สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (สสอท.)
สมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศไทย (Thai AECT) และ NCAR NBU ร่วมมือกับเครือข่ายเบญจมิตรวิชาการ

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 16

The 16th Benjamit Vichakarn National and International Conference

วันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2569 ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1/2

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 16

จัดทำโดย สำนักวิจัย และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย	เทียนทอง	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล	บุญลือ	นายกสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย	แหวนเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล	นววงศ์เสถียร	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.ศรุดา	ชัยสุวรรณ	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน	ยุวรัช	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ดร.เอกธิป	สุขวารี	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ดร.สุนทรี	รัตภาสกร	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ดร.พิมล	จงวรนนท์	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย
ดร.สุรวี	ศุนาลัย	สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
รองศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา รูปสุวรรณกุล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
Professor Dr.Tandiyo Rahayu	Universitas Negeri Semarang
รองศาสตราจารย์ ดร.พิธากรณ์ ธนิตเบญจสิทธิ์	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี ขวัญบุญจันทร์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
Associate Professor Erik Juul	VIA University College
Associate Professor Dr.Kok Lian Yee	Tunku Abdul Rahman University
Associate Professor Dr.Qiuxue Luo	Baise University
Assistant Professor Luyang Li	Beijing Normal-Hong Kong Baptist University
Assistant Professor Eksa Rusdiyana	Universitas Sebelas Maret
Professor Koh Koon Teck	National Institute of Education
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์กร จันทราช	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์ สุวรรณธารา	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณี สำเภาทอง	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรัณย์พัฒน์ อิ่มประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุไรรัตน์ แย้มชุติ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา เมฆพัฒน์	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
ศาสตราจารย์ พล.ร.ต.หญิงยุวดี เปรมวิชัย	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตระกูล จิตวัฒนากร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ แก้วมงคล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ดร.บัญชา เกิดมณี	มหาวิทยาลัยธนบุรี
ดร.นิวัตต์ น้อยมณี	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ดร.อัศวิน เสนีชัย	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ดร. ฐิติพร กรัยวิเชียร	มหาวิทยาลัยธนบุรี

คณะกรรมการบริหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร	ประวัติรุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
รองศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา	รูปสุวรรณกุล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
รองศาสตราจารย์ ดร.พิธากรณ์	ธนิตเบญจสิทธิ์	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรรัตน์	แย้มชุติ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
ดร.บัญชา	เกิดมณี	มหาวิทยาลัยธนบุรี
ดร.สมศักดิ์	รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
ดร.วิศิษฐ์	แสงหิรัญ	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ดร.กิตติพัฒน์	สุวรรณชิน	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
ดร.อณาวุฒิ	ชูทรัพย์	มหาวิยาลัยราชพฤกษ์
ศาสตราจารย์ พลเรือตรีหญิงยุวดี	เปรมวิชัย	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

คณะกรรมการฝ่ายเลขานุการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ	แก้วมงคล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์กร	จันทราช	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรัณย์พัฒน์	อิ่มประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี	เสือคำราม	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สานิต	ศิริวิศิษฐ์กุล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ดร.ฐิติพร	กรัยวิเชียร	มหาวิทยาลัยธนบุรี
ดร.โศจิลักษณ์	กมลศักดาวิกุล	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สืบพงษ์	พงษ์สวัสดิ์	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
ดร.อัศวิน	เสนีชัย	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ดร.นิษรา	พรสุริวงษ์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
ดร.ปริษฐา	ถนอมเวช	มหาวิทยาลัยธนบุรีอาจารย์
อาจารย์สุดารัตน์	คงคาชาติ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
อาจารย์วราภรณ์	สุ่มมาตย์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
อาจารย์สมปรารถนา	ประกัตฐโกมล	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น

อาจารย์ภนิดา	โพธิ์เกษม	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
อาจารย์สุพรรษา	ลิขิตธนวงศ์	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
อาจารย์ยุวดี	ชูจิตต์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ด้านศึกษาศาสตร์

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
1	รองศาสตราจารย์ ดร.มนสิช	สิทธิสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
2	รองศาสตราจารย์ ดร.พิมลพรรณ	เพชรสมบัติ	มหาวิทยลัยราชมงคลธัญบุรี
3	รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี	หงษ์ศิริวัฒน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์	สิกขาบัณฑิต	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
5	รองศาสตราจารย์ ดร.อัจศรา	ประเสริฐสิน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
6	รองศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี	ขวัญบุญจันทร์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
7	รองศาสตราจารย์ ดร.อุษาพร	กลิ่นเกษร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
8	รองศาสตราจารย์ ดร.ภารดี	อนันต์นาวี	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
9	รองศาสตราจารย์ อนงค์ศิริ	วิชาลัย	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
10	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติมา	ญาณะวงษา	มหาวิทยาลัยธนบุรี
11	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวมพร	ทองรัศมี โอเนส	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
12	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชามญชุ์	จำรัสศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
13	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ	แก้วมงคล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
14	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วงศ์วิศ	หมื่นเทพ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
15	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลจิรา	รักษนคร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
16	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มยุรี	เสือคำราม	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
17	ดร.มาริษา	เทศปลื้ม	มหาวิทยาลัยธนบุรี
18	ดร.กมลภพ	แก้วศรี	มหาวิทยาลัยธนบุรี
9	ดร.ชนินทร์	ยาระณะ	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
20	ดร.ธีระภัทร	ประสมสุข	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
21	ดร.สังวาร	วังแจ่ม	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
22	ดร.เสกชัย	ชมภูนุช	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
23	ดร.สิทธิชัย	มูลเขียน	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
4	ดร.สุดา	เนตรสว่าง	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
25	ดร.สาโรจน์	แก้วอรุณ	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
26	ดร.สุรัตน์	ศรีดาเดช	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

ด้านศึกษาศาสตร์ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
27	ดร.จันทรฉาย	ยมสูงเนิน	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
28	ดร.รณชิต	อภัยวาทิน	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
29	ดร.อัศวิน	เสนีชัย	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
30	ดร.รพีพัฒน์	โสอินทร์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
31	ดร.พันทธโรจน์	กมลโรจน์สิริ	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
32	ดร.โศจิลักษณ์	กมลศักดาวิกุล	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
33	ดร.จรีพร	โชติพิบูลย์ทรัพย์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
34	ดร.ประทานพร	อุ่นออ	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
35	ดร.สมนึก	การีเวท	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
36	ดร.นิษรา	พรสุริวงษ์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
1	Professor Dr.Tandiyo	Rahayu, M.Pd.	Universitas Negeri Semarang
2	รองศาสตราจารย์ ดร.อนุพงษ์	อินฟ้าแสง	มหาวิทยาลัยธนบุรี
3	รองศาสตราจารย์ ดร.สายใจ	ทันการ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
4	รองศาสตราจารย์ ดร.บุษกร	วัฒนบุตร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
5	Associate Professor Dr.Qiuxue	Luo	มหาวิทยาลัยไป่เซ่อ
6	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรรัตน์	แย้มชุติ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
7	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บดินทร์ชาติ	สุขบท	มหาวิทยาลัยธนบุรี
8	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์	มีนคร	มหาวิทยาลัยธนบุรี
9	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์	นภกานต์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
10	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ	มีนคร	มหาวิทยาลัยธนบุรี
11	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล	สุ่นสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
12	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระพันธ์	อนันชัยธวัช	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
13	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รติ	วงษ์สถาน	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
14	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุ์ทิพย์	นวานุช	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
15	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐกาญจน์	สุวรรณธารา	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
16	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณวัฒน์	พลอยเทศ	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
17	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัทธีรา	พุมมาพันธุ์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
18	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิยม	กริ่มใจ	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
19	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐนันท์	ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น
20	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวุฒิ	กังหัน	"มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
21	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สานิต	ศิริวิศิษฐ์กุล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
22	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์	ธรรมชาลัย	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
23	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ตระกูล	จิตวัฒนากร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
24	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฟ้าวิกร	อินลวง	มหาวิทยาลัยธนบุรี
25	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชุตา	นาคเถื่อน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
26	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัครดา	เกิดประทุม	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
27	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์	เพชรสถิตย์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
28	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์	อุทัย	มหาวิทยาลัยธนบุรี
29	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิพัฒน์	เลิศโกวิทย์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
30	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรัณย์พัฒน์	อิ่มประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
31	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บัญชา	ศรีวิโรจน์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
32	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิรศักดิ์	ส่งบุญแก้ว	มหาวิทยาลัยธนบุรี
33	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วารุณี	มิลินทปัญญา	มหาวิทยาลัยธนบุรี
34	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรณรงค์	สิงห์สำราญ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
35	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิชัย	เหลี่ยวเรืองรัตน์	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
36	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธัญญารัตน์	ลิ้นฤาษี	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
37	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทิพย์วรรณ์	ทนันไชย	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
38	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เจนจิรา	ถาปินตา	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
39	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรกิจ	คำวงศ์ปิน	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
40	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระพงศ์	เชาวลิต	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
41	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนิต	แต่งศรี	มหาวิทยาลัยธนบุรี
42	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมจินต์	อักษรธรรม	มหาวิทยาลัยธนบุรี
43	ดร.ฐิติพร	กรัยวิเชียร	มหาวิทยาลัยธนบุรี
44	ดร.วุฒิ	วัชโรดมประเสริฐ	มหาวิทยาลัยธนบุรี
45	ดร.เสาวภา	เมืองแก่น	มหาวิทยาลัยธนบุรี
46	ดร.ปริษฐา	ถนอมเวช	มหาวิทยาลัยธนบุรี
47	ดร.พัทธนันท์	ตั้งวรรณวิทย์	มหาวิทยาลัยธนบุรี

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
48	ดร.ทมนี	สุขใส	มหาวิทยาลัยธนบุรี
49	ดร.ธนวรรณ	แฉ่งขำโฉม	มหาวิทยาลัยธนบุรี
50	ดร.วรเทพ	ตรีวิจิตร	มหาวิทยาลัยธนบุรี
51	ดร.สุกฤษฎิ์	ลิมโพธิ์ทอง	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
52	ดร.พงศ์ศิริ	คำขันแก้ว	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
53	ดร.สุธีรา	ศรีเบญจโชติ	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
54	ดร.จตุพร	วงศ์มหาดเล็ก	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
55	ดร.พัชราภรณ์	ลิมปิอังคนันต์	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
56	ดร.ธรรมนูญ	พ่อค้าทอง	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
57	Dr.Lloyd	Nwafor	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
58	ดร.พลอยพัชชา	โค้วสุวรรณกิจ	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
59	ดร.ศิริพงษ์	มาณะศรี	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
60	ดร.พัทธ์ธีรา	จิรอุดมสาโรจน์	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
61	ดร.วฤดดา	สังวรกิตติวุฒิ	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
62	ดร.ชนิตา	เอี่ยมสอาด	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
63	ดร.พสุ	ชัยเวฬุ	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
64	ดร.ณฐา	ธรเจริญกุล	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
65	ดร.เอกนรี	ทุมพล	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
66	ดร.รวมพล	จันทศาสตร์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
67	ดร.ศิถา	ปัญญวัชรวงศ์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
68	ดร.ปิยดา	โพธิ์ศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
69	ดร.พนัส	อุณหบัณฑิต	มหาวิทยาลัยธนบุรี
70	ดร.พิสมัย	เหล่าไทย	มหาวิทยาลัยธนบุรี
71	ดร.ประจักษ์	พรมงาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
72	ดร.พิชา	พันธุ์มงคล	มหาวิทยาลัยธนบุรี
73	ดร.จริมจิต	เกิดบ้านชัน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
74	ดร.ศิริชัย	จันพุ่ม	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
75	ดร.วิจิตรา	บุญแล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
76	ดร. สุภารักษ์	จูตระกูล	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
77	ดร.พินิจ	แกล้วเกษตรกรณ์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ
78	ดร.ปัญญาวัฒน์	จุฑามาศ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรงุเทพ

ด้านสังคมศาสตร์และสหวิทยาการ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
79	ดร.พิเชษ	แตงอ่อน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
80	ดร.พีระยุทธ	คุ้มศักดิ์	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
81	ดร.ธีรเดช	สนองทวีพร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
82	ดร.นพรัตน์	น้อยเจริญ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
83	ดร.อาภากร	เปรี้ยวนิ่ม	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
84	ดร.สุมนทิพย์	บุญเกิด	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
85	ดร.พิเชษ	แตงอ่อน	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
86	อ.ทพ.ชญปัฒญ์	ซิมสุชิน	มหาวิทยาลัยเนชั่น
87	อ.ทพญ.สิริพร	สาสกุล	มหาวิทยาลัยเนชั่น
88	พ.ต.ทพ.ดร.อานันท์	จักรอิศราพงศ์	มหาวิทยาลัยเนชั่น

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล		สถาบัน
1	รองศาสตราจารย์ ดร.คณิศา	โชติจันทึก	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดาสวรรค์	งามมงคลวงศ์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พ.อ.อ.สุริยะ	พุ่มเฉลิม	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์กร	จันทราช	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
5	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรเดช	บุญลือ	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
6	ผู้ช่วยศาสตราจารย์พุทธินันท์	นาคสุข	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
7	ดร.สุพัฒนวรี	ทิพย์เจริญ	มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น
8	ดร.วัชรพงษ์	ณ เชียงใหม่	มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่
9	ดร.ธณพิชญ์	เป็กเยียน	มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
10	ดร.ธีระพล	ลิ้มศรัทธา	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
11	ดร.ทรงพล	นคเรศเรืองศักดิ์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
12	ดร.สันติ	โสภาประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก
13	ดร.ปริพัส	ศรีสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
14	ดร.เอนก	นามขันธ์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
15	ดร. อมรวิทย์	วัชรพฤกษาดี	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
16	ดร. ณปภัช	วชิรกลิ่นขจร	มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

คำกล่าวเปิดงาน
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16
“นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย”
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง
วันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2569
ณ ห้องสัตตบงกช มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต

เรียน

ผู้แทนสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย นายกสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศไทย
คณะผู้บริหารจากเครือข่ายเบญจมิตรวิชาการ ท่านวิทยากร (รองศาสตราจารย์ ดร.อนรรฆ ขันธะชวนะ)
ผู้ทรงคุณวุฒิ คณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา และผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการทุกท่าน

ในนามของมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ผมรู้สึกเป็นเกียรติ และยินดี เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้เป็นประธาน พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16

การประชุม “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16 ในวันนี้ สะท้อนให้เห็นถึงความเข้มแข็งของความร่วมมือทางวิชาการที่ไม่ได้เป็นเพียงการนำเสนอผลงานวิจัยเท่านั้น แต่ยังหมายถึง “ก้าวสำคัญ” ในการแสดงออกซึ่งความร่วมมือของเครือข่ายเบญจมิตรวิชาการ กับเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.) และเครือข่ายของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศไทย (Thai AECT) อีกด้วย ซึ่งทุกท่านทราบดีว่า ภายใต้บริบทโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยี และสภาวการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมือง การที่สถาบันอุดมศึกษาเอกชนมารวมตัวกันในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ภายใต้แนวคิด “นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย” หรือ "Innovation and Learning for an Aging Society" ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน ที่ประเทศไทยและทั่วโลก กำลังก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างเต็มตัว การสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ และการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) จึงไม่ได้เป็นเพียงทางเลือก แต่เป็น "ความจำเป็น" เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสร้างคุณค่าให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ เพื่อหาคำตอบว่าเราจะใช้ “นวัตกรรม” เพื่อเตรียมความพร้อมให้สังคมโดยเฉพาะสังคมไทย สามารถก้าวสู่ยุคสังคมสูงวัยอย่างมีคุณภาพและมั่นคงได้อย่างไร และเราจะเปลี่ยนผ่าน “การเรียนรู้” ตลอดช่วงอายุให้กลายกุญแจสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ไม่มีข้อจำกัดด้านอายุได้อย่างไร

ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16 นี้ จะเป็นพื้นที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และงานวิจัยที่ทันสมัยจากเหล่านักวิชาการ ที่สามารถใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อการแก้ปัญหาทางสังคมของผู้สูงวัยอย่างไร้รอยต่อ ตลอดจนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างสถาบันเพื่อความยั่งยืนทางการศึกษาในระยะยาว

ขอขอบคุณคณะผู้จัดงาน คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ และมหาวิทยาลัยในเครือข่ายเบญจมิตรทุกท่านที่ได้ทุ่มเทแรงกายแรงใจให้การจัดงานประชุมวิชาการครั้งที่ 16 ณ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ แห่งนี้

บัดนี้ ได้เวลาอันสมควรแล้ว ผมขอเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16 และขอให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ทุกประการ และขอให้ทุกท่านได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าจากการประชุมในครั้งนี้ เพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คำกล่าวรายงาน
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16
“นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย”
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ แก้วมงคล
วันศุกร์ที่ 27 มีนาคม 2569
ณ ห้องสัตตบงกช มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง
อธิการบดี มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ประธานในพิธี

ในนามคณะกรรมการการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16 ขอขอบพระคุณท่าน ที่ได้กรุณาให้เกียรติมาเป็นประธาน ในพิธีการเปิดประชุมและการนำเสนอผลงานวิจัย ภายใต้กรอบ **“นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย” หรือ "Innovation and Learning for an Aging Society"** โดย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ได้รับเกียรติเป็นเจ้าภาพในการดำเนินการจัดประชุม ร่วมกับ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย และ สมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาแห่งประเทศไทย

การพัฒนา “นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย” ถือเป็นประเด็นสำคัญในบริบทของการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีของโลกยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะการก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์ของประเทศไทย การสร้างองค์ความรู้ การพัฒนานวัตกรรม และการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน และเตรียมความพร้อมของสังคมให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างยั่งยืน

การประชุมครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีในการเผยแพร่ผลงานวิจัย การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และประสบการณ์ทางวิชาการ ตลอดจนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างคณาจารย์ นักวิจัย นักศึกษา และหน่วยงานทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเปิดโอกาสให้มีการนำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ ครอบคลุมสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ และสหวิทยาการ อันจะนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้ การสร้างนวัตกรรม และการประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางวิชาการเพื่อการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืนในอนาคต

บัดนี้ ได้เวลาอันสมควรแล้ว กระผมใคร่ขอเรียนเชิญท่านประธาน ได้กล่าวเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ “เบญจมิตรวิชาการ” ครั้งที่ 16 เพื่อเป็นเกียรติแก่ผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการ และคณะกรรมการจัดงานต่อไป

กำหนดการ

ประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ "เบญจมิตรวิชาการ" ครั้งที่ 16

นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย”

(Innovation and Learning for an Aging Society)

วันศุกร์ที่ 27 มีนาคม พ.ศ. 2569

ณ ห้องสัตตบงกช มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ วิทยาเขตรังสิต

08:30 – 09:00 น.	ลงทะเบียน
09:00 – 09:30 น.	พิธีเปิดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ "เบญจมิตรวิชาการ" ครั้งที่ 16 กล่าวเปิดการประชุมวิชาการ โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง อธิการบดีมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
09:30 – 09:45 น.	มอบของที่ระลึกให้กับอธิการบดีมหาวิทยาลัยในเครือเบญจมิตร และส่งมอบ เจ้าภาพจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ "เบญจมิตรวิชาการ" ครั้งที่ 17
09:45 – 10:00 น.	ประกาศผลรางวัลบทความวิชาการยอดเยี่ยม ประจำปี 2569
10:00 – 11:00 น.	บรรยายพิเศษ เรื่อง “นวัตกรรมและการเรียนรู้เพื่อสังคมสูงวัย” โดย รองศาสตราจารย์ ดร. อนรรฆ ขันธะชวนะ ผู้ทรงคุณวุฒิของภารกิจการวิจัยและ นวัตกรรมของประเทศด้านการเตรียมรับสังคมสูงวัย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
11:00 – 12:00 น.	นำเสนอผลงานวิชาการ
12:00 – 13:00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13:00 – 16:30 น.	นำเสนอผลงานวิชาการ (ต่อ)
16:30 น.	ปิดการประชุมวิชาการ

หมายเหตุ กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี	สิริญ จันนันทะ	1
การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมของเด็กและเยาวชน	ชัญญานุช หาญละคร จักรพงษ์ กาโน จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์	16
การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่	ฝุ่นทิพย์ แซ่ฮั่น จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์ ปรานต์ เขื่อนแก้ว	29
การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ท รัตนโกสินทร์	วนิดา กานนท์ อภิสิทธิ์ ศะศินิล ชนัญญา ศรีพันธ์ ลัดดา เทียนงาม พุทธินันท์ นาคสุข	46
การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพระบบลงเวลาออนไลน์ระบุตำแหน่งจีพีเอสด้วยเทคโนโลยีฟลัตเตอร์และฐานข้อมูลเรียลไทม์ไฟร์เบสสำหรับธุรกิจก่อสร้าง	อนุวัฒน์ ใจดี ชณากานต์ ตันติภาษากร ตะวัน อินทร์โพธิ์ วารุณี น้อยมุลตรี สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์	58
การพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่	ปรัช ศิริปุณย์ ชินาธิป สุวรรณมณี ณัฐณิชา ณัฏฐากรกิตติ	72
การตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้ข้อมูลโครงกระดูกจากมีเดียไปป์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก	ชลดา ปานมาศ นิดา แซ่จอง	92

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	อนุวัฒน์ ใจดี อภิลักษณ์ สีเยี่ยม สุวินัย มาคะวงค์ นภสร พุฒจรูญ เสาวภา เมืองแก่น	103
การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z	ปณัญภพ เชื่อมสุข ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร	117
แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อตอบสนองความต้องการการพัฒนานวัตกรรมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า	จินตนา เพ็ชร์พลอย	130
การพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี	ศุภมิตร คูศรีสุวรรณ ณฐพล สุขสวัสดิ์	148
ระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินเพื่อการเพาะปลูกพืชสวน	ศราวุฒิ จำปาทอง ปรารถนาดี ทองใหญ่ จิรกรณ์ บุญประเสริฐ อนุวัฒน์ ใจดี	161
การพัฒนาระบบการเทียบโอนผลการเรียนอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีโอซีอาร์และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี	ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง	171
อิทธิพลของการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจและสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค: กรณีศึกษาแบรนด์โซเนซย์	วิรัญชนา เทียนบูชา รสสุคนธ์ ริ้วทอง จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์	184
การพัฒนานวัตกรรมระบบลางานออนไลน์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคลในสถานศึกษา โรงเรียนกันตทาราราม	กชนิภา งามขจรเกียรติ พานิช คำสุข ชัยธัช บุญวิเศษ	200

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การสังเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีบล็อกเชนและออกแบบกรอบแนวคิดการจัดการเอกสารทางการศึกษา กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี	ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร ปณัญภพ เชื่อมสุข	216
การพัฒนามังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์เรื่องยุทธการแห่งแวร์เดิง (The Verdun)	อธิวัฒน์ เลื่อมประเสริฐ ปรานต์ เขื่อนแก้ว	234
การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติจากตำนานกรีก เรื่อง “โศกนาฏกรรมรัก” เพื่อเสริมสร้างการรับรู้ความหมายของความรักและการสูญเสีย	สุดารัตน์ ชมภูหอม ศิขรินธร สีใส จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์	247
การปรับปรุงกระบวนการซีลกาวหลังคารถยนต์: กรณีศึกษาบริษัทตัวอย่าง	สมจินต์ อักษรธรรม กำพล ชิดสนิท อรุมาท คิดนอก	261
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่	วรวิทย์ อุโมง วันชนะ คงดีจันทร์ ปาณวัฒน์ เอี่ยมศรี วลัยนุช สกุลนุ้ย	274
การศึกษาการอบแห้งใบมะกรูดโดยใช้ปั๊มความร้อน	นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร ธนกร ถาวรกิจ สิทธิชัย วงศ์หน่อ วิวัฒน์ คล่องพานิช	289
การพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House	วัฒนชัย ภุมรินทร์ วลัยนุช สกุลนุ้ย	298
การพัฒนาระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี	ภาสกร ปาละกูล เตวิช คล้ายยา	317
การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย	ปิยวัฒน์ สิริไพโรจน์ ณัฐณิชา เพ็ชรเขียว จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์	331

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การพัฒนาแนวทางการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนบนพื้นผิวด้วยทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์ เพื่อการวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี	กชกร เจริญกุลเมธี ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง	348
การพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล	จุติเดช ทองมี	360
การศึกษาวิธีการตรวจจับการยกมือโดยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น	พิรุฬห์พิชญ์ ลือโฮ้ง เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย พิมผกา ประเสริฐศิลป์	372
การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของดินที่ติดจากรองเท้าด้วยเทคนิค ICP-MS เพื่อประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์	พรทิพย์ นวมสุคนธ์ ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง	385
การสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง แรงเสียดทาน	พิชิต สามารถ กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ พันเทพ รัตนานุพงศ์ พชร ชูสกุล แสงกฤช กลั่นบุศย์	394
การศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก	พชร ชูสกุล กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ พันเทพ รัตนานุพงศ์ พิชิต สามารถ แสงกฤช กลั่นบุศย์	411
การศึกษาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	หทัยชนก บัณฑิตลักษณะ กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์ พันเทพ รัตนานุพงศ์ ธนกฤต ช่างสลัก แสงกฤช กลั่นบุศย์	426
การลดของเสียจากปัญหาฝาขวดชำรุดในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด	ศุภลักษณ์ สุวรรณ ลิขิต พลเดช	441

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code	นรบดี เกิดคำ รติมา ยืนยง ณพณ สุระเดช ดุสิตา ปานสุวรรณ	454
การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ	นงนภัส ลือลาภ อัญชิสา คุ้มรอด พุทธินันท์ นาคสุข	470
การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก	สุทธดา มิ่งโมรี วายีดา เจ๊ะสุ พุทธชาด พูลเพิ่ม ดุสิตา ปานสุวรรณ	484
ผลกระทบของสารผสานขึ้นรูปของตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ	สุวัฒน์ แพงไธสง สร้อยพัทธา สร้อยสุวรรณ	499
การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ	พิชชาภา มาตรหมาย รุ่งทิพย์ อินต๊ะนา ดุสิตา ปานสุวรรณ	516
การศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ด	เจษฎาพร ดนัยดุษฎีกุล ลัดดา เทียนงาม ดุสิตา ปานสุวรรณ	530
การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project	วรภัฎ อรุณโชติ ดุสิตา ปานสุวรรณ	543

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	วริศ เครือแดง ศุภพล พุ่มช่วย สรวิศ เฉลิมแสน พุทธินันท์ นาคสุข สุพัตรา ทองติ่ง	557
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนสของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร	ธีระศักดิ์ เปี่ยมสุภัคพงศ์ ธีระรัตน์ เปี่ยมสุภัคพงศ์ ฐิติพร เปี่ยมสุภัคพงศ์ ภัทราวุธ แก้วสถิตย์	570
การพัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน	สันติ เติมผล ประไพศรี ฤทธิ์ไธสง ศิรินญา บวรรัตนวงศ์ พิพัฒพงศ์ ทานา	583
การพัฒนาและประเมินระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย	สันติ เติมผล ประไพศรี ฤทธิ์ไธสง ธัญญารัตน์ อัศวจุฬามณี พรพงศ์ ศิริสุขเจริญพร	599
การลดต้นทุนก๊บล็อคสายรัดในกระบวนการตัดเหล็กม้วนและบรรจุภัณฑ์	พิพัฒน์ เลิศโกวิทย์ ธีระพงษ์ ทับพร เอกพล ทับพร กวิสรา ตันสกุล กิตติพงษ์ แสงบุดดี สุภางค์ ครั่นคร้ามผิด ญานพินิจ วชิรสุรงค์	614
การพัฒนาชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE ขนาด 1,497 ซีซี โดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน	สมบัติ เชียงคำ กรยุทธ ตะพาบน้ำ	627

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การตรวจสอบและปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม กรณีศึกษา โรงพยาบาลพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	บัณฑูร พิทักษ์วงศ์ ภีมภิวัฒน์ วิไลลักษณ์ สุทธิพงศ์ ปันตา	636
การทบทวนวรรณกรรมเพื่อการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) สำหรับการเรียนภาษาอังกฤษของผู้เรียน ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับประถมศึกษา	พสุกิตติ์ จันทร์แจ้ง สิทธิศักดิ์ ทองสุข บัญชา เกิดมณี	649
การใช้ Deep Learning วิเคราะห์รีวิวคะแนนต่ำภาษาไทย ของแอปบน Google Play Store	ไชยวัฒน์ พรมเสนา อัษฎาวุธ สีระทุ สุพจน์ พ่วงกำเหนิด กัมปนาท ทองแจ้ง	667
การพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เพื่อส่งเสริมความรู้ ด้านสุขภาพสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เรื่อง “Vaccine Hero”	กาญจนา วรรณยศ ธัญญารัตน์ อัศวจุฬามณี สิทธิพร ธรรมธร	688
การพัฒนาระบบโรงเรือนอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง และการควบคุมสภาพแวดล้อมอัตโนมัติ	ชุติมา เกตุษา ศรันย์ภัทร รัตนวงษ์ พิเชษฐ พรศิริ ชาคริตส์ ลอแท	697
การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับการแนะนำและสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพ ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล	ณัฐพล หล่อนิล วุฒิพงศ์ เลาะเลิศสุข พัญชนัฐ พัญชยชานันท์ ธานี เพชรรัตน์ ชุติมา เกตุษา	704
การบริหารจัดการสู่การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนของผู้สูงวัย เขตลาดกระบัง	จรูญวิทย์ โตสัจจะวงษ์ พัทธ์ธีรา จิรอุดมสาโรจน์ อัศวิน เสนีชัย ภนิดา โพธิ์เกษม	712

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
การพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์	เรืองฤดี มาตะรักษ์ จิรายุ แซ่หลิ่ม ระพีพล ชื่นล้วน รวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์	724
การพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account	รัชดาภรณ์ ศรีแก้ว เพ็ญนภา ทวีประสิทธิ์ ดุสิตา ปานสุวรรณ	740

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี

Tobacco Health Literacy and Smoking Behaviors among High School Students, Pathum Thani Province

สิริญ จันนันทะ

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัยและคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

sirin.chn@student.mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงสำรวจภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์ 1. ศึกษาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี 2. ศึกษาพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี และ 3. เปรียบเทียบคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ระหว่างนักเรียนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดปทุมธานี ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 582 คน การเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างอิสระ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า .05

ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนร้อยละ 18.6 (108 คน) มีประสบการณ์การสูบบุหรี่ โดยใช้บุหรี่ไฟฟ้า และบุหรี่ซอง มากที่สุด 2 อันดับแรก 2) นักเรียนมีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ในระดับปานกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.8 และ 3) นักเรียนที่ไม่เคยสูบบุหรี่มีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่มากกว่านักเรียนที่สูบบุหรี่ ในองค์ประกอบ การจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการสื่อสาร ($p < .05$)

คำหลัก: ความรอบรู้ด้านสุขภาพ, บุหรี่, นักเรียน, พฤติกรรมการสูบบุหรี่

Abstract

This cross-sectional survey research aims 1. To assess health literacy regarding cigarette smoking among high school students in Pathum Thani Province. To investigate smoking behaviors among high school students in Pathum Thani Province. 3. To compare health literacy scores regarding cigarette smoking between smoking and non-smoking high school students in Pathum Thani Province. The study was conducted during the first

semester of the 2025 academic year with 582 high school students. Data were collected via an online questionnaire and analyzed using descriptive statistics and independent samples t-test, with a statistical significance level set at less than .05.

The findings revealed that: 1) 18.6% of the students (n = 108) had smoking experience, with electronic cigarettes and conventional cigarettes being the two most common types used; 2) the majority of students (81.8%) exhibited a moderate level of tobacco health literacy; and 3) students who had never smoked demonstrated significantly higher tobacco health literacy scores than students who smoked in the domains of self-management, media literacy, and communication ($p < .05$).

Keywords: Health literacy, Tobacco, Student, Smoking behavior

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการสูบบุหรี่ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย ซึ่งถือว่าเป็นความท้าทายด้านสาธารณสุข จากการรายงานขององค์การอนามัยโลก ในปี พ.ศ. 2567 พบจำนวนผู้สูบบุหรี่ทั่วโลกลดลงประมาณ 60 ล้านคน จากปี 2543 การลดลงส่วนใหญ่เกิดจากจำนวนผู้หญิงสูบบุหรี่ที่ลดลง ขณะที่จำนวนผู้ชายสูบบุหรี่ยังคงเพิ่มขึ้น ในนักเรียนอายุ 13-15 ปี มีผู้สูบบุหรี่รวม 43 ล้านคน แบ่งเป็นเพศหญิง 14 ล้านคน และเพศชาย 29 ล้านคน นอกจากนี้ ประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไป ในภูมิภาคเอเชีย ยังพบว่า ร้อยละ 45 เป็นผู้สูบบุหรี่ (World Health Organization, 2025) จากรายงานของสมาคมโรคปอดสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2567 ระบุว่าในทุกวันจะมีเด็กอายุต่ำกว่า 18 ปี เริ่มสูบบุหรี่ครั้งแรกถึง 2,500 คน (American Lung Association, 2025) สำหรับประเทศไทย ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2567 ระบุว่า ประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไป เป็นผู้สูบบุหรี่ จำนวน 9.80 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 16.5 เมื่อจำแนกตามเพศ พบว่า เพศชาย มีอัตราการสูบบุหรี่ร้อยละ 33.5 (9.50 ล้านคน) จากจำนวนเพศชายทั้งหมด ขณะที่เพศหญิง มีอัตราการสูบบุหรี่ร้อยละ 1 (0.30 ล้านคน) จากจำนวนเพศหญิงทั้งหมด โดยในกรุงเทพมหานคร พบอัตราการสูบบุหรี่ ร้อยละ 14.5 ภาคกลาง พบร้อยละ 14.2 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2568) สำหรับจังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นจังหวัดปริมณฑลติดกับกรุงเทพมหานคร มีข้อมูลในปี พ.ศ. 2567 พบประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไป มีอัตราการสูบบุหรี่สูงถึงร้อยละ 11.40 (กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมโรค, 2568) และอัตราการสูบบุหรี่ของวัยรุ่น อยู่ที่ร้อยละ 17.8 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ ที่พบร้อยละ 11.15 (Faisal et al., 2019) ปัจจุบันการแพร่ระบาดของผลิตภัณฑ์ยาสูบรูปแบบใหม่ โดยเฉพาะบุหรี่ไฟฟ้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในกลุ่มวัยรุ่น จากรายงานการเฝ้าระวังพฤติกรรมทางสุขภาพเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ไฟฟ้าของเยาวชนไทย พ.ศ. 2566 พบว่า ผู้ที่มีอายุไม่เกิน 25 ปี สูบบุหรี่ไฟฟ้า

มากถึงร้อยละ 25 และนักเรียนอายุ 13-15 ปี ร้อยละ 22.39 เคยสูบบุหรี่ไฟฟ้า โดยเริ่มสูบที่อายุเฉลี่ย 13.34 ปี และอายุที่น้อยที่สุดที่เริ่มสูบบุหรี่ คือ 6 ปี (กระทรวงสาธารณสุข กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ, 2567) ซึ่งการเริ่มต้นสูบบุหรี่ในช่วงวัยรุ่น สะท้อนถึงแนวโน้มการเริ่มต้นใช้สารนิโคตินตั้งแต่อายุยังน้อย ซึ่งอาจนำไปสู่การติดสารเสพติดในระยะยาว รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ แม้ประเทศไทยจะมีมาตรการควบคุมยาสูบที่เข้มแข็งตามมาตรฐานสากล แต่พฤติกรรมการสูบบุหรี่ในกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายยังคงเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทต่อการตัดสินใจและพฤติกรรมสุขภาพ คือ ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ เป็นความสามารถและทักษะในการเข้าถึงข้อมูล ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อการวิเคราะห์ ประเมินการปฏิบัติและจัดการตนเอง รวมทั้งสามารถชี้แนะเรื่องสุขภาพเรื่องบุหรี่ ในการวัดความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ในงานวิจัยครั้งนี้ พัฒนามาจากแบบวัดของ กองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ร่วมกับมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ดำเนินการวิเคราะห์และประเมินเนื้อหาเพื่อนำองค์ประกอบของความรอบรู้ด้านสุขภาพมาผนวกกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ยาสูบ ซึ่งพัฒนาให้เกิดเป็นองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ (1) ความรู้ ความเข้าใจ (2) การเข้าถึงข้อมูล (3) การจัดการตนเอง (4) การรู้เท่าทันสื่อ (5) การสื่อสาร และ (6) การตัดสินใจ และประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ 3 ระดับ ดังนี้ “ระดับดีมาก” คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 80 “ระดับพอใช้” คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 60-79 และ “ระดับไม่ดี” คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60

ดังนั้น พฤติกรรมของของบุคคลเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยส่วนบุคคล พฤติกรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีอิทธิพลซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง ตามแนวคิดทฤษฎีการรู้คิดทางสังคม (Social Cognitive Theory) พฤติกรรมการสูบบุหรี่ ที่อาจได้รับอิทธิพลจากเพื่อน ครอบครัว และสภาพแวดล้อมทางสังคม รวมทั้งความรู้และความเชื่อของบุคคลเกี่ยวกับผลกระทบของการสูบบุหรี่ โดยการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self-efficacy) มีผลต่อการตัดสินใจและการแสดงพฤติกรรมของบุคคล ในด้านพฤติกรรมสุขภาพ การกำกับตนเอง (Self-regulation) มีบทบาทสำคัญต่อการหลีกเลี่ยงหรือควบคุมพฤติกรรมเสี่ยง โดยบุคคลที่มีความสามารถในการกำกับตนเองสูง จะสามารถควบคุมแรงจูงใจ หรือแรงกดดันจากสังคมที่ชักนำให้สูบบุหรี่ และสามารถเลือกพฤติกรรมที่ส่งผลดีต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ แนวคิดดังกล่าวยังเชื่อมโยงกับ การจัดการตนเอง (Self-management) ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลนำความรู้และทักษะมาปรับใช้เพื่อดูแลสุขภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง

การสูบบุหรี่ เป็นพฤติกรรมเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของนักเรียน โดยเฉพาะในช่วงวัยรุ่น ซึ่งเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านพัฒนาการ อยากรู้อยากลอง และได้รับอิทธิพลจากเพื่อน สื่อ และสภาพแวดล้อมรอบตัว ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ จึงเป็นทักษะสำคัญ เนื่องจากเป็นความสามารถในการเข้าถึง เข้าใจ วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลด้านสุขภาพ เพื่อการตัดสินใจและการจัดการตนเองอย่างเหมาะสม (ขวัญเมือง แก้วดำเกิง, 2561) นักเรียนที่มีความรอบรู้ด้านสุขภาพในระดับที่เหมาะสม

จะสามารถตระหนักถึงอันตรายของการสูบบุหรี่ การคิดไตร่ตรองต่อการชักชวนและสื่อโฆษณา ส่งผลให้สามารถหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ได้

จังหวัดปทุมธานี ที่มีบริบทกึ่งเมืองกึ่งชนบท การขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว และมีสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาจำนวนมาก ทำให้รูปแบบการดำเนินชีวิตของเยาวชนแตกต่างจากจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งส่งผลต่อรูปแบบการดำเนินชีวิตและความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ของเยาวชนแตกต่างจากพื้นที่อื่น งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่ในประเทศไทย มุ่งศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ อายุ และทัศนคติที่มีต่อการสูบบุหรี่ ขณะที่ปัจจัยทางสังคม เช่น อิทธิพลของครอบครัว เพื่อน หรือสื่อสาธารณะ รวมถึงระดับความรอบรู้ด้านบุหรี่ และบริบทของชุมชน ยังได้รับการศึกษาในระดับจำกัด ด้วยเหตุผลข้างต้น งานวิจัยฉบับนี้ จึงมุ่งศึกษาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ รวมทั้งเปรียบเทียบความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ในนักเรียนที่สูบบุหรี่กับนักเรียนที่ไม่สูบบุหรี่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดปทุมธานี เพื่อให้ได้องค์ความรู้เชิงลึกที่จะนำไป สู่การกำหนดแนวทางป้องกัน การสร้างเสริมภูมิคุ้มกัน และการออกแบบมาตรการลดพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในเยาวชนอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี
2. ศึกษาพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี
3. เปรียบเทียบคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ระหว่างนักเรียนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

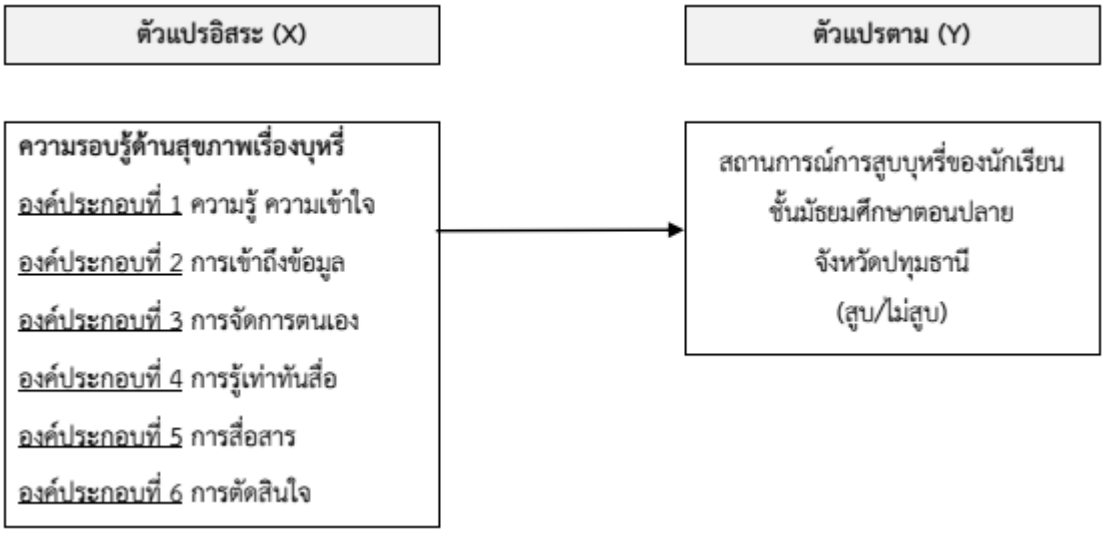
1. ผลการวิจัย สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและพัฒนากิจกรรมหรือมาตรการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่
2. เป็นข้อมูลสนับสนุนการกำหนดนโยบายและการดำเนินงานป้องกันและควบคุมการสูบบุหรี่ในสถานศึกษา และระดับพื้นที่จังหวัดปทุมธานี
3. เป็นองค์ความรู้ทางวิชาการที่สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับการวิจัยต่อยอด หรือการพัฒนาแบบจำลองการป้องกันพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในกลุ่มเยาวชนในบริบทที่ใกล้เคียงกัน

สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่ไม่สูบบุหรี่ มีคะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่โดยรวม และในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่านักเรียนที่สูบบุหรี่

กรอบแนวคิดการวิจัย

พัฒนามาจากแนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพของ Nutbeam โดย กองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ร่วมกับ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้พัฒนาแบบประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพสำหรับประชาชนไทย



วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional survey study) โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ (Google forms) ในการเก็บข้อมูล ประชากร คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี จำนวน 22 โรงเรียน มีนักเรียนรวม 21,121 คน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี, 2568) คำนวณขนาดตัวอย่าง ใช้สูตรการคำนวณแบบสัดส่วนและไม่จำกัดขนาดประชากรในหนังสือของ Daniel (1995) และจากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2564 พบวัยรุ่นอายุ 15-18 ปี สูบบุหรี่ร้อยละ 17.4 (กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมโรค, 2565) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 434 คน เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์ เพื่อป้องกันการได้รับข้อมูลกลับคืนมาไม่สมบูรณ์หรือผู้ร่วมวิจัยของถอนตัวในภายหลัง ผู้วิจัยจึงเพิ่มการเก็บข้อมูลอีกร้อยละ 50 ดังนั้นเก็บข้อมูลกับนักเรียนตัวอย่าง จำนวน 651 คน เนื่องจาก การตอบแบบสอบถามไม่ครบถ้วน และถอนตัวจากการศึกษา จำนวน 69 คน (ร้อยละ 10.6) ส่งผลให้เหลือข้อมูลที่สมบูรณ์และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ จำนวน 582 คน

การสุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีแบบผสมผสาน (Stratified two-stage cluster random sampling) โดยจำแนกเขตการศึกษามัธยมศึกษา ออกเป็น 4 สหวิทยาเขต จากนั้นดำเนินการสุ่มตัวอย่างเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้ 1. สุ่มโรงเรียน จำนวน 4 แห่ง ที่เป็นตัวแทนของวิทยาเขตทั้ง 4 วิทยาเขต โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก และ 2. การสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการจับฉลาก กำหนดจำนวนห้องเรียน แต่ละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ตามขนาดของโรงเรียน ดังนี้ โรงเรียนขนาดเล็ก ชั้นละ 1 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดกลาง ชั้นละ 2 ห้องเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ ชั้นละ 3 ห้องเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ชั้นละ 4 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนที่เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 30 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ทุกเพศสภาพ ทั้งนี้ผู้ปกครองอนุญาตให้นักเรียนเข้าร่วม และนักเรียนสมัครใจเข้าร่วม โดยลงนามในเอกสารยินยอมตน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามออนไลน์ แบบวัดพฤติกรรมการสูบบุหรี่ มีข้อคำถาม จำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ประวัติการสูบบุหรี่ ความถี่ในการสูบบุหรี่ ประเภทของบุหรี่ สาเหตุที่สูบบุหรี่ โอกาสที่สูบบุหรี่ อาการถ้าไม่ได้สูบบุหรี่ แหล่งที่มาของบุหรี่ การสูบบุหรี่รูปแบบอื่น การใกล้ชิดกับผู้สูบบุหรี่ โดยข้อคำถามเป็นแบบเลือกตอบตามตัวเลือกที่กำหนด และแบบวัดความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ (อุไร จักษ์ตรีมงคล, 2565) มีข้อคำถามจำนวน 43 ข้อ เพื่อประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ความรู้ ความเข้าใจ มีข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ เป็นแบบถูก-ผิด องค์ประกอบที่ 2 การเข้าถึงข้อมูล มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ องค์ประกอบที่ 3 การจัดการตนเอง มีข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ องค์ประกอบที่ 4 การรู้เท่าทันสื่อ มีข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ โดยองค์ประกอบ 2-4 มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ จริงที่สุด จริงบ้าง และไม่จริงเลย องค์ประกอบที่ 5 การสื่อสาร กำหนดให้มีสถานการณ์ 2 เรื่อง แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถาม จำนวน 4 ข้อ รวมเป็น 8 ข้อ และองค์ประกอบที่ 6 การตัดสินใจ ข้อคำถามเป็นแบบวิเคราะห์สถานการณ์ จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 3 ตัวเลือก และประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ 3 ระดับ ดังนี้ “ระดับดีมาก” คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 80 “ระดับพอใช้” คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 60-79 และ “ระดับไม่ดี” คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้ ความตรงของเนื้อหา Content Validity Index (CVI) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีค่าความตรงของเนื้อหา เท่ากับ 0.95 และหาค่าเชื่อมั่นโดยหา**ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบราค (Cronbach’s alpha coefficient)** โดยแบบวัดความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ มี**ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบราค** เท่ากับ 0.64 อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สำหรับการวิจัยเชิงสำรวจ เนื่องจากเครื่องมือวิจัยประกอบด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุมหลายมิติของความรอบรู้ด้านสุขภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และสถิติทดสอบค่าทีแบบ

กลุ่มตัวอย่างอิสระ (Independent samples t-test) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่น้อยกว่า .05 โดยมีการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล (Normality test)

ผลการวิจัย

1. นักเรียนตัวอย่างที่เข้าร่วมวิจัย จำนวน 582 คน มีสัดส่วนเพศหญิงและเพศชายใกล้เคียงกัน มีอายุระหว่าง 15-18 ปี โดยร้อยละ 75 มีผลการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป และร้อยละ 73 ได้รับค่าใช้จ่ายต่อสัปดาห์ตั้งแต่ 500 บาท ขึ้นไป แหล่งที่มาของค่าใช้จ่ายนักเรียน ร้อยละ 98.6 ได้รับจากพ่อแม่และบุคคลในครอบครัว และร้อยละ 15 ทำงานพิเศษนอกเวลา เช่น การรับจ้าง ขายของออนไลน์ หรือการทำสื่อเผยแพร่ออนไลน์

ด้านโครงสร้างของครอบครัว พบนักเรียนร้อยละ 45 อยู่ในครอบครัวเดี่ยว โดยร้อยละ 30 อยู่ในครอบครัวที่มีพ่อหรือแม่คนเดียว และร้อยละ 15 ที่อยู่ในครอบครัวขยาย ขณะที่ร้อยละ 10 อยู่ในครอบครัวทดแทนถาวร ทั้งนี้ นักเรียนประมาณ ร้อยละ 64.6 พักอาศัยอยู่บ้านของปู่ย่า-ตายาย รองลงมาคือ บ้านของบิดามารดา ร้อยละ 19.1 บ้านเช่าหรือหอพัก ร้อยละ 16.0 และบ้านญาติ ร้อยละ 0.3

2. พฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี

ตาราง 1 พฤติกรรมการสูบบุหรี่

พฤติกรรมการสูบบุหรี่	จำนวน	ร้อยละ
การสูบบุหรี่ (n=582)		
สูบ	26	4.5
เคยสูบ	82	14.1
ไม่สูบ	474	81.4

พฤติกรรมการสูบบุหรี่	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทของบุหรี่ (n=108) (ตอบได้หลายคำตอบ)		
- บุหรี่ไฟฟ้า	102	94.4
- บุหรี่ซอง	78	72.2
- บุหรี่มวนเอง/ยาเส้น	40	37.0
- บุหรี่ผสมกัญชา	30	27.8
ความถี่ของการสูบบุหรี่ (n=108)		
- สูบทุกวัน	36	33.3
- สูบ 2 - 3 วันต่อครั้ง	23	21.3
- สูบสัปดาห์ละครั้ง	14	13.0
- สูบบางโอกาส เช่น เข้าสังคม ดื่มสุรา	35	32.4
แหล่งที่มาของบุหรี่ (n=108)		
- ซื้อจากร้านสะดวกซื้อ	22	20.37
- ซื้อจากห้างสรรพสินค้า	7	6.48
- ซื้อจากเครื่องขายบุหรี่อัตโนมัติ	3	2.78
- ให้บุคคลซื้อแทน	46	42.59
- ขอจากบุคคลอื่น	30	27.78

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนจำนวน 108 คน รายงานว่ามีการสูบบุหรี่ (ร้อยละ 18.6) ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยใช้แต่ปัจจุบันไม่ได้สูบแล้ว และนักเรียนที่ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่ คิดเป็นร้อยละ 14.1 และ 4.5 ตามลำดับ ส่วนใหญ่สูบบุหรี่ไฟฟ้า (ร้อยละ 94.4) โดยพบประมาณ 1 ใน 3 ที่สูบหรี่ทุกวัน และสูบบางโอกาส (ร้อยละ 33.3 และ 32.4 ตามลำดับ) สำหรับแหล่งที่มาของบุหรี่ส่วนใหญ่ได้รับจากบุคคลอื่น ได้แก่ ให้บุคคลซื้อแทน และขอจากบุคคลอื่น คิดเป็นร้อยละ 42.59 และ 27.78 ตามลำดับ

3. ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี

ตาราง 2 ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ (n=582)

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่	ระดับ จำนวน (ร้อยละ)			Min-Max	Mean + SD.
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ		
ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่	34 (5.8)	476 (81.8)	72 (12.4)	10 – 65	53.16 + 8.20
อปก.1 ความรู้ ความเข้าใจ	318 (54.6)	223 (38.3)	41 (7.0)	0 – 10	7.23 + 1.92
อปก.2 การเข้าถึงข้อมูล	176 (30.2)	365 (62.7)	41 (7.0)	0 – 10	6.60 + 1.74

ตาราง 2 ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ (n=582) (ต่อ)

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่	ระดับ จำนวน (ร้อยละ)			Min-Max	Mean + SD.
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ		
อปก.3 การจัดการตนเอง	483 (83.0)	81 (13.9)	18 (3.1)	0 – 20	17.91 + 3.69
อปก.4 การรู้เท่าทันสื่อ	413 (71.0)	149 (25.6)	20 (3.4)	0 – 10	8.28 + 2.10
อปก.5 การสื่อสาร	0 (0.0)	31 (5.3)	551 (94.7)	1 – 8	5.11 + 1.52
อปก.6 การตัดสินใจ	432 (74.2)	116 (19.9)	34 (5.8)	0 – 10	8.03 + 1.75

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนตัวอย่างมีระดับความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ในระดับปานกลางมากที่สุด (ร้อยละ 81.8) เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ พบดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 นักเรียนร้อยละ 54.6 มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบุหรี่ในระดับสูง องค์ประกอบที่ 2 นักเรียนร้อยละ 62.7 สามารถเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับบุหรี่ ในระดับปานกลาง องค์ประกอบที่ 3 นักเรียนร้อยละ 83.0 สามารถการจัดการตนเองในระดับสูง องค์ประกอบที่ 4 นักเรียนร้อยละ 71.0 สามารถรู้เท่าทันสื่อในระดับสูง องค์ประกอบที่ 5 นักเรียนร้อยละ 94.7 สามารถสื่อสารเกี่ยวกับเรื่องบุหรี่ในระดับต่ำ และองค์ประกอบที่ 6 นักเรียนร้อยละ 74.2 สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องบุหรี่ได้ในระดับสูง

4. ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดปทุมธานี

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติทีแบบตัวอย่างอิสระ

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่	สูบ			ไม่สูบ			t-value (df.)	p-value
	n	$\bar{x}$	SD.	n	$\bar{x}$	SD.		
ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่	108	48.21	9.48	474	54.28	7.44	6.23 (139)	.001
อปก. 1 ความรู้ ความเข้าใจ	108	7.31	1.95	474	7.21	1.92	0.51 (580)	.612
อปก. 2 การเข้าถึงข้อมูล	108	6.40	1.76	474	6.64	1.74	1.32 (580)	.187
อปก. 3 การจัดการตนเอง	108	14.68	4.52	474	18.65	3.03	8.71 (129.73)	.001
อปก. 4 การรู้เท่าทันสื่อ	108	7.32	2.30	474	8.50	1.99	4.91 (145.86)	.001
อปก. 5 การสื่อสาร	108	4.79	1.46	474	5.18	1.52	2.50 (164.49)	.013
อปก. 6 การตัดสินใจ	108	7.71	1.99	474	8.10	1.68	1.89 (143.88)	.061

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ไม่เคยสูบบุหรี่มีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่มากกว่านักเรียนที่สูบบุหรี่ ทั้งในภาพรวม และในองค์ประกอบ การจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการสื่อสาร ($p < 0.05$)

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ของนักเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปทุมธานี มีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่โดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายองค์ประกอบพบว่า ด้านความรู้ ความเข้าใจ การจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการตัดสินใจอยู่ในระดับสูง ขณะที่ด้านการเข้าถึงข้อมูล อยู่ในระดับปานกลาง และด้านการสื่อสาร อยู่ในระดับต่ำ

พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 18.6 มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ โดยนักเรียนที่สูบบุหรี่ ส่วนใหญ่ใช้บุหรี่ไฟฟ้า ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ยาสูบที่ได้รับความนิยมในกลุ่มวัยรุ่น ทั้งนี้ นักเรียนมีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ทั้งแบบสูบบุหรี่เป็นประจำ และสูบบางโอกาส เช่น เมื่อเข้าสังคม นอกจากนี้ แหล่งที่มาของบุหรี่ ส่วนใหญ่ มาจากบุคคลอื่นซื้อให้ หรือขอจากบุคคลรอบข้าง

การเปรียบเทียบความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ระหว่างนักเรียนที่สูบบุหรี่ และไม่สูบบุหรี่ พบว่านักเรียนที่ไม่สูบบุหรี่ มีคะแนนความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ สูงกว่านักเรียนที่สูบบุหรี่ โดยเฉพาะในองค์ประกอบด้านการจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการสื่อสาร อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจ การเข้าถึงข้อมูล และการตัดสินใจ ระหว่างนักเรียนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้พบว่านักเรียนร้อยละ 18.6 สูบบุหรี่ แม้ว่าจะมีมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของบุหรี่ ตามประกาศจังหวัดปทุมธานีอย่างเข้มข้น แต่ยังมีพบนักเรียนสูบบุหรี่อยู่ ปัญหาการสูบบุหรี่ในวัยเรียนยังคงเป็นปัญหาที่ไม่สามารถข้ามผ่านไปได้ ด้วยหากวัยรุ่นมีการสูบบุหรี่ ก็จะเป็นผู้ใหญ่ที่สูบบุหรี่ในอนาคตด้วย และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เมื่อพิจารณาประเภทของบุหรี่ นักเรียนที่สูบบุหรี่ส่วนใหญ่สูบด้วยบุหรี่ไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ยาสูบที่ได้รับความนิยมในกลุ่มวัยรุ่น และมีแนวโน้มในการสูบเพิ่มขึ้นด้วย เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบทันสมัย มีกลิ่นและรสชาติหลากหลาย และเห็นว่าบุหรี่ไฟฟ้ามีอันตรายน้อยกว่าบุหรี่ซอง โดยสัดส่วนการสูบบุหรี่ทุกวัน และสูบบุหรี่บางโอกาส เช่น เข้าสังคม ดื่มสุรา พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของวัยรุ่น มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางอารมณ์และสังคม วัยรุ่นมีกลไกการจัดการปัญหา โดยหลีกหนีการเผชิญหน้ากับปัญหาและหันไปเลือกพฤติกรรมเสี่ยง เพื่อผ่อนคลายชั่วคราว เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา ทั้งนี้ นักเรียน มีแหล่งที่มาของบุหรี่ จากการให้บุคคลซื้อแทน และขอจากบุคคลอื่น บุคคลรอบข้าง เอื้อต่อการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ยาสูบ และช่องว่างในการบังคับใช้พระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ

พ.ศ. 2560 โดยเฉพาะการคุ้มครองผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี อีกด้วย (พระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ, 2560)

การศึกษานี้ พบความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่านักเรียนจะมีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ องค์ประกอบ ความรู้ ความเข้าใจ การจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการตัดสินใจ ในระดับสูง แต่ยังพบว่าด้านการเข้าถึงข้อมูล อยู่ในระดับปานกลาง และด้านการสื่อสาร อยู่ในระดับต่ำ ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่านักเรียน อาจได้รับข้อมูลด้านบุหรี่จากแหล่งที่จัดเตรียมไว้แล้ว เช่น โรงเรียน หรือสื่อทั่วไป แต่ยังขาดทักษะในการสืบค้น วิเคราะห์ และสื่อสารข้อมูลด้านสุขภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Nutbeam ที่ระบุว่า ความรู้เพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพ เนื่องจากกระบวนการสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสุขภาพ โดยบุคคลที่มีทักษะด้านความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการนำข้อมูลด้านสุขภาพไปใช้ มีแนวโน้มเลือกพฤติกรรมที่ส่งเสริมสุขภาพหรือหลีกเลี่ยงพฤติกรรมเสี่ยง (ขวัญเมือง แก้วดำเกิง, 2561) เช่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่

ผลการศึกษายังพบด้วยว่านักเรียนที่ไม่สูบบุหรี่มีความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่สูงกว่านักเรียนที่มีประสบการณ์สูบบุหรี่ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้าน การจัดการตนเอง การรู้เท่าทันสื่อ และการสื่อสาร สะท้อนให้เห็นว่า ทักษะเชิงปฏิบัติ มีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในกลุ่มนักเรียนมากกว่าความรู้เพียงอย่างเดียว (ขวัญเมือง แก้วดำเกิง, 2561) ซึ่งทักษะที่ดังกล่าว ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ปฏิเสธจากการชักชวน และหลีกเลี่ยงการสูบบุหรี่ โดยสามารถอธิบายว่า การจัดการตนเอง เป็นทักษะ ด้านการควบคุมความคิด อารมณ์ และพฤติกรรมของบุคคล เพื่อยับยั้งชั่งใจหรือตัดสินใจหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bandura (1986) ตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social cognitive theory) ที่ระบุว่า การควบคุมตนเองเป็นกลไกสำคัญที่กำหนดพฤติกรรมสุขภาพ รุจิกาญจน์ สานนท์ และ

ฐานริณทร์ หาญเกียรติวงศ์ (2563) และการศึกษาของ ธนะวัฒน์ รวมสุก พบว่า ความรอบรู้ทางสุขภาพมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียน และสอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐิยา ชูพงศ์ และคณะ (2564) พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพ ทักษะการตัดสินใจ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และการศึกษาของ สุกฤตา สวนแก้ว และศิวพร อึ้งวัฒนา (2564) พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพในการจัดการเงื่อนไขสุขภาพ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดื่มสุรา รวมถึง การศึกษาของ ลลินา สกุลพาเจริญ (2566) พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพ ทักษะการตัดสินใจข้อมูลและบริการสุขภาพ มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันการใช้กัญชาไม่เหมาะสมในนักเรียน และการรู้เท่าทันสื่อ คือ ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ทำความเข้าใจ ประเมินเนื้อหาที่สื่อนำเสนอ และตีความเนื้อหานัยยะที่แฝงอยู่ในสื่อ และสามารถประเมินตัดสินคุณค่าในสิ่งที่สื่อนำเสนอได้ ดังนั้น นักเรียนที่มีทักษะการรู้เท่าทันสื่อระดับสูง มีโอกาสสูบบุหรี่น้อยกว่านักเรียนที่มีทักษะการรู้เท่าทันสื่อระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา

ของ สันติ แสงอุทัย (2567) พบว่า ความรอบรู้ด้านสุขภาพ มีความสัมพันธ์กับการได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับยาเสพติด จากอินเตอร์เน็ต ทั้งนี้ การรู้เท่าทันสื่อ ยังมีส่วนช่วยให้กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบ การสื่อสาร นับว่ามีความสำคัญ ที่สามารถสร้างความเข้าใจ รับรู้ แลกเปลี่ยนข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับบุหรี่ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ ภาคภูมิ จันทรังษี และคณะ (2562) พบว่า ทักษะการสื่อสาร มีความสัมพันธ์ระหว่างการสูบบุหรี่ แต่ยังไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการสูบบุหรี่กับความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ในองค์ประกอบ การจัดการตนเอง และ รู้เท่าทันสื่อ ทั้งนี้ ความรอบรู้ด้านสุขภาพมีผลต่อพฤติกรรมป้องกันการสูบบุหรี่ของนักเรียนมัธยมศึกษา

อย่างไรก็ดี คะแนนเฉลี่ยความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ในองค์ประกอบ ความรู้ ความเข้าใจ การเข้าถึงข้อมูล และการตัดสินใจ ไม่พบว่าความแตกต่างกันในนักเรียนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ด้วยความรู้ ความเข้าใจ การเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับพิษภัยของบุหรี่ รวมถึงการตัดสินใจ เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ แต่ความรู้เพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนพฤติกรรม ต้องมี “ทักษะในการประยุกต์ใช้” ร่วมด้วย ขวัญเมือง แก้วดำเกิง (2561) ดังนั้น การสร้างความรอบรู้เรื่องบุหรี่ ต้องทำอย่างเป็นพลวัต และนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและบริบทของนักเรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ พัตราภรณ์ พนัสชัย (2566) พบว่าความรอบรู้ด้านสุขภาพ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการสูบบุรี่ไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรส่งเสริมและพัฒนาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ เน้นทักษะการเข้าถึง ทำความเข้าใจ วิเคราะห์ และประเมินข้อมูลด้านสุขภาพ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการจัดการตนเอง ในการหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการสูบบุหรี่

2. สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง บูรณาการ/พัฒนาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ ในกระบวนการเรียน การสอนหรือกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ โดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร เช่น กิจกรรมการแสดงบทบาทสมมติ (role-play) และ การปฏิเสธการชักชวนสูบบุหรี่ เน้นการมีส่วนร่วมและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

3. ควรพัฒนาสื่อและแหล่งข้อมูลด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ที่ถูกต้อง เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับช่วงวัย เพื่อสนับสนุนการเพิ่มพูนความรอบรู้ด้านสุขภาพของนักเรียน

4. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เกี่ยวกับองค์ประกอบและรูปแบบการพัฒนาความรอบรู้ด้านสุขภาพเรื่องบุหรี่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของทั้งปัจจัยต่าง ๆ ในตัวแปรต้น กับการพฤติกรรมการสูบบุหรี่ (causal relation) เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุและสามารถป้องกันและแก้ไขได้ตรงจุดมายิ่งขึ้น

2. ควรเพิ่มการศึกษาให้ครอบคลุมความเป็นตัวแทนในภาพรวมของประเทศ เพื่อทราบสถานการณ์การสูบบุหรี่ และศึกษาปัจจัยความแตกต่าง ๆ ในด้านสิ่งแวดล้อมและนโยบายในแต่ละพื้นที่

3. ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพ ควบคู่ไปกับการศึกษาเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาสาเหตุในเชิงลึกเกี่ยวกับเหตุจูงใจในการสูบบุหรี่ และสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดในแต่ละพื้นที่ได้มากขึ้น

4. ควรเพิ่มการศึกษาในกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั้งหมด ตั้งแต่มัธยมศึกษาปีที่ 1-6 เพื่อให้ทราบขนาดของปัญหาที่แท้จริง เกี่ยวกับการสูบบุหรี่ในกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบทางสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค. (2565). *รายงานผลการสำรวจการบริโภคยาสูบในกลุ่มเยาวชนไทย (Global Youth Tobacco Survey: GYTS) พ.ศ. 2564.* สำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ กรมควบคุมโรค.

กระทรวงสาธารณสุข, กรมควบคุมโรค. (2568). *รายงานผลการสำรวจการบริโภคยาสูบในกลุ่มเยาวชนไทย (Global Youth Tobacco Survey: GYTS) พ.ศ. 2567.* สำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ กรมควบคุมโรค.

กระทรวงสาธารณสุข, กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ. (2567). *รายงานการเฝ้าระวังพฤติกรรมทางสุขภาพเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ไฟฟ้าของเยาวชนไทย พ.ศ. 2566.* กองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ.

ขวัญเมือง แก้วดำเกิง. (2561). *ความรอบรู้ด้านสุขภาพ: เข้าถึง เข้าใจ และการนำไปใช้.* สมาคมวิชาชีพสุขศึกษา.

ณัฐิยา ชูพงศ์, บุญเรือง ขาวนวล, & จักรินทร์ ปริมานนท์. (2568). อิทธิพลของความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์: กรณีศึกษาพื้นที่รับผิดชอบโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านกองเสา อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารกฎหมายและนโยบายสาธารณสุข,* 11(1), 91-102.

ธนะวัฒน์ รวมสุก, อารยา ทิพย์วงศ์, พรพรรณ วรสีหะ, นงนุช วงศ์สว่าง, และ ณิชมน หลำรอด. (2564). ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับบุหรี่ และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของผู้สูงอายุ: กรณีศึกษาอำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ทางสุขภาพ,* 15(1), 131–140.

พระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ. (2560). พระราชบัญญัติควบคุมผลิตภัณฑ์ยาสูบ พ.ศ. 2560. *ราชกิจจานุเบกษา.*

พัตราภรณ์ พนัสชัย. (2566). ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสูบบุหรี่ไฟฟ้าของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดสมุทรปราการ. *วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยปทุมธานี,* 4(2), 8-21.

ภาคภูมิ จันทรังษี, ทัศนีย์ รวิกุล, & นิทัศน์ รายยวา. (2562). ความสัมพันธ์ระหว่างความรอบรู้ด้านสุขภาพ พฤติกรรมการเลียนแบบจากครอบครัว และพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในภาคกลาง. *วารสารสาธารณสุขและการพัฒนา,* 17(3), 80-92.

รุจิกาญจน์ สานนท์ และ ฐานริณทร์ หาญเกียรติวงศ์. (2563). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญญาสังคมในการอธิบายพฤติกรรมสุขภาพ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย,* 3(1), 12-22.

ลลินา สกุลพาเจริญ. (2566). ความรอบรู้ด้านสุขภาพและพฤติกรรมการป้องกันการใช้กัญชาในทางที่ไม่เหมาะสมของกลุ่มวัยเรียนในจังหวัดอุดรธานี. *วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ,* 16(2), 230-243.

สันติ แสงอุทัย. (2567). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อการใช้สารเสพติดในกลุ่มวัยรุ่น ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาระบบสุขภาพปฐมภูมิและสาธารณสุข,* 2(3), 105-117.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี. (2568). *โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี.* https://spmpt.go.th/

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2568). *การสำรวจพฤติกรรมด้านสุขภาพของประชากร พ.ศ. 2567.* สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

สุกฤตา สวนแก้ว, & ศิวพร อึ้งวัฒนา. (2564). ปัจจัยความรอบรู้ด้านสุขภาพที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการสูบบุหรี่และการดื่มสุราของวัยรุ่น ตำบลยางเนิ้ง อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารพยาบาลสภากาชาดไทย,* 14(2), 93-106.

American Lung Association. (2025). *Tobacco use among children and teens.* https://www.lung.org/research/key-findings/tobacco-use-children

Faisal, F., Mulyadi, M., & Hamzah, H. (2019). Factors associated with smoking behavior among adolescents in Indonesia. *International Journal of Public Health,* 8(4), 420-426.

Wayne, W. D. (1995). *Biostatistics: A foundation of analysis in the health sciences* (6th ed.). John Wiley & Sons.

World Health Organization. (2025). *WHO report on the global tobacco epidemic 2025: Addressing new and emerging products.* World Health Organization.

การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง "การออมเงิน" เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมของเด็กและเยาวชน

Design and Development of 2D Animation Media on Saving Money to Promote Saving Behavior among Children and Youth

ชัญญานุช หาญละคร[1], จักรพงษ์ กาโน[2], จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, chanyanut.hanl@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, chakkapong.kano@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, jirawin.de@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ คือ (1) เพื่อการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง "การออมเงิน" เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมของเด็กและเยาวชน (2) เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการออมเงินในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับประถมศึกษา (3) เพื่อเสริมสร้างวินัยทางการเงินและพฤติกรรมการออมเงินของนักเรียนโรงเรียนวัดหาดสูง ผ่านการใช้สื่อแอนิเมชันเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้นำไปใช้ทำสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน มาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากประชากรคือนักเรียนโรงเรียนวัดหาดสูง ตำบลไม้เรียง อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีเครื่องมือ คือ แบบวัดการรับรู้ และแบบสอบถามต่อกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นวัดความพึงพอใจสรุปผลด้วยหลักทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า (1) การประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.24) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.47) (2) การประเมินความพึงพอใจด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.52) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.40) (3) การประเมินความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ -3.78) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.78) (4) แบบประเมิน ความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.80) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D. = 0.78)

คำหลัก: แอนิเมชัน 2 มิติ, การออมเงิน, เด็กและเยาวชน

Abstract

This research aimed to (1) Design and Development of 2D Animation Media on Saving Money to Promote Saving Behavior among Children and Youth, (2) Promote awareness and understanding of the importance of saving money in daily life among primary school students, and (3) Enhance financial discipline and saving behavior among students at Wat Hatsung School through the use of animation media as a learning tool. The 2D animation media on the topic of "Saving Money" was used with a sample group of 30 people, who were students from Wat Hatsung School, Mai Riang Subdistrict, Chawang District, Nakhon Si Thammarat Province. The tools used were a perception measurement scale and a questionnaire for the sample group. Satisfaction was then measured, and the results were summarized using statistical methods, namely the mean and standard deviation.

The research results showed that (1) The satisfaction evaluation of the content by content experts was at a very satisfactory level, or mean ($\overline{X}$ = 4.24) and standard deviation (S.D. = 0.47), and (2) The satisfaction evaluation of the media by media experts was at a very satisfactory level. or the mean ($\overline{X}$ = 4.52) and the standard deviation (S. D. = 0.40) (3) The satisfaction evaluation of the 30 sample group on the content was at the highest satisfaction level, or the mean ($\overline{X}$ -3.78) and the standard deviation (S. D. = 0.78) (4) The satisfaction evaluation of the 30 sample group on the media was at the very satisfied level, or the mean ($\overline{X}$ = 3.80) and the standard deviation (S.D. = 0.78)

Keywords: 2D animation, Saving money, Children and youth.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกที่กำลังเผชิญกับความท้าทายต่าง ๆ ทางด้านเศรษฐกิจ ทักษะทางการเงินก็ยิ่งมีความสำคัญ ปัจจุบันนี้เด็กไทยมีปัญหาด้านการเงินเป็นจำนวนมาก ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น แต่การออมที่ลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากปัญหาที่มาจากหนี้สินในครัวเรือน ค่าสินค้าที่เพิ่มสูงมากขึ้น หรือเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป เด็กเล็กมักจะพบปัญหาการเงินที่ไม่พอใช้ในชีวิตประจำวัน รายจ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ไม่มีเงินเก็บ หมุนเงินไม่ทัน จนกระทั่งไม่มีเงินสำรองตอนเกิดเหตุฉุกเฉิน จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้ปกครองและเด็กเล็ก ครัวเรือนไทยมีอัตราการออมลดลงและเริ่มมีการยืมเงินคนอื่น หรือการกู้เงินในอนาคตมาใช้ อย่างไรก็ตาม ถ้าเยาวชนได้เรียนรู้ถึงความจำเป็นและความพอเพียงของการใช้เงินมากขึ้น จะทำให้มี

เงินเก็บที่เพิ่มมากขึ้น เรียนรู้การออมเงินในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเก็บเงินเก็บจากที่เหลือ การหัก 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนเงินที่ได้ เป็นต้น (Prudential.)

แอนิเมชัน 2 มิติ คือ ศิลปะการสร้างการเคลื่อนไหวในพื้นที่ 2 มิติ ซึ่งรวมถึงตัวละคร สิ่งมีชีวิต เอฟเฟกต์ และพื้นหลัง ภาพลวงตาของการเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นเมื่อภาพวาดแต่ละภาพถูกจัดลำดับร่วมกันในช่วงเวลาหนึ่ง สื่อแอนิเมชันเป็นสื่อศิลปะร่วมถึงสื่อบันเทิงที่มีบทบาทสำคัญมากในสังคมปัจจุบัน เพราะเป็นสื่อที่สามารถสร้างสรรค์จินตนาการ การออกแบบ และเรื่องราวได้อย่างไร้ขีดจำกัด ประเภทของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ซึ่งรูปแบบต่างก็มีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้งาน (Kashu Team.)

คณะผู้จัดทำอยากให้ความรู้ด้านการออมเงิน เพื่อให้เด็กตระหนักถึงปัญหาด้านการเงิน และเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีวินัยในการออมเงิน และรู้จักการอดออมมากยิ่งขึ้น จึงมีแนวคิดในการสร้างสรรค์การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการออมเงิน และวิธีเก็บออมเงินในฉบับต่าง ๆ ของนักเรียนโรงเรียนวัดหาดสูง ตำบลไม้เรียง อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน
2. เพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการออมเงินในชีวิตประจำวัน และวินัยทางการเงินและพฤติกรรมการออมเงินของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อการศึกษาและความพึงพอใจในด้านของสื่อที่สามารถนำไปต่อยอดในการนำไปเป็นความรู้ในภายภาคหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

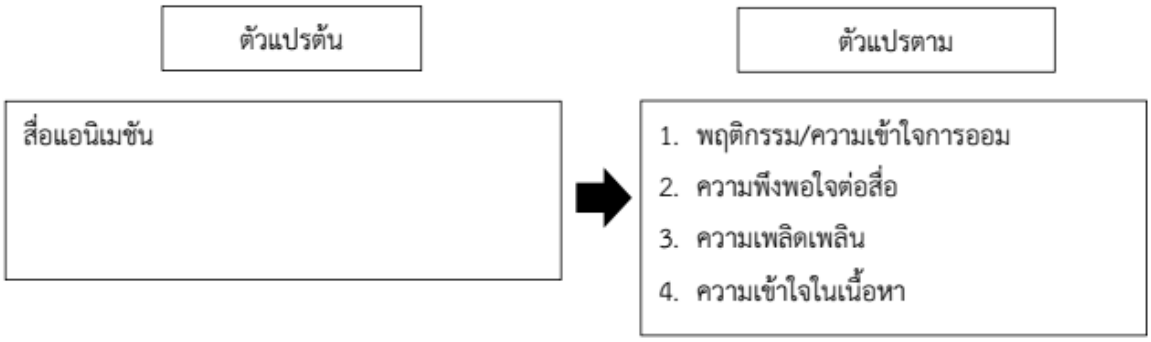
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน ที่มีคุณภาพ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านการเงินสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างเหมาะสม
2. นักเรียนมีความตระหนักรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการออมเงินมากขึ้น รวมทั้งสามารถนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการเงินในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อดิจิทัลเพื่อส่งเสริมทักษะชีวิตและวินัยทางการเงินในสถานศึกษา และสามารถต่อยอดสู่การพัฒนาสื่อด้านการเงินสำหรับเด็กในบริบทอื่น ๆ ได้

กรอบแนวคิด

1. การวิเคราะห์ปัญหาในด้านการใช้เงิน

ตาราง 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน”เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) และมีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การจัดทำโครงงาน เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน คณะผู้จัดทำกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนวัดหาดสูง ที่ได้รับชมการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน”เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในโครงงาน

การทำโครงงาน เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน”เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน คณะผู้จัดทำได้กำหนดเครื่องมือในการจัดทำโครงงานไว้ ดังนี้

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิธีการออมเงิน
2. นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และดำเนินการผลิต
3. ดำเนินการออกแบบตัวละคร ทำสตอรี่บอร์ดและแอนิเมติก
4. พบผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหาและด้านสื่อ

5. ปรับปรุงแก้ไขการการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน
6. นำเสนอต่อกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพที่มีต่อสื่อสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน โดยประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยคณะผู้จัดทำได้ใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

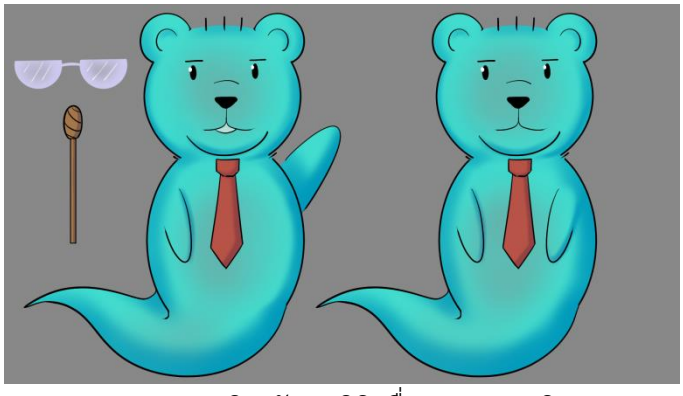
โดยที่การประเมินใช้วิธีหาค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คุณภาพจากการชมสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน จากการหาค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ขั้นตอนพัฒนาสื่อ

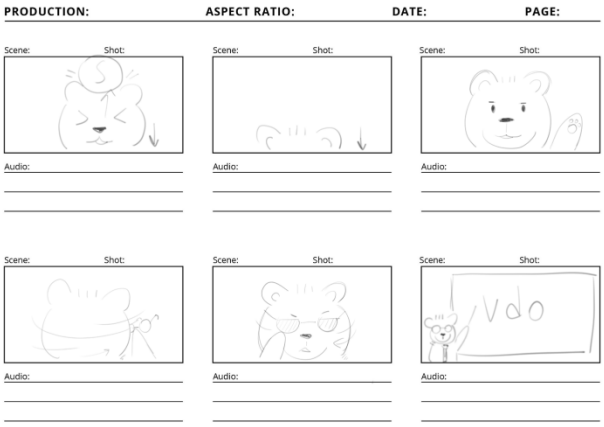
การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ได้ดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบตัวละคร และฉาก จากขั้นเตรียมการมาวิเคราะห์



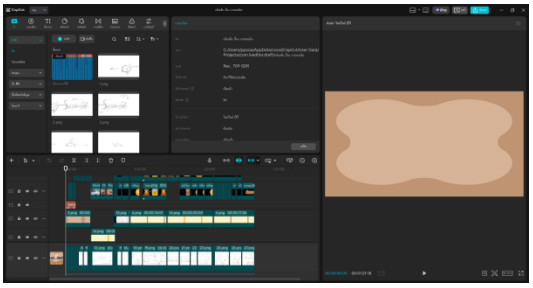
ภาพ 2 แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน

2. ขั้นตอนออกแบบ นำข้อมูลด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบตัวละคร และฉาก จากขั้นเตรียมการมาวิเคราะห์ ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นขั้นตอนการเขียนบท (Script-Writing) การวาดภาพสตอรี่บอร์ด การพัฒนาตัวละคร การจัดทำแอนิเมติก จากนั้นตอนตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนการผลิต โดยนำผลงานจาก ขั้นก่อนการผลิต ได้แก่ บทภาพยนตร์ การออกแบบตัวละคร ฉากและแอนิเมติกนำเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญแอนิเมชันจำนวน 3 ท่าน และนำคำวิพากษ์มาปรับปรุง



ภาพ 3 Storybourd เรื่อง การออมเงิน

3. ขั้นการพัฒนา หรือขั้นตอนการผลิต (Production) เป็นการพัฒนางาน แอนิเมชันโดยจะแยกการวาดฉากและการวาดการเคลื่อนไหวให้กับตัวละคร จากนั้นจึงทำ การประกอบซ้อนภาพและเก็บรายละเอียดเพื่อส่งไปในขั้นตอนการใช้โปรแกรมตัดต่อหรือขั้นตอนหลังการผลิต (Post Production) เป็นการนำภาพเคลื่อนไหวที่สร้างไว้เป็นช๊อตย่อย ๆ ต่อเนื่องกันมาทำการตัดต่อ ใส่เสียงพากย์ และเสียงบรรยากาศ ก่อนทำการประมวลผลวิดีทัศน์



ภาพ 4 กระบวนการตัดต่อ

4. ขั้นการทดสอบและหาประสิทธิภาพ นำผลงานแอนิเมชันให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบประเมินและนำข้อมูลที่ได้รับมาแก้ไข จากนั้นนำผลงานที่ได้รับการปรับปรุงทำ การรับรองประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ได้แก่ ด้านเนื้อหา 3 คน และด้านสื่อ 3 คน

5. นำไปใช้ทำสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน มาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนวัดหาดสูง ตำบลไม้เรียง อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีเครื่องมือคือแบบวัดการรับรู้ และแบบสอบถามต่อกลุ่มตัวอย่าง จากนั้น วัดความพึงพอใจสรุปผลด้วยหลักทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน มีผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาและออกแบบที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาต่อการออกแบบและสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	**แปลผล**
1. รูปแบบสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.47	มาก
2. ภาพประกอบและการออกแบบตัวละครมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.47	มาก
3. เนื้อหาของสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ สอดคล้องกับหัวข้อ	4.67	0.94	มาก
4. การบรรยายช่วยส่งเสริมเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น	4.33	0.47	มาก
5. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
6. สื่อและเนื้อหาสามารถสร้างการจดจำได้	4.33	0.47	มาก
7. คุณภาพของเนื้อหาอยู่ในระดับดี	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.24	0.47	มาก

จากตาราง 1 ผลการวิจัยพบว่า การประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.24) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.47)

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต่อการออกแบบและสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	**แปลผล**
1. รูปแบบสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	0.47	มาก
2. ภาพประกอบและการออกแบบตัวละครมีความเหมาะสมกับวัย	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สี แสง และองค์ประกอบภาพ ช่วยสร้างอารมณ์ให้กับเรื่องราว	4.33	0.47	มาก
4. การบรรยายช่วยส่งเสริมเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น	4.67	0.47	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.47	มากที่สุด
6. สื่อและเนื้อหาสามารถสร้างการจดจำได้	4.33	0.47	มาก
7. คุณภาพของเนื้อหาอยู่ในระดับดี	4.33	0.47	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.40	มาก

จากตาราง 2 ผลการวิจัยพบว่า การประเมินความพึงพอใจด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.52) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.40)

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างด้านเนื้อหาต่อการออกแบบและสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน

รายการ	$\bar{X}$ย	S.D.	**แปลผล**
1. รูปแบบสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.57	0.72	มาก
2. ภาพประกอบและการออกแบบตัวละครมีความเหมาะสมกับวัย	3.60	0.80	มาก
3. สี แสง และองค์ประกอบภาพ ช่วยสร้างอารมณ์ให้กับเรื่องราว	3.87	0.67	มาก
4. การบรรยายช่วยส่งเสริมเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น	3.63	0.84	มาก
5. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา	3.80	0.79	มาก
6. สื่อและเนื้อหาสามารถสร้างการจดจำได้	4.00	0.77	มาก
7. คุณภาพของเนื้อหาอยู่ในระดับดี	3.97	0.84	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.80	0.78	มาก

จากตาราง 3 ผลการวิจัยพบว่าการประเมินความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับ พึงพอใจมากที่สุด หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ -3.78) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. =0.78)

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างด้านสื่อต่อการออกแบบและสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง การออมเงิน

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. รูปแบบสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.90	0.83	มาก
2. ภาพประกอบและการออกแบบตัวละครมีความเหมาะสมกับวัย	3.73	0.63	มาก
3. สี แสง และองค์ประกอบภาพ ช่วยสร้างอารมณ์ให้กับเรื่องราว	3.73	0.89	มาก
4. การบรรยายช่วยส่งเสริมเนื้อหาให้เข้าใจมากขึ้น	3.77	0.72	มาก
5. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา	3.90	0.79	มาก
6. สื่อและเนื้อหาสามารถสร้างการจดจำได้	3.93	0.85	มาก
7. คุณภาพของเนื้อหาอยู่ในระดับดี	3.63	0.75	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.78	0.78	มาก

จากตาราง 4 ผลการวิจัยพบว่าแบบประเมินความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก หรือค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.80) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D = 0.78)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง “การออมเงิน” เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมของเด็กและเยาวชน ที่พัฒนาขึ้นด้วยตัวละครลักษณะลดทอนรายละเอียด และการออกแบบที่ไม่ซับซ้อน มีสีสันสดใส งานแอนิเมชันมีขนาด 1920 x 1082 pixel ความยาว 1.21 นาที โดยได้ผลการประเมินดังต่อไปนี้ (1) การประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับพึงพอใจมาก) (2) การประเมินความพึงพอใจด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก (3) การประเมินความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด (4) แบบประเมินความพึงพอใจแก่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ด้านสื่อ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อภิปรายผล

ณทิพรดา ไชยศิลป์ (2563) เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันมีการระบาดของ Covid-19 ระรอกใหม่ ส่งผลกระทบต่อประชาชน สังคม และสิ่งแวดล้อม เทรนด์การออมเงินสำหรับปีนี้ นับว่าเป็นสิ่งที่ต้องคิดกันมากทีเดียว เพราะช่วงนี้สถานการณ์ทั้งรอบโลก และในประเทศก็ไม่น่าวางใจไม่มีความมั่นคงหรือหลักประกันใด ๆ เงินสำรองจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นการออมเป็นตัวแปรที่สำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจ เนื่องจากเงินออมเป็นแหล่งที่มาของเงินลงทุนภายในประเทศ ซึ่งสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ หากประเทศใด มีเงินออมภายในประเทศอย่างเพียงพอต่อการลงทุนในประเทศแล้ว ประเทศนั้นย่อมไม่มีความจำเป็นต้องพึ่งพาทุนจากภายนอกประเทศ อันจะส่งผลดีต่อการมีเสถียรภาพภายในประเทศได้อย่างดียิ่ง วิธีบริหารเงิน เพื่อรองรับกับสถานการณ์ที่ผันผวนอย่างช่วงเวลานี้นั้นเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นมาก ถึงแม้หลายๆ คนจะเถียงว่าโอกาสเก็บเงินนั้น “แทบจะเป็นศูนย์” เพราะบางคนโดนให้ออกจากงานด้วยซ้ำแต่เราจะบอกเลยว่า การออมเงินนั้นยังเป็นสิ่งที่ “เป็นไปได้” และง่ายกว่าที่เราคิด เพียงรู้จักวางแผนการใช้เงินให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญกันอยู่แล้วเราจะฝ่าวิกฤตนี้ไปด้วยกัน

ลักขณา ธรรมสุภาพงศ์, เอมอร หวานเสนาะ (2563) การศึกษาวิจัยเรื่อง แรงจูงใจของนักศึกษาในการออมเงินกับโครงการธนาคารโรงเรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา 2) ศึกษาแรงจูงใจและปัจจัยที่ส่งผลต่อการออมเงินของนักศึกษา 3) ศึกษาผลของกิจกรรมส่งเสริมการออม เพื่อเป็นข้อมูลให้กับโครงการธนาคารโรงเรียนได้มีแนวทางในการเลือกวิธีการจูงใจหรือจัดกิจกรรมส่งเสริมการออมได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังเป็นแนวทางให้กับสถาบันการศึกษาอื่นหรือผู้ปกครองในการส่งเสริมการออมให้กับเยาวชน ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักศึกษาระดับ ปวช. และ ปวส. ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาออมสินอุปถัมภ์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 547 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม โดยศึกษากับกลุ่มทดลอง จำนวน 150 คน การวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีประเด็นที่นักศึกษาเห็นด้วย ได้แก่ การที่ตนเองรู้จักธนาคารโรงเรียน รู้วัตถุประสงค์ของการฝากเงินและชื่นชอบต่อการรับฟังข้อเสนอแนะของธนาคาร ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อการออมเงินของนักศึกษาได้แก่ การที่นักศึกษาตั้งเป้าหมายในการออมเงิน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Otto, A. (2013) และ Cruce, A. (2002) ที่กล่าวว่าวัยรุ่นจะมีการออมเงินเพื่อวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด

สุรสิทธิ์ วันทาเขียว, ณัฐวุฒิ ฮันตระกูล (2567) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน กับพฤติกรรมการออมเงินของข้าราชการ สำนักงบประมาณกลาโหม และความรู้ความเข้าใจการออมเงิน ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการออมเงินของข้าราชการ สำนักงบประมาณกลาโหม ผู้วิจัยเลือกข้าราชการ สำนักงบประมาณกลาโหมเป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 172 คน โดยใช้วิธีการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของทาโร่ ยามาเน่ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าร้อยละ (Percentage), ค่าความถี่ (Frequency), ค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation), สถิติ t-test, สถิติ F-test และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ผลการวิจัยพบว่า

ผู้ที่ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เป็นนายทหารชั้นประทวน มีช่วงอายุระหว่าง 26-33 ปี ซึ่งปัจจุบันมีสถานภาพโสด มีการศึกษาตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 15,001-20,000 บาท เป็นข้าราชการฝ่ายปฏิบัติการ คิดเป็นร้อยละ 84.6 และมีอายุราชการอยู่ที่ระหว่าง 4-6 ปี ความรู้ความเข้าใจด้านการออมเงิน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (3.82) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจการออมไว้ใช้ในชีวิตประจำวัน (3.94) รองลงมาคือ ด้านความรู้ความเข้าใจการออมไว้ใช้จ่ายฉุกเฉิน (3.91) รองลงมาคือ ด้านความรู้ความเข้าใจการออมเพื่อพัฒนาตนเอง (3.79) รองลงมาคือ ด้านความรู้ความเข้าใจรูปแบบการออมเงิน (3.75) และน้อยที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจการออมเพื่อการลงทุน (3.71) ตามลำดับ และพฤติกรรมการออมเงิน โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (3.24) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านเป้าหมายในการออม (Why) (3.82) รองลงมาคือ ด้านสถานที่ในการออม (Where) (3.37) รองลงมาคือ ด้านประเภทการออม (What) (3.17) รองลงมาคือ ด้านการส่งเสริมการออม (How) (3.16) รองลงมาคือ ด้านผู้มีอิทธิพลต่อการออม (Who) (3.00) และน้อยที่สุด คือ ด้านช่วงเวลาในการออม (When) (2.89) ตามลำดับ

อมีนา ฉายสุวรรณ, ชุมพล จันทร์ฉลอง (2016) การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน 2. หาคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน 3. ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง พี่น้องออมเงิน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเจ้าฟ้าสร้าง ต.บ้านแป้ง อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายโดยใช้วิธีจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1. การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2. แบบประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน และ 3. แบบประเมินความความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ในด้านเนื้อหาของการ์ตูน มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44, S.D. = 0.57) ด้านภาพและเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.15, S.D. = 0.71) และด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.77) รวมคุณภาพทั้ง 3 ด้านมีค่าเฉลี่ยรวมเป็น 4.33 ซึ่งระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.69) ผลการประเมินความความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน มีระดับความพึงพอใจรวมทั้ง 3 ด้านอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.26, S.D. = 0.64)

ข้อเสนอแนะ

1. ความตระหนักรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการออมเงินในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. นักเรียนโรงเรียนวัดหาดสูง ผ่านการใช้สื่อแอนิเมชันมีความรู้ สร้างวินัยทางการเงินและพฤติกรรมการออมเงินได้มากยิ่งขึ้น

3. มีการพัฒนาด้านวิธีการออมเงินเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมเงินของเด็กและเยาวชน

เอกสารอ้างอิง

กองทุนการออมแห่งชาติ. (2563). *4 วิธีออมเงิน ใช้ชีวิตแบบพอเพียง ตามแนวพระราชดำริ ในหลวงรัชกาลที่ 9.* กองทุนการออมแห่งชาติ. https://www.nsf.or.th/node/958

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคายเขต 1. (2563). *งานวิจัย เรื่อง แนวทางส่งเสริมพฤติกรรมการออมของนักเรียน ระดับประถมศึกษา ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของโรงเรียนหัว หาดวิทยา. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคายเขต 1.* http://www.nkedu1.go.th/NEW2563/admin_web/pic_news3/ilovepdf_merged.pdf

สุรสิทธิ์ วันทาเขียว, ณัฐวุฒิ ฮันตระกูล. (2567.10.22.). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการออมเงินของข้าราชการสำนักงบประมาณกลาโหม.* มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2566). *การออม.* ธนาคารแห่งประเทศไทย. https://www.bot.or.th/th/satang-story/money-plan/saving.html

อมีนา ฉายสุวรรณ, ชุมพล จันทร์ฉลอง (2016). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพี่น้องออมเงิน. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์* ปีที่ 11 ฉบับที่ 2.

Admeadme. (2024). *รู้จัก Motion Graphic คืออะไร ทำไมได้รับความนิยมในยุคดิจิทัล.* Admeadme. https://www.admeadme.co/blog/graphic-design/motion-graphics-digital/

Arya Frouzaanfar. (2024). *A Journey Through the History of 2D Animation.* Arya Frouzaanfar. https://picotion.com/blog/history-of-2d-animation/

exvention. (2024). *แอนิเมชั่น (Animation) โลกแห่งภาพเคลื่อนไหว.* exvention. https://exvention.co.th/animation/

Kashu Team. (2024). *Revisiting the History of 2D Animation - Past, Present, and Future.* kashu.co. https://kashu.co/history-of-2d-animation/

mrmeestudio. (2017). *แอนิเมชันมีกระบวนการสร้างอย่างไร.* mrmeestudio. https://mrmeestudio.com/แอนิเมชั่นมีกระบวนการส/

Prudential. (2567). *สูตรลัดการออมเงินล้าน แบบฉบับมือใหม่หัดออม ทำง่าย ได้ผลจริง.* Prudential. https://www.prudential.co.th/corp/prudential-th/th/article/how-to-save-money/

การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

The Design of 3D Animation Media to Reflect Youth Defense Mechanisms Against Bullying

ฝุ่นทิพย์ แซ่ฮั่น[1], จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[2], ปรานต์ เขื่อนแก้ว[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, funthip.sazh@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, jirawin.de@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, pran.kh@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อแอนิเมชันสามมิติที่นำเสนอประเด็นปัญหาการบูลลี่ในเยาวชนผ่านการเล่าเรื่องเชิงสัญลักษณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ 2) เพื่อถ่ายทอดมุมมองและสภาวะทางจิตใจของเด็กที่เผชิญกับความรุนแรงทางอารมณ์จากการบูลลี่ ผ่านการเล่าเรื่องเชิงสัญลักษณ์ในรูปแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเยาวชนที่มีต่อสื่อแอนิเมชันสามมิติที่พัฒนาขึ้นเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองจากการบูลลี่

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.70 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.33 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมาก 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ ที่ได้รับชมสื่อแอนิเมชันสามมิติเรื่อง การสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.32 ซึ่งแปลผลได้ว่าอยู่ในระดับ มาก

คำหลัก: สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ, การบูลลี่ในเยาวชน ,กลไกลการป้องกันตนเอง

Abstract

This research aimed to develop a 3D animation media presenting the issue of bullying among youth through symbolic storytelling. The objectives were: 1) to design and develop a 3D animation reflecting youth defense mechanisms against bullying; 2) to convey the perspectives and psychological states of children who experience emotional

violence from bullying through symbolic storytelling; and 3) to evaluate youth satisfaction with the developed animation.

The results showed that the content quality evaluated by content experts had a mean score of 4.70 (highest level), while the media quality evaluated by media experts had a mean score of 4.33 (high level). The satisfaction of Grade 9 students from Thainiyomsongkroh School who watched the animation had a mean score of 4.32, indicating a high level of satisfaction.

Keywords: 3D animation media, bullying among youth, Defense Mechanisms

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การบูลลี่หรือการกลั่นแกล้งผู้อื่น ทั้งในรูปแบบของคำพูดและการกระทำทางร่างกาย นับเป็นปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อเยาวชนไทยอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่อยู่ระหว่างการเปลี่ยนผ่านและมีความเปราะบางด้านอารมณ์และจิตใจ (กรมสุขภาพจิต, 2567) ทั้งนี้ ข้อมูลจากองค์การยูนิเซฟระบุว่า เยาวชนอายุระหว่าง 13-15 ปีทั่วโลกประมาณ 150 ล้านคน เคยเผชิญกับความรุนแรงหรือการกลั่นแกล้งจากเพื่อนในโรงเรียน และยังพบว่าเยาวชนประมาณหนึ่งในสามของนักเรียนทั่วโลก เคยประสบกับการบูลลี่ในสถานศึกษา ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าปัญหาการกลั่นแกล้งเป็นประเด็นสำคัญที่เกิดขึ้นในระบบการศึกษาทั่วโลก (UNICEF, 2018)

จากการศึกษาพบว่าสถานที่ที่เกิดการกลั่นแกล้งมากที่สุดคือโรงเรียน และผู้ที่ตกเป็นเหยื่อมักเผชิญกับผลกระทบทางจิตใจในหลายมิติ เช่น ความรู้สึกอับอาย ความโกรธ ความเหนื่อยล้าทางอารมณ์ และในบางกรณีอาจนำไปสู่ความคิดทำร้ายตนเอง (นพ.ภานุวัฒน์, 2558) นอกจากนี้ งานวิจัยยังพบว่าเด็กและเยาวชนที่เคยถูกบูลลี่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะซึมเศร้ามากกว่าผู้ที่ไม่เคยถูกบูลลี่ถึงประมาณ 2.77 เท่า รวมทั้งมีแนวโน้มเกิดความวิตกกังวล ปัญหาสุขภาพจิต และความทุกข์ทางอารมณ์ในระดับที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (BMC Psychiatry, 2023)

เมื่อเยาวชนต้องเผชิญกับแรงกดดันและประสบการณ์เชิงลบอย่างต่อเนื่อง กระบวนการทางจิตใจที่เรียกว่า “กลไกการป้องกันตนเอง” (Defense Mechanism) จึงถูกนำมาใช้เพื่อช่วยบรรเทาความทุกข์ทางอารมณ์ โดยซิกมันด์ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) อธิบายว่ากลไกดังกล่าวสามารถช่วยลดความตึงเครียดทางจิตใจได้ในระยะสั้น แต่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุได้อย่างแท้จริง (Freud, 2479) นอกจากนี้ งานวิจัยในบริบทของสังคมไทยยังชี้ให้เห็นว่าลักษณะการใช้กลไกการป้องกันตนเองมีความสัมพันธ์กับระดับการปรับตัวทางอารมณ์ของเยาวชนที่เผชิญกับความเครียดเป็นเวลานาน

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ผลกระทบของการกลั่นแกล้งส่งผลต่อสภาพจิตใจของผู้ที่ถูกกระทำอย่างมีนัยสำคัญ เช่น อาจนำไปสู่ภาวะซึมเศร้า ความวิตกกังวล ประสิทธิภาพทางการเรียนที่ลดลง การสูญเสียความมั่นใจ และการดำรงชีวิตอย่างไม่มีความสุข และในบางกรณีอาจนำไปสู่ความคิดทำร้ายตนเองหรือการฆ่าตัวตาย นอกจากนี้การกลั่นแกล้งหรือการบูลลี่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผู้ที่ถูกกระทำเพียงฝ่ายเดียว แต่ยังส่งผลต่อผู้ที่กระทำการกลั่นแกล้งด้วย โดยพบว่าผู้ที่มีพฤติกรรมการกลั่นแกล้งผู้อื่นในวัยเด็ก เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่มีแนวโน้มที่จะใช้สารเสพติด มีพฤติกรรมการใช้ความรุนแรง และอาจร้ายแรงถึงขั้นก่อเหตุอาชญากรรมได้ในอนาคต (ศูนย์ให้คำปรึกษาฯ, n.d.)

แอนิเมชัน 3 มิติเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถสร้างภาพที่น่าสนใจ สมจริง และมีความหลากหลาย อีกทั้งยังรองรับการเล่าเรื่องและกลยุทธ์ทางการตลาด รวมถึงสามารถใช้เทคนิคพิเศษเพื่อสร้างประสบการณ์การรับชมที่น่าประทับใจให้กับผู้ชมได้ (Animost, 2566)

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ โดยมุ่งส่งเสริมความตระหนักรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการกลั่นแกล้งและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเยาวชน ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม สื่อดังกล่าวนำเสนอผลกระทบทางอารมณ์และกระบวนการทางจิตใจของผู้ที่ตกเป็นเหยื่อ ซึ่งเชื่อมโยงกับการใช้กลไกการป้องกันตนเองในการรับมือกับความเจ็บปวดทางจิตใจ เพื่อเน้นย้ำให้สังคมตระหนักว่าปัญหาการบูลลี่ไม่ควรถูกมองข้าม ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในบริบทใด และไม่ควรมีบุคคลใดต้องเผชิญกับความรุนแรงหรือความทุกข์ทรมานจากพฤติกรรมดังกล่าว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่
2. เพื่อถ่ายทอดมุมมองและสภาวะทางจิตใจของเด็กที่เผชิญกับความรุนแรงทางอารมณ์จากการบูลลี่ ผ่านการเล่าเรื่องเชิงสัญลักษณ์ในรูปแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของเยาวชนที่มีต่อสื่อแอนิเมชันสามมิติที่พัฒนาขึ้นเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองจากการบูลลี่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

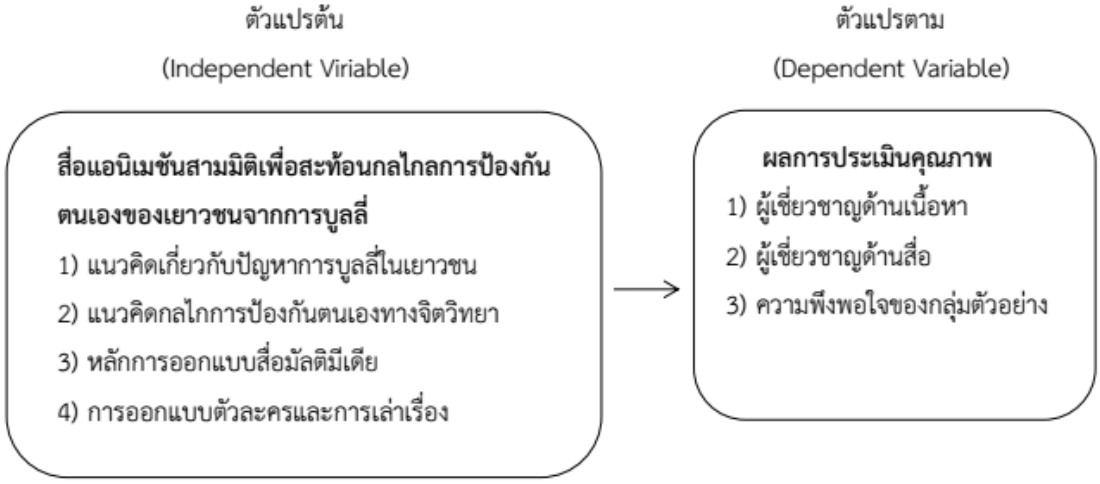
1. ให้เกิดการรับรู้และความตระหนักต่อปัญหาการบูลลี่ในสังคมโรงเรียนผ่านสื่อแอนิเมชันสามมิติ
2. เสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกต่อสภาวะทางจิตใจและประสบการณ์ของผู้ถูกกระทำจากการบูลลี่

3. สนับสนุนการสร้างสภาพแวดล้อมทางสังคมที่เอื้อต่อความเห็นอกเห็นใจและการอยู่ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์

4. สถานศึกษาสามารถนำสื่อแอนิเมชันสามมิติที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นเครื่องมือในการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ และส่งเสริมการป้องกันปัญหาการบูลลี่ในโรงเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ สื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่อง “การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ” ซึ่งออกแบบโดยอ้างอิงแนวคิดการบูลลี่ กลไกการป้องกันตนเองทางจิตใจ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ การประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอนิเมชัน



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการดำเนินงาน และขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีนักเรียนอยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีความเสี่ยงต่อการเผชิญปัญหาการบูลลี่ในโรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ จำนวน 62 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อสื่อได้อย่างเหมาะสม

2. เครื่องมือที่ใช้ทำวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1) ศึกษาความหมาย รูปแบบ และประเภทของการบูลลี่ รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งต่อผู้ถูกกระทำและผู้กระทำ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบตัวละครและการเล่าเรื่อง

2) นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อใช้ในการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ

3) นำสื่อแอนิเมชัน 3 มิติที่พัฒนาขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้มีความรู้ด้านจิตวิทยาเด็กหรือพฤติกรรมเยาวชนและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้มีความรู้ด้านการออกแบบสื่อหรือแอนิเมชัน

4) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) โดยใช้ Google Form แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ โดยการสรางแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ แบบสอบถามเป็นตามมาตราสวนประมาณคา (Rating Scale) 5 ระดับ ตามมาตราวัดของลิเคิรท (Likert Scale) (Wikipedia)

เชิงประมาณ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	4.50-5.00	มากที่สุด
4	3.50-4.49	มาก
3	2.50-3.49	ปานกลาง
2	1.50-2.49	น้อย
1	1.00-1.49	ปรับปรุง

การพัฒนาแบบสอบถามมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษา วิเคราะห์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดแนวคิดนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ

2) ผลนำการศึกษามาดำเนินการสร้างแบบสอบถามความถึงพอใจต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ให้สอดคล้องกับวิจัย

3) พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม และแบบสอบถามอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4) นำแบบสอบถามความถึงพอใจไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

5) นำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่าค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ และได้รับชมสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อสะท้อนกลไกลการป้องกันตัวตนของเยาวชนจากการบูลลี่ ประเมิณความพึงพอใจ จำนวน 62 คน โดยผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร เว็บไซต์ที่หน้าเชื่อถือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เช่น รับมืออย่างไรในสังคม Bully จาก สมิติเวช หรือประเทศไทยติดอันดับ 2 รองจากประเทศญี่ปุ่น จากกรมสุขภาพจิตและกลไกการป้องกันตนเอง จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยคณะจิตวิทยา

2) ผู้วิจัยได้นำการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ไปเสนอให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาละด้านสื่อ และสอบถาม ความคิดเห็นที่มีต่อสื่อ

3) ดำเนินการนำเสนอสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ พร้อมกลุ่มตัวอย่างแระเมินความพึงพอใจต่อสื่แอนิเมชัน 3 มิติ

4) ดำเนินการเก็บรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปวิเคราะห์และหาค่าสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การประเมินคุณภาพที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ โดยประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่าน

2) การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ จากกลุ่มตัวอย่าง 62 คน โดยผู้จักทำได้ใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย ปรับปรุง

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน แบบเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	ระดับคะแนน
มากที่สุด	5 คะแนน
มาก	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน

และมีเกณฑ์การประเมินจากการให้คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ

ระดับการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	4.50-5.50
ระดับความพึงพอใจมาก	3.50-4.49
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	2.50-3.49
ระดับความพึงพอใจน้อย	1.50-2.49
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	1.00-1.49

5. การผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อสะท้อนกลไกลการป้องกันตัวตนของเยาวชนจากการบูลลี่

5.1 สื่อการออกออกแบบสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

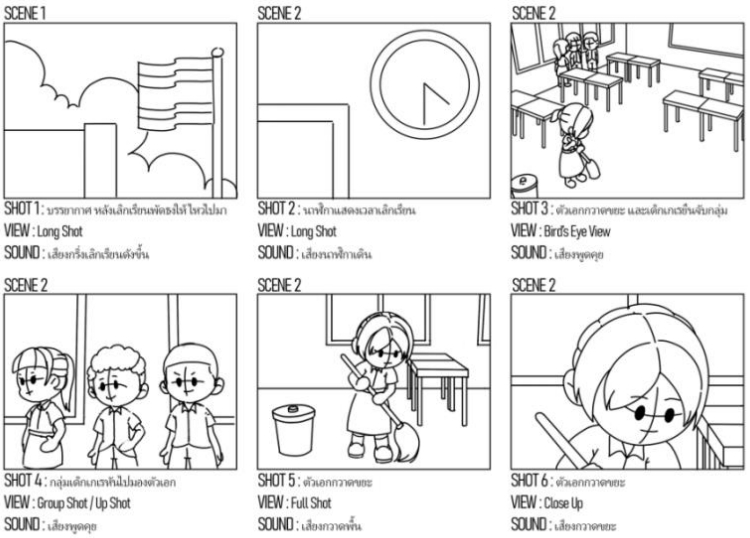
1) แนวคิด (Concept)

แนวคิดของผลงานชิ้นนี้ได้รับแรงบันดาลใจจากบทเพลง Paradise Online ของ D Gerrard (2566) ซึ่งถ่ายทอดเรื่องราวของเยาวชนที่เผชิญกับปัญหาการถูกรังแก (Bullying) และความขัดแย้งภายในครอบครัว โดยเลือกหลบหนีเข้าสู่โลกของเกมในฐานะพื้นที่ปลอดภัยทางจิตใจ (Psychological Safe Space) บทเพลงดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการใช้โลกเสมือนเป็นกลไกในการหลีกเลี่ยงความเป็นจริงที่ก่อให้เกิดความทุกข์ทางอารมณ์ อันเป็นผลจากแรงกดดันทางสังคมและประสบการณ์การบูลลี่ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อถ่ายทอดกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนในเชิงสัญลักษณ์ โดยมุ่งเน้นการสื่อสารอารมณ์ ความรู้สึก และสภาวะทางจิตใจผ่านองค์ประกอบด้านการออกแบบตัวละคร การเล่าเรื่อง และบรรยากาศของสื่อแอนิเมชัน

2) เค้าโครงเรื่อง (Plot)

เสียงออดเลิกเรียนดังขึ้น ขณะตัวเอกกำลังกวาดขยะ เด็กสามคนยืนมอง ก่อนหนึ่งในนั้นเตะถังขยะจนล้ม เศษกระดาษกระจาย ทั้งสามหัวเราะและเดินออกไปโดยไม่มีใครสนใจเธอ สีหน้าของเธอเรียบเฉยราวกับคุ้นชิน เมื่อกลับถึงบ้าน เธอทิ้งตัวลงบนเตียง ร้องไห้เงียบ ๆ และเผลอหลับไป เธอตื่นขึ้นในโพรงต้นไม้ ก่อนพบหมู่บ้านของสิ่งมีชีวิตสี่ขาน่ารักที่ต้อนรับเธออย่างอบอุ่น พวกเขาจับมือเต้นเป็นวงกลม แต่เธอสะดุ้งตื่นเพราะตกเตียง วันถัดมา เด็กเกเรแย่งภาพวาดของเธอไปขยำทิ้ง เธอผลักหัวโจกจนล้ม ทำให้เขาสั่งลูกน้องขังเธอไว้ในตู้เหล็ก ท่ามกลางความมืดและสิ้นหวัง แสงสว่างค่อย ๆ ส่องผ่านเธอผลักประตูออกและกลับไปยังต้นไม้ในฝัน ชาวบ้านยืนรอต้อนรับ ก่อนเรื่องราวจะจบลง

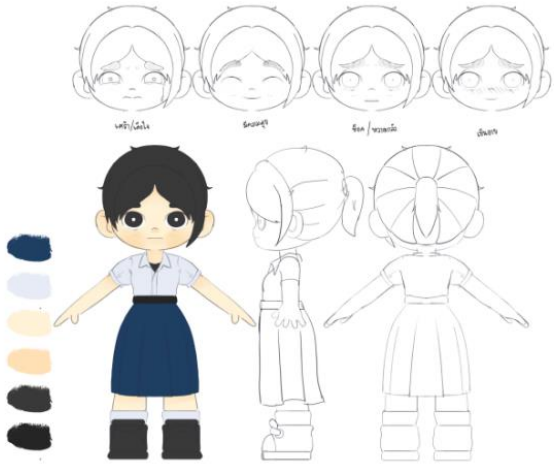
3) การออกแบบบทภาพ (Storyboard)



ภาพ 2 บทภาพ (Storyboard)

4) ตัวละคร (Character)

4.1 ตัวเอกของเรื่อง เด็กสาวผู้ถูกรังแก ลักษณะภายนอกผมที่ยุ่ง สะท้อนให้เห็นว่าในอดีตเธอโดนรังแก เธอไม่มีเพื่อนเนื่องจากคนรอบข้างหวาดกลัวว่าจะถูกกลั่นแกล้งไปด้วย



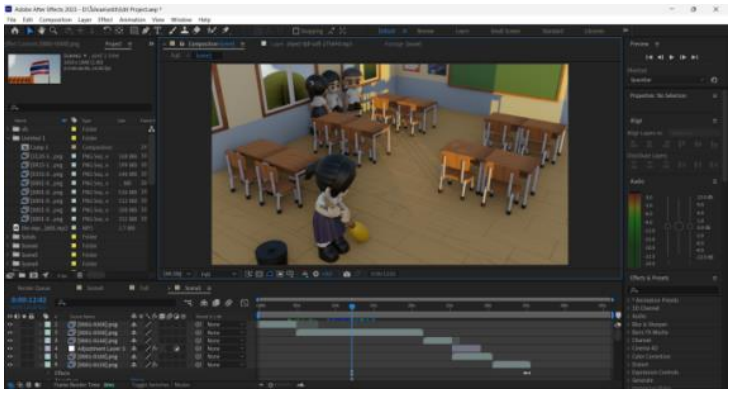
ภาพที่ 3 ตัวเอกของเรื่อง

5) เริ่มทำการเคลื่อนไหว



ภาพ 3 เริ่มทำการเคลื่อนไหว

6) ตัดต่อใส่เสียง



ภาพ 4 ตัดต่อใส่เสียง

7) กระบวนการผลิตสื่อ



ภาพ 5 กระบวนการผลิตสื่อ

ผลการวิจัย

การทำวิจัย เรื่อง การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยและ โดยผู้จัดทำได้นำเองผลดำเนิน และสารมารถสรุปผลงานได้ดังนี้

1. ผลการดำเนินงาน
2. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
3. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ
4. การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง 62 คน

การประเมินคุณภาพผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหาสอดคล้องกับประเด็นการบูลลี่ในเยาวชน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การนำเสนอผลกระทบทางจิตใจจากการบูลลี่	4.67	0.58	มากที่สุด
3. การตีความกลไกการป้องกันตัวเองเชิงจิตวิทยา	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความเชื่อมโยงเหตุบูลลี่กับพฤติกรรมป้องกันตนเอง	4.33	1.15	มาก
5. ลำดับการเล่าเรื่องต่อเนื่อง เข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายกลุ่มเป้าหมาย	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การสร้างความตระหนักรู้ต่อปัญหาการบูลลี่	4.33	1.15	มาก
8. ความน่าสนใจของการเล่าเรื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
9. ความสอนคล้องกับวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์	4.67	0.58	มากที่สุด
10. ความลึกซึ้งของประเด็นที่นำเสนอ	4.33	1.15	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.70**	**0.65**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 (S.D. = 0.65) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่ออยู่ในระดับที่มากที่สุด

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ เนื้อหาสอดคล้องกับประเด็นการบูลลี่ในเยาวชน มีค่า $\overline{X}$ = 5.00 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ การนำเสนอผลกระทบทางจิตใจจากการบูลลี่ มีค่า $\overline{X}$ = 4.67 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับมาก และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ ความเชื่อมโยงเหตุบูลลี่กับพฤติกรรมป้องกันตนเอง มีค่า $\overline{X}$ = 4.33 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 1.15 อยู่ในระดับมาก

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. สื่อมีความน่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจผู้ชมได้	3.67	0.58	มาก
2. การเล่าเรื่องผ่านสื่อมีความเข้าใจง่าย ชัดเจน	4.00	1.00	มาก
3. ระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสม	3.33	0.58	ปานกลาง
4. การออกแบบตัวละครมีเอกลักษณ์ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
5. รูปลักษณ์ตัวละครสอดคล้องกับบทบาทและบุคลิกนิสัย	3.67	0.58	มาก
6. ตัวละครมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.33	0.58	มาก
7. การออกแบบฉากและสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
8. การเคลื่อนไหวของตัวละครมีความสมจริงและต่อเนื่อง	3.33	0.58	ปานกลาง
9. การใช้สี แสง และบรรยากาศ ช่วยเสริมอารมณ์ของสื่อ	3.33	0.58	ปานกลาง
10. ภาพและเสียงมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน	3.33	0.58	ปานกลาง
11. การใช้ดนตรีประกอบมีความเหมาะสมกับบรรยากาศ	3.67	0.58	มาก
12. สื่อสามารถสื่อสารประเด็นหลักให้ผู้ชมเข้าใจได้	4.33	1.15	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.80**	**0.65**	**มาก**

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.80 (S.D.=0.65) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่ออยู่ในระดับที่มาก

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การออกแบบตัวละครมีเอกลักษณ์ชัดเจน มีค่า $\overline{X}$ = 4.33 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ การเล่าเรื่องผ่านสื่อมีความเข้าใจง่าย ชัดเจน มีค่า $\overline{X}$ = 4.00 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 1.00 อยู่ในระดับมาก และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ ระยะเวลาของสื่อมีความเหมาะสม มีค่า $\overline{X}$ = 3.33 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับมาก

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหาของสื่อเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย	4.45	0.69	มาก
2. การเล่าเรื่องมีความชัดเจน น่าติดตาม	4.35	0.68	มาก
3. สื่อช่วยให้เข้าใจผลกระทบของการบูลลี่มากขึ้น	4.37	0.86	มาก
4. สื่อแอนิเมชันมีความน่าสนใจโดยรวม	4.31	0.77	มาก
5. รูปแบบการนำเสนอมีความสร้างสรรค์	4.50	0.79	มาก
6. การออกแบบตัวละครมีความน่าสนใจ	4.20	0.81	มาก
7. การเคลื่อนไหวของตัวละครลื่นไหลเหมาะสม	4.24	0.81	มาก
8. การใช้สี แสง และบรรยากาศสอดคล้องกับอารมณ์เรื่อง	4.42	0.74	มาก
9. ฉากและองค์ประกอบภาพมีความเหมาะสม	4.27	0.94	มาก
10. โดยรวมแล้วมีความพึงพอใจต่อสื่อเรื่องนี้	4.45	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.36**	**0.79**	**มาก**

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 62 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 (S.D=0.79) ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ รูปแบบการนำเสนอมีความสร้างสรรค์ มีค่า $\overline{X}$ = 4.50 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.79 อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ เนื้อหาของสื่อเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย มีค่า $\overline{X}$ = 4.45 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.79 อยู่ในระดับมาก และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ สามารถเข้าใจเนื้อหาและสารที่สื่อได้ง่ายหลังจากรับชม มีค่า $\overline{X}$ = 4.20 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.81 อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปผลงานวิจัยไว้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนี้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาศึกษาความหมายและรูปแบบของการกลั่นแกล้ง พบว่าการบูลลี่คือพฤติกรรมการกลั่นแกล้งที่มีเจตนาทำร้ายผู้อื่นทั้งทางร่างกาย วาจา จิตใจ หรือผ่านสื่อออนไลน์ โดยมักเกิดจากผู้ที่มีอำนาจหรือความได้เปรียบมากกว่าและกระทำซ้ำ ๆ รูปแบบที่พบ ได้แก่ การทำร้ายร่างกาย การล้อเลียนหรือด่าทอ การกีดกันออกจากกลุ่ม และการประจานในโลกออนไลน์ ซึ่งในโรงเรียนมักพบการกลั่นแกล้งทางวาจามากที่สุด สาเหตุอาจมาจากการเลี้ยงดูที่ขาดความเข้าใจ การใช้ความรุนแรงในครอบครัว ความต้องการแสดงอำนาจ หรือแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน ผลกระทบต่อผู้ถูกกลั่นแกล้งคือเกิดความเครียด วิตกกังวล ซึมเศร้า ขาดความมั่นใจ และส่งผลต่อการเรียนและความสัมพันธ์ทางสังคม ส่วนผู้กระทำเองก็มีแนวโน้มพฤติกรรมก้าวร้าวและอาจพัฒนาไปสู่ปัญหาทางสังคมในอนาคต ดังนั้นการป้องกันและสร้างความตระหนักรู้เรื่องการบูลลี่จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อความปลอดภัยและสุขภาวะของเยาวชน จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษากลไกการป้องกันตนเองทางจิตวิทยาและที่มาของกลไกดังกล่าวเพื่อนำมาใช้เป็นแนวคิดในการพัฒนาสื่อ รวมถึงได้ศึกษาข้อมูลของสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ จากกระบวนการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลการศึกษาและนำสื่อไปเผยแพร่แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ เพื่อใช้เป็นสื่อในการให้ความรู้ สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับปัญหาการบูลลี่ ตลอดจนส่งเสริมการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมของผู้ชมให้เหมาะสม อันสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย

1. ผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ด้านจิตวิทยาและพฤติกรรมของเยาวชน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 (S.D. = 0.65) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.80 (S.D. = 0.65) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ จำนวน 62 ท่าน ซึ่งเป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีนักเรียนอยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีความเสี่ยงต่อการเผชิญปัญหาการบูลลี่ในโรงเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 (S.D. = 0.79) ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

ผลการวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ พบว่า สื่อที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก และผู้ชมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการประเมินด้านเนื้อหาและด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมากที่สุดและระดับมากตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าสื่อมีความถูกต้องตามหลักจิตวิทยา และสามารถถ่ายทอดประเด็นการบูลลี่ รวมถึงผลกระทบทางอารมณ์ได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้สอดคล้องกับงานของ อนัน วาโซะ (2563) ที่พัฒนาแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมความรู้และความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาความรุนแรงต่อเด็ก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์ความรุนแรงและพฤติกรรมด้านลบในครอบครัวส่งผลต่อสภาวะทางอารมณ์และพฤติกรรมของเด็กในระยะยาว (อนัน วาโซะ, 2563) งานดังกล่าวสะท้อนว่าสื่อแอนิเมชันสามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดประเด็นทางสังคมและจิตวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าสื่อสามารถสร้างการรับรู้ทางอารมณ์ และช่วยให้ผู้ชมเข้าใจสภาวะภายในจิตใจของผู้ถูกบูลลี่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการใช้สัญลักษณ์เชิงฝัน (Dream-like symbolism) ในการเล่าเรื่อง ซึ่งเป็นการนำเสนอเหตุการณ์และอารมณ์ผ่านภาพเชิงนามธรรม สี แสง และบรรยากาศที่ไม่สมจริงทั้งหมด เทคนิคดังกล่าวมีส่วนช่วยลดความรุนแรงในการรับรู้ (De-escalation) ของผู้ชม โดยทำให้เนื้อหาที่มีความอ่อนไหว เช่น ความกลัว ความโดดเดี่ยว หรือความกดดันทางสังคม ถูกถ่ายทอดในลักษณะที่นุ่มนวลและปลอดภัยทางจิตใจมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ชมสามารถรับรู้และทำความเข้าใจประเด็นได้โดยไม่เกิดความตึงเครียดหรือการต่อต้านทางอารมณ์มากเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อสารทางจิตวิทยา (Freud, 1961; Jung, 1964)

แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดทางจิตวิทยาที่มองว่าสัญลักษณ์และการเล่าเรื่องเชิงนามธรรมสามารถทำหน้าที่เป็น “ตัวกลาง” ในการสะท้อนประสบการณ์ภายในจิตใจ (Inner experience) และช่วยให้ผู้รับสารสามารถตีความและเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของตนเองได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อสำหรับเด็กและเยาวชนที่เน้นการลดความรุนแรงของเนื้อหาโดยไม่ลดทอนสาระสำคัญ (American Psychological Association, 2017)

สื่อที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ทางสังคมในปัจจุบันที่ปัญหาการบูลลี่ยังคงส่งผลกระทบต่อเด็กและเยาวชนทั้งด้านจิตใจและพฤติกรรม การนำเสนอประเด็นดังกล่าวผ่านสื่อสร้างสรรค์จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างความตระหนักรู้และส่งเสริมความเข้าใจต่อกลไกการปรับตัวทางจิตใจของผู้ที่เผชิญปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานของ มินตรา ยุ่งประยงค์ (2556) ที่ออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมการเห็นคุณค่าในตนเอง (มินตรา ยุ่งประยงค์, 2556)

นอกจากนี้ กระบวนการผลิตสื่อแอนิเมชัน 3 มิติในงานวิจัยนี้ได้อาศัยเครื่องมือดิจิทัลที่เป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรม ได้แก่ โปรแกรม Photoshop สำหรับการออกแบบตัวละครและองค์ประกอบภาพ โปรแกรม After Effects สำหรับการสร้างกราฟิกเคลื่อนไหวและเอฟเฟกต์ภาพ และโปรแกรม Blender สำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติ การทำแอนิเมชัน และการเรนเดอร์ภาพ การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ดังกล่าวช่วยให้กระบวนการผลิตสื่อมีความยืดหยุ่น สามารถถ่ายทอดอารมณ์และเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลต่อคุณภาพโดยรวมของสื่อที่พัฒนาขึ้น

โดยการออกแบบสื่อแอนิเมชันสามมิติเพื่อสะท้อนกลไกการป้องกันตนเองของเยาวชนจากการบูลลี่ ได้อย่างเหมาะสม มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และสามารถสร้างความตระหนักรู้รวมถึงความเข้าใจเชิงอารมณ์แก่ผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นว่าสื่อแอนิเมชันเป็นเครื่องมือสำคัญในการสื่อสารประเด็นทางจิตวิทยาและสังคมในบริบทของเด็กและเยาวชนได้อย่างสร้างสรรค์และเหมาะสมกับยุคปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าสื่อมีจุดเด่นในการนำเสนอประเด็นการบูลลี่ในเยาวชนได้อย่างชัดเจน และสามารถใช้โลกจินตนาการเป็นสัญลักษณ์แทนกลไกการป้องกันตนเองทางจิตวิทยาในรูปแบบแฟนตาซีได้อย่างน่าสนใจ อย่างไรก็ตาม ควรพัฒนาให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นในการเชื่อมโยงเหตุการณ์ในโลกจินตนาการกับพฤติกรรมการรับมือปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งควรเสริมแนวทางการจัดการปัญหาในบริบทของโลกความเป็นจริง เพื่อช่วยส่งเสริมการตระหนักรู้ของผู้ชม และเพิ่มความลึกซึ้งให้กับเนื้อเรื่อง

ในส่วนของการประเมินด้านสื่อ ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าการเล่าเรื่องมีความเข้าใจง่ายและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการสื่อสาร ตัวละครและฉากมีการออกแบบที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย อย่างไรก็ตาม แอนิเมชันยังสามารถพัฒนาเพิ่มเติมในด้านจังหวะการเคลื่อนไหวและท่าทางของตัวละคร เพื่อให้การเคลื่อนไหวมีความลื่นไหลและเป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ระยะเวลาของสื่อควรมีการปรับให้กระชับขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ และในด้านการใช้สี ควรมีการกำหนดโทนสีของแต่ละฉากให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อสื่ออารมณ์ของตัวละครและสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้โทนสีเฉพาะในช่วงที่ตัวละครอยู่ในภาวะเหม่อลอย ซึ่งจะช่วยเสริมบรรยากาศและเพิ่มความโดดเด่นให้กับผลงานโดยรวม

เอกสารอ้างอิง

[1] American Psychological Association. (2017). **Ethical principles of psychologists and code of conduct.** American Psychological Association. https://www.apa.org/ethics/code/

[2] Animost. (2023). *Why is 3D animation so popular? [Online].* Available: https://animost.com/ideas-inspirations/why-is-3d-animation-so-popular/

[3] D Gerrard. (2566). *Paradise Online [มิวสิกวิดีโอ].* YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=dly62WIr--c

[4] McLeod, S. (2026). *Defense mechanisms in psychology explained (+ examples). Simply Psychology. [Online].* Available: https://www.simplypsychology.org

[5] Samitivej Hospitals. (18 December 2019). *How to cope with bullying in society. [Online].* Available: https://www.samitivejhospitals.com

[6] UNESCO. (2019). *Behind the numbers: Ending school violence and bullying. Paris: UNESCO Publishing. [Online].* Available: https://unesdoc.unesco.org

[7] UNICEF. (2018). *Half of the world’s teens experience peer violence in and around school. [Online].* Available: https://shorturl.asia/YwX4B

[8] กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *Bully คืออะไร มีกี่ประเภท วิธีที่จะรับมือจากการโดนบูลลี่ [Online].* แหล่งที่มา: https://www.dmh.go.th

[9] ศูนย์ให้คำปรึกษาปัญหาชีวิต นักศึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (ม.ป.ป.). *Bully ปัญหาสังคมที่ไม่ใช่เพียงการแกล้ง. [Online].* แหล่งที่มา: https://www.mis.cmru.ac.th

[10] มินตรา ยุ่งประยงค์. (2556). *การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมการเห็นคุณค่าในตนเอง.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต.

[11] วาโซะ, อ. (2563). *การออกแบบแอนิเมชัน 3 มิติเพื่อส่งเสริมความรู้และตระหนักถึงปัญหาความรุนแรงต่อเด็ก.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต.

การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ท รัตนโกสินทร์

The Design of Advertising Media to Promote the Business of Master Pet Rattanakosin Hospital

วนิดา กานนท์[1], อภิสิทธิ์ ศะศินิล[2], ชนัญญา ศรีพันธ์[3], ลัดดา เทียนงาม[4], พุทธินันท์ นาคสุข[5]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681200736@nbubkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202924@northbkk.ac.th

3คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202762@northbkk.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, ladda.ti@northbkk.ac.th

5คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, puttinun.na@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ท รัตนโกสินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาสื่อโฆษณาที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาล และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโฆษณาที่ออกแบบขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เจ้าของสัตว์เลี้ยงหรือผู้ที่สนใจใช้บริการโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจงจากผู้ที่เคยรับชมสื่อโฆษณาผ่านสื่อสังคมออนไลน์ Facebook เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อโฆษณาประเภทภาพนิ่งและคลิปวิดีโอที่ผู้วิจัยออกแบบ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อโฆษณาจากผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า สื่อโฆษณาที่ออกแบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.60, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.51) โดยด้านการสื่อความหมายได้รับการประเมินสูงสุด และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.51, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.50) โดยรายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ รูปแบบของสื่อมีความทันสมัยและน่าสนใจ (ค่าเฉลี่ย = 4.70) ดังนั้น สื่อโฆษณาที่ออกแบบจึงมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลได้อย่างเหมาะสม

คำหลัก: สื่อโฆษณา, โรงพยาบาล, มาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์

Abstract

This research, entitled “The Design of Advertising Media to Promote the Business of Master Pet Rattanakosin Hospital,” aimed to: (1) design and develop appropriate advertising media for promoting the hospital’s business, and (2) examine the satisfaction of the target group toward the developed media. The sample consisted of 30 pet owners or individuals interested in the hospital’s services, selected through purposive sampling from those who had viewed the advertising media via Facebook. The research instruments included: (1) static image advertisements and video clips designed by the researcher, (2) an expert evaluation form for advertising media effectiveness, and (3) a satisfaction questionnaire.

The results indicated that the developed advertising media achieved the highest level of effectiveness (mean = 4.60, S.D. = 0.51), with communication of meaning receiving the highest rating. The overall satisfaction of the target group was at a high level (mean = 4.51, S.D. = 0.50), with the modern and attractive design of the media receiving the highest score (mean = 4.70). Therefore, the developed advertising media is effective and can be appropriately applied to promote the hospital’s business.

Keywords: Advertising media, hospital, Master Pet Rattanakosin.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงพยาบาลสัตว์มาสเตอร์ เพ็ท รัตนโกสินทร์ เป็นสถานพยาบาลสัตว์เอกชนในกรุงเทพมหานคร ภายใต้เครือ Master Pet Animal Hospital จัดตั้งขึ้นเพื่อให้บริการรักษาพยาบาลสัตว์เลี้ยงอย่างครบวงจร โดยมุ่งเน้นมาตรฐานทางสัตวแพทย์สมัยใหม่ ความปลอดภัยในการรักษา และการดูแลสัตว์เลี้ยงเสมือนสมาชิกในครอบครัว โรงพยาบาลให้บริการตรวจรักษา วินิจฉัยโรค ฉีดวัคซีน ผ่าตัด และเวชปฏิบัติทั่วไป โดยมีทีมสัตวแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เหมาะสม สาขารัตนโกสินทร์ตั้งอยู่บริเวณถนนวัชรพล เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่โดยรอบ

ทั้งนี้ แนวคิดด้านการออกแบบกราฟิกมีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพของสื่อโฆษณา โดยการออกแบบที่ดีควรคำนึงถึงหลักองค์ประกอบศิลป์ (Elements of Design) ได้แก่ สี (Color) ตัวอักษร (Typography) ภาพ (Image) และการจัดวางองค์ประกอบ (Layout) ซึ่งล้วนส่งผลต่อการรับรู้และความเข้าใจของผู้รับสาร นอกจากนี้ หลักการออกแบบ เช่น ความสมดุล (Balance) ความกลมกลืน (Harmony)

การเน้นจุดสนใจ (Emphasis) และความเป็นเอกภาพ (Unity) ยังช่วยให้สื่อมีความน่าสนใจและสามารถสื่อสารข้อมูลได้อย่างชัดเจน

อีกทั้ง การออกแบบสื่อโฆษณาในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องคำนึงถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคในสื่อออนไลน์ โดยเน้นการออกแบบที่เรียบง่าย เข้าใจง่าย และสามารถดึงดูดความสนใจได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการสื่อสารการตลาดที่มุ่งเน้นให้สื่อสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและกระตุ้นการตอบสนองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การประยุกต์ใช้หลักการออกแบบกราฟิกร่วมกับแนวคิดด้านการสื่อสาร จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาสื่อโฆษณาที่มีประสิทธิภาพ

จากแนวคิดและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาสื่อโฆษณา โดยใช้เครื่องมือและแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างสื่อ มุ่งเน้นการออกแบบที่มีความน่าสนใจ การจัดองค์ประกอบที่เหมาะสม และการสื่อสารเนื้อหาที่ชัดเจน ควบคู่กับการประยุกต์ใช้หลักการด้านการตลาดและการสื่อความหมาย เพื่อให้สื่อสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าและบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การนำสื่อไปใช้ในการประชาสัมพันธ์ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้งานต่อไป

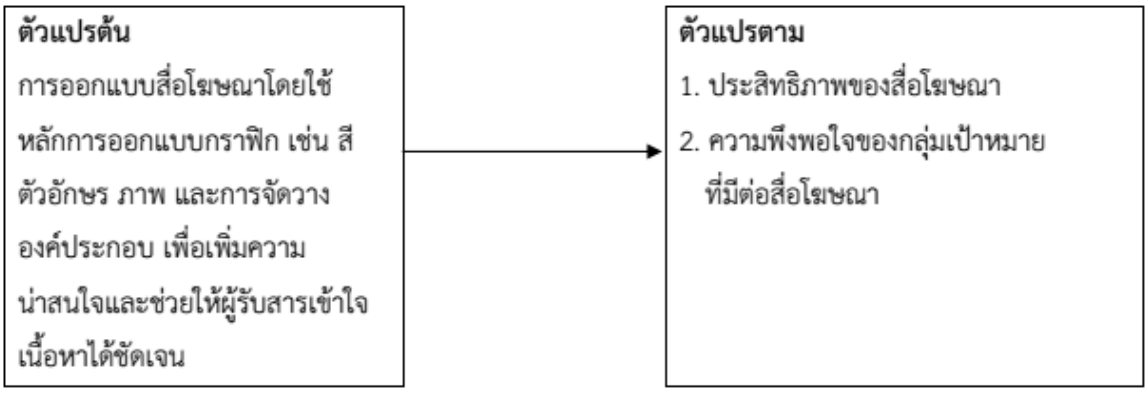
วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อโฆษณาสำหรับโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโฆษณาที่ออกแบบขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการออกแบบสื่อโฆษณาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับอัตลักษณ์ของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์
2. โรงพยาบาลสามารถนำสื่อโฆษณาที่ออกแบบไปใช้ในการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์และการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์
4. เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและจำนวนผู้ใช้บริการของโรงพยาบาล

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้จึงจัดอยู่ในรูปแบบของ การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ร่วมกับการวิจัยเชิงสร้างสรรค์ (Creative Research) โดยผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อโฆษณาขึ้น และทำการเก็บข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผ่านแบบสอบถาม จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เจ้าของสัตว์เลี้ยงที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ให้บริการของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เจ้าของสัตว์เลี้ยง หรือผู้ที่สนใจใช้บริการโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประสบการณ์รับชมสื่อโฆษณาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผ่านสื่อสังคมออนไลน์ Facebook จำนวน 30 คน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและสามารถประเมินผลสื่อได้อย่างเหมาะสม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) สื่อโฆษณาประเภทภาพนิ่ง (Ads) และคลิปวิดีโอที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อโฆษณาจากผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโฆษณา

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 3 ระยะ ประกอบไปด้วย

ระยะที่ 1

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ วิเคราะห์ปัญหาด้านภาพลักษณ์ และความต้องการของโรงพยาบาล รวมถึงผู้ที่มาใช้บริการด้วยวิธีการสัมภาษณ์

2. วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี คู่แข่ง และตัวอย่างสื่อโฆษณาที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดแนวทางการออกแบบ

3. ออกแบบและพัฒนาสื่อโฆษณาประเภทภาพนิ่ง (Ads) และคลิปวิดีโอ โดยกำหนดแนวคิด โทนสี ตัวอักษร ภาพประกอบ และรูปแบบการนำเสนอให้สอดคล้องกับภาพลักษณ์โดนเน้นที่ความอบอุ่น ปลอดภัย และเป็นมิตร

ระยะที่ 2

1. ผู้วิจัยได้นำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล ด้านการตลาด และผู้ประกอบการ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินประสิทธิภาพ

2. หลังจากได้ผลการประเมินมาแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความเหมาะสม และสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งานจริง

ระยะที่ 3

1. ผู้วิจัยนำสื่อที่พัฒนาขึ้นทำการเผยแพร่ผ่านช่องทาง Facebook Page ของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์

2. นำ Facebook Page ของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ ให้กลุ่มตัวอย่างรับชมสื่อ และตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อโฆษณาที่พัฒนาและออกแบบ โดยอาศัยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และวัดความพึงพอใจของผู้รับชมสื่อโฆษณา โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการอธิบายระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อสื่อโฆษณาที่พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับเบื้องต้น โดยไม่ได้มีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหรือการทดสอบสมมติฐานเชิงอนุมานเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
มากที่สุด	4.50-5.00
มาก	3.50-4.49
ปานกลาง	2.50-3.49
น้อย	1.50-2.49
น้อยที่สุด	1.00-1.49

5. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

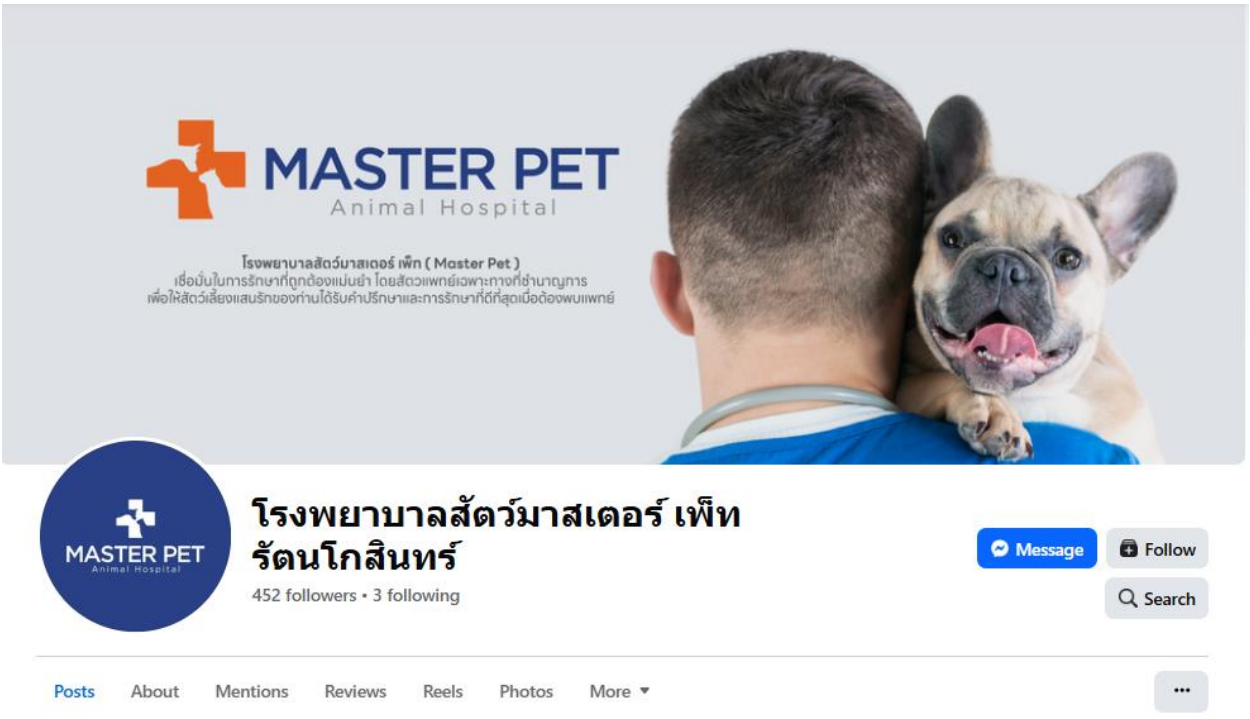
การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) นำแบบสอบถามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และคำนวณดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มวิจัยจริง และวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 ซึ่งอยู่ในระดับยอมรับได้

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ท รัตนโกสินทร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียด ดังนี้

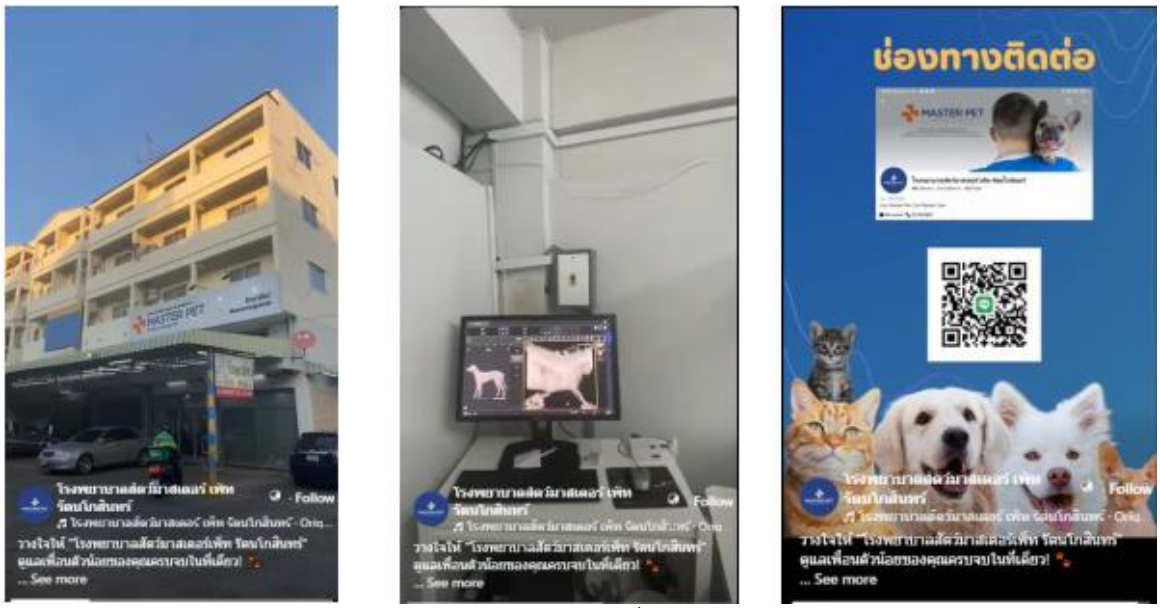
1. ผลการออกแบบสื่อโฆษณาประเภทภาพนิ่ง (Ads) และคลิปวิดีโอ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เว็บแอปพลิเคชัน Canva ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสม ง่าย สะดวก และรวดเร็ว สำหรับการออกแบบกราฟิกออนไลน์ (Online Graphic Design Platform) โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ และนำไปไว้บนช่องทาง Facebook Page



ภาพ 1 หน้าจอ Facebook Page



ภาพ 2 ตัวอย่างการออกแบบสื่อโฆษณาภาพนิ่ง (Ads.)



ภาพ 3 ตัวอย่างการออกแบบสื่อโฆษณาคลิปวิดีโอ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโฆษณาที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนา โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล ด้านการตลาด และผู้ประกอบการ จำนวน 3 ท่าน โดยมีผลการประเมินดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโฆษณาจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
ด้านการสื่อความหมาย			
1. เนื้อหาในสื่อโฆษณามีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ข้อความและภาพสามารถสื่อสารแนวคิดหรือสาระสำคัญได้ตรงประเด็น	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การใช้ภาษาในสื่อมีความเหมาะสมและถูกต้อง	5.00	0.00	มากที่สุด
4. สื่อสามารถถ่ายทอดข้อมูลหรือสารที่ต้องการสื่อไปยังผู้รับสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ผู้รับสารสามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ของสื่อโฆษณาได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.73**	**0.46**	**มากที่สุด**
ด้านการออกแบบสื่อโฆษณา			
1. การจัดองค์ประกอบของสื่อโฆษณามีความเหมาะสมและสวยงาม	4.33	0.58	มาก
2. การใช้สี ตัวอักษร และภาพประกอบมีความสอดคล้องและน่าสนใจ	4.33	0.58	มาก
3. รูปแบบของสื่อมีความทันสมัยและดึงดูดความสนใจของผู้ชม	4.67	0.58	มากที่สุด
4. การจัดวางข้อมูลในสื่อมีความเป็นระเบียบและอ่านเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ขนาด รูปแบบ และความคมชัดของสื่อเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.47**	**0.52**	**มาก**
ด้านการตลาด			
1. เนื้อหาของสื่อโฆษณาสามารถดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายได้	4.33	0.58	มาก
2. สื่อโฆษณาสื่อถึงจุดเด่นหรือคุณค่าของสินค้า/บริการได้ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. รูปแบบของสื่อมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด	4.67	0.58	มากที่สุด
4. สื่อโฆษณาสามารถกระตุ้นความสนใจหรือความต้องการของผู้บริโภคได้	4.67	0.58	มากที่สุด
5. สื่อมีศักยภาพในการนำไปใช้ประชาสัมพันธ์หรือส่งเสริมการขายได้	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.60**	**0.51**	**มากที่สุด**
ค่าเฉลี่ย	**4.60**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 พบว่า จากการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่ได้รับการประเมินว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ด้านการสื่อความหมาย

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อโฆษณาที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนา โดยให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำการประเมิน โดยมีผลการประเมินดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. สื่อโฆษณามีความน่าสนใจและสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้	4.63	0.49	มากที่สุด
2. รูปแบบการออกแบบของสื่อมีความสวยงามและเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
3. การใช้สี ตัวอักษร และภาพประกอบมีความสอดคล้องและเหมาะสม	4.47	0.51	มาก
4. เนื้อหาในสื่อมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.37	0.49	มาก
5. สื่อสามารถสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า/บริการได้อย่างครบถ้วน	4.40	0.50	มาก
6. สื่อทำให้ผู้ชมเข้าใจวัตถุประสงค์ของการโฆษณาได้ชัดเจน	4.43	0.50	มาก
7. สื่อมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.53	0.51	มากที่สุด
8. สื่อสามารถกระตุ้นความสนใจหรือความต้องการในสินค้า/บริการได้	4.27	0.45	มาก
9. รูปแบบของสื่อมีความทันสมัยและน่าสนใจ	4.70	0.47	มากที่สุด
10. โดยภาพรวมสื่อโฆษณานี้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.51**	**0.50**	**มาก**

จากตาราง 2 พบว่า จากการประเมินความพึงพอจากกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยประเด็นที่ได้รับการประเมินความพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปแบบของสื่อมีความทันสมัยและน่าสนใจ

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ คือ

1. การออกแบบสื่อโฆษณา ได้ทำการออกแบบด้วยเว็บแอปพลิเคชัน Canva ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่เหมาะสำหรับการออกแบบงานกราฟิก สามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว เหมาะกับการดำเนินงานในยุคดิจิทัลที่เน้นความรวดเร็ว และสามารถนำไปแสดงผลผ่านช่องทางออนไลน์ได้ทันที ทำให้ช่วยในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายของธุรกิจได้ตามที่ต้องการ นอกจากนั้นแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำสื่อโฆษณาที่ได้ทำการออกแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินประสิทธิภาพของสื่อในด้านการสื่อความหมายด้านการออกแบบสื่อโฆษณา และด้านการตลาด พบว่าได้รับการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

ที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งด้านที่ได้รับการประเมินว่ามีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ ด้านการสื่อความหมาย

2. ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อโฆษณาที่ออกแบบขึ้นนั้น พบว่าในภาพรวมได้รับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งประเด็นที่ได้รับการประเมินความพึงพอใจมากที่สุด คือ รูปแบบของสื่อมีความทันสมัยและน่าสนใจ

จากการดำเนินการที่เกิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้นั้น พอจะสรุปได้ว่าสามารถนำสื่อโฆษณาที่ผู้วิจัยทำการออกแบบนั้น สามารถนำไปใช้โรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์เพื่อส่งเสริมการดำเนินธุรกิจได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงจำเป็นจะต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นปัจจุบัน และรักษากลุ่มเป้าหมายไว้อย่างต่อเนื่อง

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การออกแบบสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมธุรกิจของโรงพยาบาลมาสเตอร์เพ็ทรัตนโกสินทร์ พบว่า สื่อโฆษณาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบสื่อที่คำนึงถึงหลักการออกแบบกราฟิก ได้แก่ การใช้สี ตัวอักษร ภาพ และการจัดวางองค์ประกอบอย่างเหมาะสม ส่งผลให้สื่อมีความน่าสนใจและสามารถสื่อสารเนื้อหาได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะด้านการสื่อความหมายที่ได้รับคะแนนสูงสุด แสดงให้เห็นว่าสื่อสามารถถ่ายทอดข้อมูลเกี่ยวกับบริการได้อย่างเข้าใจง่ายและตรงกับความต้องการของผู้รับสารขณะเดียวกัน การออกแบบที่เน้นความเรียบง่าย ชัดเจน และตรงประเด็นยังสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิทัลที่นิยมรับข้อมูลในรูปแบบที่กระชับ รวดเร็ว และเข้าถึงได้ง่าย ส่งผลให้ผู้รับสารสามารถรับรู้ข้อมูลได้ทันทีและเกิดความสนใจในสื่อ โฆษณามากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัคณิษา อภิศุภกรกุล (2566) และณัฐธิดา หงส์เหม และคณะ (2564) ที่พบว่าสื่อโฆษณาที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสมสามารถสร้างความพึงพอใจและส่งเสริมการตัดสินใจของผู้บริโภคได้ รวมถึงงานวิจัยของวรดา นาคเกษม และศศิรดา พันธ์วิเศษศักดิ์ (2568) ที่ระบุว่าสื่อดิจิทัลสามารถตอบสนองพฤติกรรมของผู้บริโภคได้ดี เนื่องจากสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกและรวดเร็วในด้านการรับรู้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานของ กิจติพงษ์ ประชาชิต (2561) และพชรณัฏฐ์ ไค่นุ่นภา และคณะ (2568) ที่พบว่าสื่อโฆษณาดิจิทัลมีส่วนช่วยเพิ่มการรับรู้และความเข้าใจของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนให้เห็นว่าสื่อที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสมสามารถส่งผลต่อกระบวนการรับรู้ของผู้บริโภคได้โดยตรงในเชิงทฤษฎี ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Kotler และ Keller (2016) และ Armstrong และ Kotler (2017) ที่อธิบายว่าสื่อโฆษณาที่มีประสิทธิภาพควรสามารถสื่อสารคุณค่าของสินค้าและบริการได้อย่างชัดเจน และสร้างความสนใจให้กับผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิผล ขณะเดียวกัน Chaffey (2020) และ Ryan (2016) ยังชี้ว่าสื่อดิจิทัลที่มีการออกแบบเนื้อหาให้เหมาะสม

กับกลุ่มเป้าหมาย ผลการวิจัยยังสะท้อนให้เห็นว่าสื่อโฆษณาที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภค สามารถช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วน และหลากหลาย เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

2. ควรเพิ่มฟังก์ชันการโต้ตอบ เช่น การจอง การชำระเงิน หรืออื่น ๆ เพื่อส่งเสริมการตัดสินใจ

3. ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาสื่อโฆษณาอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อโฆษณาแต่ละรูปแบบ เพื่อหาประเภทของสื่อที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมธุรกิจมากที่สุด

2. ควรศึกษาผลลัพธ์ด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคเพิ่มเติม เช่น การตัดสินใจใช้บริการ หรือการรับรู้ต่อแบรนด์ของโรงพยาบาล เพื่อให้เห็นผลลัพธ์ของการใช้สื่อโฆษณาได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น.

เอกสารอ้างอิง

กิจติพงษ์ ประชาชิต. (2561). การสร้างแบรนด์และออกแบบโฆษณาดิจิทัลทุเรียนภูเขาไฟศรีสะเกษที่มีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภค. *วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 10(2), 296-323.

ณัฐธิดา หงส์เหม และคณะ. (2564). การผลิตสื่อโฆษณาเพื่อส่งเสริมการขายให้แก่ร้าน “ว้าว เบเกอรี่ และของฝาก” ใน *การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14 “Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021”* (หน้า 444-456).

พชรณัฏฐ์ ไผ่นุ่นภา และคณะ. (2568). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการโฆษณาและประชาสัมพันธ์สำหรับวิสาหกิจชุมชนผ้าทอพื้นถิ่นจังหวัดกาญจนบุรีผ่านมัลติแพลตฟอร์ม. *วารสารปาริชาต,* 38(3), 876-896.

ภัคณิษา อภิศุภกรกุล. (2566). การใช้สื่อโฆษณาเพื่อสร้างภาพลักษณ์และเพิ่มยอดขายของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลสวายจีก อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารสหวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์,* 7(1), 33-41.

วรดา นาคเกษม, และ ศศิรดา พันธ์วิเศษศักดิ์. (2568). การออกแบบสื่อประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน: กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลนกออก อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง,* 7(1), 143-153.

Chaffey, D. (2020). *Digital marketing: Strategy, implementation and practice* (8th ed.). Pearson.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson.

Armstrong, G., & Kotler, P. (2017). *Principles of marketing* (17th ed.). Pearson.

Ryan, D. (2016). *Understanding digital marketing: Marketing strategies for engaging the digital generation* (4th ed.). Kogan Page.

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพระบบลงเวลาออนไลน์ระบุตำแหน่งจีพีเอสด้วยเทคโนโลยีฟลัตเตอร์และฐานข้อมูลเรียลไทม์ไฟร์เบสสำหรับธุรกิจก่อสร้าง

Development and Performance Evaluation of a GPS-Based Online Time Attendance System Using Flutter and Firebase Realtime Database for the Construction

อนุวัฒน์ ใจดี[1], ชณากานต์ ตันติภาษากร[2], ตะวัน อินทร์โพธิ์[3], วารุณี น้อยมุลตรี[4], สุนิพันธ์ ศรีสุพจนานนท์[5]

[1]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, anuwat_dbc@thonburi-u.ac.th

[2]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057111@trums.thonburi-u.ac.th

[3]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057118@trums.thonburi-u.ac.th

[4]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057083@trums.thonburi-u.ac.th

[5]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, suniphantru2017@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบลงเวลาออนไลน์ระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) และประเมินประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจสำหรับธุรกิจก่อสร้าง โดยใช้เทคโนโลยี Flutter และ Firebase Realtime Database ออกแบบผ่านสถาปัตยกรรมตรวจสอบ 3 ระดับ (คนงาน-ผู้ควบคุมงาน-ผู้รับเหมา) เพื่อปิดช่องว่างการทุจริตเวลา (Buddy Punching) การดำเนินการทดสอบมีขึ้นระหว่างเดือนกันยายน 2567 ถึงมีนาคม 2568 ผ่านกลุ่มตัวอย่างแรงงานก่อสร้าง 50 คน ผู้ควบคุมงาน 5 คน และผู้รับเหมา 2 ราย กระบวนการทดสอบความแม่นยำพิกัดทำอย่างเป็นรูปธรรมใน 12 จุดทดสอบทั่วพื้นที่โครงการ โดยเก็บข้อมูลซ้ำจุดละ 3 ครั้ง ณ ช่วงเวลา 1, 30 และ 60 วินาที (รวม 36 ชุดข้อมูล) เปรียบเทียบกับค่าพิกัดฐาน (Static Baseline) ที่รับสัญญาณต่อเนื่อง 90 นาที ผลการวิจัยพบว่าระบบมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) อยู่ในช่วง 3-10 เมตร ให้ความแม่นยำทางสถิติสูงถึงร้อยละ 99 (RMSE = 0.113) ในพื้นที่เปิดโล่ง และสามารถตรวจจับการปลอมแปลงตำแหน่ง (Mock Location) ได้แม่นยำร้อยละ 95 ด้านประสิทธิภาพการประมวลผลเพิ่มขึ้นร้อยละ 90 โดยลดเวลาจัดทำรายงานจากเดิม 120-240 นาที เหลือเพียงไม่ถึง 2 นาที และสามารถลดต้นทุนแรงงานที่สูญเสียจากการทุจริตเวลาได้ร้อยละ 15 - 20 ข้อมูลทั้งหมดถูกจัดการภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) อย่างเคร่งครัด

คำหลัก: ระบบลงเวลาทำงาน, จีพีเอส, ฟลัตเตอร์, ไฟร์เบส, ธุรกิจก่อสร้าง

Abstract

This research aims to develop and evaluate a GPS-based online time attendance system for the construction industry using Flutter and Firebase Realtime Database. The architecture incorporates a three-level verification workflow designed to mitigate time theft (buddy punching). Conducted from September 2024 to March 2025, the performance evaluation involved 50 workers, 5 supervisors, and 2 subcontractors. Precision was rigorously tested across 12 project sites with 36 repetitions (3 sessions per point at 1, 30, and 60-second intervals), benchmarked against a 90-minute static baseline. Results demonstrate a Root Mean Square Error (RMSE) of 3-10 meters, achieving 99% statistical accuracy (RMSE = 0.113) in open-sky conditions. The system achieved a 95% success rate in detecting mock locations and enhanced processing efficiency by 90%, reducing reporting lead time from 240 minutes to under 2 minutes. Strategically, the system reduced labor costs associated with time theft by 15-20%. All data processing aligns with Thailand's Personal Data Protection Act (PDPA) standards.

Keywords: Attendance System, GPS, Flutter, Firebase, Construction Business

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคของการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัล (Digital Transformation) อุตสาหกรรมก่อสร้างกำลังเผชิญกับความท้าทายในการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลและโครงการที่มีความซับซ้อนสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมิติของการควบคุมแรงงานและผู้รับเหมาช่วงที่มีการกระจายตัวอยู่ในหลายพื้นที่ปฏิบัติงาน (Dispersed Workforce) ปัญหาความไม่โปร่งใสในการลงเวลาปฏิบัติงาน เช่น การลงเวลาแทนกัน (Buddy Punching) และความผิดพลาดจากการจดบันทึกข้อมูลด้วยมือ (Manual Data Entry Errors) ยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการดำเนินงาน จากการศึกษาของ (Dzylo, 2026) พบว่าข้อผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลด้วยระบบดั้งเดิมส่งผลให้องค์กรต้องแบกรับต้นทุนค่าเสียโอกาสเฉลี่ยสูงถึง 3 ชั่วโมงต่อพนักงานหนึ่งคนในทุกปี ซึ่งเมื่อคำนวณในระดับโครงการขนาดใหญ่ ตัวเลขดังกล่าวถือเป็นความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่มีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ กระบวนการรายงานข้อมูลจากหน้างานสู่สำนักงานส่วนกลางที่ยังพึ่งพาสมุดลงชื่อหรือแอปพลิเคชันสนทนาทั่วไป มักขาดความน่าเชื่อถือทางบัญชีและไม่สามารถใช้อ้างอิงทางกฎหมายได้เมื่อเกิดข้อพิพาท อีกทั้งยังก่อให้เกิดความล่าช้าของข้อมูล (Data Latency) ทำให้ผู้บริหารไม่สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ทันท่วงที งานวิจัยในช่วงปี 2023-2025 ได้ชี้ให้เห็นแนวโน้มการแก้ปัญหาดังกล่าว

ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยงานศึกษาเกี่ยวกับระบบติดตามพนักงานระบุว่า การนำเทคโนโลยีระบุตำแหน่งผ่านดาวเทียม (GPS) มาใช้ร่วมกับมาตรการทางดิจิทัล สามารถลดช่องโหว่ของการทุจริตลงเวลาได้อย่างมีประสิทธิผล (Wassay et al., n.d.) สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการความปลอดภัยในพื้นที่งานก่อสร้างที่พบว่า การกำหนดขอบเขตพื้นที่เสมือน (Geofencing) ไม่เพียงช่วยควบคุมการเข้า-ออกพื้นที่ แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารความเสี่ยงและตรวจสอบสถานะของแรงงานได้แบบเรียลไทม์ (Hong & Cho, 2023)

อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นและรองรับการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก งานวิจัยด้าน IoT ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง (Sadeghi et al., 2026) สนับสนุนว่าการเปลี่ยนผ่านสู่แพลตฟอร์มคลาวด์ (Cloud-based Platforms) ช่วยลดความผิดพลาดจากมนุษย์และเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลได้สูงกว่าร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการนำเทคโนโลยี Geofencing (Mane et al., 2025) มาประยุกต์ใช้บนโครงสร้างพื้นฐานของ Firebase Cloud Platform ซึ่งมีจุดเด่นด้านการซิงค์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time Synchronization) และความเสถียรในการรองรับข้อมูลธุรกรรมจำนวนมาก เพื่อพัฒนากลไกการตรวจสอบความซื่อสัตย์ของข้อมูลที่มีความแม่นยำสูง สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ในทุกขั้นตอน และยกระดับประสิทธิภาพการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างให้สอดคล้องกับบริบทของอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งผ่านดาวเทียม (GPS) และการกำหนดขอบเขตพื้นที่เสมือน (Geofencing) มาประยุกต์ใช้บนโครงสร้างพื้นฐานของ Firebase Cloud Platform ซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงและรองรับข้อมูลเรียลไทม์ เพื่อสร้างกลไกการตรวจสอบความซื่อสัตย์ของข้อมูลที่มีความแม่นยำสูงและตรวจสอบได้ในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน งานวิจัยนี้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยการบูรณาการสถาปัตยกรรมตรวจสอบ 3 ระดับ เข้ากับกลไก Offline Persistence และ Server Value Timestamp เพื่อให้ข้อมูลเวลายังคงความน่าเชื่อถือแม้ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ผลการทดลองอย่างเป็นรูปธรรมชี้ให้เห็นว่าระบบสามารถ ลดเวลาประมวลผลเงินเดือนและรายงานงวดงานได้ร้อยละ 80-90 และประหยัดต้นทุนแรงงานได้ร้อยละ 15-20 นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับประเด็นความปลอดภัยข้อมูล (Data Privacy) ตามมาตรฐาน PDPA โดยใช้ระบบยืนยันตัวตน 4FA และการแจ้งเตือนภายใน 72 ชั่วโมงหากเกิดเหตุละเมิดข้อมูล การวิจัยนี้จึงเป็นต้นแบบในการยกระดับธรรมาภิบาลข้อมูลและประสิทธิภาพการผลิตในภาคการก่อสร้างของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

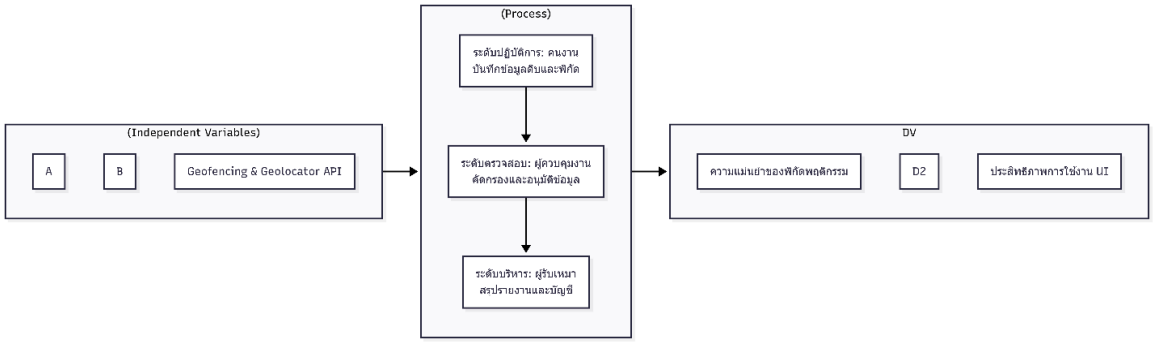
วัตถุประสงค์

ประเมินประสิทธิภาพและพัฒนาระบบลงเวลาออนไลน์ระบุตำแหน่ง GPS ที่ทำงานบนแพลตฟอร์มเว็บแอปพลิเคชัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดโอกาสในการเกิดทุจริตการลงเวลาทำงานและปัญหาการลงเวลาแทนกันในไซต์งานก่อสร้าง
2. เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลแรงงานรวดเร็วขึ้นร้อยละ 30
3. มีฐานข้อมูลดิจิทัลที่เชื่อถือได้สำหรับใช้เป็นหลักฐานประกอบการเบิกจ่ายงวดงาน ลดความผิดพลาดร้อยละ 10

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยสถาปัตยกรรมระบบลงเวลาก่อสร้าง

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ประกอบด้วยชุดเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา โดย Flutter/Dart ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของเว็บแอปพลิเคชัน Firebase Realtime Database ทำหน้าที่จัดเก็บและซิงค์ข้อมูลแบบความล่าช้าต่ำ (Low Latency) และ Geofencing/ Geolocator เป็นกลไกหลักในการตรวจสอบตำแหน่งพื้นที่ไซต์งาน

กระบวนการ (Process) คือ กระบวนการตรวจสอบ 3 ระดับ ประกอบด้วยลำดับขั้นการทำงานที่เน้นการตรวจสอบ (Verification Workflow) โดยเริ่มจากคนงานป้อนข้อมูลดิบ (Raw Data) ผ่านการกรองโดยผู้ควบคุมงาน (Supervisor) เพื่อรับรองความถูกต้อง ก่อนส่งข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปยังผู้รับเหมาเพื่อบริหารจัดการโครงการ

ตัวแปรตาม (DV: Dependent Variable) คือ ผลลัพธ์ที่ต้องการวัดผลจากการพัฒนาระบบ ได้แก่ ความแม่นยำของตำแหน่งที่ระบุได้จริง ความน่าเชื่อถือของเวลาที่ระบบบันทึก (ซึ่งต้องป้องกันการแก้ไขเวลาในเครื่องได้) และความพึงพอใจหรือประสิทธิภาพในการเข้าถึงเมนูต่าง ๆ ของผู้ใช้งาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียดดังนี้

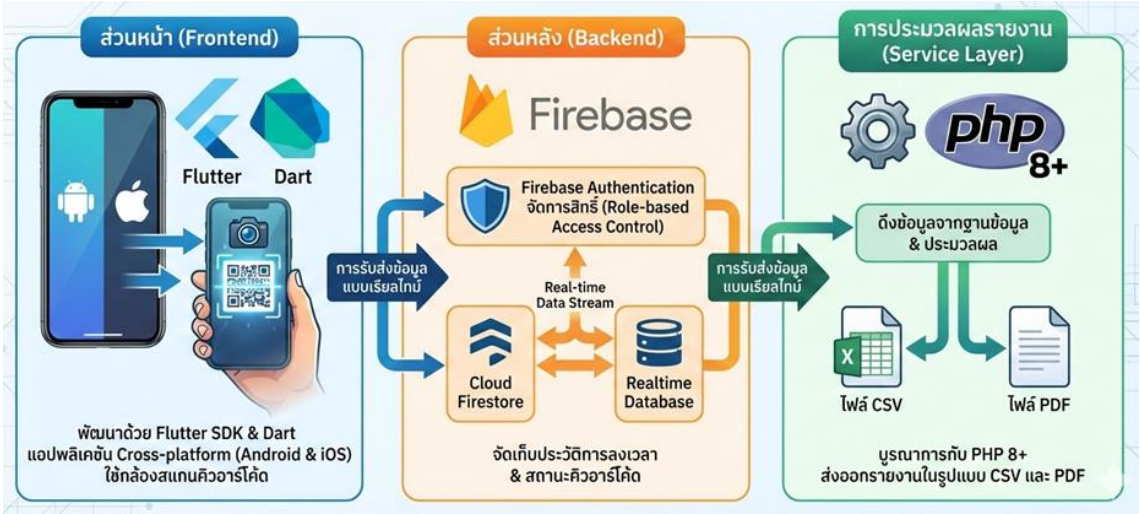
1. การวิเคราะห์ระบบและกำหนดคุณสมบัติ (System Analysis) กำหนดบทบาทผู้ใช้งานเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1.1 คนงาน ทำหน้าที่ลงเวลาผ่านโมบายเว็บแอปพลิเคชัน โดยระบบจะจัดเก็บชื่อ-นามสกุล, ชื่อเล่น, สถานะการเข้างาน และพิกัดปัจจุบัน

1.2 ผู้ควบคุมงาน มี Dashboard สำหรับคัดกรองข้อมูลดิบ โดยตรวจสอบภาพถ่ายและพิกัดว่าอยู่ในขอบเขตไซต์งานจริงหรือไม่ก่อนทำการกดอนุมัติ

1.3 ผู้รับเหมา เข้าถึงข้อมูลที่ได้รับการรับรองแล้วเพื่อนำไปคำนวณงวดงานและบริหารจัดการกำลังพลรายวัน

2. การออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูล (Architecture Design) เลือกใช้ Firebase Realtime Database (RTDB) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลหลัก เนื่องจากโครงสร้างแบบ JSON Tree รองรับการซิงค์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ที่มีความหน่วงต่ำ (Low Latency) เหมาะกับพื้นที่ไซต์งาน ผู้วิจัยใช้เทคนิค Denormalization ในการออกแบบโครงสร้างโหนด สำหรับเก็บข้อมูลดิบแยกตามรหัสโครงการ และเก็บสถานะการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงาน เพื่อเพิ่มความเร็วในการสืบค้นและลดความซับซ้อนของข้อมูล



ภาพ 2 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)

จากภาพ 2 แสดงภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบและการออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (Frontend Layer) การพัฒนาในส่วนของแอปพลิเคชันฝั่งลูกข่าย (Client-side) ดำเนินการผ่านชุดเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ Flutter SDK ควบคู่กับการใช้ภาษา Dart โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่รองรับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-platform) ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในแอปพลิเคชันมีการบูรณาการฟังก์ชันการเข้าถึงฮาร์ดแวร์กล้องถ่ายรูป เพื่อใช้ในกระบวนการประมวลผลภาพสำหรับสแกนรหัสคิวอาร์ (QR Code Scanning) หรืออ้างอิงจากตำแหน่งปัจจุบันในระบบ GPS ในรัศมีไม่เกิน 500 เมตร เพื่อการลงเวลา

2.2 ส่วนประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล (Backend Layer) โครงสร้างพื้นฐานทางด้านข้อมูลเลือกใช้บริการของ Google Firebase เป็นแกนหลักในการจัดการ ซึ่งประกอบด้วยโมดูลสำคัญ ได้แก่

- Firebase Authentication: ทำหน้าที่เป็นกลไกในการยืนยันตัวตนและบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน ตามมาตรฐานการควบคุมการเข้าถึงตามบทบาทหน้าที่ (Role-based Access Control: RBAC)

- Database Management: ใช้เทคโนโลยีฐานข้อมูลแบบ NoSQL ผ่านบริการ Cloud Firestore และ Realtime Database เพื่อจัดเก็บข้อมูลประวัติการลงเวลาและตรวจสอบสถานะของคิวอาร์โค้ด โดยเน้นความถูกต้องและความรวดเร็วในการซิงโครไนซ์ข้อมูล

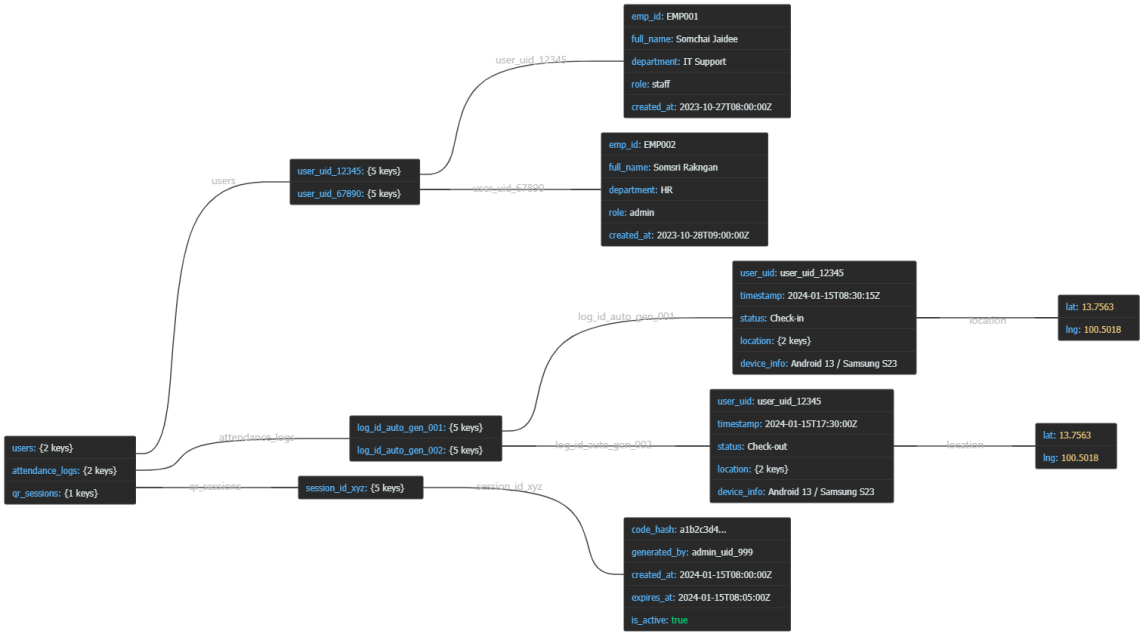
2.3 ส่วนประมวลผลรายงาน (Service Layer) ระบบย่อยสำหรับการออกรายงานและวิเคราะห์ข้อมูล ถูกพัฒนาและบูรณาการด้วยภาษา PHP เวอร์ชัน 8 ขึ้นไป (PHP 8+) ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (Middleware) ในการดึงชุดข้อมูลดิบจากฐานข้อมูลมาทำการประมวลผล และแปลงให้อยู่ในรูปแบบเอกสารที่พร้อมใช้งาน ได้แก่ ไฟล์ค่าที่คั่นด้วยจุลภาค (CSV) และไฟล์เอกสารแบบพกพา (PDF) เพื่อสนับสนุนการนำข้อมูลไปใช้งานต่อในเชิงบริหารจัดการ

3. การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) เพื่อให้สอดคล้องกับสถาปัตยกรรมระบบที่เน้นความรวดเร็วและการทำงานแบบเวลาจริง งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้รูปแบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงเอกสารบนระบบ Cloud Firestore ซึ่งเป็นฐานข้อมูลประเภท NoSQL โครงสร้างข้อมูลถูกออกแบบให้มีความยืดหยุ่น (Scalability) และลดความซับซ้อนในการเชื่อมโยงข้อมูล (Denormalization) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่านและเขียนข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน แผนผังข้อมูล (Data Schema) ถูกออกแบบเป็น JSON Tree และจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มเอกสาร (Collections) หลัก ตามขอบเขตหน้าที่การทำงาน ดังภาพ 3

3.1 ส่วนข้อมูลผู้ใช้งาน (Users) ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลอัตลักษณ์และข้อมูลส่วนบุคคลของระบบ เชื่อมโยงกับรหัสประจำตัวผู้ใช้ (UID) ที่ได้จากระบบ Firebase Authentication ภายในเอกสารประกอบด้วยเขตข้อมูล (Fields) ที่สำคัญ ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล, รหัสประจำตัวบุคลากร, สังกัดหรือแผนก และระดับสิทธิ์การเข้าถึง (Role) เพื่อรองรับการตรวจสอบสิทธิ์แบบ Role-based Access Control

3.2 ส่วนประวัติการลงเวลา (Attendance Logs) ทำหน้าที่บันทึกธุรกรรม (Transaction) การลงเวลาทำงานของบุคลากร ข้อมูลในส่วนนี้จัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับ วันที่และเวลาที่ประทับ (Timestamp), พิกัดสถานที่ (Geolocation) หากมีการระบุ, และสถานะการตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลชุดนี้จะถูก Service Layer ดึงไปประมวลผลเพื่อสร้างรายงานสรุปในรูปแบบ CSV และ PDF

3.3 ส่วนจัดการสถานะคิวอาร์โค้ด (QR Sessions) ใช้ควบคู่กับ Realtime Database เพื่อบริหารจัดการวงจรชีวิต (Lifecycle) ของคิวอาร์โค้ดที่ถูกสร้างขึ้นในแต่ละครั้ง โดยเก็บข้อมูลรหัสชุดคำสั่ง, เวลาเริ่มต้น, และเวลาหมดอายุ (Time-to-Live) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) และป้องกันการนำคิวอาร์โค้ดที่หมดอายุหรือถูกใช้แล้วกลับมาใช้ซ้ำ



ภาพ 3 การออกแบบฐานข้อมูล NoSQL ด้วย JSON Tree

4. แผนผังการทำงานของระบบ (System Flowchart) แผนผังการทำงานของระบบแสดงลำดับขั้นตอนตรรกะ (Logic Flow) ของกระบวนการลงเวลาด้วยรหัสคิวอาร์ โดยเริ่มจากปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน (Frontend) ไปจนถึงการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลที่ระบบหลังบ้าน (Backend) ดังแสดงในรายละเอียดต่อไปนี้ ในภาพ 4

4.1 จุดเริ่มต้น (Start) ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันผ่านกระบวนการยืนยันตัวตน (Authentication) เพื่อระบุสิทธิ์การใช้งาน

4.2 การรับข้อมูลนำเข้า (Input) ผู้ใช้งานเปิดฟังก์ชันกล้องถ่ายรูปและทำการสแกนรหัสคิวอาร์ (Scan QR Code) ที่ระบบสร้างขึ้น

4.3 การตรวจสอบเงื่อนไข (Validation Decision) ระบบทำการส่งรหัสที่สแกนได้ไปยังฐานข้อมูล Firebase เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Validity) และสถานะการหมดอายุ (Expiration Check) ของคิวอาร์โค้ด

- เงื่อนไขเท็จ (No) หากคิวอาร์โค้ดไม่ถูกต้องหรือหมดอายุ ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือนข้อผิดพลาด (Error Message) และให้ผู้ใช้สแกนใหม่

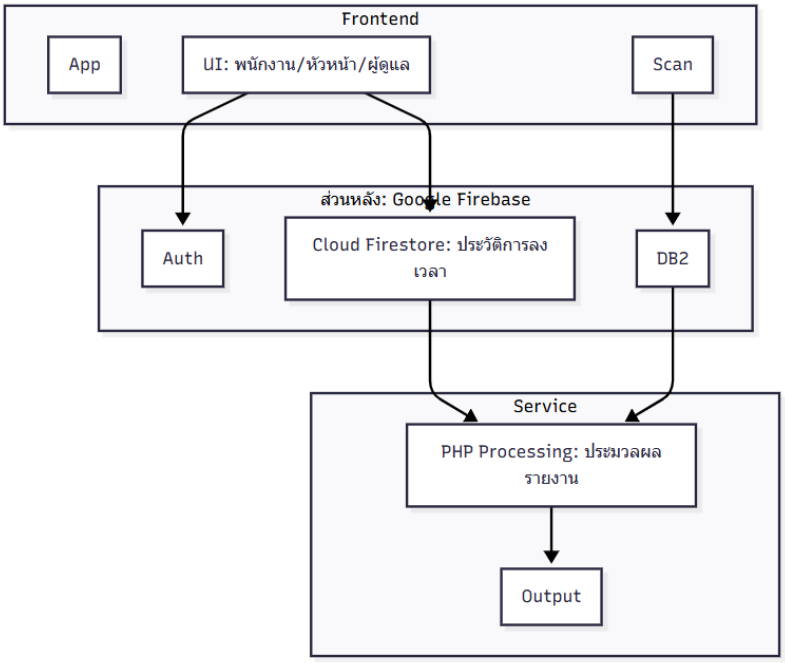
- เงื่อนไขจริง (Yes) หากตรวจสอบผ่าน ระบบจะดำเนินการในขั้นตอนถัดไป

4.4 การประมวลผลข้อมูล (Processing) แอปพลิเคชันทำการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ รหัสประจำตัวผู้ใช้ (User ID), เวลาปัจจุบัน (Timestamp), และพิกัดสถานที่ (Geolocation)

4.5 การบันทึกข้อมูล (Data Recording) ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปบันทึกลงในฐานข้อมูล Cloud Firestore ในคอลเลกชัน attendance_logs

4.6 การแสดงผลลัพธ์ (Output) ระบบส่งสัญญาณตอบกลับ (Callback) มายังแอปพลิเคชันเพื่อแสดงสถานะ "ลงเวลาสำเร็จ" แก่ผู้ใช้งาน

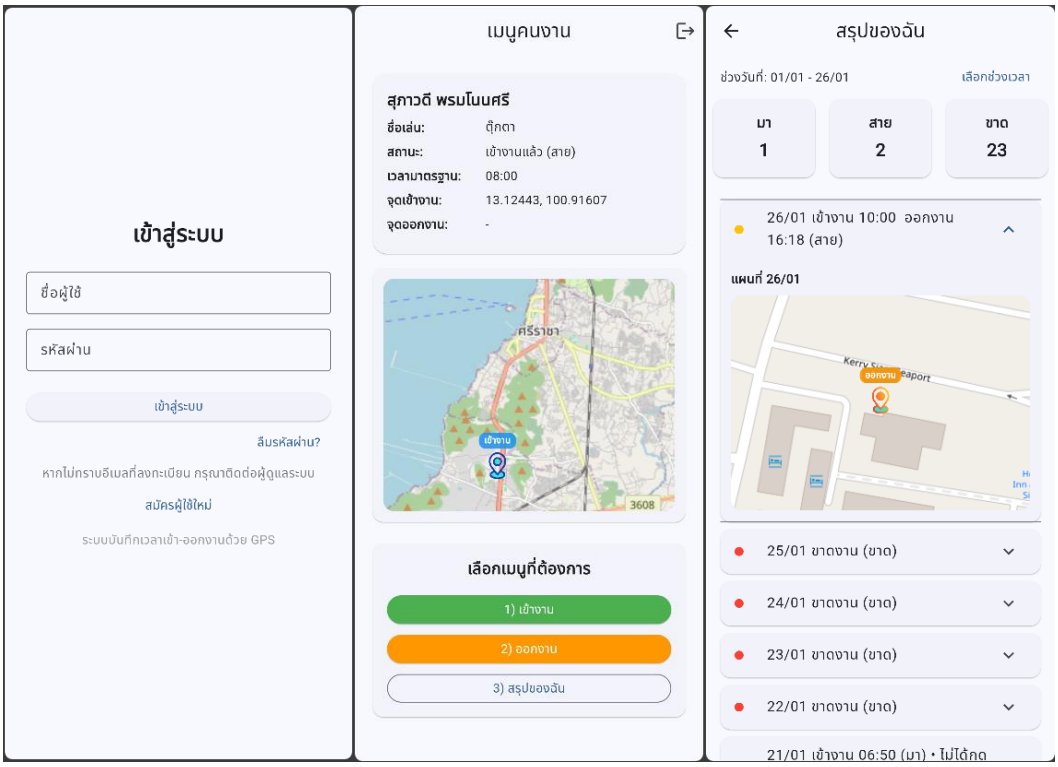
4.7 สิ้นสุดการทำงาน (End) จบกระบวนการลงเวลาในรอบนั้น ๆ



ภาพ 4 แผนผังการทำงานของระบบ (System Flowchart)

5. การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface Design) พัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยี Flutter Web โดยยึดหลักการออกแบบที่เน้นความเรียบง่าย (Minimalist Design) เพื่อลดความสับสนของกลุ่มตัวอย่างคนงาน ส่วนติดต่อผู้ใช้ประกอบด้วย (1) หน้าจอเข้าสู่ระบบที่เชื่อมต่อกับ

Firebase Authentication (2) เมนูคนงานที่แสดงพิกัดละติจูด-ลองจิจูดพร้อมแผนที่ Interactive Map แบบเรียลไทม์ และ (3) ปุ่มปฏิบัติการขนาดใหญ่ที่ใช้สีสื่อความหมายชัดเจน เช่น สีเขียวสำหรับการ "เข้างาน" และสีส้มสำหรับการ "ออกงาน" เพื่อความสะดวกในการสัมผัสหน้าจอขณะปฏิบัติงาน ดังภาพ 5



ภาพ 5 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design)

5.1 หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Authentication Interface) เป็นด่านแรกสำหรับการคัดกรองสิทธิ์การเข้าใช้งาน การออกแบบเน้นความสะอาดตา (Clean Interface) ประกอบด้วยช่องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน พร้อมปุ่มยืนยันการเข้าสู่ระบบ มีการแสดงสถานะการโหลด (Loading Indicator) และข้อความแจ้งเตือน (Toast Message) หากเกิดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบสิทธิ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานรับทราบสถานะของระบบอย่างชัดเจน

5.2 หน้าจอหลักและฟังก์ชันสแกน (Dashboard & Scanning Interface) หน้าจอหลักทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการทำงาน แสดงข้อมูลสรุปของผู้ใช้งาน เช่น ชื่อ-นามสกุล และสถานะการลงเวลาล่าสุด โดยมีปุ่มลัด (Action Button) ขนาดใหญ่สำหรับเข้าสู่โหมดสแกน แสดงภาพจากกล้องถ่ายรูปเต็มหน้าจอ พร้อมกรอบเล็ง (Overlay Frame) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้จัดตำแหน่งคิวอาร์โค้ดได้แม่นยำ เมื่อสแกนสำเร็จระบบจะแสดงหน้าต่างยืนยัน (Popup Dialog) พร้อมเสียงหรือระบบสั่นตอบรับ (Haptic Feedback) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ฟังก์ชั่นการกดเช็คอินจากตำแหน่ง GPS อัตโนมัติได้

5.3 หน้าจอประวัติการลงเวลา (History Interface) ใช้สำหรับแสดงรายการบันทึกเวลาเข้า-ออกงานของผู้ใช้งานในรูปแบบรายการ (List View) โดยเรียงลำดับจากปัจจุบันไปหาอดีต ข้อมูลแต่ละรายการจะแสดงวันที่ เวลา และสถานะ (เข้า/ออก) อย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตนเองได้ทันที

6. การตรวจสอบความแม่นยำตำแหน่ง ในการคำนวณพื้นที่เสมือน (Geofencing) เพื่อใช้ในการอนุญาตหรือปฏิเสธการลงเวลา ระบบจะใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อระบุระยะห่างระหว่างตำแหน่งปัจจุบันของอุปกรณ์กับจุดศูนย์กลางของไซต์งานก่อสร้าง โดยใช้สูตร Haversine ซึ่งให้ความแม่นยำสูงบนผิวทรงกลมของโลก ดังนี้

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos(\phi_1) \cdot \cos(\phi_2) \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \operatorname{atan2}\left(\sqrt{a}, \sqrt{1-a}\right)$$

$$d = R \cdot c$$

ภาพ 6 สูตรคำนวณความแม่นยำตำแหน่ง GPS

โดยที่ ø คือละติจูด, λ คือลองจิจูด, R คือรัศมีของโลก (ประมาณ 6,371 กิโลเมตร) และ d คือระยะห่างที่ได้ ซึ่งระบบจะใช้ค่านี้เป็นตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable) ในการอนุญาตหรือปฏิเสธการลงเวลา การศึกษาวิจัยซึ่งดำเนินการในช่วงเดือนกันยายน 2567 ถึงมีนาคม 2568 ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยแรงงานก่อสร้าง 50 คน ผู้ควบคุมงาน 5 คน และผู้รับเหมา 2 ราย โดยมีกระบวนการทดสอบความแม่นยำของระบบจีพีเอส (GPS) อย่างเป็นรูปธรรมผ่านการกำหนดจุดทดสอบ 12 จุดทั่วพื้นที่โครงการ และทำการเก็บพิกัดซ้ำจุดละ 3 ครั้ง ณ ช่วงเวลา 1, 30 และ 60 วินาที รวมทั้งหมด 36 ชุดข้อมูล เพื่อนำมาเปรียบเทียบเชิงลึกกับค่าพิกัดฐาน (Static Baseline) ที่ได้จากการรังวัดแบบสถิตต่อเนื่อง 90 นาที ผลการประเมินในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าระบบมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (RMSE) อยู่ในช่วง 3-10 เมตรในพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งให้ความแม่นยำและความน่าเชื่อถือทางสถิติสูงถึงร้อยละ 99 (โดยมีค่า RMSE ต่ำเพียง 0.113) กว่าระบบเดิมที่ไม่สามารถระบุพิกัดได้ ช่วยลดช่องโหว่การทุจริตลงเวลาได้อย่างมีนัยสำคัญและเพิ่มความโปร่งใสในการตรวจสอบพิกัดละติจูดและลองจิจูดจริงหน้างาน

ผลการวิจัย

ระบบลงเวลาออนไลน์ระบุตำแหน่ง GPS ที่พัฒนาด้วย Flutter และ Firebase Realtime Database สามารถตอบโจทย์การควบคุมงานของผู้รับเหมาก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลไกการตรวจสอบ 3 ระดับช่วยลดช่องโหว่ในการทุจริตเวลา และการใช้ระบบฐานข้อมูล JSON Tree ช่วยให้การรับส่งข้อมูลมีความรวดเร็ว ส่งผลให้การบริหารจัดการงวดงานมีความถูกต้อง มีประสิทธิภาพการประมวลผลสูงขึ้นร้อยละ 90 และลดต้นทุนได้ร้อยละ 20

จากการพัฒนาและทดสอบระบบบนแพลตฟอร์มเว็บแอปพลิเคชัน (worktime-gps-2.web.app) ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบเดิม (Manual/Paper) และระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ (Flutter GPS Online) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบดั้งเดิมและระบบใหม่

ประเด็นการประเมิน	ตัวชี้วัดเชิงสถิติ (KPIs)	ระบบเดิม	ระบบใหม่
1. ความแม่นยำของพิกัด	Root Mean Square Error (RMSE)	ไม่สามารถระบุได้ (N/A)	3 - 10 เมตร (n=12 จุด, 36 ครั้ง)
2. ความน่าเชื่อถือของเวลา	Time Variance Percentage	สูง (> 15% จากการแก้ไขมือ)	< 0.1% (Server Sync)
3. ความสะดวกของผู้ใช้งาน	System Usability Scale (SUS)	2.15 (ระดับต่ำมาก)	4.78 (ระดับดีมาก)
4. ความรวดเร็วของข้อมูล	Data Latency (Hours)	24 - 72 ชั่วโมง	< 0.01 ชั่วโมง (Real-time)
5. กลไกลดการทุจริต	Fraud Detection Rate (%)	< 5% (ตรวจสอบยาก)	> 95% (Geofencing/Mock-up)
6. ประสิทธิภาพประมวลผล	Reporting Lead Time (Min)	120 – 240 นาที	< 2 นาที
7. ต้นทุนแฝงต่อรายการ	Administrative Cost per Entry	15 – 25 บาท	< 2 บาท (Digital Automation)

จากการวิเคราะห์ในตาราง 1 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงจากระบบเดิมสู่ระบบดิจิทัลทำให้เกิดการปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกมิติ โดยเฉพาะความแม่นยำของพิกัดที่สามารถระบุได้ถึงระดับละติจูดและลองจิจูดที่ชัดเจน เช่น (13.71300, 100.43650) ซึ่งแตกต่างจากระบบเดิมที่ไม่สามารถตรวจสอบได้เลยว่าคนงานลงเวลา ณ ไซต์งานจริงหรือไม่

ตาราง 2 สรุปข้อมูลเชิงตัวเลขด้านผลประโยชน์จากการใช้ระบบ

ประเภทผลประโยชน์	รายละเอียดเชิงปริมาณ
1. การลดต้นทุนค่าจ้างจากการทุจริต	15% - 20% ของต้นทุนแรงงานรวม
2. การลดเวลาประมวลผลเงินเดือน	ลดลง 80% - 90% ของเวลาปกติ
3. การเพิ่มผลผลิตโดยรวม (Productivity)	เพิ่มขึ้น 15% - 25%
4. อัตราความแม่นยำของรายงานบัญชี	เพิ่มขึ้นจาก 80% เป็น 99.9%
5. การประหยัดต้นทุนบริหารจัดการคลาวด์	30% - 41% เมื่อเทียบกับระบบเดิม

จากการวิเคราะห์ในตาราง 1 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงจากระบบเดิมสู่ระบบดิจิทัลทำให้เกิดการ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบลงเวลาออนไลน์ด้วย Flutter และ Firebase Realtime Database สามารถตอบโจทย์ธุรกิจก่อสร้างได้ตามวัตถุประสงค์ โดยโครงสร้างการตรวจสอบ 3 ระดับช่วยลดปัญหาการทุจริตเวลาทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ระบบสามารถระบุพิกัดตำแหน่งได้อย่างแม่นยำและแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านอินเทอร์เฟซที่ใช้งานง่าย ส่งผลให้การบริหารจัดการงวดงานและต้นทุนแรงงานของผู้รับเหมามีความถูกต้องและโปร่งใสเพิ่มขึ้นร้อยละ 90

อภิปรายผล

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยี GPS และ Geofencing ช่วยลดช่องโหว่ของการลงเวลาแทนกันได้ดีกว่าวิธีดั้งเดิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sadeghi et al., 2026) ที่ระบุว่าระบบคลาวด์ช่วยเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลได้สูงกว่าร้อยละ 90 อย่างไรก็ตาม ความแม่นยำของตำแหน่งอาจลดลงในพื้นที่ที่มีตึกสูงหรือโครงสร้างเหล็กหนาแน่น การใช้ watchPosition() เป็นแนวทางที่จำเป็นเพื่อกรองพิกัดที่เสถียรที่สุดก่อนการบันทึก นอกจากนี้ การใช้ Firebase RTDB ให้ประสิทธิภาพการซิงค์ข้อมูลที่รวดเร็วกว่าระบบฐานข้อมูลทั่วไป ซึ่งเหมาะสมกับงานก่อสร้างที่ต้องการการตัดสินใจหน้างานแบบเรียลไทม์ (Pankulab & Khruahong, 2025)

ในยุคที่ข้อมูลคือสินทรัพย์ที่มีค่า การจัดเก็บพิกัดตำแหน่งของพนักงานก่อสร้าง (Honda et al., 2025) ก่อให้เกิดคำถามสำคัญด้านจริยธรรมและความเป็นส่วนตัว (Privacy) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้บูรณาการกรอบแนวคิดของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (PDPA) ของประเทศไทยอย่างเคร่งครัด ตามหลัก PDPA ข้อมูลพิกัดจีพีเอสถือเป็นข้อมูลส่วนบุคคลที่ระบุตัวตนได้ การเก็บรวบรวมต้องได้รับความยินยอม (Consent) จากเจ้าของข้อมูล ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงกำหนดให้มีหน้าจอแจ้งเงื่อนไขความเป็นส่วนตัว (Privacy Notice) ตั้งแต่การเข้าใช้งานครั้งแรก โดยระบุชัดเจนว่าพิกัดจะถูกเก็บรวบรวมเฉพาะในขณะที่มีการกด "เข้างาน" หรือ "ออกงาน" เท่านั้น ไม่มีการติดตามพิกัดแบบต่อเนื่อง (Background Tracking) ตลอดทั้งวัน ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามหลักการ Data Minimization หรือการเก็บข้อมูลเท่าที่จำเป็น

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการนำระบบลงเวลาออนไลน์ระบุตำแหน่งจีพีเอสไปประยุกต์ใช้งานในธุรกิจก่อสร้างและพัฒนาต่อยอดในอนาคต ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยโดยการบูรณาการระบบยืนยันตัวตนด้วยอัตลักษณ์บุคคล (Biometric Verification) เช่น การสแกนใบหน้าควบคู่ไปกับการระบุพิกัดจีพีเอส เพื่อป้องกันความเสี่ยงในกรณีที่คนงานส่งมอบอุปกรณ์หรือบัญชีผู้ใช้งานให้บุคคลอื่นทำการลงเวลาแทนภายในพื้นที่ไซต์งาน แม้ว่าระบบในปัจจุบันจะมีการออกแบบอินเทอร์เฟซให้ใช้งานง่ายและแสดงผลพิกัดละติจูด-ลองจิจูดที่ชัดเจนพร้อมแผนที่ประกอบดังที่ปรากฏในผลการศึกษาแล้วก็ตาม นอกจากนี้ในเชิงเทคนิคควรมีการพัฒนาอัลกอริทึม Geofencing ให้รองรับรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygonal) ตามแนวเขตโฉนดที่ดินจริงเพื่อความแม่นยำในโครงการที่มีลักษณะแนวยาวหรือพื้นที่ซับซ้อน และควรขยายผลความสามารถของระบบให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูล (Integration) เข้ากับระบบบัญชีเงินเดือนและระบบบริหารจัดการต้นทุนแรงงานของบริษัทโดยตรง เพื่อลดภาระงานธุรการและยกระดับสู่การบริหารจัดการโครงการก่อสร้างในรูปแบบดิจิทัล (Construction 4.0) อย่างเต็มรูปแบบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Dzylo, V. T. (2026, January 26). *The Ultimate Construction Site Attendance Solution.* https://dzylo.com/construction-site-attendance/

Honda, P., Theerachaipaisarn, J., & Numprasertchai, S. (2025). Design and Implementation of a Web-based Information System for on-site Construction Workers’ Management. *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology Association of Thailand,* 5(2), 25-33. https://doi.org/10.37936/ectiard.2025-5-2.258900

Hong, Y., & Cho, J. (2023). Enhancing Individual Worker Risk Awareness: A Location-Based Safety Check System for Real-Time Hazard Warnings in Work-Zones. *Buildings,* 14(1), 90. https://doi.org/10.3390/buildings14010090

Mane, S., Gandhi, N., Bharambe, A., Gawade, M., & Bhanwase, S. (2025). Geofencing Based Attendance Tracking and Monitoring System. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology International Open-Access, Double-Blind, Peer-Reviewed, Refereed, Multidisciplinary Online Journal,* 5(10). www.ijarsct.co.in

Pankulab, P., & Khruahong, S. (2025). *Development of Time Management System Among Personal In Faculty of Nursing.*

Sadeghi, J., Ahmadi, A., & Phipps, R. (2026). Internet of Things in construction: trends and adoption insights from a scientometric perspective. *International Journal of Construction Management,* 26(1), 113-130. https://doi.org/10.1080/15623599.2025.2508905

Wassay, A., Budhewar, A. S., Prajapati, A., Tile, P. M., Sonawane, S. B., & Patil, H. (n.d.). *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology (IJIRSET) Geoworktrack: Real-Time GPSbased Employee Monitoring and Attendance Management System.* https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2025.1404224

การพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

The Development of Innovative Motion Graphics to Raise Environmental Awareness of the Impacts of Wildlife Feeding on Waste Problems in Khao Yai National Park

ปรัช ศิริปุณย์[1], ชินาธิป สุวรรณมณี[2], ณัฐณิชา ณัฏฐากรกิตติ[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, prat.siri@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, chinathip.su@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, nutnicha.nu@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงสร้างสรรค์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกสำหรับการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ 2) เพื่อศึกษาผลของสื่อโมชันกราฟิกในการให้ความรู้และเสริมสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าที่มีต่อระบบนิเวศและการเกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งนำไปสู่การลดปัญหาขยะ และ 3) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกในฐานะสื่อการเรียนรู้ โดยประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการออกแบบ รวมถึงระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ สื่อโมชันกราฟิกและแบบประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้นนำเสนอด้วยเทคนิคการออกแบบแบบสองมิติ (2D Flat Design) ผสมผสานกับมุมมองแบบไอโซเมตริก (Isometric Perspective) และการเล่าเรื่องแบบโดมิโนเอฟเฟกต์ (Domino Effect) โดยมีการออกแบบภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวอย่างสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งช่วยให้ผู้ชมเข้าใจข้อมูลและสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าได้อย่างชัดเจน 2) ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. = 0.46) และด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.75) ขณะที่ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.84, S.D. = 0.37) แสดงให้เห็นว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้เป็นสื่อเพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: โมชันกราฟิก, การสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม, การให้อาหารสัตว์ป่า, อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

Abstract

This creative research aimed to: 1) design and develop motion graphics for a campaign to raise environmental awareness of the impacts of wildlife feeding on waste problems in Khao Yai National Park; 2) examine the effects of the motion graphics in providing knowledge and enhancing awareness of the ecological impacts of wildlife feeding and waste issues; and 3) evaluate the effectiveness of the motion graphics as a learning tool by assessing content quality, design quality, and the satisfaction level of the target audience. The sample consisted of 30 tourists visiting Khao Yai National Park, selected using purposive sampling. The research instruments included the developed motion graphics and evaluation forms for media quality and user satisfaction. The data were analyzed using mean ($\overline{X}$), percentage, and standard deviation (S.D.).

The results indicated that the developed motion graphics were designed using 2D Flat Design combined with Isometric Perspective and Domino Effect storytelling to illustrate the causal relationship between wildlife feeding, ecosystem impacts, and waste problems. The integration of visual design, motion, narration, and sound elements enhanced clarity and effectively communicated the content, leading to increased awareness among viewers. The content quality, as evaluated by content experts, was at a high level ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. = 0.46), and the design quality, as evaluated by design experts, was also at a high level ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.75). Furthermore, the satisfaction level of the target audience was at the highest level ($\overline{X}$ = 4.84, S.D. = 0.37). These results indicate that the developed motion graphics are effective and appropriate as a creative communication tool for raising environmental awareness and promoting environmentally responsible behavior among visitors to Khao Yai National Park.

Keywords: Motion Graphics, Environmental Awareness, Wildlife Feeding, Khao Yai National Park

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมเศรษฐกิจและการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาขยะตกค้างและพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าที่พบได้ในหลายพื้นที่ธรรมชาติ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ซึ่งเป็นแหล่งมรดกทางธรรมชาติที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นหนึ่งในอุทยานแห่งชาติที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวจำนวนมากในแต่ละปี จึงเป็นพื้นที่ที่สะท้อนปัญหาดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ทั้งในด้านพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าและการเกิดขยะในแหล่งท่องเที่ยว ปัญหานี้แสดงให้เห็นถึงความท้าทายในการบริหารจัดการพื้นที่ให้สอดคล้องกับหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566)

การให้อาหารสัตว์ป่า แม้จะเกิดจากความหวังดีของนักท่องเที่ยว แต่กลับส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมตามธรรมชาติของสัตว์ โดยสัตว์บางชนิดอาจเรียนรู้การเข้าหามนุษย์เพื่อขออาหาร ส่งผลให้ลดการหาอาหารตามธรรมชาติ และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ ขณะเดียวกันเศษอาหารและขยะพลาสติกที่ตกค้างยังเป็นปัจจัยดึงดูดสัตว์ให้เข้ามาใกล้พื้นที่ท่องเที่ยว ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์และความสมดุลของระบบนิเวศในระยะยาว ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่าพฤติกรรมของมนุษย์มีความเชื่อมโยงโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566; Centers for Disease Control and Prevention, 2024)

ในปัจจุบัน แม้จะมีการใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ เช่น ป้ายเตือนหรือการจัดกิจกรรมรณรงค์ภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ แต่ยังคงพบพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดของสื่อรูปแบบเดิมที่ยังไม่สามารถสร้างความเข้าใจและกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้รับสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน เทคโนโลยีด้านสื่อดิจิทัล โดยเฉพาะสื่อโมชันกราฟิก (Motion Graphics) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสื่อสารข้อมูลในยุคปัจจุบัน เนื่องจากสามารถผสมผสานภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเล่าเรื่องเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่าย และสามารถเข้าถึงผู้รับสารได้อย่างกว้างขวางผ่านสื่อออนไลน์

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการถ่ายทอดข้อมูลเชิงเหตุและผลและกระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริบทของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยครั้งนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกสำหรับการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติ

2. เพื่อศึกษาผลของสื่อโมชันกราฟิกในการให้ความรู้และเสริมสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าที่มีต่อระบบนิเวศและการเกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งนำไปสู่การลดปัญหาขยะ

3. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกในฐานะสื่อการเรียนรู้ โดยประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการออกแบบ รวมถึงระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อโมชันกราฟิกเพื่อการรณรงค์ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและการออกแบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นสื่อประชาสัมพันธ์และสื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานแห่งชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. กลุ่มเป้าหมายได้รับความรู้และเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าที่มีต่อระบบนิเวศและการเกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติ ซึ่งนำไปสู่การปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมที่เหมาะสมในการลดปัญหาขยะ

3. ได้องค์ความรู้และข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับประสิทธิภาพของสื่อโมชันกราฟิกในฐานะสื่อการเรียนรู้ ทั้งด้านคุณภาพเนื้อหา การออกแบบ และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับหน่วยงานอื่นได้อย่างเหมาะสม

กรอบแนวคิด

พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติ

พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติเป็นพฤติกรรมที่พบได้จากนักท่องเที่ยวในลักษณะของการยื่นหรือวางอาหารให้สัตว์โดยตรง รวมถึงการทิ้งเศษอาหารในพื้นที่ธรรมชาติ พฤติกรรมดังกล่าวมักเกิดจากแรงจูงใจด้านอารมณ์ เช่น ความสงสาร ความเอ็นดู และความต้องการใกล้ชิดหรือสร้างประสบการณ์พิเศษกับสัตว์ป่า ขณะเดียวกันยังสะท้อนถึงความเข้าใจผิดว่าสัตว์ป่าต้องการความช่วยเหลือจากมนุษย์ หรือสามารถบริโภคอาหารของมนุษย์ได้โดยไม่ส่งผลกระทบ นอกจากนี้ ค่านิยมทางสังคมที่มองว่าการให้อาหารเป็นการแสดงความเมตตาและความรักต่อสัตว์ ยังเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้พฤติกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566)

ผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าที่มีต่อระบบนิเวศ

การให้อาหารสัตว์ป่าและการทิ้งขยะในพื้นที่ธรรมชาติส่งผลให้สัตว์เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านร่างกายและพฤติกรรม โดยสัตว์อาจได้รับสารอาหารที่ไม่เหมาะสมจนเกิดภาวะทุพโภชนาการ รวมถึงการบริโภควัสดุที่ย่อยสลายไม่ได้ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ การเข้าใกล้มนุษย์บ่อยครั้งทำให้สัตว์ปรับพฤติกรรมจากการหาอาหารตามธรรมชาติไปสู่การพึ่งพามนุษย์ ก่อให้เกิด

ความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียสมดุลของระบบนิเวศในระยะยาว (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566)

ผลกระทบด้านสาธารณสุขและกฎหมายจากการให้อาหารสัตว์ป่า

การให้อาหารสัตว์ป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติส่งผลกระทบด้านสาธารณสุขและกฎหมายอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการที่สัตว์ป่าเข้าใกล้มนุษย์บ่อยครั้งเพิ่มความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของโรคจากสัตว์สู่คน (Zoonotic Diseases) ซึ่งเป็นโรคที่สามารถติดต่อระหว่างสัตว์และมนุษย์ได้ทั้งทางการสัมผัสโดยตรง การกัด ข่วน การปนเปื้อนของสารคัดหลั่ง หรือการสัมผัสสิ่งแวดล้อมที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน การให้อาหารทำให้สัตว์เกิดการรวมกลุ่มในพื้นที่ท่องเที่ยวมากผิดธรรมชาติ ส่งผลให้ความหนาแน่นของสัตว์เพิ่มขึ้นและเอื้อต่อการสะสมและแพร่กระจายของเชื้อโรค ทั้งยังเพิ่มโอกาสที่นักท่องเที่ยวและเจ้าหน้าที่จะได้รับบาดเจ็บหรือสัมผัสเชื้อโดยไม่ตั้งใจ (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2024)

นอกจากนี้ การกระทำดังกล่าวยังขัดต่อกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองสัตว์ป่าและการรักษาความสงบเรียบร้อยในเขตอุทยานแห่งชาติ โดยพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 กำหนดห้ามมิให้ผู้ใดกระทำการใด ๆ ที่เป็นการรบกวนหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ป่า รวมถึงการให้อาหารซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามธรรมชาติของสัตว์ ผู้ฝ่าฝืนอาจมีโทษปรับหรือบทลงโทษตามที่กฎหมายกำหนด ทั้งนี้ มาตรการดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อคุ้มครองทั้งความปลอดภัยของประชาชนและความสมดุลของระบบนิเวศในพื้นที่คุ้มครอง (พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ, 2562)

แนวทางการจัดการปัญหาและมาตรการที่เกี่ยวข้อง

การจัดการปัญหาการให้อาหารสัตว์ป่าและขยะในอุทยานแห่งชาติ มุ่งเน้นการลดพฤติกรรมเสี่ยงของนักท่องเที่ยวควบคู่กับการฟื้นฟูความสมดุลของระบบนิเวศ โดยมีมาตรการสำคัญ ได้แก่ การรณรงค์ให้ความรู้ผ่านมาตรการ “4 ม. + 1” ซึ่งประกอบด้วย ไม่ให้อาหารสัตว์ป่า ไม่ขับรถเร็ว ไม่ทิ้งขยะ และไม่ส่งเสียงดัง โดยเพิ่มเติมอีก 1 มาตรการ คือ ไม่นำสัตว์เลี้ยงเข้ามาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสัตว์ป่าและระบบนิเวศ มาตรการดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการท่องเที่ยวอย่างรับผิดชอบ รวมถึงการบังคับใช้กฎหมายตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 เพื่อควบคุมการให้อาหารสัตว์และการทิ้งขยะ ตลอดจนการใช้สื่อประชาสัมพันธ์และสื่อมัลติมีเดียในการสร้างความตระหนักรู้แก่ประชาชนอย่างต่อเนื่อง (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2566; พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ, 2562)

โมชันกราฟิกเพื่อการรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ (Public Awareness Motion Graphic)

โมชันกราฟิกเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวที่ผสานภาพ เสียง และข้อความ เข้าด้วยกัน เพื่อสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถแสดงแนวคิดที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย และดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้ดีกว่าสื่อแบบนิ่งเพียงอย่างเดียว (Ibrahim, 2023)

โมชันกราฟิกที่ออกแบบสำหรับการรณรงค์สาธารณะ มักใช้โครงเรื่องและองค์ประกอบเชิงภาพเพื่อกระตุ้นอารมณ์ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้รับสาร ซึ่งช่วยเสริมการรับรู้และความเข้าใจในปัญหาทางสังคม เช่น สุขภาพ สิ่งแวดล้อม หรือพฤติกรรมที่เป็นอันตรายต่อชุมชน (UNESCO, 2024) ด้วยเหตุนี้ โมชันกราฟิกจึงมีบทบาทสำคัญในงานสื่อสารสาธารณะเพื่อสร้างการรับรู้และเชิญชวนให้เกิดการมีส่วนร่วมของสาธารณชนอย่างกว้างขวาง

แนวคิดการออกแบบเพื่อการรณรงค์ (Public Awareness / PSA Design)

การออกแบบสื่อเพื่อการรณรงค์และประกาศสาธารณะ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนทัศนคติ พฤติกรรม และสร้างความตระหนักรู้ในสาธารณะ โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมาย กลุ่มผู้ชม และข้อความหลักที่ชัดเจน จากนั้นจึงเลือกใช้กลยุทธ์การสื่อสารที่เหมาะสม เช่น การใช้โทนเสียงที่กระตุ้นอารมณ์ คำเชิญชวนให้ลงมือทำ และสัญลักษณ์ที่สื่อถึงผลกระทบของพฤติกรรมที่ต้องการเปลี่ยน (สุมทุมพฤกษ์ และ ศรีกัลยาณบุตร, 2561; CDC, 2024)

หลักการออกแบบเน้นให้สื่อจับใจง่าย เข้าใจเร็ว และมีแรงจูงใจให้ผู้ชมต้องการเปลี่ยนพฤติกรรม ซึ่งโทนเสียง อารมณ์ และสัญลักษณ์ เช่น สีที่สื่อถึงความเป็นอันตรายหรือความปลอดภัย จะถูกเลือกตามวัตถุประสงค์ของแคมเปญเพื่อสร้างผลลัพธ์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

ทฤษฎีการผลิตสื่อ (Media Production Theory)

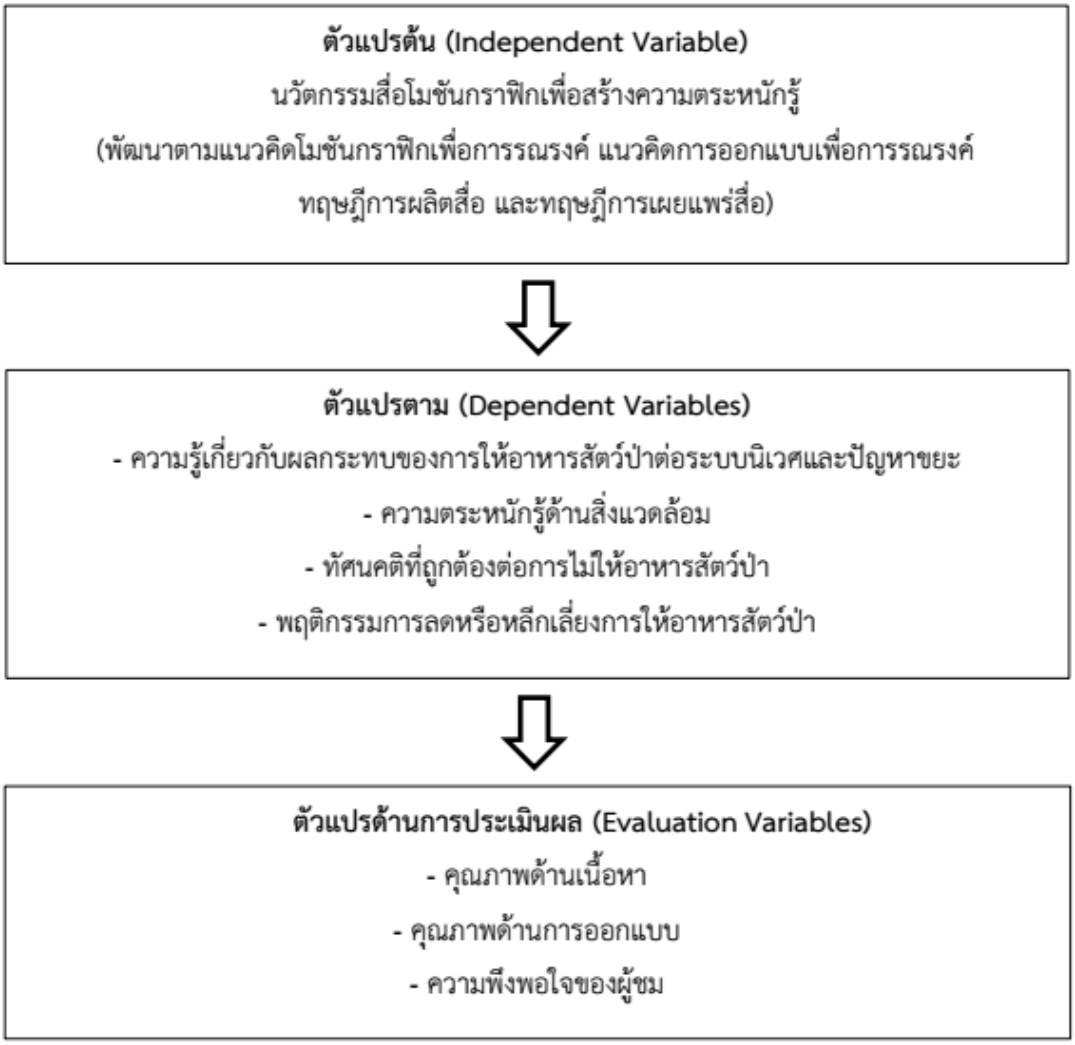
ทฤษฎีการผลิตสื่ออธิบายกระบวนการสร้างสื่ออย่างเป็นระบบ โดยครอบคลุมตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบ การผลิต และการประเมินผล เพื่อให้สื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย แนวคิดนี้ให้ความสำคัญกับการผสมผสานองค์ประกอบด้านภาพ เสียง และการเล่าเรื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารและสร้างการรับรู้แก่ผู้ชม ในบริบทของงานวิจัยนี้ ทฤษฎีดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกให้มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสามารถถ่ายทอดเนื้อหาเกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ (McQuail, 2010; Berger, 2014)

ทฤษฎีการเผยแพร่สื่อ (Media Dissemination Theory)

ทฤษฎีการเผยแพร่สื่อมุ่งเน้นกระบวนการกระจายเนื้อหาสื่อไปยังกลุ่มเป้าหมายผ่านช่องทางที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการเข้าถึง การรับรู้ และการตอบสนองต่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพิจารณาปัจจัยด้านลักษณะของสื่อ ช่องทางการสื่อสาร และพฤติกรรมของผู้รับสาร แนวคิดนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานรณรงค์หรือการสื่อสารเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในงานวิจัยนี้ ทฤษฎีดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการเผยแพร่สื่อโมชันกราฟิกไปยังนักท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ผ่านช่องทางที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมการรับรู้และสร้างความตระหนักรู้ อันนำไปสู่การลดพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าและปัญหาขยะในพื้นที่ (Rogers, 2003; Atkin & Rice, 2013)

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้ ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Behavior Change) โดยกำหนดตัวแปรต้นคือ “นวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้” ซึ่งพัฒนาตามแนวคิดโมชันกราฟิกเพื่อการรณรงค์ แนวคิดการออกแบบเพื่อการรณรงค์ ทฤษฎีการผลิตสื่อ และทฤษฎีการเผยแพร่สื่อ เพื่อให้สื่อมีความเหมาะสมทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ และการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

โดยตัวแปรตามประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าต่อระบบนิเวศและปัญหาขยะ ความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ทัศนคติต่อการไม่ให้อาหารสัตว์ป่า และพฤติกรรมการลดหรือหลีกเลี่ยงการให้อาหารสัตว์ป่า ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการรับสื่อโมชันกราฟิกดังกล่าว นอกจากนี้ งานวิจัยยังมีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ โดยพิจารณาจากคุณภาพด้านเนื้อหา คุณภาพด้านการออกแบบ และความพึงพอใจของผู้ชม เพื่อสะท้อนถึงความเหมาะสมและประสิทธิผลของนวัตกรรมสื่อที่พัฒนาขึ้น



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

แผนภาพกรอบแนวคิดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกซึ่งเป็นตัวแปรต้นที่พัฒนาตามแนวคิดโมชันกราฟิกเพื่อการรณรงค์ แนวคิดการออกแบบเพื่อการรณรงค์ ทฤษฎีการผลิตสื่อและทฤษฎีการเผยแพร่สื่อ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ความตระหนักรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมในการลดการให้อาหารสัตว์ป่า โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของสื่อผ่านคุณภาพและความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เป็นการวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา โดยมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาสื่อควบคู่กับการศึกษาทั้งในด้านเนื้อหา และคุณลักษณะเชิงการทำงานของสื่อ เพื่อให้สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดกระบวนการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักท่องเที่ยวอายุ 18-40 ปี ที่เดินทางมาท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ในช่วงเก็บข้อมูล จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากเป็นกลุ่มที่อยู่ในพื้นที่จริง มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่า และสามารถเข้าถึงสื่อออนไลน์ได้ จึงเหมาะสมในการประเมินการรับรู้และความพึงพอใจต่อสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เป็นเจ้าหน้าที่ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสัตว์ป่า
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน เป็นอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อมัลติมีเดียและโมชันกราฟิก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ และแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบออนไลน์ของผู้ชมที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิก สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อใช้ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นและความพึงพอใจของกลุ่มผู้ประเมิน ซึ่งแบ่งช่วงคะแนนได้ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย

ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ศึกษาข้อมูลภาคสนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยใช้วิธีการสังเกต บันทึกภาพ และสัมภาษณ์เชิงลึกจากกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่ นักท่องเที่ยว และบุคคลในพื้นที่ เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าและผลกระทบที่เกิดขึ้น

2. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis and Synthesis)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา และสังเคราะห์เป็นแนวคิดหลักของสื่อ โดยเน้นการสื่อสารเชิงเหตุและผล เพื่อให้ผู้รับสารสามารถเข้าใจถึงผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมของตนเองได้อย่างชัดเจน

3. การออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก (Media Design and Development)

เป็นกระบวนการสำคัญที่เชื่อมโยงทั้งด้านเนื้อหาและการออกแบบสื่อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 ขั้นตอนการวางแผนเตรียมการผลิต (Pre-Production)

กำหนดแนวคิด เนื้อหา โครงเรื่อง บทพูด และบทภาพ (Storyboard) รวมถึงออกแบบอารมณ์และบรรยากาศของสื่อ (Mood & Tone) เพื่อให้สามารถถ่ายทอดสารได้อย่างชัดเจนและมีทิศทาง

3.2 ขั้นตอนการผลิต (Production)

สร้างสื่อโมชันกราฟิก โดยออกแบบตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบภาพ พร้อมสร้างการเคลื่อนไหว (Motion) รวมถึงบันทึกเสียงบรรยายและจัดวางดนตรีประกอบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร

3.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

ปรับปรุง ตรวจสอบ และแก้ไขคุณภาพของสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา ภาพ และเสียง เพื่อให้สื่อมีความสมบูรณ์และพร้อมสำหรับการนำไปใช้ประเมินผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคสนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพปัญหาการให้อาหารสัตว์ป่าและผลกระทบที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ รวมทั้งเพื่อใช้ข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้แก่กลุ่มเป้าหมาย การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ การบันทึกภาพสถานการณ์จริง และการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่

1. การบันทึกภาพสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บภาพขยะที่ตกค้างในพื้นที่ธรรมชาติ ภาพสัตว์ป่าที่เข้ามากินเศษอาหารจากมนุษย์ ภาพพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์โดยตรงของนักท่องเที่ยว รวมถึงภาพป้ายเตือนห้ามให้อาหารสัตว์ที่ติดตั้งอยู่ภายในอุทยาน ข้อมูลภาพถ่ายดังกล่าวช่วยสะท้อนให้เห็นสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์ป่าอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหาสื่อให้ตรงกับสถานการณ์จริง



ภาพ 2 (ก-ค) ขยะตกค้างภายในพื้นที่ธรรมชาติในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)



ภาพ 3 (ก-ค) สัตว์ป่าเข้ามากินเศษอาหารจากมนุษย์ (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)



ภาพ 4 (ก-ค) ป้ายเตือนประเภทต่าง ๆ ภายในพื้นที่อุทยาน (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)

2. การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวนทั้งหมด 30 คน แบ่งออกเป็นเจ้าหน้าที่อุทยาน จำนวน 10 คน ชาวบ้านและพ่อค้าแม่ค้าในพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 10 คน และนักท่องเที่ยว จำนวน 10 คน โดยคำถามมุ่งเน้นไปที่ความถี่ของปัญหาการให้อาหารสัตว์ ผลกระทบต่อสัตว์ป่าและระบบนิเวศ ขยะที่เกิดจากนักท่องเที่ยว มาตรการแก้ไขที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงทัศนคติและความเข้าใจของนักท่องเที่ยวต่อพฤติกรรมดังกล่าว



ภาพ 5 (ก-ค) การสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในพื้นที่ศึกษา (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)

ผลการสัมภาษณ์จากกลุ่มเจ้าหน้าที่สะท้อนตรงกันว่า แม้อุทยานจะมีกฎระเบียบชัดเจนและมีการติดตั้งป้ายเตือนในหลายจุด แต่นักท่องเที่ยวจำนวนหนึ่งยังคงฝ่าฝืนและแอบให้อาหารสัตว์ โดยเฉพาะลิงและกวาง พฤติกรรมดังกล่าวส่งผลให้สัตว์เกิดการเรียนรู้และจดจำว่าถุงพลาสติกหรือบริเวณเต็นท์เป็นแหล่งอาหาร ทำให้เข้ามารื้อค้นขยะและอาหารของนักท่องเที่ยวมากขึ้น มีรายงานพบขยะพลาสติกในมูลช้าง และพบปัญหาขยะกระจายจำนวนมากในช่วงเทศกาล นอกจากนี้ การที่สัตว์ออกมายืนรออาหารริมถนนยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุรถชนสัตว์ป่า เจ้าหน้าที่บางรายยังให้ความเห็นว่าสื่อรณรงค์ในรูปแบบป้ายเตือนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังขาดความน่าสนใจและไม่สามารถยับยั้งพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของชาวบ้านและพ่อค้าแม่ค้า พบว่าลิงออกมารบกวนพื้นที่ร้านค้าและชุมชนบ่อยครั้ง โดยเฉพาะช่วงเช้าและเย็น แม้ปัจจุบันปัญหาลดลงจากการจัดการพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีสัตว์ออกมาหากินบริเวณชุมชนเป็นครั้งคราว สะท้อนให้เห็นว่าพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสัตว์ในระยะยาว และอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของประชาชนและนักท่องเที่ยว

สำหรับกลุ่มนักท่องเที่ยว ข้อมูลชี้ให้เห็นว่าเหตุผลหลักของการให้อาหารสัตว์ ได้แก่ ความสงสาร ความเอ็นดู และความต้องการใกล้ชิดหรือถ่ายภาพกับสัตว์ป่า แม้บางคนจะเคยเห็นป้ายเตือนแต่ยังเลือกที่จะให้อาหารโดยมองว่าเป็นการช่วยเหลือสัตว์ที่กำลังหิว ความคิดดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าอารมณ์และความรู้สึกมีอิทธิพลเหนือเหตุผลและกฎระเบียบอย่างชัดเจน ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่สร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยไม่ตั้งใจ

การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสามกลุ่มสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาการให้อาหารสัตว์ป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีรากฐานมาจากความสงสารที่ขาดความรู้ ความหวังดีที่ปราศจากความเข้าใจในผลกระทบระยะยาวนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสัตว์ การเพิ่มขึ้นของปัญหาขยะ และความเสี่ยงต่อความปลอดภัยทั้งต่อสัตว์ป่าและมนุษย์ ดังนั้น แนวทางแก้ไขจึงไม่อาจมุ่งเพียงการเก็บขยะหรือการติดป้ายเตือนเท่านั้น แต่จำเป็นต้องมุ่งเปลี่ยนแปลงทัศนคติและสร้างความเข้าใจผ่านการสื่อสารที่เข้าถึงอารมณ์และความรู้สึกของผู้รับสาร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าความเมตตาที่ขาดความรู้ อาจกลายเป็นการทำร้ายโดยไม่ตั้งใจ และเป็นที่มาของการพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างความตระหนักรู้อย่างเหมาะสม

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์แนวคิดในการออกแบบสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้ โดยมุ่งเน้นการสื่อสารที่เชื่อมโยงความหวังดีของมนุษย์กับผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสัตว์ป่าและสิ่งแวดล้อมในลักษณะของความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล ซึ่งนำไปสู่การกำหนดแนวคิดหลักของสื่อที่สะท้อนประเด็นความเมตตาที่ขาดความเข้าใจ อาจก่อให้เกิดผลกระทบโดยไม่ตั้งใจ โดยเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย มีความเป็นรูปธรรม และสามารถกระตุ้นทั้งการรับรู้และความรู้สึกของผู้ชม เพื่อส่งเสริมการปรับเปลี่ยนทัศนคติและพฤติกรรมในระยะยาว โดยมุ่งหวังให้ผู้ชมลดพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าและตระหนักถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกอย่างเป็นระบบ โดยมีกระบวนการดำเนินงานดังนี้

การออกแบบและพัฒนาสื่อโมชันกราฟิก

ขั้นตอนการวางแผนเตรียมการผลิต (Pre-Production)

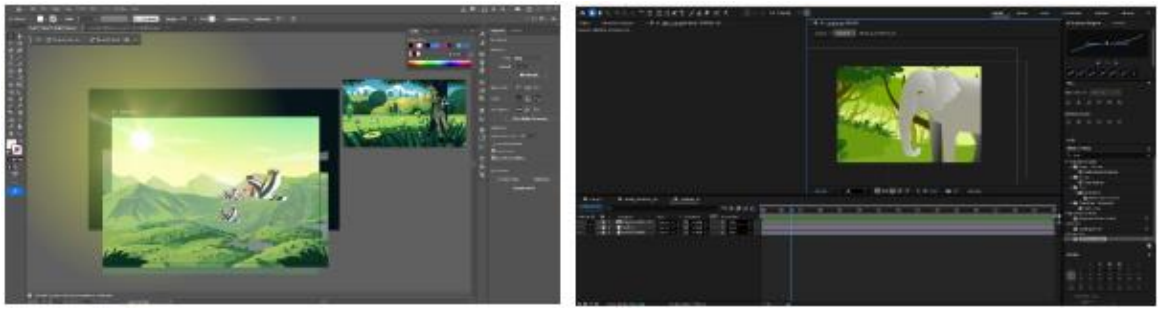
ขั้นตอนการวางแผนเตรียมการผลิตเป็นกระบวนการกำหนดทิศทางและกรอบแนวคิดของสื่อโมชันกราฟิก โดยอ้างอิงจากผลการเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อกำหนดแนวคิดหลัก (Concept) ที่สะท้อนความหวังดีที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์ป่า จากนั้นจึงพัฒนาโครงเรื่อง บทพูด (Script) และบทภาพ (Storyboard) ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการสร้างความตระหนักรู้ ควบคู่กับการกำหนดอารมณ์ของงาน (Mood Board) ผ่านโทนสีธรรมชาติผสมสีเตือนภัย เพื่อสื่อสารประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจนและเข้าถึงอารมณ์ผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพ 6 (ก-ข) การออกแบบสตอรี่บอร์ด (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)

ขั้นตอนการผลิต (Production)

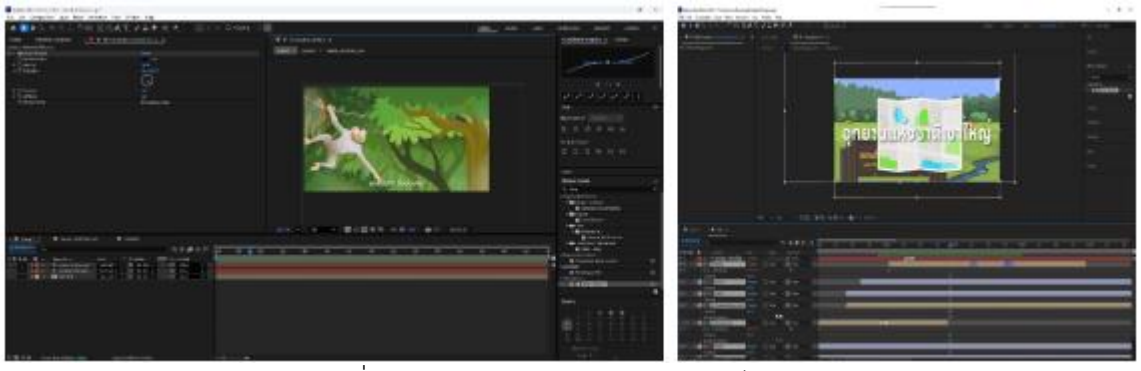
ขั้นตอนการผลิตเป็นกระบวนการสร้างสรรค์สื่อโมชันกราฟิกตามแผนที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการออกแบบตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบภาพให้มีลักษณะเป็นมิตรและเข้าใจง่าย สะท้อนบริบทของธรรมชาติและสัตว์ป่า จากนั้นนำองค์ประกอบภาพเข้าสู่กระบวนการสร้างการเคลื่อนไหว (Motion) เพื่อให้เรื่องราวมีความต่อเนื่องและสมจริง พร้อมบันทึกเสียงบรรยายและจัดวางดนตรีประกอบให้สอดคล้องกับจังหวะภาพและอารมณ์ของเนื้อหา ทั้งในช่วงให้ข้อมูลและช่วงเตือนถึงผลกระทบ เพื่อเสริมพลังการสื่อสารให้เกิดความน่าสนใจและกระตุ้นการรับรู้ของผู้ชม



ภาพ 7 (ก-ข) การออกแบบตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบภาพ (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)

ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

ขั้นตอนหลังการผลิตเป็นกระบวนการตรวจสอบ ปรับปรุง และประเมินคุณภาพสื่อ โดยนำผลงานเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อรับข้อเสนอแนะ จากนั้นปรับแก้ไขรายละเอียดด้านจังหวะภาพ ความชัดเจนของเสียง และความถูกต้องของข้อมูล ก่อนดำเนินการเผยแพร่ให้กลุ่มตัวอย่างรับชม พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อและความพึงพอใจ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลการวิจัย ทั้งนี้ กระบวนการดังกล่าวช่วยให้สื่อที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ทั้งด้านเนื้อหา ความน่าเชื่อถือ และประสิทธิภาพในการสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน



ภาพ 8 (ก-ข) การเรียบเรียงสื่อโมชันกราฟิกให้ออกมาในรูปแบบไฟล์ .MP4 (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)



ภาพ 9 (ก-ง) ผลงานการพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ (ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย)

ผลการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ พบว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นนำเสนอด้วยเทคนิคการออกแบบแบบสองมิติ (2D Flat Design) ผสมผสานกับมุมมองแบบไอโซเมตริก (Isometric Perspective) โดยใช้โทนสีธรรมชาติ (Earth Tone) ร่วมกับสีเตือนภัย เพื่อสะท้อนบริบทด้านสิ่งแวดล้อมและช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชม การเล่าเรื่องใช้โครงสร้างแบบโดมิโนเอฟเฟกต์ (Domino Effect) เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่า โดยเริ่มจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การยื่นอาหารหรือทิ้งเศษอาหาร แล้วเชื่อมโยงไปสู่ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น

ลำดับ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสัตว์ การพึ่งพามนุษย์ การบริโภคสิ่งที่ไม่เหมาะสม ตลอดจนการเกิดปัญหาขยะและผลกระทบต่อระบบนิเวศ

การใช้เทคนิคดังกล่าวช่วยให้ผู้ชมสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของเหตุและผลได้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากการนำเสนอในลักษณะลำดับเหตุการณ์ที่ต่อเนื่องกัน ทำให้เข้าใจได้ว่าการกระทำเพียงเล็กน้อยสามารถนำไปสู่ผลกระทบในวงกว้าง อีกทั้งยังช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา โดยเปลี่ยนข้อมูลเชิงนามธรรมให้เป็นภาพที่เข้าใจง่าย ส่งผลให้ผู้ชมเกิดการรับรู้ เข้าใจ และตระหนักถึงผลกระทบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีการใช้ภาพโมชันเพื่อช่วยอธิบายข้อมูลให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น พร้อมทั้งออกแบบจังหวะภาพ การเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และดนตรีประกอบให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและอารมณ์ในแต่ละช่วงของการนำเสนอ ซึ่งช่วยเสริมประสิทธิภาพในการสื่อสาร และส่งเสริมให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจและความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	3.67	0.58	มาก
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่	4.33	0.58	มาก
1.3 การอธิบายผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่ามีความชัดเจน	4.00	1.00	มาก
1.4 เนื้อหาครอบคลุมประเด็นปัญหาขยะได้อย่างครบถ้วน	4.00	1.00	มาก
1.5 การจัดลำดับเนื้อหามีความเป็นระบบ เข้าใจง่าย และเหมาะสม	3.33	0.58	ปานกลาง
1.6 ความถูกต้องและความเหมาะสมของการอ้างอิงข้อกฎหมาย	4.33	1.15	มาก
1.7 แนวทางการแก้ปัญหาและข้อปฏิบัติ (มาตรการ 4 ม.+1) มีความถูกต้องตามนโยบายของอุทยานฯ	4.67	0.57	มากที่สุด
2. ด้านความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาเป็นสื่อรณรงค์			
2.1 การกระตุ้นจิตสำนึกและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม	4.00	1.00	มาก
2.2 ความเป็นไปได้ในการนำสื่อไปใช้ประโยชน์จริง	4.00	1.00	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.00	0.46	มาก

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ 3 ท่าน ที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการออกแบบ			
1.1 การใช้สีสันมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา	3.67	0.58	มาก
1.2 รูปแบบและขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม อ่านง่าย และชัดเจน	4.33	0.58	มาก
1.3 การออกแบบฉากและตัวละครมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและบริบทของสื่อ	4.00	1.00	มาก
1.4 ภาพกราฟิกสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	1.00	มาก
1.5 การเคลื่อนไหวของภาพมีความลื่นไหล ต่อเนื่อง และเหมาะสม	3.33	0.58	ปานกลาง
1.6 เสียงบรรยายและดนตรีประกอบมีความเหมาะสม และช่วยส่งเสริมการสื่อสาร	4.33	1.15	มาก
1.7 การจัดลำดับการนำเสนอมีความเหมาะสม และช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.67	0.57	มากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพการสื่อสารของสื่อ			
2.1 สื่อสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.00	1.00	มาก
2.2 สื่อสามารถเล่าเรื่องผ่านภาพได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.00	1.00	มาก
2.3 สื่อมีความพร้อมและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานจริง	4.33	0.57	มาก
2.4 สื่อมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.67	0.57	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย	4.12	0.75	มาก

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มประชากร 30 ท่าน ที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและความเข้าใจ			
1.1 ผู้รับชมสามารถเข้าใจผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าได้อย่างชัดเจน	4.70	0.48	มากที่สุด
1.2 ผู้รับชมสามารถเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างการให้อาหารสัตว์ป่ากับปัญหาขยะในพื้นที่อุทยานฯ	4.80	0.42	มากที่สุด
1.3 เนื้อหามีความชัดเจน กระชับ และไม่ซับซ้อน	4.90	0.32	มากที่สุด
1.4 การลำดับเนื้อหามีความเป็นระบบ เข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านภาพ เสียง และความน่าสนใจของสื่อ			
2.1 ภาพกราฟิกมีความสวยงามและดึงดูดความสนใจ	4.80	0.63	มากที่สุด
2.2 การเคลื่อนไหว (Motion) มีความลื่นไหลและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.90	0.31	มากที่สุด
2.3 เสียงบรรยายมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.90	0.31	มากที่สุด
2.4 ดนตรีประกอบมีความเหมาะสมกับอารมณ์และเนื้อหา	4.90	0.31	มากที่สุด
2.5 รูปแบบการนำเสนอโดยรวมมีความน่าสนใจ	4.90	0.31	มากที่สุด
3. ด้านการสร้างความตระหนักรู้			
3.1 สื่อสามารถกระตุ้นให้เกิดความตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสัตว์ป่า	4.50	0.52	มากที่สุด
3.2 สื่อทำให้เข้าใจว่าการให้อาหารสัตว์ป่าด้วยความสงสาร อาจก่อให้เกิดอันตรายหรือผลเสียต่อชีวิตสัตว์ป่า	4.70	0.48	มากที่สุด
3.3 หลังจากรับชมสื่อแล้ว มีความตั้งใจที่จะไม่ให้อาหารสัตว์ป่า	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 เห็นว่าสื่อโมชันกราฟิกนี้มีประโยชน์ และควรเผยแพร่ต่อสาธารณชน	4.90	0.31	มากที่สุด
รวมค่าเฉลี่ย	4.84	0.37	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยสรุปได้ว่า สื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการสื่อสารและสร้างความตระหนักรู้ โดยการนำเสนอผ่านเทคนิคการออกแบบแบบสองมิติ (2D Flat Design) ผสมผสานกับมุมมองแบบไอโซเมตริก (Isometric Perspective) ร่วมกับการเล่าเรื่องแบบโดมิโนเอฟเฟกต์ (Domino Effect) และการออกแบบองค์ประกอบด้านภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้ผู้ชมสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่ากับปัญหาขยะและผลกระทบต่อระบบนิเวศได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถส่งเสริมให้ผู้ชมเกิดความตระหนักรู้ รวมทั้งมีแนวโน้มในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อรูปแบบเดิม เช่น ป้ายเตือนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ซึ่งมักเป็นการสื่อสารแบบข้อความสั้นหรือภาพนิ่ง สื่อโมชันกราฟิกสามารถถ่ายทอดลำดับเหตุและผลได้อย่างต่อเนื่องและชัดเจนมากกว่า ทำให้ผู้ชมเข้าใจผลกระทบในภาพรวมได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นความสนใจและอารมณ์ร่วมผ่านภาพเคลื่อนไหว เสียง และการเล่าเรื่อง ส่งผลให้เกิดการจดจำและความตระหนักรู้ได้ดีกว่าสื่อแบบนิ่งที่อาจถูกมองข้ามหรือไม่สามารถอธิบายความซับซ้อนของปัญหาได้อย่างครบถ้วน

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อโมชันกราฟิกโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. = 0.46) โดยด้านความถูกต้องของเนื้อหาและความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านการอธิบายผลกระทบและด้านการลำดับเนื้อหาที่เข้าใจง่าย ตามลำดับ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.12, S.D. = 0.75) และกลุ่มตัวอย่างนักท่องเที่ยว จำนวน 30 คน พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.84, S.D. = 0.37) โดยผู้ชมสามารถเข้าใจผลกระทบของการให้อาหารสัตว์ป่าและมีแนวโน้มในปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทิศทางที่เหมาะสมมากขึ้น

อภิปรายผล

การพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าที่ก่อให้เกิดปัญหาขยะในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ถือเป็นแนวทางการสื่อสารที่มุ่งแก้ไขปัญหาพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้จะมีป้ายเตือนและข้อกำหนดทางกฎหมายอย่างชัดเจน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่ายังคงเกิดขึ้นจากแรงจูงใจด้านอารมณ์ เช่น ความสงสาร และความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสัตว์ป่าต้องการความช่วยเหลือจากมนุษย์ ทั้งที่ในความเป็นจริงกลับส่งผลให้สัตว์เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เข้ามาใกล้มนุษย์มากขึ้น และก่อให้เกิดปัญหาขยะ รวมถึงความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2566)

ในมิติของการสื่อสาร ผลการวิจัยสามารถอธิบายได้ผ่านแนวคิดด้านการสื่อสารที่เน้นการแปลงข้อมูล ให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้รับสารสามารถเข้าใจได้โดยง่าย โดยสื่อโมชันกราฟิกทำหน้าที่แปลงข้อมูลเชิงวิชาการที่มีความซับซ้อน เช่น ข้อมูลผลกระทบต่อระบบนิเวศและพฤติกรรมสัตว์ป่า ให้เป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีลำดับเหตุและผลอย่างชัดเจน ผ่านการเล่าเรื่องแบบโดมิโนเอฟเฟกต์ (Domino Effect) ซึ่งช่วยลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหา และทำให้ผู้ชมสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดการสื่อสารแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Communication) ที่ระบุว่าการผสมผสานองค์ประกอบของภาพ เสียง และการเคลื่อนไหว จะช่วยเสริมการประมวลผลข้อมูลของผู้รับสาร ส่งผลให้เกิดความเข้าใจและการจดจำได้ดียิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อรูปแบบเดิม เช่น ป้ายเตือน ซึ่งเป็นสื่อแบบนิ่งและมีข้อจำกัดในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล สื่อโมชันกราฟิกจึงสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและเข้าถึงอารมณ์ของผู้ชมได้มากกว่า

ผลการประเมินที่อยู่ในระดับมากสะท้อนให้เห็นว่าสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้นสามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ทำให้ผู้ชมเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างพฤติกรรมมนุษย์กับผลกระทบต่อระบบนิเวศได้อย่างชัดเจน และมีศักยภาพในการเสริมสร้างความตระหนักรู้ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในทิศทางที่เหมาะสม ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการสื่อสารเพื่อการรณรงค์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมสื่อโมชันกราฟิกเพื่อสร้างความตระหนักรู้เรื่องผลกระทบจากการให้อาหารสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากผลการสังเกตและการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง สามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ด้านการพัฒนาสื่อ

1. ปรับเนื้อหาให้กระชับ ชัดเจน และเน้นประเด็นสำคัญ โดยใช้ภาพเปรียบเทียบที่เข้าใจง่าย เพื่อแสดงความเชื่อมโยงระหว่างการให้อาหารสัตว์กับปัญหาขยะอย่างเป็นรูปธรรม

2. เพิ่มตัวอย่างสถานการณ์จริงในพื้นที่ เพื่อสะท้อนผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงและช่วยสร้างอารมณ์ร่วมให้ผู้ชมตระหนักถึงปัญหามากยิ่งขึ้น

ด้านการวิจัยและการเผยแพร่ในอนาคต

3. ควรนำสื่อโมชันกราฟิกที่พัฒนาขึ้นไปเผยแพร่ผ่านช่องทางสื่อดิจิทัล (Digital Media) เช่น แพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย เว็บไซต์ หรือสื่อออนไลน์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อขยายการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในวงกว้าง โดยวัดผลผ่านตัวชี้วัดด้านการเข้าถึง (Reach) เช่น จำนวนผู้เข้าชม (Views) หรือจำนวนการมองเห็น (Impressions) และด้านการมีส่วนร่วม (Engagement) เช่น การกดถูกใจ (Likes) การแสดงความคิดเห็น (Comments) และการแชร์ (Shares)

4. ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้รับสารร่วมกับผลการรับชม เพื่อประเมินว่าสื่อสามารถกระตุ้นการรับรู้ ความตระหนักรู้ และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ในระดับใด

เอกสารอ้างอิง

Atkin, C. K., & Rice, R. E. (2013). Theory and principles of public communication campaigns. In R. E. Rice & C. K. Atkin (Eds.), *Public communication campaigns* (4th ed., pp. 3-19). SAGE Publications.

Berger, A. A. (2014). *Media and communication research methods: An introduction to qualitative and quantitative approaches* (3rd ed.). SAGE Publications.

Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *Zoonotic diseases.* https://www.cdc.gov/onehealth/basics/zoonotic-diseases.html

Ibrahim, F. (2023). The effectiveness of motion graphics in public awareness campaigns. *Journal of Visual Communication,* 15(2), 45-58.

McQuail, D. (2010). *McQuail’s mass communication theory* (6th ed.). SAGE Publications.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.

UNESCO. (2024). *Media and information literacy for public awareness campaigns.* https://www.unesco.org/en/media-information-literacy

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2566). *แนวทางการจัดการพฤติกรรมการให้อาหารสัตว์ป่าและการทิ้งขยะในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ.* https://www.dnp.go.th

พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562. (2562). *ราชกิจจานุเบกษา.* https://ratchakitcha.soc.go.th

สุมทุมพฤกษ์, ก., และ ศรีกัลยาณบุตร, ส. (2561). *การออกแบบสื่อรณรงค์เพื่อการสื่อสารสาธารณะ.* สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้ข้อมูลโครงกระดูกจากมีเดียไปป์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก

Multi-Person Fall Detection Using Data from MediaPipe with Deep Learning

ชลดา ปานมาศ[1], นิดา แซ่จอง[2]

สาขาการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 6791203002@pnu.ac.th

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, nida.s@pnu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้ข้อมูลโครงกระดูกที่สกัดจากมีเดียไปป์และประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยการเรียนรู้เชิงลึก ได้แก่ CNN, LSTM และ CNN-LSTM ระบบสามารถรองรับการตรวจจับหลายบุคคลภายในเฟรมเดียว โดยใช้ข้อมูลพิกัดสามมิติของจุดข้อต่อที่สำคัญ 13 จุด สำหรับจำแนกท่าทางจำนวน 5 ท่า ได้แก่ ยืน, ล้มคว่ำหน้า, ล้มหงายหลัง, ล้มตะแคงซ้าย และล้มตะแคงขวา ในการทดลอง ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลภายใต้ความยาวลำดับข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ 10 เฟรม และ 16 เฟรม เพื่อประเมินประสิทธิภาพของความยาวลำดับข้อมูลต่อความแม่นยำในการจำแนกท่าทางการล้ม ผลการทดลองพบว่าโมเดล CNN-LSTM ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยเฉพาะเมื่อใช้ความยาวลำดับข้อมูลจำนวน 16 เฟรม เนื่องจากโมเดลสามารถเรียนรู้รูปแบบการเคลื่อนไหวและความสัมพันธ์เชิงเวลาของท่าทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้สามารถจำแนกท่าทางได้อย่างแม่นยำด้วยค่าความถูกต้องร้อยละ 98 และสามารถลดความผิดพลาดระหว่างท่าทางการล้มที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลโครงกระดูกร่วมกับโมเดลที่เรียนรู้ความสัมพันธ์เชิงเวลาเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบตรวจจับการล้ม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนการล้มแบบเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: การตรวจจับการล้ม, โครงกระดูกมนุษย์, มีเดียไปป์, การเรียนรู้เชิงลึก

Abstract

This research aims to develop a multi-person fall detection system using skeletal data extracted from MediaPipe, and to evaluate the performance of deep learning models, including CNN, LSTM, and a hybrid CNN-LSTM model. The proposed system detects

multiple individuals within a single frame by using three-dimensional coordinates of 13 key body joints to classify five postures: standing, forward fall, backward fall, left-side fall, and right-side fall. Experiments were conducted to examine the effect of temporal sequence length on classification performance using two sequence lengths: 10 and 16 frames. The results show that the CNN-LSTM model achieves the best performance, particularly with a 16-frame sequence, reaching an accuracy of 98%. This is because the model effectively captures both spatial features and temporal dependencies of human movements, reducing misclassification among similar fall postures. These findings indicate that combining skeletal data with temporal-aware deep learning models is suitable for real-time fall monitoring and alert systems.

Keywords: Fall detection, Skeleton-based data, MediaPipe, Deep learning

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพลัดตกหกล้มเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นได้กับทุกวัย โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงสูงในการหกล้ม เนื่องจากขาดความสมดุลและการทรงตัวของร่างกายที่ลดลง สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2567) ได้ทำการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยมีแนวโน้มสัดส่วนของผู้สูงอายุ มีประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปี ขึ้นไป โดยเพิ่มจากร้อยละ 6.8 ในปี 2537 เป็นร้อยละ 20.0 ในปี 2567 พบปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญคือการพลัดตกหกล้ม ซึ่งสาเหตุหลักมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น ปัญหาสุขภาพ การใช้ยาหลายชนิด และการมองเห็นไม่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถดูแลตัวเองได้ต้องพึ่งพาผู้อื่น ส่งผลกระทบต่อภาระของครอบครัว สังคม เศรษฐกิจ โดยเฉพาะในผู้สูงอายุ การล้มที่ไม่ได้รับการช่วยเหลืออย่างทันท่วงทีอาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง

ระบบตรวจจับการล้มสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ (1) ระบบอุปกรณ์สวมใส่ที่ใช้เซ็นเซอร์ accelerometer และ gyroscope ร่วมกับโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก เช่น CNN และ LSTM ซึ่งให้ความแม่นยำสูง แต่มีข้อจำกัดด้านความสะดวกสบายและอายุการใช้งานแบตเตอรี่ (Zhou et al., 2024; Li et al., 2025) (2) ระบบเซ็นเซอร์สภาพแวดล้อม โดยเฉพาะการใช้สัญญาณ Wi-Fi CSI ที่สามารถตรวจจับการล้มได้โดยไม่ต้องสวมอุปกรณ์และลดปัญหาความเป็นส่วนตัว แต่ยังได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมและสัญญาณรบกวน (Leelatien & Pararach, 2024) และ (3) ระบบที่ใช้กล้องร่วมกับเทคนิคคอมพิวเตอร์วิทัศน์ เช่น pose estimation และ CNN-LSTM ซึ่งให้ความแม่นยำสูงในการวิเคราะห์ท่าทาง อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดด้านความเป็นส่วนตัว ภาระการประมวลผล และความไวต่อสภาพแสง (Gaya-Morey et al., 2024; Kumar & Lee, 2023)

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้ข้อมูลโครงกระดูกที่สกัดจากมีเดียไปป์ซึ่งช่วยลดปัญหาด้านความเป็นส่วนตัว อีกทั้งนำข้อมูลดังกล่าวมาประมวลผลด้วยโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก ได้แก่ CNN, LSTM และ CNN-LSTM ร่วมกับการปรับความยาวลำดับข้อมูล 2 ขนาด คือ 10 และ 16 เฟรม เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแต่ละโมเดล รวมถึงความยาวลำดับข้อมูลที่ส่งผลต่อความแม่นยำในการจำแนกท่าทางการล้ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้มีเดียไปป์และการเรียนรู้เชิงลึก
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล CNN, LSTM และ CNN-LSTM
3. เพื่อศึกษาผลของความยาวลำดับข้อมูลต่อประสิทธิภาพในการจำแนกท่าทาง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบต้นแบบสำหรับตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้มีเดียไปป์ร่วมกับการเรียนรู้เชิงลึก
2. ได้ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล CNN, LSTM และ CNN-LSTM สำหรับการจำแนกท่าทางการล้ม
3. ได้แนวทางในการกำหนดความยาวลำดับข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกท่าทาง

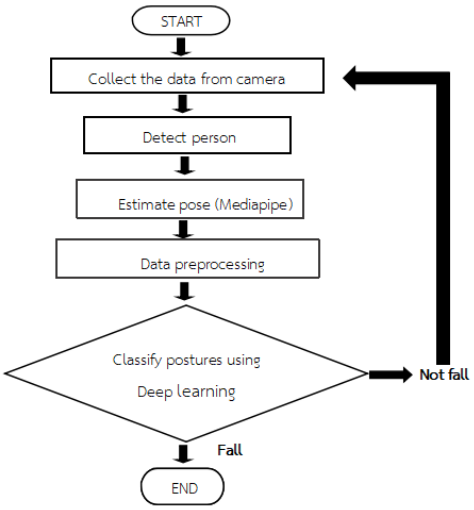
กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้พัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้การวิเคราะห์ท่าทางมนุษย์และการเรียนรู้เชิงลึก จากข้อมูลโครงกระดูกที่สกัดด้วยมีเดียไปป์ ซึ่งช่วยลดปัญหาด้านความเป็นส่วนตัว ระบบสามารถตรวจจับบุคคลหลายรายภายในเฟรมเดียวกัน และนำโมเดล CNN, LSTM และ CNN-LSTM มาใช้ในการเรียนรู้คุณลักษณะเชิงพื้นที่และความสัมพันธ์เชิงเวลา พร้อมเปรียบเทียบประสิทธิภาพภายใต้ความยาวลำดับข้อมูลที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์คือการจำแนกท่าทางการล้มและท่าทางปกติของบุคคลหลายบุคคล จุดเด่นของงานคือความสามารถในการตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคล ซึ่งเหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีผู้ใช้งานเป็นกลุ่ม เช่น ศูนย์ดูแลผู้สูงอายุและพื้นที่สาธารณะ

วิธีดำเนินการวิจัย

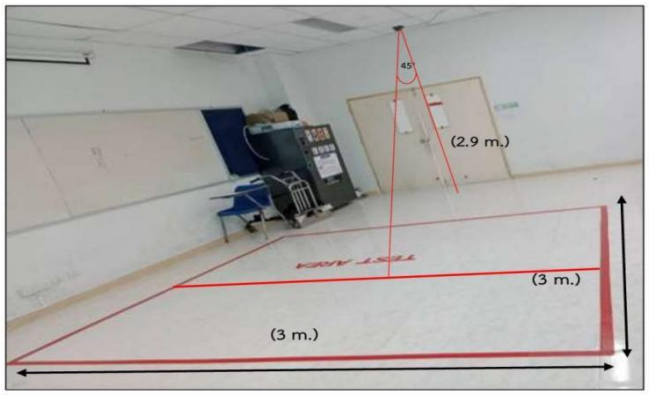
งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้กล้องเว็บแคมร่วมกับการประมาณท่าทางมนุษย์จากข้อมูลโครงกระดูก และการเรียนรู้เชิงลึก โดยกระบวนการทำงานของระบบเริ่ม

จากการเก็บข้อมูลภาพจากกล้อง ตรวจจับบุคคลภายในเฟรมและทำการประมาณท่าทางมนุษย์ด้วยมีเดียไปป์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลก่อนนำเข้าสู่โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจำแนกท่าทาง แสดงดังภาพ 1

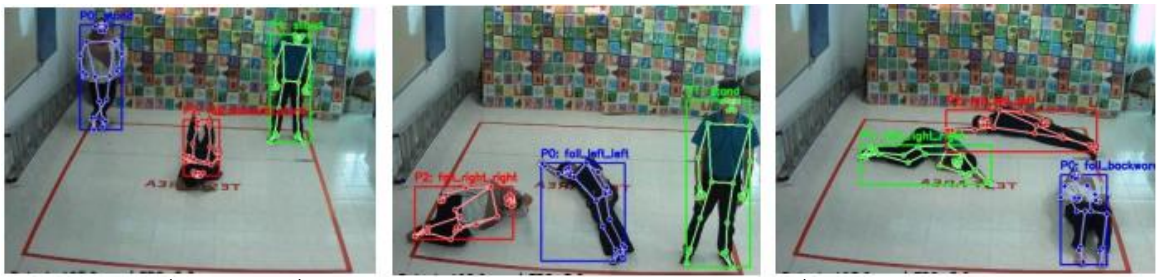


ภาพ 1 กระบวนการของระบบตรวจจับการล้ม

ในส่วนของข้อมูลได้จากการบันทึกท่าทางจากอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 5 คน ประกอบด้วยเพศหญิง 3 คน และเพศชาย 2 คน ซึ่งมีส่วนสูง และน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 160.2±2.86 เซนติเมตร และ 57.6±16.85 กิโลกรัม ตามลำดับ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของข้อมูล อาสาสมัครทุกคนทำการทดลองภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีขนาด 3×3 เมตร และติดตั้งกล้องเว็บแคมบริเวณเพดานของห้องซึ่งสูงจากพื้น 2.9 เมตร และทำมุม 45 องศากับพื้น แสดงดังภาพ 2 ท่าทางที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ท่ายืน ท่าล้มคว่ำหน้า ท่าล้มหงายหลัง ท่าล้มตะแคงซ้าย และท่าล้มตะแคงขวา แสดงดังภาพ 3



ภาพ 2 บริเวณติดตั้งกล้อง มุมกล้อง และพื้นที่ทดสอบ



ภาพที่ 3 ท่าทางที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย ท่ายืน ท่าล้มคว่ำหน้า ท่าล้มหงายหลัง ท่าล้มตะแคงซ้าย และท่าล้มตะแคงขวา

สำหรับมีเดียไปป์ถูกใช้ในการตรวจจับบุคคลและประมาณท่าทางมนุษย์ โดยให้พิกัดจุดโครงกระดูกมนุษย์ในรูปแบบสามมิติ (x, y, z) จากจุดโครงกระดูกทั้งหมด 33 จุด งานวิจัยนี้เลือกใช้เฉพาะ 13 จุดสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับการการล้ม ได้แก่ ศีรษะ ไหล่ สะโพก เข่า และข้อเท้า เพื่อลดมิติของข้อมูล จากนั้นทำการปรับค่าพิกัดให้อยู่ในระบบอ้างอิงร่างกาย เพื่อลดผลกระทบจากตำแหน่งของกล้องและความแตกต่างของสัดส่วนร่างกายของอาสาสมัครแต่ละคน ข้อมูลถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบลำดับเวลา โดยกำหนดความยาวของลำดับข้อมูลเป็น 2 ค่า ได้แก่ 10 เฟรม และ 16 เฟรม และใช้เทคนิค Sliding Window เพื่อสร้างลำดับข้อมูลย่อยหลายชุดจากเหตุการณ์เดียวกัน โดยเลื่อนหน้าต่างข้อมูลทีละหนึ่งเฟรม เพื่อให้โมเดลสามารถเรียนรู้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของท่าทางในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งชุดข้อมูลถูกแบ่งเป็นชุดฝึกและชุดทดสอบในสัดส่วนร้อยละ 80 และ 20 ตามลำดับ โดยจำนวนเหตุการณ์จริง 78 เหตุการณ์ แบ่งเป็นชุดฝึก 62 เหตุการณ์ และชุดทดสอบ 16 เหตุการณ์ และจำนวนข้อมูลสำหรับฝึกสอนและทดสอบโมเดล ที่ได้จากการทำ Sliding Windows เท่ากับ 1221 เหตุการณ์ และ 333 เหตุการณ์ ที่ความยาว 10 เฟรม และ 192 เหตุการณ์ และ 48 เหตุการณ์ ที่ความยาว 16 เฟรม

การประเมินประสิทธิภาพของโมเดลใช้ตัวชี้วัดสำหรับจำแนกประเภท ได้แก่ Precision, Recall, F1-score, Accuracy และ Confusion matrix แสดงรายละเอียดดังนี้

Precision เป็นการวัดความแม่นยำของข้อมูล โดยแยกแต่ละคลาส แสดงการคำนวณดังสมการที่ 1

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

Recall เป็นการวัดความถูกต้องของโมเดล โดยแยกแต่ละคลาส แสดงการคำนวณดังสมการที่ 2

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

F1-Score คือ ค่าเฉลี่ยแบบ Harmonic mean ระหว่าง Precision และ Recall แสดงการคำนวณดังสมการที่ 3

$$F1-score = \frac{2\times (Precision\times Recall)}{Precision+Recall} \quad (3)$$

Accuracy คือ ค่าความความถูกต้องของโมเดล โดยรวมทุกคลาส แสดงการคำนวณดังสมการที่ 4

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$

Confusion matrix คือ ตารางที่ใช้แสดงผลการทำนายของโมเดล โดยเปรียบเทียบค่าที่โมเดลทำนายกับค่าความจริง แสดงดังนี้

	Predicted Positive	**Predicted Negative**
Actual Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Actual Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

โดยที่ True Positive (TP) คือ จำนวนครั้งที่ทำนายเป็นจริงและการทำนายเป็น ‘ล้ม’
True Negative (TN) คือ จำนวนครั้งที่ทำนายไม่เป็นความจริงและการทำนายเป็น ‘ไม่ล้ม’
False Positive (FP) คือ จำนวนครั้งที่ทำนายเป็นจริงและการทำนายเป็น ‘ไม่ล้ม’
False Negative (FN) คือ จำนวนครั้งที่ทำนายไม่เป็นความจริงและการทำนายเป็น ‘ล้ม’

ผลการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพระบบจำแนกท่าทางโดยเปรียบเทียบโมเดล CNN, LSTM และ CNN-LSTM ที่ความยาวลำดับข้อมูล 10 และ 16 เฟรม เพื่อศึกษาผลของความยาวลำดับข้อมูลต่อประสิทธิภาพการจำแนกท่าทาง และประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยค่า Precision, Recall, F1-score

ตาราง 1 ประสิทธิภาพการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ค่า Precision

Classification	LSTM		CNN		CNN-LSTM	
	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม
1. ล้มหงายหลัง	0.90	1.00	0.87	1.00	0.90	1.00
2. ล้มคว่ำหน้า	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00
3. ล้มตะแคงซ้าย	0.74	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00
4. ล้มตะแคงขวา	0.72	0.86	0.77	0.83	0.73	0.88
5. ยืน	0.98	1.00	1.00	0.93	0.98	1.00

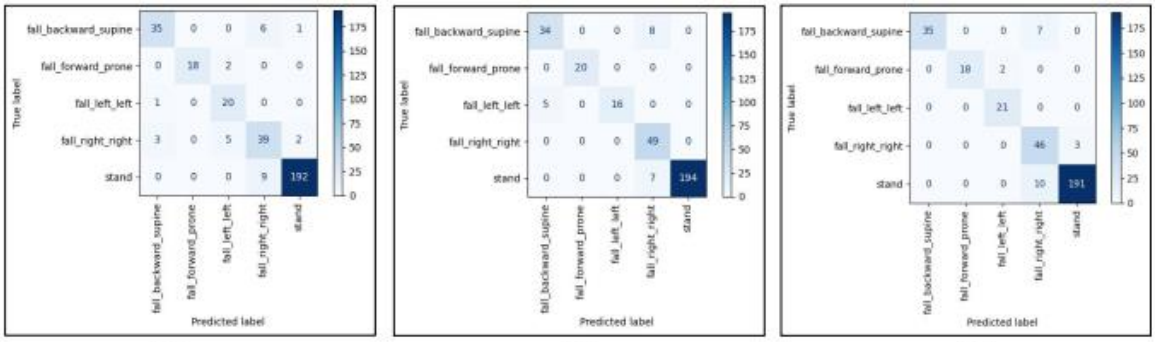
ตาราง 2 ประสิทธิภาพการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ค่า Recall

Classification	LSTM		CNN		CNN-LSTM	
	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม
1. ล้มหงายหลัง	0.83	0.83	0.81	0.83	0.86	0.83
2. ล้มคว่ำหน้า	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3. ล้มตะแคงซ้าย	0.95	1.00	0.76	1.00	0.86	1.00
4. ล้มตะแคงขวา	0.80	0.86	1.00	0.71	0.90	1.00
5. ยืน	0.96	1.00	0.97	0.97	0.95	1.00

ตาราง 3 ประสิทธิภาพการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ค่า F1-score

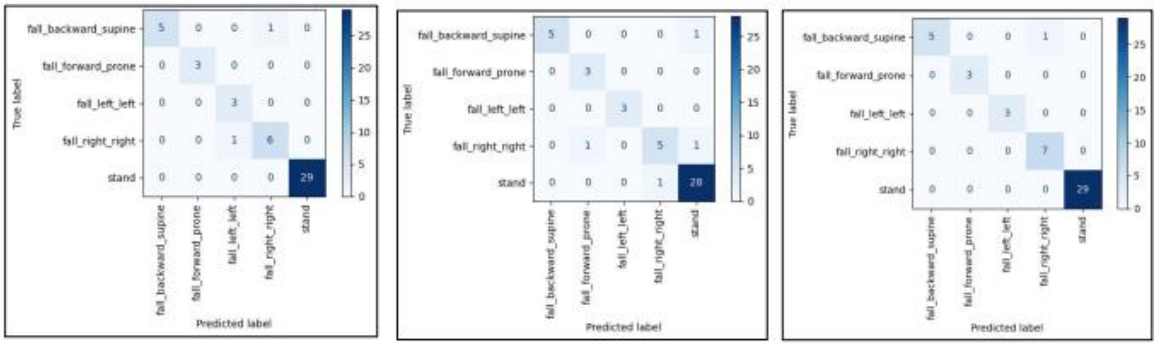
Classification	LSTM		CNN		CNN-LSTM	
	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม	10 เฟรม	16 เฟรม
1. ล้มหงายหลัง	0.86	0.91	0.84	0.91	0.88	0.91
2. ล้มคว่ำหน้า	0.95	1.00	1.00	0.86	1.00	1.00
3. ล้มตะแคงซ้าย	0.83	0.86	0.86	1.00	0.92	1.00
4. ล้มตะแคงขวา	0.76	0.86	0.87	0.77	0.81	0.93
5. ยืน	0.97	1.00	0.98	0.95	0.96	1.00

จากตาราง 1-3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ตัวชี้วัด Precision, Recall และ F1-score ที่ความยาวลำดับข้อมูล 10 และ 16 เฟรม พบว่าโมเดล **CNN-LSTM ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดในทุกตัวชี้วัด** เมื่อพิจารณาค่า **Precision** พบว่าโมเดล CNN-LSTM ให้ค่าความแม่นยำสูงในเกือบทุกท่าทาง โดยเฉพาะเมื่อใช้ลำดับข้อมูล 16 เฟรม ซึ่งหลายคลาสมีค่าเท่ากับ 1.00 สะท้อนว่าโมเดลสามารถจำแนกท่าทางได้อย่างถูกต้อง ขณะที่ LSTM และ CNN ยังมีความแปรผันของค่า Precision ในบางท่าทาง เช่น ท่าล้มตะแคงซ้ายและขวา ในส่วนของ **Recall** พบว่า CNN-LSTM มีความสามารถในการตรวจจับท่าทางได้ครบถ้วน ซึ่งให้ค่า Recall สูงถึง 1.00 เมื่อใช้ลำดับข้อมูล 16 เฟรม แสดงให้เห็นว่าโมเดลสามารถลดปัญหาการพลาดการตรวจจับเหตุการณ์ล้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเทียบกับ LSTM และ CNN และค่า **F1-score** พบว่าโมเดล CNN-LSTM ยังคงให้ค่าดีที่สุด โดยเฉพาะเมื่อใช้ลำดับข้อมูล 16 เฟรม ซึ่งเกือบทุกคลาสมีค่า F1-score ตั้งแต่ 0.91 ถึง 1.00 สะท้อนถึงความเสถียรและความน่าเชื่อถือของโมเดลในการจำแนกท่าทางการล้ม



(ก) (ข) (ค)

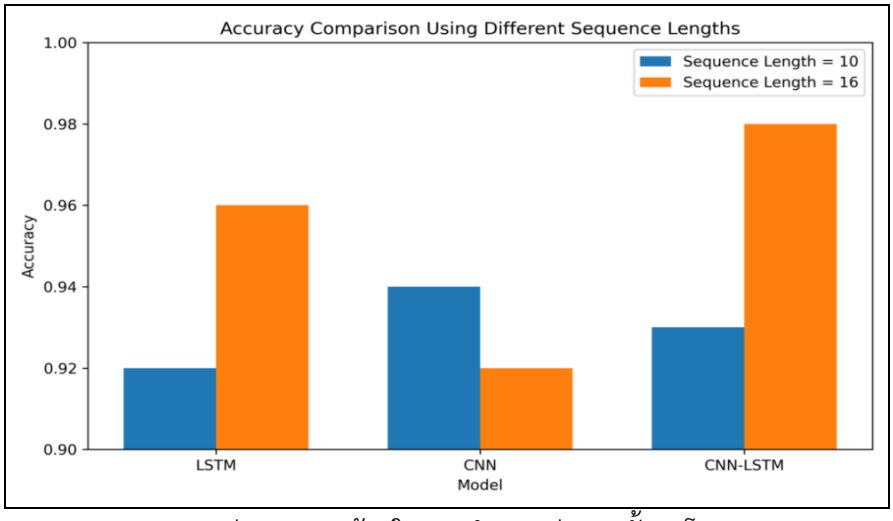
ภาพ 4 ผลการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ตาราง Confusion Matrix ที่ความยาวข้อมูล 10 เฟรม (ก) โมเดล LSTM (ข) โมเดล CNN (ค) โมเดล CNN-LSTM



(ก) (ข) (ค)

ภาพ 5 ผลการจำแนกท่าทางของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM โดยใช้ตาราง Confusion Matrix ที่ความยาวข้อมูล 16 เฟรม (ก) โมเดล LSTM (ข) โมเดล CNN (ค) โมเดล CNN-LSTM

จากภาพ 4 และ 5 แสดงผลการทดลองการจำแนกท่าทางการล้มของโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM ที่ความยาวข้อมูล 10 เฟรม และ 16 เฟรม ตามลำดับ โดยใช้ตาราง Confusion Matrix พบว่าโมเดลทั้ง 3 แบบ สามารถจำแนกท่าทางการยืนได้อย่างถูกต้องสูงที่สุดในทุกกรณี ที่ค่าความยาวของลำดับข้อมูลเท่ากับ 10 และ 16 เฟรม ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าโมเดลมีประสิทธิภาพในการแยกท่าทางปกติออกจากท่าทางการล้มได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาท่าทางการล้มในแต่ละทิศทาง พบว่าให้ผลการจำแนกที่ค่อนข้างดี ขณะที่ท่าทางการล้มบางลักษณะยังคงเกิดความสับสนในการจำแนก เช่น การล้มตะแคงซ้ายและล้มตะแคงขวา ซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การเพิ่มค่าความยาวของลำดับของข้อมูลจาก 10 เป็น 16 เฟรม แม้จะทำให้จำนวนตัวอย่างในชุดทดสอบลดลง แต่โมเดลยังสามารถรักษาประสิทธิภาพในการจำแนกได้ดี โดยเฉพาะโมเดล CNN-LSTM ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสมดุลในการจำแนกทุกคลาสมากที่สุด



ภาพ 6 ค่าความถูกต้องในการจำแนกท่าทางทั้ง 3 โมเดล

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทด้วยโมเดล LSTM, CNN และ CNN-LSTM เมื่อใช้ความยาวลำดับข้อมูลเท่ากับ 10 และ 16 พบว่าค่าความถูกต้องมีความแตกต่างกันเมื่อเปลี่ยนความยาวของลำดับข้อมูล โดยโมเดล LSTM มีค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้นจาก 0.92 เป็น 0.96 และโมเดล CNN-LSTM ให้ค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้น จาก 0.93 เป็น 0.98 เมื่อเพิ่มความยาวของข้อมูล ขณะที่โมเดล CNN ให้ค่าความถูกต้องลดลง โดยมีค่าเท่ากับ 0.94 เมื่อใช้ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 10 เฟรม และ 0.92 เมื่อใช้ความยาวของข้อมูลเท่ากับ 16 เฟรม นอกจากนี้พบว่า โมเดล CNN-LSTM ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับโมเดล LSTM และ CNN ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโมเดล CNN-LSTM ซึ่งผสานการเรียนรู้คุณลักษณะเชิงพื้นที่จาก CNN และความสัมพันธ์เชิงเวลาจาก LSTM สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยเฉพาะเมื่อใช้ลำดับข้อมูลที่มีความยาวมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจจับการล้มแบบหลายบุคคลโดยใช้ข้อมูลโครงกระดูก ที่ได้จาก MediaPipe Pose และศึกษาประสิทธิภาพของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก ได้แก่ CNN, LSTM และโมเดลผสม CNN-LSTM โดยทำการจำแนกท่าทางจำนวน 5 คลาส ผลการวิจัยพบว่า ความยาวของลำดับข้อมูลมีผลต่อความถูกต้องของการจำแนกท่าทาง เนื่องจากโมเดลสามารถเรียนรู้รูปแบบการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบโมเดลการจำแนกท่าทาง พบว่าโมเดล CNN-LSTM ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องสูงสุดและสามารถลดความสับสนระหว่างท่าทางการล้มที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ดีกว่าโมเดล CNN และ LSTM เพียงอย่างเดียว ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแนวทางการผสานการเรียนรู้คุณลักษณะเชิงพื้นที่และเชิงเวลาเหมาะสมสำหรับการตรวจจับการล้มจาก

ข้อมูลโครงกระดูก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบแจ้งเตือนการล้มแบบเรียลไทม์เพื่อช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้สูงอายุหรือผู้ที่ต้องการการดูแลได้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่าโมเดลที่สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์เชิงเวลาของข้อมูลท่าทางมนุษย์ ได้แก่ LSTM และโมเดลผสม CNN-LSTM ให้ประสิทธิภาพในการตรวจจับการล้มสูงกว่าโมเดล CNN เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ท่าทางมนุษย์ที่ระบุว่า การล้มเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องตามลำดับเวลา ไม่สามารถอธิบายได้จากข้อมูลเพียงเฟรมเดียว (Cippitelli et al., 2016) การใช้โมเดลที่สามารถเรียนรู้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของท่าทางก่อน ระหว่าง และหลังการล้ม จึงช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกได้อย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มความยาวของลำดับข้อมูลเป็น 16 เฟรม โมเดลทุกประเภทมีประสิทธิภาพดีขึ้น ทั้งค่า Precision, Recall, F1-score, Accuracy และ Confusion matrix โดยเฉพาะอย่างยิ่งโมเดล CNN-LSTM ซึ่งให้ค่าความถูกต้องสูงสุด ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Torti et al. (2018) ที่ชี้ให้เห็นว่าโมเดลเชิงลำดับเวลาจะทำงานได้ดีขึ้นเมื่อมีข้อมูลต่อเนื่องที่ครอบคลุมช่วงเวลาของเหตุการณ์มากเพียงพอ เนื่องจากช่วยให้โมเดลสามารถเรียนรู้รูปแบบการเคลื่อนไหวที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครและขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการล้ม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและการนำไปใช้งานจริงของระบบ
2. ควรเพิ่มประเภทกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยลดอัตราการแจ้งเตือนผิดพลาดและเพิ่มความแม่นยำของการตรวจจับ
3. ในอนาคตสามารถศึกษาการประยุกต์ใช้โมเดลขั้นสูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของโมเดล

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบพระคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอกราบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2567). *การสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย พ.ศ. 2567* [รายงานการวิจัย]. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

Cippitelli, E., Fioranelli, F., Gambi, E., & Spinsante, S. (2016). A human activity recognition system using skeleton data from RGB-D sensors. *IEEE Sensors Journal,* 16(11), 4275-4284.

Gaya-Morey, F. X., Manresa-Yee, C., & Buades-Rubio, J. M. (2024). Deep learning for computer vision based activity recognition and fall detection of the elderly: A systematic review. *Applied Intelligence, 54,* 8982–9007.

Kumar, R., & Kumar, S. (2023). A survey on intelligent human action recognition techniques. *Multimedia Tools and Applications,* 83(2), 1-57

Leelatien, P., & Pararach, K. (2024). Severity-based fall detection for elderly using WiFi sensing. *The Journal of King Mongkut’s University of Technology North Bangkok,* 34(1), 1-12.

Li, Y., Zhang, H., Wang, J., & Chen, L. (2025). A decade of progress in wearable sensors for fall detection (2015-2024): A network-based visualization review. *Sensors,* 25(7), 2205.

Torti, E., et al. (2018). Embedded real-time fall detection with deep learning on wearable devices. *Proceedings of the IEEE International Conference on Consumer Electronics,* 1-6.

Zhou, Z., Wang, Y., Li, X., & Zhang, D. (2024). An effective deep learning framework for fall detection: Model development and study design. *Journal of Medical Internet Research,* 26, e56750.

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Development and Performance Evaluation of a Real-Time Smart Warehouse Environmental Monitoring System Based on Internet of Things

อนุวัฒน์ ใจดี[1], อภิลักษณ์ สีเยี่ยม[2], สุวินัย มาคะวงค์[3], นภสร พุฒจรูญ[4], เสาวภา เมืองแก่น[5]

[1]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, anuwat_dbc@thonburi-u.ac.th

[2]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057109@trums.thonburi-u.ac.th

[3]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057018@trums.thonburi-u.ac.th

[4]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6701102057016@trums.thonburi-u.ac.th

[5]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, ops_tru@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะแบบเรียลไทม์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) และ 2) ประเมินประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาความล่าช้า ข้อจำกัดด้านความต่อเนื่อง และความผิดพลาดจากการตรวจสอบด้วยแรงงานคนแบบดั้งเดิม (Human Error) สถาปัตยกรรมของระบบได้รับการออกแบบโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง บูรณาการร่วมกับชุดเซ็นเซอร์เพื่อตรวจวัดตัวแปร 6 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฝุ่นละออง PM2.5 ฝุ่นละออง PM10 ความเข้มข้นของควัน และการตรวจจับเปลวไฟ ระบบได้รับการกำหนดให้รวบรวมและส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มคลาวด์ ThingSpeak อย่างต่อเนื่องทุก 2 วินาที พร้อมทั้งมีฟังก์ชันส่งการแจ้งเตือนความผิดปกติตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยผ่าน LINE Messaging API โดยอัตโนมัติ ผลการประเมินประสิทธิภาพจากการทำงานในคลังสินค้าจำลอง พบว่าระบบมีเสถียรภาพระดับสูงในการส่งข้อมูลอย่างต่อเนื่องยาวนานกว่า 31 ชั่วโมงโดยปราศจากการสูญหายของข้อมูล ด้านความแม่นยำ ผลการทดสอบยืนยันว่าเซ็นเซอร์มีความน่าเชื่อถือสูง โดยเฉพาะเซ็นเซอร์ DHT22 ที่มีความแม่นยำถึงร้อยละ 98.15 ด้านความรวดเร็วในการตอบสนอง (Latency) ระบบสามารถประมวลผลและส่งข้อความแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินได้ภายในระยะเวลาเพียง 3-5 วินาที นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์เชิงการบริหารจัดการพบว่า การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัตินี้สามารถลดระยะเวลาและลดต้นทุนด้านแรงงานคนในการตรวจสอบลงได้ถึงร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจดบันทึกแบบเดิม การพัฒนานวัตกรรมนี้จึงมีส่วนสำคัญในการยกระดับ

มาตรฐานความปลอดภัย ป้องกันความเสี่ยงในการเสื่อมสภาพของสินค้า และเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการคลังสินค้าให้ก้าวสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำหลัก: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, คลังสินค้าอัจฉริยะ, การติดตามสภาพแวดล้อม, การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์

Abstract

The primary objectives of this research are twofold: first, to design and develop a real-time smart warehouse environmental monitoring system utilizing Internet of Things (IoT) technology; and second, to evaluate the system's performance and operational efficacy. This system addresses the critical limitations of traditional manual inspections, particularly latency, data discontinuity, and human error. The system architecture employs an ESP32 microcontroller as the central processing unit, seamlessly integrated with a sensor suite designed to monitor six key environmental parameters: temperature, relative humidity, PM2.5 and PM10 particulate matter, smoke concentration, and flame detection. The system is configured to continuously acquire and transmit data to the ThingSpeak cloud platform at 2-second intervals. Furthermore, it incorporates an automated alert mechanism via the LINE Messaging API, triggered whenever parameters exceed predefined safety thresholds. Performance evaluation conducted in a simulated warehouse environment demonstrated exceptional system stability, sustaining continuous data transmission for over 31 hours with zero data loss. In terms of measurement accuracy, the test results confirmed high sensor reliability, with the DHT22 sensor achieving an accuracy rate of 98.15%. Regarding system latency, the platform successfully processed and dispatched emergency notifications within a rapid timeframe of 3 to 5 seconds. From an operational management perspective, the implementation of this automated system reduced manual inspection time and associated labor costs by 40% compared to traditional manual logging methods. Ultimately, the development of this innovation significantly elevates warehouse safety standards, mitigates the risk of product degradation, and concretely enhances warehouse management efficiency, aligning with the paradigms of Industry 4.0

Keywords: Internet of Things (IoT), Smart Warehouse, Environmental Monitoring, Real-time Alert

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมได้ก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมใหม่ ๆ กลายเป็นปัจจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม ส่งผลให้การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานต้องปรับตัวอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management) ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญในการรองรับการจัดเก็บและกระจายสินค้า (Jarašūnienė et al., 2023) อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญที่ผู้ประกอบการยังคงประสบอยู่คือการควบคุมปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และฝุ่นละออง ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพสินค้า โดยเฉพาะกลุ่มสินค้าที่มีความอ่อนไหวสูง เช่น อาหารสด เวชภัณฑ์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Anggraini et al., 2025)

จุดเริ่มต้นและความสนใจของผู้วิจัย เกิดจากการเล็งเห็นถึงข้อจำกัดของกระบวนการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในรูปแบบดั้งเดิม (Traditional Inspection) ที่ส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพา แรงงานคน (Manual Labor) หรือใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแบบแยกส่วน (Standalone Devices) ในการเดินตรวจสอบตามรอบเวลา วิธีการนี้ก่อให้เกิดช่องโหว่สำคัญคือ "การขาดความต่อเนื่องและเสถียรภาพของข้อมูล" (Human Error) กล่าวคือ ผู้ปฏิบัติงานไม่สามารถเฝ้าระวังได้ตลอด 24 ชั่วโมง และอาจมีความล่าช้าในการเข้าถึงพื้นที่เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น เหตุอัคคีภัยหรือการรั่วไหลของก๊าซ ซึ่งเป็นความเสี่ยงสูงสุดที่สร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินมหาศาล (Mohanraj* et al., 2019) ปัญหาความล่าช้าและการขาดข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน (Real-time) นี้เองที่เป็นแรงจูงใจสำคัญให้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาระบบที่สามารถปิดช่องโหว่ดังกล่าว

จากประเด็นปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างระบบเฝ้าระวังอัตโนมัติที่สามารถติดตามพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้พร้อมกันแบบเรียลไทม์ โดยมุ่งเน้นการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงอย่าง ESP32 ร่วมกับเซ็นเซอร์ที่มีความแม่นยำ (Yulizar et al., 2023) (Syaputra, 2025) เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ลดความผิดพลาดจากมนุษย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าอาหารสดให้สอดคล้องกับยุคอุตสาหกรรม 4.0 อย่างแท้จริง (ZHOU, 2025)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะแบบเรียลไทม์ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของการใช้งานระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้า

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

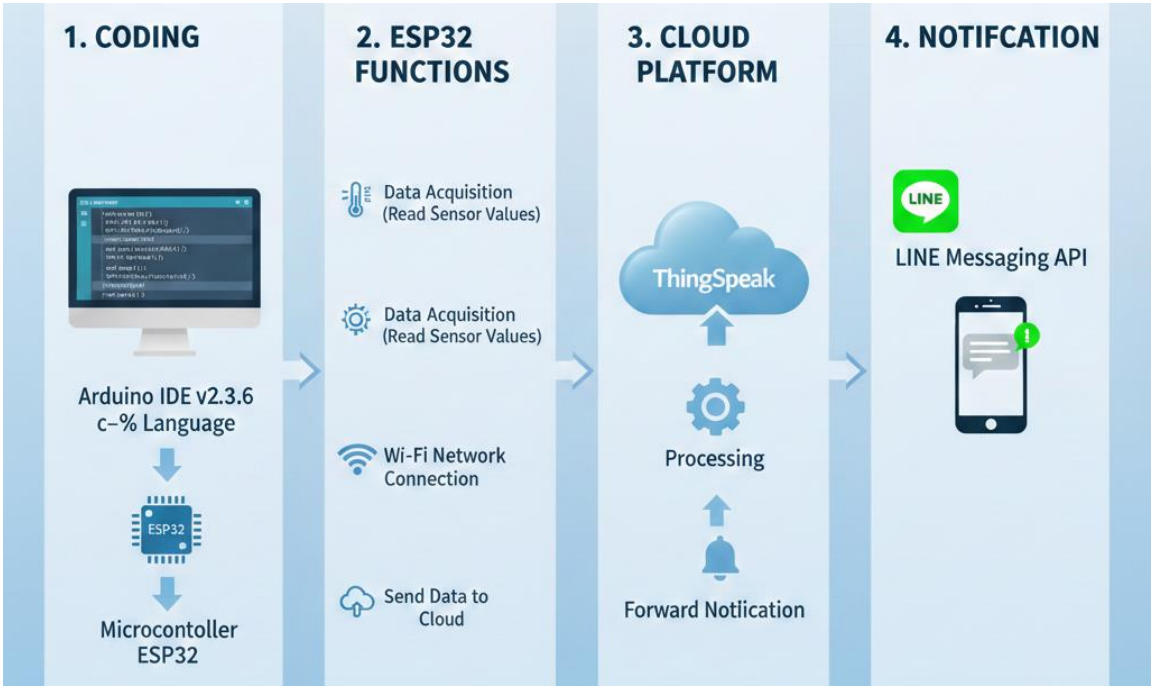
1. สามารถติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าได้แบบเรียลไทม์ทุกที่ทุกเวลา
2. ยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยภายในพื้นที่จัดเก็บ
3. ลดต้นทุนด้านแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน
4. ฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมที่มีความเสถียรและแม่นยำสูง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware Design)

การพัฒนาระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการออกแบบสถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์ที่มีความเสถียร แม่นยำ และคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบูรณาการการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) (Adisheshaiah, 2024) โดยมีรายละเอียดเชิงลึกของส่วนประกอบและการเชื่อมต่อระบบดังนี้



ภาพ 1 การพัฒนาซอฟต์แวร์

1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) หัวใจสำคัญของระบบคือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งถูกเลือกใช้เป็นหน่วยควบคุมหลัก (Main Controller) ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากเซ็นเซอร์ทั้งหมดและส่งผ่านเครือข่ายไร้สาย เหตุผลสำคัญในการเลือกใช้ ESP32 สืบเนื่องจากประสิทธิภาพในการประมวลผลที่รวดเร็ว รองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth ในตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Syaputra, 2025) ที่ยืนยันว่า ESP32 มีความเสถียรสูงในการส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์ม Cloud อย่างต่อเนื่องยาวนานโดยไม่มีการสูญหายของข้อมูล นอกจากนี้ บอร์ด ESP32 ยังมีจำนวนขา GPIO (General Purpose Input/Output) ที่เพียงพอต่อการเชื่อมต่อกับชุดเซ็นเซอร์ที่หลากหลายผ่าน Expansion Board ช่วยลดความซับซ้อนในการเดินวงจรและเพิ่มความสะดวกในการติดตั้ง

1.2 ส่วนตรวจวัดสภาพแวดล้อมและคุณภาพอากาศ (Environmental and Air Quality Sensing) เพื่อให้ครอบคลุมตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพสินค้า (Srilatha et al., 2023) ผู้วิจัยได้ติดตั้งเซ็นเซอร์ 2 ชนิดหลัก ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) และ เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง (PMS7003 G7)

1.3 ส่วนตรวจจับความปลอดภัยและอัคคีภัย (Safety and Fire Detection) เพื่อยกระดับความปลอดภัยและลดความเสี่ยงจากอัคคีภัย ซึ่งเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย ระบบได้ผนวกเซ็นเซอร์นิรภัย 2 ชนิด ได้แก่ เซ็นเซอร์ตรวจจับควันและก๊าซ (MQ-2) และ เซ็นเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ (KY-026)

2. การพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development) การพัฒนาส่วนซอฟต์แวร์ดำเนินการผ่าน Arduino IDE เวอร์ชัน 2.3.6 โดยเขียนโปรแกรมภาษา C++ เพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งมีหน้าที่หลัก 3 ประการ ได้แก่ 1) การอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ (Data Acquisition) 2) การเชื่อมต่อเครือข่าย Wi-Fi และ 3) การส่งข้อมูลไปยังแพลตฟอร์มคลาวด์ ThingSpeak เพื่อประมวลผลและส่งต่อการแจ้งเตือนไปยัง LINE Messaging API ดังภาพ 1

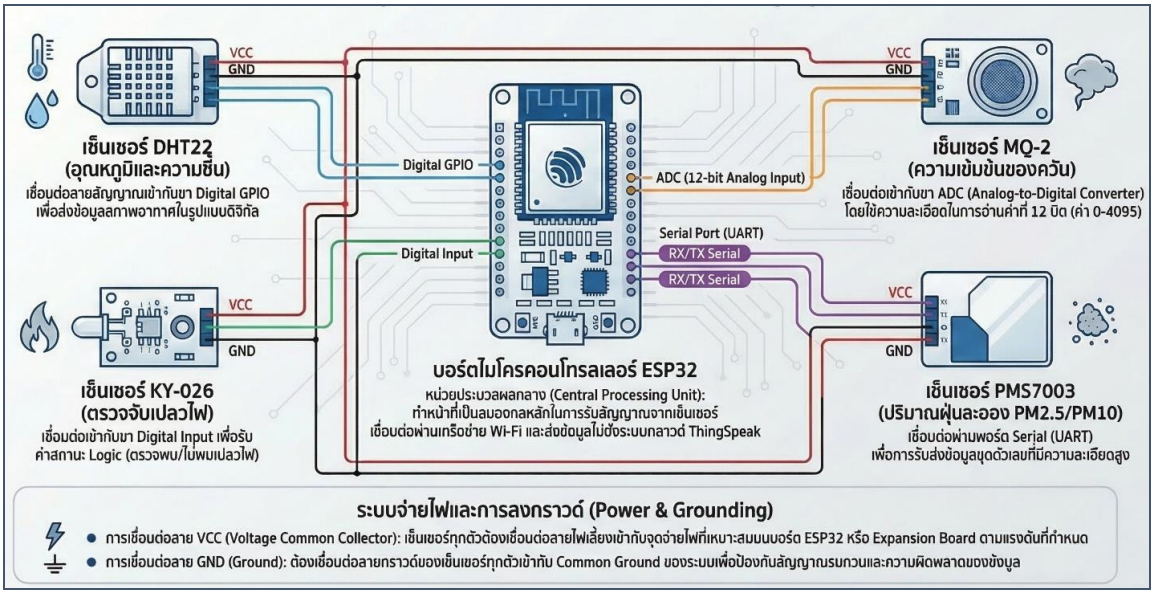
การทำงานของระบบซอฟต์แวร์เริ่มต้นด้วยการกำหนดให้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ทำหน้าที่รับค่าสัญญาณอินพุตจากชุดเซ็นเซอร์ 4 ชนิด ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้น (DHT22), ความเข้มข้นของควัน (MQ-2 ผ่านขา ADC), การตรวจจับเปลวไฟ (KY-026) และปริมาณฝุ่นละออง (PMS7003 ผ่านพอร์ต Serial) เพื่อนำมารวบรวมและจัดรูปแบบข้อมูล จากนั้นระบบจะดำเนินการส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi ไปยังแพลตฟอร์มคลาวด์ ThingSpeak แบบเรียลไทม์ทุก ๆ 2 วินาทีเพื่อให้ข้อมูลมีความต่อเนื่องและแม่นยำ โดยที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะใช้ฟังก์ชัน ThingSpeak React ในการเฝ้าระวังและตรวจสอบเงื่อนไขความปลอดภัย หากพบว่าค่าพารามิเตอร์ใดเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ระบบจะสั่งการไปยัง LINE Messaging API โดยอัตโนมัติเพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนความผิดปกติไปยังผู้ใช้งานทันที



ภาพ 2 สถาปัตยกรรมระบบ

3. สถาปัตยกรรมระบบระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง แสดงให้เห็นแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลจากล่างขึ้นบนในภาพ 2 เริ่มจากเซ็นเซอร์ในชั้น Perception Layer อ่านค่าสภาพแวดล้อม ส่งข้อมูลเข้าสู่ ESP32 เพื่อประมวลผลเบื้องต้น จากนั้นส่งผ่านเครือข่าย Wi-Fi ในชั้น Network Layer ไปยัง Cloud Server (ThingSpeak) ในชั้น Application Layer เพื่อแสดงผลกราฟ และหากค่าเกินกำหนด ระบบ Cloud จะสั่งการไปยัง LINE API ให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทันที

4. การกำหนดเกณฑ์การเฝ้าระวังและการสอบเทียบความแม่นยำของเซ็นเซอร์ การสอบเทียบความแม่นยำ (Sensor Calibration) ในด้านการประเมินความแม่นยำของฮาร์ดแวร์ ผู้วิจัยได้ทำการสอบเทียบเซ็นเซอร์ DHT22 โดยเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดมาตรฐานอ้างอิง ยี่ห้อ Fluke 971 ผลการทดสอบยืนยันว่าเซ็นเซอร์มีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 98.15 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Anggraini et al., 2025) และเหมาะสมกับการใช้งานในคลังสินค้าอุตสาหกรรม การกำหนดเกณฑ์แจ้งเตือน (Alert Threshold Setting) สำหรับตาราง 1 แสดงการกำหนดค่าพารามิเตอร์เพื่อการแจ้งเตือน ซึ่งสังเคราะห์จากมาตรฐานสากลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นระดับเฝ้าระวังและระดับอันตราย ดังนี้ พารามิเตอร์อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อ้างอิงเกณฑ์ควบคุมของมาตรฐานคลังสินค้าเกษตร (ไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส และร้อยละ 70) เพื่อป้องกันการเกิดมอดและเชื้อรา ส่วนฝุ่นละออง PM2.5 อ้างอิงมาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อสุขอนามัย ในด้านการตรวจจับควันและอัคคีภัย เซ็นเซอร์ MQ-2 ได้รับการตั้งค่าความไวผ่านค่าความละเอียด ADC 12 บิต โดยกำหนดเกณฑ์เฝ้าระวังที่ 1,500 และเกณฑ์อันตรายที่ 2,500 เพื่อแยกแยะควันทั่วไปออกจากเหตุเพลิงไหม้จริง และเซ็นเซอร์ KY-026 ใช้สถานะ Logic 0 เมื่อตรวจพบคลื่น IR ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนนี้ ช่วยให้ระบบส่งการแจ้งเตือนได้อย่างแม่นยำภายใน 3-5 วินาที

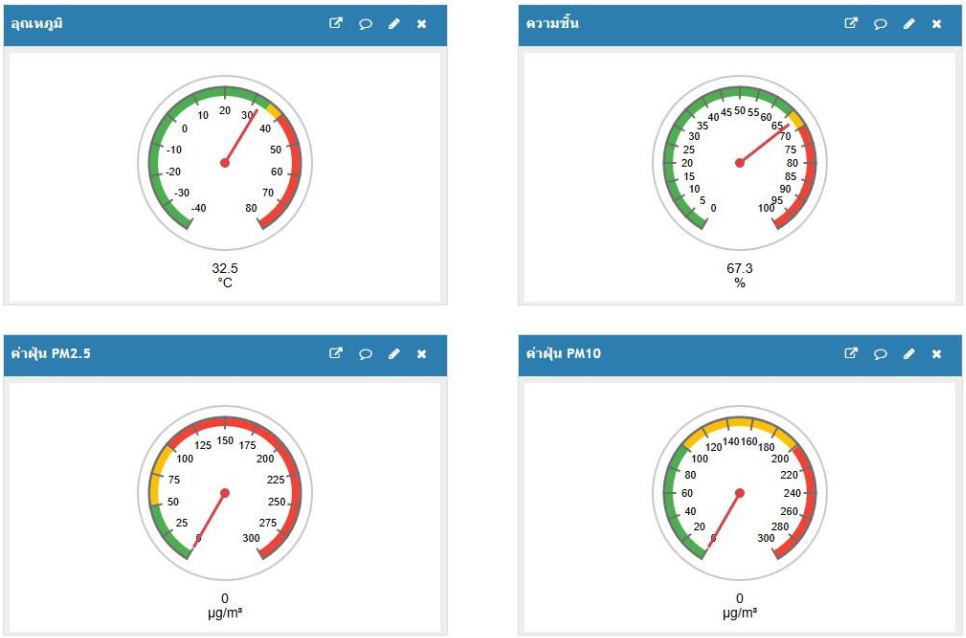


ภาพ 3 การออกแบบผังวงจรระบบ

5. การออกแบบผังวงจรระบบติดตามคลังสินค้าอัจฉริยะประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยประมวลผลกลางหลักซึ่งติดตั้งบน Expansion Board เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดความซับซ้อนในการเชื่อมต่อขา GPIO สถาปัตยกรรมฮาร์ดแวร์ในส่วน Perception Layer นี้ประกอบด้วยชุดเซ็นเซอร์บูรณาการที่เชื่อมต่อผ่านพอร์ตสื่อสารที่หลากหลาย ได้แก่ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น, PMS7003 สำหรับตรวจวัดฝุ่นละออง PM2.5 และ PM10 ผ่านพอร์ต Serial (UART), MQ-2 สำหรับตรวจวัดความเข้มข้นของควันผ่านขา ADC ความละเอียด 12 บิต และ KY-026 สำหรับตรวจจับเปลวไฟผ่านขา Digital Input ที่ให้สถานะ Logic 0 เมื่อตรวจพบความร้อนหรือเปลวไฟ การออกแบบวงจรในลักษณะนี้ช่วยให้ระบบสามารถตรวจวัดพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมได้ครบถ้วนทั้ง 6 พารามิเตอร์ พร้อมส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ทุก 2 วินาทีผ่านเครือข่าย Wi-Fi ได้อย่างมีเสถียรภาพและมีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 98.15 แสดงดังในภาพ 3

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบและทดสอบประสิทธิภาพ ผลการวิจัยแบ่งออกเป็นส่วนการแสดงผลและการประเมินประสิทธิภาพดังนี้การแสดงผลและการแจ้งเตือน ระบบสามารถแสดงผลผ่าน Dashboard ในรูปแบบ Gauge Widget โดยแบ่งระดับการแจ้งเตือนตามเกณฑ์ความปลอดภัยเป็น 2 ระดับ คือ ระดับเฝ้าระวัง และระดับอันตราย และสามารถแสดงข้อมูลบนแดชบอร์ดได้ดังภาพ 3



ภาพ 4 แดชบอร์ดแสดงข้อมูลจาก ThingSpeak

ตาราง 1 แสดงการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยและการแจ้งเตือนของระบบได้สังเคราะห์องค์ความรู้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ด้านหลัก เพื่อให้ครอบคลุมทั้งการรักษาคุณภาพสินค้าและความปลอดภัย โดยด้านอุณหภูมิและความชื้นอ้างอิงมาตรฐานคลังสินค้าข้าวของ (Phongsuwan & Thamviset, 2025) ที่กำหนดเพดานอุณหภูมิไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 70 เพื่อป้องกันการเกิดมอดและเชื้อรา (J et al., 2022) สำหรับการตรวจจับควันไฟใช้หลักการสอบเทียบเซ็นเซอร์ MQ-2 บนบอร์ด ESP32 ตามแนวทางของ โดยแบ่งค่าความละเอียด ADC (สูงสุด 4095) ออกเป็นเกณฑ์เฝ้าระวังที่ค่า 1,500 และเกณฑ์อันตรายที่ค่า 2,500 เพื่อแยกแยะความแตกต่างระหว่างควันทั่วไปกับควันจากเพลิงไหม้ ส่วนเกณฑ์ฝุ่นละอองได้ประยุกต์ใช้มาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อสุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน (Puig & Darbra, 2024) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนานวัตกรรมติดตามสภาพแวดล้อมของ (Phongsuwan & Thamviset, 2025)

ผลการประเมินประสิทธิภาพและการประหยัดต้นทุน จากการทดสอบพบว่าระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนได้ภายใน 3-5 วินาที และจะแจ้งเตือนซ้ำทุก 1 นาทีหากค่าวิกฤตยังคงอยู่ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการ

ตาราง 1 เกณฑ์การกำหนดค่าพารามิเตอร์และการแจ้งเตือน

ประเภทการวัด	เกณฑ์ระดับ 1 (เฝ้าระวัง - สีเหลือง)	เกณฑ์ระดับ 2 (อันตราย - สีแดง)	มาตรฐานอ้างอิง
อุณหภูมิ (℃)	เริ่มสูงกว่าปกติ	เสี่ยงต่อคุณภาพสินค้า	มาตรฐานคลังสินค้าเกษตร (Anggraini et al., 2025)
ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	ความชื้นเริ่มสะสม	เสี่ยงเกิดเชื้อราในสินค้า	เสถียรภาพการวัดความชื้น (Syaputra, 2025)
ฝุ่นละออง PM2.5 ($\mu g/m3$)	มีผลต่อสุขภาพ	ระดับอันตรายตามมาตรฐาน	การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม (Phongsuwan & Thamviset, 2025)
ความเข้มข้นของควัน (ค่า ADC 0-4095)	ควันเจือจาง	ยืนยันเหตุเพลิงไหม้	การตอบสนองของเซ็นเซอร์ (Anggraini et al., 2025)
การตรวจจับเปลวไฟ (สถานะ Digital)	-	Logic 0 (Low) (ตรวจพบคลื่น IR จากไฟ)	ระบบตรวจจับอัคคีภัย (J et al., 2022)

ตรวจสอบแบบเดิม (Manual) พบว่าระบบ IoT ช่วยลดต้นทุนและเวลาดังตาราง 2 การคำนวณการลดต้นทุนแรงงานร้อยละ 40 อย่างเป็นระบบในสมการด้านล่างนี้ เริ่มต้นจากการเปรียบเทียบเวลาปฏิบัติงานแบบเดิม (Manual) ที่พนักงานต้องเดินตรวจคลังสินค้า 3 รอบต่อวัน รอบละ 30 นาที รวมเป็น 90 นาทีต่อวัน กับระบบ IoT ใหม่ที่ทำงานอัตโนมัติ 24 ชั่วโมง ซึ่งพนักงานใช้เวลาเพียง 54 นาทีต่อวัน ในการตรวจสอบแดชบอร์ดและตอบสนองต่อการแจ้งเตือน ส่งผลให้ประหยัดเวลาได้ 36 นาทีต่อวัน หรือคิดเป็นส่วนต่างที่ลดลงร้อยละ 40 โดยผลกระทบเชิงบวกที่เกิดขึ้นไม่เพียงแต่ช่วยประหยัดเวลา แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการผ่านการตรวจสอบข้อมูลทุก 2 วินาที แทนการตรวจเป็นรอบเวลา ช่วยลดความผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error) เพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล และยกระดับความปลอดภัยด้วยการแจ้งเตือนที่รวดเร็วภายใน 3-5 วินาที

$$\text{เปอร์เซ็นต์การลดต้นทุน} = \left(\frac{\text{เวลาที่ใช้ในระบบเดิม} - \text{เวลาที่ใช้ในระบบใหม่}}{\text{เวลาที่ใช้ในระบบเดิม}}\right) \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การลดต้นทุน } 40 = \left(\frac{90 - 54}{90}\right) \times 100$$

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลการดำเนินงานระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่

รายการประเมิน	ระบบเดิม	ระบบใหม่	ผลลัพธ์ (Impact)
ความถี่ในการตรวจสอบ	เป็นรอบเวลา (ไม่ต่อเนื่อง)	ทุก ๆ 2 วินาที	ข้อมูลละเอียดมากขึ้นและวิเคราะห์ได้หลากหลาย
ความเร็วในการแจ้งเหตุ	ขึ้นอยู่กับรอบการเดินตรวจ	3-5 วินาที	ระงับเหตุได้ทันเวลา
ต้นทุนแรงงาน	ใช้พนักงานเดินตรวจ	ระบบอัตโนมัติ	ลดการใช้แรงงาน 40%
ความแม่นยำของข้อมูล	อาจเกิด Human Error	มีความเสถียรสูง	ข้อมูลน่าเชื่อถือ

ตาราง 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบกับเกณฑ์มาตรฐาน (Benchmarking Analysis)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ	ผลการวิจัยของระบบนี้	เกณฑ์มาตรฐานอ้างอิง (Benchmarks)	บทวิเคราะห์ความสอดคล้อง
ความแม่นยำ (Accuracy)	98.15% (DHT22)	มาตรฐานอุตสาหกรรมทั่วไปยอมรับที่ > 95%	สูงกว่ามาตรฐาน เหมาะสมกับสินค้าอ่อนไหวสูง เช่น เวชภัณฑ์และอาหารสด
ความเร็วการแจ้งเตือน (Latency)	3 - 5 วินาที	มาตรฐานสากลการระงับเหตุอัคคีภัยขั้นต้น < 10 วินาที	สอดคล้อง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสากลที่จำเป็นต่อการระงับเหตุฉุกเฉิน
ความต่อเนื่องข้อมูล	2 วินาที	60 วินาที	สูงกว่ามาตรฐาน ให้ข้อมูลละเอียดกว่าระบบเฝ้าระวังทั่วไปมาก
ความเสถียร (Stability)	ทำงานต่อเนื่อง > 31 ชม.	24 ชั่วโมง Syaputra (2025)	สอดคล้อง ยืนยันความเสถียรของ ESP32 ในการส่งข้อมูลคลาวด์ระยะยาว
การลดต้นทุนแรงงาน	54 นาที/วัน	90 นาที/วัน	โดดเด่น ปิดช่องโหว่เรื่อง Human Error และการตรวจที่ไม่ต่อเนื่อง

มาตรฐานการจัดการคลังสินค้าเกษตร ระบบถูกออกแบบโดยอ้างอิงเกณฑ์ควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 35 °C และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 70% เพื่อป้องกันการเกิดมอดและเชื้อรา ซึ่งเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคลังสินค้าข้าวและผลผลิตทางการเกษตร

มาตรฐานความปลอดภัยด้านอัคคีภัย การที่ระบบสามารถแจ้งเตือนผ่าน LINE ภายใน 3-5 วินาที หลังจากตรวจพบควัน (ADC > 2,500) หรือเปลวไฟ (Logic 0) ถือเป็นจุดแข็งเชิงวิศวกรรมที่เหนือกว่าการรอให้พนักงานเดินตรวจพบตามรอบเวลา ซึ่งอาจใช้เวลาหลายนาทีถึงหลายชั่วโมง

มาตรฐานสุขอนามัยในที่ทำงาน การบูรณาการเซ็นเซอร์ PMS7003 เพื่อวัดฝุ่น PM2.5 และ PM10 เป็นการยกระดับสู่มาตรฐานคุณภาพอากาศเพื่อสุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นแนวโน้มใหม่ในอุตสาหกรรม 4.0 ที่งานวิจัยเดิมส่วนใหญ่มักมองข้าม ความคุ้มค่าเชิงวิศวกรรมการใช้ ESP32 เป็นการ

เลือกที่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Cost-effective) เนื่องจากรองรับการเชื่อมต่อไร้สายในตัวและมีขา GPIO เพียงพอต่อเซ็นเซอร์ทั้ง 6 พารามิเตอร์ ซึ่งเป็น Benchmark สำคัญของการออกแบบระบบ IoT สมัยใหม่

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบติดตามสภาพแวดล้อมคลังสินค้าประสบความสำเร็จในการพัฒนาฮาร์ดแวร์ โดยใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง โดยบูรณาการร่วมกับชุดเซ็นเซอร์เพื่อตรวจวัดสภาพแวดล้อม 6 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์ (DHT22), ฝุ่นละออง PM2.5, PM10 (PMS7003), ความเข้มข้นของควัน (MQ-2) และการตรวจจับเปลวไฟ (KY-026) การพัฒนาซอฟต์แวร์และการแสดงผล ระบบสามารถรวบรวมและส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ทุก ๆ 2 วินาที ไปยังแพลตฟอร์มคลาวด์ ThingSpeak ได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีการแสดงผลผ่านแดชบอร์ด (Dashboard) ในรูปแบบ Gauge Widget ซึ่งแบ่งเกณฑ์การแจ้งเตือนเป็นระดับเฝ้าระวัง (สีเหลือง) และระดับอันตราย (สีแดง) ตามมาตรฐานความปลอดภัย ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติได้ถูกพัฒนาให้สามารถสั่งการและส่งข้อความแจ้งเตือนความผิดปกติไปยังผู้ใช้งานผ่าน LINE Messaging API ได้โดยอัตโนมัติ ด้านการประเมินประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานต่อเนื่องยาวนานกว่า 31 ชั่วโมง ในคลังสินค้าจริงขนาด 150 ตารางเมตร (กว้าง 10 เมตร ยาว 15 เมตร) ยืนยันว่าระบบมีเสถียรภาพสูง โดยไม่มีการสูญหายของข้อมูล (Data Loss) นอกจากนี้ เซ็นเซอร์ DHT22 ยังแสดงผลความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 98.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมทั่วไป ด้านความรวดเร็วในการตอบสนอง (Latency) พบว่าเมื่อตรวจพบความผิดปกติทางสภาพแวดล้อม (Syelviana Meisyaroh et al., 2026) ระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนฉุกเฉินได้ภายในเวลาเพียง 3-5 วินาที และจะแจ้งเตือนซ้ำทุก 1 นาทีหากสถานการณ์ยังอยู่ในระดับวิกฤต ด้านผลสัมฤทธิ์ในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ (Cost Reduction & Efficiency) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการจดบันทึกและเดินตรวจสอบแบบดั้งเดิม (Manual) พบว่าระบบ IoT นี้สามารถช่วยลดเวลาและต้นทุนด้านแรงงานคนลงได้ถึงร้อยละ 40 (ประหยัดเวลาจาก 90 นาทีเหลือ 54 นาทีต่อวัน) พร้อมทั้งช่วยลดความผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error) และเพิ่มความต่อเนื่องในการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมตลอด 24 ชั่วโมง

อภิปรายผล

สรุปการอภิปรายผลการวิจัย ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหลายมิติ โดยเฉพาะด้านความแม่นยำ (Accuracy) ของเซ็นเซอร์ DHT22 มีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 98.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมทั่วไปที่ยอมรับในระดับร้อยละ 95 ขึ้นไป ความแม่นยำระดับนี้ช่วยยืนยันว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือเพียงพอสำหรับภาคอุตสาหกรรม (Yuvaraj, 2025) และสอดคล้องกับข้อค้นพบของ (Anggraini et al., 2025) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการรักษา

สภาพสินค้าที่มีความอ่อนไหวสูง เช่น อาหารสดและเวชภัณฑ์ ด้านความรวดเร็วในการแจ้งเตือน (Latency) ระบบสามารถประมวลผลและส่งการแจ้งเตือนผ่าน LINE ได้ภายใน 3-5 วินาที ซึ่งถือเป็นระดับที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากลที่จำเป็นต่อการระงับเหตุอัคคีภัยขั้นต้นการแจ้งเตือนที่รวดเร็วนี้ถือเป็นจุดแข็งเชิงวิศวกรรมที่เหนือกว่ากระบวนการเดินตรวจสอบตามรอบเวลา ซึ่งอาจมีความล่าช้าและข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ ด้านผลสัมฤทธิ์และการลดต้นทุน (Efficiency & Cost Reduction) สามารถลดการพึ่งพาแรงงานคน (Manual Labor) ได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยสามารถลดเวลาและต้นทุนแรงงานลงได้ถึงร้อยละ 40 การทำงานแบบอัตโนมัติ 24 ชั่วโมง (Syaputra, 2025) ช่วยปิดช่องโหว่เรื่องความผิดพลาดจากมนุษย์ (Human Error) และเพิ่มความปลอดภัยให้กับคลังสินค้า (Harianto et al., 2024) อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

เพื่อการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแบ่งเป็น 2 มิติหลัก ได้แก่ มิติด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ ควรเพิ่มระบบความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cybersecurity) เพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลคลังสินค้าจากบุคคลภายนอก รวมถึงพัฒนาต่อยอดให้ระบบสามารถสั่งการควบคุมอุปกรณ์ได้แบบอัตโนมัติ และควรพิจารณาเครือข่ายไร้สายรูปแบบอื่นเพื่อลดข้อจำกัดของสัญญาณ Wi-Fi ในพื้นที่ขนาดใหญ่ สำหรับ มิติด้านการประเมินผลสัมฤทธิ์ เสนอให้นำฐานข้อมูลสภาพแวดล้อมไปประมวลผลร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อทำนายแนวโน้มในอนาคต (Predictive Analysis) ตลอดจนขยายขอบเขตการทดสอบระบบไปยังคลังสินค้าที่มีสภาพแวดล้อมรุนแรงหรือมีคลื่นรบกวนสัญญาณสูง เพื่อพิสูจน์เสถียรภาพการทำงานขั้นสูงสุด ซึ่งจะช่วยยกระดับการบริหารจัดการคลังสินค้าจากการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุ (Reactive) ไปสู่การป้องกันความเสียหายเชิงรุก (Proactive) ได้อย่างสมบูรณ์แบบ

เอกสารอ้างอิง

Adisheshaiah, M. (2024). *SMART WAREHOUSE MONITORING SYSTEM USING IOT.* 20(3). https://doi.org/10.62643/ijerst.2024.v17.i3.pp1-9

Anggraini, D., Fitriani, E., Paramytha, N., & Dasmen, R. N. (2025). Prototype of Temperature, Humidity and Fire Detection Monitoring System in Rice Warehouse Based on ESP32 Microcontroller. *Journal of Applied Informatics and Computing,* 9(6), 3562-3566. https://doi.org/10.30871/jaic.v9i6.11311

Harianto, D., Bintang, H. S., Ardiyanto, A., & Widyawan, V. L. D. (2024). Development and Evaluation of an ESP32-based Temperature and Humidity Control Unit for Textile Storage. *International Journal of Engineering Continuity,* 4(1), 1-19. https://doi.org/10.58291/ijec.v4i1.309

J, L., S, L. S. V., R, M., & R, M. (2022). Automated food grain monitoring system for warehouse using IOT. *Measurement: Sensors,* 24, 100472. https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100472

Jarašūnienė, A., Čižiūnienė, K., & Čereška, A. (2023). Research on Impact of IoT on Warehouse Management. *Sensors,* 23(4), 2213. https://doi.org/10.3390/s23042213

Mohanraj*, K., Vijayalakshmi, S., Balaji, N., Chithrakkannan, R., & Karthikeyan, R. (2019). Smart Warehouse Monitoring Using Iot. *International Journal of Engineering and Advanced Technology,* 8(6), 3597-3600. https://doi.org/10.35940/ijeat.F9355.088619

Phongsuwan, H., & Thamviset, W. (2025). Detecting Fish Movement Behavior based on Constant Temperature and pH using the IoT and Realtime Object Detection Model. *Journal of Applied Informatics and Technology,* 8(1), 254657. https://doi.org/10.14456/jait.2026.3

Puig, M., & Darbra, R. M. (2024). Innovations and insights in environmental monitoring and assessment in port areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability,* 70, 101472. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2024.101472

Srilatha, K., Rushikeshwar, D., & Bhaskar Chowdary, N. R. (2023). Smart Warehouse Monitoring System using Internet of Things (IoT). *2023 2nd International Conference on Vision Towards Emerging Trends in Communication and Networking Technologies (ViTECoN),* 1-6. https://doi.org/10.1109/ViTECoN58111.2023.10157621

Syaputra, F. R. (2025). Design and build an IoT system for temperature and humidity observation using DHT 22 with ThingSpeak. *Journal of Computation Physics and Earth Science (JoCPES),* 5(1). https://doi.org/10.63581/JoCPES.v5i1.12

Syelviana Meisyaroh, Hari Purwadi, & Ansar Rizal. (2026). An Internet of Things (IoT)-Based Room Temperature and Humidity Monitoring System Using ESP8266 and DHT22 Sensors. *Journal of Engineering, Electrical and Informatics,* 6(1), 01-08. https://doi.org/10.55606/jeei.v6i1.6670

Yulizar, D., Soekirno, S., Ananda, N., Prabowo, M. A., Perdana, I. F. P., & Aofany, D. (2023). *Performance Analysis Comparison of DHT11, DHT22 and DS18B20 as Temperature Measurement* (pp. 37-45). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-232-3_5

Yuvaraj, R. (2025). Smart Warehouse Monitoring System using IoT. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology,* 13(7), 1290-1292. https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.73170

ZHOU, X. (2025). Automated Warehouse Environment Monitoring and Intelligent Control Strategy Based on IoT Sensors. *Electrotehnica, Electronica, Automatica,* 73(3), 72-81. https://doi.org/10.46904/eea.25.73.3.1108009

การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z

Creating contemporary mythical creature identities in Super Deformed (SD) style to promote awareness of Thai art and culture among Gen Z.

ปณัญภพ เชื่อมสุข[1], ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร[2]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย, มหาวิทยาลัยธนบุรี,
kanecha.krisana@thonburi-u.ac.th
[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย, มหาวิทยาลัยธนบุรี,
patompong.dm@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์1) เพื่อศึกษาลักษณะเด่นทางทัศนศิลป์ของสัตว์หิมพานต์และหลักการออกแบบคาแรกเตอร์รูปแบบ SD (Super Deformed) 2) เพื่อสร้างสรรค์และออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) ให้มีอัตลักษณ์ที่โดดเด่นและเข้าถึงง่าย และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจและการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมาย Gen Z ที่มีต่อการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD ดำเนินการวิจัยโดยรูปแบบการวิจัยสร้างสรรค์ (Creative Research) เริ่มจากการวิเคราะห์เอกสารและข้อมูลของสัตว์หิมพานต์ เพื่อคัดเลือกและนำมาผ่านกระบวนการลดทอนรายละเอียด (Simplification) การปรับสัดส่วน (Proportion Adjustment) และการใช้สี (Colorization) ให้มีความร่วมสมัย สอดคล้องกับรสนิยมของกลุ่มเป้าหมาย

ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิจัยสะท้อนว่าการออกแบบคาแรกเตอร์รูปแบบ SD สามารถช่วยเพิ่มความสนใจต่อศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z คือการเน้นสัดส่วนศีรษะต่อลำตัวที่ 1:2 หรือ 1:3 การใช้เส้นโค้งมนเพื่อสร้างความรู้สึกเป็นมิตร และการใช้คู่สีที่สดใสทันสมัยโดยยังคงรักษาอัตลักษณ์จำเพาะของสัตว์แต่ละชนิดไว้ ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบพบว่าผลงานมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และผลการสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง Generation Z พบว่ามีความพึงพอใจในด้านความสวยงามและการสื่อสารความเป็นไทยร่วมสมัยในระดับมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบคาแรกเตอร์รูปแบบ SD เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดช่องว่างทางวัฒนธรรม และสามารถส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยให้เข้าถึงกลุ่มคนรุ่นใหม่ได้ดียิ่งขึ้น

คำหลัก: สัตว์หิมพานต์, การออกแบบคาแรกเตอร์รูปแบบ SD, อัตลักษณ์ไทย

Abstract

Creating contemporary identities of Himmapan Creatures in the SD (Super Deformed) style to promote the awareness of Thai art and culture among Gen Z. This research aims to 1) study the distinctive visual characteristics of Himmapan Creatures and the principles of designing SD (Super Deformed) characters, 2) create and design contemporary SD (Super Deformed) characters of Himmapan Creatures with a distinctive and accessible identity, and 3) study the satisfaction and perception of the Gen Z target group toward the design of contemporary SD (Super Deformed) characters of Himmapan Creatures. The research was conducted using a creative research approach, starting with the analysis of documents and information on Himmapan Creatures and selecting and processing them through simplification, proportion adjustment, and colorization to make them contemporary and aligned with the target group's tastes.

The research findings indicate that SD (Super Deformed) character design can effectively increase Gen Z's interest in Thai art and culture. This is achieved through emphasis on head-to-body ratios of 1:2 or 1:3, the use of curved lines to create a friendly feel, and the use of bright, modern color palettes while maintaining the unique identity of each animal. Expert evaluation of the design quality showed the works to be highly suitable. Furthermore, a satisfaction survey among Gen Z revealed high satisfaction with the aesthetics and the communication of contemporary Thai culture. This demonstrates that SD character design is an effective tool for bridging the cultural gap and promoting awareness of Thai art and culture among younger generations.

Keywords: Himmapan Creatures, SD Character Design, Thai Identity

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน ท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสื่อสาร วัฒนธรรมไม่ได้ถูกจำกัดอยู่เพียงในรูปแบบของจารีตประเพณีหรือพิธีกรรมทางศาสนาอีกต่อไป แต่ได้แปรเปลี่ยนเป็นทุนทางวัฒนธรรม (Cultural Capital) ที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสร้างสรรค์ หรือที่เรียกว่า "Soft Power" ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกต่างใช้กลยุทธ์นี้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มและภาพลักษณ์ให้กับประเทศ สำหรับประเทศไทย แม้จะมีรากฐานทางศิลปวัฒนธรรมที่แข็งแรงและมีเอกลักษณ์โดดเด่น โดยเฉพาะศิลปะไทยประเพณีและวรรณกรรมพื้นบ้าน แต่การนำเสนอในรูปแบบดั้งเดิมมักยึดติดกับรูปแบบที่เคร่งครัด

ซับซ้อน และมีความศักดิ์สิทธิ์ ซึ่งกลายเป็นกำแพงที่กั้นระหว่างวัฒนธรรมไทยกับคนรุ่นใหม่ โดยเฉพาะกลุ่ม "Gen Z" (Generation Z) ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่เติบโตมาพร้อมกับเทคโนโลยีและวัฒนธรรมป๊อป (Pop Culture) จากต่างประเทศ

ปัญหาสำคัญที่พบคือ การรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในสายตาของกลุ่ม Gen Z มักถูกมองว่าเป็นเรื่องไกลตัว ล้าสมัย เข้าถึงยาก และขาดความเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตประจำวัน ศิลปะไทยแบบประเพณีนิยมมักมีรายละเอียดที่วิจิตรบรรจงเกินกว่าจะนำมาใช้ในบริบทของสื่อร่วมสมัย เช่น เกม แอนิเมชัน หรือของสะสม ได้อย่างกลมกลืน ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางวัฒนธรรม (Cultural Gap) และทำให้ทุนทางวัฒนธรรมที่มีศักยภาพอย่าง สัตว์หิมพานต์ซึ่งเต็มไปด้วยจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ถูกจำกัดการรับรู้อยู่เพียงในบริบทของวัดวาอารามหรือจิตรกรรมฝาผนังเท่านั้น ทั้งที่รูปลักษณ์ของสัตว์หิมพานต์มีความหลากหลายทางสรีระและมีความเป็นแฟนตาซีที่สามารถเทียบเคียงกับสัตว์ในตำนานของต่างชาติได้

จากปัญหาดังกล่าว การนำหลักการออกแบบคาแรกเตอร์ (Character Design) เข้ามาประยุกต์ใช้จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการเชื่อมประสานรอยต่อทางยุคสมัย โดยเฉพาะการใช้รูปแบบการออกแบบสไตล์ SD (Super Deformed) หรือรูปแบบการลดทอนสัดส่วนให้มีความน่ารัก (Chibi) เน้นส่วนศีรษะที่ใหญ่และลำตัวเล็ก ซึ่งเป็นสไตล์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมบันเทิง รูปแบบ SD มีจุดเด่นทางจิตวิทยาคือสามารถลดทอนความรู้สึกน่าเกรงขามหรือความศักดิ์สิทธิ์ที่จับต้องไม่ได้ ให้กลายเป็นความรู้สึกที่เป็นมิตร (Friendly) เข้าถึงง่าย และน่าครอบครอง ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการบริโภคสื่อของกลุ่ม Gen Z ที่ชื่นชอบความเรียบง่าย (Minimalist) แต่ยังคงไว้ซึ่งอัตลักษณ์ที่ชัดเจน

ดังนั้นการวิจัยเรื่อง การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการค้นหากระบวนการลดทอน จากความวิจิตรซับซ้อนสู่ความร่วมสมัย เพื่อสร้างความเป็นไทยรูปแบบใหม่ ที่ไม่ได้ทำลายรากเหง้าเดิม แต่เป็นการตีความใหม่ให้สัตว์หิมพานต์สามารถโลดแล่นอยู่ในพื้นที่สื่อใหม่และไลฟ์สไตล์ของคนรุ่นปัจจุบันได้ การวิจัยนี้ไม่เพียงแต่จะเป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทยผ่านมุมมองใหม่ แต่ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและขยายฐานผู้สนใจศิลปะไทยให้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อให้วัฒนธรรมไทยสามารถดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืนในกระแสธารของการเปลี่ยนแปลง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะเด่นทางทัศนศิลป์ของสัตว์หิมพานต์และหลักการออกแบบคาแรกเตอร์รูปแบบ SD
2. เพื่อสร้างสรรค์และออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) ให้มีอัตลักษณ์ที่โดดเด่นและเข้าถึงง่าย

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจและการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมาย Gen Z ที่มีต่อการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

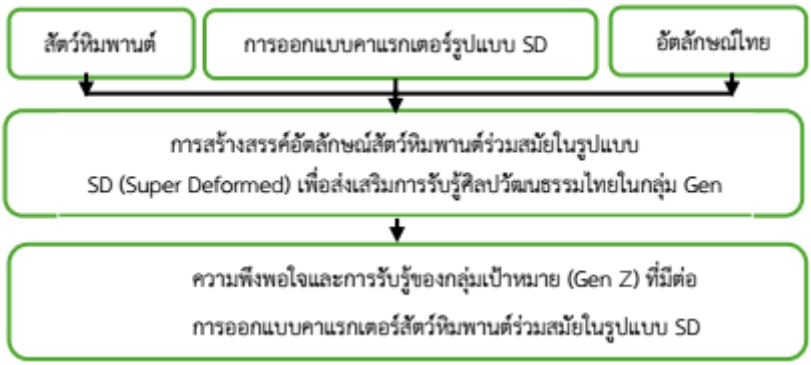
1. ได้ต้นแบบการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ในรูปแบบ SD (Super Deformed) ที่มีความร่วมสมัย สวยงาม และสามารถนำไปต่อยอดในอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ได้

2. ได้แนวทางในการประยุกต์และลดทอนรูปแบบศิลปะไทยประเพณี (Traditional Art) สู่การออกแบบคาแรกเตอร์ร่วมสมัย (Contemporary Design) โดยไม่สูญเสียอัตลักษณ์ดั้งเดิม

3. ช่วยกระตุ้นให้เยาวชนกลุ่ม Gen Z เกิดความสนใจ มีทัศนคติที่ดี และตระหนักถึงคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทยผ่านสื่อรูปแบบใหม่ที่เข้าถึงง่าย

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาสัตว์หิมพานต์ โดยเจาะจงที่เอกลักษณ์ทางกายภาพ เช่น คชสีห์ = ช้าง+สิงห์, กินรี = คน+นก เพื่อคัดเลือกจุดสังเกตุ ที่สำคัญที่สุดที่ต้องเก็บไว้ โดยผ่านกระบวนการการนำข้อมูลการการออกแบบโดยใช้รูปแบบ SD (Super Deformed) ซึ่งมีสัดส่วนหัวโต ตัวเล็ก (Head-to-body ratio แบบ 1:2 หรือ 1:3) การใช้สัดส่วนนี้อ้างอิง "ทฤษฎีสุนทรียศาสตร์ความน่ารัก" (Cuteness Aesthetics) หรือ Baby Schema ของ Konrad Lorenz (1971) ที่ระบุว่ามนุษย์จะรู้สึกเอ็นดูสิ่งที่มีลักษณะคล้ายเด็กทารก ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการดึงดูดความสนใจของ Gen Z ที่ชอบความเข้าถึงง่าย (Accessibility) โดยมีกรอบแนวคิดดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z เป็นการวิจัยและพัฒนาเชิงสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะไทย/ด้านการออกแบบคาแรกเตอร์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสัตว์หิมพานต์ และ เพื่อประเมินความสวยงามและหลักการออกแบบ SD จำนวน 5 ท่าน วิธีการเลือก เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประสบการณ์ 5 ปี ขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง ประชากรกลุ่ม Generation Z นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยธนบุรี จำนวน 50 คน วิธีการเลือก เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Instruments)

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างสรรค์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ (คอมพิวเตอร์/แท็บเล็ต) และซอฟต์แวร์ (เช่น Adobe Illustrator, Photoshop, Procreate)

2.2 แบบร่างและผลงานการออกแบบ ชุดคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ต้นแบบในรูปแบบ SD

2.3 แบบประเมินคุณภาพ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและความสวยงามทางศิลป์

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจและการรับรู้ สำหรับกลุ่มเป้าหมาย Gen Z (วัดระดับความชอบ และความเข้าใจในวัฒนธรรม)

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน (Data Collection & Procedure)

ระยะที่ 1: การศึกษาและรวบรวมข้อมูล (Research & Analysis)

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review) เกี่ยวกับประวัติและลักษณะทางกายภาพของสัตว์หิมพานต์ เพื่อคัดเลือกสัตว์หิมพานต์ที่เป็นตัวแทนในการออกแบบ

1.2 ศึกษารูปแบบและสัดส่วนของงานสไตล์ SD (Super Deformed) รวมถึงเทรนด์การออกแบบคาแรกเตอร์ (Character Design Trends) ที่กลุ่ม Gen Z ชื่นชอบวิเคราะห์อัตลักษณ์ (Identity Analysis) เพื่อกำหนดแนวทางการลดทอนรูปทรง (Simplification) และการใช้สี (Color Palette)

ระยะที่ 2: การสร้างสรรค์ผลงาน (Design & Creation)

2.1 การร่างแบบ (Sketch Design) ทำการร่างแบบแนวคิด (Conceptual Sketch) ของสัตว์แต่ละตัว โดยทดลองปรับสัดส่วน SD หลากหลายรูปแบบ

2.2 การพัฒนาแบบร่าง (Development) คัดเลือกแบบร่างที่ดีที่สุด นำมาพัฒนาลายเส้น รายละเอียด และทดลองลงสี (Coloring) ให้มีความร่วมสมัย

2.3 การสร้างต้นแบบสมบูรณ์ (Final Design): จัดทำไฟล์กราฟิกต้นแบบที่สมบูรณ์พร้อมภาพประกอบท่าทาง (Action Poses) หรือการนำไปวางในบริบทสินค้าจำลอง (Mockup)

ระยะที่ 3: การตรวจสอบและประเมินผล (Evaluation)

3.1 นำผลงานต้นแบบเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพด้านการออกแบบและการสื่อความหมาย

3.2 นำผลงานที่ผ่านการปรับแก้แล้วไปทดสอบกับ กลุ่มเป้าหมาย (Gen Z) ผ่านแบบสอบถามออนไลน์

3.3 รวบรวมข้อมูลความพึงพอใจและการรับรู้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

4.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีการการประเมินตัวคำถามหรือเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการหาค่า IOC (Index of Item-Objective Congruence) หรือเรียกอีกอย่างนึงว่า การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

4.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ จากแบบสอบถาม Gen Z วิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean), และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อสรุปผลความสำเร็จของงานออกแบบ

ผลการวิจัย

การวิจัยการสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z ในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างสรรค์ผลงานโดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ร่างแบบ (Sketch Design) 2. พัฒนาแบบร่าง (Development) 3. สร้างต้นแบบสมบูรณ์ (Final Design) ดังภาพ 2 และภาพ 3



ภาพ 2 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการออกแบบสัตว์หิมพานต์ในรูปแบบ SD



ภาพ 3 ภาพตัวอย่างขั้นตอนการออกแบบสัตว์หิมพานต์ในรูปแบบ SD ต้นแบบสมบูรณ์ (Final Design)

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยรูปแบบ SD โดยผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					IOC
	1	2	3	4	5	
1. ด้านความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์และการออกแบบ (Design & Aesthetics Satisfaction)						
1.1 รูปลักษณ์ของตัวละครรูปแบบ SD (หัวโต ตัวเล็ก) มีความน่ารัก ทันสมัย และดึงดูดสายตา	1	1	1	1	1	1
1.2 สัดส่วนและเส้นสายของตัวละครมีความลงตัว สวยงาม ตามรสนิยมคนรุ่นใหม่	1	1	1	1	1	1
1.3 การเลือกใช้คู่สี (Color Scheme) มีความสดใส โดดเด่น และเข้ากันได้ดี	1	1	1	1	1	1
1.4 การแสดงท่าทาง (Action Pose) ของตัวละครดูมีชีวิตชีวาและเป็นมิตร	1	1	0	1	1	0.8

หัวข้อการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่					IOC
	1	2	3	4	5	
1.5 ท่านสามารถจดจำได้ว่าเป็น "สัตว์หิมพานต์" ชนิดใด แม้จะถูกลดทอนรายละเอียดลง	1	1	0	1	1	0.8
2. ด้านการรับรู้และทัศนคติต่อวัฒนธรรมไทย (Cultural Perception & Attitude)						
2.1 ผลงานชุดนี้ช่วยลบภาพจำเดิมว่า "ศิลปะไทยเชย หรือ เข้าถึงยาก" ให้ดูน่าสนใจขึ้น	1	1	1	1	1	1
2.2 รูปแบบการ์ตูนช่วยให้ท่านเข้าใจลักษณะเด่นของสัตว์หิมพานต์ได้ง่ายกว่าภาพวาดแบบดั้งเดิม	1	1	1	1	1	1
2.3 เมื่อเห็นงานออกแบบนี้ ท่านเกิดความสนใจอยากค้นหาประวัติของสัตว์หิมพานต์เพิ่มเติม	1	1	1	1	1	1
2.4 ท่านรู้สึกประทับใจและชื่นชอบที่เห็นศิลปวัฒนธรรมไทยถูกนำเสนอในรูปแบบร่วมสมัย	1	1	1	1	1	1
2.5 ท่านรู้สึกภาคภูมิใจหากคาแรกเตอร์ชุดนี้ถูกนำไปเผยแพร่สู่สายตาชาวต่างชาติ	1	1	1	1	1	1
3. ด้านแนวโน้มพฤติกรรมและการนำไปใช้ (Behavioral Intention & Application)						
3.1 ท่านมีความสนใจหากคาแรกเตอร์ชุดนี้ถูกผลิตเป็น Art Toy หรือของสะสม (Blind Box)	1	1	0	1	1	0.8
3.2 ท่านอยากเห็นคาแรกเตอร์นี้ปรากฏอยู่บนสินค้าไลฟ์สไตล์ (เช่น เสื้อผ้า, กระเป๋า, พวงกุญแจ)	1	1	1	1	1	1
3.3 ท่านสนใจหากมีการนำไปพัฒนาเป็นสื่อดิจิทัล (เช่น สติกเกอร์ไลน์, ธีมมือถือ, ตัวละครในเกม)	1	1	1	1	1	1
3.4 ท่านยินดีที่จะแชร์ภาพผลงานหรือบอกต่อเกี่ยวกับคาแรกเตอร์ชุดนี้ในสื่อโซเชียลมีเดีย	1	1	1	1	1	1
3.5 ท่านเชื่อว่าคาแรกเตอร์นี้มีศักยภาพในการเป็น Soft Power ของไทยได้จริง	1	0	0	1	1	0.6
3.6 ผลงานชุดนี้ช่วยลบภาพจำเดิมว่า "ศิลปะไทยเชย หรือ เข้าถึงยาก" ให้ดูน่าสนใจขึ้น	1	1	1	1	1	1

จากตาราง 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยรูปแบบ SD โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า ข้อคำถามทั้งหมดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก (เกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้ที่ 0.50 ขึ้นไป) แสดงว่าข้อคำถามทุกข้อมีความเที่ยงตรงและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ สรุปเครื่องมือวิจัยฉบับนี้มีค่าเฉลี่ย IOC ทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง (Gen Z) ในลำดับต่อไป

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจและการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมาย Gen Z ที่มีต่อการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยรูปแบบ SD

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์และการออกแบบ (Design & Aesthetics Satisfaction)			
1.1 รูปลักษณ์ของตัวละครรูปแบบ SD (หัวโต ตัวเล็ก) มีความน่ารัก ทันสมัย และดึงดูดสายตา	4.27	0.77	มาก
1.2 สัดส่วนและเส้นสายของตัวละครมีความลงตัว สวยงาม ตามรสนิยมคนรุ่นใหม่	4.19	0.87	มาก
1.3 การเลือกใช้คู่สี (Color Scheme) มีความสดใส โดดเด่น และเข้ากันได้ดี	4.45	0.67	มาก
1.4 การแสดท่าทาง (Action Pose) ของตัวละครดูมีชีวิตชีวา และเป็นมิตร	4.17	0.81	มาก
1.5 ท่านสามารถจดจำได้ว่าเป็น "สัตว์หิมพานต์" ชนิดใด แม้จะถูกลดทอนรายละเอียดลง	4.23	0.76	มาก
2. ด้านการรับรู้และทัศนคติต่อวัฒนธรรมไทย (Cultural Perception & Attitude)			
2.1 ผลงานชุดนี้ช่วยลบภาพจำเดิมว่า "ศิลปะไทยเชย หรือ เข้าถึงยาก" ให้ดูน่าสนใจขึ้น	4.13	0.87	มาก
2.2 รูปแบบการ์ตูนช่วยให้ท่านเข้าใจลักษณะเด่นของสัตว์หิมพานต์ได้ง่ายกว่าภาพวาดแบบดั้งเดิม	4.33	0.65	มาก
2.3 เมื่อเห็นงานออกแบบนี้ ท่านเกิดความสนใจอยากค้นหาประวัติของสัตว์หิมพานต์เพิ่มเติม	4.05	0.92	มาก

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	
2.4 ท่านรู้สึกประทับใจและชื่นชอบที่เห็นศิลปวัฒนธรรมไทยถูกนำเสนอในรูปแบบร่วมสมัย	4.50	0.70	มากที่สุด
2.5 ท่านรู้สึกภาคภูมิใจหากคาแรกเตอร์ชุดนี้ถูกนำไปเผยแพร่สู่สายตาชาวต่างชาติ	4.45	0.75	มาก
3. ด้านแนวโน้มพฤติกรรมและการนำไปใช้ (Behavioral Intention & Application)			
3.1 ท่านมีความสนใจหากคาแรกเตอร์ชุดนี้ถูกผลิตเป็น Art Toy หรือของสะสม (Blind Box)	4.23	0.92	มาก
3.2 ท่านอยากเห็นคาแรกเตอร์นี้ปรากฏอยู่บนสินค้าไลฟ์สไตล์ (เช่น เสื้อผ้า, กระเป๋า, พวงกุญแจ)	4.17	0.84	มาก
3.3 ท่านสนใจหากมีการนำไปพัฒนาเป็นสื่อดิจิทัล (เช่น สติกเกอร์ไลน์, ธีมมือถือ, ตัวละครในเกม)	4.29	0.92	มาก
3.4 ท่านยินดีที่จะแชร์ภาพผลงานหรือบอกต่อเกี่ยวกับคาแรกเตอร์ชุดนี้ในสื่อโซเชียลมีเดีย	4.19	0.87	มาก
3.5 ท่านเชื่อว่าคาแรกเตอร์นี้มีศักยภาพในการเป็น Soft Power ของไทยได้จริง	4.47	0.80	มาก
เฉลี่ย	4.27	0.81	มาก

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มเป้าหมาย Gen Z มีความพึงพอใจและการรับรู้ที่มีต่อการออกแบบคาแรกเตอร์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยรูปแบบ SD ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.27, S.D. = 0.81) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากในทุกด้าน โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1.ด้านการรับรู้และทัศนคติต่อวัฒนธรรมไทยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.29$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้รูปแบบคาแรกเตอร์ SD ประสบความสำเร็จอย่างยิ่งในการสร้างทัศนคติที่ดีและเปลี่ยนมุมมองของคนรุ่นใหม่ที่มีต่อศิลปวัฒนธรรมไทย 2. ด้านแนวโน้มพฤติกรรมและการนำไปใช้ ($\overline{X}$ = 4.27$) รองลงมา ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงโอกาสทางการตลาดและความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์หรือสื่อดิจิทัล 3.ด้านความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์และการออกแบบ ($\overline{X}$ = 4.26$) ซึ่งแสดงว่ารูปแบบลายเส้นและสีสันที่ออกแบบมานั้น มีความสวยงาม ทันสมัย และตรงกับรสนิยมของกลุ่มเป้าหมายเป็นอย่างดี

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การลดทอนรายละเอียดของสัตว์หิมพานต์ให้เหลือเพียงลักษณะเด่น และปรับสัดส่วนเป็นแบบ "หัวโต ตัวเล็ก" (SD) เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการดึงดูดความสนใจของกลุ่ม Gen Z โดยได้รับคะแนนความพึงพอใจในระดับ "มาก" ทั้งในด้านความน่ารัก ทันสมัย และคู่สีที่สดใส ในด้านการรับรู้ทางวัฒนธรรม ผลงานชุดนี้ช่วยลบภาพจำเดิมที่ว่า "ศิลปะไทยเชยและเข้าถึงยาก" ให้กลายเป็นเรื่องที่ "น่าสนใจและจับต้องได้" ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าช่องว่างระหว่างคนรุ่นใหม่กับวัฒนธรรมไทยสามารถเชื่อมต่อกันได้ผ่านงานออกแบบร่วมสมัย และกลุ่ม Gen Z มีความสนใจในระดับสูงที่จะสนับสนุนสินค้าจากคาแรกเตอร์ชุดนี้ โดยเฉพาะในรูปแบบ Art Toy (กล่องสุ่ม) และสื่อดิจิทัล ซึ่งยืนยันได้ว่าทุนทางวัฒนธรรม (Cultural Capital) ของไทยมีศักยภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ หากมีการนำเสนอที่ถูกจริตผู้บริโภค

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การสร้างสรรค์อัตลักษณ์สัตว์หิมพานต์ร่วมสมัยในรูปแบบ SD (Super Deformed) เพื่อส่งเสริมการรับรู้ศิลปวัฒนธรรมไทยในกลุ่ม Gen Z ผู้วิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาอภิปรายผลร่วมกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านคุณภาพและการออกแบบผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผลงานการออกแบบมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย Gen Z ด้านรูปลักษณ์และการออกแบบที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.27) โดยเฉพาะในเรื่องของความน่ารัก ทันสมัย และการใช้คู่สีที่ดึงดูดสายตา สอดคล้องกับทฤษฎี "สุนทรียศาสตร์ความน่ารัก" ของ Lorenz (1943) และ Dale (2016) ลักษณะทางกายภาพแบบทารก ซึ่งเป็นสัดส่วนหลักของรูปแบบ SD จะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นกลไกทางจิตวิทยาของมนุษย์ให้เกิดความรู้สึกเอ็นดู การนำสัตว์หิมพานต์ซึ่งเดิมมีภาพลักษณ์ที่ดูขลังหรือน่าเกรงขาม มาลดทอนสัดส่วนเป็น SD จึงช่วยลดกำแพงทางความรู้สึก ทำให้ Gen Z เปิดใจยอมรับและรู้สึกว่าวัฒนธรรมไทยเป็นเรื่องที่ "เข้าถึงง่าย" และ "เป็นมิตร" มากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิด Emotional Design ของ Norman (2004) และ Nittono (2016). ในระดับสัญชาตญาณ ที่ระบุว่ารูปลักษณ์ที่สวยงามและน่ารักจะสามารถดึงดูดความสนใจและสร้างความประทับใจแรกพบได้ทันที 2) ด้านการรับรู้ทางวัฒนธรรม ผลการประเมินด้านการรับรู้และทัศนคติต่อวัฒนธรรมไทย กลุ่มตัวอย่างระบุว่าผลงานนี้ช่วยลบภาพจำว่าศิลปะไทยเชยและทำให้เข้าใจลักษณะเด่นของสัตว์หิมพานต์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีของ McCloud (1993) และ Sattayasai (2023) ว่าการลดทอนรายละเอียดที่สมจริงเกินไป ให้เหลือเพียงลายเส้นการ์ตูน จะช่วยให้ผู้รับสารโฟกัสไปที่ "แนวคิดหลัก" (Concept) ของตัวละครได้ชัดเจนยิ่งขึ้น 3) ด้านแนวโน้มพฤติกรรมและ

การนำไปใช้ สอดคล้องกับแนวทางของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ที่ขับเคลื่อนด้วยการนำสินทรัพย์ทางวัฒนธรรม (Cultural Asset) มาสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยความคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี ในกลุ่มสินค้า "Art Toy" สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรยุทธ์ พรมมงคล (2566) ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอาร์ตทอยจากอัตลักษณ์จังหวัดกระบี่ และ ณัฐพล จุฬามงคล (2566) ที่พบว่า การออกแบบคาแรกเตอร์โดยหยิบยกอัตลักษณ์ท้องถิ่นมาเล่าเรื่องใหม่ (Storytelling) ในรูปลักษณ์ที่ทันสมัย จะช่วยเปลี่ยนสินค้าที่ระลึกแบบเดิมให้กลายเป็น "สินค้าไลฟ์สไตล์" ที่ตอบโจทย์รสนิยมและการแสดงออกถึงตัวตน (Self-Expression) ของคนรุ่นใหม่ได้ ซึ่งเป็นการยืนยันว่าการออกแบบในงานวิจัยนี้มีศักยภาพเพียงพอที่จะพัฒนาต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่พบว่ากลุ่ม Gen Z มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยเฉพาะด้านการรับรู้ทางวัฒนธรรมและแนวโน้มพฤติกรรม ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางดังนี้

1. ในเชิงพาณิชย์ ผู้ประกอบการสามารถนำผลงานการออกแบบนี้ไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ "Art Toy" (กล่องสุ่ม) หรือสินค้าไลฟ์สไตล์ (เช่น สติกเกอร์, พวงกุญแจ) เนื่องจากผลวิจัยยืนยันว่า Gen Z มีความสนใจซื้อสะสมสูง
2. ในเชิงการศึกษา: หน่วยงานวัฒนธรรมและสถานศึกษาสามารถนำคาแรกเตอร์ชุดนี้ไปใช้เป็น "สื่อนำเข้าสู่บทเรียน" หรือ "Mascot ท่องเที่ยว" เพื่อลดกำแพงความรู้สึกว่าศิลปะไทยเข้าถึงยาก และช่วยดึงดูดความสนใจเยาวชนก่อนเข้าสู่เนื้อหาเชิงลึก

แนวทางสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ขยายสู่สื่อใหม่ การนำคาแรกเตอร์ SD ไปพัฒนาในรูปแบบ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือ AR/VR จะส่งผลต่อการจดจำเนื้อหาได้ดีกว่าภาพนิ่งหรือไม่
2. ขยายกลุ่มเป้าหมาย ชาวต่างชาติ (นักท่องเที่ยว) มีการรับรู้และความเข้าใจต่อสัตว์หิมพานต์รูปแบบ SD แตกต่างจากวัยรุ่นไทยหรือไม่? (เพื่อวัดศักยภาพ Soft Power ในระดับสากล)
3. ขยายขอบเขตเนื้อหา การออกแบบสัตว์หิมพานต์ที่มีความดุร้ายหรือซับซ้อนกว่านี้ (เช่น พญานาค, ครุฑ) ในรูปแบบ SD จะยังคงรักษาอัตลักษณ์และได้รับความนิยมเท่ากับสัตว์ที่มีความนุ่มนวลหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพล จุฬามงคล. (2566). การออกแบบคาแรกเตอร์เพื่อส่งเสริมอัตลักษณ์วัฒนธรรมไทยร่วมสมัย. *วารสารศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 10(1), 45-60.

จิรยุทธ์ พรมมงคล. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกอาร์ตทอยจากอัตลักษณ์จังหวัดกระบี่. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา,* 11(1), 55-68.

Dale, J. P. (2016). Cute studies: An emerging field. In *The aesthetics and effects of cuteness* (pp. 3-20). Routledge.

Lorenz, K. (1943). Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung [The innate forms of potential experience]. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 5(2), 235-409.

McCloud, S. (1993). *Understanding comics: The invisible art.* HarperPerennial.

Nittono, H. (2016). The two-layer model of kawaii: A new strategy for robot design. *Interaction Studies*, 17(1), 111-128.

Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.

Sattayasai, P. (2023). *Cross-cultural character design: A case study of Thai character design* [Unpublished doctoral dissertation/master's thesis]. Iwate University.

แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเพื่อตอบสนองความต้องการการพัฒนานวัตกรรมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

Academic Service Guidelines of King Mongkut's University of Technology North Bangkok to Meet the Requirements of Innovation Development in the Electric Vehicle Industry

จินตนา เพ็ชร์พลอย

สำนักงานอธิการบดี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, jintana.m@op.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นวาระสำคัญของประเทศไทยในการยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเปลี่ยนแปลงจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในสู่ยานยนต์ไฟฟ้าส่งผลต่อโครงสร้างเทคโนโลยี การพัฒนากำลังคน และทิศทางการสร้างนวัตกรรมของประเทศ บทบาทของมหาวิทยาลัยด้านเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมผ่านภารกิจการบริการวิชาการ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และ (2) ศึกษาแนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือให้สอดคล้องกับความต้องการดังกล่าว โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำนวน 21 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจากภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และ 2) ผู้บริหารหรือบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการวิชาการด้านยานยนต์ไฟฟ้า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงตีความ และตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อเสริมความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา ผลการวิจัยสะท้อนว่า ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมีลักษณะบูรณาการ ครอบคลุมการพัฒนาทักษะบุคลากร การวิจัยและพัฒนาร่วม การทดสอบและยกระดับมาตรฐาน และการร่วมออกแบบนวัตกรรม แนวทางการบริการวิชาการที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย 4 องค์ประกอบเชิงระบบ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า กระบวนการร่วมพัฒนา (Co-creation) ผลผลิตเชิงประยุกต์ และผลลัพธ์ที่สะท้อนการยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรม ผลการศึกษานำไปสู่ข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนากลไกบริการวิชาการแบบบูรณาการและการเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมเพื่อสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างยั่งยืน

คำหลัก: บริการวิชาการมหาวิทยาลัย, อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า, การพัฒนานวัตกรรม

Abstract

The transition toward a low-carbon economy and the development of the electric vehicle (EV) industry represent a significant national agenda for Thailand in enhancing its competitiveness and reducing greenhouse gas emissions. The shift from internal combustion engine vehicles to electric vehicles affects technological structures, workforce development, and the country’s direction of innovation. Technological universities therefore play an important role in supporting innovation development through their academic service mission. This study aims to: (1) examine the academic service needs of the electric vehicle industry; and (2) explore academic service approaches of King Mongkut’s University of Technology North Bangkok (KMUTNB) that align with those needs. A qualitative research methodology was employed. Data were collected through in-depth interviews with 21 key informants, including executives and experts from the EV industry as well as university administrators or personnel involved in EV-related academic service activities. Data were analyzed using interpretive content analysis, and data triangulation from multiple sources was conducted to enhance the credibility of the findings. The findings indicate that industry needs are integrative in nature, covering personnel skill development, collaborative research and development, testing and standard upgrading, and joint innovation design. Effective academic service approaches consist of four systemic components: inputs, co-creation processes, applied outputs, and outcomes reflecting enhanced industrial competitiveness. The findings lead to policy recommendations for developing integrated academic service mechanisms and strengthening collaboration between the university and industry to sustainably support innovation development in the electric vehicle sector.

Keywords: University academic services; Electric vehicle industry; Innovation development.

บทนำ

อุตสาหกรรมยานยนต์ไทยกำลังเผชิญการเปลี่ยนแปลงสำคัญจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในสู่ยานยนต์ไฟฟ้า ภายใต้บริบทที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกลายเป็นวาระสำคัญของโลก โดยข้อตกลงจากการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 21 (Conference of Parties: COP-21) ได้กำหนดเป้าหมายจำกัดการเพิ่มขึ้น

ของอุณหภูมิโลกไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส ส่งผลให้หลายประเทศปรับนโยบายพลังงานและภาคเศรษฐกิจ โดยเฉพาะภาคขนส่งซึ่งเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักของโลก

การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าจึงได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจังทั้งในระดับนโยบายและภาคการผลิต เพื่อทดแทนยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าถูกกำหนดให้เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่มีศักยภาพในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย เนื่องจากสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือกอย่างยั่งยืน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2564; International Energy Agency [IEA], 2022) ภาครัฐจึงสนับสนุนผ่านมาตรการทางภาษีและการส่งเสริมการลงทุน (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, 2565) อย่างไรก็ตาม การเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม และสถาบันการศึกษา เพื่อพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยี และกำลังคนอย่างเป็นระบบ (Chung & Lee, 2020)

ในบริบทของประเทศไทย นโยบายด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570 มุ่งปรับบทบาทมหาวิทยาลัยให้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมของประเทศ (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2562) สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่เน้นการพัฒนากำลังคนและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการวิจัยและการบริการวิชาการ เพื่อสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและต่อยอดงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ (กองแผนงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2566)

แม้ว่ามหาวิทยาลัยจะมีศักยภาพทางวิชาการและเทคโนโลยีสูง แต่การนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ายังคงต้องอาศัยแนวทางการบริการวิชาการที่ตอบสนองต่อความต้องการเชิงนวัตกรรมของภาคอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง ดังนั้น การศึกษาความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และการวิเคราะห์แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยในเชิงระบบ จึงมีความสำคัญต่อการยกระดับศักยภาพการแข่งขันของประเทศและการพัฒนาเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมอย่างยั่งยืนโดยมุ่งตอบคำถามว่า ความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีลักษณะอย่างไร และมหาวิทยาลัยควรพัฒนาแนวทางการบริการวิชาการในลักษณะใดเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าวอย่างเป็นระบบ

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ภายใต้กรอบการตีความ (Interpretative Paradigm) เพื่อทำความเข้าใจมุมมอง ความต้องการ และประสบการณ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและมหาวิทยาลัยอย่างลึกซึ้ง การเลือกใช้แนวทางเชิงคุณภาพมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่มุ่งอธิบายลักษณะความต้องการเชิงระบบและสังเคราะห์แนวทางการบริการวิชาการในบริบทจริงของอุตสาหกรรม

1. ผู้ให้ข้อมูลและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 21 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ผู้บริหาร ผู้ประกอบการหรือผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (2) ผู้บริหาร คณาจารย์ หรือบุคลากรของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการวิชาการด้านยานยนต์ไฟฟ้า และยานยนต์สมัยใหม่ โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ และบทบาทที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนานวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนมุมมองทั้งด้านผู้รับบริการและผู้ให้บริการวิชาการอย่างรอบด้าน

2. เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ซึ่งกำหนดประเด็นคำถามตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ ความต้องการบริการวิชาการด้านต่าง ๆ แนวทางการบริการาวิชาการของมหาวิทยาลัย รูปแบบความร่วมมือที่คาดหวัง แนวโน้มอุตสากรรมยานยนต์ไฟฟ้า และข้อเสนอแนะในการพัฒนากลไกบริการวิชาการ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ร่วมกับการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสาร นโยบาย และรายงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเสริมความสมบูรณ์ของข้อมูลเชิงบริบท

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ถูกถอดความและวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงตีความ (Interpretive Content Analysis) โดยดำเนินการจัดหมวดหมู่รหัสข้อมูล (Coding) ทั้งในลักษณะการวิเคราะห์เชิงอุปนัย (Inductive Analysis) เพื่อค้นหารูปแบบและประเด็นใหม่จากข้อมูล และการวิเคราะห์เชิงนิรนัย (Deductive Analysis) เพื่อจัดระเบียบข้อมูลภายใต้กรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ผลจากการวิเคราะห์นำไปสู่การสังเคราะห์ประเด็นหลักและการจัดกลุ่มความต้องการบริการวิชาการในลักษณะเชิงระบบ

4. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เพื่อเสริมความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย ผู้วิจัยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลจากหลายแหล่ง (Data Triangulation) เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่มผู้ให้ข้อมูลและข้อมูลเอกสาร รวมถึงการตรวจสอบ

ความสอดคล้องของประเด็นที่สังเคราะห์ได้กับผู้ให้ข้อมูลบางส่วน (Member Checking) เพื่อลดอคติและเพิ่มความถูกต้องของการตีความ

กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ความร่วมมือมหาวิทยาลัย-อุตสาหกรรมและกรอบ Triple Helix

การพัฒนานวัตกรรมในเศรษฐกิจฐานความรู้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ โดยกรอบแนวคิด Triple Helix อธิบายบทบาทเชิงพลวัตของมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐในการร่วมกันขับเคลื่อนนวัตกรรม (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) ภายใต้กรอบดังกล่าว มหาวิทยาลัยมิได้ทำหน้าที่เพียงผลิตบัณฑิตหรือสร้างองค์ความรู้เชิงทฤษฎี แต่มีบทบาทเชิงรุกในการถ่ายทอดเทคโนโลยี การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ และการสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจผ่านภารกิจการวิจัยและการบริการวิชาการ ในบริบทของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีความซับซ้อนทางเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ความร่วมมือเชิงลึกระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมจึงมีความสำคัญต่อการกำหนดโจทย์วิจัย การพัฒนาต้นแบบ และการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้สามารถแข่งขันในระดับสากล

2. มหาวิทยาลัยเชิงผู้ประกอบการและระบบนิเวศนวัตกรรม

แนวคิดมหาวิทยาลัยเชิงผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) ชี้ว่า มหาวิทยาลัยควรมีบทบาทเชิงรุกในการสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคมผ่านการบูรณาการการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ (Etzkowitz, 2003) ขณะเดียวกัน แนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) อธิบายว่านวัตกรรมจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่ายภายใต้เครือข่ายเดียวกัน (Adner, 2006) อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นตัวอย่างของระบบนิเวศนวัตกรรมที่ต้องอาศัยองค์ความรู้สหสาขา ตั้งแต่วิศวกรรมไฟฟ้า วัสดุศาสตร์ อิเล็กทรอนิกส์ ไปจนถึงระบบดิจิทัลและซอฟต์แวร์ ดังนั้น มหาวิทยาลัย จึงมีบทบาทสำคัญในฐานะแพลตฟอร์มกลางที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ ห้องปฏิบัติการ ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลเชิงวิเคราะห์ เพื่อสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมแบบครบวงจร

3. การสร้างคุณค่าร่วม (Value Co-creation)

แนวคิดการสร้างคุณค่าร่วมเสนอว่าคุณค่าไม่ได้เกิดจากฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเพียงลำพัง แต่เกิดจากกระบวนการมีส่วนร่วมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ (Prahalad & Ramaswamy, 2004; Vargo & Lusch, 2004) เมื่อนำมาประยุกต์กับบริบทการบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยจึงมิได้เป็นเพียงผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้แบบทางเดียว แต่เป็นผู้ร่วมออกแบบ ร่วมพัฒนา และร่วมทดลองนวัตกรรมกับภาคอุตสาหกรรม แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่มุ่งเน้นการ

วิจัยและพัฒนาร่วม (Collaborative R&D) และการร่วมออกแบบผลิตภัณฑ์ (Co-development) ตั้งแต่ขั้นตอนแนวคิดจนถึงการทดสอบต้นแบบ

4. ทฤษฎีระบบและกรอบการสังเคราะห์การวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้แนวคิดทฤษฎีระบบ (System Theory) เป็นกรอบหลักในการสังเคราะห์ผลการศึกษา โดยมองการบริการวิชาการเป็นระบบเปิด (Open System) ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก (von Bertalanffy, 1968) ระบบดังกล่าวประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. ปัจจัยนำเข้า (Input)
2. กระบวนการ (Process)
3. ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output & Outcome)
4. ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Loop)

กรอบนี้เอื้อให้สามารถเชื่อมโยง “ความต้องการของอุตสาหกรรม” เข้ากับ “กลไกบริการวิชาการของมหาวิทยาลัย” และอธิบายการสร้างคุณค่าร่วมในลักษณะเชิงพลวัตได้อย่างเป็นระบบ

5. ช่องว่างงานวิจัยและกรอบแนวคิดการศึกษา

แม้ว่างานวิจัยที่ผ่านมาได้อธิบายบทบาทของมหาวิทยาลัยในระบบนิเวศนวัตกรรมและความร่วมมือมหาวิทยาลัย-อุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง แต่ยังพบช่องว่างเชิงวิชาการในด้านการสังเคราะห์ “รูปแบบการบริการวิชาการเชิงระบบ” ที่ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในบริบทประเทศไทย งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนากรอบสังเคราะห์ที่เชื่อมโยงความต้องการของอุตสาหกรรมเข้ากับกลไกการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยภายใต้กรอบทฤษฎีระบบและแนวคิดการสร้างคุณค่าร่วม

จากการบูรณาการแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยพัฒนากรอบแนวคิดการศึกษา ดังนี้

Industry Demand ⟶ Input ⟶ Process (Co-creation) ⟶ Output ⟶ Outcome ⟶ Feedback

บริบทและความต้องการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

1. แนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าได้รับการกำหนดให้เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศไทยภายใต้ยุทธศาสตร์เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยภาครัฐได้กำหนดนโยบายเพื่อส่งเสริมการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นระบบ มุ่งผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตในภูมิภาคอาเซียน สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนและพันธกรณีด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มาตรการส่งเสริมครอบคลุมทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน ได้แก่ สิทธิประโยชน์ทางภาษี การส่งเสริมการลงทุน การลดภาษีนำเข้า และเงินอุดหนุนแก่ผู้บริโภค ควบคู่กับการสนับสนุน

อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น แบตเตอรี่ ระบบชาร์จไฟ และโครงสร้างพื้นฐาน ส่งผลให้เกิดการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และทำให้โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ของประเทศเริ่มปรับตัวสู่การผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนสำคัญมากขึ้น

2. ความต้องการด้านนวัตกรรมและกำลังคน

แม้ว่ามาตรการภาครัฐจะช่วยกระตุ้นการลงทุน แต่อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ายังคงต้องอาศัยระบบนวัตกรรมที่เข้มแข็งและกำลังคนที่มีสมรรถนะสอดคล้องกับเทคโนโลยีใหม่ โดยภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการองค์ความรู้ขั้นสูงในด้านระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า การจัดการพลังงาน แบตเตอรี่ ระบบควบคุมอัจฉริยะ และซอฟต์แวร์ดิจิทัล ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาผ่านความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนากับสถาบันการศึกษา ขณะเดียวกัน ยังมีความต้องการระบบทดสอบและรับรองมาตรฐานที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยเฉพาะด้านแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้า ทำให้ความพร้อมของห้องปฏิบัติการและศูนย์ทดสอบเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างความเชื่อมั่นและการส่งออก นอกจากนี้ ความร่วมมือเชิงลึกในลักษณะการวิจัยร่วมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมมีบทบาทสำคัญในการลดต้นทุนและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ขณะที่การเปลี่ยนผ่านทางเทคโนโลยียังส่งผลให้เกิดความต้องการบุคลากรที่มีทักษะเฉพาะทางและทักษะข้ามสาขา สถาบันอุดมศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร การฝึกอบรม และการยกระดับทักษะแรงงานให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ สามารถสังเคราะห์ความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าออกเป็น 5 มิติหลัก ซึ่งสะท้อนลักษณะความต้องการเชิงบูรณาการและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ (1) การพัฒนากำลังคน (2) การวิจัยและพัฒนาร่วม (3) มาตรฐานและการทดสอบ (4) ข้อมูลเชิงกลยุทธ์ และการสนับสนุนการตัดสินใจ และ (5) กลไกความร่วมมือระยะยาว

1. ความต้องการด้านการพัฒนากำลังคนและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ภาคอุตสาหกรรมสะท้อนถึงความจำเป็นในการยกระดับทักษะบุคลากรอย่างเร่งด่วน เนื่องจากเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าแตกต่างจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในอย่างมีนัยสำคัญ ความต้องการดังกล่าวครอบคลุมทั้งการพัฒนาทักษะเฉพาะทาง เช่น ระบบขับเคลื่อนไฟฟ้า การจัดการพลังงานแบตเตอรี่ และซอฟต์แวร์ รวมถึงการพัฒนาทักษะข้ามสาขาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัจฉริยะและดิจิทัล นอกจากนี้ ภาคอุตสาหกรรมยังต้องการรูปแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น เช่น หลักสูตรระยะสั้น การอบรมเฉพาะทาง และการออกแบบหลักสูตรร่วมกับมหาวิทยาลัย เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทการดำเนินงานจริงขององค์กร

2. ความต้องการด้านการวิจัยและพัฒนาร่วมเชิงลึก

ผลการวิเคราะห์สะท้อนว่า ภาคอุตสาหกรรมมิได้ต้องการเพียงบริการให้คำปรึกษา แต่ต้องการความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ในลักษณะการวิจัยและพัฒนาร่วม (Collaborative R&D) ตั้งแต่การกำหนดโจทย์วิจัย การพัฒนาต้นแบบ ไปจนถึงการทดสอบและประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยความร่วมมือดังกล่าวควรอยู่ในรูปแบบการร่วมออกแบบ (Co-creation) ที่ผสานองค์ความรู้ทางวิชาการเข้ากับประสบการณ์ภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างนวัตกรรมที่สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

3. ความต้องการด้านมาตรฐาน การทดสอบ และการรับรอง

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีความอ่อนไหวต่อมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพสูง โดยเฉพาะในส่วนของแบตเตอรี่ ระบบไฟฟ้าแรงดันสูง และชิ้นส่วนสำคัญ ผลการศึกษาพบว่า ภาคอุตสาหกรรมต้องการศูนย์ทดสอบและห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานสากลภายในประเทศ เพื่อลดต้นทุนและระยะเวลาในการพัฒนา นอกจากนี้ ยังมีความต้องการคำปรึกษาด้านกฎระเบียบ มาตรฐาน และกระบวนการรับรองผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถเข้าสู่ตลาดทั้งในและต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ความต้องการด้านข้อมูลเชิงกลยุทธ์และการสนับสนุนการตัดสินใจ

นอกเหนือจากมิติด้านเทคโนโลยีและบุคลากร ภาคอุตสาหกรรมยังต้องการข้อมูลเชิงลึกเพื่อประกอบการตัดสินใจ เช่น การวิเคราะห์แนวโน้มตลาด เทคโนโลยีใหม่ การวาง Roadmap การประเมินความเป็นไปได้เชิงการเงิน และการจัดทำแดชบอร์ดข้อมูลเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการ ความต้องการดังกล่าวสะท้อนถึงบทบาทของมหาวิทยาลัยในฐานะแหล่งองค์ความรู้และผู้สนับสนุนข้อมูลเชิงวิเคราะห์ ไม่ใช่เพียงผู้ให้บริการเชิงเทคนิคเท่านั้น

5. ความต้องการกลไกความร่วมมือระยะยาวและระบบสนับสนุน

ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ภาคอุตสาหกรรมคาดหวังความร่วมมือระยะยาวกับมหาวิทยาลัยในลักษณะพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ มากกว่าความสัมพันธ์เชิงโครงการระยะสั้น ความต้องการดังกล่าวรวมถึงการมีหน่วยงานประสานกลาง (One-stop Service) การบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญาอย่างชัดเจน และการสร้างเครือข่ายความร่วมมือหลายภาคส่วน

ทั้ง 5 มิติดังกล่าวสะท้อนว่า ความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีลักษณะเป็นระบบ (Systemic Demand) โดยเชื่อมโยงการพัฒนากำลังคน เทคโนโลยี มาตรฐาน ข้อมูล และกลไกความร่วมมือเข้าด้วยกันอย่างบูรณาการ ความต้องการเหล่านี้มิได้เป็นกิจกรรมแยกส่วน หากแต่เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนกันและกันในกระบวนการสร้างนวัตกรรมเชิงอุตสาหกรรม โดยลักษณะดังกล่าวสะท้อนถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะระบบนิเวศนวัตกรรมที่ต้องอาศัยความร่วมมือหลายภาคส่วนอย่างต่อเนื่อง การสังเคราะห์ผลการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบแนวทางการบริการวิชาการเชิงระบบของมหาวิทยาลัย

6. แนวทางการบริการวิชาการตามทฤษฎีระบบและผลประโยชน์ร่วมกัน

จากการสังเคราะห์ผลการวิจัยทั้งในส่วนของความต้องการบริการวิชาการจากภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และแนวทางการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาจัดระเบียบภายใต้กรอบแนวคิด “ทฤษฎีระบบ” (System Theory) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของการบริการวิชาการในฐานะ “ระบบเปิด” ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก การจัดระเบียบในลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถบูรณาการผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ทั้งสองข้อเข้าไว้ในกรอบวิเคราะห์เดียวกัน กล่าวคือ เชื่อมโยง “ความต้องการของอุตสาหกรรม” เข้ากับ “แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัย” และอธิบายกระบวนการสร้างคุณค่าร่วมกัน (Value Co-creation) ระหว่างทั้งสองฝ่าย โดยสามารถจำแนกองค์ประกอบของระบบออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output & Outcome) และข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Loop) ดังนี้

6.1 ปัจจัยนำเข้า (Input)

ผลการวิจัยสะท้อนว่า “ปัจจัยนำเข้า” ของระบบบริการวิชาการเกิดจากการผสานทรัพยากรและความต้องการของทั้งสองฝ่าย ได้แก่

1) ทรัพยากรและศักยภาพของมหาวิทยาลัย อันประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญของคณาจารย์และนักวิจัย ศูนย์วิจัยเฉพาะทาง ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือทดสอบ โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี เครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ตลอดจนศักยภาพในการออกแบบหลักสูตรและการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

2) โจทย์และความต้องการจริงของภาคอุตสาหกรรม ทั้งในมิติข้อมูลเชิงกลยุทธ์ เช่น การวิเคราะห์ตลาด การเปรียบเทียบต้นทุน การประเมินความคุ้มค่าการลงทุน รวมถึงความต้องการด้านการออกแบบและพัฒนาต้นแบบที่สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ การให้คำปรึกษาด้านมาตรฐานกฎหมาย และความปลอดภัย การวิจัยร่วมด้านแบตเตอรี่ ระบบชาร์จ ซอฟต์แวร์ยานยนต์ และการพัฒนาบุคลากรเฉพาะทาง

ดังนั้น “Input” ในระบบบริการวิชาการจึงมิได้จำกัดอยู่เพียงทรัพยากรเชิงกายภาพหรือองค์ความรู้เชิงทฤษฎี หากแต่รวมถึง “ปัญหาเชิงบริบทและความต้องการเชิงกลยุทธ์” ของอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นตัวกำหนดทิศทาง ลำดับความสำคัญ และรูปแบบการให้บริการวิชาการให้สอดคล้องกับสภาพการแข่งขันและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

6.2 กระบวนการ (Process)

“กระบวนการ” เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้ปัจจัยนำเข้าสามารถแปรเปลี่ยนไปสู่ผลผลิตที่ใช้งานได้จริง โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าแกนกลางของกระบวนการดังกล่าวคือ การบริหารจัดการในรูปแบบ One Stop Service ซึ่งทำหน้าที่รับโจทย์ วิเคราะห์ความต้องการ เชื่อมโยงผู้เชี่ยวชาญ

ออกแบบโครงการ และติดตามประเมินผลอย่างเป็นระบบ โดยกระบวนการสำคัญที่ปรากฏจากข้อมูล ได้แก่

1) การจัดฝึกอบรมและพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติการ (Hands-on Training, Non-degree, Executive Program) เพื่อสนับสนุนการยกระดับและปรับทักษะ (Upskill/Reskill) ของบุคลากร

2) การให้คำปรึกษาทางวิชาการและวิชาชีพ ตั้งแต่การวางแผนเทคโนโลยีและรูปแบบธุรกิจ ไปจนถึงการเตรียมความพร้อมด้านมาตรฐาน กฎหมาย และความปลอดภัย

3) การวิจัยร่วมและการพัฒนานวัตกรรม (Joint Research and Prototyping) เพื่อสร้างองค์ความรู้และต้นแบบที่สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์

4) การทดสอบ ประเมิน และเตรียมการรับรองมาตรฐาน โดยมุ่งสู่การยกระดับความน่าเชื่อถือของห้องปฏิบัติการ

ในเชิงแนวคิด กระบวนการดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนบทบาทของมหาวิทยาลัยจากผู้ถ่ายทอดความรู้แบบเชิงเส้น (Linear Knowledge Transfer) ไปสู่การเป็นผู้ร่วมสร้างคุณค่ากับภาคอุตสาหกรรมในลักษณะปฏิสัมพันธ์สองทาง (Prahalad & Ramaswamy, 2004; Vargo & Lusch, 2004) ซึ่งผู้ใช้บริการมิได้เป็นเพียงผู้รับผลผลิต แต่มีส่วนร่วมกำหนดโจทย์และใช้ประโยชน์จากผลลัพธ์ร่วมกันกับมหาวิทยาลัย

6.3 ผลผลิตและผลลัพธ์ (Output & Outcome)

ผลการวิจัยสามารถจำแนกผลลัพธ์ของระบบออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์เชิงระบบ (Outcome) ดังนี้

ผลผลิต (Output) ได้แก่

1) หลักสูตรและชุดการอบรมที่ตอบโจทย์อุตสาหกรรมตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงระดับสูง

2) ต้นแบบหรือแนวทางเชิงเทคนิคที่สามารถผลิตซ้ำหรือพัฒนาเชิงพาณิชย์ได้

3) รายงานวิเคราะห์ ฐานข้อมูล และเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์

4) ผลทดสอบและแนวปฏิบัติด้านมาตรฐานและความปลอดภัย รวมถึงแนวทางเตรียมความพร้อมสู่การรับรอง

ผลลัพธ์ (Outcome) ได้แก่

1) การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม ทั้งด้านต้นทุน คุณภาพ ความปลอดภัย และความเร็วในการตัดสินใจ

2) การยกระดับบทบาทของมหาวิทยาลัยสู่การเป็น “พันธมิตรเชิงกลยุทธ์” และศูนย์กลางองค์ความรู้ด้านยานยนต์ไฟฟ้า

3) การพัฒนากำลังคนทักษะสูงที่เชื่อมโยงการเรียนรู้กับสถานการณ์จริง

ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างในระบบนิเวศนวัตกรรม ทั้งในระดับองค์กรและระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเกิดจากการบูรณาการการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

6.4 ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback Loop) เพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

องค์ประกอบสำคัญของระบบคือ “ข้อมูลป้อนกลับ” ซึ่งทำให้ระบบสามารถปรับตัวและพัฒนาได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะของระบบเปิด (Open System) ผลการวิจัยสะท้อนประเด็นข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญ ได้แก่

1) ข้อจำกัดเชิงระบบและระเบียบ เช่น ความซ้ำซ้อนของขั้นตอนเอกสาร ความล่าช้าในการเบิกจ่าย ความยืดหยุ่นด้านค่าตอบแทน และการจัดสรรทรัพยากรที่ต้องสอดคล้องกับภารกิจการเรียนการสอน

2) ข้อจำกัดด้านมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการยกระดับเพื่อรองรับการทดสอบและการออกเอกสารรับรองในอนาคต

3) ข้อมูลสะท้อนจากผู้รับบริการ เช่น ความต้องการเพิ่มจำนวนหลักสูตร การคัดกรองระดับความรู้ผู้เข้าอบรม การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และการพัฒนาการสื่อสารและประชาสัมพันธ์

เมื่อข้อมูลป้อนกลับเหล่านี้ถูกนำไปใช้ปรับปรุงเชิงระบบ จะทำให้ระบบบริการวิชาการมีลักษณะ “เรียนรู้ได้” (Learning System) และสามารถพัฒนาอย่างยั่งยืนภายใต้บริบทอุตสาหกรรมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

สรุปการจัดระเบียบผลการวิจัยภายใต้กรอบทฤษฎีระบบแสดงให้เห็นว่า การบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมิได้เป็นเพียงกิจกรรมสนับสนุนภายนอก แต่เป็นระบบที่มีองค์ประกอบสัมพันธ์กันอย่างเป็นพลวัต ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า กระบวนการดำเนินงาน ผลผลิต ผลลัพธ์ และข้อมูลป้อนกลับ ซึ่งร่วมกันสร้าง “คุณค่าร่วม” (Mutual Value) ให้แก่ทั้งมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งกรอบการสังเคราะห์นี้จึงสามารถใช้เป็นฐานเชิงแนวคิดในการพัฒนานโยบายและออกแบบกลไกบริการวิชาการในระยะยาว เพื่อยกระดับบทบาทมหาวิทยาลัยสู่การเป็นศูนย์กลางการขับเคลื่อนนวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศอย่างยั่งยืน

6.5 การสร้างคุณค่าร่วมกัน (Value Co-creation) และผลประโยชน์ร่วมกัน (Mutual Benefits)

จากการวิเคราะห์เชิงระบบ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรมมิได้เป็นเพียงการ “ให้-รับบริการ” แต่เป็นกระบวนการสร้างคุณค่าร่วมกัน โดยสามารถสรุปผลประโยชน์ร่วมกันได้ดังตารางต่อไปนี้

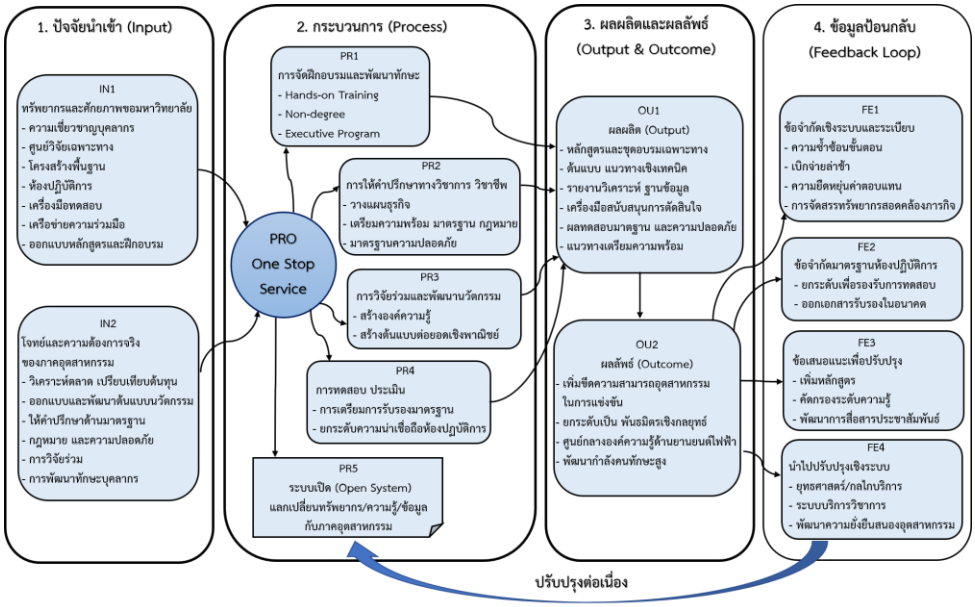
ตาราง 1 ผลประโยชน์ร่วมกันจากระบบบริการวิชาการ

ประเด็นการพัฒนา	มหาวิทยาลัยได้รับ	ภาคอุตสาหกรรมได้รับ
1. ด้านนวัตกรรมและองค์ความรู้	ได้โจทย์วิจัยจากสถานการณ์จริง (Real-world Problems) เพื่อพัฒนางานที่ใช้ได้จริง	ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้นแบบ และนวัตกรรมที่ช่วยลดต้นทุน
2. ด้านการพัฒนาบุคลากร	บุคลากรและนักศึกษาได้พัฒนาทักษะจากประสบการณ์จริง	มีกำลังคนที่มีทักษะตรงความต้องการ (Upskill/Reskill)
3. ด้านโครงสร้างพื้นฐาน	ได้รับแรงขับเคลื่อนในการยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการ	เข้าถึงแหล่งทดสอบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน
4. ด้านความยั่งยืนเชิงกลยุทธ์	ยกระดับสู่การเป็นพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ในระบบนิเวศนวัตกรรม	สามารถปรับตัวเข้าสู่เทคโนโลยีใหม่และแนวทาง ESG ได้รวดเร็ว

ที่มา: สังเคราะห์จากผลการวิจัย

ผลการสังเคราะห์ตามกรอบทฤษฎีระบบแสดงให้เห็นว่า การบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ทำหน้าที่เป็น “ระบบเปิดที่มีพลวัต” ซึ่งสามารถปรับตัวตามบริบทอุตสาหกรรม และสร้างคุณค่าร่วมกันอย่างยั่งยืน หากมีการบริหารจัดการข้อมูลป้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบดังกล่าวจะนำไปสู่การพัฒนาเชิงโครงสร้างของมหาวิทยาลัยในฐานะกลไกสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ

จากการสังเคราะห์ผลการวิจัย สามารถสรุปเป็นแผนภาพแนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัยในฐานะกลไกกลางในการเชื่อมโยงความต้องการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ากับทรัพยากร ความเชี่ยวชาญ และโครงสร้างพื้นฐานทางวิชาการ โดยการดำเนินงานดังกล่าวนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม การพัฒนากำลังคน และการยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมในภาพรวม ดังแผนภาพ 1



แผนภาพ 1: กรอบทฤษฎีระบบ (Input-Process-Output/Outcome-Feedback Loop)
แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่มา: สังเคราะห์จากผลการวิจัย

แผนภาพนี้แสดงกรอบแนวคิดการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเพื่อตอบสนองความต้องการการพัฒนานวัตกรรมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า โดยเริ่มจากปัจจัยนำเข้า (Input) ซึ่งสะท้อนความต้องการของภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในด้านงานวิจัยและพัฒนา การทดสอบและมาตรฐาน การพัฒนากำลังคน และข้อมูลด้านตลาด เทคโนโลยี และ ESG จากนั้นจึงถูกขับเคลื่อนผ่านกระบวนการ (Process) ของมหาวิทยาลัย โดยอาศัยกลไกการบริการวิชาการแบบบูรณาการ ได้แก่ ระบบ One Stop Service ศูนย์วิจัยเฉพาะทาง บุคลากรผู้เชี่ยวชาญ ห้องปฏิบัติการ และความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม จนนำไปสู่ผลลัพธ์ (Output) ในรูปของการพัฒนานวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้ได้จริง การยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม การสร้างกำลังคนทักษะสูง และการสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนตามกรอบ ESG และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

อภิปรายผล

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า ความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีลักษณะเป็น “ความต้องการเชิงระบบ” (Systemic Demand) ที่เชื่อมโยงการพัฒนากำลังคน การวิจัยและพัฒนาร่วม มาตรฐานและการทดสอบ ข้อมูลเชิงกลยุทธ์ และกลไกความร่วมมือระยะยาวเข้าไว้ด้วยกันอย่างบูรณาการ ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับกรอบแนวคิด Triple Helix ที่มองการพัฒนานวัตกรรมเป็นผลลัพธ์ของปฏิสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างมหาวิทยาลัย อุตสาหกรรม และภาครัฐ

(Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือเชิงลึกมากกว่าความสัมพันธ์แบบโครงการระยะสั้น

ในมิติของการพัฒนากำลังคน ผลการวิจัยพบว่า ภาคอุตสาหกรรมต้องการหลักสูตรระยะสั้น หลักสูตร non-degree และการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ (Hands-on Training) เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด Human Capital Theory ที่เน้นการลงทุนด้านทักษะและความรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร (Becker, 1993) และสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัยในฐานะกลไกสำคัญของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ในระบบนิเวศนวัตกรรม

ในมิติของการวิจัยและพัฒนาร่วม ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมคาดหวังความร่วมมือเชิงลึกในลักษณะการร่วมออกแบบ (Co-development) และการสร้างต้นแบบร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างคุณค่าร่วม (Value Co-creation) ที่เสนอว่าคุณค่าเกิดจากกระบวนการปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของทั้งสองฝ่าย (Prahalad & Ramaswamy, 2004; Vargo & Lusch, 2004) บทบาทของมหาวิทยาลัยจึงมิได้จำกัดอยู่ที่การถ่ายทอดองค์ความรู้แบบทางเดียว หากแต่เป็นการร่วมกำหนดโจทย์ พัฒนาแนวทาง และทดลองนวัตกรรมในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มโอกาสในการประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์

ด้านมาตรฐานและการทดสอบ ผลการวิจัยสะท้อนความต้องการห้องปฏิบัติการและศูนย์ทดสอบที่ได้มาตรฐานสากลภายในประเทศ เพื่อลดต้นทุนและระยะเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ประเด็นนี้สามารถอธิบายได้ภายใต้กรอบระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) ซึ่งมองว่านวัตกรรมไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากองค์กรเดียว แต่ต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานและสถาบันสนับสนุนที่ทำหน้าที่เป็น “ตัวเร่ง” (Adner, 2006) การยกระดับโครงสร้างพื้นฐานด้านการทดสอบของมหาวิทยาลัยจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

ในมิติข้อมูลเชิงกลยุทธ์และการสนับสนุนการตัดสินใจ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมต้องการข้อมูลวิเคราะห์เชิงลึก เช่น แนวโน้มเทคโนโลยี การวาง Roadmap และการประเมินความเป็นไปได้เชิงการเงิน ซึ่งสะท้อนการเปลี่ยนบทบาทของมหาวิทยาลัยจากผู้ผลิตองค์ความรู้เชิงทฤษฎี ไปสู่การเป็น “พันธมิตรเชิงกลยุทธ์” ที่สนับสนุนการตัดสินใจระดับองค์กร ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดมหาวิทยาลัยเชิงผู้ประกอบการ (Entrepreneurial University) ที่เน้นบทบาทเชิงรุกในการสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม (Etzkowitz, 2003)

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยภายใต้กรอบทฤษฎีระบบ (von Bertalanffy, 1968) จะเห็นได้ว่าการบริการวิชาการสามารถอธิบายได้ในฐานะ “ระบบเปิด” ที่ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า กระบวนการร่วมพัฒนา ผลผลิต ผลลัพธ์ และข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง ลักษณะดังกล่าวสะท้อนความจำเป็นในการ

บริหารจัดการแบบบูรณาการ โดยเฉพาะการจัดตั้งกลไก One Stop Service เพื่อทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงหลักระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังพบข้อจำกัดเชิงระบบ เช่น ความซับซ้อนของขั้นตอนทางธุรการและข้อจำกัดด้านมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความร่วมมือเชิงลึก ประเด็นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยด้าน University-Industry Collaboration ที่ชี้ว่าปัจจัยเชิงโครงสร้างภายในมหาวิทยาลัยมีผลต่อประสิทธิภาพของความร่วมมือด้านนวัตกรรม (Ankrah & AL-Tabbaa, 2015)

โดยสรุป การอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ยืนยันว่าการพัฒนาการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือจำเป็นต้องดำเนินการในลักษณะเชิงระบบ โดยบูรณาการการพัฒนากำลังคน การวิจัยร่วม โครงสร้างพื้นฐาน และกลไกความร่วมมืออย่างต่อเนื่อง เพื่อยกระดับบทบาทของมหาวิทยาลัยจากผู้ให้บริการเชิงรับไปสู่การเป็นกลไกขับเคลื่อนนวัตกรรมในระบบนิเวศอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างยั่งยืน

สรุป

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการบริการวิชาการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และวิเคราะห์แนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือให้สอดคล้องกับความต้องการดังกล่าว ผลการวิจัยสะท้อนว่า ความต้องการของภาคอุตสาหกรรมมิได้เป็นความต้องการเชิงกิจกรรมรายส่วน หากแต่มีลักษณะเป็น “ความต้องการเชิงระบบ” (Systemic Demand) ที่บูรณาการการพัฒนากำลังคน การวิจัยและพัฒนาร่วม มาตรฐานและการทดสอบ ข้อมูลเชิงกลยุทธ์ และกลไกความร่วมมือระยะยาวเข้าด้วยกันอย่างเชื่อมโยง

การสังเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้กรอบทฤษฎีระบบ (System Theory) ทำให้สามารถอธิบายแนวทางการบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยในลักษณะ “ระบบเปิด” ที่ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า กระบวนการร่วมพัฒนา ผลผลิต ผลลัพธ์ และข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง กรอบดังกล่าวช่วยให้เห็นความสัมพันธ์เชิงพลวัตระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม และสะท้อนบทบาทของมหาวิทยาลัยในฐานะกลไกกลางของระบบนิเวศนวัตกรรม

ในเชิงนัยสำคัญทางวิชาการ งานวิจัยนี้ได้เสนอกรอบสังเคราะห์การบริการวิชาการเชิงระบบที่เชื่อมโยงแนวคิด Triple Helix การสร้างคุณค่าร่วม และทฤษฎีระบบเข้าด้วยกันในบริบทอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ซึ่งเป็นการเติมเต็มช่องว่างงานวิจัยด้านความร่วมมือมหาวิทยาลัย-อุตสาหกรรมในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง ในเชิงนโยบาย ผลการศึกษาเสนอให้มหาวิทยาลัยพัฒนากลไกบริการวิชาการแบบบูรณาการ โดยเฉพาะระบบ One Stop Service การยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการ และการออกแบบหลักสูตรที่ตอบสนองต่อความต้องการเฉพาะของอุตสาหกรรม ควบคู่กับ

การบริหารจัดการข้อมูลป้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ระบบบริการวิชาการสามารถเรียนรู้และปรับตัวได้อย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านขอบเขตของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลซึ่งอยู่ในบริบทเฉพาะของมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย การวิจัยในอนาคตอาจขยายการศึกษาไปยังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอื่น หรือเปรียบเทียบกับประเทศที่มีระบบนิเวศยานยนต์ไฟฟ้าพัฒนาแล้ว เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงเปรียบเทียบในระดับสากล

โดยสรุป การพัฒนาการบริการวิชาการในลักษณะเชิงระบบมิได้เป็นเพียงภารกิจสนับสนุน แต่เป็นกลไกเชิงกลยุทธ์ในการยกระดับบทบาทของมหาวิทยาลัยสู่การเป็นศูนย์กลางการขับเคลื่อนนวัตกรรม และเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายระดับมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยควรกำหนดนโยบายและกลไกสนับสนุนการบริการวิชาการที่เชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมอย่างเป็นระบบ โดยพัฒนาโครงสร้างการให้บริการในลักษณะศูนย์บริการแบบเบ็ดเสร็จ (One Stop Service) ที่สามารถ ประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งกำหนดนโยบายสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาร่วม (Collaborative R&D) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมการนำองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

มหาวิทยาลัยควรพัฒนารูปแบบการให้บริการวิชาการที่ตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในเชิงลึก โดยเน้นการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติ (Hands-on Training) และหลักสูตรระยะสั้น (Non-degree) ที่สอดคล้องกับทักษะที่อุตสาหกรรมต้องการ รวมถึงการพัฒนาและยกระดับห้องปฏิบัติการและศูนย์ทดสอบมาตรฐานให้สามารถรองรับการให้บริการแก่ภาคอุตสาหกรรมได้อย่างครบวงจร ตลอดจนจัดให้มีระบบติดตามและประเมินผล (Feedback) เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงการให้บริการอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะเชิงวิจัยในอนาคต

ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในเชิงเปรียบเทียบระหว่างมหาวิทยาลัยที่มีรูปแบบการให้บริการวิชาการที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมในบริบทที่หลากหลาย รวมทั้งการศึกษาผลลัพธ์และผลกระทบของการบริการวิชาการต่อการพัฒนานวัตกรรมของภาคอุตสาหกรรมในระยะยาว ตลอดจนการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อยืนยันผลการศึกษาและขยายองค์ความรู้ในระดับที่กว้างขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กองแผนงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2566). *แผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570).* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2565). *มาตรการส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า.* https://www.boi.go.th

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2564). *แผนพลังงานชาติและแนวทางส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า.* กระทรวงพลังงาน. https://www.eppo.go.th

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). *รายงานสถานการณ์เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย.* https://www.nstda.or.th.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.* กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2562). *ยุทธศาสตร์การอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2563-2570.* กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review,* 84(4), 98-107.

Ankrah, S., & AL-Tabbaa, O. (2015). Universities-industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management,* 31(3), 387-408. https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003

Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education* (3rd ed.). University of Chicago Press.

Chung, S., & Lee, K. (2020). Innovation and collaboration in emerging industries. *Technological Forecasting and Social Change*, 152, 119-130.

Etzkowitz, H. (2003). Research groups as ‘quasi-firms’: The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy,* 32(1), 109-121. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00009-4

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy,* 29(2), 109-123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

International Energy Agency. (2022). *Global EV outlook 2022.* https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022

Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing,* 18(3), 5-14.

Vargo, S. L., & Lusch, R. F. (2004). Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing,* 68(1), 1-17.

von Bertalanffy, L. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications.* George Braziller.

การพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี

Development of Supply Shortage Check Data Processing System: Case study: Warehouse section, Provincial Electricity Authority Kabinburi

ศุภมิตร คูศรีสุวรรณ[1], ณฐพล สุขสวัสดิ์[2]

[1]สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, sukhus@rpu.ac.th

[2]สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 66108210043@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากระบบ SAP เดิมมีข้อจำกัดด้านการเปรียบเทียบข้อมูลโดยอัตโนมัติ ผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยี Google Apps Script มาใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการสรุปผลและเปรียบเทียบข้อมูลพัสดุอย่างอัตโนมัติ วิธีดำเนินการวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่างจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ประกอบด้วยบุคลากรจากแผนกคลังพัสดุ 2 คน และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน รวมทั้งสิ้น 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.53 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีผลการประเมินสูงสุดในระดับดีมาก (4.60) รองลงมาคือ ด้านความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับดี (4.40) สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดระยะเวลาและภาระงานของเจ้าหน้าที่ในการบริหารจัดการพัสดุได้จริง

คำหลัก: ระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กูเกิลแอปส์สคริปท์ เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

The objectives of this research were: 1) to develop a Supply Shortage Check Data Processing System for the Warehouse Section of the Provincial Electricity Authority, Kabinburi Branch, and 2) to evaluate the system's efficiency by experts. The study addressed limitations in the existing SAP system regarding automatic data comparison, which previously required manual processing and significant time. To resolve these issues, the researcher utilized Google Apps Script technology to develop a web application for automated summarizing and comparing of Supply Shortage Check Data.

The research methodology involved a purposive sampling of 5 experts: 2 staff members from the Warehouse Section and 3 information technology specialists. The research instrument was an efficiency evaluation questionnaire based on a 5-point Likert scale. Data were analyzed using descriptive statistics, including Mean and Standard Deviation (S.D.). The results indicated that the overall efficiency of the developed Warehouse Data Processing System was at a "Very Good" level (Mean = 4.53, S.D. = 0.54). When considering individual aspects, both functional requirements (Functional Test) and data security (Security Test) received the highest ratings at a very good level (Mean = 4.60). The usability aspect followed at a good level (Mean = 4.40). In conclusion, the developed system can be effectively implemented to significantly reduce processing time and the workload of staff in warehouse management.

Keywords: Warehouse Data Processing System, Google Apps Script, Web Application

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นองค์กรที่มีการบริหารจัดการคลังพัสดุขนาดใหญ่เพื่อรองรับความต้องการของหน่วยงานภายในทั่วประเทศ ปัจจุบัน กฟภ. ใช้ระบบ SAP ในการจัดเก็บและบริหารข้อมูลพัสดุ แต่ระบบที่ใช้อยู่ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการของเจ้าหน้าที่แผนกคลังพัสดุได้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะในกระบวนการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลยอดคงเหลือและความต้องการพัสดุ

ระบบ SAP สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับยอดคงเหลือของพัสดุและยอดความต้องการทั้งหมดในแต่ละรอบการสั่งซื้อได้ อย่างไรก็ตาม ระบบไม่มีฟังก์ชันในการนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบกันโดยอัตโนมัติ ทำให้เจ้าหน้าที่ต้องดึงข้อมูลจากระบบและทำการประมวลผลเองด้วยโปรแกรมสเปรดชีต ซึ่ง

เป็นกระบวนการที่ใช้เวลานานหลายวัน เนื่องจากในแต่ละรอบการทำงานจะต้องตรวจสอบความต้องการมากกว่าหมื่นรายการ และพัสดุที่ต้องบริหารจัดการมีมากกว่า 300 รายการ

เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของระบบ SAP เดิมโดยไม่ต้องเข้าไปปรับเปลี่ยนโครงสร้างของระบบหลัก ซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน จึงได้มีการนำเทคโนโลยี Google Apps Script มาใช้ในการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลแบบอัตโนมัติ โดย Google Apps Script เป็นเครื่องมือที่สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานร่วมกับ Google Workspace ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็น Google Sheets, Google Drive และบริการอื่น ๆ

ระบบที่พัฒนาด้วย Google Apps Script นี้สามารถช่วยให้การประมวลผลข้อมูลทำได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องมีการแก้ไขหรือพัฒนาต่อยอดระบบ SAP เดิม ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูง ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้จะช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถอัปโหลดไฟล์ข้อมูลยอดคงเหลือและยอดความต้องการจาก SAP แล้วให้ระบบทำการสรุปผลและเปรียบเทียบข้อมูลโดยอัตโนมัติ ลดระยะเวลาและภาระงานของเจ้าหน้าที่ รวมถึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพัสดุขององค์กร

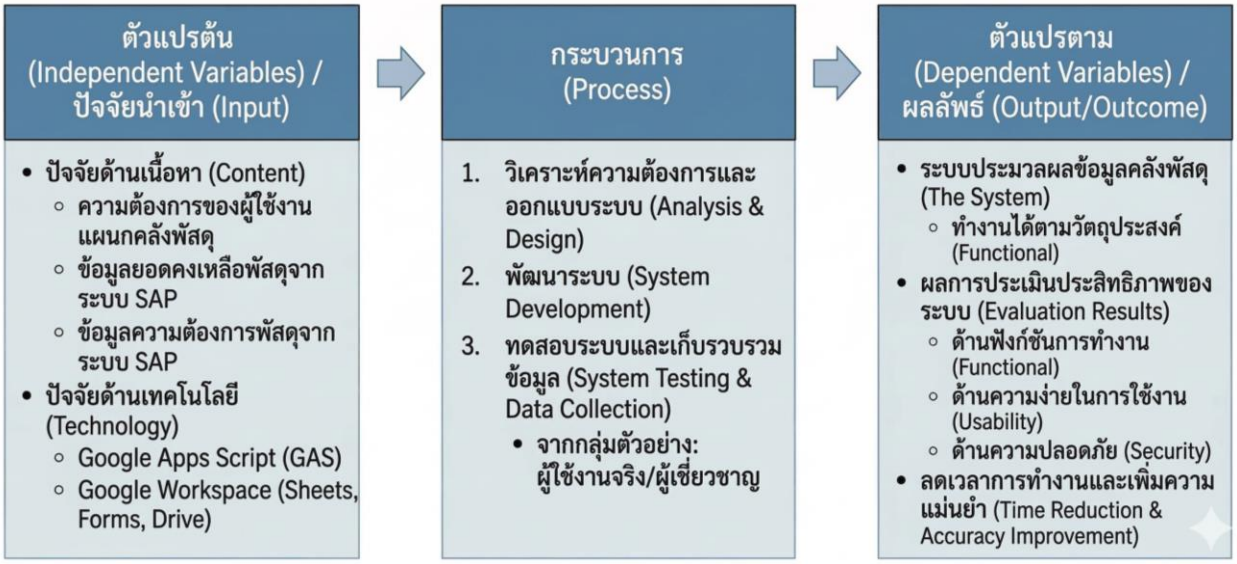
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี โดยผู้เชี่ยวชาญ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการบริหารจัดการคลังพัสดุ
2. ได้ระบบต้นแบบที่สามารถพัฒนาและประยุกต์ใช้ได้

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบที่พัฒนา ได้แก่ บุคลากรจากแผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ (Prototype Development) จึงต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) ที่มีความรู้เฉพาะทางด้าน IT และด้านคลังพัสดุ เนื่องจากระบบนี้เป็นระบบเฉพาะทางสำหรับแผนกคลังพัสดุ กฟภ. กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญ (Expert Group) ซึ่งเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมุ่งเน้นที่ การทดสอบประสิทธิภาพเชิงคุณภาพ (System Efficiency Testing) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การประเมินที่ตรงตามฟังก์ชันการทำงาน ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล และความปลอดภัยของระบบ ซึ่งประกอบด้วย

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ท่าน ซึ่งเชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาระบบ การใช้งานฐานข้อมูล เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน ความปลอดภัยของข้อมูล เพื่อประเมินโครงสร้างระบบ การจัดการฐานข้อมูล และความปลอดภัย

- ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการใช้งานจริง 2 ท่าน ซึ่งเป็นบุคลากรจากแผนกคลังพัสดุ กฟภ. คือผู้ใช้งานหลักที่มีประสบการณ์ตรงกับปัญหาเดิม จึงเป็นกลุ่มที่ให้ข้อมูลที่แม่นยำที่สุดในการยืนยันว่าระบบใหม่ลดภาระงานได้จริง เพื่อประเมินความถูกต้องของฟังก์ชันและการลดขั้นตอนการทำงานจริง

2. เครื่องมือในการวิจัย

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับระบบที่พัฒนา

ลักษณะของแบบสอบถามส่วนที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating - Scale) 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับที่ 1 ถึง 5 ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

- ระดับความคิดเห็น 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- ระดับความคิดเห็น 4 คะแนน หมายถึง ดี
- ระดับความคิดเห็น 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง
- ระดับความคิดเห็น 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- ระดับความคิดเห็น 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ในการสร้างแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างโดยอาศัยข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี บทความ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยดัดแปลงให้เหมาะสมกับงานวิจัยนี้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการในการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลการใช้งานข้อมูลคลังพัสดุ อ้างอิงข้อมูลจากการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันทั่วไป และพฤติกรรมการประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี

3.3 ออกแบบระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี โดยมีการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) โดยใช้ Wireframe

3.4 พัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี โดยแบ่งส่วนการทำงานต่าง ๆ โดยใช้ front-end templates ในส่วนการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) และส่วนการจัดการข้อมูลระบบผ่าน web application ที่พัฒนาด้วย Google script

3.5 สร้างแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี

3.6 เก็บรวบรวมข้อมูลการยอมรับการใช้งานระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี โดยให้

ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ บุคลากรจากแผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี จำนวน 2 คน และอาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 คน รวมทั้งสิ้น จำนวน 5 คน ทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบ จากนั้นนำผลการเรียนรู้มาวิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

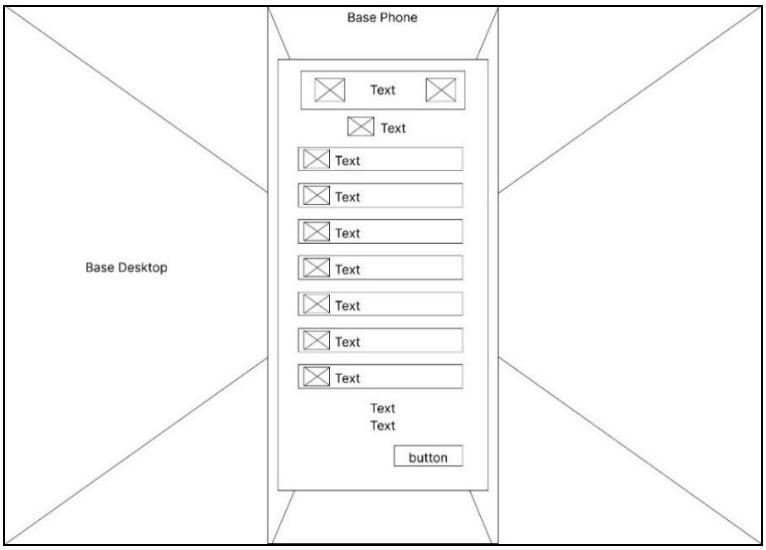
ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งานในงานวิจัยนี้ ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อสรุปผลและแสดงลักษณะของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและผลการทดสอบระบบ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติ ดังนี้

4.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้ในการหาค่ากลางของระดับประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

4.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ใช้วัดความแปรปรวนของข้อมูลจากค่าเฉลี่ย เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องหรือความหลากหลายในแต่ละประเด็น

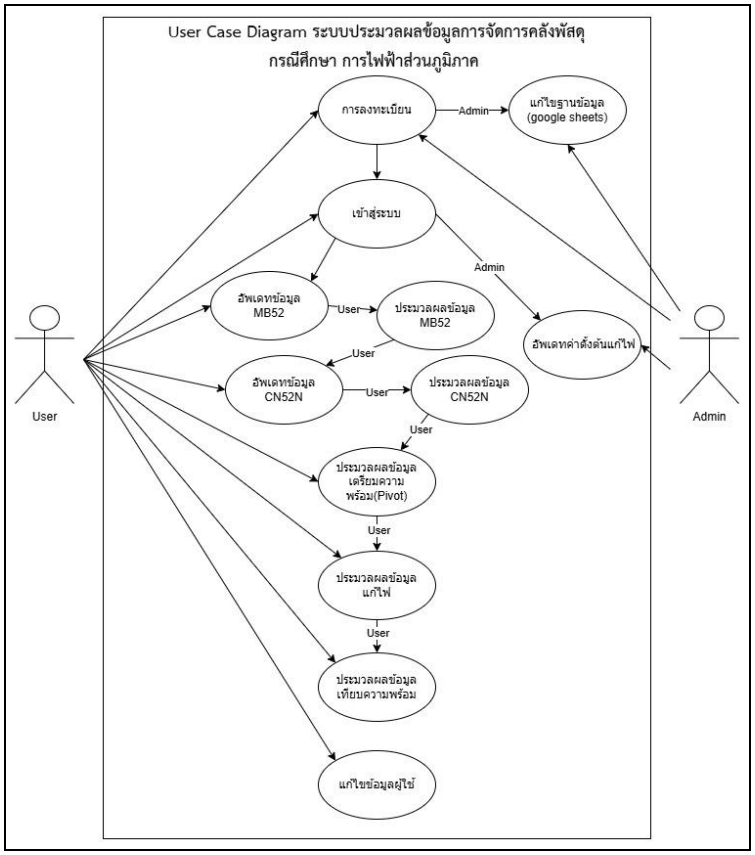
5. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

5.1 Wireframe



ภาพ 1 Wireframe

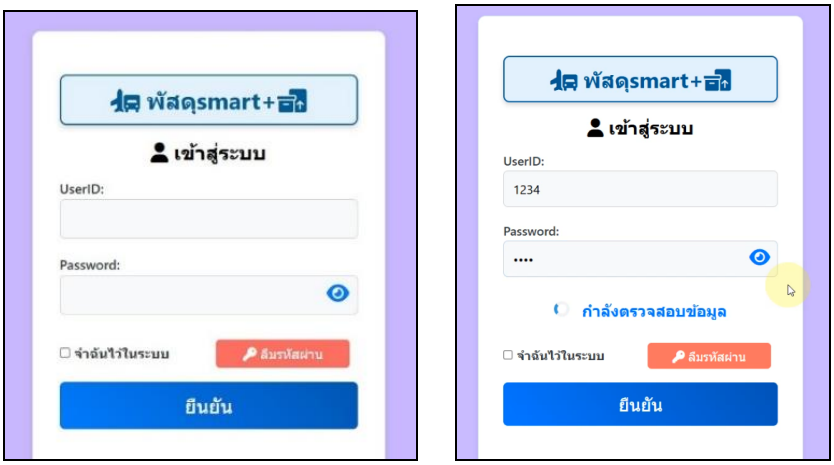
5.2 Use Case Diagram



ภาพ 2 Use case diagram

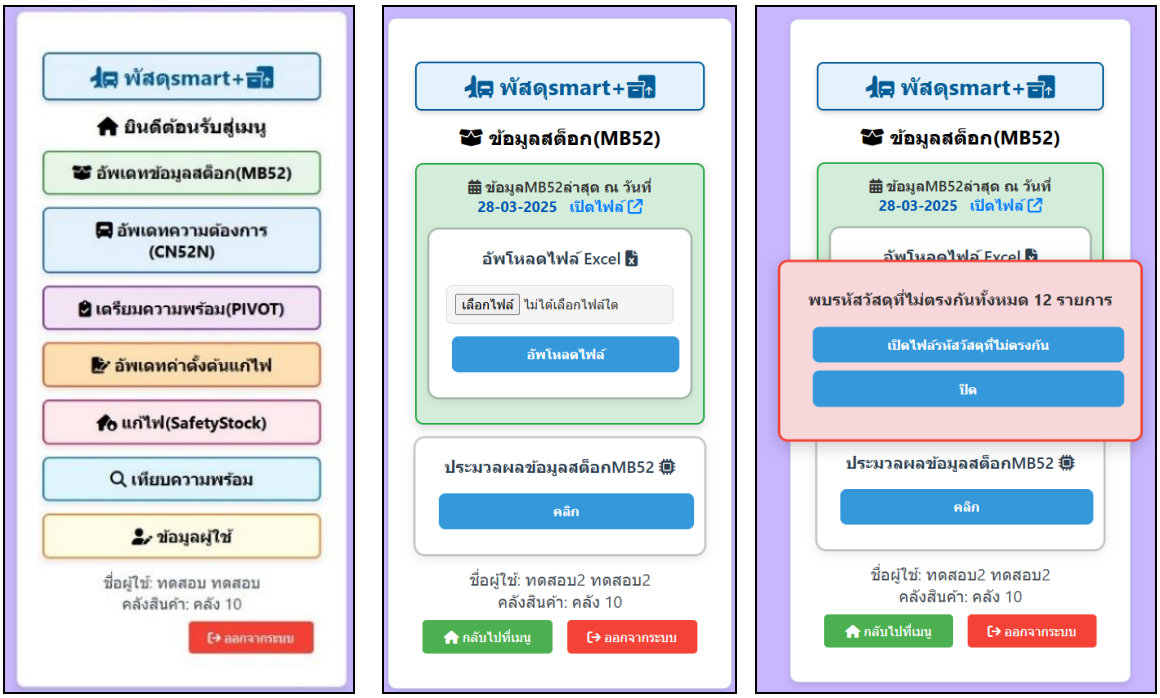
ผลการวิจัย

1. **User interface overview** ตัวอย่างการพัฒนาระบบ ดังนี้



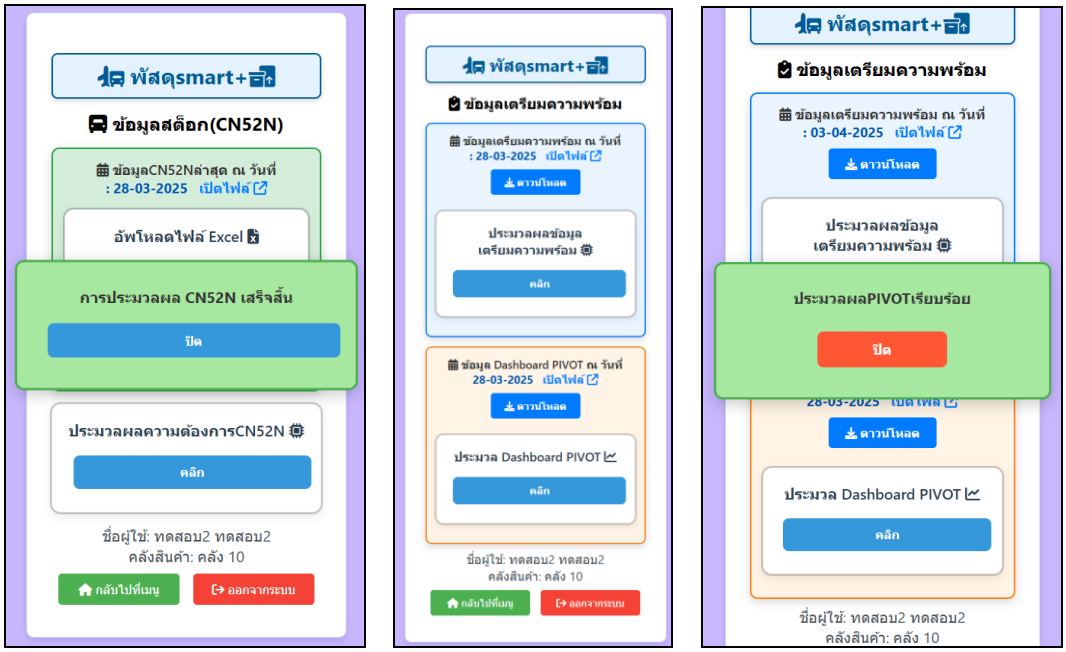
ภาพ 3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

จากภาพ 3 แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบโดยใช้รหัสผู้ใช้งาน (User ID) และรหัสผ่าน (Password) จากนั้นจึงตรวจสอบการเข้าสู่ระบบจากฐานข้อมูลผู้ใช้งาน



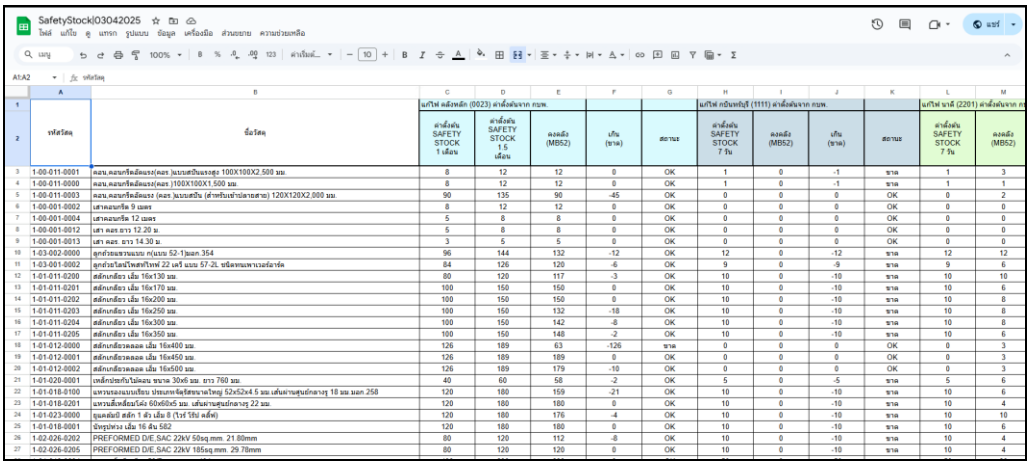
ภาพ 4 หน้าจอเมนูหลัก

จากภาพ 4 แสดงหน้าจอเมนูหลักหลังจากการเข้าสู่ระบบ โดยแสดงเมนูตัวเลือกการใช้งานตามฟังก์ชันของระบบ ดังนี้ อัพเดทข้อมูลสต็อก (MB52) อัพเดทความต้องการ (CN52N) เตรียมความพร้อม (PIVOT) อัพเดทค่าตั้งต้นแก้ไฟ แก้ไฟ (SafetyStock) เทียบความพร้อม และข้อมูลผู้ใช้ แสดงภาพหน้าจออัพเดทข้อมูลสต็อก โดยเริ่มการอัพโหลดไฟล์และกดประมวลผลข้อมูลสต็อก MB52 ระบบจะแสดงข้อความตามที่ตรวจสอบจากฐานข้อมูล



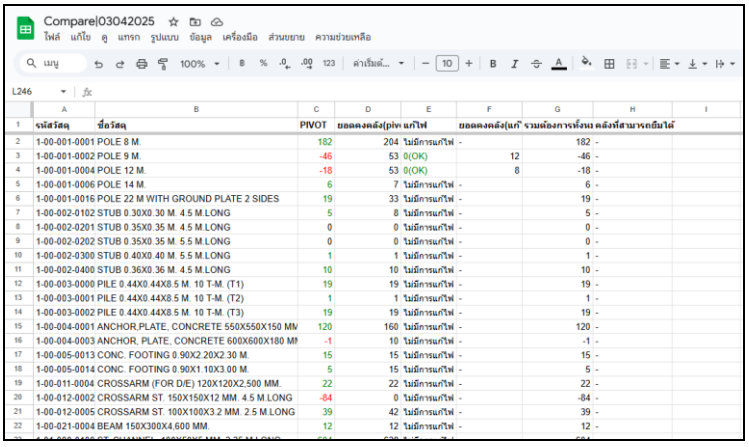
ภาพ 5 หน้าจอการใช้งานระบบ

จากภาพ 5 แสดงหน้าจอการใช้งานระบบ แจ้งเตือนสำเร็จ หน้าจอสำหรับแสดงสถานะกรณีการทำงานของระบบสำเร็จ



ภาพ 6 หน้าจอรายงานข้อมูลยอดคงคลังสำรอง (แก้ไฟ)

จากภาพ 6 แสดงหน้าจอสำหรับการประมวลผลข้อมูลยอดคงคลังสำรอง (แก้ไฟ) และแสดงผลการทำงาน โดยหลังจากประมวลผลเรียบร้อย ผู้ใช้สามารถเปิดรายงานยอดคงคลังสำรอง (แก้ไฟ) ที่ได้จากระบบ โดยเป็นการเปิดผ่าน google sheet หรือดาวน์โหลดเป็นไฟล์ Excel ตามต้องการ



	รหัสวัสดุ	ชื่อวัสดุ	PIVOT	ยอดคงคลัง(piv	แก้ไข	ยอดคงคลัง(แก้	รวมต้องการทั้งหม	คลังที่สามารถยืมได้
2	1-00-001-0001	POLE 8 M.	182	204	ไม่มีการแก้ไข	-	182	-
3	1-00-001-0002	POLE 9 M.	-46	53	0(OK)	12	-46	-
4	1-00-001-0004	POLE 12 M.	-18	53	0(OK)	8	-18	-
5	1-00-001-0006	POLE 14 M.	6	7	ไม่มีการแก้ไข	-	6	-
6	1-00-001-0016	POLE 22 M WITH GROUND PLATE 2 SIDES	19	33	ไม่มีการแก้ไข	-	19	-
7	1-00-002-0102	STUB 0.30X0.30 M. 4.5 M.LONG	5	8	ไม่มีการแก้ไข	-	5	-
8	1-00-002-0201	STUB 0.35X0.35 M. 4.5 M.LONG	0	0	ไม่มีการแก้ไข	-	0	-
9	1-00-002-0202	STUB 0.35X0.35 M. 5.5 M.LONG	0	0	ไม่มีการแก้ไข	-	0	-
10	1-00-002-0300	STUB 0.40X0.40 M. 5.5 M.LONG	1	1	ไม่มีการแก้ไข	-	1	-
11	1-00-002-0400	STUB 0.36X0.36 M. 4.5 M.LONG	10	10	ไม่มีการแก้ไข	-	10	-
12	1-00-003-0000	PILE 0.44X0.44X8.5 M. 10 T.M. (T1)	19	19	ไม่มีการแก้ไข	-	19	-
13	1-00-003-0001	PILE 0.44X0.44X8.5 M. 10 T.M. (T2)	1	1	ไม่มีการแก้ไข	-	1	-
14	1-00-003-0002	PILE 0.44X0.44X8.5 M. 10 T.M. (T3)	19	19	ไม่มีการแก้ไข	-	19	-
15	1-00-004-0001	ANCHOR,PLATE, CONCRETE 550X550X150 MM	120	160	ไม่มีการแก้ไข	-	120	-
16	1-00-004-0003	ANCHOR, PLATE, CONCRETE 600X600X180 MM	-1	10	ไม่มีการแก้ไข	-	-1	-
17	1-00-005-0013	CONC. FOOTING 0.90X2.20X2.30 M.	15	15	ไม่มีการแก้ไข	-	15	-
18	1-00-005-0014	CONC. FOOTING 0.90X1.10X3.00 M.	5	15	ไม่มีการแก้ไข	-	5	-
19	1-00-011-0004	CROSSARM (FOR D/E) 120X120X2,500 MM.	22	22	ไม่มีการแก้ไข	-	22	-
20	1-00-012-0002	CROSSARM ST. 150X150X12 MM. 4.5 M.LONG	-84	0	ไม่มีการแก้ไข	-	-84	-
21	1-00-012-0005	CROSSARM ST. 100X100X3.2 MM. 2.5 M.LONG	39	42	ไม่มีการแก้ไข	-	39	-
22	1-00-021-0004	BEAM 150X300X4,600 MM.	12	12	ไม่มีการแก้ไข	-	12	-

ภาพ 7 หน้าจอรายงานข้อมูลเทียบยอดคงเหลือ

จากภาพ 7 แสดงหน้าจอสำหรับการประมวลผลข้อมูลเทียบยอดคงเหลือ และแสดงผลการทำงาน โดยหลังจากประมวลผลเรียบร้อย ผู้ใช้สามารถเปิดรายงานข้อมูลเทียบยอดคงเหลือ ที่ได้จากระบบ โดยเป็นการเปิดผ่าน google sheet หรือ ดาวน์โหลดเป็นไฟล์ Excel ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพโปรแกรม

ตาราง 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	เชิงคุณภาพ
1. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test)	4.40	0.72	ดี
2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน (Functional Test)	4.60	0.40	ดีมาก
3. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Test)	4.60	0.51	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	0.54	ดีมาก

จากตาราง 1 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี จากผู้เชี่ยวชาญ ในภาพรวม มีผลการประเมิน ได้แก่ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 และคุณภาพระดับดี) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน (Functional Test) (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 และคุณภาพระดับดีมาก) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Test) (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 และคุณภาพระดับดีมาก)

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี โดยการนำค่าที่ได้มาจากการประเมินทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน (Functional Test) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Test) เพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถสรุปได้ว่า ระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี มีค่าเฉลี่ย 4.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 และคุณภาพระดับดีมาก จึงถือว่าสามารถที่จะนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

จากสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวม พบว่าระบบมีคุณภาพในระดับดี โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) ได้ค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 คุณภาพระดับดี 2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชัน (Functional Test) ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40 คุณภาพระดับดีมาก 3) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security Test) ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 คุณภาพระดับดีมาก

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 3 ด้าน พบว่าระบบมีค่าเฉลี่ย 4.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 และคุณภาพระดับดีมาก จากผลการวิจัยโดยรวม ระบบได้รับการประเมินว่ามีคุณภาพและประสิทธิภาพที่เหมาะสม แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้งาน

อภิปรายผล

จากการพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลตรวจสอบความต้องการพัสดุขาดแคลน กรณีศึกษา แผนกคลังพัสดุ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สาขากบินทร์บุรี ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลตามประเด็นสำคัญได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของระบบในภาพรวม ระบบที่พัฒนาขึ้นมีผลการประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยี Google Apps Script มาประยุกต์ใช้ในการประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติสามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดของระบบ SAP เดิมที่เจ้าหน้าที่ต้องดึงข้อมูลมาประมวลผลเองด้วยมือซึ่งใช้เวลานานหลายวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rusli (2023) ที่พบว่าการพัฒนาระบบจัดการโดยใช้เครื่องมือต้นทุนต่ำอย่าง Google Sheets

และ Appsheet สามารถบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์และลดข้อผิดพลาดจากการบันทึกด้วยมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสามารถในการทำงานตามฟังก์ชัน (Functional Test) ในด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 เนื่องจากระบบถูกออกแบบให้สามารถอัปโหลดไฟล์ข้อมูลยอดคงเหลือและความต้องการจาก SAP แล้วทำการสรุปผลและเปรียบเทียบข้อมูลโดยอัตโนมัติ ซึ่งช่วยลดภาระงานและเพิ่มความแม่นยำในการบริหารจัดการคลังพัสดุได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Novel & Fasha (2024) ที่ระบุว่าการใช้ JavaScript และ Google Spreadsheet ช่วยให้การจัดการข้อมูลมีประสิทธิภาพและลดปัญหาการจัดเก็บข้อมูลแบบไม่เป็นระบบ

3. ด้านการรักษาความปลอดภัยและความง่ายต่อการใช้งาน ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้รับคะแนนประเมินในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 สะท้อนถึงความเชื่อมั่นของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบการจัดการข้อมูลผ่าน Google Script อย่างไรก็ตาม ในด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability Test) แม้จะมีผลการประเมินในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 แต่ยังมีประเด็นที่ควรพัฒนาต่อยอดในด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) เช่น ตำแหน่งเมนูและโทนสี เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานและช่วยให้การทำงานมีความสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Kendall & Kendall (2014) ในเรื่องการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่เน้นผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอด ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ การปรับปรุงส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) ควรมีการปรับปรุงตำแหน่งเมนู ปุ่ม และการเลือกใช้โทนสีให้มีความเหมาะสมและเป็นไปตามหลักการออกแบบสากล เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานให้ดียิ่งขึ้น การเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล ควรพิจารณาเพิ่มเทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) ในการจัดเก็บและรับส่งข้อมูล เพื่อยกระดับความปลอดภัยให้สูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป การพัฒนาข้ามแพลตฟอร์มควรพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันในรูปแบบ Cross-platform เพื่อให้สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้หลากหลายประเภท การบูรณาการข้อมูลควรศึกษาแนวทางการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น ๆ ภายในองค์กรเพิ่มเติม เพื่อให้ครอบคลุมกระบวนการบริหารจัดการคลังพัสดุในทุกมิติ

เอกสารอ้างอิง

Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2014). *Systems Analysis and Design* (9th ed.). Pearson.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (16th ed.). Pearson.

Novel, N., & Fasha, A. (2024). Design of Warehouse Information System for KCM Division Using Javascript. *JISA (Jurnal Informatika dan Sains).* https://doi.org/10.31326/jisa.v7i1.1805.

Rusli, M. (2023). Development of an Order Processing System using Google Sheets and Appsheet for a Malaysian Automotive SME Factory Warehouse. *Journal of Mechanical Engineering.* https://doi.org/10.24191/jmeche.v20i3.23901.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2560). *การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน.* กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุวิทย์ วิบูลผลประเสริฐ. (2558). *เทคนิคการประเมินและทดสอบระบบสารสนเทศ.* กรุงเทพฯ: เอ็กเปอร์เน็ท.

ระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินเพื่อการเพาะปลูกพืชสวน

Soil Moisture Monitoring and Controlling System for Cultivation

ศราวุฒิ จำปาทอง[1], ปรารถนาดี ทองใหญ่[2], จิรกรณ์ บุญประเสริฐ[3], อนุวัฒน์ ใจดี[4]

1ศูนย์คอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยธนบุรี, sarawut_cc@thonburi-u.ac.th

[2]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6601102053014@trums.thonburi-u.ac.th

[3]สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, 6601102053015@trums.thonburi-u.ac.th

4สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี, anuwat_dbc@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาการจัดการน้ำในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย ซึ่งเป็นปัจจัยวิกฤตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะความท้าทายจากการรดน้ำแบบดั้งเดิมที่พึ่งพาประสบการณ์ส่วนบุคคลและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่นำไปสู่ภาวะขาดแคลนน้ำ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินเพื่อการเพาะปลูกโดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) สำหรับโรงเรือนปลูกผักสลัด ระบบใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 เป็นแกนหลักในการประมวลผล เชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดินแบบ Capacitive เพื่อความแม่นยำและทนทาน และเซนเซอร์อัลตราโซนิกในการตรวจสอบระดับน้ำในถัง ข้อมูลจะถูกส่งผ่านเครือข่าย Wi-Fi ไปยังแพลตฟอร์ม Blynk Cloud เพื่อการติดตามผลแบบเรียลไทม์และการควบคุมระยะไกล ผลการศึกษาพบว่าระบบสามารถรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม (41% - 80%) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีระบบความปลอดภัยหยุดการทำงานของปั๊มเมื่อระดับน้ำต่ำกว่า 30% เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ การนำระบบอัตโนมัตินี้มาใช้ไม่เพียงแต่ลดภาระงานและต้นทุนแรงงาน แต่ยังเป็นการยกระดับเกษตรกรรมไทยสู่เกษตรอัจฉริยะที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลอย่างยั่งยืน

คำหลัก: อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ความชื้นในดิน, เกษตรอัจฉริยะ, ระบบควบคุมอัตโนมัติ

Abstract

This research addresses the critical challenges of water management in Thai agriculture, a key factor influencing crop growth and quality. Traditional manual irrigation relies heavily on individual experience and is increasingly threatened by climate change-induced water scarcity. To mitigate these issues, an IoT-based "Soil Moisture Monitoring and Controlling System for Cultivation" was developed, specifically optimized for salad

vegetable greenhouses. The system utilizes the NodeMCU ESP8266 microcontroller as its core, integrated with a Capacitive Soil Moisture Sensor for enhanced precision and durability, and an Ultrasonic Sensor for tank water level monitoring. Data is transmitted via Wi-Fi to the Blynk Cloud platform for real-time monitoring and remote control. Experimental results demonstrate that the system maintains soil moisture within the optimal range (41% - 80%) effectively. Furthermore, a safety mechanism is implemented to deactivate the pump when water levels fall below 30%, preventing hardware damage. This automated system significantly reduces labor costs and operational burdens, representing a vital step toward data-driven, sustainable Smart Farming in Thailand.

Keywords: Internet of Things, Soil Moisture, Smart Agriculture, Automated Control Systems.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในบริบทของประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม "ทรัพยากรน้ำ" คือตัวแปรเชิงกลยุทธ์ที่กำหนดความสำเร็จของปริมาณและคุณภาพผลผลิต ความชื้นในดินมีผลโดยตรงต่อสรีรวิทยาของพืช หากความชื้นต่ำเกินไปพืชจะเกิดสภาวะขาดน้ำจนแห้งตาย แต่หากสูงเกินความจำเป็นจะนำไปสู่โรครากเน่าและการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งลดมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลผลิตอย่างรุนแรง

ปัญหาหลักที่พบในปัจจุบันคือ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาการรดน้ำแบบดั้งเดิม (Manual Irrigation) โดยใช้การคาดการณ์ (Sharma et al., 2024) จากภูมิปัญญาหรือประสบการณ์ส่วนบุคคล ซึ่งขาดความแม่นยำเชิงตัวเลข ส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองทรัพยากรน้ำโดยไม่จำเป็นและต้นทุนแรงงานที่สูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ สภาวะความผันผวนของภูมิอากาศและความแห้งแล้งที่ทวีความรุนแรงขึ้น (Bist et al., 2026) ทำให้การจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพกลายเป็น "ความจำเป็นเชิงกลยุทธ์" มากกว่าเพียงแค่ทางเลือก

การบูรณาการเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) (Ragab, 2022) เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือน โดยเฉพาะในการเพาะปลูกผักสลัด (Gupta et al., 2026) ที่มีรอบเก็บเกี่ยวสั้น (40-50 วัน) และต้องการความแม่นยำสูง (Zeping et al., 2026) จึงเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน การเปลี่ยนผ่านจากแรงงานสู่ระบบที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-Driven Agriculture) จะช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างแม่นยำ (Routis & Roussaki, 2023) ลดความสูญเสีย และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในยุคดิจิทัล

วัตถุประสงค์

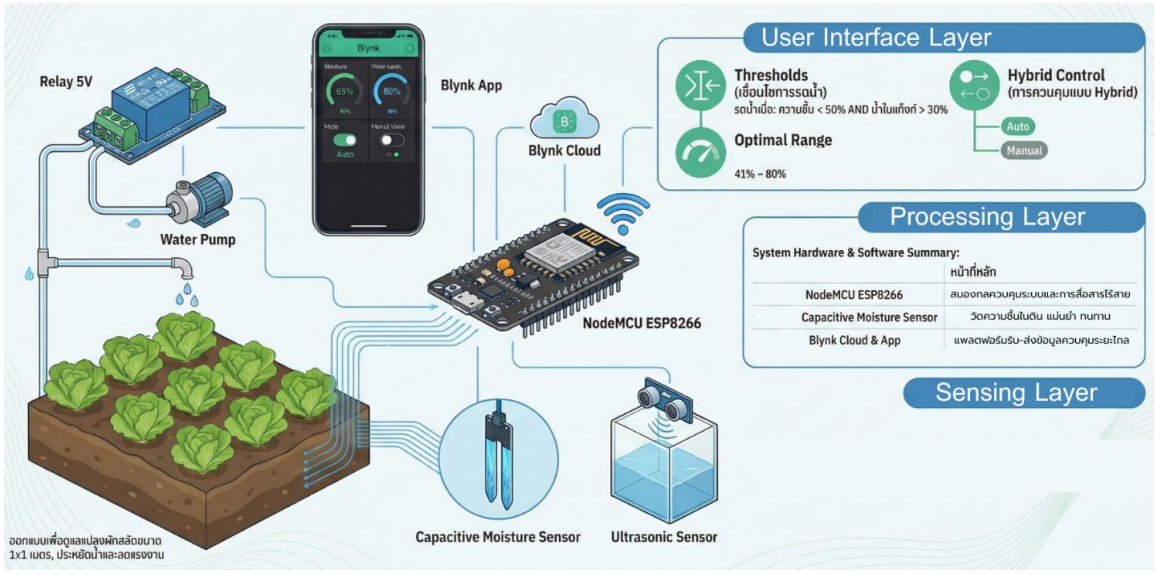
1. เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบ IoT สำหรับตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบต้นแบบที่รักษาสมดุลน้ำในดินอย่างแม่นยำ ลดการสูญเสียน้ำส่วนเกิน และลดความเสี่ยงจากการทำงานผิดพลาดของมนุษย์

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินเพื่อการเพาะปลูกพืชสวน ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานเชิงวิศวกรรมและการพัฒนาเชิงปฏิบัติการ โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

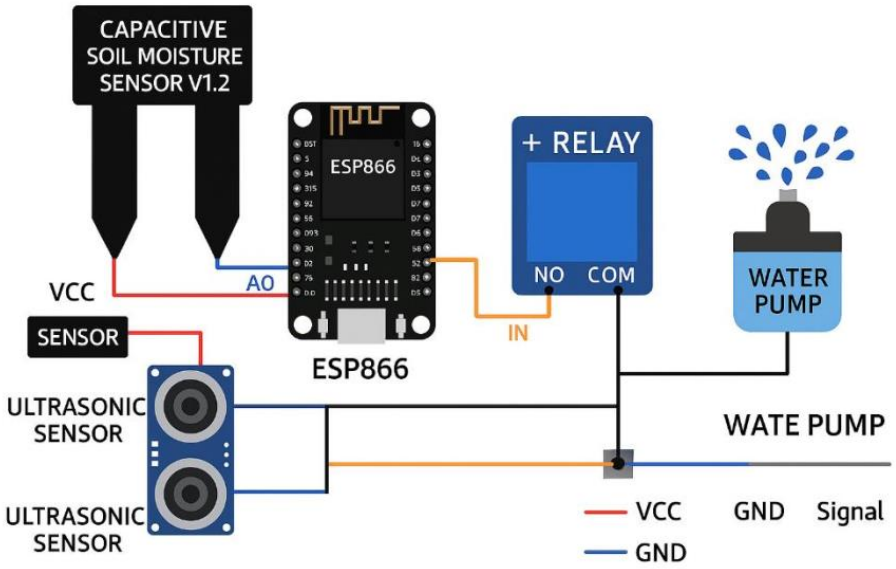


ภาพ 1 สถาปัตยกรรมระบบ

1. การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture Design) ในภาพ 2 ได้ขยายความถึงการออกแบบและพัฒนาระบบนิเวศอัจฉริยะ (Smart Ecosystem) เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในแปลงเพาะปลูกพืชผักสลัดเชิงพาณิชย์ โดยโครงสร้างสถาปัตยกรรมถูกจำแนกออกเป็นชั้นลำดับชั้น (Layered Architecture) อย่างเป็นระบบ เริ่มต้นจาก ชั้นการตรวจวัด (Sensing Layer) ที่ประยุกต์ใช้เซนเซอร์วัดความชื้นในดินชนิด Capacitive เพื่อลดปัญหาการกัดกร่อนของอิเล็กโทรด (Abdul Rani, 2025) ควบคู่กับเซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) สำหรับการเฝ้าระวังระดับน้ำในถังพัก ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งต่อไปยัง ชั้นประมวลผล (Processing Layer) ซึ่งทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์

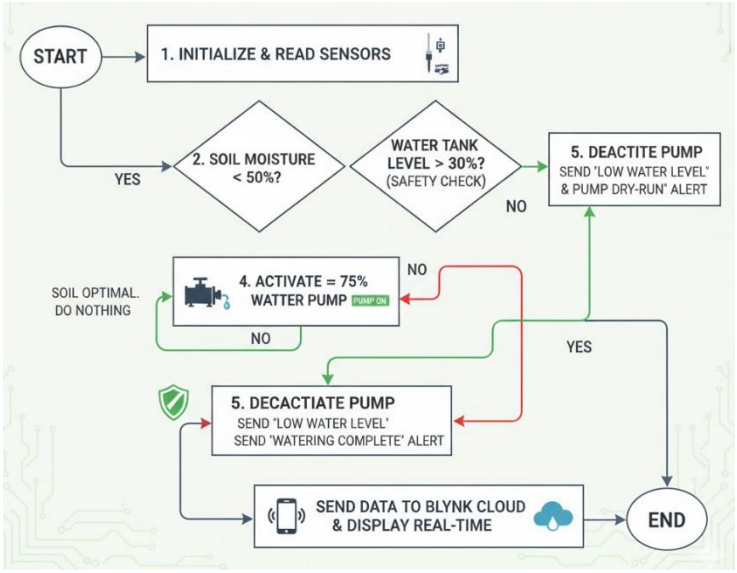
ฐาน ESP8266 (NodeMCU) ที่รองรับการเชื่อมต่อไร้สายผ่านโปรโตคอล Wi-Fi เพื่อสื่อสารกับ ชั้นการควบคุมและส่วนต่อประสานผู้ใช้ (Control & User Interface Layer) ผ่านแพลตฟอร์ม Cloud-based (Blynk App) หัวใจสำคัญของงานวิจัยนี้คือการใช้อัลกอริทึม การควบคุมแบบไฮบริด (Hybrid Control Strategy) ที่บูรณาการระหว่างระบบอัตโนมัติ (Automated Logic) ซึ่งกำหนดค่าขอบเขตความชื้นที่เหมาะสม (Optimal Range) ไว้ที่ 41-80 เปอร์เซ็นต์ (Abid et al., 2025a) เพื่อป้องกันสภาวะรากเน่าและประหยัดน้ำ และระบบควบคุมด้วยตนเอง (Manual Override) ผ่านอุปกรณ์พกพา ผลลัพธ์เชิงประจักษ์ชี้ให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมนี้ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาความชื้นคงที่ แต่ยังลดการใช้แรงงานมนุษย์และสนับสนุนแนวคิดเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) บนพื้นที่จำกัดขนาด 1 x 1 เมตร ได้อย่างมีนัยสำคัญ

2. การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์และการเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ (Electronic Circuit and Hardware Interfacing) ในภาพ 3 แสดงแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เน้นเสถียรภาพในการส่งสัญญาณข้อมูล โดยเซนเซอร์ความชื้นดินจะส่งสัญญาณอนาล็อกเข้าสู่ขา A0 ของไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับเซนเซอร์อัลตราโซนิกจะเชื่อมต่อผ่านขาดิจิทัล D2 (Trig) และ D3 (Echo) เพื่อคำนวณระยะทางจากคลื่นเสียงสะท้อน ในส่วนของ หน่วยควบคุม (Control Unit) ผู้วิจัยใช้รีเลย์ขนาด 5VDC เชื่อมต่อกับขา D1 ของ ESP8266 เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ปั๊มน้ำและระบบกระจายน้ำแบบสปริงเกอร์



ภาพ 2 การออกแบบแผงวงจร

3. เงื่อนไขการควบคุมและแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Control Logic and IoT Platform) ผู้วิจัยกำหนดตรรกะการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automation Logic) โดยอาศัยเกณฑ์ความชื้นที่เหมาะสมของผักสลัดในช่วงร้อยละ 41 ถึง 80 ระบบจะเริ่มสั่งการรดน้ำเมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าร้อยละ 50 และจะระงับการทำงานเมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75 นอกจากนี้ ได้บูรณาการ ตรรกะความปลอดภัย (Safety Mechanism) โดยหากเซนเซอร์อัลตราโซนิกตรวจพบระดับน้ำในถังต่ำกว่าร้อยละ 30 ระบบจะสั่งหยุดการทำงานของปั๊มน้ำทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายจากสภาวะการทำงานตัวเปล่า (Dry Run) (Ildar et al., 2025) ข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งไปยังคลาวด์ผ่านโปรโตคอลการสื่อสารของแพลตฟอร์ม Blynk เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์บนแผงควบคุม (Dashboard) และรองรับการสั่งการด้วยมือ (Manual Mode) ผ่านสมาร์ตโฟน ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 3 เงื่อนไขควบคุมการทำงานแพลตฟอร์มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4. การทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพ (Testing and Performance Evaluation) กระบวนการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ การทดสอบโมดูลย่อย (Sub-module Testing) เพื่อปรับเทียบ (Calibration) ค่ามาตรฐานของเซนเซอร์ในสภาวะดินแห้งและดินเปียก รวมถึงความแม่นยำของระยะทางจากคลื่นอัลตราโซนิก และ การทดสอบการทำงานร่วมกัน (System Integration Testing) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตรรกะการควบคุมภายใต้สภาวะจำลองต่าง ๆ เช่น การขาดหายของสัญญาณเครือข่ายและการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันเมื่อระดับน้ำต่ำกว่าเกณฑ์ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงเสถียรภาพของระบบก่อนการนำไปใช้งานจริง

5. การเก็บข้อมูลภาคสนามดำเนินการในโรงเรือนปลูกผักสลัดบนพื้นที่แปลงจำลองขนาด 1 x 1 เมตร ซึ่งปลูกพืชได้ประมาณ 16-25 ต้น ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต 40-50 วัน โดยใช้ระบบ

ควบคุมอัตโนมัติแบบไฮบริดผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266 ร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นแบบ Capacitive และระบบพ่นฝอย (Sprinkler) ซึ่งได้ค่าความชื้นและรูปแบบการทำงานของระบบดังตาราง 1 และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำดังตาราง 2

ตาราง 1 บันทึกค่าความชื้นและการทำงานของระบบ (ช่วงสัปดาห์แรก)

วันที่	เวลา	ความชื้นจุดที่ 1-4 (%)	ค่าเฉลี่ย (%)	สถานะปั๊ม	ระดับน้ำในถัง (%)	หมายเหตุ
22 ต.ค. 68	08:00	55, 58, 54, 57	56%	ปิด	100%	เริ่มการทดลองวันแรก
23 ต.ค. 68	12:00	48, 50, 47, 51	49%	เปิด	95%	ปั๊มทำงานเนื่องจาก < 50%
23 ต.ค. 68	16:15	74, 76, 75, 75	75%	ปิด	92%	หยุดรดน้ำเมื่อถึงเกณฑ์
24 ต.ค. 68	16:00	62, 65, 60, 61	62%	ปิด	85%	สถานะดินปกติ

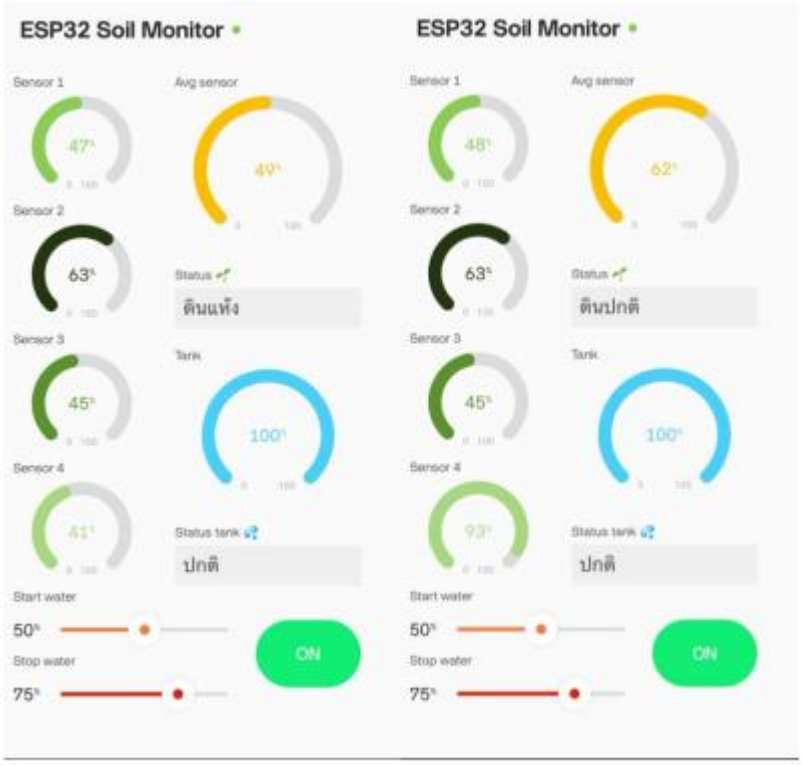
ตาราง 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำ (รายสัปดาห์)

วันที่	แปลงควบคุม	ระบบ IOT	ประหยัดได้ (%)	ผลลัพธ์เชิงตัวเลข
22-28 ต.ค. 68	70 ลิตร	45 ลิตร	35.70	>30%
29 ต.ค. - 4 พ.ย. 68	70 ลิตร	48 ลิตร	31.40	ระบบทำงานตามค่าความชื้นจริง
5-11 พ.ย. 68	75 ลิตร	50 ลิตร	33.30	41-80%
12-18 พ.ย. 68	75 ลิตร	52 ลิตร	30.60	
19-25 พ.ย. 68	80 ลิตร	55 ลิตร	31.20	ช่วงใกล้เก็บเกี่ยว 40-50 วัน
รวมสุทธิ	370 ลิตร	250 ลิตร	32.40	สำเร็จตามสมมติฐาน

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการพัฒนาต้นแบบระบบ IoT สำหรับตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดิน โดยมี NodeMCU ESP8266 เป็นแกนหลักในการประมวลผลร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นแบบ Capacitive และเซนเซอร์อัลตราโซนิก ซึ่งทำงานผ่านแพลตฟอร์ม Blynk Cloud ได้อย่างมีเสถียรภาพระบบต้นแบบนี้สามารถรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงร้อยละ 41 ถึง 80 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดได้อย่างแม่นยำ โดยระบบจะสั่งการรดน้ำอัตโนมัติเมื่อความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 50 และหยุดทำงานเมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75 นอกจากนี้ระบบยังมีกลไกความปลอดภัย Safety Lock ที่สั่งระงับการทำงานของปั๊มน้ำทันทีเมื่อระดับน้ำในถังต่ำกว่าร้อยละ 30 เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ ในด้านประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ ผลการทดสอบเปรียบเทียบพบว่าระบบ IoT ใช้ปริมาณน้ำรวมสุทธิเพียง 250 ลิตร ตลอดระยะเวลาการทดลอง เมื่อเทียบกับการรดน้ำแบบดั้งเดิมที่ใช้ถึง 370 ลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถ ประหยัดน้ำได้ถึงร้อยละ

32.40 ผลสำเร็จนี้ส่งผลโดยตรงต่อการผลิตผักสลัดในพื้นที่แปลงจำลองขนาด 1x1 เมตร ซึ่งสามารถรองรับการเจริญเติบโตของพืชได้ประมาณ 16-25 ต้น ตลอดรอบการปลูก 40-50 วัน, อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบระบบยังพบข้อค้นพบในเชิงเทคนิคที่สำคัญคือ เซนเซอร์ความชื้นอาจมีความคลาดเคลื่อนในระยะแรกซึ่งจำเป็นต้องได้รับการ ปรับเทียบค่า (Calibration) ให้เหมาะสมกับสภาพดิน รวมถึงเสถียรภาพของระบบที่ยังคงพึ่งพาสัญญาณเครือข่าย Wi-Fi สำหรับการติดตามผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการใช้งานจริง



(ก) (ข)

ภาพ 4 Blynk Cloud Dashboard

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบในแปลงผักสลัดขนาด 1x1 เมตร ตลอดระยะเวลาการเติบโต 40-50 วัน พบว่าการพัฒนาต้นแบบระบบ IoT ประสบความสำเร็จในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าสู่ภาคสนามอย่างเป็นรูปธรรม ระบบสามารถรักษาระดับความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงร้อยละ 41-80 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด โดยในด้านประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ ระบบพิสูจน์ให้เห็นถึงความคุ้มค่าอย่างชัดเจนด้วยการ ประหยัดน้ำได้สุทธิร้อยละ 32.40 หรือลดปริมาณการใช้น้ำจาก 370 ลิตรในการรดน้ำแบบดั้งเดิม เหลือเพียง 250 ลิตร นอกจากนี้ ระบบความปลอดภัย Safety Lock ที่ทำงานร่วมกับเซนเซอร์อัลตราโซนิกสามารถป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ได้อย่างแม่นยำ โดยสั่งหยุดปั๊มน้ำทันที

เมื่อระดับน้ำต่ำกว่าร้อยละ 30 อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยยังมีข้อค้นพบในเชิงเทคนิคที่ควรระมัดระวัง คือ ความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์ในระยะแรกซึ่งจำเป็นต้องได้รับการปรับเทียบค่า (Calibration) ให้สอดคล้องกับสภาพดินและข้อจำกัดด้านเสถียรภาพที่ยังพึ่งพาสัญญาณ Wi-Fi สำหรับการติดตามผลแบบเรียลไทม์ สรุปได้ว่าระบบนี้สร้างสมดุลระหว่างต้นทุนเทคโนโลยีที่เข้าถึงได้กับผลิตผลที่มีคุณภาพสูง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการยกระดับสู่เกษตรอัจฉริยะอย่างยั่งยืน

อภิปรายผล

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Abdul Rani (2025) ที่ยืนยันถึงความทนทานของ Capacitive Sensor ในงานเกษตรระยะยาว ซึ่งช่วยลดปัญหาการกัดกร่อนของอิเล็กโทรดได้ดีกว่าเซนเซอร์แบบเดิม นอกจากนี้ยังเสริมด้วยงานของ Abid et al. (2025a) ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ NodeMCU ESP8266 ร่วมกับ Blynk Cloud ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการติดตามสถานะได้เหนือกว่าการจัดการแบบแมนนวลอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความสามารถในการรักษาความชื้นในช่วงร้อยละ 41 ถึง 80 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด ความสำเร็จเชิงประจักษ์อีกประการคือประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งระบบสามารถประหยัดน้ำได้ถึงร้อยละ 32.40 (ลดลงจาก 370 ลิตร เหลือ 250 ลิตร) เมื่อเทียบกับการรดน้ำแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผลิตผลผักสลัด จำนวน 16-25 ต้น ในพื้นที่แปลงจำลองขนาด 1x1 เมตร มีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ภายในรอบการปลูก 40-50 วัน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบข้อค้นพบเชิงลบและข้อจำกัดเชิงเทคนิคที่สำคัญ คือความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์ความชื้นในระยะแรกซึ่งจำเป็นต้องได้รับการปรับเทียบค่า (Calibration) ให้เหมาะสมกับสภาพดินแต่ละพื้นที่เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำ นอกจากนี้ เสถียรภาพของการติดตามผลแบบเรียลไทม์ยังคงขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณเครือข่าย Wi-Fi ซึ่งเป็นปัจจัยวิกฤตที่ต้องคำนึงถึงในการนำไปใช้งานจริงในพื้นที่ห่างไกล แม้ว่าตรรกะการควบคุมอัตโนมัติภายในระบบจะยังทำงานได้ตามปกติก็ตาม

ข้อเสนอแนะ

การขยายผลสู่แปลงปลูกขนาดใหญ่ควรใช้สถาปัตยกรรมแบบ Mesh Network หรือเพิ่ม Node เซนเซอร์เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มีความแตกต่างของดิน ควรเพิ่มเซนเซอร์วัดค่าความเข้มแสงและค่าสารอาหาร (N-P-K) (Lakhiar et al., 2024) เพื่อให้ระบบสามารถตัดสินใจจ่ายน้ำและปุ๋ยได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น การลงทุนในเทคโนโลยีไอโอที ไม่ใช่ภาระ แต่เป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรไทยก้าวข้ามขีดจำกัดด้านทรัพยากร และสร้างความมั่นคงทางอาหารได้อย่างยั่งยืนในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล

เอกสารอ้างอิง

Abdul Rani, R. (2025). Performance Evaluation of Resistivity-Based Soil Moisture Sensors for IoT Based Real-Time Monitoring Systems. *Journal of Mechanical Engineering,* 14(SI 2025), 18-38. https://doi.org/10.24191/jmeche.v14i1.8408

Abid, N. Ben, Khattab, A. M., Harb, H. A. M., & Souani, C. (2025a). An IoT-Based Smart Agriculture System Using LoRa and Cloud Monitoring for Automated Greenhouse Control. *International Journal of Computer Applications*, 187(52), 7-15. https://doi.org/10.5120/ijca2025925788

Abid, N. Ben, Khattab, A. M., Harb, H. A. M., & Souani, C. (2025b). An IoT-based Smart Agriculture System using LoRa and Cloud Monitoring for Automated Greenhouse Control. In *International Journal of Computer Applications* (Vol. 187, Number 52).

Binti Daud, S., Binti, R., Rahman, A., Hairul, M., Bin, A., & Zainal, M. (n.d.). *IoT-BASED SMART AGRICULTURE MONITORING SYSTEM.*

Bist, D. R., Chapagaee, P., Kunwar, A., & Khatri, L. (2026). The role of big data in sustainable agriculture: advancing environmental sustainability in precision farming systems. *Cogent Food & Agriculture,* 12(1). https://doi.org/10.1080/23311932.2026.2620180

Gupta, R., Chandniha, S. K., & V, H. (2026). A Critical Review on Optimization of Water Use in Vegetable Crops Using IoT-Based Low-Cost Sensors. *Journal of Experimental Agriculture International,* 48(1), 171-189. https://doi.org/10.9734/jeai/2026/v48i13992

Ildar, S., Khabibullo, A., Ugli, A., Abdulaziz, S., Shohruxbek, X., Xushnudbek, R., & Mashhurbek, T. (2025). Automation of the Protection System of Electric Motors in Pumping Stations. *Spanish Journal of Innovation and Integrity.* http://sjii.indexedresearch.org

Lakhiar, I. A., Yan, H., Zhang, C., Wang, G., He, B., Hao, B., Han, Y., Wang, B., Bao, R., Syed, T. N., Chauhdary, J. N., & Rakibuzzaman, Md. (2024). A Review of Precision Irrigation Water-Saving Technology under Changing Climate for Enhancing Water Use Efficiency, Crop Yield, and Environmental Footprints. *Agriculture*, 14(7), 1141. https://doi.org/10.3390/agriculture14071141

Ragab, M. (2022). IOT based Smart Irrigation System*. International Journal of Industry and Sustainable Development,* 0(0), 0-0. https://doi.org/10.21608/ijisd.2022.148007.1021

Routis, G., & Roussaki, I. (2023). Low Power IoT Electronics in Precision Irrigation. *Smart Agricultural Technology,* 5, 100310. https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100310

Sharma, R., Pawar, C., Sharma, P., & Malik, A. (2024). *Predictive Algorithms for Smart Agriculture* (pp. 61-80). https://doi.org/10.1007/978-981-97-0448-4_4

Zeping, L., Abdullah, N., & Ishak, M. K. (2026). Smart greenhouse climate control with real-time fault detection and energy-aware automation. *Smart Agricultural Technology,* 13, 101707. https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101707

การพัฒนาระบบการเทียบโอนผลการเรียนอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีโอซีอาร์ และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี

Development of an Automated Credit Transfer Prototype System Using OCR and Natural Language Processing Technologies: A Case Study of Thonburi University

ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร[1], จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์[2], ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง[3]

[1]ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, S6402042910029@email.kmutnb.ac.th

[2]ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, jiraphan.s@fte.kmutnb.ac.th

[3]ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, thanyarat.n@fte.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การเทียบโอนหน่วยกิต เป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมความคล่องตัวทางการศึกษา โดยเฉพาะในบริบทของการเชื่อมโยงระหว่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สู่ระดับปริญญาตรี อย่างไรก็ตาม กระบวนการตรวจสอบเอกสารระเบียนผลการเรียนในปัจจุบันยังคงดำเนินการด้วยมือ ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าและเสี่ยงต่อ ความผิดพลาด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการเทียบโอนหน่วยกิตอัตโนมัติ โดยการบูรณาการเทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสงผ่าน Tesseract Engine เพื่อสกัดข้อมูล จากภาพถ่ายระเบียนผลการเรียน และประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของรายวิชา ระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python และเฟรมเวิร์ก Streamlit สามารถแสดงผล การวิเคราะห์และสถานะการอนุมัติเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างระเบียนผลการเรียน จำนวน 100 ฉบับ ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถสกัดข้อมูลรหัสวิชาและเกรดเฉลี่ยจากระเบียนผลการเรียนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ร้อยละ 100 และสามารถวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของรายวิชาเพื่อแนะนำผลการเทียบโอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรายวิชาที่มีความคล้ายคลึงกันสูง เช่น วิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการ มีค่าความเหมือนร้อยละ 92.5 และระบบสามารถแนะนำให้เทียบโอนได้อย่างถูกต้อง ระบบนี้สามารถลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ทะเบียนและเพิ่มมาตรฐานในการพิจารณาเทียบโอนได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาสู่ระบบที่มีความปลอดภัยสูง ด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนในอนาคต

คำหลัก: การเทียบโอนหน่วยกิต, การรู้จำอักขระด้วยแสง, การประมวลผลภาษาธรรมชาติ, ระบบอัตโนมัติ

Abstract

Credit transfer is a crucial process that facilitates student mobility, especially in assisting students as they transition from the high vocational certificate level to the bachelor's degree level. Currently, the verification of academic transcripts is mainly conducted manually, resulting in operational delays and a higher risk of human error. This study aims to develop a prototype for an automated web application designed to simplify the credit transfer process. The system utilizes the Tesseract Engine, which is part of optical character recognition (OCR) technology, to extract information from images of academic transcripts. Additionally, to assess the similarity between various courses, the application incorporates Natural Language Processing (NLP) techniques. Developed using Python and the Streamlit framework, the application effectively presents the analysis results alongside the initial approval statuses. Experimental findings from a sample of 100 academic transcripts of students in the Digital Media Technology program, Faculty of Science and Technology, show that the system achieves 100% accuracy in extracting course codes and grade point averages (GPA). Moreover, it accurately analyzes course similarity to recommend credit transfers; for example, courses with substantial content overlap, such as "Digital Technology for Management," received a similarity score of 92.5%, resulting in a valid recommendation for transfer approval. This system significantly decreases the workload of registrar staff and standardizes the credit transfer process, marking an important step toward the future development of a highly secure system based on blockchain technology.

Keywords: Credit Transfer, Optical Character Recognition (OCR), Natural Language Processing (NLP), Automation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคดิจิทัลสถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะ "การเทียบโอนหน่วยกิต" ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญมากที่เชื่อมโยงหลักสูตรระดับอนุปริญญาและปริญญาตรี รวมถึงเพิ่มความยืดหยุ่นทางการศึกษาให้กับนักศึกษา (Heppner et al., 2019) อย่างไรก็ตาม กระบวนการตรวจสอบเอกสารผลการเรียน (Transcript) ของมหาวิทยาลัยธนบุรียังคงดำเนินการตรวจสอบด้วยตนเอง (Manual Verification) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้

เวลานานและมีความเสี่ยงต่อความผิดพลาดจากมนุษย์อันเนื่องมาจากข้อมูลจำนวนมากที่ต้องตรวจสอบ (Jayoma et al., 2020; Kamisetty & Jeyanthi, 2022) ส่งผลให้เกิดความล่าช้าและการทำงานซ้ำซ้อนในระหว่างช่วงเวลาการยื่นคำขอในอนาคต

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตระหนักว่าจำเป็นต้องบูรณาการเทคโนโลยีการรู้จำอักษรด้วยแสง (OCR) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการแปลงภาพเอกสารเป็นข้อความดิจิทัล (Kirana et al., 2025) โดยเน้นเป็นพิเศษที่การใช้ Tesseract Engine ในเอกสารภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Joshi & Arolkar, 2024) และปัญหาของอักษรไทยในเอกสาร ทางวิชาการ (Mapato et al., 2025) เข้ากับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) โดยมีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติที่สามารถวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันของรายวิชาได้อย่างแม่นยำ ช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ และเพิ่มความเร็วและความสม่ำเสมอในการจัดการการลงทะเบียน (Heppner et al., 2019)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

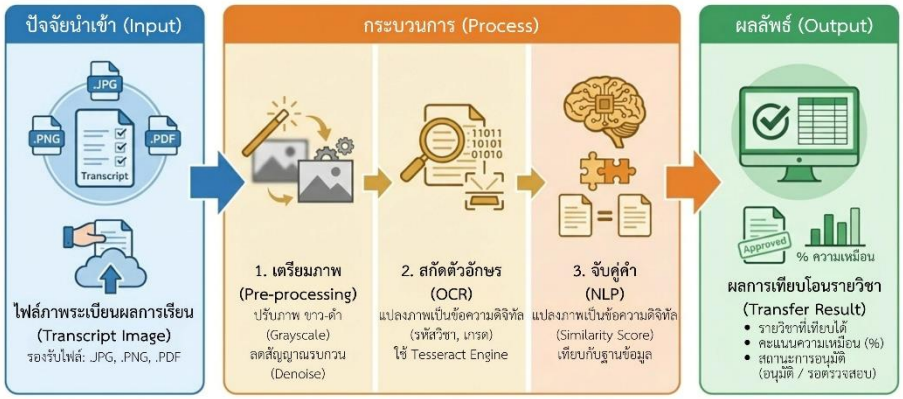
1. เพื่อพัฒนาระบบที่สามารถสกัดข้อมูลจากภาพถ่ายเอกสารผลการเรียนได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการวิเคราะห์ความเหมือนของรายวิชาและแนะนำผลการเทียบโอน
3. เพื่อลดระยะเวลาและขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบที่ช่วยลดความผิดพลาดและลดเวลาในการตรวจสอบเอกสารเทียบโอนหน่วยกิต
2. เจ้าหน้าที่ทะเบียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานการเทียบเคียงรายวิชา
3. นักศึกษาได้รับผลการพิจารณาเทียบโอนที่รวดเร็วขึ้น ส่งเสริมความคล่องตัวทางการศึกษา
4. เป็นแนวทางพื้นฐานในการนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในงานทะเบียนและต่อยอดสู่ระบบบล็อกเชน

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้ใช้กระบวนการ Input-Process-Output โดยนำเข้าไฟล์ภาพระเบียนผลการเรียนผ่านกระบวนการประมวลผลภาพ (Pre-processing) การสกัดตัวอักษร (OCR) และการจับคู่คำ (NLP) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นการเทียบโอนรายวิชา



ภาพ 1 กรอบแนวคิดระบบเทียบโอนหน่วยกิตอัตโนมัติด้วย OCR และ NLP

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) เป็นเทคโนโลยีหลักในการแปลงเอกสารภาพ Mapato et al. (2025) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของ OCR สำหรับเอกสารวิชาการภาษาไทย และพบว่าความท้าทายหลัก อยู่ที่วรรณยุกต์ลอยและสระซ้อน ในขณะที่ Joshi and Arolkar (2024) ยืนยันว่า Tesseract OCR เวอร์ชัน 5 ซึ่งใช้สถาปัตยกรรม LSTM (Long Short-Term Memory) มีประสิทธิภาพสูงในการอ่านเอกสาร หลายภาษา (Multilingual) และเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบ

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) การเทียบโอนรายวิชาจำเป็นต้องอาศัยการเปรียบเทียบเนื้อหา Heppner et al. (2019) เสนอการใช้ NLP เพื่อวัดความคล้ายคลึงทางความหมาย (Semantic Similarity) ของคำอธิบายรายวิชา ซึ่งช่วยให้ระบบสามารถจับคู่รายวิชาที่มีชื่อเรียกต่างกันแต่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันได้แม่นยำกว่าการเปรียบเทียบคำตรง (Keyword Matching)

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดสอบระบบ คือ ภาพระเบียนผลการเรียน (Transcript) ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ที่ยื่นความจำนงขอเทียบโอนผลการเรียนเข้าสู่ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี จำนวน 100 ฉบับ โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำ ของการสกัดข้อความด้วยเทคโนโลยี OCR และทดสอบการจับคู่ความคล้ายคลึงของรายวิชาด้วยอัลกอริทึม NLP

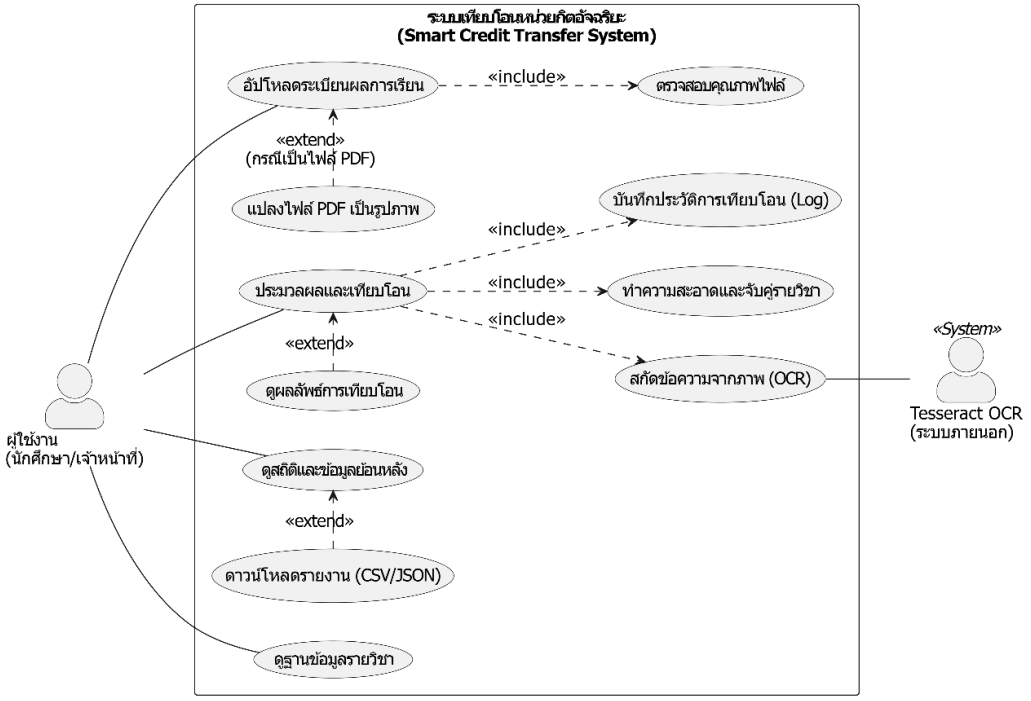
ในการออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ ผู้วิจัยได้กำหนดสถาปัตยกรรมแบบโมดูลาร์ (Modular Architecture) เพื่อให้ระบบมีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการบำรุงรักษา โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการนำเข้าและเตรียมความพร้อมข้อมูล (Input & Pre-processing)

ทำหน้าที่รับภาพระเบียนผลการเรียนผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้งานที่พัฒนาด้วย Streamlit และดำเนินการปรับปรุงคุณภาพภาพด้วยไลบรารี Pillow เพื่อเตรียมความพร้อมของข้อมูล และส่วนการประมวลผลอัจฉริยะและการตัดสินใจ (AI Processing & Decision) ซึ่งทำหน้าที่สกัดข้อความสำคัญด้วย Tesseract-OCR บนพื้นฐานโครงข่ายประสาทเทียมแบบ LSTM และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความคล้ายคลึงผ่านโมดูลตรรกะการตัดสินใจ เพื่อประมวลผลสถานะการเทียบโอนว่าเป็น "อนุมัติ" หรือ "รอการตรวจสอบ" ดังแสดงรายละเอียดสถาปัตยกรรมในภาพ 2



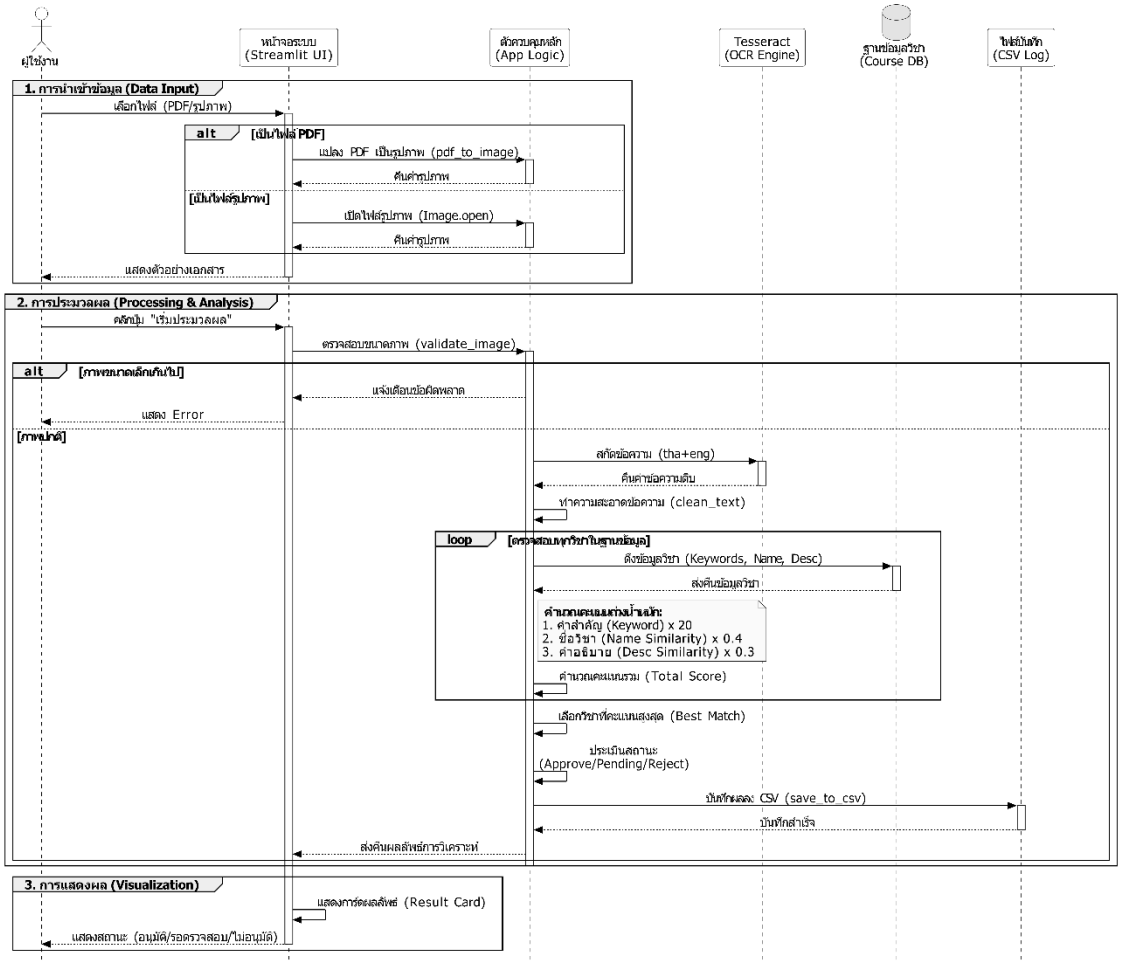
ภาพ 2 สถาปัตยกรรมของระบบ

เพื่อให้เห็นภาพรวมหน้าที่และการทำงานของระบบที่ชัดเจน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบระบบ ผ่านแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงฟังก์ชันหลักต่าง ๆ ได้แก่ การอัปโหลดระเบียนผลการเรียน การดูผลลัพธ์การเทียบโอน การดูสถิติและข้อมูลย้อนหลัง และการดูฐานข้อมูลรายวิชา ทั้งนี้ระบบยังมีฟังก์ชันเบื้องหลังที่สำคัญ เช่น การแปลงไฟล์ PDF เป็นรูปภาพ การตรวจสอบคุณภาพไฟล์ การสกัดข้อความจากภาพ (OCR) การทำความสะอาดและจับคู่รายวิชา และการบันทึกประวัติการเทียบโอน (Log) ซึ่งทำงานร่วมกันเพื่อสนับสนุนกระบวนการเทียบโอนให้สมบูรณ์ ดังแสดงในภาพ 3



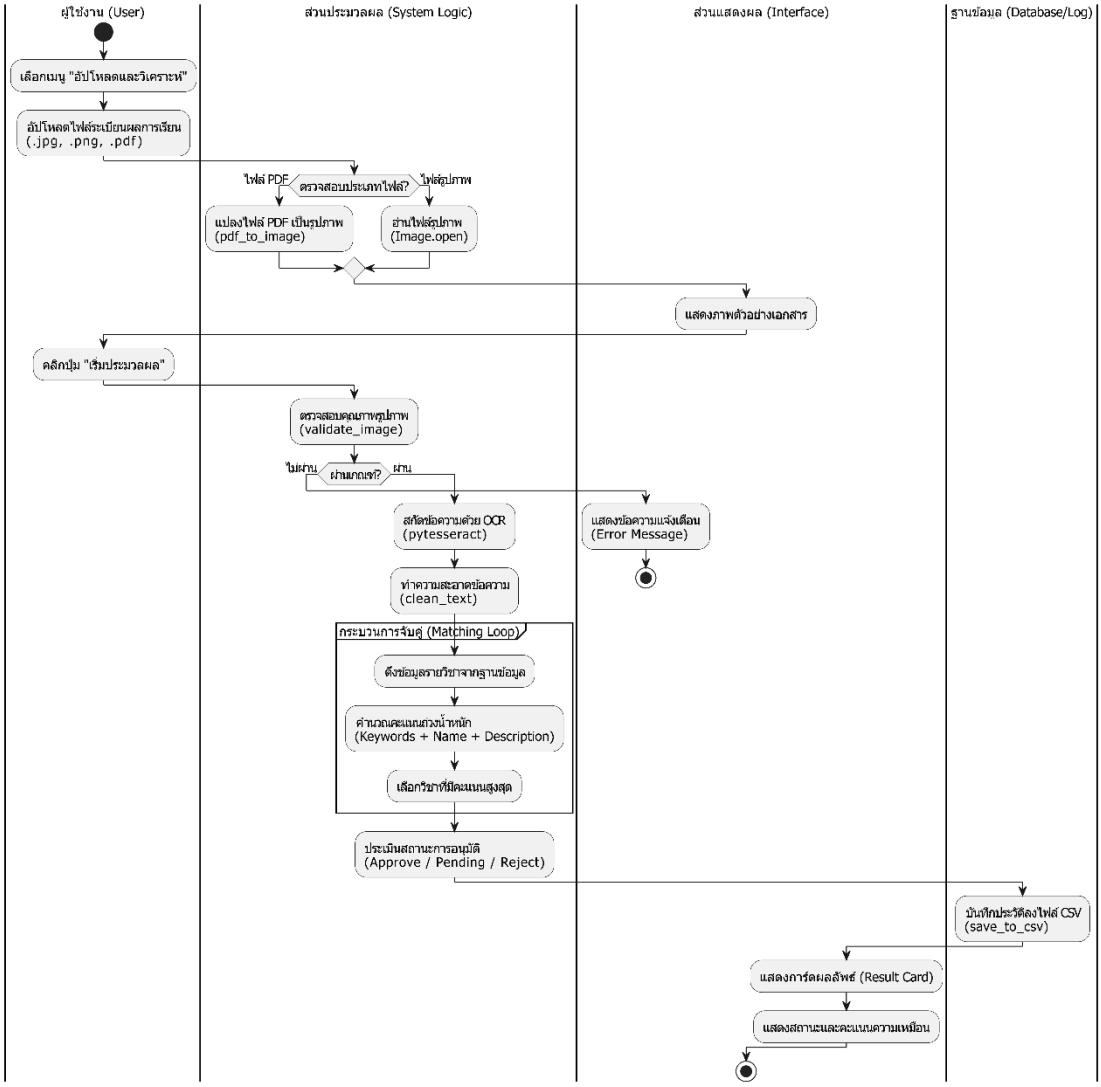
ภาพ 3 แผนภาพยูสเคสของระบบ

สำหรับการอธิบายขั้นตอนการทำงานภายในระบบอย่างละเอียด ผู้วิจัยได้จำลองลำดับการประมวลผลผ่านแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) เริ่มตั้งแต่ผู้ใช้งานทำการเลือกไฟล์ข้อมูล ซึ่งระบบจะตรวจสอบว่าเป็นไฟล์ PDF หรือไฟล์รูปภาพ หากเป็น PDF ระบบจะทำการแปลงไฟล์เป็นรูปภาพก่อน จากนั้นเมื่อผู้ใช้งาน สั่งประมวลผล ระบบจะตรวจสอบขนาดภาพ หากภาพผ่านเกณฑ์จะเข้าสู่กระบวนการสกัดข้อความด้วย OCR การทำความสะอาดข้อความ และเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบรายวิชาในฐานข้อมูล โดยมีการคำนวณคะแนน แบบถ่วงน้ำหนักจากคำสำคัญ ชื่อวิชา และคำอธิบายรายวิชา เพื่อเลือกวิชาที่มีคะแนนสูงสุดและประเมินสถานะการเทียบโอน ก่อนจะบันทึกผลลงในไฟล์ CSV และส่งคืนผลลัพธ์กลับมาแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ ดังแสดงขั้นตอนในภาพ 4



ภาพ 4 แผนภาพลำดับการทำงานของระบบ

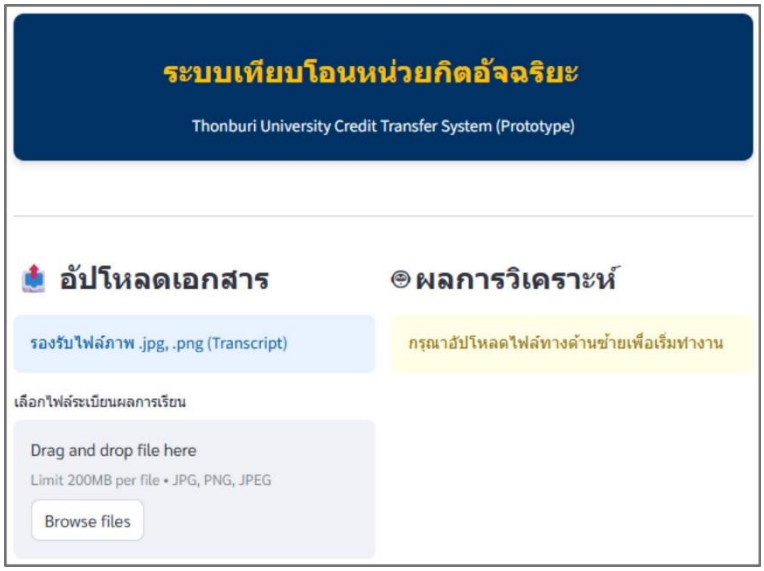
นอกจากนี้ เพื่อให้เห็นภาพรวมของกระบวนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้จัดทำแผนภาพกิจกรรม (Workflow Diagram) แสดงเส้นทางการทำงานของผู้ใช้งาน ส่วนประมวลผล ส่วนแสดงผล และฐานข้อมูล โดยเริ่มจากการเลือกเมนูและอัปโหลดไฟล์ การตรวจสอบประเภทและคุณภาพไฟล์ การสกัดและทำความสะอาดข้อความ การเข้าสู่กระบวนการจับคู่รายวิชา การประเมินสถานะการอนุมัติ การบันทึกประวัติ ลงไฟล์ และสิ้นสุดที่การแสดงผลลัพธ์การ์ดผลลัพธ์พร้อมสถานะและคะแนนความเหมือนแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งแสดงถึงความเชื่อมโยงของทุกส่วนงานอย่างชัดเจน ดังแสดงในภาพ 5



ภาพ 5 แผนภาพกระบวนการทำงานของระบบ

ผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาและทดสอบระบบการเทียบโอนผลการเรียนอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินประสิทธิภาพของระบบใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ ส่วนติดต่อผู้ใช้ ความถูกต้องของการสกัดข้อมูล และผลลัพธ์การเทียบโอนรายวิชา โดยเริ่มจากการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ให้มีความทันสมัยและใช้งานง่ายตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยธนบุรี ซึ่งผู้ใช้งานสามารถอัปโหลดไฟล์ภาพระเบียนผลการเรียน ผ่านระบบลากและวางเพื่อเข้าสู่กระบวนการประมวลผลได้ทันที ดังแสดงในภาพ 6



ภาพ 6 หน้าจอหลักของระบบเทียบโอนหน่วยกิตอัจฉริยะ

ในส่วนของการทดสอบความถูกต้องของการสกัดข้อมูล ผู้วิจัยได้นำภาพระเบียนผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 ฉบับ จากสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย เข้าสู่กระบวนการสกัดข้อความและเปรียบเทียบผลลัพธ์กับข้อมูลจริงบนเอกสาร พบว่าระบบมีความแม่นยำสูงมาก ในการอ่านข้อมูลประเภทตัวเลข เช่น รหัสประจำตัว รหัสวิชา และเกรดเฉลี่ย โดยมีความถูกต้องถึง 100% เนื่องจากรูปแบบตัวอักษรมีความชัดเจน ในขณะที่ข้อมูลส่วนหัวเอกสารและชื่อรายวิชาภาษาไทยยังพบ ความคลาดเคลื่อนบ้างในกรณีที่ฟอนต์มีรูปแบบพิเศษหรือไม่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้อ่านเป็นขยะอักขระในบางส่วน ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบข้อมูลดิบจาก OCR กับข้อมูลจริงบนเอกสาร

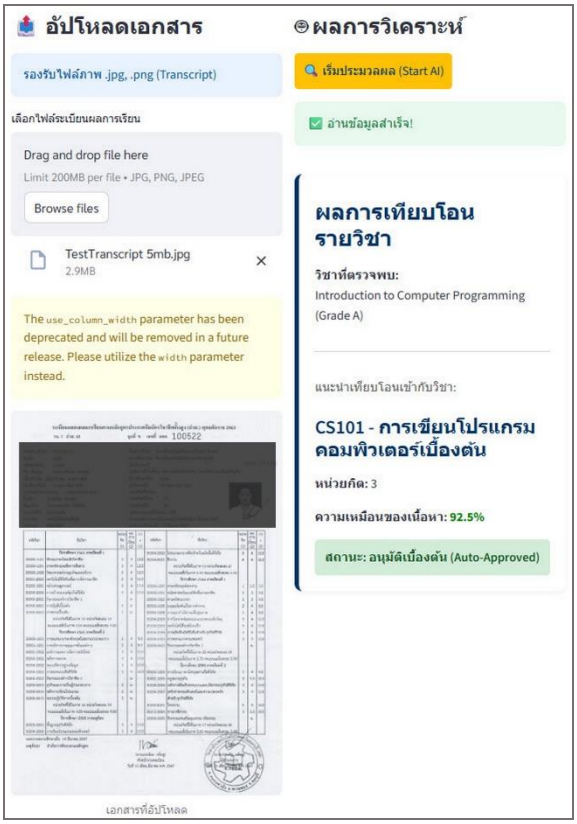
ส่วนของเอกสาร	ข้อมูลดิบที่ระบบอ่านได้	การวิเคราะห์ผล
ส่วนหัวเอกสาร	siDsuMansnamasanmunanq assemansiass...	**ความแม่นยำต่ำ** เกิดความผิดพลาดเนื่องจากฟอนต์หัวเรื่องมีความหนาและรูปแบบพิเศษ (Decorative Font) ทำให้ระบบอ่านเป็นขยะอักขระ (Garbage Text)
รหัสประจำตัว	1320100114	**ความแม่นยำสูง (100%)** ตัวเลขมีความชัดเจน ระบบสามารถระบุแพทเทิร์นได้ถูกต้อง
รหัสวิชา	30000-1101, 30204-2006, 30001-2003	**ความแม่นยำสูง (100%) ระบบสามารถจับแพทเทิร์น** xxxxx-xxxx ได้อย่างแม่นยำแม้จะมีสัญญาณรบกวนรอบข้าง
เกรดเฉลี่ย	4.00, 3.88, 3.90	**ความแม่นยำสูง** จุดทศนิยมและตัวเลขชัดเจน
ชื่อรายวิชา	Anwisangquriionisaea1s	**ความแม่นยำปานกลาง-ต่ำ** การอ่านภาษาไทยในเอกสารเก่าหรือฟอนต์ที่ไม่ใช่มาตรฐานยังมีความคลาดเคลื่อนสูง

สำหรับผลการวิเคราะห์และเทียบโอนรายวิชา ระบบใช้อัลกอริทึมการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เข้ามาช่วยวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของเนื้อหารายวิชาเพื่อชดเชยความคลาดเคลื่อนจากการอ่านชื่อวิชาภาษาไทย โดยผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถจับคู่รายวิชาต้นทางกับวิชาเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมคำนวณค่าความเหมือน และระบุสถานะการอนุมัติได้อย่างถูกต้อง เช่น วิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการ มีความเหมือน 92.5% ได้รับสถานะแนะนำให้เทียบโอน ในขณะที่วิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร มีความเหมือน 78.2% ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ จึงได้รับสถานะรอการตรวจสอบ ดังแสดงตัวอย่างผลลัพธ์ในตาราง 2

ตาราง 2 ผลลัพธ์การเทียบโอนรายวิชาหลังผ่านกระบวนการประมวลผล

รหัสวิชาต้นทาง	วิชาเป้าหมาย	หน่วยกิต	ความเหมือน	สถานะการอนุมัติ
30001-2003	CS103 เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการจัดการ	3	92.5%	แนะนำให้เทียบโอน
30204-2001	CS101 ระบบปฏิบัติการเบื้องต้น	3	85.0%	แนะนำให้เทียบโอน
30000-1201	GE101 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	3	78.2%	รอการตรวจสอบ

สุดท้ายเมื่อกระบวนการวิเคราะห์เสร็จสิ้น ระบบจะแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบการ์ดข้อมูลที่เข้าใจง่าย โดยระบุชื่อวิชาที่ตรวจพบ เกรดที่ได้ วิชาที่แนะนำให้เทียบโอน หน่วยกิต ค่าความเหมือน และสถานะการอนุมัติเบื้องต้น เพื่อให้เจ้าหน้าที่หรือนักศึกษาสามารถตรวจสอบผลการพิจารณาได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย ดังแสดงตัวอย่างหน้าจอผลลัพธ์ในภาพ 7



ภาพ 7 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์และสถานะการอนุมัติ

ในด้านการประเมินระยะเวลาการปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ในการลดขั้นตอนการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการพิจารณาเทียบโอนต่อ 1 กรณีศึกษา พบว่า กระบวนการตรวจสอบและเทียบโอนด้วยมือแบบเดิม เจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบเอกสารและค้นหาเทียบเคียงรายวิชาเฉลี่ยประมาณ 15 นาทีต่อ 1 ระเบียนผลการเรียน ในขณะที่ระบบเทียบโอนอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ใช้เวลาในกระบวนการอัปโหลดไฟล์ สกัดข้อความ และประมวลผลจับคู่รายวิชาด้วย NLP จนถึงขั้นตอนแสดงสถานะการอนุมัติเบื้องต้น เฉลี่ยเพียง 1-2 นาทีต่อ 1 ระเบียนผลการเรียน ผลการทดสอบเชิงปริมาณนี้แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถลดระยะเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ลงได้กว่า ร้อยละ 86 ส่งผลให้นักศึกษาได้รับทราบผลการพิจารณาเบื้องต้นที่รวดเร็วขึ้นอย่างมาก

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการเทียบโอนผลการเรียนอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีโอซีอาร์และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา Python และเฟรมเวิร์ก Streamlit สามารถทำงานได้จริงบนสภาพแวดล้อมเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีความสามารถในการนำเข้าไฟล์ภาพระเบียนผลการเรียน และผ่านกระบวนการเตรียมภาพ เพื่อให้ Tesseract OCR ทำการสกัดข้อมูลตัวอักษร จากผลการทดสอบกับ

กลุ่มตัวอย่างระเบียนผลการเรียน จำนวน 100 ฉบับ ของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าระบบมีประสิทธิภาพสูงมากในการอ่านข้อมูลโครงสร้างหลักที่เป็นภาษาอังกฤษและตัวเลข ได้แก่ รหัสวิชา และเกรดเฉลี่ย โดยมีความถูกต้องถึงร้อยละ 100 ในขณะที่การอ่านชื่อรายวิชาภาษาไทยยังมีความคลาดเคลื่อนในส่วนของวรรณยุกต์และสระลอย อย่างไรก็ตาม เมื่อนำข้อมูลที่สกัดได้ไปผ่านกระบวนการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง ด้วยอัลกอริทึมการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) พบว่าระบบสามารถจับคู่รายวิชาต้นทางกับรายวิชาเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ และสามารถแสดงสถานะการอนุมัติเบื้องต้นได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด ช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ทะเบียนจากการตรวจสอบด้วยมือลงได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถลดระยะเวลาการประมวลผลจากเดิมที่ใช้เวลาเฉลี่ย 15 นาทีต่อเอกสาร เหลือเพียง 1-2 นาทีต่อเอกสาร หรือลดลงกว่าร้อยละ 86 ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการนักศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างเป็นรูปธรรม

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ว่า ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี Tesseract OCR เวอร์ชัน 5 ซึ่งใช้สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมแบบ LSTM มีความแม่นยำสูงในการจัดการกับเอกสารภาษาอังกฤษและตัวเลข ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Joshi & Arolkar (2024) ที่ระบุว่า Tesseract OCR มีประสิทธิภาพสูงในการอ่านเอกสารหลายภาษาและเหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบ แต่ในบริบทของเอกสารภาษาไทย ระบบยังพบข้อจำกัดในการอ่านอักขระที่มีความซับซ้อน เช่น สระซ้อนและวรรณยุกต์ลอย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mapato et al. (2025) ที่พบความท้าทายในลักษณะเดียวกัน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ได้พิสูจน์ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เข้ามาช่วยในการวัดความคล้ายคลึงทางความหมาย (Semantic Similarity) สามารถชดเชยข้อผิดพลาดจากการอ่านตัวอักษรของ OCR ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระบบสามารถจับคู่รายวิชาได้ถูกต้องแม้ข้อมูลนำเข้าจะไม่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Heppner et al. (2019) ที่เสนอให้ใช้ NLP ในกระบวนการเทียบโอนหน่วยกิตเพื่อแก้ปัญหาความล่าช้าและลดภาระงานของบุคลากร ดังที่ Jayoma et al. (2020) ได้กล่าวถึงปัญหาคอขวดในกระบวนการจัดการเอกสารด้วยมือ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้และการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ดังนี้

- ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้ใช้งานควรตรวจสอบคุณภาพของไฟล์ภาพต้นฉบับให้มีความคมชัดและปราศจากเงามืดเพื่อให้ OCR ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และแม้ระบบจะมีความ

แม่นยำในการคัดกรองเบื้องต้น แต่ในขั้นตอนการอนุมัติผลอย่างเป็นทางการ ควรให้เจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องครั้งสุดท้าย ตามระเบียบข้อบังคับของมหาวิทยาลัย

- ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาและพัฒนาต่อยอดโดยการนำเทคโนโลยีบล็อกเชน โดยเฉพาะ Hyperledger Fabric มาประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บและยืนยันผลการเทียบโอน เพื่อป้องกันการปลอมแปลงเอกสารและสร้างความโปร่งใส นอกจากนี้ ควรทดลองใช้โมเดล Deep Learning ขั้นสูงสำหรับ การประมวลผลเอกสาร เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการอ่านเอกสารที่มีรูปแบบซับซ้อนและลดความคลาดเคลื่อนในการอ่านภาษาไทยให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Heppner, A., et al. (2019). Automating Articulation: Applying Natural Language Processing to Post-Secondary Credit Transfer. *IEEE Access,* 7.

Jayoma, J., et al. (2020). OCR Based Document Archiving and Indexing Using PyTesseract: A Record Management System for DSWD Caraga, Philippines. *2020 IEEE 12th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM).*

Joshi, K., & Arolkar, H. (2024). Comparative Analysis of Outcomes of Tesseract OCR for Different Languages. *2024 5th International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV).*

Kamisetty, V. N. S. R., & Jeyanthi, P. (2022). Digitization of Data from Invoice using OCR. *2022 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC).*

Kirana, K. C., et al. (2025). Comparison of Tesseract OCR, Easy OCR, and Transformer OCR on Handwritten Image. *2025 9th International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE).*

Mapato, M., Sornlertlamvanich, M., & Charoenporn, T. (2025). Evaluating OCR-Based Retrieval Performance in Thai Academic Literature. *2025 17th International Conference on Human System Interaction (HSI).*

อิทธิพลของการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจและสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค: กรณีศึกษาแบรนด์โซเนซย์

The Influence of Salepage Website and Online Media Design on Consumer Purchase Intention: A Case Study of the Zonazy Brand

วิรัญชนา เทียนบูชา[1], รสสุคนธ์ ริ้วทอง[2], จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, rotsukon.riwt@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, wirunchana.tean@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, jirawin.de@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

แบรนด์โซเนซย์ (Zonazy) ประสบปัญหาขาดสื่อออนไลน์ที่มีเอกภาพซึ่งส่งผลต่อการส่งเสริมการขาย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจ (Salepage Website) 2) จัดทำคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ (Online Media Guidelines) และ 3) ศึกษาอิทธิพลของคุณภาพเว็บไซต์และสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค

เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย เว็บไซต์เซลเพจ คู่มือไกด์ไลน์ แบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถาม เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (Gen Z) อายุ 18-30 ปี จำนวน 34 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.25 และ 4.33 ตามลำดับ) 2) ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI) และความชัดเจนของเนื้อหาสื่อออนไลน์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI) ที่ตอบโจทย์การใช้งาน ควบคู่กับการควบคุมภาพลักษณ์สื่อออนไลน์ตามคู่มือมาตรฐาน เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยสร้างความน่าเชื่อถือและกระตุ้นความตั้งใจซื้อ ซึ่งธุรกิจสามารถนำองค์ความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการตลาดออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์

คำหลัก: เว็บไซต์เซลเพจ, คู่มือสื่อออนไลน์, การออกแบบ UX/UI, ความตั้งใจซื้อ, โซเนซย์

Abstract

The Zonazy brand faces a lack of unified online media, which negatively affects its sales promotion. Therefore, this research aimed to: 1) design and develop a salepage website, 2) create online media guidelines, and 3) study the influence of website and online media quality on consumers' purchase intention.

The research instruments included the salepage website, media guidelines, quality assessment forms, and questionnaires. Data were collected from a target sample of 34 Generation Z consumers, aged 18-30, using purposive sampling. The data were analyzed using descriptive statistics and Multiple Linear Regression.

The results revealed that: 1) the quality assessment of both content and media by experts was at a "good" level (means = 4.25 and 4.33, respectively); 2) website design factors (UX/UI) and the clarity of online media content had a positive influence on the purchase intention for Zonazy products at a statistical significance level of .05.

In conclusion, user-centric website design (UX/UI) coupled with online media image control according to standard guidelines is a crucial mechanism for building trust and stimulating purchase intention. Businesses can practically apply this empirical knowledge to support online marketing and effectively enhance sales promotion.

Keywords: Salepage Website, Online Media Guidelines, UX/UI Design, Purchase Intention, Zonazy

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ในยุคดิจิทัลขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือและคุณภาพของเว็บไซต์ (กิตติวัฒน์ จิตรวัตร, 2561; ชญานิษฐ์ ฉวีวรรณภักดี, 2567) อย่างไรก็ตาม แบรนด์ "โซเนซย์" กลับประสบปัญหาข้อมูลกระจัดกระจายและขาดเอกภาพในสื่อโฆษณา เนื่องจากการขาดบูรณาการระหว่างแพลตฟอร์มการขายและภาพลักษณ์แบรนด์ การออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่ดี (Rosenfeld, Morville, & Arango, 2015) และสื่อที่สะท้อนภาพลักษณ์ชัดเจน (ชีวารัตน์ กิตติศิริสวัสดิ์, 2566) จึงเป็นกลไกสำคัญในการแก้ปัญหานี้

ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาหน้าเว็บไซต์เซลเพจ (Salepage Website) และคู่มือสื่อออนไลน์ โดยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) เป็นกรอบดำเนินงาน พร้อมทั้งศึกษาอิทธิพลเชิงสาเหตุ (Causal Mechanism) ว่าการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX/UI) (Garrett, 2010;

Hassenzahl & Tractinsky, 2006) และความชัดเจนของเนื้อหาสื่อออนไลน์ ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) (Chiu et al., 2012; Pappas et al., 2014) อย่างไร เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการออกแบบสื่อดิจิทัลเพื่อส่งเสริมการขายอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจ (Salepage Website) ของแบรนด์ Zonazy
2. เพื่อพัฒนาคู่มือแนวทางการออกแบบสื่อออนไลน์ของแบรนด์ Zonazy
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของคุณภาพเว็บไซต์และสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

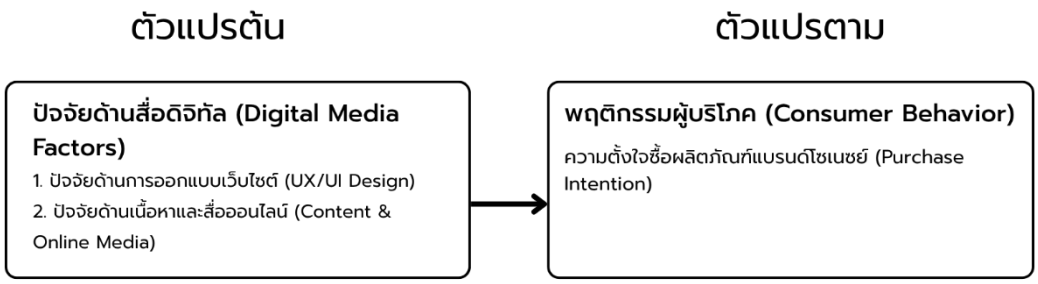
สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์ Zonazy
2. ความชัดเจนของเนื้อหาและภาพลักษณ์ในสื่อออนไลน์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ส่งเสริมการขายและเป็นมาตรฐานการทำงานของแบรนด์ Zonazy ได้จริง
2. เกิดองค์ความรู้ใหม่เชิงวิชาการ (Academic Contribution) ด้านอิทธิพลของการออกแบบ UX/UI และภาพลักษณ์สื่อออนไลน์ ที่มีต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค
3. ได้โครงสร้างข้อมูล (Sitemap) ต้นแบบสำหรับธุรกิจความงาม เพื่อนำไปต่อยอดการศึกษาด้านสถาปัตยกรรมข้อมูล (Information Architecture) ในอนาคต

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Model Approach)

แนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในงานวิจัย

1. ทฤษฎีประสบการณ์ผู้ใช้ (UX Theory): เน้นความสวยงาม (Aesthetics) และการใช้งานง่าย (Usability) เพื่อลดความซับซ้อนทางความคิด (Krug, 2014) ซึ่งส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้คุณค่าและความเชื่อมั่นบนเว็บไซต์ (Bleier et al., 2019)

2. ทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์: ความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) เกิดจากการได้รับข้อมูลที่ครบถ้วน รีวิวที่น่าเชื่อถือ และภาพลักษณ์ที่ดึงดูดใจ (Pappas et al., 2014; จิรพล และสุมามาลย์, 2566)

3. การตลาดดิจิทัลและภาพลักษณ์แบรนด์: การสื่อสารอัตลักษณ์แบรนด์อย่างสม่ำเสมอ (Consistency) ผ่านคู่มือไกด์ไลน์สื่อ ช่วยลดความเคลือบแคลงใจและกระตุ้นการตัดสินใจซื้อ (ชีวารัตน์ กิตติศิริสวัสดิ์, 2566)

4. วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC): ประยุกต์ใช้เป็นระเบียบวิธี 4 ระยะ วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ทดสอบ ในการสร้างเครื่องมือวิจัยเว็บไซต์ และคู่มือสื่อให้มีมาตรฐานก่อนนำไปทดสอบสมมติฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การวิจัยเชิงพัฒนา (R&D) เพื่อสร้างเครื่องมือ และการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ความงามชาวไทยกลุ่ม Gen Z อายุ 18-30 ปี ที่อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ: จำนวน 6 ท่าน ด้านสื่อ 3 ท่าน และด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพเครื่องมือ

2) กลุ่มเป้าหมายผู้บริโภค: แบรนด์ Zonazy จำนวน 34 คน ซึ่งมีขนาดเพียงพอ (n≥30) ตามทฤษฎีขีดจำกัดส่วนกลาง (Central Limit Theorem) ที่ข้อมูลจะแจกแจงเป็นโค้งปกติ สามารถใช้สถิติเชิงอนุมานทดสอบสมมติฐานได้อย่างน่าเชื่อถือ

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) เป็นกรอบในการพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์ แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ (Analysis): ศึกษาผลิตภัณฑ์และพฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อกำหนดทิศทางการออกแบบและอัตลักษณ์ทางภาพ

2.2 การออกแบบ (Design): จัดทำแผนผังเว็บไซต์ (Sitemap) โครงร่าง (Wireframe) ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) และระบบกริดสำหรับคู่มือ

2.3 การพัฒนาต้นแบบ (Development): สร้างผลงานต้นแบบความละเอียดสูง (High-Fidelity) ทั้งเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อฉบับสมบูรณ์

2.4 การทดสอบและเก็บข้อมูล (Testing & Data Collection): นำต้นแบบให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเพื่อปรับปรุง ก่อนนำไปทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง 34 คน พร้อมเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามเพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เว็บไซต์เซลเพจ คู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ของแบรนด์โซเนซย์ และแบบสอบถามออนไลน์ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามกรอบแนวคิด ได้แก่ ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI) ปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ (Content) และความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

3.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics): ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อประเมินคุณภาพและระดับความคิดเห็น โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้

เกณฑ์การประเมินคุณภาพ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น (สำหรับกลุ่มตัวอย่าง)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics): ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ในการทดสอบสมมติฐาน เพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์และปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ขั้นตอนการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ผู้วิจัยได้นำความรู้ที่ได้รับมาออกแบบคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์และเว็บไซต์เซลเพจ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการจัดทำคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ (Online Media Guidelines)

1.1 การออกแบบโลโก้และภาพกราฟิกโฆษณา: กำหนดสัญลักษณ์และภาพอ้างอิงหลักด้วยโปรแกรมออกแบบมาตรฐาน เพื่อสื่อถึงความทันสมัยและเป็นเอกลักษณ์

1.2 วิเคราะห์และกำหนดอัตลักษณ์ทางภาพ (Visual Identity) ด้วยชุดสีโทนม่วง-เงิน และรูปแบบตัวอักษรที่สะท้อนความทันสมัย ลึกลับน่าค้นหา และเป็นธรรมชาติของแบรนด์ Zonazy



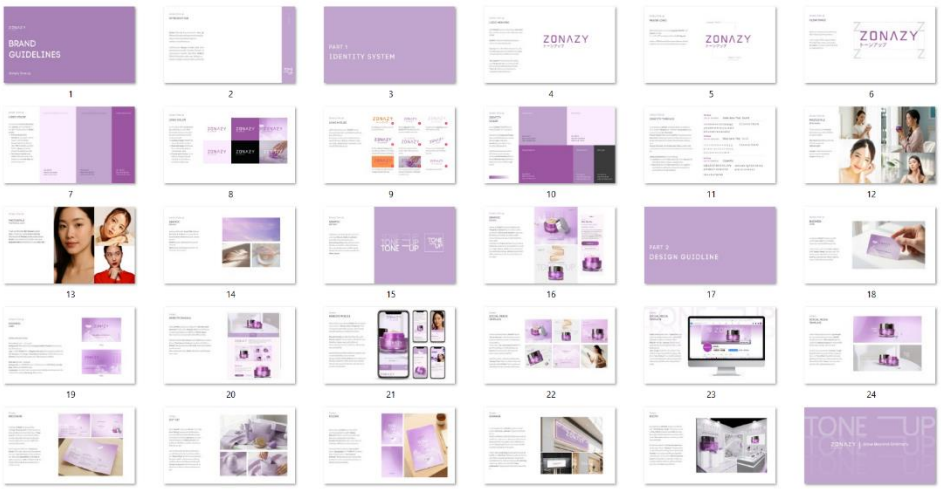
ภาพ 2 การกำหนดอัตลักษณ์ทางภาพ (Visual Identity) และชุดสีของแบรนด์

1.3 การออกแบบโครงสร้างและเลย์เอาต์คู่มือ ผ่านโปรแกรม Canva โดยแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาให้ชัดเจน เช่น การกำหนดพื้นที่ว่างรอบโลโก้ เพื่อให้ทีมงานนำไปใช้อ้างอิงได้อย่างถูกต้อง



ภาพ 3 การออกแบบโครงสร้างเนื้อหาของคู่มือแบรนด์ (ตัวอย่างหน้าข้อกำหนดพื้นที่ว่างรอบโลโก้)

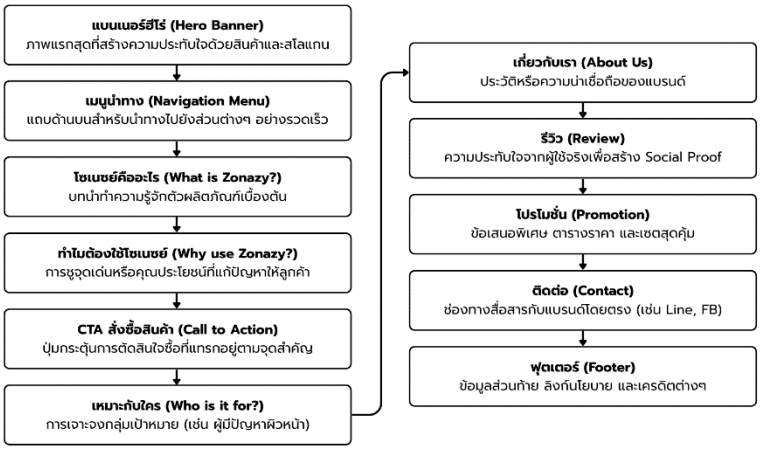
1.4 จัดวางภาพตัวอย่างสื่อออนไลน์พร้อมคำอธิบายข้อกำหนดการใช้งาน เพื่อจัดทำเป็นคู่มือมาตรฐานฉบับสมบูรณ์



ภาพ 4 ภาพรวมการจัดทำรูปเล่มคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์แบรนด์ Zonazy ฉบับสมบูรณ์

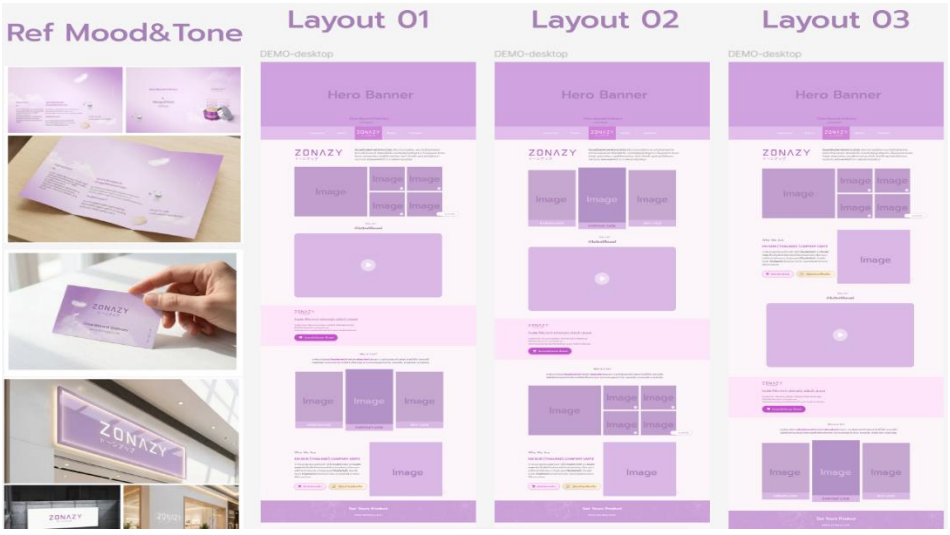
2. ขั้นตอนการพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจ (Salepage Website)

2.1 จัดลำดับเนื้อหาตามพฤติกรรมผู้บริโภค เริ่มจากส่วนดึงดูดความสนใจ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ รีวิว ไปจนถึงปุ่มกระตุ้นการตัดสินใจ (Call to Action) เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลและสั่งซื้อได้อย่างเป็นระบบ



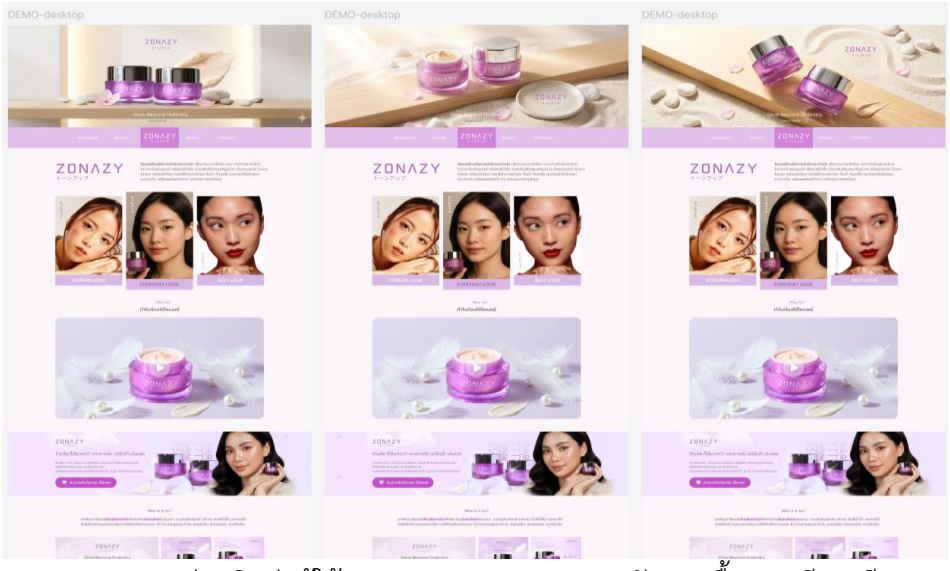
ภาพ 5 แผนผังเว็บไซต์ (Sitemap) แสดงการจัดลำดับเนื้อหาของเว็บไซต์เซลเพจ

2.2 การออกแบบโครงร่าง (Wireframe): ร่างโครงสร้างหน้าเว็บไซต์เพื่อจัดสรรพื้นที่เนื้อหา โดยออกแบบเปรียบเทียบหลายรูปแบบให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์แบรนด์ เพื่อคัดเลือกรูปแบบที่ตอบโจทย์การใช้งาน (UX) มากที่สุด



ภาพ 6 การออกแบบโครงสร้างและเปรียบเทียบรูปแบบการจัดวางเลย์เอาต์ (Wireframe) ของเว็บไซต์เซลเพจ

2.3 การใส่เนื้อหาและองค์ประกอบกราฟิก (UI Design): จัดวางภาพ โลโก้ และเนื้อหาลงในเลย์เอาต์ พร้อมปรับโทนสีม่วง-เงินตามอัตลักษณ์แบรนด์ โดยออกแบบเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกรูปแบบที่สวยงามและสมบูรณ์ที่สุด



ภาพ 7 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI Design) และการจัดวางเนื้อหาเปรียบเทียบรูปแบบ

2.4 การตรวจสอบและแสดงผลภาพรวม (Responsive Design): ปรับแต่งเว็บไซต์เซลเพจให้รองรับการใช้งานบนทุกอุปกรณ์ (คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต มือถือ) เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดี (UX) และอำนวยความสะดวกแก่ผู้บริโภค



ภาพ 8 การแสดงผลเว็บไซต์เซลเพจในรูปแบบ Responsive Design บนอุปกรณ์ที่หลากหลาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. นำผลงานต้นแบบให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประเมินคุณภาพและนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข
2. นำผลงานไปให้กลุ่มตัวอย่าง 34 คน ทดลองใช้งาน และเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามออนไลน์ (Google Form) เพื่อวัดระดับความคิดเห็นด้านการออกแบบเว็บไซต์ เนื้อหาสื่อออนไลน์ และความตั้งใจซื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้: (1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics): วิเคราะห์ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน (Inferential Statistics): ทดสอบสมมติฐานเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์และเนื้อหาสื่อออนไลน์ ที่มีต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ ด้วยสถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง อิทธิพลของการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจและสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค: กรณีศึกษาแบรนด์โซเนซย์ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์
2. ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน (อิทธิพลที่มีต่อความตั้งใจซื้อ)

ผลการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์ ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อสำเร็จลุล่วงโดยเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์มีโครงสร้างเนื้อหาที่ครบถ้วน การจัดวางเลย์เอาต์ สี ฟอนต์ และภาพกราฟิก มีความสวยงามและสอดคล้องกับอัตลักษณ์ของแบรนด์ Zonazy เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือหลักในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ ที่มีต่อเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์ แบรนด์โซเนซย์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. ความเหมาะสมของเนื้อหาในเว็บไซต์และสื่อออนไลน์	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความชัดเจนและเข้าใจง่ายของเนื้อหาเว็บไซต์เซลเพจ	4.00	0.00	ดี
3. เว็บไซต์และสื่อออนไลน์มีความน่าสนใจและดึงดูด	4.33	0.58	ดี
4. เว็บไซต์มีความเหมาะสมกับภาพลักษณ์แบรนด์	4.33	1.15	ดี
5. ความสอดคล้องในการออกแบบสื่อออนไลน์ เช่นแบนเนอร์	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของภาพรวม เช่น สี ฟอนต์ องค์ประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
7. เว็บไซต์และสื่อช่วยให้เข้าใจในสินค้าและตัดใจซื้อได้ง่ายขึ้น	3.67	0.58	ดี
8. ภาพลักษณ์สื่อช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้แบรนด์	4.33	0.58	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	**4.33**	**0.64**	**ดี**

จากตาราง 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่มีต่อการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ของแบรนด์โซเนซย์ (Zonazy) ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.64 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าสื่อที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น มีความสวยงาม ทันสมัย องค์ประกอบกราฟิกมีความเหมาะสม และมีคุณภาพเที่ยงตรงเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในขั้นต่อไปได้

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ที่มีต่อเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอผลิตภัณฑ์	4.67	0.44	ดีมาก
2. เนื้อหามีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.33	0.40	ดี
3. เนื้อหาสื่อสารภาพลักษณ์แบรนด์ได้ชัดเจน	4.33	0.38	ดี
4. เนื้อหามีความน่าสนใจและตรงกลุ่มเป้าหมาย	4.00	0.38	ดี
5. การใช้ภาษามีความสอดคล้องและเหมาะสมกับแบรนด์	4.33	0.55	ดี

6. เนื้อหาและภาพประกอบมีความสอดคล้องกัน	4.33	0.57	ดี
7. ปริมาณและลำดับของเนื้อหามีความเหมาะสม	4.00	0.57	ดี
8. เนื้อหาสื่อสารข้อมูลสินค้าและจุดขายชัดเจน	4.00	0.62	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	**4.25**	**0.44**	**ดี**

จากตาราง 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ที่มีต่อเว็บไซต์เซลเพจและคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ของแบรนด์โซเนซย์ (Zonazy) ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.44 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่าการจัดลำดับเนื้อหาและการนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์มีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย และมีคุณภาพเที่ยงตรงเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในขั้นต่อไปได้

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์ ปัจจัยด้านเนื้อหา และความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. เว็บไซต์เซลเพจใช้งานง่าย เข้าใจได้ทันที	4.15	0.86	มาก
2. เว็บไซต์มีข้อมูลสินค้าและจุดขายชัดเจน	3.97	0.97	มาก
3. เว็บไซต์มีความสวยงามและทันสมัย	3.97	0.83	มาก
4. เว็บไซต์ช่วยประกอบการตัดสินใจซื้อได้ง่าย	3.82	0.97	มาก
5. แบนเนอร์ของแบรนด์ ดูสวยงาม ดึงดูดความสนใจ	3.94	1.13	มาก
6. โพสต์บนโซเชียลมีเดีย เข้าใจง่าย และสื่อสารข้อมูลชัดเจน	4.03	0.90	มาก
7. ภาพลักษณ์และเนื้อหาสื่อช่วยตัดสินใจซื้อง่ายขึ้น	3.91	0.90	มาก
8. หลังจากเห็นสื่อ รู้สึกอยากซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่	3.82	1.14	มาก
รวมค่าเฉลี่ย	**3.95**	**0.96**	**มาก**

จากตาราง 3 พบว่า ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคเป้าหมาย จำนวน 34 คน ที่มีต่อปัจจัยด้านเว็บไซต์เซลเพจและสื่อออนไลน์แบรนด์โซเนซย์ (Zonazy) ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.95 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.96 ซึ่งแปลผลได้ว่าอยู่ในระดับ "มาก" แสดงให้เห็นว่าผลงานที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลความคิดเห็นทั้ง 8 ข้อ มาจัดกลุ่มตัวแปร (Data Transformation) ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์ 2) ปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อ

ออนไลน์ 3) ความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และอิทธิพลเชิงสาเหตุด้วยสถิติการถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) ดังแสดงผลในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เพื่อทดสอบอิทธิพลของปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์และปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ ที่มีต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ	ผลการประเมิน				
	B	S.E.	Beta (β)	t	Sig. (p-value)
1. ค่าคงที่ (Constant)	0.209	0.315	-	0.663	.512
2. ด้านการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI)	0.450	0.108	0.442	4.152	.000*
3. ด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ (Content)	0.480	0.101	0.495	4.752	.000*

สรุป R = .884, R2= .781, Adjusted R2 = .767, F = 55.324, Sig. = .000* (มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05)

จากตาราง 4 ผลการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) พบว่า ตัวแบบสมการถดถอยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .884 และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ .781 ซึ่งหมายความว่า ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์และปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ สามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์ได้ร้อยละ 78.10 ($F = 55.324$, $p < .05$) โดยมีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังนี้

1. ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจ (UX/UI): มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\beta = 0.442$, $t = 4.152$, $p < .05$) จึงยอมรับสมมติฐานที่ 1

2. ปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ (Content): มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์แบรนด์โซเนซย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\beta = 0.495$, $t = 4.752$, $p < .05$) จึงยอมรับสมมติฐานที่ 2

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

การออกแบบเว็บไซต์เซลเพจที่ใช้งานง่ายและสวยงาม (UX/UI) ควบคู่กับการนำเสนอเนื้อหาและภาพลักษณ์สื่อออนไลน์ที่ชัดเจน มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (Gen Z) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกลไกการออกแบบดังกล่าวช่วยสร้างความน่าเชื่อถือ ลดความซับซ้อนในการเข้าถึงข้อมูล และกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง อิทธิพลของการออกแบบเว็บไซต์เซลเพจและสื่อออนไลน์ที่มีต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค: กรณีศึกษาแบรนด์โซเนซย์ สามารถสรุปผลได้ 3 ประการ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเครื่องมือ: เว็บไซต์เซลเพจและคู่มือสื่อออนไลน์ที่พัฒนาภายใต้กรอบ SDLC มีโครงสร้างชัดเจน นำเสนอข้อมูลครบถ้วน และสอดคล้องกับอัตลักษณ์แบรนด์ (Corporate Identity)

2. ผลการประเมินคุณภาพ: ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.44) และด้านสื่อ ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.64) อยู่ในระดับ "ดี" ซึ่งมีความเที่ยงตรงและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ผลการทดสอบสมมติฐาน: การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค Gen Z (n = 34) ด้วยสถิติการถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression) พบว่า ปัจจัยด้านการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI) (β = 0.442) และปัจจัยด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ (β = 0.495) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (R^2 = .781) สะท้อนให้เห็นว่า การออกแบบเว็บไซต์ที่ใช้งานง่ายควบคู่กับการสื่อสารภาพลักษณ์ที่ชัดเจน เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยกระตุ้นการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพเชิงประจักษ์

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบสมมติฐาน สามารถอภิปรายกลไกเชิงสาเหตุ (Causal Mechanism) ได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบเว็บไซต์ (UX/UI): มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อ (β = 0.442) เนื่องจากเลย์เอาต์ที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ช่วยลดความซับซ้อนทางความคิด (Cognitive Load) ทำให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์และปุ่มสั่งซื้อได้ง่าย สอดคล้องกับ Krug (2014) และ กิตติวัฒน์ จิตรวัตร (2561) ที่ระบุว่าความสะดวกในการใช้งานเป็นปัจจัยหลักในการสร้างความเชื่อมั่น

2. ด้านเนื้อหาสื่อออนไลน์ (Content): มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อสูงสุด (β = 0.495) เนื่องจากการควบคุมภาพลักษณ์ตามคู่มือไกด์ไลน์ทำให้เกิดความเป็นเอกภาพ (Consistency) ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงที่รับรู้ได้ (Perceived Risk) และสร้างความน่าเชื่อถือให้กับแบรนด์เกิดใหม่ สอดคล้องกับ ชีวารัตน์ กิตติศิริสวัสดิ์ (2566) และ Pappas et al. (2014)

องค์ความรู้ใหม่ (Academic Contribution)

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอโมเดลที่พิสูจน์เชิงประจักษ์ว่า การบูรณาการกระบวนการพัฒนาระบบ (SDLC) เข้ากับทฤษฎีประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) และการควบคุมภาพลักษณ์แบรนด์ เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นความตั้งใจซื้อของกลุ่มเป้าหมาย Gen Z

ข้อจำกัดของงานวิจัย (Research Limitations)

กลุ่มตัวอย่างในการทดสอบมีขนาดเล็ก (n = 34) จึงไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์สถิติขั้นสูงอย่างโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) นอกจากนี้ งานวิจัยยังจำกัดอยู่เพียงการวัด "ความตั้งใจซื้อ" ในระยะสั้น ซึ่งอาจยังไม่สะท้อนถึงพฤติกรรมการซื้อจริง (Actual Purchasing Behavior)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์: ผู้ประกอบการแบรนด์ Zonazy หรือธุรกิจที่เกี่ยวข้องควรนำคู่มือไกด์ไลน์สื่อออนไลน์ไปใช้เป็นมาตรฐานในการผลิตสื่อทุกชิ้นอย่างเคร่งครัด เพื่อรักษาความเป็นเอกภาพ (Consistency) ของภาพลักษณ์แบรนด์ในระยะยาว
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป:

2.1 เชิงทฤษฎี: ควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่าง (n > 200) เพื่อทดสอบโมเดล SEM และเพิ่มตัวแปรคั่นกลาง เช่น ความไว้วางใจในแบรนด์ (Brand Trust)

2.2 เชิงปฏิบัติ: ควรวัดผลลัพธ์ทางการตลาดจากการใช้งานจริง เช่น อัตราการเปลี่ยนเป็นยอดขาย (Conversion Rate) และนำคู่มือไปประยุกต์ใช้กับแพลตฟอร์มวิดีโอสั้น (TikTok, Reels) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กิตติวัฒน์ จิตรวัตร. (2561). *ปัจจัยการซื้อสินค้าออนไลน์และคุณภาพเว็บไซต์ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าจากเว็บไซต์ลาซาด้าของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. DSpace at Bangkok University. http://dspace.bu.ac.th/handle/123456789/3005

จิรพล ประสพสุข และ สุมามาลย์ ปานคำ. (2566). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อเครื่องสำอางอย่างต่อเนื่องบนแอปพลิเคชันช้อปปี้ของผู้บริโภคในประเทศไทย. *วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์,* 6(4), 2024-2041. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/jmhs1_s/article/view/265077

ชญานิษฐ์ ฉวีวรรณภักดี. (2567). *กลยุทธ์การตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านแพลตฟอร์ม TikTok ของ Generation Y* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ].

ชีวารัตน์ กิตติศิริสวัสดิ์. (2566). *การเปิดรับสื่อออนไลน์ การรับรู้ภาพลักษณ์ และพฤติกรรมการซื้อสินค้าแบรนด์มิสทินของผู้บริโภค หลังการปรับภาพลักษณ์ระดับโกลบอล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design).* ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Krug, S. (2014). *Don’t make me think, revisited: A common sense approach to web usability* (3rd ed.). New Riders.

Rosenfeld, L., Morville, P., & Arango, J. (2015). *Information architecture: For the web and beyond* (4th ed.). O'Reilly Media.

Bleier, A., Harmeling, C. M., & Palmatier, R. W. (2019). Creating effective online customer experiences. *Journal of Marketing,* 83(2), 98-119.

Cyr, D., Head, M., & Larios, H. (2010). Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation. *International Journal of Human-Computer Studies,* 68(1-2), 1-21.

Garrett, J. J. (2010). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond* (2nd ed.). New Riders.

Pappas, I. O., Pateli, A. G., Giannakos, M. N., & Chrissikopoulos, V. (2014). Moderating effects of online shopping experience on customer satisfaction and repurchase intentions. *International Journal of Retail & Distribution Management,* 42(3), 187-204.

การพัฒนานวัตกรรมระบบลางานออนไลน์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคล ในสถานศึกษา โรงเรียนกันตทาราราม

Development of an Innovative Online Leave Management System for Human Resource Management in School: Kantatararam School

กชนิภา งามขจรเกียรติ[1], พานิช คำสุข[2], ชัยธัช บุญวิเศษ[3]

[1]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 66108220053@rpu.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, 66108220038@rpu.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, chboon@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบลางานออนไลน์ สำหรับครู และบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนกันตทาราราม เพื่ออำนวยความสะดวกในการยื่นใบลา ตรวจสอบสถานะ และอนุมัติใบลาได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และช่วยลดการใช้เอกสารกระดาษ ระบบถูกออกแบบให้เพิ่มความโปร่งใสมากยิ่งขึ้นและลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการดำเนินงานแบบเดิม โดยการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยโปรแกรม Visual Studio Code โดยใช้ XAMPP เป็นเครื่องมือจำลองเซิร์ฟเวอร์และจัดการฐานข้อมูลรองรับการใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่น ๆ มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้ระบบ ที่สามารถยื่นคำขอลางานผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ได้ ตรวจสอบสถานะการอนุมัติใบลาของตนเองและดูประวัติการลางาน โดยจะได้รับการแจ้งเตือนทางอีเมลเมื่อใบลาถูกอนุมัติหรือไม่อนุมัติ ส่วนของผู้อนุมัติ สามารถอนุมัติหรือไม่อนุมัติใบลา โดยจะได้รับการแจ้งเตือนทางอีเมลเมื่อมีคำขอลาใหม่รอการอนุมัติ และส่วนของผู้ดูแลระบบ สามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน ข้อมูลประเภทการลา และตรวจสอบคำขอลาและสถานะการอนุมัติทั้งหมดได้ รวมถึงสามารถออกรายงานสรุปข้อมูลในรูปแบบไฟล์ PDF และ Excel ซึ่งพบว่า ระบบดังกล่าวสามารถใช้งานได้จริงภายในโรงเรียน เพิ่มความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น ช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการจัดการข้อมูลการลา เพิ่มความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลที่โปร่งใสแม่นยำ และช่วยให้ผู้บริหารสามารถติดตามสถิติการลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: ระบบลางานออนไลน์ การจัดการข้อมูลการลา

Abstract

This research aimed to develop an online leave management system for teachers and educational personnel at Kantatararam School to enhance the submission, tracking, and approval of leave requests in a timely and more accurate manner, while reducing reliance on paper-based documentation. The system was designed to enhance transparency and decrease errors associated with the traditional manual process. The system was developed as a web application using Visual Studio Code, with XAMPP implemented as a local server and database management environment. It supports access via computers and other devices. The system consists of three role-based access levels: (1) the user role module, which allows users to submit leave requests through online forms, track approval status, and view leave history, with automated email notifications upon approval or rejection; (2) the approver role module, which enables authorized personnel to approve or reject leave requests and receive email notifications when new requests are pending for approval; and (3) the administrator role module, which allows system administrators to add, edit, or delete user accounts and manage leave types, monitor all leave requests and approval statuses, and export summary reports in PDF and Excel formats. The findings demonstrated high efficiency and practicality for implementation within the school. It significantly improves convenience and processing, reduces procedural complexity and processing time required for leave management, enhances accuracy and transparency in data recording, and enables administrators to monitor and analyze leave statistics to support decision-making efficiently.

Keywords: Online leave system, Leave information management

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กรต่าง ๆ รวมถึงสถานศึกษาที่มีภารกิจด้านการบริหารจัดการภายในซับซ้อนและต้องการความถูกต้องสูง การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการพัฒนาคุณภาพในการบริหารงาน การจัดการงานเอกสาร และลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ รวมถึงการบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของสถานศึกษาที่จะนำไปสู่การตัดสินใจการดำเนินงานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องมากขึ้น (สราวุธ ปัดตังทานัง, 2568) โดยเฉพาะด้านการจัดการข้อมูล

การลาและการอนุมัติของครูและบุคลากรในโรงเรียน ซึ่งช่วยให้การดำเนินงานมีความสะดวก รวดเร็ว โปร่งใส และตรวจสอบได้ง่ายยิ่งขึ้น

โรงเรียนกันตทารามยังคงใช้ระบบลางานแบบเดิมโดยการกรอกใบลาลงกระดาษและส่งให้ผู้อำนวยการอนุมัติผ่าน LINE ซึ่งทำให้การจัดการข้อมูลขาดความเป็นระบบ ไม่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้สะดวก ไม่มีศูนย์กลางการจัดเก็บข้อมูล และเสี่ยงต่อการสูญหายของข้อมูลจากเหตุสุดวิสัย เช่น กระดาษชำรุดหรือสูญหาย นอกจากนี้ยังใช้การคำนวณวันลาด้วยมือและเครื่องคิดเลข ทำให้เกิดความผิดพลาดสูง ส่งผลให้การออกรายงานและการวิเคราะห์ข้อมูลลาช้า ขาดความแม่นยำ ไม่โปร่งใส

จากปัญหาดังกล่าว ผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดในการพัฒนา ระบบลางานออนไลน์สำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาของโรงเรียนกันตทาราราม ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้ครูและบุคลากรทางการศึกษาสามารถยื่นใบลาผ่านระบบออนไลน์ได้สะดวก รวดเร็ว และมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ สามารถแนบเอกสารประกอบใบลา ตรวจสอบสถานะการลา และเรียกดูประวัติย้อนหลังได้ในระบบเดียว พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกแก่ผู้อำนวยการในการอนุมัติใบลา แบบออนไลน์ โดยมีการแจ้งเตือนสถานะผ่านช่องทางที่เหมาะสม ทั้งนี้ระบบดังกล่าว ยังช่วยลดภาระของเจ้าพนักงานธุรการ และเจ้าพนักงานการเงินและบัญชีในการบันทึกข้อมูล และจัดทำรายงาน อีกทั้งยังเพิ่มความโปร่งใส

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบลางานออนไลน์สำหรับครูโรงเรียนกันตทาราราม ให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลและการรายงานผลการลาที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และสามารถตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โรงเรียนกันตทารามมีระบบการลางานที่ทันสมัย ลดขั้นตอนการใช้เอกสารกระดาษ และช่วยให้ครูและบุคลากรสามารถดำเนินการลางานและตรวจสอบสถานะได้ทุกที่ทุกเวลา
2. ลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลการลา มีระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ ทำให้การตรวจสอบประวัติและการออกรายงานสรุปผล (PDF/Excel) มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ
3. เพิ่มความโปร่งใสในองค์กร เนื่องจากระบบมีการตรวจสอบประวัติการลาที่ชัดเจน

แนวคิดและเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ

1. วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

กระบวนการที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศตั้งแต่การวางแผน พัฒนา ทดสอบ และการบริหารจัดการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการให้บริการแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 การวางแผนโครงการ (Project Planning) เป็นการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาระบบเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยศึกษาระบบเดิมและเปรียบเทียบกับระบบใหม่ที่ควรมี รวมถึงศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โดยควรเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับขอบเขตและความสามารถของผู้พัฒนา พิจารณาจากความง่ายในการติดตั้ง การเรียนรู้ และการนำไปใช้งานจริง

1.2 การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) เป็นการศึกษาความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้ตามบทบาท เพื่อแยกฟังก์ชันที่แต่ละกลุ่มต้องการได้อย่างชัดเจน นำมาสร้างแบบจำลองกระบวนการทำงานของระบบโดยวาดแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และสร้างแบบจำลองข้อมูล (Data Modeling) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.3 การออกแบบระบบ (System Design) ทำการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design) ที่ประกอบไปด้วยการออกแบบการนำเข้าข้อมูล (Input Design) และการแสดงผลข้อมูล (Output Design)

1.4 การพัฒนาระบบ (System Development) ขั้นตอนนี้เป็นการนำแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบมาพัฒนาเป็นระบบจริง โดยใช้เครื่องมือที่ได้ศึกษาไว้

1.5 การทดลองและปรับปรุงระบบ (System Testing and Maintenance)

1.6 การจัดทำคู่มือการใช้งาน

2. โปรแกรมสำหรับพัฒนาเว็บไซต์ Visual Studio Code

เป็นโปรแกรมแก้ไขโค้ด (Source Code Editor) ที่พัฒนาโดย Microsoft ใช้สำหรับเขียนและพัฒนาโปรแกรมในหลากหลายภาษา เช่น PHP, HTML, CSS และ JavaScript เป็นต้น เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานฟรี ทำงานได้รวดเร็ว และมีส่วนเสริม (Extensions) มากมายที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนา เช่น ระบบตรวจสอบโค้ด (Linting), การจัดการ Git, และเครื่องมือช่วยเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Webdodee, 2567)

3. โปรแกรม XAMPP

เป็นโปรแกรมที่รวมเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยแก้ปัญหาความยุ่งยากในการติดตั้ง Web Server แบบ Manual โดยได้รวบรวมเครื่องมือสำคัญ เช่น Apache, MySQL หรือ MariaDB, PHP และ phpMyAdmin มารวมไว้ในแพ็กเกจเดียว ทำให้ผู้พัฒนาสามารถจำลองเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมแยกหลายตัว XAMPP จึงเป็นที่นิยมสำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์ที่ต้องการทดสอบ

การทำงานก่อนนำระบบขึ้นใช้งานจริง และโปรแกรมนี้เป็น Open Source สามารถดาวน์โหลดและใช้งานได้ฟรี (วรพงศ์ นิจจรัลกุล, 2568)

4. ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความรวดเร็วในการจัดการข้อมูล มีความน่าเชื่อถือ ใช้งานง่าย และทำงานในลักษณะ Client/Server ทำให้สามารถรองรับการทำงานของหลายผู้ใช้งานได้พร้อมกัน (ธนัชชา เวทวัฒนโยธิน, 2569)

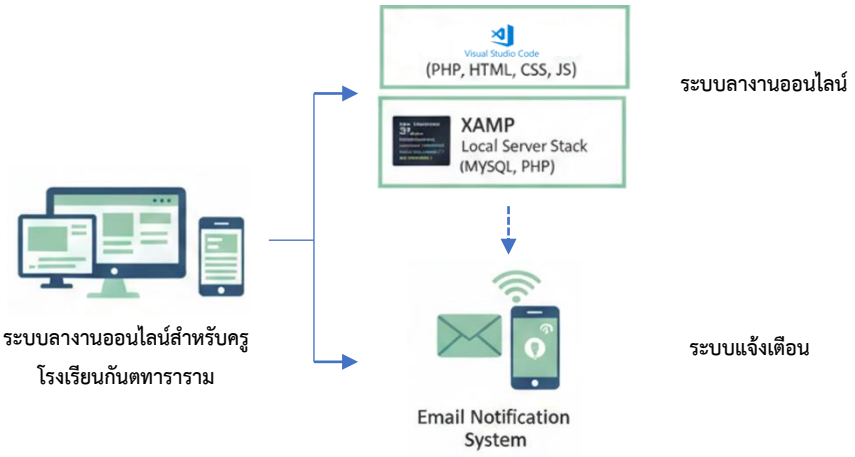
5. ภาษา PHP

ภาษา PHP เป็นภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side Script) ใช้สำหรับพัฒนาเว็บไซต์ที่ต้องทำงานแบบไดนามิก (Dynamic Website) ทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ดี เช่น HTML, CSS และ JavaScript เป็นต้น ทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Windows และ Linux ติดตั้งใช้งานได้ง่ายในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย นอกจากนี้ PHP ยังมีจุดเด่นคือ เป็นภาษา Open Source ที่ใช้ฟรีและมีชุมชนนักพัฒนาขนาดใหญ่ จึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก (มานพ กองอุ่น, 2558)

6. ระบบแจ้งเตือนอิเล็กทรอนิกส์

ระบบแจ้งเตือนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Notification System) คือ ระบบที่ใช้อีเมลเป็นช่องทางหลักในการแจ้งเตือนผู้ใช้งานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะต่าง ๆ ในระบบ เช่น การอนุมัติ ไม่อนุมัติใบลา หรือการแจ้งเตือนเมื่อมีใบลารอการอนุมัติ ระบบนี้ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบมีความสะดวก รวดเร็ว และไม่พลาดข้อมูลสำคัญ

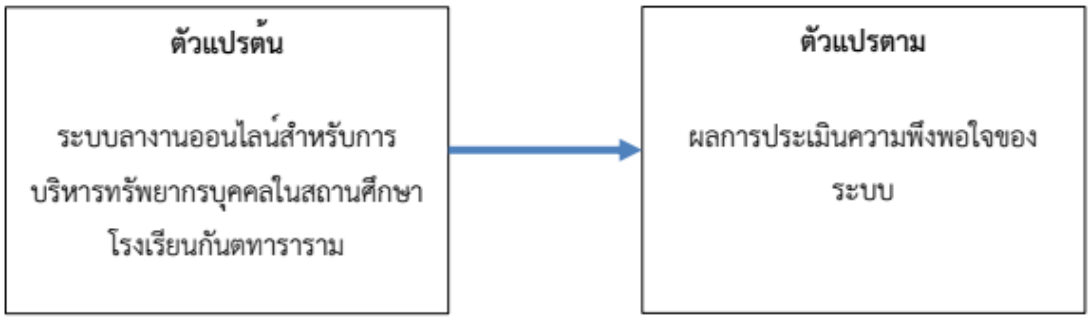
จากแนวคิดและเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม โดยแสดงสถาปัตยกรรมของระบบได้ดังนี้



ภาพ 1 สถาปัตยกรรมของระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อการพัฒนานวัตกรรมระบบลางานออนไลน์สำหรับการบริหารทรัพยากรบุคคลในสถานศึกษา โรงเรียนกันตทาราราม และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



ภาพ 2 กรอบแนวคิดการวิจัยระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้จัดทำได้ดำเนินการพัฒนาระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม ตามขั้นตอนของวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **การวางแผนโครงการ** ทำการศึกษาปัญหาและขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม จากคู่มือการทำงานและผู้ใช้งาน รวมไปถึงวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่ โดยรวบรวมเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นระบบใหม่ โดยระบุข้อกำหนดความต้องการด้านความสามารถของด้านซอฟต์แวร์ (Software Requirement Specification: SRS) ที่ประกอบไปด้วย

- ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement) ที่เป็นความสามารถในทำงานของระบบสารสนเทศ ทั้งในส่วนการนำเข้าข้อมูล (Input) การประมวลผล (Process) และการแสดงผล

- ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-functional Requirement) ที่เป็นความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศในประเด็นช่วยแก้ไขปัญหาการทำงานเดิม และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

2. **วิเคราะห์ระบบ** รวบรวมความต้องการระบบใหม่จากผู้ใช้มาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นข้อมูลความต้องการระบบ โดยสร้างเป็นแผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และแบบจำลองข้อมูล ด้วยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Model: E-R Model)

3. ออกแบบระบบ เป็นการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interfaces Design) ซึ่งจะต้องออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน รวมไปถึงออกแบบฟอร์มและรายงาน (Form/Report Design) กำหนดแบบฟอร์มต่าง ๆ โดยออกแบบให้มีแต่ข้อมูลที่จำเป็นต่อการใช้งานเท่านั้น

4. พัฒนาระบบ เป็นขั้นตอนของการเขียนโปรแกรม (Coding) โดยนำสิ่งที่วิเคราะห์และออกแบบได้นั้นมาพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศ โดยใช้ภาษา PHP และ HTML ผ่านโปรแกรม Visual Studio Code และใช้ XAMPP สำหรับจำลอง Web Server และจัดการฐานข้อมูล MySQL ระบบถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบเว็บไซต์ที่เรียบง่าย รองรับการใช้งานบนทั้งคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ (Responsive) เพื่อความสะดวกในการใช้งานจริงในบริบทของโรงเรียนขนาดเล็ก และเหมาะสมกับผู้ใช้ที่ไม่ถนัดด้านเทคโนโลยี

5. ทดสอบระบบ แบ่งการทดสอบระบบออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ประเมินความสามารถของระบบ โดยการทดสอบความสามารถของระบบโดยการทดลองใช้ระบบ เพื่อทดสอบความถูกต้องของกระบวนการทำงานของระบบ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน ด้วยแบบประเมินตามข้อกำหนดความต้องการความสามารถของซอฟต์แวร์ (SRS) ในส่วนการทำงานหน้าที่หลัก (Functional Requirement)

- ประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบจากครูและบุคลากรของโรงเรียนกันตทาราราม จำนวน 5 คน ซึ่งทุกคนได้ทำการประเมินความพึงพอใจหลังจากทดลองใช้งานระบบดังกล่าวแล้ว และนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม โดยเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยการวัดค่ากลางของข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และวัดการกระจายของข้อมูล โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

6. จัดทำเอกสารคู่มือประกอบการใช้งาน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้โปรแกรม เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนหรือวิธีใช้งานของเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมา รวมไปถึงขั้นตอนการติดตั้งระบบดังกล่าวด้วย

ผลการวิจัย

ผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) โดยมีผลการดำเนินงานดังนี้

1. การวางแผนโครงการ

ผู้จัดทำได้ศึกษาปัญหาของระบบงานเดิมจากการสัมภาษณ์ครูและบุคลากรของโรงเรียนกันตทาราราม จำนวน 5 คน โดยแต่เดิมโรงเรียนมีการลางานของครูและบุคลากรในรูปแบบเอกสารและการแจ้งด้วยวาจาหรือช่องทางสื่อสารออนไลน์ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 2 วิธีหลัก คือ

1.1 การยื่นใบลาที่โรงเรียน (กระดาษ) เป็นวิธีการลางานที่ใช้กันมาโดยตลอด โดยการเขียนใบลาลงบนกระดาษ โดยครูหรือบุคลากรจะต้องกรอกข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ลา ประเภทการลา วันที่เริ่มลาและสิ้นสุด รวมถึงเหตุผลการลา จากนั้นนำใบลาส่งให้ผู้อำนวยการโรงเรียนพิจารณาและลงนามอนุมัติ เมื่ออนุมัติแล้ว ฝ่ายธุรการจะทำหน้าที่เก็บเอกสารและบันทึกข้อมูลการลาไว้ในสมุดเล่มเขียวเพื่อเป็นหลักฐาน อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มีข้อจำกัด เช่น การตรวจสอบย้อนหลังทำได้ยาก การคำนวณวันลาอาจผิดพลาด และเสี่ยงต่อการสูญหายของเอกสารเมื่อเกิดภัยธรรมชาติหรือปัญหาอื่น ๆ

1.2 การแจ้งลาผ่านแอปพลิเคชัน LINE ในบางกรณี ครูหรือบุคลากรจะใช้วิธีแจ้งลาล่วงหน้าผ่านแอปพลิเคชัน LINE โดยส่งข้อความไปยังกลุ่มของโรงเรียนหรือแจ้งตรงกับผู้บริหาร เพื่อความสะดวกรวดเร็ว แต่หลังจากนั้นยังคงต้องจัดทำใบลาบนกระดาษเพื่อยื่นให้ผู้อำนวยการอนุมัติย้อนหลัง ซึ่งกระบวนการนี้ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนและยังไม่เป็นระบบ เพราะไม่มีหลักฐานที่จัดเก็บในรูปแบบดิจิทัลอย่างชัดเจน

เมื่อได้ทำการสำรวจปัญหาการลางานในแบบเดิมแล้ว สามารถกำหนดความต้องการด้านความสามารถของระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศดังกล่าว ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement) (ตาราง 1) และความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-functional Requirement) เกี่ยวกับการนำระบบสารสนเทศดังกล่าวไปใช้งานจริง ได้แก่ การใช้งานง่าย ความสวยงามเป็นระเบียบของหน้าจอ การนำระบบไปใช้งานจริง และระบบสามารถช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพียงใด

ตาราง 1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement) ของระบบ

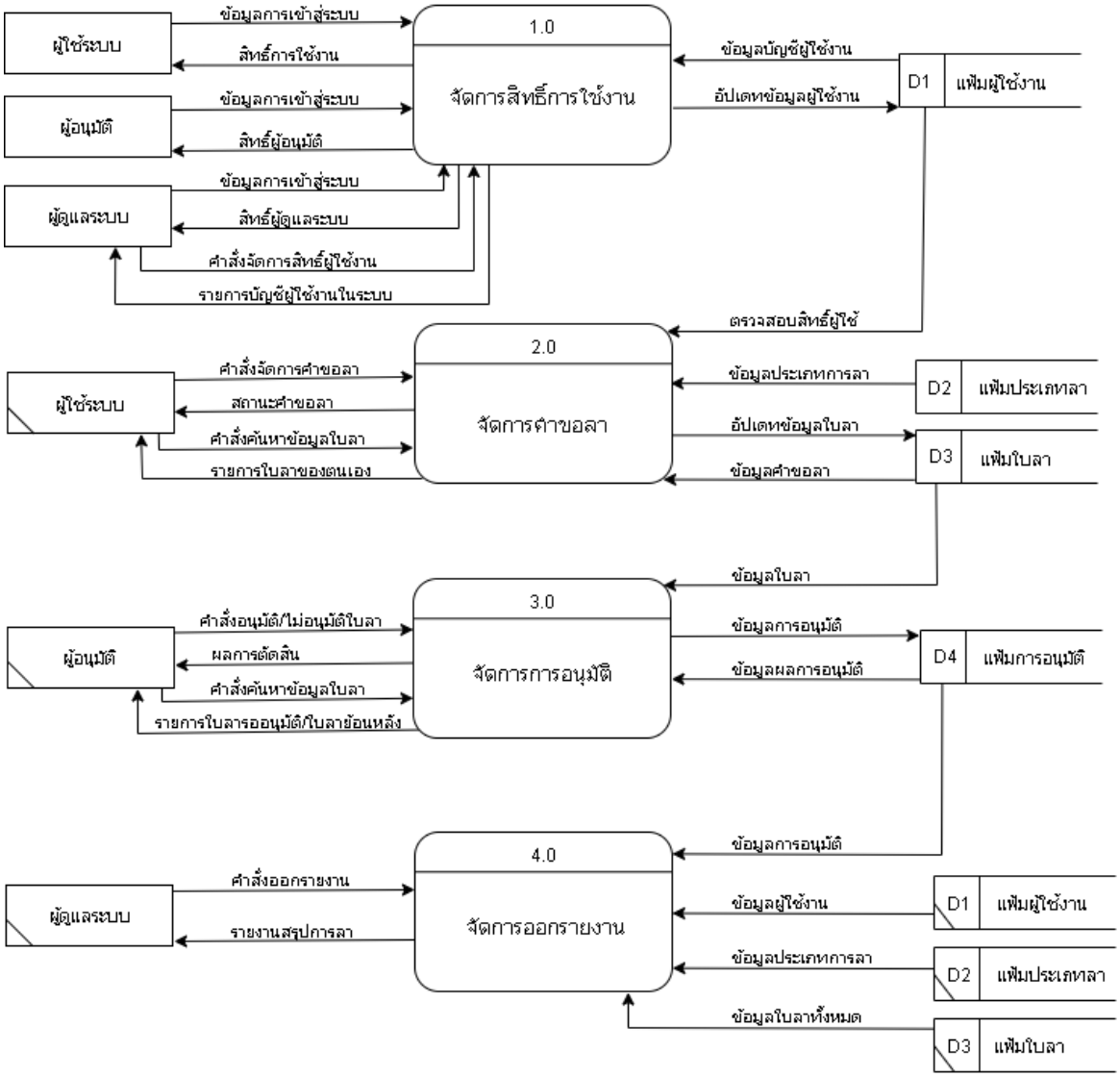
ความต้องการ	รายละเอียดความต้องการ
1. การนำเข้าข้อมูล (Input)	- สามารถเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของตนเองได้ - สามารถยื่นคำขอลางานผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ได้ - สามารถเลือกประเภทการลาและระบุวันลาได้ - สามารถแนบไฟล์ประกอบการลา เช่น ใบรับรองแพทย์ได้ - สามารถบันทึกหมายเหตุหรือเหตุผลการลาเพิ่มเติมได้ - สามารถยกเลิกคำขอลาที่ส่งไว้ก่อนอนุมัติได้ - สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านของตนเองได้ - สามารถอนุมัติ หรือไม่อนุมัติใบลาได้ - สามารถเพิ่ม แก้ไข หรือลบข้อมูลบัญชีผู้ใช้งาน และข้อมูลประเภทการลาได้

ความต้องการ	รายละเอียดความต้องการ
2. การประมวลผล (Process)	- สามารถตรวจสอบสถานะการอนุมัติใบลาของตนเองได้ - สามารถดูประวัติการลาได้ - สามารถตรวจสอบรายละเอียดของคำขอลาที่ส่งเข้ามาได้ - สามารถดูประวัติการอนุมัติใบลาได้ - สามารถดูรายชื่อบุคลากรที่ยื่นใบลาในแต่ละวันได้
3. การแสดงผลลัพธ์ (Output)	- แสดงเมนูการเข้าใช้งาน เมื่อผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้ - แสดงประวัติการลาได้อย่างถูกต้อง - พิมพ์ใบลาได้อย่างถูกต้อง - แสดงสถานะการอนุมัติใบลาได้อย่างถูกต้อง - แสดงรายละเอียดของคำขอลาที่ส่งเข้ามาได้อย่างถูกต้อง - แสดงรายชื่อบุคลากรที่ยื่นใบลาได้อย่างถูกต้อง - แสดงประวัติการอนุมัติการลาได้อย่างถูกต้อง - ได้รับการแจ้งเตือนทางอีเมลเมื่อใบลาถูกอนุมัติหรือไม่อนุมัติ - ได้รับการแจ้งเตือนทางอีเมลเมื่อมีคำขอลาใหม่รอการอนุมัติ - แสดงรายงานสถิติการลาทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง

ซึ่งความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement) ของระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม พิจารณาถึงความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือและความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลที่นำเข้าและแสดงผล รวมถึงสามารถประมวลผลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันเวลา

2. วิเคราะห์ระบบ

นำปัญหาของระบบงานเดิม และความต้องการของระบบงานใหม่ที่ได้มาวิเคราะห์หากระบวนการทำงานของระบบใหม่ โดยใช้แผนภาพบริบท (Context Diagram) และแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) ที่แสดงถึงกระบวนการทำงานภายในระบบ ภาพ 3



ภาพ 3 แผนภาพกระแสการไหลของข้อมูล Data Flow Diagram Level 0
ของระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม

จากภาพ 3 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของกระบวนการทำงานของ ระบบลางานออนไลน์สำหรับครูโรงเรียนกันตทาราราม ประกอบด้วย 4 กระบวนการ ดังนี้

กระบวนการที่ 1.0 จัดการสิทธิ์การใช้งาน กระบวนการนี้เป็นการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานทุกประเภท ได้แก่ ผู้ใช้ทั่วไป (ครู) ผู้อนุมัติ (ผู้อำนวยการหรือผู้ได้รับมอบหมาย) และผู้ดูแลระบบ (ธุรการ) โดยผู้ใช้งานจะต้องระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เมื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบสำเร็จ ระบบจะทำการตรวจสอบบทบาทของผู้ใช้งาน พร้อมกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบให้เหมาะสมตามหน้าที่

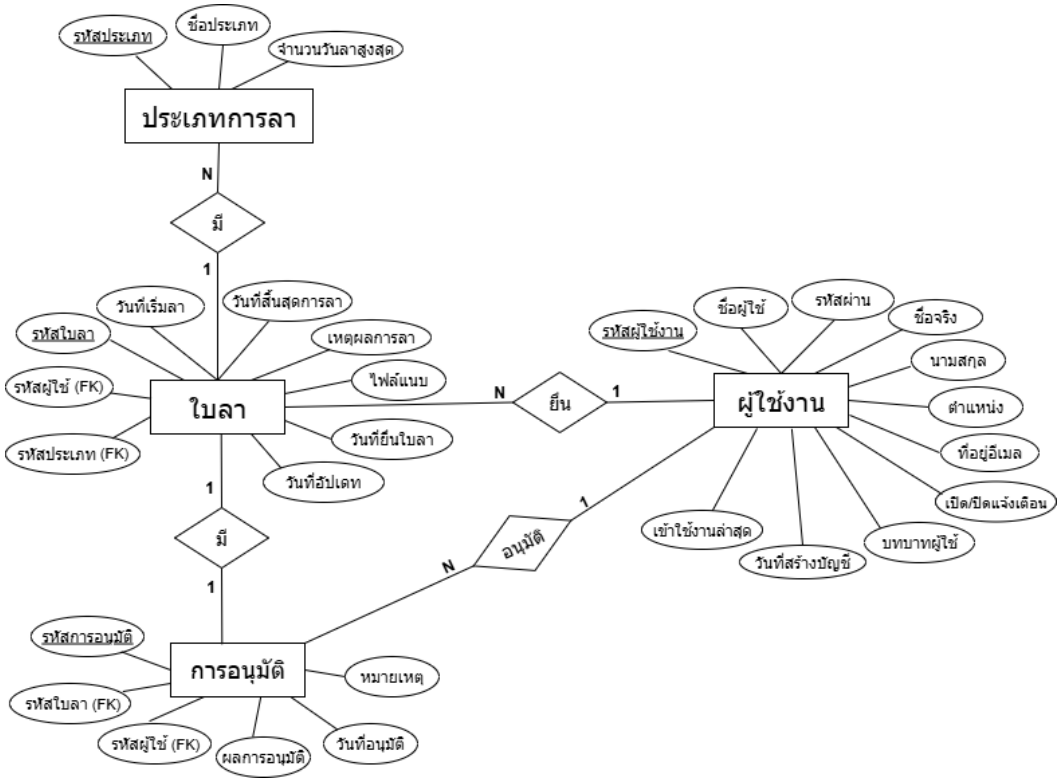
กระบวนการที่ 2.0 จัดการคำขอลา กระบวนการนี้เปิดให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถจัดการใบลาของตนเองได้ ทั้งการยื่นใบลา แก้ไข ยกเลิก หรือค้นหาข้อมูลใบลาที่เคยส่งไว้ โดยระบบจะบันทึก

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ในฐานข้อมูล และแสดงสถานะของคำขอลาให้ผู้ใช้ทราบแบบเรียลไทม์ เช่น รออนุมัติ, อนุมัติแล้ว หรือไม่อนุมัติ

กระบวนการที่ 3.0 จัดการการอนุมัติใบลา กระบวนการนี้ออกแบบมาสำหรับผู้ใช้งานในบทบาทผู้อนุมัติ โดยสามารถเข้ามาตรวจสอบรายการใบลาที่รออนุมัติ ค้นหาข้อมูลใบลา และดำเนินการอนุมัติหรือไม่อนุมัติใบลาได้ตามความเหมาะสม โดยระบบจะบันทึกผลการพิจารณาไว้ในฐานข้อมูลและแสดงผลให้ผู้ใช้รับทราบในภายหลัง

กระบวนการที่ 4.0 จัดการออกรายงาน กระบวนการนี้เป็นฟังก์ชันเฉพาะของผู้ดูแลระบบ เพื่อใช้ในการออกรายงานเกี่ยวกับการลาของครูในระบบ โดยสามารถเลือกช่วงเวลา แยกประเภทใบลา หรือเลือกเฉพาะบุคคล เพื่อสร้างรายงานสรุปข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง โดยระบบจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลใบลาและผู้ใช้งานเพื่อประมวลผลออกมาเป็นรายงานในรูปแบบที่กำหนด

ในขั้นตอนนี้ทำการออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER-Model) ดังนี้



ภาพ 4 แบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล (ER-Model) ของระบบ

3. ออกแบบระบบ

ในขั้นตอนนี้ทำการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface Design) ทั้งการแสดงผล (Output Design) และส่วนรับข้อมูลเข้า (Input Design) ดังนี้

- การออกแบบส่วนรับเข้าข้อมูล ได้แก่ การเข้าสู่ระบบ กรอกข้อมูลการลา การอนุมัติการลา และการจัดการ (เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา) ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

- การออกแบบส่วนแสดงผล ได้แก่ แสดงข้อมูลสรุปสถิติการลา แสดงประวัติการลา การตรวจโควตาการลา ปฏิทินการลา และการออกใบลา เป็นต้น

4. พัฒนาระบบ

นำสิ่งที่วิเคราะห์และออกแบบมาเขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP และ HTML ผ่านโปรแกรม Visual Studio Code และใช้ XAMPP สำหรับจำลอง Web Server และจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งได้ดำเนินการพัฒนาระบบออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งานระบบ (ครู และบุคลากรในโรงเรียน) ส่วนของผู้อนุมัติ (ผู้อำนวยการโรงเรียน) และส่วนของผู้ดูแลระบบ แสดงตัวอย่างหน้าจอของระบบงาน ดังนี้

4.1 ส่วนของผู้ใช้งานระบบ



ภาพ 5 หน้าแสดงข้อมูลของผู้ใช้งานระบบ



ภาพ 6 หน้าฟอร์มยื่นใบลาของผู้ใช้งาน



ภาพ 7 หน้าแสดงประวัติการลา



ภาพ 8 หน้าแสดงโควตาการลา

4.2 ส่วนของผู้อนุมัติ



ภาพ 9 หน้าแสดงข้อมูลของผู้อนุมัติ



ภาพ 10 หน้ารายการใบลาที่รออนุมัติของผู้อนุมัติ

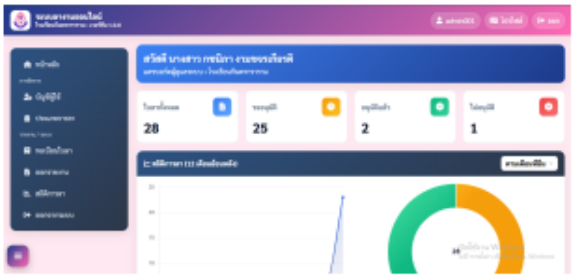


ภาพ 11 หน้าพิจารณาใบลา

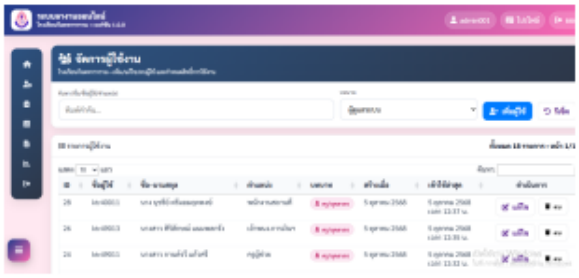


ภาพ 12 หน้าปฏิทินการลาของผู้อนุมัติ

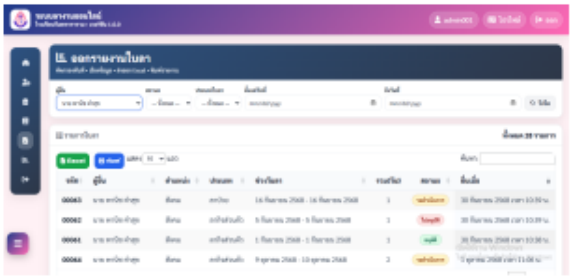
4.3 ส่วนของผู้ดูแลระบบ



ภาพ 13 หน้าแสดงข้อมูลของผู้ดูแลระบบ



ภาพ 14 หน้าจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน



ภาพ 15 หน้าออกรายงานของผู้ดูแลระบบ



ภาพ 16 หน้าแสดงสถิติการลา

5. ทดสอบระบบ

- ทำการทดสอบความสามารถของระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน โดยการทดลองใช้ระบบและประเมินความสามารถของระบบตามข้อกำหนดความต้องการความสามารถของซอฟต์แวร์ (SRS) ในส่วนการทำงานหน้าที่หลัก (Functional Requirement) ที่ระบุไว้ในตาราง 1 พบว่า ระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม สามารถดำเนินการได้ตรงตามข้อกำหนดความต้องการความสามารถของซอฟต์แวร์ (SRS) ในส่วนการทำงานหน้าที่หลัก (Functional Requirement) โดยมีข้อเสนอแนะปรับปรุงระบบในส่วนการออกรายงานให้แสดงข้อมูลโควตาคงเหลือการลาแต่ละประเภทของแต่ละบุคคล

- ประเมินความพึงพอใจโดยครูและบุคลากรของโรงเรียนกันตทาราราม จำนวน 5 คน แบบสอบถามตามข้อกำหนดความต้องการความสามารถของซอฟต์แวร์ (SRS) ทั้งในส่วนที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-functional Requirement) หลังจากทดลองใช้งานระบบดังกล่าวแล้ว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 โดยเห็นว่าถ้าหากนำระบบดังกล่าวมาใช้งานจริงจะช่วยให้การลางานและการบริหารจัดการข้อมูลการลามีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้นมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ ระบบสามารถนำไปใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ตามลำดับ (ดังตาราง 2) โดยมีข้อเสนอแนะว่าระบบควรรองรับการทำงานบนอุปกรณ์อื่นได้ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น ในส่วนของประเด็นที่ประเมินระบบฯ ใช้งานง่าย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4.20 โดยสรุปสะท้อนให้เห็นว่าผู้ทดสอบระบบยังไม่คุ้นเคยกับขั้นตอนการกรอกข้อมูล การเข้าถึงเมนูต่าง ๆ หรือความชัดเจนของลำดับการใช้งานในบางส่วน

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ระบบฯ ใช้งานง่าย	4.20	0.84
2. หน้าจอของระบบมีความสวยงาม เรียบง่าย สบายตา	4.40	0.55
3. สามารถนำระบบฯ ไปใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้	4.60	0.55
4. ถ้าหากนำระบบฯ มาใช้ จะช่วยให้การลางานและการบริหารจัดการข้อมูลการลามีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น	5.00	0.00
เฉลี่ยรวม	**4.55**	**0.48**

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

ระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราราม เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP และ HTML ผ่านโปรแกรม Visual Studio Code และใช้ XAMPP สำหรับจำลอง Web Server และจัดการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งระบบดังกล่าวช่วยให้ครูและบุคลากรของโรงเรียนกันตทารามสามารถยื่นใบลา ตรวจสอบสถานะ และดูประวัติการลาผ่านระบบออนไลน์ได้สะดวก ผู้อนุมัติสามารถตรวจสอบและอนุมัติใบลาได้รวดเร็ว พร้อมมีการแจ้งเตือนผลการอนุมัติ และใบลาที่รออนุมัติทางอีเมลได้ ซึ่งระบบแจ้งเตือนมีบทบาทสำคัญในการลดช่องว่างระหว่างทางการสื่อสารระหว่างบุคลากรในสถานศึกษา โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการยื่นลา การอนุมัติ ถูกส่งถึงผู้เกี่ยวข้องแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้การสื่อสารมีความรวดเร็ว ถูกต้อง รวมถึงลดความคลาดเคลื่อนจากการสื่อสารแบบดั้งเดิม เช่น การแจ้งด้วยวาจาหรือเอกสาร มีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบ ทำให้สามารถเรียกดูและตรวจสอบข้อมูลร่วมกันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ในส่วนของผู้ดูแลระบบก็สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลผู้ใช้ ประเภทการลา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการลาของครูและบุคลากรของโรงเรียน สามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ และสามารถออกรายงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ทำให้การลางานและการบริหารจัดการข้อมูลการลาของโรงเรียนมีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น แต่ยังพบประเด็นของการนำไปใช้งานจริงที่ยังไม่รองรองการดำเนินการผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ (แบบ Responsive) เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น ส่งผลให้มีความพึงพอใจในการใช้งานง่ายของระบบมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังนั้น ถ้าระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทาราม สามารถรองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ จะส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในความง่ายในการใช้งานมากขึ้น เนื่องจากผู้ใช้ในปัจจุบันมีพฤติกรรมการเข้าชมเว็บแอปพลิเคชันที่เปลี่ยนแปลงไป จากเดิมที่เคยใช้งานผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ เปลี่ยนมาใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตมากขึ้น (นวพล ศรีวัฒนทรัพย์, 2560) อีกทั้งยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่หน่วยงานนั้น ๆ ด้วย (ธันวา แก้วรอด และคณะ, 2559)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรจัดทำคู่มือการใช้งาน และจัดการฝึกอบรมการใช้ระบบลางานออนไลน์ให้แก่ครูและบุคลากรของโรงเรียนกันตทาราร่วมก่อนการใช้งานจริง

2. ควรสรรหาผู้ดูแลระบบที่คอยให้คำแนะนำ หรือช่วยเหลือผู้ใช้งานเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการใช้งานระบบ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทารารามให้สามารถรองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ ในรูปแบบ PWA (Progressing Web App) หรือแบบ Responsive เพื่อให้นวัตกรรมนี้ใช้งานได้เหมือนแอปพลิเคชันบนมือถือโดยไม่ต้องดาวน์โหลด

2. ควรมีการพัฒนาฟังก์ชันในการแนะนำวิธีการใช้งานอยู่ภายในระบบลางานออนไลน์สำหรับครู โรงเรียนกันตทารารามเลย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขปัญหาการใช้งานได้ด้วยตนเอง

เอกสารอ้างอิง

ธนัชชา เวทวัฒนโยธิน. (2569, 29 มกราคม). *MySQL คือ อะไร ? โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Open Source ยอดนิยม !. OpenLandscape Blog.* https://blog.openlandscape.cloud/mysql

ธันวา แก้วรอด, อนุวัฒน์ ฤกษ์วิรี, พนิตย์ ทองดี, สาโรจน์ ไวยคงคา. (2559). การพัฒนาสื่อแบบ Responsive เพื่อเสริมสร้างภาพลักษณ์ของคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก. *การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 9.* (น. 344-349). คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นวพล ศรีวัฒนทรัพย์. (2560). การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้งานต่อเว็บไซต์ที่พัฒนาด้วยเทคนิคเรสพอนซิฟ. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,* 27(3), 511-522.

มานพ กองอุ่น. (2558, 18 พฤษภาคม). *PHP บทนำ. Programmer THAILAND.* https://www.programmerthailand.com/tutorial/post/view/3/dashboard-setting.html

วรพงศ์ นิจจรัลกุล. (2568, 28 ตุลาคม). *Xampp คืออะไร การติดตั้งและใช้งาน 2025. Themevilles.* https://themevilles.com/what-is-xampp/

สราวุธ ปัดตังทานัง, พระวรเชษฐ์ วิสุทธิสาโร, สุรินทร์ นำนาผล. (2568). บทบาทของผู้บริหารสถานศึกษาในยุคดิจิทัล. *วารสารเสฏฐวิทย์ปริทัศน์,* 5(1), 22-30.

Webdodee. (2567, 2 กรกฎาคม). Visual Studio Code หรือ VS Code คืออะไร ทำอะไรได้บ้าง. *Webdodee.* https://webdodee.com/what-is-visual-studio-code-and-how-to-use/

การสังเคราะห์งานวิจัยด้านเทคโนโลยีบล็อกเชนและออกแบบกรอบแนวคิดการจัดการเอกสารทางการศึกษา กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี

A Synthesis of Blockchain Technology Research and the Design of a Conceptual Framework for Educational Document Management: A Case Study of Thonburi University

ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร[1], ปณัญภพ เชื่อมสุข[2]

[1]คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี, สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย, มหาวิทยาลัยธนบุรี, Patompong.dm@thonburi-u.ac.th

[2]คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี, สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย, มหาวิทยาลัยธนบุรี, kanecha.krisana@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์แนวคิดและกลไกของเทคโนโลยีบล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึง (Permissioned Blockchain) ร่วมกับระบบจัดเก็บข้อมูลกระจายศูนย์ เพื่อเสนอกรอบแนวคิดพัฒนาระบบจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัลสำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี โดยมุ่งป้องกันการปลอมแปลงเอกสารและแก้ไขข้อมูล โดยมิชอบ พร้อมพัฒนากระบวนการตรวจสอบความถูกต้องแบบทันที (Instant Verification) ผ่านสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) ภายใต้สถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) งานวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพผ่านการวิจัยเอกสาร โดยรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระดับสากล ได้แก่ IEEE, ScienceDirect และ Google Scholar (ค.ศ. 2018-2025) ข้อมูลถูกคัดกรองอย่างเป็นระบบตามแนวทาง PRISMA Diagram จนได้บทความคุณภาพสูง 15 บทความ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการ Permissioned Blockchain รูปแบบ Hyperledger Fabric ร่วมกับ IPFS และ Smart Contracts เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบจะเปลี่ยนผ่านสู่แบบกระจายศูนย์ โดยเก็บไฟล์ต้นฉบับแยกไว้ใน IPFS และบันทึกเฉพาะ "ค่าแฮช" ลงบนบล็อกเชน ทำให้ข้อมูลไม่สามารถแก้ไขย้อนหลังได้ นอกจากนี้ Smart Contracts ยังช่วยให้หน่วยงานภายนอกตรวจสอบวุฒิการศึกษาได้ทันทีในระดับวินาทีผ่านการสแกน QR Code ซึ่งลดเวลาและต้นทุนอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังมีการควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลตามกฎหมาย PDPA อย่างเคร่งครัด

สรุปได้ว่า สถาปัตยกรรมที่นำเสนอนี้มีความเป็นไปได้ทางเทคนิคสูง สามารถแก้ปัญหาการปลอมแปลงเอกสารได้อย่างเด็ดขาดและพร้อมนำไปใช้เป็น "พิมพ์เขียว" (Blueprint) ในการพัฒนาระบบต้นแบบ

(Prototype) เพื่อเปลี่ยนผ่านมหาวิทยาลัยธนบุรีสู่มหาวิทยาลัยดิจิทัลที่มีความมั่นคงปลอดภัยระดับสากลอย่างยั่งยืน

คำหลัก: เทคโนโลยีบล็อกเชน, การจัดการเอกสารทางการศึกษา, ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบกระจายศูนย์ (IPFS), สัญญาอัจฉริยะ

Abstract

This research aims to synthesize the concepts and mechanisms of permissioned blockchain technology integrated with decentralized storage systems to propose a conceptual framework for developing a digital educational document management system for Thonburi- University. The primary objectives are to prevent diploma forgery and unauthorized data tampering, as well as to develop an instant verification process through smart contracts within an architecture that fully complies with the Personal Data Protection Act (PDPA). The study employs a qualitative research methodology via documentary research, collecting data from international academic databases, namely IEEE, ScienceDirect, and Google Scholar (2018–2025). The data were systematically screened in accordance with the PRISMA Diagram, yielding 15 high-quality articles for comparative analysis.

The results indicate that integrating a permissioned blockchain, specifically Hyperledger Fabric, with IPFS and smart contracts is the most effective approach. The system transitions to a decentralized model by storing the original files separately in IPFS and recording only the "hash values" on the blockchain, rendering the data immutable. Furthermore, smart contracts enable external organizations to instantly verify educational credentials within seconds by scanning a QR Code, which significantly reduces time and costs. Additionally, the system strictly implements data access control in compliance with PDPA regulations.

In conclusion, the proposed architecture exhibits a high level of technical feasibility and can definitively resolve the issue of document forgery. It is ready to serve as a "blueprint" for developing a prototype, transitioning Thonburi University into a secure, globally recognized, and sustainable digital university.

Keywords: Blockchain Technology, Educational Document Management, InterPlanetary File System (IPFS), Smart Contracts

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในบริบทของการเปลี่ยนผ่านสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัล ความน่าเชื่อถือของเอกสารทางวิชาการ เช่น ปริญญาบัตรและใบแสดงผลการเรียน ถือเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความก้าวหน้าวิชาชีพของนักศึกษาและชื่อเสียงในระดับสากลของสถาบันอุดมศึกษา อย่างไรก็ตาม ปัญหาการปลอมแปลงเอกสารทางการศึกษา (Diploma Forgery) ยังคงเป็นวิกฤตการณ์ที่แพร่ระบาดไปทั่วโลก ซึ่งการศึกษาวิจัยของ Hashmani et al. (2020) ระบุว่าการลักลอบซื้อขายวุฒิการศึกษาปลอมทวีความรุนแรงและแนบเนียนขึ้น จนระบบการตรวจสอบแบบดั้งเดิมที่ต้องใช้คนดำเนินการมีค่าใช้จ่ายสูงและล่าช้าเกินกว่าจะรองรับได้อย่าง มีประสิทธิภาพ ระบบการจัดการเอกสารในรูปแบบเดิมที่พึ่งพาฐานข้อมูลแบบศูนย์รวม (Centralized Database) ยังเผชิญกับข้อจำกัดด้านความปลอดภัยของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการถูกโจมตีทางไซเบอร์และการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาตเพื่อแก้ไขข้อมูลผลการเรียน (Data Tampering) ซึ่ง Gu et al. ได้ชี้ให้เห็นว่าระบบที่รวมศูนย์อำนาจไว้ที่ผู้ดูแลระบบเพียงจุดเดียวนั้นขาดความโปร่งใสและเสี่ยงต่อการทุจริตภายใน นอกจากนี้กระบวนการตรวจสอบเอกสารในรูปแบบกระดาษยังส่งผลให้เกิดความล่าช้าในตลาดแรงงาน เนื่องจากสถานประกอบการต้องใช้เวลาและทรัพยากรบุคคลจำนวนมากในการประสานงานกับสถาบันการศึกษาเพื่อยืนยันความถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Badlani et al. (2022) ที่กล่าวถึงความจำเป็นในการนำระบบอัตโนมัติมาทดแทนกระบวนการที่พึ่งพาบุคลากร (Manual Process) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการยืนยันตัวตน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) มีคุณสมบัติเด่นในการเป็นสถาปัตยกรรมข้อมูลแบบกระจายศูนย์ (Distributed Ledger Technology) ซึ่งช่วยสร้างกลไกความไว้วางใจโดยไม่ต้องผ่านตัวกลาง โดยคุณสมบัติการไม่สามารถแก้ไขข้อมูลย้อนหลังได้ (Immutability) และความโปร่งใส ในการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะเข้ามาแก้ปัญหาการปลอมแปลงเอกสารได้อย่างยั่งยืน (Nurhaeni et al.) ยิ่งไปกว่านั้น การบูรณาการระบบจัดเก็บไฟล์แบบกระจายศูนย์ (IPFS) เข้ากับสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) ดังที่ Badlani et al. (2022) เสนอนั้น เมื่อนำมาผสานกับการใช้เครือข่ายบล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึง (Permissioned Blockchain) ตามแนวทางของ Sy et al. (2024) จะช่วยให้สถาบันสามารถออกเอกสารดิจิทัลที่ผ่านการเข้ารหัสและตรวจสอบความถูกต้องได้ในทันที (Instant Verification) โดยยังคงรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลตามมาตรฐานสากล ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาสังเคราะห์แนวคิด จากบทความวิจัยระดับนานาชาติเพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบการจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัล เต็มรูปแบบสำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี เพื่อยกระดับกลไกการบริหารจัดการเอกสารให้มีความเป็นสากล ปราศจากการปลอมแปลง และสอดคล้องกับ

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) อันเป็นการเสริมสร้างฐานข้อมูลทางการศึกษาที่มั่นคงและยั่งยืนให้แก่สถาบันในระยะยาว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสังเคราะห์แนวคิดและกลไกการทำงานของเทคโนโลยีบล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึง (Permissioned Blockchain) ร่วมกับระบบเก็บข้อมูลแบบกระจายศูนย์ (IPFS) จากบทความวิจัยระดับนานาชาติ
2. เพื่อเสนอแนวคิดเชิงโครงสร้าง (Conceptual Framework) ในการพัฒนาระบบจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัลเต็มรูปแบบที่สามารถป้องกันการปลอมแปลง (Diploma Forgery) และการแก้ไขข้อมูล (Data Tampering) สำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี
3. เพื่อพัฒนากระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารทางการศึกษาแบบทันที (Instant-Verification) โดยใช้สัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) เพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการประสานงานระหว่างสถาบันและสถานประกอบการ
4. เพื่อศึกษาแนวทางการออกแบบระบบการจัดการข้อมูลทางการศึกษาดิจิทัลที่สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยระดับสากลและพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) ของประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มหาวิทยาลัยธนบุรีจะมีแนวทางเชิงนโยบายและต้นแบบเชิงโครงสร้างในการยกระดับการบริหารจัดการเอกสารจากระบบศูนย์รวม (Centralized) ไปสู่ระบบกระจายศูนย์ (Decentralized) ที่มีความมั่นคงปลอดภัยสูง
2. สถานประกอบการและหน่วยงานภายนอกสามารถตรวจสอบความถูกต้องของวุฒิการศึกษาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ช่วยลดต้นทุนด้านทรัพยากรบุคคลและเวลาในการตรวจสอบเอกสารแบบเดิม (Manual Process)
3. นักศึกษาและศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยธนบุรีจะได้รับเอกสารทางการศึกษาในรูปแบบดิจิทัลที่มีความน่าเชื่อถือในระดับสากล เสริมสร้างโอกาสและความก้าวหน้าในวิชาชีพในตลาดแรงงานยุคดิจิทัล
4. สร้างความเชื่อมั่นให้กับสถาบันด้วยระบบนิเวศข้อมูลที่โปร่งใส ตรวจสอบย้อนกลับได้ (Traceability) และมีการจัดการข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกต้องตามข้อกำหนดของกฎหมาย PDPA ซึ่งเป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ความเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ยั่งยืน

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการองค์ประกอบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูงเข้ากับกระบวนการบริหารจัดการเอกสารทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการปลอมแปลงเอกสารและความล่าช้าในระบบดั้งเดิมตามที่ปรากฏในแผนภูมิโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ โดยกำหนดให้ปัจจัยนำเข้าและเทคโนโลยีต้นทางอันเป็นตัวแปรอิสระซึ่งประกอบด้วยบล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึงหรือ Permissioned Blockchain ในรูปแบบ Hyperledger Fabric ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักในการบันทึกข้อมูลแบบบัญชีสถาปัตยกรรม กระจายศูนย์ที่ไม่สามารถแก้ไขได้เพื่อประกันความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลหรือ Data Integrity ทำงานร่วมกับระบบจัดเก็บไฟล์กระจายศูนย์หรือ IPFS Storage สำหรับเก็บเอกสารต้นฉบับในรูปแบบดิจิทัลเพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดด้านพื้นที่จัดเก็บบนบล็อกเชนและรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลตามมาตรฐาน PDPA โดยมีสัญญาอัจฉริยะหรือ Smart Contracts เป็นกลไกกำหนดเงื่อนไขทางธุรกิจอัตโนมัติในการออกและตรวจสอบเอกสาร เพื่อลดการใช้ดุลยพินิจของบุคคลและเพิ่มความโปร่งใสในทุกขั้นตอน ซึ่งองค์ประกอบทางเทคโนโลยีเหล่านี้จะถูกขับเคลื่อนผ่านกระบวนการจัดการเอกสารเชิงบูรณาการที่เริ่มจากการออกเอกสารดิจิทัลด้วยการแปลงผลการเรียนจากฐานข้อมูลสถาบันสู่การสร้างค่าแฮชที่ระบุตัวตนได้ไปจนถึงกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องได้ในทันที ผ่านรหัสลับหรือคิวอาร์โค้ดที่เชื่อมโยงกับบล็อกเชนโดยตรงเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่คาดหวังตามตัวแปรตามในด้านความมั่นคงปลอดภัยที่ปราศจากการปลอมแปลงเอกสารอย่างเด็ดขาด มิติด้านประสิทธิภาพในการลดระยะเวลาและต้นทุนสำหรับสถานประกอบการหรือหน่วยงานภายนอกในการตรวจสอบวุฒิการศึกษาและมิติด้านมาตรฐานสากลในการสร้างระบบนิเวศข้อมูลหรือ Data Ecosystem ที่ยั่งยืนและน่าเชื่อถือให้แก่สถาบันอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัยธนบุรีในระยะยาวซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการสร้างความโปร่งใสและการตรวจสอบย้อนกลับได้ตามที่ระบุไว้ในกรอบแนวคิดการวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ทุกประการ



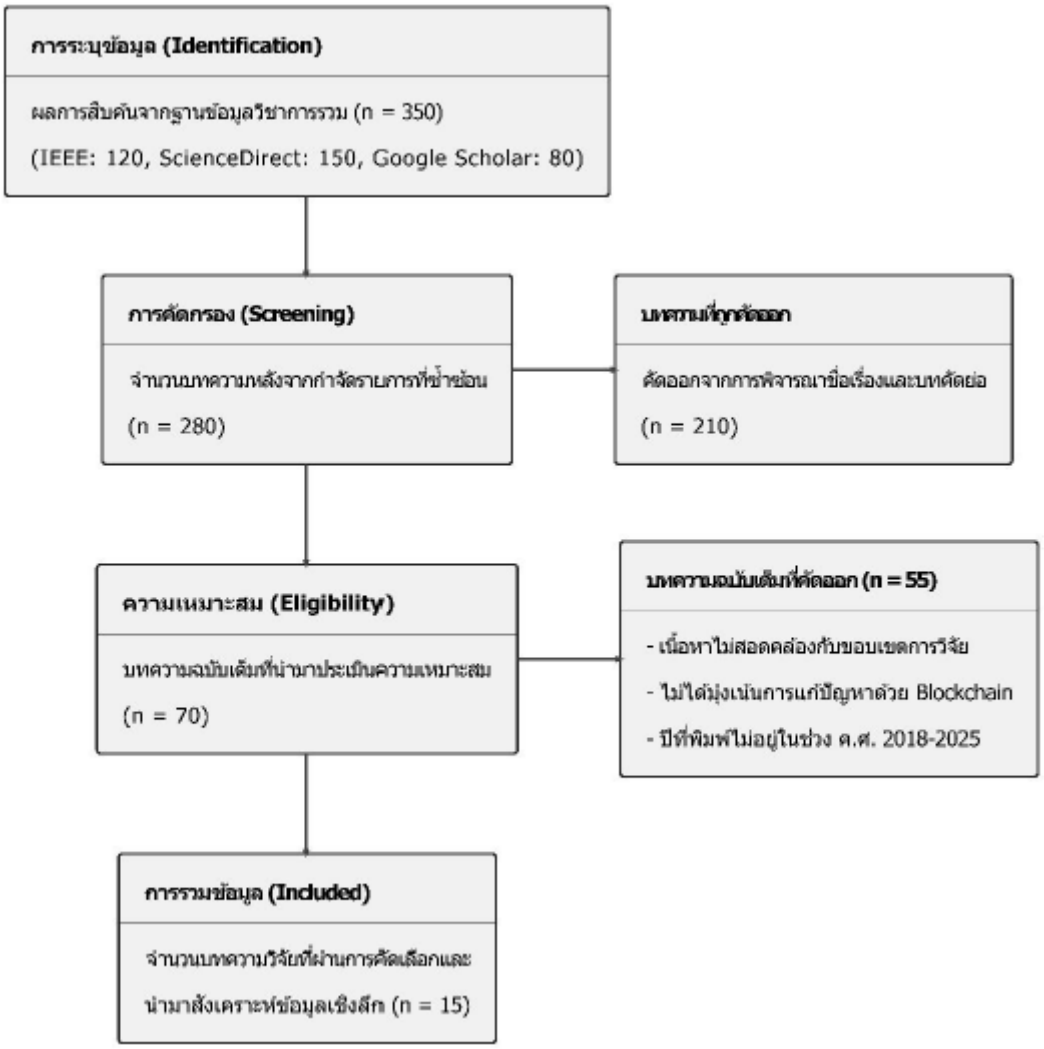
ภาพ 1 กรอบแนวคิดการจัดการเอกสารทางการศึกษาด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชน กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ภายในกรอบแนวคิดดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสถาปัตยกรรมที่นำเสนอไม่ใช่เพียงการนำเทคโนโลยีมาใช้ทดแทนฐานข้อมูลแบบเดิม แต่เป็นการออกแบบกระบวนการใหม่ที่สร้างความไว้วางใจ โดยอาศัยความแข็งแกร่งของบล็อกเชนในการรักษาสิทธิของข้อมูล ผสานกับความคล่องตัวของ IPFS ในการบริหารจัดการไฟล์ และความแม่นยำของ Smart Contract ในการดำเนินกระบวนการตรวจสอบ ซึ่งความเชื่อมโยงเชิงระบบนี้จะส่งผลโดยตรงต่อการยกระดับมาตรฐานการออกเอกสารทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยธนบุรีให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากลและมีความมั่นคงปลอดภัยสูงสุดภายใต้ข้อกำหนดทางกฎหมายของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการคัดกรองบทความวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามแนวทางของ PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) อย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานใน 4 ขั้นตอนหลัก เริ่มต้นจาก ขั้นตอนการระบุข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสืบค้นบทความจากฐานข้อมูลวิชาการระดับสากลจำนวน 3 แหล่ง ซึ่งได้ผลลัพธ์การสืบค้นรวมทั้งสิ้น 350 บทความ แบ่งออกเป็นข้อมูลจากฐานข้อมูล IEEE จำนวน 120 บทความ, ScienceDirect จำนวน 150 บทความ และ Google Scholar จำนวน 80 บทความ จากนั้นจึงเข้าสู่ ขั้นตอนการคัดกรอง โดยในเบื้องต้นได้ทำการตัดรายการบทความที่มีความซ้ำซ้อนกันออกไป ทำให้คงเหลือบทความที่ต้องพิจารณาจำนวน 280 บทความ ซึ่งบทความเหล่านี้ได้ถูกนำมาคัดกรองเบื้องต้นจากการพิจารณาความสอดคล้องของชื่อเรื่อง และบทคัดย่อ ส่งผลให้มีบทความที่ไม่ผ่านเกณฑ์และถูกคัดออกไปจำนวน 210 บทความ

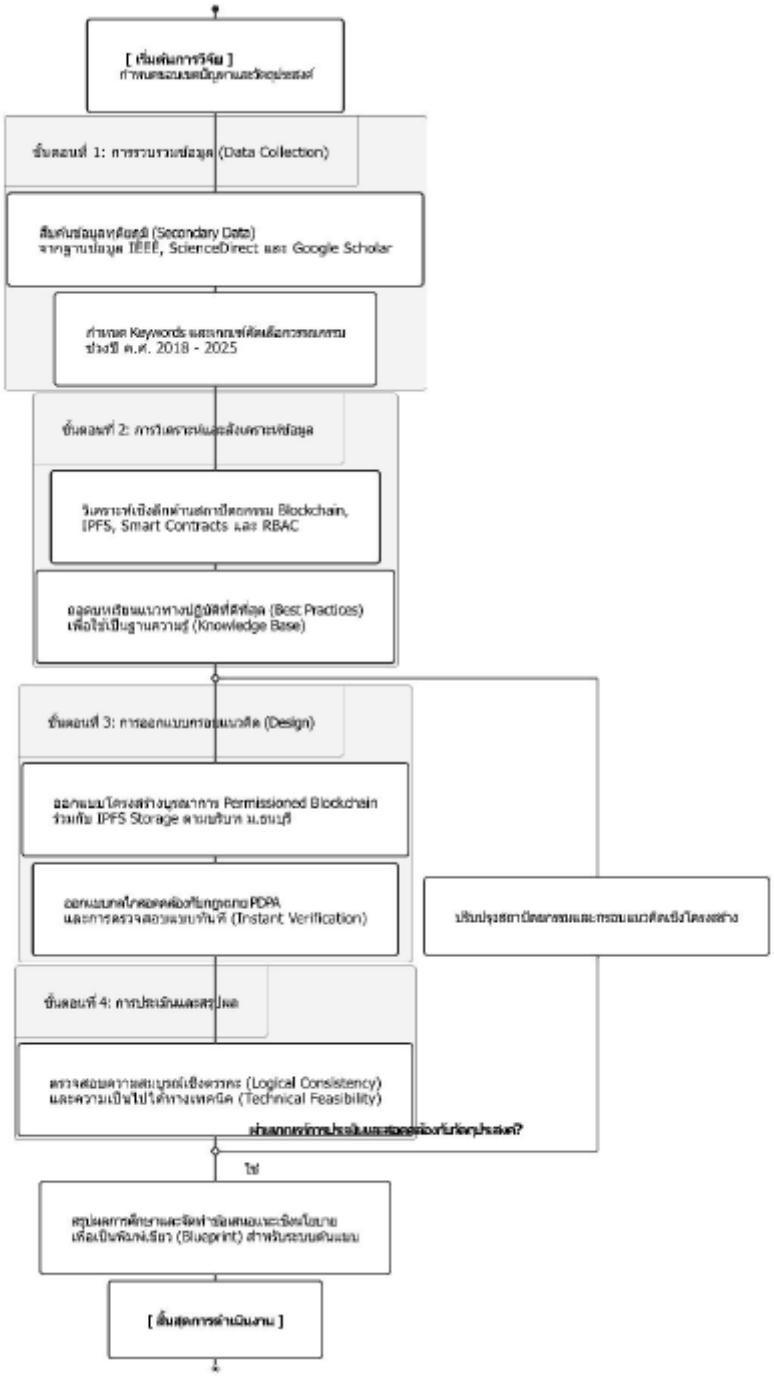
สำหรับบทความที่ผ่านการพิจารณาจำนวน 70 บทความจะถูกนำไปสู่ ขั้นตอนการประเมินความเหมาะสม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการอ่านและประเมินคุณภาพจากบทความฉบับเต็มอย่างละเอียด ในขั้นตอนนี้มีบทความถูกคัดออกเพิ่มเติมอีกจำนวน 55 บทความ เนื่องจากเนื้อหาหลัก ไม่สอดคล้องกับขอบเขตการวิจัย ไม่ได้มุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้วยสถาปัตยกรรมบล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึงหรือไม่เข้าเกณฑ์ตามปี ค.ศ. ที่กำหนด ท้ายที่สุดใน ขั้นตอนการรวมข้อมูลได้ผลสรุปเป็นจำนวนบทความวิจัยคุณภาพสูงที่ผ่านการคัดกรองและประเมินความเหมาะสมอย่างครบถ้วนทั้งสิ้นจำนวน 15 บทความ ซึ่งบทความที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมดนี้ถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลขั้นปฐมภูมิสำหรับการวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาเชิงลึก เพื่อนำไปสู่การออกแบบกรอบแนวคิดระบบการจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัลในขั้นตอนต่อไป



ภาพ 2 ขั้นตอนการคัดเลือกบทความวิจัยตามแนวทาง PRISMA Diagram

การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ผ่านกระบวนการวิจัยเอกสารและการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้จากวรรณกรรมวิชาการระดับสากล โดยผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างการ

ดำเนินงานให้มีความต่อเนื่องและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ในทุกขั้นตอน เพื่อมุ่งเน้นการสร้างข้อเสนอแนะเชิงโครงสร้างที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและสอดคล้องกับบริบทเฉพาะของสถาบันอุดมศึกษา



ภาพ 3 แผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 3 กระบวนการวิจัยเริ่มต้นจากการกำหนดขอบเขตปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัยนำไปสู่การดำเนินการเชิงระบบใน 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ผู้วิจัยดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากฐานข้อมูลวิชาการระดับสากลที่เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ได้แก่ IEEE Xplore, ScienceDirect และ Google Scholar โดยกำหนดคำสำคัญ (Keywords) ในการสืบค้นที่เป็นประเด็นหลักของงานวิจัย ได้แก่ "Blockchain in Higher Education", "Educational Document Management" และ "Permissioned Blockchain" ทั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกวรรณกรรมโดยมุ่งเน้นบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2018 ถึง 2025 เพื่อให้มั่นใจว่าเทคโนโลยีที่นำมาศึกษาเป็นปัจจุบันและเท่าทันต่อสถาปัตยกรรมดิจิทัลในยุคปัจจุบัน โดยใช้กระบวนการคัดกรองอย่างเป็นระบบเพื่อคัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบการจัดเก็บและตรวจสอบเอกสารทางการศึกษาที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรง

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis and Synthesis)

ข้อมูลและองค์ความรู้ที่ผ่านการคัดเลือกตามกระบวนการอย่างเป็นระบบในภาพที่ 2 จะถูกนำมาดำเนินการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงลึก (In-depth Content Analysis) โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์เปรียบเทียบในมิติด้านข้อดี ข้อจำกัด และประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของสถาปัตยกรรมบล็อกเชนประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะมุ่งเน้นไปที่บล็อกเชนแบบมีสิทธิ์เข้าถึง (Permissioned Blockchain) เช่น Hyperledger Fabric เพื่อประเมินความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถาบันอุดมศึกษา

กระบวนการสังเคราะห์นี้ยังครอบคลุมถึงการวิเคราะห์กลไกการทำงานร่วมกันระหว่างระบบจัดเก็บข้อมูลกระจายศูนย์ (InterPlanetary File System: IPFS) และสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) เพื่อกำหนดแนวทางการจัดเก็บไฟล์เอกสารต้นฉบับและการควบคุมความถูกต้องของข้อมูล (Data Integrity) ผ่านการสร้างค่าแฮช (Hash Value) ซึ่งรวมถึงการกำหนดเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลตามบทบาทของผู้ใช้งาน (Role-Based Access Control) เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยระดับสากล

กระบวนการดังกล่าวมีเป้าหมายสำคัญเพื่อถอดบทเรียนและแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practices) จากการดำเนินงานของสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำทั่วโลกที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนในการบริหารจัดการวุฒิการศึกษา ข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์นี้จะถูกนำมาใช้เป็นฐานความรู้ (Knowledge Base) ที่สำคัญ ในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดการเอกสารทางการศึกษาแบบเต็มรูปแบบสำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี เพื่อให้มั่นใจว่าระบบนิเวศข้อมูลที่พัฒนาขึ้นใหม่นั้นมีความมั่นคงปลอดภัย ปราศจากการปลอมแปลงและมีประสิทธิภาพสูงสุดในทางปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบกรอบแนวคิดเชิงโครงสร้าง (Conceptual Model Design)

ผู้วิจัยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการสังเคราะห์องค์ความรู้และบทเรียนแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบที่สอดคล้องกับบริบท ระเบียบปฏิบัติ และข้อกำหนดเฉพาะของมหาวิทยาลัยธนบุรีอย่างเป็นรูปธรรม โดยหัวใจสำคัญของการออกแบบมุ่งเน้นไปที่การจัดวาง

โครงสร้างแบบบูรณาการระหว่าง Permissioned Blockchain สำหรับการบันทึกหลักฐานการศึกษาที่ไม่อาจแก้ไขได้ และ IPFS Storage สำหรับการจัดเก็บไฟล์เอกสารต้นฉบับที่มีความปลอดภัยสูง

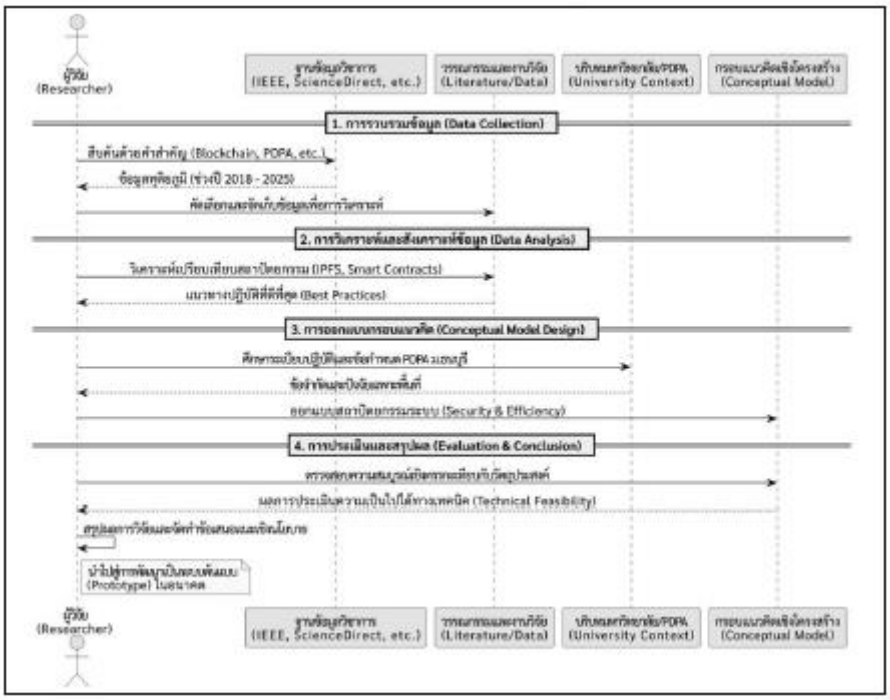
ในการนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญอย่างยิ่งยวดกับการออกแบบระบบให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) ของประเทศไทย โดยกำหนดกลไกการคัดแยกข้อมูลระบุตัวตน (Personally Identifiable Information: PII) ให้อยู่ภายใต้การควบคุมสิทธิ์ผ่านสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) เพื่อจำกัดการเข้าถึงเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น นอกจากนี้ สถาปัตยกรรมดังกล่าวยังมุ่งเน้นการยกระดับประสิทธิภาพของระบบเพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการตรวจสอบเอกสารอ้างอิงสำหรับหน่วยงานภายนอกและสถานประกอบการ จากเดิมที่ต้องใช้ระยะเวลาหลายวันให้เหลือเพียงการตรวจสอบแบบทันที (Instant- Verification) ผ่านการสแกนรหัสคิวอาร์ (QR Code) ที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลบล็อกเชนโดยตรง โดยลำดับขั้นตอนการโต้ตอบของระบบและความเชื่อมโยงเชิงเทคนิคตั้งแต่ขั้นตอนการออกเอกสารจนถึงกระบวนการยืนยันความถูกต้องสุดท้ายได้ถูกสรุปไว้อย่างเป็นระบบในแผนภาพลำดับขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและสรุปผลการวิจัย (Evaluation and Conclusion)

ขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินงานวิจัยตามที่ปรากฏในแผนภาพลำดับขั้นตอนในภาพที่ 3 คือ การตรวจสอบความสมบูรณ์เชิงตรรกะ (Logical Consistency Verification) ของกรอบแนวคิดเชิงสถาปัตยกรรมที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ โดยผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบผลการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างละเอียดกับวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้ในเบื้องต้น เพื่อยืนยันว่าระบบจัดการเอกสารทางการศึกษาที่ออกแบบขึ้นนี้มีความเป็นไปได้ทางสถาปัตยกรรมเทคนิค (Technical Feasibility) และมีขีดความสามารถในการป้องกันปัญหาการปลอมแปลงเอกสาร (Diploma Forgery) รวมถึงการแก้ไขข้อมูล (Data Tampering) ได้อย่างยั่งยืนในทางปฏิบัติ

กระบวนการประเมินยังครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องแบบทันที (Instant Verification) ว่าสามารถลดภาระงานและระยะเวลาในการประสานงานระหว่างมหาวิทยาลัยธนบุรีและหน่วยงานภายนอกได้ตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ประเมินมิติ ด้านการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อให้มั่นใจว่าโครงสร้างระบบที่เสนอมีกลไกที่สอดคล้องกับข้อกำหนด ของกฎหมาย PDPA อย่างเคร่งครัด

ภายหลังจากเสร็จสิ้นการประเมิน ผู้วิจัยจึงดำเนินการสรุปผลการศึกษาทั้งหมดและจัดทำข้อเสนอแนะ เชิงนโยบาย (Policy Recommendations) เพื่อใช้เป็นแนวทางสำคัญและเป็นพิมพ์เขียว (Blueprint) ให้แก่สถาบัน ในการนำกรอบแนวคิดนี้ไปพัฒนาต่อยอดเป็นระบบต้นแบบ (Prototype) ในงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) ระดับต่อไป เพื่อมุ่งสู่การเป็นสถาบันการศึกษาที่มีระบบนิเวศข้อมูลที่โปร่งใสและน่าเชื่อถือในระดับสากลอย่างแท้จริง



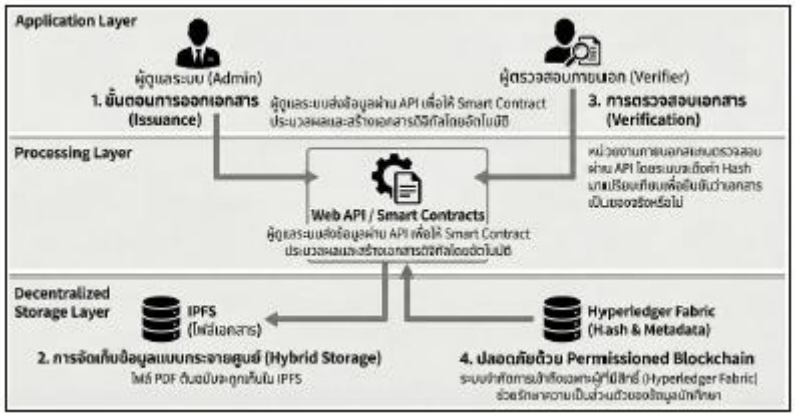
ภาพ 4 แผนภาพลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (Research Methodology Sequence Diagram)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกจากบทความวิจัยระดับนานาชาติและการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาที่สำคัญโดยแบ่งออกเป็น 4 มิติหลัก ดังต่อไปนี้

ผลการสังเคราะห์กลไกเทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมต้นแบบ

ผลการศึกษาพบว่าการบูรณาการเทคโนโลยี Permissioned Blockchain (Hyperledger Fabric) ร่วมกับ IPFS Storage และ Smart Contracts เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยระบบสามารถสร้างค่าแฮช (Hash Value) เพื่อระบุตัวตนของเอกสารและบันทึกหลักฐานการศึกษาลงบนบล็อกเชนแบบบัญชีสำเนากระจายศูนย์ ส่งผลให้ข้อมูลมีคุณสมบัติไม่สามารถแก้ไขย้อนหลังได้ (Immutability) และประกัน ความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Integrity) ได้อย่างยั่งยืน



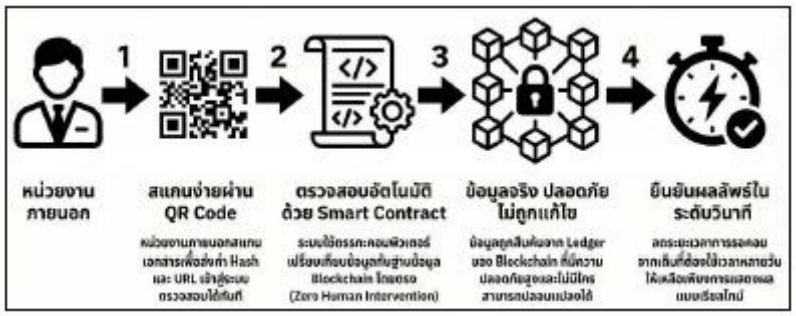
ภาพ 5 สถาปัตยกรรมเชิงเทคนิคของระบบ Blockchain และ IPFS

ผลการออกแบบกรอบแนวคิดเชิงโครงสร้างสำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี

ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดเชิงโครงสร้าง (Conceptual Framework) ที่เปลี่ยนจากระบบศูนย์รวม (Centralized) ไปสู่ระบบกระจายศูนย์ (Decentralized) โดยกระบวนการใหม่ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ 1) เทคโนโลยีต้นทาง 2) กระบวนการจัดการเชิงบูรณาการ และ 3) ผลลัพธ์ที่คาดหวัง ซึ่งกรอบแนวคิดนี้ ช่วยสร้างกลไกความไว้วางใจ (Trust Machine) ที่ยกระดับมาตรฐานการออกเอกสารทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยธนบุรีให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

ผลการพัฒนากระบวนการตรวจสอบความถูกต้องแบบทันที (Instant Verification)

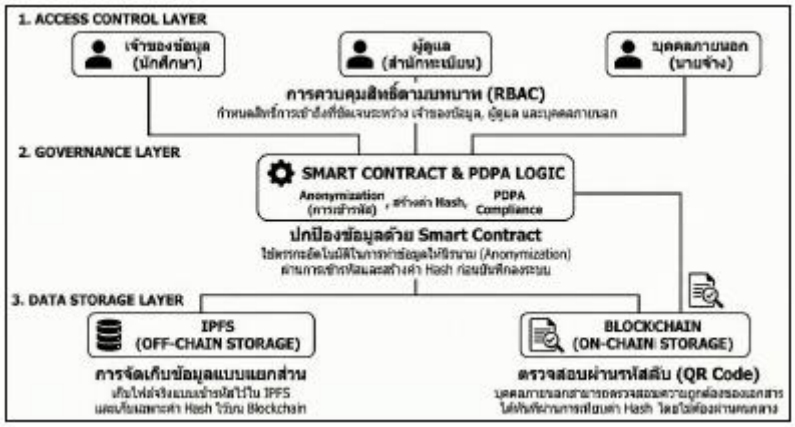
ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการใช้สัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) ช่วยให้กระบวนการตรวจสอบเอกสารสามารถดำเนินการได้โดยอัตโนมัติ ลดการใช้ดุลยพินิจของบุคคล สถานประกอบการและหน่วยงานภายนอกสามารถตรวจสอบความถูกต้องของวุฒิการศึกษาได้ในทันทีผ่านการสแกนรหัสคิวอาร์ (QR Code) ซึ่งช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการประสานงานจากระบบเดิม (Manual Process) ที่ใช้เวลาหลายวันให้เหลือเพียงระดับวินาที



ภาพ 6 ผังแสดงขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารผ่าน Smart Contracts และ QR Code

ผลการศึกษาด้านความปลอดภัยและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA)

ระบบที่ออกแบบขึ้นมีกลไกการจัดการข้อมูลส่วนบุคคลที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูล ส่วนบุคคล (PDPA) ของประเทศไทย โดยมีการคัดแยกข้อมูลระบุตัวตน (Personally Identifiable Information: PII) ให้อยู่ภายใต้การควบคุมสิทธิ์ (Role-Based Access Control) ผ่านสัญญาอัจฉริยะ ทำให้ระบบสามารถป้องกันปัญหาการปลอมแปลงเอกสาร (Diploma Forgery) และการแก้ไขข้อมูลผลการเรียน (Data Tampering) ได้อย่างเด็ดขาดภายใต้มาตรฐานความปลอดภัยระดับสากล



ภาพ 7 แผนภูมิการจัดการข้อมูลส่วนบุคคลตามหลัก PDPA ในระบบ Blockchain

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จในการนำเสนอแนวคิดเชิงสถาปัตยกรรม (Conceptual Architecture) สำหรับระบบจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัล โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาการปลอมแปลงเอกสารและความล่าช้าในระบบเดิม ซึ่งสรุปผลได้เป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ความรู้ (Analysis & Synthesis Results)

จากการสังเคราะห์บทความวิจัยระดับนานาชาติ (ค.ศ. 2018–2025) จำนวน 15 บทความ ผู้วิจัยพบว่ากลไกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดประกอบด้วย

- Permissioned Blockchain (Hyperledger Fabric) ถูกเลือกใช้เป็นโครงสร้างพื้นฐานหลักเนื่องจากมีความปลอดภัยสูงและสามารถควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงได้
- IPFS (InterPlanetary File System) เป็นระบบจัดเก็บไฟล์แบบกระจายศูนย์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดเก็บเอกสารต้นฉบับ (PDF) เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดด้านพื้นที่จัดเก็บบนบล็อกเชน
- Smart Contracts ทำหน้าที่เป็นตรรกะทางธุรกิจอัตโนมัติในการควบคุมเงื่อนไขการออกและการตรวจสอบเอกสารโดยไม่ต้องใช้ดุลยพินิจของบุคคล

ส่วนที่ 2 ผลการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (Architectural Design Results)

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดเชิงโครงสร้าง (Conceptual Framework) ที่ย้ายจากการจัดการแบบศูนย์รวม (Centralized) ไปสู่ การจัดการแบบกระจายศูนย์ (Decentralized)

- กระบวนการออกเอกสาร: ระบบจะแปลงผลการเรียนเป็นค่าแฮช (Hash Value) ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ และบันทึกลงในบล็อกเชน

- กระบวนการตรวจสอบ: พัฒนาระบบตรวจสอบความถูกต้องแบบทันที (Instant Verification) ผ่าน QR Code ที่เชื่อมโยงกับบล็อกเชนโดยตรง ซึ่งลดระยะเวลาจากการประสานงานแบบเดิมที่ใช้เวลาหลายวันให้เหลือเพียงระดับวินาที

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยและมาตรฐานกฎหมาย (Security & Compliance)

- การป้องกันการทุจริต ระบบสามารถป้องกันปัญหาการปลอมแปลงเอกสาร (Diploma Forgery) และการแก้ไขข้อมูลผลการเรียน (Data Tampering) ได้อย่างเด็ดขาดด้วยคุณสมบัติ Immutability ของบล็อกเชน

- การสอดคล้องกับ PDPA ผู้วิจัยออกแบบระบบให้มีการคัดแยกข้อมูลระบุตัวตน (PII) ให้อยู่ภายใต้การควบคุมสิทธิ์ (Role-Based Access Control) เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศไทยอย่างเคร่งครัด

จากการตรวจสอบความสมบูรณ์เชิงตรรกะของกรอบแนวคิด ผู้วิจัยยืนยันว่าระบบมีความเป็นไปได้ทางเทคนิค (Technical Feasibility) และสามารถแก้ไขปัญหาการปลอมแปลงเอกสารได้อย่างยั่งยืน แนวคิดเชิงโครงสร้างที่นำเสนอนี้จะทำหน้าที่เป็น "พิมพ์เขียว" (Blueprint) สำคัญให้แก่มหาวิทยาลัยธนบุรีในการพัฒนาต่อยอดเป็นระบบต้นแบบ (Prototype) เพื่อเปลี่ยนผ่านสู่มหาวิทยาลัยดิจิทัลเต็มรูปแบบที่มีความมั่นคงปลอดภัยและน่าเชื่อถือสูงสุดในระยะยาว

อภิปรายผล

จากการวิจัยเชิงคุณภาพและการสังเคราะห์กรอบแนวคิดเชิงสถาปัตยกรรม ผู้วิจัยสามารถอภิปรายประเด็นสำคัญที่ค้นพบได้ดังนี้

การยกระดับความน่าเชื่อถือและการป้องกันการทุจริต

ผลการออกแบบแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยี Permissioned Blockchain (Hyperledger Fabric) สามารถแก้ปัญหาการปลอมแปลงเอกสาร (Diploma Forgery) ได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากคุณสมบัติการบันทึกข้อมูลแบบบัญชีสำเนากระจายศูนย์ที่ไม่สามารถแก้ไขย้อนหลังได้ (Immutability) ซึ่งเหนือกว่าระบบฐานข้อมูลแบบศูนย์รวม (Centralized Database) เดิมที่มีความเสี่ยงต่อการถูกเจาะระบบหรือการแก้ไขข้อมูลภายในโดยมิชอบ (Data Tampering) การสร้างค่าแฮช (Hash

Value) ของเอกสารลงบนบล็อกเชนทำหน้าที่เป็น "ลายนิ้วมือดิจิทัล" ที่ประกันความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Integrity) ได้อย่างเด็ดขาด

ประสิทธิภาพเชิงกระบวนการและการตรวจสอบแบบทันที

สถาปัตยกรรมที่นำเสนอช่วยเปลี่ยนผ่านกระบวนการตรวจสอบเอกสารจากรูปแบบ Manual Process ที่ต้องใช้เวลาประสานงานหลายวัน ไปสู่กระบวนการอัตโนมัติ (Automated Process) ผ่าน Smart Contracts ผลการวิจัยยืนยันว่าการใช้ QR Code ที่เชื่อมโยงกับค่าแฮชในบล็อกเชนช่วยให้สถานประกอบการสามารถดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องได้แบบทันที (Instant Verification) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Badlani et al. (2022) ที่มุ่งเน้นการลดขั้นตอนการประสานงานและต้นทุนด้านทรัพยากรบุคคลของหน่วยงานภายนอก

การจัดการข้อมูลแบบกระจายศูนย์ภายใต้มาตรฐานกฎหมาย

ประเด็นสำคัญที่ค้นพบจากการอภิปรายคือ ความสมดุลระหว่างการใช้บล็อกเชนและการคุ้มครอง ข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) ผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยี IPFS สำหรับการจัดเก็บไฟล์เอกสารต้นฉบับแบบ Off-chain ซึ่งช่วยลดภาระการจัดเก็บบนบล็อกเชนและเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล การออกแบบระบบควบคุมสิทธิ์ตามบทบาท (Role-Based Access Control) ผ่านสัญญาอัจฉริยะช่วยให้มหาวิทยาลัยธนบุรีสามารถจำกัด การเข้าถึงข้อมูลระบุตัวตน (PII) ได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของประเทศไทย

ความเป็นไปได้ทางเทคนิคและการพัฒนาในอนาคต

จากการประเมินความสมบูรณ์เชิงตรรกะเทียบกับวัตถุประสงค์การวิจัย พบว่ากรอบแนวคิดนี้มีความเป็นไปได้ทางเทคนิค (Technical Feasibility) สูง การกำหนดสถาปัตยกรรมแบบ Hyperledger Fabric มีความเหมาะสมกับบริบทของสถาบันอุดมศึกษามากกว่า Public Blockchain เนื่องจากสามารถกำหนดขอบเขตผู้เข้าร่วมเครือข่ายได้ชัดเจน ผลการวิจัยนี้จึงทำหน้าที่เป็น "พิมพ์เขียว" (Blueprint) ที่พร้อมสำหรับการพัฒนา ต่อยอดเป็นระบบต้นแบบ (Prototype) ในงานวิจัยเชิงพัฒนาระดับต่อไป

การอภิปรายผลข้างต้นยืนยันได้ว่า แนวคิดการจัดการเอกสารทางการศึกษาดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีบล็อกเชนสำหรับมหาวิทยาลัยธนบุรี ไม่ใช่เพียงการปรับเปลี่ยนเชิงเทคโนโลยี แต่เป็นการสร้างกลไกความไว้วางใจ (Trust Machine) ที่ยั่งยืน ซึ่งจะส่งผลดีต่อทั้งตัวนักศึกษา สถาบัน และตลาดแรงงานในยุคดิจิทัลอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

- การกำหนดนโยบายระดับสถาบัน มหาวิทยาลัยธนบุรี ควรนำกรอบแนวคิดเชิงโครงสร้างนี้ไปกำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ดิจิทัล (Digital Roadmap) เพื่อเปลี่ยนผ่านการออกเอกสารสำคัญจาก

ระบบศูนย์รวม (Centralized) ไปสู่ระบบกระจายศูนย์ (Decentralized) ที่มีความปลอดภัยสูงและสอดคล้องกับมาตรฐานสากล

- การบูรณาการร่วมกับหน่วยงานทะเบียน ควรมีการออกแบบระบบส่วนหน้า ที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลทะเบียนเดิมของสถาบัน เพื่อให้การออกเอกสารดิจิทัลในรูปแบบค่าแฮช ดำเนินการได้อย่างอัตโนมัติ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และประกันความถูกต้องสมบูรณ์

- การสร้างความร่วมมือกับภาคเอกชน สถาบันควรประชาสัมพันธ์และสนับสนุนให้สถานประกอบการหรือหน่วยงานภายนอก เข้าใช้งานระบบตรวจสอบความถูกต้องแบบทันที ผ่าน QR Code เพื่อลดภาระงานและเพิ่มความรวดเร็วในการคัดเลือกบุคลากรเข้าทำงาน

- การเตรียมความพร้อมด้านบุคลากร ควรมีการอบรมทักษะด้านเทคโนโลยีบล็อกเชนและการจัดการข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) ให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถบริหารจัดการและควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล (Role-Based Access Control) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- การพัฒนาระบบต้นแบบ การวิจัยในระยะต่อไปควรเน้นการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบโดยใช้เฟรมเวิร์ก Hyperledger Fabric ตามสถาปัตยกรรมที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในสภาวะการใช้งานจริง

- การขยายผลสู่เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษา: ควรมีการศึกษาแนวทางการเชื่อมโยงเครือข่ายบล็อกเชน ระหว่างมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดมาตรฐานการตรวจสอบวุฒิการศึกษาดิจิทัลในระดับประเทศและเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับระบบนิเวศข้อมูลทางการศึกษาโดยรวม

- การวิจัยด้านประสบการณ์ผู้ใช้ ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ สำหรับนักศึกษาและศิษย์เก่า เพื่อให้กระบวนการขอเอกสารและการถือครองเอกสารดิจิทัล มีความสะดวกและตอบโจทย์การใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

- การศึกษามิติด้านความปลอดภัยขั้นสูง: นอกเหนือจากความปลอดภัยของข้อมูลตามหลัก PDPA การวิจัยในอนาคตควรศึกษาเรื่องการจัดการกุญแจส่วนตัว และการกู้คืนข้อมูลในกรณีที่เกิดเหตุสุดวิสัย เพื่อเสริมสร้างความเชื่อมั่นในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

Al Harthy, K., Al Shuhaimi, F., & Al Ismaily, K. K. J. (2019). *The upcoming blockchain adoption in higher-education: Requirements and process.* IEEE.

Asamoah, K. O., Darko, A. P., Antwi, C. O., Kodjiku, S. L., Aggrey, E. S. E. B., Wang, Q., & Zhu, J. (2023). *A blockchain-based crowdsourcing loan platform for funding higher education in developing countries. IEEE Access.* https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3252917.

Badlani, S., Maniar, S., Aditya, T., & Devadkar, K. (n.d.). *EduCrypto: Transforming education using blockchain.*

Banu, M. S., Pandian, A. S., Madhavi, B., Sasikumar, P., Vishal, K. S., & Beevi, L. S. (2024). Blockchain innovations in education: Empowering students with smart contracts. *In 2024 2nd International Conference on Disruptive Technologies (ICDT)* (pp. 1168-1172). IEEE.

Čeke, D., & Buzađija, N. (2023). In pursuit of appropriate private blockchain platform for higher education institutions. In *2 2 nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA.* IEEE.

Gao, L. (2020). Management of online education based on blockchains. *In 2020 International Conference on Modern Education and Information Management (ICMEIM) (pp. 84-89).* IEEE. https://doi.org/10.1109/ICMEIM51375.2020.00026.

Hashmani, M. A., Junejo, A. Z., Alabdulatif, A. A., & Adil, S. H. (2020). Blockchain in education – Trackability and traceability. *In 2020 International Conference on Computational Intelligence (ICCI).* IEEE.

Kabashi, F., Luma, A., Neziri, V., Aliu, A., Snopce, H., & Shkurti, L. (2023). The possibility of blockchain application in higher education. *In 2023 12 th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO).* IEEE.

Li, Z. Z., Liu, J. K., Yu, J., & Gasevic, D. (n.d.). *Blockchain-based solutions for education credentialing system: Comparison and implications for future development.*

Mahamatov, N., Kuvnakov, A., & Yokubov, B. (2020). Application of blockchain technology in higher education. *In 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT).* IEEE. https://doi.org/10.1109/ICISCT50599.2020.9351424.

Naumova, O. A., Svetkina, I. A., & Naumov, D. V. (2019). The main limitations of applying blockchain technology in the field of education. *In 2019 International Science and Technology Conference "EastConf".* IEEE.

Nurhaeni, T., Handayani, I., Budiarty, F., Apriani, D., & Sunarya, P. A. (n.d.). *Adoption of upcoming blockchain revolution in higher education: Its potential in validating certificates.*

Rustemi, A., Atanasovski, V., Risteski, A., & Popovski, B. (2023). Analysis of blockchain platforms for generation and verification of diplomas. *In 2023 12th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO).* IEEE.

Sy, M. P. M., Marasigan, R. I., & Festijo, E. D. (2024). EduCredPH: Towards a permissioned blockchain network for educational credentials verification system. *In 2024 12th International Conference on Information and Education Technology.* IEEE.

Wu, T., & Chang, M. (2021). The application framework of blockchain technology in higher education based on the smart contract. In 2021 *International Conference on High Performance Big Data and Intelligent Systems (HPBD&IS). IEEE.* https://doi.org/10.1109/HPBDIS53214.2021.9658468.

การพัฒนามังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์เรื่องยุทธการแห่งแวร์เดิง (The Verdun)

Development of Educational Manga for History Learning: The Verdun Case Study

อธิวัฒน์ เลื่อมประเสริฐ[1], ปรานต์ เขื่อนแก้ว[2]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลันนอร์ทกรุงเทพ, atiwat.luea@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, pran.kh@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนามังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์เรื่องยุทธการแห่งแวร์เดิง (The Verdun)” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้รูปแบบมังงะและส่งเสริมความเข้าใจทางประวัติศาสตร์ ใช้วิธีวิจัยเชิงสร้างสรรค์ (Design Thinking) กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทั่วไป เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพและแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย 4.20 และด้านการออกแบบ 3.46 ขณะที่ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (4.03 และ 3.91 ตามลำดับ) สรุปได้ว่าสื่อมังงะสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: มังงะ,การออกแบบ,ประวัติศาสตร์

Abstract

This research, titled “The Development of Manga for Learning History on the Battle of Verdun,” aimed to develop manga-based learning media and enhance historical understanding. The study employed a creative research approach based on Design Thinking. The sample group consisted of experts and general users. Research instruments included a quality assessment form and a satisfaction questionnaire, with data analyzed using mean and standard deviation.

The results showed that content quality was rated at a high level (mean = 4.20), while design was at a moderate level (mean = 3.46). User satisfaction was at a high level

(means = 4.03 and 3.91, respectively). It can be concluded that the developed manga effectively enhances understanding and motivation in learning history.

Keywords: Manga, design, history

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษาในประเทศไทย วิชาประวัติศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของสังคมและมนุษยชาติ อย่างไรก็ตาม แนวการสอนที่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาเชิงทฤษฎีและข้อเท็จจริงจำนวนมาก ส่งผลให้ผู้เรียนมองว่าวิชานี้เป็นการท่องจำ ขาดความน่าสนใจ และยากต่อการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

สื่อการสอนส่วนใหญ่ที่อยู่ในรูปแบบข้อความมีความซับซ้อนและไม่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ แม้แนวคิดการเรียนรู้ด้วยภาพ (Visual Learning) ทฤษฎีการเข้ารหัสสองระบบ (Dual Coding Theory) และการเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่อง (Narrative Learning) จะชี้ให้เห็นว่าการผสานภาพ ข้อความ และเรื่องราวช่วยเสริมความเข้าใจและการจดจำ แต่แนวทางดังกล่าวยังไม่ถูกนำมาใช้ในห้องเรียนอย่างแพร่หลาย

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยจึงพัฒนาสื่อการเรียนรู้รูปแบบมังงะ เรื่อง "The Verdun" โดยประยุกต์แนวคิด Visual Storytelling และการเรียนรู้แบบสื่อผสม (Multimedia Learning) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจลำดับเหตุการณ์ สาเหตุ และผลกระทบทางประวัติศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สื่อดังกล่าวมีศักยภาพในการเพิ่มความน่าสนใจ ส่งเสริมแรงจูงใจ และพัฒนาประสิทธิภาพในการจดจำเนื้อหาทางประวัติศาสตร์ของผู้เรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนามังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ เรื่อง "The Verdun" ให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนในบริบททางการศึกษา
2. เพื่อประเมินคุณภาพของมังงะที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อที่มีต่อมังงะเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

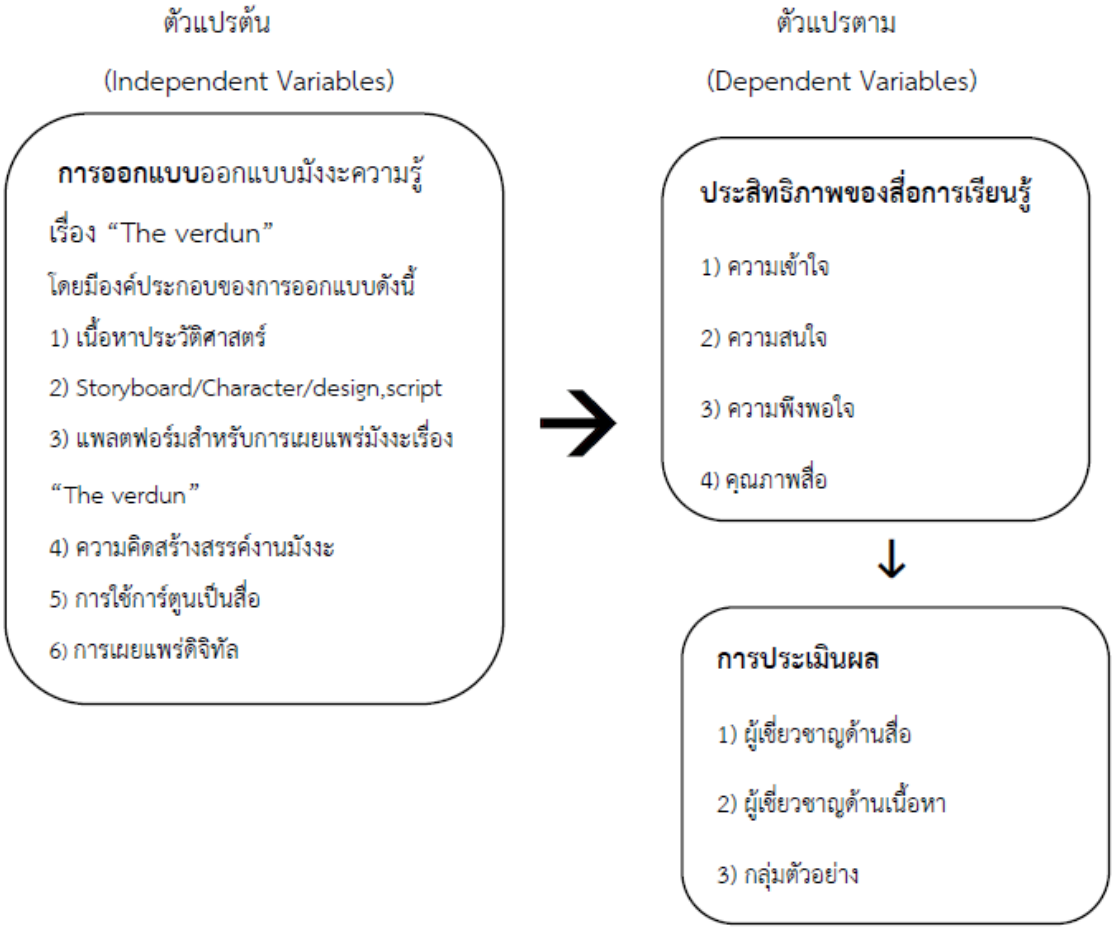
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางในการใช้มังงะเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยเพิ่มความน่าสนใจและแรงจูงใจในการเรียนวิชาประวัติศาสตร์
2. ครูผู้สอนได้แนวทางหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและทันสมัยมากยิ่งขึ้น

3. ทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของการใช้มังงะเป็นสื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการสอนในอนาคตได้และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับนักวิจัยหรือผู้ที่สนใจพัฒนาสื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้ ประกอบด้วย ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ การออกแบบมังงะความรู้เรื่อง “The verdun” ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ความพึงพอใจที่มีต่อมังงะเรื่อง “The verdun”



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนเซนต์ดอมินิค,โรงเรียนสาธิตแห่งหมาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายมัธยม) และพนักงานบริษัทเอกชน

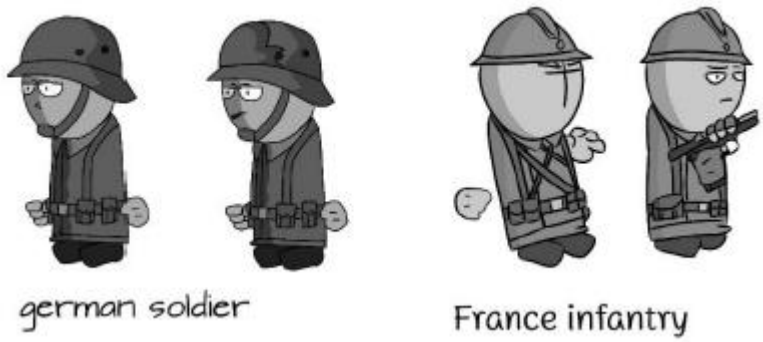
กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนเซนต์ดอมินิค,โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)และพนักงานบริษัทเอกชน ที่ได้อ่านมังงะเรื่อง “The verdun”ที่ทางผู้จัดทำได้ออกแบบและนำผลการประเมินที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่อง “The verdun” จำนวน 51 คน

ขั้นตอนการวางแผนเตรียมการผลิต (Pre Production)

1. การศึกษาข้อมูลเพื่อเขียนบทสำหรับวางเนื้อหา

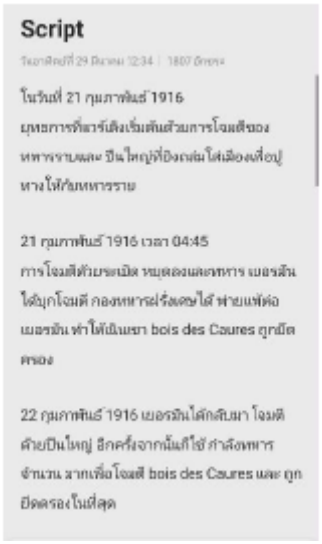
ศึกษาข้อมูลจากแพลตฟอร์มที่น่าเชื่อถือและ เกี่ยวกับเรื่องราวในสมรภูมิเวอร์ดัน เพื่อให้เยาวชนได้เข้าใจถึงประวัติศาสตร์และความโหดร้ายของสงคราม ศึกษางานวาดมังงะและหนังสือการ์ตูนที่เกี่ยวกับประวัติศาสตร์และสงครามและเทคนิคการวาดตามรูปแบบแนวคิดทฤษฎีการผลิตสื่อ เพื่อนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์ต่างๆ ที่ได้มาเพื่อแต่งเนื้อเรื่อง

2. การออกแบบตัวละคร (Design Character) ในการออกแบบตัวละครจะมีตัวละครจากสองฝ่ายหลักๆก็คือเหล่าทหารเยอรมันและฝรั่งเศสโดยจะมีลักษณะตัวละครที่ดูเรียบง่ายไม่ซับซ้อน



ภาพประกอบ 2 การออกแบบตัวละครทหารเยอรมันและฝรั่งเศส

3. การเขียนบท (script) เนื้อเรื่องในบทจะอ้างอิงจากประวัติศาสตร์จริงโดยจะบรรยายเนื้อเรื่องผ่านมุมมองของภาพรวมและจะเจาะจงไปที่เรื่องราวของ ยุทธการแวร์เดิงซึ่งเป็นหนึ่งในสมรภูมิที่มีการสูญเสียครั้งใหญ่ในช่างสงครามโลกครั้งที่หนึ่งและเป็นหนึ่งในสมรภูมิที่ผู้คนจดจำมากที่สุด โดยจะเรียบเรียง timeline ของยุทธการแวร์เดิงและย่อเรื่องราวในสั้นลงและจะเจาะจงไปที่เหตุการณ์สำคัญเป็นหลักเพื่อที่ผู้อ่านจะสามารถรับรู้เรื่องราวได้อย่างเข้าใจ



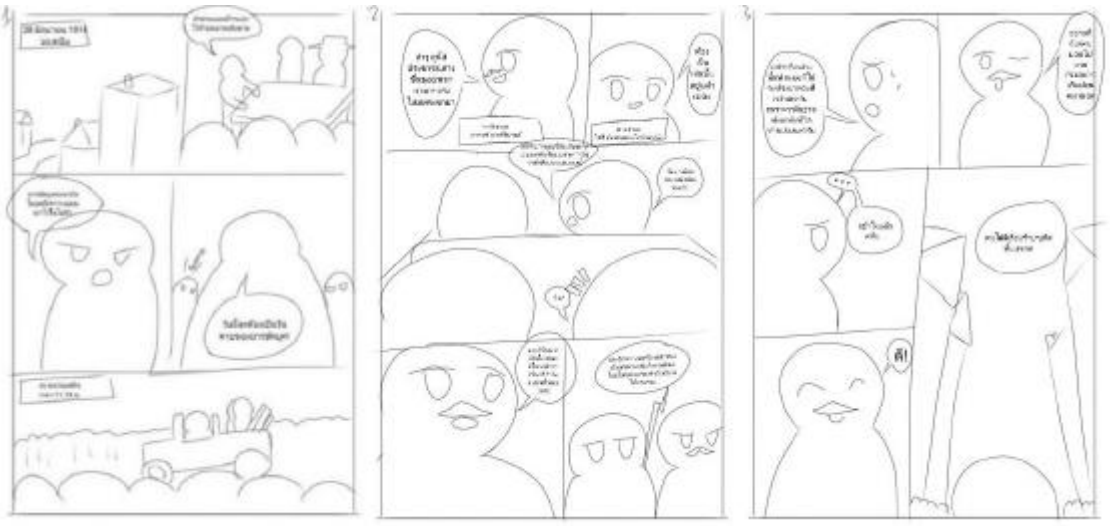
ภาพประกอบ 3 การเขียนบทและเรียบเรียง Timeline

โครงเรื่องโดยย่อ

เนื้อเรื่องเกริ่นนำ เล่าถึงช่วงเวลาก่อนเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 เวลาก่อนลอบปลงพระชนม์อาร์ชดยุกฟรันทซ์ แฟรีดีนันท์รัชทายาทแห่งราชบัลลังก์ออสเตรีย-ฮังการี ในวันที่ 28 มิถุนายน ค.ศ. 1914

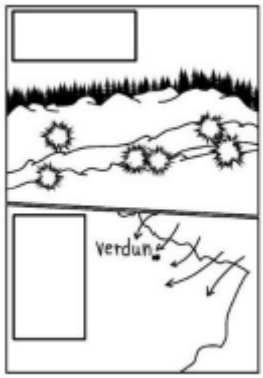
ขั้นการผลิต (production)

1. Storyboard การพัฒนามังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ เรื่อง ยุทธการแห่งแวร์เดิง (The Verdun) ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เพื่อวางโครงสร้างการเล่าเรื่องและลำดับเหตุการณ์อย่างเป็นระบบโดยอิงจาก script ที่มีการเรียบเรียง Timeline ไว้ก่อนหน้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เนื้อหาทางประวัติศาสตร์มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และน่าสนใจสำหรับผู้อ่าน



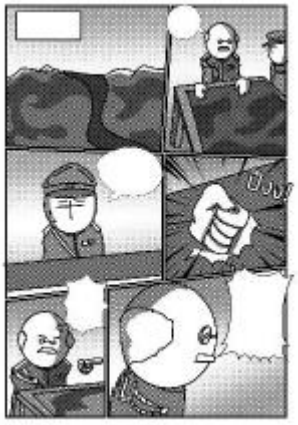
ภาพประกอบ 4 Storyboard

2. แบบร่างหน้าการ์ตูน โดยในฉากแต่ละฉากจะบรรยายเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจถึงเรื่องราวว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้างและสามารถเห็นภาพว่าคนที่อยู่ในเหตุการณ์เหล่านั้นเป็นเช่นไรโดยอ้างอิงจากประวัติศาสตร์ เป็นต้น



ภาพประกอบ 5 แบบร่างหน้าการ์ตูน

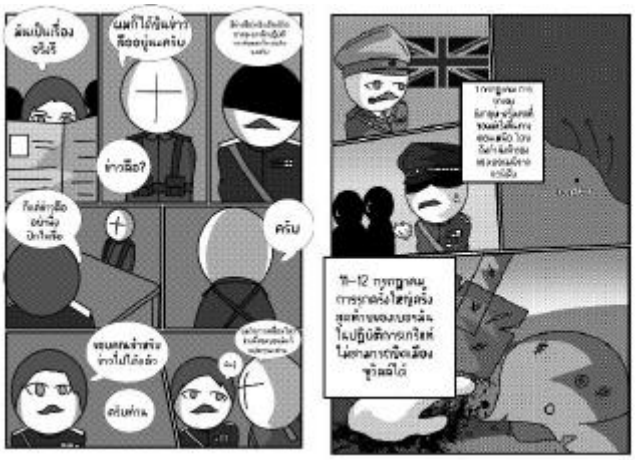
3. การตัดเส้นและลงสี (Inking & Coloring) คือขั้นตอนในการลงเส้นและลายละเอียดของภาพในฉากแต่ละฉากรวมไปถึงการลงสีโดยจะลงสีในรูปแบบขาวดำเพื่อและใส่สกรีนโทนและเงาเพื่อให้ดูมีความเป็นมิติมากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 6 ภาพตัวเส้นและลงสี

ขั้นตอนหลังการผลิต (Post Production) เป็นขั้นตอนปิดท้าย ได้แก่

1. การใส่คำพูดและการจัดหน้ากระดาษ (Lettering & Layout) คือขั้นตอนที่จะใส่ฟอนต์ตัวอักษรลงในช่องคำบรรยายหรือลงในช่องคำพูดและจัดวางตัวอักษรให้มีขนาดพอดีกับช่องบรรยายและช่องคำพูด



ภาพประกอบ 7 ภาพการใส่คำพูดและจัดหน้ากระดาษ

2. การแปลงไฟล์และปรับแต่งให้เหมาะสมกับ E-book คือขั้นตอนการบันทึกงานที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้วเป็นไฟล์ PDF ตามแพลตฟอร์มที่ต้องการเผยแพร่และปรับขนาดภาพให้เหมาะสมกับขนาดของมือถือหรือแท็บเล็ต



ภาพที่ 10 การแปลงไฟล์และปรับแต่งให้เหมาะสมกับ e-book

3. การเผยแพร่และโปรโมต เป็นขั้นตอนอัปโหลดงานลงในแพลตฟอร์มขาย E-Book ที่เป็นที่นิยมและเป็นที่รู้จักและสามารถเข้าถึงได้ง่าย เช่น Google Play Books, Webtoon หรือโปรโมตผ่านทางโซเชียลมีเดียเช่น Facebook, Twitter, Instargram



รูปประกอบ 11 ภาพการเผยแพร่และโปรโมต

4. เก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการส่งลิ้งมังงะให้กลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญได้ลองอ่านตัวมังงะ เรื่อง The verdun และให้ทำแบบประเมินความพึงพอใจในตัวมังงะเรื่อง The verdun และให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นในแบบประเมินความพึงพอใจ



รูปประกอบ 12 ภาพแบบประเมินความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้องมูลจากแบบประเมิณความพึงพอใจที่กลุ่มตัวอย่างได้ทำการประเมิณหลังจากอ่างมังงะเรื่อง The verdun โดยใช้การคำนวณการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และแปลผลระดับความพึงพอใจมีเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับยุทธการแห่งแวร์เดิง มีคะแนนความเข้าใจและการจดจำสูงขึ้นหลังการเรียนรู้ผ่านสื่อมังงะที่พัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าสื่อมังงะช่วยเสริมความเข้าใจลำดับเหตุการณ์ สาเหตุ และผลกระทบทางประวัติศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งผู้เรียนยังมีความคิดเห็นว่าสื่อมังงะช่วยให้เนื้อหาเข้าใจง่าย น่าสนใจ และเอื้อต่อการจดจำมากกว่าสื่อข้อความแบบดั้งเดิม จึงสรุปได้ว่าสื่อมังงะมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและสรุปผลออกมาในตาราง 1

ตาราง 1 วิเคราะห์ข้อมูลการตอบแบบประเมินความพึงพอใจหลังอ่านมังงะความรู้เรื่อง The Verdun

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	$SD.$	แปลผล
ด้านเนื้อหาและประโยชน์			
1. เนื้อหาของมังงะมีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย	3.94	0.70	มาก
2. เรื่องราวให้ความรู้เกี่ยวกับสงครามเวอดัน (Verdun) อย่างชัดเจน	3.98	0.73	มาก
3. มังงะช่วยเพิ่มความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัตศาสตร์	4.03	0.69	มาก
4. มังงะมีสาระและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้	4.09	0.70	มาก
5. เนื้อหาสามารถถ่ายทอดข้อมูลทางประวัติศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	4.09	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.03**	**0.54**	**มาก**

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	$SD.$	แปลผล
ด้านเทคนิคการออกแบบและการนำเสนอ			
1. การออกแบบบตัวละครมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.70	0.80	มาก
2. การจัดวางภาพและข้อความอ่านง่าย ไม่ซับซ้อน	3.84	0.75	มาก
3. การใช้โทนสีและเส้นภาพสื่ออารมณ์ได้ดี	3.94	0.83	มาก
4. การเล่าเรื่องมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.09	0.78	มาก
5.เทคนิคการนำเสนอ (เช่น มุมมองภาพ การแสดงอารมณ์ตัวละคร) มีความน่าสนใจ	3.98	0.81	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.91**	**0.61**	**มาก**

หมายเหตุ * เกณฑ์การแปลผลจากคะแนน

4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด 3.51-4.50 หมายถึง มาก

2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง 1.51-2.50 หมายถึง น้อย

1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

จากการให้กลุ่มตัวอย่างได้อ่านมังงะความรู้ เรื่อง”The Verdun”และทำแบบประเมินความพึงพอใจและพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอย่างมากในด้านเนื้อหาและประโยชน์ ซึ่งทำให้ผู้ที่ยังไม่เคยศึกษาในด้านนี้สามารถเข้าใจข้อมูลความรู้จากมังงะได้ง่ายกว่าการอ่านจากหนังสือหรือข้อมูลจากเว็ปไซต์โดยตรง รวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 4.03, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) = 0.54

ส่วนในด้านเทคนิคการออกแบบและการนำเสนอ ในด้านการออกแบบตัวละครมีลายเส้นที่เป็นของตัวเองและดูเรียบง่ายแต่ตัวหนังสือดูเล็กไปและโทนสีของฉากหลังกลมกลืนกับตัวละครมากไปหน่อย ส่วนในด้านการนำเสนอสามารถนำเสนอออกมาได้ดีทำให้กลุ่มตัวอย่างที่อ่านสามารถรับรู้ได้ถึงอารมณ์ของ

ตัวละครเล่าเรื่องที่ต่อเนื่องและการสัดมุมมองของภาพมีความน่าสนใจอ่านแล้วรู้สึกสนุกไปกับเรื่องราว กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับที่มาก ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) = 3.91 (SD.) = 0.61

ตาราง 2 วิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อห

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	$SD.$	แปลผล
ด้านเนื้อหาและประโยชน์			
1. เนื้อหาของมังงะมีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย	4.33	0.57	มาก
2. เรื่องราวให้ความรู้เกี่ยวกับสงครามเวอดัน (Verdun) อย่างชัดเจน	4.00	1.00	มาก
3. มังงะช่วยเพิ่มความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัตศาสตร์	4.66	0.57	มากที่สุด
4. มังงะมีสาระและมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
5. เนื้อหาสามารถถ่ายทอดข้อมูลทางประวัติศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.20**	**0.20**	**มาก**

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินผลงานของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อการออกแบบมังงะการศึกษาและประวัติศาสตร์ เรื่อง”The verdun” จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน เท่ากับ 0.20 ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญอยู่นระดับที่มาก

ตาราง 3 วิเคราะห์ข้อมูลประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ประเด็นคำถาม	$\bar{X}$	$SD.$	แปลผล
ด้านเทคนิคการออกแบบและการนำเสนอ			
1. การออกแบบบตัวละครมีความเหมาะสนกับเนื้อหา	3.66	0.57	มาก
2. การจัดวางภาพและข้อความอ่านง่าย ไม่ซับซ้อน	3.33	0.57	ปานกลาง
3. การใช้โทนสีและเส้นภาพสื่ออารมณ์ได้ดี	3.33	1.52	ปานกลาง
4. การเล่าเรื่องมีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	3.66	0.57	มาก
5.เทคนิคการนำเสนอ (เช่น มุมมองภาพ การแสดงอารมณ์ตัวละคร) มีความน่าสนใจ	3.33	0.57	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.46**	**0.30**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบที่มีต่อ การออกแบบมังงะการศึกษาและประวัติศาสตร์ เรื่อง”The verdun” จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน เท่ากับ 0.30 ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญอยู่นระดับที่ปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

1. ด้านเนื้อหาและประโยชน์

ผู้วิจัยพัฒนาสื่อมังงะเรื่อง “The Verdun” โดยประยุกต์แนวคิด Visual Storytelling และ Multimedia Learning เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจดจำเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ผ่านการนำเสนอด้วยภาพและเรื่องราวที่ทำให้เห็นลำดับเหตุการณ์ สาเหตุ และผลกระทบอย่างชัดเจน จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาสื่อนี้เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และเสริมประสิทธิภาพในการจดจำข้อมูลของผู้เรียน

2. ด้านความเข้าใจและการจดจำข้อมูลทางประวัติศาสตร์

ผลการประเมินพบว่า หลังใช้สื่อมังงะ ผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องยุทธการแห่งแวร์ดิงเพิ่มขึ้น และสามารถจดจำเหตุการณ์ บุคคลสำคัญ และลำดับเหตุการณ์ได้ดีขึ้น สื่อช่วยลดความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้เชื่อมโยงเรื่องราวได้ง่าย ผ่านภาพและบทสนทนาที่ต่อเนื่อง น่าสนใจ ส่งผลให้ผู้เรียนมีสมาธิในการอ่านและจดจำข้อมูลได้ดีในระยะยาว

3. ด้านรูปแบบการนำเสนอด้วยมังงะและความคิดเห็นของผู้อ่าน

กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าสื่อมังงะมีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนยุคปัจจุบัน โดยช่วยให้เข้าใจและจดจำเนื้อหาประวัติศาสตร์ได้ดีกว่าการอ่านตำราเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังเพิ่มคุณค่าให้การอ่านในด้านความรู้ควบคู่ความบันเทิงด้านการออกแบบ โทนสี ตัวละคร และฉากสามารถถ่ายทอดอารมณ์และบรรยากาศได้ดี อย่างไรก็ตาม ควรปรับขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น เนื่องจากบางส่วนอ่านยาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้

บทสรุป

การวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อมังงะเพื่อการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ “The Verdun” มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของการใช้การเล่าเรื่องผ่านภาพร่วมกับรูปแบบมังงะในการถ่ายทอดเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ ผลการวิจัยชี้ว่า สื่อมังงะช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียน ทำให้เข้าใจลำดับเหตุการณ์ สาเหตุ และผลกระทบได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้งการใช้ตัวละครและบทสนทนาช่วยเสริมการเชื่อมโยงเรื่องราวและการจดจำ พร้อมลดความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้การเรียนประวัติศาสตร์เข้าถึงได้ง่ายขึ้น

องค์ความรู้ใหม่จากงานวิจัยคือ แนวทางการออกแบบสื่อประวัติศาสตร์ในรูปแบบมังงะที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งควรเน้นการเล่าเรื่องอย่างเป็นลำดับ ใช้ภาพและบทสนทนาเพื่ออธิบายเนื้อหา ออกแบบตัวละครให้สื่ออารมณ์และบริบท และใช้องค์ประกอบภาพที่เอื้อต่อการอ่านและการจดจำ ทั้งนี้ มังงะจึง

เป็นสื่อทางเลือกที่มีศักยภาพในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่าง การนำเสนอประวัติศาสตร์ผ่านการ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายและน่าสนใจ โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ชอบอ่านหนังสือแบบเดิม แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้ครบถ้วนทุกช่วง

2. ข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่าง ลายเส้นมีคุณภาพและถ่ายทอดอารมณ์ตัวละครได้ดี อย่างไรก็ตาม ขนาดตัวอักษรเล็กเกินไปในบางฉาก ควรปรับให้ชัดเจนและอ่านง่ายขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่าง องค์ประกอบภาพโดยรวมดี มีการเล่าเรื่องเข้าใจง่ายและสตอรี่บอร์ดน่าสนใจ แต่ควรปรับความคอนทราสต์ระหว่างตัวละครกับพื้นหลัง ลดการกลืนของสีและสกรีนโทน รวมถึงเพิ่มลูกเล่นด้านแสง เงา และมุมมองภาพ เพื่อเพิ่มความโดดเด่นและความน่าสนใจของฉาก

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

ผลการวิจัยชี้ว่าสื่อมังงะมีศักยภาพในการส่งเสริมความสนใจและความเข้าใจประวัติศาสตร์ของผู้เรียนได้ดี แต่ควรพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ด้านการออกแบบ ควรปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม เพิ่มความชัดเจนของภาพและความโดดเด่นของตัวละคร พร้อมใช้โทนสี แสงเงา และมุมกล้องให้สื่ออารมณ์ได้ชัดขึ้น รวมถึงจัดลำดับเหตุการณ์และเพิ่มเนื้อหาสรุปเพื่อช่วยทบทวนความรู้

ด้านการพัฒนาในอนาคต ควรเผยแพร่ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลและพัฒนาเป็นสื่อแบบโต้ตอบเพื่อเพิ่มการเข้าถึงและความน่าสนใจ อีกทั้งสามารถขยายไปสู่เนื้อหาหรือวิชาอื่น เพื่อพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนยุคปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

แก้วเรือน นรินทรพร. (2549). *กรณีศึกษาผลงานภาพประกอบการ์ตูนของจิมเบรซ คาฤชะ เพื่อการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ.* http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Vis_Art/Kaewruan_N.pdf.

ใบหยก คล้ายสินธุ์, เทวตา เตชาทวีวรรณ, & แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัศมี. (2561). *กรณีศึกษาการใช้โปรแกรมการสอนด้วยหนังสือการ์ตูน เพื่อส่งเสริมทักษะการรู้สารสนเทศตามมาตรฐานบิ๊กซิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* https://search.asean-cites.org/article.html.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning.* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/multimedia-learning/7A62F072A71289E1E262980CB026A3F9.

Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach.* Oxford: Oxford University Press. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780195362008_A42802291/preview-9780195362008_A42802291.pdf.

Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning.* Cambridge: Cambridge University Press. https://www.jsu.edu/online/faculty/MULTIMEDIA%20LEARNING%20by%20Richard%20E.%20Mayer.pdf.

Japan Foundation. (2020). *Introduction to manga culture.* https://www.jpf.go.jp/e/project/culture/exhibit/oversea/manga.html.

Studio Ghibli. (n.d.). *Grave of the Fireflies (1988).* https://www.ghibli.jp/works/hotarunohaka/.

Otomo, K. (1982–1990). *Akira.* Kodansha. https://kodansha.us/series/akira/.

Purdue University. (2023). *What is an eBook?* https://owl.purdue.edu/owl/research_and_citation/apa_style/apa_formatting_and_style_guide/apa_references.html.

History.com Editors. (2023, November 9). *World War I.* https://www.history.com/topics/world-war-i/world-war-i-history.

McNab, C. (2016, February 19). *Verdun timeline.* The History Press. https://thehistorypress.co.uk/article/verdun-timeline/.

การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติจากตำนานกรีก เรื่อง “โศกนาฏกรรมรัก” เพื่อเสริมสร้างการรับรู้ความหมายของความรักและการสูญเสีย

Development of a 2D Animated Media Based on Greek Mythology, “The Love Tragedy,” to Enhance Perception of Love and Loss

สุดารัตน์ ชมภูหอม[1], ศิขรินธร สีใส[2], จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, sudarat.nilp@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, sikharinthorn.sees@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, Jirawin.de@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ประเภทแอนิเมชันเวกเตอร์ เรื่อง ตำนานความรักระหว่างอะโดนิสและอะโฟรไดต์ จัดทำขึ้นเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวจากตำนานเทพปกรณัมกรีก ว่าด้วยโศกนาฏกรรมความรักที่นำไปสู่การกำเนิดดอกกุหลาบสีแดงซึ่งเป็นสัญลักษณ์แห่งความรักที่งดงามแต่แลกมาด้วยความเจ็บปวดและการสูญเสีย ผ่านกระบวนการผลิตที่มีการออกแบบตัวละคร ฉาก และกำหนดทิศทางแสงสีให้สอดคล้องกับอารมณ์ของเรื่อง เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่วรรณกรรมคลาสสิกและสอดแทรกคติสอนใจเรื่องความไม่ประมาท โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาและออกแบบแอนิเมชันเรื่องราวตำนานความรักระหว่างอะโดนิสและอะโฟรไดต์ โดยเน้นการตีความใหม่ผ่านสัญลักษณ์ 2) เพื่อสื่อสารความหมายของดอกกุหลาบสีแดง ที่เป็นสัญลักษณ์แห่งความรักที่เกิดจากการสูญเสียและหยดเลือด ให้ผู้ชมเข้าใจที่มาที่ลึกซึ้งมากกว่าความสวยงามภายนอก 3) เพื่อให้ผู้ชมตระหนักถึงคุณค่าของความรักและการเชื่อฟังคำเตือน ผ่านโศกนาฏกรรมของตัวละครที่สะท้อนถึงความไม่แน่นอนของชีวิต โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือ บุคคลทั่วไป นักเรียน นักศึกษา ที่มีความสนใจในตำนานกรีกโบราณ งานศิลปะ และการเล่าเรื่องผ่านสื่อแอนิเมชัน จำนวน 30 คน

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.52 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.75) แปลผลได้ว่าคุณภาพของเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.52 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.60) แปลผลได้ว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับชมสื่อภาพยนตร์แอนิเมชัน 2 มิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.53) แปลผลได้ว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำหลัก: แอนิเมชั่นเวกเตอร์, อะโฟรไดต์, อะโดนิส

Abstract

The research on 2D animation media, specifically vector animation, titled "The Myth of Love between Adonis and Aphrodite," was conducted to convey a story from Greek mythology. It depicts the tragic love that led to the creation of the red rose a symbol of beautiful love that comes at the cost of pain and loss. Through a production process involving character design, background design, and lighting and color direction tailored to the story's emotional tone, the animation serves as a medium to disseminate classic literature while embedding a moral lesson on heedlessness. The objectives of this research were: 1) to study and design an animation about the myth of love between Adonis and Aphrodite, emphasizing a new interpretation through symbolism; 2) to communicate the meaning of the red rose as a symbol of love born from loss and blood, enabling the audience to understand its profound origin beyond superficial beauty; and 3) to make the audience realize the value of love and the importance of heeding warnings through the characters' tragedy, which reflects the uncertainty of life. The target audience consisted of 30 individuals, including the general public and students interested in Greek mythology, art, and animated storytelling.

The results of the study revealed the following: 1) The content quality assessment by content experts resulted in an overall mean of 4.52 and a standard deviation (S.D. = 0.75), indicating that the content quality was at a highest level. 2) The media quality assessment by media experts resulted in an overall mean of 4.52 and a standard deviation (S.D. = 0.60), indicating that the media quality was at a highest level. 3) The satisfaction assessment of the target audience who watched the 2D animation resulted in a mean of 4.67 and a standard deviation (S.D. = 0.53), indicating a highest level of satisfaction.

Keywords: Vector Animation, Aphrodite, Adonis

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อะโดนิสเกิดจากต้นไม้ประหลาดต้นหนึ่ง มันคือต้นไม้เจ้าหญิงต้องสาป นาม เมอร์ร่า อะโฟรไดต์เคยสาปเอาไว้ด้วยเหตุผลที่เมอร์ร่าไม่เคารพอะโฟรไดต์และยังพูดจาท้าทายโดยกล่าวว่า “ลูกสาวของข้าสวยกว่าเทพีอะโฟรไดต์หลายเท่า” นั่นจึงเป็นต้นเหตุที่ทำให้เมอร์ร่าถูกสาปให้กลายเป็นต้นไม้ เรื่อง

ทั้งหมดเกิดจากอะโฟรไดต์ได้เล่นกับคิวปิดลูกชายของเธออยู่ จังหวะที่คิวปิดกำลังจะหอมแก้มแม่ ปลายลูกศรในกระบอกเก็บลูกธนูที่สะพายด้านหลังอยู่ ดันเผลอไปจิ้มเข้าที่หน้าอกของอะโฟรไดต์เข้าเต็ม ๆ อะโฟรไดต์ได้ผลักลูกชายของเธอออกไปด้วยแรงที่เบาราวกับขนนก ในจังหวะนั้นที่สายตาได้เหลือบไปมองเห็น อะโดนิส ชายหนุ่มรูปงาม นั่นจึงทำให้อะโฟรไดต์เกิดความปรารถนาและความรัก รักครั้งนี้ของอะโฟรไดต์ คือสรวงสวรรค์บนโลกมนุษย์ เธอได้ลืมเลือนหน้าที่ ลืมโอลิมปัส และหันมาเดินเท้าเปล่าในป่าติดตามอะโดนิสนายพรานหนุ่ม อะโดนิสชื่นชอบและรักการล่าสัตว์ อะโฟรไดต์รู้ดีว่าความกล้าหาญของเขาอาจนำมาซึ่งหายนะ แล้ววันนั้นก็มาถึง อะโฟรไดต์มีธุระต้องกลับสวรรค์ชั่วครู่ นางได้ย้ำเป็นครั้งสุดท้าย แต่แววตาของอะโดนิสกลับลุกโชนด้วยความทะนงของวัยหนุ่ม และเมื่ออะโดนิสอยู่เพียงลำพังในป่าลึก สุนัขล่าเนื้อของเขาส่งเสียงเห่าหอน มันพบกับเหยื่อที่ยิ่งใหญ่ที่สุด หมูป่ายักษ์ มันไม่ใช่หมูป่าธรรมดา (บ้างก็ว่ามันคือ เทพอาเรสคนรักขี้หึงของอะโฟรไดต์ ที่แปลงกายมาด้วยความอิจฉา) อะโดนิสลืมคำเตือน เขาได้ร้องตะโกน และซัดหอกสุดแรง หอกปักเข้าที่สีข้าง แต่มันเพียงทำให้เดรัจฉานโกรธจัด และพุ่งเข้าใส่ร่างของนายพรานหนุ่มทันที คมเขี้ยวสีเหลืองฝังลึกเข้าที่โคนขาของเขาและนอนจมกองเลือด อะโฟรไดต์ที่รู้ข่าวได้วิ่งผ่านพุ่มหนามแหลมคม โดยไม่รู้ตัว หนามกุหลาบเกี่ยวเข้าที่ข้อเท้าของนาง โลหิตศักดิ์สิทธิ์ของเทพีหยดลงบนกลีบกุหลาบสีขาวที่บานอยู่ริมทาง มันทำให้กุหลาบทั้งพุ่มก็เปลี่ยนเป็นสีแดง สีแห่งความรักที่เจ็บปวด

การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้และการสื่อสารเนื้อหาเชิงความหมาย จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการออกแบบที่เป็นระบบ ทั้งในด้านการตรวจสอบคุณภาพเนื้อหา การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ และการประเมินประสิทธิภาพของสื่อ งานวิจัยที่ผ่านมาได้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญขององค์ประกอบดังกล่าว

การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้และการสื่อสารเนื้อหาเชิงความหมาย จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการออกแบบที่เป็นระบบ การตรวจสอบคุณภาพสื่ออย่างเป็นขั้นตอนจะส่งผลให้สื่อแอนิเมชันมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการรับรู้ของผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาแอนิเมชันไม่ควรมุ่งเน้นเพียงความสวยงามเชิงศิลป์เท่านั้น แต่ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

ในขณะเดียวกัน องค์ประกอบด้านการออกแบบตัวละคร ฉาก เสียง และการใช้สี ถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจและความสนใจของผู้ชมอย่างมีนัยสำคัญ กระบวนการออกแบบการผลิต (Production Design) จึงมีบทบาทสำคัญต่อการรับรู้และการตีความเนื้อหา นอกจากนี้ การกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหา คุณภาพสื่อ และความพึงพอใจของผู้ชม รวมถึงการประยุกต์ใช้กระบวนการเขียนบท (Scriptwriting) เพื่อถ่ายทอดผลของการตัดสินใจของตัวละครอย่างมีเหตุผล ยังเป็นการเสริมสร้างมิติทางศีลธรรมในงานเล่าเรื่องและช่วยกระตุ้นการตระหนักรู้ของผู้ชมได้อีกด้วย

จากการพิจารณาองค์ประกอบดังกล่าว พบว่า การพัฒนาแอนิเมชันที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องบูรณาการ 3 มิติสำคัญ ได้แก่ 1) การรับรองคุณภาพและความถูกต้องของเนื้อหา 2) การออกแบบองค์ประกอบศิลป์และกระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อการรับรู้ของผู้ชม และ 3) การกำหนดเกณฑ์การประเมินผลและแนวทางการเผยแพร่ที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ยังพบช่องว่างในการประยุกต์แนวคิดดังกล่าวกับการสร้างสรรค์แอนิเมชันที่มีเนื้อหาเชิงวรรณกรรมคลาสสิกและการถ่ายทอดความหมายเชิงอารมณ์อย่างลุ่มลึก

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีความสำคัญในการบูรณาการองค์ความรู้ด้านการพัฒนาแอนิเมชัน การออกแบบองค์ประกอบศิลป์ และการสื่อสารเชิงศีลธรรม มาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์แอนิเมชัน 2 มิติ จากตำนานกรีก เพื่อให้สื่อที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องทางเนื้อหา มีคุณภาพด้านศิลปะการผลิตและสามารถถ่ายทอดความหมายของความรักและการสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระบบ

วัตถุประสงค์

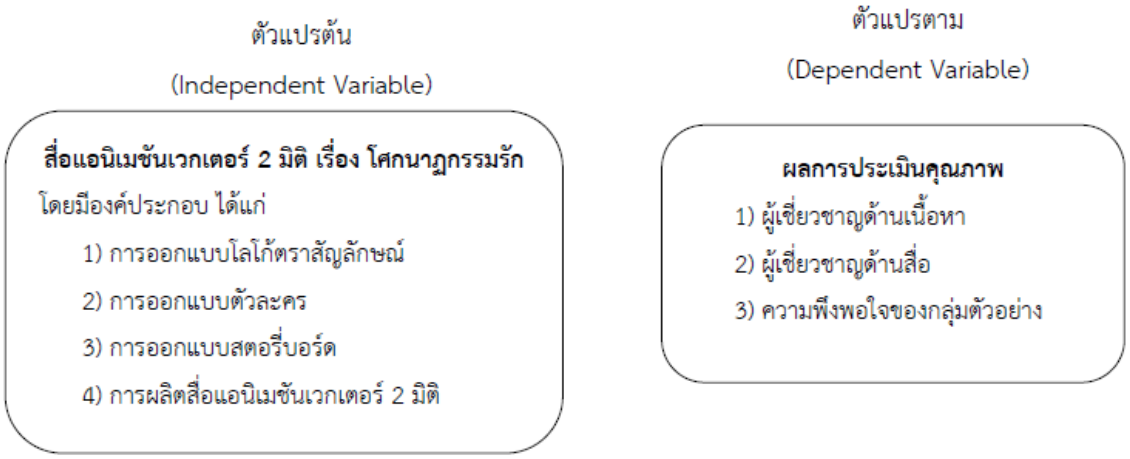
1. เพื่อพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ จากตำนานกรีก เรื่อง “โศกนาฏกรรมรัก” โดยการเล่าเรื่องเสริมสร้างการรับรู้ความหมายของความรักและการสูญเสีย
2. เพื่อถ่ายทอดและสื่อความหมายเชิงสัญลักษณ์ของความรักและการสูญเสีย
3. เพื่อประเมินผลการรับรู้ผ่านสื่อแอนิเมชันของผู้ชมที่มีต่อการรับรู้ความหมายของความรักและการสูญเสียภายหลังการรับชมสื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับตำนานกรีก เรื่อง “อะโฟรไดต์และอะโดนิส” รวมถึงเข้าใจความหมายเชิงสัญลักษณ์ของความรักและการสูญเสียผ่านสื่อแอนิเมชัน
2. ช่วยเสริมสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของความรัก ความไม่ประมาทและสัจธรรมของชีวิต สามารถนำข้อคิดที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนรู้ งานศิลปกรรมดิจิทัลหรือการเผยแพร่วรรณกรรมคลาสสิกสู่กลุ่มคนรุ่นใหม่ได้

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ โดยบูรณาการแนวคิดทางสัญวิทยา (Semiotics) และจิตวิทยาสี (Color Psychology) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารความหมายเชิงนามธรรมของการสูญเสียให้ออกมาเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่องสื่อแอนิเมชั่น 2 มิติ ประเภท เวกเตอร์ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบการดำเนินงาน และมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสร้างผลงานสื่อแอนิเมชั่น 2 มิติ ประเภท เวกเตอร์แอนิเมชั่น เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มที่ชอบเรื่องราวเกี่ยวกับตำนานเทพกรีกผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษาที่ชื่นชอบในการอ่านตำนานเทพกรีก จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

การวิจัยเรื่อง สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก ผู้จัดทำได้หนดเครื่องมือในการทำวิจัย ดังนี้

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำนานเทพปกรณัมกรีก ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องราวความรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส การกำเนิดและสัญลักษณ์ รวมถึงคติสอนใจเรื่องความไม่ประมาทและการเชื่อฟังคำเตือน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลหลักในการเขียนบทและผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส

2. นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และดำเนินการผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบโลโก้ การออกแบบตัวละคร การสร้างสตอรี่บอร์ด และการทำภาพเคลื่อนไหว

3. นำสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส ที่ผลิตเสร็จสิ้น ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขผลงานให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้สอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

โดยการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะดอนิส จัดทำในรูปแบบแบบสอบถามออนไลน์ผ่านระบบ Google Forms ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามมาตราวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale)

เชิงประมาณ	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
5	4.50-5.00	มากที่สุด
4	3.50-4.49	มาก
3	2.50-3.49	ปานกลาง
2	1.50-2.49	น้อย
1	1.00-1.49	ปรับปรุง

การพัฒนาแบบสอบถามมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษา วิเคราะห์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2. นำผลการศึกษามาดำเนินการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจให้สอดคล้องกับงานวิจัย

3. พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถามและสอบถามอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส ผู้ศึกษาได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียน, นักศึกษา และบุคคลทั่วไปที่สนใจในตำนานเทพกรีก และได้รับชมสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก ประเมินความพึงพอใจจำนวน 30 คน โดยผู้ศึกษามีวิธีการเก็บข้อมูล ดังนี้

3.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

3.2 ผู้ศึกษาได้นำสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก ไปนำเสนอให้กับผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อ

3.3 ดำเนินการนำเสนอสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก ให้กับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมกับให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจ

3.4 ดำเนินการเก็บรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปวิเคราะห์และคำนวณหาค่าทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การประเมินคุณภาพที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส โดยประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

4.2 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยผู้ศึกษาได้ใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	ระดับคะแนน
มากที่สุด	5 คะแนน
มาก	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน

และมีเกณฑ์การประเมินจากการให้คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับผลการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	4.50-5.00
ระดับความพึงพอใจมาก	3.50-4.49
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	2.50-3.49
ระดับความพึงพอใจน้อย	1.50-2.49
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	1.00-1.49

5. การผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ

5.1 สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส

5.1.1 แนวคิด (Concept)

"โศกนาฏกรรมรัก" มีแนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอตำนานความรักตามความเชื่อของเทพปกรณัมกรีก ที่แฝงไปด้วยข้อคิดเกี่ยวกับความรัก ความผูกพัน และความสูญเสีย การนำเสนอเรื่องราวผ่านสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ จะช่วยถ่ายทอดอารมณ์ของตัวละครและบรรยากาศให้มีความสวยงาม น่าสนใจ

5.1.2 ออกแบบตัวละคร (Character)

โศกนาฏกรรมรัก มีตัวละครที่ถูกออกแบบโดยอิงลักษณะมาจากตำนานเทพปกรณัมกรีก โดยคงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ทางกายภาพที่โดดเด่นและงดงามตามความเชื่อ มีการปรับแต่งรูปลักษณ์ ลายเส้น และบุคลิกภาพให้เหมาะสมกับแนวทางของเรื่อง เพื่อให้ตัวละครดูมีเสน่ห์และสื่อสารอารมณ์ได้อย่างชัดเจน



ภาพ 2 แสดงภาพตัวละครอะโฟรไดต์

5.1.3 การออกแบบโลโก้ (Logo)

ภาพ 3 แสดงการออกแบบโลโก้แอนิเมชัน โลโก้ "Aphrodite The Love Tragedy" ได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมกรีกโบราณและดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของความรักและความงามของเทพีอะโฟรไดต์ ส่วนของการใช้โทนสีพาสเทลและลวดลายดอกกุหลาบถูกออกแบบมาให้สอดคล้องกับเรื่องราวความ



ภาพ 3 แสดงการออกแบบโลโก้

การผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส ได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยผู้วิจัยได้ผลิตสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ อย่างครบถ้วน โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการดำเนินงาน
2. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา
3. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ
4. การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหาเกี่ยวกับอะโฟรไดต์และอะโดนิสถูกต้องตามประวัติศาสตร์	4.67	0.58	มากที่สุด
2. มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่นำเสนอ	4.33	1.15	มาก
3. การเรียบเรียงเนื้อหามีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความชัดเจนและความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.33	0.58	มาก
5. มีข้อมูลสำคัญของตัวอะโฟรไดต์และอะโดนิสครบถ้วน	4.67	0.58	มากที่สุด
6. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องราวใหม่ๆที่มีต่อตัวอะโฟรไดต์และอะโดนิส	4.00	1.00	มาก
7. โดยรวมเนื้อหามีความถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.75	มากที่สุด

จากตาราง 1 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อ สื่อแอนิเมชั่น 2 มิติ ประเภท เวคเตอร์ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 3 โดยท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 (S.D.= 0.75) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของ สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ โดยรวมเนื้อหามีความถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ เนื้อหาเกี่ยวกับอะโฟรไดต์และอะโดนิส ถูกต้องตามประวัติศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับ มากที่สุด และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องราวใหม่ๆ ที่มีต่อตัวอะโฟรไดต์และอะโดนิสมีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.00 อยู่ในระดับมาก

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ ของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. คุณภาพการออกแบบและภาพเคลื่อนไหว	4.33	0.58	มาก
2. ความเข้าใจง่ายและความน่าสนใจของการนำเสนอเรื่องราว	4.00	1.00	มาก
3. ความชัดเจนของภาพ เสียง เนื้อหา และการนำเสนอ	4.67	0.58	มากที่สุด
4. การเรียงลำดับความต่อเนื่องของสื่อ	5.00	0.00	มากที่สุด
5. มีความสร้างสรรค์และเอกลักษณ์	4.67	0.58	มากที่สุด
6. รูปแบบและระยะเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
7. โดยรวมมีคุณภาพและสามารถนำมาเป็นความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.60	มากที่สุด

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 (S.D.=0.60) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของ สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การเรียงลำดับความต่อเนื่องของสื่อ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 5.00 ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมามี 3 รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ได้แก่ ความชัดเจนของภาพ เสียง เนื้อหา และการนำเสนอ, มีความสร้างสรรค์และเอกลักษณ์ และโดยรวมมีคุณภาพและสามารถนำมาเป็นความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับ มากที่สุด และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ ความเข้าใจง่ายและความน่าสนใจของการนำเสนอเรื่องราว มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.00 อยู่ในระดับมาก

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ สื่อแอนิเมชั่น 2 มิติ ประเภทเวคเตอร์ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ ของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ ของสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1.ความน่าสนใจและความดึงดูดใจของแอนิเมชันในภาพรวม	4.68	0.52	มากที่สุด
2. เนื้อเรื่องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารใจความสำคัญ	4.35	0.65	มาก
3. ความสวยงามของตัวละคร ฉาก และการเคลื่อนไหวมีความเหมาะสม	4.72	0.48	มากที่สุด
4. ดนตรีประกอบ เสียงพากย์ และเอฟเฟกต์ ช่วยสร้างอารมณ์ร่วม	5.00	0.55	มากที่สุด
5. มีความสนุก เพลิดเพลิน และชวนให้ติดตามตั้งแต่ต้นจนจบ	4.41	0.62	มาก
6. ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตำนานของอะโฟรไดต์และอะโดนิส	4.75	0.45	มากที่สุด
7. ความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อแอนิเมชันเรื่องนี้	4.80	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.67	0.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 30 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67 (S.D.=0.53) ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อแอนิเมชันเรื่องนี้ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.41 อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตำนานของอะโฟรไดต์และอะดอนิส มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.75 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน เท่ากับ 0.45 อยู่ในระดับ มากที่สุด และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ เนื้อเรื่องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารใจความสำคัญ มีค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ = 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 อยู่ในระดับมาก

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิจัย ผู้จัดทำได้สรุปผลงานวิจัยไว้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนี้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิจัย ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตำนานเทพปกรณัมกรีก เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก (อะโฟรไดต์และอะโดนิส) โดยเริ่มจากการศึกษาการรวบรวมประวัติความเป็นมา บริบทของเรื่องราว และลักษณะเด่นของตัวละคร นำมาสู่การออกแบบตัวละคร โลโก้ และองค์ประกอบศิลป์ต่าง ๆ จากนั้นได้ศึกษาข้อมูลของการสร้างสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความถูกต้องทางเนื้อหา สื่อสารอารมณ์ความรู้สึกได้ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถทำหน้าที่เป็นสื่อให้ความรู้ จากกระบวนการศึกษาข้อมูลดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้สร้างสรรค์และนำไปเผยแพร่ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน นักศึกษา และบุคคลทั่วไป เพื่อเป็นสื่อให้ความรู้ สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับตำนาน และให้ความเพลิดเพลิน อันสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของวิจัย

1. ผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 (S.D.=0.75) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
2. ผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อที่มีต่อสื่อ สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 (S.D.=0.60) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ สื่อแอนิเมชันเวกเตอร์ 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรัก จำนวน 30 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67 (S.D.=0.53) ผลการประเมินโดยรวมจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง โศกนาฏกรรมรักของอะโฟรไดต์และอะโดนิส บรรลุวัตถุประสงค์และมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสามารถอภิปรายผลเชิงวิเคราะห์ได้ดังนี้ ด้านคุณภาพของเนื้อหาและสื่อ ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52) ความสำเร็จนี้เกิดจากการที่ผู้วิจัยไม่ได้เพียงแค่เล่าเรื่องตามตำนาน แต่ได้ตีความสัญลักษณ์ความรักและความเจ็บปวดอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nagy (2021) ที่

วิเคราะห์ถึงมิติความรักเชิงโศกนาฏกรรมของอะโฟรไดต์และอะโดนิส นอกจากนี้ การใช้ทฤษฎีองค์ประกอบศิลป์และจิตวิทยาสีในการออกแบบฉากและตัวละคร ช่วยให้สามารถสื่อสารความรู้สึกเศร้าหมองในช่วงโศกนาฏกรรมได้อย่างมีพลัง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zamudio (2016) ที่ระบุว่าการใช้โทนสีมีผลโดยตรงต่อการรับรู้ทางจิตวิทยาและอารมณ์ของผู้ชมในภาพยนตร์แอนิเมชัน ด้านความพึงพอใจและการรับรู้ของผู้ชม ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.62) ทั้งนี้เป็นเพราะการผลิตแอนิเมชันได้ประยุกต์ใช้การกำหนดโทนสีและแสงเงา (Color Script) เพื่อเปลี่ยนเรื่องราวนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pratama & Rall (2023) ที่ชี้ให้เห็นว่าการจัดการสีอย่างเป็นระบบในแอนิเมชันช่วยสร้างบรรยากาศและดึงอารมณ์ร่วมของผู้ชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่างานวิจัยควรมีการสอดแทรกข้อมูลเกี่ยวกับบริบทหรือเกร็ดความรู้ของตำนานเพิ่มเติม เนื่องจากตำนานเทพปกรณัมกรีกมักมีรายละเอียดและเวอร์ชันที่หลากหลาย การอธิบายถึงที่มาที่ไปของตัวละครที่เกี่ยวข้อง หรือการระบุชื่อเรียกภาษาอังกฤษและภาษากรีกดั้งเดิมประกอบในสื่อ จะช่วยลดความสับสนและเพิ่มความน่าเชื่อถือทางวิชาการได้ นอกจากนี้ ควรมีการสรุปคติสอนใจหรือมุมมองความรักที่ได้จากเรื่องราวในตอนท้าย เพื่อให้ผู้ชมสามารถทำความเข้าใจในมิติของวรรณกรรมและนำไปประยุกต์ใช้เป็นความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ พบว่าตัวผลงานควรศึกษาการเคลื่อนไหวตามหลักการแอนิเมชัน (Principles of Animation) เพิ่มเติม เพื่อนำมาพัฒนาสื่อให้มีความพริ้วไหว ดูเป็นธรรมชาติ และลดความแข็งกระด้างของภาพเวกเตอร์ลง และควรให้ความสำคัญกับการจัดแสงเงา (Lighting) รวมถึงการใช้โทนสีของฉากเพื่อส่งเสริมบรรยากาศของเรื่อง โดยเฉพาะในช่วงไคลแมกซ์ที่เป็นโศกนาฏกรรม นอกจากนี้ หากมีการใช้เสียงพากย์จากบุคคลจริงที่สามารถถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกได้ดี ผสมผสานกับการเน้นจังหวะดนตรีประกอบที่เร้าอารมณ์ จะยิ่งช่วยให้ผลงานดูน่าสนใจและดึงดูดให้ผู้ชมมีอารมณ์ร่วมไปกับสื่อได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Nagy, G. (2021). *The theo-eroticism of mythmaking about Aphrodite's love for boys like Adonis.* Classical Inquiries. Harvard University. https://dash.harvard.edu/bitstreams/d4bb942e-3699-46dc-852f-be8b907ba2c6/download.

Zamudio, A. L. (2016). *The effect of color on emotions in animated films.* Purdue University. https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1224&context=open_access_theses.

Pratama, C., & Rall, H. (2023). Examining Color Intensity Shift in Animated Films for the Development of the 'Color Script Generator' Application. *International Journal of Creative and Arts Studies,* 10(1), 35-48. https://pdfs.semanticscholar.org/cd29/ba917803f27e6400a24f7d12d50a7138a9depdf.

การปรับปรุงกระบวนการซีลกาวหลังคารถยนต์: กรณีศึกษาบริษัทตัวอย่าง

Improving the Automotive Roof Adhesive Sealing Process: A Case Study of a Sample Company

สมจินต์ อักษรธรรม[1], กำพล ชิดสนิท[2], อุรุมาท คิดนอก[3]

[1,2,3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยธนบุรี, somjin_a@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการซีลกาวบนหลังคารถยนต์และลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหา โดยศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและวิเคราะห์แผนผังก้างปลา พบปัญหาการเดินและหยิบจับเยอะได้ทำการแก้ไขโดยออกแบบและปรับตำแหน่งที่แขวนหัวปืนใหม่ จากปัญหาการหยิบจับเครื่องมือและอุปกรณ์หลายครั้ง ได้ทำการปรับปรุงโดยใช้หัวปืนขนาด 7 มิลลิเมตร และยกเลิกการหยิบหัวปืนขนาด 2 มิลลิเมตร ผลการวิจัยพบว่า สามารถลดขั้นตอนการซีลกาวหลังคารถยนต์ 1 คัน จากเดิม ขั้นตอน เหลือ 19 ขั้นตอน สามารถลดลงได้ 5 ขั้นตอน ลดการก้าวเดินที่เกิดความสูญเปล่าจากเดิม 21 ก้าว เหลือ 15 ก้าว ลดการก้าวเดินลงได้ 6 ก้าว และสามารถลดเวลาในการ ซีลกาวหลังคารถ 1 คัน จากเดิม 0.954 นาที เหลือ 0.757 นาที

คำหลัก: ไคเซ็น, ความสูญเปล่า การปรับปรุงกระบวนการ

Abstract

This research aims to investigate the problems in the automotive roof adhesive sealing process and to reduce operational waste. The researcher analyzed the existing conditions by studying the work procedures and applying a fishbone diagram to identify root causes. The findings revealed that excessive walking and frequent handling were major issues. Improvements were made by redesigning and repositioning the adhesive gun holder. In addition, the problem of repeatedly picking up tools and equipment was addressed by using a 7 mm nozzle and eliminating the use of the 2 mm nozzle. The results showed that the number of steps required to seal one automotive roof was reduced from the original process to 1 9 steps, a reduction of 5 steps. Unnecessary

walking was reduced from 21 steps to 15 steps, decreasing by 6 steps. Furthermore, the processing time per vehicle was reduced from 0.954 minutes to 0.757 minutes.

Keywords: Kaizen, waste elimination, process improvement

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคของการแข่งขันทางธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบัน องค์กรที่มุ่งหวังจะดำรงอยู่และเติบโตอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องให้ความสำคัญสูงสุดกับ ประสิทธิภาพการผลิตและ การควบคุมต้นทุน อย่างต่อเนื่อง กระบวนการผลิตของบริษัท ออโต้อัลลายแอนซ์ จะดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังคงประสบปัญหาที่นำไปสู่ความสูญเปล่าเช่น การรอคอยระหว่างขั้นตอน, การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของพนักงาน, และการเกิด ของเสียในระดับหนึ่ง ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการดำเนินงานและขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร เพื่อให้เกิดการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน จึงจำเป็นต้องนำหลักการบริหารจัดการที่ได้รับการยอมรับมาประยุกต์ใช้

จากการศึกษางานวิจัยของ ศรัณย์ ดั่นสถิตย์ และคณะ (2568) เกี่ยวกับการการลดความสูญเปล่าด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตเสื้อยืดกรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด โดยใช้เทคนิค ECRS และแผนภูมิการไหล ทำการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดขั้นตอน และเวลาในการผลิต ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากการใช้ชั่วโมงแรงงานเท่าเดิม สะท้อนให้เห็นว่าการนำแนวทางลดความสูญเปล่ามาใช้สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานลดเวลาการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มได้

จริยา ชัยดำ และอารีย์ นัยพินิจ (2568) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไม้ ฯ ของโรงงานกรณีศึกษา จังหวัดร้อยเอ็ด ได้เสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ได้เสนอแผนภาพกระบวนการไหน และประยุกต์ใช้หลักการ ECRS และ 5ส ได้เสนอแนวทางปรับปรุงและดำเนินการตามหลัก 5ส ทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานจาก 4 ขั้นตอน เหลือ 3 ขั้นตอน ลดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าลงได้ร้อยละ 97.68

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นนำ แนวคิดไคเซ็น (Kaizen) ซึ่งเป็นปรัชญาที่เน้นการปรับปรุงเล็ก ๆ น้อย ๆ อย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง หรือที่เรียกว่า เก็นบะ (Gemba)ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆในการปรับปรุงงานให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องและเพิ่มผลิตภาพและลดต้นทุนในการผลิต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาในกระบวนการซีลกาวหลังคาตัวถังรถยนต์
2. เพื่อลดความสูญเปล่า ลดขั้นตอน และเวลาในกระบวนการซีลกาวคาตัวถังรถยนต์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปัญหาและหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามคิดของไคเซ็น
2. สามารถลดความสูญเปล่า ลดขั้นตอน และเวลาในการซีลกาวคาตัวถังรถยนต์

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

ไคเซ็น (Kaizen)

ไคเซ็น (Kaizen) เป็น เทคนิค การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นระดับบุคคล กระบวนการหรือระบบเป็นการปรับปรุงเพื่อให้ทำงานได้ง่ายขึ้นและสะดวกขึ้นทีละเล็กทีละน้อยอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด (Continuous Improvement) ไม่ใช่เปลี่ยนแปลงใหม่ทั้งหมดมุ่งลดความสูญเสีย เพิ่มความมีส่วนร่วมของพนักงานและ ส่งเสริมให้มีการใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน (Chikwendu et al., 2024)

หลักการ ECRS

แนวคิดหรือหลักการ ECRS เป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพหลักการนี้ได้รับการศึกษาและประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตและลดต้นทุน โดย ECRS มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) การกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น (Eliminate) 2) การรวมกิจกรรมที่สามารถทำร่วมกันได้ (Combine) 3) การจัดลำดับใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Rearrange) และ 4) การทำให้กระบวนการง่ายขึ้น (Simplify) (สุภาพร แสนกุล และคณะ, 2568)

ผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

ผังก้างปลา คือผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของปัญหา (ผล) กับปัจจัยต่างๆ (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็นผลลัพธ์ (ปัญหา) สาเหตุหลักหรือกลุ่มของปัญหาปัจจัยรอง และปัจจัยย่อย ตัวอย่างผังก้างปลา แสดงดังภาพ 1 (วรเทพ ตรีวิจิตรและคณะ, 2568)



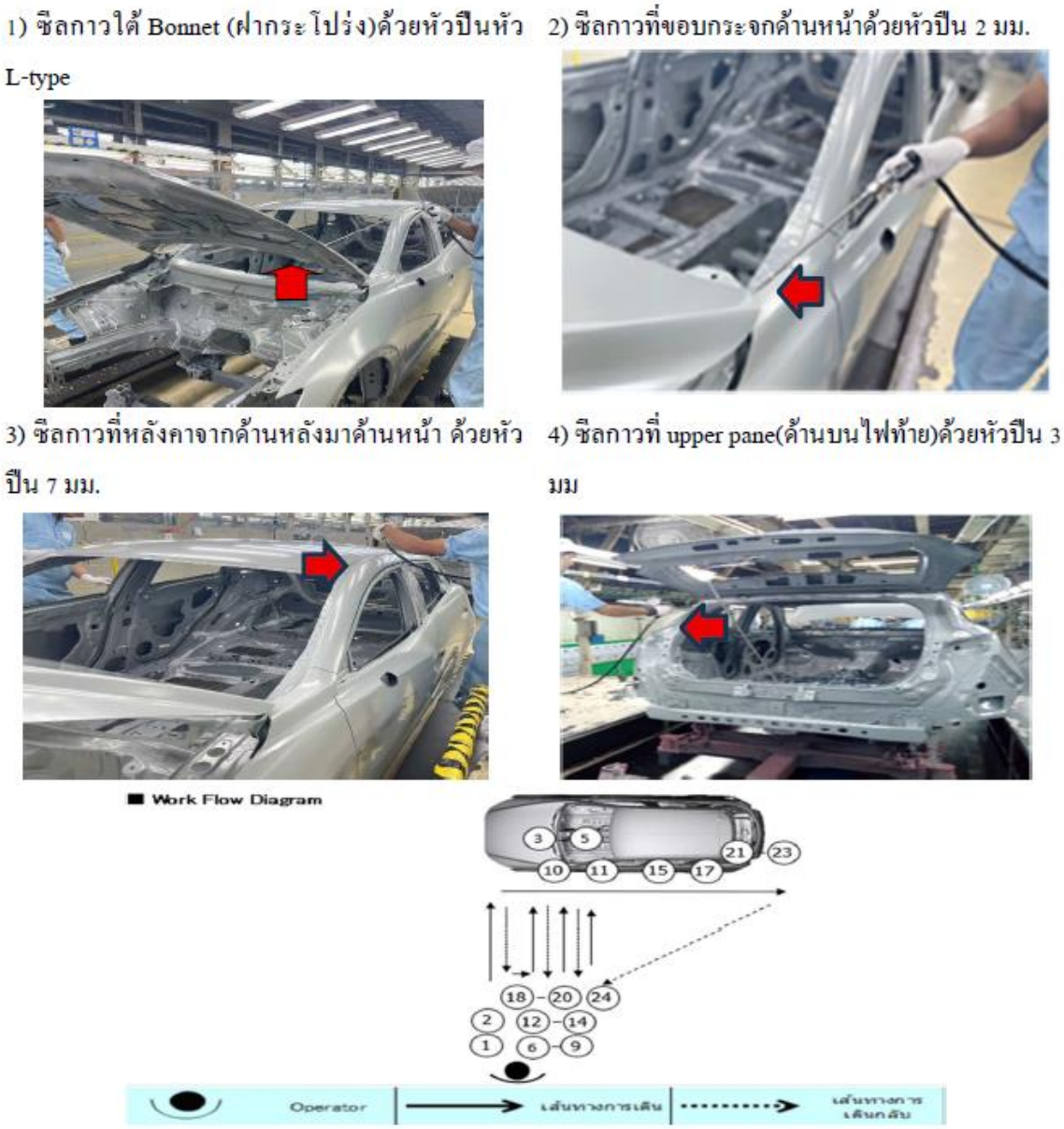
ภาพ 1 ตัวอย่างผังก้างปลา ปัญหากระดาษหัก

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหล คือแผนภูมิที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลังหรือแสดงแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์โดยจะบอกถึงรายละเอียดของการปฏิบัติงาน แผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนที่ ซึ่งการวิเคราะห์แผนภูมินี้จะต้องมีการกำหนดผังของการเคลื่อนที่ด้วย การวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ 1) การปฏิบัติงานหรือการทำงาน (Operation) 2) การขนส่งหรือการขนย้าย (Transportation) 3) การตรวจสอบ (Inspections) 4) การรอคอย (Delays) 5) การพัก (Storages) (ปรัชภรณ์ เศรษฐเสถียร และคณะ, 2568)

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขอมูลการซีลการหลังคาร์รถยนต์เพื่อลดการสูญเปล่าในการทำงานสามรถแสดงขั้นตอนได้ดังนี้



ภาพ 2 แสดงการทำงาน และเส้นทางการเดิน

การขั้นตอนการทำงานดังภาพ 2 เขียนแสดงการทำงานโดยละเอียดโดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหลได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดง Flow Process Chart กระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง

วิธีเดิม แบบคน

วิธีที่เสนอ แบบวัสดุ

ชื่อเรื่อง กระบวนการซีลเลอร์

สเตชั่น ซีลกาวบนหลังคารถ ฝั่งซ้าย

รุ่นรถ : J03M ไลน์ผลิตเดิน 1.00 min

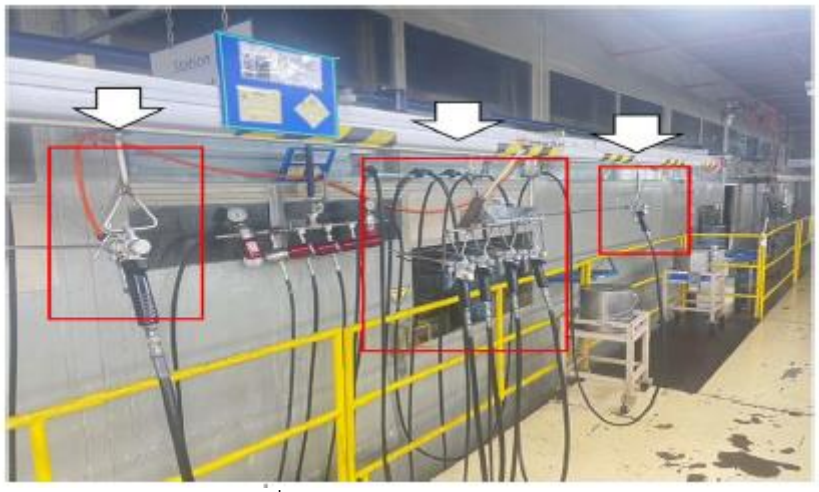
หมายเลข A101 แผ่นที่ 1/1 เขียนโดย

คำพล ชิดสนิท 30/09/68

สรุปผล			
รายการ	วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
การทำงาน	12	-	-
การเคลื่อนย้าย	9	-	-
การตรวจสอบ	3	-	-
การรอคอย	0	-	-
การเก็บรักษา	0	-	-
ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด	24	-	-
ระยะทาง / เดินก้าว	21	-	-

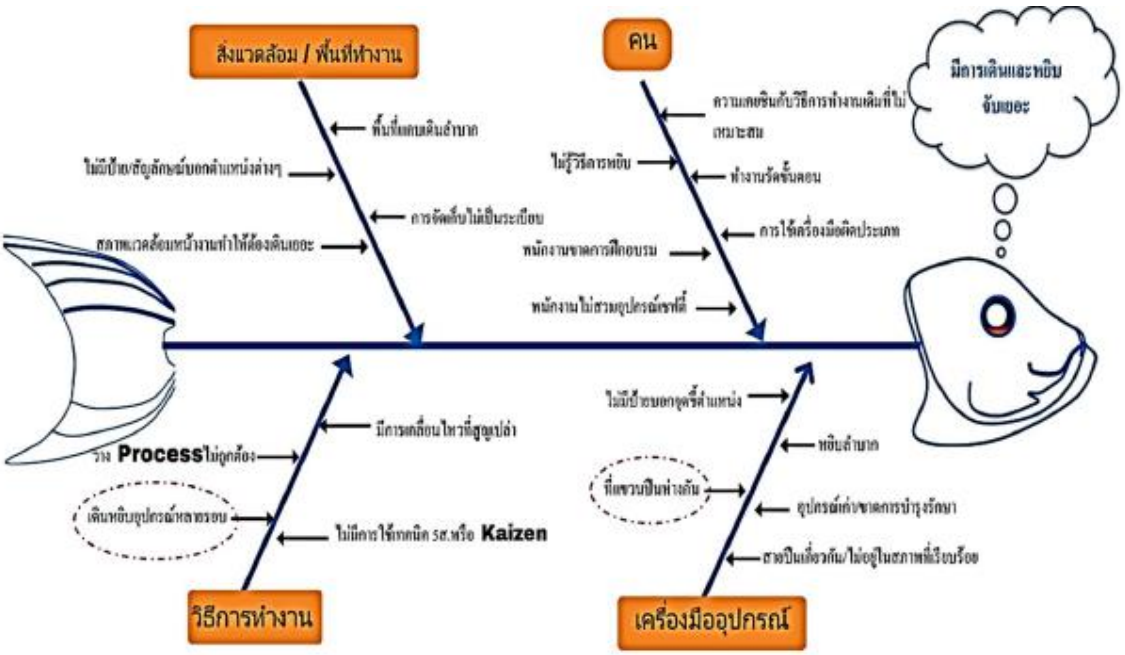
No	ระยะทาง	เวลา(Sec.)	สัญลักษณ์	คำอธิบายการทำงาน
1		0.026		หยิบฟองน้ำและหยิบปืนหัว L-type
2	เดิน 3 ก้าว	0.065		หมุนตัวเดินไปที่ Bonnet
3		0.056		ซีลกาวที่ใต้ Bonnet
4		0.033		ตรวจสอบหลังการซีล Bonnet
5	เดิน 2 ก้าว	0.041		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
6		0.029		เก็บปืนหัว L-type
7	เดิน 2 ก้าว	0.049		เดินไปที่แขวนปืนหัวปืน 2 มม.
8		0.028		หยิบหัวปืน 2 มม.
9	เดิน 2 ก้าว	0.048		หมุนตัวเดินไปที่ขอบกระจกด้านหน้า
10		0.024		ซีลกาวที่ขอบกระจกด้านหน้า
11	เดิน 2 ก้าว	0.042		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
12		0.030		เก็บหัวปืน 2 มม.
13		0.032		หยิบปืนหัวปืน 7 มม.
14	เดิน 4 ก้าว	0.087		หมุนตัวเดินไปที่หลังคาด้านหลัง
15		0.054		ซีลกาวที่หลังคาจากด้านหลังมาด้านหน้า
16		0.040		ตรวจสอบหลังการซีล
17	เดิน 2 ก้าว	0.043		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
18		0.029		เก็บปืนหัวปืน 7 มม.
19		0.030		หยิบปืนหัวปืน 3 มม.
20	เดิน 2 ก้าว	0.030		หมุนตัวเดินไปที่ท้ายรถ
21		0.027		ซีลกาวที่ upper panel
22		0.039		ตรวจสอบหลังการซีล
23	เดิน 2 ก้าว	0.045		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
24		0.027		เก็บปืนหัวปืน 3 มม.
	เดิน 21 ก้าว	0.954	12 9 3 0 0	

จากตาราง 1 จะพบว่า มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 24 ขั้นตอน มีการก้าวเดินทั้งหมด 21 ก้าว ใช้เวลาในการทำงานทั้งหมด 0.954 นาที โดยจะเห็นได้ว่ามีจุดที่แขวนปืนอยู่ 3 จุดการเดินไปเคลื่อนที่ไปหาแต่ละจุดอยู่ที่ 2 ก้าวทำให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงาน และพบว่ามีความสูญเปล่าในขั้นตอนการทำงานจากการหยิบหัวปืนไปซีลกาวที่รถ 4 ครั้งมีวิธีการทำงานที่ค่อนข้างมากและมีการเดินที่เยอะส่งผลให้พนักงานเกิดอาการเมื่อยล้าจากการทำงาน แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 ที่แขวนหัวปืนซีลกาว ก่อนปรับปรุง

จากการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำงานของขั้นตอนซีลกาวบนหลังคารถ ฝั่งซ้ายจึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหา การเดินและหยิบจับเยอะ โดยใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่แท้จริง ดังภาพ 4



ภาพ 4 การวิเคราะห์ปัญหาปัญหามีการเดินและหยิบจับเยอะ

จากภาพ 3 พบว่า สาเหตุเกิดจากการเดิน หยิบอุปกรณ์หลายรอบและที่แขวนปืนห่างกันเกินไป

ผู้วิจัยนำปัญหาการหยิบเครื่องมือ/อุปกรณ์หลายครั้งและที่แขวนหัวปืนอยู่ห่างกันมาวิเคราะห์โดยใช้ Why-Why Analysis เพื่อวิเคราะห์สรุปและหาแนวทางแก้ไขในการปรับปรุงดังตาราง 2

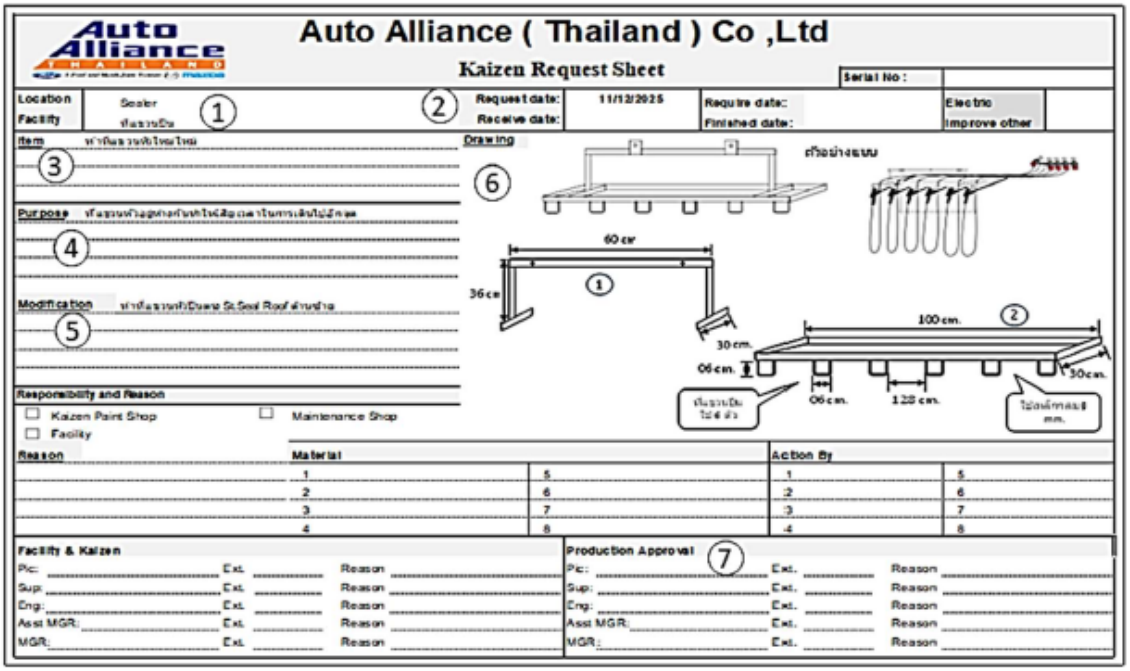
ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วย ทำไม ทำไม (Why-Why Analysis)

หัวข้อปัญหา	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	การแก้ไข
1.ที่แขวนหัวปืนอยู่ห่างกัน	ที่แขวนหัวปืนอยู่หลายจุด	มีหัวปืนซีลกาวหลายแบบในการซีลกาว	ยังไม่มีการทำไคเซ็น	-	-	ทำที่แขวนหัวปืนใหม่ให้มาร่วมจุดเดียวกัน
2.เดินหยิบเครื่องมืออุปกรณ์หลายครั้ง	มีเครื่องมือหลายแบบ	ซีลกาวหลายจุดและใช้หัวซีลกาวอันละแบบ	ยังไม่มีการจัดเรียงลำดับขั้นตอนเหมาะสม	ยังไม่มีการทำไคเซ็น	-	ซีลขอบกระจกและซีลกาวที่หลังคาใช้หัวปืน 7 มม.แทนหัวปืน 2

ตาราง 3 แสดงวิธีการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข ด้วยหลัก ECRS

ปัญหา	สาเหตุ	หลัก (ECRS)	แนวทางแก้ไข (ECRS)
1.ที่แขวนหัวปืนอยู่ห่างกัน	เครื่องมือ/อุปกรณ์ 1.มีที่แขวนหัวปืนอยู่หลายจุด	E	ทำที่แขวนหัวปืนมารวมจุดเดียวกัน
2.เดินหยิบเครื่องมือ/อุปกรณ์หลายครั้ง	วิธีการทำงาน 1.หยิบเครื่องมือหลายรอบ	C	เปลี่ยนใช้หัวปืน7 มม.ซีลแทนหัวปืน 2 มม.ทำให้ขั้นตอนทำงานลดลง

ผู้วิจัยเขียนเอกสารใบ Kaizen Request เพื่อให้ยื่นให้หน่วยงานไคเซ็น ทำที่แขวนหัวปืนให้นี้จะมีรายละเอียดดังนี้ หน่วยงานที่ต้องการปรับปรุง หัวข้อการปรับปรุงคือทำอะไร วัตถุประสงค์การปรับปรุง แบบตัวอย่างที่ต้องการปรับปรุง สุดท้ายลายเซ็นผู้ที่เกี่ยวข้อง และยื่นเอกสารให้หน่วยงานไคเซ็นของแผนกเพ้นท์ บริษัท ออโต้อัลลายแอนซ์ ถ้าอนุมัติหน่วยงานไคเซ็นติดต่อเข้ามาดูพื้นที่จะทำ (ไม่มีค่าใช้จ่าย) ดังภาพ 5

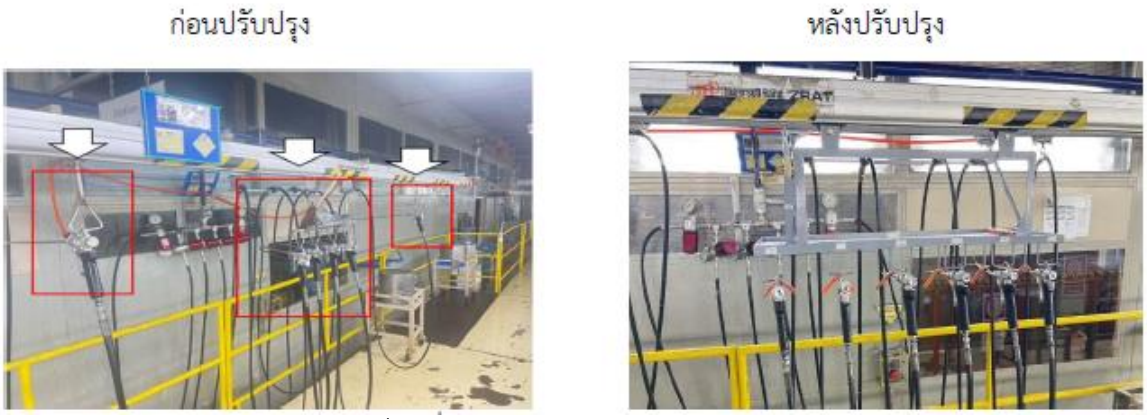


ภาพ 5 การเขียนเอกสารใบ Kaizen Request

ที่มา: บริษัท ออโต้อัลลายแอนซ์ (ประเทศไทยจำกัด)

ผลการแก้ไขปัญหาที่ 1

ปัญหาที่แขวนหัวปืนอยู่ห่างกัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเคลื่อนที่ไปหยิบอุปกรณ์หลายตำแหน่ง ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวและเสียเวลาในการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยตามแนวคิดโดยออกแบบและปรับตำแหน่งที่แขวนหัวปืนใหม่ ให้อยู่รวมกันในจุดเดียว เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังภาพ 6



ภาพ 6 ที่แขวนหัวปืนก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ตาราง 4 เปรียบเทียบการเดินก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สรุปผลที่แขวนหัวปืนซีลกาว			
รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลสรุป
เดิน/ ก้าว	2	0	0

ผลการแก้ไขปัญหาที่ 2

การหยิบจับเครื่องมือและอุปกรณ์หลายครั้ง โดยเฉพาะการเปลี่ยนหัวปืนระหว่างการซีล ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการหยิบวางอุปกรณ์ซ้ำซ้อน และเพิ่มเวลาในการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการซีลขอบกระจกและซีลหลังคารถให้ใช้หัวปืนขนาด 7 มิลลิเมตรซีลยกเลิกการหยิบหัวปืนขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อลดความจำเป็นในการเปลี่ยนหัวปืนระหว่างการทำงาน ซึ่งหลังจากปรับเปลี่ยนมาใช้หัวปืนขนาด 7 มิลลิเมตร พบว่าวจากการหยิบหัวปืนซีลจาก 4 ครั้งลดลงเหลือการหยิบ3 ครั้งต่อรถ 1 คันและลดเวลาในการทำงานนี้ลง 0.197 วินาที ซึ่งสามารถช่วยลดจำนวนครั้งในการหยิบและวางหัวปืนลงได้ ทำให้ขั้นตอนการทำงานสั้นลง ลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว และเพิ่มความต่อเนื่องในการทำงาน ดังแสดงในภาพ 7 และภาพ 8



ภาพ 7 กระบวนการซีลกาวก่อนปรับปรุง



ภาพ 8 กระบวนการซีลกาวหลังปรับปรุง

ตาราง 5 เปรียบเทียบการหยับปืนซิลกาวก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สรุปผลการทำงาน หยิบหัวปืนซีลกาว			
รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลสรุป
จำนวนการหยิบ/ครั้ง	4	3	3

จากการปรับปรุงข้างต้นสามารถเขียนแผนภูมิกระบวนการทำงายใหม่ได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดง Flow Process Chart กระบวนการทำงานหลังปรับปรุง

วิธีเดิม แบบคน

วิธีที่เสนอ แบบวัสดุ

ชื่อเรื่อง กระบวนการซีลเลอร์

สเตชั่น ซีลกาวบนหลังคารถ ฝั่งซ้าย

รุ่นรถ : J03M ไลน์ผลิตเดิน 1.00 Min

หมายเลข A102 แผ่นที่ 1/1 เขียนโดย

กำพล ชิดสนิท 12/01/69

สรุปผล			
รายการ	วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
การทำงาน	12	10	2
การเคลื่อนย้าย	9	6	3
การตรวจสอบ	3	3	-
การรอคอย	0	-	-
การเก็บรักษา	0	-	-
ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด	24	19	5
ระยะทาง /เดินด้าว	21	15	6

No	ระยะทาง	เวลา(Sec.)	สัญลักษณ์	คำอธิบายการทำงาน
1		0.026		หยิบฟองน้ำและหยิบปืนหัว L-type
2	เดิน 3 ด้าว	0.065		หมุนตัวเดินไปที่ Bonnet
3		0.056		ซีลกาวที่ใต้ Bonnet
4		0.033		ตรวจสอบหลังการซีล Bonnet
5	เดิน 2 ด้าว	0.041		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
6		0.029		เก็บปืนหัว L-type
7		0.032		หยิบปืนหัวปืน 7 มม.
8	เดิน 4 ด้าว	0.087		หมุนตัวเดินไปที่หลังคาด้านหลัง
9		0.054		ซีลกาวที่หลังคาจากด้านหลังมาด้านหน้า
10		0.024		ซีลกาวที่ขอบกระจกด้านหน้า
11		0.040		ตรวจสอบการซีลหลังคารถ
12	เดิน 2 ด้าว	0.043		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
13		0.029		เก็บปืนหัวปืน 7 มม.
14		0.030		หยิบปืนหัวปืน 3 มม.
15	2 ด้าว	0.030		หมุนตัวเดินไปที่ท้ายรถ
16		0.027		ซีลกาวที่ upper panel
16		0.039		ตรวจสอบหลังการซีล
18	เดิน 2 ด้าว	0.045		หมุนตัวเดินไปที่แขวนปืน
19		0.027		เก็บปืนหัวปืน 3 มม.
	เดิน 15 ด้าว	0.757	10 6 3 0 0	

ตาราง 7 เปรียบเทียบกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สรุปผล			
รายการ	วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
การทำงาน	12	10	2
การเคลื่อนย้าย	9	6	3
การตรวจสอบ	3	3	-
การรอคอย	0	-	-
การเก็บรักษา	0	-	-
ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด	24	19	5
ระยะทาง / เดินก้าว	21	15	6

จากตาราง 7 จะเห็นได้ว่า มีมีการปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลักไคเซน และ ECRS ใช้ พบว่า ขั้นตอนการซิลกาวหลังคารถยนต์ ลดลง 5 ขั้นตอน การก้าวเดินจากเดิมที่ทำให้เกิดการสูญเปล่า 21 ก้าว เหลือ เพียง 15 ก้าว ลดการก้าวเดินลง 6 ก้าว ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการทำงานของพนักงานคือช่วยลดความเมื่อยล่า และลดเวลาในการงานงานลดได้

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์กระบวนการซีลกาวหลังคารถยนต์พบปัญหาคือ 1) ปัญหาที่แขวนหัวปืนอยู่ห่างกัน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเคลื่อนที่ไปหยิบอุปกรณ์หลายตำแหน่ง ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวและเสียเวลาในการทำงานผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยตามแนวคิดโดยออกแบบและปรับตำแหน่งที่แขวนหัวปืนใหม่ให้อยู่รวมกันในจุดเดียว เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ผลการปรับปรุง สามารถลดการก้าวเดิน จาก 2 ก้าว เหลือ 0 ก้าว ส่งผลดีต่อการทำงานคือสามารถลดการเกิดความสูญเปล่าจากการทำงานส่งผลให้ความเมื่อยล้าของพนังงานลดลงได้ 2) จากปัญหาการหยิบจับเครื่องมือและอุปกรณ์หลายครั้ง โดยเฉพาะการเปลี่ยนหัวปืนระหว่างการซีล ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าจากการหยิบวางอุปกรณ์ซ้ำซ้อน ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขโดย ยกเลิกการหยิบหัวปืนขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อลดความจำเป็นในการเปลี่ยนหัวปืนระหว่างการทำงาน ซึ่งหลังจากปรับเปลี่ยนมาใช้หัวปืนขนาด 7 มิลลิเมตร พบว่าวจากการหยิบหัวปืนซีลจาก 4 ครั้งลดลงเหลือการหยิบ 3 ครั้ง ต่อรถ 1 คัน สามารถลดเวลาในการทำงานลง 0.197 วินาที

สรุปผลการวิจัย

จากศึกษาขั้นตอนการซีลกาวหลังคารถยนต์กรณีศึกษาบริษัทตัวอย่าง พบว่า มีการเดิน และหยิบจับเยอะดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงโดยนำหลักการ ไคเซน และ ECRS มาใช้ พบว่าสามารถลดขั้นตอนการซีลกาว หลังคารถยนต์ 1 คัน จากเดิม 24 ขั้นตอน เหลือ 19 ขั้นตอน สามารถลดลงได้ 5 ขั้นตอน ลดการก้าวเดินที่เกิดความสูญเปล่าจากเดิม 21 ก้าว เหลือ 15 ก้าว ลดการก้าวเดินลงได้ 6 ก้าว และสามารถลดเวลาในการ ซีลกาวหลังคารถยนต์ 1 คัน จากเดิม 0.954 นาที เหลือ 0.757 นาที

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามและประเมินผลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพและสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมได้ในอนาคต
2. ควรส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนวคิดไคเซ็น เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง
3. สามารถนำแนวทางการปรับปรุงนี้ไปประยุกต์ใช้กับขั้นตอนการทำงานอื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิต

เอกสารอ้างอิง

จริยา ชัยดำ, & อารีย์ นัยพินิจ. (2568). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไม้ชิพของโรงงาน: กรณีศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ,* 18(1), 25-47.

ปรัชภรณ์ เศรษฐเสถียร, เบญจมาศ เนติวรรักษา, กฤติยาภรณ์ คุณสุข, & พงศธร จันทร์ตรี. (2568). การปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บเพื่อเสริมศักยภาพอย่างยั่งยืนของวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านตะปอนน้อย อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ,* 21(2), 179-193.

วรเทพ ตรีวิจิตร, เถลิง พลเจริญ, บรรเทิง ศรีอาจ, ศุภัค วิศาลเวชกิจ, & สมจัย นามวงษา. (2568). การลดของเสียกระดาษลูกฟูกก่อนกระบวนการพิมพ์กรณีศึกษาบริษัทตัวอย่าง. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 15.* (น. 461-471).

ศรัณย์ ดั่นสถิตย์, กัญญารัตน์ มาตรา, ทิพยาภรณ์ เย็นสวัสดิ์, นภสร ศรีเมฆ, เพ็ญภัทรา เจียไพบูลย์, วิชญา จันทร์คีรี, สมพัตสร กัลยาพันธ์, & สุทธิกานต์ มุ่งกอบกลาง. (2568). แนวทางการลดความสูญเปล่าด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตเสื้อยืด: กรณีศึกษา บริษัท XYZ จำกัด. *วารสารวิทยาการจัดการ,* 4(1), 82-101.

Chikwendu, O. C., Chiedu, E. O., & Onyeka, N. C. (2024). The implementation of Kaizen principles in manufacturing processes: A pathway to continuous improvement. *International Journal of Engineering Inventions,* 13(7), 116-124.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่

Development of an Information System for Off-site Appointment Management

วรวิทย์ อุโมง[1], วันชนะ คงดีจันทร์[2], ปาณวัฒน์ เอี่ยมศรี[3], วลัยนุช สกุลนุ้ย[4]

[1]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 65108210026@rpu.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 65108210018@rpu.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email 65108210006@rpu.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email wasaku@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ให้มีความเป็นระบบ ถูกต้อง และลดข้อผิดพลาดในการจัดการนัดหมาย รวมถึงประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ระบบถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน รองรับการจัดการนัดหมาย การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน การติดตามสถานะ การแสดงผลแบบปฏิทิน และการจัดทำรายงานสรุป โดยใช้ Vue.js สำหรับส่วนติดต่อผู้ใช้ .NET Core สำหรับพัฒนา RESTful API ฐานข้อมูล PostgreSQL และ Docker Container กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ของบริษัทนิวเทคโนโลยี่ อินฟอร์เมชั่น จำกัด จำนวน 20 คน คัดเลือกแบบเจาะจง และมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนร่วมประเมินระบบ เครื่องมือวิจัยเป็นแบบประเมินความพึงพอใจมาตราส่วน 5 ระดับ วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.60, SD=0.47) โดยด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ขณะที่ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ($\overline{X}$ =4.56, SD=0.50) และด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนการบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่และการบันทึกเวลาปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม และได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานในระดับสูง

คำหลัก: ระบบสารสนเทศ การบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ เว็บแอปพลิเคชัน การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน

Abstract

This study aimed to develop an information system for managing off-site appointments in a systematic and accurate manner while reducing scheduling errors, and to evaluate

user satisfaction with the developed system. The system was implemented as a web application supporting appointment management, check-in/check-out time logging, status tracking, calendar-based views, and summary reporting. It was developed using Vue.js for the user interface, .NET Core for RESTful API development, PostgreSQL as the database, and Docker containers for deployment. The sample consisted of 20 employees who perform off-site work at New Technology Information Co., Ltd., selected through purposive sampling, and the system was also evaluated by five experts. Data were collected using a five-point Likert-scale satisfaction questionnaire and analyzed using the mean and standard deviation. The results showed that experts reported an overall satisfaction level of “highest” ($\overline{X}$ =4.60, SD=0.47), with access control and security receiving the highest mean score. Users also reported an overall satisfaction level of “highest” ($\overline{X}$ = 4.56, SD=0.50), with usability receiving the highest mean score. In conclusion, the developed system appropriately supports off-site appointment management and work time logging, and it was highly accepted by both experts and users.

Keywords: Information system, Off-site appointment management, Web application, Check-in and check-out time logging

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันธุรกิจบริการจำนวนมากมีรูปแบบการให้บริการนอกสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นงานติดตั้ง งานซ่อมบำรุง งานสำรวจพื้นที่หรือการให้คำปรึกษา ณ สถานที่ของลูกค้า ซึ่งต้องอาศัยการจัดการนัดหมายที่มีความถูกต้องและเป็นระบบควบคู่กับการบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานอย่างแม่นยำ อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานดังกล่าวยังประสบปัญหาหลายประการ โดยเฉพาะความคลาดเคลื่อนของข้อมูลนัดหมาย การสื่อสารไม่ครบถ้วน และการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงานที่ไม่เป็นระบบ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงและไม่ได้มาตรฐานตามที่องค์กรคาดหวัง อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการและระดับความพึงพอใจของลูกค้าโดยตรง

วิธีการจัดการนัดหมายแบบดั้งเดิม เช่น การจดบันทึกลงในกระดาษ การสื่อสารผ่านแอปพลิเคชันทั่วไปหรือการบันทึกเวลาโดยอาศัยข้อความและภาพถ่าย มีข้อจำกัดสำคัญในด้านความถูกต้อง การตรวจสอบย้อนหลัง และความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การทำงานแบบกระจัดกระจายเหล่านี้อาจทำให้เกิดนัดหมายซ้ำซ้อน ข้อมูลไม่ตรงกัน หรือการลืมนัดหมายที่สำคัญ นอกจากนี้ การบันทึก

เวลาปฏิบัติงานด้วยวิธีแมนนวลมักขาดความน่าเชื่อถือและตรวจสอบได้ยาก ส่งผลต่อการประเมินผลการทำงาน การวางแผนทรัพยากร และการตัดสินใจทางธุรกิจ

จากปัญหาที่เกิดขึ้น การนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาช่วยบริหารจัดการจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ระบบดิจิทัลสามารถลดข้อผิดพลาดจากการบันทึกด้วยมือ เพิ่มความถูกต้องของข้อมูลนัดหมาย รวมถึงรองรับการบันทึกเวลาเข้า-ออกงานตามพิกัดจริงแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ผู้บริหารสามารถติดตามสถานะงานได้ทันที เพิ่มความโปร่งใสในการปฏิบัติงาน และช่วยยกระดับคุณภาพการบริการ นอกจากนี้ ฟังก์ชันอัตโนมัติ เช่น การแจ้งเตือน การจัดเก็บข้อมูลกลาง และการสร้างรายงานสรุป ยังช่วยให้ธุรกิจสามารถบริหารงานได้อย่างคล่องตัวและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมการแข่งขันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

แม้ว่าการปรับใช้เทคโนโลยีดิจิทัลจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูล ความเสถียรของระบบ และความพร้อมของผู้ใช้งาน แต่ประโยชน์ในระยะยาวด้านความแม่นยำ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทำให้ระบบดิจิทัลกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจบริการยุคใหม่ ดังนั้น การพัฒนาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่จึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. องค์กรมีระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ที่ช่วยให้การจัดเก็บและจัดการข้อมูลนัดหมายเป็นระบบมากยิ่งขึ้น
2. ได้ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสะท้อนระดับการยอมรับของผู้ใช้งานและสถานประกอบการ

แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎี

1. ระบบสารสนเทศ (Information System) คือกระบวนการจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การนำเข้าข้อมูล (Input) การจัดเก็บ (Storage) การประมวลผล (Process) และการแสดงผล (Output) เพื่อเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นสารสนเทศที่มีคุณค่า สนับสนุนการดำเนินงานและการตัดสินใจของ

องค์กร โดยต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของ บุคคล กระบวนการ และทรัพยากรเทคโนโลยี (อนิวัตธิ์ และมัทนา, 2567)

2. การบริหารจัดการนัดหมายในบริบทงานบริการมีเป้าหมายเพื่อทำให้งานนัดหมาย เข้าถึงง่าย ลดความยุ่งยาก ลดการลืมนัด พลาดนัด และลดภาระงานของเจ้าหน้าที่ โดยระบบที่ดีควรสนับสนุนการจองนัดหมาย การตรวจสอบข้อมูลนัดหมาย และการสื่อสาร แจ้งเตือนอย่างเป็นระบบ (พิชญ์วรา และคณะ, 2567)

3. เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เว็บแอปพลิเคชันเป็นรูปแบบระบบที่ผู้ใช้เข้าถึงผ่านเครือข่าย/เบราว์เซอร์ เหมาะกับบริบทองค์กรที่ต้องการให้ผู้ใช้หลายบทบาทเข้าถึงระบบเดียวกันได้สะดวก และปรับปรุงระบบได้ต่อเนื่อง โดยงานวิจัยไทยด้านการพัฒนา Web application มักประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและความพึงพอใจของผู้ใช้ในมิติสำคัญ เช่น ความสามารถตอบสนองความต้องการ ความง่ายต่อการใช้งาน และความปลอดภัยของข้อมูล (เฉลิมเกียรติ, และคณะ, 2568)

4. การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน (Time Attendance/Time Logging) การบันทึกเวลาเข้า-ออกงานเป็นข้อมูลหลักฐานสำหรับติดตามการปฏิบัติงาน ตรวจสอบย้อนหลัง และสนับสนุนการบริหารจัดการ โดยเฉพาะงานนอกสถานที่ที่มีความเสี่ยงด้านความคลาดเคลื่อนของข้อมูล การออกแบบระบบลงเวลาจึงมักเพิ่มกลไกยืนยันตัวตนและยืนยันบริบทการปฏิบัติงานจริง (เช่น ตำแหน่ง/พิกัด)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิชญ์วรา และคณะ (2567) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบนัดหมายด้วย LINE Official Account สำหรับผู้รับบริการคลินิกแพทย์แผนไทย และประเมินคุณภาพระบบรวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้ กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เจ้าหน้าที่คลินิก 3 คน และผู้รับบริการ 30 คน รวม 36 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบเดิมมีข้อจำกัดด้านการเข้าถึงบริการและปัญหาการลืมนัดหมาย จึงพัฒนาระบบผ่าน LINE Official Account โดยใช้ Glide App เชื่อมฐานข้อมูล Google Sheets และสร้างแชทบอทด้วย Dialogflow เพื่อให้ตอบกลับอัตโนมัติ ผลประเมินคุณภาพระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และด้านการใช้งานได้คะแนนสูงสุด ขณะที่ด้านเนื้อหาได้คะแนนต่ำสุด ส่วนความพึงพอใจของผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการใช้งานมีคะแนนสูงสุด สรุปได้ว่าระบบช่วยให้ผู้รับบริการนัดหมายได้สะดวก รวดเร็ว เข้าถึงง่าย และใช้เป็นช่องทางประชาสัมพันธ์ข้อมูลของคลินิกได้

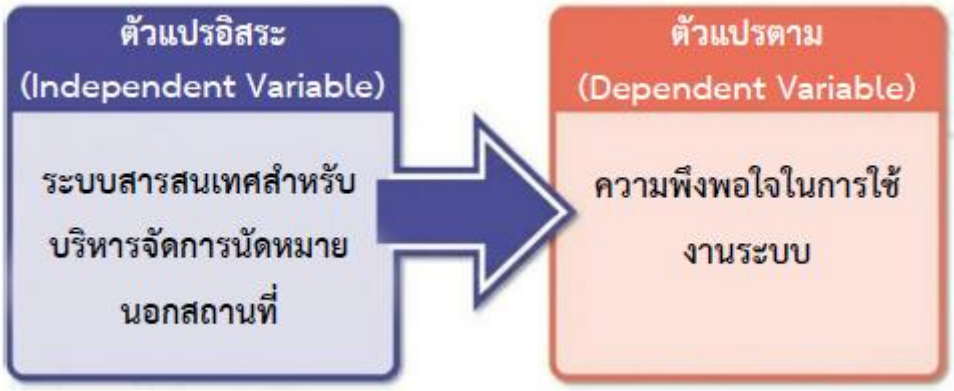
พรรพฤษา และวีนารัตน์ (2566)งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันจัดการการนัดหมายการเข้ารับบริการ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยเจ้าหน้าที่คลินิกทันตกรรม 3 คน และผู้ใช้บริการที่คัดเลือกแบบเจาะจง 12 คน เครื่องมือวิจัยได้แก่แอปพลิเคชันและแบบประเมิน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าแอปพลิเคชันมี 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนเจ้าหน้าที่ใช้จัดการข้อมูลบริการ วันหยุด การนัดหมาย การยกเลิกนัด ประวัติการเข้ารับบริการ การชำระเงิน และรายงานรายได้ สถิติการรับบริการ ส่วนผู้ใช้บริการสามารถส่งคำขอรับบริการ จัดการข้อมูลนัดหมาย

และตรวจสอบสถานะผ่านมือถือได้ ผลการประเมินพบว่าด้านการใช้งานอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านการนำไปใช้ประโยชน์และด้านการออกแบบ

ถนอม และอริษา (2565) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยประยุกต์ใช้ Google Application และ Line Notification และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มตัวอย่างคือบุคลากรภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนอัตโนมัติได้ถูกต้อง รวดเร็ว และสะดวกต่อการใช้งาน พร้อมสรุปรายการกิจกรรมหรือการนัดหมายรายวันล่วงหน้า ช่วยลดการลืมนัดและเพิ่มการเข้าร่วมกิจกรรม อีกทั้งข้อมูลกิจกรรมสามารถนำไปใช้วางแผนและจัดทำรายงานสรุปตามตัวชี้วัดของหน่วยงานได้ ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านประสิทธิภาพการแจ้งเตือน ความสะดวกในการใช้งาน และความถูกต้องของข้อมูล ทั้งนี้ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาให้รองรับช่องทางการแจ้งเตือนอื่นเพิ่มเติม เช่น Facebook, SMS และอีเมล เพื่อเพิ่มความหลากหลายและเข้าถึงผู้ใช้ได้มากขึ้น

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ พนักงานของบริษัท นิวเทคโนโลยี่ อินฟอร์เมชั่น จำกัด ที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่และเกี่ยวข้องกับการนัดหมายลูกค้านอกสถานที่ จำนวน 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานของบริษัท นิวเทคโนโลยี่ อินฟอร์เมชั่น จำกัด ที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่ จำนวน 20 คน โดยคัดเลือกด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ ประกอบด้วย Vue.js สำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ และ .NET Core สำหรับการพัฒนา RESTful API ร่วมกับระบบฐานข้อมูล PostgreSQL และการใช้งาน Docker Container เพื่อสนับสนุนการจัดการนัดหมาย การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน และการติดตามผลการปฏิบัติงานนอกสถานที่ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมต่อการใช้งาน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ โดยกำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และ (2) ผู้ใช้งานได้แก่พนักงานของบริษัท นิวเทคโนโลยี่ อินฟอร์เมชั่น จำกัด ที่ปฏิบัติงานนอกสถานที่จำนวน 20 คน ซึ่งคัดเลือกด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเริ่มจากนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทดลองใช้งานตามขั้นตอนการใช้งานที่กำหนด จากนั้นให้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ท ครอบคลุมการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ 2) ด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ 3) ด้านการใช้งาน และ 4) ด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย เมื่อรวบรวมแบบประเมินครบถ้วนแล้วจึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อสรุปผลความพึงพอใจต่อระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ สำหรับผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า ตามแนวคิดของลิเคิร์ท ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ไว้ 5 ระดับ ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.50-3.49 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ได้แก่ หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่

1. ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบจากกระบวนการทำงานเดิมในการจัดการนัดหมายนอกสถานที่และการบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน ซึ่งยังใช้วิธีแบบดั้งเดิม เช่น การจดบันทึกลงกระดาษ สื่อสารผ่านแอปทั่วไป หรือบันทึกด้วยข้อความและภาพถ่าย ทำให้ข้อมูลกระจัดกระจายและมีข้อจำกัดด้านความถูกต้อง การตรวจสอบย้อนหลัง และการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้เกิดปัญหานัดหมายซ้ำซ้อน ข้อมูลไม่ตรงกัน การลืมนัดหมาย และการบันทึกเวลาแบบแมนนวลที่ตรวจสอบได้ยาก กระทบต่อการประเมินผล การวางแผนทรัพยากร และการตัดสินใจขององค์กร จากนั้นจึงรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการผู้ใช้งานเพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

2. ออกแบบระบบสารสนเทศ ให้รองรับการจัดการนัดหมายและการบันทึกเวลาปฏิบัติงานนอกสถานที่ โดยออกแบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพ ER Diagram (ดังภาพ 2) ออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) (ดังภาพ 3) และส่วนติดต่อผู้ใช้ รวมถึงการออกแบบข้อมูลเข้าและข้อมูลออกในรูปแบบรายงาน เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับผู้ใช้

3. พัฒนาระบบสารสนเทศตามแบบที่ออกแบบไว้ โดยใช้ Vue.js สำหรับการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ การพัฒนา RESTful API ด้วย .NET Core ร่วมกับระบบฐานข้อมูล PostgreSQL และการใช้งาน Docker Container เพื่อสนับสนุนการจัดการนัดหมาย การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน และการติดตามผลการปฏิบัติงานนอกสถานที่อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

4. ดำเนินการทดสอบระบบเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดของระบบ และดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงระบบ โดยได้รับคำแนะนำจากพี่เลี้ยงเพื่อนำไปพัฒนาให้ระบบมีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

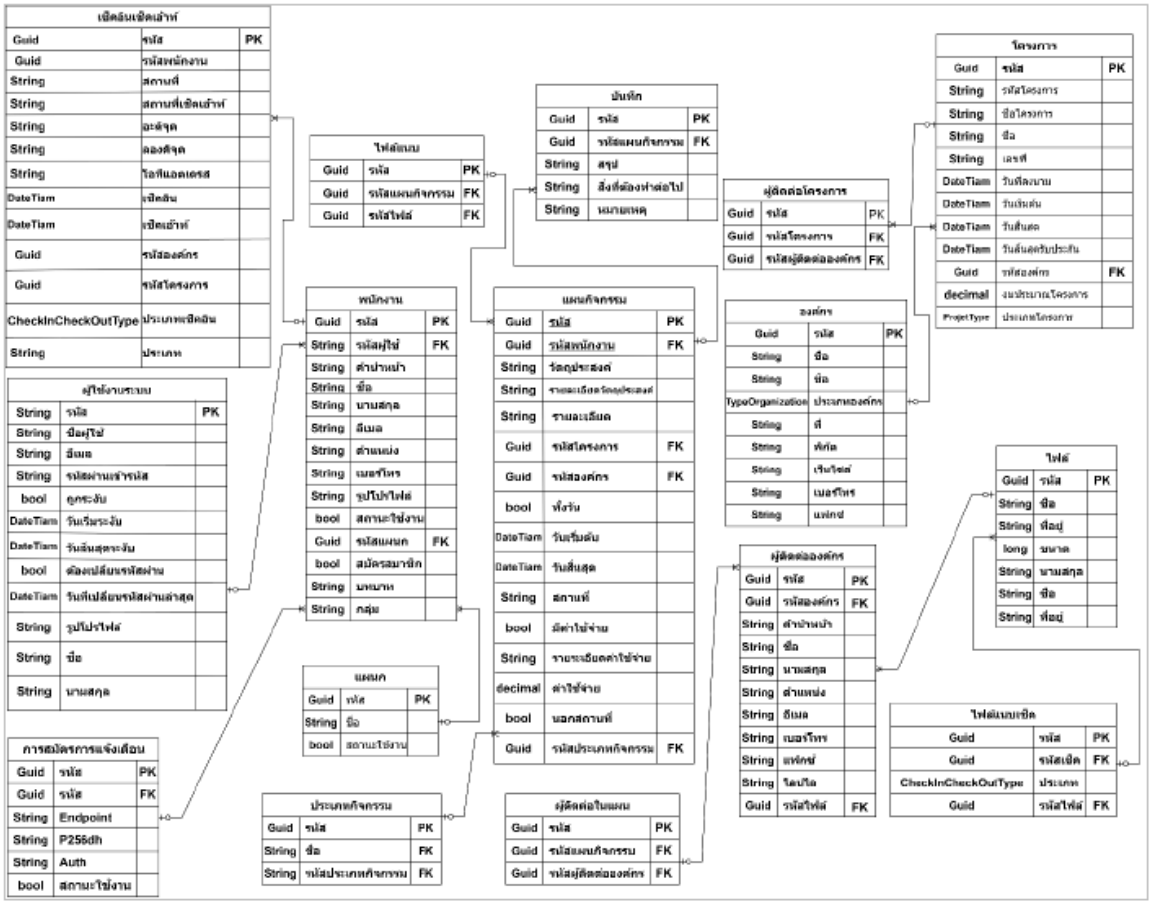
5. ติดตามผลการทำงานของระบบ พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานและปัญหาที่พบเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

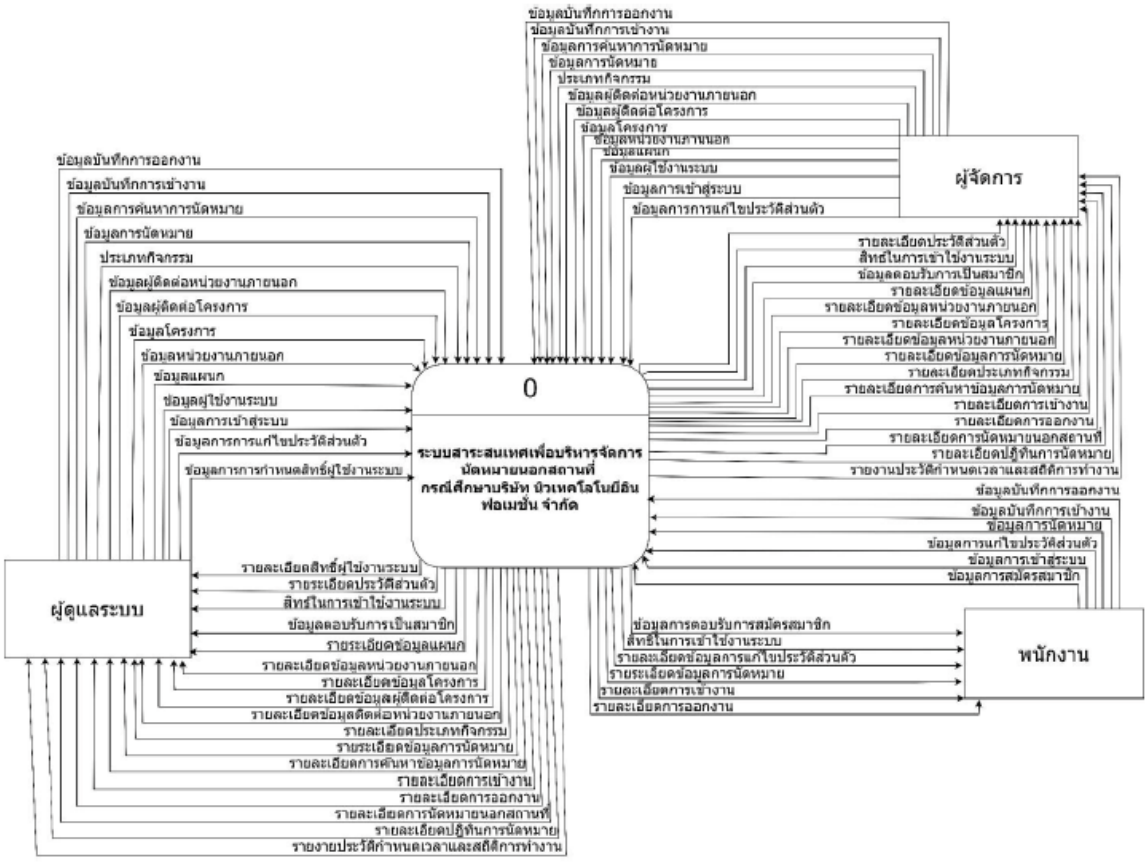
1. ผลการออกแบบระบบ

ผลการออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่มุ่งให้ระบบสามารถรองรับกระบวนการทำงานหลัก ได้แก่ ข้อมูลนัดหมาย การบันทึกเวลาเข้า-ออกงานของพนักงานภาคสนาม รวมถึงการติดตามสถานะและสรุปรายงานผลการปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นระบบและตรวจสอบได้ โดยการออกแบบฐานข้อมูลได้จัดทำเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram: ER Diagram) เพื่อแสดงโครงสร้างข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เกี่ยวข้อง (ดังภาพ 2) นอกจากนี้ ได้ออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) เพื่อแสดงภาพรวมของการรับข้อมูล การประมวลผล และการจัดเก็บข้อมูล รวมถึงการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบรายงาน (ดัง

ภาพ 3) ซึ่งช่วยให้เห็นขอบเขตการทำงานของระบบและการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งาน กระบวนการ และฐานข้อมูลได้อย่างชัดเจน

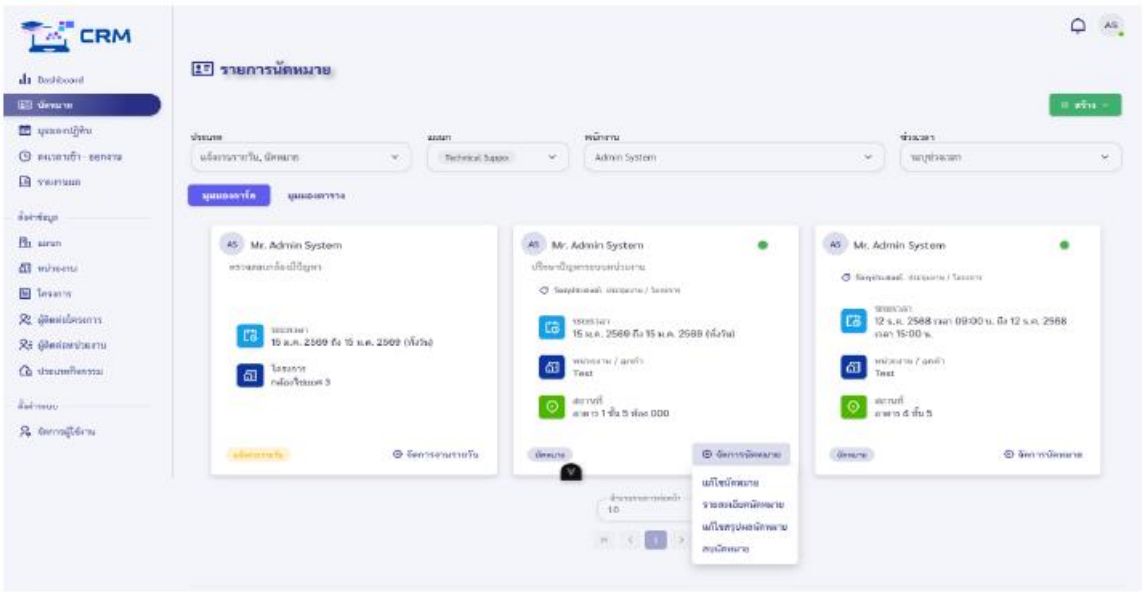


ภาพ 2 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่



ภาพ 3 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่

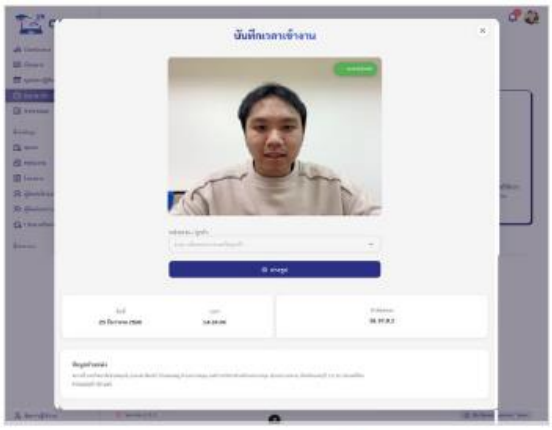
2. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่



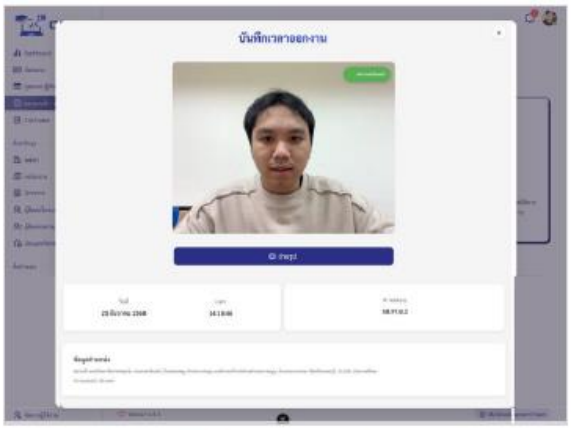
ภาพ 4 หน้ารายการนัดหมาย



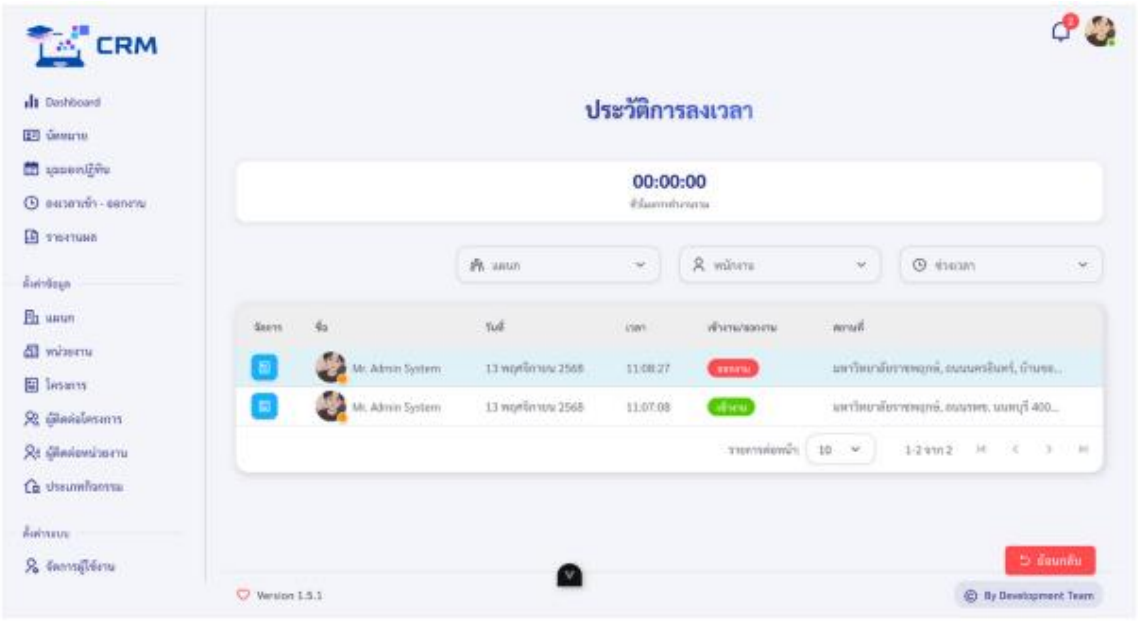
ภาพ 5 หน้าการบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน



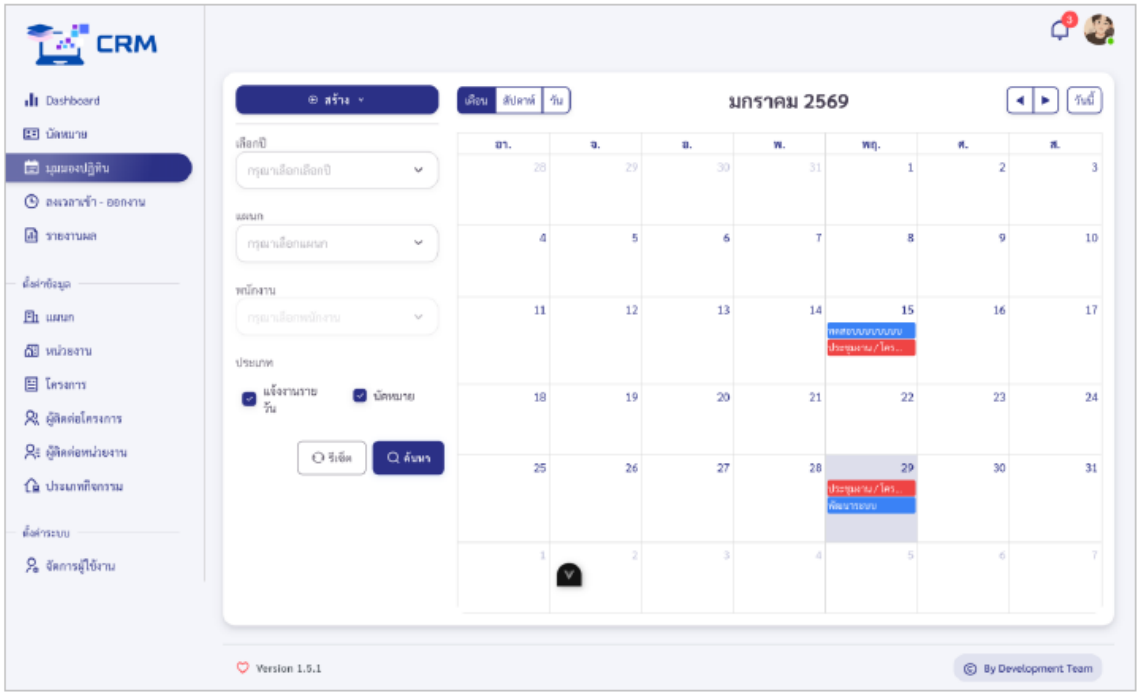
ภาพ 6 หน้าบันทึกลงเวลาเข้า-ออกงาน



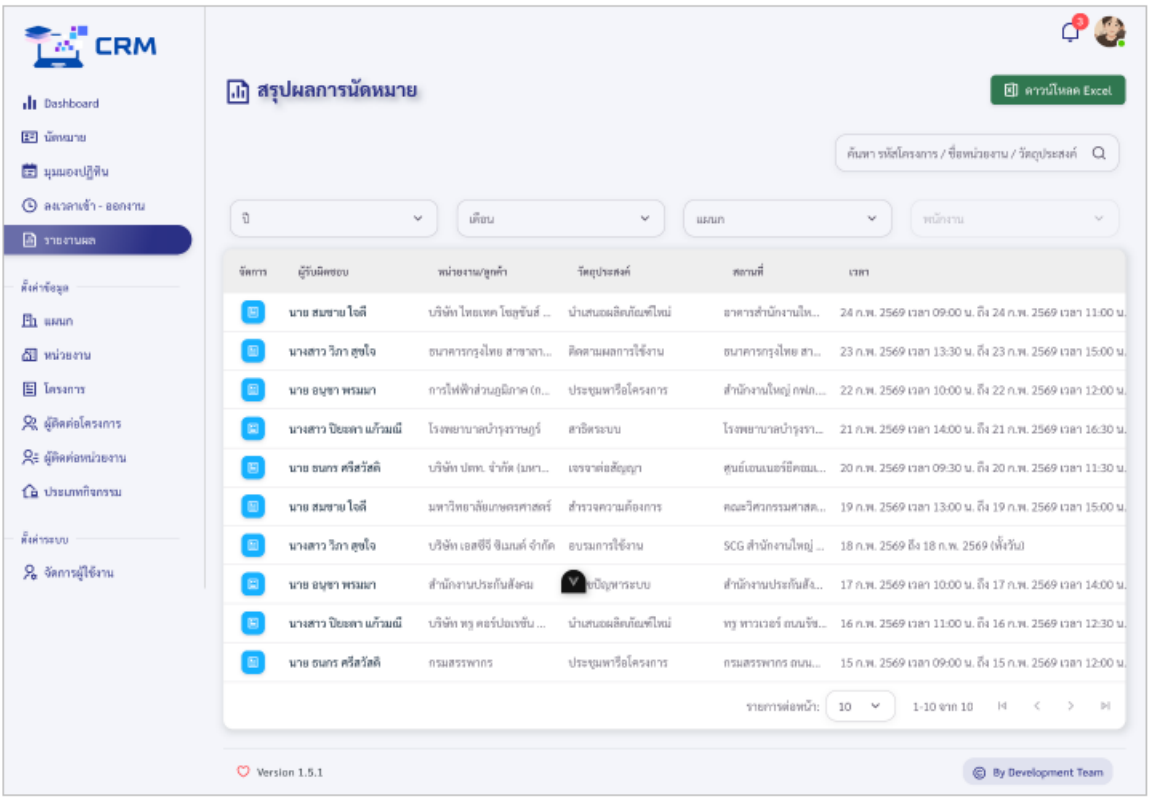
ภาพ 7 หน้าบันทึกลงเวลาเข้า-ออกงาน



ภาพ 8 หน้าประวัติการลงเวลาเข้างาน/ออกงาน



ภาพ 9 การแสดงผลแบบมุมมองปฏิทิน



ภาพ 10 รายงานสรุปผลการนัดหมายนอกสถานที่

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ

3.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยสรุปผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบทั้ง 4 ด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อประเมินหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ด้าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
การประเมินด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ	4.46	0.48	มาก
การประเมินด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ	4.56	0.51	มากที่สุด
การประเมินด้านการใช้งาน	4.62	0.48	มากที่สุด
การประเมินด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย	4.78	0.41	มากที่สุด
สรุปความพึงพอใจที่มีต่อระบบ	4.60	0.47	มากที่สุด

จากตาราง 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสิทธิการเข้าใช้งานและความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการใช้งาน ด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด และ ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด แต่ยังอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะด้านความปลอดภัยและการเข้าใช้งานระบบ

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นของผู้ใช้งาน ในแต่ละด้าน แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 20 คน โดยสรุปผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบทั้ง 4 ด้าน ของผู้ใช้งาน เมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อประเมินหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน ดังตาราง 2

ตาราง 3 การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบของผู้ใช้งานทั้ง 4 ด้าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
การประเมินด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ	4.55	0.46	มากที่สุด
การประเมินด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ	4.54	0.59	มากที่สุด
การประเมินด้านการใช้งาน	4.62	0.45	มากที่สุด
การประเมินด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย	4.53	0.51	มากที่สุด
สรุปความพึงพอใจที่มีต่อระบบ	4.56	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าโดยรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับ มากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุดรองลงมาคือ ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ ด้านสิทธิการเข้าใช้งานและความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด และ ด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด แต่ยังคงอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินสะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการใช้งานที่มีความสะดวกและเข้าใจง่าย

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีหน้าจอการใช้งานหลัก ได้แก่ หน้าแรกของระบบ หน้ารายการจัดการนัดหมาย หน้าบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน หน้าประวัติการลงเวลา มุมมองปฏิทิน และ รายงานสรุปผลการนัดหมายนอกสถานที่ ซึ่งสะท้อนว่าระบบรองรับการทำงานตั้งแต่นัดหมายจนถึงการติดตามและรายงานผลได้ครบวงจร

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.60, SD=0.47) ด้านที่ได้คะแนนสูงสุด คือ สิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย ($\overline{X}$ = 4.78) รองลงมาคือด้านการใช้งาน ($\overline{X}$ =4.62) และด้านความถูกต้องของระบบ ($\overline{X}$ =4.56) ส่วนด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบต่ำสุดแต่ยังอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.46)

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน 20 คน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.56, SD=0.50) ด้านที่ได้คะแนนสูงสุด คือ ด้านการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.62) ขณะที่ด้านอื่น ๆ ได้แก่ ฟังก์ชันความต้องการ ($\overline{X}$ = 4.55) ความถูกต้องของระบบ ($\overline{X}$ = 4.54) และ สิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย ($\overline{X}$ = 4.53) อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งหมด

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการนัดหมายนอกสถานที่ครอบคลุมกระบวนการนัดหมาย การบันทึกเวลาเข้า-ออกงาน การแจ้งเตือน การติดตามสถานะ และการจัดทำรายงานสรุป แสดงให้เห็นว่าระบบดังกล่าวช่วยลดความกระจัดกระจายของข้อมูลและสนับสนุนการตรวจสอบย้อนหลังได้ชัดเจน โดยพบว่าการรวมฟังก์ชันสำคัญไว้ในระบบเดียวช่วยเพิ่มความสะดวกและลดภาระงานของผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยให้คะแนนสูงสุดด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย สะท้อนความสำคัญของการควบคุมสิทธิ์และความปลอดภัยของข้อมูลในระบบงานจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศรินทร์ และชลธี (2565) ที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนสูงด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย สะท้อนการให้ความ

สำคัญกับความน่าเชื่อถือและการควบคุมข้อมูลในระบบงานจริง ขณะที่ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน และให้คะแนนสูงสุดด้านการใช้งาน แสดงว่าระบบใช้งานได้สะดวกและเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิชญ์วรา และคณะ (2567) และ พรรพฤษา และวีนารัตน์ (2566) ที่ผู้ใช้งานประเมินด้านการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบได้รับคะแนนต่ำสุดจากผู้เชี่ยวชาญ (แต่ยังอยู่ในระดับมาก) ซึ่งบ่งชี้ว่ายังมีโอกาสพัฒนาฟังก์ชันให้ตอบโจทย์ความต้องการเชิงลึกมากขึ้น โดยรวมแล้วผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุดและสามารถแปลผลได้ตามเกณฑ์มาตราส่วน 5 ระดับที่นิยมใช้ในงานวิจัย ทำให้ผลลัพธ์มีความเป็นมาตรฐานและสามารถเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาฟังก์ชันของระบบให้สอดคล้องกับความต้องการมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับด้านอื่น แม้ผลการประเมินยังอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ควรเก็บรวบรวมข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปต่อยอดฟังก์ชันสำคัญ เช่น การจัดทำรายงานในรายละเอียดที่มากขึ้น การตั้งค่ากระบวนงานให้เหมาะสมกับบริบทขององค์กรและการจัดการสถานะงานให้ครบถ้วนและชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พิชญ์วรา จันทร์แย้ม, ซัลมี อารง, ศุภรัตน์ สั่นสะท้าน, และอุทัย ทับทอง. (2567). การพัฒนาระบบนัดหมายด้วย LINE Official Account สำหรับผู้รับบริการคลินิกแพทย์แผนไทย วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข กาญจนาภิเษก. *วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ”,* 10(2), 79-88. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/253631

พรรพฤษา จันทะแจ่ม, และวีนารัตน์ แสวงกิจ. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการการนัดหมายการเข้ารับบริการออนไลน์: กรณีศึกษาคลินิกทันตกรรม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน,* 1(4), 31-43. https://doi.org/10.57260/stc.2023.607

วรัญญา ไชยชาญยุทธ, และมนตรี ไชยชาญยุทธ. (2568). การพัฒนาระบบบันทึกการปฏิบัติงานด้วยระบบออนไลน์แบบระบุพิกัดตำแหน่ง. ใน *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. (น. 1471-1482). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/2419/1/1471.pdf

เกศรินทร์ ภูผานี, และชลธีโพธิ์ทอง. (2565). การพัฒนาระบบรับข้อมูลและตรวจสอบการเข้าปฏิบัติราชการของบุคลากรคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. *วารสารวิจัยและพัฒนา*

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 17(60),17–27.https://so05.tci-thaijo.org/index.php/research journal-lru/article/download/247407/174817/969756

ถนอม กองใจ, และอริษา ทาทอ. (2565). การพัฒนาระบบแจ้งเตือนกิจกรรมและการนัดหมายอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์. *Mahidol R2R e-Journal,* 9(2), 34-45. https://doi.nrct.go.th/admin/doc/doc_624783.pdf

อนิวัตธิ์ กาญจน์วราธร, และ มัทนา วังถนอมศักดิ์. (2567). ระบบสารสนเทศทรัพยากรมนุษย์สำหรับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา. *วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์,* 9(6), 155-169.

เฉลิมเกียรติ ดีสม, วีระพันธ์ พานิชย์, และศรัณย์ ภิบาลชนม์. (2568). การพัฒนา WEB APPLICATION เพื่อการบริการและการเรียนรู้ สำหรับสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,* 36(2). https://doi.org/10.14456/edubuu.2025.19.

การศึกษาการอบแห้งใบมะกรูดโดยใช้ปั๊มความร้อน

Study of Kaffir Lime Leaves Drying by Using the Heat Pump

นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร[1], ธนกร ถาวรกิจ[2], สิทธิชัย วงศ์หน่อ[3], วิวัฒน์ คล่องพานิช[4]

[1,2,3,4]สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่

narubet@northcm.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบแห้งใบมะกรูดโดยปั๊มความร้อน โดยเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนเป็นแบบอัดไอใช้สารความเย็น R-134a เป็นสารทำงาน ตู้อบแห้งมีปริมาตรบรรจุ 0.12 m3 มีถาดสำหรับบรรจุวัตถุดิบจำนวน 7 ชั้น โดยสามารถบรรจุใบมะกรูดสดได้ครั้งละ 7 kg ความเร็วรอบของเครื่องอัดไอโดยเฉลี่ย 894 rpm. โดยมีความชื้นเริ่มต้นของใบมะกรูดเฉลี่ย 62.28 %(wet basis) และอบแห้งจนความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ไม่เกิน 10 %(wet basis) จากการทดสอบอบแห้งใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 40 45 50 และ 55 oC พบว่าที่อุณหภูมิ 55 oC และใช้เวลา 6 ชั่วโมง เหมาะสมแก่การอบแห้งใบมะกรูดมากที่สุด เพราะใช้เวลาในการอบน้อยที่สุด และผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการอบแห้งมีสี และกลิ่นตามที่ต้องการ โดยควบคุมความเร็วลมร้อนเฉลี่ย 1.28 m/s ตลอดการทดสอบ ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อน (COP) เท่ากับ 3.89 สามารถคืนทุนได้ภายใน 21 ครั้งของการอบ

คำหลัก: การอบแห้ง, ปั๊มความร้อน, ใบมะกรูด

Abstract

This research aimed to study the drying of kaffir lime leaves using a heat pump. The heat pump dryer was a vapor compression type using R-134a refrigerant as the working fluid. The drying chamber had a volume of 0.12 m3 and 7 trays, capacity 7 kg. of fresh kaffir lime leaves at a time. The average speed of the vapor compressor was 894 rpm. The initial average moisture content of the kaffir lime leaves was 62.28% (wet basis), and the final drying resulted in a moisture content of no more than 10% (wet basis). Drying tests of kaffir lime leaves at temperatures of 40, 45, 50, and 550 C, showed that 550 C for 6 hours was the most suitable temperature and drying time, as it resulted in the shortest drying time and the desired color and aroma of the dried product. The

average hot air velocity was controlled at 1.28 m/s. The coefficient of performance of the heat pump system (COP) was 3.89, payback period of 21 drying cycles.

Keywords: Drying, Heat pump, Kaffir Lime Leaves

บทนำ

การอบแห้งแบบปั๊มความร้อน เป็นการอบแห้งในระบบปิดและมีอุณหภูมิในการอบแห้งที่ต่ำ ทำให้คงความมีสี กลิ่น และสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ที่ดีว่าการอบแห้งโดยวิธีอื่นๆ โดยเฉพาะการอบแห้งผลิตภัณฑ์จำพวกอาหาร ยา และพืชสมุนไพรต่างๆ การอบแห้งใบมะกรูดก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการใบมะกรูดอบแห้งเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น ลูกประคบ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยต้องการให้มีสีและกลิ่นใกล้เคียงกับใบมะกรูดสดมากที่ที่สุด ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด อีกทั้งยังต้องการกลิ่นและสรรพคุณทางยาให้มีความคงอยู่มากเช่นเดียวกัน การอบแห้งแบบปั๊มความร้อนจึงมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งแบบปั๊มความร้อน Phoungchandang, S. et al. (2009) พบว่า การออกแบบเครื่องมือและการทดลองมีความสำคัญมากกับการนำมาใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zafer, E. and Filiz, I. (2009) โดยต้องมีการหาจุดที่เหมาะสมที่สุดกับการอบแห้งเพื่อส่งผลไปยังคุณภาพของผลิตภัณฑ์และจุดคุ้มทุนในการอบแห้ง จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

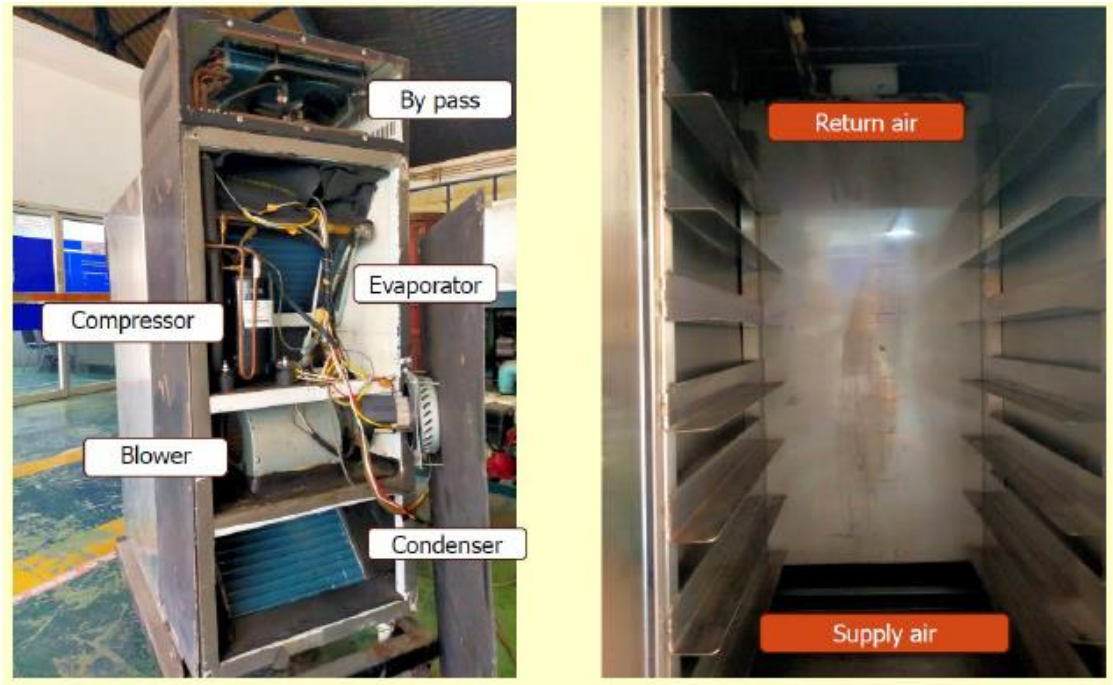
อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้น (ภาพที่ 1) ใช้สารความเย็น R-134a เป็นสารทำงาน โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 Hp เป็นต้นกำลัง ที่ความเร็วรอบโดยเฉลี่ย 894 rpm. มีการควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ ตู้อบแห้งมีขนาดกว้างxยาวxสูง เท่ากับ 42x37x76 cm ปริมาตรบรรจุ 0.12 m3 ถาดบรรจุที่ใช้ในการอบแห้งขนาด 42 x 37 cm จำนวน 7 ชั้น โดยมีพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 in. จำนวน 2 ตัว เป็นตัวเป่าลมร้อนจากการระบายความร้อนของเครื่องควบแน่น (Condenser) ไปยังวัตถุดิบเพื่อไล่ความชื้นจากวัสดุทดสอบ หลังจากนั้นความชื้นก็จะไปกลั่นตัวที่เครื่องทำระเหย(Evaporator) และความชื้นบางส่วนถูกระบายออกไปภายนอกเครื่องอบแห้งสู่สิ่งแวดล้อม(By pass) ซึ่งใช้พัดลมดูดขนาด 10 in. จำนวน 2 ตัวเช่นเดียวกับตัวเป่าลมร้อน เป็นการลดภาระการทำงานของเครื่องทำระเหยและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นลดลงได้เร็วขึ้น (ภาพที่ 2) ซึ่งศึกษาตามวิธีการทดสอบของ ประพันธ์พงษ์ และคณะ (2566) สอดคล้องกับวิธีการทดสอบการอบพริกของ U.S. Pal, et al (2008) และการอบแห้งกากคาวตองหมัก ของ นฤเบศร์ (2559) ที่มีการศึกษาในส่วนของอากาศที่ไหลผ่าน

และไหลข้ามเครื่องทำระเหย เพื่อหาการลดความชื้นที่เหมาะสมในการอบแห้งแบบปั๊มความร้อน โดยการทดสอบการอบแห้งในครั้งนี้ใช้ใบมะกรูดตลอดการทดสอบ บรรจุลงถาดๆ ละ 1 kg (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 1 ชุดทดสอบเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อน



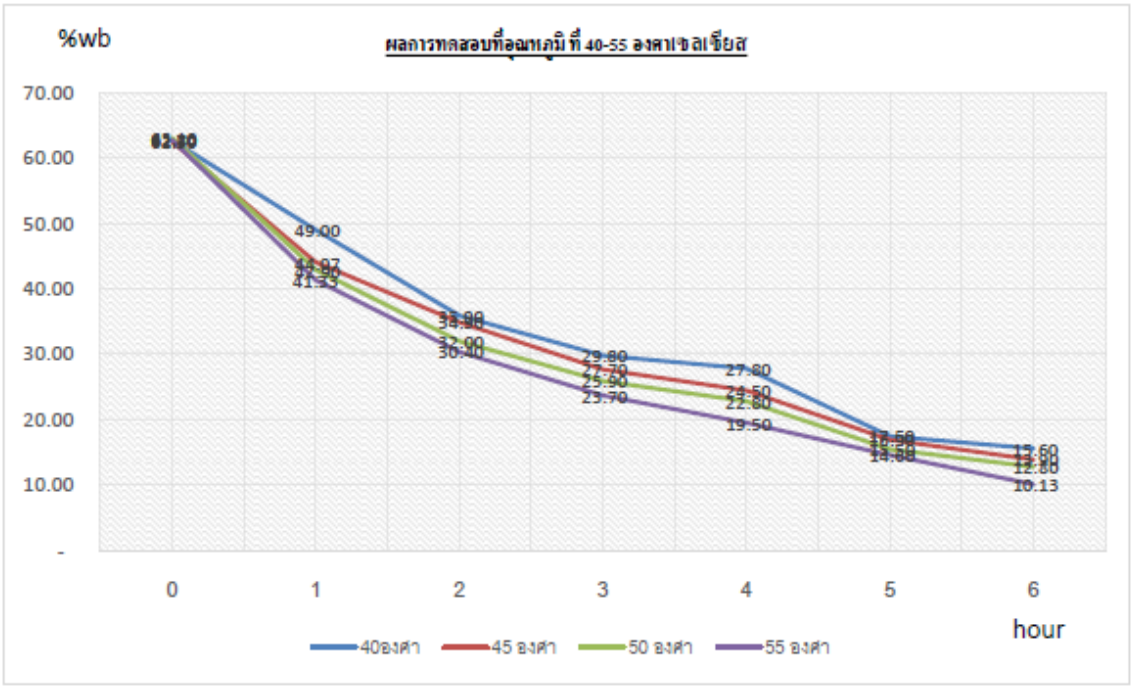
ภาพที่ 2 ส่วนประกอบชุดทำงานของปั๊มความร้อน



ภาพที่ 3 วัตถุดิบใบมะกรูดสด

จากการทดสอบที่ปัจจัยต่างๆ ได้แบ่งช่วงอุณหภูมิในการทดสอบออกเป็น 4 ระดับ คือ อุณหภูมิ 40 45 50 และ 55 oC โดยใช้ความเร็วลมเฉลี่ย 1.28 m/s ตลอดการทดสอบ เนื่องจากเป็นความเร็วลมที่มีความเหมาะสมจากการทดสอบเบื้องต้น เป็นความเร็วลมที่ไม่มากจนเกินไป อัตราการลดลงของความชื้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และไม่มีการฟุ้งกระจายของวัตถุดิบ และใช้อัตราการไหลผ่านของลมผ่านเครื่องทำระเหยที่ 60% ของปริมาณลมทั้งหมด ตลอดการทดสอบ เนื่องจากในช่วงนี้เป็นช่วงที่อัตราการทำระเหยค่อนข้างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤเบศร์ และคณะ(2563) และลดภาระการทำงานของเครื่องอัดได้อีกด้วย โดยแต่ละตัวอย่างทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ในการทดสอบแต่ละซ้ำได้ใช้วัตถุดิบครั้งละ 1 kg และรักษาความชื้นเริ่มแรกให้อยู่ในค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน โดยการนำไปผึ่งลมก่อนทำการทดสอบ เพื่อความแม่นยำในการทดสอบ และเมื่อได้ค่าที่เหมาะสมแล้วจึงทำการทดสอบจริง โดยการบรรจุวัตถุดิบคือใบมะกรูดสดเต็มตู้ทุกชั้นตามที่ออกแบบไว้ คือ จำนวน 7 kg จำนวน 3 ซ้ำ

ผลและอภิปรายผล



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของเวลาที่อบกับความชื้นที่ลดลง

จากผลการทดสอบพบว่า(ภาพที่ 4) ในช่วงเริ่มต้นของการทำงานของเครื่องฯ จนถึง 2 ชั่วโมงแรก ความชื้นจะ ลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากช่วงนี้เป็นช่วงของการระเหยน้ำ หลังจากนั้นจนถึงชั่วโมงที่ 4 ความชื้นจะค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผิวของใบมะกรูดค่อนข้างแห้งและรูของใบเริ่มปิดตัว จนกระทั่งถึงช่วงความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ คือประมาณ 10% (wet basis) ซึ่งเป็นความชื้นที่เหมาะสมในการจัดเก็บของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ยังคงมีสีและกลิ่นที่ต้องการ (ภาพที่ 5) จากแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบพบว่าการลดลงของความชื้นในผลิตภัณฑ์ใบมะกรูดอบแห้งมีความใกล้เคียงกันในช่วงอุณหภูมิ 50–55 oC จึงได้เลือกที่อุณหภูมิ 55 oC เป็นจุดที่เหมาะสม เนื่องจากความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลงเร็วกว่า ซึ่งใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าช่วง 40-45 oC ส่วนการทดสอบที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ถึงแม้ว่าจะใช้เวลาน้อยที่สุดในการอบแห้ง แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีค่อนข้างคล้ำ อีกทั้งน้ำมันระเหยที่มีอยู่ในใบมะกรูดระเหยตัวไปค่อนข้างมาก ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงไม่ได้นำมาพิจารณาและแสดงผล



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ใบมะกรูดอบแห้ง

การทดสอบเพื่อหาสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องปั๊มความร้อน, COPHP

ได้ทำการตรวจวัดค่าความดันของสารความเย็นที่ตำแหน่งต่างๆ คือ

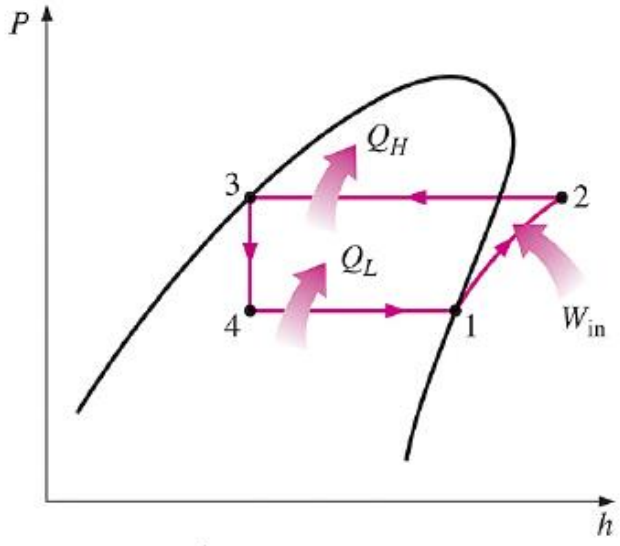
ตำแหน่งที่ 1 ทางเข้าของเครื่องอัด(ท่อดูด)

ตำแหน่งที่ 2 ทางออกของเครื่องอัด(ท่อส่ง)

ซึ่งจากการตรวดวัดความดันของสารความเย็น ได้ค่าต่างๆ ดังนี้ P1 = P4 = 250 kPa

P2 = P3 = 2,450 kPa

แล้วเปิดคุณสมบัติต่างๆ จากแผนภูมิความดันและเอนทาลปี (ภาพที่ 6) ของสารทำความเย็น R-134a โดยใช้วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไออุดมคติ



ภาพที่ 6 Ph-diagram chart

ได้ค่าต่าง ๆ ของเอนทาลปีที่จุดต่าง ๆดังนี้

h1 = 405.80 kJ/kg

h2 = 442.35 kJ/kg

h3 = 304.70 kJ/kg

h4 = 304.70 kJ/kg

ความสามารถในการทำความร้อนต่อมวลของสารทำความเย็น

qc = h2-h3

qc = 442.35-304.70 kJ/kg

qc = 137.65 kJ/kg

พลังงานที่ป้อนให้กับเครื่องอัดไอทางอุดมคติ

qw = h2-h1

qw = 442.35-405.80 kJ/kg

qw = 35.35 kJ/kg

โดยที่ qw= พลังงานที่ป้อนให้แก่เครื่องอัดไอ

qc= ความสามารถในการทำความร้อนต่อมวลของสารทำความเย็น

COPHP = qc /qw

COPHP = (137.65 kJ/kg)/(35.35 kJ/kg)

COPHP = 3.89

จุดคุ้มทุน

ต้นทุนราคาเครื่องอบ 35,000 บาท

ใบมะกรูดสดกิโลกรัมละ 65 บาท x 7 กก. = 455 บาท

ค่าไฟฟ้าในการอบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 4 บาท เวลาที่ใช้ 6 ชั่วโมง

กำลังมอเตอร์ 700 วัตต์ (จากการตรวจวัด), พัดลม 350 วัตต์ 2 ตัว เท่ากับ 700 วัตต์ และพัดลม 200 วัตต์ จำนวน 2 ตัว เท่ากับ 400 วัตต์ รวมเป็น 1800 วัตต์ หรือ 1.8 กิโลวัตต์

รวมกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด 1.8 กิโลวัตต์ X 6 ชั่วโมง เท่ากับ 10.8 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ค่าไฟฟ้าในการอบแต่ละครั้ง 10.8 x 4 บาท เท่ากับ 43.20 บาท

ราคาขาย 2,000 บาทต่อกิโลกรัม แต่ละครั้งได้ใบมะกรูดแห้ง 1.12 กิโลกรัม

เป็นเงินเท่ากับ 2,240 บาท

ดังนั้นการอบแต่ละครั้งจึงคิดเป็นผลกำไร = 2240-43.2-455 = 1,741.8 บาท

เมื่อคิดเป็นจำนวนครั้งในการอบ = 35,000 / 1,741.80 = 20.09 ครั้ง หรือประมาณ 21 ครั้ง จึงคืนทุน

สรุปผลการวิจัย

การอบแห้งใบมะกรูดด้วยวิธีอบแห้งแบบปั๊มความร้อน พบว่า ที่อุณหภูมิ 55 oC ความเร็วลมเฉลี่ย 1.28 m/s ที่มีความชื้นเริ่มแรกของวัตถุดิบอยู่ในช่วงระหว่าง 62.28 %(wet basis) ให้ผลในการอบแห้งเหมาะสมที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากให้สีและกลิ่นเป็นที่ต้องการของตลาด และเมื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนถัดไปสามารถทำได้สะดวกกว่าที่ช่วงอุณหภูมิอื่นๆ ใช้เวลาในการอบแห้งโดยเฉลี่ย 6 ชั่วโมง โดยความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ย 10 %(wet basis) และมีค่าสัมประสิทธ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน (COP) เท่ากับ 3.89 ต้นทุนค่าไฟฟ้าในการอบแต่ละครั้งเฉลี่ยที่ 43.20 บาท และเมื่อคิดต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมดสามารถคืนทุนได้ภายในการอบ 21 ครั้ง อย่างไรก็ตามในการคิดจุดคืนทุนนี้ไม่ได้รวมค่าแรงงานเข้าไปด้วย และหากนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ควรเพิ่มขนาดของตู้อบเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ และพนักงานบริษัท นอร์ทเธิร์นอินดัสเตรียล จำกัด จ.ลำพูน ที่ปรับปรุงเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมในการใช้งานและทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา, ทรงสุภา พุ่มชุมพล, อำไพศักดิ์ ทีบุญมา, & อภินันต์ นามเขต. (2566). การประเมินผลสมรรถนะเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนที่ใช้สารความเย็น R32. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม,* 5(2).

นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร, สิทธิชัย วงศ์หน่อ, กุญชร สารวงษ์, & เอกพงศ์ สาปุก. (2563). *การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแบบปั๊มความร้อนสำหรับผลิตภัณฑ์กระชายดำอบแห้ง.* ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 (22 พฤษภาคม 2563). มหาวิทยาลัยนอร์ท–เชียงใหม่.

นฤเบศร์ หนูใสเพ็ชร. (2559). การศึกษาการอบแห้งกากคาวตองหมักโดยใช้เครื่องอบแบบปั๊มความร้อน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร,* 47(3 พิเศษ), 425–428.

Zafer, E., & Filiz, I. (2009). Optimization of drying of olive leaves in a pilot-scale heat pump dryer. *Drying Technology,* 27, 416–427.

Phoungchandang, S., Nongsang, S., & Sanchai, P. (2009). The development of ginger drying using tray drying, heat pump–dehumidified drying, and mixed-mode solar drying. *Drying Technology, 27,* 1123–1131.

Pal, U. S., Khan, M. K., & Mohanty, S. N. (2008). Heat pump drying of green sweet pepper. *Drying Technology,* 26, 1584-1590.

การพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House

Development of a Mobile-Based Interactive Digital System for Managing and Evaluating Participation in Open House Events

วัฒนชัย ภุมรินทร์[1], วลัยนุช สกุลนุ้ย[2]

[1]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email wapoom@rpu.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล/สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, Email wasaku@rpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House 2) ประเมินระดับความเหมาะสมของระบบที่พัฒนาขึ้น และ 3) ประเมินระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมต่อระบบดังกล่าว ระบบที่พัฒนาถูกออกแบบให้รองรับกระบวนการทำงานหลัก เช่น การจัดการข้อมูลผลงานและฐานกิจกรรม การลงทะเบียนและจัดการข้อมูลผู้เข้าร่วม การติดตามการเข้าร่วมฐานกิจกรรม การโหวตผลงาน และการตอบแบบสอบถาม พร้อมสรุปผลและจัดทำรายงานเพื่อสนับสนุนการประเมินผลเชิงข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ ภาษาโปรแกรม PHP ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้เฟรมเวิร์ก Tailwind CSS การวิจัยใช้การประเมิน 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชัน จำนวน 5 ท่าน คัดเลือกแบบเจาะจง และผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ใช้งานระบบจริง จำนวน 316 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามตารางทาโร่ ยามาเน่ และคัดเลือกแบบสะดวก ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถพัฒนาและนำไปใช้งานในบริบทกิจกรรม Open House ได้จริง โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการใช้งาน โดยสรุป ระบบที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพในการยกระดับการบริหารจัดการกิจกรรมและการประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House ให้เป็นระบบ และสนับสนุนการตัดสินใจบนฐานข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

คำหลัก: ระบบบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ สื่อดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์ การบริหารจัดการการมีส่วนร่วม การประเมินการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ งาน Open House

Abstract

This study aimed to 1) design and develop a mobile-based interactive digital system to support participation management and participation evaluation for Open House event attendees; 2) assess the appropriateness of the developed system; and 3) evaluate attendee satisfaction with the system. The system was designed to support key operational processes, including managing exhibition entries and activity stations, registering and managing participant information, tracking participation across activity stations, enabling voting, and administering questionnaires, as well as generating summaries and reports to support systematic data-driven evaluation. The system was developed using PHP, the MySQL database management system, and the Tailwind CSS framework.

The evaluation involved two groups: five experts in information systems and application development selected through purposive sampling, and 316 actual event participants selected through convenience sampling, with the sample size determined using Yamane’s formula. The results indicated that the system could be successfully implemented and used in the Open House context. Overall, both experts and users reported a high level of satisfaction, particularly with system usability. In conclusion, the developed system demonstrates strong potential to enhance Open House event management and data-driven evaluation of participant engagement, thereby better supporting evidence-based decision-making.

Keywords: Mobile-Based Platform, Interactive Digital, Participation Management, User Engagement Evaluation, Open House Events

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กิจกรรม Open House มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของสถาบันการศึกษายุคปัจจุบัน เนื่องจากทำหน้าที่เป็นเวทีเชื่อมโยงระหว่างสถาบันการศึกษากับชุมชน ผู้เรียน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในวงกว้าง กิจกรรมดังกล่าวช่วยเปิดโอกาสให้สถาบันได้นำเสนออัตลักษณ์ จุดเด่นทางวิชาการ หลักสูตร และทรัพยากรการเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมการเผยแพร่องค์ความรู้และคุณค่าทางการศึกษาให้แก่สาธารณชน นอกจากนี้ กิจกรรม Open House ยังมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างภาพลักษณ์และการรับสมัครนักศึกษา

โดยช่วยให้ผู้สนใจได้สัมผัสประสบการณ์จริงของสถาบัน ซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อและความยั่งยืนของสถาบันในระยะยาว (Lordsleem Jr. et al., 2024; Marques & Pombo, 2022)

อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการและการติดตามการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม เช่น การลงทะเบียนด้วยเอกสารหรือการบันทึกข้อมูลโดยอาศัยการดำเนินงานของบุคลากรเป็นหลัก ยังคงเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคหลายประการ ทั้งในด้านความล่าช้า ความผิดพลาดจากมนุษย์ และภาระงานด้านการบริหารจัดการ ปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้กระบวนการจัดเก็บข้อมูลการเข้าร่วมและการประเมินผลกิจกรรมขาดความเป็นระบบและความแม่นยำ อีกทั้งยังไม่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจเชิงบริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในบริบทของกิจกรรมที่มีผู้เข้าร่วมจำนวนมากและมีรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย (Arya Wardana et al., 2025; Perin, 2025)

การขาดระบบดิจิทัลในการจัดกิจกรรม Open House ยังส่งผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลกิจกรรม เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากกระบวนการแบบดั้งเดิมมักต้องผ่านการประมวลผลด้วยมือ ซึ่งใช้เวลานานและมีความเสี่ยงต่อความคลาดเคลื่อน ส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลล่าช้าและอาจไม่สะท้อนสภาพความเป็นจริงของการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วม นอกจากนี้ การไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ยังจำกัดความสามารถของผู้จัดงานในการปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขการดำเนินงานระหว่างการจัดกิจกรรม ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิผลและความสำเร็จของกิจกรรมโดยรวม (Persaud & Dagher, 2021; Silpia et al., 2023)

ในบริบทดังกล่าว เทคโนโลยีสื่อดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่จึงมีศักยภาพในการเข้ามาสนับสนุนการบริหารจัดการกิจกรรมและการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ โดยช่วยให้สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ สนับสนุนการตัดสินใจเชิงข้อมูล และยกระดับประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมผ่านการปฏิสัมพันธ์ที่มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้แต่ละราย (Navarro & Renaud, 2022; Yang, 2025) นอกจากนี้ ระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์ยังสามารถสนับสนุนการบริหารจัดการกิจกรรมในเชิงระบบผ่านกลไกการทำงานที่หลากหลาย เช่น การติดตามการเข้าร่วมกิจกรรมในลักษณะฐานกิจกรรม ซึ่งช่วยสะท้อนรูปแบบและระดับการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมได้อย่างเป็นระบบ การเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือโหวตผลงานกิจกรรม รวมถึงการรวบรวมข้อมูลสะท้อนกลับผ่านระบบแบบสอบถามดิจิทัล กลไกเหล่านี้ช่วยให้ผู้จัดงานสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สะท้อนทั้งพฤติกรรมการมีส่วนร่วมและประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมได้อย่างครอบคลุม และเอื้อต่อการประเมินผลกิจกรรมในเชิงข้อมูลมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ความจำเป็นในการออกแบบและพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับกิจกรรม Open House จึงมีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ ระบบดังกล่าวไม่เพียงแต่ช่วยแก้ไขข้อจำกัดของวิธีการจัดการแบบเดิมเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการบูรณาการข้อมูล การประเมินผลเชิงประจักษ์ และการยกระดับประสบการณ์ผู้ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมดิจิทัลใน

ปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบดังกล่าวจำเป็นต้องคำนึงถึงการออกแบบที่ใช้งานง่าย ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และความพร้อมด้านเทคโนโลยี เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของกิจกรรม Open House ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน (Juwita et al., 2023; Tymoshchuk et al., 2024)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมงาน Open House
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House โดยผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชัน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House ได้อย่างเป็นระบบ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการกิจกรรมและลดภาระงานด้านการบริหารจัดการของผู้จัดงาน
2. ทำให้ทราบระดับความพึงพอใจและประสบการณ์การใช้งานของผู้เข้าร่วมกิจกรรมต่อระบบดิจิทัลที่พัฒนาขึ้น และนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงและยกระดับคุณภาพการจัดกิจกรรมทางการศึกษาได้โดยตรง

แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสื่อดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์

1.1 ระบบบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile-Based Platform) หมายถึง ระบบดิจิทัลที่ออกแบบและพัฒนาให้สามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต โดยรองรับการเข้าถึงข้อมูล การทำกิจกรรม และการโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในงานวิจัยนี้หมายถึง ระบบที่ใช้เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการกิจกรรม Open House การบันทึกข้อมูลการเข้าร่วม และการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วม (Alghazzawi et al., 2021; Daineko et al., 2022; Liu & Liu, 2021)

1.2 ดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Digital) หมายถึง เนื้อหาดิจิทัลที่เอื้อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบหรือเนื้อหาได้โดยตรง และเกิดการสื่อสารแบบสองทาง ผ่านองค์ประกอบมัลติมีเดีย เช่น

ข้อความ ภาพ เสียง วิดีโอ แบบทดสอบ แบบสำรวจ หรือปุ่ม/เมนูเชิงโต้ตอบ ในงานวิจัยนี้หมายถึงองค์ประกอบสื่อและฟังก์ชันภายในระบบที่ช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และทำให้ผู้จัดงานสามารถติดตามข้อมูลการใช้งานได้อย่างเป็นระบบ (Soto et al., 2022)

1.3 การบริหารจัดการการมีส่วนร่วม (Participation Management) หมายถึง กระบวนการวางแผน ควบคุม ติดตาม และสนับสนุนการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ใช้ให้เป็นไปตามเป้าหมายของกิจกรรม โดยครอบคลุมการลงทะเบียน การจัดการข้อมูลผู้เข้าร่วม การจัดการฐานกิจกรรม/กิจกรรมย่อย การติดตามการเข้าร่วมในแต่ละช่วงกิจกรรม และการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการสรุปผล ในงานวิจัยนี้หมายถึงกลไกและขั้นตอนที่ระบบใช้ในการจัดการข้อมูลการเข้าร่วมและการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมงาน Open House อย่างเป็นระบบ

1.4 การประเมินการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ (User Engagement Evaluation) หมายถึง กระบวนการประเมินระดับและรูปแบบการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ต่อระบบหรือกิจกรรม โดยพิจารณาจากข้อมูลที่สะท้อนพฤติกรรมและประสบการณ์ของผู้ใช้ เช่น ความถี่และระยะเวลาในการใช้งาน การเข้าร่วมกิจกรรมย่อย การโต้ตอบกับเนื้อหา ตลอดจนความคิดเห็นหรือความพึงพอใจที่ผู้ใช้รายงานผ่านแบบประเมิน ในงานวิจัยนี้หมายถึง การเก็บและสรุปข้อมูลจากระบบร่วมกับแบบสอบถาม (Jimenez et al., 2022) เพื่อประเมินระดับการมีส่วนร่วมและผลลัพธ์ด้านประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมงาน Open House

1.5 งาน Open House (Open House Events) หมายถึง กิจกรรมที่สถาบันการศึกษาจัดขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้าศึกษาต่อและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้เข้ามาเรียนรู้ข้อมูลเกี่ยวกับสถาบัน เช่น หลักสูตร การเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก ผลงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านฐานกิจกรรม/นิทรรศการ/การแนะแนว ในงานวิจัยนี้หมายถึง กิจกรรม Open House ที่จัดขึ้น ณ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ และเป็นบริบทการใช้งานระบบเพื่อบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม (Jimenez et al., 2022)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โยษิตา เล่ามนัสวี (2568) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสร้างแบบสอบถามออนไลน์เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลภายในคณะ แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสร้างแบบสอบถามออนไลน์เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลภายในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบสร้างแบบสอบถามออนไลน์ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยอาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร จำนวน 35 คน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถพัฒนาและนำไปใช้งานได้จริง สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน และมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก โดยเฉพาะด้านการช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน นอกจากนี้ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับดีมาก โดยเฉพาะด้านการให้บริการช่วยเหลือระหว่างการใช้งาน ผล

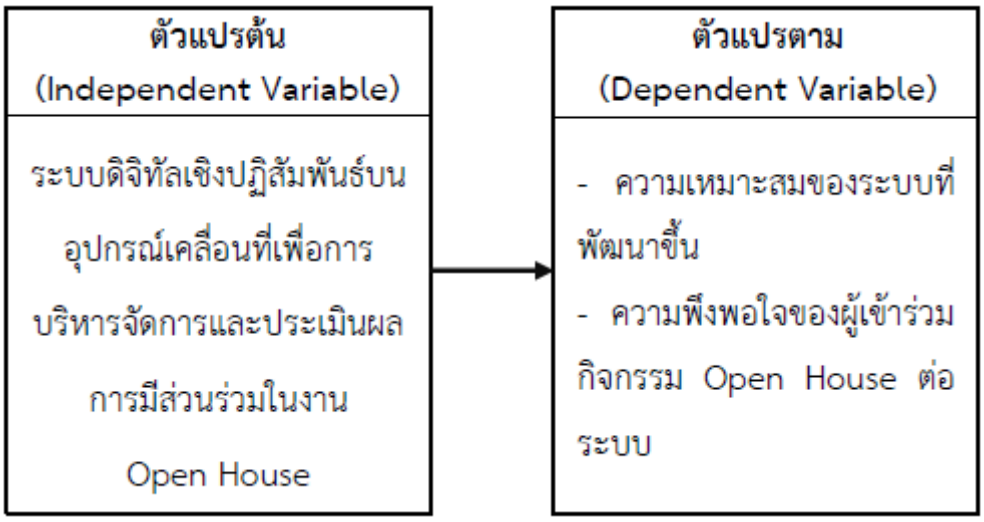
การศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าระบบแบบสอบถามออนไลน์มีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลภายในองค์กรได้อย่างมีนัยสำคัญ

นพนัย เนื่องอุดม (2566) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม MSU Open House มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้วยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วม กิจกรรม MSU Open House มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้วยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ เพื่อรองรับการเข้าร่วมกิจกรรม ของนักเรียนที่สนใจเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการ ข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม MSU Open House มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้วยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ ด้านตรงตามความต้องการ ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบบริหาร จัดการข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม MSU Open House มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้วยเทคโนโลยีรหัสคิว อาร์ กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน และผู้ลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 1,471 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศและแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะด้านความตรงตามความต้องการและความง่ายต่อการใช้งาน นอกจากนี้ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยจุดเด่นคือความสะดวกและไม่ซับซ้อนของกระบวนการลงทะเบียน ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการทำงานและเพิ่มความรวดเร็วในการบริหารจัดการข้อมูลกิจกรรม ทั้งนี้ งานวิจัยสะท้อนศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการยกระดับการบริหารจัดการกิจกรรม Open House อย่างเป็นระบบ

วรินทร์พิพัชร และคณะ (2568) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในนิทรรศการเปิดประตูสู่รั้วมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วม ในนิทรรศการเปิดประตูสู่รั้วมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีต่อการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่างคือผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำนวน 378 คน คัดเลือกแบบบังเอิญ เครื่องมือประกอบด้วยเว็บแอปฯ ที่พัฒนาขึ้นและแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลพบว่าเว็บแอปฯ สามารถจัดการข้อมูลกิจกรรม รางวัล และผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดความซับซ้อน เพิ่มความรวดเร็วและความถูกต้องของการจัดเก็บข้อมูล มีความเสถียรและใช้งานง่าย อีกทั้งผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.50, S.D.=0.66)

กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House โดยมีกรอบแนวคิดของการวิจัย แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ และแอปพลิเคชัน จำนวน 5 ท่าน

1.2 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ ครู อาจารย์ สถาบันการศึกษาในเขตกรุงเทพและปริมณฑล พร้อมนักเรียนขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักศึกษาระดับ ปวช.3 และ ปวส.2 ที่ลงทะเบียนเข้าร่วมงาน Open House จำนวน 1,484 คน (ข้อมูลจากสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ณ วันที่ 13, 14, 18 มกราคม 2569)

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มตัวอย่างในการประเมินความเหมาะสมของระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชัน จำนวน 5 ท่าน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์คุณสมบัติที่กำหนดไว้ในการวิจัยนี้

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการประเมินความพึงพอใจต่อระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House ได้แก่ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้ใช้งานระบบจริง ประกอบด้วยครูและอาจารย์จากสถาบันการศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 จำนวนรวม 316 คน โดยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามตารางทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) และใช้วิธีการสุ่มแบบสะดวก (Convenience Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความเหมาะสมการใช้งานระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกแบบเจาะจง โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า ตามแนวคิดของ ลิเคิร์ท ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ไว้ 5 ระดับดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

2.50-3.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อย

1.00-1.49 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ ภาษาโปรแกรม PHP ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้เฟรมเวิร์ก Tailwind CSS

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ โดยจะใช้การสร้างแบบสอบถามจาก Google Forms และใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบความสะดวก (Convenience Sampling) และมีการจัดส่งทางช่องทางการสนทนาของโปรแกรม Line ทั้งเป็นรายกลุ่ม เพื่อให้ช่วยตอบแบบสอบถาม ซึ่งจะมีการคัดกรองเฉพาะผู้ตอบแบบสอบที่เข้าร่วมงาน Open House ณ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์เท่านั้น หลังจากนั้นผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลแบบสอบถาม (เช่น การตอบครบทุกข้อ ความสอดคล้องของคำตอบ และการคัดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออกตามเกณฑ์) ก่อนรวบรวมเพื่อวิเคราะห์ผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมของผู้เข้าร่วมกิจกรรม Open House ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ (Requirement Analysis)

ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้จัดกิจกรรม ผู้เข้าร่วม และผู้บริหาร เพื่อกำหนดขอบเขตระบบ ฟังก์ชันหลัก เช่น การลงทะเบียน การติดตามฐานกิจกรรม การโหวต และแบบสอบถาม รวมถึงข้อกำหนดด้านข้อมูลและความปลอดภัย

2. การออกแบบระบบ (System Design)

ออกแบบฐานข้อมูลโดยจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram: ER Diagram) เพื่อแสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ของเอนทิตีที่เกี่ยวข้อ และออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 (Data Flow Diagram Level 0) เพื่อแสดงกระบวนการหลักและการไหลของข้อมูลของระบบ

3. การพัฒนาระบบ (Development/Implementation)

พัฒนาระบบตามแบบที่ออกแบบไว้ โดยดำเนินการสร้างฐานข้อมูลและพัฒนาฟังก์ชันการทำงาน รวมถึงส่วนติดต่อผู้ใช้ให้รองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ และเชื่อมโยงโมดูลต่าง ๆ ให้สามารถบันทึกข้อมูลการมีส่วนร่วมได้อย่างเป็นระบบ

4. การทดสอบระบบ (System Testing)

ทดสอบความถูกต้องของฟังก์ชันหลัก ความเสถียรของระบบ และความเหมาะสมของการแสดงผลบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย รวมถึงทดสอบการควบคุมสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัยของข้อมูล เพื่อให้ระบบพร้อมใช้งานจริง

5. การประเมินผลและปรับปรุงระบบ (Evaluation and Improvement)

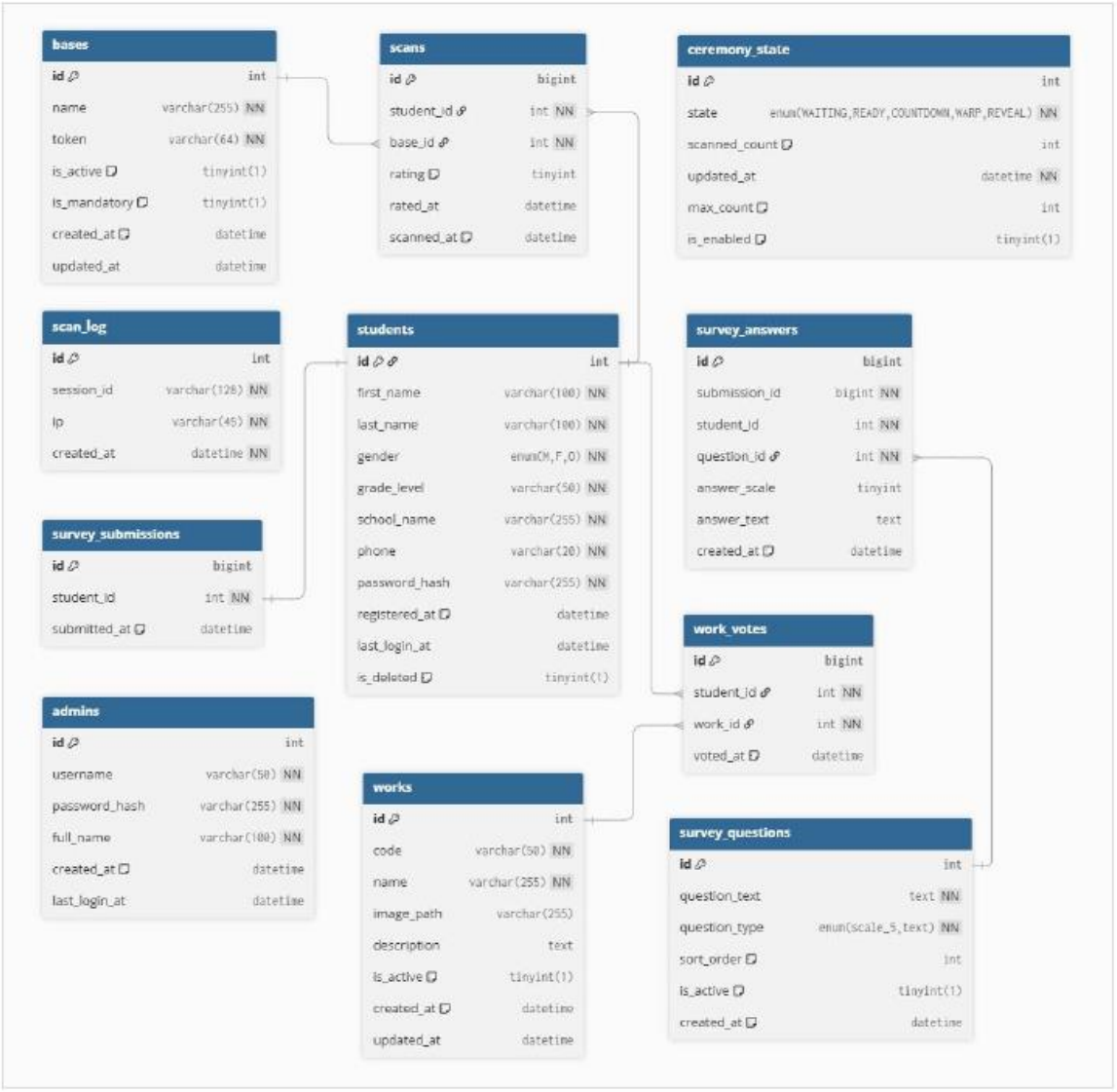
ประเมินระบบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของระบบ และประเมินโดยผู้ใช้งานจริงเพื่อวัดความพึงพอใจและประสบการณ์การใช้งาน จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะไปใช้ในการปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการใช้งานในครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

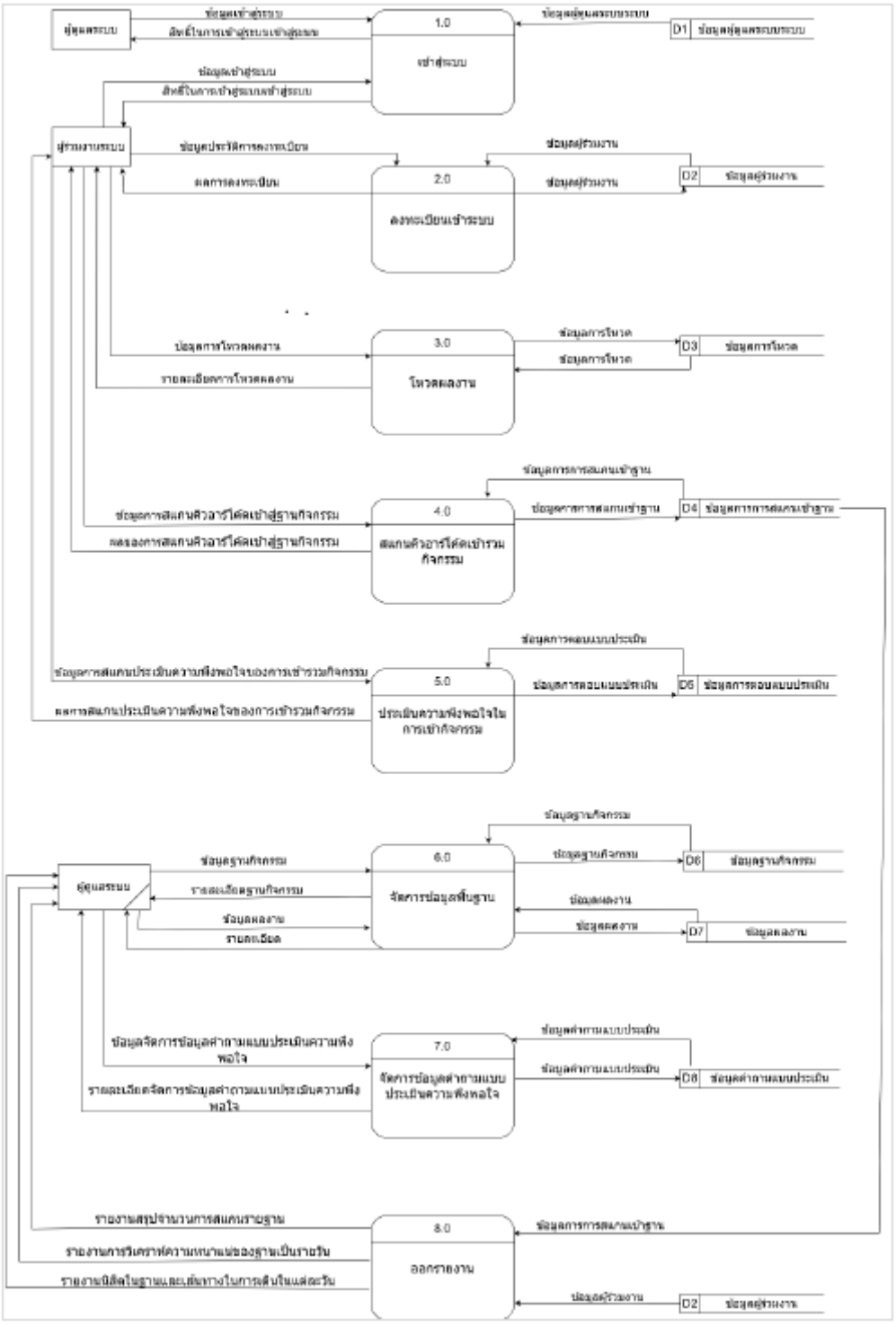
1. ผลการออกแบบระบบ

ผลการออกแบบระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในงาน Open House มุ่งให้ระบบสามารถรองรับกระบวนการทำงานหลัก ได้แก่ การจัดการข้อมูลผลงาน ฐานกิจกรรม การลงทะเบียน และข้อมูลผู้เข้าร่วม การติดตามการเข้าร่วมฐานกิจกรรม การโหวตผลงานและการตอบแบบสอบถาม ตลอดจนการสรุปผลและจัดทำรายงานเพื่อสนับสนุนการประเมินผลเชิงข้อมูลให้เป็นระบบ โดยการออกแบบฐานข้อมูลได้จัดทำเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram) เพื่อแสดงโครงสร้างข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่เกี่ยวข้อง (ดังภาพ 2) นอกจากนี้ ได้ออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 (Data

Flow Diagram Level 0) เพื่อแสดงกระบวนการหลักของระบบ ซึ่งช่วยให้เห็นขอบเขตการทำงานของระบบและการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้งาน กระบวนการ และฐานข้อมูลได้อย่างชัดเจน (ดังภาพ 3)



ภาพ 2 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House



ภาพ 3 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House

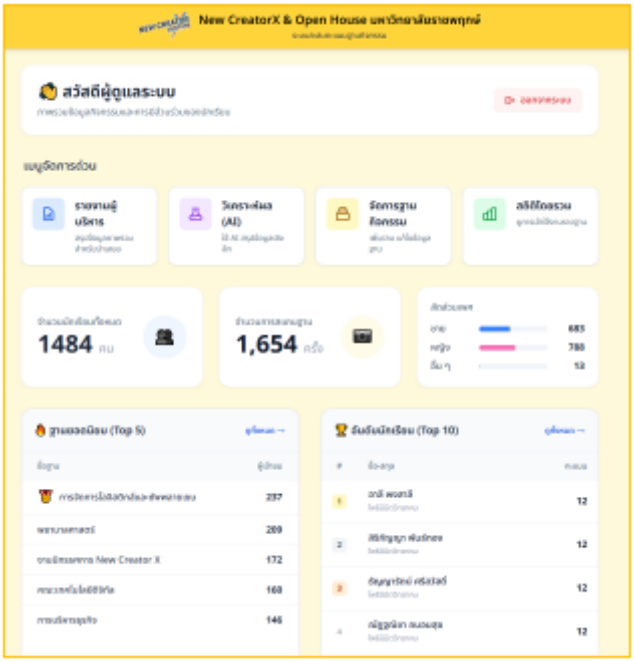
2. ผลการพัฒนาระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อการบริหารจัดการและประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House



ภาพ 4 การลงทะเบียนผู้เข้าร่วมกิจกรรม



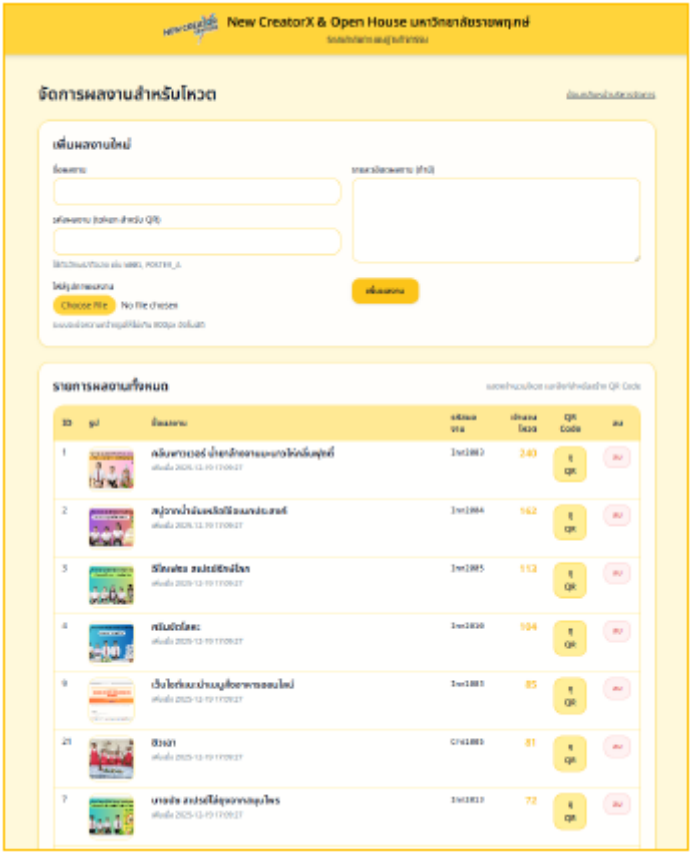
ภาพ 5 การเข้าสู่ระบบผู้เข้าร่วมงาน



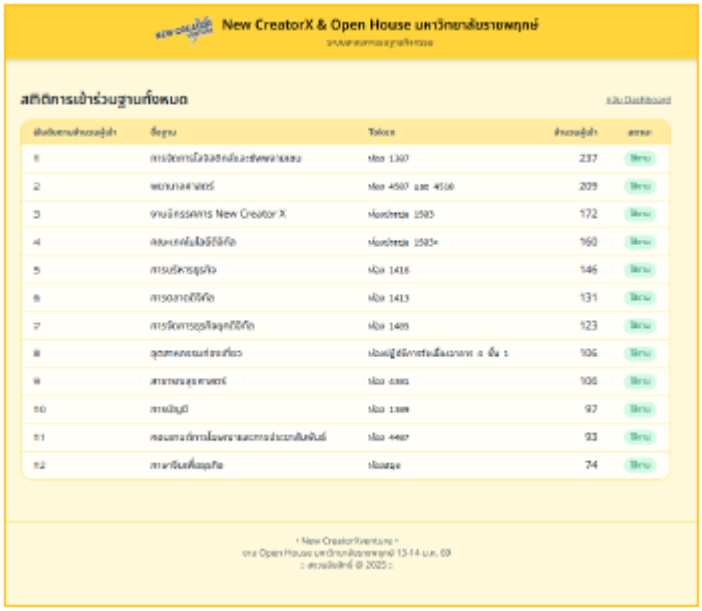
ภาพ 6 การบริหารข้อมูลของระบบ



ภาพ 7 การจัดการฐานกิจกรรม



ภาพ 8 การจัดการผลงานและนวัตกรรม



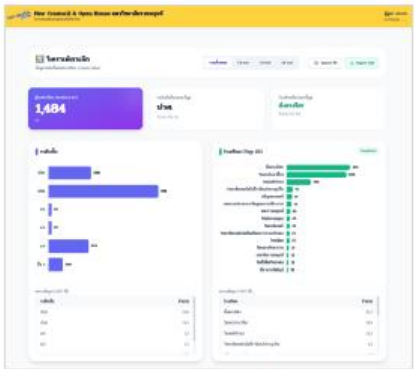
ภาพ 9 การแสดงสถิติการเข้าฐานกิจกรรม



ภาพ 10 หน้าสรุปข้อมูลกิจกรรม



ภาพ 11 หน้าวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเข้าฐานของผู้เข้าร่วมงาน



ภาพ 12 หน้าสรุปข้อมูลกิจกรรม



ภาพ 13 หน้าวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเข้าฐานของผู้เข้าร่วมงาน

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบ

3.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน โดยสรุปผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบทั้ง 4 ด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อประเมินหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ด้าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
การประเมินด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ	4.62	0.50	มากที่สุด
การประเมินด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ	4.55	0.52	มากที่สุด
การประเมินด้านการใช้งาน	4.75	0.45	มากที่สุด
การประเมินด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย	4.48	0.58	มาก
สรุปความพึงพอใจที่มีต่อระบบ	**4.60**	**0.51**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, SD = 0.51) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.75, SD = 0.45) รองลงมาคือ ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ ($\overline{X}$ = 4.62, SD = 0.50) และ ด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ ($\overline{X}$ = 4.55, SD = 0.52) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ขณะที่ ด้านสิทธิการเข้าใช้งานและความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\overline{X}$ = 4.48, SD = 0.58) แต่อยู่ในระดับมาก โดยสรุปสะท้อนให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้เชี่ยวชาญได้ดี โดยเฉพาะการใช้งาน อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาปรับปรุงด้านสิทธิการเข้าใช้งานและความปลอดภัยเพิ่มเติมเพื่อยกระดับคุณภาพระบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นของผู้ใช้งานได้แก่ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมในแต่ละด้าน แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 316 คน โดยสรุปผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบทั้ง 4 ด้าน ของผู้ใช้งาน เมื่อได้นำระบบที่ได้พัฒนานี้ไปทดสอบเพื่อประเมินหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบ สามารถสรุปผลการประเมินแต่ละด้าน ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบของผู้ใช้งานทั้ง 4 ด้าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
การประเมินด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ	4.70	0.47	มากที่สุด
การประเมินด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ	4.42	0.60	มากที่สุด
การประเมินด้านการใช้งาน	4.85	0.38	มากที่สุด
การประเมินด้านสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัย	4.60	0.51	มากที่สุด
สรุปความพึงพอใจที่มีต่อระบบ	**4.64**	**0.49**	มากที่สุด

จากตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.64, SD = 0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดและอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.85, SD = 0.38) รองลงมาคือ ด้านฟังก์ชันความต้องการของระบบ ($\overline{X}$ = 4.70, SD = 0.47) และ ด้านสิทธิการเข้าใช้งานและความปลอดภัย ($\overline{X}$ = 4.60, SD = 0.51) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน ขณะที่ ด้านฟังก์ชันความถูกต้องของระบบ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\overline{X}$ = 4.42, SD = 0.60) แต่ยังคงอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสรุปสะท้อนให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการใช้งานที่มีความโดดเด่นที่สุด อย่างไรก็ตาม ควรให้ความสำคัญกับการยกระดับความถูกต้องของฟังก์ชันเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของระบบในภาพรวม

สรุปผลการวิจัย

ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ ได้ระบบดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับงาน Open House ที่รองรับการบริหารจัดการกิจกรรมแบบครบกระบวนการ ได้แก่ การจัดการข้อมูลกิจกรรมฐานกิจกรรม การลงทะเบียนและจัดการข้อมูลผู้เข้าร่วม การติดตามการเข้าร่วม การโหวตผลงาน และการตอบแบบสอบถาม พร้อมการสรุปผลเพื่อใช้ประเมินการมีส่วนร่วมอย่างเป็นระบบ

ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าระบบมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง ตอบสนองต่อความต้องการของการจัดกิจกรรม และมีความโดดเด่นด้านความง่ายและความสะดวกในการใช้งาน อย่างไรก็ตาม ประเด็นด้านการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานและความปลอดภัยของข้อมูลควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริง ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับสูง โดยมองว่าระบบช่วยให้การเข้าร่วมกิจกรรมสะดวก ใช้งานง่าย และสนับสนุนการมีส่วนร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกัน ควรปรับปรุงด้านความถูกต้องของฟังก์ชัน/ข้อมูลบางส่วนเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและยกระดับคุณภาพการใช้งานโดยรวม

อภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าแพลตฟอร์มสื่อดิจิทัลเชิงปฏิสัมพันธ์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถสนับสนุนการบริหารจัดการและการประเมินผลการมีส่วนร่วมในกิจกรรม Open House ได้อย่างมีประสิทธิผล โดยทั้งผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจริงให้การยอมรับด้านการใช้งานระบบในระดับสูง สะท้อนว่าการออกแบบส่วนติดต่อและกระบวนการใช้งานที่ใช้งานง่ายช่วยลดความซับซ้อนของการจัดงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพนัย เนื่องอุดม (2566) ที่พัฒนาระบบลงทะเบียน Open House ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และรายงานประสิทธิภาพ ความพึงพอใจในระดับสูง โดยเน้นความตรงตามความต้องการและความง่ายต่อการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบเชิงปฏิสัมพันธ์ของระบบเช่น การโหวตและการตอบแบบสอบถาม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะณัฐ พรมสาร (2565) รายงานว่าระบบโหวตออนไลน์ช่วยลดข้อผิดพลาด ลดทรัพยากร และสนับสนุนการสรุปผลแบบรวดเร็ว ขณะที่งานวิจัยของ วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม และคณะ (2568) พบว่าเว็บ แอปเกมมิฟิเคชันสามารถส่งเสริมการมีส่วนร่วมและทำให้ผู้ใช้มีความพึงพอใจสูง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยมีความโดดเด่นที่ในการติดตามฐานกิจกรรม โหวต แบบสอบถาม และสรุปรายงานไว้ในแพลตฟอร์มเดียว จึงตอบโจทย์เชิงระบบสารสนเทศและการประเมินผลเชิงบริหารได้ชัดเจนกว่าแนวทางที่พัฒนาระบบเฉพาะส่วน

ขณะเดียวกัน แนวทางการใช้ระบบแบบสอบถามดิจิทัลเพื่อเก็บข้อมูลสะท้อนกลับของผู้ใช้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โยษิตา เล่ามนัสวี (2568) ที่ยืนยันว่าระบบแบบสอบถามออนไลน์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการข้อมูลและสนับสนุนการพัฒนาระบบต่อยอดได้ ซึ่งสนับสนุนข้อสรุปว่าการฝังกลไกการประเมินไว้ในแพลตฟอร์มเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนากิจกรรม Open House ในยุคดิจิทัล

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบกับกิจกรรมทางการศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น กิจกรรมปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ และการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ในบริบทที่แตกต่างกันและสนับสนุนการนำไปใช้ในวงกว้าง

2. ควรศึกษาปัจจัยเชิงบริบทและเชิงผู้ใช้ที่สัมพันธ์กับระดับการมีส่วนร่วมและประสบการณ์การใช้งาน เช่น ความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครือข่าย ทักษะดิจิทัล แรงจูงใจ ความสนใจ และลักษณะกิจกรรมย่อย เพื่อพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบระบบให้เหมาะกับผู้ใช้ที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

โยษิตา เล่ามนัสวี. (2568). การพัฒนาระบบสร้างแบบสอบถามออนไลน์เพื่อสนับสนุนการจัดการข้อมูลภายในคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. *วารสารส่งเสริมและพัฒนาวิชาการสมัยใหม่,* 3(3), 1-19.

นพนัย เนื่องอุดม. (2566). การพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูลการลงทะเบียนเข้าร่วมกิจกรรม MSU Open House มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ด้วยเทคโนโลยีรหัสคิวอาร์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*

วรินทร์พิพัชร วัชรพงษ์เกษม, ธนโชติ พลศรีพิมพ์, และ อิทธิพล สมเสมอ. (2568). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในนิทรรศการเปิดประตูสู่รั้วมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. *วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย,* 5(1), 1–14.

ปิยะณัฐ พรมสาร. (2565). การพัฒนารูปแบบและระบบการให้คะแนน Popular vote ของโปสเตอร์กลุ่มผลงานนวัตกรรมและงานประจำสู่งานวิจัยในมหกรรมคุณภาพมหาวิทยาลัยมหิดล. *วารสาร Mahidol R2R e-Journal.*

Alghazzawi, D. M., Hasan, S. H., Aldabbagh, G., Alhaddad, M., Malibari, A., Asghar, M. Z., & Aljuaid, H. (2021). Development of platform independent mobile learning tool in Saudi universities. *Sustainability (Switzerland),* 13(10). https://doi.org/10.3390/su13105691.

Arya Wardana, D., Safitri, N., & Adlin Sinaga, I. (2025). Perancangan Sistem Informasi ICT TOUR DAN Pemantauan Magang Berbasis Web PADA PT. TELKOM. In *Journal of Information System Management (JOISM).* e-ISSN (Vol. 6, Number 2).

Daineko, Y., Tsoy, D., Ipalakova, M., Kozhakhmetova, B., Aitmagambetov, A., & Kulakayeva, A. (2022). Development of an Interactive Mobile Platform for Studying Radio Engineering Disciplines Using Augmented Reality Technology. *International Journal of Interactive Mobile Technologies,* 16(19), 147–162. https://doi.org/10.3991/ijim.v16i19.32373.

Jimenez, I. A. C., Acevedo, J. S. G., Marcolin, F., Vezzetti, E., & Moos, S. (2022). Towards an integrated framework to measure user engagement with interactive or physical products. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing,* 17(1), 45–67. https://doi.org/10.1007/s12008-022-01087-6.

Juwita, M. R., Ulfa, S., & Wedi, A. (2023). Pengembangan Mobile Seamless Learning Platform untuk Meningkatkan Pengetahuan Kader PKK. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan,* 6(2), 060. https://doi.org/10.17977/um038v6i22023p060.

Liu, X., & Liu, H. (2021). Design of English Mobile Learning Platform Based on GSM-R Wireless Network Communication System. In *International Journal of Antennas and Propagation (Vol. 2021).* Hindawi Limited. https://doi.org/10.1155/2021/9944169.

Lordsleem Jr., A. C., Lira, H. F. de, & Fagundes, R. A. de A. (2024). Extensão universitária aliada da educação e pesquisa através da Mostra Poli. In *Navigating through the knowledge of education. Seven Editora.* https://doi.org/10.56238/sevened2024.002-004.

Marques, M. M., & Pombo, L. (2022). *Ua Informa Contribution to Attract Prospective Students: An Exploratory Study*.

Navarro, N., & Renaud, L. (2022). Les formes de participation des publics dans les applications mobiles de visite: de la figure de l’utilisateur à la figure du citoyen. *Hybrid,* (8). https://doi.org/10.4000/hybrid.1499.

Perin, M. A. D. (2025). Technology-Assisted Attendance Monitoring: A Case Study on QR Code System Usability and Performance. *Journal of Technology-Assisted Learning,* 1(2), 115–123. https://doi.org/10.70232/jtal.v1i2.6.

Persaud, N., & Dagher, R. (2021). Evaluation in Our New Normal Environment: Navigating the Challenges with Data Collection. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation,* 17, 2021. http://www.jmde.com.

Silpia, Y., Iain, I., Nurjati, S., Fakultas, C., Tarbiyah, I., Jurusan, K., & Matematika, T. (2023). ITEJ Information Technology Engineering Journals Application of a Technology-Based Data Collection System for the Writing Class of the IAIN Cirebon Student Da’wah Institute Salsabiela Azzahra IAIN Syekh Nurjati Cirebon Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Tadris Matematika Email. *ITEJ,* 8(1).

Soto, N. C., Rodríguez López, H., Penélope, X., & Colado, Z. (2022). *DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO: INTERACCIÓN HOMBRE-COMPUTADORA.* https://redtis.org/.

Tymoshchuk, O., Antunes, M. J., Almeida, A. M., Silva, P. A., Pedro, L., & Ramos, F. (2024). Developing a digital platform for community-led initiatives: from local agents′ needs to interface design. *AI and Society,* 39(4), 1631–1640. https://doi.org/10.1007/s00146-022-01621-w.

Yang, F. (2025). Leveraging Mobile Interaction Technologies for Real-Time Decision Making in Enterprise Management Systems. *International Journal of Interactive Mobile Technologies,* 19(2), 65–78. https://doi.org/10.3991/ijim.v19i02.53743.

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

Development of an Outpatient Department Queue Notification System, Nonthaburi Medical Service Center Hospital

ภาสกร ปาละกูล[1], เตวิช คล้ายยา[2]

[1]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, phpala@rpu.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีดิจิทัล, มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, tavitzzkl@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจับเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี และ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบของผู้ให้บริการ และผู้รับบริการ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้รับบริการ จำนวน 30 คน และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก และแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้รับบริการและผู้ให้บริการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถเรียกลำดับคิวและส่งการแจ้งเตือนไปยังสมาร์ทโฟนของผู้รับบริการได้อย่างถูกต้อง ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้รับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.50, σ = 0.53) โดยประเด็นที่มีผลการประเมินสูงสุดคือ การลดความกังวลระหว่างรอฟังเสียงเรียกชื่อ สำหรับผลการประเมินของผู้ให้บริการอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (μ = 4.60, σ = 0.46) โดยประเด็นที่มีผลการประเมินสูงสุดคือ ระบบมีความคุ้มค่าและเหมาะสมในการนำมาใช้งานในระยะยาวในระดับมากที่สุด (μ = 5.00, σ = 0.00) เนื่องจากช่วยลดความแออัดบริเวณหน้าเคาน์เตอร์และลดภาระงานในการตอบคำถามเรื่องลำดับคิวของเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีนัยสำคัญ

สรุปได้ว่าการระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบริการ ความพึงพอใจของผู้ป่วย และลดความหนาแน่นในพื้นที่บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: เว็บแอปพลิเคชัน, ระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์, ระบบแจ้งเตือนคิว, แผนกผู้ป่วยนอก

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop an Outpatient Department queue notification system for Nonthaburi Medical Service Center Hospital, and 2) to evaluate the system’s operational efficiency from the perspectives of both service providers and service receivers. The sample group consisted of 30 service receivers and 5 operational staff members. The research instruments included the developed outpatient department queue notification system and efficiency evaluation questionnaires for both user groups. Data were analyzed using mean (μ) and standard deviation (σ).

The research findings indicated that the developed system was capable of processing queue sequences and delivering notifications to the service receivers' smartphones with high accuracy. The efficiency evaluation from the service receivers' perspective was at the highest level (μ = 4.50, σ = 0.53), with the highest-rated aspect being the reduction of anxiety while waiting for verbal announcements. Similarly, the evaluation from the service providers' perspective was also at the highest level (μ = 4.60, σ = 0.46). The most significant finding among providers was the system’s absolute highest rating for long-term cost-effectiveness and suitability (μ = 5.00, σ = 0.00), as it substantially reduced congestion at service counters and minimized the staff's workload regarding queue-related inquiries.

In conclusion, the outpatient department queue notification system effectively enhances service efficiency, elevates patient satisfaction, and reduces density in service areas.

Keywords: Web Application, LINE-based Notification System, Queue Management System, Outpatient Department.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี ตั้งอยู่ที่ 155 ตำบลบางขุนกอง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130 สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข เป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็กที่ให้บริการแบบคลินิกเฉพาะทางที่ทันสมัย โดยมีการให้บริการ 1. ศูนย์แพทย์เฉพาะทาง (กระดูกและข้อ, อายุรกรรมทั่วไป, โรคเลือด, หู คอ จมูก, เด็ก, รังสีวินิจฉัย) 2. ศูนย์ทันตกรรม และ 3. ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูและกายภาพบำบัด โดยมีแผนกภายในโรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี ดังนี้ 1. แผนก

ผู้ป่วยนอก (OPD) 2. แผนกผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน 3. ศูนย์ทันตกรรม 4. ศูนย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูและกายภาพบำบัด 5. ศูนย์การแพทย์แผนไทยและแพทย์แผนจีน มีจำนวนผู้มารับบริการภายในโรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรีโดยประมาณ 300 ถึง 400 คนต่อวัน (โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี, 2568)

ปัจจุบันทางโรงพยาบาลประสบปัญหาในการให้บริการ คือ ผู้ป่วยต้องใช้เวลารอคิว แต่พื้นที่ให้บริการของทางโรงพยาบาลไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ป่วยมีความแออัดและใช้เวลารอคิวนาน โดยเฉพาะในช่วงที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก นอกจากนั้นเนื่องจากยังเป็นโรงพยาบาลที่เพิ่งเริ่มดำเนินการ ยังไม่มีระบบที่ดีในการจัดคิว ยังใช้ระบบคิวแบบแมนนวลจึงเกิดความผิดพลาดและไม่สามารถแสดงสถานะของคิวได้ ทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความไม่ชัดเจนในการจัดคิว และการสื่อสารกับผู้รับบริการไม่ทั่วถึง ยังไม่มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในการดำเนินงาน

เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology หรือ IT) ได้กลายเป็นส่วนสำคัญนำชีวิตประจำวันและธุรกิจในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะโปรแกรม LINE ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสาหรับการสื่อสารที่มีผู้ใช้งานจำนวนมากในหลายประเทศ LINE มีฟีเจอร์หลากหลายที่สามารถใช้งานได้ เช่น การแชท (Chat): ผู้ใช้สามารถส่งข้อความแบบเรียลไทม์ให้กับเพื่อนๆ หรือกลุ่มคนจำนวนมากได้ โดยสามารถส่งทั้งข้อความ, รูปภาพ, วิดีโอ, เสียง และสติกเกอร์ การโทรด้วยเสียงและวิดีโอ (Voice and Video Calls): LINE ช่วยให้ผู้ใช้โทรด้วยเสียงและวิดีโอได้ฟรี ไม่ว่าจะเป็นการโทรส่วนตัวหรือการประชุมกลุ่ม และ LINE Official Accounts ซึ่งเป็นช่องทางการสื่อสารระหว่างธุรกิจหรือองค์กรกับลูกค้า โดยธุรกิจสามารถส่งข้อความแจ้งข่าวสาร โปรโมชั่น หรือข้อมูลอื่น ๆ ให้กับผู้ติดตามได้ รวมทั้ง LINE Notify เป็นบริการที่ช่วยให้ผู้ใช้หรือธุรกิจสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน API ไปยังบัญชีผู้ใช้ LINE โดยตรง (LINE Corporation, n.d.) ซึ่งเหมาะสาหรับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับการทำธุรกรรม การอัพเดทข่าวสาร หรือเหตุการณ์สำคัญ และการใช้งานในภาคธุรกิจ (LINE for Business) ที่ถูกใช้ในธุรกิจสาหรับการตลาด, การสื่อสารกับลูกค้า, การให้บริการลูกค้า, และการจัดการโครงการต่าง ๆ ผ่าน LINE Official Account, LINE Ads และ LINE@ ที่เป็นเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการธุรกิจ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาต้นแบบของระบบก่อนที่จะนำไปใช้งานจริงว่าจะมีความเหมาะสมกับการบริการหรือไม่ โดยผู้รับบริการจะได้รับการแจ้งเตือนสถานะคิวผ่าน LINE Notify ทำให้สามารถทราบความคืบหน้าของคิวโดยไม่ต้องรอในโรงพยาบาล ลดความแออัดและเวลารอคอย การแจ้งเตือนเมื่อถึงคิวหรือใกล้ถึงคิวจะช่วยให้ผู้รับบริการเตรียมตัวและไปยังห้องตรวจได้ทันเวลา ลดปัญหาการพลาดคิวหรือการรอคอยที่ไม่จำเป็น ทำให้บุคลากรสามารถมุ่งเน้นการให้บริการทางการแพทย์ได้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนลำดับคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบของผู้ให้บริการ และผู้รับบริการต่อระบบงานที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านผู้ให้บริการ (โรงพยาบาล พยาบาล และเจ้าหน้าที่)

1.1 สามารถยกระดับคุณภาพการบริการ และบริหารจัดการพื้นที่ภายในโรงพยาบาลได้ดีขึ้น ลดความแออัดบริเวณหน้าห้องตรวจคลินิกผู้ป่วยนอกได้ดีขึ้น

1.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกคิว โดยเจ้าหน้าที่สามารถติดตามผู้ป่วยได้ง่ายขึ้นผ่านการแจ้งเตือนอัตโนมัติ

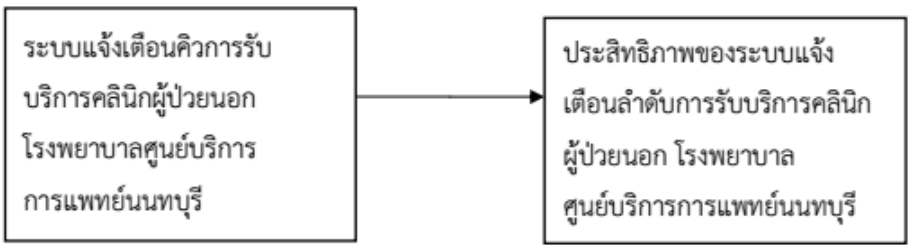
1.3 เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบ โดยนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการขยายผลสู่คลินิกหรือโรงพยาบาลในเครือข่ายได้ในอนาคต

2. ด้านผู้รับบริการ

2.1 ลดความวิตกในการรอคอย ผู้รับบริการสามารถทราบลำดับคิวของตนเองได้แบบเรียลไทม์ ทำให้ไม่ต้องคอยพะวงกับการรอเรียกหน้าห้องตรวจ สามารถใช้เวลาระหว่างการรอคอยไปทำอย่างอื่น เช่น รับประทานอาหารได้

2.2 เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ใช้งานสะดวกผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันที่คุ้นเคย ไม่ต้องติดตั้งใหม่

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

SDLC คือกระบวนการที่ใช้ในการวางแผน สร้าง ทดสอบ และปรับปรุงระบบสารสนเทศหรือซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ระบบที่มีคุณภาพ ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน และสามารถบำรุงรักษาได้ในระยะยาว (Satzinger, Jackson, & Burd, 2015) SDLC แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ในขั้นตอนนี้ จะทำการวิเคราะห์เบื้องต้นว่าโครงการมีความเป็นไปได้หรือไม่ ทั้งในด้าน เทคนิค, งบประมาณ, และระยะเวลา รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับองค์กร ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือรายงานสรุปความเป็นไปได้ ซึ่งเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจว่าจะดำเนินโครงการต่อหรือไม่

2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis ขั้นตอนนี้เน้นไปที่การ ทำความเข้าใจปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานอย่างลึกซึ้ง ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้คือ เอกสารข้อกำหนดของระบบ (System Requirements Specification – SRS) ที่จะใช้เป็นแนวทางในขั้นตอนต่อไป

3. การออกแบบระบบ (System Design) ในขั้นตอนนี้ นักวิเคราะห์ระบบจะออกแบบรายละเอียดของระบบโดยอิงจากข้อกำหนดที่ได้จากขั้นวิเคราะห์ โดยแบ่งการออกแบบเป็น 2 ระดับหลัก คือ การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design) ทำการออกแบบโครงสร้างข้อมูล กระบวนการทำงาน และความสัมพันธ์ของข้อมูล (เช่น DFD, ER Diagram) และการออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) ทำการกำหนดรูปแบบหน้าจอ ส่วนติดต่อผู้ใช้ โครงสร้างฐานข้อมูล และเทคโนโลยีที่จะใช้ เพื่อให้ระบบสามารถนำไปพัฒนาได้จริงและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

4. การพัฒนาและเขียนโปรแกรม (Development/Implementation) นักพัฒนาซอฟต์แวร์จะทำการเขียนโปรแกรมตามแบบที่ออกแบบไว้ พัฒนาโมดูลย่อยต่าง ๆ และเชื่อมต่อให้ทำงานร่วมกัน และจัดเตรียมเอกสารประกอบ เช่น คู่มือผู้ใช้ หรือคู่มือระบบ

5. การทดสอบระบบ (System Testing) เพื่อให้แน่ใจว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมาทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ และไม่มีข้อผิดพลาด โดยมีการทดสอบในระดับต่าง ๆ คือ Unit Testing ทดสอบแต่ละโมดูลย่อยแยกกัน Integration Testing ทดสอบการทำงานร่วมกันของโมดูล System Testing ทดสอบระบบทั้งหมดโดยรวม และ User Acceptance Testing (UAT) ทดสอบโดยผู้ใช้งานจริงเพื่อตรวจสอบว่าสอดคล้องกับความต้องการหรือไม่ ผลลัพธ์คือระบบที่พร้อมใช้งานจริง และผ่านการรับรองจากผู้ใช้งาน

6. การนำไปใช้งาน (Deployment) ระบบที่ผ่านการทดสอบจะถูกติดตั้งในสภาพแวดล้อมจริง ขั้นตอนนี้อาจมีการฝึกอบรมผู้ใช้งาน และให้การสนับสนุนระยะแรกหลังติดตั้ง

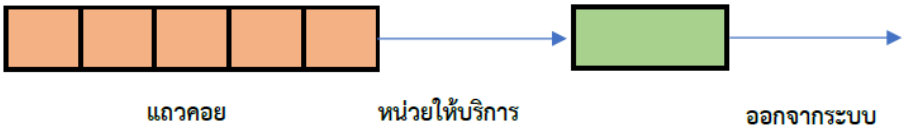
7. การบำรุงรักษา (Maintenance หลังจากใช้งานจริงแล้ว ระบบอาจต้องได้รับการปรับปรุงให้รองรับความต้องการใหม่ ๆ (Perfective Maintenance) แก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

(Corrective Maintenance) และปรับปรุงเพื่อให้ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Adaptive Maintenance) การบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้ระบบมีอายุการใช้งานยาวนาน และสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

แต่ละขั้นตอนมีความเชื่อมโยงกัน และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามโมเดล SDLC ที่เลือกใช้ เช่น Waterfall, Agile, Spiral หรือ Iterative ซึ่งแต่ละโมเดลมีความเหมาะสมกับลักษณะโครงการที่แตกต่างกัน SDLC ช่วยให้การพัฒนาระบบมีโครงสร้าง มีการควบคุมคุณภาพ และลดความเสี่ยงในการล้มเหลวของโครงการ

2. ทฤษฎีแถวคอย

ทฤษฎีแถวคอย หรือทฤษฎีการจัดคิวเป็นการศึกษาทางคณิตศาสตร์ของการรอคิว โดยทฤษฎีการจัดคิวมีต้นกำเนิดมาจากการวิจัยของ Agner Krarup Erlang ซึ่งจะมีการสร้างแบบจำลองขึ้นเพื่อให้สามารถคาดการณ์ในสถานการณ์ของการรอคิว รวมไปถึงคาดการความยาวของคิวและเวลาที่รอได้ ทฤษฎีการจัดคิวมักถูกนำไปใช้งานในการตัดสินใจทางธุรกิจเกี่ยวกับทรัพยากรที่จำเป็นในการให้บริการ (สุดารัตน์ จันทิมา,2565). ในงานวิจัยนี้จะใช้ระบบแถวคอยมีขั้นตอนเดียว มีแถวคอยเดียว และมีหน่วยบริการ 1 หน่วย (Single-Channel-Single-Phase System) เป็นระบบที่มีขั้นตอนเดียวในการให้บริการและมีหน่วยให้บริการ1 หน่วย เมื่อลูกค้าได้รับบริการแล้วจะออกจากระบบ แสดงในภาพ 2



ภาพ 2 แสดงระบบแถวคอยที่มีขั้นตอนเดียว มีแถวคอยแถวเดียว และมีหน่วยบริการ 1 หน่วย

3. LINE Official Account (LINE OA)

LINE Official Account (LINE OA) เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาโดย LINE Corporation ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสื่อสารที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย โดย LINE OA มีฟังก์ชันที่ช่วยให้ธุรกิจหรือองค์กรสามารถสร้างช่องทางการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าหรือผู้ใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (LINE Corporation,2025)

LINE OA ไม่เพียงแต่เป็นเครื่องมือสื่อสารเท่านั้น แต่ยังสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ เช่น ระบบจองคิว ระบบแจ้งเตือน หรือระบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อให้สามารถให้บริการผู้ใช้ได้อย่างครบวงจรและสะดวกสบาย โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งมีผู้ใช้ LINE กว่า 50 ล้านคน ทำให้ LINE OA เป็นช่องทางการสื่อสารที่เข้าถึงผู้ใช้ได้มากที่สุด

ในบริบทของการจัดการคิวในโรงพยาบาล LINE OA สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการให้บริการข้อมูลคิวและการนัดหมายต่าง ๆ โดยมีฟังก์ชันที่ช่วยในการเชื่อมต่อและแจ้งเตือนผู้รับบริการเกี่ยวกับ

สถานะคิวหรือการนัดหมาย เช่น การส่งข้อความแจ้งเตือน ผู้รับบริการสามารถรับข้อความแจ้งเตือนเกี่ยวกับการนัดหมายหรือสถานะคิวจากระบบ LINE OA โดยไม่ต้องรอในพื้นที่ที่แออัด และการติดตามสถานะคิว LINE OA สามารถใช้เพื่อแจ้งสถานะคิวและลำดับที่ผู้รับบริการกำลังรอ ซึ่งทำให้ผู้รับบริการทราบสถานการณ์ปัจจุบันและสามารถวางแผนการเข้ารับการตรวจได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เบญจพร สัธนรักษาเวศ และอนุชิต วู่ (2562) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบคิวสำหรับโรงพยาบาลด้วยแอปพลิเคชันมานะ (Mana Application) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการเสียเวลารอคิว อำนวยความสะดวกให้ผู้รับบริการสามารถไปทำธุระอื่นระหว่างรอคิวได้ และช่วยให้การดำเนินงานของโรงพยาบาลมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบผ่านการเชื่อมต่อ API เข้ากับแอปพลิเคชัน โดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนของผู้ใช้งานที่สามารถล็อกอิน กดรับคิว และตรวจสอบความคืบหน้าได้ผ่านสมาร์ทโฟน และส่วนของผู้ดูแลระบบที่สามารถจัดการคิวและแยกแผนกตรวจได้ ผลการวิจัยพบว่า การนำระบบแจ้งเตือนลำดับคิวผ่านโทรศัพท์มือถือมาใช้จริงได้รับการตอบรับที่ดีและช่วยแก้ปัญหาการรอคิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการประเมินพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44) ทั้งในด้านการทำงานของระบบและการออกแบบ สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนเพื่อบริหารจัดการคิวและแจ้งเตือนสถานะแบบเรียลไทม์ สามารถช่วยลดความแออัด บริหารจัดการเวลาของผู้ป่วย และยกระดับการให้บริการของสถานพยาบาลได้อย่างเป็นรูปธรรม

สุดารัตน์ จันทิมา (2565) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการบริหารจัดการคิวแบบเรียลไทม์บนหลักความเสมอภาค เพื่อลดระยะเวลารอคอยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการจัดคิว 2 รูปแบบ ได้แก่ กรณีเดิม (แบบมาก่อนได้ก่อน) และกรณีใหม่ (จัดคิวตามตารางนัดหมายแบบเรียลไทม์) โดยใช้เครื่องมือ VBA ในโปรแกรม Microsoft Excel จำลองสถานการณ์และวิเคราะห์ข้อมูลแบบวนซ้ำจำนวน 100 รอบ ผลการวิจัยพบว่า การจัดคิวกรณีใหม่ตามเวลานัดหมายมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยสามารถลดระยะเวลารอคอยลงได้ถึงร้อยละ 95.3 เมื่อเทียบกับระบบเดิม (ลดจากเวลาเฉลี่ย 1,009.4 นาที เหลือเพียง 42.6 นาที) วิธีนี้ช่วยแก้ปัญหาการรอคิวที่ยาวนานและลดความแออัดในพื้นที่ได้อย่างเป็นรูปธรรม ท้ายนี้ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะการต่อยอดแบบจำลองนี้ ไปสู่การพัฒนาดิจิทัลแพลตฟอร์มหรือแอปพลิเคชันจองคิวบนสมาร์ทโฟน เพื่ออำนวยความสะดวกและยกระดับการให้บริการต่อไปในอนาคต

ชุติธรรม นิลพัฒน์ และคณะ (2566) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบบริการพยาบาลผู้ป่วยนอกสู่การเป็น Smart Hospital ตามรูปแบบบริการวิถีใหม่ ณ โรงพยาบาลสีชมพู เพื่อแก้ปัญหาความแออัดและระยะเวลารอคอยนาน ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการบริการ 3 ระยะ ได้แก่ การใช้โทรเวชกรรม (Telemedicine) เพื่อลดการเดินทางมาโรงพยาบาล, การจัดบริการจุดเดียวเบ็ดเสร็จ (One Stop Service) และระบบ Lean ร่วมกับการตรวจสอบคิวผ่านโทรศัพท์มือถือ

และแจ้งเตือนด้วยเครื่องติดตามตัวไร้สาย (Pager), รวมถึงการนัดหมายแบบเหลื่อมเวลาและการส่งยาทางไปรษณีย์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบดังกล่าวสามารถลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของผู้ป่วยได้อย่างเป็นรูปธรรม (เช่น ผู้ป่วยเร่งด่วนลดเวลาจาก 23.45 นาที เหลือ 16.34 นาที) ช่วยแก้ปัญหาความแออัดในพื้นที่ และเพิ่มความปลอดภัยในการคัดแยกผู้ป่วยติดเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ทั้งผู้รับบริการและบุคลากรยังมีความพึงพอใจต่อการเข้าถึงบริการและความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับระบบบริการสามารถยกระดับคุณภาพการตรวจรักษาและลดการรอคอยได้จริง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นผู้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จบการศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน โดยมาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทำการประเมินระบบระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

2. ผู้ให้บริการแผนกผู้ป่วยนอก จำนวน 5 คน โดยมาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรีในส่วนของผู้ให้บริการ

3. ผู้ใช้บริการแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี จำนวน 30 คน โดยมาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเงื่อนไขคือ ต้องมีสมาร์ทโฟน และแอปพลิเคชันไลน์ใช้งานอยู่แล้ว เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรีในส่วนของผู้รับบริการ โดยใช้เวลาเก็บข้อมูล 2 เดือน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. ระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

2. แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้ให้บริการ (เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน) ต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

3. แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบของผู้รับบริการต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี คือกลุ่มผู้รับบริการผู้ป่วยนอก จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเงื่อนไขคือ ผู้รับบริการต้องมีสมาร์ทโฟน และแอปพลิเคชันไลน์ใช้งานอยู่แล้ว และผู้วิจัยได้ขอให้ผู้รับบริการทุกคนให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยก่อนทำการเก็บข้อมูลทุกคนผ่านแอปพลิเคชัน โดยระบบจะแจ้งเพียงหมายเลขคิว ชื่อผู้รับบริการ (ไม่มีนามสกุล) และสถานะเท่านั้น และข้อมูลที่ใช้ในการแจ้งเตือนจะถูกลบออกจากระบบทันทีหลังสิ้นสุดการให้บริการในแต่ละวัน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

ข้อมูลประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์ วิเคราะห์โดยการค่าเฉลี่ย (μ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี มีผลการดำเนินงานสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนา

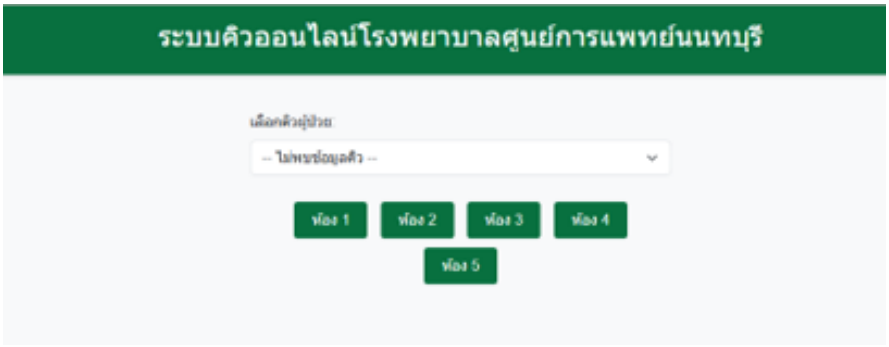
การวิจัยเรื่องระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี มีผลการพัฒนาได้โปรแกรมที่ทำงานในแอปพลิเคชันไลน์ที่มีหน้าจอการทำงาน ดังภาพ 3



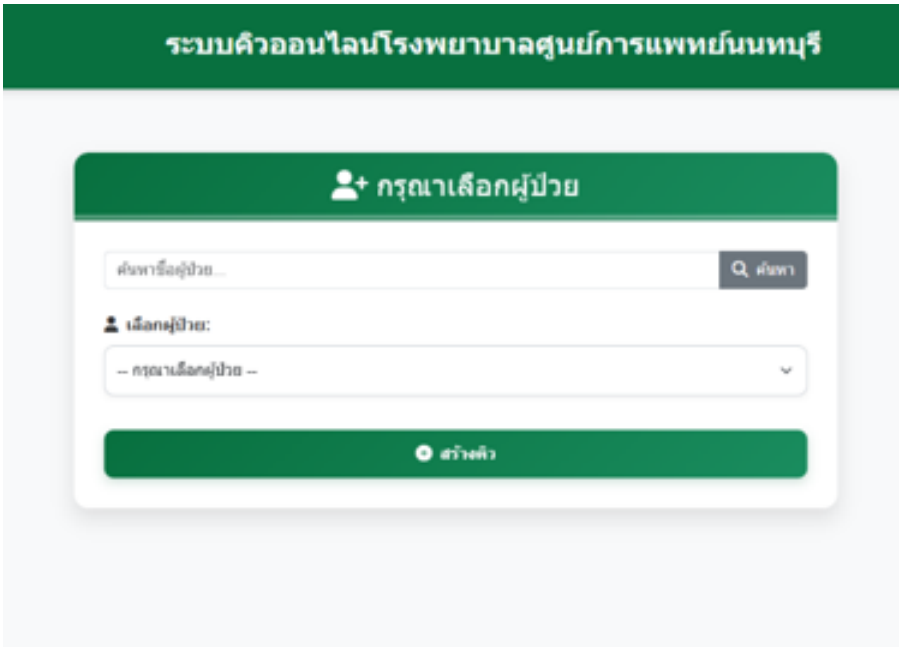
ภาพ 3 การทำงานในแอปพลิเคชัน Line

โดยผู้รับบริการทำการเพิ่มเพื่อนกับ Line Official คลินิกผู้ป่วยนอก ดังภาพ 3 (ก) ระบบจะแจ้งลำดับคิวผ่านไปยังแอปพลิเคชันไลน์ของผู้รับบริการ และเมื่อถึงคิวของผู้รับบริการระบบจะแจ้งเชิญผู้รับบริการไปยังห้องตรวจที่ระบุ ดังภาพ 3 (ข)

ในส่วนการทำงานของผู้ให้บริการหรือเจ้าหน้าที่จะเป็นดังนี้

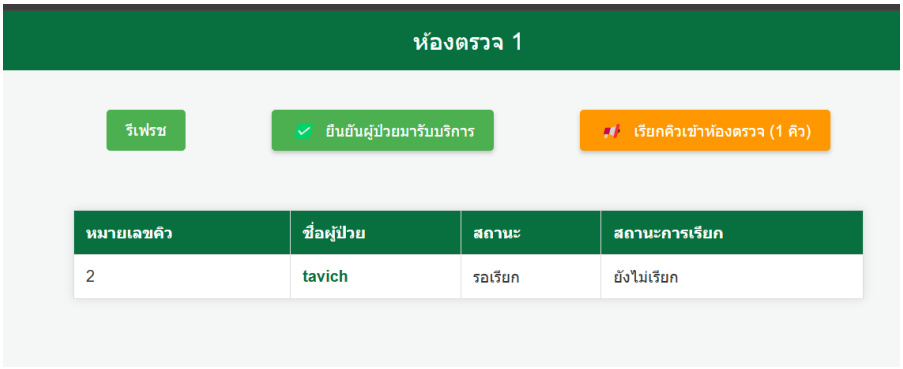


ภาพ 4 หน้าจอการเลือกห้องตรวจสำหรับผู้ให้บริการ



ภาพ 5 หน้าจอการเลือกไลน์ไอดีของผู้รับบริการเข้าสู่คิวห้องตรวจ

จากภาพ 4 และ 5 ในแต่ละห้องตรวจจะแยกหน้าจอการทำงานโดยผู้ให้บริการหรือเจ้าหน้าที่ประจำห้องตรวจจะทำการเลือกไลน์ไอดีของผู้รับบริการแต่ละคนเข้าสู่คิว ระบบจะทำการจัดลำดับคิวให้ตามลำดับก่อนหลังการเข้ารับบริการ



ภาพ 6 หน้าจอเรียกคิวเข้ารับบริการในแต่ละห้องตรวจ

ในภาพ 6 เป็นหน้าจอที่ใช้ติดตามและควบคุมสถานะของคิวที่เข้าสู่ห้องตรวจ ช่วยให้เจ้าหน้าที่แต่ละห้องสามารถบริหารจัดการคิวของตัวเองได้อย่างมีระบบ เมื่อถึงเวลาเรียกคิวเจ้าหน้าที่จะเป็นผู้กดปุ่มเรียกคิวเข้าห้องตรวจ ระบบจะทำการส่งข้อความไปยังไลน์ของผู้รับบริการเพื่อเชิญเข้าห้องตรวจตามหมายเลขที่เรียก

2. ผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้รับบริการและกลุ่มผู้ให้บริการ เป็นดังตาราง 1 และ 2

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการประเมินประสิทธิภาพของผู้รับบริการ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
ด้านการใช้งาน (Usability)			
1. ขั้นตอนการลงทะเบียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.30	0.60	มาก
2. รูปแบบการแสดงผลบนหน้าจอ LINE อ่านง่ายและมีความชัดเจน	4.20	0.48	มาก
3. เมนูและปุ่มต่าง ๆ ในระบบมีการจัดวางที่เหมาะสม ใช้งานได้จริง	4.20	0.61	มาก
ด้านประสิทธิภาพและการทำงาน (Efficiency & Performance)			
4. ท่านได้รับข้อความแจ้งเตือนลำดับคิวที่ถูกต้องแม่นยำ	4.57	0.57	มากที่สุด
5. ระบบมีการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ (ทันทีที่มีการขยับลำดับคิว)	4.30	0.53	มาก
6. การทำงานของระบบมีความเสถียร ไม่พบข้อผิดพลาดขณะใช้งาน	4.47	0.57	มาก
ด้านประโยชน์และผลกระทบ (Impact & Utility)			
7. ระบบช่วยลดความกังวลในการรอฟังเสียงเรียกจากเจ้าหน้าที่	4.90	0.31	มากที่สุด
8. ท่านสามารถไปทำภารกิจอื่นระหว่างรอได้	4.63	0.56	มากที่สุด
9. ระบบช่วยลดความแออัดบริเวณหน้าห้องตรวจได้อย่างเห็นได้ชัด	4.87	0.35	มากที่สุด
10. ท่านมีความพึงพอใจและต้องการให้โรงพยาบาลใช้งานระบบนี้	4.67	0.56	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.51**	**0.51**	**มากที่สุด**

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการประเมินประสิทธิภาพของผู้ให้บริการ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
ด้านการออกแบบและการจัดการ (System Admin & UI)			
1. หน้าจอระบบมีความชัดเจนและใช้งานง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ขั้นตอนการบันทึกหรือเรียกคิวไม่ซับซ้อนและไม่เพิ่มขั้นตอนงาน	4.40	0.55	มาก
ด้านประสิทธิภาพเชิงเทคนิค (Technical Performance)			
3. ระบบมีการรับ-ส่งข้อมูลที่รวดเร็วและไม่เกิดการล่าช้า (Latency)	4.40	0.55	มาก
4. ความเสถียรของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่ล่มบ่อย	4.40	0.55	มาก
5. การแจ้งเตือน มีความถูกต้องแม่นยำ	4.60	0.55	มากที่สุด
ด้านผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน (Workflow Impact)			
6. ระบบช่วยลดจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาสอบถามลำดับคิวกับเจ้าหน้าที่	4.60	0.55	มากที่สุด
7. ช่วยลดความตึงเครียดและความแออัดบริเวณหน้าเคาน์เตอร์	4.80	0.45	มากที่สุด
8. ช่วยให้สามารถบริหารจัดการลำดับคิวได้เป็นระเบียบมากขึ้น	4.40	0.55	มาก
9. ระบบนี้มีความคุ้มค่าและเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระยะยาว	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ย	**4.60**	**0.46**	**มากที่สุด**

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี ผ่าน LINE Messaging API ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งโดยสามารถพัฒนาระบบให้นำไปใช้งานได้จริง และมีผลการประเมินประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้รับบริการและกลุ่มผู้ให้บริการ โดยสามารถสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพได้ดังนี้

กลุ่มผู้รับบริการ มีการประเมินประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ระบบช่วยลดความกังวลในการรอฟังเสียงเรียกจากเจ้าหน้าที่ มีค่าเฉลี่ย 4.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31 หัวข้อรองลงมาคือ ระบบช่วยลดความแออัดบริเวณหน้าห้องตรวจได้อย่างเห็นได้ชัด ค่าเฉลี่ย 4.87 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.35 และหัวข้อท่านมีความพึงพอใจและต้องการให้โรงพยาบาลใช้งานระบบนี้ต่อไป ค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ตามลำดับ

กลุ่มผู้ให้บริการ มีการประเมินประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 หัวข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ระบบนี้มีความคุ้มค่าและเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระยะยาว มีค่าเฉลี่ย 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 รองลงมาคือ หน้าจอระบบมีความชัดเจนและใช้งานง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยดท่ากับหัวข้อ ช่วยลดความตึงเครียดและความแออัดบริเวณหน้าเคาน์เตอร์ มีค่าเฉลี่ย 4.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 เท่ากัน

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพระบบแจ้งเตือนคิวการรับบริการคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี จากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มีประเด็นที่นำมาอภิปรายได้ดังนี้

1. ผู้รับบริการมีการประเมินประสิทธิภาพระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.51 ระบบสามารถลดความกังวลในการรอฟังเสียงเรียกจากเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยในการประเมินประสิทธิภาพสูงที่สุดถึง 4.90 และระบบช่วยลดความแออัดบริเวณหน้าห้องตรวจได้อย่างเห็นได้ชัด ค่าเฉลี่ย 4.87 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจพร สัธนรักษาเวศ และอนุชิต วู่ (2562) และสุดารัตน์ จันทิมา (2565) ที่ผู้รับบริการมีความพึงพอใจในระบบระดับมาก และสามารถลดการแออัดในพื้นที่จากการรอคิวที่ยาวนานได้

2. ผู้ให้บริการ มีการประเมินว่า ระบบนี้มีความคุ้มค่าและเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในระยะยาว ค่าเฉลี่ย 5.00 ระบบสามารถส่งผลดีต่อสภาวะแวดล้อมในการทำงานโดยช่วยลดความตึงเครียดและความแออัดบริเวณหน้าเคาน์เตอร์ ค่าเฉลี่ย 4.80 และช่วยลดจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาสอบถามลำดับคิวกับเจ้าหน้าที่ ค่าเฉลี่ย 4.60

3. ประเด็นที่น่าสนใจ คือ กลุ่มผู้รับบริการและผู้ให้บริการประเมินว่าระบบมีความคุ้มค่าและเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานจริงเป็นอย่างยิ่ง

ทั้งสามประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจพร สัธนรักษาเวศ และอนุชิต วู่ (2562) สุดารัตน์ จันทิมา (2565) และชุติธรรม นิลพัฒน์ และคณะ (2566) ที่ผู้รับบริการมีความพึงพอใจในระบบระดับมาก สามารถลดการแออัดในพื้นที่จากการรอคิวที่ยาวนาน และลดจำนวนผู้ป่วยที่เข้ามาสอบถามลำดับคิวกับเจ้าหน้าที่ได้ รวมทั้งมีการประเมินว่าระบบมีความคุ้มค่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

1. ควรพัฒนาฟังก์ชันการแจ้งเตือนอื่น ๆ เช่น ผลแล็บ หรือการรับยา เพิ่มขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมการบริการต่าง ๆ ของโรงพยาบาล

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาพฤติกรรมผู้รับบริการในกลุ่มผู้สูงอายุที่อาจมีข้อจำกัดในการใช้สมาร์ทโฟนเพื่อพัฒนาหน้าจอการใช้งานเพื่อให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

โรงพยาบาลศูนย์บริการการแพทย์นนทบุรี (2567). *ประวัติ.* https://shorturl.at/KSE4x

ชุติธรรม นิลพัฒน์ และคณะ. (2566). การพัฒนาระบบบริการพยาบาลผู้ป่วยนอกสู่การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามรูปแบบบริการวิถีใหม่ โรงพยาบาลสีชมพู จังหวัดขอนแก่น. *วารสารสำนักงานสาธารณสุข จังหวัดขอนแก่น* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2566. https://shorturl.at/0PD7m

เบญจพร สัธนรักษาเวศ และอนุชิต วู่. (2562). การพัฒนาคิวสำหรับโรงพยาบาล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม* ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2562.

สุดารัตน์ จันทิมา. (2565). *การบริหารจัดการคิวแบบเรียลไทม์บนหลักความเสมอภาค เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/5926

LINE Corporation. (2024). *LINE Notify.* https://notify-bot.line.me

Satzinger, J. W., Jackson, R. B., & Burd, S. D. (2015). *Systems analysis and design in a changing world* (7th ed.). Cengage Learning.

การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

The Development of Innovation in Educational Video Media to Promote Awareness and Understanding of Ice Hockey in Thailand

ปิยวัฒน์ สิริไพโรจน์[1], ณัฐณิชา เพ็ชรเขียว[2], จิรวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, ytpiyawat2005@gmail.com

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, natnichakartai24@gmail.com

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, jirawin.de@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและเผยแพร่สื่อวีดิทัศน์ให้ความรู้เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย เนื่องจากเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่ยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในประเทศไทย การจัดทำสื่อวีดิทัศน์จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเผยแพร่ความรู้พื้นฐาน กติกา และประโยชน์ของกีฬา ตลอดจนส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อการออกกำลังกายและการเล่นกีฬา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาสื่อวิดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อวิดิทัศน์ในการส่งเสริมความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อวิดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเยาวชนอายุ 12–18 ปี ที่สนใจกีฬาไอซ์ฮอกกี้ จำนวน 30 คน ได้รับชมสื่อวิดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.80 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 5.00 ซึ่งแปลผลได้ว่ามีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเยาวชนที่สนใจกีฬาไอซ์ฮอกกี้อายุ 12-18 ปี ที่รับชมสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ซึ่งแปลผลออกมาว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำหลัก: สื่อวีดิทัศน์เพื่อการศึกษา, กีฬาไอซ์ฮอกกี้, การเรียนรู้ของเยาวชน

Abstract

The research titled The Development of Innovative Educational Video Media to Promote Awareness and Understanding of Ice Hockey in Thailand aims to produce and disseminate educational video media about ice hockey in Thailand. Although ice hockey is widely popular in many countries, it is not yet well recognized in Thailand. Therefore, the development of video media is considered an effective approach for providing fundamental knowledge, rules, and benefits of the sport, as well as promoting positive attitudes toward exercise and sports participation.

This study employed a systematic production cycle methodology, consisting of content analysis, media design, video production, expert evaluation, and revision. The sample group consisted of 30 youths aged 8–18 years who were interested in ice hockey. Data were collected through expert evaluation forms and satisfaction questionnaires using a 5-point Likert scale.

The results revealed that the content quality evaluation by content experts achieved an overall mean score of 4.80, indicating the highest level of quality. The media quality evaluation by media experts obtained an overall mean score of 5.00, also reflecting the highest level of quality. Furthermore, the satisfaction evaluation of the sample group resulted in a mean score of 4.80, indicating the highest level of satisfaction.

Keywords: Innovative Educational Video Media, Ice Hockey, Youth Learning

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาไอซ์ฮอกกี้เป็นกีฬาที่มีต้นกำเนิดในประเทศแถบยุโรปและอเมริกาเหนือ โดยเป็นกีฬาที่เล่นบนลานน้ำแข็ง ผู้เล่นใช้ไม้ฮอกกี้ควบคุมลูกพัคเพื่อทำประตูให้ฝ่ายตรงข้าม กีฬาชนิดนี้ต้องอาศัยความเร็ว ความคล่องตัว ความอดทน และการทำงานเป็นทีมอย่างใกล้ชิด แม้ว่าไอซ์ฮอกกี้จะเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างมากในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยยังเป็นกีฬาที่ค่อนข้างใหม่และเป็นที่รู้จักของประชาชนเพียงบางกลุ่มเท่านั้น

ด้วยเหตุนี้การจัดทำสื่อวีดิทัศน์ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้จึงมีความจำเป็นเนื่องจากสามารถช่วยเผยแพร่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกติกา เทคนิคการเล่น และประโยชน์ของกีฬาตลอดจนส่งเสริมการออกกำลังกาย และพัฒนาทักษะด้านร่างกายและการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้ การนำเสนอข้อมูล

ผ่านสื่อวีดิทัศน์ยังช่วยกระตุ้นความสนใจของเยาวชนและประชาชนทั่วไปให้หันมามีส่วนร่วมในการเล่นกีฬาประเภทนี้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมวัฒนธรรมการเล่นกีฬาใหม่ ๆ ในประเทศ

การทำสื่อวีดิทัศน์จึงมีความสำคัญทั้งในด้านการศึกษาและการพัฒนาสังคม เพราะนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจน และจดจำง่ายแล้วยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยเผยแพร่ความรู้และสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในวงกว้าง

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีความแตกต่างจากโครงงานการผลิตสื่อวีดิทัศน์ทั่วไป โดยไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการผลิตสื่อเพื่อการนำเสนอหรือความบันเทิงเท่านั้น แต่ให้ความสำคัญกับกระบวนการออกแบบสื่ออย่างเป็นระบบ (Systematic Design) โดยอาศัยแนวคิดด้านการสื่อสารและการเรียนรู้ เพื่อสร้างการรับรู้ (Awareness) และความเข้าใจ (Understanding) ของกลุ่มเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ งานวิจัยยังมีการประเมินคุณภาพและประสิทธิผลของสื่อผ่านผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างอย่างเป็นระบบ เพื่อวิเคราะห์ว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ได้จริง ซึ่งแตกต่างจากโครงงานผลิตวิดีโอทั่วไปที่ไม่ได้มีการออกแบบกระบวนการวิจัยและการประเมินผลในเชิงวิชาการ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อการสื่อสารเชิงการเรียนรู้และการสร้างการรับรู้ในบริบทของกีฬาที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เชิงนวัตกรรมเพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์ในการส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจในกติกาและการรับรู้เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เชิงนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อวีดิทัศน์ที่มีคุณภาพ ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยส่งเสริมการรับรู้ (Awareness) ความเข้าใจ (Understanding) และทัศนคติที่ดีต่อกีฬาไอซ์ฮอกกี้ อันนำไปสู่การเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนทั่วไป
3. ได้แนวทางและต้นแบบโครงสร้างสื่อวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ด้านกีฬา ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเผยแพร่กีฬาประเภทอื่น หรือกิจกรรมเฉพาะทางที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในสังคมไทย 2) ได้กระตุ้นความสนใจและสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเล่นกีฬาไอซ์ฮอกกี้

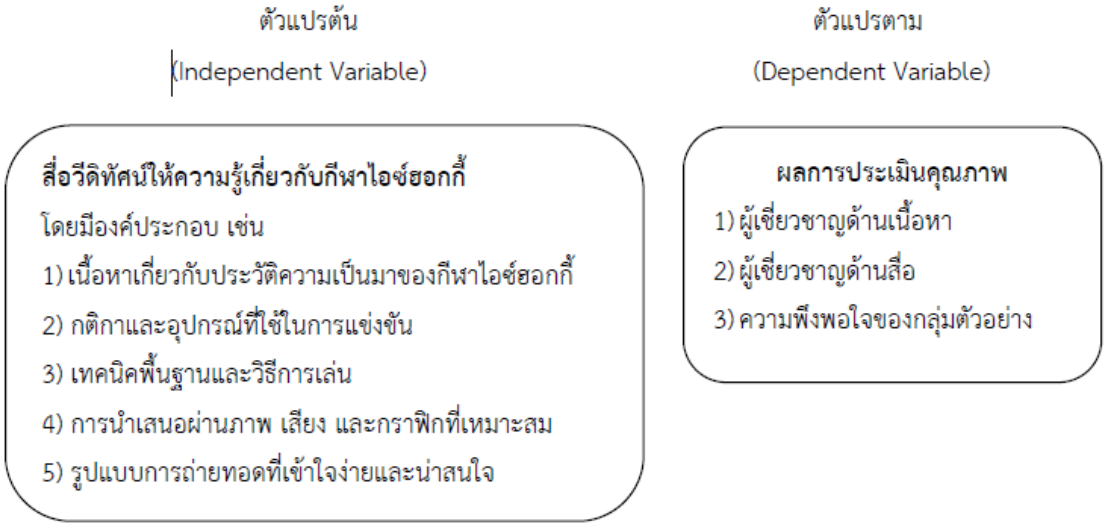
กรอบแนวคิด

งานวิจัยนี้ ประกอบด้วย ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยมุ่งเน้นการให้ความรู้ที่ถูกต้อง ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา กติกา อุปกรณ์ เทคนิคการเล่นและประโยชน์ของกีฬาไอซ์ฮอกกี้ เพื่อส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติที่ดีต่อการเล่นกีฬา และตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลการประเมินคุณภาพของสื่อวีดิทัศน์โดยผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ รวมถึงระดับความรู้ความเข้าใจและทัศนคติที่มีต่อกีฬาไอซ์ฮอกกี้หลังรับชมสื่อ

งานวิจัยนี้ ได้นำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นกรอบในการพัฒนาและวิเคราะห์ โดยประกอบด้วย

1. ทฤษฎีการผลิตสื่อ (Media Production Theory) ซึ่งเน้นกระบวนการออกแบบและพัฒนาสื่ออย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหา การออกแบบ การผลิต และการประเมินผล เพื่อให้สื่อมีประสิทธิภาพในการสื่อสาร
2. ทฤษฎีการเผยแพร่สื่อ (Media Dissemination Theory) ซึ่งอธิบายกระบวนการกระจายสื่อไปยังกลุ่มเป้าหมาย และการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารของผู้รับสาร อันส่งผลต่อระดับการรับรู้ (Awareness) และความเข้าใจ

โดยทฤษฎีดังกล่าวถูกนำมาเชื่อมโยงกับการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิตสื่อ การเผยแพร่ และผลลัพธ์ด้านการรับรู้และความเข้าใจของกลุ่มเป้าหมาย



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัย เรื่อง การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้มีการกำหนดรูปแบบการทำงานและวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำสื่อวีดิทัศน์
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสร้างสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์ในงานวิจัยนี้ดำเนินการตามกระบวนการผลิตสื่ออย่างเป็นระบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการผลิต (Pre-Production) เป็นขั้นตอนการวางแผนและเตรียมความพร้อม โดยประกอบด้วย

การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้

การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การกำหนดวัตถุประสงค์ของสื่อ

การเขียนบท (Script Writing) และการออกแบบสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

2. ระยะการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการสร้างสื่อวีดิทัศน์ตามแผนที่กำหนด โดยประกอบด้วย

การถ่ายทำวิดีโอ (Video Shooting)

การบันทึกเสียงบรรยาย (Audio Recording)

การจัดองค์ประกอบภาพ แสง และมุมกล้อง

3. ระยะหลังการผลิต (Post-Production) เป็นขั้นตอนการปรับปรุงและพัฒนาสื่อให้สมบูรณ์ โดยประกอบด้วย

การตัดต่อวิดีโอ (Video Editing)

การใส่กราฟิก เอฟเฟกต์ และเสียงประกอบ

การตรวจสอบคุณภาพสื่อ

การนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน และปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เยาวชนที่สนใจด้านกีฬาไอซ์ฮอกกี้ที่มีอายุตั้งแต่ 12-18 ปี

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ เยาวชนที่มีอายุ 12-18 ปี จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือในการทำวิจัยดังนี้

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ ค้นคว้าข้อมูลเรื่องกฎกติกาและวิธีการเล่นพื้นฐานของกีฬาไอซ์ฮอกกี้ ศึกษาตำแหน่งผู้เล่น การนับคะแนน และเขตแดนในสนาม ศึกษาเรื่องอุปกรณ์และการป้องกันศึกษาความสำคัญของอุปกรณ์ต่างๆ เช่น รองเท้าสเก็ต ไม้ฮอกกี้ และชุดป้องกันกระแทก เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการผลิตสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

2. นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และดำเนินการผลิตสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

3. นำสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ไปเสนอให้กับผู้เชี่ยวชาญ ประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และนำมาปรับปรุงแก้ไข ผลงานเพื่อสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) โดยใช้ Google Form โดยแบบสอบถามประกอบไปด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

โดยการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจขอกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อ สื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย แบบสอบถามเป็นไปตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale)

เชิงประมาณ	ค่าเฉลี่ย	ความมาย
5	4.50-5.00	มากที่สุด
4	3.50-4.49	มาก
3	2.50-3.49	ปานกลาง
2	1.50-2.49	น้อย
1	1.00-1.49	ปรับปรุง

การพัฒนาแบบสอบถามมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด นำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2. นำผลจากการศึกษาข้อมูลมาพัฒนาแบบสอบถามเพื่อให้สอดคล้องกับวิจัย

3. พิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบสอบถามโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

4. นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการผลิตสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย คณะผู้วิจัยได้สรุปวิธีการเก็บข้อมูลไว้ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนามาอ้างอิงการสร้างสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

3.2 ดำเนินการนำสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ให้กับผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา และด้านสื่อเพื่อประเมินคุณภาพ และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงชิ้นงาน

3.3 ดำเนินการนำสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ให้กับกลุ่มตัวอย่างพร้อมกับให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจ

3.4 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง และนำผลของการประเมินที่ได้ไปวิเคราะห์และคำนวณหาค่าทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การประเมินคุณภาพที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย โดยประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน

4.2 การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยผู้จัดทำได้ใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	ระดับคะแนน
มากที่สุด	5 คะแนน
มาก	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยมาก	1 คะแนน

และมีเกณฑ์การประเมินจากการให้คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	4.50-5.00
ระดับความพึงพอใจมาก	3.50-4.49
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	2.50-3.49

ระดับความพึงพอใจน้อย 1.50-2.49

ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด 1.00-1.49

ก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเป็นผู้ประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถาม

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงถือว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เพื่อหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา
2. ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นและความพึงพอใจ
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เพื่อวัดการกระจายของข้อมูล

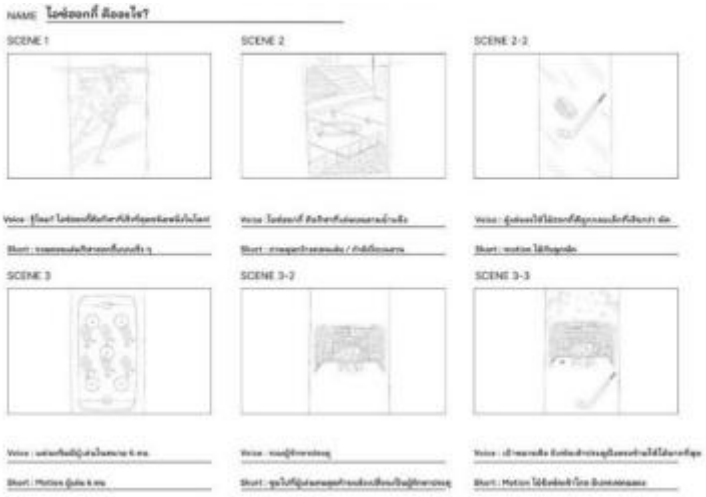
5. การผลิคสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

5.1 สื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

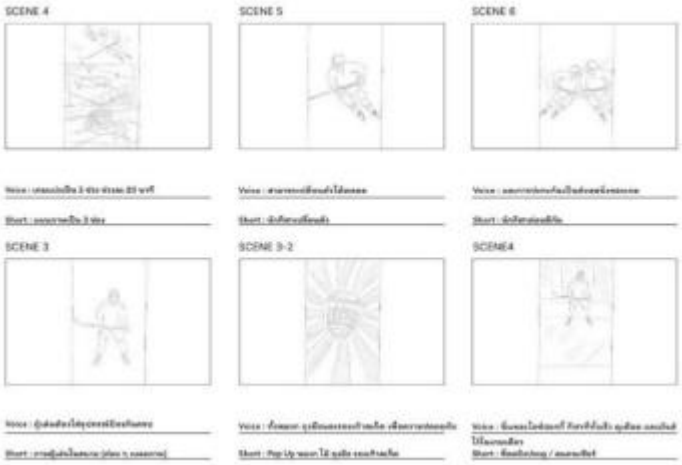
1. เนื้อเรื่อง

ไอซ์ฮอกกี้เป็นหนึ่งในกีฬาที่เร็วที่สุดในโลก ผู้เล่นใช้ไม้ฮอกกี้ตีลูกกลมเล็กที่เรียกว่า ‘พัค’ เพื่อทำประตูใส่ฝ่ายตรงข้าม แต่ละทีมมีผู้เล่นในสนาม 6 คน รวมผู้รักษาประตู เป้าหมายคือทำประตูให้ได้มากกว่าคู่แข่ง การแข่งขันแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 20 นาทีผู้เล่นสามารถเปลี่ยนตัวได้ตลอดเวลาและการปะทะกันเป็นส่วนหนึ่งของเกม นักกีฬาทุกคนต้องใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น หมวก สนับ และรองเท้าสเก็ตเพื่อความปลอดภัย

2 เนื้อเรื่อง ออกแบบภาพ (Story Board)

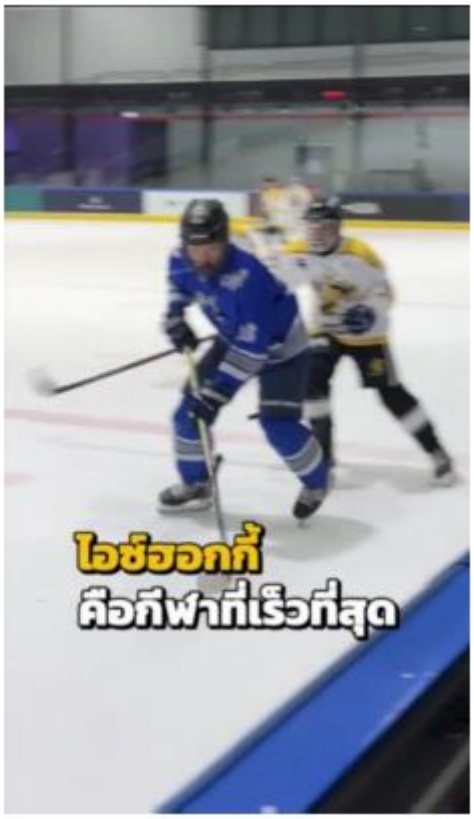


ภาพ 2 บทภาพ (Story Board)



ภาพ 3 บทภาพ (Story Board)

3. การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย



ภาพ 4 ตัวอย่างภาพสื่อวีดิทัศน์



ภาพ 5 ตัวอย่างภาพสื่อวีดิทัศน์แสดงจำนวนผู้เล่นในสนาม

ผลการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์จากแนวคิดสู่ชิ้นงาน (Storyboard to Final Product)

ในการพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบเนื้อหาและลำดับการนำเสนอผ่าน Storyboard เพื่อกำหนดโครงสร้างของสื่อก่อนการผลิตจริง จากนั้นได้นำ Storyboard ไปพัฒนาเป็นสื่อวีดิทัศน์จริง โดยมีการปรับปรุงองค์ประกอบด้านภาพ เสียง และกราฟิกให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ส่งผลให้สื่อมีความน่าสนใจและเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น



ภาพ 6 ตัวอย่างภาพเปรียบเทียบระหว่าง Storyboard และผลงานสื่อวีดิทัศน์จริง



ภาพ 6 ตัวอย่างภาพเปรียบเทียบระหว่าง Storyboard และผลงานสื่อวีดิทัศน์จริง

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

ตาราง 1 ผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ความถูกต้องของเนื้อหาเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้	5.00	0.58	มากที่สุด
2. ความครอบคลุมของเนื้อหาเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้และอุปกรณ์	4.33	0.58	มาก
3. การนำเสนอเนื้อหาทำให้เข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
5. การใช้ภาษาที่ชัดเจนและเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.23**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.80 (S.D.=0.23) ผลประเมินของผู้เขี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด

ผลประเมินโดยผู้เขี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาของสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การนำเสนอเนื้อหาทำให้เข้าใจง่าย มีค่า $\overline{X}$ = 5.00 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ ความน่าสนใจของเนื้อหา มีค่า $\overline{X}$ = 4.67 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับมากที่สุด และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความครอบคลุมของเนื้อหาเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้และอุปกรณ์ ค่า $\overline{X}$ = 4.33 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 อยู่ในระดับ มาก

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ

สรุปผลการประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

ตาราง 2 ผลการประเมินงานโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และ ความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ความน่าสนใจและความลื่นไหลของสื่อวีดิทัศน์	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของการใช้กราฟิกและแอนิเมชัน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความชัดเจนของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความเหมาะสมของระยะเวลาการนำเสนอแต่ละช่วง	5.00	0.00	มากที่สุด
5.ความต่อเนื่องของเสียงและภาพแต่ละช่วงของสื่อวีดิทัศน์	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การใช้เอฟเฟกต์ช่วยเสริมเนื้อหาในการรับชม	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**5.00**	**0.00**	**มากที่สุด**

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 (S.D.=0.00) ผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่ออยู่ในระดับมากที่สุด

ผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อของสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทยรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ความน่าสนใจและความลื่นไหลของสื่อวีดิทัศน์ มีค่า $\overline{X}$ = 5.00 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

ตาราง 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ความพึงพอใจต่อความน่าสนใจและความดึงดูดของสื่อวีดิทัศน์	4.80	0.41	มากที่สุด
2. สามารถเข้าใจเนื้อหาและข้อมูลได้ง่าย	4.77	0.43	มากที่สุด
3. เสียงบรรยายและเสียงประกอบมีความชัดเจน	4.80	0.41	มากที่สุด
4. รู้สึกเพลิดเพลินและต้องการรับชมสื่อวีดิทัศน์เรื่องนี้จนจบ	4.43	0.77	มาก
5. สื่อเรื่องนี้ให้ความรู้และประโยชน์มากน้อยเพียงใด	4.83	0.00	มากที่สุด
6. องค์ประกอบกราฟิกและความสวยงามของสื่อวีดิทัศน์	4.47	0.25	มาก
7. โดยรวมท่ายพึ่งพอใจในสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ให้ความรู้เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้	4.67	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.80**	**0.41**	**มากที่สุด**

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่รับชมสื่อ สื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 30 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.80 (S.D.=0.41) ผลประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สื่อเรื่องนี้ให้ความรู้และประโยชน์มากน้อยเพียงใด มีค่า $\overline{X}$ = 4.83ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ ความพึงพอใจต่อความน่าสนใจและความดึงดูดของสื่อวีดิทัศน์ มีค่า $\overline{X}$ = 4.43 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.41 อยู่ในระดับ มากที่สุด และรายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ รู้สึกเพลิดเพลินและต้องการรับชมสื่อวีดิทัศน์เรื่องนี้จนจบ ค่า $\overline{X}$ = 4.43 ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.77 อยู่ในระดับ มาก

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ผู้จัดทำได้สรุปผลงานปริญญานิพนธ์ไว้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ดังนี้

จากการที่เริ่มต้นทำการศึกษาข้อมูลของกีฬาไอซ์ฮอกกี้ โดยรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้ทราบถึงที่มาของกีฬาไอซ์ฮอกกี้ และประวัติความเป็นมาของกีฬาไอซ์ฮอกกี้

จากการศึกษาพบว่ากีฬาไอซ์ฮอกกี้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในต่างประเทศแต่ยังไม่เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางในประเทศไทย การจัดทำสื่อวีดิทัศน์จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเผยแพร่ความรู้พื้นฐาน กติกา และประโยชน์ของกีฬาไอซ์ฮอกกี้ ที่มีระยะเวลาเหมาะสม

1. ผลการประเมินผลงาน ของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.80 (S.D.=0.23) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
2. ผลการประเมินผลงานของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 (S.D.=0.00) ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างตัวอย่างที่มีต่อสื่อ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย จำนวน 30 ท่าน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.80 (S.D.=0.41) ผลการประเมินโดยรวมจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าสื่อวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ถือเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการรับรู้ (Awareness) และความเข้าใจ (Understanding) เกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย โดยช่วยลดช่องว่างของความไม่รู้และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกติกา อุปกรณ์ และรูปแบบการเล่นของกีฬา

สื่อที่พัฒนาขึ้นมีการออกแบบอย่างเป็นระบบทั้งในด้านเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ ทำให้ผู้รับชมสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย เข้าใจได้รวดเร็ว และเกิดทัศนคติที่ดีต่อกีฬาไอซ์ฮอกกี้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสื่อวีดิทัศน์เชิงนวัตกรรมสามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดองค์ความรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ในกีฬาที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในสังคมไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการ รับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย บรรลุวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ การพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทยได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 3 หัวข้อ โดยใช้หลักการสร้างสื่อวีดิทัศน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การถ่ายวิดีโอ การจัดองค์ประกอบภาพ การตั้งค่ากล้อง แสงและสี การบันทึกเสียง และการจัดองค์ประกอบของสื่อ จะเห็นได้จากผลการประเมินประสิทธิภาพสื่อวีดิทัศน์ โดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 5.00 อยู่ในระดับ ดีมาก และสอดคล้องกับบทความวิจัยของ (กาญจนา ดิษฐบรรจง, อนุชิตร แท้สูงเนิน, นภากร บุญเส็ง) (2554) การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ทักษะการวิ่งข้ามรั้ว สำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ทักษะการวิ่งข้ามรั้ว มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก และผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่ม

ตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างการรับรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับกีฬาไอซ์ฮอกกี้ในประเทศไทย มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับ ดีมาก

จากผลการวิจัยที่พบว่าคุณภาพของสื่อวีดิทัศน์ในด้านภาพและเสียงได้รับการประเมินในระดับมากที่สุด สามารถอธิบายได้ตามแนวคิดทฤษฎีการเผยแพร่สื่อ (Media Dissemination Theory) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความชัดเจนของเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการสื่อสารและการเข้าถึงข้อมูลของผู้รับสาร

กล่าวคือ สื่อที่มีความคมชัดทั้งด้านภาพและเสียง จะช่วยลดอุปสรรคในการรับสาร ทำให้ผู้รับชมสามารถรับรู้ข้อมูลได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน ส่งผลให้เกิดการรับรู้ (Awareness) และความเข้าใจ (Understanding) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในบริบทของกีฬาที่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย เช่น กีฬาไอซ์ฮอกกี้

นอกจากนี้ การออกแบบสื่อให้มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย ยังสอดคล้องกับหลักการสื่อสารที่เน้นผู้รับสารเป็นศูนย์กลาง (Audience-Centered Communication) ซึ่งช่วยเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลและการจดจำเนื้อหา ส่งผลให้สื่อสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ความรู้และสร้างการรับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่าวิจัยสามารถศึกษาเจาะลึกข้อมูลที่คนทั่วไปอาจไม่ทราบทั้งในด้านกติกา อุปกรณ์ เทคนิคการเล่น และประวัติความเป็นมา จากนั้นจึงนำข้อมูลนำมาจัดทำสื่อเพื่อให้ดูน่าสนใจมากขึ้นและท้าท้ายได้มากกว่านี้ และควรมีการนำสื่อวีดิทัศน์ไปเผยแพร่ผ่านแพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) เช่น YouTube, Facebook หรือ TikTok เพื่อขยายการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในวงกว้าง และศึกษาพฤติกรรมการรับชมของผู้ใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ดิษฐบรรจง, อนุชิตร แท้สูงเนิน, และ นภากร บุญเส็ง. (2561). การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ทักษะการวิ่งข้ามรั้วสำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี,* 12(3), 117–125.

Buckeridge, E., et al. (2015). An on-ice measurement approach to analyse the biomechanics of ice hockey skating. *PLoS ONE,* 10(5), e0127324. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4431820.

Evans, S. A. (2022). The biomechanics of ice hockey: Health and performance using wearable technology. *Journal of Men’s Health.* https://www.jomh.org/articles/10.31083/j.jomh1809193.

Ornon, G., Ziltener, J.-L., Fritschy, D., et al. (2020). Epidemiology of injuries in professional ice hockey: A prospective study over seven years. *Journal of Experimental Orthopaedics,* 7, 100. https://doi.org/10.1186/s40634-020-00300-3.

Vigh-Larsen, J. F. (2 0 2 4). The physiology of ice hockey performance: An update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* https://onlinelibrary. wiley.com/doi/10.1111/sms.14284.

Zheng, Y., et al. (2025). Research progress on common sports injuries among youth ice hockey players and prevention strategies: A narrative review. *Sports,* 13(12), 449. https://www.mdpi.com/2075-4663/13/12/449.

การพัฒนาแนวทางการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนบนพื้นผิวด้วยทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์เพื่อการวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี

Development of a Commercial Wet Wipe Sampling Method for the Collection of Methamphetamine Surface Residues for Forensic Analysis by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC–MS)

กชกร เจริญกุลเมธี*[1], ศุภชัย ศุภลักษณ์นารี[2], ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง[3]

[1]นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

[2]อาจารย์ ดร. สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

**Corresponding author, e-mail: p.paeryypow@gmail.com*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิวโดยประยุกต์ใช้ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์เป็นวัสดุสำหรับการตรวจเก็บ และเพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการใช้ทิชชู่เปียก 3 สูตร ได้แก่ สูตรน้ำ สูตรแอลกอฮอล์ และสูตรต้านแบคทีเรีย เป็นวัสดุทางเลือกในการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีน โดยเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานที่ใช้ผ้าก๊อซและกระดาษกรองชุบเมทานอล การทดลองดำเนินการโดยเตรียมคราบเมทแอมเฟตามีนบนพื้นผิวโต๊ะภายในห้องปฏิบัติการในพื้นที่ขนาด 10 × 10 เซนติเมตร จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างด้วยวัสดุแต่ละชนิดตามรูปแบบตารางหมากรุก (Cross-hatch pattern) เพื่อลดความแปรปรวนของทิศทางการเช็ด โดยทำการทดลองซ้ำ จำนวน 3 ครั้งต่อตัวอย่าง (n = 3) เพื่อประเมินความสม่ำเสมอของผลการทดลอง จากนั้นตัวอย่างที่ได้จะถูกนำไปสกัดและวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC–MS) ผลการศึกษาพบว่าทิชชู่เปียกทั้ง 3 สูตร สามารถตรวจพบเมทแอมเฟตามีน ได้ร้อยละ 100 ในทุกตัวอย่างทดสอบ โดยทิชชู่เปียกสูตรน้ำให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟสูงสุด (60,826.58) และ มีค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (%RSD) ต่ำที่สุดที่ร้อยละ 15.27 แสดงถึงความสม่ำเสมอและประสิทธิภาพ ในการตรวจเก็บคราบที่มีแนวโน้มดีกว่าวัสดุชนิดอื่น ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์มีศักยภาพในการประยุกต์ใช้เป็นวัสดุสำหรับการเก็บคราบยาเสพติด เนื่องจากมีความสะดวกต่อการใช้งาน และลดโอกาส การทำลายพื้นผิววัตถุพยาน นอกจากนี้ การใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ปริมาณมากภายในสถานที่เกิดเหตุ ยังส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานจากการสัมผัสสารเคมีอันตรายในขณะปฏิบัติงาน ดังนั้น การพัฒนาแนวทางการตรวจเก็บโดยใช้ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์ จึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพและมีศักยภาพ ในการนำไปใช้งานจริง

เนื่องจากเป็นวัสดุที่พร้อมใช้งาน (Ready-to-use) ช่วยลดขั้นตอนการเตรียมสารเคมีภาคสนาม และที่สำคัญคือการช่วยยกระดับความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

คำหลัก: เมทแอมเฟตามีน, การตรวจเก็บคราบบนพื้นผิว, ทิชชู่เปียก, GC–MS, นิติวิทยาศาสตร์

Abstract

This research aimed to develop an alternative method for collecting methamphetamine residues from surfaces by utilizing commercial wet wipes as sampling materials. The study evaluated the feasibility of three distinct formulations—water-based, alcohol-based, and anti-bacterial—compared to the forensic standard protocols using methanol-soaked gauze and filter paper. Methamphetamine residues were prepared on laboratory bench surfaces (10×10 cm area). Samples were collected using a systematic cross-hatch pattern to minimize wiping direction variability, with each experiment performed in triplicate ($n=3$) to ensure result consistency. The acquired samples were extracted and qualitatively analyzed using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC–MS).

The results demonstrated a 100% detection rate for methamphetamine across all wet wipe formulations. Notably, the water-based wet wipe exhibited the highest performance, yielding a mean peak area of 60,826.58 and the lowest relative standard deviation (%RSD) at 15.27%, indicating a higher level of sampling consistency under the conditions of this study. These findings highlight the potential of commercial wet wipes as a convenient and non-destructive alternative for forensic evidence collection. Furthermore, conventional methods involving high volumes of organic solvents at crime scenes pose significant health risks to practitioners through hazardous chemical exposure. Therefore, the development of a wet wipe-based approach presents a highly effective and practical alternative. As a ready-to-use material, it simplifies field-based preparation and, most importantly, enhances the operational safety of forensic personnel.

Keywords: Methamphetamine, drug residue, wet wipes, surface sampling, forensic sampling, gas chromatography-mass spectrometry

บทนำ

ปัญหาการใช้ยาเสพติดยังคงเป็นประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสังคมในหลายมิติ ทั้งด้านสาธารณสุข เศรษฐกิจ และความมั่นคงของประเทศ จากรายงานการสังเคราะห์สถานการณ์ยาเสพติดในประเทศไทย พ.ศ. 2567 ของคณะกรรมการบริหารเครือข่ายองค์กรวิชาการสารเสพติด ศูนย์วิทยาการเสพติด มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล ระบุว่าสถานการณ์การแพร่ระบาดของสารเสพติดยังคงมีความต่อเนื่องและซับซ้อน โดยเฉพาะสารเสพติดสังเคราะห์ที่สามารถผลิตได้ง่ายและกระจายตัวรวดเร็ว (ศูนย์วิทยาการเสพติด มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล, 2567) ในระดับสากล สำนักงานยาเสพติดและอาชญากรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Office on Drugs and Crime [UNODC], 2023) รายงานถึงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของสารเสพติดสังเคราะห์และสารออกฤทธิ์ต่อจิตประสาทชนิดใหม่ ซึ่งหลายชนิดมิได้มีวัตถุประสงค์ทางการแพทย์ แต่ถูกนำไปใช้ในทางที่ผิดเพื่อความบันเทิงหรือกระตุ้นสมรรถภาพ ส่งผลให้เกิดปัญหาสังคมและอาชญากรรมในวงกว้าง

ข้อมูลจากสถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนี (2568) ระหว่างปีงบประมาณ 2564-2568 พบว่า จำนวนผู้ป่วยยาเสพติดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งผู้เสพรายใหม่และผู้เข้ารับการรักษาซ้ำ โดยสารเสพติดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ยาบ้า เฮโรอีน และยาไอซ์ ตามลำดับ การใช้ยาเสพติดมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการก่ออาชญากรรม ทั้งความผิดเกี่ยวกับชีวิต ร่างกาย เพศ และทรัพย์สิน จากรายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2567 ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ (2567) พบว่าจากคดีอาญาทั้งหมดกว่า 500,000 คดี มีคดีที่เกี่ยวข้องกับยาเสพติดจำนวน 249,029 คดี คิดเป็นเกือบครึ่งหนึ่งของคดีที่จับกุมได้ สะท้อนถึงบทบาทสำคัญของสารเสพติดในบริบททางอาชญากรรม นอกจากนี้ สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด (ป.ป.ส., 2568) รายงานถึงแนวโน้มการซุกซ่อนหรืออำพรางยาเสพติดในรูปแบบที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การชุบหรือดูดซับสารเสพติดลงบนวัตถุที่มีมูลค่าหรือของใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ธนบัตร เอกสาร หรือชิ้นส่วนยานพาหนะ ซึ่งทำให้การตรวจเก็บคราบสารเสพติดจากพื้นผิวมีความสำคัญต่อการพิสูจน์ข้อเท็จจริงทางคดี

วิธีการตรวจเก็บคราบสารเสพติดที่ใช้โดยทั่วไปในงานนิติวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้ก้านสำลี ผ้าก๊อซ หรือกระดาษกรองชุบตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น อะซิโตน (acetone) หรือเมทานอล (methanol) เพื่อเช็ดเก็บคราบจากพื้นผิว แม้ว่าวิธีดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดด้านความปลอดภัยและอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิววัตถุพยาน (UNODC, 2023)

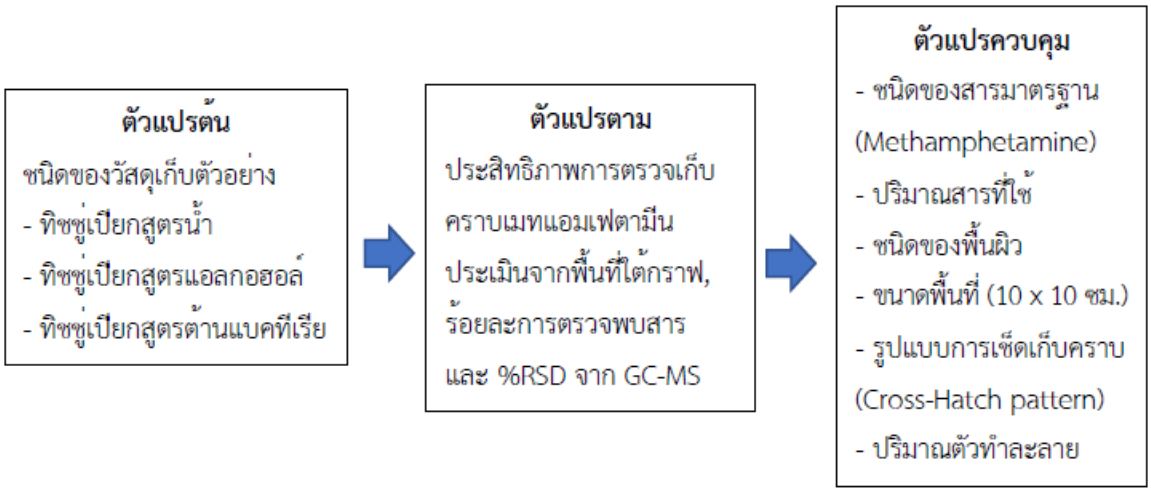
ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์ชนิดต่างๆ เป็นวัสดุทางเลือกสำหรับการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิว โดยวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยเทคนิค แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (GC–MS) เพื่อพัฒนาแนวทางที่ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์ 3 ประเภท ได้แก่ สูตรน้ำ สูตรแอลกอฮอล์ และสูตรต้านแบคทีเรีย ในการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิวขนาด 10 × 10 เซนติเมตร ภายในห้องปฏิบัติการ โดยวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยเทคนิค GC-MS
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจพบและความสม่ำเสมอของการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนระหว่างทิชชู่เปียกแต่ละประเภทกับวิธีมาตรฐาน (ผ้าก๊อซและกระดาษกรองชุบเมทานอล)

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุเช็ดเก็บคราบยาเสพติด โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) กรอบแนวคิดของการวิจัยนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ได้แก่ ชนิดของวัสดุเก็บตัวอย่าง ซึ่งคาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการตรวจเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนบนพื้นผิว โดยประเมินผลผ่านตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าพื้นที่ใต้กราฟ และค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (%RSD) จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC–MS ทั้งนี้มีการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ เช่น ปริมาณสาร ขนาดพื้นที่ และรูปแบบการเช็ด เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือและสามารถเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม



วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินความเป็นไปได้ของการใช้ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์เป็นวัสดุสำหรับการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิว และตรวจยืนยันเชิงคุณภาพด้วยเทคนิค GC-MS

ผู้วิจัยเลือกใช้สารมาตรฐานเมทแอมเฟตามีนไฮโดรคลอไรด์ (methamphetamine hydrochloride) ความบริสุทธิ์ 99.95% สำหรับการเตรียมตัวอย่างคราบยาเสพติด โดยชั่งสารมาตรฐาน

0.01000 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้ได้ปริมาตรรวม 5 มิลลิลิตร จากนั้นทำให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 10 นาที และพักไว้ 1 คืนก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้การเตรียมคราบเมทแอมเฟตามีนในรูปแบบสารละลาย แทนการใช้สารในสถานะของแข็ง เพื่อควบคุมปริมาณสาร ให้มีความแม่นยำและสม่ำเสมอในทุกชุดการทดลอง

การเตรียมพื้นผิวสำหรับการทดลอง พื้นผิวทดลองเป็นโต๊ะภายในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการทำความสะอาดก่อนการทดลอง กำหนดพื้นที่ขนาด 10 × 10 เซนติเมตร สำหรับเตรียมคราบสารเสพติด โดยทำการหยดสารละลายตัวอย่างจำนวน 1 หยดลงบนพื้นผิว และปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อจำลองลักษณะคราบตกค้างบนพื้นผิวจริง

วัสดุที่ใช้ในการตรวจเก็บคราบประกอบด้วย 5 ชนิด ได้แก่ 1) ผ้าก๊อซชุบเมทานอล 2) กระดาษกรองชุบเมทานอล ซึ่งใช้เป็นวิธีมาตรฐานเปรียบเทียบ และ 3) ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์ 3 สูตร ได้แก่ สูตรน้ำ สูตรแอลกอฮอล์ และสูตรต้านแบคทีเรีย วัสดุทุกชนิดถูกตัดให้มีขนาด 5 × 5 เซนติเมตรก่อนการใช้งาน

การตรวจเก็บคราบดำเนินการโดยใช้วัสดุแต่ละชนิดเช็ดบนพื้นผิวตามรูปแบบตารางหมากรุก (cross-hatch pattern) เพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอของการเก็บตัวอย่าง ทำการทดลองซ้ำ จำนวน 3 ครั้งต่อตัวอย่าง เพื่อควบคุมความแปรปรวนของการทดลอง มีการควบคุมแรงกดและความเร็วในการเช็ดให้ใกล้เคียงกันในทุกการทดลอง รวมถึงใช้วัสดุที่มีความชื้นในปริมาณสม่ำเสมอ และสุ่มลำดับการทดลองเพื่อลดอคติที่อาจเกิดขึ้น หลังจากนั้นนำวัสดุที่ใช้เก็บคราบใส่ภาชนะสะอาด เติมเมทานอลปริมาตร 5 มิลลิลิตร และนำไปสกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 10 นาที สารละลายที่ได้ถูกกรองและเก็บในขวด vial ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เพื่อเตรียมสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ดำเนินการด้วยเครื่อง GC-MS โดยใช้คอลัมน์ชนิด 5MS UI (Ultra Inert) fused-silica capillary column (5% phenyl-95% dimethylpolysiloxane stationary phase; 30 m × 0.32 mm i.d. × 0.25 µm film thickness; Agilent Technologies, USA) ก๊าซตัวพาเป็นฮีเลียมที่อัตราการไหลคงที่ 1.0 mL/min โปรแกรมอุณหภูมิเตาอบ เริ่มต้นที่ 110°C คงไว้ 2 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิด้วยอัตรา 15°C/min จนถึง 300°C และคงไว้ 2 นาที รวมเวลาการวิเคราะห์ประมาณ 20-22 นาที โหมดการฉีดตัวอย่างเป็นแบบ splitless โดยตั้งอุณหภูมิหัวฉีดที่ 250°C ปริมาตรฉีด 1 µL เครื่องตรวจวัดมวลสารทำงานในโหมด Electron Ionization (EI) ที่พลังงาน 70 eV ช่วงการสแกนมวล (scan range) m/z 40-400

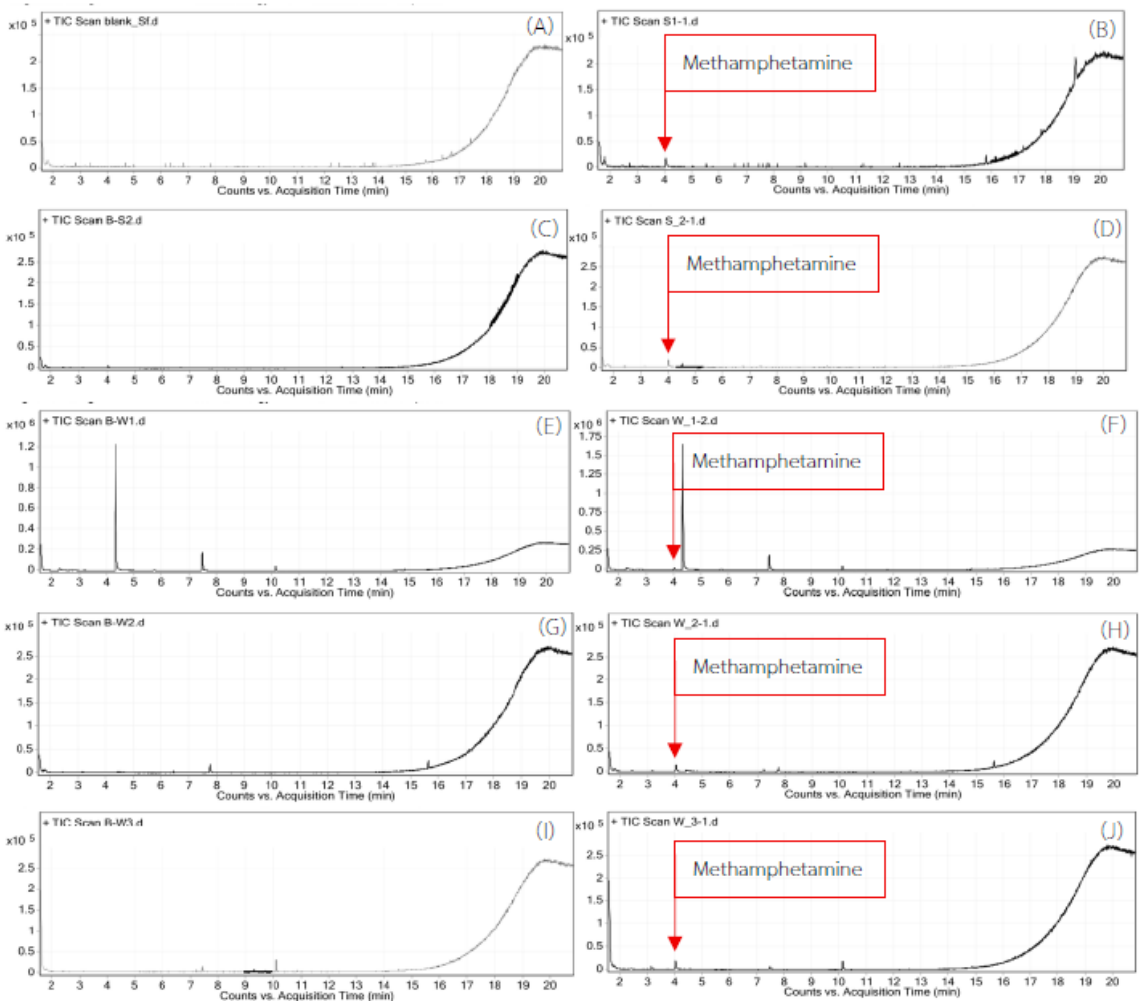
การระบุชนิดสารดำเนินการโดยเปรียบเทียบค่า retention time และรูปแบบ mass spectrum ของตัวอย่างกับสารมาตรฐานเมทแอมเฟตามีน และตรวจสอบความสอดคล้องของสเปกตรัมกับฐานข้อมูลมวลสารของ National Institute of Standards and Technology (NIST Mass Spectral Library) โดยพิจารณา ค่าความสอดคล้องของสเปกตรัม (match factor) ร่วมกับตำแหน่ง retention time เพื่อยืนยันชนิดสาร โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ค่า match factor ไม่น้อยกว่า 90%

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผล Total Ion Chromatogram (TIC) ของตัวอย่าง มาวิเคราะห์และรายงานในลักษณะการตรวจพบหรือไม่พบสารเมทแอมเฟตามีน (detected / not detected) และสรุปผลด้วยสถิติเชิงพรรณนา โดยคำนวณร้อยละการตรวจพบ (%detection) ค่าเฉลี่ย(Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (%RSD) ของพื้นที่ใต้กราฟ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความสม่ำเสมอในการตรวจเก็บของวัสดุแต่ละชนิด

ผลการวิจัย

จากผลการทดลองในการตรวจเก็บคราบยาเสพติดชนิดเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิว โดยใช้วัสดุสำหรับการตรวจเก็บชนิดต่าง ๆ เมื่อนำตัวอย่างที่ได้ไปสกัดและวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS) พบว่า ผลการวิเคราะห์สามารถแสดงได้ในรูปของโทเทลไอออนโครมาโทแกรม (Total Ion Chromatogram) ดังแสดงในภาพที่ 1 และการคำนวณร้อยละการตรวจพบ (%detection) ค่าเฉลี่ย(Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (%RSD) ของพื้นที่ใต้กราฟ ดังแสดงในตาราง 1



ภาพ 1 โครมาโทแกรมแบบ Total Ion Chromatogram (TIC) จากการวิเคราะห์ด้วย GC-MS เปรียบเทียบตัวอย่าง blank และตัวอย่างที่ตรวจเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนด้วยวัสดุต่าง ๆ ได้แก่ ผ้าก๊อซชุบเมทานอล (A-B) กระดาษกรองชุบเมทานอล (C-D) ทิชชู่เปียกสูตรน้ำ (E-F) สูตรแอลกอฮอล์ (G-H) และสูตรต้านแบคทีเรีย (I-J)

ดังแสดงในภาพ 1 โครมาโทแกรมแบบ Total Ion Chromatogram (TIC) ของตัวอย่างที่ตรวจเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนด้วยวัสดุทุกชนิด (B, D, F, H และ J) ปรากฏพีคของเมทแอมเฟตามีนอย่างชัดเจนที่ค่า retention time เฉลี่ยประมาณ 4.00 ± 0.05 นาที ซึ่งสอดคล้องกับสารมาตรฐานภายใต้สภาวะการวิเคราะห์เดียวกัน ขณะที่ตัวอย่าง blank ของวัสดุแต่ละชนิด (A, C, E, G และ I) ไม่พบพีคที่ตำแหน่งดังกล่าว แสดงถึงความจำเพาะของวิธีการตรวจเก็บและการวิเคราะห์ และไม่พบสัญญาณรบกวนที่มีนัยสำคัญในช่วงเวลาเดียวกัน การยืนยันชนิดสารดำเนินการโดยพิจารณารูปแบบ mass spectrum ซึ่งแสดงไอออนจำเพาะที่ค่า m/z 58 (base peak), 91 และ 149 สอดคล้องกับสารมาตรฐานและฐานข้อมูลมวลสาร สนับสนุนความถูกต้องของการระบุชนิดสาร

เมื่อพิจารณาความเข้มสัญญาณของพีค พบว่าวัสดุมาตรฐาน ได้แก่ ผ้าก๊อซและกระดาษกรองชุบเมทานอล (B และ D) ให้ความเข้มสัญญาณค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างของพื้นที่ใต้กราฟระหว่างการทำซ้ำบางครั้ง สะท้อนถึงความแปรปรวนในการดูดซับและการถ่ายโอนสารจากพื้นผิวสู่วัสดุเก็บ สำหรับทิชชู่เปียกทั้งสามสูตร (F, H และ J) สามารถตรวจพบเมทแอมเฟตามีนได้ชัดเจนทุกสูตร โดยสูตรน้ำให้พีคที่มีลักษณะคมชัดและสัญญาณพื้นฐานราบเรียบกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรแอลกอฮอล์และสูตรต้านแบคทีเรีย ซึ่งบางการทำซ้ำพบ baseline fluctuation มากกว่า อาจเนื่องมาจากสารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อเมทริกซ์ของตัวอย่างและเสถียรภาพของสัญญาณ

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของวัสดุแต่ละชนิดในเชิงเปรียบเทียบ ได้ทำการนำค่าพื้นที่ใต้กราฟจากโครมาโทแกรมแบบ Total Ion Chromatogram (TIC) ของพีคเมทแอมเฟตามีนมาวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบสัมพัทธ์ (relative quantitative comparison) โดยใช้ค่า peak area เป็นตัวแทนของปริมาณสารที่ตรวจเก็บได้ภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน และสรุปผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ใต้กราฟของเมทแอมเฟตามีน (n = 3)

Sample	%detection	Mean Area	Std.Deviation	RSD
S1	100	56,457.28	24,185.77	42.84
S2	100	64,822.97	17,003.78	26.23
W1	100	60,826.58	9,288.71	15.27
W2	100	49,543.50	12,317.45	24.86
W3	100	48,320.29	10,265.38	21.24

จากตาราง 2 พบว่า วัสดุทุกชนิดสามารถตรวจพบเมทแอมเฟตามีนได้ครบถ้วน คิดเป็นร้อยละ 100 ของตัวอย่างที่ทดสอบ แสดงให้เห็นว่าวิธีการตรวจเก็บภายใต้เงื่อนไขการทดลองนี้มีความไว (analytical sensitivity) เพียงพอสำหรับการตรวจยืนยันเชิงคุณภาพ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟ (Mean Area) พบว่า วัสดุแต่ละชนิดให้ค่าที่แตกต่างกัน โดยทิชชู่เปียกสูตรน้ำ (W1) ให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟสูงที่สุดในกลุ่มทิชชู่เปียก และมีค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ (%RSD) ต่ำที่สุด (15.27%) สะท้อนถึงความสม่ำเสมอของกระบวนการดูดซับและสกัดสารที่ดีกว่าวัสดุอื่น ในขณะที่ทิชชู่เปียกสูตรแอลกอฮอล์ (W2) และสูตรต้านแบคทีเรีย (W3) แม้ตรวจพบสารได้ครบถ้วน แต่มีค่า %RSD สูงกว่า (24.86% และ 21.24% ตามลำดับ) ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการสกัดหรือก่อให้เกิด matrix effect

สำหรับวัสดุมาตรฐาน ได้แก่ ผ้าก๊อซชุบเมทานอล (S1) และกระดาษกรองชุบเมทานอล (S2) พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ใต้กราฟอยู่ในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มทิชชู่เปียก อย่างไรก็ตาม S1 มีค่า %RSD สูงถึง 42.84% แสดงถึงความ แปรปรวนของผลการทดลองที่มากกว่า ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยด้านแรงกด ความสามารถในการดูดซับ และการระเหยของตัวทำละลายในระหว่างกระบวนการตรวจเก็บ

ผลการเปรียบเทียบเชิงปริมาณสัมพัทธ์จากพื้นที่ใต้กราฟ TIC ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าวัสดุทุกชนิดสามารถตรวจพบสารได้อย่างครบถ้วน แต่มีความแตกต่างในด้านความสม่ำเสมอของการตรวจเก็บ โดยทิชชู่เปียกสูตรน้ำ มีให้ผลที่มีความเที่ยง (precision) สูงที่สุดภายใต้เงื่อนไขของการศึกษานี้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์สามารถใช้เป็นวัสดุทางเลือกในการตรวจเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะทิชชู่เปียกสูตรน้ำ (W1) ซึ่งให้ค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ต่ำที่สุด สะท้อนถึงความสม่ำเสมอของการเก็บและการถ่ายโอนสารมายังขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานอย่างผ้าก๊อซชุบเมทานอล ซึ่งผลการทดลองนี้สนับสนุนแนวคิดของ Klette et al. (2015) ที่ทำการเปรียบเทียบวัสดุตรวจเก็บ 5 ชนิดและพบว่าลักษณะทางกายภาพของวัสดุส่งผลต่อแรงเสียดทานและการสัมผัสกับพื้นผิวในขณะป้ายตรวจเก็บ (Wiping) นอกจากนี้ การที่ทิชชู่เปียกสามารถเก็บคราบได้ดีโดยไม่ต้องอาศัยตัวทำละลายอินทรีย์ปริมาณมาก ยังสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Van Dyke et al. (2011) เกี่ยวกับการเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นผิวเพื่อลดการสูญเสียสารจากการระเหยและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ ทั้งนี้ หลักการสำคัญของการตรวจเก็บคราบสารเสพติดบนพื้นผิว คือประสิทธิภาพการถ่ายโอน (transfer efficiency) และการสกัด (extraction efficiency) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้เก็บตัวทำละลาย และคุณสมบัติของพื้นผิว

การที่ทิชชู่เปียกสูตรน้ำให้ผลสม่ำเสมอกว่าวัสดุอื่น อาจอธิบายได้จากองค์ประกอบที่ไม่มีสารเติมแต่ง เช่น แอลกอฮอล์ น้ำหอม หรือสารต้านจุลชีพ ซึ่งอาจก่อให้เกิด matrix effect หรือรบกวนการเกิด

สัญญาณในระบบ GC–MS โดยเฉพาะในโหมด full scan ที่พิจารณา Total Ion Chromatogram (TIC) (Peters et al., 2017) งานศึกษาก่อนหน้ารายงานว่าสารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์เช็ดทำความสะอาดบางชนิดสามารถสร้าง background ion หรือ co-eluting compounds ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำและความเที่ยงของการวิเคราะห์ (Lociciro et al., 2004) สอดคล้องกับผลของ W2 และ W3 ที่แม้ตรวจพบสารครบถ้วน แต่มีค่า %RSD สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานที่ใช้ผ้าก๊อซหรือกระดาษกรองชุบเมทานอล พบว่าวิธีดังกล่าวยังคงมีประสิทธิภาพในการตรวจพบสารเสพติด ซึ่งสอดคล้องกับแนวปฏิบัติทางนิติวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เมทานอล หรืออะซิโตไนไตรล์ ในการเก็บตัวอย่างคราบยาเสพติดจากพื้นผิว (UNODC, 2009; NIST, 2020) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้พบว่า S1 มีค่า %RSD สูงกว่าอย่างชัดเจน อาจเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของปริมาณตัวทำละลายที่ผู้ปฏิบัติงานชุบลงบนวัสดุ รวมถึงการระเหยของเมทานอลระหว่างการเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีรายงานว่าส่งผลต่อความแปรปรวนของการวิเคราะห์แบบ wipe sampling (Verweij et al., 2014)

ในเชิงกลไก ทิชชู่เปียกสูตรน้ำอาจมีสารลดแรงตึงผิว (surfactant) ในปริมาณต่ำ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการชะล้างและการถ่ายโอนคราบสารจากพื้นผิวมายังวัสดุเก็บตัวอย่าง กลไกดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานที่ระบุว่าสารลดแรงตึงผิวสามารถเพิ่ม recovery ของสารอินทรีย์จากพื้นผิวเรียบได้ (Klette et al., 2015) นอกจากนี้ ปริมาณของเหลวในผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์มีความคงที่จากการควบคุมมาตรฐานการผลิต จึงลดความคลาดเคลื่อนระหว่างผู้ปฏิบัติ เมื่อเทียบกับการชุบเมทานอลด้วยตนเองในภาคสนาม

ในด้านความปลอดภัยและการปฏิบัติงานภาคสนาม การใช้ตัวทำละลายอินทรีย์มีข้อจำกัดทั้งด้านการระเหย ความไวไฟ และความเป็นพิษต่อผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงความเสี่ยงต่อการทำลายพื้นผิววัตถุพยาน โดยเฉพาะพื้นผิวที่บอบบางหรือมีมูลค่าสูง (UNODC, 2009) ดังนั้น การใช้ทิชชู่เปียกจึงเป็นทางเลือกที่ลดความเสี่ยงดังกล่าว และเพิ่มความสะดวกในการพกพาและใช้งานในสถานการณ์ภาคสนาม

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังเป็นการศึกษาบนพื้นผิวชนิดเดียว และประเมินผลเชิงคุณภาพโดยพิจารณาจากการตรวจพบและการเปรียบเทียบพื้นที่ใต้กราฟ TIC เท่านั้น ยังไม่ได้ประเมินขีดจำกัดการตรวจพบ (LOD/LOQ) หรือ recovery ในเชิงปริมาณอย่างแท้จริง อีกทั้งยังไม่ได้ทดสอบกับพื้นผิวที่มีความขรุขระหรือมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ซึ่งมีรายงานว่าส่งผลต่อประสิทธิภาพการเก็บตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ (Verweij et al., 2014; Klette et al., 2015) ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควรขยายไปยังพื้นผิวหลายประเภท การประเมิน recovery เชิงปริมาณ การทดสอบ LOD/LOQ และการวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบเชิงนัยสำคัญ เพื่อยืนยันศักยภาพของทิชชู่เปียกในฐานะวิธีมาตรฐานทางเลือกในงานนิติวิทยาศาสตร์ยาเสพติด

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าทิชชู่เปียกเชิงพาณิชย์สามารถใช้เป็นวัสดุทางเลือกในการเก็บคราบเมทแอมเฟตามีนจากพื้นผิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถตรวจพบสารได้ครบถ้วนร้อยละ 100 เมื่อวิเคราะห์ด้วย GC–MS ภายใต้เงื่อนไขการทดลองเดียวกัน การเปรียบเทียบเชิงสัมพัทธ์จากพื้นที่ใต้กราฟ Total Ion Chromatogram (TIC) พบว่าทิชชู่เปียกสูตรน้ำให้ค่าความแปรปรวนสัมพัทธ์ต่ำที่สุด สะท้อนถึงความเที่ยงและความสม่ำเสมอของกระบวนการเก็บและสกัดสารที่ดีกว่าวัสดุชนิดอื่น แม้ว่าวิธีมาตรฐานที่ใช้ผ้าก๊อซหรือกระดาษกรองชุบเมทานอลยังคงมีประสิทธิภาพในการตรวจพบสาร แต่มีความแปรปรวนสูงกว่าและมีข้อจำกัดด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ทิชชู่เปียกสูตรน้ำจึงมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นแนวทางทางเลือกสำหรับการตรวจเก็บคราบยาเสพติดในงานนิติวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัด เช่น การศึกษาบนพื้นผิวชนิดเดียวและการใช้สารตัวอย่างเพียงชนิดเดียวซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรขยายการทดสอบไปยังพื้นผิวหลากหลายประเภท ทั้งพื้นผิวมีรูพรุนและไม่มีรูพรุน เพื่อประเมินประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมจริง
2. ควรศึกษาการประยุกต์ใช้กับยาเสพติดชนิดอื่นที่พบในสถานที่เกิดเหตุ
3. ควรประเมินค่าขีดจำกัดการตรวจพบ (LOD/LOQ) และร้อยละการกู้คืน (recovery) ในเชิงปริมาณ
4. ควรใช้สารมาตรฐานภายใน (internal standard) เพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากกระบวนการสกัดและ matrix effect

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิทยาการเสพติด มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล. (2567). *รายงานการสังเคราะห์สถานการณ์ยาเสพติดในประเทศไทย พ.ศ. 2567*. มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.

ศิริกัญญา เรื้องศรี. (2552). *การแยกเมทแอมเฟตามีนกับไดเมทิลแอมเฟตามีนในตัวอย่างยาบ้าด้วยวิธี thin layer chromatography (TLC) และวิธี gas chromatography (GC).* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร. คลังปัญญา มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สถาบันบำบัดรักษาและฟื้นฟูผู้ติดยาเสพติดแห่งชาติบรมราชชนนี. (2568). *รายงานสถิติผู้เข้ารับการบำบัดรักษาผู้ติดยาเสพติด ประจำปีงบประมาณ 2564-2568.* กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2567.* สำนักงานตำรวจแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด. (2568). *รายงานสถานการณ์ยาเสพติดของประเทศไทย.* กระทรวงยุติธรรม.

Cettier, A., Pfammatter, J. P., & O'Connell, J. (2015). Surface wipe sampling efficiency for organic compounds. *Science of the Total Environment,* 506–507, 414-422. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.11.050.

Harris, M., Nicolle, S., Chappell, A., & Mayo, E. (2022). Deposition of methamphetamine residues produced by simulated smoking. *Environmental Toxicology and Pharmacology,* 92, Article 103861. https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103861.

Klette, K. L., Horn, C. K., Stout, P. R., & Anderson, C. J. (2015). Comparison of five collection devices for the detection of methamphetamine on surfaces. *Journal of Forensic Sciences,* 60(1), 167–171. https://doi.org/10.1111/1556-4029.12558.

Lociciro, S., Hayoz, P., Esseiva, P., & Ribaux, O. (2004). Design of a system for the profiling of illicit drug seizures. *Forensic Science International,* 144(1), 7–14. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.03.003.

Martyny, J. W., Arbuckle, S. L., McCammon, C. S., Jr., Esswein, E. J., Erb, N., & Van Dyke, M. (2008). Methamphetamine contamination on environmental surfaces caused by simulated smoking of methamphetamine. *Journal of Chemical Health and Safety,* 15(4), 25–31. https://doi.org/10.1016/j.jchas.2007.12.002.

National Institute for Occupational Safety and Health. (2016). *Methamphetamine on surfaces: Method 9111.* In NIOSH manual of analytical methods (NMAM). https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/9111.pdf.

National Institute of Standards and Technology. (2020). *NIST/EPA/NIH mass spectral library (NIST 20). U.S. Department of Commerce.* https://www.nist.gov/srd/nist-standard-reference-database-1a.

Peters, F. T., Drummer, O. H., & Musshoff, F. (2017). Validation of new methods in forensic toxicology. *Forensic Science International,* 274, 80-85. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.11.028.

Sisco, E., Staymates, M., & Gillen, G. (2020). Improving the collection of trace narcotics from surfaces. *Forensic Science International,* 311, Article 110271. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2020.110271.

United Nations Office on Drugs and Crime. (2009). *Guidance on illicit drug identification by lay installers and first responders.* United Nations. https://www.unodc.org/documents/scientific/Guidance_on_Illicit_Drug_Identification.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime. (2023). *World drug report 2023.* https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/world-drug-report-2023.html.

Van Dyke, M. V., Martyny, J. W., & Serrano, K. A. (2011). Evaluation of wipe sampling strategies and surfaces for the quantification of methamphetamine residue. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene,* 8(1), 14–22. https://doi.org/10.1080/15459624.2011.536440.

Verweij, A. M. A., Lipman, P. J. L., & Colijn, H. A. (2014). Liquid chromatographic–mass spectrometric determination of methamphetamine and its metabolites in oral fluid. *Forensic Science International,* 238, 45-51. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.02.019.

การพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล

Development of a 2D Game for Training Kindergarten Children’s Survival Skills

จุติเดช ทองมี[1]

[1]*คณะเทคโนโลยีดิจิทัล สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, juthon@rpu.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเด็กที่มีต่อ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มนักเรียนชั้นอนุบาล จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก แบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามสำหรับกลุ่มนักเรียน เพื่อการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก อยู่ในระดับมากที่สุด โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.55 ซึ่งอาจเนื่องมาจากเกม 2 มิติ สามารถอธิบายถึงเนื้อหาการเอาชีวิตรอดจากสถานะการณ์ต่างๆ เป็นการส่งเสริมเรียนรู้สำหรับเด็ก ด้วยรูปแบบเกมเพื่อการเรียนรู้ 2 มิติ ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทักษะการเอาชีวิตรอดได้ง่าย ซึ่งการใช้งานเกม 2 มิติ เป็นการก่อให้ผู้ใช้เกิดความสนใจ และกระตุ้นความต้องการเรียนรู้ที่ได้จากการเล่นเกม ผ่านคอมพิวเตอร์

คำหลัก: การพัฒนาเกม 2 มิติ, การฝึกทักษะ, การเอาตัวรอด

Abstract

This research aimed to develop a 2 D game for survival skills training for Kindergarten children. The primary objectives were: 1) to develop the 2D survival skills training game, and 2) to evaluate children's satisfaction with the developed game. The sample group consisted of 30 kindergarten students. The research instruments included the 2 D survival training game, an expert evaluation form, and a student satisfaction questionnaire. Data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation.

The results indicated that the students' satisfaction with the 2 D survival skills training game was at the highest level, with an overall mean of 4 . 5 5 . This high level of satisfaction may stem from the game’s ability to effectively illustrate survival scenarios, thereby promoting active learning. Furthermore, the 2D game format simplified complex survival skills, making them more accessible and engaging for young learners, while stimulating their desire to learn through computer-based gameplay.

Keywords: 2D game development, Skill training, Survival

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเอาตัวรอดเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ใช่แค่ผู้ใหญ่ แต่เด็กก็ควรที่จะมีทักษะในการช่วยเหลือตนเอง หรือเอาตัวรอดในบางสถานการณ์ และควรที่จะมีความรู้ความเข้าใจในทักษะการเอาตัวรอดไม่มากก็น้อยไปกว่าผู้ใหญ่ เพื่อที่เด็กจะสามารถแก้ไขปัญหา หรือเอาตัวรอดได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องเอาแต่รอให้คนอื่นยื่นมือมาช่วยอยู่เสมอ เพราะฉะนั้นการเรียนรู้เกี่ยวการเอาตัวรอดจากสถานการณ์ต่างๆ ไม่ว่าจากทีวี หรือจากการอ่านหนังสืออาจทำให้เกิดความน่าเบื่อ และไม่มีความน่าสนใจมากพอ เพราะการเอาตัวรอดไม่ใช่เพียงแค่อ่าน หรือดูก็สามารถทำตามได้ง่ายๆ เช่น หากต้องตกอยู่ในสถานการณ์ที่อันตราย การช่วยคนกำลังจะจมน้ำ หรือตัวเองที่ต้องติดอยู่ในรถก็อาจจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย

ในปัจจุบันผู้คนได้ให้ความสำคัญกับเกมมากขึ้น เกมเป็นที่นิยมในยุคสมัยนี้ และสามารถทำเป็นธุรกิจอีก ธุรกิจหนึ่งได้ โดยบางเกมสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้สร้างเกมได้อย่างมหาศาลและมีมูลค่าสูงมาก เกมเป็นลักษณะของกิจกรรมของมนุษย์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อความ สนุกสนานบันเทิง เพื่อฝึกทักษะและเพื่อการเรียนรู้ และในบางครั้งอาจใช้เพื่อประโยชน์ทาง การศึกษา จากประโยชน์ของเกม การเรียนรู้การเข้าถึงวิธีการเล่นเพื่อให้ได้ผลนั้น การออกแบบ อินเตอร์เฟส เป็น ส่วนสำคัญในการที่ผู้เล่นจะติดต่อสื่อสาร และเรียนรู้กับซอฟท์แวร์ได้โดยตรง ผ่านทางองค์ประกอบ ต่างๆ เช่น ตัวอักษร สี ปุ่มเมนู การจัดวางหมวดหมู่ของข้อมูลและชุดคำสั่ง หากมีการออกแบบที่ดี ผู้ เล่นสามารถเรียนรู้วิธีการเล่น จดจำวิธีการเล่นได้ ทำให้เข้าถึงซอฟท์แวร์เกมนั้นๆ ได้อย่างลื่นไหล

คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญในการใช้ชีวิตของมนุษย์ เรียกได้ว่ากายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตในยุคที่อินเทอร์เน็ตเข้าถึงผู้ใช้อย่างแพร่หลายทำให้สะดวกต่อการค้นคว้าหาความรู้ และทำให้เทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่มีความเร็วสูงมาประยุกต์เข้ากับการเรียนรู้ และการดำเนินธุรกิจต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การทำงานที่มากขึ้น และเพื่อการเข้าถึงผู้ใช้ ด้วยความนิยมของระบบปฏิบัติวินโดวส์ เป็นระบบปฏิบัติการที่มีความน่าสนใจ เป็นระบบปฏิบัติการที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย มีความยืดหยุ่นในการทำงาน สามารถรองรับอุปกรณ์เสริม

สามารถเข้าถึงได้ผู้ใช้ได้ในทุกระดับ “เกม 2 มิติที่มีทั้งภาพและเสียงช่วยลดภาระทางปัญญา ทำให้เด็กเล็กจดจำทักษะการเอาชีวิตรอดได้ดีกว่าการฟังบรรยาย” Mayer, R. E. (2021) จากความสำคัญข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก เพื่อสนับสนุนให้เด็กได้รู้วิธี และทักษะการช่วยเหลือตนเองได้อย่างถูกต้อง และสามารถรอดพ้นจากสถานการณ์ที่เป็นอัตรายต่อตัวเองได้อย่างปลอดภัย

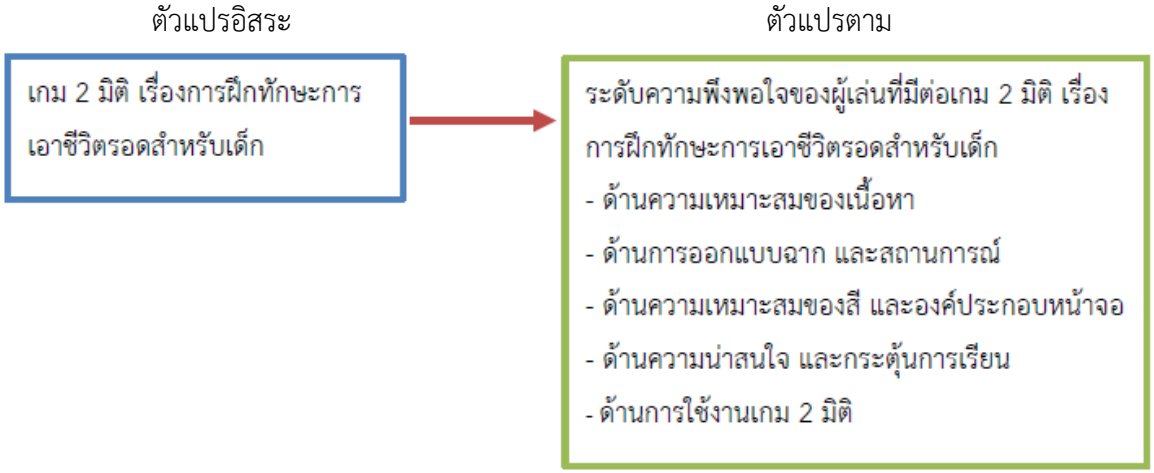
วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเด็กที่มีต่อ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็ก
2. ได้ช่วยให้เด็กได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
3. ช่วยเพิ่มไหวพริบ และการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาเมื่อเจอสถานการณ์ต่างๆ
4. ได้ทราบถึงความสำคัญของการเอาชีวิตรอด
5. เพิ่มช่องทางการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างเกมใหม่ๆ ต่อไปได้

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัยหรือมีความเกี่ยวข้องกับสายงานที่เกี่ยวข้อง

2. กลุ่มนักเรียนโรงเรียนอมาตยกุล ชั้นอนุบาล

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง มี 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 5 คน

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับด้านประถมวัย 2 ท่าน (ครูประจำชั้นอนุบาล 2 จำนวน 1 ท่าน และครูประจำชั้นอนุบาล 3 จำนวน 1 ท่าน)

2. กลุ่มนักเรียนชั้นอนุบาล 2-3 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ที่ผู้วิจัยทำการพัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถเลือกเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านคอมพิวเตอร์ บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

2. แบบสอบถาม สามารถจำแนกเป็น 2 ชุด สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มนักเรียน โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือ ดังนี้

- แบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สำหรับทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อดิจิทัลความจริงเสริม ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ที่ทำการวิจัยและพัฒนาขึ้น โดยลักษณะของแบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับที่ 1 ถึง 5 ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 คะแนน หมายถึง มาก

ระดับความคิดเห็น 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 คะแนน หมายถึง น้อย

ระดับความคิดเห็น 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

- เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ช่วงค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ช่วงค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 คะแนน หมายถึง มาก

ช่วงค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ช่วงค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 คะแนน หมายถึง น้อย

ช่วงค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

- แบบสอบถามสำหรับกลุ่มนักเรียน สำหรับทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ที่ทำการวิจัย และพัฒนาขึ้น โดยลักษณะของแบบสอบถามส่วนที่ 2 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับที่ 1 ถึง 5 ซึ่งแบ่งได้ดังนี้

ระดับความพึงพอใจ 5 คะแนน หมายถึง มากที่สุด/ ชอบมากที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 4 คะแนน หมายถึง มาก/ ชอบมาก

ระดับความพึงพอใจ 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง/ เฉยๆ

ระดับความพึงพอใจ 2 คะแนน หมายถึง น้อย/ ไม่ชอบ

ระดับความพึงพอใจ 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง/ ไม่ชอบเลย

- เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ช่วงค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 คะแนน หมายถึง มากที่สุด

ช่วงค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 คะแนน หมายถึง มาก

ช่วงค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 คะแนน หมายถึง ปานกลาง

ช่วงค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 คะแนน หมายถึง น้อย

ช่วงค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 คะแนน หมายถึง น้อยที่สุด

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ในการสร้างแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากเอกสารที่เกี่ยวกับขั้นตอนการพัฒนา และแนวคิด ทฤษฎี บทความ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยดัดแปลงให้เหมาะสมกับงานวิจัยและลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยและพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล จากการทดสอบเกม 2 มิติ การประเมินความพึงพอใจและการทดสอบความรู้ ผู้วิจัยวางแผนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง สำหรับนักเรียนอนุบาลเก็บข้อมูลแบบสอบถามโดยให้ครูประจำชั้นอ่านให้นักเรียนฟังแล้วจึงเลือกระดับความพึงพอใจ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

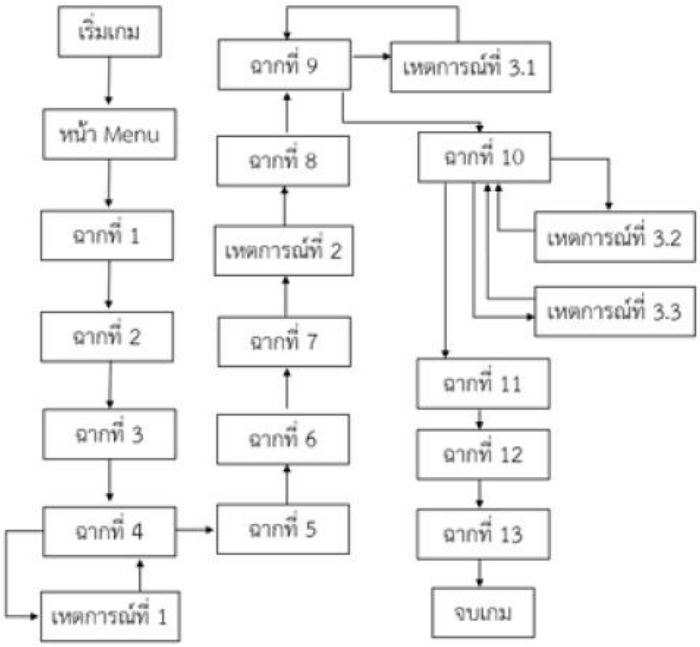
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดำเนินการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่ออกแบบขึ้น

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. Game Concept เกม 2 มิติ ที่พัฒนามีเนื้อหาเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์ การเอาตัวรอดของเด็กชายที่ต้องเดินทางกลับบ้าน ซึ่งในระหว่างทางก็จะเจอเรื่องรางต่างๆ ที่ต้องใช้ทักษะและความรู้เพื่อที่จะก้าวผ่านเรื่องรางต่าง ๆ เพื่อกลับให้ถึงบ้าน

2. Story ทางผู้พัฒนาได้สืบค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องทักษะที่ช่วยให้เด็กอยู่รอดปลอดภัยในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ที่สุ่มเสี่ยงต่อชีวิตของเด็กไทยในอันดับต้น ๆ อย่าง “การจมน้ำ” และ “ติดในรถ” “การจมน้ำ”เป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 1 ของเด็กไทยอายุต่ำกว่า 15 ปี ข้อมูลจากหลักสูตรผู้จัดแผนงานป้องกันการจมน้ำกรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุขระบุว่าแต่ละปีมีเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปีจมน้ำเสียชีวิตปีละเกือบ 1,000 คนส่วนในกลุ่มอายุเฉลี่ยปีละเกือบ 4,000 คน เนื่องจากเด็กไทยส่วนใหญ่ว่ายน้ำไม่เป็นขาดทักษะการเอาชีวิตรอดดังนั้นนอกจากมาตรการดูแลความปลอดภัยต่าง ๆ การขอความช่วยเหลือกรณีติดอยู่ในรถเพียงลำพังซึ่งเป็นอีกหนึ่งสาเหตุของการสูญเสียที่ไม่มีใครอยากให้เกิด และการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญสำหรับทุกคน ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้ามีประโยชน์อย่างมากถือเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวัน แต่ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีอันตรายหากใช้งานผิดวิธีอาจก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้

3. Game Structure

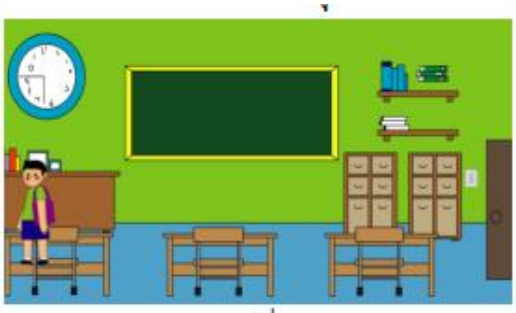


Flow Chart

ผลการพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล



หน้า Menu

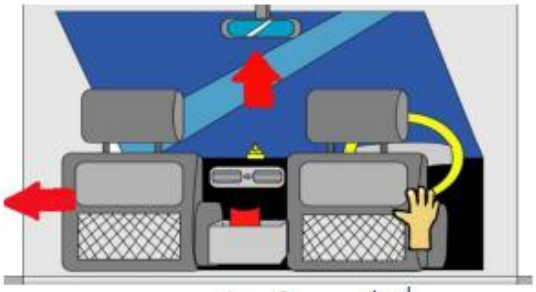

ฉากที่ 1

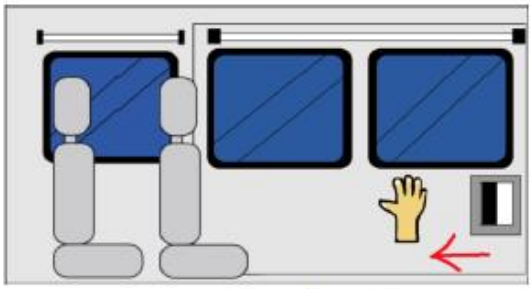


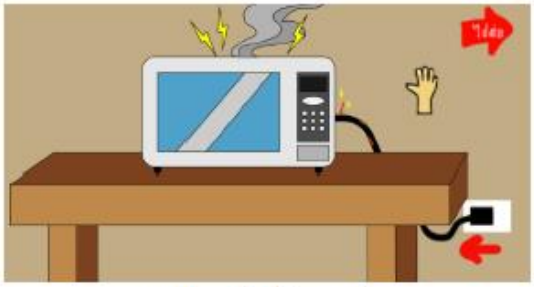
เหตุการณ์



สำรวจทางซ้าย


เหตุการณ์ภายในรถแท็กซี่


เหตุการณ์ภายในรถตู้


เหตุการณ์ไมโครเวฟ


เหตุการณ์ทีวี

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความพึงพอใจ ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วย เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล

ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อ เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย 2 ท่าน จากการทดสอบการใช้งาน และตอบแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน เทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลจากการสอบถามความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการสอบถามความพึงพอใจ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา			
1.1 การแสดงข้อมูลเป็นรูปแบบและมีมาตรฐานเดียวกัน	4.40	0.55	มาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาของทักษะการเอาชีวิตรอด	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.50	0.55	มาก
2. ด้านการออกแบบฉากและสถานการณ์			
2.1 ฉากที่ออกแบบมีความถูกต้องตรงการเอาชีวิตรอด	4.40	0.55	มาก
2.2 สถานการณ์ที่ออกแบบมีความสวยงามเหมาะสมกับเกม	4.40	0.55	มาก
รวม	4.40	0.55	มาก
3. ด้านความเหมาะสมของสีและองค์ประกอบหน้าจอ และส่วนประกอบอื่น ๆ			
3.1 ความเหมาะสมของสีและองค์ประกอบหน้าจอของเกม	4.40	0.55	มาก
3.2 การใช้จัดวางองค์ประกอบของโมเดลตัวละคร	4.40	0.55	มาก
3.3 ความเหมาะสมของสีที่ใช้กับตัวละคร	4.20	0.45	มาก
รวม	4.33	0.51	มาก
4. ด้านความน่าสนใจ และกระตุ้นการเรียน			
4.1 ความน่าสนใจของเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 การกระตุ้นต่อผู้เรียนของเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านการใช้งานเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด			
5.1 ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งข้อความ ปุ่ม เมนู และภาพ	4.20	0.45	มาก
5.2 ความง่ายของการใช้งานเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด	4.40	0.50	มาก
5.3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	4.30	0.55	มาก
โดยรวม	4.43	0.54	มาก

จากตาราง 1 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากในทุกหัวข้อการประเมิน โดยภาพรวมการประเมินความพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล คือ 4.43 อยู่ในระดับมาก

ตาราง 2 ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล โดยแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลจากการสอบถามความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นอนุบาลชั้นปีที่ 2-3 โรงเรียนอมาตกุล จำนวน 30 คน โดยครูประจำชั้นอ่านให้นักเรียนฟัง และเลือกระดับความพึงพอใจ

รายการสอบถามความพึงพอใจ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา	4.58	0.50	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบฉาก และสถานการณ์	4.55	0.51	มากที่สุด
3. ด้านความเหมาะสมของสีและองค์ประกอบหน้าจอ และส่วนประกอบอื่น ๆ	4.54	0.51	มากที่สุด
4. ด้านความน่าสนใจ และกระตุ้นการเรียน	4.62	0.49	มากที่สุด
5. ด้านการใช้งานเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด	4.48	0.51	มาก
โดยรวม	4.55	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 2 พบว่า ความพึงพอใจของเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมากในทุกหัวข้อการประเมิน โดยภาพรวมการประเมินความพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล คือ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้ศึกษา และต้องการนำรูปแบบการสอนจากการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายตามหนังสือเรียน ดูรูปภาพจากหนังสือ ซึ่งไม่มีความดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน มาปรับให้เข้ากับเกม 2 มิติ เพื่อเป็นการเพิ่มการดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน ที่ควรใช้สื่อที่ต่างออกไปจากหนังสือ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัญหา ข้อมูล และรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อพัฒนาสื่อที่มีคุณภาพ และมีความน่าสนใจ จึงพัฒนาเกมแบบ 2 มิติ เนื่องจากงาน

ลักษณะ 2 มิติ มีสีสัน มีการเคลื่อนไหว ซึ่งเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2-3 ให้มีความน่าสนใจ และดึงดูดใจในเรียนรู้

จากการใช้การพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด จากผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อสื่อดิจิทัลเสมือนจริง ผู้เชียวชาญจำนวน 5 ท่านอยู่ในระดับมาก โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 และจากเด็กก่อให้ความสนใจ เกิดการกระตุ้นให้อยากเรียน เป็นสื่อแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเพิ่มขึ้น เห็นการเคลื่อนไหวของตัวละคร 2 มิติ ทำให้เกิดการเรียนรู้ จดจำได้ง่าย ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล อยู่ในระดับดีมาก โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้ทำการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยก่อนทำการวิเคราะห์ และสังเคราะห์โดยมีที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านคอยแนะนำแนวทางการทำงานวิจัยตามแนวทางของกระบวนการทำงานวิจัย เป็นผลให้การทำงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยตั้งแต่กระบวนการสร้างเกม การหาความพึงพอใจ และการสรุปผล โดยมีผลการทดลองเป็น ที่น่าพอใจสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประการที่ 1 ด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ขั้นตอนและวิธีการนำเสนอเนื้อหา ได้ผ่านการตรวจสอบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย โดยภาพรวมแล้วผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นอยู่ในระดับมาก

ประการที่ 2 ด้านการออกแบบฉาก และสถานการณ์ ประกอบการใช้เกม 2 มิติ ได้ผ่านการตรวจสอบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย โดยภาพรวมแล้วผู้เชียวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ประการที่ 3 ด้านความเหมาะสมของสีและองค์ประกอบหน้าจอ และส่วนประกอบอื่น ๆ ได้ผ่านการตรวจสอบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย โดยภาพรวมแล้วผู้เชียวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ประการที่ 4 ด้านความน่าสนใจ และกระตุ้นการเรียน ได้ผ่านการตรวจสอบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย โดยภาพรวมแล้วผู้เชียวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด

ประการที่ 5 ด้านการใช้งานเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล ได้ผ่านการตรวจสอบข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านประถมวัย โดยภาพรวมผู้เชียวชาญมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอดสำหรับเด็กอนุบาล คือจากผู้เชียวชาญด้านที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ท่าน และนักเรียนระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2-3 โรงเรียนอมาตยกุล จำนวน 30 คน ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อเกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด อยู่ในระดับมาก โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 และระดับมากที่สุด 4.55 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ (2561) การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบและข้อปฏิบัติในศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน พบว่าในการเพิ่มทักษะเพื่อการเรียนรู้ การเรียนรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น เกมคอมพิวเตอร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมที่เกิดจากความมั่นใจในตนเองของผู้เรียนคือ ขณะกำลังเรียนทราบว่าตนเองกำลังทำอะไรอยู่ มีความมั่นใจในสมรรถนะของตนเอง มีการใช้สัญชาตญาณ และมีอิสระในการตัดสินใจ

อัญชลี ศิริวัฒน์. (2564). กล่าวว่าการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กอนุบาล/ปฐมวัย ว่าสื่อประเภทเกมเหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กวัยนี้

สมยศ คงทอง. (2565). กล่าวว่าผลการวิจัยที่พบว่าความพึงพอใจมีคะแนนเท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับ "มากที่สุด"

Zhang, X., & Zhang, Y. (2022). กล่าวว่าเกม 2 มิติมีประสิทธิภาพสูงในการอธิบายสถานการณ์จำลอง (Simulated Situations) ให้เด็กเข้าใจง่าย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้

1. ควรพัฒนาเกม 2 มิติ เพื่อการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ มีทางเหลือในการศึกษาเนื้อหาที่หลากหลาย
2. ควรเพิ่มรูปแบบการเรียนที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสื่อให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการศึกษาข้อมูลควรทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้เรียนด้วยสื่อก่อนเรียนกับหลังเรียน เพื่อได้ทราบผลที่ได้จากการใช้เกม 2 มิติ เรื่องการฝึกทักษะการเอาชีวิตรอด
2. เนื่องจากวิจัยในครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่ม ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจกำหนดกลุ่มเป้าหมายให้มีความสอดคล้อง หรือหลากหลายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วิลาวัลย์ อินทร์ชำนาญ. (2561). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทเกม เพื่อให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบและข้อปฏิบัติในศูนย์ฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน.* มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

อัญชลี ศิริวัฒน์. (2564). แนวทางการจัดการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับปฐมวัย. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์.*

กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. (2565). *คู่มือการสร้างภูมิคุ้มกันและทักษะการเอาตัวรอดสำหรับเด็กในภาวะวิกฤต.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

Smith, J., & Payne, S. (2021). Empowering Children: Survival Skills and Safety Education in the Modern World. *Journal of Child Safety Education.*

Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning.* (3rd ed.). Cambridge University Press.

Starfish Labz. (2565, 5 พฤจิกายน). *เรื่องวิชาเอาตัวรอดที่ควรสอนเด็กๆ ตั้งสติระวังเหตุร้ายในทุกสถานการณ์.* https://www.starfish.com/blog.

พรทิพย์ ปนสูงเนิน. (2556, 12 ตุลาคม). *การสร้างเกม เกมคอมพิวเตอร์.* www.ymr.ac.th/Stencyl_Online/PDF_File/Unit1.pdf.

ชยุตม์ อาจอำนวยวิภาส. (2557, 15 ตุลาคม). *ประเภทของเกมคอมพิวเตอร์.* sites.google.com/site/m102benefitsofgame/unit2/1-type.

ธนเดช. (2565, 15 ตุลาคม). *ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเกม และภาพประกอบ.* https://tanadechcps.files.wordpress.com/(wordpress.com).

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2565, 5 พฤศจิกายน). *การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย.* https://www.pea.co.th/.

WikiHow. (2565, 15 ตุลาคม). *วิธีการใช้งาน Adobe Illustrator.* https://th.wikihow.com/.

krupatom.com. (2565, 15 ตุลาคม). *การดาวน์โหลด และการติดตั้งโปรแกรม Construct 2.* https://www.krupatom.com/education_2190.

Zhang, X., & Zhang, Y. (2022). The Application of 2D Game-Based Learning in Primary Education. *Journal of Computer Assisted Learning.*

การศึกษาวิธีการตรวจจับการยกมือโดยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น

A Study of Hand-Raising Detection Method Using MediaPipe Framework and CNN Deep Learning Model

พิรุฬห์พิชญ์ ลือโฮ้ง[1], เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย[2], พิมผกา ประเสริฐศิลป์[3]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, Phirunphit@gmail.com

[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, Tejtasin.phi@stou.ac.th

[3]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, Pimpaka.pra@stou.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีการตรวจจับการยกมือด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น และ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีการที่ได้พัฒนา

ขั้นตอนพัฒนาวิธีการตรวจจับการยกมือที่ตำแหน่งมืออยู่เหนือศีรษะประกอบด้วย 1) การใช้ภาพอินพุตที่มีการยกมือและไม่ยกมือจำนวน 70 ภาพ 2) ภาพอินพุตจะถูกประมวลผลด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์เพื่อระบุตำแหน่งมือที่ยกและตำแหน่งใบหน้าของผู้ยกมือ 3) ภาพที่ระบุตำแหน่งมือและใบหน้าจะถูกฝึกสอนและทดลองด้วยแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็นเพื่อทำนายการยกมือที่อยู่เหนือศีรษะและ 4) ระบุผลการทำนายของการยกมือเหนือศีรษะ การพัฒนาวิธีการที่นำเสนอใช้ภาษาไพธอน คลังชุดคำสั่งเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์ คลังชุดคำสั่งโอเพนซีวี และคลังชุดคำสั่ง TensorFlow

ผลการวิจัยพบว่า 1) วิธีการที่ได้พัฒนาใช้เฟรมเวิร์กมีเดียไปป์สำหรับทำการประมวลผลก่อนและใช้แบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN สำหรับการทำนายการตรวจจับการยกมือที่มีโครงสร้างเลเยอร์ซ่อนแบบ dense layer 2 เลเยอร์ (64 และ 32 หน่วย พร้อมฟังก์ชันกระตุ้น ReLU) และเอาท์พุตเลเยอร์ 1 หน่วยพร้อมฟังก์ชันกระตุ้น Sigmoid 2) ผลการประเมินได้ประสิทธิภาพความแม่นยำในการตรวจจับการยกมือเหนือศีรษะร้อยละ 96.20

คำหลัก: การตรวจจับการยกมือ, เฟรมเวิร์กมีเดียไปป์, แบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น

Abstract

The objectives of this research are: 1) to develop the steps of a hand-raising detection method with the MediaPipe framework and CNN deep learning model, and 2) to evaluate the performance of the steps of the developed method.

The develop steps of hand-raising detection method that hand position above a head consist of 1) using input images that are 70 images of hand-raising and no hand-raising, 2) processing the input images with the MediaPipe framework for identifying the raised hand position and face position of raised hand person, 3) identifying the images of the hand and face positions use for training and testing the CNN deep learning model, and 4) identifying a predicted result of hand-raising above the head. The development of the proposed method uses the Python language, the MediaPipe framework library, the OpenCV library, and the TensorFlow library.

The research results show that: 1) The developed method uses the MediaPipe framework for preprocessing and the CNN deep learning model for the prediction of hand-raising detection. The CNN structure has a dense two-layer hidden layer (64 and 32 units with the ReLU function) and one output layer with the Sigmoid function. 2) The evaluation results show a precision of 96.20% in detecting hand-raising above the head.

Keywords: Hand-Raising Detection, MediaPipe framework, CNN deep learning model

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตรวจจับพฤติกรรมความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกวัยสามารถช่วยทำให้ผู้สอนทราบถึงความสนใจของผู้เรียนได้ การยกมือของผู้เรียนถือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกรูปแบบหนึ่งที่แสดงถึงความสนใจในกิจกรรมได้ โดยการยกมือขึ้นเหนือศีรษะจะแสดงออกถึงความสนใจมากที่สุดของผู้ยกมือเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ยกมือที่ยกมือไม่ได้อยู่เหนือศีรษะ ซึ่งการยกมือนั้นผู้สอนหรือผู้สังเกตพฤติกรรมจะสามารถทราบจากใบหน้าได้ว่าใครเป็นผู้ยกมือ ดังนั้นหากมีเครื่องมือที่สามารถช่วยรายงานหรือเก็บข้อมูลการยกมือของผู้เรียนได้จะช่วยทำให้ผู้สอนหรือระบบตรวจจับจะสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์พฤติกรรมหรือผลกระทบต่างๆ ที่สะท้อนต่อการแสดงออกด้วยการยกมือขึ้นเหนือศีรษะพร้อมภาพใบหน้าของผู้ยกมือได้ เช่น ความสนใจหรือความตั้งใจยกมือของผู้นั้นเมื่อต้องการสอบถามหรือต้องการแสดงคิดเห็น เป็นต้น และระบบตรวจจับการยกมืออาจถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมเกี่ยวกับด้านการเรียนรู้และการมีส่วนร่วม เช่น การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนที่เป็นรูปแบบหนึ่งได้ เป็นต้น การศึกษาเพื่อพัฒนา

วิธีการตรวจจับการยกมือขึ้นในลักษณะเหนือศีรษะและให้รู้ว่าเป็นใครยกมือให้เป็นแบบอัตโนมัติสามารถใช้เทคนิคต่างๆ ได้ เช่น การประยุกต์การเรียนรู้ของเครื่องหรือการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจดจำท่าทางการยกมือเป็นต้น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับท่าทางของมือของผู้ยกมือมีหลายงานวิจัย ได้แก่

กาญดา ทรัพย์เย็น และคณะ (2559) ได้พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบภาษามือแบบสะกดนิ้วมือเพื่อช่วยให้บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและการพูดได้สามารถสื่อสารทางภาษาอังกฤษได้ โดยผู้พัฒนาได้ใช้ภาษา C++ พัฒนาร่วมกับคลังชุดคำสั่ง OpenCV เพื่อประมวลผลท่าทางหรือสัญลักษณ์ภาษามือแปลให้เป็นข้อความตัวอักษร

Zhou, H., Jiang, F., & Shen, R. (2018) ได้เสนออัลกอริทึมการรู้จำท่าทางของการยกมือจากภาพของผู้ยกมือที่อยู่ในห้องเรียนด้วยหลักการการรู้จำวัตถุและการประมาณท่าทางโดยใช้อัลกอริทึม R-FCN ที่เป็นเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกของ Convolutional Neural Network (CNN) รูปแบบหนึ่ง

ธนกฤต เอี่ยมเต็ง และ ธนากรสุวรรณกรกิจ (2563) ได้ใช้วิธีการประมวลผลภาพเพื่อตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของของผู้ป่วยที่แขนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระโดยใช้กล้อง 2 กล้องเป็นอุปกรณ์ตรวจจับร่างกายส่วนของท่อนแขน

พิศณุ คูมีชัย และคณะ (2564) ได้ประยุกต์ใช้อัลกอริทึม 3 วิธีสำหรับการรู้จำสัญญาณมือทางทหาร ได้แก่ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธี K-Nearest Neighbors (K-NN) และวิธี template matching ซึ่งตรวจจับสัญญาณผ่านการขยับมือหรือนิ้วในลักษณะต่างๆ กัน

ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจจับภาพใบหน้า ได้แก่

ศานต์สัมพันธ์ จิรกุลชัยวงศ์ และ จีระยุทธ เวทย์วีระพงศ์ (2562) ได้เสนอการปรับปรุงวิธีการรู้จำภาพใบหน้าโดยใช้เทคนิค eigenface การปรับปรุงใช้หลักการของ K-means ในการปรับปรุงฐานข้อมูลสำหรับการแบ่งกลุ่มภาพและปรับปรุงการเปรียบเทียบภาพทดสอบสำหรับการระบุตัวบุคคลด้วยการวัดระยะทาง

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์ (2564) ได้ใช้คลังชุดคำสั่งสำเร็จรูปสำหรับการรู้จำใบหน้าของนักศึกษาเปรียบเทียบกับภาพใบหน้าต้นฉบับเพื่อลงทะเบียนการเข้าเรียน

กิตติธัช ตันมา และคณะ (2566) ได้เสนอวิธีการรู้จำใบหน้าบุคคลด้วยหลักการวิเคราะห์ภาพใบหน้าโดยรวมและภาพใบหน้าเฉพาะส่วนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง 3 เทคนิคได้แก่ เทคนิคการถดถอยลอจิสติก เทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมทชีน และเทคนิคป่าสุ่ม แล้วทำการโหวตแต่ละค่าผลลัพธ์เป็นตัวแทนของระบบ

จากแต่ละงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าหากต้องการตรวจจับว่าใครเป็นผู้ยกมือจำเป็นต้องทำการตรวจจับตำแหน่งของท่าทางมือที่ยกขึ้นเหนือศีรษะและตำแหน่งของภาพใบหน้ารวมกันโดยอาจประยุกต์ใช้คลังชุดคำสั่ง (library) ของโอเพนซีวี (OpenCV) และเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เช่น CNN เป็นต้น มาร่วมกันช่วยพัฒนาขั้นตอนสำหรับวิธีการตรวจจับได้ อย่างไรก็ตาม การใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

แบบ CNN จะมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนภาพข้อมูลที่นำมาใช้สร้างแบบจำลองที่มากพอเนื่องจากวิธีการเรียนรู้ของ CNN จะจดจำแพทเทิร์น (pattern) ของวัตถุหรือคนที่ยกมือต้องผ่านกระบวนลดมิติของภาพหรือความละเอียด (resolution) ภาพเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการทำนาย ดังนั้นการป้องกันการลดผลกระทบดังกล่าวของภาพข้อมูลการยกมืออาจต้องหาตัวแทน pattern ของคนยกมือในภาพเพื่อไม่ให้กระทบต่อกระบวนการในโครงสร้างของ CNN และอาจช่วยลดจำนวนของภาพข้อมูลอินพุตที่นำมาใช้ฝึกสอนเพื่อสร้างแบบจำลองได้ เฟรมเวิร์กมีเดียไปป์ (MediaPipe) เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยในการตรวจจับท่าทางในภาพ เช่น มือหรือใบหน้าได้ เป็นต้น โดยภาพข้อมูลที่ผ่านกระบวนการของเฟรมเวิร์ก MediaPipe จะถูกตรวจจับและทำเครื่องหมายเป็นป้ายกำกับท่าทางมือหรือใบหน้าไว้บนภาพที่สามารถถือเป็นตัวแทน pattern ในภาพได้ ดังนั้นในบทความนี้จึงนำเสนอการศึกษาการใช้เฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN เพื่อพัฒนาเป็นวิธีการตรวจจับการยกมือขึ้นเหนือศีรษะ

วัตถุประสงค์

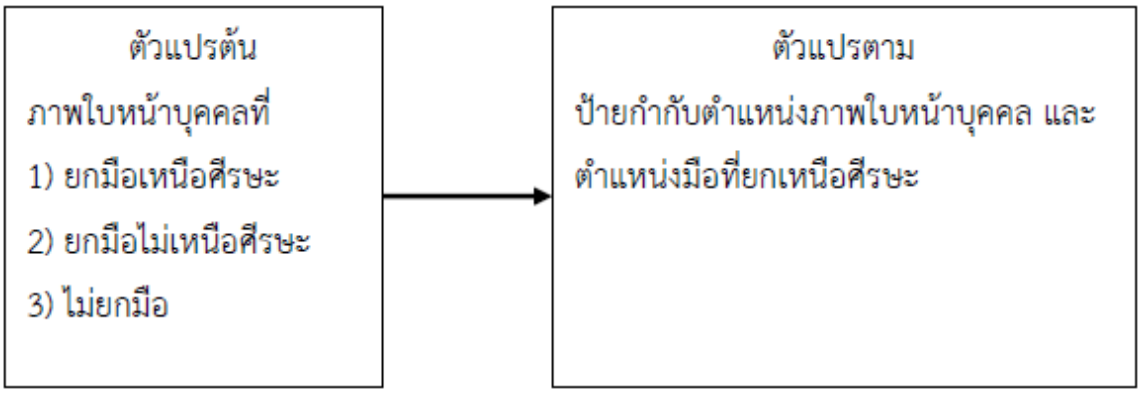
1. เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีในการตรวจจับการยกมือด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีในการตรวจจับการยกมือด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบซีเอ็นเอ็น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ขั้นตอนวิธีการสำหรับต้นแบบการตรวจจับการยกมือเพื่อประยุกต์ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมการยกมือที่ผู้ยกมือมีความสนใจต่อกิจกรรม เช่น กิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนได้ เป็นต้น

กรอบแนวคิด

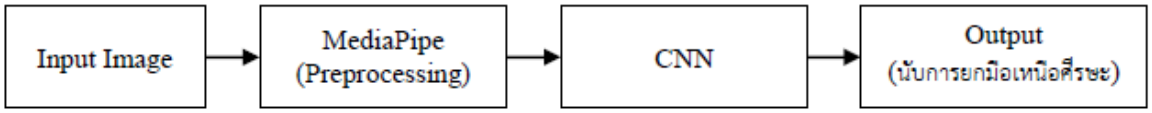
การตรวจจับการยกมือในงานวิจัยนี้ ตำแหน่งของมือที่ยกต้องอยู่เหนือตำแหน่งของศีรษะ โดยตำแหน่งของศีรษะจะถูกตรวจจับโดยใช้ทั้งภาพใบหน้า ตัวแปรใช้พิจารณาดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดที่พิจารณา

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของวิธีการตรวจจับการยกมือขึ้นเหนือศีรษะด้วยเฟรมเวิร์ก MediaPipe และแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN โดยเฟรมเวิร์ก MediaPipe ทำหน้าที่ประมวลผลก่อน (pre-processing) และแบบจำลอง CNN ทำหน้าที่สร้างแบบจำลองและทำนายผล โดยมีสมมติฐานว่า วิธีการที่นำเสนอสามารถให้ประสิทธิภาพค่าความแม่นยำ (precision) ที่สูง ขั้นตอนของวิธีการที่นำเสนอดังภาพ 2



ภาพ 2 ขั้นตอนการประมวลผลของวิธีการที่นำเสนอ

ขั้นตอนการประมวลผล ประกอบด้วย

1. การใช้ภาพอินพุต (input image) 50 ภาพสำหรับการฝึกสอนเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการทำนายประกอบด้วย ภาพคนหนึ่งคนต่อภาพที่ยกมือเหนือศีรษะ 30 ภาพ และที่ไม่ยกมือจำนวน 20 ภาพ และการใช้ภาพอินพุต 70 ภาพสำหรับการทดสอบเพื่อทำนายตำแหน่งของคนที่ยกมือเหนือศีรษะ
2. ภาพอินพุตทั้งหมดจะถูกประมวลผลก่อนด้วยเฟรมเวิร์ก MediaPipe เพื่อตรวจจับและทำป้ายกำกับตำแหน่งของมือที่ยกและตำแหน่งภาพใบหน้าของคนที่ยกมือ
3. ภาพที่ถูกทำป้ายกำกับจะถูกป้อนให้กับแบบจำลอง CNN เพื่อสร้างแบบจำลองหรือทำนาย โดยโครงสร้างของ CNN ประกอบด้วย เลเยอร์ซ่อน 2 เลเยอร์ และเลเยอร์เอาท์พุต 1 เลเยอร์
4. ภาพเอาท์พุต (output) เป็นภาพที่ถูกประมวลผลและทำป้ายกำกับเป็นตำแหน่งของมือและตำแหน่งภาพใบหน้าของผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะ

5. การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอจะแสดงตาราง confusion matrix และคำนวณค่าตามสมการ (1)-(4)

Confusion matrix	Actual positive	Actual negative
Predicted positive	TP (True positive) (ผลทำนายและผลจริงยกมือเหนือศีรษะ)	FP (False positive) (ผลทำนายยกมือเหนือศีรษะ ผลจริงไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ)
Predicted negative	FN (False negative) (ผลทำนายไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ ผลจริงยกมือเหนือศีรษะ)	TN (True negative) (ผลทำนายและผลจริงไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ)

$$\text{Precision} = \frac{TP}{(TP + FP)} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (2)$$

$$\text{F1-Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision+Recall}} \quad (3)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \quad (4)$$

โดยผลจริงเป็นผลจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามเงื่อนไขของการยกมือที่ตำแหน่งของมืออยู่เหนือศีรษะของผู้ยกมือคนนั้นหรือเห็นใบหน้าของผู้ยกมือเหนือศีรษะ สมการ 1) แสดงถึงความแม่นยำ (precision) ที่ผลทำนายตอบตรงกับผลจริง สมการ 2) แสดงถึงการเรียกคืน (recall) ที่ผลทำนายตอบครบกับผลจริง สมการ 3) หรือ F1-Score แสดงถึงการวัดความสามารถของแบบจำลอง และสมการ 4) แสดงถึงความถูกต้อง (accuracy) ของการทำนายที่ทำนายถูกทั้งหมดเทียบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) โปรแกรมเขียนภาษาไพธอน Visual Studio Code เวอร์ชัน 1.86, 2) ภาษาไพธอน เวอร์ชัน 3.10.13, 3) คลังชุดคำสั่งเฟรมเวิร์ก MediaPipe เวอร์ชัน 0.10.9, 4) คลังชุดคำสั่ง OpenCV เวอร์ชัน 4.9.0.80, 5) คลังชุดคำสั่ง TensorFlow/Keras และโครงสร้างของแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN ประกอบด้วย เลเยอร์ที่ 1 แบบ Dense (64 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น ReLU) และเลเยอร์ที่ 2 แบบ Dense (32 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น ReLU) และสำหรับเอาท์พุตเลเยอร์แบบ Dense (1 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น Sigmoid) ขนาดภาพอินพุตกำหนดขนาด 250x250 พิกเซล จำนวน epoch เท่ากับ 15 และขนาด batch size เท่ากับ 16

ผลการวิจัย

สำหรับการทดลองได้กำหนดโครงสร้างเลเยอร์ของโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันสำหรับใช้ตรวจจับการยกมือขึ้นเหนือศีรษะประกอบด้วยเลเยอร์ที่ 1 แบบ Dense (64 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น ReLU) และเลเยอร์ที่ 2 แบบ Dense (32 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น ReLU) และสำหรับเอาท์พุตเลเยอร์แบบ Dense (1 หน่วยและฟังก์ชันกระตุ้น Sigmoid) โดยภาพอินพุตที่ป้อนเข้าระบบ CNN เป็นภาพที่ได้จากการตรวจจับตำแหน่งของท่าทางมือและตำแหน่งของใบหน้าจาก MediaPipe ดังภาพ 3 และภาพอินพุตจำนวน 70 ภาพที่ประกอบด้วยภาพการยกมือเหนือศีรษะและยกมือไม่อยู่เหนือศีรษะถูกใช้ในการฝึกสอนเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับ CNN ในการตรวจจับแยกประเภทการยกมือ



ภาพ 3 ภาพฝึกสอน



ภาพ 4 ผลลัพธ์ตัวอย่างจาก MediaPipe

ผลการทดลองกับภาพชุดข้อมูลทดสอบ 70 ภาพแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดลองกับภาพชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 70 ภาพ

 No.1, ผู้เชี่ยวชาญ: 3 TP=3, TN=0, FP=0, FN=0	 No.2, ผู้เชี่ยวชาญ: 2 TP=2, TN=0, FP=0, FN=0	 No.3, ผู้เชี่ยวชาญ: 1 TP=1, TN=0, FP=0, FN=0	 No.4, ผู้เชี่ยวชาญ: 2 TP=2, TN=0, FP=0, FN=0
 No.5, ผู้เชี่ยวชาญ: 2 TP=2, TN=0, FP=0, FN=0	 No.6, ผู้เชี่ยวชาญ: 3 TP=2, TN=0, FP=0, FN=1	 No.7, ผู้เชี่ยวชาญ: 0 TP=0, TN=0, FP=0, FN=0	 No.8, ผู้เชี่ยวชาญ: 3 TP=1, TN=0, FP=0, FN=2
 No.9, ผู้เชี่ยวชาญ: 0 TP=0, TN=1, FP=0, FN=0	 No.10, ผู้เชี่ยวชาญ: 1 TP=0, TN=0, FP=0, FN=1	 No.11, ผู้เชี่ยวชาญ: 4 TP=2, TN=0, FP=0, FN=2	 No.12, ผู้เชี่ยวชาญ: 4 TP=1, TN=0, FP=0, FN=3
 No.13, ผู้เชี่ยวชาญ: 0 TP=0, TN=0, FP=0, FN=0	 No.14, ผู้เชี่ยวชาญ: 4 TP=4, TN=0, FP=0, FN=0	 No.15, ผู้เชี่ยวชาญ: 1 TP=1, TN=0, FP=0, FN=0	 No.16, ผู้เชี่ยวชาญ: 3 TP=3, TN=0, FP=0, FN=0
 No.17, ผู้เชี่ยวชาญ: 1 TP=1, TN=0, FP=0, FN=0	 No.18, ผู้เชี่ยวชาญ: 4 TP=0, TN=0, FP=0, FN=4	 No.19, ผู้เชี่ยวชาญ: 0 TP=0, TN=0, FP=0, FN=0	 No.20, ผู้เชี่ยวชาญ: 0 TP=0, TN=0, FP=0, FN=0


No.21, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.22, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.23, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=1, TN=0, FP=0, FN=2
No.24, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
No.25, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=3, TN=0, FP=0, FN=0
No.26, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
Education
No.27, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.28, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
No.29, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
No.30, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=1, TN=0, FP=0, FN=2
No.31, ผู้เชี่ยวชาญ: 2
TP=1, TN=0, FP=0, FN=1
No.32, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.33, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=0, TN=0, FP=0, FN=3
No.34, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=2, TN=0, FP=0, FN=1
No.35, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.36, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=2
No.37, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.38, ผู้เชี่ยวชาญ: 2
TP=1, TN=0, FP=0, FN=1
No.39, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
TP=0, TN=0, FP=0, FN=0
No.40, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=2, TN=0, FP=0, FN=1
No.41, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
TP=0, TN=0, FP=0, FN=3
No.42, ผู้เชี่ยวชาญ: 6
TP=6, TN=0, FP=0, FN=0
No.43, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
No.44, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
TP=1, TN=0, FP=0, FN=0
No.45, ผู้เชี่ยวชาญ: 3
No.46, ผู้เชี่ยวชาญ: 0
No.47, ผู้เชี่ยวชาญ: 1
No.48, ผู้เชี่ยวชาญ: 0



และสำหรับการทดลองกับข้อมูลภาพอินพุตชุดเดียวกันโดยไม่มีขั้นตอนการประมวลผลก่อนด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์และป้อนประมวลผลโดยตรงกับแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN อย่างเดียว จะได้ค่าเปรียบเทียบกับวิธีการที่ได้นำเสนอในตาราง confusion matrix

จากตาราง 1 สามารถแสดงค่า confusion matrix ได้ดังนี้

Confusion matrix	วิธีการแบบ MediaPipe + CNN		วิธีการแบบ CNN	
	ผลจริงที่ยกมือเหนือศีรษะ	ผลจริงที่ไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ	ผลจริงที่ยกมือเหนือศีรษะ	ผลจริงที่ไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ
ผลทำนายที่ยกมือเหนือศีรษะ	TP=76	FP=3	TP=92	FP=88
ผลทำนายที่ไม่ได้ยกมือเหนือศีรษะ	FN=47	TN=0	FN=31	TN=0

ในแต่ละค่าของทั้งสองวิธีในตาราง confusion matrix จะถูกนำมาคำนวณค่าประสิทธิภาพตามสมการ (1)-(4) และแสดงค่าคำนวณดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ	วิธีการแบบ MediaPipe + CNN	วิธีการแบบ CNN
Precision	96.20%	49.20%
Recall	61.79%	74.80%
F1-Score	75.25%	59.36%
Accuracy	60.32%	43.60%

จากตารางเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า ค่า precision=96.20% ของวิธีการที่นำเสนอจะให้ความแม่นยำที่ผลทำนายตรงกับผลจริงสูงกว่าวิธีการที่ใช้เฉพาะแบบจำลอง CNN สำหรับทำการตรวจจับเพียงอย่างเดียวแม้จะมีค่า recall ที่สูงกว่าแต่เพราะจากผลจากการใช้ pattern กับแบบจำลอง CNN ในการสร้างแบบจำลองอาจทำนายการตรวจจับในภาพที่ไม่ใช่บริเวณของผู้ยกมือจริงได้ทำให้ความถูกต้อง (accuracy) จึงต่ำกว่าวิธีการที่นำเสนอแม้จะมีค่าความถูกต้องไม่สูงเนื่องจากการใช้จำนวนภาพยกมือที่มีจำนวนไม่มากสำหรับการฝึกสอนเพื่อสร้างแบบจำลอง CNN

สรุปผลการวิจัย

จากตาราง 1 พบว่า วิธีการที่ได้พัฒนามีประสิทธิภาพความแม่นยำในการตรวจจับการยกมือขึ้นเหนือศีรษะในระดับดีมากโดยมีค่าร้อยละ 96.20 และแสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เฟรมเวิร์ก MediaPipe ร่วมกับแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึกแบบ CNN มีโอกาสช่วยทำให้โมเดลสามารถจำแนกการยกมือเหนือศีรษะได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

อภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่าวิธีการตรวจจับการยกมือขึ้นเหนือศีรษะที่พัฒนามีค่าความแม่นยำถึงร้อยละ 96.20 ซึ่งสามารถอภิปรายประเด็นสำคัญได้ดังนี้ การประยุกต์ใช้เฟรมเวิร์ก MediaPipe ในการตรวจจับตำแหน่งมือที่ยกและใบหน้าจะเป็นการทำเครื่องหมายและป้ายกำกับไว้เพื่อใช้เป็นตัวแทนลักษณะเด่น (feature) ของการยกมือสำหรับฝึกสอนและทดสอบแบบจำลอง CNN แทนการใช้ภาพ pattern โดยตรง เนื่องจากเครื่องหมายที่กำกับบนมือและกรอบใบหน้าด้วยเฟรมเวิร์กมีเดียไปป์จะช่วยลดผลกระทบจากการลดมิติภาพที่ส่งผลต่อความละเอียดของภาพได้อย่างดีเพราะเครื่องหมายยังคงระบุตำแหน่งของมือและใบหน้าได้ อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อสังเกตจากจำนวนภาพข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลอง CNN มีปริมาณจำนวนภาพสำหรับฝึกสอนน้อยทำให้ความถูกต้องของการทำนายไม่สูงมากนัก

ข้อเสนอแนะ

แม้ความแม่นยำของวิธีการที่นำเสนอจะสูงแต่ความถูกต้องขึ้นอยู่ปริมาณของจำนวนภาพยกมือหรือไม่ยกมือเพื่อนำมาฝึกสอนสร้างแบบจำลองและทดสอบการทำนาย ดังนั้นควรเพิ่มจำนวนภาพสำหรับการฝึกสอนและใช้ทดสอบให้มากขึ้น และสภาพแวดล้อมในวิธีที่นำเสนอเหมาะกับการใช้ในห้องเรียน

เอกสารอ้างอิง

กาญดา ทรัพย์เย็น, วรัญญา สมานทรัพย์, และจารุวรรณ สุระเสียง. (2559). ซอฟต์แวร์เพื่อการประมวลภาษามือ. *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ ฉบับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์,* 4(2), 159-170.

Zhou, H., Jiang, F., & Shen, R. (2018). Who Are Raising Their Hands? Hand-Raiser Seeking Based on Object Detection and Pose Estimation. Proceedings of the 10th Asian Conference on Machine Learning. *Proceedings of Machine Learning Research.* 95:470-485 Available from https://proceedings.mlr.press/v95/zhou18a.html.

ธนกฤต เอี่ยมเต็ง, และธนากร สุวรรณกรกิจ. (2563). *การตรวจจับการยื่นมือจับสิ่งของโดยใช้กล้อง.* [ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต]. ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิศณุ คูมีชัย, ภาณุกร วัฒนจัง, นฐกร มุสิกะจินดา, วรุตม์ ขำญาติ, และดนุภัทร ศักดิ์. (2564). ระบบรู้จำสัญญาณมือทางทหารด้วยการประมวลผลภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม,* 2(5), 46-55.

ศานต์สัมพันธ์ จิรกุลชัยวงศ์ , ดร.จีระยุทธ เวทย์วีระพงศ. (2562). *การปรับปรุงการรู้จำภาพใบหน้าของวิธีไอเกนเฟสมุมมอง.* การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกรัตน์ สุขสุคนธ์. (2564). ระบบลงทะเบียนใบหน้าและตรวจสอบนักศึกษาเข้าห้องเรียนด้วยการประมวลผลภาพร่วมกับไลบรารีการรู้จำใบหน้า. *วารสารวิทยาการสารสนเทศและวิศวกรรมศาสตร์,* 11(2), 43-52.

กิตติธัช ตันมา, เตชค์ฐสิณป์ เพียซ้าย, และณัฐพร เห็นเจริญเลิศ. (2566). *วิธีการรู้จำใบหน้าบุคคลด้วยภาพใบหน้าโดยรวมและเฉพาะส่วน.* ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 10 และระดับนานาชาติครั้งที่ 8 (น. 1060-1073). มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

MediaPipe. (2025, December 19). In *Wikipedia.* https://en.wikipedia.org/wiki/MediaPipe.

การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของดินที่ติดจากรองเท้าด้วยเทคนิค ICP-MS เพื่อประยุกต์ใช้ทางนิติวิทยาศาสตร์

Elemental Profiling of Soil Adhered to Footwear Using ICP-MS for Forensic Applications

พรทิพย์ นวมสุคนธ์[1], ศิริรัตน์ ชูสกุลเกรียง[2]

[1]สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์[1] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร[1] e-mail: mildphonthip@gmail.com[*1]*

[2]ภาควิชาเคมี2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร2 e-mail: Sirath157@gmail.com2

บทคัดย่อ

ดินเป็นพยานหลักฐานเชิงร่องรอยที่มีความสำคัญในงานนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากองค์ประกอบทางธรณีเคมีสะท้อนลักษณะเฉพาะของพื้นที่และสามารถใช้เชื่อมโยงบุคคลกับสถานที่เกิดเหตุได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงธาตุของดินที่ติดจากพื้นรองเท้า และประเมินศักยภาพของเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) ในการจำแนกประเภทดิน ตัวอย่างดิน 5 ประเภท ได้แก่ ดินลูกรัง ดินทราย ดินเค็ม ดินโคลน และดินร่วน ทั้งหมด 20 ตัวอย่าง เก็บจากจังหวัดสมุทรสงคราม โดยจำลองการเดินย่ำบนพื้นที่ขนาด 1×1 เมตร และเก็บดินที่ติดพื้นรองเท้ามาวิเคราะห์ ตรวจวัดธาตุรวม 27 ธาตุ ภายหลังการย่อยตัวอย่างด้วยระบบไมโครเวฟ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) ผลการศึกษาพบว่าธาตุบางชนิดมีความแตกต่างระหว่างประเภทดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และ PCA สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างได้ชัดเจน โดยตัวอย่างในกลุ่มเดียวกันมีแนวโน้มจัดกลุ่มไปในทิศทางเดียวกันของแกนองค์ประกอบหลัก ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบเชิงธาตุของดินที่ติดจากพื้นรองเท้ายังคงความจำเพาะของแหล่งกำเนิดได้เพียงพอสำหรับการเปรียบเทียบเชิงนิติวิทยาศาสตร์ และมีศักยภาพในการสนับสนุนการตีความพยานหลักฐานอย่างเป็นระบบ

คำหลัก: ดิน, ICP-MS, การวิเคราะห์ธาตุ, PCA, นิติวิทยาศาสตร์

Abstract

Soil is an important type of trace evidence in forensic science because its geochemical composition reflects specific locations and can help link individuals to crime scenes. This

study examined the elemental composition of soil adhered to footwear and evaluated the potential of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS) for soil discrimination. Five soil types-lateritic, sandy, saline, muddy, and loamy soils were collected from Samut Songkhram Province. A controlled walking simulation was performed on a 1 × 1 m area, and soil attached to shoe soles was collected for analysis. Twenty-seven elements were determined after microwave-assisted digestion. Data were analyzed using descriptive statistics, one-way analysis of variance (ANOVA) at a significance level of 0.05, and principal component analysis (PCA). The results showed significant differences in some elements among soil types ($p < 0.05$). PCA also clearly separated the sample groups, with samples from the same soil type clustering in similar directions along the principal component axes. These findings indicate that soil recovered from footwear retains source-specific elemental characteristics and can be used for forensic soil comparison.

Keywords: Soil, ICP-MS, Elemental Analysis, Principal Component Analysis (PCA), Forensic Science

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ดินเป็นพยานหลักฐานเชิงร่องรอยที่มีความสำคัญในงานนิติวิทยาศาสตร์ เนื่องจากสามารถพบได้บ่อยในคดีอาชญากรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายบุคคล วัตถุ หรือยานพาหนะระหว่างสถานที่ อนุภาคดินสามารถถ่ายโอนไปติดบนรองเท้า เสื้อผ้า ยานพาหนะ หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำความผิด และอาจคงอยู่บนพื้นผิวดังกล่าวได้แม้เวลาจะผ่านไปช่วงหนึ่ง จึงทำให้ดินมีคุณค่าในฐานะพยานหลักฐานที่สามารถใช้เชื่อมโยงบุคคลหรือวัตถุกับสถานที่เกิดเหตุได้อย่างมีนัยสำคัญ

ในทางปฏิบัติ พยานดินสามารถปรากฏได้ในหลากหลายสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคดีจริง เช่น กรณีผู้ต้องสงสัยเดินผ่านบริเวณสถานที่เกิดเหตุแล้วมีดินติดบนพื้นรองเท้า หรือกรณียานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ดินเปียกจนเกิดคราบดินติดบริเวณซุ้มล้อหรือใต้ท้องรถ การตรวจเปรียบเทียบดินที่พบจากวัตถุเหล่านี้กับดินจากสถานที่เกิดเหตุจึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการตีความพยานหลักฐานในกระบวนการสืบสวนและการพิสูจน์ข้อเท็จจริงทางคดี

ในเชิงวิทยาศาสตร์ ดินเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีองค์ประกอบซับซ้อน ประกอบด้วยแร่ธาตุ สารอินทรีย์ และธาตุองค์ประกอบหลายชนิด ซึ่งสะท้อนลักษณะทางธรณีวิทยาและสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ความแตกต่างเชิงองค์ประกอบดังกล่าวทำให้ดินจากแหล่งต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะที่สามารถนำมาใช้

เปรียบเทียบและจำแนกแหล่งที่มาได้ จึงทำให้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงธาตุได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่องในสาขา forensic geoscience (Fitzpatrick, 2021)

เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) เป็นเทคนิควิเคราะห์ที่มีความไวสูง สามารถตรวจวัดธาตุหลายชนิดได้พร้อมกันในระดับร่องรอย และมีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในตัวอย่างที่ซับซ้อน เช่น ดิน ดังนั้น ICP-MS จึงถูกนำมาใช้ในงานวิเคราะห์ทางนิติวิทยาศาสตร์อย่างแพร่หลาย แม้งานวิจัยด้านการวิเคราะห์ดินเพื่อประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์จะมีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทย งานวิจัยที่มุ่งศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงธาตุของดินเพื่อใช้ในการจำแนกตัวอย่างทางนิติวิทยาศาสตร์ยังมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะการศึกษาที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง อย่างไรก็ตาม มีรายงานการศึกษาในประเทศไทยที่แสดงให้เห็นว่าข้อมูลธาตุของดินสามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจำแนกตัวอย่างดินเพื่อประโยชน์ทางนิติวิทยาศาสตร์ได้ (ณัฏฐ์ภัทร และคณะ, 2024)

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งประเมินศักยภาพของเทคนิค ICP-MS ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงธาตุของดินที่ติดจากรองเท้า และทดสอบความสามารถในการจำแนกประเภทดินด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้ตัวอย่างดินจากพื้นที่ศึกษาในประเทศไทยภายใต้การจำลองสถานการณ์การเดินที่มีการควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสม ผลการศึกษาที่ได้คาดว่าจะช่วยสนับสนุนการตีความพยานหลักฐานเชิงร่องรอยอย่างเป็นระบบ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาองค์ความรู้ด้าน forensic geochemistry ในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และหาปริมาณองค์ประกอบเชิงธาตุของดินที่ติดจากพื้นรองเท้า โดยใช้เทคนิค Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS)
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณขององค์ประกอบธาตุระหว่างประเภทดินต่าง ๆ และประเมินประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพหุตัวแปร โดยเฉพาะการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA) ในการจำแนกประเภทดินและสนับสนุนการตีความพยานหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลเชิงปริมาณขององค์ประกอบธาตุในดินที่ติดจากพื้นรองเท้า เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบตัวอย่างทางนิติวิทยาศาสตร์
2. ประเมินศักยภาพของเทคนิค ICP-MS และการวิเคราะห์แบบพหุตัวแปรในการจำแนกประเภทดิน และสนับสนุนการตีความพยานหลักฐานอย่างเป็นระบบ

3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลธรณีเคมีของดินและสนับสนุนการตรวจพิสูจน์พยานหลักฐานในกระบวนการยุติธรรม

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในดินด้วยเทคนิค ICP-MS

วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

อุปกรณ์สำหรับการเก็บและเตรียมตัวอย่าง ได้แก่ รองเท้าผ้าใบ ตลับเมตร กรวยกำหนดตำแหน่ง ช้อนพลาสติก ถุงซิปล็อก ปากกามาร์กเกอร์ เครื่องบด และตะแกรงร่อน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงธาตุดำเนินการด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometer (ICP-MS) ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น 7900

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างดินจำนวน 5 ประเภท ได้แก่ ดินร่วน ดินโคลน ดินร่วนปนทราย ดินลูกรัง และดินเค็ม รวม 20 ตัวอย่าง เก็บจากจังหวัด สมุทรสงคราม โดยกำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างขนาด 1 × 1 เมตร และบันทึกพิกัดตำแหน่งอย่างชัดเจน

จำลองการถ่ายโอนดินโดยให้อาสาสมัครสวมรองเท้าผ้าใบที่สะอาด เดินย่ำในพื้นที่ที่กำหนดเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเก็บดินที่ติดพื้นรองเท้าแยกบรรจุในถุงซิปล็อก ตัวอย่างถูกทำให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 30 °C บดและร่อนให้สม่ำเสมอ ก่อนชั่งน้ำหนัก 0.25 กรัม สำหรับการวิเคราะห์

ขั้นตอนการทดลอง

การย่อยตัวอย่าง

ชั่งดินแห้ง 0.25 กรัม เติมกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) 9 มล. และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 1 มล. ย่อยด้วยเครื่องไมโครเวฟรุ่น ETHOS UP ที่อุณหภูมิ 200 °C กำลัง 1800 W เป็นเวลา 15 นาที (2 ขั้นตอน) หลังการย่อย กรองผ่านตัวกรอง 0.45 µm และปรับปริมาตรเป็น 100 มล.

การวิเคราะห์ด้วย ICP-MS

วิเคราะห์ธาตุ 27 ธาตุ ได้แก่ Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Tl, U, V และ Zn ภายใต้สภาวะ RF power 1550 W, carrier gas flow 0.85 L/min และ helium cell gas flow 4.0 mL/min วิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง กราฟมาตรฐานเตรียมในสารละลาย 1% (v/v) HNO_3 ช่วงความเข้มข้น 0.1–1000 µg/L และใช้ Sc, Ge, Rh, In, Tb และ Bi เป็นสารมาตรฐานภายใน

การคำนวณและประมวลผลข้อมูล

ความเข้มข้นของธาตุคำนวณในหน่วย mg/kg ตามสมการ

$$\text{conncentration (mg/kg)} = \frac{C \times V}{W}$$

โดยที่

C = ความเข้มข้นที่วัดได้จาก ICP-MS (mg/L)

V = ปริมาตรสุดท้ายของสารละลาย (L)

W = น้ำหนักตัวอย่างดินแห้ง (kg)

ข้อมูลถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) โดยใช้โปรแกรม MetaboAnalyst เวอร์ชัน 6.0 เพื่อประเมินความแตกต่างและศักยภาพในการจำแนกประเภทดินในบริบททางนิติวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

การศึกษานี้มุ่งวิเคราะห์องค์ประกอบและปริมาณธาตุในตัวอย่างดินที่ติดจากพื้นรองเท้า โดยใช้เทคนิค ICP-MS เพื่อประเมินความแตกต่างเชิงธรณีเคมีระหว่างประเภทดิน

การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุด้วย ICP-MS

ผลการวิเคราะห์ธาตุ 27 ธาตุในตัวอย่างดิน 5 ประเภท พบว่า ธาตุหลัก ได้แก่ Al, Ca และ Fe มีค่าความเข้มข้นสูงในทุกกลุ่มตัวอย่าง และตัวอย่างภายในกลุ่มเดียวกันมีแนวโน้มค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกัน แสดงถึงความสม่ำเสมอขององค์ประกอบภายในแหล่งเดียวกัน ค่า %RSD ของธาตุส่วนใหญ่

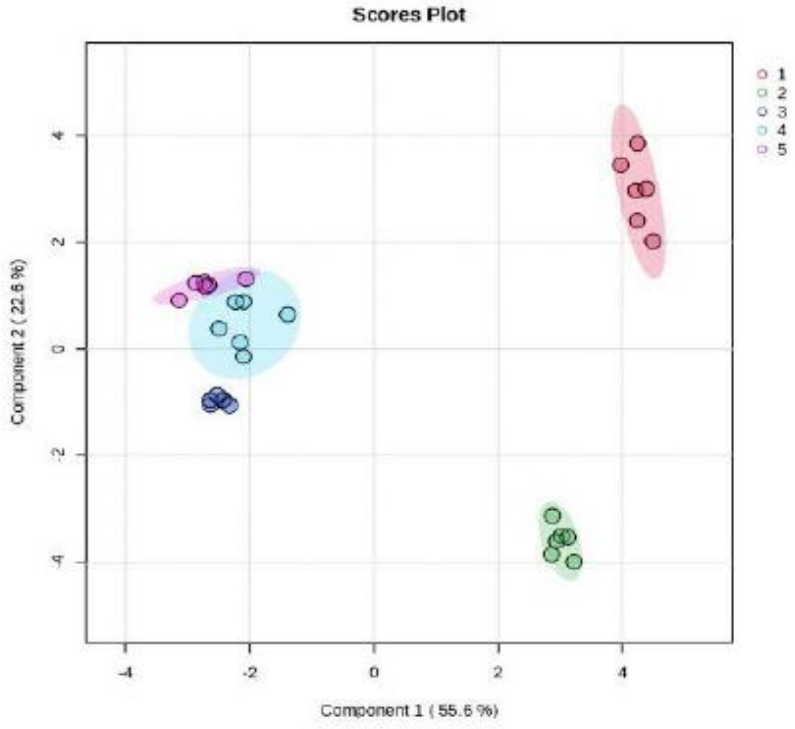
อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (<20%) สะท้อนถึงความแม่นยำและความเสถียรของวิธีวิเคราะห์ ค่า %RSD ที่สูงในบางธาตุสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นที่ต่ำมากและความแปรผันตามธรรมชาติของดิน มากกว่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องมือ โดยรวม ICP-MS สามารถสร้างโปรไฟล์องค์ประกอบธาตุที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบตัวอย่างในบริบททางนิติวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

ผลการวิเคราะห์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าธาตุส่วนใหญ่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประเภทดิน โดยเฉพาะ Na, Mg, Ca, Fe, Zn, Ba และ Pb ($p < 0.05$) ผลดังกล่าวสะท้อนถึงความแตกต่างของลักษณะธรณีเคมีในแต่ละแหล่งกำเนิด และแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบธาตุสามารถใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการจำแนกประเภทดินได้

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA)

ผลการวิเคราะห์ PCA พบว่า องค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) อธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 55.6 และองค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) อธิบายได้ร้อยละ 22.6 รวมเป็นร้อยละ 78.2 ของความแปรปรวนทั้งหมด ซึ่งเพียงพอในการอธิบายโครงสร้างข้อมูล



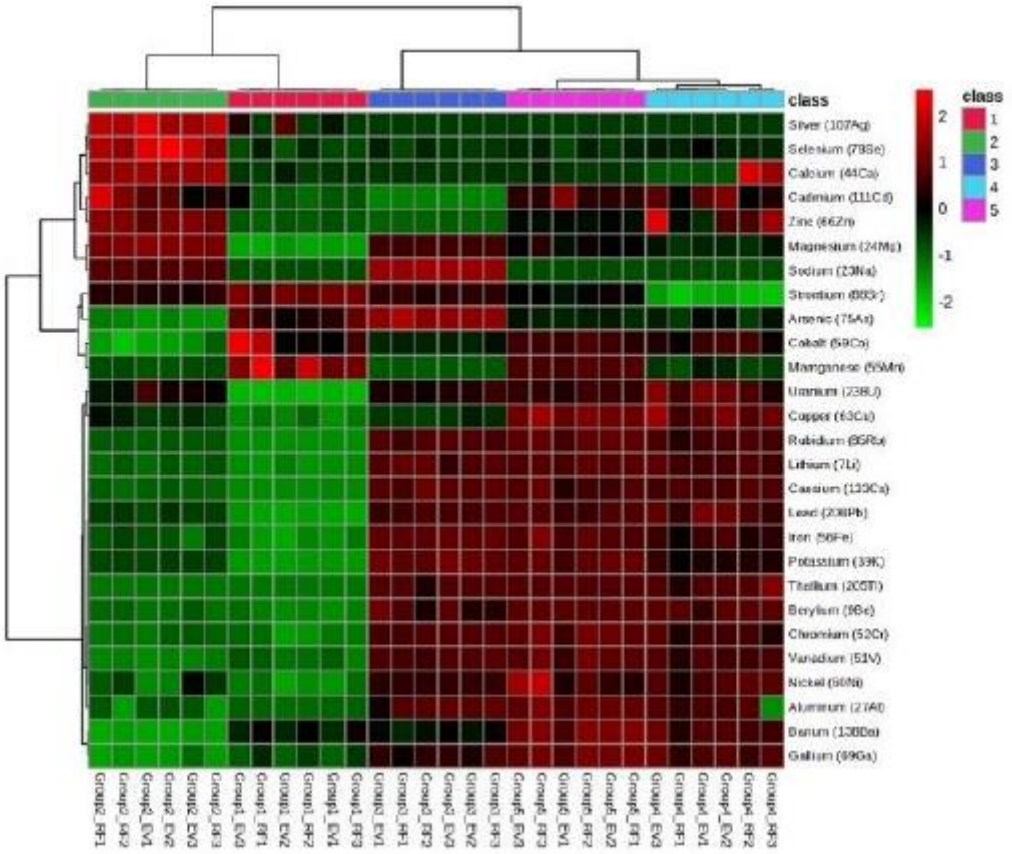
ภาพที่ 2 การกระจายตัวของตัวอย่างดินทั้ง 5 กลุ่มจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA)

จาก score plot พบว่าตัวอย่างภายในกลุ่มเดียวกันมีการกระจุกตัวใกล้เคียงกัน และแยกออกจากกลุ่มอื่นอย่างชัดเจนตามแกน PC1 และ PC2 แสดงถึงความแตกต่างเชิงระบบขององค์ประกอบธาตุระหว่างกลุ่ม

การวิเคราะห์ Heatmap

ผลการวิเคราะห์ Heatmap แสดงให้เห็นรูปแบบความเข้มข้นของธาตุที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มตัวอย่างอย่างชัดเจน โดยตัวอย่างภายในกลุ่มเดียวกันมีแนวโน้มจัดกลุ่มร่วมกันตามลักษณะองค์ประกอบธาตุที่คล้ายคลึงกัน ขณะที่ตัวอย่างต่างกลุ่มแสดงรูปแบบสีที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด สะท้อนถึงความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีในแต่ละพื้นที่

สีแดงแสดงถึงความเข้มข้นสูง และสีเขียวแสดงถึงความเข้มข้นต่ำ ซึ่งช่วยให้สามารถมองเห็นแนวโน้มและรูปแบบการกระจายตัวของธาตุได้อย่างเป็นระบบ



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงรูปแบบความแตกต่างขององค์ประกอบธาตุในตัวอย่างดิน (Heatmap)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของตัวอย่างดินจากจังหวัดสมุทรสงครามด้วยเทคนิค ICP-MS พบว่าหลายธาตุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งสะท้อนถึงความหลากหลายทางธรณีเคมีของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ตะกอนริมแม่น้ำ และพื้นที่ชายฝั่งทะเล การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ร้อยละ 78.2 จากสององค์ประกอบหลักแรก โดยตัวอย่างแต่ละกลุ่มแยกออกจากกันได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบ

องค์ประกอบธาตุของดินมีลักษณะจำเพาะตามประเภทดินและสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการใช้ elemental fingerprint ในการจำแนกแหล่งกำเนิดดินในงานนิติวิทยาศาสตร์ (Dawson & Hillier, 2010) ตัวอย่างเช่น ดินเค็มมีแนวโน้มสัมพันธ์กับธาตุที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล เช่น Na และ Mg ขณะที่ดินลูกรังสัมพันธ์กับธาตุจากวัสดุต้นกำเนิดหิน เช่น Fe และ Mn ผลการวิเคราะห์ Heatmap และ HCA ยังแสดงรูปแบบการจัดกลุ่มของตัวอย่างที่สอดคล้องกัน โดยตัวอย่างที่มีองค์ประกอบธาตุคล้ายคลึงกันถูกจัดอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน สะท้อนถึงความแตกต่างขององค์ประกอบธาตุระหว่างพื้นที่ศึกษา และสนับสนุนผลการศึกษาก่อนหน้าที่ระบุว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุร่วมกับสถิติพหุตัวแปรสามารถใช้ในการจำแนกและเชื่อมโยงแหล่งกำเนิดดินในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Saferstein, 2018; Ruffell & Dawson, 2011)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุของดินที่ติดจากพื้นรองเท้าด้วยเทคนิค ICP-MS และประเมินศักยภาพในการจำแนกแหล่งกำเนิดเพื่อประยุกต์ใช้ในงานนิติวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าธาตุหลายชนิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างประเภทดิน และการวิเคราะห์เชิงพหุตัวแปรโดย PCA สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างได้อย่างชัดเจน โดยสอดคล้องกับผลจาก Heatmap และ HCA ความแตกต่างของลักษณะเชิงองค์ประกอบของธาตุสะท้อนถึงคุณลักษณะทางธรณีเคมีที่จำเพาะของดินแต่ละแหล่งกำเนิด และแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเปรียบเทียบและเชื่อมโยงหลักฐานในบริบททางนิติวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของงานวิจัย

การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ โดยจำนวนและพื้นที่ของตัวอย่างดินที่ศึกษาอาจยังไม่ครอบคลุมความหลากหลายของลักษณะดินในวงกว้าง นอกจากนี้ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น สภาพอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ อาจส่งผลต่อองค์ประกอบธาตุของดินและการยึดติดกับพื้นรองเท้า ซึ่งอาจทำให้เกิดความแปรผันของข้อมูลได้ อีกทั้งการศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุด้วยเทคนิค ICP-MS เป็นหลัก จึงอาจยังไม่ครอบคลุมข้อมูลด้านลักษณะทางกายภาพหรือองค์ประกอบแร่ของดินที่อาจมีส่วนช่วยในการจำแนกแหล่งกำเนิดเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาในอนาคต

การศึกษาในอนาคตควรเพิ่มจำนวนและความหลากหลายของพื้นที่เก็บตัวอย่าง เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะดินที่แตกต่างกันมากขึ้น รวมทั้งพิจารณาปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อการยึดติดของดินกับพื้นรองเท้า นอกจากนี้ การผสมผสานการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุร่วมกับข้อมูลด้านลักษณะทาง

กายภาพหรือแร่ประกอบของดิน อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกและเชื่อมโยงแหล่งกำเนิดของตัวอย่างดินในงานนิติวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Dawson, L. A., & Hillier, S. (2010). Measurement of soil characteristics for forensic applications. *Surface and Interface Analysis,* 42(5), 363-377. https://doi.org/10.1002/sia.3247.

Federal Bureau of Investigation. (2019). *Forensic geology and soil examination in crime investigation.* Federal Bureau of Investigation Laboratory.

Geological Society of London. (2012). *Forensic geoscience: Principles, techniques and applications.* Geological Society Special Publications.

Houck, M. M., & Siegel, J. A. (2015). *Fundamentals of forensic science.* (3rd ed.). Academic Press.

International Union of Pure and Applied Chemistry. (2014). *Compendium of analytical nomenclature (the Orange Book).* IUPAC.

Roux, C., Weyermann, C., & Esseiva, P. (2008). The transfer and persistence of trace evidence: A forensic perspective. *Forensic Science International,* 175(1), 1–7. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.04.020.

Sugita, R., & Marumo, Y. (2001). Screening of soil evidence by ICP-AES and ICP-MS for forensic comparison. *Forensic Science International,* 119(1), 1–7. https://doi.org/10.1016/S0379-0738(00)00369-5.

Thompson, M., Ellison, S. L. R., & Wood, R. (2002). Harmonized guidelines for single-laboratory validation of methods of analysis. *Pure and Applied Chemistry,* 74(5), 835–855. https://doi.org/10.1351/pac200274050835.

การสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง แรงเสียดทาน

An Investigation of Secondary School Students’ Scientific Conceptions of Frictional Force

พิชิต สามารถ[1], กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์[2], พันเทพ รัตนานุพงศ์[3], พชร ชูสกุล[4], แสงกฤช กลั่นบุศย์[5*]

[1]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, pichit.sama@mail.kmutt.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, kittisakchai.nae@kmutt.ac.th

[3]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, punthep.ratt@kmutt.ac.th

[4]โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิต, pacharaapple@gmail.com

[5]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, saengkrit.klu@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบข้อสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน และเพื่อสำรวจประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 73 คน ปีการศึกษา 2568 ผ่านแบบสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุม 2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแบบสำรวจผ่านการตรวจสอบคุณภาพและมีแบบทดสอบที่สามารถใช้ตรวจสอบมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลการสำรวจพบว่านักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 8 โดยนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าพื้นที่ผิวสัมผัสมากส่งผลให้แรงเสียดทานสถิตมาก คิดเป็นร้อยละ 93 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 6 ประเด็น (1) ขนาดของแรงเสียดทานแปรผันตรงกับขนาดแรงที่กระทำตลอดเวลา (40%) (2) วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะส่งผลให้มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากขึ้น (84%) (3) วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น (78%) (4) วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมากขึ้น (53%) (5) เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น (48%) และ (6) เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ จะส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่มตาม (34%)

คำหลัก: แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์, มโนมติทางวิทยาศาสตร์, แรงเสียดทานสถิตสูงสุด

Abstract

This research aims to design a test to measure scientific concepts regarding frictional force and to explore the misconceptions of a sample group of 73 Secondary school students for the academic year 2025 through a 4-item scientific concept survey covering two learning objectives. The survey passed quality checks and included a test that could be used to assess scientific concepts. The survey results showed that only 8% of students got the right scientific concept, and 93% of them thought that a larger contact area would lead to greater static frictional force. Additionally, the analysis of the misconceptions identified six key issues: (1) the size of frictional force is directly proportional to the applied force (40%), (2) objects with a larger contact area result in higher maximum static frictional force (83%), (3) objects with a larger contact area have a greater angle of inclination before they start moving (78%), (4) objects with a larger contact area have a higher coefficient of static frictional force (53%), (5) increasing the weight of an object results in a larger angle of inclination required for the object to start moving (48%), and (6) increasing the weight of an object results in a higher coefficient of static frictional force (34%).

Keywords: Scientific Conceptual Test, Scientific concept, Maximum static frictional force

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้โลกมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในทุกมิติ กำลังคนของชาติจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปพัฒนานวัตกรรมในอนาคต ฟิสิกส์ก็เป็นหนึ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษากายภาพของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติโดยใช้เหตุและผลประกอบ เช่น ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานต่าง ๆ เป็นต้น และนำความรู้นั้นไปใช้พัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น และในการศึกษาวิชาฟิสิกส์นั้นต้องอาศัยพื้นฐานในการคำนวณ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎีและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ที่เน้นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ให้ความสำคัญกับสมการที่ใช้ในการคำนวณมากกว่าการทำความเข้าใจแนวคิด หลักการ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในสมการ จึงนำไปสู่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (สงวนศรี ภักติยานุวรรตน์, 2538) และ (ดวงกมล บำรุงบ้านทุ่ม, 2558) ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ และส่งผลต่อการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนหรือทักษะจำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทฤษฎี สมการที่ใช้ในการคำนวณ ตลอดจนประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายในการฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) โดยหลักสูตรได้บรรจุเนื้อหาว่าด้วยเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนิวตัน แรงในธรรมชาติ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแผนการเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ เนื้อหาดังกล่าวได้อธิบายพฤติกรรมของสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุ ซึ่งนำไปสู่การประยุกต์ใช้กับเรื่องแรงเสียดทาน การเพิ่มแรงเสียดทาน เช่น พื้นรองเท้า ยางรถยนต์ การทาสีบนพื้นถนน การทำให้ฝาขวดน้ำมีร่อง หรือการพยายามลดแรงเสียดทาน เช่น การใช้สารหล่อลื่น การใช้ล้อและลูกปืน การใช้วัสดุที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายตามหลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น นอกจากกระบวนการจัดการเรียนสอนของครูแล้ว สิ่งที่ครูต้องให้ความสำคัญและทำอย่างสม่ำเสมอควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนคือการวัดและประเมินผล ซึ่งตั้งอยู่บนแนวคิดหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนระหว่างจัดการเรียนการสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ครูผู้สอนต้องเอาใจใส่ หมั่นตรวจสอบข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในการจัดการเรียนการสอน ทั้งในส่วนที่เกิดจากนักเรียนและครูผู้สอนเอง จากการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องแรงเสียดทาน พบว่า นักเรียนมีมโนมติคลาดเคลื่อนเรื่องแรงเสียดทาน เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานกับพื้นที่ผิวสัมผัส ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทานที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานกับแรงในแนวตั้งฉาก เป็นต้น การตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอาจรวมไปถึงการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน เช่น การตอบคำถาม การจดบันทึก การแก้ปัญหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับตัวแปรทางฟิสิกส์ สิ่งเหล่านี้ครูผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลเป็นระยะได้เพื่อนำไปปรับปรุงกระบวนการสอน นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนการสอนยังสามารถใช้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อจะได้มาซึ่งข้อมูลสภาพเด่นหรือด้อยทางการเรียนของนักเรียนได้และนำผลการวิเคราะห์นี้ไปใช้ปรับปรุงกลยุทธ์การสอนในปีการศึกษาถัดไป แบบทดสอบหลังเรียนบางครั้งเรียกว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) ซึ่งสร้างได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบทดสอบชนิดเขียนตอบ แบบทดสอบหลายตัวเลือกทั่วไป แบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสองลำดับขั้น แบบทดสอบวินิจฉัยหลายตัวเลือกสามลำดับขั้น ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน (Kilic & Saglam, 2009)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องแรงเสียดทาน พบว่านักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน เช่น นักเรียนเข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสส่งผลต่อขนาด

แรงเสียดทาน (ศักดิ์ บัวระพันธ์, 2548) และ (Wulandari et al., 2018) ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและขนาดของแรงเสียดทานแปรผันตรงกันตลอดเวลาไม่ว่าวัตถุนั้นจะยังไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปแล้ว (พันธ์ ทองชุมนุม, 2544) จากเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องแรงเสียดทาน โดยการสำรวจความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อออกแบบและสร้างแบบทดสอบการวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรงเสียดทาน จำนวน 4 ข้อ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหา เกี่ยวกับการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุกับแรงเสียดทาน และความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลงได้ นอกจากนี้ได้นำแบบทดสอบไปสำรวจมโนมติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการจัดการเรียนการสอนมาแล้ว เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับครูผู้สอนในการวิเคราะห์ประเด็นที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนและวางแผนแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน และส่งเสริมความเข้าใจให้สอดคล้องกับแนวคิด หลักการ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบข้อสอบที่ใช้ประเมินมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน
2. เพื่อสำรวจและวิเคราะห์มโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แบบทดสอบประเมินมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน
2. มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ใช้เป็นข้อมูลออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง แรงเสียดทาน

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้มุ่งศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (Traditional Teaching) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่นักเรียนโดยตรง แต่ไม่ได้เน้นการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งอาจส่งผลต่อมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยแบบทดสอบประเมินความเข้าใจนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้น และนำไปใช้กับนักเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ในประเด็นใดและอย่างไร โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยตามแนวคิดของนรินทร์ สุขพิลาภ (2565) แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COA-2026-026 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จำนวน 154 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ จำนวน 73 คน ที่ผ่านการเรียน เรื่อง แรงเสียดทานมาแล้ว จากการเลือกแบบเจาะจง

2. ขอบเขตงานวิจัย

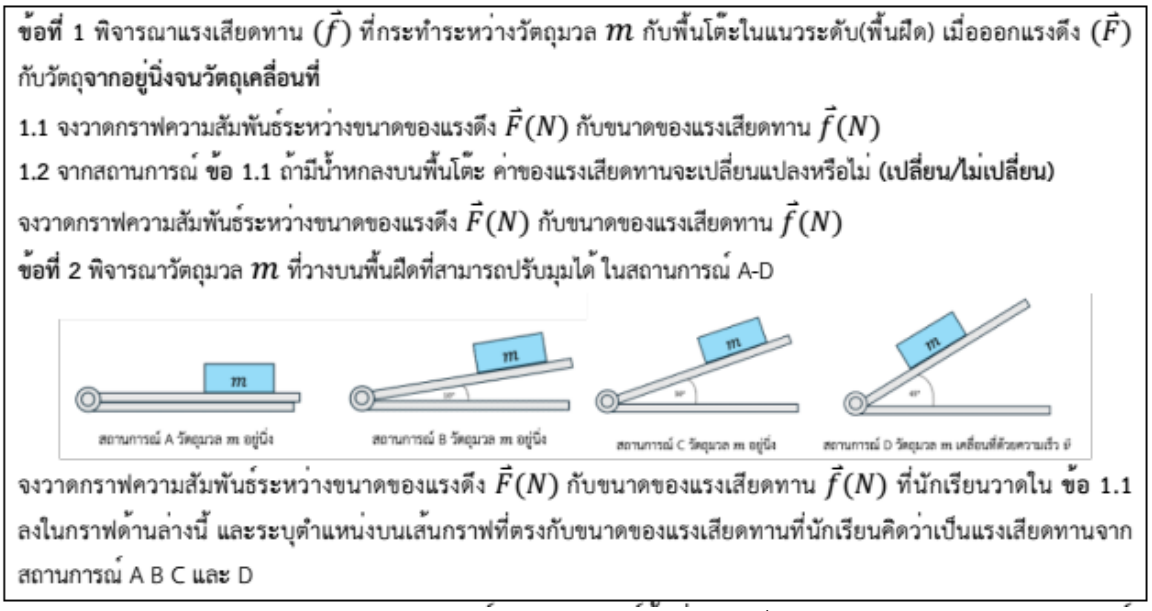
เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย คือ แรงเสียดทาน แบ่งเป็น 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ (1) นักเรียนสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุและแรงเสียดทาน และระบุชนิดของแรงเสียดทานในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ได้ (2) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง แรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลงได้

เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน 30 นาที

3. เครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แรงเสียดทาน พิจารณาเนื้อหาและความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลังจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และออกแบบแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบตอบคำถามและอธิบายเหตุผล/แนวคิดในการเลือกคำตอบนั้นจำนวน 4 ข้อ โดยแบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 ในทุกข้อคำถาม ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 39 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นตรวจสอบหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งทุกข้อมีผลระหว่าง 0.3-0.6 และค่าอำนาจจำแนกของทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.4 และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์

อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 ดังนั้น ข้อสอบทั้งฉบับจึงอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ต่อได้ จึงได้แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุม 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงดังภาพ 2 และภาพ 3



ภาพ 2 แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 1 นักเรียนสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุและแรงเสียดทาน และระบุชนิดของแรงเสียดทานในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ได้

จากภาพ 2 แสดงจุดประสงค์ที่ 1 ซึ่งแรงเสียดทาน คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ ที่เกิดขึ้นจากการสัมผัสกันระหว่างพื้นผิววัตถุสองผิว ซึ่งแรงเสียดทานเป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง โดยขนาดของแรงเสียดทานจะขึ้นกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่และมีทิศทางตรงกันข้าม ผู้วิจัยต้องการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ประกอบด้วยคำถาม 2 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 1 เป็นสถานการณ์บนพื้นราบโดยให้เขียนความสัมพันธ์ของขนาดของแรงดึงและขนาดของแรงเสียดเมื่อดึงวัตถุจากหยุดนิ่งจนวัตถุ เริ่มเคลื่อนที่กรณีพื้นฝืด (ข้อ 1.1) และกรณีพื้นลื่น (ข้อ 1.2) และ ข้อ 2 เป็นสถานการณ์บนพื้นเอียงฝืดเมื่อค่อย ๆ ปรับมุมของพื้นเอียงเพิ่มขึ้นจนวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ พร้อมระบุตำแหน่งของกราฟที่ตรงกับขนาดของแรงเสียดทานที่นักเรียนคิดว่าเป็นแรงเสียดทานจากสถานการณ์ A B C และ D

ข้อที่ 3 วัตถุพลาสติกชนิดเดียวกัน มวลเท่ากัน วางบนพื้นผิวเดียวกัน และมีรูปร่างแตกต่างกัน ดังรูป



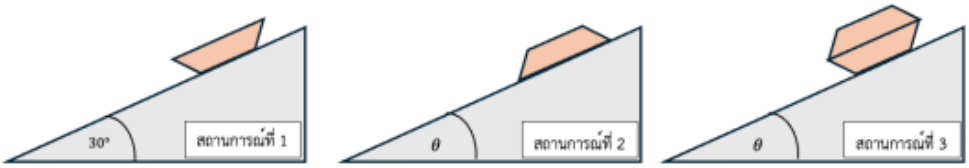
วัตถุ A พื้นที่สัมผัส 60 cm^2 **วัตถุ B พื้นที่สัมผัส 40 cm^2** **วัตถุ C พื้นที่สัมผัส 50 cm^2**

ให้นักเรียนเรียงลำดับวัตถุข้างต้นจากกรณีที่มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดจากมากไปน้อย ตามลำดับ พร้อมอธิบายเหตุผล

ข้อที่ 4 ในสถานการณ์ที่ 1 วัตถุวางบนพื้นเอียง เมื่อเพิ่มมุมพื้นเอียงจนทำมุม $30°$ กับแนวระดับ วัตถุ**จึงเริ่มเคลื่อนที่ จงเปรียบเทียบ**ขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด $(f_{s,\max})$ ขนาดของมุมพื้นเอียง (θ) ที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s) ของคู่ผิวสัมผัส (วัตถุกับพื้นเอียง) ระหว่างสถานการณ์ที่ 1 กับ สถานการณ์ที่ 2 และ 3 ดังนี้

4.1 สถานการณ์ที่ 2 วัตถุมีขนาดน้ำหนักเท่ากัน ชนิดผิวสัมผัสเหมือนกัน **แต่พื้นที่ผิวสัมผัสแตกต่างกัน**

4.2 สถานการณ์ที่ 3 วัตถุชนิดผิวสัมผัสเหมือนกัน พื้นที่ผิวสัมผัสเท่ากัน **แต่มีขนาดน้ำหนักแตกต่างกัน**



(1) สถานการณ์ที่ 2 และ 3 มีขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด $(f_{s,max})$ เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่ 1 พร้อมอธิบายเหตุผล

(2) สถานการณ์ที่ 2 และ 3 มีขนาดมุมของพื้นเอียง (θ) ที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่ 1 พร้อมอธิบายเหตุผล

(3) สถานการณ์ที่ 2 และ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s) ของคู่ผิวสัมผัส (วัตถุกับพื้นเอียง) เป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับสถานการณ์ที่ 1 พร้อมอธิบายเหตุผล

ภาพ 3 แบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง แรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลงได้

จากภาพ 3 แสดงจุดประสงค์ที่ 2 ผู้วิจัยต้องการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อเปลี่ยนชนิดของผิวสัมผัส พื้นที่ผิวสัมผัส น้ำหนักของวัตถุ ประกอบด้วยคำถาม 2 ข้อ โดยแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 3 เป็นสถานการณ์วางวัตถุชนิดเดียวกัน มวลเท่ากัน วางบนพื้นผิวเดียวกัน แต่มีรูปร่างและพื้นที่ผิวสัมผัสแตกต่างกัน ข้อ 4 เปรียบเทียบค่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด ค่ามุมเอียงที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน จากสถานการณ์บนพื้นเอียงเมื่อเปลี่ยนพื้นที่ผิวสัมผัส และน้ำหนักของวัตถุ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดการเก็บข้อมูลมโนมติทางวิทยาศาสตร์ให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบและยินยอมให้เก็บข้อมูลโดยแจ้งว่าในงานวิจัยนี้ จะไม่เผยแพร่ข้อมูลอันเป็นความลับที่สามารถระบุตัวตนของ

กลุ่มตัวอย่างได้ และให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย หลังจากนั้นนักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน เป็นเวลา 30 นาที และผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบและคำอธิบายเหตุผล/แนวคิดในการเลือกคำตอบของนักเรียนนำมาจัดกลุ่มคำตอบ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดระดับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายข้อ รายจุดประสงค์การเรียนรู้ และระบุประเด็นที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการเลือกคำตอบแล้วนำมาจัดระดับความเข้าใจ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและกลั่นกรองความถูกต้อง แล้วปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำ จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจเพื่อเปรียบเทียบ ในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ สุดท้ายผู้วิจัยได้ระบุประเด็นที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างแสดงออกเป็น 2 หัวข้อ ดังนี้

1. มโนมติทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และแต่ละข้อคำถาม

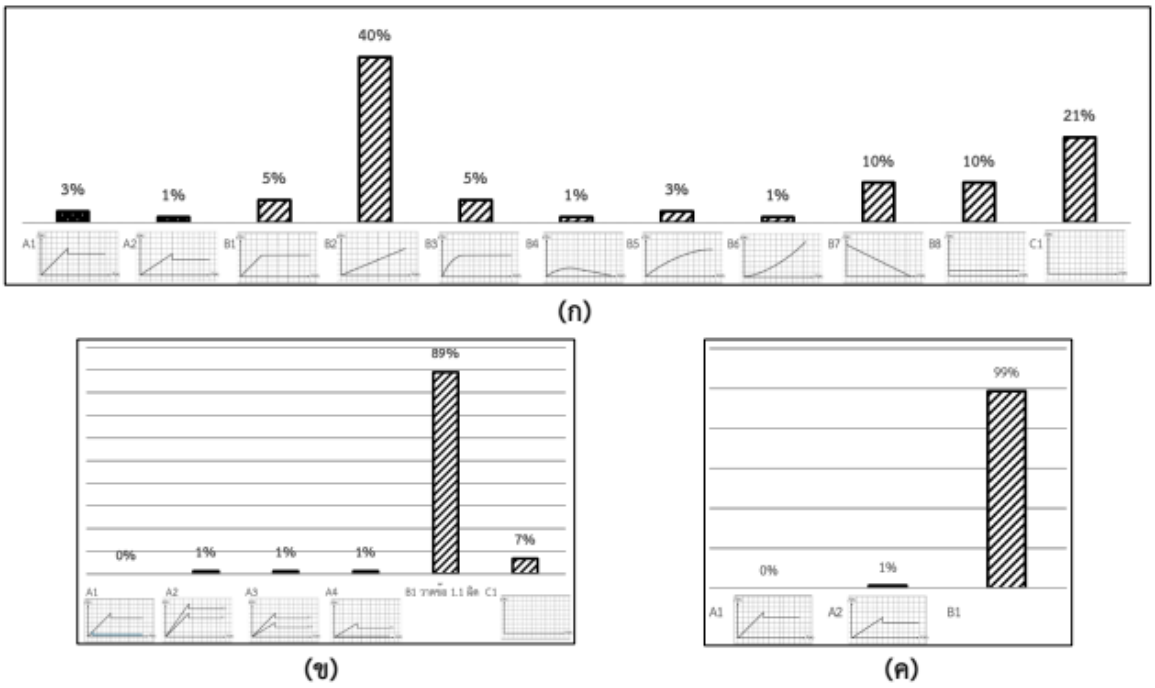
การรวบรวมคำตอบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2568 จำนวน 73 คน ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงเสียดทานมาแล้ว ที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบให้ตอบคำถามและอธิบายเหตุผล/แนวคิดในการเลือกคำตอบนั้นจำนวน 4 ข้อ สามารถสรุปผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์ พบว่าโดยเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดร้อยละ 8 มีความเข้าใจที่ถูกต้อง เรื่อง แรงเสียดทาน โดยจุดประสงค์ที่มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากที่สุดเกี่ยวกับการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ 15) และจุดประสงค์เกี่ยวกับการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุและแรงเสียดทาน และระบุชนิดของแรงเสียดทานในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ (ร้อยละ 1) โดยข้อคำถามที่มีความเข้าใจมากสุดคือ ข้อ 4.2 เปรียบเทียบสถานการณ์กรณีวัตถุ มีค่าน้ำหนักต่างกัน ให้อธิบายเปรียบเทียบค่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด ค่ามุมเอียงที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (ร้อยละ 35) รองลงมาคือ ข้อ 4.1 เปรียบเทียบสถานการณ์บนพื้นเอียง เมื่อเปลี่ยนพื้นที่ผิวสัมผัส (ร้อยละ 8) และลำดับถัดมาเป็นข้อคำถามที่ 1.1 การเขียนกราฟความสัมพันธ์ของแรงดึงและแรงเสียดทานบนพื้นฝืด (ร้อยละ 3) โดยข้อคำถามที่มีร้อยละความเข้าใจเป็น 0 หรือไม่มีนักเรียนตอบถูกต้องเลยจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 1.2 การเขียนกราฟความสัมพันธ์ของแรงดึงและแรงเสียดทานบนพื้นลื่น และข้อ 2 การเขียนกราฟความสัมพันธ์ของแรงดึงและแรงเสียดทานบนพื้นเอียงฝืด แสดงผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์

จุดประสงค์	คำถามข้อที่	มโนมติทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)
1. นักเรียนสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุและแรงเสียดทาน และระบุชนิดของแรงเสียดทานในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ได้	1.1	3	1
	1.2	0	
	2	0	
2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ชนิดของผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลงได้	3	2	15
	4.1	8	
	4.2	35	

ลักษณะกลุ่มคำตอบของนักเรียนในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1 เกี่ยวกับการเขียนกราฟความสัมพันธ์ของแรงดึงและแรงเสียดทานทั้งกรณีพื้นราบฝืด พื้นราบลื่น และพื้นเอียงฝืด รวมทั้งตัวอย่างคำตอบของนักเรียน แสดงดังภาพ 4 พบว่าจากการวาดกราฟของนักเรียนในข้อคำถามที่ 1.1 มีนักเรียนที่เข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับกราฟขนาดของแรงเสียดทานกับขนาดของแรงดึงที่กระทำต่อวัตถุว่าขนาดของแรงทั้ง 2 ต้องเท่ากันและเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ ค่าของแรงเสียดทานจะลดลงเราเรียกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด หลังจากวัตถุเคลื่อนที่ค่าของแรงเสียดทานจะคงที่เรียกว่าแรงเสียดทานจลน์ คิดเป็นร้อยละ 3 โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B2 (แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดแปรผันตามขนาดแรงดึงที่กระทำวัตถุตลอดเวลา) คิดเป็นร้อยละ 40 กรณีรองลงมาพบว่ามีค่าร้อยละเท่ากันคือร้อยละ 10 เป็นกรณี B7 (แรงดึงกระทำกับวัตถุแปรผกผันกับแรงเสียดทาน) และกรณี B8 (แรงเสียดทานไม่ขึ้นกับแรงดึงที่กระทำกับวัตถุ) นอกจากนี้มีนักเรียนที่ไม่สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ได้เป็นกรณี C1 คิดเป็นร้อยละ 21 แสดงดังภาพ 4 (ก)

ข้อคำถามที่ 1.2 กรณีพื้นราบลื่นพบว่าไม่มีนักเรียนเขียนกราฟได้อย่างถูกต้องว่าลักษณะกราฟจะต้องเหมือนเดิมเมื่อเทียบกับข้อ 1.1 แต่จะมีขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดน้อยกว่า ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ วาดกราฟผิดตั้งแต่ข้อคำถามที่ 1.1 จึงไม่สามารถเปรียบเทียบได้ คิดเป็นร้อยละ 90 โดยลักษณะคำตอบที่เหลือมีร้อยละการตอบที่เท่ากันคือร้อยละ 1 ได้แก่ A2 (พื้นลื่นทำให้ มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดเพิ่มขึ้น) A3 (พื้นลื่นทำให้มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดลดลงแต่แรงดึงที่กระทำวัตถุไม่เท่ากับแรงเสียดทานกรณีวัตถุยังไม่เคลื่อนที่) และ B1 (ไม่มีแรงเสียดทานเลย) แสดงดังภาพ 4 (ข) นอกจากนี้ในข้อคำถามที่ 2 กรณีพื้นเอียงฝืดพบว่าไม่มีนักเรียนเขียนกราฟความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นนักเรียนจึงไม่สามารถระบุขนาดของแรงเสียดทานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนดซึ่งคิดเป็นร้อยละ 99 แสดงดังภาพ 4 (ค)



ภาพ 4 (ก) ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 1.1 ของจุดประสงค์ที่ 1 (ข) ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 1.2 ของจุดประสงค์ที่ 1 และ (ค) ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 2 ของจุดประสงค์ที่ 1

มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบขนาดแรงเสียดทานและพื้นที่ผิวสัมผัส จากข้อคำถามที่ 3 พบว่ามีนักเรียนจำนวน 1 คน ที่เข้าใจว่า “ขนาดแรงเสียดทานเท่ากัน พื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผล” คิดเป็นร้อยละ 2 ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง แสดงดังตาราง 2 โดยลักษณะคำตอบที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนคือ “พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ทำให้แรงเสียดทานสถิตมากขึ้น” คิดเป็นร้อยละ 93 และ “พื้นที่ผิวสัมผัสน้อย แรงเสียดทานสถิตมีค่ามาก” คิดเป็นร้อยละ 2

ตาราง 2 ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 3 ของจุดประสงค์ที่ 2

คำตอบ		ประเภทคำตอบ	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน(คน)	ร้อยละ
เรียงลำดับ	อธิบายเหตุผล				
✓	✓	A=B=C	ขนาดแรงเสียดทานเท่ากัน พื้นที่ผิวสัมผัสไม่มีผล	1	2
✗	✗	A>C>B	พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ส่งผลให้แรงเสียดทานสถิตมากขึ้น	68	93
		B>C>A	พื้นที่ผิวสัมผัสน้อย แรงเสียดทานสถิตมีค่ามาก	1	2
ไม่ตอบเลย		-	-	3	4

การเปรียบเทียบขนาดแรงเสียดทานจากสถานการณ์ที่ 1 กรณีวัตถุวางนิ่งบนพื้นเอียงกับสถานการณ์ที่ 2 เมื่อวัตถุมีพื้นที่ผิวสัมผัสเพิ่มขึ้น และสถานการณ์ที่ 3 เมื่อวัตถุมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น จะมีขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานเป็นอย่างไร แสดงผลการสำรวจ ดังตาราง 3 และตาราง 4

ตาราง 3 ผลสำรวจฉันทามติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 4.1 ของจุดประสงค์ที่ 2

ปัจจัย	คำตอบ	ประเภทคำตอบ	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
$f_{s,max}$	เท่ากับ	A1	พื้นผิวแตกต่างกันแต่น้ำหนักเท่ากัน	1	2
		A2	มีแค่พื้นที่ผิวสัมผัสต่างกัน	1	2
		B1	พื้นที่ผิวไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ แรงปฏิกิริยากับผิวสัมผัสเหมือนกัน	2	3
	มากกว่า	B2	พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น แรงเสียดทานมากขึ้น	55	74
	น้อยกว่า	B3	ไหลไปได้ไวเนื่องจากเอาส่วนที่กว้างลง วัตถุคว่ำลงทำให้แรงเสียดทานน้อยลง	11	15
	ไม่ตอบเลย	C1	-	3	4
θ	เท่ากับ	A1	เพราะชนิดผิวสัมผัสเหมือนกันทำให้ทั้งคู่เคลื่อนที่ได้ในมุมเดียวกัน	6	8
	มากกว่า	B1	พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะทำให้เคลื่อนที่ยากขึ้นต้องใช้มุมมากขึ้น เพื่อเคลื่อนที่ลง เพราะแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากกว่า	57	78
	น้อยกว่า	B2	พื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า แรงเสียดทานน้อยจึงเคลื่อนที่ได้ง่าย	6	8
	ไม่ตอบเลย	C1	-	4	6
μ_s	เท่ากับ	A1	เป็นคู่ผิวสัมผัสเดียวกัน	6	8
		A2	พื้นที่ผิวสัมผัสต่างกัน แต่น้ำหนักเท่ากัน	4	6
	มากกว่า	B1	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตแปรผันตรงกับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด	13	18
		B2	พื้นที่ผิวสัมผัสมาก ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมาก	39	53
	น้อยกว่า	B3	ทวนคำถาม	6	8
	ไม่ตอบเลย	C1	-	5	7

ตาราง 4 ผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในข้อคำถามที่ 4.2 ของจุดประสงค์ที่ 2

ปัจจัย	คำตอบ	ประเภทคำตอบ	ลักษณะคำตอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
$f_{s,max}$	มากกว่า	A1	ตามสมการแรงเสียดทานแปรผันตรงกับน้ำหนัก	50	69
		A2	มวลมากกว่าทำให้แรงเสียดทานมาก	3	4
	เท่ากับ	B1	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ เพราะพื้นผิวและผิวสัมผัสเหมือนกัน	11	15
	น้อยกว่า	B2	น้ำหนักมากกว่าทำให้มีแรงกระทำมากกว่าแรงเสียดทานน้อยกว่า	6	8
	ไม่ตอบเลย	C1	-	3	4
θ	เท่ากับ	A1	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ มุมพื้นเอียงเดียวกันต่างกันแค่น้ำหนักของวัตถุชนิดผิวสัมผัสพื้นที่สัมผัสเหมือนกัน	15	20
	มากกว่า	B1	น้ำหนักมาก แรงกดมาก แรงเสียดทานมาก ทำให้พื้นเอียงต้องทำมุมมากขึ้นเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่	35	48
		B2	มุมแปรผันตรงกับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด (เนื่องด้วยแรงเสียดทานมากกว่าจึงต้องมีมุมที่มากกว่า)	5	7
	น้อยกว่า	B3	น้ำหนักมากจะเคลื่อนที่ง่าย	8	11
	ไม่ตอบเลย	C1	-	10	14
μ_s	เท่ากับ	A1	อยู่บนพื้นผิวเดียวกัน คู่ผิวสัมผัสเดียวกัน น้ำหนักไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต	12	17
	มากกว่า	B1	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานแปรผันตรงกับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด	21	29
		B2	น้ำหนักมาก แรงเสียดทานมาก สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่มขึ้น	25	34
	น้อยกว่า	B3	แรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากส่งผลให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานน้อยกว่า	9	12
	ไม่ตอบเลย	C1	-	6	8

ลักษณะกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการเปรียบเทียบ**ขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุด**จากสถานการณ์ที่ 1 กับสถานการณ์ที่ 2 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B2 (พื้นที่ผิวสัมผัสเยอะ แรงเสียดทานมาก) คิดเป็นร้อยละ 74 กรณีรองลงคือ กรณี B3 (ไหลไปได้ไว เนื่องจากเอาส่วนที่กว้างของวัตถุคว่ำลงทำให้แรงเสียดทานน้อยลง) คิดเป็นร้อยละ 15 กรณีเปรียบเทียบ**มุมที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่** โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B1 (พื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะทำให้เคลื่อนที่ยากขึ้นต้องใช้มุมมากขึ้น เพื่อเคลื่อนที่ลง เพราะแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากกว่า) คิดเป็นร้อยละ 78 กรณีรองลงมา คือ กรณี B2 (พื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่า แรงเสียดทานน้อยจึงเคลื่อนที่ได้ง่าย) คิดเป็นร้อยละ 8 และกรณีเปรียบเทียบ**ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน** โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B2 (พื้นที่ผิวสัมผัสมากค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมาก) คิดเป็นร้อยละ 53 กรณีรองลงคือ กรณี B1 (ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตแปรผันตรงกับแรงเสียทานสถิตสูงสุด) คิดเป็นร้อยละ 18 แสดงดังตาราง 3

ลักษณะกลุ่มคำตอบของนักเรียนในการเปรียบเทียบขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดจากสถานการณ์ที่ 1 กับสถานการณ์ที่ 3 ลักษณะคำตอบของนักเรียนที่เข้าใจถูกต้อง กรณี A1 (แรงเสียดทานแปรผันตรงกับน้ำหนัก) คิดเป็นร้อยละ 69 โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B1 (ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ เพราะพื้นผิวและผิวสัมผัสเหมือนกัน) คิดเป็นร้อยละ 15 กรณีรองลงคือ กรณี B2 (น้ำหนักมากกว่าทำให้มีแรงกระทำมากกว่าหรือแรงเสียดทานน้อยกว่า) คิดเป็นร้อยละ 8 กรณีเปรียบเทียบ**มุมที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่** ซึ่งลักษณะคำตอบของนักเรียนที่เข้าใจถูกต้อง กรณี A1 (ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ มุมพื้นเอียงเดียวกันต่างกันแค่น้ำหนักของวัตถุชนิดผิวสัมผัสพื้นที่สัมผัสเหมือนกัน) คิดเป็นร้อยละ 20 โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B1 (น้ำหนักมาก แรงกดมาก แรงเสียดทานมาก ทำให้พื้นเอียงต้องทำมุมมากขึ้นเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่) คิดเป็นร้อยละ 48 กรณีรองลงคือ กรณี B3 (น้ำหนักมากจะเคลื่อนที่ง่าย) คิดเป็นร้อยละ 11 กรณีเปรียบเทียบ**ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน** ซึ่งลักษณะคำตอบของนักเรียนที่เข้าใจถูกต้อง กรณี A1 (อยู่บนพื้นผิวเดียวกัน คู่ผิวสัมผัสเดียวกัน น้ำหนักไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต) คิดเป็นร้อยละ 17 โดยลักษณะคำตอบของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ กรณี B2 (น้ำหนักมาก แรงเสียดทานมาก สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่มขึ้น) คิดเป็นร้อยละ 34 กรณีรองลงคือ กรณี B1 (ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานแปรผันตรงกับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด) คิดเป็นร้อยละ 29 และสุดท้ายคือ กรณี B3 (แรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากส่งผลให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานน้อยกว่า) คิดเป็นร้อยละ 12 แสดงดังตาราง 4

2. ประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์การตอบคำถามและอธิบายเหตุผล/แนวคิดของนักเรียน สามารถสรุปผลสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็น 6 ประเด็น โดยประเด็นที่พบมากที่สุดคือ “วัตถุที่มีพื้นที่

ผิวสัมผัสมากขึ้น จะส่งผลให้มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากขึ้น” คิดเป็นร้อยละ 84 และประเด็นรองลงมาพบว่ามีค่าร้อยละ 78 คือประเด็น “วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น” และประเด็น “วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมากขึ้น” คิดเป็นร้อยละ 53 นอกจากนี้ ยังพบประเด็นคลาดเคลื่อนว่า “เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น” คิดเป็นร้อยละ 48 และ “ขนาดของแรงเสียดทานแปรผันตรงกับขนาดของแรงที่กระทำตลอดเวลา” คิดเป็นร้อยละ 40 และประเด็นสุดท้ายที่พบคือ “เมื่อน้ำหนักเพิ่มส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่ม” คิดเป็นร้อยละ 34 แสดงผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ประเด็นที่สัมพันธ์กับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนกับคำตอบของนักเรียน

ประเด็นที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน	ร้อยละ
1. ขนาดของแรงเสียดทานแปรผันตรงกับขนาดแรงที่กระทำตลอดเวลา	40
2. วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะส่งผลให้มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากขึ้น	84
3. วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น	78
4. วัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมากขึ้น	53
5. เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ ขนาดมุมของพื้นเอียงทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่มากขึ้น	48
6. เมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุ จะส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่มตาม	34

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบทดสอบและนำแบบทดสอบที่ได้รับการพัฒนาเรียบร้อยแล้วนั้นมาประเมินมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ จำนวน 73 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงเสียดทานมาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบบทดสอบประเมินมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 4 ข้อ ครอบคลุม 2 จุดประสงค์ คือ นักเรียนสามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงวัตถุและแรงเสียดทาน และระบุชนิดของแรงเสียดทานในแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ได้ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง แรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียง และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต เมื่อน้ำหนัก พื้นที่ผิวสัมผัส ที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งฉบับ ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ที่ถูกต้องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 8 โดยข้อคำถามที่นักเรียนมีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากที่สุดคือข้อคำถามที่ 4.2 เกี่ยวกับการเปรียบเทียบขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียงที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานกรณีวัตถุมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่วนข้อคำถามอื่นนักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนจำนวนมาก

ในทุกข้อคำถาม ซึ่งสามารถสรุปประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่คลาดเคลื่อนได้ 6 ประเด็น ประเด็นที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือนักเรียนเข้าใจว่าวัตถุที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะส่งผลให้มีแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 84 ซึ่งผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บค่าขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดที่ขึ้นกับเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น พื้นที่ผิวสัมผัส หรือมุมพื้นเอียง ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน โดยผลการสำรวจดังกล่าว เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนฟิสิกส์ที่ต้องการสร้างกิจกรรมหรือนวัตกรรม เพื่อให้นักเรียนร่วมทดลองและพิสูจน์ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ โดยเห็นผลจากเครื่องมือที่แสดงให้เห็นเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถเชื่อมโยงกับทฤษฎีพื้นฐานได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

1. ผลการสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์แต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และแต่ละข้อคำถาม

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะการตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ที่คลาดเคลื่อนจำนวนมาก โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวสัมผัสกับขนาดของแรงเสียดทานสถิตสูงสุด มุมพื้นเอียงที่ทำให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่ และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของวัสดุ ซึ่งผลร้อยละ ของนักเรียนที่เข้าใจคลาดเคลื่อนแสดงดังข้อคำถามที่ 3 (ตาราง 2) จำนวนร้อยละ 93 ที่เข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้นส่งผลให้แรงเสียดทานสถิตมากขึ้น นอกจากนี้ในข้อคำถามที่ 4.1 (ตาราง 3) นักเรียนเข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น จะทำให้เคลื่อนที่ยากขึ้นต้องใช้มุมมากขึ้น เพื่อเคลื่อนที่ลง เพราะแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากกว่า คิดเป็นร้อยละ 78 นักเรียนเข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น แรงเสียดทานมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 74 และนักเรียนเข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้นค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 53 ซึ่งผลการสำรวจนี้สอดคล้องกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนที่ ศักดิ์ บัวระพันธ์ (2548) และ Wulandari et al. (2018) ได้สำรวจไว้และพบว่านักเรียนเข้าใจว่าพื้นที่ผิวสัมผัสส่งผลต่อขนาดแรงเสียดทาน

นอกจากความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวสัมผัสแล้ว ผลการสำรวจเกี่ยวกับการให้นักเรียนแสดงกราฟความสัมพันธ์ของขนาดแรงดึงที่กระทำต่อกับวัตถุกับขนาดของแรงเสียดทาน พบว่านักเรียนเข้าใจว่าแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดแปรผันตรงตามขนาดแรงดึงที่กระทำวัตถุตลอดเวลา เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่แล้วค่าแรงเสียดทาน ก็ยังเพิ่มขึ้นตามด้วย แสดงดังภาพ 4 (ก) คิดเป็นร้อยละ 40 มโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนนี้สอดคล้องกับผลสำรวจของ พันธ์ ทองชุมนุม (2544) ที่กล่าวว่า นักเรียนเข้าใจว่าขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและขนาดของแรงเสียดทานแปรผันตรงกันตลอดเวลา ไม่ว่าวัตถุนั้นจะยังไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปแล้ว จากผลการวิเคราะห์นี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนตระหนักว่าความคิดเดิมของตนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ และต้องปรับเปลี่ยน

แนวคิดผ่านหลักฐานและการให้เหตุผล (Posner et al., 1982) รวมทั้งครูผู้สอนอาจต้องออกแบบกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงพฤติกรรมและความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวสัมผัสกับแรงเสียดทาน ซึ่งอาจช่วยลดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวได้

2. ผลการวิเคราะห์ประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน

จากผลการสำรวจพบว่านักเรียนมีประเด็นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนแบ่งออกเป็น 6 ประเด็น โดยความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่มาจากความเข้าใจผิดเกี่ยวกับพื้นที่ผิวสัมผัสและความสัมพันธ์ของแรงดึงวัตถุ แต่ยังมีประเด็นที่น่าสนใจคือนักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเพิ่มน้ำหนักของวัตถุจะส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตเป็นค่าเฉพาะตัวของคู่ผิวสัมผัสจะไม่ขึ้นกับขนาดแรงดึงวัตถุ พื้นที่ผิวสัมผัส และน้ำหนักของวัตถุ หรือแรงแนวฉาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

ข้อเสนอแนะ

การสำรวจมโนมติทางวิทยาศาสตร์อาจจำเป็นต้องเพิ่มกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กลุ่มโรงเรียนที่แตกต่างกัน และกลุ่มแผนการเรียนของนักเรียน ซึ่งจะทำให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นและทำให้ผลการวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เพื่อให้ครูสามารถนำข้อมูลนี้ไปออกแบบกิจกรรมแก้ไขมโนมติทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

ดวงกมล บำรุงบ้านทุ่ม. (2558). ศึกษามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,* 53, 31-38.

นรินทร์ สุขพิลาภ, & แสงกฤช กลั่นบุศย์. (2565, 25-28 มกราคม). การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องคลื่นในเส้นเชือกของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 11* (น. 970-980). มหาวิทยาลัยพะเยา.

พันธ์ ทองชมนุม. (2554). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องสมดุลกลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารสงขลานครินทร์,* (1), 10-13.

ศักดิ์ บัวระพันธ์. (2548). การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่. *Songklanakarin Journal of Social Sciences and Humanities,* 11(ฉบับพิเศษ), 45-69.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). ประสานการพิมพ์.

สงวนศรี ภักติยานุวรรตน์. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแม่เหล็ก-ไฟฟ้า โดยใช้การสอนด้วยชุดการสอนกับการสอนปกติ* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika,* 16(3), 297-334.

Kılıç, D., & Sağlam, N. (2009). Development of a two-tier diagnostic test concerning genetics concepts: The study of validity and reliability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* 1(1), 2685-2686. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.474

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education,* 66(2), 211-227.

Wulandari, P. S., Cari, C., Aminah, N. S., & Nugraha, D. A. (2018). Pre-service teachers’ conceptual understanding of rolling friction coefficient. *AIP Conference Proceedings.*

การศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสี และการดูดกลืนแสงสีของฉาก

Study of Students' Misconceptions of Additive Color Mixing and Color Absorption

พชร ชูสกุล[1], กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์[2], พันเทพ รัตนานุพงศ์[3], พิชิต สามารถ[4], แสงกฤช กลั่นบุศย์[5*]

[1]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, pachara.chus@mail.kmutt.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, kittisakchai.nae@kmutt.ac.th

[3]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, punthep.ratt@kmutt.ac.th

[4]โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ, pichit.s@streesp.ac.th

[5]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี saengkrit.klu@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบข้อสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่อง การรวมแสงสี และการดูดกลืนแสงสีของฉาก และเพื่อสำรวจความเข้าใจที่คาดเคลื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2568 จำนวน 39 คน ผ่านข้อสอบที่ถูกสร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยข้อสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้ ผลการสำรวจพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 โดยผลการสำรวจในรายจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในจุดประสงค์ที่ 2 มากที่สุด ซึ่งเกี่ยวกับการบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง คิดเป็นร้อยละ 77 โดยประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิคิดเป็นร้อยละ 57 ประเด็นรองลงมาคือ นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54

คำหลัก: ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน, การรวมแสงสี, การดูดกลืนแสงสีของฉาก

Abstract

The objective of this research was to develop a test for measuring students' misconceptions about the combination of colored light and the absorption of colored light by a screen, and to examine the Misconceptions of 39 Grade 12 students in the

Science–Mathematics program in the 2025 academic year. A 10-item test covering three learning objectives was administered. The test was evaluated for quality and found to be suitable for use. The results indicated an average misconception rate of 70%. By learning objective, the highest misconception rate was found for the second objective explaining the outcomes of combining colored light and the effect of light intensity at 77%. The most prominent misconception was the belief that yellow light is a primary color 57%. The second most common misconception was the belief that when two primary colors are projected onto a screen, the screen reflects the combined color without absorbing it 54%. Misconception, Additive Color Mixing, Absorption of Colored Light by a screen.

Keywords: Misconception, Additive Color Mixing, Absorption of Colored Light by a screen

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้ฟิสิกส์มีบทบาทสำคัญต่อการก่อให้เกิดการประดิษฐ์และพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ซึ่งช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมีนัยสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2561: 5) ด้วยเหตุนี้ฟิสิกส์จึงนับเป็นองค์ความรู้ที่เป็นรากฐานต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นศาสตร์สำคัญที่มีส่วนผลักดันให้โลกเกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม เนื้อหาทางฟิสิกส์มีลักษณะเฉพาะคือมีความซับซ้อนและค่อนข้างเป็นนามธรรม ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากประสบอุปสรรคในการทำความเข้าใจ ส่งผลให้เกิด “ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน” (Misconception) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ก่อนเริ่มเรียนหรือระหว่างกระบวนการเรียนรู้ อีกทั้งผู้เรียนส่วนใหญ่ยังมองว่าฟิสิกส์เป็นรายวิชาที่เข้าใจยากและเรียนยาก จึงทำให้แรงจูงใจในการเรียนและทัศนคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ลดลง (กิตติคุณ เชียวสกุล, 2567) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูจำนวนมากยังมุ่งเน้นการสอนแบบบรรยายมากกว่าการทดลองและการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนขาดการเชื่อมโยงความรู้กับการสังเกตและการพิสูจน์เชิงประจักษ์ จึงมักแก้โจทย์หรือทำแบบทดสอบด้วยการท่องจำสูตรและรูปแบบการทำข้อสอบ มากกว่าการสร้างความเข้าใจอย่างแท้จริง สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งวัดความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2567 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ที่ 35.38 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 26.27 (สถาบันทดสอบทาง

การศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2566) ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนยังมีปัญหาด้านการเรียนรู้เชิงความเข้าใจในสาระฟิสิกส์ค่อนข้างต่ำ

ผลการเรียนในสาระวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ นอกจากจะส่งผลต่อผู้เรียนที่อาจไม่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้กับปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือ ต่อยอดไปสร้างเป็นนวัตกรรมในอนาคต ผู้เรียนเองอาจไม่มีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและส่งผลเสียต่อการเรียนในระดับที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาเกี่ยวกับการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ไม่ใช่ประเด็นใหญ่ทำให้ผู้สอนละเลยต่อการจัดกิจกรรมเพื่อประมวลความเข้าใจให้ผู้เรียน จึงอาจส่งผลเสียต่อการต่อยอดองค์ความรู้อย่างมากทั้งเรื่องการประกอบอาชีพในอนาคต เช่น ออแกไนซ์เซอร์จัดงานแสดงแสง สี เสียง ในเวทีต่างๆ หรือความบกพร่องของดวงตาเนื่องจากการมองเห็นสีที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง เช่น มองเห็นสีของไฟจราจรเพี้ยนไปอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่ออกแบบกระบวนการสอนในเรื่องนี้เพื่อพัฒนาผู้เรียน แต่เนื้อหาที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนอาจต้องผ่านการตรวจสอบ สำรวจ สัมภาษณ์ หรือสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน จึงนำข้อมูลนี้ไปออกกลยุทธ์การสอนต่อไป ผลที่ได้จากการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องการรวมแสงสีทำให้ทราบว่ามีผู้เรียนเข้าใจผิดในหลายประเด็น เช่น ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี โดยนักเรียนเข้าใจว่าสีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง เป็นแสงสีปฐมภูมิแต่ในความเป็นจริงสีเหลืองไม่ใช่สีปฐมภูมิ แต่เป็นแสงสีทุติยภูมิที่เกิดจากการรวมของ แสงสีแดงและแสงสีเขียว (Nopparatjamjomras, 2009) นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความเข้มแสงโดยเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิที่มีความเข้มไม่เท่ากันเมื่อรวมกันแล้วได้แสงสีทุติภูมิแบบปกติ เช่น สีเขียวอ่อนรวมกับสีแดงเข้มต้องได้สีเหลือง แต่ในความจริงจะรวมกันได้เป็นสีส้ม (Schützenhöfer, 2017) นอกจากนี้ Berta Martini (2019) ได้สำรวจแล้วพบว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุผิดไปโดยเข้าใจว่าการมองเห็นสีของวัตถุไม่ขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสง และ Guadalupe Martinez-Borreguero (2013) พบว่านักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสีที่มองเห็นวัตถุจะขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสงเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าวัตถุจะเป็นสีใดก็ตาม

จากข้อมูลข้างต้นจึงมีความจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความเข้าใจทางฟิสิกส์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงได้ดำเนินการสะท้อนรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยสำรวจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องต่าง ๆ ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะต่อไป ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งนำเสนอการออกแบบสำรวจความเข้าใขที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก หลังจากนั้นได้นำไปใช้สำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิตร จังหวัดชุมพร เพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

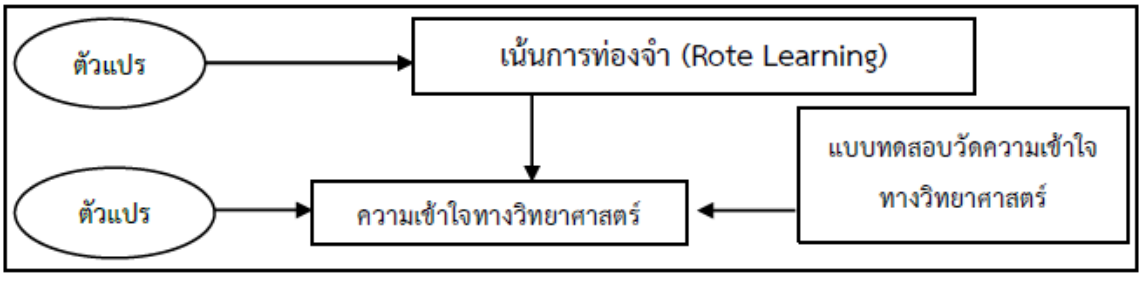
1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก
2. เพื่อศึกษาผลความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉากที่ได้มาตรฐาน
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนมาใช้เป็นแบบอย่างในการออกแบบกลยุทธ์การสอน แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม หรือสื่อการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบเน้นการท่องจำ (Rote Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียน “จดจำ” เนื้อหา ข้อเท็จจริง นิยาม หลักการ สูตร กฎ หรือขั้นตอนการแก้ปัญหาตามแบบแผนที่กำหนดไว้ ผ่านการทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้แบบผิวเผิน (surface learning) และมีความเสี่ยงต่อการเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยแบบทดสอบประเมินความเข้าใจคลาดเคลื่อนนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้น และนำไปใช้กับนักเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ในประเด็นใดและอย่างไร โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยตามแนวคิดนรินทร์ สุขพิลาภ และแสงกฤช กลั่นบุศย์ (2565) แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีรายละเอียดระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดียวกัน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพรวัดสุบรรณนิมิตร ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้อง รวม 39 คน

เหตุผลที่เลือกกลุ่มนี้เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เรียนในบริบทจริงของโรงเรียนที่เป็นพื้นที่วิจัยและมีความพร้อมด้านเวลาและการจัดการเรียนการสอนในการดำเนินการวิจัยตามแผน และเป็นนักเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งมีพื้นฐานด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหัวข้อการวิจัย

2. ขอบเขตงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยเป็นรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 3 เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก ในหัวข้อเรื่องแสงสีและการมองเห็น และใช้เวลาในทดสอบความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 นาที

3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการสอนแบบเน้นการท่องจำ (Rote Learning)

ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนวัดได้จากแบบทดสอบ

4. เครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน พิจารณาเนื้อหาและความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลังจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และออกแบบแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้คือ 1. สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ 2. สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง 3. สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ แสดงดังภาพ 2-4

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 1</u> สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้

1.) ความหมายของ<u>แสงสีปฐมภูมิ</u>คืออะไร
ก. แสงที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้
ข. แสง 7 สีที่เกิดจากการหักเหผ่านปริซึม
ค. แสงที่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้จากการรวมกันของแสงสีทุติยภูมิ
ง. แสงที่เกิดจากการรวมกันของแม่สีประกอบไปด้วยแสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีเหลือง

2.) ความหมายของ<u>แสงสีทุติยภูมิ</u>คืออะไร
ก. แสงที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้
ข. แสง 7 สีที่เกิดจากการหักเหผ่านปริซึม
ค. แสงที่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้จากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ
ง. แสงที่เกิดจากการรวมกันของแม่สีประกอบไปด้วยแสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีเหลือง

ภาพ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 1

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2</u> สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง

จากรูปที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 3 และ 4



3.) หมายเลข 1, 2, 3, 4 และ 5 คือ<u>แสงสีอะไรตามลำดับ</u>
ก. สีเหลือง สีเขียว สีส้ม สีแดง สีดำ
ข. สีเหลือง สีเขียว สีส้ม สีแดง สีขาว
ค. สีเขียว สีฟ้าอมเขียว สีเหลือง สีแดง สีดำ
ง. สีเขียว สีฟ้าอมเขียว สีเหลือง สีแดง สีขาว

4.) เปิดหลอดไฟ สีน้ำเงิน หมายเลข 1 และหมายเลข 4 พร้อมกันแต่เพิ่มความเข้มแสงของหมายเลข 1 นักเรียนจะ<u>มองเห็นหมายเลข 5 เป็นสีอะไร</u>
ก. สีดำ ข. สีขาว
ค. สีเขียว ง. สีเหลือง

ภาพ 3 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 2

<u>จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3</u> สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้

จากรูปตอบคำถามข้อ 5 – 6



5.) แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นและสะท้อนสีแดงออกมา

ข. สีฟ้าอมเขียว เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่น
สะท้อนแสงสีคู่ตรงข้ามออกมา

ค. ทุกสียกเว้นสีแดง เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงสีแดงและสะท้อนแสงที่เหลือออกมาทุกๆความยาวคลื่น

ง. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีแดงดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

6.) เปลี่ยนจากฉากสีแดงเป็นฉากสีดำ แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

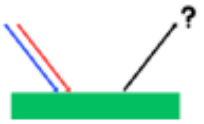
ก. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

ข. สีขาว เพราะ ฉากสีดำสะท้อนแสงออกมาทุกความยาวคลื่นแสงทั้ง 7 สีเกิดการสะท้อนรวมกันมองเห็นเป็นสีขาว

ค. สีแดง เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นและสะท้อนสีแดง เนื่องจากสีแดงเป็นแสงสีที่มีความยาวคลื่นสูงสุด

ง. สีม่วง เพราะ ฉากสีดำดูดกลืนแสงอื่นๆทุกความยาวคลื่นแต่ไม่สามารถดูดกลืนแสงสีม่วงซึ่งมีพลังงานสูงสุดได้ จึงสะท้อนเพียงแค่แสงสีม่วงออกมา

จากรูปตอบคำถามข้อ 7 - 8



7.) แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินที่มีความถี่สูงกว่าทำให้เหลือเพียงแสงสีแดงสะท้อนออกมา

ข. สีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีแดงที่มีความยาวคลื่นยาวกว่าทำให้เหลือเพียงแสงสีน้ำเงินสะท้อนออกมา

ค. สีเขียว เพราะ ฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้สะท้อนเพียงแสงสีเขียวเท่านั้น

ง. สีม่วงแดง เพราะ ฉากสีเขียวสะท้อนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมารวมกันเห็นเป็นสีม่วงแดง

จ. ไม่เห็นสีใดเลย(สีดำ) เพราะฉากสีเขียวดูดกลืนแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินแต่สะท้อนแสงสีเขียวเนื่องจากไม่มีแสงสีเขียวจึงไม่มีการสะท้อนแสงสีใดออกมา

8.) เปลี่ยนจากฉากสีเขียวเป็นฉากสีขาว แสงที่เกิดจากการสะท้อนออกมาคือ<u>แสงสีอะไร</u> <u>เพราะเหตุใด</u>

ก. สีแดง เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินทำให้เหลือเพียงแสงสีแดงสะท้อนออกมา

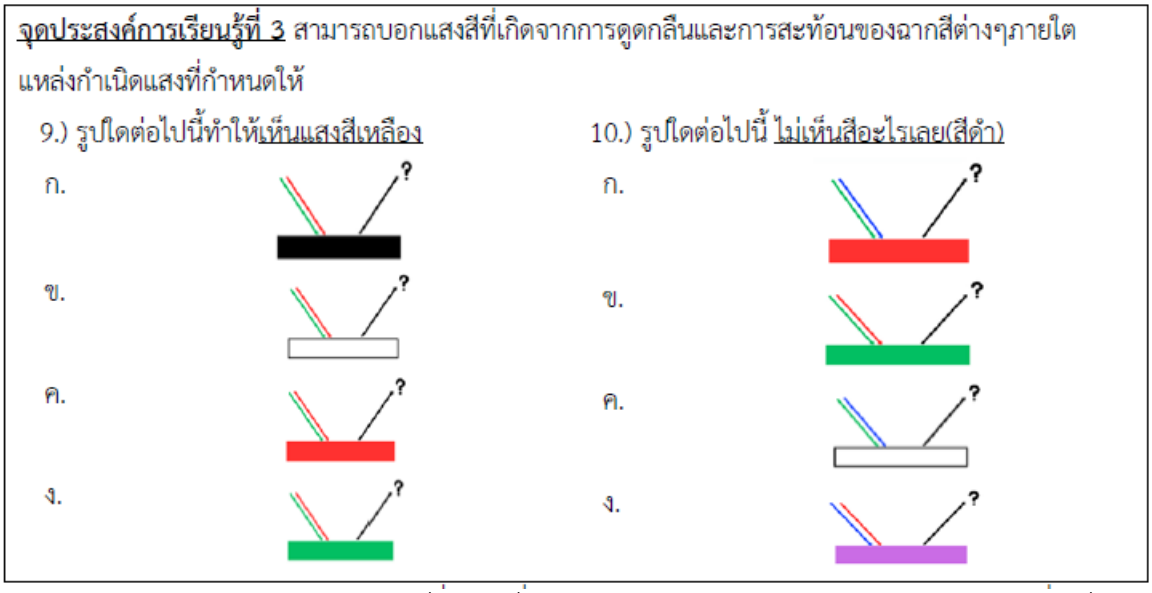
ข. สีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีแดงทำให้เหลือเพียงแสงสีน้ำเงินสะท้อนออกมา

ค. ไม่เห็นสีใดเลย (สีดำ) เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงทุกความยาวคลื่นทำให้ไม่มีแสงใดๆสะท้อนออกมา

ง. สีม่วงแดง เพราะ ฉากสีขาวดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมารวมกันเห็นเป็นสีม่วงแดง

จ. สะท้อนทั้งแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน เพราะ ฉากสีขาวสะท้อนแสงสีน้ำเงินและแสงสีแดงทำให้แสงทั้งสองสะท้อนออกมาทั้งสองสี

ภาพ 4 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 5 – 8 ในจุดประสงค์ข้อที่ 3



ภาพ 5 แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ ข้อ 9 – 10 ในจุดประสงค์ข้อที่ 3

จากภาพ 2 เป็นกลุ่มคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของแสงสีปฐมภูมิและแสงสีทุติยภูมิโดยแบ่งออกเป็น 2 ข้อคำถาม ส่วนภาพ 3 เป็นการตรวจสอบความเข้าใจเรื่องการรวมแสงสีปฐมภูมิกรณีที่มีความเข้มแสงเท่ากันและต่างกัน และภาพ 4 และ 5 เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับการมองเห็นสีของนักเรียนเมื่อมีแสงทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิตกกระทบลงบนฉากรับแสงสีต่างๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ชี้แจงกับกลุ่มตัวอย่างและขอความยินยอมให้เก็บข้อมูลงานวิจัยผ่านหนังสือแสดงเจตนาความยินยอมซึ่งได้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองลงนาม โดยชี้แจงว่าจะไม่เผยแพร่ข้อมูลอันเป็นความลับที่สามารถระบุตัวตนของกลุ่มตัวอย่างได้ ซึ่งนักเรียนทั้งหมดให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นให้นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉาก เป็นเวลา 30 นาที และผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบของนักเรียนนำมาจัดกลุ่มคำตอบ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการเขียนคำตอบแล้วนำมาจัดระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ สุดท้ายผู้วิจัยได้ระบุประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสำรวจจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 ในทุกข้อคำถาม จากนั้นนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบลาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90 จากนั้นตรวจสอบหาค่าความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งทุกข้อมีผลระหว่าง 0.4-0.7 และค่าอำนาจจำแนกของทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.4 จึงได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์อยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ได้

2. ผลการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และแต่ละข้อคำถาม

หลังจากนำข้อสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ได้นำมาตรวจนับเพื่อแสดงเป็นความถี่ในการตอบของแต่ละตัวเลือก แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนร้อยละของนักเรียนที่ตอบคำถามในแต่ละจุดประสงค์

จุดประสงค์	ข้อ	ร้อยละคำตอบของนักเรียน					ค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
		ก	ข	ค	ง	จ	
1	1	**15***	33	19	33	-	67
	2	10	21	**33***	36	-	
2	3	57	13	15	**15***	-	77
	4	51	10	**31***	8	-	
3	5	**31***	5	36	28	-	65
	6	**51***	18	8	23	-	
	7	8	5	10	54	**23***	
	8	5	10	8	21	**56***	
	9	7	**31***	31	31	-	
	10	**19***	15	15	51	-	

จากตาราง 1 ได้นำเสนอผลการสำรวจแยกออกเป็นรายข้อคำถามที่อยู่ภายใต้จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละข้อ โดยจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง เป็นจุดประสงค์ที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด (77%) ซึ่งมีข้อคำถาม 2 ข้อ คือ ข้อที่ 3 เกี่ยวกับการระบุแสงสีปฐมภูมิและการรวมแสงสี นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสี

เหลืองเป็นสีปฐมภูมิและรวมกันทั้ง 3 สีแล้วจะได้สีดำ ซึ่งเป็นนิยามของการผสมสีในทางศิลปะ (ข้อ 3-ก คิดเป็น 57%) ส่วนในข้อที่ 4 เกี่ยวกับการเพิ่มความเข้มของแสง หลังผ่านการรวมกันของสีปฐมภูมิ 3 สี สีที่มองเห็นจะไม่ใช่แสงสีขาวแต่จะมีส่วนผสมของแสงที่มีความเข้มมากที่สุด ผลสำรวจพบว่านักเรียนก็ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นเดิม (นิยามของการผสมสีทางศิลปะนำมาใช้ร่วมกับการผสมแสงสี) โดยนักเรียนเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิรวมกันแล้วได้เป็นสีดำ (ข้อ 4-ก คิดเป็น 51%) จุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนรองลงมาคือจุดประสงค์ที่ 1 สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ (67%) ในจุดประสงค์นี้ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1-2 ข้อคำถามที่ 1 ใช้ตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับนิยามของแสงสีปฐมภูมิ โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจำนวนร้อยละ 33 เข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิเป็นแสงที่เกิดจากการรวมกันของแสงได้และแสงสีเหลืองเป็นแสงสีปฐมภูมิชนิดหนึ่ง (ข้อ 1-ง) ซึ่งในความเป็นจริงแสงสีปฐมภูมิคือ แสงสีที่ไม่สามารถผสมขึ้นมาใหม่ได้ ประกอบด้วย แสงสีแดง แสงสีเขียว แสงสีน้ำเงิน โดยคำถามข้อ 2 ซึ่งตรวจสอบเกี่ยวกับนิยามของแสงสีทุติยภูมิ นักเรียนจำนวนร้อยละ 36 ก็ยังเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าแสงสีแดงและสีน้ำเงินเป็นแสงสีทุติยภูมิ (ข้อ 2-ง)

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ 3 สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ ประกอบไปด้วยคำถามข้อที่ 5-10 เพื่อต้องการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีในบริบทต่างๆ (การรวม การดูดกลืน และการสะท้อน) ผลที่ได้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 65 โดยในคำถามข้อที่ 5 ใช้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติการดูดกลืนแสงสีของฉากสีต่างๆ เมื่อแหล่งกำเนิดแสงเป็นแสงสีขาว นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า แสงสีขาวจะถูกดูดกลืนจะถูกดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากรับแสงเท่านั้นโดยจะสะท้อนที่เหลือออกมาทุกความยาวคลื่น (ข้อ 5-ค คิดเป็นร้อยละ 36) ตามทฤษฎีแล้วฉากรับแสงมีสมบัติในการดูดกลืนแสงสีคู่ตรงข้ามหรือคู่สีเติมเต็ม ซึ่งในกรณีนี้ฉากรับแสงสีแดงจะดูดกลืนแสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน (สีฟ้าอมเขียว) ทำให้มองเห็นเฉพาะแสงสีแดงเท่านั้น ส่วนคำถามข้อ 6 จะเปลี่ยนจากฉากสีต่างๆ เป็นฉากสีดำ ซึ่งนักเรียนก็ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเช่นเดิม คือ ฉากสีดำจะดูดกลืนแสงสีดำเท่านั้น เมื่อฉายแสงสีขาวเข้ามาจึงเห็นเป็นสีขาว จากคำตอบนี้นักเรียนอาจเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนแสงสีที่มีสีตรงกับฉากเสมอ (ข้อ 6-ข คิดเป็นร้อยละ 18) คำถามข้อที่ 7 และ ข้อที่ 8 จะใช้กรณีเปลี่ยนแหล่งกำเนิดให้เป็นแสงสีปฐมภูมิ 2 สี หรือ แสงสีทุติยภูมิ ตกกระทบลงบนฉากสีต่างๆ ซึ่งเป็นการตรวจสอบสมบัติการดูดกลืนและสะท้อนแสงสีของฉากรับแสง ผลที่ได้พบว่า ในข้อที่ 7 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิโดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น (ข้อ 7-ง คิดเป็น 54%) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความสับสนกับการใช้นิยามระหว่างการดูดกลืนและการสะท้อนที่สลับกันโดยคิดว่าฉากสีขาวสามารถดูดกลืนแสงสีได้ (ข้อ 8-ง คิดเป็น 21%) แต่ตามทฤษฎีแสงสีขาวสะท้อนได้ทุกแสงสี ซึ่งตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อนนี้ได้จากคำถามข้อที่ 8

สำหรับคำถามข้อที่ 9 และ 10 เป็นลักษณะประยุกต์องค์ความรู้เรื่องหลักการรวมแสงสีกับการดูดกลืนแสงสีของฉาก โดยได้ออกแบบให้ลักษณะคำถามเป็นการฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สี ให้ผสมกันบนฉากรับแสง และให้นักเรียนเลือกคำตอบของแสงสีที่มองเห็นตามคำสั่งที่โจทย์กำหนด ผลที่ได้พบว่า สำหรับข้อที่ 9 นักเรียนยังไม่เข้าใจหลักการดูดกลืนแสงสีของฉากรับแสง โดยยังเข้าใจว่า ฉากจะสะท้อนได้ทุกแสงสี ไม่ว่าฉากจะเป็นสีอะไร (ข้อ 9-ค, 9-ง ทั้ง 2 ตัวเลือกมีคำตอบเฉลี่ยเท่ากัน คิดเป็น 31%) ส่วนในคำถามข้อที่ 10 พบว่านักเรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนคล้ายกับที่ตอบคำถามในข้อ 6-ข คือ ฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา (ข้อ 10-ง คิดเป็น 51%)

3. ผลประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน

จากผลการนำข้อสอบไปใช้ในงานวิจัยนี้จำนวน 10 ข้อ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหลายประเด็น จึงได้สรุปประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนออกมาจำนวน 6 ข้อ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ประเด็นที่สัมพันธ์กับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนกับคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ

1. นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ	57
2. นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ	51
3. นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น	54
4. นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา	51
5. นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว	31
6. นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ	15

จากตาราง 2 แสดงประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมีประเด็นที่สำคัญ 6 ประเด็น ประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คิดเป็น 57% คือ ประเด็นที่ 1 นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ รองลงมาเป็นประเด็นที่ 3 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น (54%) ประเด็นถัดมามีร้อยละที่นักเรียนเข้าใจผิดเท่ากัน (51%) คือ ประเด็นที่ 2 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ และประเด็นที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา ประเด็นสุดท้ายที่นักเรียนค่อนข้างมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับนิยามของคำว่าดูดกลืนและสะท้อนระหว่างฉากรับแสงสีดำ สีขาว และสีต่างๆ คือ ประเด็นที่ 5 นักเรียนเข้าใจว่าสี

ของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว (31%) และประเด็นที่ 6 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ (15%)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาแบบทดสอบและนำแบบทดสอบที่ได้รับการพัฒนาเรียบร้อยแล้วนั้นมาประเมินความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เรื่อง การรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงของฉาก โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 39 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้ว โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบบทดสอบประเมินความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมีจำนวน 10 ข้อ ครอบคลุม 3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง และสามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ ซึ่งแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.0 ค่าความยากง่ายของข้อสอบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งผลอยู่ในช่วงระหว่าง 0.4-0.7 และค่าอำนาจจำแนกของทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.4 ดังนั้นข้อสอบทั้งฉบับจึงอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ต่อได้ ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แบ่งตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้ (1) สามารถบอกความหมายของแสงสีปฐมภูมิและทุติยภูมิได้ คิดเป็นร้อยละ 67 (2) สามารถบอกผลที่ได้จากการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง คิดเป็นร้อยละ 77 (3) สามารถบอกแสงสีที่เกิดจากการดูดกลืนและการสะท้อนของฉากสีต่างๆ ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงที่กำหนดให้ คิดเป็นร้อยละ 65 และงานวิจัยนี้สามารถสรุปประเด็นความคลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ 6 ประเด็น โดยประเด็นที่มีนักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ ประเด็นที่ 1 นักเรียนเข้าใจว่าแสงสีเหลืองคือแสงสีปฐมภูมิ คิดเป็นร้อยละ 57 รองลงมาเป็นประเด็นที่ 3 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54 ประเด็นถัดมามีร้อยละที่นักเรียนเข้าใจผิดเท่ากันคือร้อยละ 51 คือ ประเด็นที่ 2 นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อผสมแสงสีปฐมภูมิ 3 สี จะเป็นสีดำ และประเด็นที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา ประเด็นที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือประเด็นที่ 6 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการดูดกลืนแสง โดยฉากทุกสีจะดูดกลืนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีดำ คิดเป็นร้อยละ 15 ซึ่งผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการท่องจำ อาจทำให้นักเรียนสับสนระหว่างหลักการรวมแสงสี รวมทั้งสมบัติการดูดกลืนและสะท้อนของฉากรับแสงสีต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน โดยผลการสำรวจดังกล่าว

เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนฟิสิกส์ที่ต้องการสร้างกิจกรรมหรือนวัตกรรมเพื่อส่งเสริมความเข้าใจเรื่องการรวมแสงสีในบริบทต่าง ๆ ได้

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์การเลือกตอบของนักเรียน พบว่ามีความเข้าใจคลาดเคลื่อนจำนวนมาก โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับการรวมของแสงสีและผลที่เกิดจากความเข้มแสง ซึ่งผลร้อยละของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนสูงถึงร้อยละ 77 (ตาราง 1) โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี โดยนักเรียนเข้าใจว่าสีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง เป็นแสงสีปฐมภูมิแต่ในความเป็นจริงสีเหลืองไม่ใช่สีปฐมภูมิ จำนวนร้อยละ 57 (ตาราง 2) และเข้าใจว่าเมื่อรวมแสงสีปฐมภูมิทั้ง 3 สีแล้วจะได้สีดำ จำนวนร้อยละ 51 (ตาราง 2) ซึ่งเป็นนิยามของการผสมสีในทางศิลปะ สอดคล้องกับการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน Nopparatjamjomras (2009) ได้สำรวจไว้ในเรื่องของการนำความรู้เรื่องแม่สีในทางศิลปะมาใช้กับการรวมแสงสี อีกทั้งอีกทั้งนักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของความเข้มแสง หลังผ่านการรวมกันของสีปฐมภูมิ 3 สี สีที่มองเห็นจะไม่ใช่แสงสีขาวแต่จะมีส่วนผสมของแสงที่มีความเข้มมากที่สุด ผลสำรวจพบว่านักเรียนก็ยังคงเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นเดิม (นิยามของการผสมสีทางศิลปะนำมาใช้ร่วมกับการผสมแสงสี) โดยนักเรียนเข้าใจว่าแสงสีปฐมภูมิรวมกันแล้วได้เป็นสีดำ ซึ่งสอดคล้องกับชุดการทดลองของ Schützenhöfer (2017) ที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว

นอกจากการรวมแสงสีแล้ว ผลการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่ 3 เกี่ยวกับการดูดกลืนแสงสีของฉาก นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อฉายแสงสีปฐมภูมิ 2 สีลงบนฉาก ฉากรับแสงนั้นจะสะท้อนแสงสีที่มาจากการรวมกันของแสงสีปฐมภูมิ โดยไม่ดูดกลืนแสงสีนั้น คิดเป็นร้อยละ 54 (ตาราง 2) สอดคล้องกับ Berta Martini (2019) ได้สำรวจแล้วพบว่านักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการมองเห็นสีของวัตถุผิดไป โดยเข้าใจว่าการมองเห็นสีของวัตถุไม่ขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสง จากการวิเคราะห์ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนดังกล่าวบ่งบอกว่าผู้เรียนสับสนเกี่ยวกับสมบัติการดูดกลืนแสงของฉากหรือวัตถุในประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนข้อที่ 4 นักเรียนเข้าใจว่าฉากรับแสงจะดูดกลืนเฉพาะแสงสีที่ตรงกับสีของฉากเท่านั้นและจะสะท้อนแสงสีที่เหลือออกมา คิดเป็นร้อยละ 51 (ตาราง 2)และความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็นสีซึ่งประกอบไปด้วย แหล่งกำเนิดแสง ฉากหรือวัตถุ และดวงตา ไม่ครบทั้งสามปัจจัย ดังเช่นในประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในข้อที่ 5 นักเรียนเข้าใจว่าสีของฉากรับแสงไม่มีผลต่อการสะท้อนแสง โดยฉากทุกสีจะสะท้อนแสงสีได้เหมือนกับฉากสีขาว คิดเป็นร้อยละ 31 (ตาราง 2) ซึ่งสอดคล้องกับ Guadalupe Martinez-Borreguero (2013) พบว่า นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าสีที่มองเห็นวัตถุจะขึ้นกับแหล่งกำเนิดแสงเพียงอย่างเดียว ไม่ว่าวัตถุจะเป็นสีใดก็ตาม ข้อมูลจากการสำรวจครั้งนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งและก่อให้เกิดคุณูปการในวงกว้างต่อการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งต่อครูผู้สอนที่จะสามารถนำผลการค้นพบเกี่ยวกับประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนไปใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ในการทบทวน ปรับปรุง และยกระดับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนออกแบบแนวทางและกลยุทธ์การสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติของเนื้อหาและลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง ลึกซึ้ง อันนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการอธิบายเชิงเหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ และการต่อยอดองค์ความรู้สู่การเรียนในระดับที่สูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ผลการสำรวจยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง รวมถึงเป็นข้อมูลสนับสนุนการยกระดับคุณภาพผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวม ซึ่งในระยะยาวอาจมีส่วนช่วยเสริมสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีพื้นฐานคิดวิเคราะห์ มีทักษะการแก้ปัญหา และมีศักยภาพในการสร้างสรรค์ผลงานเชิงนวัตกรรม อันเป็นพลังสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและสังคมในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

การสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอาจมีความจำเป็นต้องขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มกลุ่มโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกัน และการครอบคลุมนักเรียนจากแผนการเรียนที่หลากหลาย ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยเพิ่มขึ้น และช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือของผลการวิจัยให้มากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ไขความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนและส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการรวมแสงสีและการดูดกลืนแสงสีของฉากได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika,* 16(3), 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555.

Haagen-Schützenhöfer, C. (2017). Students’ conceptions on white light and implications for teaching and learning about colour. *Physics Education,* 52(4), 044003.

Martini, B., Tombolato, M., & D’Ugo, R. (2019). Primary colors as a source of possible misconceptions: An insight into teaching and learning about color. *Color Culture and Science Journal,* 11(2), 25–33. https://doi.org/10.23738/CCSJ.110203.

Nopparatjamjomras, S., & Chitaree, R. (2009). *Using students’ misconceptions of primary coloured lights to design a hands-on coloured light mixer.* In Education and

Training in Optics and Photonics (ETOP 2009) (Paper ESCB3). Optica Publishing Group.

นรินทร์ สุขพิลาภ, & แสงกฤช กลั่นบุศย์. (2565). *การศึกษามโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องคลื่นในเส้นเชือกของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ 11 (หน้า 970–980). มหาวิทยาลัยพะเยา. (25–28 มกราคม 2565).

การศึกษาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

Study of the scientific understanding of Newton's Third Law of Motion for high school students

หทัยชนก บัณฑิตลักษณะ[1], กิตติศักดิ์ชัย แนมจันทร์[2], พันเทพ รัตนานุพงศ์[3], ธนกฤต ช่างสลัก[4], แสงกฤช กลั่นบุศย์[5]

[1]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, hathaichanok.band@mail.kmutt.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี kittisakchai.nae@kmutt.ac.th

[3]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี punthep.ratt@kmutt.ac.th

[4]โรงเรียนบ้านแหลมวิทยา, thanakritchangsalak@gmail.com

[5]คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี saengkrit.klu@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบและนำไปสำรวจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรื่องกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 74 คน แบบทดสอบถูกออกแบบให้เป็นคำถามแบบอัตนัย โดยการเขียนแผนภาพวัตถุอิสระและระบุขนาดของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุม 4 จุดประสงค์การเรียนรู้ และถูกนำไปตรวจสอบคุณภาพค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลที่ได้ผ่านมาตรฐานในทุกข้อ ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องโดยเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 23 และประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ รถที่มีความเร็วมากกว่าจะออกแรงมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 82 รองลงมาคือประเด็นที่นักเรียนเข้าใจว่า รถบรรทุกมีมวลใหญ่กว่ารถยนต์ ทำให้รถยนต์ออกแรงกระทำมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 79 และประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือแรงจากรถยนต์มีค่าแรงมากว่าแรงของกำแพง คิดเป็นร้อยละ 70

คำหลัก: กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน, ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน, แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา

Abstract

This research aimed to develop a test and use it to investigate students' scientific understanding of Newton's Third Law. The sample group consisted of 74 upper secondary school students. The test was designed as an open-ended assessment in

which students were required to draw free-body diagrams and indicate the magnitudes of action–reaction forces. The test consisted of four questions covering four learning objectives. The instrument was examined for quality in terms of content validity, discrimination index, and difficulty index by experts, and the results indicated that all items met the required standards. The findings revealed that students demonstrated an average correct understanding of 23%. The most common misconception was the belief that a car moving at a higher speed exerts a greater force, accounting for 82%. The second most common misconception was that because a truck has a greater mass than a car, the car exerts a greater force on the truck, accounting for 79%. The least common misconception, accounting for 70%, was the belief that the force exerted by the car is greater than that exerted by the wall.

Keywords: Newton’s Third Law, Misconceptions, Action-Reaction Forces

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้นักเรียนรู้จักการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง และการตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นกระบวนการพื้นฐานของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Lederman, 2007) โดยเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็นสาขาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ซึ่งแต่ละสาขามีขอบเขตการศึกษาแตกต่างกันแต่มีความเชื่อมโยงกันในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ (McComas, 2014) ฟิสิกส์จึงเป็นวิชาพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมนุษย์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติด้วยหลักเหตุและผลที่สามารถพิสูจน์ได้ด้วยการทดลอง การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติ รู้จักการคิด วิเคราะห์อย่างมีเหตุและผล สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ,2560)อย่างไรก็ตาม มีนักเรียนที่เรียนรู้การสอนฟิสิกส์ผ่านการท่องจำมากกว่าการเข้าใจแนวคิดพื้นฐาน ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในเนื้อหากลศาสตร์ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ (Halloun & Hestenes, 1985) ในรายวิชาฟิสิกส์ มีเนื้อหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหัวข้อกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ที่นักเรียนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนแบบท่องจำ และมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนทางด้านทฤษฎี ที่จะส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดอยู่เสมอ ซึ่งในนั้นคือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ที่กล่าวไว้ว่า “เมื่อวัตถุสองก้อนมีปฏิกิริยาต่อกัน แรงบนวัตถุก้อนหนึ่งจะเท่าและมีทิศตรงกันข้ามกับแรงบนวัตถุก้อนหนึ่งเสมอ” หนึ่งในประเด็นที่นักเรียนมักเกิดความเข้าใจ

คลาดเคลื่อนคือ วัตถุที่มีความเร็วมากจะออกแรงกระทำมากกว่าวัตถุที่มีความเร็วน้อย และวัตถุที่มีมวลมากจะออกแรงกระทำมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าวัตถุที่หยุดนิ่งจะไม่ออกแรงกระทำ ซึ่งเป็นความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวความคิดแรงคู่กิริยา-แรงปฏิกิริยา (สมบัติ สมบูรณ์, 2562) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อรองรับและลดผลกระทบ จากแรงกระแทกที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุ เช่นกันชนรถยนต์ ที่ช่วยลดแรงปะทะขณะเกิดการชน ถุงลมนิรภัยที่รับแรงกระแทกขณะเกิดอุบัติเหตุ รองเท้าวิ่งที่มีแผ่นช่วยซับแรงขณะเคลื่อนไหว เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ล้วนสะท้อนหลักการ การออกแบบตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนหนึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียน เพื่อจะได้นำข้อมูล ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นต่าง ๆ เป็นส่วนหนึ่งในการปรับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม การใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอในการสะท้อนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากมักมุ่งเน้นการวัดความรู้เชิงกระบวนการ เช่น การจดจำและการคำนวณ ซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นโครงสร้างความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน (Bloom, 1956; Anderson & Krathwohl, 2001) ในขณะที่แบบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มุ่งสำรวจความเข้าใจเชิงแนวคิด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผลและแสดงกระบวนการคิด จึงสามารถตรวจสอบความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992; Novak, 2002) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนาข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และนำไปใช้สำรวจกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6โรงเรียนสามโคก องค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี เพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้และความเข้าใจ ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

วัตถุประสงค์

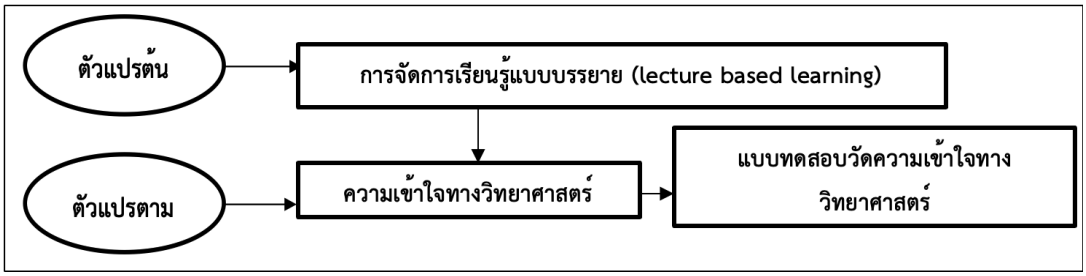
1. ออกแบบข้อสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา
2. สำรวจและวิเคราะห์ผลความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ที่ได้มาตรฐาน
2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน มาใช้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม สื่อการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย (lecture based learning) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยายคือ พูด บอกเล่า อธิบาย เนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียนและประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง (ทิศนา แขมมณี, 2550) หลังจากนั้นนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ในประเด็นใดและอย่างไร โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยตามแนวคิดนรินทร์ สุขพิลาภ และแสงกฤช กลั่นบุศย์ (2565) แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ซึ่งผ่านการประเมินจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ใบรับรองเลขที่ KMUTT-IRB-COA-2026-033 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีรายละเอียดระเบียบวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามโคก องค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2568 จำนวน 5 ห้อง รวม 142 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามโคก องค์การบริหารส่วนจังหวัดปทุมธานี ปีการศึกษา 2568 ที่ผ่านการมาเรียนในเรื่องกฎข้อที่ 3 ของนิวตันมาแล้ว จำนวน 2 ห้อง ห้องแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ รวม 74 คน

2. ขอบเขตงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยเป็นรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ในหัวข้อเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 3 และใช้เวลาในทดสอบความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 นาที

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 พิจารณาเนื้อหาและความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลังจากนั้นจึงกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และออกแบบแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อใหญ่ (รวมทั้งหมด 10 ข้อ) แบบทดสอบได้ผ่านการตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน จากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.0 และได้ตรวจสอบหาค่าความยากง่ายรายข้ออยู่ระหว่าง 0.3-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2-0.6 ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ (พิชิตชัย ฤทธิ์จรูญ ,2552) ดังนั้นข้อสอบทั้งฉบับจึงอยู่ในช่วงเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้ต่อได้ จึงได้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน จำนวน จำนวน 4 ข้อใหญ่ (รวมทั้งหมด 10 ข้อ) ครอบคลุม 4 จุดประสงค์การเรียนรู้ แสดงดังตาราง 1

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดการเก็บข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบว่าในงานวิจัยนี้ จะไม่เผยแพร่ข้อมูลอันเป็นความลับที่สามารถระบุตัวตนของกลุ่มตัวอย่างได้ และให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองลงนามยินยอมในหนังสือแสดงเจตนายินยอมอาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งนักเรียนทั้งหมดให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นให้นักเรียน ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ข้อที่ 3 ของนิวตัน เป็นเวลา 30 นาที และผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบของนักเรียนนำมาจัดกลุ่มคำตอบ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจัดระดับความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายข้อ รายจุดประสงค์การเรียนรู้ และสรุปประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ตาราง 1 จุดประสงค์การเรียนรู้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันที่สอดคล้องกับแบบทดสอบวัดความเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่
1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา – แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น **ในกรณีที่วางวัตถุสองชิ้นบนพื้นเอียง โดยวัตถุทั้งสองสัมผัสกันและยังไม่เคลื่อนที่**	1.1, 1.2, 1.3
2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา – แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น **ในขณะที่วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลเท่ากัน**	2.1, 2.2, 2.3
3. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา – แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น **ในขณะที่วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลไม่เท่ากัน**	3.1, 3.2
4. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา – แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น **ในขณะที่วัตถุซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่**	4.1, 4.2

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะคำตอบของนักเรียนจากการเขียนคำตอบแล้วนำมาจัดระดับความเข้าใจโดยการตรวจคำตอบจากการตอบคำถามในแต่ละข้อย่อยโดยพิจารณาคำตอบ 3 ส่วนได้แก่การเขียนระบุขนาด ทิศทาง และตำแหน่งของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ถ้าตอบถูกต้องทั้ง 3 ส่วนจึงได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดส่วนใดส่วนหนึ่งหรือผิดทั้งสามส่วนได้ 0 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด10 คะแนน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับความเข้าใจเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ สุดท้ายผู้วิจัยได้ระบุประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

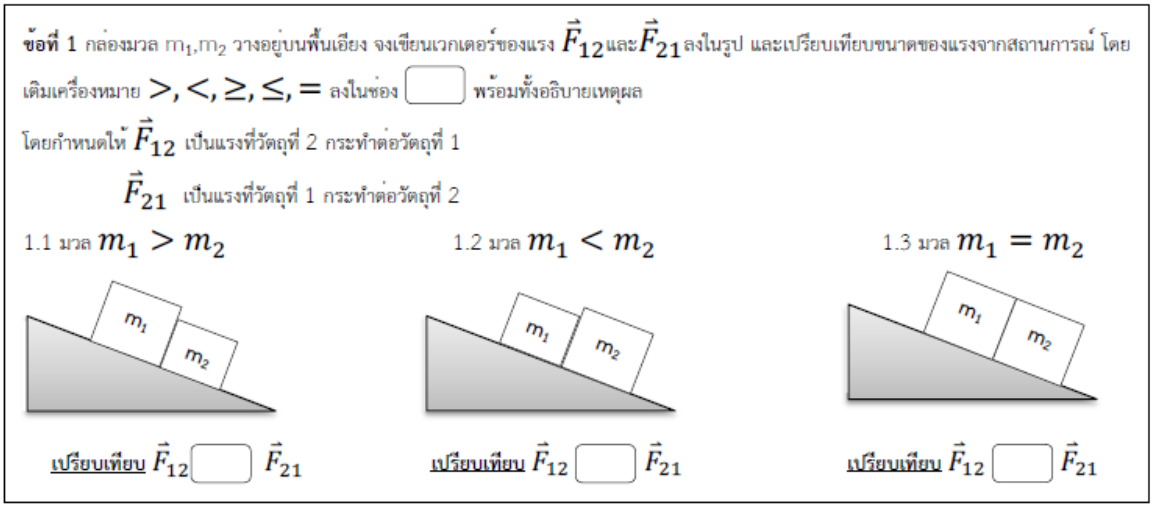
ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบข้อสอบเพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนและได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลผลการสำรวจดังนี้

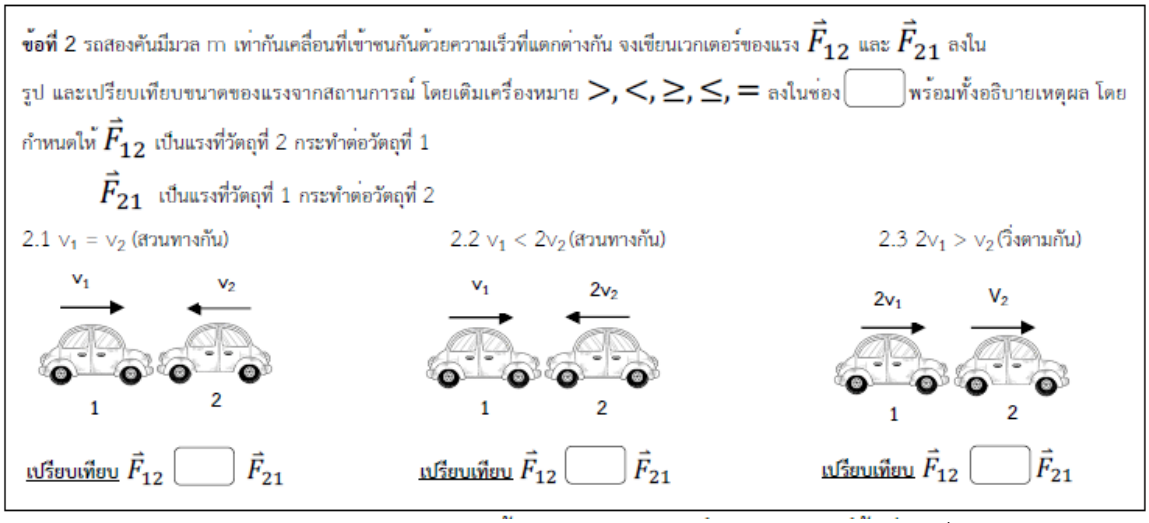
1. ข้อสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

ข้อสอบที่ใช้ในการสำรวจความเข้าใจผ่านการตรวจสอบคุณภาพและสามารถในงานวิจัยนี้ได้ จำนวน 4 ข้อ ครอบคลุม 4 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แสดงดังภาพ 2-5

จากภาพ 2 เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบขนาดของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา รวมทั้งเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ อธิบายแรงทั้งสองโดยให้เขียนลงไปในข้อสอบให้ถูกต้องทั้งขนาด ทิศทาง และตำแหน่ง ในกรณีที่วัตถุสองชิ้นบนพื้นเอียง โดยวัตถุทั้งสองสัมผัสกันและยังไม่เคลื่อนที่

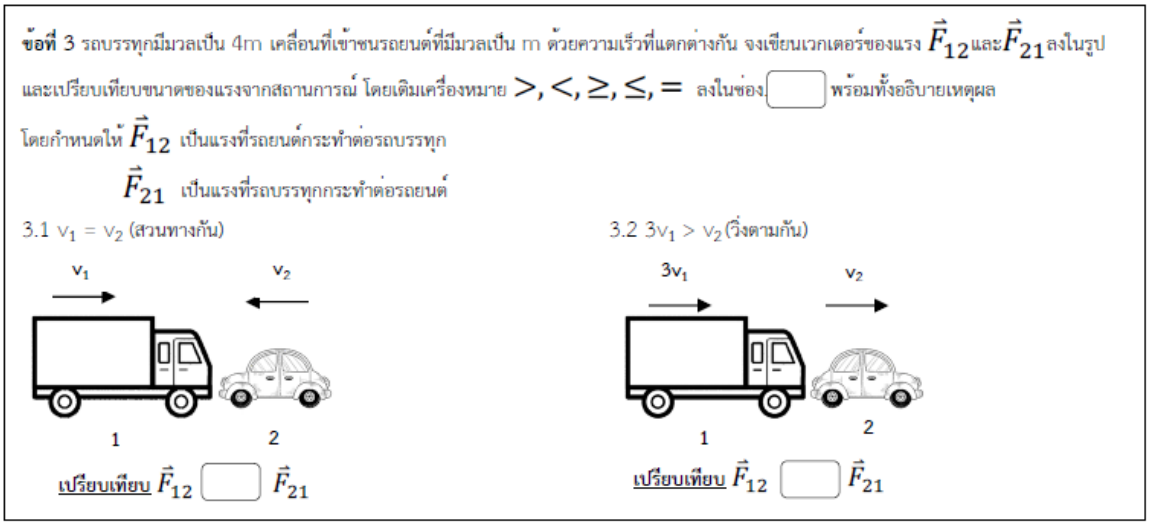


ภาพ 2 แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 1

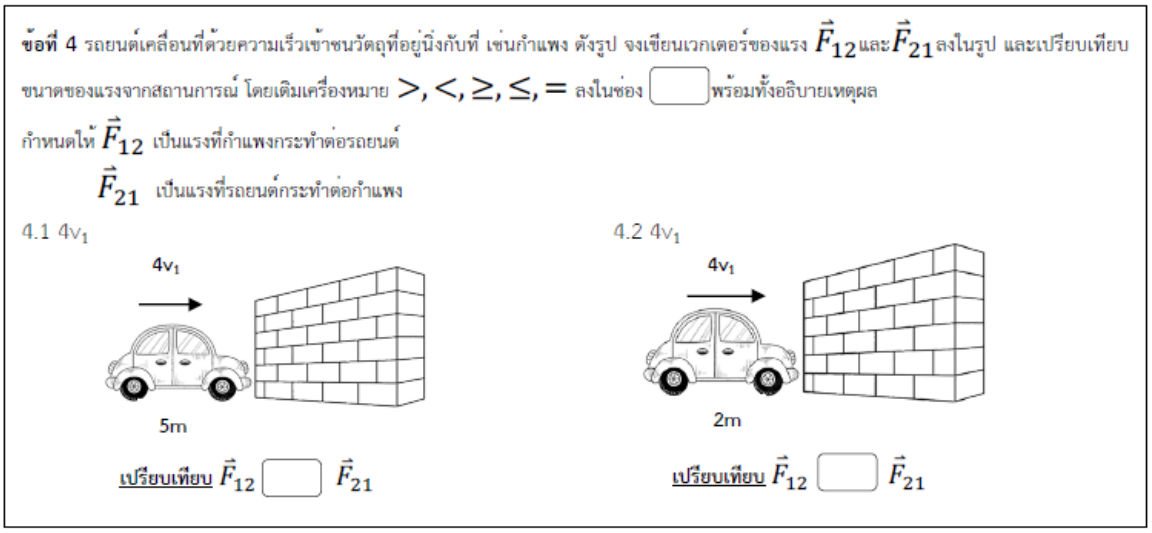


ภาพ 3 แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 2

แบบทดสอบข้อที่ 2 ออกแบบเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบขนาดของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา รวมทั้งเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ อธิบายแรงทั้งสองโดยให้เขียนลงไปในข้อสอบให้ถูกต้องทั้งขนาด ทิศทาง และตำแหน่ง ในกรณีที่รถที่มีมวลเท่ากัน วิ่งเข้าชนกันทั้งด้านหน้าและด้านหลังโดยความเร็วของรถทั้งสองมีเท่ากันและต่างกัน นอกจากนี้ในแบบทดสอบข้อที่ 3 เป็นลักษณะการชนกันของรถคล้ายกับข้อที่ 2 แต่มีขนาดของมวลรถทั้งสองที่ไม่เท่ากัน ลักษณะของคำถามเพื่อสำรวจความเข้าใจในประเด็นเกี่ยวกับขนาดของแรงที่กระทำต่อกันในทุกกรณี แสดงดังภาพ 3 และภาพ 4



ภาพ 4 แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 3



ภาพ 5 แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในจุดประสงค์ข้อที่ 4

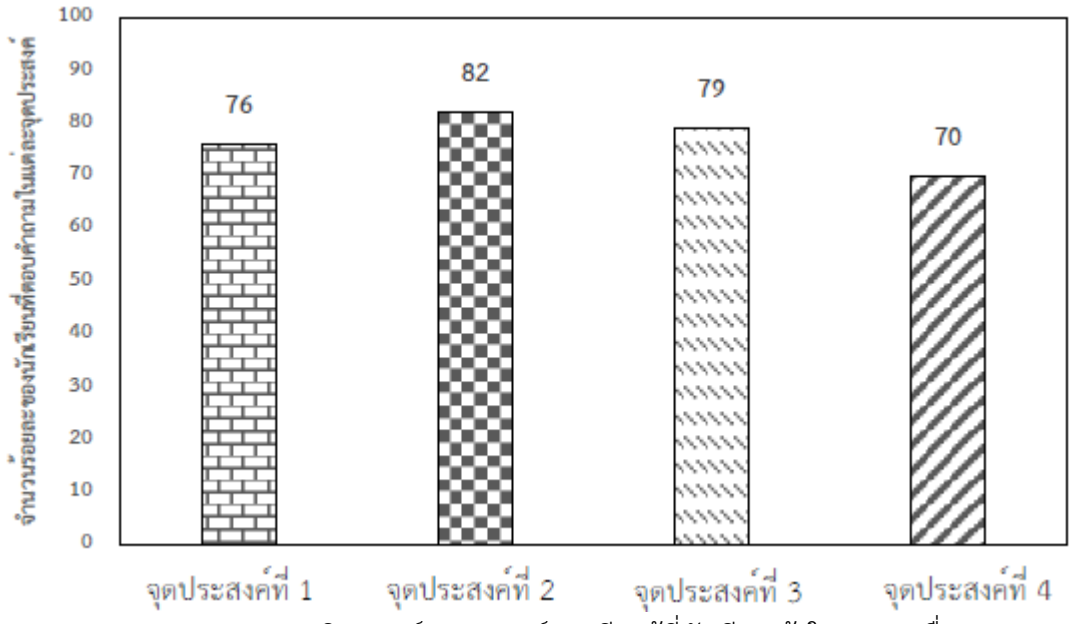
จากภาพ 5 เป็นลักษณะคำถามที่ให้เปรียบเทียบขนาดแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา กรณีรถยนต์วิ่งเข้าชนกำแพง เมื่อกำหนดให้รถยนต์ทั้งสองคันมีมวลที่ต่างกัน 2 เท่า โดยให้นักเรียนเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ อธิบายขนาด ตำแหน่งและทิศทาง

2. การวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้และรายข้อคำถาม

ผลการสำรวจโดยใช้แบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันโดยผลการสำรวจสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ วิเคราะห์รายจุดประสงค์และรายข้อพร้อมทั้งอธิบายตัวอย่างการตอบของนักเรียน และวิเคราะห์ประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

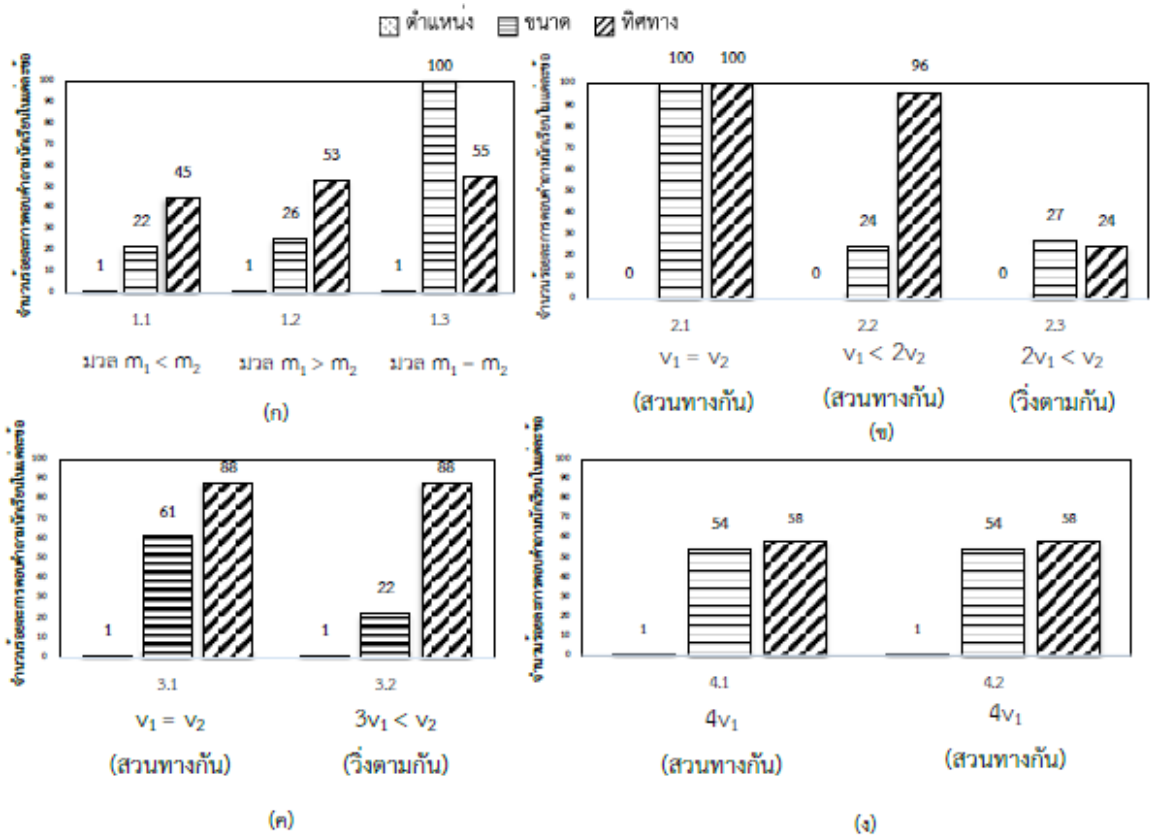
2.1 วิเคราะห์รายจุดประสงค์และรายข้อ พร้อมทั้งอธิบายตัวอย่างการตอบของนักเรียน

จากการรวบรวมคำตอบของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้เรื่องกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ปีการศึกษา 2568 จำนวน 74 คน ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อใหญ่ (รวมทั้งหมด 10 ข้อ) สามารถสรุปผลสำรวจความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์ได้ดังภาพ 6



ภาพ 6 ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน

ผลการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนในจุดประสงค์การเรียนรู้ต่างๆ จากภาพ 6 พบว่านักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง ร้อยละ 23 และนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเข้าชนกันและวัตถุหยุดนิ่งบนพื้นเอียงที่สัมผัสกันสองชนิด โดยเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 77 โดยจุดประสงค์ที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือจุดประสงค์ที่ 2 (วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลเท่ากัน) คิดเป็นร้อยละ 82 รองลงมาคือจุดประสงค์ที่ 3 (วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลไม่เท่ากัน) คิดเป็นร้อยละ 79 และจุดประสงค์ที่ 1 (วัตถุสองชิ้นบนพื้นเอียง โดยวัตถุทั้งสองสัมผัสกันและยังไม่เคลื่อนที่) ร้อยละ 76 และจุดประสงค์ที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือร้อยละ 70 ในจุดประสงค์ที่ 4 (วัตถุซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่) นอกจากนั้นได้วิเคราะห์ผลการสำรวจแยกเป็นรายข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ ดังภาพ 7 โดยนำเสนอเป็นร้อยละของการตอบถูกทั้งตำแหน่ง ขนาด และทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุทั้งแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา



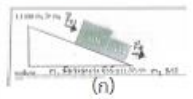
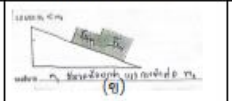
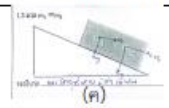
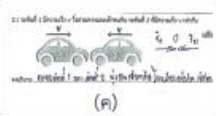
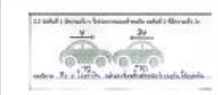
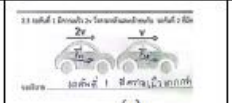
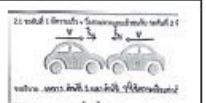
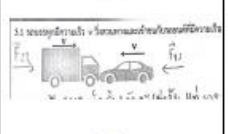
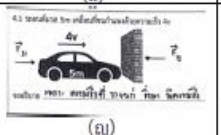
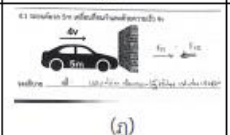
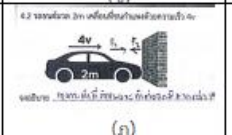
ภาพ 7 ร้อยละการตอบคำถามของนักเรียนที่ถูกต้องในการระบุตำแหน่ง ขนาด และทิศทาง
(ก) ข้อคำถามที่ 1 (ข) ข้อคำถามที่ 2 (ค) ข้อคำถามที่ 3 (ง) ข้อคำถามที่ 4

จากภาพ 7 (ก) ในคำถามที่ 1.1-1.3 ซึ่งเป็นกรณี m1 > m2, m1 < m2 และ m1 = m2 ตามลำดับ เมื่อ วางวัตถุสองชนิดอยู่บนพื้นเอียง พบว่า นักเรียนมีความถูกต้องในการระบุตำแหน่งของแรงถูกต้องเพียงร้อยละ 1 ในทุกกรณี ในส่วนของการอธิบายขนาดของแรงพบว่า ในกรณีที่มวลแตกต่างกัน (m1 > m2 และ m1 < m2) นักเรียนตอบถูก ร้อยละ 22 และ 26 ตามลำดับ ในขณะที่กรณี m1 = m2 นักเรียนสามารถตอบถูกได้สูงถึงร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจว่าแรงมีขนาดเท่ากันเมื่อมวลเท่ากัน สำหรับการอธิบายทิศทางของแรง นักเรียนตอบถูกกรณี m1 > m2 ร้อยละ 45, m1 < m2 ร้อยละ 53 และ m1 = m2 ร้อยละ 55 ในข้อคำถามที่ 2.1-2.3 แสดงดังภาพ 7 (ข) ในกรณีที่มวลของวัตถุมีขนาดเท่ากัน เคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน (v1 = v2 สวนทางกัน, v1 < 2v2 สวนทางกัน และ 2v1 < v2 วิ่งตามกัน) พบว่านักเรียนไม่สามารถระบุตำแหน่งของแรงได้ถูกต้องในทุกกรณี คิดเป็นร้อยละ 0 กรณีอธิบายขนาดของแรงเมื่อ v1 = v2 (สวนทางกัน) นักเรียนตอบถูกสูงถึงร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจว่าแรงมีขนาดเท่ากันเมื่อมีความเร็วเท่ากัน อย่างไรก็ตาม เมื่อความเร็วแตกต่างกัน (ข้อ 2.2 และ 2.3) ร้อยละของการตอบถูกลดลงเหลือ 24 และ 27 ตามลำดับ นอกจากนี้กรณีอธิบายทิศทาง

ของแรง พบว่า นักเรียนตอบถูกในระดับสูงเมื่อ v1 = v2 (สวนทางกัน), v1 < 2v2 (สวนทางกัน) คิดเป็นร้อยละ 100 และ 96 ตามลำดับ แต่ในข้อ 2.3 2v1 < v2 (วิ่งตามกัน) มีนักเรียนตอบถูกเพียงร้อยละ 24

ผลการวิเคราะห์ในข้อคำถามที่ 3.1 -3.2 แสดงดังภาพ 7 (ค) ในกรณีที่มวลของวัตถุมีขนาดไม่เท่ากัน เคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่ต่างกัน (v1 = v2 สวนทางกัน และ 3v1 < v2 วิ่งตามกัน) พบว่านักเรียนไม่สามารถระบุตำแหน่งของแรงได้ถูกต้องในทุกกรณี คิดเป็นร้อยละ 1 ส่วนการอธิบายขนาดของแรงในกรณี v1 = v2 (สวนทางกัน) นักเรียนตอบถูกสูงถึงร้อยละ 61 แสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจว่าแรงมีขนาดเท่ากันเมื่อมีความเร็วเท่ากัน อย่างไรก็ตาม เมื่อความเร็วแตกต่างกัน ข้อ 3.2 ร้อยละของการตอบถูกลดลงเหลือ 22 นักเรียนบางส่วนยังเข้าใจว่าขนาดของแรงขึ้นอยู่กับความเร็วและมวลของวัตถุ สำหรับการอธิบายทิศทางของแรง พบว่า นักเรียนตอบถูกในระดับสูงในกรณี v1 = v2 สวนทางกัน คิดเป็นร้อยละ 88 แต่ในข้อ 3.2 v1 < 3v2 (วิ่งตามกัน) มีนักเรียนตอบถูกเพียงร้อยละ 24 ผลการวิเคราะห์กรณีวัตถุวิ่งชนกำแพงในข้อคำถามที่ 4.1-4.2 แสดงดังภาพ 7 (ง) ในกรณีที่วัตถุมวลต่างกัน เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่ง พบว่านักเรียนไม่สามารถระบุตำแหน่งของแรงได้ถูกต้องในทุกกรณีคิดเป็นร้อยละ 1 ขนาดของแรงในกรณีที่ 4.1 , 4.2 นักเรียนตอบถูกสูงถึงร้อยละ 54 ต่อมาในกรณีอธิบายทิศทางของแรง พบว่านักเรียนตอบถูกร้อยละ 58 ทั้งสองเงื่อนไข โดยแสดงลักษณะคำตอบ การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ เพื่อพิจารณาการระบุตำแหน่ง (ตาราง 2) ระบุขนาด (ตาราง 3) และทิศทาง (ตาราง 4) ของแรงที่กระทำต่อกัน

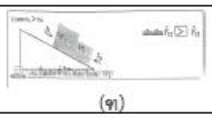
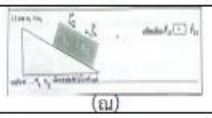
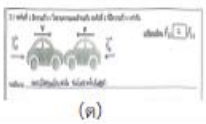
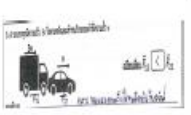
ตาราง 2 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์ (ตำแหน่ง)

สถานการณ์	ตำแหน่งแบบที่ 1	ตำแหน่งแบบที่ 2	ตำแหน่งแบบที่ 3	ตำแหน่งแบบที่ 4
1. กล่องมวล m_1, m_2 วางอยู่บนพื้นเอียง	 (ก)	 (ข)	 (ฆ)	 (ค)
2. รถสองคันมีมวล m เท่ากัน เคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ค)	 (ฆ)	 (ง)	 (จ)
3. รถบรรทุกมีมวลเป็น 4m เคลื่อนที่เข้าชนรถยนต์ที่มีมวลเป็น m ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ฉ)	 (ช)	 (ซ)	 (ฌ)
4. รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่ เช่นกำแพง	 (ญ)	 (ฎ)	 (ฏ)	 (ฐ)

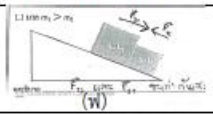
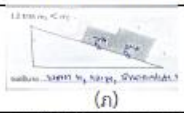
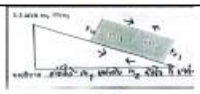
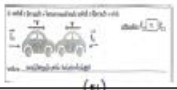
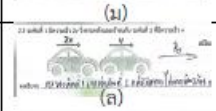
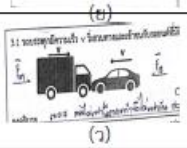
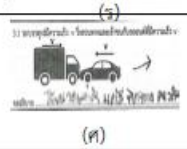
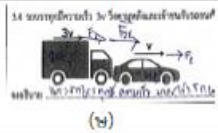
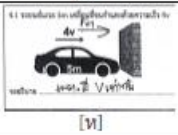
จากตาราง 2 แสดงลักษณะการวาดภาพที่ผิดตำแหน่ง ในสถานการณ์ที่ 1 กล่องมวล m1,m2 วางอยู่บนพื้นเอียง นักเรียนวางตำแหน่งของแรงไว้หลายแบบได้แก่ วางแรงไว้ด้านนอกมวล, ใต้ฐานของมวล, ตรงกลางมวล และมีการแตกแรงตามแนวพื้นเอียง ทำให้ทราบว่านักเรียนวาดตำแหน่งของแรงตาม

แนวความคิดว่าแรงเกิดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งของวัตถุ เช่น จุดศูนย์กลางมวล หรือบริเวณฐานสัมผัสมวลใน สถานการณ์ที่ 2 รถสองคันมีมวล m เท่ากันเคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน พบว่านักเรียน ยังวางตำแหน่งของแรงไว้ในลักษระที่ผิดเหมือนสถานการณ์ที่ 1 เช่น วางนอกตัวรถ, ใต้ฐานของรถ, วางไว้ ตรงกลางรถ และ วางไว้ตรงกลางด้านบนรถ ทำให้ทราบว่านักเรียนยังสับสนเกี่ยวกับตำแหน่งของแรง ในส่วนของในสถานการณ์ที่ 3 และ 4 นักเรียนก็ยังเขียนตำแหน่งของแรงผิดในลักษณะเดิม

ตาราง 3 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์ (ขนาด)

สถานการณ์	ขนาดแบบที่ 1	ขนาดแบบที่ 2	ขนาดแบบที่ 3	ขนาดแบบที่ 4
1. กล่องมวล m_1,m_2 วางอยู่บนพื้นเอียง	 (ท)	 (ฒ)	 (ณ)	
2. รถสองคันมีมวล m เท่ากันเคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ด)	 (ต)	 (ถ)	
3. รถบรรทุกมีมวลเป็น 4m เคลื่อนที่เข้าชนรถยนต์ที่มีมวลเป็น m ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ท)	 (ธ)	 (น)	 (บ)
4. รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่ เช่นกำแพง	 [ป]	 [ผ]	 [ฝ]	 [พ]

ตาราง 4 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละสถานการณ์ (ทิศทาง)

สถานการณ์	ทิศทางแบบที่ 1	ทิศทางแบบที่ 2	ทิศทางแบบที่ 3
1. กล่องมวล m_1,m_2 วางอยู่บนพื้นเอียง	 (ฟ)	 (ภ)	 (ม)
2. รถสองคันมีมวล m เท่ากันเคลื่อนที่เข้าชนกันด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ย)	 (ร)	 (ล)
3. รถบรรทุกมีมวลเป็น 4m เคลื่อนที่เข้าชนรถยนต์ที่มีมวลเป็น m ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน	 (ว)	 (ศ)	 (ษ)
4. รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่ เช่นกำแพง	 [ส]	 [ห]	 [ห]

ตัวอย่างลักษณะการระบุขนาดของแรงทั้ง 4 สถานการณ์ แสดงดังตาราง 3 พบว่า ในสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนระบุขนาดของแรงทั้งมากกว่า และน้อยกว่าจำนวนมาก ส่วนสถานการณ์ที่ 2 เป็นกรณีมวลเท่ากัน นักเรียนสามารถตอบได้ว่ามีขนาดของแรงจะเท่ากัน แต่ถ้ามวลต่างกัน เช่นสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนจะระบุว่าขนาดของแรงขึ้นกับมวลของรถ ส่วนสถานการณ์ที่ 4 วัตถุเคลื่อนที่เข้าชนกำแพง นักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าแรงมีขนาดที่เท่ากัน ส่วนตาราง 4 เป็นลักษณะคำตอบเกี่ยวกับการบอกทิศทางของแรงทั้ง 4 สถานการณ์ โดยนักเรียนระบุทิศทางของแรงตามทิศทางการเคลื่อนที่ของรถทั้งที่มีมวลมาก และมวลน้อยตามสถานการณ์ที่ 2-4 นอกจากนี้นักเรียนจะระบุทิศของแรง เมื่อวัตถุหยุดนิ่งบนพื้นเอียงตามทิศทางที่พื้นเอียงไหลลง ดังสถานการณ์ที่ 1

2.2 วิเคราะห์ประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

งานวิจัยนี้สามารถสรุปประเด็นความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนได้ 4 ประเด็น โดยประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82 รถที่มีความเร็วมากกว่าจะออกแรงมากกว่า รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 79 คือ รถบรรทุกมีมวลใหญ่กว่ารถยนต์ ทำให้รถยนต์ออกแรงกระทำมากกว่า วัตถุที่มีมวลมากจะออกแรงมากกว่าวัตถุที่มวลน้อย ร้อยละ 76 และประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70 คือ แรงจากรถยนต์มีค่าแรงมากกว่าแรงของกำแพง

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 74 คน ปีการศึกษา 2568 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้มาแล้ว โดยได้ออกแบบทดสอบประเมินความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ข้อใหญ่ (รวมทั้งหมด 10 ข้อ) ครอบคลุม 4 จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและสามารถนำไปใช้ต่อได้ในทุกข้อคำถาม ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่องกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่ถูกต้องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 23 โดยแบ่งตามจุดประสงค์ ดังนี้ 1) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น ในกรณีที่วางวัตถุสองชิ้นบนพื้นเอียง โดยวัตถุทั้งสองสัมผัสกันและยังไม่เคลื่อนที่คิดเป็นร้อยละ 24 2) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น ในขณะที่วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 18 3) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น ในขณะที่วัตถุสองชิ้นวิ่งด้วยความเร็วที่ต่างกันเข้าชนกัน โดยวัตถุทั้งสองมีขนาดของมวลไม่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 21 และ 4) นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันที่เกิดขึ้น ในขณะที่วัตถุซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเข้าชนวัตถุที่อยู่นิ่งกับที่ คิดเป็นร้อยละ 30 และงานวิจัยนี้ สามารถสรุปประเด็นความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่

คลาดเคลื่อนได้ 4 ประเด็น โดยประเด็นที่นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82 คือรถที่มีความเร็วมากกว่าจะออกแรงมากกว่า รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 79 คือ รถบรรทุกมีมวลใหญ่กว่ารถยนต์ ทำให้รถยนต์ออกแรงกระทำมากกว่า ซึ่งผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายที่ไม่มีการทดลองหรือการจัดกิจกรรมให้นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน โดยผลการสำรวจดังกล่าวเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนที่ต้องการสร้างสื่อการสอน หรือนวัตกรรม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาและความเข้าใจที่คงทนมากขึ้น

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจผ่านแบบทดสอบทั้ง 4 ข้อ เกี่ยวกับขนาดของแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา ที่จะต้องเท่ากันเสมอเมื่อมีการออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน ไม่ว่าวัตถุทั้งสองกระทำต่อกันจะมีมวลหรือความเร็วที่ต่างกัน แต่ผลที่ได้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องน้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 23 จากผลการสำรวจนี้อาจพอสรุปได้ว่านักเรียนไม่ได้เข้าใจฟิสิกส์พื้นฐานอย่างถ่องแท้ นักเรียนเรียนรู้ผ่านการท่องจำมากกว่าการเข้าใจ จากการลงมือปฏิบัติ ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Halloun & Hestenes, 1985) นอกจากการสำรวจในเนื้อหาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบสถานการณ์ที่วัตถุเคลื่อนที่เข้าหากัน/ชนกัน ทั้งกรณีที่มีมวลเท่ากันหรือต่างกัน และ ความเร็วเท่ากันหรือต่างกัน ผลที่ได้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนโดยเข้าใจว่า แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา จะมีค่าไม่เท่ากัน โดยขนาดของแรงจะมีค่ามากเมื่อวัตถุก้อนนั้นมีมวลมาก คิดเป็นร้อยละ 78 (จากข้อคำถามที่ 3.2) และขนาดของแรงก็จะมีค่ามากเมื่อวัตถุมีความเร็วมากเช่นกัน คิดเป็นร้อยละ 76 (จากข้อคำถามที่ 2.2) ซึ่งผลการสำรวจนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมบัติ สมบูรณ์ (2562) ที่กล่าวไว้ว่า วัตถุที่มีความเร็วมากจะออกแรงกระทำมากกว่าวัตถุที่มีความเร็วน้อย และวัตถุที่มีมวลมากจะออกแรงกระทำมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย นอกจากนี้ยังเข้าใจว่าวัตถุที่หยุดนิ่งจะไม่ออกแรงกระทำ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Hesteneset al. (1992) ที่กล่าวว่าถ้ามวลวัตถุมีค่ามาก จะออกแรงมาก มวลวัตถุมีค่าน้อยจะออกแรงน้อย จากการข้อมูลการสำรวจนี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อครูฟิสิกส์ที่จะได้นำประเด็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนไปปรับปรุงพัฒนา และออกแบบกลยุทธ์การสอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกฎข้อที่ 3 ของนิวตันได้ดียิ่งขึ้น และสามารถต่อยอดองค์ความรู้ในการเรียนในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นในการสร้างนวัตกรในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ในการสร้างแบบทดสอบ เรื่อง กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน อาจจะสร้างให้มีสถานการณ์ที่หลากหลายมากขึ้น ไม่จำเป็นต้องเป็นสถานการณ์รถชนกันเท่านั้น เพื่อที่จะให้นักเรียนเข้าใจเรื่องกฎข้อที่ 3 ของนิวตันในสถานการณ์อื่นๆ มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ทิศนา แขมมณี. (2545). *เทคนิควิธีการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิด*. ใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (บ.ก.), นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา 2 (น. 44-69). กรุงเทพฯ: คณะครุ ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิตชัย ฤทธิ์จรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เฮ้า ออฟ เคอร์มิสท์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 1.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมบัติ สมบูรณ์. (2562). การวิเคราะห์ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนเรื่องแรงและการเคลื่อนที่. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น,* 42(3), 45-60.

สุภัทรา วงศ์เลิศอารักษ์, เกรียงไกร วันทอง, และแสงกฤช กลิ่นบุตร. (2564). การพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย–สังเกต–อธิบาย. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,* 5(3).

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A revision of Bloom’s taxonomy of educational objectives.* Longman.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals.* Longmans.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics,* 53(11), 1056–1065. https://doi.org/10.1119/1.14031.

Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher,* 30(3), 141–158. https://doi.org/10.1119/1.2343497.

Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: Past, present, and future.* In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), Handbook of research on science education (pp. 831–879). Routledge.

McComas, W. F. (2014). *The language of science education: An expanded glossary of key terms and concepts in science teaching and learning.* Sense Publishers.

Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education,* 86(4), 548–571. https://doi.org/10.1002/sce.10032.

การลดของเสียจากปัญหาฝาขวดชำรุดในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด

Reduction of Waste Caused by Defective Bottle Caps in Bottled Water Manufacturing

ศุภลักษณ์ สุวรรณ[1], ลิขิต พลเดช[2]

[1]*คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, supaluck@northcm.ac.th*

[2]*คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, b661102023@northcm.ac.th*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาฝาขวดชำรุดในกระบวนการปิดฝาของการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด และพัฒนาแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดอัตราของเสีย โดยดำเนินการวิจัยเชิงปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement Research) ประกอบด้วยการเก็บข้อมูลของเสียในสายการผลิต การวิเคราะห์สาเหตุด้วยเครื่องมือควบคุมคุณภาพ และการออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุงพบว่า อัตราของเสียจากปัญหาฝาขวดชำรุดอยู่ที่ร้อยละ 12.59 สาเหตุหลักเกิดจากการปรับตั้งองศาของรางส่งฝาที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ฝาขวดพลิกกลับด้านก่อนเข้าสู่กระบวนการปิดฝา รวมถึงแรงกดของหัวจับฝาที่ขาดความสม่ำเสมอ และการขาดระบบตรวจสอบระหว่างกระบวนการผลิต เครื่องมือควบคุมคุณภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) และแผนภูมิควบคุม (Control Chart) แนวทางการปรับปรุงประกอบด้วยการออกแบบและติดตั้ง อุปกรณ์ป้องกันฝาพลิกกลับด้าน ซึ่งประกอบด้วยชุดดาวแฉก (Star Wheel) เซนเซอร์ตรวจจับ และระบบกระบอกลม (Air Cylinder) ทำหน้าที่คัดแยกและกำจัดฝาที่วางผิดด้านออกจากกระบวนการก่อนเข้าสู่ หัวจับฝา (Capping Head) รวมถึงการปรับตั้งองศาของรางส่งฝาให้เหมาะสมกับทิศทางการป้อนเข้าสู่เครื่องปิดฝา ผลการประเมินหลังการปรับปรุงพบว่า อัตราของเสียลดลงเหลือ 0.16 ลดลงร้อยละ 12.43 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นร่วมกับการปรับตั้งรางส่งฝามีประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญในการลดความผิดพลาดของกระบวนการปิดฝา การปรับปรุงดังกล่าวช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนการผลิต และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวดหรืออุตสาหกรรมที่มีลักษณะกระบวนการใกล้เคียงกันได้ในอนาคต

คำหลัก: ฝาขวดชำรุด, การลดของเสีย, การปรับปรุงกระบวนการผลิต, เครื่องมือควบคุมคุณภาพ, กระบวนการปิดฝา, อุตสาหกรรมน้ำดื่มบรรจุขวด

Abstract

This research aimed to analyze the causes of defective bottle caps in the capping process of bottled drinking water production and to develop improvement measures to reduce the defect rate. The study employed a process improvement research approach, which included defect data collection from the production line, root cause analysis using quality control tools, and the design and implementation of corrective actions. The results of the pre-improvement analysis indicated that the primary causes of bottle cap defects were the improper adjustment of the cap feeder rail angle, which caused caps to flip upside down, inconsistent capping pressure at the capping station, and the absence of an in-process inspection system. Quality control tools used in the analysis included Pareto charts, cause-and-effect (fishbone) diagrams, and control charts. To address these issues, a cap inversion prevention device was designed and installed. The device consisted of a star wheel mechanism, detection sensors, and an air cylinder system to identify, separate, and remove incorrectly oriented caps before they entered the capping head. In addition, the cap feeder rail angle was adjusted to ensure proper cap orientation and smooth feeding into the capping process. The results of the post-improvement evaluation revealed that the defect rate decreased to 0.16, corresponding to a 12.43% reduction when compared with the pre-improvement stage, demonstrating that the developed device and feeder rail adjustment significantly improved the effectiveness and reliability of the capping process. The proposed improvements enhanced product quality consistency, reduced production costs, and can be applied to similar production processes in the bottled drinking water industry and related manufacturing sectors.

Keywords: Defective bottle caps, Waste reduction, Process improvement, Quality control tools, Capping process, Bottled drinking water industry

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

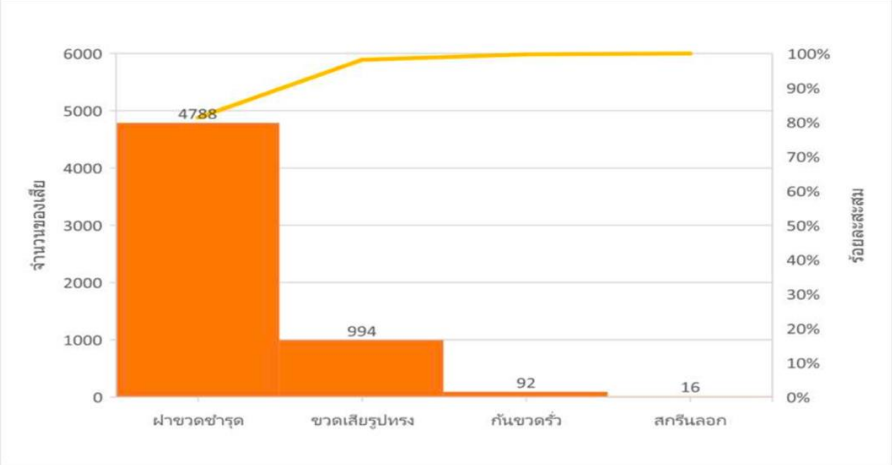
อุตสาหกรรมน้ำดื่มเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชาชน เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2564) ความต้องการน้ำดื่มบรรจุขวดเพิ่มสูงขึ้นตามพฤติกรรมการบริโภคและการแข่งขันในตลาดที่รุนแรง ผู้ประกอบการจึงต้องมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อลดต้นทุนและรักษาคุณภาพสินค้า อย่างไรก็ตาม จากข้อมูล

การผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ผู้ผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี พบการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละ 12.59 ของยอดการผลิตทั้งหมด และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจประมาณ 708,000 บาทต่อปี ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดน้ำดื่มบรรจุขวด

จากข้อมูลการผลิตในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568 ที่มียอดการผลิตทั้งหมด 46,788 ขวด พบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตสามารถจำแนกออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ฝาชำรุด ขวดเสียรูปทรง ก้นขวดรั่ว และสกรีนลอก โดยมีจำนวนและร้อยละแสดงได้ดังตาราง 1 และภาพ 1

ตาราง 1 จำนวนและร้อยละของของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568

ประเภทของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ	ร้อยละของเสีย	ร้อยละสะสม
ฝาชำรุด	4,788	10.23	81.29	81.29
ขวดเสียรูปทรง	994	2.12	16.88	98.17
ก้นขวดรั่ว	92	0.20	1.56	99.73
สกรีนลอก	16	0.03	0.27	100
รวมของเสีย	5,890	12.59	100	100
ยอดการผลิต	46,788	-	-	-



ภาพ 1 แผนภูมิพาเรโตของของเสียเกิดขึ้นในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568

จากตาราง 1 และภาพ 1 ได้วิเคราะห์แผนภูมิพาเรโตอาศัยหลักการ 80/20 ซึ่งระบุว่าปัญหาส่วนใหญ่ของระบบมักเกิดจากสาเหตุเพียงไม่กี่ประการ จากผลการวิเคราะห์พบว่า ของเสียประเภทฝาชำรุดมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.29 ของของเสียทั้งหมด ซึ่งเกินเกณฑ์ร้อยละ 80 ตามหลัก

พาเรโตอย่างชัดเจน รองลงมาคือ ขวดเสียรูปทรง คิดเป็นร้อยละ 16.88 ในขณะที่ของเสียประเภทก้นขวดรั่วและสกรีนลอกมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 1.56 และ 0.27 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าปัญหาฝาชำรุดเป็นปัญหาหลักที่ส่งผลต่อการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต และควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับแรกเพื่อให้การลดของเสียเกิดประสิทธิผลสูงสุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสาเหตุของการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับสาเหตุของการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวด
2. สามารถลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
3. ลดต้นทุนการผลิตจากการลดการสูญเสีย และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องมือคุณภาพเพื่อระบุสาเหตุหลักและเสนอแนวทางปรับปรุง ประกอบด้วยการใช้แผนภูมิพาเรโต แผนภูมิก้างปลา และการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบ Why-Why Analysis (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2564) โดยสาเหตุหลักของการสูญเสียในกระบวนการผลิต จำแนกตาม 4M 1E ได้แก่ Man (คน), Machine (เครื่องจักร), Material (วัตถุดิบ), Method (วิธีการ) และ Environment (สิ่งแวดล้อม) (Ishikawa, K., 1986) ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวจะช่วยลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกรณีศึกษาและการปรับปรุงกระบวนการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียจากปัญหาฝาขวดชำรุด และพัฒนาแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดอัตราของเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ น้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ทั้งหมดที่ผลิตในสายการผลิตปกติของโรงงานกรณีศึกษา โดยไม่ใช้การสุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเป็นการศึกษาของเสียที่เกิดขึ้นจริงในสายการผลิต (Census of Production Output)

ข้อมูลก่อนการปรับปรุงเก็บรวบรวมจากกระบวนการผลิตใน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568 ซึ่งมียอดการผลิตรวมทั้งสิ้น 46,788 ขวด ภายใต้สภาวะการผลิตปกติ ส่วนข้อมูลหลังการปรับปรุงเก็บรวบรวมเป็นระยะเวลา 1 เดือนต่อเนื่อง หลังจากดำเนินการปรับปรุงกระบวนการ โดยควบคุมเงื่อนไขการผลิตให้ใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง ได้แก่ เครื่องจักร ชนิดวัตถุดิบ แรงงาน และรูปแบบการทำงาน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรต้น ได้แก่ ปัจจัยตามแนวคิด 4M 1E ประกอบด้วย Man (พนักงานปฏิบัติงาน), Machine (เครื่องจักรและอุปกรณ์), Material (วัสดุและฝาขวด), Method (วิธีการทำงานและการปรับตั้งเครื่องจักร), Environment (สภาพแวดล้อมในการผลิต) ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณและอัตราของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะของเสียจากฝาขวดชำรุด

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการโดย เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC) ประจำสายการผลิตร่วมกับผู้วิจัยโดยใช้แบบฟอร์มบันทึกของเสียประจำวัน ซึ่งระบุประเภทของเสีย จำนวน และช่วงเวลาที่พบของเสียอย่างชัดเจน การตรวจสอบความเสียหายของฝาขวดดำเนินการด้วยการตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) ในระหว่างและหลังการปิดฝา โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาฝาชำรุด เช่น ฝาแตก ฝาบิดเบี้ยว ฝาปิดไม่สนิท หรือฝาวางผิดด้าน ข้อมูลถูกบันทึกทุกกะการผลิต และมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยหัวหน้าสายการผลิตในแต่ละวัน เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. การวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสีย ทำการรวบรวมข้อมูลของเสียก่อนการปรับปรุงและนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาฝาขวดชำรุดโดยใช้ แผนผังก้างปลา ซึ่งจำแนกสาเหตุออกตามแนวคิด 4M 1E โดยอาศัยการประชุมระดมสมองร่วมกับทีมวิศวกร ฝ่ายผลิต และฝ่ายควบคุมคุณภาพเพื่อระบุสาเหตุที่อาจส่งผลต่อการเกิดของเสียอย่างเป็นระบบ

2. การกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากผลการวิเคราะห์ผังก้างปลา ทำการคัดเลือกสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการเกิดของเสีย และกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ เช่น การปรับตั้งอุปกรณ์ การออกแบบอุปกรณ์เสริม และการปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนปิดฝาขวด

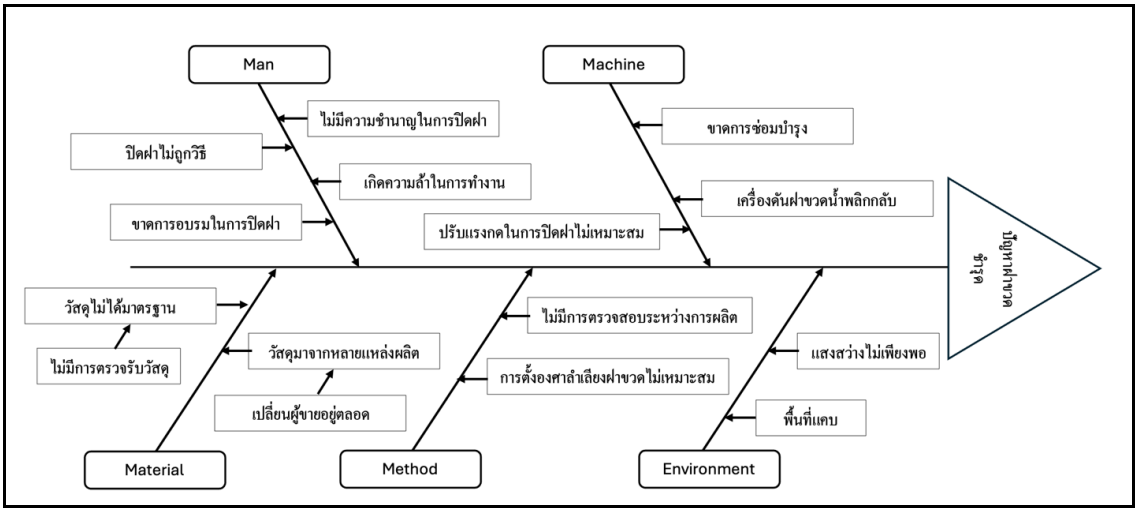
3. การดำเนินการปรับปรุงและเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง ดำเนินการติดตั้งและใช้งานแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิตจริง จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตเป็นระยะเวลา 1 เดือน ภายใต้เงื่อนไขการผลิตที่ใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง

4. การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล เปรียบเทียบปริมาณและอัตราของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบเพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวทางการปรับปรุงที่นำมาใช้และสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้ สามารถดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียที่เกี่ยวข้องกับปัญหาฝาขวดชำรุด โดยใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อแสดงปัจจัยและสาเหตุที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหา ดังแสดงในภาพ 2

ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาฝาขวดชำรุด พบว่าเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกันตามที่แสดงในภาพ 2 โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงที่สุด คือ วิธีการปฏิบัติงานและเครื่องจักรในกระบวนการผลิต ทั้งนี้สาเหตุหลักสามารถอธิบายได้ดังนี้ ในระหว่างกระบวนการผลิต รางส่งฝาไม่สามารถปรับ องศาได้อย่างเหมาะสม ทำให้ตำแหน่งของฝาไม่ตรงกับปากขวด ส่งผลให้เกิดการพลิกหรือกลับด้านของฝาน้ำ นอกจากนี้รางส่งฝายังเกิดการกระทบกับส่วนของเครื่องจักร ซึ่งยิ่งเพิ่มโอกาสให้ฝาอยู่ในทิศทางผิดปกติ ขณะเดียวกันแรงกดที่ใช้ในการปิดฝาไม่คงที่ ได้แก่ กรณีที่แรงกดต่ำเกินไป ทำให้ฝาไม่ยึดเกาะกับปากขวดอย่างสมบูรณ์ และในกรณีที่แรงกดสูงเกินไป ส่งผลให้ฝาแตกหรือฉีกขาด ยิ่งไปกว่านั้น ยังไม่มีการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างขั้นตอนการปิดฝา ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจจับความผิดปกติได้ทันที และนำไปสู่การเกิดของเสียจำนวนมากในกระบวนการผลิต



ภาพ 2 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) วิเคราะห์สาเหตุของเสียปัญหาฝาขวดชำรุด

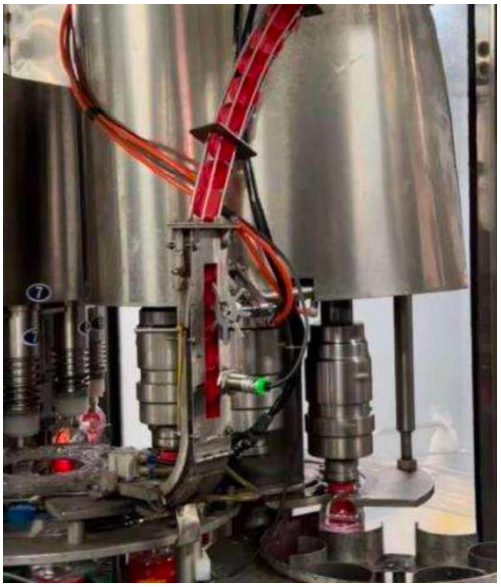
เพื่อแก้ไขปัญหาฝาขวดพลิกกลับด้านในระหว่างกระบวนการผลิต จึงได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนา อุปกรณ์ช่วยป้องกันการกลับด้านของฝาขวด ซึ่งทำงานร่วมกับระบบรางส่งฝาและหัวแกร๊ปของเครื่องปิดฝา โดยหลักการทำงานของอุปกรณ์มีรายละเอียดดังนี้

อุปกรณ์ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลักคือ ชุดหมุนคัดแยกประเภท “ดาวแฉก” (Star Wheel) ทำหน้าที่ตรวจสอบทิศทางของฝาที่เคลื่อนผ่านรางส่ง แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 ชุดหมุนคัดแยก (ดาวแฉก)

หากฝาขวดอยู่ในทิศทางที่ถูกต้อง ดาวแฉกจะปล่อยให้ฝาไหลผ่านเข้าสู่ตำแหน่งหัวแกร๊ปสำหรับปิดฝา พร้อมทั้งมี เซนเซอร์ตรวจจับทิศทางทำงานร่วมกัน โดยเมื่อฝาถูกด้าน เซนเซอร์จะแสดงสัญญาณไฟสีเขียว ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 เซนเซอร์แสดงสัญญาณไฟสีเขียวเมื่อฝาไหลในทิศทางที่ถูกต้อง

ในกรณีที่ฝาขวดกลับด้าน ชุดดาวแฉกจะทำหน้าที่หยุดการเคลื่อนไหวของฝา เพื่อป้องกันไม่ให้เข้าสู่ตำแหน่งหัวแกร๊ป จากนั้นระบบ Air Cylinder จะทำการดันฝาออกจากรางส่งอย่างอัตโนมัติ โดยเซนเซอร์จะแสดงสัญญาณไฟสีส้มเพื่อแจ้งเตือนความผิดปกติ ดังแสดงในภาพ 5 และภาพ 6



ภาพ 5 เซนเซอร์แสดงสัญญาณไฟสีส้ม เมื่อฝาไหลผิดทิศทาง



ภาพ 6 Air Cylinder กระทุ้งฝาที่ถูกล็อกออกจากรางส่งฝา

และภาพ 7 แสดง อุปกรณ์ Air Cylinder ที่มีหน้าที่ดันฝาออกจากรางส่งอย่างอัตโนมัติ



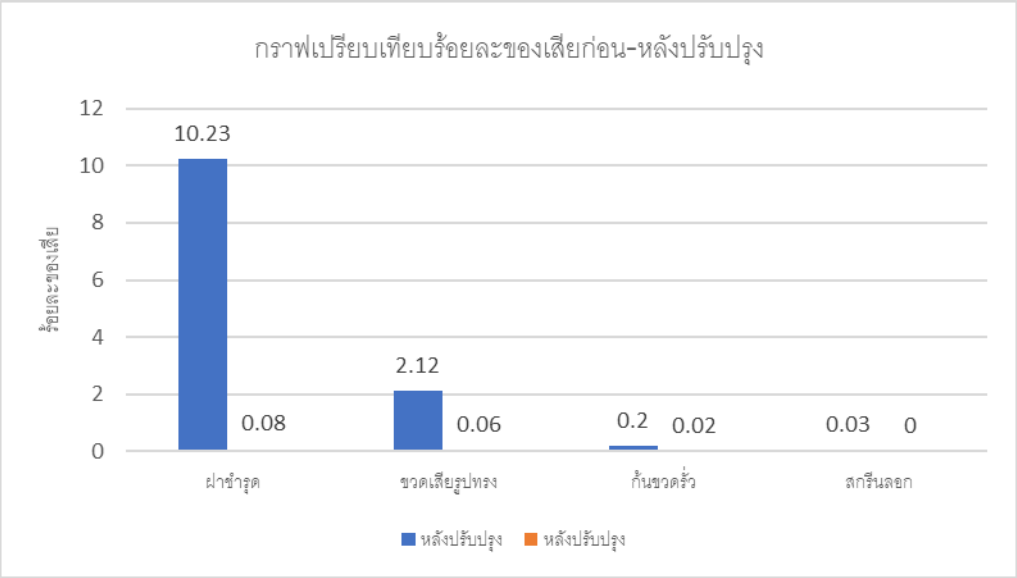
ภาพ 7 Air Cylinder

นอกจากนี้ ได้มีการทดลอง ปรับตั้งองศาของรางส่งฝา ให้เหมาะสมกับตำแหน่งของหัวแกร๊ป เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการส่งฝาเข้าสู่ตำแหน่งปิดฝาอย่างถูกต้อง

ผลลัพธ์จากการดำเนินการปรับปรุงดังกล่าวสามารถแสดงได้ในตาราง 2 และภาพ 8 ซึ่งนำเสนอจำนวนและร้อยละของของเสียหลังดำเนินการแก้ไข

ตาราง 2 ตารางแสดงจำนวนและร้อยละของเสีย หลังปรับปรุง เดือนธันวาคม 2568

ประเภทของเสีย	จำนวน (ชิ้น)	ร้อยละ	ผลต่างก่อน-หลัง ปรับปรุง
ฝาชำรุด	61	0.08	ลดลง ร้อยละ 10.15
ขวดเสียรูปทรง	50	0.06	ลดลง ร้อยละ 2.06
ก้นขวดรั่ว	16	0.02	ลดลง ร้อยละ 0.18
สกรีนลอก	0	0	ลดลง ร้อยละ 0.03
รวมของเสีย	127	0.16	ลดลง ร้อยละ 12.43
ยอดการผลิต	78,384	0.16	



ภาพ 8 กราฟแสดงเปรียบเทียบร้อยละของเสียก่อนและหลังปรับปรุง

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 2 และภาพ 8 พบว่า อัตราร้อยละของของเสียหลังการปรับปรุงลดลงทั้งหมด 12.43% แสดงให้เห็นว่า การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฝาพลิกกลับด้านร่วมกับการปรับตั้งองศาของรางส่งฝา มีประสิทธิผลอย่างมีนัยสำคัญในการลดความผิดพลาดในกระบวนการปิดฝาขวด กล่าวคือ แนวทางการปรับปรุงดังกล่าวสามารถลดจำนวนชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน และช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตโดยรวมได้อย่างชัดเจน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัญหาฝาขวดชำรุดในกระบวนการผลิต ผลการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสีย พบว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปัญหาฝาขวดชำรุดคือปัจจัยด้านเครื่องจักรและวิธีการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะการปรับตั้งองศาของรางส่งฝาที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ฝาขวดพลิกกลับด้านก่อนเข้าสู่กระบวนการปิดฝา รวมถึงแรงกดปิดฝาที่ขาดความสม่ำเสมอ และการขาดระบบตรวจสอบระหว่างขั้นตอนการปิดฝา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการควบคุมคุณภาพที่ระบุว่าความผิดพลาดของกระบวนการมักเกิดจากการออกแบบและการควบคุมกระบวนการที่ไม่เหมาะสม จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้มีการพัฒนาแนวทางการปรับปรุงโดยการออกแบบและติดตั้ง อุปกรณ์ป้องกันการกลับด้านของฝาขวด ร่วมกับการปรับตั้งองศาของรางส่งฝาใหม่ อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยชุดดาวแฉก เซนเซอร์ตรวจจับ และระบบกระบอกลม (Air Cylinder) ทำหน้าที่คัดแยกและกำจัดฝาที่จัดวางผิดด้านออกจากกระบวนการก่อนเข้าสู่หัวจับฝา ซึ่งเป็นการเพิ่มจุดควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต

ผลการประเมินหลังการปรับปรุงกระบวนการพบว่า อัตราของเสียจากฝาขวดชำรุดลดลงจากร้อยละ 12.59 เหลือร้อยละ 0.16 หรือคิดเป็นการลดลงร้อยละ 12.43 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการ

ปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าแนวทางการปรับปรุงที่นำมาใช้มีประสิทธิผลในการลดของเสีย เพิ่มเสถียรภาพของกระบวนการปิดฝา และช่วยยกระดับความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การศึกษาเป็นการวิจัยเชิงกรณีศึกษาในโรงงานเพียงแห่งเดียว และใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงเพียง 1 เดือน ซึ่งอาจยังไม่สะท้อนผลในระยะยาว นอกจากนี้ การประเมินผลยังเน้นที่ปริมาณของเสียเป็นหลัก โดยยังไม่ได้วิเคราะห์ผลกระทบด้านต้นทุนและประสิทธิภาพการผลิตในเชิงลึก การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการและเครื่องมือควบคุมคุณภาพ ร่วมกับการออกแบบอุปกรณ์ช่วยตรวจสอบทิศทางของฝาขวดสามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแนวทางที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อยอดในระบบการผลิตอัตโนมัติอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้ในอนาคต

อภิปรายผล

ผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการพลิกกลับด้านของฝาขวดร่วมกับการปรับตั้งองศาของรางส่งฝา พบว่าสามารถลดอัตราของเสียลงได้ร้อยละ 12.43 แสดงให้เห็นว่าการแก้ไขสาเหตุหลักของปัญหาอย่างตรงจุดมีประสิทธิผลในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Ishikawa (1986) ซึ่งระบุว่าการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาตามปัจจัย 4M 1E ช่วยให้สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงของความผิดพลาดในกระบวนการผลิตได้อย่างเป็นระบบ โดยผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ชี้ชัดว่าปัจจัยด้านเครื่องจักรและวิธีการปฏิบัติงานเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาฝาขวดชำรุดการปรับตั้งองศาของรางส่งฝาที่ไม่เหมาะสมและแรงกดปิดฝาที่ไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดของเสียในสัดส่วนสูง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการควบคุมคุณภาพที่มุ่งเน้นการลดความแปรปรวนของกระบวนการ

นอกจากนี้ การนำอุปกรณ์เชิงกลและระบบตรวจจับอัตโนมัติมาใช้ในการคัดแยกฝาที่ผิดด้านสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงไกร ศรีเลิศ (2558) และ ธนกฤต ชุ่นเฮง (2557) ซึ่งศึกษาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ พบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ช่วยในกระบวนการผลิตสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยนี้จึงสนับสนุนข้อค้นพบของงานศึกษาดังกล่าว โดยแสดงให้เห็นว่าแม้การปรับปรุงในระดับอุปกรณ์เฉพาะจุด แต่หากแก้ไขได้ตรงกับสาเหตุหลัก ก็สามารถลดของเสียได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 การบำรุงรักษาและตรวจสอบอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ ควรจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) สำหรับอุปกรณ์คัดแยกฝา เซนเซอร์ และระบบกระบอกลม (Air Cylinder) โดยกำหนดรอบการตรวจสอบ การทำความสะอาด และการปรับตั้ง เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์และรักษาประสิทธิภาพการทำงานในระยะยาว

1.2 การพัฒนาระบบติดตามและบันทึกข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ ควรติดตั้งระบบบันทึกข้อมูล เช่น จำนวนฝาที่ถูกคัดออก สัญญาณเตือนความผิดปกติ และอัตราความผิดพลาดของกระบวนการปิดฝา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของปัญหา และสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง

1.3 การฝึกอบรมพนักงานอย่างเฉพาะด้านควรจัดฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องในด้านหลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันฝาพลิกกลับด้าน วิธีการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์เบื้องต้นก่อนเริ่มการผลิต การอ่านค่าและการตอบสนองต่อสัญญาณแจ้งเตือนของเซนเซอร์ แนวทางการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเมื่อเกิดความผิดปกติเพื่อเพิ่มความสามารถในการควบคุมกระบวนการและลดการหยุดชะงักของสายการผลิต

1.4 การขยายผลไปยังสายการผลิตอื่น จากผลลัพธ์ที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการลดของเสีย ควรพิจารณานำอุปกรณ์หรือแนวคิดการปรับปรุงเดียวกันไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นที่มีลักษณะกระบวนการคล้ายคลึงกัน เพื่อยกระดับคุณภาพโดยรวมของระบบการผลิตทั้งโรงงาน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

2.1 การศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อคุณภาพการปิดฝา ควรขยายการศึกษาไปยังปัจจัยอื่นที่อาจมีผลต่อการเกิดของเสีย เช่น ความเร็วสายการผลิต วัสดุและรูปแบบของฝาขวด ลักษณะเกลียวขวด หรือแรงกดของหัวจับฝา เพื่อพัฒนาแนวทางการปรับปรุงที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

2.2 การประเมินผลในระยะยาว ควรมีการเก็บข้อมูลและประเมินผลการปรับปรุงในระยะยาวมากกว่า 1 เดือน เพื่อศึกษาความเสถียรของอุปกรณ์และกระบวนการ รวมถึงตรวจสอบว่าประสิทธิภาพในการลดของเสียยังคงอยู่ในระดับที่น่าพอใจภายใต้สภาพการผลิตที่เปลี่ยนแปลงหรือไม่

2.3 การวิเคราะห์ผลกระทบด้านต้นทุนและความคุ้มค่า การวิจัยในอนาคตอาจพิจารณาศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) หรือการลดต้นทุนต่อหน่วย เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงบริหาร

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2564). *รายงานประจำปี 2564 สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม*. https://oig.industry.go.th/web-upload/82x3137b404c7b90db22c584b87c2b55aa7/202209/m_magazine/25558/303/file_download/ce9c0dfb779401b80f5ca4bf4efdda45.pdf.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2564). *คู่มือการปรับปรุงคุณภาพด้วยเครื่องมือคุณภาพพื้นฐาน*. https://www.dip.go.th/en/category/2020-05-26-19-14-36/2021-11-26-15-38-50.

เกรียงไกร ศรีเลิศ. (2558). *การลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง: กรณีศึกษาบริษัทชุบแข็งตัวอย่าง* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ธนกฤต ชุ่นเฮง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก: กรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ปาริฉัตร ต้าน้อย. (2558). *เทคนิค FMEA*. สืบค้นจาก http://www.ftpi.or.th/

ปิยธิดา จินะนาฏ, พรรณิชา เครื่องเทศ. (2563). *การลดของเสียในการผลิตนมยูเอชที ที่โรงงานเชียงใหม่เฟรชมิลค์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พนิดา อารีราษฎร์, กิตติภู วรรณโชติ. (2558). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่แห้ง กรณีศึกษา หจก.อธิริยะฟลาว* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โยธิน ลักษณะจินดา, ภัทรณัชญา พุทธวงค์. (2563). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตขวดพลาสติกแบบเป่า* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภชัย นามะพันธ์ธี. (2551). *การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมชัย อัครชัยกุล. (2549). *Why Why Analysis*. สืบค้นจาก http://learnmanufacturing-tawatchai.blogspot.com/2009/12/why-why-analysis-5-gen.html

สุธาสินี โพธิจันทร์. (2558). *เทคนิค PDCA*. สืบค้นจาก https://www.dhl.com/content/dam/downloads/th/express/th/shopping/packaging/dhl_express_large_palletised_packing_guide_th_th.pdf

อาสิมนต์ ก้อนคำ, อินทร จันทร์อุดม. (2563). *การลดผลิตภัณฑ์มีตำหนิในกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถ้วยปริมาณ 229 ซีซี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Ishikawa, K. (1986). *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organization.

Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to Statistical Quality Control* (8th ed.). Wiley.

การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code

Development and System Performance Evaluation of a QR Code-Based Web Application for Fruit Shop Business

นรบดี เกิดคำ[1], รติมา ยืนยง[2], ณพณ สุระเดช[3], ดุสิตา ปานสุวรรณ[4]

[1]*คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, narabodi.koed@northbkk.ac.th*

[2]*คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, ratima.yuen@northbkk.ac.th*

[3]*คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, napon.sura@northbkk.ac.th*

[4]*คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ที่ใช้ระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อของร้านค้า ระบบถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้สามารถสแกน QR Code เพื่อเข้าถึงเมนูสินค้า เลือกสั่งซื้อ และส่งคำสั่งซื้อไปยังร้านค้าได้ทันที

การประเมินประสิทธิภาพของระบบดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพระบบและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.37, S.D. = 0.71) และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.85) แสดงให้เห็นว่าระบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการคำสั่งซื้อของร้านจำหน่ายผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: เว็บแอปพลิเคชัน, QR Code, ระบบสั่งซื้อสินค้า, ร้านจำหน่ายผลไม้, การประเมินประสิทธิภาพ

Abstract

This research aimed to develop and evaluate the system performance of a web application for fruit shop businesses using a QR Code ordering system. The system was designed to increase convenience and reduce errors in receiving customer orders. The

developed web application allows users to scan a QR Code to access the product menu, select items, and submit orders directly to the shop.

The system performance was evaluated by three information technology experts, and user satisfaction was assessed from 30 users. The research instruments consisted of a system quality evaluation form and a user satisfaction questionnaire. The data were analyzed using mean and standard deviation.

The results showed that the overall system quality evaluated by experts was at a high level ($\overline{X}$ = 4.37, S.D. = 0.71), and user satisfaction with the system was also at a high level ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.85). The findings indicate that the developed web application can effectively be applied to manage ordering processes for fruit shop businesses.

Keywords: Web Application, QR Code, Ordering System, Fruit Shop Business, System Performance Evaluation

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะธุรกิจค้าปลีกและธุรกิจขนาดเล็กที่เริ่มนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการและการบริหารจัดการข้อมูล การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการและช่วยให้ธุรกิจสามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิทัลได้ ปัจจุบันเทคโนโลยี QR Code (Quick Response Code) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถใช้สมาร์ตโฟนสแกนเพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้า บริการ หรือทำธุรกรรมต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก โดยมีรายงานว่าประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่มีการใช้ QR Code สูงที่สุดในโลก และมีประชากรประมาณร้อยละ 61.5 ที่ใช้ QR Code เป็นประจำทุกเดือน (Zhong, 2025) นอกจากนี้ การชำระเงินดิจิทัลในประเทศไทยยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการชำระเงินผ่านระบบ PromptPay และ QR Code ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากธนาคารแห่งประเทศไทย (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2567)

อย่างไรก็ตาม ธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้จำนวนมากยังคงใช้รูปแบบการให้บริการแบบดั้งเดิม เช่น การรับคำสั่งซื้อด้วยการจดบันทึกหรือการรับคำสั่งซื้อด้วยวาจา ซึ่งอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อ การรอคิวของลูกค้า และการจัดเก็บข้อมูลคำสั่งซื้อที่ไม่เป็นระบบ ส่งผลให้การบริหารจัดการข้อมูลและการตรวจสอบย้อนหลังทำได้ยาก และกระทบต่อประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code เพื่อให้ลูกค้าสามารถสแกน QR Code เพื่อเข้าถึงเมนูสินค้าและสั่งซื้อผ่าน

สมาร์ตโฟนได้โดยตรง ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกและความรวดเร็วในการสั่งซื้อ ลดระยะเวลาการรอคิว และลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อของร้านค้า อีกทั้งยังช่วยให้ร้านค้าสามารถบริหารจัดการข้อมูลคำสั่งซื้อได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ พงศกร พรวีรสุนทร และเกรียงไกร พละสนธิ (2568) ได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือ Generative AI ในรูปแบบกระบวนการผลิตสื่อร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ (AI Production) ซึ่งช่วยลดขั้นตอนและเพิ่มความรวดเร็วในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสื่อดิจิทัล ตั้งแต่การวางแผนจนถึงการสร้างต้นแบบ จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code ในงานวิจัยครั้งนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code
2. เพื่อประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ที่รองรับการสั่งซื้อผ่าน QR Code ซึ่งช่วยเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการให้บริการแก่ลูกค้า

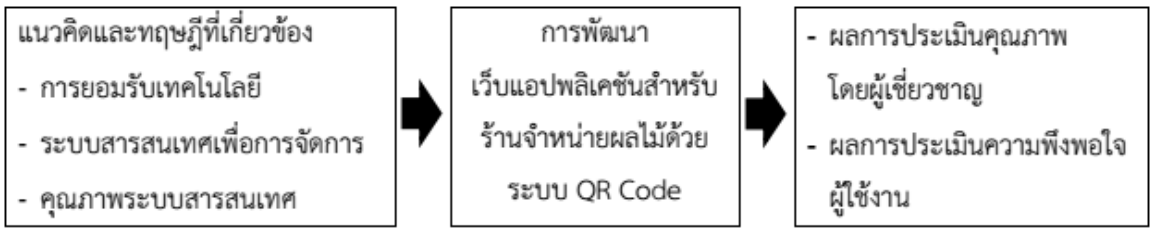
2. ช่วยลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อและการคำนวณราคา อันเกิดจากการจดบันทึกข้อมูลด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม

3. ช่วยลดระยะเวลาในการรอคิว ลดความแออัดของลูกค้า และลดภาระงานของพนักงานหน้าร้าน ส่งผลให้การให้บริการและการจัดการคำสั่งซื้อมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ได้ข้อมูลผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบในอนาคต

5. ได้แนวทางในการประยุกต์ใช้เว็บแอปพลิเคชันและเทคโนโลยี QR Code เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของธุรกิจร้านค้าขนาดเล็กให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในยุคดิจิทัล'

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากภาพแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code และนำระบบที่พัฒนาไปประเมินประสิทธิภาพทั้งในด้านคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และด้านความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน ซึ่งพิจารณาจากความสะดวก ความรวดเร็ว ความถูกต้องในการทำงานของระบบ และระดับความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code และประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็นขั้นตอนการพัฒนาและขั้นตอนการประเมินผล ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคที่มาซื้อผลไม้บริเวณตลาดยิ่งเจริญ (Ying Charoen Market) ซึ่งเป็นตลาดค้าปลีกขนาดใหญ่ ตั้งอยู่บริเวณถนนพหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ใกล้สถานีสะพานใหม่ของรถไฟฟ้า BTS สายสีเขียว โดยเป็นแหล่งจำหน่ายอาหารสดและผลไม้ที่มีผู้บริโภคมาใช้บริการจำนวนมากในแต่ละวัน และสามารถทดลองใช้ระบบสั่งซื้อผลไม้ผ่าน QR Code ได้จริง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคที่มาซื้อผลไม้ภายในตลาดยิ่งเจริญ กรุงเทพ-มหานคร จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience Sampling) จากผู้บริโภคที่ยินดีตอบแบบสอบถาม ทั้งนี้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งเป็นขนาดตัวอย่างขั้นต่ำที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ตามหลักทฤษฎีบทขีดจำกัดส่วนกลาง (Central Limit Theorem)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. ระบบต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการสั่งซื้อผลไม้ผ่าน QR Code

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการสั่งซื้อผลไม้ผ่าน QR Code เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองใช้งานและประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยใช้ Canva AI ช่วยออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface: UI) และสร้างต้นแบบของระบบ (Prototype) เพื่อให้ระบบมีความสวยงามและใช้งานสะดวก นอกจากนี้ ผู้วิจัยใช้ Canva Sheets สำหรับจัดเก็บข้อมูลคำสั่งซื้อ เช่น หมายเลขคิว รายการสินค้า ราคา สถานะคำสั่งซื้อ และเวลาที่ทำรายการ ซึ่งผู้ดูแลร้านสามารถตรวจสอบข้อมูลคำสั่งซื้อผ่านตารางดังกล่าวได้

สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture) ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) ส่วนผู้ใช้งาน (Client Layer) ลูกค้าสแกน QR Code ผ่านสมาร์ตโฟนเพื่อเข้าสู่หน้าเมนูสินค้า จากนั้นสามารถเลือกสินค้าและส่งคำสั่งซื้อผ่านหน้าเว็บของระบบ

2) ส่วนประมวลผลของระบบ (Application Layer) ระบบรับข้อมูลคำสั่งซื้อ ประมวลผลรายการสินค้า คำนวณราคารวม และกำหนดหมายเลขคิวให้กับผู้ใช้งาน

3) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data Layer) ข้อมูลคำสั่งซื้อจะถูกบันทึกใน Canva Sheets ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บและแสดงผลข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า

อย่างไรก็ตาม การใช้ Canva Sheets เป็นฐานข้อมูลมีข้อจำกัดในด้านความปลอดภัยของข้อมูล การรองรับผู้ใช้งานจำนวนมาก และการเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงเหมาะสำหรับการทดลองใช้งานในระดับต้นแบบ (Prototype) หรือการใช้งานในธุรกิจขนาดเล็ก

2. แบบประเมินคุณภาพระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชัน โดยครอบคลุม ด้านการทำงานของระบบ ด้านการออกแบบหน้าจอ ด้านประสิทธิภาพของระบบ และด้านความเหมาะสมเชิงธุรกิจ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เป็นแบบสอบถามที่ใช้สำหรับประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันในด้านการใช้งานระบบ ด้านการออกแบบหน้าจอ และด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวคิด วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ เพื่อให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบได้ โดยประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญดังนี้

1. การวางแผน (Planning) ศึกษาปัญหาและความต้องการของร้านจำหน่ายผลไม้ในการรับคำสั่งซื้อและการจัดการคิว เพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางในการพัฒนาระบบ

2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม รวมถึงปัญหาที่เกิดจากการรับคำสั่งซื้อแบบดั้งเดิม และกำหนดความต้องการของระบบใหม่ให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบโครงสร้างของระบบ ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล โดยใช้ Canva AI ช่วยออกแบบหน้าจอการใช้งาน และใช้ Canva Sheets สำหรับจัดเก็บข้อมูลคำสั่งซื้อ

4. การพัฒนาและทดสอบระบบ (Development and Testing) พัฒนาระบบต้นแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการสั่งซื้อผลไม้ผ่าน QR Code และทดสอบการทำงานของระบบเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง

5. การประเมินผลระบบ (System Evaluation) ประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานหลังจากทดลองใช้ระบบเพื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลการวิจัย

กระบวนการดังกล่าวช่วยให้การพัฒนาระบบเป็นไปอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถประเมินประสิทธิภาพของระบบก่อนนำไปใช้งานจริงได้อย่างเหมาะสม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการทดลองใช้งานโดยผู้ใช้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

1. นำเสนอเว็บแอปพลิเคชันต้นแบบสำหรับการสั่งซื้อผลไม้ผ่าน QR Code ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

2. อธิบายวัตถุประสงค์ ขอบเขต และขั้นตอนการทำงานของระบบ

3. ให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้งานระบบ และประเมินคุณภาพของระบบในด้านความถูกต้องความเหมาะสม และประสิทธิภาพการทำงาน

4. รวบรวมแบบประเมินคุณภาพระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งาน

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและขอความยินยอมจากกลุ่มตัวอย่าง

2. ให้กลุ่มตัวอย่างสแกน QR Code เพื่อเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชัน

3. ให้ทดลองเลือกสินค้า ทำรายการสั่งซื้อ และใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบต้นแบบ
4. ภายหลังการใช้งาน ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินและแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) นำมาวิเคราะห์ด้วย สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อใช้ในการแปลผลระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยกำหนดระดับการประเมินเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยดังนี้

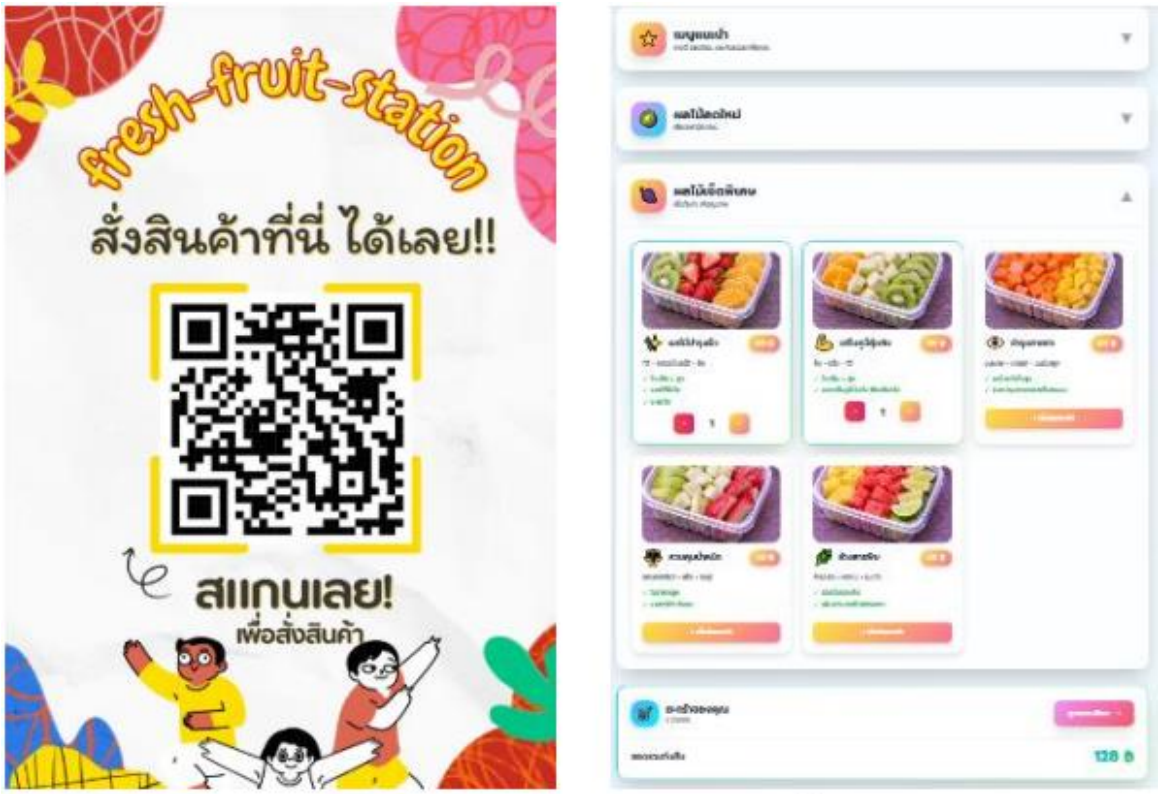
4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก
2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย
1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้โดยใช้ระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code

ระบบที่พัฒนาขึ้นได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีหลายส่วน ได้แก่ Canva AI สำหรับออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface: UI) และ Canva Sheets สำหรับจัดเก็บและจัดการข้อมูลคำสั่งซื้อ รวมถึงการใช้ QR Code Technology เพื่อเชื่อมโยงผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบสั่งซื้อสินค้า ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และใช้งานได้ง่ายผ่านสมาร์ตโฟน ซึ่งช่วยลดขั้นตอนในการสั่งซื้อและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของร้านค้า โดยมีตัวอย่างหน้าจอการทำงานของระบบดังภาพ 2-3



(ก) หน้าจอเข้าสู่ระบบผ่าน QR Code (ข) หน้าจอเลือกซื้อผลไม้และจัดการตะกร้าสินค้า

ภาพ 2 กระบวนการเข้าใช้งานและการสั่งซื้อผลไม้ผ่านระบบสั่งซื้อด้วย QR Code

จากภาพ 2 แสดงขั้นตอนการเข้าใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานทำการสแกนคิวอาร์โค้ด (QR Code) ที่ร้านเพื่อเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชันผ่านสมาร์ทโฟน ช่วยให้สามารถเข้าถึงเมนูสั่งซื้อได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ภายหลังจากเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานสามารถเลือกซื้อผลไม้จากรายการที่แสดงบนหน้าจอ โดยสามารถเพิ่มหรือลบรายการผลไม้ในตะกร้าได้ตามต้องการ ระบบจะแสดงจำนวนรายการและคำนวณราคารวมโดยอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวก ลดความผิดพลาดในการคำนวณ และเพิ่มประสิทธิภาพในการสั่งซื้อ

ภายหลังผู้ใช้งานยืนยันคำสั่งซื้อ ระบบจะแสดงรายละเอียดของรายการสั่งซื้อ ได้แก่ หมายเลขคิว รายการผลไม้ที่สั่งซื้อ และราคารวม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและใช้เป็นหลักฐานในการรับสินค้า หน้าจอดังกล่าวช่วยสนับสนุนการจัดลำดับการให้บริการอย่างเป็นระบบและลดความสับสนในการจัดการคิวหน้าร้าน ดังแสดงในภาพ 3



(ก) หน้าจอยืนยันคำสั่งซื้อและแสดงหมายเลขคิว (ข) หน้าจอรายงานผลสำหรับผู้ดูแลระบบ

ภาพ 3 กระบวนการยืนยันคำสั่งซื้อและการบริหารจัดการข้อมูลการขายของระบบ

ในส่วนของผู้ดูแลระบบ ระบบจะแสดงข้อมูลสรุปผลการดำเนินงาน เช่น รายได้รวม รายได้รายวัน กราฟยอดขาย สรุปผลไม้ขายดี 5 อันดับแรก จำนวนคำสั่งซื้อที่ค้างอยู่ และการเปรียบเทียบยอดขายรายสัปดาห์ ซึ่งช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์แนวโน้มการขายและการตัดสินใจทางธุรกิจของผู้ประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ผลการประเมินคุณภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศต่อคุณภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code (n = 3)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการทำงานของระบบ			
ระบบสามารถแสดงรายการผลไม้และราคาได้อย่างถูกต้อง	4.33	0.58	มาก
ระบบสั่งซื้อผลไม้ใช้งานได้ครบตามความต้องการ	4.33	0.58	มาก
ระบบเพิ่มสินค้าเข้าตะกร้าทำงานได้อย่างถูกต้อง	4.67	0.58	มากที่สุด
ระบบแสดงรายการออเดอร์ได้ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
ระบบผู้ดูแลสามารถจัดการออเดอร์ได้สะดวก	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.40**	**0.58**	**มาก**
ด้านการออกแบบหน้าจอ			
รูปแบบหน้าจอมีความสวยงามและทันสมัย	4.33	0.58	มาก
การจัดวางองค์ประกอบหน้าจอเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
ปุ่มคำสั่งมีความชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
สีและไอคอนช่วยให้ใช้งานง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานระบบได้ง่าย	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.53**	**0.58**	**มากที่สุด**
ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ	4.67	0.58	มากที่สุด
ระบบมีความรวดเร็วทำงานได้อย่างเสถียร	3.67	0.58	มาก
ระบบลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น	4.33	1.15	มาก
ระบบช่วยเพิ่มความสะดวกในการสั่งซื้อ	4.33	1.15	มาก
ระบบสามารถนำไปใช้งานจริงได้	4.33	1.15	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.27**	**0.92**	**มาก**
ด้านความเหมาะสมเชิงธุรกิจ			
ระบบช่วยลดภาระงานของผู้ขาย	4.00	0.00	มาก
ระบบช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการ	4.00	1.00	มาก
ระบบเหมาะสมกับธุรกิจขายผลไม้หน้าร้าน	4.33	1.15	มาก
ระบบมีความคุ้มค่าในการนำไปใช้งาน	4.33	1.15	มาก
ระบบสามารถต่อยอดในอนาคตได้	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.27**	**0.78**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.37**	**0.71**	**มาก**

3. การประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน

ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code (n = 30)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการใช้งานระบบ			
ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.43	0.94	มาก
ขั้นตอนการสั่งซื้อเข้าใจง่าย	4.43	0.86	มาก
การเลือกผลไม้และเพิ่มรายการสินค้าในตะกร้าทำได้สะดวก	4.50	0.90	มาก
ระบบแสดงราคาได้ชัดเจน	4.47	0.86	มาก
ระบบช่วยลดเวลาในการสั่งซื้อ	4.30	0.95	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.43**	**0.90**	**มาก**
ด้านการออกแบบหน้าจอ			
รูปแบบหน้าจอมีความสวยงามน่าสนใจ	4.37	0.89	มาก
การจัดวางข้อมูลเข้าใจง่าย	4.40	0.89	มาก
สีและตัวอักษรอ่านง่าย	4.47	0.86	มาก
ปุ่มคำสั่งมองเห็นชัดเจน	4.37	0.89	มาก
ไอคอนช่วยให้เข้าใจการใช้งาน	4.33	0.92	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.40**	**0.88**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
ระบบทำงานได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง	4.20	0.71	มาก
ระบบทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ	4.33	0.76	มาก
ระบบตอบสนองต่อการสั่งซื้อได้ดี	4.40	0.77	มาก
โดยรวมมีความพึงพอใจต่อระบบ	4.50	0.73	มาก
ต้องการใช้งานระบบนี้อีกในอนาคต	4.40	0.77	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.36**	**0.78**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.39**	**0.85**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code ซึ่งสามารถจัดการคำสั่งซื้อ แสดงหมายเลขคิว และสรุปรายงานยอดขายได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่กำหนดไว้

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำงานของระบบ ด้านการออกแบบหน้าจอ ด้านประสิทธิภาพของระบบ และด้านความเหมาะสมเชิงธุรกิจ พบว่า ภาพรวมคุณภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.37, S.D. = 0.71) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบหน้าจอมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.53) รองลงมาคือ ด้านการทำงานของระบบ ($\overline{X}$ = 4.40) ส่วนด้านความเหมาะสมเชิงธุรกิจ และด้านประสิทธิภาพของระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\overline{X}$ = 4.27) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานระบบ ด้านการออกแบบหน้าจอ และด้านประสิทธิภาพของระบบ พบว่าภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.85) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.43) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบหน้าจอ ($\overline{X}$ = 4.40) และด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\overline{X}$ = 4.36) ซึ่งอยู่ในระดับมากทุกด้าน

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่า ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยสะท้อนจากผลการประเมินด้านการใช้งานระบบและด้านการออกแบบหน้าจอที่อยู่ในระดับมาก อีกทั้งระบบยังสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ($\overline{X}$ = 4.20, S.D. = 0.71) ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการรอคิว และสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.76) ช่วยลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ลดระยะเวลาในการรอคิว และลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบในระดับมาก และเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริง

อภิปรายผล

จากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ด้วยระบบสั่งซื้อผ่าน QR Code รวมถึงผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สามารถนำมาอภิปรายผลร่วมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. ประเด็นด้านการออกแบบและการใช้งาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านการออกแบบหน้าจอสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53) และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจด้านการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.43) โดยเฉพาะในด้านความสะดวกในการเลือกผลไม้และการเพิ่มรายการสินค้าในตะกร้า แสดงให้เห็นว่าการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับบริบทของร้านค้า มีส่วนสำคัญต่อการยอมรับและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ นูรฟิตรี กามะ และคณะ (2568) ซึ่งได้พัฒนาเมนูอัจฉริยะบนระบบคิวอาร์โค้ด และพบว่าการนำเสนอเมนูในรูปแบบดิจิทัลช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและตัดสินใจเลือกสินค้าได้สะดวกมากขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาริศรา โพธิ์พึ่ง และนันทนิธิ์ เอิบอิ่ม (2566) ที่ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการร้านกาแฟ ซึ่งพบว่าการออกแบบระบบที่ใช้งานง่ายและมีโครงสร้างหน้าจอที่ชัดเจน สามารถช่วยเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้ในระดับมาก

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาบางส่วนมีความแตกต่างจากงานวิจัยของ สถาพร เลิศกมลา (2563) ซึ่งพบว่าผู้บริโภคบางกลุ่มยังไม่คุ้นเคยกับการใช้คิวอาร์โค้ดในการสั่งอาหาร ส่งผลให้เกิดความลังเลในการใช้งานในช่วงแรก ดังนั้น แม้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นจะมีการออกแบบที่ใช้งานง่าย แต่การนำระบบไปใช้จริงอาจจำเป็นต้องมีการแนะนำวิธีการใช้งานหรือให้พนักงานช่วยอธิบายแก่ลูกค้าในระยะแรก

2. ประเด็นด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้ใช้งานมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.27) และผู้ใช้งานให้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.36) ทั้งนี้ ระบบมีความโดดเด่นด้านความถูกต้องและความแม่นยำในการทำงาน อีกทั้งยังช่วยลดภาระงานของพนักงาน และเพิ่มความเป็นระบบในการจัดการคิวหน้าร้านได้อย่างเหมาะสม

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกียรติศักดิ์ คำล่า และคณะ (2568) ซึ่งได้พัฒนาและประเมินผลระบบบริหารจัดการการขายหน้าร้านในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และพบว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถช่วยเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขายเมื่อเปรียบเทียบกับการดำเนินงานแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ว่องสรรพการ และคณะ (2567) ที่ศึกษาการพัฒนาระบบจัดการจัดซื้อจัดจ้างวัตถุดิบสินค้า ซึ่งพบว่าการใช้ระบบสารสนเทศช่วยให้การจัดการข้อมูลมีความเป็นระบบ และลดความผิดพลาดในการดำเนินงานได้

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ ภานุวัฒน์ ขันจา (2565) พบว่าการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในบางกรณีอาจยังไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ หากผู้ใช้งานยังขาดทักษะด้านเทคโนโลยีหรือ

ระบบมีความซับซ้อนเกินไป ดังนั้น การออกแบบระบบให้ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้งานจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบ

3. ประเด็นด้านความเหมาะสมและการต่อยอดทางธุรกิจ

ผลการประเมินพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้คะแนนด้านความสามารถในการต่อยอดระบบในอนาคตอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.67) ขณะที่ผู้ใช้งานมีความประสงค์ที่จะใช้งานระบบต่อไปในอนาคตอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40) สะท้อนให้เห็นว่าระบบมีความเหมาะสมกับบริบทของธุรกิจร้านจำหน่ายผลไม้ และมีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดเพื่อรองรับการขยายตัวของธุรกิจในอนาคต

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ ชวลิต ยศสุนทร และคณะ (2568) ที่ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการร้านค้าออนไลน์สำหรับวิสาหกิจชุมชน และพบว่าการนำระบบสารสนเทศมาใช้สามารถช่วยยกระดับศักยภาพทางการแข่งขันของธุรกิจได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธ์ศักดิ์ พึ่งงาม (2568) ซึ่งระบุว่าการประยุกต์ใช้ระบบสำนักงานอัตโนมัติช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการและช่วยสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจในยุคดิจิทัล

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยบางส่วนมีข้อค้นพบที่แตกต่าง โดยพบว่าธุรกิจขนาดเล็กบางแห่งอาจยังไม่สามารถนำระบบสารสนเทศมาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณ ทักษะของผู้ประกอบการ และโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี ดังนั้น การพัฒนาระบบในอนาคตควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับบริบทของธุรกิจขนาดเล็ก รวมถึงความพร้อมของผู้ใช้งานควบคู่กันไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน รวมทั้งข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงระบบปัจจุบัน

1. การปรับปรุงด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ควรมีการบริหารจัดการขนาดไฟล์รูปภาพของผลไม้ให้เหมาะสม เพื่อลดระยะเวลาในการโหลดหน้าจอและลดปัญหาความหน่วงของระบบ ส่งผลให้การใช้งานมีความรวดเร็วและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานบางส่วน

2. การปรับปรุงด้านการเข้าถึงและการแสดงผล ควรปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสม หรือเพิ่มฟังก์ชันสำหรับปรับขนาดตัวอักษร เพื่อรองรับผู้ใช้งานกลุ่มผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีข้อจำกัดด้านการมองเห็น ให้สามารถอ่านรายละเอียดรายการผลไม้และข้อมูลต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1. การเพิ่มระบบชำระเงินออนไลน์ควรเชื่อมต่อระบบชำระเงินออนไลน์ เช่น QR Code (PromptPay) หรือ Mobile Banking เพื่อเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการชำระเงิน รวมทั้งลดขั้นตอนการจัดการเงินสดของผู้ขาย ซึ่งจะช่วยยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการโดยรวม

2. การพัฒนาระบบสมาชิก ควรเพิ่มฟังก์ชันระบบสมาชิกและระบบสะสมคะแนน เพื่อส่งเสริมความภักดีของลูกค้า และสามารถนำข้อมูลพฤติกรรมการซื้อของลูกค้าไปใช้ในการวางแผนการตลาดในอนาคต

3. การเพิ่มข้อมูลด้านโภชนาการ ควรเพิ่มเติมข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของผลไม้แต่ละชนิด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าที่ให้ความสำคัญกับสุขภาพ

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ คำล่า, รังสิมันตุ์ ภู่จันทร์, และ กนกวรรณ เขียววัน. (2568). การพัฒนาและประเมินผลระบบบริหารจัดการการขายหน้าร้านในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน. ใน *รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 8 “ก้าวข้ามขอบเขตความรู้สู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างยั่งยืน”* (หน้า 1007–1016). คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม/เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

ชวลิต ยศสุนทร, ชรินทร์ญา หวังวัชรกุล, สุนันทา รัตนสุนทร, และ เสาวภา เนธิบุตร. (2568). การพัฒนาระบบบริหารจัดการร้านค้าออนไลน์ วิสาหกิจชุมชนสวนทิพย์ อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 7(1), 30–45.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2567). *Data-driven insights into tourist payment behaviours*. https://www.bot.or.th/content/dam/bot/documents/en/research-and-publications/research/payment-research/whitepaper_tourist_payment_behaviours.pdf.

นูรฟิตรี กามะ, ฮุสนา ซอเด็ง, ต่วนอาซูรา ฮะยีมา, ฟาริดา จารุภูมิ, นัสเราะห์ แลซาเยะ, มารูนี หะยีวาเงาะ, อมรเทพ มณีเนียม, และ นันทนา รัตนชัย. (2568). การพัฒนาเมนูอัจฉริยะบนระบบ QR Code ร่วมกับการวิเคราะห์พฤติกรรมลูกค้าเพื่อแสดงเมนูแบบไดนามิกสำหรับร้านอาหารขนาดเล็ก. ใน *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 20 “เสริมสร้างองค์ความรู้ขับเคลื่อนการศึกษาและบูรณาการข้ามศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”*. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

พงศกร พรวีรสุนทร, และเกรียงไกร พละสนธิ. (2568). *การประยุกต์ใช้เครื่องมือ Generative AI เพื่อการพัฒนานวัตกรรมสื่อดิจิทัล ในรูปแบบ AI Production*. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

พันธ์ศักดิ์ พึ่งงาม. (2568). การพัฒนาธุรกิจขายรถยนต์มือสองด้วยระบบสำนักงานอัตโนมัติในจังหวัดลพบุรี สระบุรี และสิงห์บุรี. *วารสารพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม*, 5(3), 87–104.

วาริศรา โพธิ์พึ่ง, และ นันทนิธิ์ เอิบอิ่ม. (2566). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการร้านกาแฟ. *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, 8(2), 60–69.

สถาพร เลิศกมลา. (2563). *การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมในการใช้คิวอาร์โค้ดสำหรับร้านอาหารในกรุงเทพฯ และกัวลาลัมเปอร์* (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พรทิพย์ ว่องสรรพการ, นันทิรา วรกาญจนบุญ, บุณยณัฐ บัวราช, อัจฉรา ธนีเพียร, และ ณฐา ธรเจริญกุล. (2567). การทดลองพัฒนาระบบจัดการจัดซื้อจัดจ้างวัตถุดิบสินค้าที่เหมาะสมด้วยโปรแกรมออราเคิลแอปพลิเคชัน กรณีศึกษาบริษัท สุวรรณภูมิซุปเปอร์แวร์ จำกัด. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 9(10), 1219–1236.

ภานุวัฒน์ ขันจา. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศทวนสอบคุณภาพสินค้าสับปะรดห้วยมุ่นสำหรับส่งเสริมการตลาดภายในประเทศ. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 8(1), 8–18.

Zhong, L. (2025, March 18). QR code adoption in Thailand among the highest in the world. *Thailand Business News*. https://www.thailand-business-news.com/banking/203435-thailand-ranks-among-the-top-three-countries-globally-for-qr-code-adoption.

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

Development of Multimedia Content for Public Relations of the Faculty of Information Technology and Digital Innovation, North Bangkok University

นงนภัส ลือลาภ[1], อัญชิสา คุ้มรอด[2], พุทธินันท์ นาคสุข[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681201350@nongnapat.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681200841@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, puttinun.na@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา 1) เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย 3) เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายภายหลังการรับชมสื่อมัลติมีเดีย และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือผู้ที่สนใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 1) สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 2) ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย 3) แบบสอบถามความพึงพอใจและระดับการรับรู้ภายหลังการรับชมสื่อมัลติมีเดีย

ผลการวิจัยพบว่า สื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 และผลการประเมินการรับรู้ และความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยระดับการรับรู้เท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 และระดับความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าสื่อมัลติมีเดียนี้มีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างการรับรู้เพื่อสำหรับการนำมาใช้ในการประชาสัมพันธ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้

คำหลัก: การรับรู้, สื่อมัลติมีเดีย, ประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

Abstract

This research is developmental research aimed at: 1) develop multimedia media for public relations of the Faculty of Information Technology and Digital Innovation, North Bangkok University 2) evaluate the effectiveness of the multimedia media 3) examine the level of awareness of the target audience after viewing the multimedia media and 4) study the satisfaction of the target audience toward the multimedia media. The sample group in this study consisted of 30 upper secondary school students or individuals interested in pursuing higher education. The participants were selected through purposive sampling for the convenience of data collection. The research instruments used in this study included 1) multimedia media for public relations of the Faculty of Information Technology and Digital Innovation, North Bangkok University 2) an effectiveness assessment form for the multimedia media and 3) a questionnaire measuring satisfaction and awareness levels after viewing the multimedia media.

The research findings revealed that the developed multimedia achieved the highest level of effectiveness based on expert evaluation, with a mean score of 4.58 and a standard deviation of 0.55. The results of the awareness and satisfaction assessments from the sample group were at a high level. The mean score for awareness was 4.19 with a standard deviation of 0.62, while the mean score for satisfaction was 4.57 with a standard deviation of 0.50. In conclusion, the multimedia was effective and contributed to enhancing awareness, making it suitable for use in public relations activities in accordance with the established objectives.

Keywords: Awareness, multimedia, public relations, Faculty of Information Technology and Digital Innovation.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน การประชาสัมพันธ์องค์กรจำเป็นต้องปรับรูปแบบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการรับสื่อของกลุ่มเป้าหมายที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว สื่อมัลติมีเดียซึ่งผสมผสานข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และกราฟิกเข้าด้วยกัน จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารให้มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสามารถเข้าถึงผู้รับสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในสถาบันอุดมศึกษาที่มีการแข่งขันด้าน

ภาพลักษณ์และการสร้างการรับรู้ในวงกว้าง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสื่อสารข้อมูลของคณะ หรือหน่วยงานให้เป็นที่รู้จักและเกิดการรับรู้ที่ถูกต้องในกลุ่มเป้าหมาย

ปัจจุบันการประชาสัมพันธ์ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัลยังคงใช้รูปแบบสื่อที่เน้นการนำเสนอข้อมูลในลักษณะข้อความ หรือภาพนิ่งเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่สามารถดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายได้อย่างเต็มที่ ประกอบกับพฤติกรรมของผู้รับสารในยุคดิจิทัลที่นิยมรับชมสื่อที่มีความกระชับ เข้าใจง่าย และมีความน่าสนใจในรูปแบบภาพและเสียง ส่งผลให้การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร กิจกรรม และจุดเด่นของคณะยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร นอกจากนี้ การขาดสื่อมัลติมีเดียที่มีการออกแบบอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย อาจทำให้การสื่อสารภาพลักษณ์และอัตลักษณ์ของคณะไม่ชัดเจน จึงจำเป็นต้องศึกษาปัญหาและพัฒนาแนวทางการนำเสนอสื่อที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากปัญหาดังกล่าว แนวทางการแก้ไขควรมุ่งเน้นการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่มีเนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย โดยออกแบบให้มีความน่าสนใจ เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารจุดเด่น อัตลักษณ์ และข้อมูลสำคัญของคณะได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ควรดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย การออกแบบเนื้อหา การผลิตสื่อ และการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการทดสอบการรับรู้และความพึงพอใจของผู้รับสาร เพื่อให้ได้สื่อมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มระดับการรับรู้และสนับสนุนการประชาสัมพันธ์ของคณะได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน ทางผู้วัยจึงมีแนวคิดในการสร้างการรับรู้สื่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพขึ้น ในการพัฒนาสื่อครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสื่อสารผ่านสื่อดิจิทัล และพฤติกรรมการรับสื่อของกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience Behavior) เพื่อให้การผลิตสื่อมัลติมีเดียมีความน่าสนใจและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวทางการสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ (IMC)

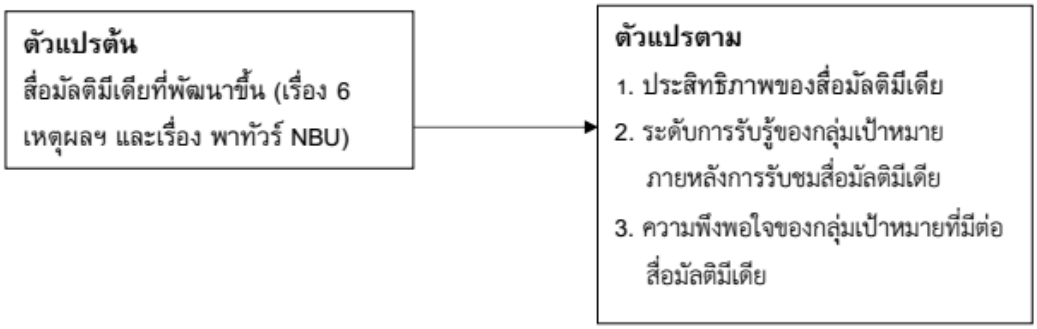
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย
3. เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมายภายหลังการรับชมสื่อมัลติมีเดีย
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัลที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้งานได้จริง
2. สามารถนำสื่อที่พัฒนาไปใช้ในการประชาสัมพันธ์ และกิจกรรมแนะแนวการศึกษา
3. ช่วยเพิ่มระดับการรับรู้ ความเข้าใจ และภาพลักษณ์ที่ดีของคณะในกลุ่มเป้าหมาย
4. เป็นแนวทาง หรือรูปแบบในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์สำหรับหน่วยงานอื่น

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างการรับรู้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือผู้ที่สนใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 1) สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 2) ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย 3) แบบสอบถามความพึงพอใจและระดับการรับรู้ภายหลังการรับชมสื่อมัลติมีเดีย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

1. ศึกษาข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

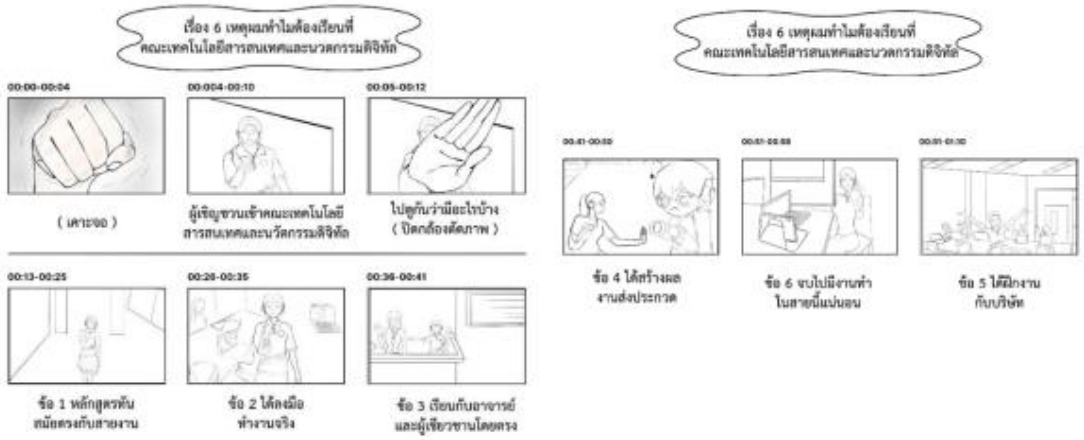
โดยทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย การประชาสัมพันธ์และการสร้างการรับรู้ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ประกอบไปด้วย พฤติกรรมการรับสื่อของกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience Behavior) การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ (IMC): เพื่อให้การสื่อสารผ่านสื่อมัลติมีเดียมีความสอดคล้องกับภาพลักษณ์ของคณะ หลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียและภาพเคลื่อนไหว รวมถึงการศึกษาวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC)

2. วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความต้องการและลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อกำหนดเนื้อหา รูปแบบ และช่องทางการนำเสนอให้เหมาะสม โดยในที่นี่กลุ่มตัวอย่างที่เลือกจะเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือผู้ที่สนใจศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาเพื่อที่จะได้เจาะจงเนื้อหาการนำเสนอให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย

3. ออกแบบสื่อมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้จัดทำโครงร่างเนื้อหา (Storyboard) ออกแบบองค์ประกอบด้านภาพ เสียง ข้อความ และลำดับการนำเสนอ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจที่มีความสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสตอรี่บอร์ด 2 เรื่องสำหรับใช้ในการนำเสนอ ประกอบด้วย 1) เรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล และ 2) เรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง



ภาพ 1 การออกแบบสตอรี่บอร์ด

เรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

โดยในเรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล ผู้วิจัยต้องการสื่อถึงการนำเสนอมูลค่าและความโดดเด่นผ่านสิทธิประโยชน์ของผู้เรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ช่วงเริ่มต้น ใช้เทคนิค "เคาะจอ" เพื่อดึงดูดสายตาสไตล์ TikTok
- เนื้อหาหลัก ยืนยันความทันสมัยของหลักสูตรที่ตรงกับสายงาน (Job Matching) เน้นการลงมือทำงานจริง (Learning by Doing) และเรียนกับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง
- ผลลัพธ์ นำเสนอโอกาสการสร้างผลงานส่งประกวด การฝึกงานกับบริษัทชั้นนำ และการันตีการมีงานทำแน่นอน



ภาพ 2 การออกแบบสตอรี่บอร์ด
เรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง

โดยในเรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง ผู้วิจัยต้องการสื่อถึงการสำรวจสิ่งอำนวยความสะดวกและสร้างความคุ้นเคยกับสถานที่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ชั้น 1: แนะนำจุดประชาสัมพันธ์, แผนกทุน และพื้นที่พักผ่อน Co-Working Space
- ชั้น 2-3: สนามกีฬาในร่ม และห้องเรียนปกติ
- ชั้น 4-6: ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์, บัณฑิตวิทยาลัย และห้องประชุมเอราวัณ พร้อมกล่าวสรุปเชิญชวนให้ผู้สนใจเข้าชมรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เพื่อเพิ่มโอกาสในการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อ

4. พัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

หลังจากที่ได้มีการออกแบบสื่อมัลติมีเดียแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการผลิตสื่อมัลติมีเดียตามที่ออกแบบไว้ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความสมบูรณ์ของสื่อ โดยผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาสื่อด้วย iPad Air 7 11 inches. M3 ในรูปแบบแนวตั้ง (Vertical Design) เพื่อให้เกิดความสะดวกและเหมาะสมกับกลุ่มผู้รับชม โดยได้ใช้แอปพลิเคชัน Cap Cut และ Effect บนแอปพลิเคชัน TikTok นำเสนอเพื่อให้เกิดความน่าสนใจ เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยเรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะ

เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล จะมีความยาว 1 นาที 10 วินาที และเรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง จะมีความยาว 1 นาที 35 วินาที โดยสามารถดูได้ผ่านช่องทาง TikTok ภายใต้ช่อง dbtnbu Digital Business technology

5. ประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านสื่อประเมินคุณภาพ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ก่อนจะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงที่กำหนด และเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระดับการรับรู้ และความพึงพอใจ

6. วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

หลังจากที่ได้นำสื่อมัลติมีเดียไปใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยก็นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลตามมาตรวัดของลิเคิร์ท ดังนี้

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
มากที่สุด	4.50-5.00
มาก	3.50-4.49
ปานกลาง	2.50-3.49
น้อย	1.50-2.49
น้อยที่สุด	1.00-1.49

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การสร้างการรับรู้สื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

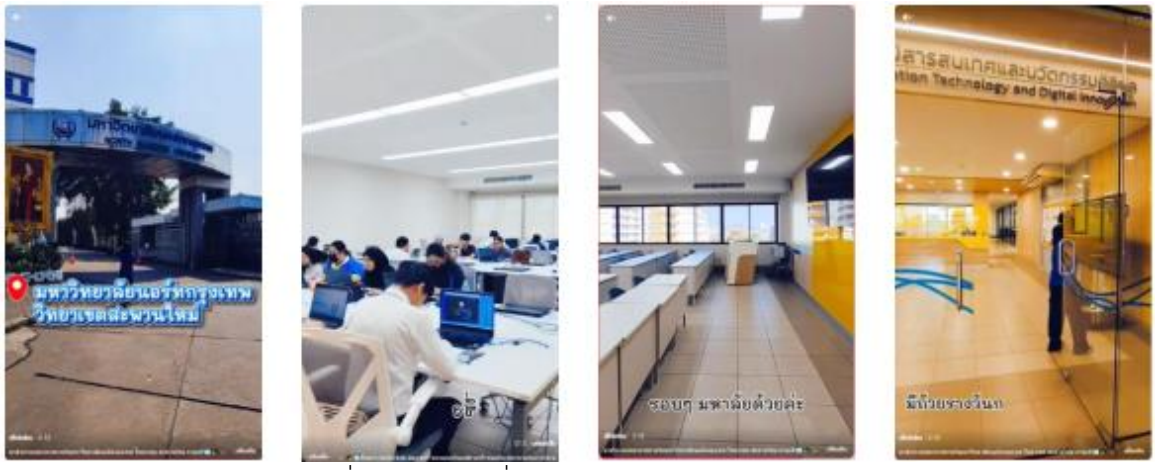
1.1 เรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล (ความยาว 1 นาที 10 วินาที)



ภาพ 3 สื่อมัลติมีเดีย

เรื่อง 6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล

1.2 เรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง (ความยาว 1 นาที 35 วินาที)



ภาพ 4 สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง

จากภาพประกอบ 3 และ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำสื่อมัลติมีเดีย โดยอยู่ในรูปแบบแนวตั้ง (Vertical Design) และมีการนำไปเผยแพร่ผ่านช่องทาง TikTok เพื่อให้สะดวกต่อการรับชม โดยเนื้อหาการนำเสนอเป็นไปตามที่มีการออกแบบไว้ตามขั้นตอนการออกแบบ

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของการประเมินประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ท-กรุงเทพ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	4.00	0.00	มาก
2. เนื้อหามีความทันสมัยและเป็นปัจจุบัน	4.67	0.58	มากที่สุด
3. เนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การลำดับเนื้อหามีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
5. เนื้อหาสามารถสื่อสารจุดเด่นของคณะได้อย่างชัดเจน	3.67	0.58	มาก
6. รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ	4.67	0.58	มากที่สุด
7. การใช้ภาพ เสียง และข้อความมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การออกแบบสี ตัวอักษร และกราฟิกมีความชัดเจนและสวยงาม	4.00	0.00	มากที่สุด
9. คุณภาพของภาพและเสียงมีความคมชัด	5.00	0.00	มากที่สุด
10. การตัดต่อและลำดับภาพมีความต่อเนื่องเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
11. ระยะเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
12. สื่อสามารถสร้างการรับรู้เกี่ยวกับคณะได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.58**	**0.55**	**มากที่สุด**

จากตาราง 1 การประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า ประเด็นที่ได้รับการประเมินสูงสุด จำนวน 4 ประเด็น ประกอบด้วย 1) เนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 2) การใช้ภาพ เสียง และข้อความมีความเหมาะสม 3) คุณภาพของภาพและเสียงมีความคมชัด และ 4) ระยะเวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม โดยภาพรวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ผลการประเมินการรับรู้ และความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการรับรู้ และความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งานสื่อมัลติมีเดียเพื่อประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ โดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ส่วนที่ 1 การวัดการรับรู้			
1. ทราบชื่อและข้อมูลพื้นฐานของคณะอย่างชัดเจน	4.67	0.48	มากที่สุด
2. เข้าใจหลักสูตรที่เปิดสอนของคณะ	3.87	0.57	ปานกลาง
3. ทราบจุดเด่นและความแตกต่างของคณะ	3.73	0.74	ปานกลาง
4. เข้าใจแนวทางการประกอบอาชีพหลังสำเร็จการศึกษา	4.17	0.38	มาก
5. ทราบกิจกรรมและผลงานของนักศึกษาในคณะ	4.33	0.48	มาก
6. มีการรับรู้เกี่ยวกับคณะเพิ่มขึ้นหลังรับชมสื่อ	4.40	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยการรับรู้	**4.19**	**0.62**	**มาก**
ส่วนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจ			
7. รูปแบบการนำเสนอของสื่อ	4.57	0.50	มากที่สุด
8. ความชัดเจนและความเข้าใจง่ายของเนื้อหา	4.53	0.51	มากที่สุด
9. ความน่าสนใจของภาพ เสียง และกราฟิก	4.67	0.48	มากที่สุด
10. การจัดลำดับในการนำเสนอ	4.53	0.51	มากที่สุด
11. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอ	4.60	0.50	มากที่สุด
12. ความทันสมัยของสื่อมัลติมีเดีย	4.50	0.51	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ	**4.57**	**0.50**	**มากที่สุด**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.59**	**มาก**

จากตาราง 2 การประเมินการรับรู้ และความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยการวัดการรับรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 ส่วนความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 โดยรวมทั้งการรับรู้ และความพึงพอใจพบว่าอยู่ในระดับมาก

4. สะท้อนความคิดเห็นของผู้ใช้สื่อ

จากการรวบรวมข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพจากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน หลังรับชมสื่อมัลติมีเดีย สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้:

- ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ: กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สะท้อนว่าการนำเสนอมีความกระชับ ทันสมัย และเข้าใจง่าย โดยเฉพาะเทคนิคการ "เคาะจอ" ที่ช่วยดึงดูดความสนใจได้ทันทีตั้งแต่ต้นคลิป

- ด้านการสร้างการรับรู้: ผู้ชมระบุว่าสื่อช่วยให้เห็นภาพลักษณ์ของคณะที่เข้าถึงง่าย (Friendly Image) และทำให้ทราบข้อมูลจุดเด่นของหลักสูตรและสิ่งอำนวยความสะดวกในมหาวิทยาลัยได้อย่างชัดเจนในระยะเวลาอันสั้น

- ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา: มีความเห็นว่า 1. ควรเพิ่มเติมในส่วนของชื่อห้องต่าง ๆ โดย Insert Text 2. ควรเพิ่มเติมห้องปฏิบัติการภายในห้องให้มากขึ้น 3. ควรเพิ่มเติมบรรยากาศการเรียนการสอนด้วยเพื่อสร้างความเชื่อมั่นและแรงบันดาลใจในการเข้าศึกษาต่อ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการประชาสัมพันธ์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผลการดำเนินงานมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และสะท้อนผลการทดลองใช้สื่อได้อย่างชัดเจน ดังนี้:

1. ด้านการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย: ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการผลิตสื่อวิดีโอแนวตั้ง (Vertical Design) จำนวน 2 เรื่อง คือ "6 เหตุผลทำไมต้องเรียนที่คณะฯ" (1:10 นาที) และ "พาทัวร์ NBU มีอะไรซ่อนอยู่บ้าง" (1:35 นาที) โดยใช้เครื่องมือ iPad Air 7 (M3) ร่วมกับแอปพลิเคชัน Cap Cut และเผยแพร่ผ่านช่องทาง TikTok ซึ่งเป็นรูปแบบที่ มีความแตกต่างจากสื่อประชาสัมพันธ์รูปแบบเดิม ที่มักเน้นข้อความและภาพนิ่ง สื่อที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้เน้นความกระชับ ทันสมัย และเข้าถึงพฤติกรรมการรับสื่อของกลุ่มเป้าหมายในยุคดิจิทัลได้ดีกว่า

2. ด้านประสิทธิภาพของสื่อ: จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่าสื่อมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.55) แสดงให้เห็นว่าสื่อมีคุณภาพทั้งในด้านเนื้อหา เทคนิคการตัดต่อ และความคมชัดของภาพและเสียง

3. ด้านการรับรู้ของกลุ่มเป้าหมาย: ภายหลังการรับชม กลุ่มตัวอย่างมีระดับการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับคณะอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.19, S.D. = 0.62) โดยพบว่าการเล่าเรื่องผ่านวิดีโอสั้นช่วยให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจจุดเด่นของหลักสูตรและสิ่งอำนวยความสะดวกได้ชัดเจนกว่าการอ่านเอกสารประชาสัมพันธ์แบบทั่วไป

4. ด้านความพึงพอใจ: กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.50) โดยเฉพาะในด้านความน่าสนใจของภาพ เสียง และกราฟิกที่สอดคล้องกับความสนใจของคนรุ่นใหม่

สรุปภาพรวม: ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการเปลี่ยนรูปแบบจากสื่อประชาสัมพันธ์เดิมมาเป็นสื่อมัลติมีเดียเชิงนวัตกรรมบนแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างการรับรู้ข้อมูลที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ยังสร้างภาพลักษณ์ที่ทันสมัยและสร้างความพึงพอใจในระดับสูงสุด ซึ่งถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการประชาสัมพันธ์เชิงรุกในยุคปัจจุบัน

อภิปรายผล

จากงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ในประเด็นของการรับรู้ และความพึงพอใจนั้น ถือได้ว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว และสมใจ จิตคำนึงสุข (2564). ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับการประชาสัมพันธ์ทางการศึกษาด้วยแนวคิดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พบว่าการเข้าใจเนื้อหาของหลักสูตรอยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉันทนา ปาปัดถา และคณะ (2561). ได้ทำวิจัยเรื่อง การรับรู้ข่าวสารผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร พบว่า นักศึกษามีการรับรู้ข่าวสารผ่านสื่อประชาสัมพันธ์อยู่ในระดับมาก ซึ่งสามารถเข้าถึงสื่อประชาสัมพันธ์ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเนื้อหามีประโยชน์

นอกจากนั้นแล้วยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภฆเณศร์ ชุณหศิริรักษ์ และคณะ (2567). ได้ทำวิจัยเรื่อง การรับรู้สื่อเพื่อสุขภาพผลิตโดยหน่วยงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุข พบว่า สื่อมีประโยชน์สร้างการรับรู้ได้จริง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิพร วรรณโสภณ และคณะ (2562). ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียการส่งเสริมภูมิปัญญาผ้ายกเมืองนครศรีธรรมราช สู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของชาวบ้านมะม่วงปลายแขน พบว่าสื่อมัลติมีเดียเผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่นผลิตภัณฑ์ผ้ายกทอเมืองนครศรีธรรมราชสำหรับกลุ่มทอผ้ายกมะม่วงปลายแขน มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้มีการพัฒนาขึ้นชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสามารถนำมาช่วยในการประชาสัมพันธ์ หรือบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ได้ โดยได้รับความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ชม และยังสร้างการรับรู้ให้เกิดขึ้นได้อีกด้วย ผลการวิจัยที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.19) เป็นเพราะการออกแบบสื่อสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้รับสารยุคดิจิทัลที่นิยมวิดีโอสั้นแนวตั้ง ซึ่งช่วยสร้างความคุ้นเคยและภาพลักษณ์ที่ดีให้กับคณะได้อย่างลุ่มลึกมากกว่าสื่อรูปแบบเดิม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การสร้างความต่อเนื่องและภาพลักษณ์องค์กร: ควรมีการผลิตคลิปวิดีโออย่างสม่ำเสมอ โดยเพิ่มเนื้อหาด้านวิถีชีวิตนักศึกษา (Student Life) เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและภาพลักษณ์ที่เข้าถึงง่ายสำหรับกลุ่มเป้าหมาย

2. การพัฒนาคุณภาพทางเทคนิค: ควรให้ความสำคัญกับระบบแสงสว่างและคุณภาพเสียงในขณะถ่ายทำสถานที่จริง เพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการปรับแต่งเสียงบรรยาย (Voice Over) ในกระบวนการตัดต่อ (Post-production)

3. การกระตุ้นการตัดสินใจ: ควรเพิ่มจุดเชื่อมโยงหรือปุ่มเรียกความสนใจ (Call to Action) เช่น ลิงก์เว็บไซต์มหาวิทยาลัยในช่วงท้ายคลิป เพื่อส่งต่อผู้ชมไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจสมัครเรียนได้อย่างชัดเจน

4. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการเพื่อการพัฒนาสื่อในอนาคต: ควรนำกระบวนการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเชิงระบบ (3-P: Pre-production, Production, Post-production) นี้ไปใช้เป็นต้นแบบ (Model) ในการสร้างนวัตกรรมการสื่อสารสำหรับหน่วยงานอื่นในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อสร้างมาตรฐานการรับรู้ที่เป็นสากลและยกระดับงานประชาสัมพันธ์ไปสู่งานวิจัยด้านนวัตกรรมสื่อดิจิทัล

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก โดยการนำสถิติจาก TikTok Analytics มาวิเคราะห์อย่างละเอียดว่าเนื้อหาประเภทใดมีการแชร์สูงสุด เพื่อวางแผนการผลิตในอนาคตให้ตรงใจกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด

2. การใช้บุคคลที่มีอิทธิพลทางความคิด โดยอาจมีการเชิญนักศึกษาที่มีชื่อเสียงในโซเชียล (Influencer) มาร่วมทำคอนเทนต์เพื่อเพิ่มฐานการมองเห็นให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา ปาปัดถา และคณะ (2561). การรับรู้ข่าวสารผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ของนักศึกษาของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *วารสารนวัตกรรมการบริการและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์,* 6(2), 10-15.

ทิพย์มณฑา ผกาแก้ว และสมใจ จิตคำนึงสุข (2564). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียสำหรับการประชาสัมพันธ์ทางการศึกษาด้วยแนวคิดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและกระบวนการคิดเชิงออกแบบ. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ,* 7(2), 107-117.

นิธิพร วรรณโสภณ และคณะ (2562). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียการส่งเสริมภูมิปัญญาผ้ายกเมืองนครศรีธรรมราช. *วารสารราชพฤกษ์,* 17(1), 34-41.

สุภฆเณศร์ ชุณหศิริรักษ์ และคณะ (2567). การรับรู้สื่อเพื่อสุขภาพผลิตโดยหน่วยงานสังกัดกระทรวงสาธารณสุข. *วารสารศิลปการจัดการ,* 8(3), 382-404.

การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก

Development of a Decision Support System for Product Pricing in Small Businesses

สุทธดา มิ่งโมรี[1], วายีดา เจ๊ะสุ[2], พุทธชาด พูลเพิ่ม[3], ดุสิตา ปานสุวรรณ[4]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681201724@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681201546@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202592@northbkk.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบในด้านความถูกต้องและความสามารถในการสนับสนุนการตัดสินใจ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ เจ้าของธุรกิจขนาดเล็กหรือผู้ประกอบการรายย่อยที่มีการจำหน่ายสินค้าและต้องกำหนดราคาขายด้วยตนเอง จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า ซึ่งสามารถคำนวณต้นทุน วิเคราะห์กำไร และแนะนำช่วงราคาที่เหมาะสม 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, S.D. = 0.62) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.75) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง เหมาะสม และสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจจริงได้

คำหลัก: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ, การกำหนดราคาจากต้นทุน, การเปรียบเทียบราคาตลาด, ธุรกิจขนาดเล็ก

Abstract

This research aims to 1) develop a decision support system for product pricing for small businesses, 2) evaluate the system efficiency in terms of accuracy and its ability to support pricing decisions, and 3) assess user satisfaction with the developed system. The sample group consisted of 30 small business owners or entrepreneurs who sell products and determine their own pricing, selected using purposive sampling. The research instruments included: 1) a prototype decision support system for product pricing capable of calculating costs, analyzing profit, and recommending appropriate price ranges, 2) a system efficiency evaluation form completed by experts, and 3) a user satisfaction questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean and standard deviation.

The results showed that the overall system efficiency evaluation by experts was at a high level ($\overline{X}$ = 4.15, S.D. = 0.62), and the overall user satisfaction was also at a high level ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.75). These findings indicate that the developed system is accurate, appropriate, and effective in supporting pricing decisions for small businesses. Furthermore, the system can be practically applied to support real-world business operations.

Keywords: Decision Support System, Cost-Based Pricing, Market Price Comparison, Small Businesses

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคและสภาพการแข่งขันทางธุรกิจในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากอิทธิพลของเทคโนโลยีดิจิทัลและช่องทางการจำหน่ายที่หลากหลาย ส่งผลให้การกำหนดราคาสินค้าที่เหมาะสมกับต้นทุนที่แท้จริงและสอดคล้องกับสภาวะตลาดเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจขนาดเล็กและผู้ประกอบการรายย่อย การกำหนดราคาที่ไม่สอดคล้องกับต้นทุนอาจก่อให้เกิดการขาดทุนหรือไม่สามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยของ นันทนา แจ้งสว่าง และคณะ (2567) ซึ่งศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและการกำหนดราคาขายสินค้าของวิสาหกิจชุมชน พบว่าการวิเคราะห์ต้นทุนอย่างละเอียดและการกำหนดราคาขายอย่างเหมาะสมช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถตั้งราคาสินค้าได้อย่างเป็นระบบ และกำหนดกำไรตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ข้อมูลต้นทุนประกอบการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด

ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ที่มุ่งเน้นการนำข้อมูลและแบบจำลองมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจทางธุรกิจ

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็กจำนวนมากยังประสบปัญหาในการคำนวณต้นทุนและกำหนดราคาขายอย่างถูกต้อง เนื่องจากขาดความรู้ด้านการวิเคราะห์ต้นทุน และไม่มีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มักกำหนดราคาจากประสบการณ์ส่วนตัวหรืออ้างอิงราคาคู่แข่ง ซึ่งอาจไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง ส่งผลให้เกิดการขาดทุนหรือได้รับกำไรต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ปัญหาดังกล่าวสะท้อนถึงช่องว่างระหว่างหลักการทางทฤษฎีกับการนำไปใช้จริงในธุรกิจขนาดเล็ก และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือที่สามารถรวบรวม ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านราคาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยระบบควรสามารถคำนวณต้นทุนจากข้อมูลวัตถุดิบ ปริมาณการผลิต และกำไรที่ต้องการ พร้อมทั้งเปรียบเทียบราคากับราคาตลาด เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดราคาขายได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลเชิงข้อมูล การพัฒนาระบบดังกล่าวจะช่วยลดความซับซ้อนในการคำนวณ เพิ่มความถูกต้องในการกำหนดราคา และเสริมสร้างความมั่นใจในการตัดสินใจ อันจะส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืนของธุรกิจขนาดเล็กในระยะยาว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กโดยใช้ข้อมูลต้นทุน กำไรที่ต้องการ และปัจจัยทางการตลาดเป็นฐานในการคำนวณ
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในด้านความถูกต้อง และความสามารถในการสนับสนุนการตัดสินใจด้านการกำหนดราคา
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก ที่สามารถคำนวณต้นทุน วิเคราะห์กำไร และเปรียบเทียบราคาตลาดได้
2. ผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็กสามารถกำหนดราคาขายสินค้าได้อย่างเหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลต้นทุน กำไรที่ต้องการ และปัจจัยทางการตลาด ลดความเสี่ยงในการขาดทุน และเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน
3. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบในด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาระบบในอนาคต

4. เป็นต้นแบบแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเครื่องมือออนไลน์ เช่น Google ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจของผู้ประกอบการรายย่อย

กรอบแนวคิด

การวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดในลักษณะของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก โดยการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน กำไรที่ต้องการ และข้อมูลราคาตลาดมาประมวลผลผ่านกระบวนการของระบบ เพื่อให้ได้ราคาขายที่เหมาะสมและสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้ประกอบการ

กรอบแนวคิดประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ข้อมูลนำเข้า กระบวนการของระบบ และผลลัพธ์ของระบบ โดยข้อมูลนำเข้าจะถูกนำไปประมวลผลผ่านขั้นตอนการคำนวณต้นทุน วิเคราะห์กำไร และเปรียบเทียบราคาตลาด ก่อนแสดงผลเป็นราคาขายที่แนะนำ โดยประสิทธิภาพของระบบจะถูกประเมินจากความถูกต้อง ความเหมาะสม และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Development Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก และประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นในด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสามารถในการสนับสนุนการตัดสินใจ และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เจ้าของธุรกิจขนาดเล็กหรือผู้ประกอบการรายย่อยที่มีการจำหน่ายสินค้าและต้องกำหนดราคาขายสินค้าด้วยตนเอง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าที่พัฒนาขึ้น โดยคัดเลือกจากผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์ด้านระบบสารสนเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือการบริหารธุรกิจ และใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 30 คน เป็นเจ้าของธุรกิจขนาดเล็กหรือผู้ประกอบการรายย่อยที่มีการคำนวณต้นทุนและกำหนดราคาสินค้าด้วยตนเอง และยินดีทดลองใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. ต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็กในการคำนวณต้นทุน วิเคราะห์กำไร และแนะนำช่วงราคาขายที่เหมาะสม โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลสินค้าและต้นทุนวัตถุดิบผ่านระบบ จากนั้นระบบจะประมวลผลและแสดงผลลัพธ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของระบบหลังการพัฒนา โดยผู้เชี่ยวชาญ ครอบคลุมด้านความถูกต้องของการคำนวณ ความเหมาะสมของผลลัพธ์ที่ระบบแสดง และความสามารถของระบบในการสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคา ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่ได้ทดลองใช้ระบบ โดยครอบคลุมด้านความสะดวกในการใช้งาน ความรวดเร็วในการประมวลผล ความชัดเจนของการแสดงผล และประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ แบบสอบถามจัดทำในรูปแบบออนไลน์ผ่าน Google Forms

การพัฒนาต้นแบบระบบตามกระบวนการ SDLC

การพัฒนาต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กดำเนินการตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Planning) ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก พบว่าส่วนใหญ่กำหนดราคาสินค้าโดยอาศัยประสบการณ์หรือการประมาณค่า ส่งผลให้เกิด

ความเสี่ยงต่อการตั้งราคาที่ไม่เหมาะสม จึงกำหนดแนวทางในการพัฒนาต้นแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ พร้อมกำหนดขอบเขตของระบบ กลุ่มเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของการพัฒนา

2. การวิเคราะห์ระบบ (Analysis) รวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดราคาสินค้า เช่น ข้อมูลสินค้า วัตถุดิบ ปริมาณการใช้ ต้นทุน และจำนวนสินค้าที่ผลิตได้ เพื่อกำหนดความสามารถของระบบในการคำนวณต้นทุนรวม ต้นทุนต่อหน่วย และการวิเคราะห์ราคาขายที่เหมาะสม

3. การออกแบบระบบ (Design) ออกแบบโครงสร้างการทำงานและส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบ ให้สามารถบันทึกข้อมูลสินค้าและต้นทุนวัตถุดิบ คำนวณต้นทุนต่อหน่วย และแสดงผลข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคา โดยคำนึงถึงความง่ายต่อการใช้งานสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก

4. การพัฒนาระบบ (Development) พัฒนาต้นแบบระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ Google Apps Script เป็นเครื่องมือหลักในการเขียนโปรแกรม และใช้ Google Sheets สำหรับจัดเก็บข้อมูลสินค้าและต้นทุนวัตถุดิบ รวมทั้งเชื่อมโยงกับ Google Maps เพื่อค้นหาร้านค้าใกล้เคียงสำหรับเปรียบเทียบราคาสินค้า ระบบสามารถรับข้อมูล ประมวลผล และแสดงผลต้นทุน กำไร และช่วงราคาขายที่เหมาะสม

5. การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation) นำต้นแบบระบบไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผลการวิจัย และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ ใช้ข้อมูลจากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสามารถของระบบในการสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก

2. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามของผู้ใช้งาน เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจต่อระบบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสะดวกในการใช้งาน ความรวดเร็วในการประมวลผล ความชัดเจนของการแสดงผล และประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ

3. เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย กำหนดเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยของแบบประเมินและแบบสอบถาม โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51-5.00	ระดับมากที่สุด
3.51-4.50	ระดับมาก
2.51-3.50	ระดับปานกลาง
1.51-2.50	ระดับน้อย
1.00-1.50	ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก สามารถนำเสนอผลการศึกษาได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

1. ผลการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยผู้ประกอบการในการคำนวณต้นทุน วิเคราะห์กำไร และแนะนำราคาขายที่เหมาะสม โดยพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ใช้ Google Apps Script สำหรับการประมวลผลข้อมูล และใช้ Google Sheets เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บข้อมูลสินค้าและต้นทุนวัตถุดิบ

การทำงานของระบบอาศัยหลักการกำหนดราคาจากต้นทุน (Cost-based Pricing) ซึ่งเป็นแนวคิดพื้นฐานทางบัญชีต้นทุน โดยนำข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบมาคำนวณต้นทุนรวม และคำนวณต้นทุนต่อหน่วยจากจำนวนสินค้าที่ผลิตได้จริง จากนั้นนำต้นทุนต่อหน่วยไปคำนวณราคาขายตามอัตรากำไรที่ผู้ใช้งานกำหนด โดยมีสูตรการคำนวณ

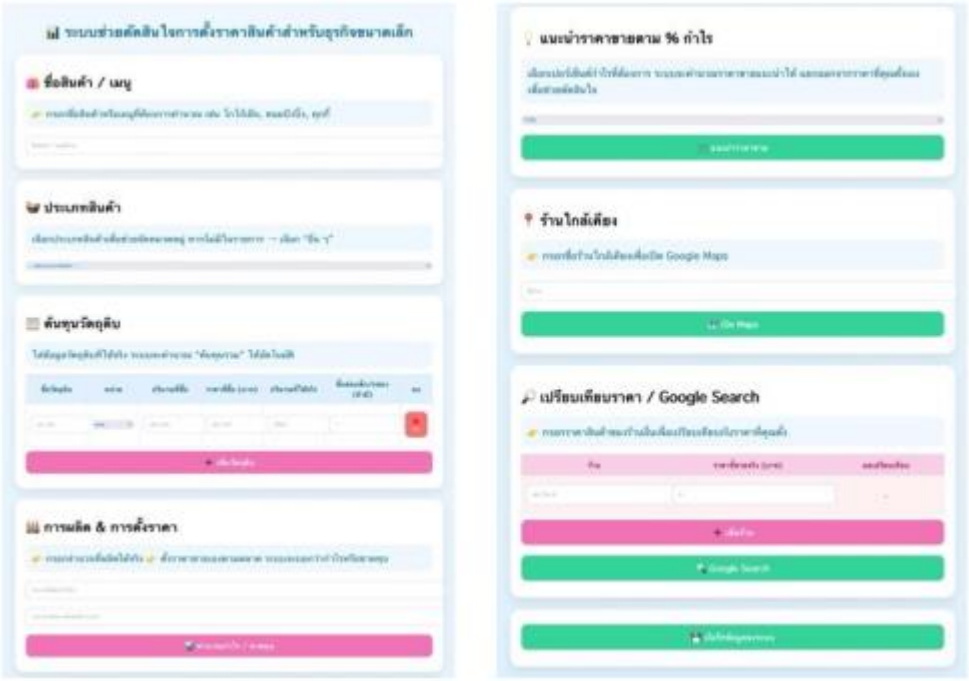
ต้นทุนต่อหน่วย = ต้นทุนรวม ÷ จำนวนสินค้าที่ผลิตได้จริง

ราคาขาย = ต้นทุนต่อหน่วย + (ต้นทุนต่อหน่วย × อัตรากำไรที่ต้องการ)

จากกระบวนการดังกล่าว ระบบสามารถคำนวณต้นทุนต่อหน่วย วิเคราะห์กำไร และแนะนำช่วงราคาขายที่เหมาะสมตามอัตรากำไรที่กำหนด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดเล็ก แบ่งเป็น 2 ส่วน

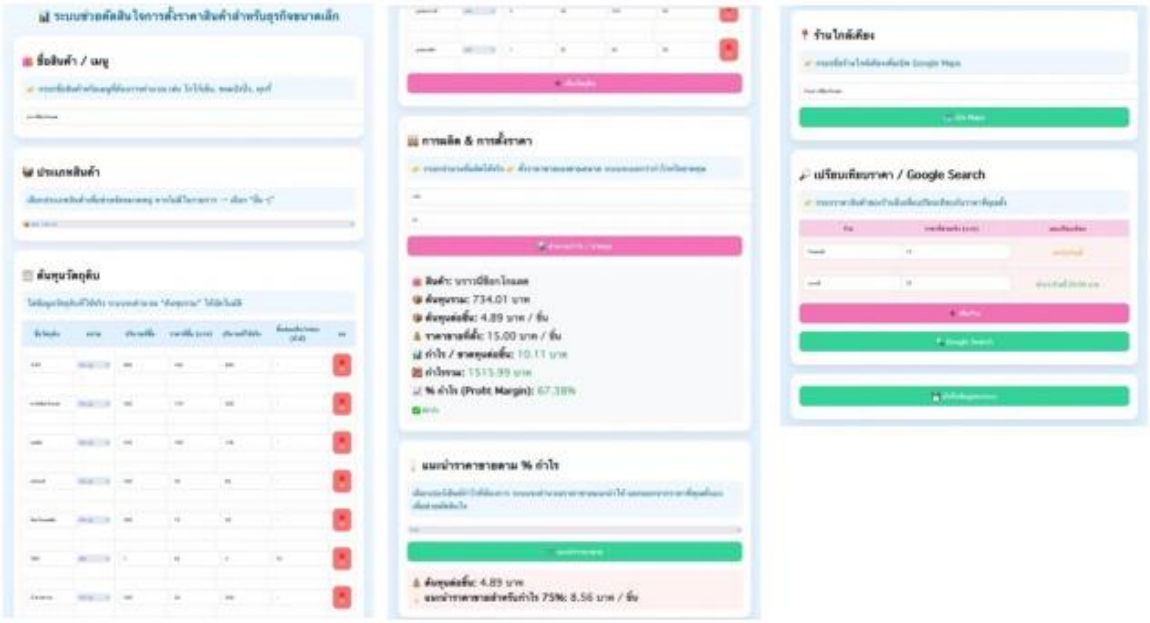
ส่วนที่ 1 การรับข้อมูลนำเข้าของระบบ ผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสินค้า ได้แก่ ชื่อสินค้า ประเภทสินค้า และข้อมูลต้นทุนวัตถุดิบ เช่น หน่วย ปริมาณ ราคาซื้อ และปริมาณที่ใช้จริง รวมถึงจำนวนสินค้าที่ผลิตได้จริง ข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนรวมและต้นทุน

ต่อหน่วยอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ระบบยังสามารถใช้ข้อมูลจาก Google Maps เพื่อประกอบการเปรียบเทียบราคากับร้านค้าใกล้เคียง ซึ่งช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ด้านการแข่งขันทางการตลาด ดังภาพ 2



ภาพ 2 หน้าจอการรับข้อมูลนำเข้าของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า

ส่วนที่ 2 การแสดงผลและแนะนำราคาขาย ระบบจะแสดงผลการคำนวณจากข้อมูลที่ผู้ใช้งานป้อน โดยสามารถคำนวณต้นทุนต่อหน่วย วิเคราะห์กำไร และแนะนำช่วงราคาขายที่เหมาะสมตามอัตรากำไรที่ผู้ใช้งานกำหนด พร้อมทั้งแสดงข้อมูลเปรียบเทียบราคากับตลาดในพื้นที่ ดังภาพ 3



ภาพ 3 หน้าจอการแนะนำราคาขายของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้า

จากภาพ 3 ระบบจะแสดงผลการคำนวณต้นทุนต่อหน่วย วิเคราะห์กำไร และแนะนำช่วงราคาขายที่เหมาะสมตามเปอร์เซ็นต์กำไรที่ผู้ใช้งานกำหนด พร้อมทั้งแสดงข้อมูลเปรียบเทียบราคากับตลาดในพื้นที่ ระบบในส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจ ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดราคาสินค้าได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการแข่งขันทางการตลาด

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อประสิทธิภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความต้องการของระบบ			
ระบบการตั้งราคาสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้	4.33	0.58	มาก
ฟังก์ชันการทำงานของระบบมีความครบถ้วนตามความต้องการที่กำหนดไว้	4.33	0.58	มาก
ระบบมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย	4.33	0.58	มาก
ขอบเขตและความสามารถของระบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงงาน	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.25**	**0.45**	**มาก**
ด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของระบบ			
ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.00	1.00	มาก
หลักการคำนวณหรือกระบวนการกำหนดราคามีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
ผลลัพธ์ด้านราคาที่ระบบแสดงมีความน่าเชื่อถือ	4.33	0.58	มาก
ระบบมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้งานจริง	3.67	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.17**	**0.72**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพของระบบ			
ระบบสามารถประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ได้รวดเร็ว	4.33	0.58	มาก
ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีความเสถียร	4.67	0.58	มาก
ระบบมีความพร้อมต่อการนำไปใช้งานจริง	4.33	0.58	มาก
ระบบสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.33**	**0.49**	**มาก**
ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง			
ระบบการตั้งราคาสามารถนำไปใช้งานจริงในบริบทของธุรกิจที่เกี่ยวข้องได้	4.00	1.00	มาก
ระบบมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมายทั้งด้านความสามารถและความซับซ้อน	3.67	1.63	มาก
ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการตั้งราคาได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.00	0.00	มาก
ระบบมีความพร้อมในการนำไปใช้งานและสามารถพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้	3.67	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.83**	**0.72**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.15**	**0.62**	**มาก**

จากตาราง 1 พบว่า โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านประสิทธิภาพของระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความต้องการของระบบ และด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของระบบตามลำดับ โดยทุกด้านอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้อย่างเหมาะสม

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก จำนวน 30 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความสะดวกในการใช้งานระบบ			
ระบบมีขั้นตอนการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.40	0.74	มาก
การกรอกข้อมูลเพื่อคำนวณราคาทำได้สะดวก	4.37	0.80	มาก
รูปแบบหน้าจอมีความชัดเจน	4.33	0.79	มาก
สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ด้วยตนเอง	4.43	0.73	มาก
ระบบไม่ซับซ้อน เหมาะกับผู้ใช้งานทั่วไป	4.47	0.69	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.40**	**0.75**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ			
วิธีการคำนวณราคามีความเหมาะสม	4.33	0.76	มาก
ระบบคำนวณราคาสินค้าได้ถูกต้อง	4.37	0.72	มาก
ระบบช่วยลดข้อผิดพลาดในการตั้งราคา	4.30	0.82	มาก
ระบบทำงานได้รวดเร็ว	4.27	0.88	มาก
ผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ	4.36	0.78	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.33**	**0.79**	**มาก**

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านประโยชน์และการใช้งานจริง			
ระบบช่วยประหยัดเวลาในการตั้งราคา	4.47	0.69	มาก
ระบบช่วยเพิ่มความมั่นใจในการกำหนดราคา	4.43	0.73	มาก
ระบบสามารถนำไปใช้ในร้านค้าจริงได้	4.40	0.74	มาก
ระบบช่วยสนับสนุนการตัดสินใจด้านราคา	4.50	0.68	มาก
ระบบมีประโยชน์ต่อร้านค้าขนาดเล็ก	4.53	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.47**	**0.70**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	**4.40**	**0.75**	**มาก**

จากตาราง 2 พบว่า โดยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.75) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งานจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ ตามลำดับ โดยทุกด้านอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง ช่วยเพิ่มความสะดวกในการคำนวณต้นทุนและสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก ซึ่งสามารถรับข้อมูลต้นทุนและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประมวลผลและแนะนำช่วงราคาขายที่เหมาะสมในรูปแบบเปอร์เซ็นต์กำไร ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดราคาสินค้าได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่า โดยภาพรวมระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.15, S.D. = 0.62) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประสิทธิภาพของระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.49) รองลงมาคือ ด้านความต้องการของระบบ ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.45) ซึ่งสะท้อนว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานและมีฟังก์ชันการทำงานที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย นอกจากนี้ด้านความถูกต้องและความเหมาะสมของระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17, S.D. = 0.72) แสดงให้เห็นว่าระบบมีหลักการคำนวณที่เหมาะสมและให้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ ส่วนด้านความเหมาะสม

ในการนำไปใช้งานจริงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, S.D. = 0.72) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่าโดยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.75)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งานจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\overline{X}$ = 4.47, S.D. = 0.70) รองลงมาคือ ด้านความสะดวกในการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.40, S.D. = 0.75) และด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.79) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถช่วยลดความยุ่งยากในการคำนวณต้นทุน เพิ่มความสะดวกในการใช้งาน และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากผลการประเมินดังกล่าว สรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้งานในระดับมาก สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพและความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริงในระดับมาก ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพัตรา จันทร์แก้ว (2565) ที่ยืนยันว่าการนำระบบสารสนเทศมาช่วยจัดการข้อมูลต้นทุนและราคา สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจและช่วยให้ผู้ประกอบการกำหนดราคาได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น สอดรับกับข้อค้นพบของ ฤติมา มุ่งหมาย และคณะ (2566) ที่ชี้ให้เห็นว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้ประกอบการ SMEs สามารถบริหารจัดการธุรกิจท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีระบบและมีเหตุผลเชิงข้อมูล

ในส่วนของกลไกการทำงานของระบบที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์ต้นทุนอย่างละเอียด มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทนา แจ้งสว่าง และคณะ (2567) และ ภัทรภร กินิพันธ์ (2566) ที่ระบุว่าปัญหาหลักของวิสาหกิจชุมชนคือการขาดความรู้ด้านการคำนวณต้นทุนที่แท้จริงและการตั้งราคาแบบกะประมาณ ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงเข้ามาปิดช่องว่างนี้ด้วยการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบและค่าแรงงานที่แม่นยำ สอดคล้องกับแนวคิดของ ธนวลี กำลังยิ่ง (2568) ที่ให้ความสำคัญกับการศึกษาต้นทุนที่เหมาะสมในบริบทเฉพาะด้าน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับการวางแผนทางการเงินและลดความเสี่ยงจากการบริหารจัดการที่ผิดพลาด

นอกจากนี้ การที่ระบบสามารถแนะนำราคาขายตามเปอร์เซ็นต์กำไรและเปรียบเทียบราคาตลาดได้นั้น ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ยุทธนา เขียวนิล และคณะ (2568) ที่พบว่าการควบคุมต้นทุนที่ดี โดยเฉพาะด้านการเข้าใจโครงสร้างต้นทุนและการติดตามต้นทุนอย่างสม่ำเสมอ เป็นปัจจัยหลัก

ที่ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อความสามารถในการทำกำไรและการเติบโตของธุรกิจอย่างยั่งยืน เนื่องจากช่วยให้ผู้บริหารสามารถตรวจสอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับงบประมาณและแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันท่วงที ซึ่งเป็นฟังก์ชันหลักที่ปรากฏอยู่ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้

จากการอภิปรายผล แสดงให้เห็นว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าได้อย่างมีประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในธุรกิจขนาดเล็กได้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการกำหนดราคาสินค้าสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก พบว่าสามารถปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงระบบในปัจจุบัน

ระบบสามารถพัฒนาให้มีความสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มตัวอย่างหน่วยวัดหรือระบบช่วยคำนวณต้นทุนอัตโนมัติ เพื่อลดความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ควรปรับรูปแบบการแสดงผลลัพธ์ให้มีความชัดเจนมากขึ้น เช่น การใช้สีหรือสัญลักษณ์ในการแสดงกำไร ขาดทุน และราคาที่แนะนำ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจข้อมูลและตัดสินใจได้ง่ายขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

พัฒนาฟังก์ชันเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ เช่น การบันทึกข้อมูลสินค้าและการวิเคราะห์แนวโน้มราคา โดยระบบสามารถสรุปกำไรเฉลี่ยหรือเปรียบเทียบราคาของสินค้าแต่ละรายการได้ นอกจากนี้พัฒนาการเชื่อมต่อข้อมูลราคาจากร้านค้าใกล้เคียงโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ระบบสามารถเปรียบเทียบราคากับตลาดได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดราคาสินค้าได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น รวมทั้งพัฒนาระบบให้อยู่ในรูปแบบแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่หรือแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงและการใช้งานสำหรับผู้ประกอบการในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ธนวลี กำลังยิ่ง. (2568). *การศึกษาต้นทุนที่เหมาะสม กรณีศึกษา: โรงละคอนแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์* [การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. TU Digital Repository. https://digital.library.tu.ac.th/

นันทนา แจ้งสว่าง, นิพพิชฌน์ กมลธีระวิทย์, และกรพินธุ์ กลิ่นเกษร. (2567). การวิเคราะห์ต้นทุนและการกำหนดราคาขายสินค้าของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านหัวฝาย จังหวัดนครสวรรค์. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 8(1), 59–68.

ภัทรภร กินิพันธ์. (2566). การวิเคราะห์ต้นทุนและแนวทางการกำหนดราคาขายตามวิธีต้นทุนของผลิตภัณฑ์กระเป๋าสานเส้นพลาสติกของวิสาหกิจชุมชนบ้านขามป้อม ตำบลสวนหม่อน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 13(4), 298-309.

ยุทธนา เขียวนิล, เฉวียง วงค์จินดา และวรพรรณ รัตนทรงธรรม. (2568). ผลกระทบของการควบคุมต้นทุนที่ดีที่ส่งผลต่อการเติบโตของธุรกิจอย่างยั่งยืนของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม จังหวัดแพร่. *วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา*, 15(3-4), 1508-1524.

ฤติมา มุ่งหมาย, วรนุช กุอุทา, และกฤตยกมล ธานิสพงศ์. (2566). การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, *12*(1), 60-71.

สุพัตรา จันทร์แก้ว. (2565). *การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านต้นทุนและราคาสินค้าในธุรกิจขนาดเล็ก* (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร. http://www.thaislis.org/tdc/

ผลกระทบของสารผสานขึ้นรูปของตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิล บนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ

Effects of Binders on Shaped Nickel Catalyst Supported on Zeolite 5a

สุวัฒน์ แพงไธสง[1], สร้อยพัทธา สร้อยสุวรรณ[2]

[1]วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 64910150@go.buu.ac.th

[2]วิศวกรรมเคมี/วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, soipatta@eng.buu.ac.th

บทคัดย่อ

สารผสาน 2 แบบที่เลือกนำมาขึ้นรูปทรงของตัวเร่งปฏิกิริยา ได้แก่ แบบที่ I เมทิลเซลลูโลส (MC) ร่วมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (PVA) อัตราส่วน 7:3 โดยน้ำหนัก และแบบที่ II แป้งข้าวเหนียว (GF) โดยนำมาทดสอบการเปรียบเทียบผลการสลายตัวของสารผสานที่ส่งผลหรือเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชัน (CO_2 Methanation) ซึ่งใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ

สำหรับการทดลองได้ขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นทรงกระบอก มีอัตราส่วนตัวเร่งปฏิกิริยาต่อสารผสานเท่ากับ 9:1 โดยน้ำหนัก ดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล (Plug flow reactor: PFR) ในช่วงอุณหภูมิ 200 - 500 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปจำนวน 1 กรัม หรือสารผสานบริสุทธิ์จำนวน 0.1 กรัม ภายใต้สภาวะการป้อนแก๊สไนโตรเจนหรือไฮโดรเจนบริสุทธิ์ และคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไฮโดรเจนที่ 1:4 ที่อัตราการไหล 60 มิลลิลิตรต่อนาที

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางความร้อน (Thermogravimetric Analysis :TGA) พบว่าสารผสานทั้ง 2 แบบ สามารถสลายตัวเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีค่าอยู่ในช่วง 10^{-7} – 10^{-6} โมลต่อนาที, แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ช่วง 10^{-6}– 10^{-5} โมลต่อนาที และแก๊สมีเทน (CH_4), อีเทน (C_2H_6), โพรเพน (C_3H_8) มีค่าอยู่ที่ 10^{-6} ,10^{-7} โมลต่อนาที และ 10^{-7} โมลต่อนาที ตามลำดับ จากการเกิดปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน และปฏิกิริยาไพโรไลซิส ซึ่งเกิดผลิตภัณฑ์รวมได้ดีที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามปริมาณแก๊สที่เกิดมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเมเทเนชันของตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิล สำหรับการทดสอบภายใต้สภาวะแก๊สผสมคาร์บอนไดออกไซด์ผสมกับไฮโดรเจน พบว่าสารผสานแบบ I ช่วยส่งเสริมการเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่า 10^{-4} โมลต่อนาที เมื่อเทียบแบบ II ที่ 10^{-5} โมลต่อนาที ผ่านปฏิกิริยารีเวิร์สวอเทอร์แก๊สชิฟต์ในช่วงอุณหภูมิสูง ซึ่งเมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลร่วมด้วย จะสามารถเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนมอนอกไซด์เมเทเนชัน (CO Methanation) ต่อเนื่องได้จนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์แก๊สมีเทนเพิ่มสูงขึ้นได้ ดังนั้นสารผสานขึ้นรูปแบบ I มีประสิทธิภาพมากกว่า แต่ในด้านของความแข็งแรงของการขึ้นรูปยังคงมีค่าต่ำกว่าสารผสานขึ้นรูปแบบ II

คำหลัก: ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิล, ซีโอไลต์ 5เอ, ตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูป, สารผสานขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยา

Abstract

Two types of binders were selected for shaping the catalyst: Type I, consisting of methylcellulose (MC) and polyvinyl alcohol (PVA) at a 7:3 ratio by weight, and Type II, glutinous rice flour (GF). These were tested to compare the effects of binder decomposition on, or its benefits to, the carbon dioxide methanation (CO2 Methanation) process, which utilized a nickel metal catalyst on a Zeolite 5A support.

In the experiment, the catalyst was shaped into cylinders with a catalyst-to-binder ratio of 9:1 by weight. The tests were conducted using a plug flow reactor (PFR) in the temperature range of 200 - 500 °C at atmospheric pressure. Either 1 gram of the shaped catalyst or 0.1 grams of the pure binder was used under the feed conditions of pure nitrogen or hydrogen, and a carbon dioxide to hydrogen ratio of 1:4 at a flow rate of 60 milliliters per minute.

From the Thermogravimetric Analysis (TGA), it was found that both types of binders could decompose into carbon dioxide (CO_2) in the range of 10^{-7} – 10^{-6} mol/min, carbon monoxide (CO) in the range of 10^{-6} – 10^{-5} mol/min, and methane (CH_4), ethane (C_2H_6), and propane (C_3H_8) at 10^{-6} mol/min, 10^{-7} mol/min and 10^{-7} mol/min, respectively, through hydrogenolysis and pyrolysis reactions. However, the amount of gas produced was extremely small compared to the products generated from the methanation reaction of the nickel catalyst. For the tests conducted under a mixed gas of carbon dioxide and hydrogen, it was found that the Type I binder promoted carbon monoxide formation at a level of 10^{-4} mol/min, compared to 10^{-5} mol/min for Type II, via the reverse water-gas shift (RWGS) reaction at high temperatures. When combined with the nickel metal catalyst, it could continuously catalyze carbon monoxide methanation (CO Methanation), resulting in an increased methane yield. Therefore, the Type I shaping binder is more effective catalytically; however, in terms of mechanical shaping strength, it is not comparable to Type II.

Keywords: Nickel Catalyst, Zeolite 5a, Fabrication Catalyst, Binder

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการรณรงค์และความตระหนักในการแก้ปัญหาสภาวะโลกร้อนที่เป็นประเด็นไปทั่วโลกในช่วงเวลานี้ การนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาผ่านกระบวนการปรับเปลี่ยนเป็นแก๊สที่มีประโยชน์และมูลค่า คือทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์โดยตรงตามเป้าหมายสากลที่

ต้องการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นศูนย์ ซึ่งการเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นมีเทน(Asri Mohd. Esa & Sapawe, 2020) จัดว่าเป็นทางเลือกที่มีความนิยมสูงมาก เพราะเป็นแก๊สที่มีความสำคัญตัวหนึ่งในด้านพลังงาน การเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สมีเทนนั้นเกิดได้จากกระบวนการคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชัน ซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ที่อุณหภูมิต่ำจากการจำลองทางอุณหพลศาสตร์ (Chalachew Mebrahtu, 2019)

อย่างไรก็ตามจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาต้องมีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา(Younas et al., 2016) โดยตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะหลายแบบถูกนำมาศึกษา อย่างเช่น นิกเกิล, ทองแดง (Comas-Vives & Coperet, 2026; Le et al., 2017) ซึ่งตัวเร่งปฏิกิริยาส่วนมากสามารถเร่งปฏิกิริยาได้ในช่วงอุณหภูมิ 200 – 500 องศาเซลเซียส ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดสำหรับปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันนั้นคือ นิกเกิล ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีทั้งยังหาได้ง่ายและมีราคาถูก โดยจากงานวิจัยก่อนหน้าการทดสอบคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลบนตัวรองซีโอไลต์ 4เอ และ 5เอ ให้ผลแก๊สมีเทนดีอย่างมีนัยสำคัญ (Upasen et al., 2022) ซึ่งเป็นการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ การนำตัวเร่งปฏิกิริยามาใช้งานในระดับอุตสาหกรรม ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบผงมักทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานในเครื่องปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ เนื่องจากการลดลงของความดันของสารตั้งต้น ทำให้เกิดการอุดตันในเครื่องปฏิกรณ์ อัตราการไหลของสารตั้งต้นผ่านเครื่องปฏิกรณ์มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องทำให้การควบคุมการทำงานของกระบวนการเป็นไปได้ยาก และมีอันตรายจากการฟุ้งกระจายของฝุ่นตัวเร่งปฏิกิริยา

การขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยาจึงเป็นทางเลือก ซึ่งมีกรรมการวิธีการหลากหลาย เช่น การเคลือบบนวัสดุ, การบีบอัดก้อน, การใช้สารผสาน เพื่อแก้ปัญหาและสะดวกในการใช้ในเชิงพาณิชย์ การขึ้นรูปด้วยสารผสานอย่างเมทิลเซลลูโลสและพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ สามารถใช้ปริมาณเพียงร้อยละ 10 ทำให้ซีโอไลท์ที่ขึ้นรูปยังคงประสิทธิภาพการดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เดิมได้ (Thakkar et al., 2016) งานวิจัยนี้นำสารประกอบอินทรีย์ตามธรรมชาติ ได้แก่ แป้งข้าวเหนียว มาใช้เป็นสารผสานตัวเร่งปฏิกิริยาเปรียบเทียบกับสารผสานอย่างเมทิลเซลลูโลสและพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และตรวจสอบการสลายตัวของสารผสานภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน แก๊สไฮโดรเจน และแก๊สผสมระหว่างไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำนายพฤติกรรมการเร่งปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปต่อปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมทาเนชัน

วัตถุประสงค์

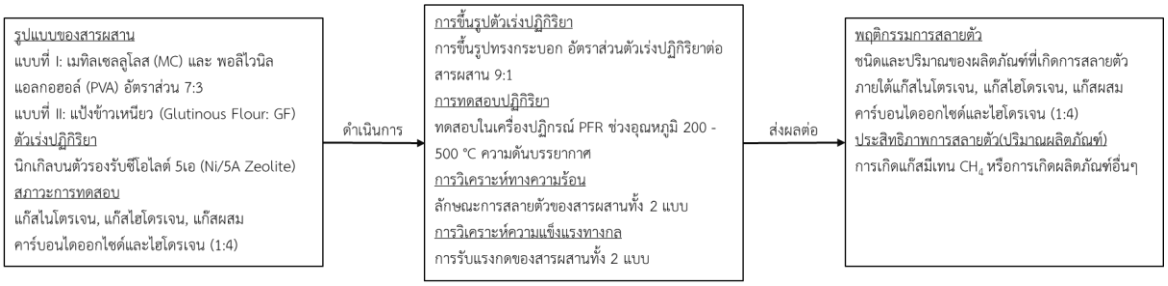
1. เพื่อศึกษาผลกระทบจากสารผสานขึ้นรูปของตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับกระบวนการคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันของโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ ภายใต้การป้อนสารตั้งต้นไฮโดรเจนหรือไนโตรเจน

2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสารผสานออร์แกนิคแบบผ่านกระบวนการสังเคราะห์และแบบธรรมชาติที่ภายใต้สภาวะการป้อนสารตั้งต้นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไฮโดรเจนที่ 1:4 รวมไปถึงการป้อนสารตั้งต้นเพียงไนโตรเจน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเข้าใจผลของสารผสานทั้ง 2 แบบที่มีต่อตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลสำหรับการผลิตมีเทนและเลือกสภาวะของอุณหภูมิสำหรับการดำเนินการได้อย่างเหมาะสมสำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีการขึ้นรูปด้วยสารผสานทั้ง 2 แบบ

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 แผนภาพกรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมีสำหรับวิจัย

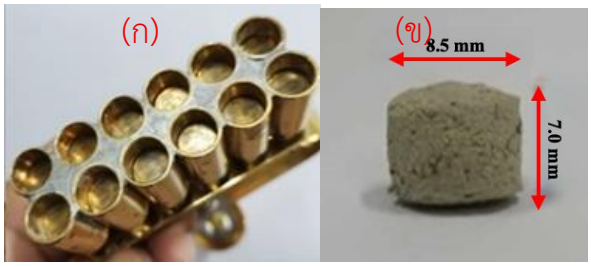
ตาราง 1 แสดงสารเคมีสำหรับแต่ละขั้นตอนของการเตรียมการและทดสอบ

การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา	การขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยา	สารเคมีสำหรับการทดสอบ
นิกเกิลไนเตรตเฮกซาไฮเดรต /ซีโอไลต์ชนิด 5เอ/ น้ำกลั่น	โพลี ไวนิล แอลกอฮอล์ (PVA) / เมทิล เซลลูโลส (MC) / ผงแป้งข้าวเหนียว (GF) /น้ำกลั่น	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์/แก๊สไนโตรเจน /แก๊สไฮโดรเจน/ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิล ร้อยละ 20 บนตัวรองรับซีโอไลต์ชนิด 5เอ

การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา

เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลร้อยละ 20 บนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ ด้วยวิธีการเคลือบฝังแบบเปียก (Wet impregnation) เตรียมสารนิกเกิลนิกเกิลไนเตรตเฮกซาไฮเดรตตามสัดส่วนน้ำหนักที่อัตราส่วน 1.239 กรัม ต่อตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ 1 กรัม เติมน้ำปราศจากไอออน 5 มิลลิลิตรและกวนผสมจนกว่านิกเกิลนิกเกิลไนเตรตเฮกซาไฮเดรตจะละลายน้ำ สังเกตได้จากสารละลายสีเขียว เติมซีโอไลต์ 5เอและนำไปตั้งบนเครื่องให้ความร้อนแบบแม่เหล็กกวน (Hot plate magnetics stirrer) ปรับอุณหภูมิ 90

องศาเซลเซียส รอบการกวนผสม 250 รอบต่อนาทีใช้เวลาประมาณ 15 นาที หรือจนกว่าจะเกิดตะกอนแห้งหรือความหนืดสูง อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง



ภาพ 2 เครื่องมือขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยาแบบทรงกระบอก(ก) ลักษณะตัวเร่งปฏิกิริยาที่ถูกขึ้นรูป(ข)

การเตรียมขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยา

การขึ้นรูปตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ จะใช้สารผสาน (Binder) 2 แบบ ได้แก่ แบบ I เมทิลเซลลูโลสร่วมกับโพลีไวนิล แอลกอฮอล์และแบบ II แป้งข้าวเหนียวโดยจะมีวิธีการเตรียมที่แตกต่างกัน ซึ่งแบบ II จะมีการให้ความร้อน แต่ในขณะที่แบบ I เตรียมที่อุณหภูมิห้อง

การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยสารผสาน เมทิลเซลลูโลสผสมร่วมกับโพลีไวนิล แอลกอฮอล์

เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาร้อยละ 20% นิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ 0.9 กรัม และสารผสานเมทิลเซลลูโลส 0.07 กรัม ร่วมกับสารผสานโพลีไวนิล แอลกอฮอล์ 0.03 กรัม (อัตราส่วนเท่ากับ 7:3) ทำการคลุกผสมแบบแห้งให้รวมเข้ากันดี เติมน้ำปราศจากไอออนประมาณ 2 มิลลิลิตรหรือจนกว่าสารจะมีความหนืด โดยเติมทีละน้อยจนมีลักษณะความหนืดเหมือนดินเหนียว ทำการบรรจุตัวเร่งปฏิกิริยาที่ผสมแล้วใส่แม่พิมพ์รูปร่างทรงกระบอกจากนั้นกดอันแท่งใส่ถาด และอบแห้งตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

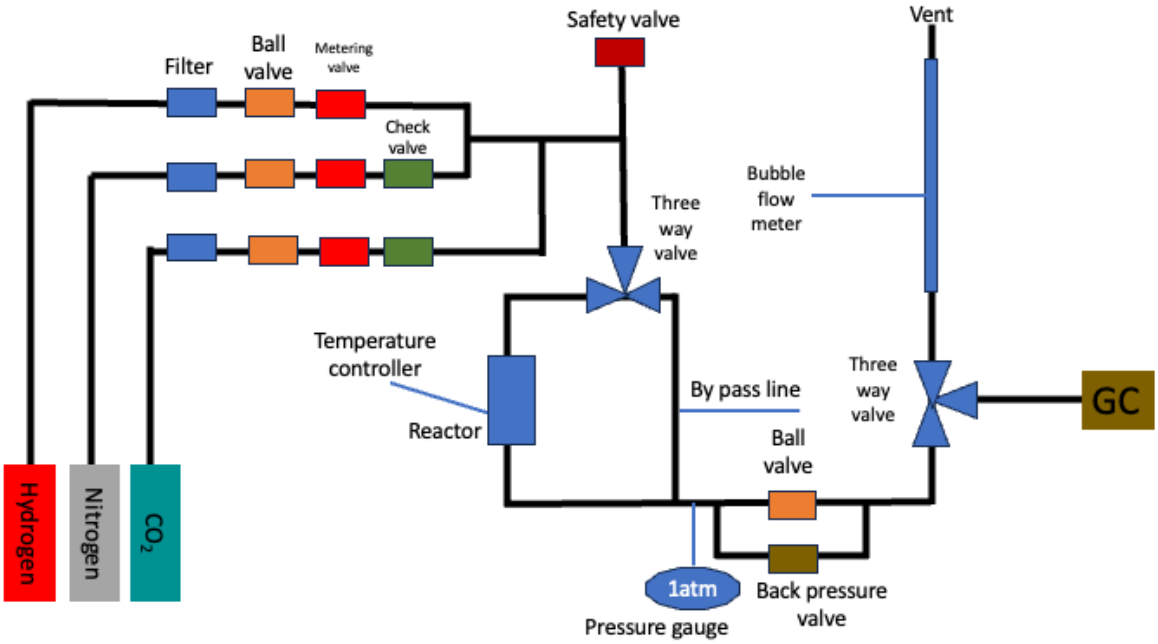
การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยสารผสานแป้งข้าวเหนียว

เตรียมสารผสานแป้งข้าวเหนียว 0.1 กรัมละลายในน้ำปราศจากไอออน 5 มิลลิลิตรจากนั้นนำไปให้ความร้อนพร้อมกวนผสมบน Hotplate Stirrers ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 200 รอบต่อนาที จนมีลักษณะใส เติมตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ 0.9 กรัม ลงไปผสมและให้ความร้อนต่อจนกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาจะมีความเข้ากันดี มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวมีความหนืด นำออกจาก Hotplate ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องให้เย็นตัวลงประมาณ 10 นาที หรือจนกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาจะเริ่มมีความหนืดมากขึ้นจนมีลักษณะความหนืดคล้ายดินเหนียว ทำการบรรจุตัวเร่งปฏิกิริยาที่ผสมแล้วใส่แม่พิมพ์รูปร่าง

ทรงกระบอกจากนั้นกดอันแท่งใส่ถาดและอบแห้งตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ตาราง 2 แสดงปริมาณสารผสานและตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับการขึ้นรูปทั้ง 2 แบบที่น้ำหนักรวม 1 กรัม

การขึ้นรูปทรง	ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะ (กรัม)	เมทิลเซลลูโลส (กรัม)	โพลีไวนิลแอลกอฮอล์ (กรัม)	แป้งข้าวเหนียว (กรัม)
แบบ I	0.9	0.07	0.03	-
แบบ II	0.9	-	-	0.1



ภาพ 3 แผนภาพทางวิศวกรรมจำลองระบบการทดสอบโดยเครื่องปฏิกรณ์แบบ Plug flow reactor

<u>การทดสอบ</u>

ทดสอบสารผสาน 2 แบบ ได้แก่ แบบเมทิลเซลลูโลสร่วมกับโพลีไวนิล แอลกอฮอล์ และแบบแป้งข้าวเหนียว โดยทั้งมีตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์และปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยา ดำเนินการกับเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล PFR โดยมีขั้นตอน เตรียมสารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบนำไปชั่งน้ำหนัก โดยหากมีตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ 5เอ ให้มีน้ำหนัก 1 กรัมหรือใกล้เคียง (ต้องบรรจุแบบเต็มเม็ด) ส่วนสำหรับปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยามีเพียงสารผสานให้มีน้ำหนัก 0.1 กรัม ทำการบรรจุตัวอย่างลงไปในเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหลโดยใส่กลาสวูดเป็นตัวป้องกันการเคลื่อนหลุดหายที่ด้านบนและล่างของตัวอย่าง ทำการรีดักชันตัวอย่างถึงแม้จะมีเพียงสารผสาน โดยใช้แก๊สไนโตรเจนและแก๊สไฮโดรเจน ที่อัตราส่วน 1 : 1 และอัตราการไหลทั้งหมด 48 มิลลิตรต่อนาที

อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ความดัน 1 ATM หรือ 1.01 bar เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และปล่อยให้กลับสู่อุณหภูมิห้อง ทดสอบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 200, 300, 400, 500 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันบรรยากาศ โดยให้อัตราการไหลของแก๊สเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละเงื่อนไขทดสอบ โดยอัตราการไหลรวมที่ 60 มิลลิลิตรต่อนาที ทำการตรวจวัดค่าเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟทำซ้ำเป็นจำนวน 6 ครั้งต่อสภาวะและรวมไปถึงทดสอบที่สภาวะเริ่มต้นที่อุณหภูมิห้อง

การทดสอบคุณสมบัติ

วิเคราะห์กระบวนการสลายตัวต่อมวลที่สูญเสียของตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อได้รับความร้อน (Thermogravimetric Analysis: TGA) โดยทำการชั่งตัวเร่งปฏิกิริยาบนเครื่องชั่งความไวสูงและให้ความร้อนกับตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 30 - 1000 องศาเซลเซียส อัตราการเพิ่มอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ด้วยแก๊สไนโตรเจน วิเคราะห์ความแข็งแรงของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแบบอัด (Compressive Strength) โดยทำการใช้แรงกดลงบนตัวแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งด้วยความเร็วการกด 12 มิลลิเมตรต่อนาที

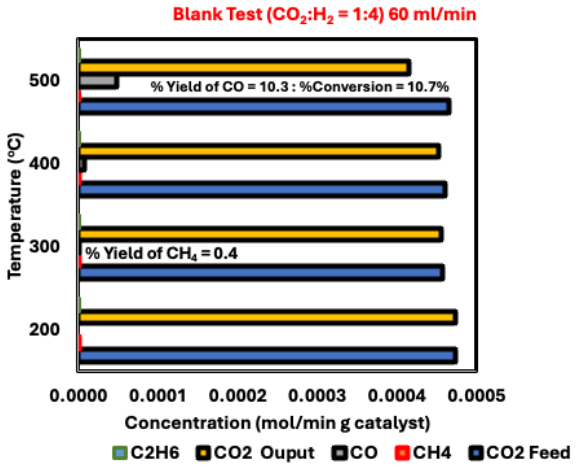
การคำนวณผลการทดลอง

$\%CO_2$ Conversion = (Mole of CO_2 input - Mole of CO_2 output / Mole of CO_2 input) x 100 %Yield = (Mole of CO_2 Converse to produced (CH_4,CO) / Total mole of CO_2 input) x 100

ผลการวิจัย

การทดสอบปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันที่ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา และตรวจสอบการสลายตัวของสารผสานในตัวเร่งปฏิกิริยาที่สภาวะแตกต่างกัน

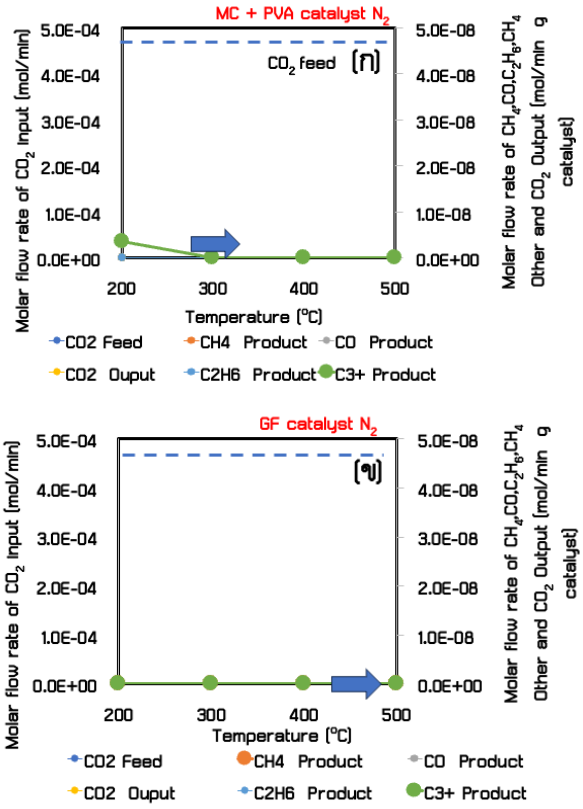
ก.) การทดสอบปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันโดยใช้ปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยาหรือสารผสานตัวเร่งปฏิกิริยา



ภาพ 4 ผลการทดสอบปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันที่ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา

จากการทดสอบปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันที่อุณหภูมิ 200 - 500 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ โดยปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยา พบการเกิดแก๊สมีเทนที่อุณหภูมิ 400, 500 องศาเซลเซียส มีความเข้มข้นของแก๊สมีเทนต่ำกว่า 10^{-5} mol/(min. g catalyst) แต่กลับเกิดปฏิกิริยารีเวิร์สวอเทอร์แก๊สชิฟต์เกิดได้ดี ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ 5 × 10^{-5}mol/(min g catalyst)

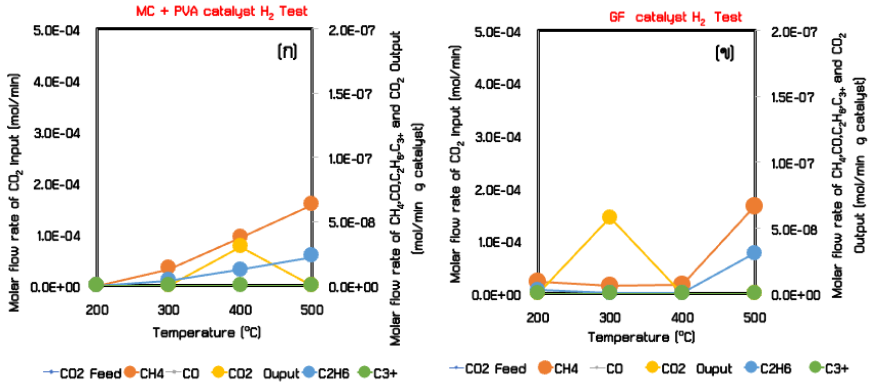
ข.) การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปแบบ I และแบบ II ภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์ หรือแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์



ภาพ 5 ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I(ก) ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ II(ข) ภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์

เมื่อทดสอบการเกิดผลิตภัณฑ์ของตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I เกิดการสลายตัวของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน C_5H_{12} (Pentane) อัตราการสลายตัวเท่ากับ 3.67 x 10^{-9} mol/(min.g catalyst) พบ ณ อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เท่านั้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิไม่พบการสลายตัวให้สารประกอบเพนเทน เมื่ออุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 300 องศาเซลเซียส เมื่อทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ II (GF) อะมิโลสและอะมิโลเพคตินในแป้งข้าวเหนียวสามารถสลายตัวให้ผลิตภัณฑ์แก๊สมีเทน CH_4 (Methane) อัตราการสลายตัวเป็นแก๊สมีเทนมีค่าต่ำ 1.05 x 10^{-10} และ 1.04 x 10^{-10} mol/(min.g catalyst) ณ อุณหภูมิ 200 และ 300 องศาเซลเซียส สารผสานจากตัวเร่งปฏิกิริยาทั้ง 2 แบบ ไม่ให้

ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สันนิษฐานว่า ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวของสารผสานภายใต้บรรยากาศแก๊สไนโตรเจน เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาไพโรไลซิส ดังภาพที่ 5



ภาพ 6 ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I (MC ร่วมกับ PVA)
(ก) ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ II (GF) (ข) การทดสอบภายใต้สภาวะแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์

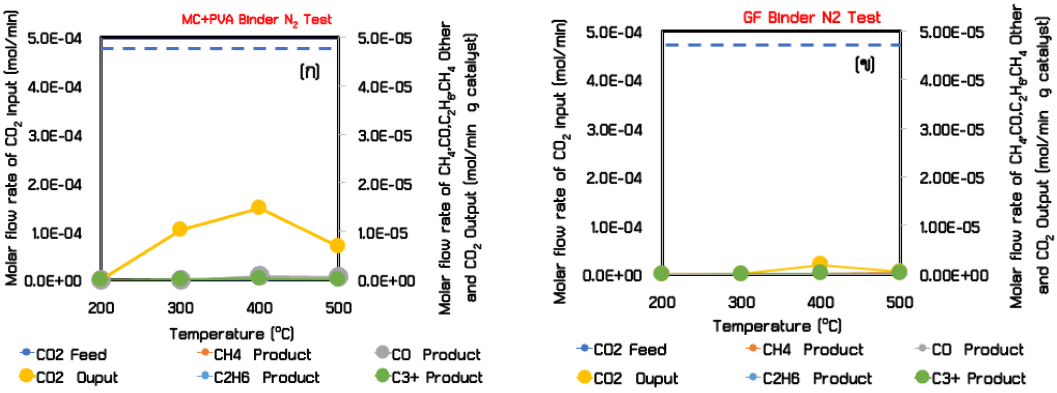
การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปภายใต้สภาวะแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์ เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในสารผสาน MC และ PVA หรือ GF พบว่าผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นในช่วง 10^{-8} - 10^{7} mol/(min g catalyst) ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน และแก๊สอีเทน โดยผลิตภัณฑ์แก๊สมีเทนและแก๊สอีเทน มีความเข้มข้นสูงสุด ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เท่ากับ 6.28 x 10^{-8} mol/(min. g catalyst) และ 2.21 x 10^{-8} mol/(min.g catalyst) ตามลำดับ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีความเข้มข้นสูงสุด ณ อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เท่ากับ 2.99 x 10^{-8} mol/(min. g catalyst) สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I ซึ่งสังเกตุว่าผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวหรืออาจเกิดจากปฏิกิริยาภายใต้บรรยากาศของแก๊สไฮโดรเจน มีค่าสูงกว่า ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน ซึ่งอยู่ในช่วง 10^{-10} - 10^{-9} mol/(min.g catalyst)

ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ II ผลการทดสอบมีความคล้ายคลึงกับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I พบผลิตภัณฑ์แก๊สมีเทนและแก๊สอีเทน มีค่าสูงสุด ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เท่ากับ 6.68 x 10^{-8} และ 3.07 x 10^{-8} mol/(min.g catalyst) ตามลำดับ การทดสอบตรวจพบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.78 x 10^{-8} mol/(min. g catalyst) ณ อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส สันนิษฐานว่าแก๊สไฮโดรเจนสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในสารผสานเกิดผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนและแก๊สอีเทน อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน และแก๊สอีเทน มีค่าในช่วง 10^{-8} mol/(min g catalyst) มีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ป้อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์ 4.83 x 10^{-4} mol/(min g catalyst) (หากเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ป้อนเข้าสำหรับปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันและนำข้อมูลไปคำนวณหา %

การเปลี่ยนแปลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (6.68×10^{-8})/(4.83×10^{-4}) x 100 = 0.013% มีค่าต่ำกว่า 1%) ตามภาพที่ 6

ค.) การทดสอบจำเพาะสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ GF ปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยา ภายใต้สภาวะแก๊สผสม 3 ชนิด ได้แก่ 1) แก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์ แก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผสมแก๊สไฮโดรเจน

ค.1) ภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์เพื่อทดสอบการสลายตัวของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA หรือ GF



ภาพ 7 ผลการทดสอบ สารผสาน MC ร่วมกับ PVA(ก) สารผสาน GF(ข) ภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์

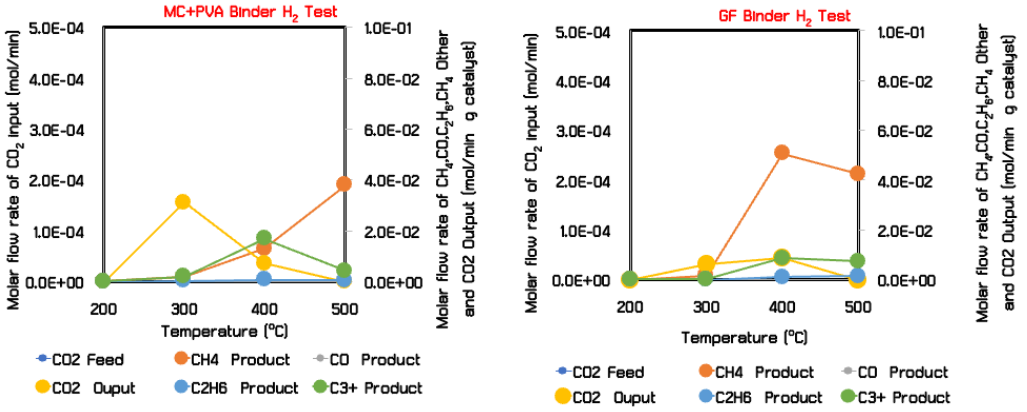
ผลทดสอบภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์พบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากการสลายตัวของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA ณ อุณหภูมิ 300, 400, 500 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 1.48×10^{-5} mol/min เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ 400 และ 500 องศาเซลเซียส แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณต่ำ 8.79×10^{-7} mol/min และ 6.63×10^{-7} mol/min ตามลำดับ และพบแก๊สมีเทน ตั้งแต่อุณหภูมิ 200 - 500 องศาเซลเซียส ปริมาณต่ำ อยู่ในช่วง 4.87×10^{-8} - 1.35×10^{-7} mol/min ดังภาพที่ 7

การทดสอบสารผสานแบบ II (GF) พบว่าสามารถสลายตัวผลิตแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจนมีปริมาณต่ำกว่าสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และพบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ณ อุณหภูมิ 400 - 500 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 1.92×10^{-6} และ 4.99×10^{-7} mol/min นอกจากนี้ยังตรวจพบแก๊สมีเทนปริมาณต่ำ อยู่ในช่วง 10^{-8} - 10^{-7} mol/min

ผลการทดลองข้างต้น แสดงการสลายตัวของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA ให้ผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด ณ อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ปริมาณ 1.48×10^{-5} mol/min เมื่อนำข้อมูลไปคำนวณหา%การเปลี่ยนแปลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เทียบการป้อนเข้าตามอัตราส่วนการทดสอบคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชัน (1.48×10^{-5})/(4.83×10^{-4}) x 100 = 3.0% จากข้อมูลดังกล่าว สามารถใช้ยืนยันความเป็นไปได้ที่ว่าหากนำตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปไปใช้ในการทำปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เทเน

ชันแล้วจะทำให้ %การเปลี่ยนแปลงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการคำนวณความเป็นไปได้ทางเทอร์โมไดนามิกส์

ค.2) ภายใต้สภาวะแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์เพื่อทดสอบการสลายตัวหรือการเกิดปฏิกิริยาของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA หรือ GF



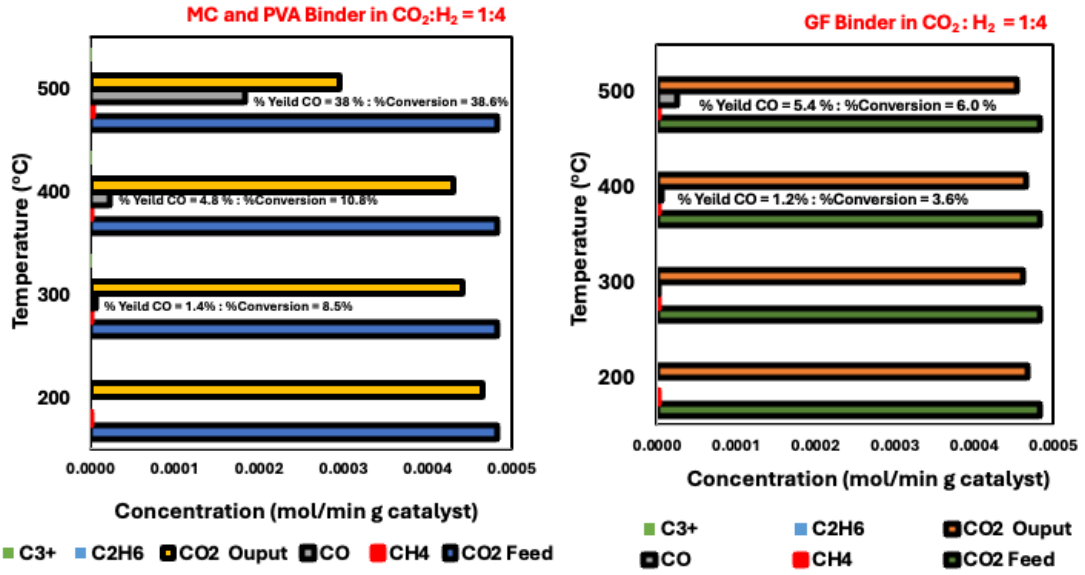
ภาพ 8 ผลการทดสอบสารผสาน MC ร่วมกับ PVA (ก) สารผสาน GF (ข) ภายใต้สภาวะแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์

สำหรับการทดสอบสารผสานภายใต้บรรยากาศแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์ สารผสานทั้ง 2 แบบ ให้ผลิตภัณฑ์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน และแก๊สไฮโดรคาร์บอน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่ C_3H_8 เป็นต้นไป ตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 200 - 500 องศาเซลเซียส และปริมาณของผลิตภัณฑ์รวมมีค่าต่ำกว่าผลิตภัณฑ์จากการสลายตัวของสารผสานภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน แต่กลับให้ปริมาณผลิตภัณฑ์ อย่างแก๊สมีเทนและไฮโดรคาร์บอนที่มากกว่า มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 10^{-6} ในขณะที่การสลายตัวภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจนมีค่าสูงสุดเพียง 10^{-7} เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดสามารถทำปฏิกิริยาร่วมกับแก๊สไฮโดรเจนเกิดปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันให้ผลิตภัณฑ์ แก๊สมีเทน และไฮโดรคาร์บอนปริมาณของผลิตภัณฑ์ อยู่ในช่วง 10^{-6} - 10^{-8} mol/min ดังภาพที่ 7 ผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณสูงสุด 1.25×10^{-6} mol/min จากสารผสาน MC ร่วมกับ PVA ณ อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส (มีค่าเทียบกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ป้อนเข้า เท่ากับ 1.25×10^{-6} (mol/min)/4.83×10^{-4} (mol/min) = 0.26%) และ มีปริมาณสูงสุด 3.46×10^{-7} mol/min จากสารผสาน GF ณ อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส (มีค่าเทียบกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ป้อนเข้า เท่ากับ 3.46×10^{-7} (mol/min)/4.83×10^{-4} (mol/min) = 0.07%)

เมื่อพิจารณาปริมาณแก๊สมีเทน และ แก๊สไฮโดรคาร์บอนจากการสลายตัวของสารผสานทั้งสองแบบ มีการเกิดอย่างชัดเจน ณ อุณหภูมิ 400 และ 500 องศาเซลเซียส การสลายตัวของสารผสานทั้ง 2 แบบ ภายใต้บรรยากาศแก๊สไฮโดรเจนบริสุทธิ์ ไม่พบผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ สันนิษฐานว่าการสัมผัสโดยตรงระหว่างแก๊สไฮโดรเจนและสารผสาน สามารถเกิดปฏิกิริยาการตัดโครงสร้างโมเลกุล

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ณ อุณหภูมิ 400 - 500 องศาเซลเซียส (Hydrocracking) ได้ผลิตภัณฑ์สารประกอบไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลเล็ก ได้แก่ แก๊สมีเทน และแก๊สไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนมากกว่า 3 อะตอม

ค.3) ภายใต้สภาวะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ผสมแก๊สไฮโดรเจนเพื่อทดสอบการสลายตัวหรือการเกิดปฏิกิริยาของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ GF



ภาพ 9 ผลการเกิดปฏิกิริยาของสารผสาน MC ร่วมกับ PVA (ก) และการเกิดปฏิกิริยาของสารผสาน GF(ข) กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์/ แก๊สไฮโดรเจน

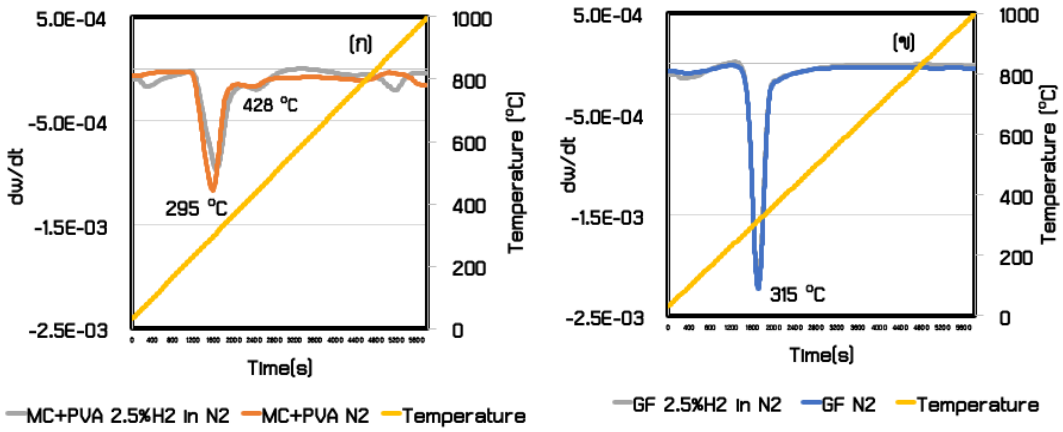
สำหรับการทดสอบสารผสาน MC ร่วมกับ PVA พบว่ามีการลดลงของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ป้อนเข้าและเกิดเป็นผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ณ อุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ 6.19×10^{6} - 1.83×10^{-4} mol/min มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง คิดเป็น %การเปลี่ยนแปลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 8.5 - 36.8% และ%ผลได้ของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เท่ากับ 1.4 - 38.0%

สำหรับการทดสอบสารผสาน GF พบพฤติกรรมแบบเดียวกับสารผสาน MC ร่วมกับ PVA พบการลดลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ป้อนเข้าแต่ปริมาณน้อยกว่า มีผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนมอกนอกไซด์อย่างเดียวเช่นกัน ณ อุณหภูมิ 300 - 500 องศาเซลเซียส ตั้งแต่ 1.78×10^{-6} - 2.61×10^{-5} mol/min มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง คิดเป็น %การเปลี่ยนแปลงของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 3.3 - 6.0% และ%ผลได้ของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เท่ากับ 1.2 - 5.4%

การทดสอบสารผสานทั้ง 2 แบบภายใต้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจน มีพฤติกรรมการเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกัน คือ เกิดปฏิกิริยารีเวิร์สวอเทอร์แก๊สชิฟต์เท่านั้น ดังภาพที่ 9 พบแก๊สมีเทน มีปริมาณต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (มีค่า 10^{-8} - 10^{-7} mol/min)

<u>การศึกษาคุณลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยา</u>

การทดสอบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทางความร้อนของตัวเร่งปฏิกิริยา (Thermogravimetric Analysis)



ภาพที่ 10 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักทางความร้อนของสารผสานที่ปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยา แสดงการเปรียบเทียบระหว่างสารผสานแบบที่ I (ก) และ II (ข)

จากภาพที่ 10 แสดงพฤติกรรมการสลายตัวของสารผสานภายใต้สภาวะแก๊สไนโตรเจน และสภาวะแก๊สไฮโดรเจนผสมกับแก๊สไนโตรเจน โดยการแสดงออกของสารผสานเมทิลเซลลูโลสผสมร่วมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (ก) เกิดการสลายตัวใน 2 ช่วงอุณหภูมิ มีการสลายตัวสูงสุดที่อุณหภูมิ 295 องศาเซลเซียส และการสลายตัวเพียงเล็กน้อยที่อุณหภูมิ 428 องศาเซลเซียส ในขณะที่การสลายตัวของสารผสานแป้งขาวเหนียวนั้นมีการสลายได้ดีมากเพียงช่วงเดียวที่อุณหภูมิ 315 องศาเซลเซียส (ข) สารผสานเมทิลเซลลูโลสผสมร่วมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เกิดการสลายตัว 50% ในขณะที่การสลายตัวของสารผสานสลายตัว 80% ภายใต้ทั้งสองสภาวะ อย่างไรก็ตามการสลายตัวในสภาวะที่แตกต่างกันจะให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

การทดสอบความแข็งแรงแบบอัด (Compressive Strength) ของตัวเร่งปฏิกิริยา

ตาราง 3 แสดงผลการทดสอบความแข็งแกร่งของตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปทั้ง 2 แบบ

ตัวเร่งปฏิกิริยา	ความเค้น (MPa)	ความเครียด (mm/mm)	ความแข็งแรงของยัง (MPa)
ตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปแบบ I	1.546	0.2	7.732
ตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปแบบ II	2.823	0.1	28.231

ผลการทดสอบแสดงความแข็งแรงของตัวเร่งปฏิกิริยาดังตารางที่ 3 โดยตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปแบบ II (GF) มีความแข็งแรงสูงและแตกหักได้ยากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาขึ้นรูปแบบ I (MC ร่วมกับ PVA) เนื่องจากคุณลักษณะของ MC ร่วมกับ PVA ขณะขึ้นรูปมีลักษณะเป็นเจลเหลวไม่สามารถอัดตัวแน่นหนาจึงมีช่องว่างภายในและรูขนาดใหญ่จำนวนมาก โครงสร้างภายในกลวง ในขณะที่ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ II มีลักษณะเป็นเจลเหนียวคล้ายกับปูนจึงมีความแน่นในการอัดและเนื้อเนียนละเอียดหลังจากผ่านกระบวนการอบโครงสร้างภายในจึงมีรูขนาดเล็กไม่กลวง ส่งผลให้ทนต่อการเปลี่ยนรูปมากกว่าแบบที่ I

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาแบบ I และแบบ II ผ่านกระบวนการรีดักชัน ภายใต้บรรยากาศแก๊สไฮโดรเจน พบผลิตภัณฑ์แก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจากการสลายตัวของสารผสานจากปฏิกิริยาการแตกตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนด้วยแก๊สไฮโดรเจน (Hydrocracking) และปฏิกิริยาไพโรไลซิส ผลิตภัณฑ์มีค่า 10^{-8} mg/s

การทดสอบสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ GF ภายใต้บรรยากาศแก๊สไนโตรเจน จะเกิดการสลายตัวให้ผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์หลัก จากปฏิกิริยาไพโรไลซิส ผลิตภัณฑ์มีค่าอยู่ในช่วง 10^{-5} mg/s คือคาร์บอนไดออกไซด์ การทดสอบสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ GF ภายใต้บรรยากาศแก๊สไฮโดรเจน จะเกิดการสลายตัวให้ผลิตภัณฑ์หลัก คือ แก๊สมีเทนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากปฏิกิริยาการแตกตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนด้วยแก๊สไฮโดรเจน (Hydrocracking) ผลิตภัณฑ์มีค่าอยู่ในช่วง 10^{-6} mg/s

การทดสอบสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ GF ภายใต้บรรยากาศแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สไฮโดรเจน อัตราส่วนสารตั้งต้นที่ 1: 4 พบผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จากปฏิกิริยารีเวิร์สวอเทอร์แก๊สชิฟต์ มีค่า%การเปลี่ยนแปลงคาร์บอนไดออกไซด์ 38% สำหรับสารผสาน MC ร่วมกับ PVA และ 10% สำหรับสารผสาน GF

อภิปรายผล

การทดสอบตัวอย่างสารผสาน MC ผสมร่วมกับ PVA และ GF ที่ปราศจากตัวเร่งปฏิกิริยา การทดสอบที่สภาวะของการป้อนแก๊สชนิดเดียวกัน ให้ผลิตภัณฑ์ไฮโดรคาร์บอนและสารประกอบอนินทรีย์จากปฏิกิริยาการสลายตัวภายใต้บรรยากาศแก๊สไนโตรเจนหรือแก๊สไฮโดรเจนเช่นเดียวกัน ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สมีเทน พบว่าปริมาณของแก๊สที่มีความแตกต่างในแต่ละช่วงของอุณหภูมิการทดสอบ โดยสารผสานแบบที่ I MC ร่วมกับ PVA จะให้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากกว่าสารผสานแบบที่ II GF เมื่อเกิดการสลายตัว เนื่องจากโครงสร้างของสารผสานทั้ง 2 แบบมีความแตกต่างกันโดย MC และ PVA เป็นสารพอลิเมอร์ที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น (El-Sayed

et al., 2011; Hashmi et al., 2020; Ibrahim et al., 2013) ขณะที่ GF มีองค์ประกอบของแป้งหลากหลายชนิด ได้แก่ พอลีเมอร์ของกลูโคส 2 ชนิดอย่าง อะมิโลส (amylose) และ อะมิโลเพคติน (amylopectin) (Lemos et al., 2019; Stawski, 2008) แต่เมื่อทดสอบภายใต้บรรยากาศของแก๊สไฮโดรเจนนั้นทำให้เกิดการแตกของพันธะให้มีค่าปริมาณผลิตภัณฑ์รวมลดลงและได้ผลิตภัณฑ์แก๊สไฮโดรคาร์บอนปริมาณสูงขึ้น

เมื่อทำการผสมตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับซีโอไลต์ เอ กับสารผสาน พบว่าปฏิกิริยาการแตกตัวออกของสารผสานให้แก๊สไฮโดรคาร์บอน ณ อุณหภูมิต่ำ 200 องศาเซลเซียส สันนิษฐานว่าตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเข้าไปเปลี่ยนกลไกการสลายตัวของสารผสานภายใต้ปฏิกิริยาการสลายตัวโดยให้ผลิตภัณฑ์แตกต่างออกไปจากเดิม ได้แก่ ผลิตภัณฑ์แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ณ อุณหภูมิสูง และแก๊สมีเทน ณ อุณหภูมิต่ำ และสำหรับการทดสอบสารผสานภายใต้สภาวะแก๊สผสมคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดนเจนที่อัตราส่วน 1 ต่อ 4 เกิดปฏิกิริยาปฏิกิริยารีเวิร์สวอเทอร์แก๊สชิฟต์ให้ผลิตภัณฑ์เป็นคาร์บอนมอนอกไซด์ปริมาณมากให้ค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนของคาร์บอนมอนอกไซด์ที่สูงใกล้เคียงกับตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลบนซีโอไลต์ 5เอ (Upasen et al., 2022) สำหรับสารผสานแบบที่ I ในขณะที่สารผสานแบบ II นั้นไม่สมารถแสดงความสามารถได้ในแบบเดียวกัน เมื่อทดสอบเสถียรภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งแบบ I และ แบบ II ณ อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแบบ I มีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาการผลิตมีเทนลดลง ในขณะที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแบบ II มีเสถียรภาพดีกว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองสูญเสียรูปร่างและความแข็งแรงจึงไม่สามารถวัดความแข็งแรงแบบอัดหลังจากทดสอบเสถียรภาพ อย่างไรก็ตาม เมื่อตรวจสอบโครงร่างผลึกของโลหะนิกเกิลบนตัวรองรับ พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแบบ I มีขนาดของผลึกใหญ่ขึ้น ในขณะที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ขึ้นรูปแบบ II โลหะนิกเกิลมีขนาดผลึกเท่าเดิม สันนิษฐานว่าสารผสานเมทิลเซลลูโลสและพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่ผ่านกระบวนการรีดักชัน สามารถสลายตัวหรือเกิดปฏิกิริยาเป็นอนุภาคของคาร์บอนขนาดเล็ก อนุภาคนี้ไม่สามารถป้องกันการเกิดปรากฏการณ์รวมตัวของโลหะนิกเกิล สำหรับแป้งข้าวเหนียวสลายตัวผ่านกระบวนการรีดักชันเป็นอนุภาคของคาร์บอนขนาดใหญ่กว่า สามารถป้องกันการเกิดปรากฏการณ์รวมตัวของโลหะนิกเกิลได้ดีกว่า

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยสารผสานสามารถเป็นแนวทางในการทดสอบการเร่งปฏิกิริยาคาร์บอนไดออกไซด์เมเทเนชันที่สภาวะอื่นหรือตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะและตัวรองรับชนิดอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

Asri Mohd. Esa, Y., & Sapawe, N. (2020). A short review on carbon dioxide (CO2) methanation process. *Materials Today: Proceedings, 31*, 394-397.

Chalachew Mebrahtu, F. K., Salvatore Abate, Siglinda Perathoner, Gabriele Centi, Regina Palkovits. (2019). CO2 Methanation: Principles and Challenges. In *Horizons in Sustainable Industrial Chemistry and Catalysis* (pp. 85-103).

Comas-Vives, A., & Coperet, C. (2026, Jan 6). Nature and Dynamics of Active Sites in Cu-Based Catalysts for the CO(2) Hydrogenation to Methanol. *Acc Chem Res, 59*(1), 27-39.

El-Sayed, S., Mahmoud, K. H., Fatah, A. A., & Hassen, A. (2011). DSC, TGA and dielectric properties of carboxymethyl cellulose/polyvinyl alcohol blends. *Physica B: Condensed Matter, 406*(21), 4068-4076.

Hashmi, M., Ullah, S., & Kim, I. S. (2020). Electrospun Momordica charantia incorporated polyvinyl alcohol (PVA) nanofibers for antibacterial applications. *Materials Today Communications, 24*

Ibrahim, M. M., Koschella, A., Kadry, G., & Heinze, T. (2013, Jun 5). Evaluation of cellulose and carboxymethyl cellulose/poly(vinyl alcohol) membranes. *Carbohydr Polym, 95*(1), 414-420.

Le, T. A., Kim, M. S., Lee, S. H., Kim, T. W., & Park, E. D. (2017). CO and CO 2 methanation over supported Ni catalysts. *Catalysis Today, 293-294*, 89-96.

Lemos, P. V. F., Barbosa, L. S., Ramos, I. G., Coelho, R. E., & Druzian, J. I. (2019, Jul 1). Characterization of amylose and amylopectin fractions separated from potato, banana, corn, and cassava starches. *Int J Biol Macromol, 132*, 32-42.

Stawski, D. (2008). New determination method of amylose content in potato starch. *Food Chemistry, 110*(3), 777-781.

Thakkar, H., Eastman, S., Hajari, A., Rownaghi, A. A., Knox, J. C., & Rezaei, F. (2016, Oct 19). 3D-Printed Zeolite Monoliths for CO(2) Removal from Enclosed Environments. *ACS Appl Mater Interfaces, 8*(41), 27753-27761.

Upasen, S., Sarunchot, G., Srira-ngam, N., Poo-arporn, Y., Wattanachai, P., Praserthdam, P., Ngaotrakanwiwat, P., Panpranot, J., & Soisuwan, S. (2022). What if zeolite LTA4A

and zeolite LTA5A used as Nickel catalyst supports for recycling carbon dioxide to green fuel methane. *Journal of CO_2 Utilization, 55*

Younas, M., Loong Kong, L., Bashir, M. J. K., Nadeem, H., Shehzad, A., & Sethupathi, S. (2016). Recent Advancements, Fundamental Challenges, and Opportunities in Catalytic Methanation of CO_2. *Energy & Fuels, 30*(11), 8815-8831.

การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ

Development of a Waste Management Application Using AppSheet: A Case Study of North Bangkok University

พิชชาภา มาตรหมาย[1], รุ่งทิพย์ อินต๊ะนา[2], ดุสิตา ปานสุวรรณ[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681201059@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202411@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ 2) ประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชันจัดการขยะด้วยแพลตฟอร์ม AppSheet 2) แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันสามารถจัดการข้อมูลขยะได้อย่างเป็นระบบ มีฟังก์ชันสแกนแยกประเภทขยะ การบันทึกข้อมูล และระบบสะสมคะแนน ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.99, S.D. = 0.17) และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.04) สรุปได้ว่าแอปพลิเคชันมีคุณภาพเหมาะสม สามารถสนับสนุนการจัดการขยะและส่งเสริมพฤติกรรมการแยกขยะภายในมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: การพัฒนาแอปพลิเคชัน, การจัดการขยะ, มหาวิทยาลัยสีเขียว, AppSheet

Abstract

This research aimed to 1) develop a waste management application using AppSheet for a case study at North Bangkok University, 2) evaluate the application’s quality by information technology experts, and 3) assess user satisfaction. The participants were 30 students from North Bangkok University, selected through purposive sampling. The research

instruments included the AppSheet-based application, an expert evaluation form, and a user satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean and standard deviation.

The results indicated that the application efficiently managed waste data, featuring functions for waste type scanning, data recording, and a point-based reward system to encourage participation. Expert evaluation showed a high-quality rating ($\overline{X}$ = 3.99, S.D. = 0.17), and user satisfaction was also high ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.04). In conclusion, the application is of appropriate quality, capable of supporting waste management, and effectively promotes proper waste segregation behavior within the university.

Keywords: Application Development, Waste Management, Green Campus, AppSheet

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของสังคมเมือง และพฤติกรรมการบริโภคที่เน้นความสะดวกสบาย ส่งผลให้เกิดปริมาณขยะจำนวนมากในแต่ละวัน โดยเฉพาะในสถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีนักศึกษาและบุคลากรจำนวนมาก และมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดขยะ เช่น ขยะจากบรรจุภัณฑ์อาหาร กระดาษ และพลาสติก หากไม่มีการจัดการขยะอย่างเหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สุขอนามัย และภาพลักษณ์ขององค์กร (กรมควบคุมมลพิษ, 2566) นอกจากนี้ การจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาองค์กรไปสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green Campus) ซึ่งมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2565)

แม้ว่าขยะบางประเภทจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือรีไซเคิลได้ แต่ปัญหาที่พบในสถานศึกษาคือการขาดระบบในการจัดเก็บข้อมูลและบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ รวมถึงการขาดการติดตามและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการขยะไม่สามารถดำเนินการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบบริหารจัดการข้อมูล โดยเฉพาะแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ซึ่งสามารถช่วยในการบันทึก จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยแพลตฟอร์ม AppSheet เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม และสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการจัดการขยะในสถานศึกษา

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เพื่อช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลและบริหารจัดการขยะ

เป็นไปอย่างเป็นระบบ และเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามข้อมูลการจัดการขยะ รวมถึงส่งเสริมให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการแยกขยะอย่างถูกต้อง การพัฒนาแอปพลิเคชันดังกล่าวจะช่วยสนับสนุนการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมการพัฒนาไปสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืนในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ
2. เพื่อประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
3. เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์เชิงวิชาการ (Academic Contribution)

1.1 ได้ข้อมูลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อใช้ปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพ

1.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันหรือระบบสารสนเทศอื่น ๆ โดยใช้แพลตฟอร์ม AppSheet

2. ประโยชน์เชิงปฏิบัติ (Practical Contribution)

2.1 ได้แอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการขยะที่สามารถช่วยในการบันทึก จัดเก็บ และบริหารจัดการข้อมูลขยะภายในมหาวิทยาลัยได้อย่างเป็นระบบ

2.2 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตาม ตรวจสอบ และวางแผนการจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัย

2.3 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการคัดแยกขยะและการจัดการขยะอย่างเหมาะสมภายในมหาวิทยาลัย

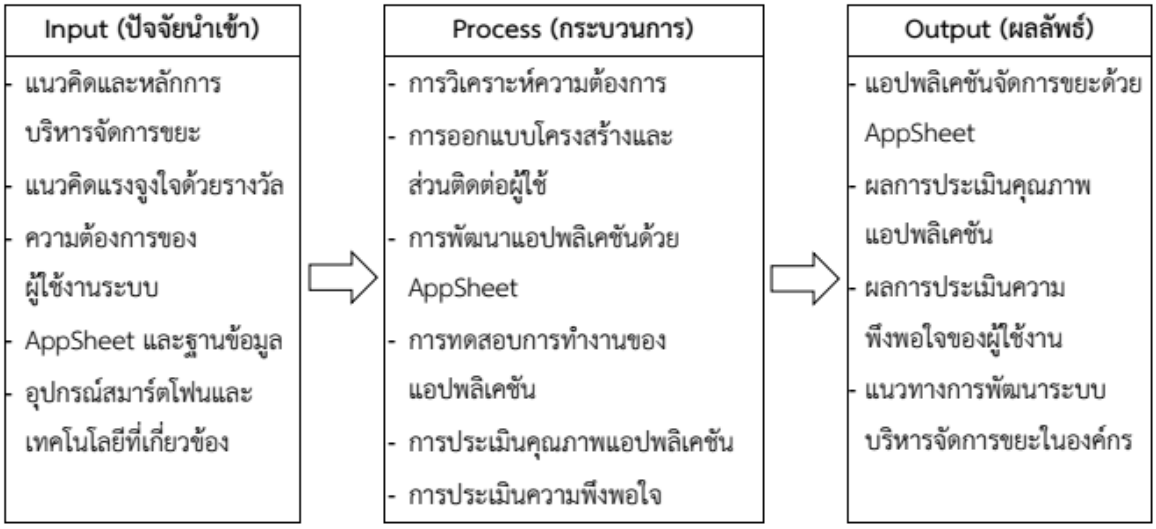
กรอบแนวคิด

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ใช้กรอบแนวคิด Input–Process–Output (IPO Model) โดยปัจจัยนำเข้าประกอบด้วยแนวคิดการจัดการขยะ แรงจูงใจด้วยรางวัล ความต้องการผู้ใช้งาน และเทคโนโลยีที่ใช้ เช่น AppSheet, ฐานข้อมูล และสมาร์ตโฟน

ในส่วนของกระบวนการ (Process) ในส่วนของกระบวนการ (Process) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย AppSheet การทดสอบระบบ และ

การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการ

สำหรับผลลัพธ์ (Output) ได้แก่ แอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet ที่จัดเก็บและจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ พร้อมผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาการจัดการขยะและสนับสนุนการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวอย่างยั่งยืนดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

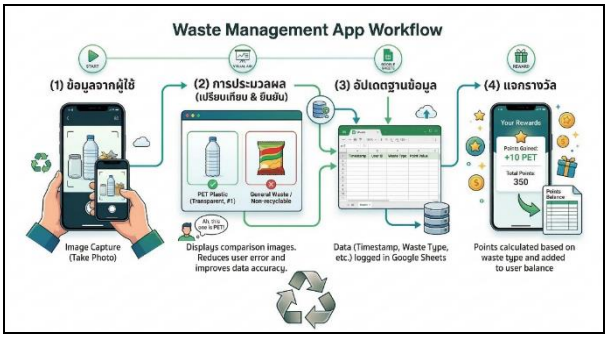
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันรวมถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยดำเนินการตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดความต้องการของระบบ (Requirement Definition) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการขยะ แนวคิดการแยกขยะ และความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อกำหนดขอบเขตและแนวทางในการพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน โดยรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบการทำงานของระบบให้ครอบคลุมกระบวนการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน การประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล และการให้รางวัล โดยใช้แพลตฟอร์ม AppSheet เพื่อสนับสนุนการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 แผนภาพการทำงานของระบบแอปพลิเคชันจัดการขยะ

4. การพัฒนาระบบ (System Development) พัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และทดสอบการทำงานเบื้องต้น พร้อมแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบ

5. การทดสอบและประเมินผลระบบ (System Testing and Evaluation) โดยให้ผู้ใช้งานทดลองใช้งาน พร้อมทั้งประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อนำผลไปปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา และบุคลากร ในมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ซึ่งเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานและการจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาในมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อใช้ในการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน และประเมินความพึงพอใจต่อแอปพลิเคชันจัดการขยะที่พัฒนาขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. แอปพลิเคชันบริหารจัดการขยะโดยใช้แพลตฟอร์ม AppSheet

ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้ในการบันทึก จัดเก็บ และบริหารจัดการข้อมูลขยะ โดยสามารถใช้งานผ่านสมาร์ตโฟน และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Google Sheets ระบบมีฟังก์ชันการสแกนเพื่อแยกประเภทขยะ และระบบสะสมคะแนนเพื่อใช้เป็นแรงจูงใจ โดยผู้ใช้งานสามารถสะสมคะแนนและนำไปแลกรางวัลได้ อีกทั้งสามารถแสดงและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ เพื่อสนับสนุนการจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ

เป็นแบบประเมินที่ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) โดยกำหนดระดับคะแนนดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แบบประเมินครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเนื้อหา เช่น ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล ความเหมาะสมของเนื้อหาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของระบบ

2. ด้านเทคนิคและการออกแบบ เช่น ความสะดวกในการใช้งาน ความชัดเจนของหน้าจอ ความสวยงาม และความเสถียรของระบบ

3. ด้านการนำไปใช้งาน เช่น ความเหมาะสมต่อกลุ่มเป้าหมาย ประโยชน์ที่ได้รับและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง

ผลการประเมินจะนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เป็นแบบสอบถามที่ใช้ประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชัน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) เช่นเดียวกับแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านเนื้อหา เช่น ความเข้าใจง่ายของข้อมูล ความครบถ้วน และความเป็นประโยชน์ของเนื้อหา

2. ด้านเทคนิคและการออกแบบ เช่น ความง่ายในการใช้งาน ความรวดเร็วของระบบ ความชัดเจนของเมนู และความสวยงามของส่วนติดต่อผู้ใช้

3. ด้านการนำไปใช้งาน เช่น ความสะดวกในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ความตั้งใจที่จะใช้งานต่อ และความพึงพอใจโดยรวม

ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุประดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ดียิ่งขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet และทำการทดสอบการทำงานของระบบเบื้องต้น เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง
2. นำแอปพลิเคชันที่พัฒนาเสร็จแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทำการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงระบบ
3. นำแอปพลิเคชันที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ จำนวน 30 คน โดยให้ผู้ใช้งานทดลองใช้งานแอปพลิเคชันในสถานการณ์จริง
4. หลังจากการทดลองใช้งาน ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อแอปพลิเคชัน
5. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชัน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้สถิติพื้นฐาน (Descriptive Statistics) ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เพื่อประเมินระดับคุณภาพของแอปพลิเคชัน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
2. แปลผลค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์มาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) เพื่อกำหนดระดับคุณภาพของแอปพลิเคชัน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับการแปลผล
4.51-5.00	มากที่สุด
3.51-4.50	มาก
2.51-3.50	ปานกลาง
1.51-2.50	น้อย
1.00-1.50	น้อยที่สุด

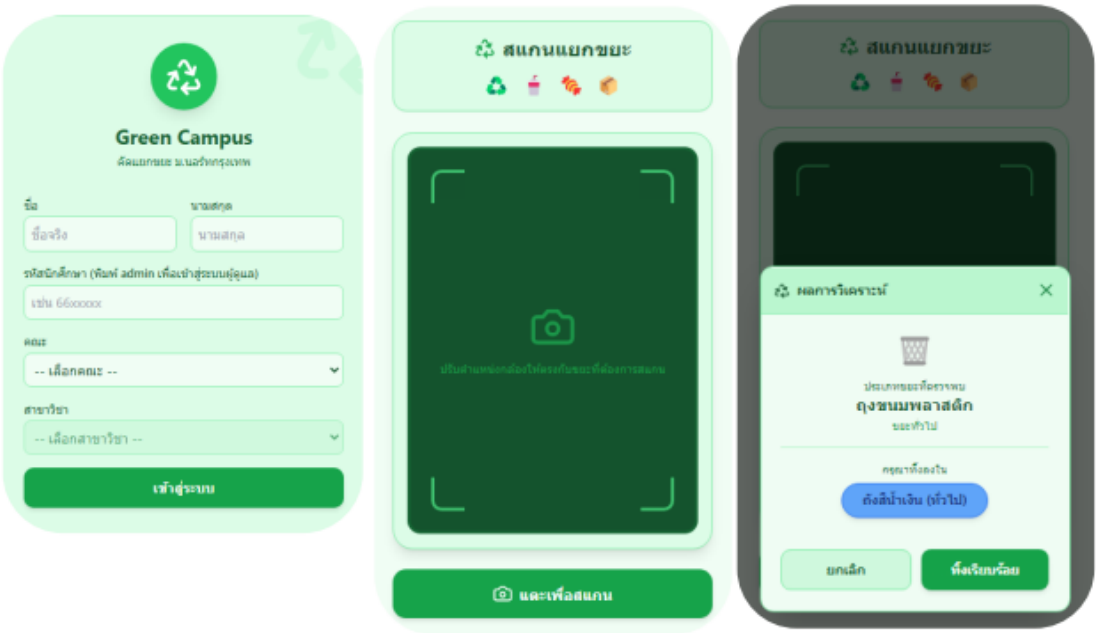
3. นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตาราง พร้อมคำอธิบายประกอบ เพื่อใช้ในการสรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ผลการพัฒนาแอปพลิเคชัน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการขยะโดยใช้แพลตฟอร์ม AppSheet

ผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheetเพื่อเป็นเครื่องมือในการบันทึก จัดเก็บ และบริหารจัดการข้อมูลขยะภายในมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ โดยแอปพลิเคชันสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟน และเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บและแสดงข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ การพัฒนาแอปพลิเคชันดำเนินการตามแนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) เพื่อให้ระบบมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง และสนับสนุนการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหน้าจอการทำงานหลัก ดังภาพ 3-4



(ก) หน้าเข้าสู่ระบบ (ข) หน้าเข้าสู่การสแกนขยะ (ค) ผลการวิเคราะห์ขยะ

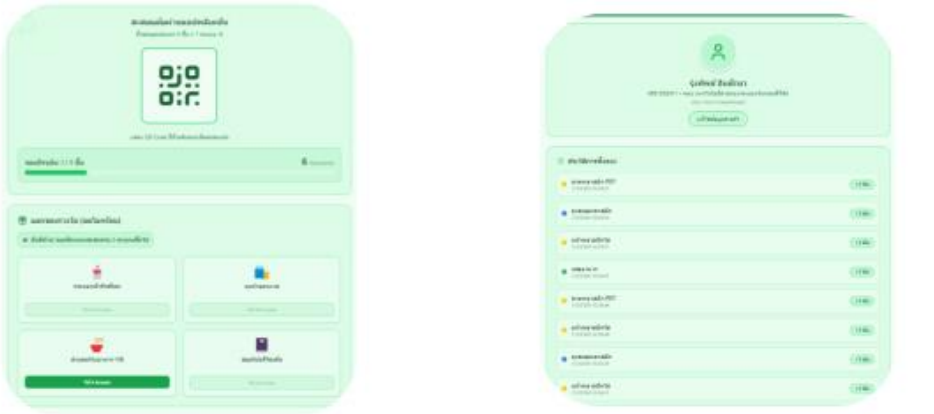
ภาพ 3 หน้าจอแสดงขั้นตอนการใช้งานหลักของแอปพลิเคชัน

จากภาพ 3 แสดงขั้นตอนการใช้งานหลักของแอปพลิเคชันบริหารจัดการขยะ ประกอบด้วย

(ก) หน้าจอเข้าสู่ระบบ (Login Screen) หน้าจอนี้ใช้สำหรับให้ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบด้วยข้อมูลบัญชีผู้ใช้ เพื่อยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ซึ่งช่วยให้สามารถจัดเก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้แต่ละรายได้อย่างเป็นระบบ และเพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล

(ข) หน้าจอการสแกนขยะ (Waste Scanning Screen) เป็นหน้าจอสำหรับสแกนหรือบันทึกข้อมูลประเภทของขยะที่ผู้ใช้งานต้องการทิ้ง ระบบจะช่วยระบุประเภทของขยะและบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล เพื่อสนับสนุนการแยกขยะอย่างถูกต้องและเป็นระบบ

(ค) หน้าจอแสดงผลการวิเคราะห์ขยะ (Waste Analysis Screen) หน้าจอนี้แสดงข้อมูลประเภทขยะของผู้ใช้งาน โดยใช้สีและการจัดหมวดหมู่เป็นเกณฑ์ (Decision Logic) เช่น สีน้ำเงิน (ขยะทั่วไป) สีเขียว (ขยะเปียก) สีเหลือง (ขยะรีไซเคิล) และสีแดง (ขยะอันตราย) เพื่อให้เข้าใจข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามพฤติกรรมการแยกขยะของตนเอง และสนับสนุนการบริหารจัดการข้อมูลขยะภายในมหาวิทยาลัย



(ก) หน้าจอการสะสมแต้มและของรางวัล (ข) หน้าจอโปรไฟล์และประวัติการทิ้งขยะ

ภาพ 3 หน้าจอข้อมูลการใช้งาน

จากภาพ 3 แสดงหน้าจอข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ ประกอบด้วย

(ก) หน้าจอการสะสมแต้มและของรางวัล (Reward and Point Screen) หน้าจอนี้แสดงคะแนนสะสมที่ผู้ใช้งานได้รับจากการแยกขยะ โดยผู้ใช้งานสามารถสะสมคะแนนและนำไปแลกรางวัลได้ ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการแยกขยะ และส่งเสริมพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

(ข) หน้าจอโปรไฟล์และประวัติการทิ้งขยะ (Profile and History Screen) หน้าจอนี้แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งาน และประวัติการบันทึกข้อมูลการแยกขยะ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถ

ตรวจสอบข้อมูลย้อนหลัง และช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์และบริหารจัดการขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินคุณภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
เนื้อหาในระบบมีความถูกต้อง ครบถ้วน	3.67	1.15	มาก
ข้อมูลในระบบมีความชัดเจน เข้าใจง่าย สำหรับผู้ใช้งาน	4.00	1.15	มาก
เนื้อหาในระบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดการขยะ	4.00	1.00	มาก
เนื้อหาในระบบมีประโยชน์ต่อการจัดการขยะ	3.67	1.15	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.83**	**0.25**	**มาก**
ด้านเทคนิคและการออกแบบ			
ระบบมีความเสถียร สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง	4.00	1.00	มาก
การออกแบบหน้าจอของระบบมีความเหมาะสมและใช้งานง่าย	4.33	0.58	มาก
ฟังก์ชันการทำงานของระบบมีความถูกกต้องตามวัตถุประสงค์	4.00	1.00	มาก
ระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการใช้งาน	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.07**	**0.19**	**มาก**
ด้านการนำไปใช้งาน			
ระบบสามารถนำไปใช้งานในการจัดการขยะได้จริง	4.33	0.58	มาก
ระบบช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการขยะ	4.00	1.00	มาก
ผู้ใช้งานในมหาวิทยาลัยสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบได้ง่าย	4.00	1.00	มาก
ระบบมีประโยชน์ต่อการส่งเสริมการคัดแยกขยะ	3.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.92	0.42	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.99**	**0.17**	**มาก**

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบและผลสรุปการประเมินคุณภาพของระบบ โดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
เนื้อหาแอปพลิเคชันมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ	4.23	0.90	มาก
ข้อมูลเกี่ยวการคัดแยกขยะมีความเข้าใจง่าย	4.47	0.67	มาก
เนื้อหามีความครบถ้วน ครอบคลุมการใช้งาน	4.43	0.63	มาก
การนำเสนอมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	4.37	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.35**	**0.12**	**มาก**
ด้านเทคนิคและการออกแบบ			
แอปพลิเคชันใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.40	0.72	มาก
ความสวยงามของหน้าจอมีความน่าสนใจ	4.27	0.78	มาก
ระบบทำงานได้รวดเร็ว ไม่เกิดปัญหาขัดข้อง	4.30	0.75	มาก
การจัดวางเมนูและปุ่มคำสั่งมีความเหมาะสม	4.37	0.85	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.33**	**0.05**	**มาก**
ด้านการนำไปใช้งาน			
แอปพลิเคชันช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการขยะได้สะดวกขึ้น	4.47	0.73	มาก
แอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง	4.63	0.61	มาก
แอปพลิเคชันช่วยสร้างความตระหนักเรื่องการคัดแยกขยะ	4.40	0.67	มาก
ผู้ใช้งานมีความตั้งใจจะใช้แอปพลิเคชันต่อในอนาคต	4.33	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.46**	**0.06**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.38**	**0.04**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

1. ได้ต้นแบบแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วยแพลตฟอร์ม AppSheetสำหรับใช้งานภายในมหาวิทยาลัย โดยแอปพลิเคชันสามารถบันทึกข้อมูลการทิ้งขยะ แยกประเภทขยะ แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล สะสมคะแนนเพื่อแลกรางวัล และสรุปรายงานข้อมูลได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งช่วยสนับสนุนการจัดการขยะและส่งเสริมพฤติกรรมการคัดแยกขยะอย่างเป็นระบบ

2. ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและการออกแบบ และด้านการนำไปใช้งาน พบว่า ภาพรวมคุณภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.99, S.D. = 0.17) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเทคนิคและการออกแบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา และด้านการนำไปใช้งาน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีคุณภาพเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งาน ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและการออกแบบ พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและการออกแบบ ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้สะดวก และช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการคัดแยกขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการขยะด้วย AppSheet: กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ มีประเด็นสำคัญที่สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการพัฒนาและคุณลักษณะของระบบสารสนเทศ จากการพัฒนาพบว่า AppSheet สามารถสร้างระบบที่บันทึกข้อมูลการทิ้งขยะและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเป็นระบบตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนาวรัตน์ ปิ่นอำนาจ และคณะ (2563) ที่พบว่าระบบอัจฉริยะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมได้จริง นอกจากนี้ การที่แอปพลิเคชันสามารถจำแนกขยะได้หลากหลายประเภท เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ หรือเปลือกขนม ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ คนธรส เสนีย์ และศิริพร พูลสุวรรณ (2562) ที่เน้นการใช้แอปพลิเคชันเพื่อส่งเสริมความรู้ในการจำแนกประเภทวัสดุขยะอย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการจัดการขยะที่ต้นทาง

2. คุณภาพของแอปพลิเคชันและการยอมรับเชิงเทคนิค ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาและการออกแบบ ประเด็นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ คนธรส เสนีย์ และคณะ (2562) ที่ระบุว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันอย่างเป็นระบบจะทำให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพและใช้งานได้จริง นอกจากนี้ การออกแบบระบบที่สอดคล้องกับความต้องการยังเชื่อมโยงกับงานของ วดีนาถ วรรณสวัสดิ์กุล (2568) ที่นำเสนอว่าการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกขยะมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม

3. การส่งเสริมแรงจูงใจและพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบสะสมคะแนนช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการแยกขยะได้ สอดคล้องกับแนวทางของ ปริญฤทธิ์ ภู่คำมี และคณะ (2567) ที่ระบุว่าการส่งเสริมเหตุจูงใจในด้านรายได้หรือสิทธิประโยชน์เป็นปัจจัยหลักที่ดึงดูดประชาชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการขยะในชุมชน และยังสอดคล้องกับงานของ เยาวรีย์ เสริมอมรรัชต์ และ

กนกกร ตัลยารักษ์ (2565) ที่อธิบายว่ามาตรการส่งเสริมควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีจะส่งผลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการจัดการขยะในระยะยาว เช่นเดียวกับต้นแบบในประเทศเกาหลีใต้ ซึ่งช่วยยกระดับการมีส่วนร่วมได้มากกว่าการรณรงค์แบบปกติ

4. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้การเก็บและติดตามข้อมูลสะดวกและเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลีดล อินยาศรี และคณะ (2568) ที่พบว่าแม้การลงทุนในนวัตกรรม อาจมีระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ แต่ผลประโยชน์ทางอ้อมด้านสิ่งแวดล้อมและการสร้างจิตสำนึกนั้นมีมูลค่ามหาศาล นอกจากนี้ งานวิจัยของ นฤนาท ยืนยง และพิชชานาถ เงินดีเจริญ (2565) ยังสนับสนุนว่าการเปิดโอกาสให้คนในพื้นที่ได้ใช้เครื่องมือดิจิทัลในการจัดการขยะ จะเป็นกุญแจสำคัญที่ลดปริมาณขยะตกค้างและช่วยให้การจัดการขยะมูลฝอยประสบความสำเร็จได้อย่างยั่งยืน

จากการอภิปรายผลแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย AppSheet สามารถจัดการข้อมูลขยะได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ โดยระบบสะสมคะแนนเป็นกลไกสำคัญในการสร้างแรงจูงใจและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการคัดแยกขยะของผู้ใช้ให้ยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะเพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมและยกระดับมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับองค์กรและชุมชน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงระบบ

1. ปรับปรุงความเร็วในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูล เพื่อให้ระบบสามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ปรับปรุงรูปแบบการแสดงผลข้อมูลให้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน

3. เพิ่มความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลในระบบ เพื่อสนับสนุนการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

1. พัฒนาระบบ AI สำหรับตรวจจับและจำแนกประเภทขยะโดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกและลดภาระของผู้ใช้งาน

2. พัฒนาถังขยะอัจฉริยะ (IoT Smart Bin) ที่สามารถตรวจสอบปริมาณขยะและส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการ

3. พัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลขยะ (Waste Data Analytics) เพื่อสนับสนุนการวางแผนและบริหารจัดการขยะในมหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพิ่มเติม เช่น ระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ และระบบติดตามตำแหน่งจุดทิ้งขยะ เพื่อเพิ่มความสะดวกและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2566). *รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

คนธรส เสนีย์, และ ศิริพร พูลสุวรรณ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันการจำแนกขยะเพื่อส่งเสริมสิ่งแวดล้อมสำหรับแม่บ้านที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจัดจ้างจากหน่วยงานภายนอก. *การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติของนักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ 2* (น. 1675–1679). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ชลีดล อินยาศรี, ปองพล รักการงาน, กังสดาล สกุลพงษ์มาลี, ดวงฤดี ชูตระกูล, ชลาลัย วงเวียน, และ อลงกรณ์ ฉัตรเมืองปัก. (2568). การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะภายในครัวเรือนด้วยระบบถังขยะแยกประเภทแบบอัตโนมัติ. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย, 11*(2), 115–122.

นฤนาท ยืนยง, และ พิชชานาถ เงินดีเจริญ. (2565). การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอยของตำบลสาพะเนียง อำเภอโนนแดง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 12*(2), 281–292.

เนาวรัตน์ ปิ่นอำนาจ, อุทัยวรรณ แก้วตะคุ, และ จักรพันธ์ จันทร์เขียว. (2563). การจัดการขยะชุมชนด้วยระบบอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมของชุมชน. *วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิค, 6*(1), 209–218.

ปริญฤทธิ์ ภู่คำมี, รชานนท์ สนิทรักษ์, นัทธวัฒน์ การาสี, มงคล จันทร์รุ่งเรือง, และ โชติ บดีรัฐ. (2567). แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน. *วารสารวิชาการ มจร บุรีรัมย์, 9*(3), 382–395.

เยาวรีย์ เสริมอมรรัชต์, และ กนกกร ตัลยารักษ์. (2565). มาตรการการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศเกาหลีใต้ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชน. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 4*(1), 81–100.

วดีนาถ วรรณสวัสดิ์กุล. (2568). ถังขยะอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์. *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3*(2), 1–15.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2565). *แนวทางการพัฒนามหาวิทยาลัยสีเขียว*. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

การศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ด

A Study of Consumer Responses to Multimedia Product Information via QR Codes

เจษฎาพร ดนัยดุษฎีกุล[1], ลัดดา เทียนงาม[2], ดุสิตา ปานสุวรรณ[3]

[1]สาขาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, 681203522@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, ladda.ti@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียสำหรับผลิตภัณฑ์พาวเวอร์แบงค์ที่เชื่อมโยงผ่าน QR Code 2) ประเมินคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และผู้บริโภค จำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นซึ่งนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพ และวิดีโอที่เชื่อมโยงผ่าน QR Code แบบประเมินคุณภาพสื่อสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคทดลองสแกน QR Code เพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้าแล้วจึงตอบแบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.91, S.D. = 0.62) และความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.81) แสดงให้เห็นว่าข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารข้อมูลผลิตภัณฑ์พาวเวอร์แบงค์และช่วยให้ผู้บริโภคเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย และสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: คิวอาร์โค้ด, ข้อมูลสินค้ามัลติมีเดีย, การสื่อสารการตลาดดิจิทัล, การตอบรับของผู้บริโภค

Abstract

The purpose of this study was to: 1) develop multimedia product information for power bank products linked via QR code, 2) assess the quality of multimedia product information by experts, and 3) examine consumer responses to multimedia product

information via QR code. The sample consisted of 5 experts and 50 consumers, selected through purposive sampling. The research instruments included multimedia product information developed in the form of text, images, and videos linked through a QR code, an expert media quality evaluation form, and a consumer feedback questionnaire. Consumers scanned the QR code to access product information and then responded to the questionnaire. Data were analyzed using means and standard deviations.

The findings revealed that the overall quality evaluation of the multimedia product information via QR code by experts was at a high level ($\overline{X}$ = 3.91, S.D. = 0.62). Additionally, consumer feedback on multimedia product information via QR code was also at a high level ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.81). These results demonstrate that the developed multimedia product information via QR code is appropriate for use as a tool for communicating power bank product information and effectively facilitates consumer access to product details, enhancing ease of understanding and supporting informed purchase decisions.

Keywords: Consumer Responses, Multimedia Product Information, QR Codes, Digital Marketing Communication

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยเฉพาะในด้านการทำธุรกรรมและการเข้าถึงข้อมูลผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยคุณสมบัติด้านความสะดวก ความรวดเร็ว และความสามารถในการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลออนไลน์ได้ทันที ทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย ส่งผลให้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดได้รับความนิยมและถูกนำมาใช้ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลอย่างแพร่หลาย งานวิจัยของ ธัญญกาญจน์ เชิดชูพงษ์ และวรดี จงอัศญากุล (2566) พบว่าปัจจัยด้านความสะดวก ความรวดเร็ว และการรับรู้ความปลอดภัยมีผลต่อการตัดสินใจใช้งานระบบคิวอาร์โค้ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการรับรู้ของผู้บริโภคเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีในบริบทของสังคมดิจิทัล

นอกจากการประยุกต์ใช้ในด้านการชำระเงินแล้ว เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดยังถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงข้อมูลดิจิทัลและการสื่อสารทางการตลาดมากขึ้น โดยสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลในรูปแบบมัลติมีเดีย เช่น ข้อความ ภาพ และวิดีโอ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความเข้าใจและการรับรู้ข้อมูลของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในการนำเสนอข้อมูลสินค้าผ่าน QR Code ในปัจจุบัน

ยังพบว่าหลายธุรกิจมักนำไปใช้เพียงเพื่อเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์หรือข้อมูลพื้นฐานของสินค้าเท่านั้น ทำให้ผู้บริโภคอาจไม่ได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนหรือเข้าใจรายละเอียดของสินค้าได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้การสื่อสารข้อมูลสินค้าอาจยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในยุคดิจิทัลได้อย่างเต็มที่ งานวิจัยของ แสงดาว ถิ่นหารวงษ์ และปิ่นปินัทธ์ ลีลาอัมพรสิน (2566) พบว่าผู้ใช้มีระดับความพึงพอใจต่อการเข้าถึงข้อมูลผ่าน QR Code อยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านความสะดวกและความรวดเร็วในการใช้งาน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวยังไม่ได้มุ่งเน้นการศึกษาการนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบมัลติมีเดียผ่าน QR Code ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลและสร้างความเข้าใจให้กับผู้บริโภคได้มากยิ่งขึ้น

จากแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบมัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ดจึงเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในยุคดิจิทัล ซึ่งผู้บริโภคมีความต้องการข้อมูลที่ครบถ้วน เข้าถึงได้สะดวก และสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว การบูรณาการข้อมูลในรูปแบบข้อความ ภาพ และวิดีโอเข้าด้วยกันผ่านคิวอาร์โค้ดจึงอาจส่งผลต่อผลการตอบรับของผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็นด้านการรับรู้ประโยชน์ ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล และความพึงพอใจต่อการใช้งาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่เชื่อมโยงผ่านคิวอาร์โค้ด และศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อรูปแบบการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว เพื่อประเมินศักยภาพของการใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในการสนับสนุนการสื่อสารข้อมูลสินค้าในบริบทของธุรกิจดิจิทัล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่เชื่อมโยงผ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code)
2. เพื่อประเมินคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ดโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ด ในด้านการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

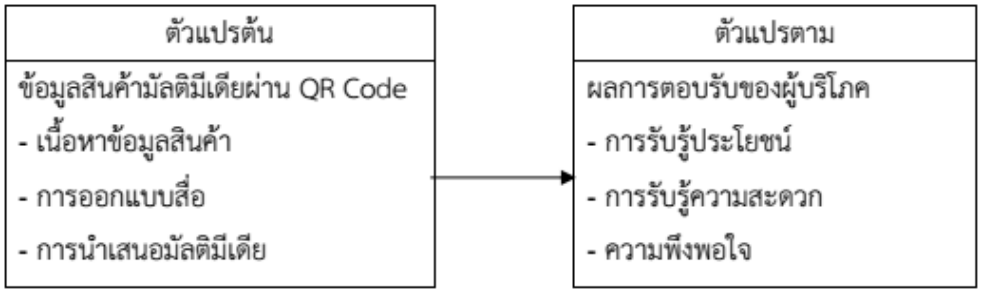
1. ได้ข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่เชื่อมโยงผ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code) ที่มีรูปแบบเหมาะสม ชัดเจน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง
2. ได้ผลการประเมินคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ดจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. ทราบผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ด ในด้านการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจ

4. เป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจในการพัฒนาการนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบมัลติมีเดียผ่านคิวอาร์โค้ด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลกับผู้บริโภค

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่นำเสนอผ่านคิวอาร์โค้ด โดยเริ่มจากการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียในรูปแบบข้อความ ภาพ และวิดีโอ และเชื่อมโยงผ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code) เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวก จากนั้นนำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา การออกแบบ และความชัดเจนของการสื่อสาร

ภายหลังการปรับปรุงสื่อแล้ว ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค เพื่อศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้าผ่านคิวอาร์โค้ด โดยพิจารณาใน 3 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจของผู้บริโภค แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วยการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดีย การประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ และการศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้อมูลสินค้าผ่านคิวอาร์โค้ด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริโภคที่ใช้สมาร์ทโฟนและสามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาและบุคคลทั่วไปที่ใช้สมาร์ทโฟน และมีประสบการณ์ในการสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้า จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แอปพลิเคชันข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียของผลิตภัณฑ์พาวเวอร์แบงค์ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาโดยใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างแอปพลิเคชันสำหรับนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพประกอบ และวิดีโอสาธิตการใช้งาน โดยเนื้อหาประกอบด้วยรายละเอียดสินค้า คุณสมบัติของพาวเวอร์แบงค์ วิธีการใช้งาน และประโยชน์ของสินค้า

แอปพลิเคชันดังกล่าวถูกออกแบบให้สามารถเข้าถึงได้ผ่านการสแกน QR Code ซึ่งจะเชื่อมโยงผู้ใช้งานไปยังหน้าแอปพลิเคชันหรือหน้าเว็บที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวกผ่านสมาร์ทโฟน

2. แบบประเมินคุณภาพสื่อสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมด้านเนื้อหา การออกแบบ และความชัดเจนของการสื่อสาร

3. แบบสอบถามผู้บริโภค เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อวัดการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจของผู้บริโภค

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียของผลิตภัณฑ์ พาวเวอร์แบงค์ โดยใช้การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างระบบแสดงข้อมูลสินค้าในรูปแบบข้อความ ภาพ และวิดีโอ จากนั้นสร้าง QR Code เพื่อเชื่อมโยงไปยังแอปพลิเคชันหรือหน้าเว็บที่พัฒนาขึ้น

หลังจากพัฒนาเสร็จแล้ว ผู้วิจัยนำแอปพลิเคชันไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหา การออกแบบ และความชัดเจนของการสื่อสาร และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างสแกน QR Code ผ่านสมาร์ทโฟนเพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้า และตอบแบบสอบถามออนไลน์ผ่าน Google Forms หลังจากใช้งานแอปพลิเคชันดังกล่าว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพสื่อของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อวิเคราะห์ระดับคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดีย รวมทั้งระดับการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจของผู้บริโภค

แบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยตามช่วงคะแนน ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย

0.51-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

ผู้วิจัยได้พัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยประกอบด้วยข้อความ ภาพ และวิดีโอ เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลสินค้าให้แก่ผู้บริโภค พร้อมทั้งจัดทำ QR Code สำหรับเชื่อมโยงไปยังข้อมูลสินค้าดังกล่าว เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวกผ่านสมาร์ทโฟน โดยตัวอย่างการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดีย แสดงดังภาพ 2-4



ภาพ 2 ตัวอย่าง QR Code สำหรับเข้าถึงข้อมูลสินค้า

จากภาพ 2 แสดงตัวอย่าง QR Code ที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงไปยังข้อมูลสินค้ามัลติมีเดีย โดยผู้บริโภคสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกน QR Code เพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว



ภาพ 3 ตัวอย่างวิดีโอแนะนำสินค้า

จากภาพ 3 แสดงตัวอย่างวิดีโอแนะนำสินค้า ซึ่งมีความยาวประมาณ 16 วินาที ภายในวิดีโอมีการนำเสนอข้อมูลสินค้าและลักษณะการใช้งานของพาวเวอร์แบงค์ เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคเข้าใจคุณสมบัติและการใช้งานของสินค้าได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

และตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียในรูปแบบภาพและข้อความ ซึ่งผู้บริโภคสามารถเข้าถึงได้หลังจากสแกน QR Code โดยประกอบด้วยภาพสินค้าเดี่ยว ภาพสินค้าหลายมุมมอง และข้อความอธิบายรายละเอียดคุณสมบัติของสินค้า เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลสินค้าอย่างครบถ้วน จากภาพ 4



ภาพ 4 ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบภาพและข้อความ

2. ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำการประเมินคุณภาพของสื่อในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบสื่อ และด้านความชัดเจนของการสื่อสาร โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากนั้นนำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินคุณภาพข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
เนื้อหาข้อมูลสินค้ามีความถูกต้อง	3.60	0.55	มาก
เนื้อหามีความครบถ้วนและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	3.80	0.45	มาก
เนื้อหามีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย	4.00	0.71	มาก
เนื้อหามีความทันสมัยและสอดคล้องกับข้อมูลสินค้าในปัจจุบัน	3.80	0.45	มาก
ลำดับเนื้อหามีความเป็นขั้นตอนและเข้าใจง่าย	3.80	0.45	มาก
เฉลี่ย	**3.80**	**0.50**	**มาก**
ด้านการออกแบบ			
รูปแบบการนำเสนอข้อมูลสินค้ามีความน่าสนใจ	3.80	0.45	3.80
การจัดวางองค์ประกอบของสื่อมีความเหมาะสม	4.00	0.00	4.00
การใช้สี ตัวอักษร และภาพประกอบมีความเหมาะสม	3.80	0.45	3.80
ขนาดตัวอักษรและองค์ประกอบของสื่ออ่านได้ชัดเจน	3.60	0.55	3.60
ภาพหรือกราฟิกช่วยเสริมความเข้าใจข้อมูลสินค้า	4.00	0.71	4.00
เฉลี่ย	**3.84**	**0.47**	**3.84**
ด้านความชัดเจนของการสื่อสาร			
ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอมีความชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.20	0.45	มาก
การอธิบายข้อมูลสินค้ามีความกระชับและตรงประเด็น	3.80	0.84	มาก
สื่อมัลติมีเดียช่วยให้ผู้บริโภคเข้าใจข้อมูลสินค้าได้ง่ายขึ้น	4.00	1.00	มาก
การเชื่อมโยงผ่าน QR Code สามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้สะดวก	4.00	0.71	มาก
ความเหมาะสมโดยรวมของการสื่อสารข้อมูลสินค้าผ่าน QR Code	4.00	0.71	มาก
เฉลี่ย	**4.00**	**0.71**	**มาก**
เฉลี่ยรวม	**3.91**	**0.62**	**มาก**

3. ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้บริโภค ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อวัดผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code ในด้านการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อแสดงระดับความคิดเห็นของผู้บริโภค ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการรับรู้ประโยชน์			
ข้อมูลที่ได้รับจาก QR Code มีความครบถ้วน	4.04	0.86	มาก
ข้อมูลสินค้าในสื่อมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ	4.12	0.80	มาก
ข้อมูลที่นำเสนอมีความกระชับและเข้าใจง่าย	4.16	0.82	มาก
การใช้ QR Code ช่วยลดเวลาในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า	3.90	0.76	มาก
ข้อมูลจาก QR Code มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจซื้อ	4.00	0.81	มาก
เฉลี่ย	**4.04**	**0.81**	**มาก**
ด้านการรับรู้ความสะดวก (Perceived Convenience)			
ตำแหน่ง QR Code สังเกตเห็นได้ง่าย	4.08	0.72	มาก
QR Code มีขนาดและการจัดวางที่เหมาะสม ทำให้สามารถสแกนได้สะดวก	4.14	0.83	มาก
การสแกน QR Code สามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว	4.16	0.84	มาก
สื่อที่แสดงผลหลังการสแกนใช้งานได้ง่ายและรองรับหลายอุปกรณ์	3.92	0.85	มาก
การเข้าถึงข้อมูลผ่าน QR Code มีความสะดวกต่อการใช้งาน	4.10	0.79	มาก
เฉลี่ย	**4.08**	**0.81**	**มาก**
ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค (Customer Satisfaction)			
สื่อที่นำเสนอหลังการสแกน (เช่น ภาพหรือวิดีโอ) มีความน่าสนใจ	4.12	0.82	มาก
การใช้ QR Code ช่วยเสริมภาพลักษณ์ที่ทันสมัยให้สินค้าและแบรนด์	4.08	0.80	มาก
ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นต่อสินค้าและแบรนด์จากข้อมูลที่ได้รับ	4.00	0.76	มาก
โดยรวมมีความพึงพอใจต่อการใช้ QR Code เพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้า	4.14	0.81	มาก
มีแนวโน้มที่จะใช้ QR Code นี้อีกหรือแนะนำให้ผู้อื่นใช้	4.20	0.83	มาก
เฉลี่ย	**4.11**	**0.80**	**มาก**
เฉลี่ยรวม	**4.08**	**0.81**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่เชื่อมโยงผ่าน QR Code ประเมินคุณภาพของข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ และศึกษาการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียดังกล่าว โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

ผู้วิจัยได้พัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียสำหรับนำเสนอข้อมูลสินค้าในรูปแบบ ข้อความ ภาพ และวิดีโอ และสร้าง QR Code เพื่อเชื่อมโยงไปยังข้อมูลดังกล่าว ผู้บริโภคสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกน QR Code เพื่อเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยข้อมูลที่นำเสนอประกอบด้วยรายละเอียดสินค้า ภาพประกอบ และวิดีโอแนะนำสินค้า ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถทำความเข้าใจข้อมูลสินค้าได้ง่ายขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.91, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความชัดเจนของการสื่อสาร มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.00, S.D. = 0.71) รองลงมาคือ ด้านการออกแบบสื่อ ($\overline{X}$ = 3.84, S.D. = 0.47) และด้านเนื้อหา ($\overline{X}$ = 3.80, S.D. = 0.50) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาที่เหมาะสม รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ และสามารถสื่อสารข้อมูลสินค้าให้ผู้บริโภคเข้าใจได้อย่างชัดเจน

3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริโภค จำนวน 50 คน พบว่า โดยรวมผู้บริโภคมีความคิดเห็นต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.81) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.11, S.D. = 0.80) รองลงมาคือ ด้านการรับรู้ความสะดวก ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.81) และด้านการรับรู้ประโยชน์ ($\overline{X}$ = 4.04, S.D. = 0.81) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีการตอบรับที่ดีต่อการเข้าถึงข้อมูลสินค้าผ่าน QR Code และเห็นว่าสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลสินค้าได้สะดวก เข้าใจข้อมูลได้ง่าย และมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

ในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพ และวิดีโอสาธิตการใช้งานความยาว 16 วินาที เพื่อนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์พาวเวอร์แบงค์ พบว่ามีความเหมาะสมมากกว่าการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากช่วยให้ผู้บริโภคเข้าถึงข้อมูลครบถ้วนและเข้าใจรายละเอียดสินค้าได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วรดา นาคเกษม และวิษณุ ดวงประสพสุข (2568) รวมถึง ยุพาพิน สายศรีแก้ว และคณะ (2565) ที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี QR Code บนฉลากสินค้าเพื่อยกระดับ

การสื่อสารข้อมูลและสร้างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ เยาวภา เขื่อนคำ (2558) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ QR Code ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลเฉพาะเจาะจงมีความคล่องตัวและมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในยุคดิจิทัล

2. การประเมินคุณภาพข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

มีผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านความชัดเจนของการสื่อสารที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างเนื้อหาที่เหมาะสมและมีรูปแบบการนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจได้ดี ซึ่งความชัดเจนและการจัดวางองค์ประกอบที่ได้มาตรฐานนี้ ถือเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้รับสาร สอดคล้องกับแนวทางการออกแบบของ ยุพาพิน สายศรีแก้ว และคณะ (2565) ที่เน้นการออกแบบฉลากและการใช้เทคโนโลยีที่ถูกต้องเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า ส่งผลให้สื่อที่ผ่านการประเมินนี้สามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสื่อสารการตลาดดิจิทัลที่ช่วยให้ผู้บริโภคทำความเข้าใจข้อมูลสินค้าได้ง่ายขึ้น

3. การตอบรับของผู้บริโภคต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code

จากการศึกษาพบว่าผู้บริโภคมีการตอบรับต่อสื่อมัลติมีเดียผ่าน QR Code ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านแนวโน้มที่จะใช้งานซ้ำหรือแนะนำต่อ ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตอบรับเชิงบวกนี้คือการรับรู้ถึงความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและความรวดเร็วในการสแกน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญกาญจน์ เชิดชูพงษ์ และวรดี จงอัศญากุล (2566) และ แสงดาว ถิ่นหารวงษ์ และปิ่นปินันท์ ลีลาอัมพรสิน (2566) ที่ระบุว่าความสะดวกและความรวดเร็วเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจและพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยี QR Code ของผู้บริโภค นอกจากนี้ การได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนยังมีส่วนช่วยลดเวลาในการตัดสินใจและสร้างภาพลักษณ์ที่ทันสมัยให้กับแบรนด์

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า กระบวนการพัฒนาสื่อที่เน้นความครบถ้วนของมัลติมีเดีย เมื่อผ่านการกลั่นกรองจากผู้เชี่ยวชาญ จะส่งผลโดยตรงต่อการตอบรับเชิงบวกของผู้บริโภค ทั้งในด้านการรับรู้ประโยชน์และความพึงพอใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือสื่อสารการตลาดดิจิทัลที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน

จากผลการวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การใช้ QR Code ร่วมกับข้อมูลมัลติมีเดียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารการตลาด โดยเชื่อมโยงข้อมูลจากสื่อออฟไลน์สู่สื่อดิจิทัล ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจซื้อ และสร้างความแตกต่างให้กับสินค้า รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการตลาดเชิงโต้ตอบและการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าผู้บริโภคมีการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความสะดวก และความพึงพอใจต่อข้อมูลสินค้ามัลติมีเดียผ่าน QR Code อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ธุรกิจควรนำเทคโนโลยี QR Code มาใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารข้อมูลสินค้า โดยควรพัฒนาเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดีย เช่น ภาพ วิดีโอสาธิตการใช้งาน หรือวิดีโอรีวิวสินค้า เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคเข้าใจคุณสมบัติของสินค้าได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้ ควรพัฒนา QR Code ในรูปแบบ Interactive ที่สามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลเพิ่มเติม เช่น รายละเอียดสินค้า รีวิวจากผู้ใช้งานจริง หรือช่องทางการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เพื่อเพิ่มประสบการณ์การใช้งานของผู้บริโภค และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจซื้อสินค้าได้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในอนาคตควรศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลร่วมกับ QR Code เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลสินค้า เช่น การใช้ เทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เพื่อแสดงภาพสินค้าแบบสามมิติ หรือการจำลองการใช้งานสินค้าเสมือนจริงผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งอาจช่วยเพิ่มประสบการณ์การรับรู้ของผู้บริโภค

นอกจากนี้ ควรศึกษาการเชื่อมโยง QR Code กับแพลตฟอร์ม E-commerce หรือระบบสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค รวมทั้งขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กลุ่มผู้บริโภคในช่วงอายุที่แตกต่างกัน หรือผู้ใช้งานในบริบทของธุรกิจประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

ธัญญกาญจน์ เชิดชูพงษ์, และวรดี จงอัศญากุล. (2566). พฤติกรรมการชำระค่าสินค้าและบริการผ่านระบบคิวอาร์โค้ด (QR Code). *วารสารสังคมศาสตร์ปัญญาพัฒน์,* 5(3), 271–286.

วรดา นาคเกษม, และ วิษณุ ดวงประสพสุข. (2568). การออกแบบฉลากสินค้าอย่างมีส่วนร่วมและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code) ในการสื่อสารข้อมูล กรณีศึกษาชุมชนผู้ประกอบการฟาร์มเห็ดนางฟ้าออร์แกนิค อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา. *วารสารดีไซน์เอคโค,* 6(2), 75–87.

เยาวภา เขื่อนคำ. (2558). การใช้ QR Code สำหรับวิทยานิพนธ์ สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *PULINET Journal,* 2(2), 50–55.

ยุพาพิน สายศรีแก้ว, อัษฎา วรรณกายต์, สุชาติ ดุมณี, และ อภิชัย ไพรสินธุ์. (2565). การออกแบบฉลากสินค้าและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (QR Code) ในการสื่อสารข้อมูลและเพิ่มมูลค่าสินค้าให้กับผลิตภัณฑ์แปรรูปหมูฝอยกรอบ: กรณีศึกษา ผู้ประกอบการรายย่อยแม่ตุ๊ข้าวเหนียวสามสี. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์,* 9(11), 145–160.

แสงดาว ถิ่นหารวงษ์, และปิ่นปินัทธ์ ลีลาอัมพรสิน. (2566). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลเกี่ยวกับ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีภาษาไทยและภาษาอังกฤษ. *วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์ (มสป.).* 25(1), 54–68.

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project

Development of a Web Application for Online Product Distribution: A Case Study of The Roof Project

วรภัฏ อรุณโชติ[1], ดุสิตา ปานสุวรรณ[2]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202403@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ประเภทแผ่นยางปิดรอยรั่ว กรณีศึกษา ร้าน The Roof Project 2) ประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และผู้ใช้ที่ทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินคุณภาพระบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.88, S.D. = 0.64) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.98, S.D. = 0.67) แสดงให้เห็นว่า เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าและสนับสนุนการดำเนินธุรกิจในรูปแบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

คำหลัก: เว็บแอปพลิเคชัน, การพัฒนาระบบ, การจำหน่ายสินค้าออนไลน์, แผ่นยางปิดรอยรั่ว

Abstract

This research aimed to: 1) develop a web application for online product distribution of rubber sealing sheets for leak repair for The Roof Project as a case study, 2) evaluate the efficiency of the web application by experts, and 3) examine user satisfaction toward the web application. The sample consisted of information technology experts and users who

tested the web application. The research instruments included the developed web application, a system quality assessment form, and a user satisfaction questionnaire based on a five-point Likert scale. Data were analyzed using mean and standard deviation.

The results revealed that the developed web application achieved a high level of quality ($\overline{X}$ = 3.88, S.D. = 0.64). The overall user satisfaction was also at a high level (v= 3.98, S.D. = 0.67). These findings indicate that the developed web application is efficient and appropriate for practical implementation to enhance product distribution channels and support business operations in an e-commerce environment.

Keywords: Web application, System development, Online Product Distribution, Rubber sealing sheets

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ โดยเฉพาะการซื้อขายผ่านระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและสั่งซื้อสินค้าได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และทุกที่ทุกเวลา อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถขยายช่องทางการจำหน่ายสินค้าและเพิ่มโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจได้ (ชำนาญ ทองเย็น, 2567)

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรองรับการซื้อขายสินค้าออนไลน์จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการและสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้งาน ระบบที่มีการออกแบบที่เหมาะสมและใช้งานง่ายสามารถช่วยให้ผู้บริโภคเข้าถึงข้อมูลสินค้าได้อย่างสะดวก ส่งผลต่อความพึงพอใจและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (ยุพา เพ็งโอ และ อมราวดี เนียมศรี, 2565) นอกจากนี้ งานวิจัยของ นภารัตน์ ชูไพร และคณะ (2565) ยังชี้ให้เห็นว่าระบบตลาดออนไลน์สามารถช่วยเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าและสร้างโอกาสทางธุรกิจให้กับผู้ประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ร้าน The Roof Project เป็นธุรกิจจำหน่ายแผ่นยางแปะรอยรั่ว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้สำหรับแก้ไขปัญหารอยรั่วซึมของหลังคาและพื้นผิวต่าง ๆ โดยปัจจุบันการดำเนินธุรกิจยังคงเน้นการจำหน่ายผ่านหน้าร้านเป็นหลัก ทำให้การเข้าถึงลูกค้ามีข้อจำกัดเฉพาะในพื้นที่ใกล้เคียง อีกทั้งยังไม่มีระบบการขายสินค้าและประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางออนไลน์อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคที่นิยมค้นหาข้อมูลและสั่งซื้อสินค้าผ่านระบบออนไลน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์สำหรับร้าน The Roof Project เพื่อเป็นช่องทางในการนำเสนอข้อมูลสินค้าและจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ให้เข้าถึงกลุ่มลูกค้าได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น โดยระบบที่พัฒนาจะช่วยอำนวยความสะดวกให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและสั่งซื้อสินค้าได้อย่างสะดวก รวดเร็ว อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลสินค้าและคำสั่งซื้อของผู้ประกอบการ ซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา และสนับสนุนให้ธุรกิจสามารถปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม

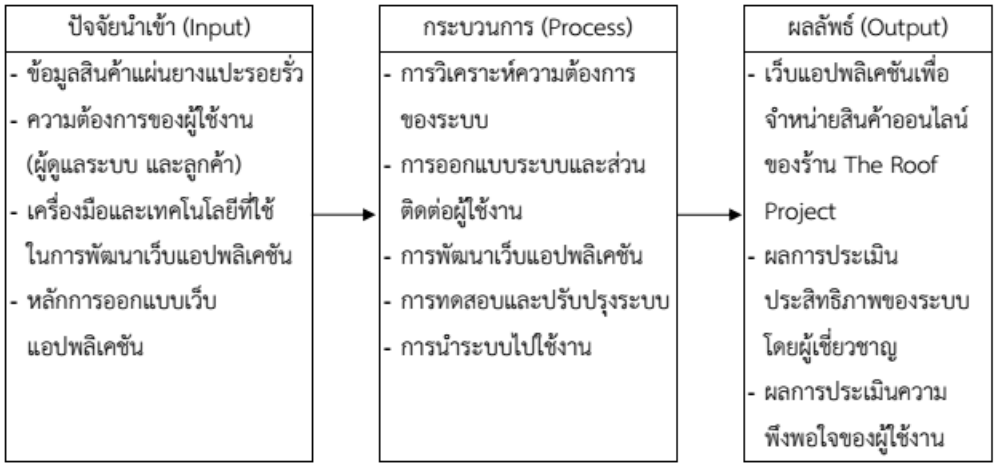
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์สำหรับร้าน The Roof Project ที่ช่วยเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าแผ่นยางแปะรอยรั่ว และอำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าในการเข้าถึงสินค้า
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูลสินค้า ข้อมูลลูกค้า และคำสั่งซื้อ ทำให้การดำเนินงานของร้านค้ามีความสะดวก รวดเร็ว และเป็นระบบมากขึ้น
3. ช่วยให้ร้าน The Roof Project สามารถขยายฐานลูกค้า เพิ่มโอกาสในการสร้างยอดขาย และสนับสนุนการดำเนินธุรกิจให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัล
4. เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ หรือผู้ประกอบการที่ต้องการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจ

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดกระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้แนวคิด Input–Process–Output (IPO Model) ดังนี้

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย ข้อมูลสินค้าแผ่นยางปิดรอยรั่ว ความต้องการของผู้ใช้ (ผู้ดูแลระบบและลูกค้า) เครื่องมือและเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา และหลักการออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนเริ่มพัฒนา
2. กระบวนการ (Process) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ออกแบบระบบและส่วนติดต่อผู้ใช้ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ทดสอบและปรับปรุงระบบ ก่อนนำไปใช้งานจริง
3. ผลลัพธ์ (Output) ได้เว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ของร้าน The Roof Project พร้อมผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์สำหรับร้าน The Roof Project โดยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development: R&D) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์สำหรับร้าน The Roof Project และประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศอย่างเป็นขั้นตอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ลูกค้าที่เคยซื้อสินค้าแผ่นยางแปะรอยรั่วจากร้าน The Roof Project และบุคคลทั่วไปที่สนใจในสินค้าและได้ทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศหรือการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน จำนวน 5 คน ได้มาโดยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ และ 2) ผู้ใช้งานทั่วไป คือ ลูกค้าหรือบุคคลทั่วไปที่ทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เว็บแอปพลิเคชันต้นแบบสำหรับการจำหน่ายสินค้าออนไลน์ของร้าน The Roof Project ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยใช้เครื่องมือด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อช่วยสร้างโครงสร้างหน้าเว็บและจำลองการทำงานของระบบ

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สำหรับประเมินด้านการออกแบบการทำงานของระบบ และความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้สำหรับประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในด้านความสะดวกในการใช้งาน ความชัดเจนของข้อมูล และประสบการณ์โดยรวมในการใช้งานระบบ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตและแนวทางการพัฒนาระบบ จากนั้นวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของร้าน The Roof Project เพื่อนำมากำหนดคุณลักษณะและขอบเขตของระบบ

2. ออกแบบระบบ โดยการออกแบบโครงสร้างการทำงานของระบบ กำหนดขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ รวมถึงออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) ให้สอดคล้องกับความต้องการ

3. พัฒนาต้นแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Prototype) โดยใช้เครื่องมือด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อสร้างโครงสร้างหน้าเว็บและจำลองการทำงานของระบบ ให้สามารถแสดงข้อมูลสินค้าแผ่นยางปิดรอยรั่ว รองรับการเลือกสินค้า การสั่งซื้อสินค้า และการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ

4. ทดสอบการทำงานของระบบ ตรวจสอบความถูกต้องของการแสดงผลและขั้นตอนการทำงาน พร้อมปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม

5. การประเมินระบบและการเก็บรวบรวมข้อมูล นำระบบที่พัฒนาไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพของระบบ และให้ผู้ใช้งานทดลองใช้งานเพื่อศึกษาความพึงพอใจ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินประสิทธิภาพของระบบ และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยใช้แบบประเมินและแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ซึ่งกำหนดรูปแบบคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

1. การประเมินประสิทธิภาพระบบ ผู้วิจัยนำเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทดลองใช้งาน และประเมินในด้านการออกแบบ การทำงานของระบบ และความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

2. การประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยให้กลุ่มผู้ใช้งานทดลองใช้งานระบบ ตั้งแต่การเลือกดูสินค้าแผ่นยางแปะรอยรั่วจนถึงขั้นตอนการสั่งซื้อ จากนั้นตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความสะดวกในการใช้งาน ความชัดเจนของข้อมูล และความพึงพอใจโดยรวม

ข้อมูลที่ได้จากทั้งสองส่วนถูกรวบรวมเพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อสรุประดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบประเมิน

ผลการวิเคราะห์นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำอธิบาย เพื่อแสดงภาพรวมของประสิทธิภาพระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งานอย่างชัดเจน โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยของมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ท 5 ระดับ ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก

2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย

1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์ดังกล่าวใช้เป็นแนวทางในการสรุปและอภิปรายผลการวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

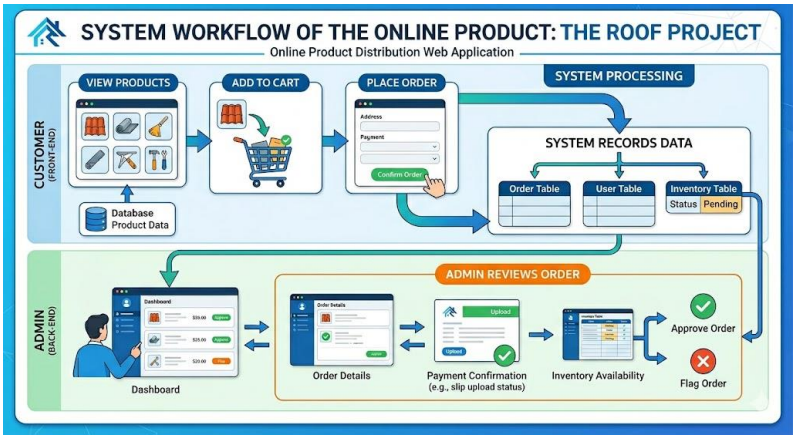
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายสินค้าแผ่นยางปิดรอยรั่ว และอำนวยความสะดวกให้ลูกค้าสามารถเข้าถึงสินค้าได้มากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับร้าน The Roof Project

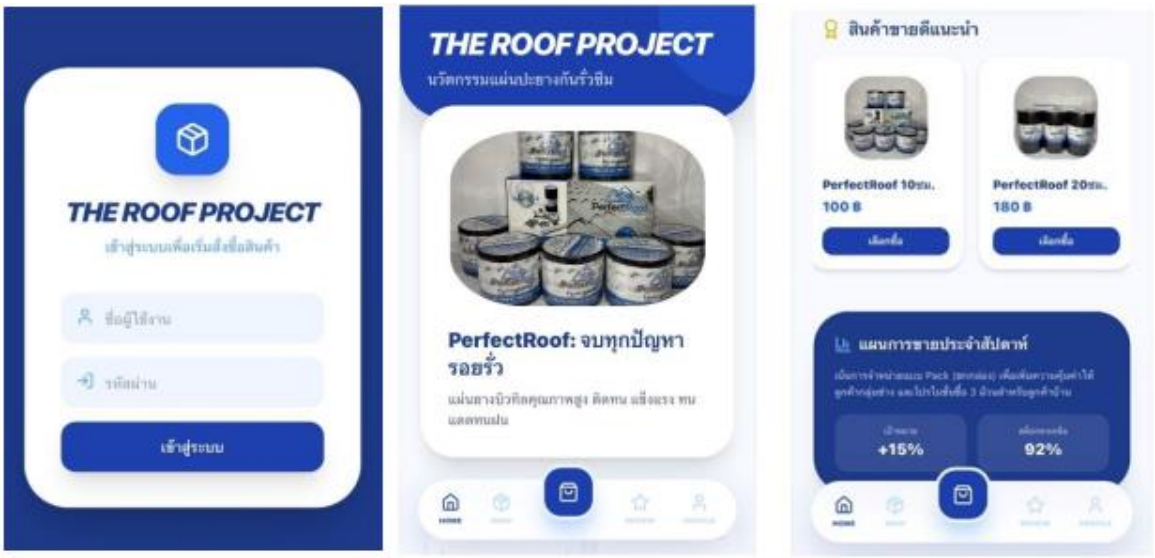
ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันพบว่า ระบบถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานของผู้ใช้และผู้ดูแลระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าดูรายละเอียดสินค้า เลือกสินค้า เพิ่มสินค้าเข้าสู่ตะกร้า และดำเนินการสั่งซื้อสินค้าได้ผ่านหน้าเว็บไซต์ ขณะที่ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลสินค้า ตรวจสอบคำสั่งซื้อ และปรับปรุงข้อมูลภายในระบบได้ผ่านหน้าแดชบอร์ดของระบบ

แผนภาพการทำงานของระบบแสดงขั้นตอนการใช้งานตั้งแต่ผู้ใช้งานเข้าสู่เว็บไซต์เพื่อดูข้อมูลสินค้า เลือกสินค้าและเพิ่มสินค้าเข้าสู่ตะกร้า จากนั้นดำเนินการสั่งซื้อสินค้า ระบบจะบันทึกข้อมูลคำสั่งซื้อไว้ในฐานข้อมูล และผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบคำสั่งซื้อและจัดการข้อมูลสินค้าได้อย่างเป็นระบบ ดังภาพ 2



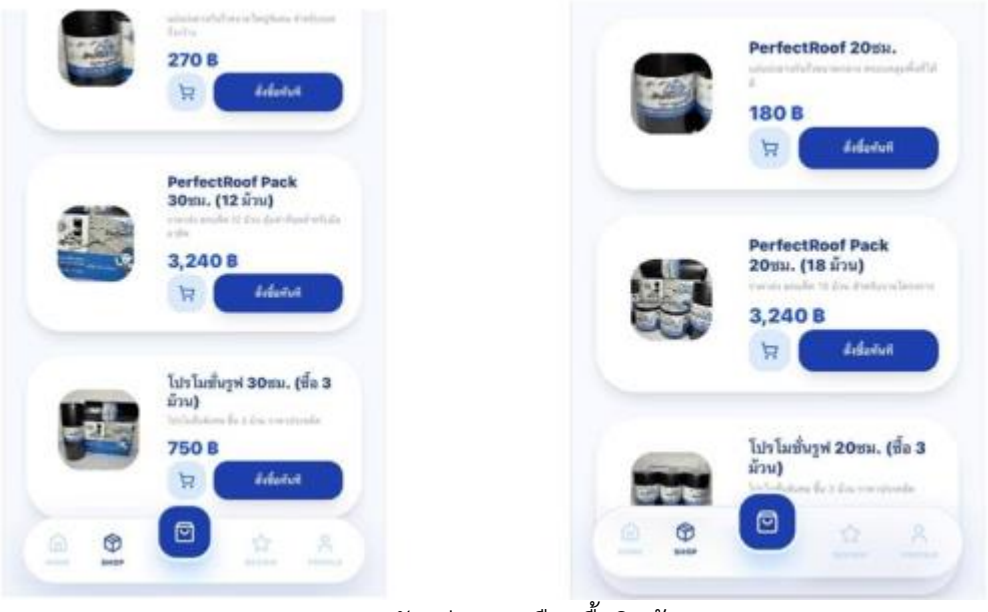
ภาพ 2 แผนภาพการทำงานของระบบเว็บแอปพลิเคชัน

นอกจากนี้ ระบบยังมีหน้าจอการใช้งานที่สำคัญ ได้แก่ หน้าแสดงรายการสินค้า หน้าตะกร้าสินค้า และหน้าการจัดการคำสั่งซื้อของผู้ดูแลระบบ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและสั่งซื้อสินค้าแผ่นยางปิดรอยรั่วได้อย่างสะดวกและเป็นระบบ ดังภาพ 3-6



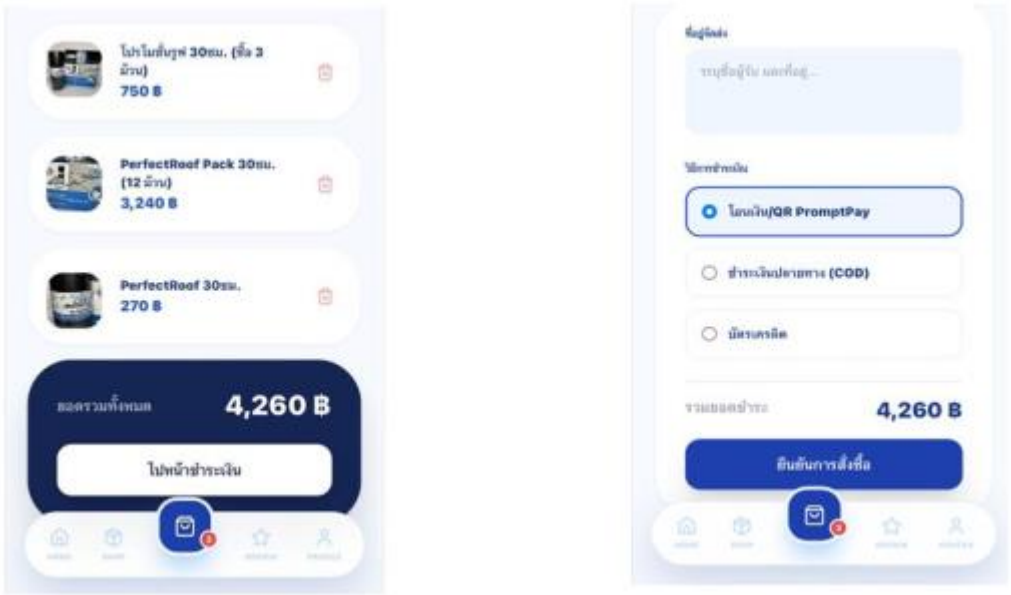
ภาพ 3 ตัวอย่างหน้าจอการเข้าสู่ระบบ หน้าจอหลัก และหน้าจอแนะนำสินค้าขายดี

จากภาพ 3 แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานได้ มีหน้าจอหลักสำหรับแสดงข้อมูลสินค้าแผ่นยางแปะรอยรั่ว และมีส่วนแนะนำสินค้าขายดีเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูสินค้าได้สะดวกและรวดเร็ว



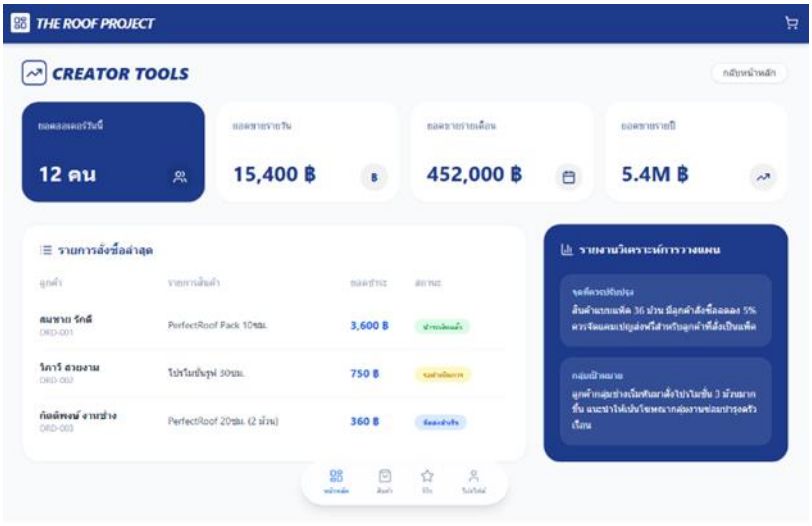
ภาพ 4 ตัวอย่างการเลือกซื้อสินค้า

จากภาพ 4 แสดงหน้าจอแสดงรายการสินค้าแต่ละประเภทพร้อมรายละเอียดและราคาสินค้า รวมถึงข้อมูลโปรโมชั่นของสินค้าแต่ละรายการ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานตัดสินใจเลือกซื้อได้สะดวกยิ่งขึ้น



ภาพ 5 ตัวอย่างหน้าตะกร้าสินค้าและหน้าชำระเงิน

จากภาพ 5 แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถรวบรวมรายการสินค้าแผ่นยางแปะรอยรั่วที่ผู้ใช้งานเลือกไว้ในตะกร้า พร้อมแสดงรายละเอียดสินค้า จำนวน และยอดรวม นอกจากนี้ ระบบยังรองรับขั้นตอนการชำระเงิน โดยให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการสั่งซื้อ



ภาพ 6 ตัวอย่างหน้าจอสรุปผลการดำเนินงานของผู้ดูแลระบบ

จากภาพ 6 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ดูแลระบบ ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลสรุปภาพรวมของระบบ เช่น จำนวนลูกค้า ยอดขายรายวัน ยอดขายรวม และรายงานคำสั่งซื้อล่าสุด ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถติดตามผลการดำเนินงานและบริหารจัดการข้อมูลได้อย่างสะดวก

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\overline{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการออกแบบ			
หน้าจอเว็บแอปพลิเคชันมีความสวยงามและทันสมัย	3.60	0.55	มาก
การเลือกใช้สี ตัวอักษร และไอคอนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกัน	3.80	0.84	มาก
การจัดวางองค์ประกอบบนหน้าจอมีความเป็นระเบียบและอ่านง่าย	4.00	0.71	มาก
การแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3.80	0.62	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.80**	**0.62**	**มาก**
ด้านการทำงานของระบบ			
การสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบทำงานได้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่กำหนด	4.00	0.71	มาก
การค้นหาและเลือกสินค้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.80	0.45	มาก
ระบบตะกร้าสินค้าและการคำนวณราคามีความถูกต้องแม่นยำ	4.00	1.00	มาก
การสั่งซื้อและการชำระเงินทำงานได้ครบถ้วนตามกระบวนการ	4.00	0.71	มาก
โครงสร้างระบบมีความเหมาะสมและสามารถรองรับการเพิ่มจำนวนสินค้าและผู้ใช้งานในอนาคตได้	4.00	0.00	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.96**	**0.61**	**มาก**
ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน			
ระบบมีความเหมาะสมสำหรับการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์	4.00	1.00	มาก
ระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสถานการณ์ปัจจุบัน	3.80	0.45	มาก
ระบบมีความพร้อมต่อการใช้งานในเชิงพาณิชย์	3.80	0.84	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.90**	**0.74**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.88**	**0.64**	**มาก**

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project จำนวน 30 คน ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\overline{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความสะดวกในการใช้งาน			
ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	3.93	0.74	มาก
ขั้นตอนการสั่งซื้อมีความสะดวก	4.00	0.74	มาก
เมนูและการนำทางเข้าใจง่าย	3.97	0.72	มาก
ระบบสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องมีคำแนะนำเพิ่มเติม	3.90	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.95**	**0.72**	**มาก**
2. ด้านความชัดเจนของข้อมูล			มาก
ข้อมูลสินค้าแสดงรายละเอียดครบถ้วน	4.00	0.69	มาก
ราคาและโปรโมชั่นมีความชัดเจน	3.87	0.82	มาก
ข้อความแจ้งเตือนหรือคำแนะนำมีความเข้าใจง่าย	3.97	0.81	มาก
การแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอมีความเป็นระเบียบและอ่านง่าย	4.03	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ย	**3.97**	**0.77**	**มาก**
ด้านความพึงพอใจโดยรวม			มาก
มีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม	3.97	0.81	มาก
มีความพึงพอใจต่อรูปแบบและการออกแบบของระบบ	4.00	0.59	มาก
มีความตั้งใจที่จะกลับมาใช้งานอีกในอนาคต	4.03	0.61	มาก
มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยภาพรวม	4.03	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.01**	**0.67**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.98**	**0.67**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์สำหรับกรณีศึกษาร้าน the Roof Project พบว่า ระบบสามารถพัฒนาได้ตามขอบเขตที่กำหนด ประกอบด้วยการเข้าสู่ระบบ การแสดงรายการสินค้า ตะกร้าสินค้า การคำนวณราคาและค่าจัดส่ง ตลอดจนการสั่งซื้อและชำระเงิน

2. จากผลการประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.88, S.D. = 0.64) แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีความเหมาะสม

ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการทำงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 3.96, S.D. = 0.61) อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องครบถ้วน ทั้งในส่วนของการสมัครสมาชิก การค้นหาและเลือกสินค้า การคำนวณราคา การสั่งซื้อและชำระเงิน รวมถึงโครงสร้างระบบที่สามารถรองรับการขยายตัวในอนาคตได้ ด้านความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.90, S.D. = 0.74) อยู่ในระดับมาก สะท้อนว่าระบบมีความพร้อมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ได้จริง รวมถึงมีศักยภาพต่อการใช้งานในเชิงพาณิชย์ และด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.80, S.D. = 0.62) อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าหน้าจอมีความสวยงาม การจัดวางองค์ประกอบมีความเป็นระเบียบ และการแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจน

3. จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่า ภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.98, S.D. = 0.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจโดยรวม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.01, S.D. = 0.67) แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพรูปแบบการออกแบบ และมีแนวโน้มที่จะกลับมาใช้งานอีกในอนาคต ด้านความชัดเจนของข้อมูล อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.97, S.D. = 0.77) โดยผู้ใช้งานเห็นว่าข้อมูลสินค้า ราคา และการแสดงผลมีความครบถ้วนและเข้าใจง่าย และด้านความสะดวกในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.95, S.D. = 0.72) สะท้อนว่าระบบมีขั้นตอนการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน เมนูและการนำทางสามารถเข้าใจได้ง่าย

อภิปรายผล

จากการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจำหน่ายสินค้าออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน The Roof Project สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประสิทธิภาพในการเพิ่มช่องทางการจำหน่ายและการเข้าถึงลูกค้า ผลการวิจัยพบว่าเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยขยายฐานลูกค้าและเพิ่มโอกาสในการสร้างยอดขายได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชำนาญ ทองเย็น (2567) ที่ระบุว่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ช่วยให้ผู้ประกอบการขยายช่องทางการจำหน่ายและเพิ่มโอกาสการแข่งขันในยุคดิจิทัล และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภารัตน์ ชูไพร และคณะ (2565) ที่พบว่าการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชนให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิม

คุณภาพการออกแบบและฟังก์ชันการทำงานของระบบ ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าระบบมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะด้านการทำงานของระบบที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพา เพ็งโอ และ อมราวดี เนียมศรี (2565) ที่พบว่าการออกแบบระบบให้มีการแสดงผลข้อมูลที่ชัดเจนและใช้งานง่าย กรณีศึกษาร้านเบเกอรี่ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการ นอกจากนี้ยังเป็นไปในทิศทางเดียวกับงานวิจัยของ อดิศร โกษาจันทร์ และคณะ (2566) ที่เน้นความสำคัญของโครงสร้างระบบที่รองรับการสมัครสมาชิก การค้นหา และการสั่งซื้อสินค้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

ความพึงพอใจและประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สืบพงษ์ พงษ์สวัสดิ์ และคณะ (2568) ที่ระบุว่าการประเมินความพึงพอใจในระดับมากสะท้อนถึงประสิทธิภาพของระบบในการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน ประเด็นด้านความสะดวกในการใช้งาน ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภลักษณ์ สืบสิงห์ และ จัดการ หาญบาง (2566) ที่พบว่าการพัฒนาเว็บไซต์ที่มีเมนูนำทางเข้าใจง่ายและไม่ซับซ้อน จะช่วยส่งเสริมการขายและสร้างความพึงพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมายได้เป็นอย่างดี

สรุปได้ว่าเว็บแอปพลิเคชันของร้าน The Roof Project สามารถเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจจากการพึ่งพาหน้าร้านแบบดั้งเดิม ไปสู่การทำตลาดเชิงรุกผ่านช่องทางออนไลน์ โดยการออกแบบระบบที่ใช้งานง่ายและมีความถูกต้องในการทำงาน ไม่เพียงส่งผลต่อการเพิ่มยอดขายของร้านค้า แต่ยังมีส่วนช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้งาน อันนำไปสู่ความพึงพอใจและพฤติกรรมการกลับมาซื้อซ้ำของลูกค้า ทั้งนี้ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดและงานวิจัยด้านพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นความสะดวก รวดเร็ว และประสิทธิภาพในการให้บริการเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของธุรกิจออนไลน์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการประเมินประสิทธิภาพระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน รวมทั้งข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ตอบแบบสอบถาม มีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ควรนำระบบเว็บแอปพลิเคชันไปใช้งานจริงควบคู่กับหน้าร้านเพื่อเพิ่มช่องทางการจำหน่ายและอำนวยความสะดวกแก่ลูกค้า พร้อมทั้งพัฒนาระบบชำระเงินออนไลน์ให้ครบวงจร และเพิ่มฟังก์ชันรีวิวสินค้าเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ควรพัฒนาระบบจัดการสต็อกและแจ้งเตือนสินค้าใกล้หมด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการสินค้า

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผ่านเว็บแอปพลิเคชัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับช่องทางการจำหน่ายอื่น เช่น สื่อสังคมออนไลน์ รวมทั้งพัฒนาฟังก์ชันคำนวณปริมาณสินค้าอัตโนมัติ และขยายกลุ่มตัวอย่างให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและการอ้างอิงผลในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

ชำนาญ ทองเย็น. (2567). การประกอบธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์. *วารสารธรรมเพื่อชีวิต,* 30(4), 596–608.

นภารัตน์ ชูไพร, เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์, พิมพ์ชนก แก้วอุดม, และ ชุติมา ยอดเกื้อ. (2565). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กาแฟ วิสาหกิจชุมชนบ้านถ้ำสิงห์ จังหวัดชุมพร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,* 24(3), 39–49.

ยุพา เพ็งโอ, และ อมราวดี เนียมศรี. (2565). ระบบเว็บไซต์สั่งซื้อเบเกอรี่ออนไลน์ กรณีศึกษา: ร้านน้าฝนเบเกอรี่. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม,* 4(1), 32–46.

ศุภลักษณ์ สืบสิงห์, และ จัดการ หาญบาง. (2566). การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการขายสินค้าชมรมผู้สูงอายุในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม,* 5(2), 1–14.

สืบพงษ์ พงษ์สวัสดิ์, บุญฤทธิ์ คิดหงัน, ศราวุธ พงษ์ลี้รัตน์, และ สงกรานต์ เลิศรัตน์ (2568). การพัฒนาและการประเมินความพึงพอใจของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ส าหรับร้าน AK Cosplay. *วารสารการบริหารและสังคมศาสตร์ปริทรรศน์,* 8(2), 237–252.

อดิศร โกษาจันทร์, เกษสุภัค เนตรสุวรรณ, อิทธิชัย อินลุเพท, และ จิตราภา คนฉลาด (2566). การพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับจำหน่ายต้นไม้ประดับ. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ,* 13(3), 114–129.

การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

Augmented Reality-Based Furniture Catalog Design

วริศ เครือแดง[1], ศุภพล พุ่มช่วย[2], สรวิศ เฉลิมแสน[3], พุทธินันท์ นาคสุข[4], สุพัตรา ทองติ่ง[5]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681203459@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681203035@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, soravit.ch@northbkk.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, puttinun.na@northbkk.ac.th

[5]คณะศึกษาศาสตร์/เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, supattra.th@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริโภคที่สนใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์และสามารถใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟนได้ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประสบการณ์ในการเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ และสมัครใจเข้าร่วมการทดลองใช้งานระบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย 1) แคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ได้รับการประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 และผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่า ได้รับการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 จึงสรุปได้ว่าการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม สามารถนำไปใช้กับธุรกิจร้านจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจในตัวสินค้า และเป็นการเปิดประสบการณ์ให้กับลูกค้า และยังส่งเสริมภาพลักษณ์ของผู้ประกอบการให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัลอีกด้วย

คำหลัก: แคตตาล็อก, เฟอร์นิเจอร์, เทคโนโลยีความจริงเสริม

Abstract

This research aims to: 1) design and develop a furniture catalog utilizing Augmented Reality (AR) technology, and 2) evaluate user satisfaction with the developed AR-based furniture catalog. The sample group consisted of 30 consumers in the Bangkok Metropolitan Region who were interested in purchasing furniture and capable of using AR technology via smartphones. Participants were selected through purposive sampling, focusing on individuals with prior experience in furniture purchasing who voluntarily participated in the system testing.

The research instruments included: 1) the Augmented Reality-based furniture catalog, 2) an efficiency evaluation form for experts, and 3) a user satisfaction questionnaire. The research results indicated that the efficiency evaluation by experts was at a high level, with a mean score of 4.21 and a standard deviation of 0.60. Furthermore, the user satisfaction evaluation revealed a high overall satisfaction level, with a mean score of 4.30 and a standard deviation of 0.58. Consequently, it can be concluded that the design of a furniture catalog using Augmented Reality technology is highly applicable to furniture retail businesses. It enhances product attractiveness, provides an innovative customer experience, and promotes a modern corporate image aligned with the digital era.

Keywords: Catalogs, furniture, augmented reality technology

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาระบบนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์ในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจด้านรูปแบบ ขนาด และสัดส่วนของสินค้าในการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค การนำเทคโนโลยีภาพสามมิติ (3D) และเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality: AR) มาประยุกต์ใช้ จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มศักยภาพการนำเสนอสินค้าให้มีความสมจริง ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นตำแหน่งและขนาดเฟอร์นิเจอร์ในสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ร้านค้าและผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์จำนวนมากยังคงใช้แคตตาล็อกแบบภาพนิ่งหรือสื่อสองมิติเป็นหลัก ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดรายละเอียดเชิงพื้นที่ของผลิตภัณฑ์ได้อย่างครบถ้วน ส่งผลให้ผู้บริโภคประสบปัญหาในการประเมินความเหมาะสมของเฟอร์นิเจอร์กับพื้นที่ใช้งานจริง อันนำไปสู่ความผิดพลาดในการเลือกซื้อสินค้า นอกจากนี้ การขาดระบบจำลองภาพสามมิติยังเป็นข้อจำกัดสำคัญที่ทำให้

ผู้ประกอบการไม่สามารถสื่อสารคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลต่อความมั่นใจของผู้บริโภคในกระบวนการตัดสินใจซื้อ

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยประยุกต์ใช้ ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เพื่อมุ่งเน้นการสร้าง การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ผ่านระบบที่แสดงผลโมเดลสามมิติให้ผู้ใช้งานสามารถทดลองวางในพื้นที่จริงได้ทันที นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการออกแบบ ประสบการณ์ผู้ใช้งาน (User Experience Design: UX) เพื่อให้เกิดการโต้ตอบกับโมเดลได้อย่างลื่นไหล เช่น การหมุน ซูม หรือปรับมุมมองแบบ 360 องศา พร้อมแสดงข้อมูลวัสดุ ขนาด และราคาอย่างครบถ้วน การพัฒนานี้ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้บริโภคเห็นภาพที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริงมากที่สุด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจซื้ออย่างแม่นยำ แต่ยังเป็นการยกระดับการตลาดดิจิทัล (AR Commerce) และเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ทันสมัยให้แก่ผู้ประกอบการในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิผล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม

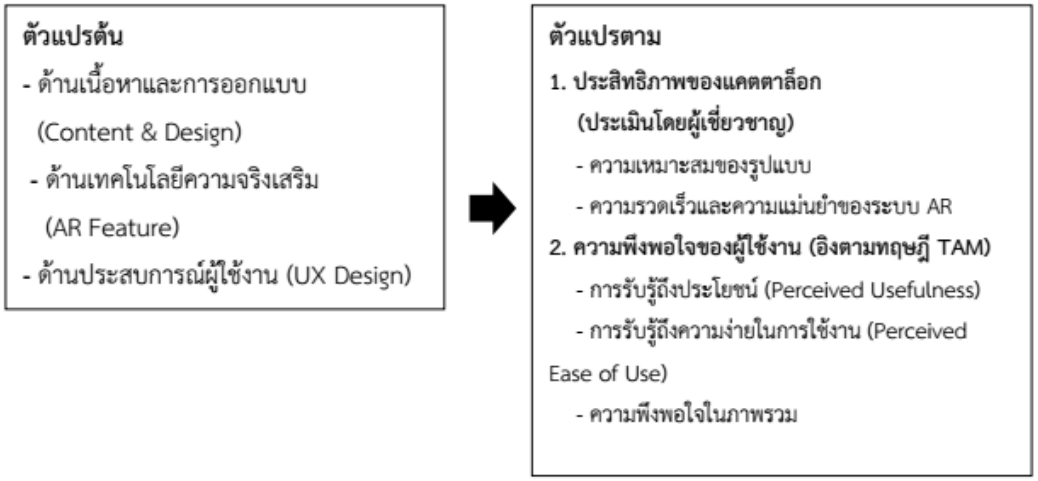
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ซึ่งช่วยเพิ่มความน่าสนใจและความสมจริงในการนำเสนอสินค้า
2. ช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการรับชมสินค้า และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อแคตตาล็อกสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมสำหรับธุรกิจเฟอร์นิเจอร์หรือธุรกิจอื่น ๆ ในอนาคต

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดโดยประยุกต์ใช้ ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนานวัตกรรม AR กับผลตอบรับจากผู้ใช้งาน โดยมุ่งเน้นว่าการออกแบบแคตตาล็อกที่คำนึงถึงประสบการณ์ผู้ใช้งาน (UX)

จะส่งผลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์และความง่ายในการใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดประสิทธิภาพและความพึงพอใจในภาพรวมของระบบ



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคที่สนใจเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ในเขตกรุงเทพ-มหานครและปริมณฑล จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดคุณสมบัติ (Inclusion Criteria) ดังนี้:

1. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์หรือมีความสนใจในการเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์
2. มีอุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่รองรับเทคโนโลยี AR
3. สมัครใจเข้าร่วมการทดลองและประเมินระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR): พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยี Web-based AR (Model Viewer) เพื่อให้แสดงผลโมเดล 3 มิติที่มีความแม่นยำด้านมาตราส่วน (Scale) และความสมจริงของพื้นผิววัสดุผ่านเบราว์เซอร์บนสมาร์ตโฟนโดยไม่ต้องติดตั้งแอปพลิเคชัน

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ AR: สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพในด้านเนื้อหา การออกแบบสื่อ และเทคโนโลยี AR โดยเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) ซึ่งเครื่องมือนี้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน: พัฒนาขึ้นโดยประยุกต์ใช้ข้อคำถามตามโครงสร้าง ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ครอบคลุมด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และความง่ายในการใช้งาน โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเชื่อมั่นสูง

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยไว้ 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแคตตาล็อกสินค้า การออกแบบสื่อดิจิทัล และเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality) จากหนังสือ เอกสารวิชาการ และแหล่งข้อมูลออนไลน์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์

2. วิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดแนวทางการออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวคิด รูปแบบ เนื้อหา โครงสร้าง และองค์ประกอบของแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ รวมถึงการกำหนดรูปแบบการใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม

3. ออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ โดยกำหนดรูปแบบการจัดวางภาพ ข้อมูลสินค้า สี ตัวอักษร และองค์ประกอบกราฟิก เพื่อให้เกิดความสวยงาม น่าสนใจ และเหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม

4. พัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม

ผู้วิจัยได้นำแบบที่ออกแบบไว้มาพัฒนาเป็นแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยผู้ใช้งานสามารถสแกนภาพ หรือสัญลักษณ์ในแคตตาล็อกผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ต เพื่อแสดงผลโมเดลเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบสามมิติ

5. การประเมินผลและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หลังจากที่ผู้วิจัยพัฒนาเสร็จเรียบร้อยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินประสิทธิภาพ และนำมาปรับแก้ไขตามข้อแนะนำ จากนั้นจึงนำไปศึกษาความพึงพอใจกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

หลังจากที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นที่เรียบร้อย ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติและสรุปผลการวิจัย พร้อมทั้งนำเสนอข้อเสนอแนะในการพัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบ

เทคโนโลยีความจริงเสริมต่อไป โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งมีเกณฑ์การแปลผลตามมาตรวัดของลิเคิร์ท ดังนี้

ระดับ	เกณฑ์การประเมิน
มากที่สุด	4.50-5.00
มาก	3.50-4.49
ปานกลาง	2.50-3.49
น้อย	1.50-2.49
น้อยที่สุด	1.00-1.49

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีในความจริงเสริม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบตามขั้นตอน โดยเลือกทำการออกแบบให้กับทางร้านไม้ทองเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งตั้งอยู่ที่ซอยเอราวัณ 29 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี



ภาพ 1 หน้าร้านไม้ทองเฟอร์นิเจอร์

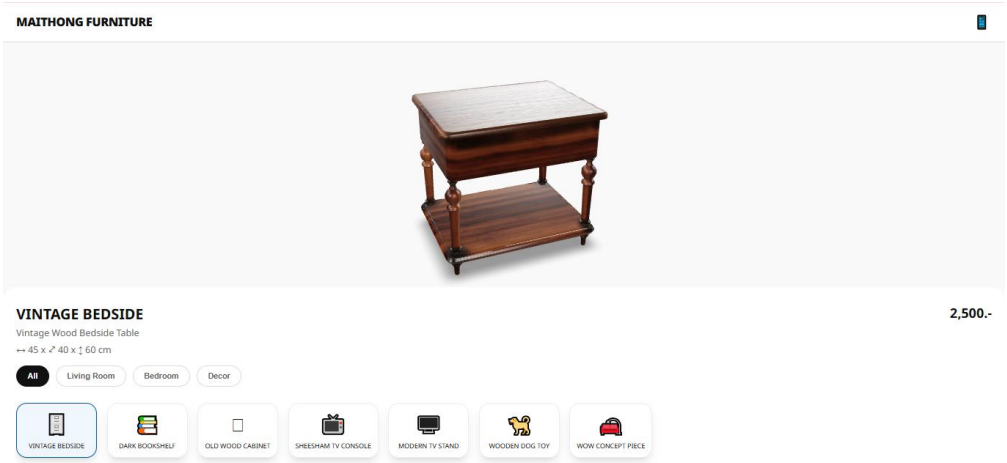
ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) เขียนหน้าเว็บไซต์ด้วยการเขียนโค๊ดผ่านการใช้งาน CodeSandbox

2) ทำการโหลดโมเดลสำเร็จรูปที่มีความใกล้เคียงกับเฟอร์นิเจอร์ผ่านทาง Sketchfab ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับ อัปโหลด ดู และแชร์โมเดล 3D แบบออนไลน์

3) จากนั้นนำโมเดลที่ได้มาใส่ใน CodeSandBox และทำการใช้ Model Viewer ซึ่งเป็นเครื่องมือ หรือคอมโพเนนต์สำหรับการแสดงโมเดล 3D บนเว็บไซต์ให้โมเดลสามารถทำการหมุน ซูม ดูได้รอบทิศแบบ 360 องศา และรองรับกับการทำงานในรูปแบบ AR

4) จากนั้นทำการเขียนคำสั่ง prompt ให้ ChatGPT ช่วยในการตกแต่งหน้าเว็บไซต์ให้มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น และทำการนำขึ้นเว็บไซต์ด้วย Netlify ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับเอาเว็บไซต์ขึ้นออนไลน์



ภาพ 2 หน้าเว็บแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์

นอกจากนั้นแล้วยังสามารถแสดงผลได้ผ่านทางสมาร์ทโฟนโดยทำการสแกน QR-Code ที่ปรากฏบนหน้าจอ และนำสมาร์ทโฟนไปยังพื้นที่ที่ต้องการวางเฟอร์นิเจอร์



ภาพประกอบ 3 การใช้สมาร์ทโฟนในการแสดงผลเฟอร์นิเจอร์

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีในความจริงเสริม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยมีผลการประเมินดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
ด้านเนื้อหาและการออกแบบสื่อ			
1. ความเหมาะสมของรูปแบบการออกแบบแคตตาล็อก	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความสวยงามขององค์ประกอบทางกราฟิก เช่น สี ตัวอักษร และภาพประกอบ	3.67	0.58	มาก
3. ความเหมาะสมของการจัดวางองค์ประกอบภายในแคตตาล็อก	4.00	0.00	มาก
4. ความชัดเจนและความน่าสนใจของภาพเฟอร์นิเจอร์	4.33	0.58	มาก
5. ความเหมาะสมของขนาดและรูปแบบตัวอักษร	4.00	0.00	มาก
6. ความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลเฟอร์นิเจอร์	3.33	0.58	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.00**	**0.59**	**มาก**
ด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR)			
1. ความเหมาะสมของการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้กับแคตตาล็อก	4.67	0.58	มากที่สุด
2. ความสมจริงของโมเดลเฟอร์นิเจอร์แบบสามมิติ	4.00	0.00	มาก
3. ความสะดวกในการใช้งานผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ต	4.67	0.58	มากที่สุด
4. ความรวดเร็วในการแสดงผลของระบบ AR	4.33	0.58	มาก
5. ความน่าสนใจและการสร้างประสบการณ์ให้กับผู้ใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.47**	**0.52**	**มาก**
ค่าเฉลี่ย	**4.21**	**0.60**	**มาก**

จากตาราง 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ได้รับการประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 โดยด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ได้รับการประเมินอยู่ในระดับมาก

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม จำนวน 30 คน โดยมีผลการประเมินดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	$S.D.$	แปลผล
1. รูปแบบของแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์มีความน่าสนใจ	4.57	0.50	มากที่สุด
2. การออกแบบ สี และองค์ประกอบของแคตตาล็อกมีความสวยงาม	4.23	0.43	มาก
3. เนื้อหาภายในแคตตาล็อกมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.30	0.47	มาก
4. ภาพและข้อมูลของเฟอร์นิเจอร์มีความชัดเจน	4.13	0.35	มาก
5. การใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มีความสะดวก และใช้งานง่าย	4.67	0.48	มากที่สุด
6. โมเดลเฟอร์นิเจอร์แบบสามมิติ (3D) มีความสมจริง	4.00	0.64	มาก
7. ระบบ AR สามารถแสดงผลได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ	4.17	0.59	มาก
8. แคตตาล็อกช่วยให้เข้าใจรูปแบบและขนาดของเฟอร์นิเจอร์ได้ดีขึ้น	3.93	0.64	มาก
9. แคตตาล็อกช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเลือกชมเฟอร์นิเจอร์	4.73	0.45	มากที่สุด
10. โดยภาพรวมท่านมีความพึงพอใจต่อแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม	4.27	0.52	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.30**	**0.58**	**มาก**

จากตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่า ได้รับการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยประเด็นที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ แคตตาล็อกช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเลือกชมเฟอร์นิเจอร์

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีการออกแบบในรูปแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานผ่านทางหน้าเว็บได้ และยังสามารถใช้งานผ่านสมาร์ทโฟนได้อีกด้วย ทำให้เกิดความน่าสนใจในการนำเสนอเฟอร์นิเจอร์มากยิ่งขึ้น และจากการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ได้รับการประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 โดยด้านเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) ได้รับการประเมินอยู่ในระดับมาก

นอกจากนั้นแล้วผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานพบว่า ได้รับการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยประเด็นที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ แคตตาล็อกช่วยเพิ่มความน่าสนใจในการเลือกชมเฟอร์นิเจอร์

โดยสรุปการออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริมที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการนั้นสามารถนำไปใช้กับธุรกิจร้านจำหน่ายเฟอร์นิเจอร์ได้ ซึ่งมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ทำให้เกิดความน่าสนใจในตัวสินค้า และเป็นการเปิดประสบการณ์ให้กับลูกค้า และยังส่งเสริมภาพลักษณ์ของผู้ประกอบการให้สอดคล้องกับยุคดิจิทัลอีกด้วย

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง การออกแบบแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ในรูปแบบเทคโนโลยีความจริงเสริม จากผลการดำเนินงานทั้งในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมาก ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของชิติพัทธ์ บุญเกิดแก้ว (2562). ได้ทำวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบช่วยตกแต่งภายในห้องพักด้วยความจริงเสมือน พบว่า ระบบสามารถนำไปใช้งานและนำเสนอความจริงเสมือนให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดี ภาพเสมือนมีความสมจริงระบบใช้งานง่าย เสถียรและไม่มีข้อผิดพลาด ลูกค้ามีความเข้าใจและพึงพอใจในการใช้งานระบบเพื่อช่วยในการตกแต่งห้องพักแบบเสมือนจริง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรนัยน์ ยอดดี และกฤติกร วิชชาธรตระกูล (2565). ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองการออกแบบเครื่องแต่งกายจากผลิตภัณฑ์ผ้าไหมด้วยเทคโนโลยี AUGMENTED REALITY อำเภอแก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองการออกแบบเครื่องแต่งกายจากผลิตภัณฑ์ผ้าไหมด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality ผู้ใช้สามารถเคลื่อนไหวมองเห็นโมเดล 3 มิติ ในแบบจำลองได้อย่างอิสระ เสมือนจำลองวัตถุเครื่องแต่งกายผ้าไหมมาอยู่ด้านหน้าผู้ใช้ได้จริง ๆ เครื่องแต่งกายต่าง ๆ มีความสมจริง ขนาด อัตราส่วนและลวดลายของผ้าไหมที่มองเห็นตรงตามที่ขายสินค้าในสถานที่จริง และผลการประเมินความเหมาะสม และผลการประเมินความพึงพอใจมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ที่ในระดับมาก

นอกจากนั้นแล้วยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวนิตย์ กิจเจริญปัญญา (2567). ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าความพึงพอใจต่อสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 (SD = 0.69) จัดอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเป็นจริงเสริมมีประสิทธิภาพในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลิพิด สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยได้รับการสนับสนุนจากทั้งผู้ประเมินและผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของฐัฐนันท์ ภัทรวิน-

เดโชพัฒน์ และนารา อ่ำศรี (2566). ได้ทำวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในห้องเรียนสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา พบว่าสื่อ AR สามารถช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการปรับปรุงรูปแบบการแสดงผลของโมเดลสามมิติ (3D) และอินเทอร์เฟซของระบบให้ใช้งานง่าย มีความสมจริง และมีข้อมูลสินค้าแสดงอย่างครบถ้วน
2. ควรมีการปรับลูกเล่นอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การใส่เสียง หรือคำบรรยาย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาแคตตาล็อกเฟอร์นิเจอร์ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ (E-commerce) เพื่อเพิ่มความสะดวกในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค
2. ควรศึกษาการใช้เทคโนโลยีอื่นร่วมกับความจริงเสริม เช่น เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) หรือเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ
3. ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการนำเสนอสินค้าแบบแคตตาล็อกปกติกับแคตตาล็อกแบบความจริงเสริม เพื่อวิเคราะห์ผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

จิรนัยน์ ยอดดี, และกฤติกร วิชชาธรตระกูล. (2565). การพัฒนาแบบจำลองการออกแบบเครื่องแต่งกายจากผลิตภัณฑ์ผ้าไหมด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality อำเภอแก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสาร สหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 8*(3), 157-170.

ชิติพัทธ์ บุญเกิดแก้ว. (2562). *การออกแบบและพัฒนาระบบช่วยตกแต่งภายในห้องพักด้วยความจริงเสมือน* [การค้นคว้าอิสระไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ณัฐนันท์ ภัทรวินเดโชพัฒน์, และนารา อำศรี. (2566). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมในห้องเรียนสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, 19*(1), 87-93.

พงษ์พิสิฐ วุฒิลาภ, และจิระศักดิ์ ธาระจักร. (2563). การพัฒนาแอปพลิเคชันเลือกซื้อเฟอร์นิเจอร์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 22*(3), 45-56.

วิภาดา ผ่องศรี. (2565). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีความจริงเสริมในการตัดสินใจซื้อสินค้าออนไลน์ของผู้บริโภค. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจและนวัตกรรม, 5*(2), 112-125.

เสาวนิตย์ กิจเจริญปัญญา. (2567). *การพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิทธิพล อิทธิสารรณชัย. (2564). ผลของเทคโนโลยีความจริงเสริมต่อประสบการณ์ลูกค้าและความตั้งใจซื้อในอุตสาหกรรมค้าปลีกไทย. *วารสารการตลาดและการจัดการ, 8*(1), 22-38.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร

Factors Affecting Consumers’ Intention to Use Jetts Fitness Centers in Bangkok.

ธีระศักดิ์ เปี่ยมสุภัคพงศ์[1], ธีระรัตน์ เปี่ยมสุภัคพงศ์[2], ฐิติพร เปี่ยมสุภัคพงศ์[3], ภัทราวุธ แก้วสถิตย์[4]

1คณะบริหารธุรกิจ, สาขาการตลาด, มหาวิทยาลัยธนบุรี, Email: theerasak_mk @thonburi-u.ac.th

[2]คณะบริหารธุรกิจ, สาขาการตลาด, มหาวิทยาลัยธนบุรี, Email: theerarat_mk@thonburi-u.ac.th

[3]สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยธนบุรี, e-mail: thitiporn_ge@thonburi-u.ac.th

[4]นักวิชาการอิสระ, Email: Pattrawoot.kaew@gmail.co.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และปัจจัยส่วนประสมการตลาด 2. ศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล และ 3. ศึกษาปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 385 คน จากฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ ฟิตเนสด้วยแบบสอบถาม โดยการสุ่มแบบสะดวก วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ปัจจัย และการถดถอยพหุคูณ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุ 26-35 ปี มีสถานภาพโสด มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท และมีรายได้เฉลี่ย 20,001-30,000 บาทต่อเดือน ส่วนปัจจัยส่วนประสมการตลาดโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.30, SD = 0.65) 2) ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ที่แตกต่างกันส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 3) ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านกระบวนการ มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ แบบจำลองการประมาณค่าสามารถอธิบายการความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ ได้ร้อยละ 46.6

คำหลัก: ปัจจัยส่วนบุคคล, ปัจจัยส่วนประสมการตลาด, ฟิตเนสเซ็นเตอร์, เจ็ทส์ฟิตเนส

Abstract

This research aimed to: 1. examine the general characteristics of the respondents and the marketing mix factors; 2. compare the mean levels of consumers’ intention to use Jetts Fitness centers classified by personal factors; and 3. investigate the marketing mix factors influencing consumers’ intention to use Jetts Fitness centers. Data were collected from 385 users of Jetts Fitness centers in Bangkok using a questionnaire with convenience sampling. The data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test, one-way analysis of variance (ANOVA), factor analysis, and multiple regression analysis.

The research findings revealed that: 1) the majority of respondents were male, aged between 26–35 years, single, company employees, holding a bachelor’s degree, and having an average monthly income of 20,001–30,000 baht. Overall, the marketing mix factors were rated at the highest level ($\overline{X}$ = 4.30, SD = 0.65); 2) differences in personal factors regarding income had a statistically significant effect on consumers’ intention to use Jetts Fitness centers at the 0.05 significance level; and 3) the marketing mix factor of process significantly influenced consumers’ intention to use Jetts Fitness centers at the 0.05 significance level. The estimated regression model could explain 46.6% of the variance in consumers’ intention.

Keywords: Personal Factors, Marketing Mix Factors, Fitness Centers, Jetts Fitness.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกระแสการดูแลสุขภาพและการออกกำลังกายได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในสังคมเมือง โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ แหล่งรวมสถานที่ทำงาน ที่พักอาศัย และระบบขนส่งสาธารณะที่เอื้อต่อการดำเนินชีวิตแบบเร่งรีบ ส่งผลให้ประชาชนให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพร่างกายมากขึ้น สถานออกกำลังกายหรือฟิตเนสเซ็นเตอร์จึงกลายเป็นทางเลือกสำคัญในการตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว จากรายงานของ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า (2568) ระบุว่า ในปี 2567 ธุรกิจสถานออกกำลังกายมีการจัดตั้งเพิ่มขึ้น 206 ราย คิดเป็นอัตราการเติบโตร้อยละ 28.75 นอกจากนี้ ผลสำรวจของศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2568) ได้รายงานว่า คนไทยนิยมเข้าฟิตเนสมากกว่าสถานที่ออกกำลังกายอื่น ทำให้รายได้จากธุรกิจฟิตเนสในประเทศปี 2568 มีมูลค่ามากกว่า 12,000 ล้านบาท คิดเป็นอัตราการเติบโตร้อยละ 18 จากปีที่ผ่านมา ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการของตลาด

การขยายตัวของธุรกิจฟิตเนสเซ็นเตอร์ในประเทศไทย โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร มีแนวโน้มเติบโตอย่างชัดเจนจากพฤติกรรมของคนเมืองที่ต้องการความสะดวก ความยืดหยุ่นของเวลา และสถานที่ออกกำลังกายที่เข้าถึงได้ง่าย ผู้ประกอบการฟิตเนสจึงมีการพัฒนารูปแบบการให้บริการที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านราคา รูปแบบ ประเภทการออกกำลังกาย ทำเลที่ตั้ง สิ่งอำนวยความสะดวก และภาพลักษณ์ของสถานที่ โดย เจ็ทส์ ฟิตเนส (Jetts Fitness) เป็นหนึ่งในแบรนด์ฟิตเนสจากต่างประเทศที่เข้ามาดำเนินธุรกิจในประเทศไทย และสามารถขยายสาขาได้อย่างรวดเร็วในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยจุดเด่นด้านการเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ตั้งอยู่ในทำเลใกล้ระบบขนส่งสาธารณะ คอนโดมิเนียม และอาคารสำนักงาน รวมถึงการกำหนดค่าสมาชิกในระดับที่เข้าถึงได้ ส่งผลให้ เจ็ทส์ ฟิตเนส ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในวงกว้าง โดยเฉพาะกลุ่มคนวัยทำงานในเมือง และเป็นอันดับ 1 ในการให้บริการในไทย (มาร์เก็ตทริงอุ๊ปส์, 2564) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าธุรกิจฟิตเนสจะมีแนวโน้มเติบโตและมีจำนวนผู้ใช้บริการเพิ่มขึ้น แต่ผู้บริโภคยังคงมีทางเลือกหลากหลายจากฟิตเนสหลายแบรนด์ในตลาด ทำให้การตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้บริโภคเป็นประเด็นที่ผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญ การทำความเข้าใจถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด และกำหนดตำแหน่งทางการตลาดในการให้บริการได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพในปัจจุบัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจฟิตเนส และเป็นองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยด้านพฤติกรรมผู้บริโภคในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม และระดับปัจจัยส่วนประสมการตลาดของฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล
3. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้ผู้ประกอบการเจ็ทส์ฟิตเนส และผู้ประกอบการฟิตเนสเซ็นเตอร์รายอื่น ๆ เข้าใจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการของลูกค้า และสามารถนำไปวางแผนกลยุทธ์ กำหนดตำแหน่งทางการตลาด และการพัฒนารูปแบบการให้บริการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ผลการวิจัยจะเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ ในบริบทของสังคมเมือง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงทางวิชาการสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต

กรอบแนวคิด

เนื้อหาในส่วนนี้เป็นพื้นฐานทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประชากรศาสตร์ ส่วนประสมการตลาด และการตัดสินใจ ซึ่งใช้เพื่ออธิบายการศึกษา และนำไปสู่กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลตามลักษณะประชากรศาสตร์

ปัจจัยส่วนบุคคล หมายถึง กระบวนการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ ช่วงวัย สถานะทางสังคม การศึกษา รายได้ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้บริโภค (Kamarudin et al., 2023) นอกจากนี้ Leow et al., (2021) ยังกล่าวว่า ปัจจัยส่วนบุคคลในแต่ละคนเป็นตัวกำหนดว่าพวกเขาจะรับรู้ และมีปฏิสัมพันธ์อย่างไร ซึ่งจะส่งผลต่อโอกาสในการตัดสินใจ

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับส่วนประสมการตลาด

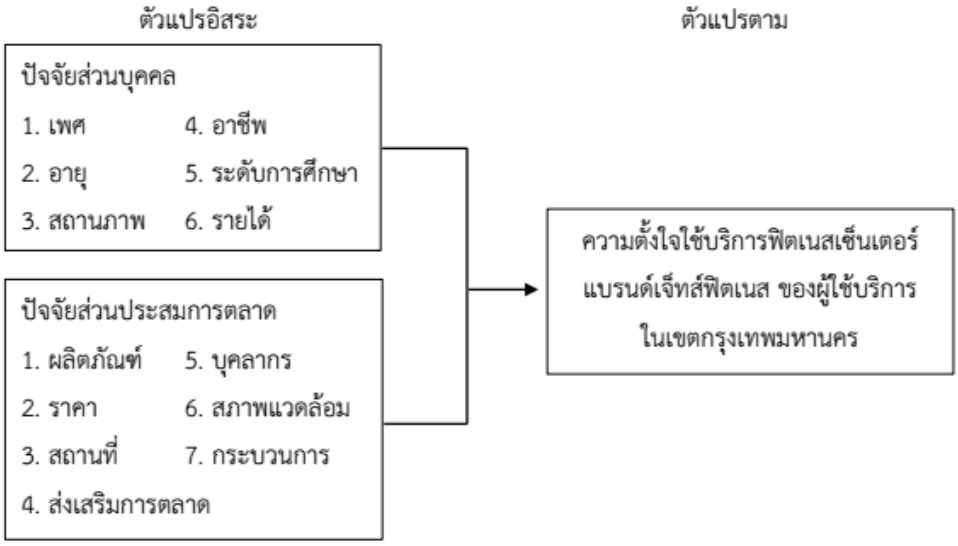
ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix) คือ ตัวแปรทางการตลาดที่กิจการสามารถควบคุมได้โดยมักจะนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เป้าหมาย หรือกลยุทธทางการตลาดที่กิจการได้กำหนดไว้ (Wheelen & Hunger, 2012) อีกทั้ง Kotler et al., (2022) กล่าวเพิ่มเติมว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดเปรียบเสมือนแรงจูงใจ หรือสิ่งเร้าที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เกี่ยวข้องกับ ผลิตภัณฑ์ (Product) ช่องทางจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) ราคา (Price) บุคลากร (People) กระบวนการให้บริการ (Process) และลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence)

3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจ หรือเจตนา

ความตั้งใจ หรือเจตนา (Intention) คือ การกระทำประกอบไปด้วยความจงใจ เกิดขึ้นจากพฤติกรรม ทัศนคติ และการคล้อยตามทางสังคมจึงทำให้มนุษย์มีความตั้งใจกระทำสิ่งนั้นออกมาตามบรรทัดฐาน ซึ่งถูกนำไปใช้ในอธิบายในหลายสาขาวิชา เช่น การตลาด สุขภาพ การท่องเที่ยว และอื่น ๆ (Ajzen & Fishbein, 1977) นอกจากนี้ Hwang et al., (2020) ได้ศึกษาเพิ่มเติมจาก Ajzen พบว่า

ทัศนคติเชิงบวกต่อการกระทำ การรับรู้แรงกดดันทางสังคม และการรับรู้ความสามารถในการลงมือทำจะส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจของลูกค้า

จากการอภิปรายข้างต้นสามารถกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน ผู้วิจัยจึงคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง กรณีไม่ทราบสัดส่วนของประชากรที่สนใจของ Cochran (1953) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อนที่ 5% ได้จำนวนตัวอย่าง 385 คน จึงใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ในการเก็บตัวอย่างวิจัยในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2568 จำนวน 10 สาขา สาขาละ 38-39 คน ประกอบด้วย 1. สาขายูนิคอร์น พญาไท 2. สาขาสเตเดียมวัน สนามกีฬาแห่งชาติ 3. สาขาสีลม คอนเนค 4. สาขาเทอร์มินอล 21 อโศก 5. สาขา BTS บางจาก 6. สาขา เอส พี อารีย์ 7. สาขาเอสเจ อินฟินิท วัน จตุจักร 8. สาขาเดอะสตรีท รัชดา 9. สาขานวมินทร์ ซิตี้ อเวนิว และ 10. สาขาอินเด็กซ์ ลีฟวิ่ง มอลล์ พระราม 2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามที่มีข้อคำถาม 2 ส่วน ได้แก่ 1. คำถามเกี่ยวกับลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) 2. คำถามเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมการตลาด ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 5 ระดับ ตาม Likert Scale โดยมีค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มากกว่า 0.66-1 ทุกข้อคำถาม และสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัช (Cronbach’s Alpha) โดยรวมทั้งฉบับเท่ากับ .772

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลและการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ซึ่งใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ ANOVA ส่วนที่ 2. การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Factor analysis และ Multiple Regression Analysis ซึ่งแสดงผลการวิจัย ดังนี้

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล และการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนส เซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ตาราง 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล

Item	Category	Frequency	%	$\overline{X}$	SD	t / f	Sig
เพศ	ชาย	229	59.5	4.419	.591	-.780	.436
(df = 383)	หญิง	156	40.5	4.468	.616		
อายุ	< 25 ปี	133	34.5	4.376	.635	2.051	.106
	26 – 35 ปี	178	46.2	4.438	.572		
	36 – 45 ปี	62	16.1	4.597	.586		
	> 46 ปี	12	3.1	4.333	.651		
สถานภาพ	โสด	276	71.7	4.417	.594	1.069	.345
	สมรส	100	26.0	4.480	.611		
	หม้าย / แยกกันอยู่	9	2.3	4.667	.707		
การศึกษา	< ปริญญาตรี	43	11.2	4.372	.691	.838	.433
	ปริญญาตรี	300	77.9	4.460	.586		
	>ปริญญาตรี	42	10.9	4.357	.601		
อาชีพ	นักศึกษา	115	29.9	4.391	.631	1.281	.277
	ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	37	9.6	4.621	.545		
	พนักงานบริษัท	119	30.9	4.403	.587		
	ธุรกิจส่วนตัว	47	12.2	4.426	.580		
	พ่อบ้าน/แม่บ้าน	67	17.4	4.493	.612		
รายได้	< 20,000 ฿	116	30.1	4.310	.638	4.442	.002*
(บาท)	20,001 – 30,000 ฿	160	41.6	4.556	.535		
	30,001 – 40,000 ฿	64	16.6	4.516	.617		
	40,001 – 50,000 ฿	21	5.5	4.238	.538		
	> 50,001 ฿	24	6.2	4.250	.676		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา อาชีพ และรายได้ โดยมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 385 คน เป็นผู้ที่เดินทางมาใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส ผลลัพธ์จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุ 26-35 ปี มีสถานภาพโสด มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท และมีรายได้เฉลี่ย 20,001-30,000 บาทต่อเดือน

ส่วนผลการวิเคราะห์เชิงอนุมาน พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ที่แตกต่างกันส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนสที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยความแตกต่างเป็นรายคู่ ผู้วิจัยบรรยายจากตาราง LSD ได้ว่า ผู้ที่มีรายได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20,000 บาทต่อเดือน จะมีความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส น้อยกว่า ผู้ที่มีรายได้ 20,001-30,000 บาท และ 30,001-40,000 บาท อีกทั้ง ผู้ที่มีรายได้ 20,001-30,000 บาทต่อเดือน จะมีความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส มากกว่า ผู้ที่มีรายได้ 40,001-50,000 บาท และมากกว่า 50,001 บาทขึ้นไป อีกด้วย

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมการตลาดต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร

ตาราง 2 ปัจจัยส่วนประสมการตลาดของผู้ตอบแบบสอบถามต่อความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส

ส่วนประสมการตลาด	$\overline{X}$	SD	แปลผล
ผลิตภัณฑ์	4.38	0.65	มากที่สุด
ราคา	4.27	0.68	มากที่สุด
สถานที่	4.34	0.65	มากที่สุด
ส่งเสริมการตลาด	4.12	0.70	มาก
บุคลากร	4.32	0.63	มากที่สุด
สภาพแวดล้อม	4.37	0.62	มากที่สุด
กระบวนการ	4.31	0.65	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.30**	**0.65**	**มากที่สุด**

จากตาราง 2 พิจารณาตามลิเคิร์ทสเกล (Likert Scale) พบว่า โดยภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนสในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.30, SD = 0.65) หรือมีความตั้งใจใช้บริการอย่างแน่นอน ส่วนการพิจารณาส่วนประสมการตลาดรายด้าน พบว่า ในด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ บุคลากร สภาพแวดล้อม และด้านกระบวนการ จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนสอย่างแน่นอน (มากที่สุด) ส่วนในด้านส่งเสริมการตลาด อาจจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส (มาก)

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ KMO และ Bartlett’s Test

Variable	Item	KMO and Bartlett's Test		Factor Loading
		KMO Measure	Sig.	
ผลิตภัณฑ์ (Product)	1. อุปกรณ์ดูใหม่ ทันสมัย มีความหลากหลาย	0.893	0.000*	0.849
	2. จำนวนอุปกรณ์มีเพียงพอกับผู้ใช้งาน			0.809
	3. ความมีชื่อเสียงของแบรนด์			0.751
	4. มีคลาสออกกำลังกายให้เลือกหลากหลาย			0.833
	5. ขนาดของพื้นที่ออกกำลังกายเหมาะสม			0.757
	6. มีบริการเทรนเนอร์ส่วนตัว			0.749
ราคา (Price)	1. ราคาเหมาะสมกับคุณภาพและบริการ	0.828	0.000*	0.834
	2. ราคาเหมาะสมเมื่อเทียบกับที่อื่น			0.820
	3. ค่าธรรมเนียมแรกเข้ามีความเหมาะสม			0.794
	4. มีราคาเข้าใช้บริการให้เลือกหลากหลาย			0.798
	5. ราคามีผลต่อการตัดสินใจ			0.733
สถานที่ (Place)	1. สถานที่ตั้งเดินทางไป-มาได้สะดวก	0.843	0.000*	0.815
	2. พื้นที่จอดรถเพียงพอ สะดวก ปลอดภัย			0.785
	3. อยู่ในทำเลที่มองหาง่าย และเห็นได้ชัดเจน			0.757
	4. มีสาขาจำนวนมากให้บริการ			0.800
	5. ตั้งใกล้สถานที่ทำงาน / ที่พักอาศัย			0.768
ส่งเสริมการตลาด (Promotion)	1. มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ	0.868	0.000*	0.852
	2. มีการนำเสนอบนช่องทางออนไลน์			0.802
	3. มีการรีวิวผ่านเพจ หรือบุคคลมีชื่อเสี่ยง			0.798
	4. มีหน้าเว็บไซต์ที่ทันสมัย ดูน่าเชื่อถือ			0.814
	5. ใช้บัตรสมาชิกเป็นส่วนลด / ใช้จับรางวัล			0.804
บุคลากร (Personnel)	1. พนักงานของร้านเป็นมิตร เข้าถึงง่าย	0.845	0.000*	0.807
	2. พนักงานเอาใจใส่ต่อข้อกังวลของลูกค้า			0.735
	3. พนักงานแนะนำการใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง			0.803
	4. มีบุคลากรเพียงพอ ดูแลลูกค้าได้ทั่วถึง			0.795
	5. พนักงานกระตือรือร้นในการให้บริการ			0.778
สภาพแวดล้อม (Physical Evident)	1. สถานที่สะอาด ถูกสุขลักษณะ	0.879	0.000*	0.784
	2. พื้นที่ภายในโปร่ง โล่ง ไม่แออัด			0.733
	3. อุณหภูมิภายในพื้นที่มีความเหมาะสม			0.793
	4. ตกแต่งสถานที่เหมาะสมกับบรรยากาศ			0.747
	5. สภาพแวดล้อมเหมาะสม ทันสมัย			0.777
กระบวนการ (Process)	1. ช่วงเวลาเปิด-ปิดมีความเหมาะสม	0.855	0.000*	0.762
	2. มีการจัดคลาสออกกำลังกายที่เป็นระบบ			0.806
	3. มีขั้นตอนให้บริการที่สะดวกรวดเร็ว			0.778
	4. เงื่อนไขการให้บริการมีความชัดเจน			0.807
	5. มีบริการจำหน่ายเครื่องดื่ม อาหารเสริม			0.745

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 ผู้วิจัยได้นำข้อคำถามของปัจจัยส่วนประสมการตลาดในแต่ละปัจจัย (Ps) มาทำการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้วิธี Principle Component และการหมุนแกนแบบ Varimax เพื่อสกัดข้อคำถาม ทั้ง 36 ข้อคำถามที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นปัจจัยเดียวกัน และใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยส่วนประสมการตลาดในแต่ละปัจจัย (Ps)

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยแสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามในแต่ละชุด (Item) ของปัจจัยส่วนประสมการตลาดสามารถสะท้อนเป็นตัวแปรส่วนประสมการตลาดในแต่ละปัจจัยได้ เนื่องจากมีค่า KMO สูงกว่า 0.6 ค่านัยสำคัญ (Sig.) น้อยกว่า 0.05 และค่า Factor Loading มากกว่า 0.5 ผู้วิจัยจึงนำปัจจัยส่วนประสมการตลาดใหม่ทั้ง 7 ตัวแปร กำหนดให้เป็นตัวแปรอิสระสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ต่อไป

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.439	.023		196.446	.000
	Product → In	.045	.035	.074	1.293	.197
	Price → In	.044	.036	.074	1.250	.212
	Place → In	.065	.033	.108	1.947	.052
	Promotion → In	.059	.031	.099	1.911	.057
	Personnel → In	.045	.036	.075	1.234	.218
	Physical Evident → In	.038	.035	.064	1.092	.276
	Process → In	.197	.037	.327	5.311	.000*
R = 0.683		R^2 = 0.466	SEE = 0.4434	F = 47.02		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 ใช้ความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส (Intention: In) เป็นตัวแปรตาม และใช้ส่วนประสมการตลาดทั้ง 7 ปัจจัย เป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดทั้ง 7 ปัจจัย สามารถทำนายความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส ได้ร้อยละ 46.6 (R^2 = 0.466) โดยปัจจัยด้านกระบวนการ (Process) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร โดยสามารถแสดงแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น ได้ดังนี้

$$Y = 4.439 + 0.197Process + e$$

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ พบว่า เป็นเพศชาย มีอายุ 26-35 ปี มีสถานภาพโสด มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท และมีรายได้เฉลี่ย 20,001-30,000 บาทต่อเดือน ส่วนปัจจัยส่วนประสมการตลาดภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และหากพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ ด้านบุคลากร ด้านสภาพแวดล้อม และด้านกระบวนการ จะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนสอย่างแน่นอน (มากที่สุด) ส่วนในด้านส่งเสริมการตลาดอาจจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส (มาก)

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

อภิปรายผล

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล จากการศึกษาพบว่า

ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยกลุ่มผู้ที่มีรายได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20,000 บาทต่อเดือน จะมีความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส น้อยกว่า ผู้ที่มีรายได้ 20,001-30,000 บาท และ 30,001-40,000 บาท อีกทั้ง ผู้ที่มีรายได้ 20,001-30,000 บาทต่อเดือน จะมีความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส มากกว่า ผู้ที่มีรายได้ 40,001-50,000 บาท และมากกว่า 50,001 บาท ขึ้นไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้ที่มีรายได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20,000 บาทต่อเดือน อาจมีข้อจำกัดด้านกำลังซื้อและต้องจัดลำดับความสำคัญของค่าใช้จ่าย โดยฟิตเนสอาจถูกมองเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายพื้นฐานในชีวิตประจำวัน ในขณะที่กลุ่มผู้มีรายได้ระหว่าง 20,001-30,000 บาทต่อเดือน กลับมีระดับการตัดสินใจมากที่สุด ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักที่สอดคล้องกับตำแหน่งทางการตลาดของเจ็ทส์ฟิตเนส ที่มุ่งเน้นความคุ้มค่า ความสะดวก และการเข้าถึงง่าย ซึ่งเหมาะกับกลุ่มคนทำงานในเมืองที่ต้องการดูแลสุขภาพแต่ยังคำนึงถึงความคุ้มค่าในด้านต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม เมื่อระดับรายได้สูงขึ้นตั้งแต่ 40,001 บาทต่อเดือน ขึ้นไป ระดับการตัดสินใจกลับลดลง อาจเนื่องมาจากผู้บริโภคกลุ่มนี้มีความคาดหวัง

ต่อคุณภาพการบริการ ความหรูหรา หรือความเป็นส่วนตัวมากขึ้น ซึ่งเจ็ทส์ฟิตเนส อาจยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว เหมือนฟิตเนสระดับพรีเมียมอื่น ผลการวิจัยนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงความสอดคล้องระหว่างระดับรายได้ และการวางตำแหน่งทางการตลาดของฟิตเนสเซ็นเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฉัตรตระกูล ปานอุทัย และคณะ (2568), ธาราพัฒน์ แสงอรุณศิลป์ และคณะ (2566), พรจิต อรัณยกานนท์ และคณะ (2564), ณฐมน บุตรพันธ์ และคณะ (2563), และ ณรงค์ฤทธิ์ เลิศชัยรัตน์ และ ชัยฤกษ์ แก้วพรหมมาลย์ (2563) ที่พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร จากการศึกษาพบว่า

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ผู้มาใช้บริการอาจให้ความสำคัญกับช่วงเวลาในการเปิด-ปิดที่เหมาะสมกับช่วงเวลาของตนเอง การใช้บริการมีขั้นตอนที่ดีไม่ยุ่งยาก มีความรวดเร็ว และมีเงื่อนไขการให้บริการที่ชัดเจน อีกทั้ง ทางศูนย์ฯ ยังมีการจัดแผนการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลให้กับผู้ใช้บริการ ปัจจัยเหล่านี้ จึงส่งผลให้ส่วนประสมการตลาดด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการเจ็ทส์ฟิตเนส ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิวัจน์ ประจักษ์สกุลวุฒิ และคณะ (2567), สุพัทชา สุวรรณม่วง และ ยุทธนาท บุณยะชัย (2564), ณรงค์ฤทธิ์ เลิศชัยรัตน์ และ ชัยฤกษ์ แก้วพรหมมาลย์ (2563), ณฐมน บุตรพันธ์ และคณะ (2563), และ พรวิมล โฆษ์สงวน และ นลินี เหมาะประสิทธิ์ (2563) ที่พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดด้านกระบวนการใช้บริการมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ แบรนด์เจ็ทส์ฟิตเนส ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานครฯ เท่านั้น ผู้วิจัยที่สนใจสามารถทำการศึกษาที่คล้ายคลึงกัน และขยายขอบเขตของการศึกษาไปยังสาขาอื่นตามต่างจังหวัด รวมถึงผู้วิจัยอาจใช้ตัวแปรอื่นนอกเหนือจากที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ เพื่ออธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ ดังนั้น ผู้ประกอบการควรจัดช่วงเวลาในการเปิด-ปิดให้เหมาะสม พัฒนาขั้นตอนการให้บริการ ลดความซับซ้อน กำกวม ไม่ชัดเจน และลดขั้นตอนดำเนินงานที่ใช้เวลานาน รวมถึงควรจัดให้มีแผนการออกกำลังกาย

ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของลูกค้าแต่ละคน การดำเนินการดังกล่าวอาจช่วยให้ความตั้งใจใช้บริการของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2568). *Fit Fast & Future “อุตสาหกรรมฟิตเนสไทย ก้าวไว คว้าโอกาส สู่อนาคต”*. บทวิเคราะห์ธุรกิจ. https://www.dbd.go.th/common-article/category/71

ฉัตรตระกูล ปานอุทัย, พัชรี ทองคำพานิช, ชารีรัตน์ อุดมวิโรจน์สิน, ปวเรศร์ พันธยุทธ์, อัมพร กรุดวงษ์, สุรเชษฐ ขวัญใน, พิชญ์พล บุญคงเสน, ศรีประภา โทแก้ว, และนฤเดช วีระสุข. (2568). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ ในจังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรมมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุพรรณบุรี* (สังคมศาสตร์และวัฒนธรรม), 9(5), 304-317.

ณฐมน บุตรพันธ์, ธันยพร หิรัญญการ, ธารินี คลังประเสริฐ, นลินทิพย์ เสียมไหม, นันทยาภรณ์ มหาสาโร, และศุภชัย เหมือนโพธิ์. (2563). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความผูกพันกับลูกค้ากลุ่มธุรกิจฟิตเนสในเขตกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา วี ฟิตเนส, ฟิตเนส เฟิรส์ท, และเวอร์จิ้น แอ็คทีฟ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์*, 4(1), 36-45.

ณรงค์ฤทธิ์ เลิศชัยรัตน์, และชัยฤกษ์ แก้วพรหมมาลย์. (2563). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและปัจจัยจิตวิทยาที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่เปิดให้บริการ 24 ชั่วโมงของคนวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสมาคมนักวิจัย*, 25(2), 345-360.

ธาราพัฒน์ แสงอรุณศิลป์, พราม อินพราม, เสาวลี แก้วช่วย, และศิวะพร ภู่พันธ์. (2566). การวิเคราะห์องค์ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ของโรงแรมห้าดาว ในเขตกรุงเทพ-มหานคร. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, 49(3), 86-96.

พรจิต อรัณยกานนท์, สายพิณ ทับทิมดี, และนันทพร รัตตานนท์. (2564). ส่วนประสมทางการตลาดและแรงจูงใจของที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการสถานออกกำลังกายของกลุ่มวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิจัยธรรมศึกษา สำนักเรียนวัดอาวุธวิกสิตาราม*, 4(2), 199-208.

พรวิมล โฆษ์สงวน, และนลินี เหมาะประสิทธิ์. (2563). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์. *วารสารเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 12(2), 29-46.

มาร์เก็ตทริงอุ๊ปส์. (2564, 3 มีนาคม). *เจ็ทส์ ฟิตเนส ขึ้นแท่นฟิตเนสเบอร์ 1 ในไทย ตอกย้ำความเป็นผู้นำเดินหน้าขยาย 8 สาขาทั่วประเทศในปีนี้*. PR NEWS. https://www.marketingoops.com/pr-news/jetts-fitness/

ศิวัจน์ ประจักษ์สกุลวุฒิ, เดชาธร โคกดอน, ภาคิน สมชาติ, สินิทรา สุขสวัสดิ์, และรุจิกาญจน์ สานนท์. (2567). ปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการฟิตเนสเซ็นเตอร์ขนาดหลางของผู้ใช้บริการในจังหวัดปทุมธานี. *วารสารนวัตศาสตร์สหวิทยาการ*, 2(2), 30 – 43.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2568, 31 กรกฎาคม). *เทรนด์การออกกำลังกาย ดันรายได้ธุรกิจฟิตเนสโต 18%*. Econ Digest. https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Fitness-Gym-Revenue-CIS3593-FB-2025-07-31.aspx

สุพัทชา สุวรรณม่วง, และยุทธนาท บุณยะชัย. (2564). ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประสมทางการตลาดกับพฤติกรรมของผู้ใช้บริการฟิตเนสในจังหวัดนนทบุรี. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 15(3), 355-365.

Ajzen, I., & Fishbein, M., (1977). Attitude-Behavior Relation: A Theoretical Analysis and Review of Empirical Research. *Psychological Bulletin*, 84(5), 888-918.

Cochran, W.G. (1953). *Sampling Technique*. 2nd ed. New York: John Wiley and Sins Inc.

Hwang, J., Kim, I., & Gulzar, M.A. (2020). Understanding the Eco-Friendly Role of Drone Food Delivery Services: Deepening the Theory of Planned Behavior. *Sustainability 2020*, 12, 1440. https://www.researchgate.net/publication/339425103_Understanding_the_Eco-Friendly_Role_of_Drone_Food_Delivery_Services_Deepening_the_Theory_of_Planned_Behavior

Kamarudin, S., Shoaib, H. M., Jamjoom, Y., Saleem, M., & Monhammadi, P. (2023). Students' behavioural intention towards e-learning practices through augmented reality app during COVID-19 pandemic in Saudi Arabia. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5715-5731.

Kotler, P., Keller, K. Lane. & Chernev, Alexander. (2022). *Marketing Management*. 16th ed. Harlow: Pearson.

Leow, L. P., Phua, L. K., & The, S. Y. (2021). Extending the social influence factor: Behavioural intention to increase the usage of information and communication technology-enhanced student-centered teaching methods. *Educational Technology Research and Development*, 69(3), 1853-1879.

Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2012). *Strategic Management and Business Policy: Toward Global Sustainability*. 13th ed. London: Pearson.

การพัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน

Development of a Car Accessories Installation Booking System for Toyota Nakornthon Service Center

สันติ เติมผล[1] ประไพศรี ฤทธิ์ไธสง[2] ศิรินญา บวรรัตนวงศ์[3] พิพัฒพงศ์ ทานา[4]

[1]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, santi@bsu.ac.th

[2]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, prapaisri.rit@gmail.com

[3]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, beauaoffy@gmail.com

[4]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, tae_501@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน และ 2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน โดยระบบดังกล่าวพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP และใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูล พัฒนาระบบโดยใช้หลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบตามแนวทางวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ทำการประเมินความพึงพอใจหลังจากการใช้งานระบบ โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 20 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างของศูนย์บริการที่เข้ามาใช้บริการจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์และได้ทดลองใช้งานระบบ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์แบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้งานได้จริง และช่วยสนับสนุนกระบวนการจองคิวติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ของศูนย์บริการได้อย่างเป็นระบบ 2) ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างของศูนย์บริการ มีความพึงพอใจต่อระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 ดังนั้น ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ จึงสามารถสนับสนุน

กระบวนการให้บริการของศูนย์บริการโตโยต้านครธน ให้มีความสะดวก รวดเร็ว ลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน และเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลมากยิ่งขึ้น

คำหลัก: ระบบสารสนเทศ ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ ความพึงพอใจ

Abstract

The purposes of the research were: 1) to develop a car accessories installation booking system for Toyota Nakornthon Service Center, and 2) to evaluate user satisfaction with the developed system. The system was developed as a web application using PHP as the programming language and MySQL as the database management system for data storage. The system development process followed the System Development Life Cycle (SDLC) methodology, including system analysis and design principles. User satisfaction was assessed after system implementation. The sample group was selected using purposive sampling, consisting of 20 participants, including administrators, sale staff, and technical staff of the service center who used and tested the car accessories installation booking system.

The research findings revealed that: 1) the developed online car accessories installation booking system was efficient, practically applicable, and effectively supported the service center’s installation booking process in a systematic manner; and 2) overall satisfaction among administrators, sale staff, and technical staff was at a high level, with a mean score of 4.45 and a standard deviation of 0.63. Therefore, the system can effectively support the service operations of Toyota Nakornthon Service Center by improving convenience, speed, reducing work redundancy, and increasing data accuracy.

Keywords: Information System, Car Accessories Installation Booking System, User Satisfaction.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้บริการในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องอาศัยระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะระบบจองคิวใช้บริการซึ่งมีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการเวลาและทรัพยากร (กิตติศักดิ์ และพรทิพย์, 2562 ระบบจองใช้บริการต่าง ๆ สามารถลดระยะเวลาการรอคอยของผู้รับบริการ และเพิ่มความพึงพอใจต่อองค์กรได้อย่างมีมากในศูนย์บริการภาคเอกชน โดยพบว่า การนำ

ระบบสารสนเทศมาใช้ช่วยลดความซ้ำซ้อนของงานและเพิ่มความแม่นยำในการจัดลำดับคิว (ชลธิชา, 2564)

อย่างไรก็ตาม หลายศูนย์บริการหลายแห่ง ยังคงใช้วิธีการจองใช้บริการผ่านการสื่อสารด้วยวาจาหรือผ่านแอปพลิเคชันสนทนา ซึ่งขาดระบบฐานข้อมูลกลาง ทำให้เกิดปัญหาการจัดคิวซ้ำซ้อน การสื่อสารคลาดเคลื่อน และไม่สามารถติดตามสถานะงานได้อย่างเป็นระบบ ทำให้การไม่มีระบบจองใช้บริการที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้การบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลและเวลาการให้บริการไม่มีประสิทธิภาพ และทำให้ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการลดลง (นัฐพล, 2563) ศูนย์บริการโตโยต้านครธน ก็มีปัญหาดังกล่าวเช่นกัน คือ ใช้วิธีการแจ้งงานผ่านแอปพลิเคชันสนทนา ทำให้เกิดปัญหาในการนำรถเข้ามาทำงานที่ไม่เป็นระเบียบ การจัดการเวลาที่ไม่ตรงตามคิว และเกิดความสับสนในกระบวนการทำงาน ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลให้ลูกค้าต้องรอเข้าใช้บริการนานขึ้นและได้รับบริการที่ไม่ตรงตามความคาดหวัง

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาระบบจองคิวติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันบนเครือข่ายภายใน เพื่อสนับสนุนการจัดการตารางงาน การติดตามสถานะ และการจัดสรรทรัพยากรอย่างเป็นระบบ อันจะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการ และยกระดับคุณภาพการดำเนินงานของศูนย์บริการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

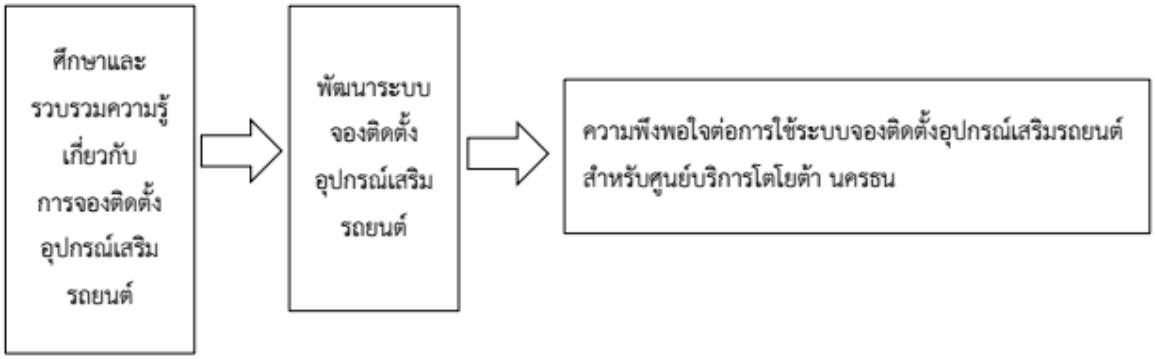
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของพัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน
2. ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธนมากขึ้น

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรภายในศูนย์บริการโตโยต้านครธน ซึ่งประกอบด้วย ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่าง รวมทั้งสิ้น 50 คน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการรับจองและติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์พนักงาน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินระบบ คือ ผู้ใช้งานระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ที่ได้รับการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 คน ประกอบด้วย ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่าง ซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการจองคิวและการติดตั้งอุปกรณ์เสริม และได้ทดลองใช้งานระบบจริงเพื่อนำมาประเมินความพึงพอใจ

เครื่องมือการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ พัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันบนเครือข่ายภายใน โดยใช้ระบบฐานข้อมูลกลาง MySQL และการประมวลผลผ่าน PHP เพื่อเปลี่ยนจากการบันทึกข้อมูลแบบเดิมที่ขาดระบบฐานข้อมูลกลางมาเป็นระบบอัตโนมัติ ช่วยให้บริหารจัดการข้อมูลการจองคิวและการติดตามสถานะงานได้อย่างแม่นยำ
2. แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความคิดเห็นของผู้ใช้งานในด้านประสิทธิภาพการทำงาน ความสะดวกในการใช้งาน ความถูกต้องของข้อมูล และความพึงพอใจโดยรวม

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบดำเนินการตามแนวทางของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Dwipanilih et al. ,2025) โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การศึกษาความต้องการของระบบ (Requirement Analysis) ศึกษากระบวนการจองและติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมถึงรวบรวมข้อมูลจากผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายบริการและช่างเทคนิค เพื่อกำหนดขอบเขตและคุณลักษณะของระบบที่ต้องการพัฒนา

2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์ข้อจำกัดของกระบวนการเดิม เช่น ความล่าช้าในการจัดคิว ความผิดพลาดในการประสานงาน และการไม่มีระบบติดตามสถานะงาน เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบ

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล กระบวนการทำงาน ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน และรูปแบบรายงาน โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบที่เน้นความสามารถในการใช้งาน และประสบการณ์ผู้ใช้ เพื่อให้รองรับการใช้งานจริงภายในศูนย์บริการ

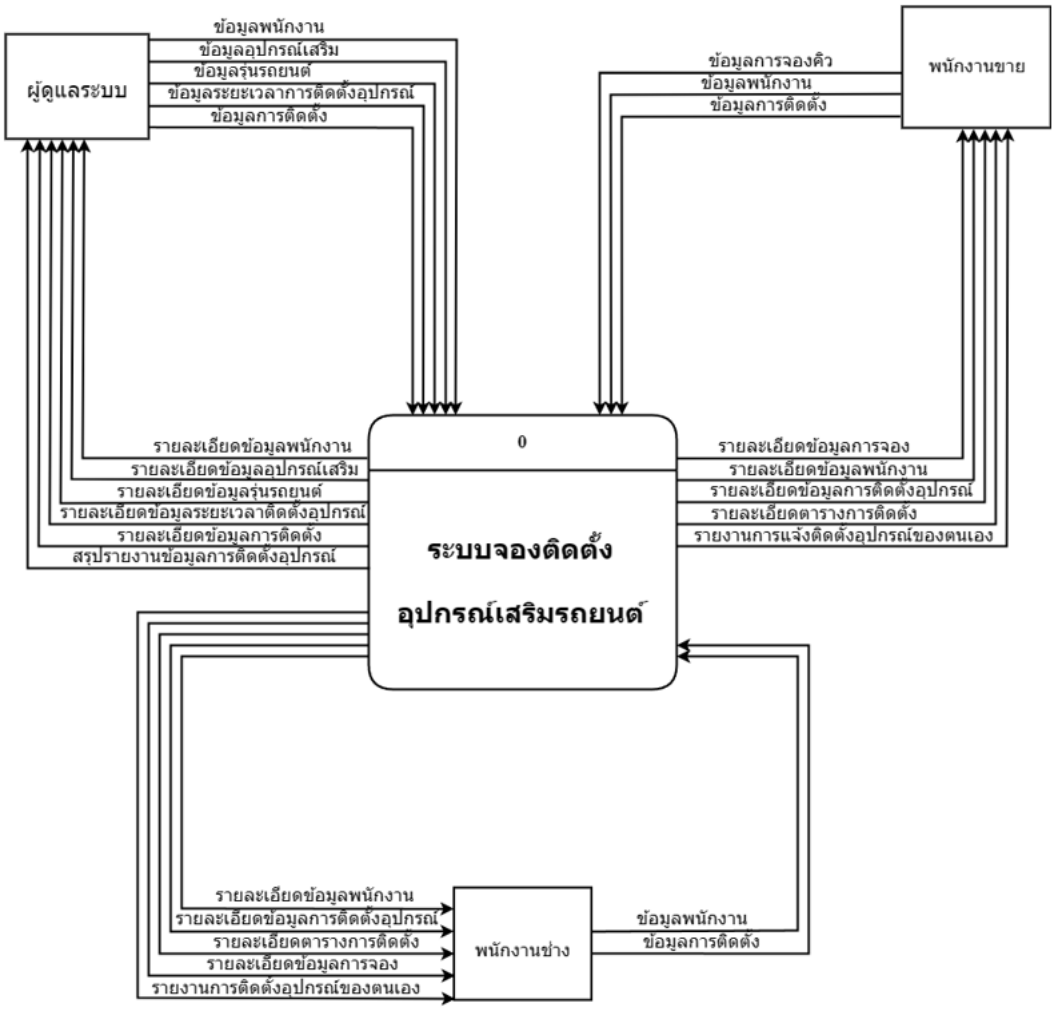
4. การพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอบพลิเคชั่น (Web Application) ด้วยภาษา PHP สำหรับการประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เพื่อจัดการตรรกะการจองคิวที่มีความซับซ้อนและการตรวจสอบสถานะงานแบบเรียลไทม์ ซึ่งช่วยเปลี่ยนกระบวนการบันทึกข้อมูลแบบเดิมผ่านแอปพลิเคชันสนทนาที่ขาดระบบฐานข้อมูลกลางให้กลายเป็นระบบอัตโนมัติ ในส่วนของการจัดเก็บข้อมูล ได้เลือกใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลกลางที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อรองรับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซับซ้อน จากนั้นติดตั้งระบบบนเครือข่ายภายในองค์กรและดำเนินการทดสอบการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน ทั้งนี้ การพัฒนาระบบสารสนเทศบนเว็บเป็นแนวทางที่นิยมในองค์กร เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้สะดวกและลดต้นทุนด้านซอฟต์แวร์

5. การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation) ดำเนินการทดสอบระบบด้วยวิธี Black Box Testing เพื่อประเมินผลลัพธ์การทำงานของแต่ละโมดูล ได้แก่ ส่วนของพนักงานขาย ผู้ดูแลระบบ และพนักงานช่าง โดยมุ่งเน้นการตรวจสอบว่าระบบให้ผลลัพธ์ (Output) ที่ถูกต้องตามความต้องการเชิงฟังก์ชัน โดยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจริงและประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อสรุประดับความพึงพอใจของการใช้งานระบบ

แนวคิดในการออกแบบระบบ

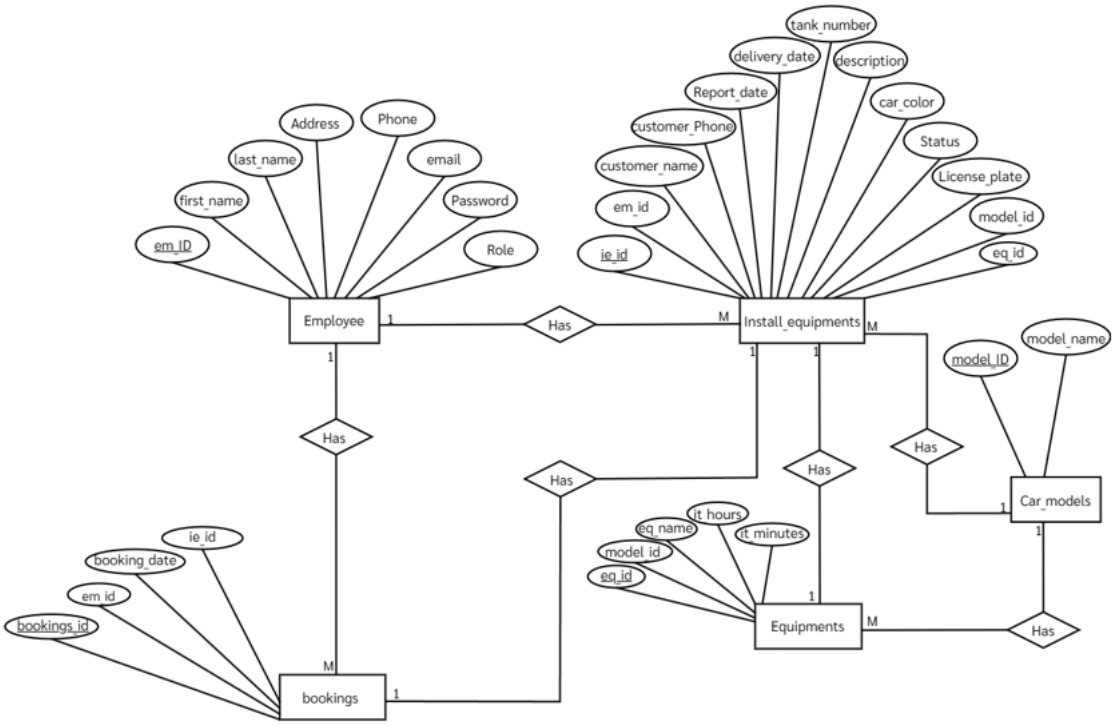
จากการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน ผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการออกแบบส่วนการทำงานของระบบ โดยระบบมีผู้ใช้งานตามขอบเขต

หน้าที่ในการรับผิดชอบส่วนต่าง ๆ ของระบบ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ดูแลระบบ 2) พนักงานขาย และ 3) พนักงานช่าง ดังภาพ 1



ภาพ 1 แผนภาพบริบทของระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์

ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน มีการนำเสนอรูปแบบข้อมูลโดยใช้แผนภาพ ER Diagram ซึ่งเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงเอนทิตี้และความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้ของระบบ ดังภาพ 2



ภาพ 2 แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [9] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

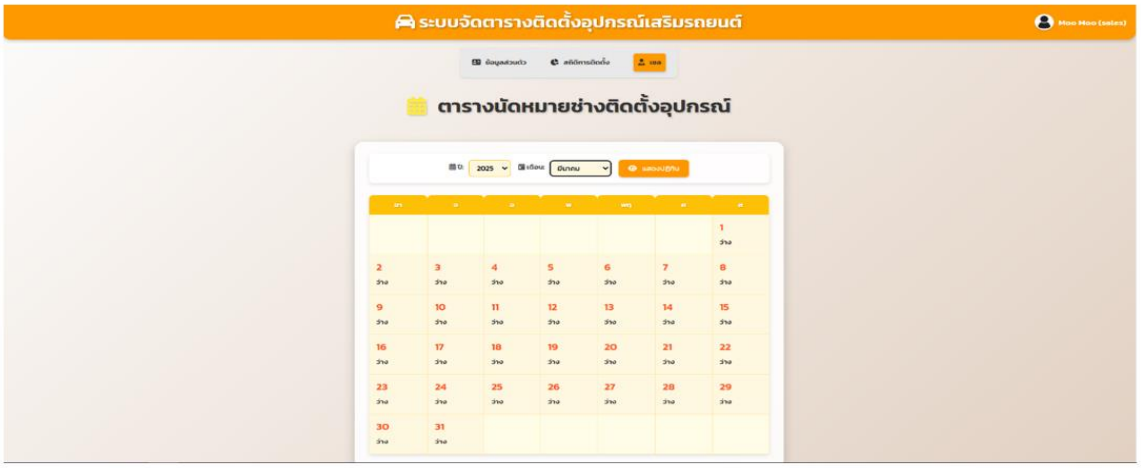
ผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อพัฒนาการวิจัยเพื่อให้ได้ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน และประเมินพึงพอใจของการใช้งานระบบ ใช้หลักการวิเคราะห์ และออกแบบระบบตามแนวทางวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP และใช้ระบบฐานข้อมูล โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

ผลการพัฒนาระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน

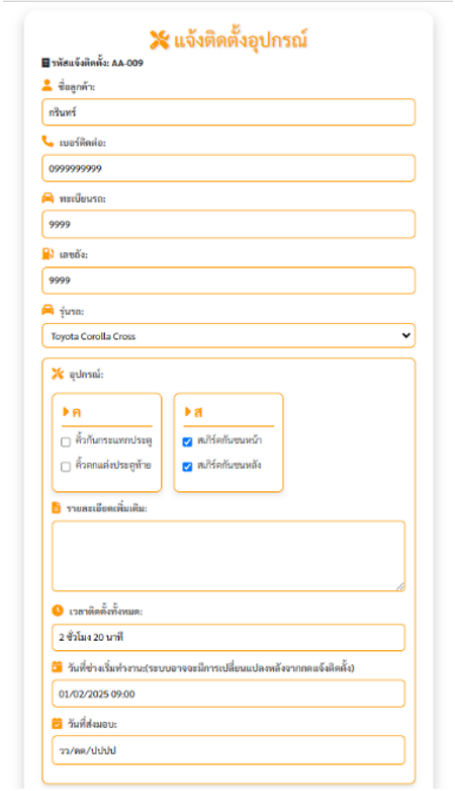
ในการออกแบบและพัฒนาแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การเข้าใช้งานพนักงานขาย การเข้าใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ และการเข้าใช้งานสำหรับพนักงานช่าง ดังนี้

1. ส่วนของส่วนของพนักงานขาย ใช้ในตรวจสอบปฏิทินการจองการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ กรอกรายละเอียดข้อมูลการจองการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ แสดงข้อมูลและสถานะการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ ดังภาพ 3-5

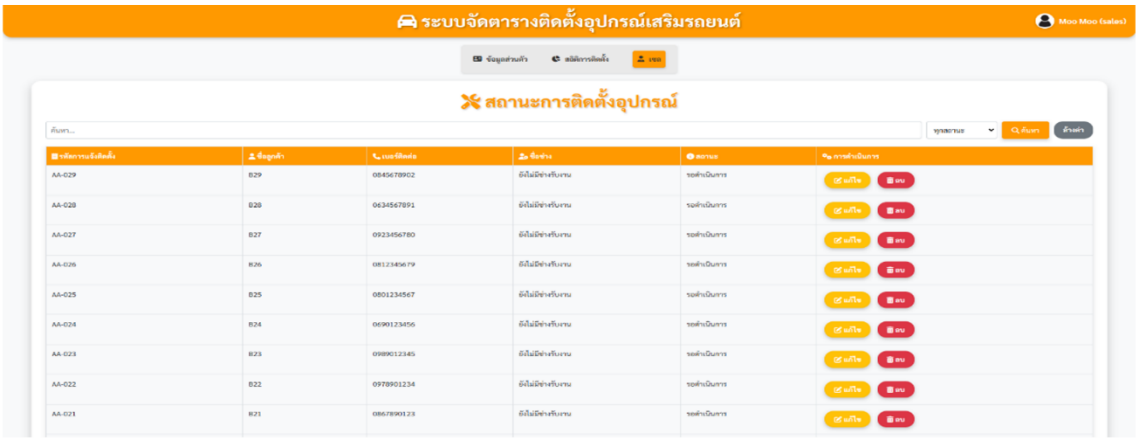


ภาพ 3 หน้าจอตรวจสอบปฏิทินการจองการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์

.

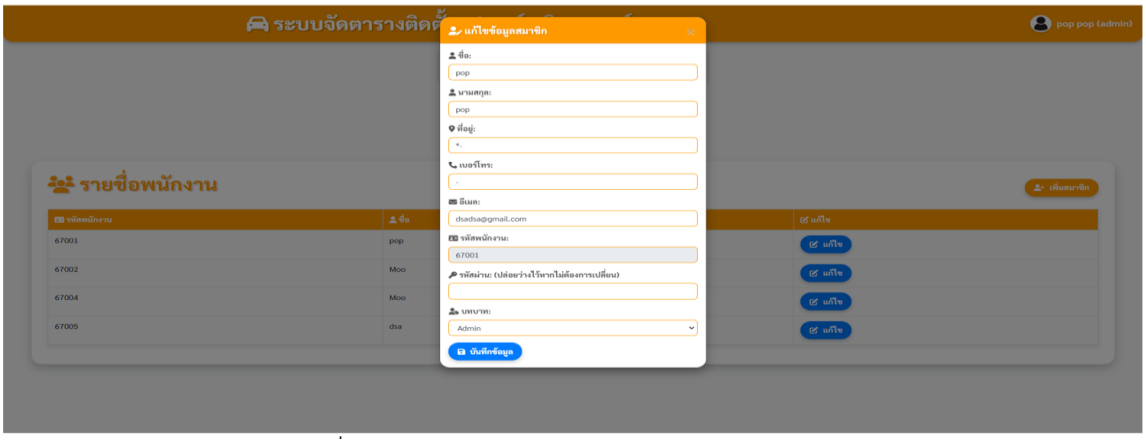


ภาพ 4 หน้าจอกรอกรายละเอียดข้อมูลการจองการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์

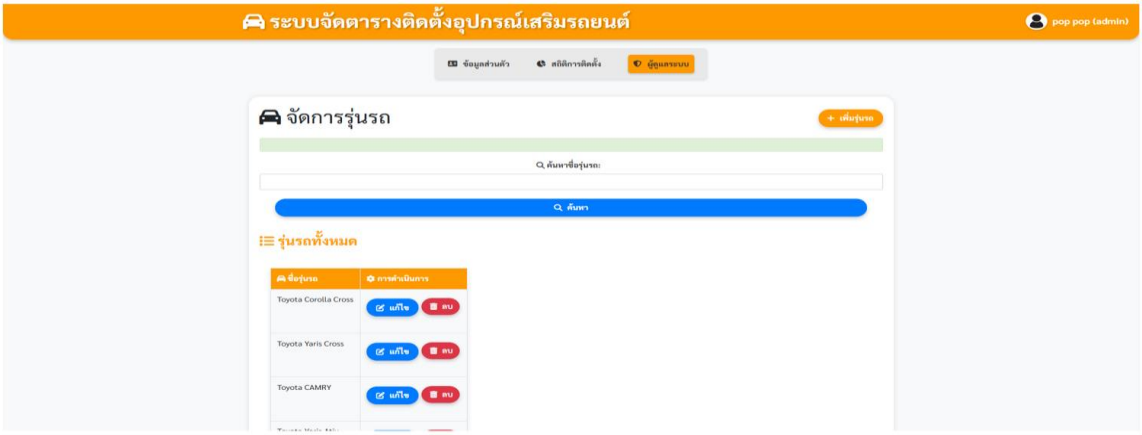


ภาพ 5 หน้าจอแสดงข้อมูลและสถานะการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์

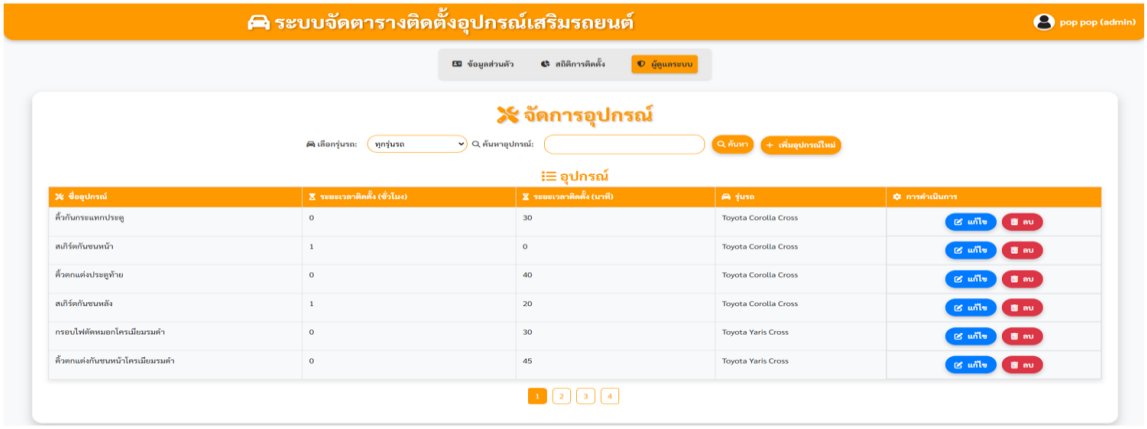
2. ส่วนของผู้ดูแลระบบ ใช้ในจัดการข้อมูลพนักงานขาย ข้อมูลรุ่นรถยนต์ ข้อมูลอุปกรณ์เสริมของแต่ละรุ่นของรถยนต์ ข้อมูลเจ้าหน้าที่ช่าง ตรวจสอบและพิมพ์สรุปรายงานการจองติดตั้งของพนักงานขาย ตรวจสอบและสรุปการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ของพนักงานช่าง ดังภาพ 3-10



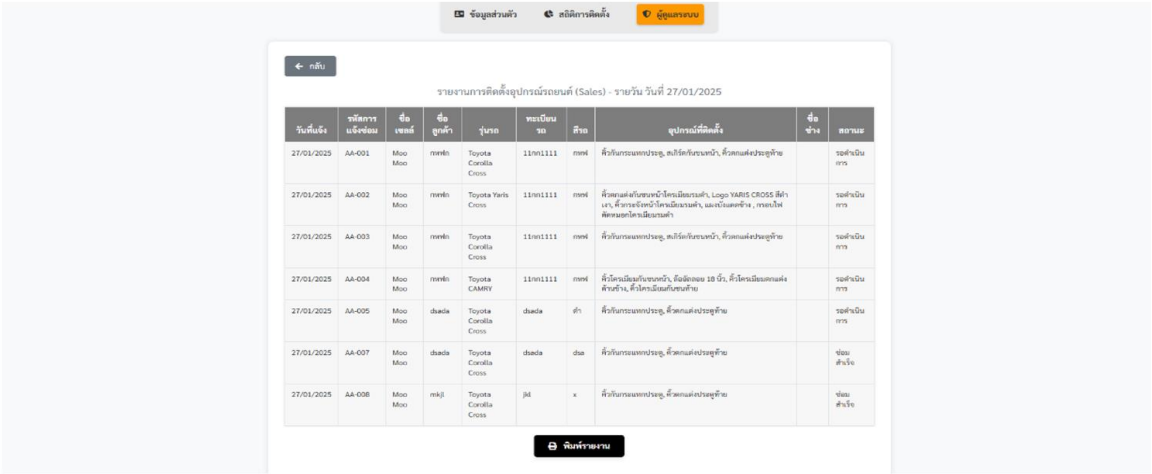
ภาพ 6 หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลพนักงาน



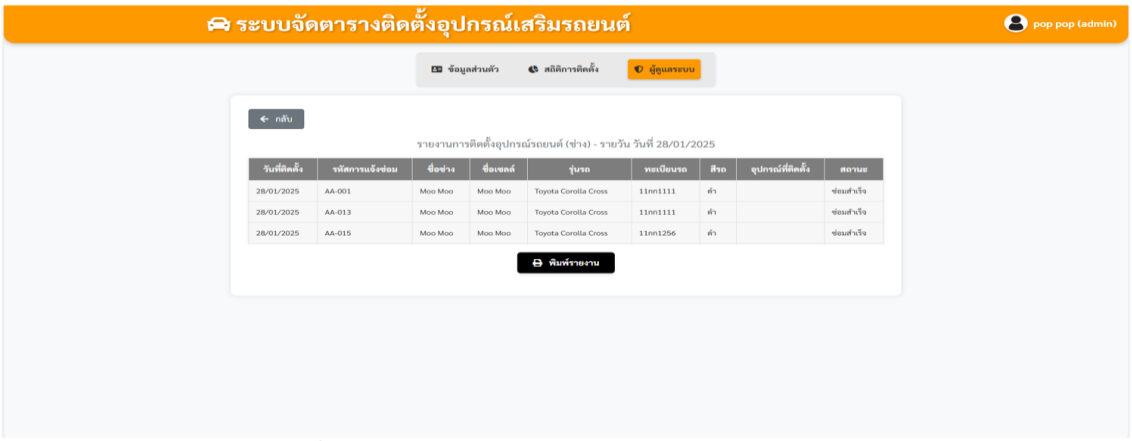
ภาพ 7 หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลรุ่นรถยนต์



ภาพ 8 หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์เสริมยนต์แต่ละรุ่น

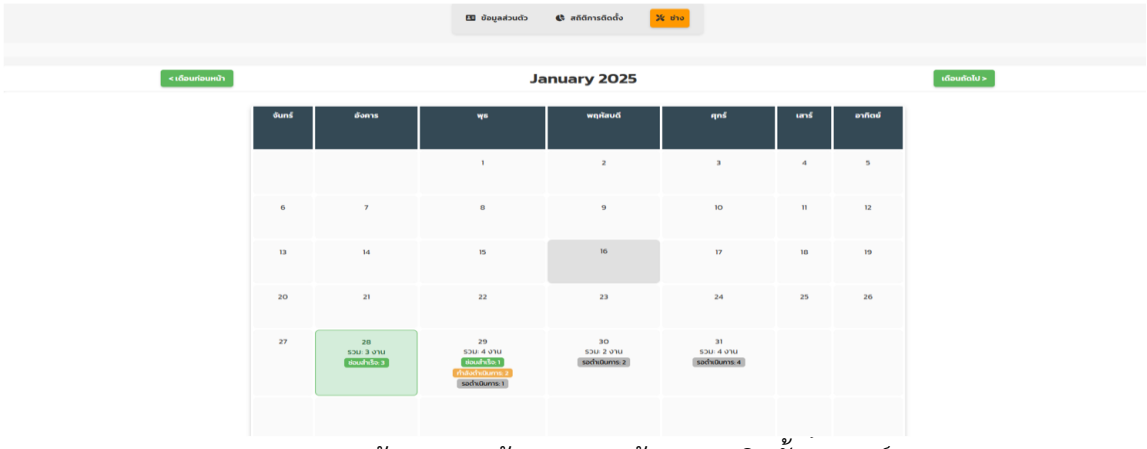


ภาพ 9 หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลสรุปรายงานการจองติดตั้งของพนักงานขาย

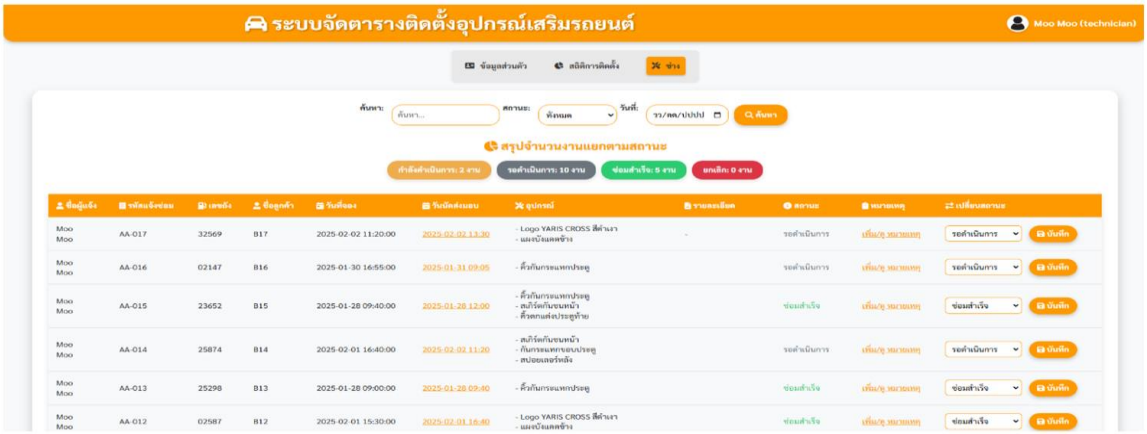


ภาพ 10 หน้าจอรายละเอียดข้อมูลสรุปการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ของพนักงานช่าง

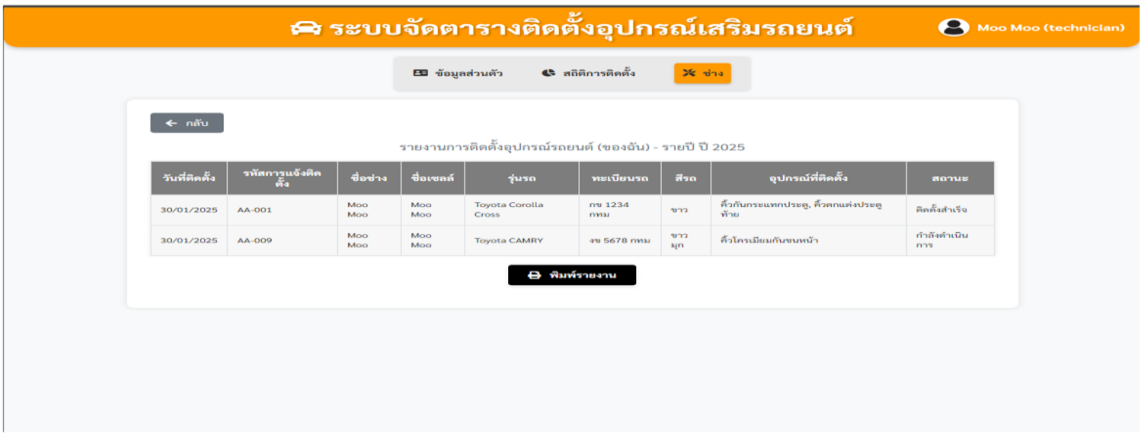
3. ส่วนของส่วนของพนักงานช่าง ใช้ในการจัดการข้อมูลตารางข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์ สถานะการซ่อม ตรวจสอบจำนวนอุปกรณ์คงเหลือ กำหนดสถานะซ่อม ตรวจสอบประวัติการซ่อม ดังภาพ 11-13



ภาพ 11 หน้าจอแสดงข้อมูลตารางข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์



ภาพ 12 หน้าจอแสดงข้อมูลบันทึกสถานะแจ้งการติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์



ภาพ 13 หน้าจอรายงานการติดตั้งอุปกร์เสริมรถยนต์ของพนักงานช่าง

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้า นครธน

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธนที่พัฒนาขึ้น ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ให้และผู้ใช้บริการระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน จำนวน 20 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการทำงานตรงตามวัตถุประสงค์	4.36	0.61	มาก
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน	4.52	0.55	มากที่สุด
3. ด้านการจัดการข้อมูลการจองติดตั้ง	4.58	0.57	มากที่สุด
4. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.41	0.69	มาก
5. ด้านความปลอดภัยของระบบ	4.33	0.63	มาก
6. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งาน	4.47	0.72	มาก
สรุปภาพรวม	4.45	0.63	มาก

จากตาราง 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน พบว่า โดยภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการจัดการข้อมูลการจองติดตั้ง ($\overline{X}$ = 4.58, S.D. = 0.57) อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถบริหารจัดการข้อมูลการจองคิวได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองลงมา คือ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.55) และด้านประโยชน์และการนำไปใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.47, S.D. = 0.72) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านความปลอดภัยของระบบ ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.63) อย่างไรก็ตาม ยังอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความเชื่อมั่นในระบบในระดับที่ดี

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาและประเมินความพึงพอใจของระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน จากการศึกษาสามารถสรุปผล คือ ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบ โดยการประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน พบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจต่อระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.45 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน ที่พัฒนาขึ้นมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.45) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน และการจัดการข้อมูล ซึ่งสามารถอภิปรายผลโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาระบบ

ผลการวิจัยพบว่า ระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์ที่พัฒนาขึ้นในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสามารถนำไปใช้งานได้จริง และครอบคลุมกระบวนการทำงานหลักของศูนย์บริการ ได้แก่ การจองคิว การจัดการข้อมูลการติดตั้ง การติดตามสถานะงาน และการออกรายงาน ทั้งนี้ ระบบช่วยลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการเดิม เพิ่มความถูกต้องของข้อมูล และสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจสูงในด้านความถูกต้องของข้อมูลและการจัดการข้อมูลการจองคิว ซึ่งสะท้อนถึงมิติด้านคุณภาพของระบบและคุณภาพของข้อมูลตามแบบจำลองความสำเร็จของระบบสารสนเทศของ (Shim & Jo, 2020) ที่ระบุว่าปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลโดยตรงต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ ในบริบทของระบบจองใช้บริการ ระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลการนัดหมายได้อย่างถูกต้อง แสดงสถานะคิวได้ชัดเจน และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ย่อมช่วยลดข้อผิดพลาดในการให้บริการและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงษ์ (2562) ที่พบว่าความถูกต้องของข้อมูลและความรวดเร็วในการจัดคิวเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานในระดับสูง รวมถึงงานวิจัยของภาณุพงศ์ มินทะนา และคณะ (2564) ที่รายงานว่าการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสามารถช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงานและเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลได้อย่างมีนัยสำคัญ

2. ด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.45, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.63) โดยเฉพาะในด้านการจัดการข้อมูลการจองและความถูกต้องของระบบ ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบฐานข้อมูลด้วย MySQL ทำให้ระบบสามารถป้องกันความผิดพลาดในการจองซ้ำซ้อน และเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้เป็นระบบอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความสะดวก ความรวดเร็ว และความน่าเชื่อถือของข้อมูล

นอกจากนี้ ผลการประเมินด้านความสะดวกและความง่ายในการใช้งานยังอยู่ในระดับมาก ซึ่งบ่งชี้ว่าระบบได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน สอดคล้องกับแนวคิดด้านความสามารถ

ในการใช้งานของ Daza et al. (2026) ที่ระบุว่าระบบที่ใช้งานง่าย จะช่วยลดภาระทางความคิดของผู้ใช้และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ในบริบทของระบบจองใช้บริการ ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบตารางเวลา วางแผนการให้บริการ และติดตามสถานะคิวได้อย่างสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุรชัย (2561) ที่พบว่าความง่ายในการใช้งานของระบบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานอย่างมีนัยสำคัญ

โดยสรุป ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้งในด้านการพัฒนาและการใช้งานจริง โดยช่วยยกระดับประสิทธิภาพการให้บริการ ลดข้อผิดพลาดจากกระบวนการแบบเดิม และสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์บริการให้เป็นไปอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ในการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงจากศูนย์บริการโตโยต้านครธน ซึ่งเป็นกรณีศึกษาเฉพาะ โดยอาจมีรายละเอียดที่แตกต่างจากศูนย์บริการอื่น ๆ

2. การปรับปรุงระบบจองติดตั้งอุปกรณ์เสริมรถยนต์สำหรับศูนย์บริการโตโยต้านครธน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ควรมีการประเมินและตรวจสอบการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อระบุความต้องการที่ยังขาดหายไป และทำการพัฒนาระบบให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษา เพิ่มเติมในเรื่องของฟังก์ชันการแจ้งเตือนอัตโนมัติ เช่น การแจ้งเตือนผ่าน SMS หรือ Line Notify เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคิว และลดปัญหาการลืมนัดหมาย

2. ควรศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการใช้ระบบ เช่น การวัดระยะเวลาการจัดการคิว จำนวนข้อผิดพลาด หรือระยะเวลาการรอคอย เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างหรือศึกษาหลายศูนย์บริการ เพื่อเพิ่มความครอบคลุมของข้อมูลและสามารถสรุปผลในเชิงทั่วไปได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ใจดี. (2562). การพัฒนาระบบจองคิวออนไลน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการขององค์กรภาคเอกชน. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ,* 6(2), 45–56.

กิตติศักดิ์ ศรีสมบูรณ์ และ พรทิพย์ แก้วมณี. (2562). ระบบจองคิวเพื่อการให้บริการในองค์กรยุคดิจิทัล. *วารสารบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ,* 8(1), 15–27.

ชลธิชา วัฒนศิริ. (2564). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดลำดับคิวในศูนย์บริการเอกชน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏ,* 12(3), 89–102.

นัฐพล อินทร์แสง. (2563). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้ระบบจองคิวผ่านเว็บแอปพลิเคชัน. *วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรมสารสนเทศ,* 5(1), 33–44.

ภาณุพงศ์ มินทะนา, ศุภชัย รัตนวงศ์, & อภิชาติ บุญส่ง. (2564). การพัฒนาระบบจองและบริหารจัดการข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชันสำหรับองค์กรบริการ. *วารสารวิทยาการคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ,* 9(2), 77–91.

สุรชัย พงษ์ประเสริฐ. (2561). การพัฒนาระบบบริหารศูนย์บริการรถยนต์โดยใช้เทคโนโลยีเว็บ. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร,* 14(2), 58–69.

Daza et al. (2026) Daza, R. J., Tambalque, J. E., Ho, C. A., & Moreno, K. C. (2026). Courtyard Reserva: A web-based booking system for community sports facilities with data visualization and scheduling algorithm. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI),* 13(2). https://doi.org/10.51244/IJRSI.2026.13020059.

Dwipanilih, R., Annisa, E., & Ikhwan, M. (2025). Enhancing academic service efficiency: Design, implementation, and evaluation of a web-based laboratory booking system using the Systems Development Life Cycle framework. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science,* 5(4), 1242–1252. https://doi.org/10.57152/malcom.v5i4.2162

Shim, M., & Jo, H. S. (2020). What quality factors matter in enhancing the perceived benefits of online health information sites? Application of the updated DeLone and McLean Information Systems Success Model. *International Journal of Medical Informatics,* 137, 104093. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104093

การพัฒนาและประเมินระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย

Development and Evaluation of a Thai Traditional Massage Shop Management System for Baan Saen Sabai

สันติ เติมผล[1], ประไพศรี ฤทธิ์ไธสง[2], ธัญญารัตน์ อัศวจุฬามณี[3], พรพงศ์ ศิริสุขเจริญพร[4]

[1]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, Santi@bsu.ac.th

[2]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, prapaisri.rit@gmail.com

[3]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, japook_99@hotmail.com

[4]คณะบริหารธุรกิจ สาขาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, kwan140629@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันร้านนวดแผนไทยขนาดเล็กจำนวนมากยังคงใช้วิธีการบริหาร จัดการแบบดั้งเดิม เช่น การจองคิวใช้บริการยังคงดำเนินการผ่านการโทรศัพท์หรือการจดบันทึกลงสมุดทำให้เกิดความผิดพลาดข้อมูลสูญหาย การจองคิวซ้ำซ้อน และไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้อย่างรวดเร็ว การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น ระบบถูกออกแบบและพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันตามแนวทางวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) การประเมินประสิทธิภาพของระบบดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ จำนวน 25 ท่าน คัดเลือกแบบเจาะจง โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.41, SD = 0.56) และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.43, SD = 0.57) โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตอบโจทย์วัตถุประสงค์ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการร้านบ้านแสนสบาย สามารถนำไปปรับใช้ธุรกิจขนาดเล็กในบริบทของร้านนวดแผนไทยและนำไปต่อยอดหรือพัฒนาใช้กับธุรกิจบริการประเภทใกล้เคียงได้

คำหลัก: ระบบสารสนเทศ ระบบจัดการร้านนวดแผนไทย ความพึงพอใจ

Abstract

At present, many small Thai traditional massage shops still rely on traditional management methods. For example, service bookings are handled via phone calls or recorded in notebooks, which often leads to errors, data loss, duplicate bookings, and difficulty in quickly retrieving past information. This research aims to: (1) develop a management system for a Thai traditional massage shop, specifically for Baan Saensabai, and (2) evaluate the efficiency of the developed system. The system was designed and developed as a web application based on the System Development Life Cycle (SDLC). The system efficiency was evaluated by three experts in information system development, while user satisfaction was assessed by 25 users selected through purposive sampling. Data were collected using a 5-point Likert scale questionnaire, and the statistics used for data analysis included mean and standard deviation.

The results showed that the system efficiency, as evaluated by experts, was at a high level (mean = 4.41, SD = 0.56), and user satisfaction was also at a high level (mean = 4.43, SD = 0.57). These findings indicate that the system operates effectively, meets the intended objectives, and enhances the management efficiency of Baan Saen Sabai massage shop. Furthermore, the system can be applied to small businesses in the context of Thai traditional massage shops and can be further extended or adapted for use similar service-based businesses.

Keywords: Information System, Thai Traditional Massage Shop Management System, User Satisfaction.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน การนวดแผนไทยถือเป็นภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยที่ได้รับการยอมรับทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ โดยมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมสุขภาพ การบรรเทาอาการปวดเมื่อย และการผ่อนคลายความเครียด องค์การยูเนสโกได้ขึ้นทะเบียนนวดแผนไทยเป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของมนุษยชาติ ซึ่งสะท้อนถึงคุณค่าและความสำคัญในระดับสากล (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, 2563) ในเชิงธุรกิจ ร้านนวดแผนไทยมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตเมืองและแหล่งท่องเที่ยวที่มีความต้องการบริการด้านสุขภาพเพิ่มสูงขึ้น งานวิจัยของศิริลักษณ์ (2564) พบว่าปัจจัยด้านคุณภาพการให้บริการและความสะดวกในการเข้าถึงบริการเป็นองค์ประกอบ

สำคัญที่ส่งผลต่อความพึงพอใจและการกลับมาใช้บริการซ้ำของลูกค้า ดังนั้น การบริหารจัดการร้านนวดแผนไทยอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจในระยะยาว

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าร้านนวดแผนไทยขนาดเล็กจำนวนมากยังคงเผชิญกับข้อจำกัดด้านการบริหารจัดการข้อมูลภายในองค์กร โดยเฉพาะในกระบวนการจัดเก็บข้อมูลลูกค้า การจองคิวใช้บริการ การจัดตารางเวลาพนักงาน และการจัดทำรายงานรายได้ ทั้งนี้ กระบวนการดังกล่าวส่วนใหญ่อาศัยการบันทึกข้อมูลในรูปแบบเอกสารหรือสมุดบันทึก ซึ่งนำไปสู่ปัญหาความคลาดเคลื่อนของข้อมูล การสูญหายของข้อมูล การจองคิวซ้ำซ้อน และความล่าช้าในการสืบค้นข้อมูลย้อนหลัง (กัญญารัตน์ สุขประเสริฐ, 2562; ธนภัทร อินทร์สุวรรณ, 2564) ข้อจำกัดเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการให้บริการและระดับความพึงพอใจของลูกค้า รวมถึงลดทอนศักยภาพของผู้ประกอบการในการใช้ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์

ในบริบทของกรณีศึกษาร้านบ้านแสนสบาย พบว่ามีลักษณะปัญหาสอดคล้องกับประเด็นดังกล่าว โดยกระบวนการจองคิวยังคงดำเนินการผ่านการติดต่อทางโทรศัพท์และการบันทึกลงในสมุด ซึ่งก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจัดลำดับคิวและการนัดหมายซ้ำซ้อน นอกจากนี้ ยังพบปัญหาความไม่ถูกต้องในการคำนวณค่าแรงของพนักงาน ความล่าช้าในการดำเนินงาน และความไม่แม่นยำของข้อมูลโดยรวม อีกทั้งระบบการสะสมแต้มลูกค้ายังคงอยู่ในรูปแบบเอกสารกระดาษ ส่งผลให้เกิดข้อจำกัดในการติดตามและตรวจสอบข้อมูล เช่น การสูญหายของบัตรสะสมแต้ม และความยุ่งยากในการจัดทำรายงานรายได้ประจำวัน

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาระบบจัดการร้านนวดแผนไทยในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อรองรับการบริหารจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและบูรณาการ โดยครอบคลุมการจัดการข้อมูลลูกค้า การจองคิวใช้บริการ การคำนวณค่าตอบแทนพนักงาน การสรุปรายรับรายวัน และระบบสะสมแต้มลูกค้าในแพลตฟอร์มเดียว ทั้งนี้ ระบบที่พัฒนาขึ้นมีเป้าหมายเพื่อลดความซับซ้อนของกระบวนการดำเนินงาน ลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการดำเนินการด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม เพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวกแก่ทั้งผู้ประกอบการและผู้ใช้บริการ นอกจากนี้ ระบบดังกล่าวยังมีศักยภาพในการยกระดับมาตรฐานการให้บริการ และเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจร้านนวดแผนไทยในบริบทของเศรษฐกิจดิจิทัล โดยสนับสนุนการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเชิงบริหารอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

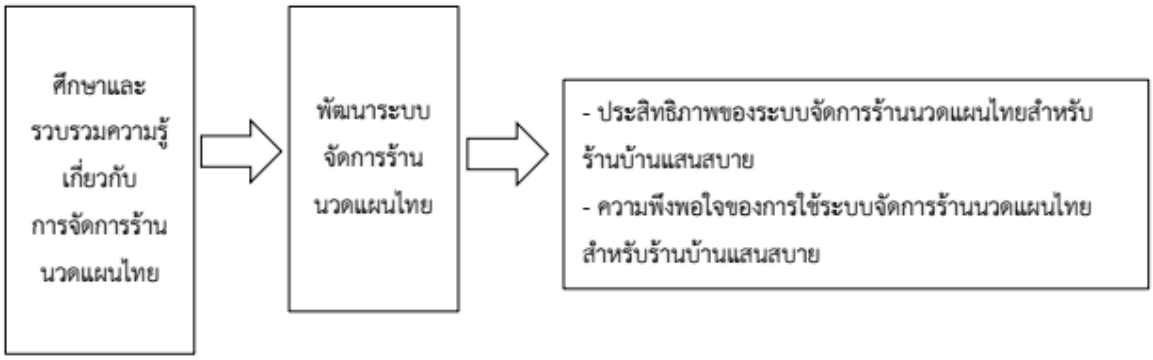
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย
2. ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการร้าน โดยเฉพาะด้านการจองคิวและการจัดการข้อมูล ทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และลดความผิดพลาดจากกระบวนการแบบดั้งเดิม

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เจ้าของร้าน พนักงานนวด และลูกค้าสมาชิกของร้านบ้านแสนสบาย รวมทั้งสิ้น 70 คน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการจองใช้บริการและให้บริการนวด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ใช้ในการพิจารณาทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการร้านนวดแผนไทย คัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ
2. กลุ่มผู้ใช้ระบบ ได้แก่ เจ้าของร้าน พนักงานนวด และลูกค้าสมาชิกของร้านบ้านแสนสบาย ใช้ในการทดสอบระบบและประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจัดการร้านนวดแผนไทย คัดเลือกด้วยวิธีเจาะจง จำนวน 25 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการจองใช้บริการและให้บริการนวด และได้ทดลองใช้งานระบบจริงเพื่อนำมาประเมินความพึงพอใจ

เครื่องมือการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบดำเนินการตามแนวทางของวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการพัฒนาระบบสารสนเทศ (Pressman & Maxim, 2015) โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การศึกษาความต้องการของระบบ (Requirement Analysis) ศึกษากระบวนการดำเนินงานของร้านบ้านแสนสบายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ การรับจองคิว การจัดตารางพนักงานนวด การบันทึกข้อมูลลูกค้า การคำนวณค่ามือพนักงาน การสรุปรายรับรายวัน และระบบสะสมแต้มลูกค้า พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลจากผู้จัดการร้าน พนักงานต้อนรับ และพนักงานนวด เพื่อกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ และคุณลักษณะของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยที่ต้องการพัฒนาให้สอดคล้องกับการใช้งานจริง

2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) วิเคราะห์ข้อจำกัดของกระบวนการเดิม เช่น ความล่าช้าในการจัดคิว ความผิดพลาดในการคำนวณค่ามือพนักงาน ความซ้ำซ้อนของข้อมูล การสรุปรายงานที่ใช้เวลานาน และการไม่มีระบบติดตามข้อมูลลูกค้าอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาและกำหนดความต้องการเชิงหน้าที่ และความต้องการเชิงคุณภาพของระบบ

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ให้รองรับข้อมูลลูกค้า การจองคิว พนักงาน รายได้ และการสะสมแต้ม ออกแบบกระบวนการทำงานของระบบตั้งแต่การรับจองคิวจนถึงการสรุปรายงาน ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ให้ใช้งานง่าย เข้าใจได้รวดเร็ว และเหมาะสมกับบริบทของร้านขนาดเล็ก เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปรับตัวและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) นำพัฒนาระบบในรูปแบบ Web Application โดยใช้ภาษา PHP และใช้ MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล จากนั้นติดตั้งระบบเพื่อใช้งานภายในร้านบ้านแสนสบาย ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายภายในร้าน ทั้งนี้ การพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บช่วยให้สามารถเข้าถึงได้สะดวก ลดต้นทุนด้านซอฟต์แวร์ และรองรับการขยายระบบในอนาคต

5. การทดสอบและประเมินผล (Testing and Evaluation) ดำเนินการทดสอบระบบด้วยวิธี Black Box Testing เพื่อประเมินการทำงานของแต่ละฟังก์ชันตามข้อกำหนด จากมุมมองของผู้ใช้งาน ภายหลังการทดสอบเชิงเทคนิค ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจริง และประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุประดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพของระบบในการใช้งานจริงภายในร้านบ้านแสนสบาย

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

1. ระยะก่อนการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการของระบบ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการสังเกต จากเจ้าของร้าน พนักงานต้อนรับ และพนักงานนวดของร้านบ้านแสนสบาย เพื่อศึกษากระบวนการทำงานเดิม ปัญหาอุปสรรค และความต้องการใช้งานระบบ ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้ถูกนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตและความต้องการของระบบ

2. ระยะหลังการพัฒนาระบบ ภายหลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบในรูปแบบแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) เพื่อประเมินด้านการทำงานของระบบ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2.2 การประเมินโดยผู้ใช้งานระบบ ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานระบบจริงในสถานการณ์จำลองและสถานการณ์ใช้งานจริงภายในร้าน จากนั้นเก็บข้อมูลความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ครอบคลุมด้านความง่ายในการใช้งาน ความสะดวก ความรวดเร็ว และประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุประดับประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

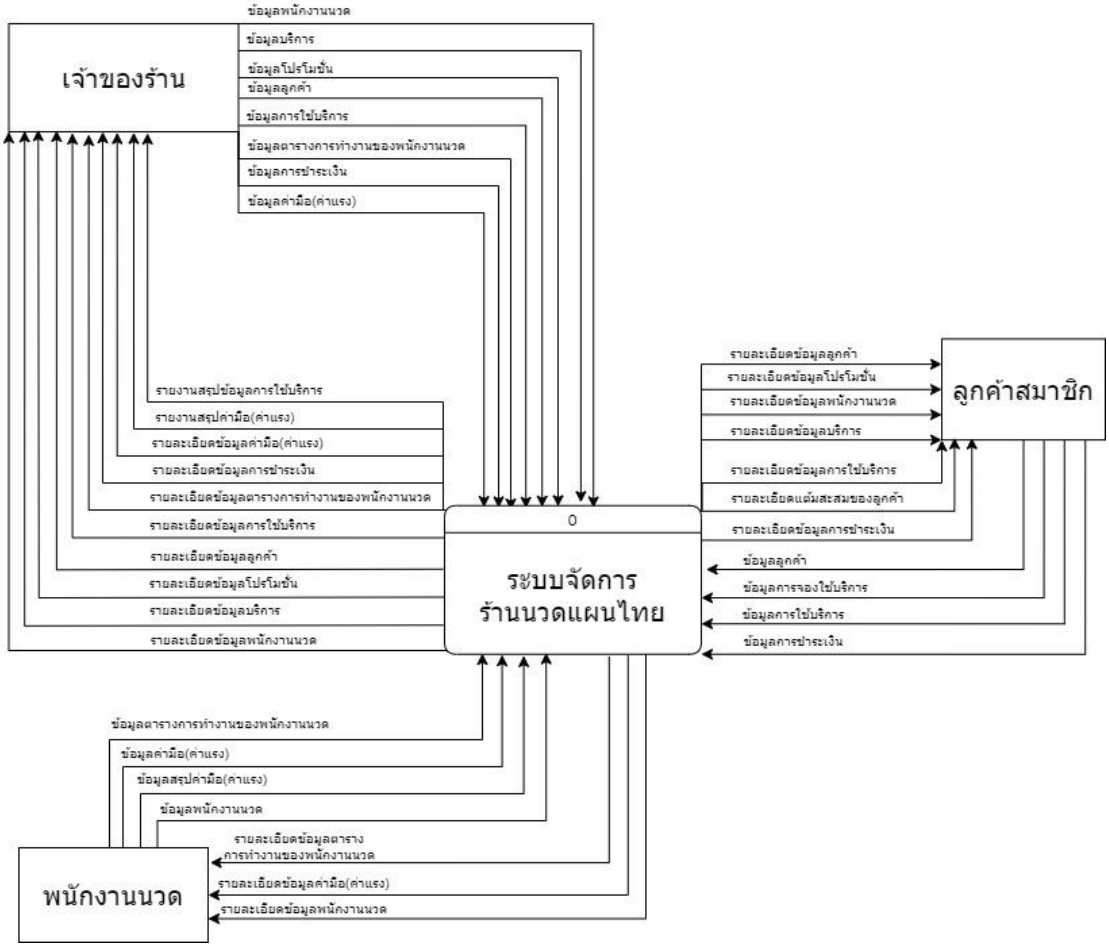
สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [9] โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale)

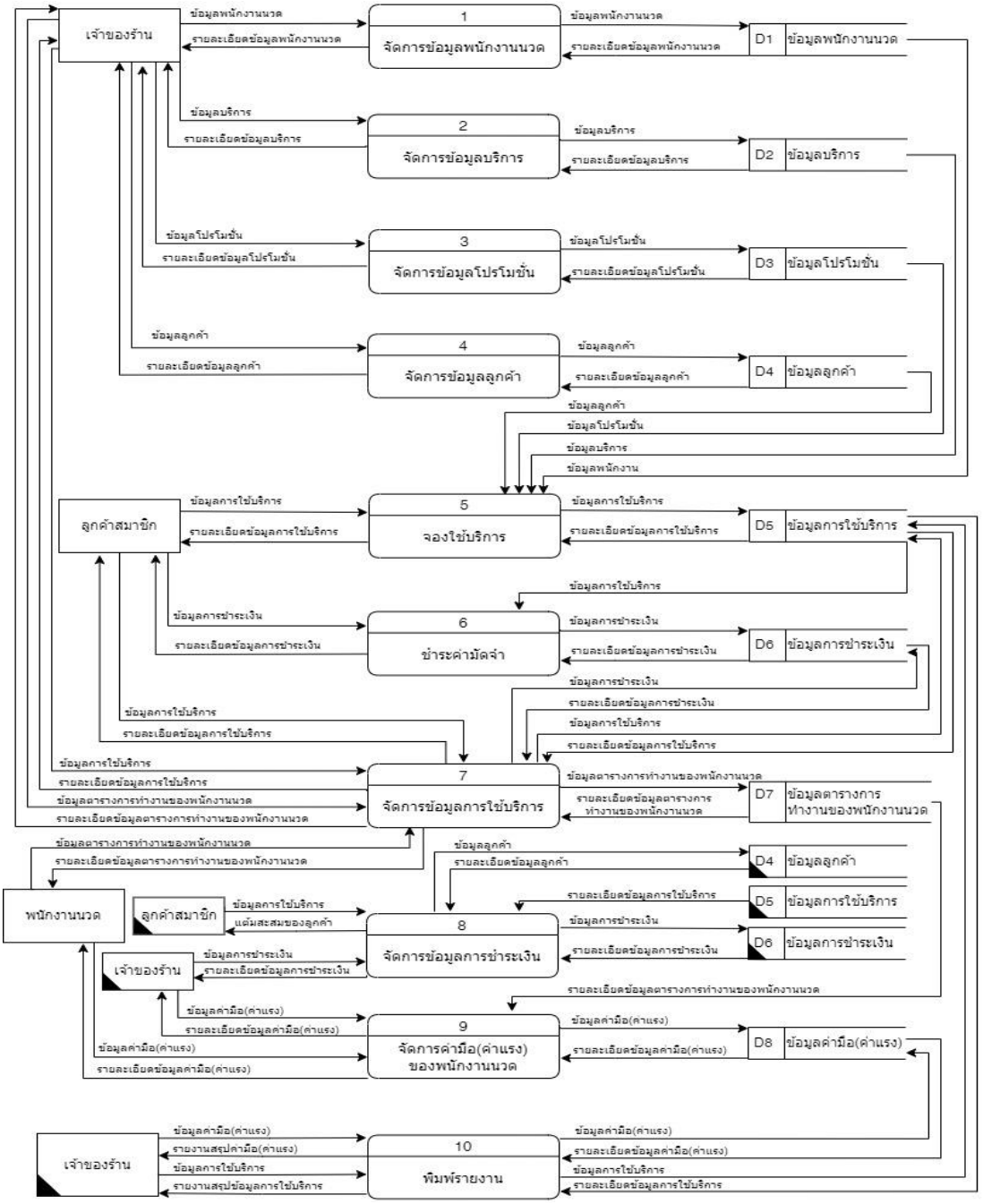
ผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อพัฒนาการวิจัยเพื่อให้ได้ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบายและประเมินพึงพอใจของการใช้งานระบบ ใช้หลักการวิเคราะห์ และออกแบบระบบตามแนวทางวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา PHP และใช้ระบบฐานข้อมูล โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

ระบบมีผู้ใช้งานตามขอบเขตหน้าที่ในการรับผิดชอบส่วนต่าง ๆ ของระบบ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) เจ้าของร้าน 2) พนักงานนวด และ 3) ลูกค้าสมาชิก ดังภาพ 1



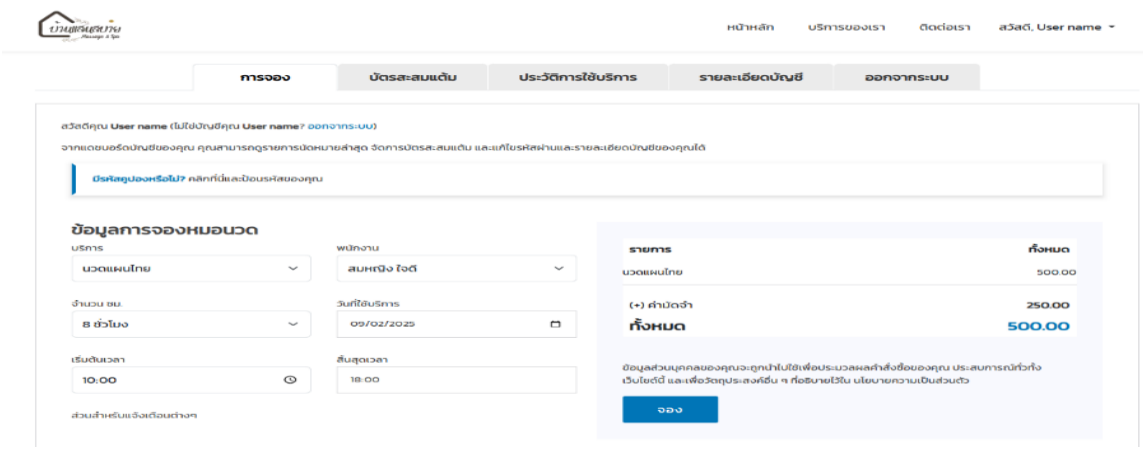
ภาพ 1 แผนภาพบริบทของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย



ภาพ 2 แผนภาพการไหลของข้อมูลของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย

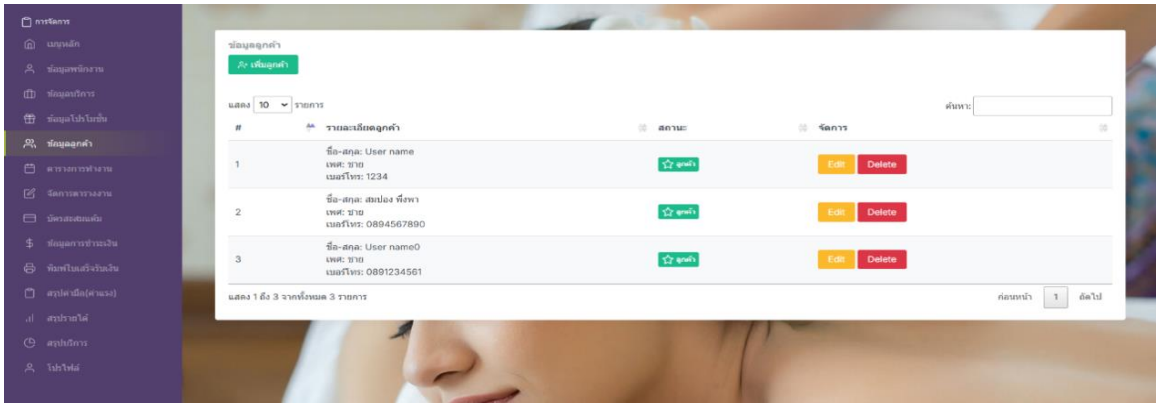
จากภาพ 2 แผนภาพการไหลของข้อมูล แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย โดยประกอบด้วยผู้ใช้งานหลัก ได้แก่ เจ้าของร้าน พนักงานนวด และลูกค้าสมาชิก ที่โต้ตอบกับระบบผ่าน 10 กระบวนการสำคัญ ครอบคลุมการจัดการข้อมูลพื้นฐาน การจองใช้บริการ การชำระเงิน การคำนวณค่าตอบแทนพนักงาน และการออกรายงาน ข้อมูลทั้งหมดถูกจัดเก็บในแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีการเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล เพิ่มความถูกต้องแม่นยำ และสนับสนุนการดำเนินงานและการตัดสินใจของร้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการพัฒนาระบบจัดการร้านนวดแผนไทย งานวิจัยนี้ได้นำเสนอหน้าจอการทำงานของระบบในฟังก์ชันหลักที่ได้รับการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้งานและผลการวิเคราะห์ระบบ โดยมุ่งเน้นฟังก์ชันที่มีบทบาทสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาการดำเนินงานและการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการร้าน ดังภาพ 3 ถึงภาพ 6



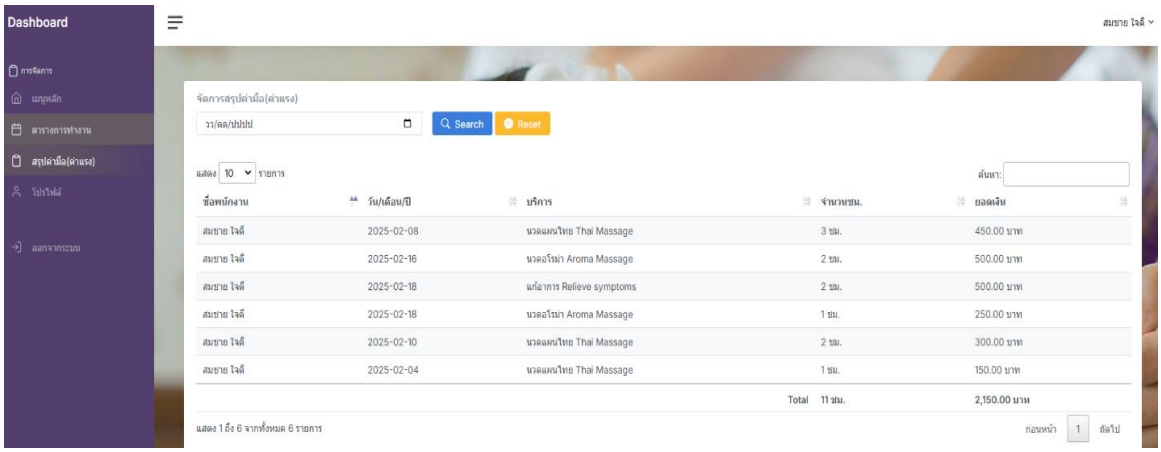
ภาพ 3 หน้าจอการจองใช้บริการ แสดงข้อมูลการจองการใช้บริการ

จากภาพ 3 หน้าจอการจองคิวถูกออกแบบเพื่อรองรับการนัดหมายการใช้บริการ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกวัน เวลา และพนักงานให้บริการได้อย่างสะดวก ระบบมีการตรวจสอบช่วงเวลาที่ซ้ำซ้อนโดยอัตโนมัติ เพื่อลดปัญหาการจองคิวซ้ำและความคลาดเคลื่อนในการจัดตารางการให้บริการ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคิวของร้าน



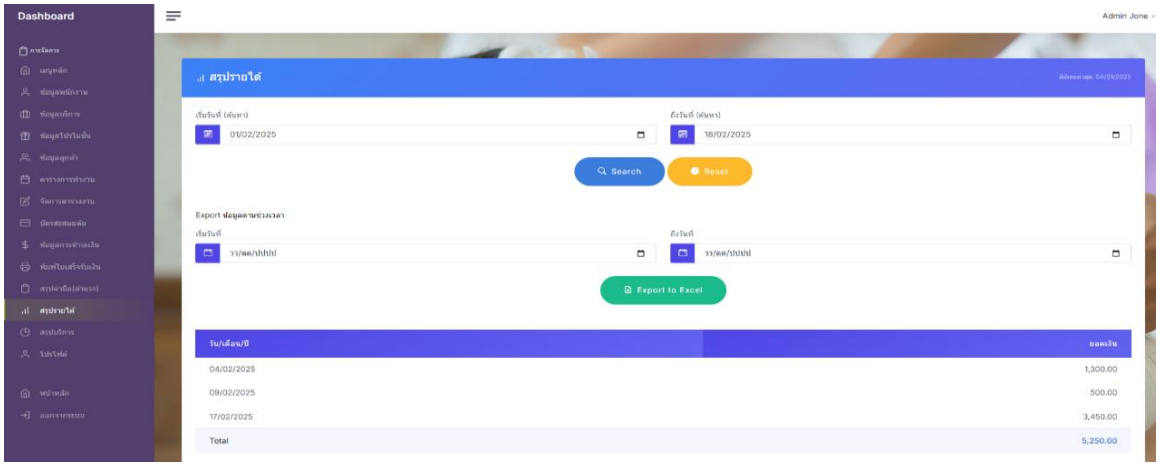
ภาพ 4 หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลลูกค้า

จากภาพ 4 หน้าจอนี้ใช้สำหรับจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูลลูกค้า เช่น การเพิ่ม แก้ไข และค้นหาข้อมูล รวมถึงการบันทึกประวัติการใช้บริการของลูกค้า ซึ่งช่วยลดปัญหาการสูญหายของข้อมูล และเพิ่มความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลย้อนหลัง



ภาพ 5 หน้าจอแสดงสรุปค่าตอบแทนของพนักงานนวด

จากภาพ 5 หน้าจอการคำนวณค่าตอบแทนถูกพัฒนาเพื่อช่วยคำนวณค่ามือพนักงานนวดโดยอัตโนมัติจากข้อมูลการให้บริการ ลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยวิธีการแบบเดิม และเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลด้านรายได้และค่าตอบแทน



ภาพ 6 หน้าจอแสดงรายละเอียดสรุปรายได้ของร้าน

จากภาพ 5 หน้าจอข้อมูลสรุปรายได้ถูกพัฒนาเพื่อแสดงรายละเอียดรายได้ของร้านในรูปแบบวัน/เดือน/ปี พร้อมข้อมูลการให้บริการที่เกี่ยวข้อง โดยผู้ใช้งานสามารถค้นหาและตรวจสอบข้อมูลรายได้

ตามช่วงเวลาที่ต้องการได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ ระบบยังรองรับการส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อสนับสนุนการจัดทำรายงานและการวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการประเมินระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบายที่พัฒนาขึ้น จากนั้นประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	μ	σ	แปลผล
1. ด้านการทำงานตรงตามวัตถุประสงค์	4.48	0.52	มาก
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน	4.44	0.55	มาก
3. ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.39	0.58	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยของระบบ	4.31	0.60	มาก
สรุปภาพรวม	4.41	0.56	มาก

จากตาราง 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย มีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก (μ = 4.41, σ = 0.56) โดยด้านการทำงานตรงตามวัตถุประสงค์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (μ = 4.41, σ = 0.56) และด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัยของระบบมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (μ = 4.31, σ = 0.60) ทั้งนี้ทุกด้านอยู่ในระดับมาก

ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้ระบบ พบว่า ผลการสอบถามความพึงพอใจผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย โดยประเมินจากผู้ใช้จำนวน 25 คน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ	4.25	0.64	มาก
2. ด้านการจัดการข้อมูลพื้นฐาน	4.55	0.52	มากที่สุด
3. ด้านการจัดการข้อมูลการจองใช้บริการ	4.48	0.58	มาก
4. ด้านการจัดการออกรายงานสรุปค่าตอบแทน	4.29	0.60	มาก
5. ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งาน	4.57	0.50	มากที่สุด
สรุปภาพรวม	4.43	0.57	มาก

จากตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ พบว่า ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบายมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (μ = 4.43, σ = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์และการนำไปใช้งานจริงมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (μ = 4.57, σ = 0.50) รองลงมาคือ ด้านการจัดการข้อมูลพื้นฐาน (μ = 4.55, σ = 0.52) และด้านการจัดการข้อมูลการจองใช้บริการ (μ = 4.48, SD = 0.58) ตามลำดับ ส่วนด้านการออกรายงานสรุปค่าตอบแทน มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด (μ = 4.29, σ = 0.60) แต่อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงภายในร้าน

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย จากการศึกษาสามารถสรุปผล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย พบว่า ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.41 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56
2. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานระบบ การประเมินผลความพึงพอใจของระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก (μ = 4.41) และระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก (μ = 4.43) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความถูกต้อง ความสะดวกในการใช้งาน และการจัดการข้อมูล โดยสามารถอภิปรายผลเชื่อมโยงกับแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพและความถูกต้องของระบบ

ผลการประเมินพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจสูงในด้านความถูกต้องของข้อมูลและการจัดการข้อมูลการจองคิว ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพของระบบและคุณภาพของข้อมูลตามแบบจำลองความสำเร็จของระบบสารสนเทศของ DeLone และ McLean (2003) ที่ระบุว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ในบริบทของระบบจองใช้บริการ ระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลการนัดหมายได้ถูกต้อง แสดงสถานะคิวได้ชัดเจนและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จะช่วยลดความผิดพลาดในการให้บริการและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงศกร อัครเดชานนท์ (2561) ที่ระบุว่าการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลในการจัดการงานบริการช่วยลดความผิดพลาดจากการบันทึกข้อมูล และเพิ่มความถูกต้องของสารสนเทศอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ รัตนา พูลสวัสดิ์ (2565) ที่พบว่าระบบจัดการข้อมูลลูกค้าแบบครบวงจรช่วยให้การเรียกดู แก้ไข และสรุปข้อมูลมีความถูกต้องและรวดเร็ว ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการบริหารงานของธุรกิจบริการสุขภาพ

2. ด้านความสะดวกในการใช้งาน

ผลการประเมินด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าระบบมีการออกแบบที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน สอดคล้องกับแนวคิดด้านความสะดวกในการใช้งานของ Nielsen (2012) ที่ระบุว่า ระบบที่ใช้งานง่ายจะช่วยลดภาระทางความคิดของผู้ใช้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในบริบทของระบบจองใช้บริการ ระบบที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบตารางเวลา วางแผนการให้บริการ และติดตามสถานะคิวได้สะดวก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพร วิริยะกุล (2564) ซึ่งพบว่าการออกแบบระบบสารสนเทศที่คำนึงถึงกระบวนการทำงานจริงของผู้ใช้ จะช่วยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ กิตติพงษ์ สุวรรณดี (2563) ที่พัฒนาระบบบริหารจัดการร้านสปาและนวดแผนไทย และพบว่าความง่ายในการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ

ระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย สามารถช่วยลดความล่าช้าในการจัดคิว ลดการสื่อสารผิดพลาด และสามารถสร้างรายงานสรุปได้ทันที ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการให้บริการ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการกระบวนการทาง

ธุรกิจ ที่มุ่งเน้นการลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและเพิ่มความรวดเร็วในการดำเนินงาน และยังสอดคล้องกับชนาธิป ศรีประเสริฐ (2562) ที่พัฒนาระบบจองคิวออนไลน์สำหรับธุรกิจบริการสุขภาพขนาดเล็ก และพบว่าระบบช่วยลดระยะเวลาในการดำเนินงาน และลดข้อผิดพลาดในการจัดตารางบริการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ กิตติพงษ์ สุวรรณดี (2563) ที่รายงานว่าการใช้เว็บแอปพลิเคชันในการบริหารร้านสปาและนวดแผนไทยช่วยเพิ่มความเป็นระบบในการให้บริการ และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการ

4. ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

จากผลการประเมินทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความสะดวกในการใช้งาน และการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ สามารถสรุปได้ว่าระบบจัดการร้านนวดแผนไทยสำหรับร้านบ้านแสนสบาย สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ สามารถพัฒนาระบบที่ใช้งานได้จริง มีประสิทธิภาพ และสร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้งานในระดับมาก

ผลลัพธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับธุรกิจบริการขนาดย่อม หากออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทการใช้งานจริงและมีโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสม จะสามารถยกระดับประสิทธิภาพการบริหารจัดการได้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การวิเคราะห์และออกแบบระบบในการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงจากบริบทของร้านบ้านแสนสบาย ซึ่งเป็นกรณีศึกษาเฉพาะ ร้านนวดแผนไทยอื่นอาจมีรูปแบบการบริหารจัดการที่แตกต่างกัน ดังนั้นก่อนนำระบบไปใช้ควรปรับให้สอดคล้องกับบริบทของแต่ละร้าน

2. ควรมีการติดตาม ประเมินผล และตรวจสอบการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่อง เพื่อระบุข้อจำกัดหรือความต้องการเพิ่มเติม และปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของการดำเนินงานภายในร้าน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษา เพิ่มเติมในเรื่องของฟังก์ชันการแจ้งเตือนอัตโนมัติ เช่น การแจ้งเตือนผ่าน SMS หรือ Line Notify เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคิว และลดปัญหาการลืมนัดหมาย

2. ควรศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังการใช้ระบบ เช่น การวัดระยะเวลาการจัดการคิว จำนวนข้อผิดพลาด หรือระยะเวลาการรอคอย เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างหรือศึกษาหลายร้านนวด เพื่อเพิ่มความครอบคลุมของข้อมูลและสามารถสรุปผลในเชิงทั่วไปได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. (2563). *นวดไทย มรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของมนุษยชาติ*. กระทรวงสาธารณสุข.

กัญญารัตน์ สุขประเสริฐ. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการร้านบริการสุขภาพขนาดย่อม. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ*, 8(1), 55–66.

ชนาธิป ศรีประเสริฐ. (2562). ระบบจองคิวออนไลน์สำหรับธุรกิจบริการสุขภาพขนาดเล็ก. ใน *รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 14* (หน้า 112–120).

ธนภัทร อินทร์สุวรรณ. (2564). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการธุรกิจบริการ. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏ*, 11(2), 78–90.

ธนพร วิริยะกุล. (2564). การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการร้านบริการขนาดย่อม. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏ*, 11(1), 89–101.

พงศกร อัครเดชานนท์. (2561). การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลในการจัดการงานบริการลูกค้า. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ*, 6(3), 23–34.

รัตนา พูลสวัสดิ์. (2565). การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลลูกค้าสำหรับธุรกิจบริการสุขภาพแบบครบวงจร. *วารสารวิทยาการคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ*, 13(2), 67–78.

ศิริลักษณ์ (2564). ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าธุรกิจบริการสุขภาพ. *วารสารบริหารธุรกิจและการจัดการ*, 10(1), 45–58.

กิตติพงษ์ สุวรรณดี. (2563). การพัฒนาระบบบริหารจัดการร้านสปาและนวดแผนไทยด้วยเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชัน. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ*, 8(2), 45–56.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems, 19*(4), 9–30. https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748

Nielsen, J. (2012). *Usability 101: Introduction to usability*. Nielsen Norman Group. https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software engineering: A practitioner’s approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

การลดต้นทุนกิ๊บล็อคสายรัดในกระบวนการตัดเหล็กม้วนและบรรจุภัณฑ์

Cost Reduction of Steel Strapping Buckles in Steel Coil Slitting and Packing Processes

พิพัฒน์ เลิศโกวิทย์[1], ธีระพงษ์ ทับพร[2], เอกพล ทับพร[3], กวิสรา ตันสกุล[4], กิตติพงษ์ แสงบุดดี[5], สุภางค์ ครั่นคร้ามผิด[6], ญานพินิจ วชิรสุรงค์[7]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, pipatpop56@gmail.com

[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, terapong@gmail.com

[3]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี, ekapol116@gmail.com

[4]สำนักวิชาศึกษาทั่วไป /มหาวิทยาลัยธนบุรี, kawissara@trums.thonburi-u.ac.th

[5]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี

[6]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี

[7]คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์/มหาวิทยาลัยธนบุรี

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเหล็กในประเทศเกิดการแข่งขันกันสูงขึ้น เนื่องจากอุตสาหกรรมเหล็กที่เติบโตขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้องศึกษาหาแนวทางในการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแทนการสั่งซื้อจากภายนอก โดยศึกษาความแข็งแรงของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อคสายรัด โดยนำของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนั้นมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายรัด สำหรับเหล็กที่จะนำมาทดสอบนั้นมี 3 ชนิดคือ Color Galvanized (CG Steel), Electro Galvanizing (EG Steel), Pre Galvanized (GI Steel)

ผลจากการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ 3 ชนิด คือ Color Galvanized (CG Steel), Electro Galvanizing (EG Steel), Pre Galvanized (GI Steel) นั้นพบว่า Color Galvanized (CG Steel) มีค่าความยืด (Elongation) สูงสุด 50.3% เหล็กชนิด Pre Galvanized (GI Steel) มีค่าความยืด (Elongation) 49.5% และเหล็กชนิด Electro Galvanizing (EG Steel) มีค่าความยืด (Elongation) ต่ำสุด 44.7% จึงทำให้ เลือกเหล็กชนิด Color Galvanized (CG Steel) โดยการเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก กับจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดนำมาใช้ในกระบวนการผลิตภายในบริษัทนั้นมีต้นทุนต่างกันดังนี้ สั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก ราคา 0.5 บาทต่อชิ้น ส่วนจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดภายใน

บริษัท ราคา 0.1475 บาทต่อชิ้น ทำให้การจัดสร้างกิ๊บล็อคสายรัดภายในบริษัทสามารถลดต้นทุนไปได้ถึง 0.3525 บาทต่อชิ้น

คำหลัก: ต้นทุน ความแข็งแรงวัสดุ

Abstract

At present the domestic steel industry to become more competitive because the steel industry has grown greatly causing to increase the production cost. This aims to design and produce tie-down clips for internal production processes within the company replacing the need for external purchases. The study had investigated the strength of materials suitable for stamping into tie-down clips utilizing production waste to create these clips. Three types of steel will be tested: Color galvanized (CG Steel) Electro galvanizing (EG steel) and Pre galvanized (GI Steel).

From the testing of the strength of three types of materials: Color Galvanized Steel (CG Steel) Electro Galvanizing Steel (EG Steel) and Pre Galvanized Steel (GI Steel) the elongation value of Color Galvanized Steel (CG Steel) is the highest at 50.3% followed by Pre Galvanized Steel (GI Steel) at 49.5% and Electro Galvanizing Steel (EG Steel) with the lowest elongation value of 44.7%. In the comparison of costs for ordering external strap clips versus producing strap clips from waste in the company's manufacturing process the costs differ as follows: ordering external strap clips costs 0.5 baht per piece while producing clips from manufacturing waste costs 0.1475 baht per piece. This results in a cost reduction of 0.3525 baht per piece when producing strap clips from the manufacturing process.

Keywords: Cost Material, Strength.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศไทยก็คือ อุตสาหกรรมเหล็ก เนื่องจากเหล็กมีความจำเป็นต่อการผลิตอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีส่วนสำคัญในการขยายตัวของเศรษฐกิจในหลายประเทศ อาทิเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น โดยเฉพาะเหล็กที่มีคุณภาพสูงซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยีในการ

ผลิตที่สูงตาม เพื่อรักษาคุณภาพและมาตรฐานในการผลิต เช่นเหล็กลวด เหล็กเพลาดำ เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนสำหรับรีดเย็นต่อ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยจะต้องมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลี เป็นต้น การเติบโตของตลาดเหล็กในภาคเศรษฐกิจในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน

ดังนั้นอุตสาหกรรมเหล็กที่เติบโตขึ้นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนในการผลิต ต้นทุนในการแปรรูปเหล็กต่าง ๆ รวมไปถึงต้นทุนทางด้านการขนส่งสินค้าเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ต้องศึกษาหาแนวทางในการลดต้นทุนในการผลิต การแปรรูป และการส่งออกต่าง ๆ โดยกรณีที่จะศึกษานั้นจะเริ่มจากกระบวนการผลิตภายในบริษัท จึงทำให้พบว่าในกระบวนการ Slitting และ Packing นั้นมีการนำเข้าวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็กจากภายนอกที่นำเข้ามาใช้ในกระบวนการ Slitting และ Packing มีต้นทุนที่สูง เนื่องด้วยบริษัทนั้นเป็นบริษัทที่แปรรูปเหล็กคอยล์เป็นเหล็กแผ่นอยู่แล้ว ทำให้คณะผู้จัดทำเห็นว่าสามารถนำเหล็ก NG ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตภายในบริษัทมาทำการแปรรูปจากเหล็กแผ่นเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็กจากภายนอก โดยจะทำการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเหล็กที่จะนำมาทำกิ๊บล็อคสายเหล็ก เช่นความแข็งแรงของเหล็ก การขึ้นรูปต่าง ๆ รวมถึงการทดสอบแรง เพื่อหาคุณสมบัติของเหล็กที่เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็กภายในบริษัท

วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. เพื่อวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติของเหล็กที่เหมาะสมมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
3. นำผลที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์และพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถนำไปใช้งานกับสายเหล็กรัดเหล็กม้วนคอยล์ได้จริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. ลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตภายใน
3. สามารถนำผลการศึกษาและทดลองมาประยุกต์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

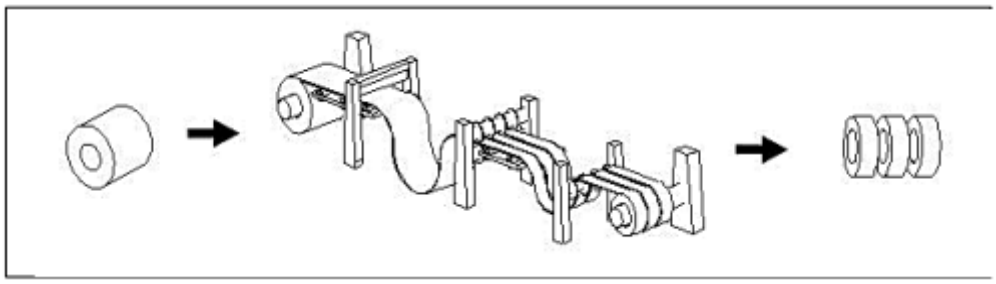
กรอบแนวคิด

1. ศึกษาคุณสมบัติของเหล็ก CG-3704E/B952-Z08 ที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. ทดสอบคุณสมบัติของเหล็กที่จะนำมาผลิตเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
3. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กระบวนการผลิตเหล็กม้วน (Slitting)

หมายถึง การแปรรูปเหล็กม้วน (Steel Coil) ให้มีขนาดหน้ากว้างที่เล็กลงตามความต้องการของลูกค้าโดยการผลิตแต่ละครั้งสามารถกำหนดให้ม้วนเหล็กแต่ละม้วนมีความกว้างที่แตกต่างกันได้โดยการปรับระยะความกว้างของใบมีด Slit ให้เป็นไปตามความต้องการของแต่ละลูกค้า



ภาพ 1 กระบวนการผลิตเหล็กม้วน (Slitting)

2. นำ Master Coil ที่จะใช้ในการผลิตมาเข้าเครื่อง Slitter เพื่อที่จะตัดสายรัด และคลี่ Coil ออก และนำ Master Coil ที่คลี่ออกนั้นไปผ่านใบมีดตามขนาดที่สั่งผลิตใน Order จากนั้นนำ Master Coil ที่คลี่ออกนั้นไปผ่านชุดลูกรีดเพื่อรีดกดปรับความเรียบ และตัดเหล็กออกมาเป็นแผ่นตามขนาดความต้องการของลูกค้า โดยขนาดที่จะต้องตัดนั้นดูใน Order

3. ตรวจสอบขนาดของแผ่นเหล็กที่ออกมา โดยตรวจสอบความกว้าง ความยาว ความหน้าค่าต่าง ๆ ใน Inspection และบันทึกค่าที่ตรวจสอบลงในระบบ MES เมื่อวัดค่าผ่านแล้วก็เริ่มเดินเครื่องทำการผลิตให้ได้ตามจำนวนที่ต้องการจนครบและนำงานที่ครบแล้วมาหีบห่อต่อไป

กระบวนการแพ็คกิ้ง (Packing) หมายถึง การนำคอยล์จากกระบวนการ Slitting มาพันให้รอบโดยใช้พลาสติกใสหรือพลาสติกสาน สำหรับกระบวนการนี้จะมีการแพ็คกิ้งคอยล์ทั้งแบบแนวตั้ง (Eye Side) และแบบแนวนอน (Eye Up) เพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพอยู่เสมอ



ภาพ 2 แบบแนวตั้ง (Eye Side)



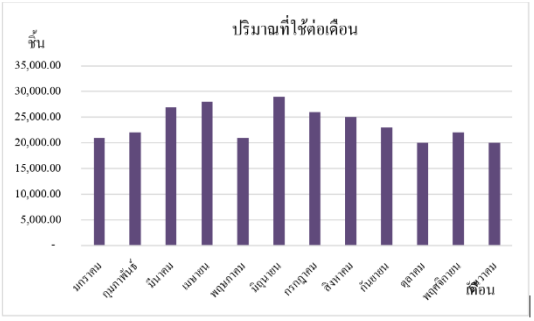
ภาพ 3 แบบแนวนอน (Eye Up)

โดยมีขั้นตอนในกระบวนการแพ็คกิ้งดังนี้

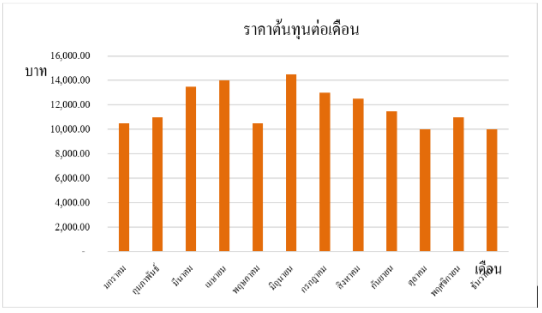
1) ตรวจสอบใบสั่งแพ็ค โดยตรวจสอบเลข Lot รูปแบบการแพ็คแนวตั้ง หรือแนวนอน พลาสติกใสหรือพลาสติกสาน รัดสายกี่เส้นและคำสั่งพิเศษต่าง ๆ เมื่อตรวจสอบใบสั่งแพ็คผ่านแล้วให้นำ Coil เข้าเครื่องพันพลาสติกได้เลย เริ่มกระบวนการพันพลาสติกโดยกำหนดรอบความเร็วในการพันพลาสติกให้เหมาะสม

2) หลังจากพัน Coil เสร็จแล้ว ให้นำ Coil ออกจากเครื่องพันพลาสติกเพื่อมาใส่ขา Skid รอง Coil ด้วยไม้หรือเหล็กตาม Standard ที่ลูกค้ากำหนด และหลังจากใส่ขา Skid ตาม Standard ที่ลูกค้ากำหนด ให้ยก Coil ขึ้นมาเพื่อให้เป็นรูปแบบการแพ็คแบบแนวนอน (Eye Up) ตามคำสั่ง

3) หลังจากยก Coil ขึ้นมาเป็นรูปแบบการแพ็คแบบแนวนอน (Eye Up) ตามคำสั่งแล้วให้เริ่มรัดสายเหล็กระหว่าง Coil ให้ติดกับขา Skid โดยขนาดของสายรัด และจำนวนที่ใช้สามารถดูรายละเอียดได้ที่ใบสั่งแพ็ค



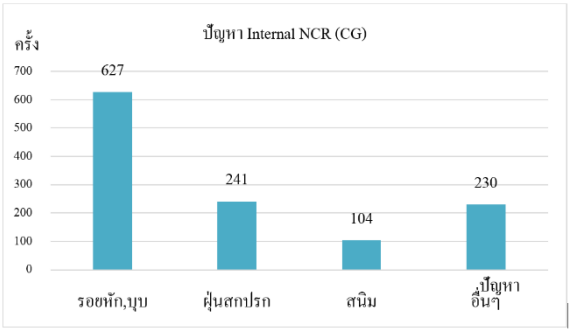
ภาพ 4 ปริมาณการใช้กิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน



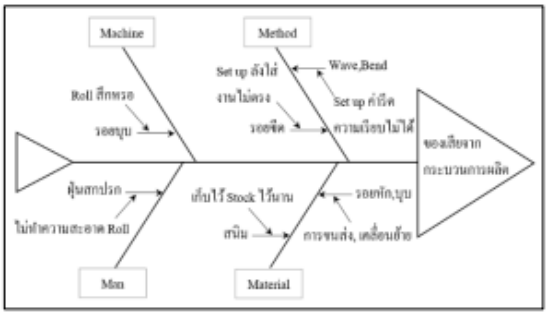
ภาพ 5 ราคาต้นทุนในการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน

ข้อมูลราคาต้นทุนในการใช้กิ๊บล็อคสายรัดในแต่ละเดือน มาแสดงให้เห็นดังกราฟ จากกราฟจะเห็นได้ว่า ปริมาณการใช้กิ๊บล็อคสายรัดจะเฉลี่ยอยู่ที่ 23,666 ชิ้นต่อเดือน และราคาต้นทุนในการสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดเฉลี่ยอยู่ที่ 11,833 บาทต่อเดือน โดยราคาต้นทุนต่อชิ้นจะอยู่ที่ 0.5 บาทต่อชิ้น

กราฟแสดงข้อมูลปัญหา Internal NCR ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต



ภาพ 6 ปัญหา Internal NCR



ภาพ 7 แผนภูมิก้างปลา

นำข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นมาการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนภูมิก้างปลา จากกราฟจะเห็นได้ว่าปัญหารอยหัก บุบ นั้นมีจำนวนครั้งที่เกิดมากสุดถึง 627 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลามาทำการวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธี Why Why Analysis

ตาราง 1 การวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงด้วยวิธี Why Why Analysis

หัวข้อปัญหา	ทำไม	ทำไม	ทำไม	การแก้ไข
1. เกิดปัญหารอยหัก บุบ	มีการขนส่งเคลื่อนย้าย	สั่งซื้อเหล็กคอยล์มาจากต่างประเทศ	เป็นความต้องการของลูกค้า	นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
2. สนิม	เกิดจากการเก็บ Stock ไว้นาน	ลูกค้าไม่มีคำสั่งซื้อ	ปริมาณงานของลูกค้าลดลง ทำให้การเรียกงานเข้าน้อยลง	นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก
3. ฝุ่นสกปรก	ไม่ทำความสะอาด Roll	พนักงานไม่ทราบขั้นตอนการทำความสะอาด	ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการทำความสะอาด Roll	นำของเสียในกระบวนการผลิตมาจัดทำเป็นกิ๊บล็อคสายเหล็ก

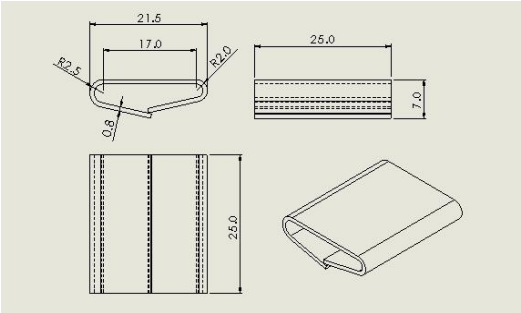
2. ชนิดของเหล็กที่ใช้ในการทดลอง

1) เหล็ก CG ความหนาที่ใช้ในการทดลอง 0.8 mm วัสดุเหล็กทาสีล่วงหน้าเป็นพื้นผิวผลิตภัณฑ์เหล็กแผ่นรีดเย็นชุบสังกะสีหรือดีบุกที่เคลือบด้วยระบบเคลือบอินทรีย์หรืออนินทะ อย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันเหล็กจากการกัดกร่อน โรงงานก่อนทาสีมีการควบคุมอุณหภูมิและทนต่อสีและประหยัดเวลาสำหรับผู้ผลิตและผู้สร้างพื้นผิวเคลือบสามารถมีสีระดับความมันวาวและพื้นผิวได้หลากหลาย

2) เหล็ก EG ความหนาที่ใช้ในการทดลอง 0.8 mm เป็นเหล็กที่ผ่านการเคลือบซิงค์โดยกระบวนการผลิตที่เรียกว่า Electro Galvanizing ซึ่งช่วยทำให้ผิวของเหล็กชนิดนี้สามารถป้องกันคราบน้ำมันและรอยนิ้วมือได้ดี อีกทั้งยังมีลักษณะพื้นผิวหยาบ เกิดสนิมได้ยาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าเหล็กขาว และสามารถเคลือบสีฝุ่นได้ดีกว่าเหล็กสังกะสี

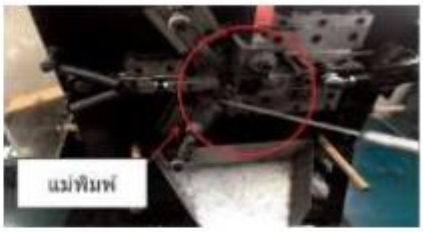
3) เหล็ก GI แผ่นเหล็กที่ผ่านการเคลือบสังกะสี ด้วยกรรมวิธีกัลวาไนซ์ หรือการชุบเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot - Dip Galvanizing) เพื่อช่วยป้องกันการเกิดสนิม และการผุกร่อน เหล็กซิงค์ GI มีพื้นผิวเรียบ สวยงาม มีความแข็งแรง ทนทาน อายุการใช้งานยาวนาน อีกทั้งไม่จำเป็นต้องทาสีกันสนิม ทำให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ปัจจุบันเหล็กซิงค์ GI ได้รับความนิยม นำไปใช้งานอย่างหลากหลาย

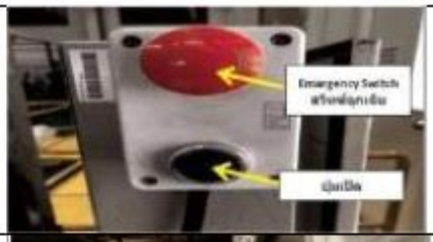
4) ออกแบบกิ๊บล็อคสายรัด



ภาพ 8 กิ๊บล็อคสายรัด

ตาราง 2 ขั้นตอนการปั๊มกิ๊บล็อคสายรัด

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	รูปภาพประกอบ
1	โดยที่แม่พิมพ์สำหรับ Strapping Machine จะมี 3 ขนาดคือ แม่พิมพ์ผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm โดยจะใช้แผ่นเหล็กขนาดกว้าง 25 mm เพื่อทำการผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm (Sort) และแผ่นเหล็กกว้าง 50 mm จะใช้ผลิตกิ๊บรัดขนาด 19 mm (Long)	
2	เลือกใช้ขนาดและสเปคของแผ่นเหล็กที่จะใช้ทำการผลิตกิ๊บรัด โดยขนาดของแผ่นเหล็กคือ ขนาด 25 mm สเปคเหล็ก CG	
3	ทำการปรับขนาดของช่องใส่แผ่นเหล็กให้เท่ากับความกว้างของแผ่นเหล็กที่จะทำการผลิตกิ๊บรัด	

4	ทำการกดปุ่มเปิดการทำงานของ Strapping Machine และรอจนกว่ารอบการหมุนของมอเตอร์จะคงที่จึงจะทำการผลิตกิ๊บรัดได้	
5	ทำการใส่แผ่นเหล็กที่ช่องใส่แผ่นเหล็ก โดยสามารถใส่แผ่นเหล็กได้ทีละ 1 แผ่นเท่านั้น	
6	รอจนกว่า Strapping Machine จะผลิตกิ๊บรัดเสร็จแล้วทำการตรวจสอบที่ฐานของแม่เหล็กว่ามีเศษเหล็กตกค้างหรือไม่ ถ้ามีเศษเหล็กตกค้างให้หยุดการทำงานของเครื่องจักรและใช้เครื่องมือนำเศษเหล็กตกค้างของจากฐานของแม่เหล็ก	
7	การทำแยกชิ้นงานดีและเสีย ออกจากถาดรองชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่เสียให้นำไปใส่ในถาดชิ้นงานเสีย	
8	ทำการบรรจุกิ๊บรัดใส่กระสอบ โดยการบรรจุกิ๊บให้ได้น้ำหนัก 10 กิโลกรัมต่อกระสอบ และทำการรัดปากกระสอบโดยใช้สายรัด	

ผลการวิจัย

จากการทดสอบแรงดึงของวัสดุเหล็ก CG EG และ GI ชิ้นงานทั้งหมด 3 ชนิด 3 รูปแบบ มาทำการทดสอบแรงดึง 1 ครั้ง โดยแสดงลักษณะการขาดของชิ้นงาน

ตาราง 3 การขาดของชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง

เหล็กทดสอบ (ด้านหน้า)	เหล็กทดสอบ (ด้านหลัง)
	

จากตารางบันทึกการขาดของชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง พบว่าชิ้นงานที่ขาดหลังการทดสอบมีการขาดแบบเบ้ทางซ้ายหรือทางขวา เกิดจากจุดที่ขาดเป็นจุดเริ่มต้น และเป็นจุดบรรจบการเดินหัวแม่พิมพ์ของเครื่องทดสอบ เมื่อเกิดแรงดึงที่มากระทำส่งผลต่อบริเวณดังกล่าว ทำให้ชิ้นงานเกิดการขาดบริเวณจุดนั้น ๆ

การทดสอบคุณสมบัติของเหล็กนั้นจะทำการทดสอบแรงดึงเพื่อหาค่าความยืด (Elongation) จากเหล็กทั้ง 3 ชนิด เพื่อหาเหล็กที่เหมาะสมจะนำมาปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อคสายรัด

ตาราง 4 ผลการทดสอบ CG, EG, GI

ชื่อตัวอย่าง	CG Steel T 0.8	EG Steel T 0.8	GI Steel T 0.8
แรงดึงพิสูจน์ (kN)	3.29	4.08	3.44
ความต้านทานแรงดึงพิสูจน์ (MPa)	177.63	217.19	178.42
แรงดึงสูงสุด (kN)	5.64	6.28	6.19
ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (MPa)	304.79	334.87	321.11
ความยืด (%)	50.3	44.7	49.5

จากผลการทดสอบแรงดึงพบว่า ค่าแรงดึงพิสูจน์ เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 4.08 kN เหล็ก GI มีค่าอยู่ที่ 3.44 kN และเหล็ก CG มีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 3.29 kN ค่าความต้านทานแรงดึงพิสูจน์ เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 217.19 MPa เหล็ก GI มีค่า 178.42 MPa และเหล็ก CG มีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่ 177.63 MPa ค่าแรงดึงสูงสุด เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 6.28 kN เหล็ก GI มีค่า 6.19 kN และเหล็ก CG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่

5.64 kN ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด เหล็ก EG มีค่าสูงสุด คือ 334.87 MPa เหล็ก GI มีค่า 321.11 MPa และเหล็ก CG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 304.79 MPa ค่าความยืดคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เหล็ก CG มีค่าสูงสุด คือ 50.3% เหล็ก GI มีค่า 49.5% และเหล็ก EG มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 44.7% ด้วยปริมาณเหล็ก CG มีปริมาณ NG ต่อเดือนมากที่สุดจึงควรเลือกเหล็กชนิด CG มาทำการปั๊มขึ้นรูปเป็นกิ๊บล็อค และการขึ้นรูปกิ๊บล็อคสายรัด หลังจากได้ชนิดเหล็กที่จะนำมาปั๊มขึ้นรูปแล้ว ได้ทำการนำเหล็กที่ได้นั่นไปทำการปั๊มขึ้นรูป เพื่อจะดูการยืดตัวของเหล็กว่ามีรอยแตกร้าวหรือไม่

ตาราง 5 การขึ้นรูปกิ๊บล็อคสายรัด

ด้าน	ด้านหน้า	ด้านหลัง	ด้านข้าง
รูปภาพประกอบ			

ตาราง 6 สายรัดกิ๊บล็อค

เหล็กทดสอบ (ด้านหน้า)	เหล็กทดสอบ (ด้านข้าง)
	

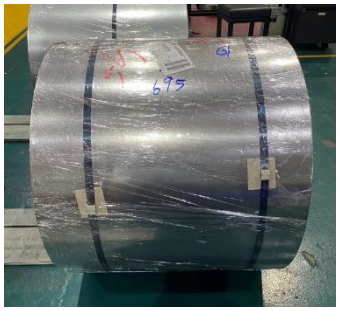
ตาราง 7 ผลการทดสอบ GI Steel Clip, EG Steel Clip และ CG Steel Clip

ชื่อตัวอย่าง	GI Steel Clip	EG Steel Clip	CG Steel Clip
รายการทดสอบ	ผล	ผล	ผล
แรงดึงสูงสุด (kN)	1.92	1.89	1.82

หมายเหตุ มอก. 2172 เล่ม 1-2565: แรงดึง สภาพแวดล้อมขณะทดสอบ อุณหภูมิ 24.7 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 39 % RH

จากผลการทดสอบแรงดึงพบว่า แรงดึงสูงสุด เหล็ก GI Steel Clip มีค่าแรงดึงสูงสุดคือ 1.92 kN เหล็ก EG Steel Clip มีค่าแรงดึงอยู่ที่ 1.89 kN และเหล็ก CG Steel Clip มีค่าแรงดึงต่ำสุดอยู่ที่ 1.82 kN และได้มีการนำผลการทดสอบมาใช้ในกระบวนการผลิตกิ๊บล็อคสายเหล็ก

ทางผู้วิจัยได้นำกิ๊บล็อคสายรัดไปใช้งานในกระบวนการผลิต โดยจะใช้งานในส่วนหลัก ๆ จะนำกิ๊บล็อคสายรัดมาใช้รัดคอยล์เหล็กม้วนในกระบวนการผลิตภายในบริษัท โดยนำกิ๊บล็อคสายรัดมาใช้รัดคอยล์เหล็กม้วนรวมกับขา Skid ไม้หรือ ขา Skid เหล็ก เพื่อนำสินค้าส่งลูกค้า



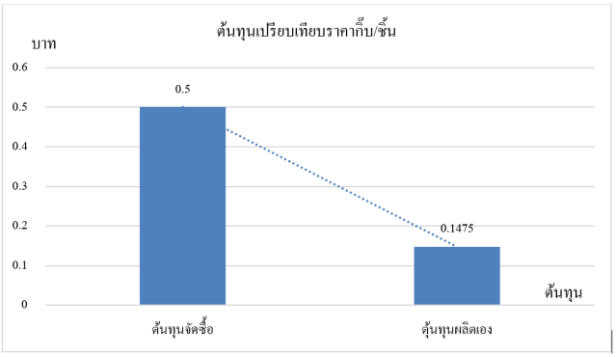
ภาพ 9 การนำไปใช้งานของหน่วยงาน Slitter



ภาพ 10 การนำไปใช้งานของหน่วยงาน Packing

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตได้จริงอีกทั้งยังสามารถนำเหล็กของเสียจากกระบวนการผลิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในบริษัท โดยต้นทุนการจัดซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอกนั้นจะอยู่ที่ราคา 0.5 บาทต่อชิ้น และต้นทุนการผลิตใช้เองนั้นมีราคาอยู่ที่ 0.1475 บาทต่อชิ้น



ภาพ 11 ต้นทุนราคาเปรียบเทียบ

อภิปรายผล

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้ว พบว่า สามารถผลิตกิ๊บล็อคสายรัดเองได้โดยไม่ต้องสั่งซื้อกิ๊บล็อคสายรัดจากภายนอก โดยเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567 ดังนี้

การเบิกใช้กิ๊บล็อคสายรัดทั้ง 5 เดือนในปี 2567 เฉลี่ยอยู่ที่ 22,800 ชิ้น/เดือน คิดเป็น 3,363.00 บาท/เดือน ลดลงจากปีที่แล้วที่มีการเบิกใช้กิ๊บล็อคสายรัดเฉลี่ยอยู่ที่ 23,666 ชิ้น/เดือน คิดเป็น 11,833 บาท/เดือน หรือต้นทุนลดลง 72% ทำให้ผลการดำเนินงานนั้นออกมาเป็นที่น่าพอใจเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงกระบวนการได้ในส่วนของปัญหาของการทำงานที่เหลือ และโครงงานครั้งต่อไปควรที่จะปรับปรุงปัญหาที่ส่วนงานที่กว้างขึ้น ลดอัตราการสิ้นเปลืองให้ลดลงอีกได้ เพื่อปรับใช้กับหน้างานที่หลากหลายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] ทวีทรัพย์ จิตติวัฒนานุกูล. (2552). *ความหมายและลักษณะทั่วไปของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.gsteel.com/th/steel_knowledge.asp (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[2] Chirawat. (2560). *ประเภทของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thanasan.co.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[3] ดร.ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. (2558). *คุณสมบัติของเหล็ก*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://web.archive.org (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[4] เขมจิรา. (2557). *ชนิดของเหล็กที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://wellwealth-thai.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[5] Pannathat Champakul. (2557). *มาตรฐานเหล็กในงานอุตสาหกรรม*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.slideshare.net (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[6] Numfhon. (2563). *ความแตกต่างของ Steel และ Cast Iron*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.trueplookpanya.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[7] ชาวสวน กาญจโนม. (2548). *การทดสอบแรงดึง*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://somsak.me.engr.tu.ac.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[8] วิชิต สุขเจริญพงษ์. (2543). *เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools)*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://sc2.kku.ac.th (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

[9] นพาถวิล โพธิ์สละ. (2563). *เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการความรู้*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.disruptignite.com (สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2567)

การพัฒนาชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE ขนาด 1,497 ซีซี โดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน

Development of an Engine Performance Test Rig for a 1,497 cc Nissan GA15DE Engine Using a Friction-Type Dynamometer

สมบัติ เชียงคำ[1], กรยุทธ ตะพาบน้ำ[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, sombatch@northcm.ac.th

[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่, kornyuth@northcm.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้สร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ เพื่อทำการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE ขนาด 1,497 ซีซี เกียร์อัตโนมัติ ทดสอบที่เกียร์ถอยหลัง สำหรับหาค่าแรงบิด และกำลังเพลาเครื่องยนต์ ผลจากการทดสอบโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน พบว่าเครื่องยนต์สามารถผลิตแรงบิดสูงสุด 42.91 นิวตัน เมตร ที่ 3,700 รอบต่อนาที และกำลังเพลาสูงสุด 10.106 กิโลวัตต์ ที่ 5,200 รอบต่อนาที

คำหลัก: ไดนาโมมิเตอร์, ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

Abstract

This research presents the construction of an engine performance testing setup for evaluating the performance of a 1,497 cc Nissan GA15DE engine equipped with an automatic transmission. The tests were conducted in reverse gear to determine engine torque and brake power. The experimental results obtained using a friction-type dynamometer indicate that the engine produced a maximum torque of 42.91 N·m at 3,700 rpm and a maximum brake power of 10.106 kW at 5,200 rpm.

Keywords: Dynamometer, Engine performance test

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดค่าสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยทั่วไปจะสามารถทำโดยการทดสอบบนแท่นวัดกำลังของเครื่องยนต์หรือที่เรียกกันว่า ไดนาโมมิเตอร์ อาศัยหลักการวัดความเร็วรอบและแรงบิดที่เกิดจากแรงต้านทานการหมุนของเครื่องยนต์ทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อนำมาประเมินหากำลังของเครื่องยนต์ การทดสอบเครื่องยนต์สำหรับห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าประสิทธิภาพการทำงาน ประกอบด้วยความเร็วรอบ (Engine Speed) แรงบิด (Toque) และกำลังเพลา (Brake Horse Power) การหาค่ากำลังของเครื่องยนต์ที่ทำได้สะดวกจะใช้วิธี Rope brake dynamometer ในการหาค่าแรงบิดของเครื่องยนต์โดยใช้ล้อช่วยแรง (Flywheel) ร่วมสายพานและผ้าเบรก เครื่องชั่งดิจิทัล จากนั้นนำผลการทดสอบไปคำนวณหาค่าสมรรถนะเครื่องยนต์ จึงได้สร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทานระดับห้องปฏิบัติการยานยนต์ เพื่อศึกษาหลักการทำงาน การปฏิบัติการวัดและทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

วัตถุประสงค์

สร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เพื่อทำการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE ขนาด 1,497 ซีซี เกียร์อัตโนมัติ ทดสอบที่เกียร์ถอยหลังโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ให้นักศึกษาได้ทดสอบ แรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ได้
2. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการสร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน จากนั้นทดสอบการทำงานของชุดทดสอบสมรรถนะนี้ โดยการทดสอบกับเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE เกียร์อัตโนมัติขนาด 1,497 ซีซี เนื่องจากเกียร์อัตโนมัติ เป็นระบบส่งกำลังที่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้เองโดยอัตโนมัติตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ผู้วิจัยเลือกตำแหน่งเกียร์ถอยหลังในการทดสอบ เมื่อเข้าเกียร์ถอยหลังระบบจะทำการล็อกส่วนประกอบของชุดเฟืองแพลนเนททารี ทำให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเพลาขับให้หมุนย้อนกลับทิศทางเดิม การส่งกำลัง น้ำมันเกียร์จะถูกส่งไปควบคุมการทำงานของคลัตช์และเบรกต่างๆ ภายในชุดเกียร์ เพื่อให้เกิดการส่งกำลังไปยังล้อในทิศทางถอยหลัง เพื่อทดสอบการวัดแรงบิดที่เพลาขับ ความเร็วรอบที่เพลาขับ ที่ผ่านอัตราทดเกียร์และเฟืองท้าย ชุดทดสอบนี้ใช้หลักการทำงานของไดนาโมมิเตอร์ประกอบด้วย เครื่องชั่งดิจิทัล 2 ตัว ผูกติดไว้ที่ปลายสายพานทั้งสองข้างคล้องกับล้อช่วยแรง ดังภาพ 1 สามารถปรับเพิ่มแรงดึงของสายพานและผ้าเบรกโดยแม่แรงไฮดรอลิกส์

ทำการอ่านค่าเครื่องชั่งดิจิทัลทั้งสองข้างแสดงน้ำหนักที่เกิดจากแรงเสียดทานระหว่างสายพานและผ้าเบรกกับล้อช่วยแรง วัดค่าความเร็วรอบการหมุนของเพลา จะได้ค่าน้ำหนักและความเร็วรอบเพลาตามที่กำหนด โยกแม่แรงไฮดรอลิกส์ให้แขนดึงเครื่องชั่งดิจิทัลดึงขึ้นเพิ่มแรงเสียดทานวัดค่าน้ำหนักและความเร็วรอบเพลา ทำซ้ำจนเพลามีความเร็วรอบลดลงและหยุดหมุน นำค่าที่ได้จากการทดสอบไปคำนวณหาค่าแรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการคำนวณ ใช้ประสิทธิภาพเชิงกลสูงสุดที่ 85%

เริ่มจากการคำนวณหาค่าแรงบิดที่เพลา คำนวณได้จาก

$$T_w = (s_1 - s_2) \cdot g \cdot r \quad (1)$$

เมื่อ T_w คือ แรงบิดที่เพลา (N·m)

s_1 คือ เครื่องชั่งดิจิทัลใช้วัดน้ำหนักตัวที่ 1 (kg)

s_2 คือ เครื่องชั่งดิจิทัลใช้วัดน้ำหนักตัวที่ 2 (kg)

r คือ รัศมีของล้อช่วยแรง (m)

ทราบแรงบิดที่เพลา นำไปหาค่าแรงบิดของเครื่องยนต์เมื่อผ่านเกียร์ถอย พิจารณาอัตราทดเกียร์ถอย และประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์ คำนวณได้จาก

$$T_e = \frac{T_w}{i_t \cdot \eta_t} \quad (2)$$

เมื่อ T_e คือ แรงบิดของเครื่องยนต์ (N·m)

T_w คือ แรงบิดที่เพลา (N·m)

i_t คือ อัตราทดเกียร์ที่ใช้ทดสอบ

η_t คือ ประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์

ทราบแรงบิดของเครื่องยนต์ นำไปหาค่ากำลังเพลา (Brake Horse Power) ที่ออกไปใช้งานที่ดุมล้อ กำลังเพลาเครื่องยนต์ คำนวณได้จาก

$$P_b = 2\pi T_e N/60 \quad (3)$$

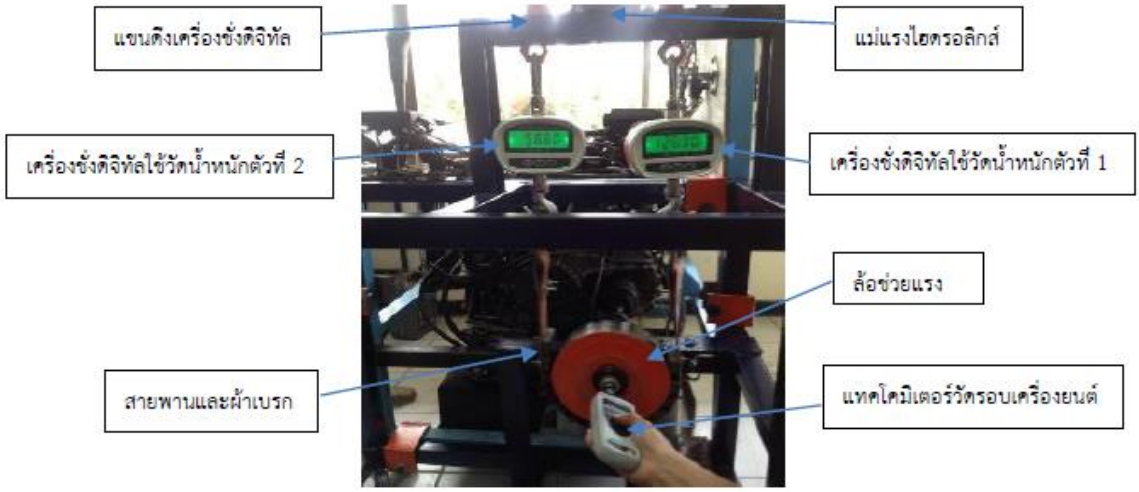
เมื่อ P_b คือ กำลังเพลาเครื่องยนต์ (W)

T_e คือ แรงบิดของเครื่องยนต์ (N·m)

N คือ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (rpm)

การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE ขนาด 1,497 ซีซี เกียร์อัตโนมัติ ที่เกียร์ถอยหลังโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทาน เพื่อหาแรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ โครงสร้าง

ส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ โครงเหล็กยึดอุปกรณ์ต่างๆ เช่น แม่แรงไฮดรอลิกส์และแขนดึงเครื่องชั่งดิจิทัล เครื่องชั่งดิจิทัลใช้วัดน้ำหนักที่เกิดจากแรงเสียดทานของการหมุนของเพลา สายพานและผ้าเบรกคล้องกับล้อช่วยแรงเพิ่มแรงเสียดทานของเครื่องยนต์ ล้อช่วยแรง (Flywheel) ต่อเข้าเพลาเครื่องยนต์ เมื่อทำการทดสอบเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบมีกำลังมาก ต้องใช้แม่แรงไฮดรอลิกส์ช่วยยกสายพานและผ้าเบรกให้ดึงขึ้นพร้อมกัน



ภาพ 1 Rope brake dynamometer

โครงสร้างชุดทดสอบออกแบบเพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้า สร้างเป็นชุดแยกออกจากเครื่องยนต์ เมื่อจะทำการทดสอบนำมาติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์ที่ต้องการทดสอบสมรรถนะหาค่าแรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์



ภาพ 2 โครงสร้างชุดทดสอบ



ภาพ 3 ชุดทดสอบขณะทดสอบเครื่องยนต์



ภาพ 4 การวัดความเร็วรอบของเพลา



ภาพ 5 แม่แรงไฮดรอลิกส์เพิ่มแรงดึงของสายพานและผ้าเบรก



ภาพ 6 อ่านค่ารอบเครื่องยนต์ บันทึกผล

ผลการวิจัย

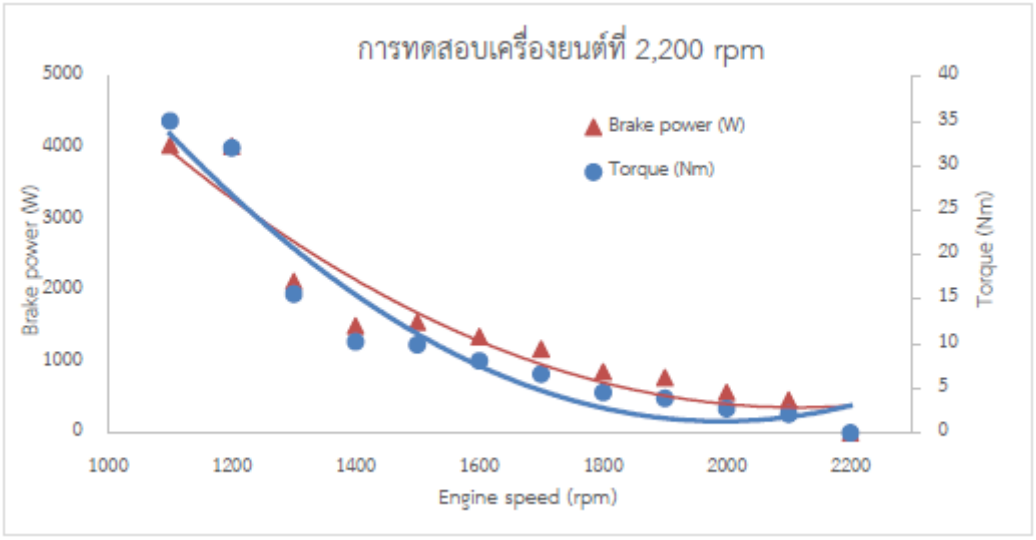
เมื่อทำการทดสอบกับเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE เกียร์อัตโนมัติขนาด 1,497 ซีซี ที่เกียร์ถอยหลัง โดยการหารอบเดินเบาของเครื่องยนต์ที่ 700 รอบต่อนาที รอบสูงสุดของเครื่องยนต์ที่ 6,700 รอบต่อนาที นำค่ารอบสูงสุดลบด้วยค่ารอบเดินเบาได้รอบเครื่องยนต์ที่ 6,000 รอบต่อนาที หารด้วย 4 ได้ค่ารอบเครื่องยนต์ที่ 1,500 รอบต่อนาที นำมารวมกับรอบเดินเบา ได้ช่วงการทดสอบที่ 2,200, 3,700, 5,200 และ 6,700 รอบต่อนาที ตามลำดับ รอบเครื่องยนต์ที่ 6,700 รอบต่อนาที ไม่มีผลการทดสอบเนื่องจากตาชั่งสปริงไม่สามารถอ่านค่าได้เพราะมีภาระโหลดมากเกินกำลังของเครื่องชั่งดิจิทัล

ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์หาค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดสูงสุดและกำลังเพลาเครื่องยนต์

ความเร็วรอบเครื่องยนต์ (rpm)	แรงบิดสูงสุด (N·m)	กำลังเพลาเครื่องยนต์ (kW)
2,200	35.03	4.035
3,700	42.91	7.639
5,200	37.12	10.106
6,700	ไม่มีผลการทดสอบ เนื่องจากตาชั่งสปริงไม่สามารถอ่านค่าได้เพราะมีภาระโหลดมากเกินกำลังของเครื่องชั่งดิจิทัล	

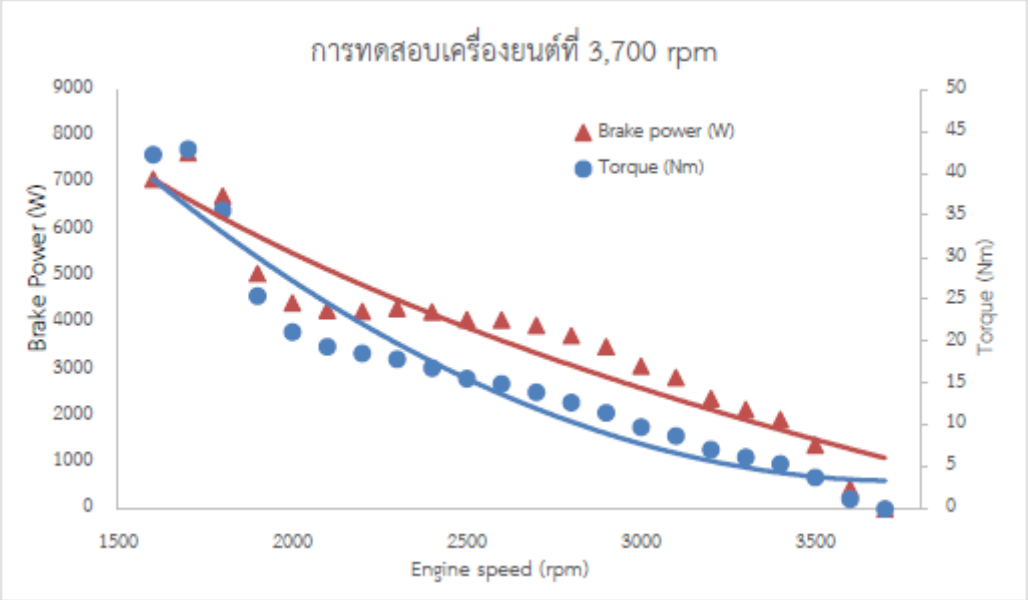
ภาพ 7 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์หาค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ ที่ 2,200 รอบต่อนาที



ภาพ 7 การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 2,200 รอบต่อนาที

การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 2,200 รอบต่อนาที ได้แรงบิดสูงสุด 35.03 นิวตันเมตร และกำลังเพลาเครื่องยนต์สูงสุด 4.035 กิโลวัตต์

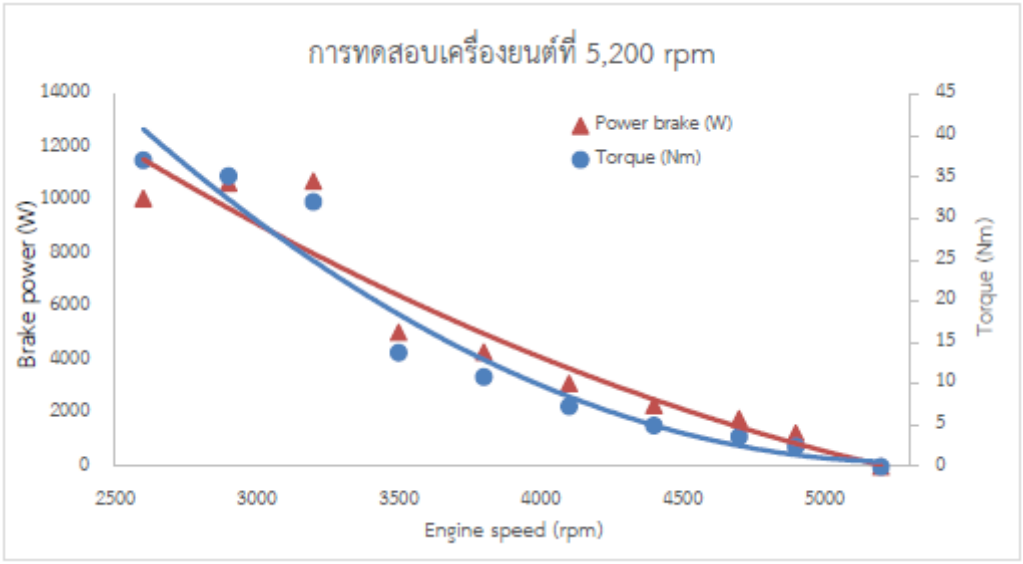
ภาพ 8 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์หาค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ ที่ 3,700 รอบต่อนาที



ภาพ 8 การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 3,700 รอบต่อนาที

การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 3,700 รอบต่อนาที ได้แรงบิดสูงสุด 42.91 นิวตันเมตร และกำลังเพลาเครื่องยนต์สูงสุด 7.639 กิโลวัตต์

ภาพ 9 แสดงผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์หาค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ แรงบิดและกำลังเพลาเครื่องยนต์ ที่ 5,200 รอบต่อนาที



ภาพ 9 การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 5,200 รอบต่อนาที

การทดสอบเครื่องยนต์ที่ 5,200 รอบต่อนาที ได้แรงบิดสูงสุด 37.12 นิวตันเมตร และกำลังเพลาเครื่องยนต์สูงสุด 10.106 กิโลวัตต์

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์กับเครื่องยนต์ NISSAN GA15 DE เกียร์อัตโนมัติ ขนาด 1,497 ซีซี ที่เกียร์ถอยหลัง ได้ติดตั้งชุดอุปกรณ์ในการอ่านค่าความเร็วรอบของเพลา ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และเครื่องชั่งดิจิทัลในการอ่านค่าแรงดึงของสายพานและผ้าเบรก ค่าที่ได้จะนำไปคำนวณหาค่าแรงบิด และกำลังเพลาเครื่องยนต์ แบ่งการทดสอบที่ 2,200, 3,700, 5,200 และ 6,700 รอบต่อนาที ตามลำดับ รอบเครื่องยนต์ที่ 6,700 รอบต่อนาที ไม่มีผลการทดสอบ เนื่องจากตาชั่งสปริงไม่สามารถอ่านค่าได้เพราะมีภาระโหลดมากเกินกำลังของเครื่องชั่งดิจิทัล ผลการทำงานของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์พบว่า ที่ความเร็วรอบ 3,700 รอบต่อนาที มีค่าแรงบิดสูงสุด 42.91 นิวตันเมตร และกำลังเพลาสูงสุด 10.106 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบ 5,200 รอบต่อนาที

อภิปรายผล

การหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าโดยการวัดแรงบิด และกำลังเพลาเครื่องยนต์ เป็นการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์กับล้อขับ จะมีปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียกำลังผ่านเกียร์อัตโนมัติ จึงต้องหาอัตราทดเกียร์ถอยที่ใช้ในการทดสอบ ได้อัตราทดเกียร์ถอย 6.83:1 ซึ่งเป็นอัตราทดเกียร์ที่จะต้องนำไปคำนวณหาแรงบิดเฉลี่ยของเครื่องยนต์

ข้อเสนอแนะ

การออกแบบโครงยึดอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงทนแรงสั่นสะเทือน ล้อช่วยแรงให้มีขนาดใกล้เคียงกับล้อรถที่ใช้งานจริง เครื่องชั่งดิจิทัลต้องรับน้ำหนักได้ใกล้เคียงกับกำลังเครื่องยนต์อ่านค่าได้สะดวกรวดเร็ว สายพานและผ้าเบรกสำหรับรับแรงเสียดทานจากเพลาของเครื่องยนต์ควรใช้วัสดุที่มีความทนต่อแรงดึงและความร้อนได้ดี เพื่อให้สามารถทดสอบกับเครื่องยนต์ที่มีกำลังเพลาสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายกรกฤช รีวีระกุล นายคชภูมิ ชมทวีวิรุตม์ และนายนันทวงศ์ สมสวย นักศึกษาสาขาเทคโนโลยียานยนต์ที่ช่วยสร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนล้อหน้าโดยไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทานและเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จุฑามาศ จำเนียรสวัสดิ์, บรรเทิง ศิลป์สกุลสุข และสุตาภัทร แคว้นเขาเม็ง. (2558). การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์สเตอร์ลิงพลังงานชีวมวลด้วยเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง. *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29 (น. 187-194). MENETT 29.* จังหวัดนครราชสีมา.

บัญชา ค้งตระกูล. (2550). *วิศวกรรมยานยนต์ 1.* นครนายก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์.

สายชล สิทธิพงศ์, สมบัติ เชียงคำ และณภาคม ศรีคช. (2564). การสร้างเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์แบบแบบไดนาโมมิเตอร์ชนิดแรงเสียดทานสำหรับห้องปฏิบัติการยานยนต์. ใน. *ประชุมวิชาการ ระดับชาติและนานาชาติ เบญจมิตรวิชาการ ครั้งที่ 11. วิทยาลัยเซาธ์อีสท์บางกอก.* กรุงเทพมหานคร.

อัคฆพงศ์ สถาวรินทุ, และไกรสร รวยป้อม. (2563). ชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับห้องปฏิบัติการ. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก,* 13(2), 68-76.

การตรวจสอบและปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม กรณีศึกษา โรงพยาบาลพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

Inspection and Improvement of Lightning Protection System for the Guyed-Mast Tower a Case Study of PHRAO Hospital in Chiang Mai

บัณฑูร พิทักษ์วงศ์[1], ภีมภิวัฒน์ วิไลลักษณ์[2], สุทธิพงศ์ ปันตา[3]

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ bantoon@northcm.ac.th

[2]ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 1 กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข phimpiwat@gmail.com

[3]ศูนย์บริการเทคนิคสื่อสาร 51 ฝ่ายการสื่อสาร 5 กองตำรวจสื่อสาร สำนักงานตำรวจแห่งชาติ Suttipongpanta@gmail.com

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลเป็นหนึ่งในสถานที่ ที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า สายฟ้าที่วาบลงมาจะพุ่งไปที่จุดสูงสุดของอาคาร และหาทางลงสู่ดินในลักษณะที่ไม่สามารถควบคุมได้ ผ่านทางเสาวิทยุคมนาคม ทำให้เกิดอิมพัลส์แม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้ระบบสื่อสารถูกตัดขาดทันที ดังนั้นได้มีการตรวจสอบและปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคมให้สอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. 022001-22, 022014-22 และมาตรฐาน ITU-T K.56, ITU-T K.112 หลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า สรุปได้ว่าค่าความต้านทานของเสาวิทยุคมนาคมไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญ แต่การลดผลกระทบจากฟ้าผ่าและศักย์ไฟฟ้าของดินที่เพิ่มขึ้น ที่ออกไปด้านนอกสถานีสื่อสารเป็นประเด็นที่สำคัญมากกว่า สำหรับความปลอดภัยต่อพื้นที่สาธารณะหรือชุมชนโดยรอบ จึงจำเป็นต้องได้รับการออกแบบรากสายดินโดยคำนึงถึงความยาวรากสายดินประสิทธิผล โดยปรับปรุงค่าความต้านทานจำเพาะของดินให้ต่ำเหมาะสมกับทุกฤดู เพิ่มจำนวนแท่งหลักดินเพื่อทำให้อัตราส่วนสัมประสิทธิ์อิมพัลส์ดีขึ้นและมีค่าความต้านทานของหลักดินเท่ากับ 5 โอห์ม ใช้ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดกรงฟาราเดย์ โดยการคำนวณแบบทรงกลมกลิ้ง

คำหลัก: ระบบป้องกันฟ้าผ่า, ระบบการต่อลงดิน, เสาวิทยุคมนาคม

Abstract

Hospitals are among the places that are affected by lightning phenomena. Lightning bolts tend to reach the top of buildings and find their way to the ground in an uncontrolled manner through guyed-mast towers, creating electromagnetic impulses that immediately cut off communication systems. Therefore, lightning protection system for guyed-mast towers has been inspected and improved to comply with TISI standards

022001-22, 022014-22 and ITU-T K.56, ITU-T K.112. After improving the lightning protection system, it can be concluded that the resistance value of the radio tower is not an important issue, but reducing the impact of lightning and the increased ground potential rise that goes outside the communication station is a more important issue. It is necessary to design the grounding rods taking into account the effective length of the grounding rods, improving the specific resistance of the soil to be low enough for all seasons, increasing the number of grounding rods to improve the impulse coefficient ratio, and have the resistance of grounding rods 5 ohms, using a Faraday cage lightning protection system by rolling sphere model.

Keywords: Lightning Protection System, Grounding System, Guyed-Mast Tower

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการลงพื้นที่ปฏิบัติงานตรวจสอบวิศวกรรมความปลอดภัยในโรงพยาบาล พื้นที่เขตสุขภาพที่ 1 ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566 พบว่าโรงพยาบาลชุมชนจำนวนกว่า 89 แห่ง ยังไม่มีการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ครอบคลุมทุกอาคาร และการติดตั้งยังไม่สอดคล้องตามมาตรฐาน รวมถึงยังขาดการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า หากฟ้าผ่าลงมาและโครงสร้างของอาคารนั้นไม่มีตัวนำล่อฟ้า สายฟ้าที่วาบลงมาจะพุ่งไปที่จุดสูงสุดของอาคารและหาทางลงสู่ดินในลักษณะที่ไม่สามารถควบคุมได้ ผ่านทางเสาวิทยุคมนาคม, เสาอาคาร, โครงสร้างคอนกรีต ท่อหรือสายเคเบิล เกิดความเสียหายทางกลต่อสาย การหลอมละลายของชีลด์และตัวนำ เกิดการชำรุดของฉนวน, เคเบิลและบริภัณฑ์ ทำให้เกิดความล้มเหลวหลัก คือ อิมพัลส์แม่เหล็กไฟฟ้ามีผลให้การทำงานของเครื่องมือแพทย์ถูกรบกวน และระบบสื่อสารภายในโรงพยาบาลถูกตัดขาดทันที

โดยสถิติความหนาแน่นฟ้าผ่าในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2566 เมื่อพิจารณาในส่วนของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏว่าความหนาแน่นของเหตุการณ์ฟ้าผ่าเท่ากับ 10.7 ครั้ง/ตารางกิโลเมตร/ปี [1] ซึ่งมีความหนาแน่นระดับปานกลาง มีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่าได้เช่นกัน ดังนั้นบทความนี้มีการตรวจสอบ ปรับปรุงระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม [2] กรณีศึกษา โรงพยาบาลพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ ให้สอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. 022001-22, มาตรฐาน วสท. 022014-22, มาตรฐาน ITU-T K.56 และมาตรฐาน ITU-T K.112

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบเดิมของการออกแบบนั้น เหมาะสำหรับค่าความต้านทานจำเพาะของดินต่ำ ๆ (ρ<100 Ω-m) และค่าความต้านทานดินของหลักดิน (R_g) ที่กำหนดไว้ 5 Ω ไม่สามารถตอบโจทย์เรื่องผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมของฟ้าผ่าได้ เช่น แรงดันเกินที่เกิดจากฟ้าผ่า ส่งผลกระทบให้เกิดแรงดันฟ้าผ่าแบบเหนี่ยวนำที่เสาวิทยุคมนาคมมีค่าสูงมาก และเกิดความล้มเหลวของระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในสิ่งปลูกสร้าง

จึงมีแนวคิดใหม่ในการออกแบบระบบรากสายดินที่สอดคล้องกับมาตรฐาน วสท. 022001-22, มาตรฐาน วสท. 022014-22, มาตรฐาน ITU-T K.56 และมาตรฐาน ITU-T K.112 โดยให้คำนึงถึงความยาวรากสายดินที่เหมาะสมและค่าความต้านทานในรูปแบบอิมพีแดนซ์ [2]

ความแตกต่างระหว่างกราวด์ไฟฟ้ากับกราวด์ฟ้าผ่า

ตาราง 1 ความแตกต่างระหว่างกราวด์ไฟฟ้าและกราวด์ฟ้าผ่า

กราวด์ไฟฟ้า	กราวด์ฟ้าผ่า
เน้นค่า R_g ต่ำ ๆ	เน้นค่า Z_g ต่ำ ๆ
จะทำให้ R_g ต่ำได้ จะต้องฝังตัวนำปริมาณมาก ๆ หรือฝังลึก	จะทำให้ Z_g ต่ำได้ จะต้องจัดวางรูปแบบรากสายดินเป็นแนวราบ หรือแผ่ออก เพื่อให้มีค่า L ที่ต่ำ
กราวด์ลึกจะให้ค่า R_g ที่ต่ำ โดยใช้พื้นที่น้อย	รูปแบบที่เหมาะสม คือ Loop, Grid, Counterpoise
มีผลดีกับความปลอดภัยจากไฟฟ้า แต่มีผลเสียกับระบบป้องกันฟ้าผ่า	รูปแบบที่เป็นผลเสียอย่างมาก คือ กราวด์ลึก เพราะทำให้ค่า L สูง

จากตาราง 1 เหตุผลที่คำนึงถึงค่าอิมพีแดนซ์ของดิน (Z_g) คือ คุณสมบัติกระแสฟ้าผ่าเป็นกระแสคลื่นอิมพัลส์ ที่สำคัญคือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสต่อเวลาของกระแสฟ้าผ่า (di/dt) สูง ทำให้เกิดแรงดันฟ้าผ่าแบบเหนี่ยวนำที่เสาวิทยุคมนาคม $(L * di/dt)$ มีค่าสูงมาก

ก่อนการปรับปรุง

ลงพื้นที่สำรวจและตรวจสอบระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม ณ อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ โดยตัวนำล่อฟ้าถูกติดตั้งบนยอดของเสาวิทยุคมนาคมที่ตั้งอยู่ด้านบนของอาคารผู้ป่วยนอก ดังภาพ 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่าสิ่งปลูกสร้างได้รับผลกระทบจากจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า ดังภาพ 3



ภาพ 1 อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพร้าว จังหวัดเชียงใหม่



ภาพ 2 ตัวนำล่อฟ้าถูกติดตั้งบนยอดของเสาวิทยุคมนาคม



ภาพ 3 ผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า บริเวณอาคารผู้ป่วยนอก

จากผลการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 1 แท่ง บริเวณอาคารผู้ป่วยนอก ที่วัดได้จำนวน 3 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความต้านทานดินของหลักดิน มีค่าระหว่าง 35.4 Ω ถึง 42.6 Ω ดังตารางที่ 2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 1 Ω ดังตารางที่ 3 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย

ตาราง 2 ค่าความถูกต้องและค่าเฉลี่ยของการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 1 แท่ง

x_i (Ω)	$Accuracy = \pm 3\%\ of\ full\ scale$	
	Low limit (Ω)	***High limit*** (Ω)
40	$40 - \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 36.4$	$40 + \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 43.6$
38	$38 - \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 34.4$	$38 + \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 41.6$
39	$39 - \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 35.4$	$39 + \left(\frac{3}{100} \times 120\right) = 42.6$
	$\sum x_i = 106.2$	$\sum x_i = 127.8$
	$\bar{x} = 35.4\ \Omega$	$\bar{x} = 42.6\ \Omega$

ตาราง 3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 1 แท่ง

x_i (Ω)	***Sample Standard Deviation (S.D)***	
	Low limit (Ω)	***High limit*** (Ω)
40	$(36.4 - 35.4)^2 = 1$	$(43.6 - 42.6)^2 = 1$
38	$(34.4 - 35.4)^2 = 1$	$(41.6 - 42.6)^2 = 1$
39	$(35.4 - 35.4)^2 = 0$	$(42.6 - 42.6)^2 = 0$
	$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 2$	$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 2$
	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2}{2}} = 1$	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2}{2}} = 1$

มาตรฐาน วสท. 022001-22 ได้กำหนดค่าความต้านทานของหลักดินต้องไม่เกิน 5 Ω และสำหรับพื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติ ถ้าความต้านทานดินของหลักดินเกินค่าดังกล่าว และทางการไฟฟ้า

เห็นชอบ อาจกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 25 Ω ได้ [3] โดยค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 1 แท่ง ที่วัดได้มีค่าสูงเกินกว่ามาตรฐาน ซึ่งไม่สามารถตอบโจทย์เรื่องผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมของฟ้าผ่าได้ ส่งผลกระทบให้เกิดความล้มเหลวของระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในสิ่งปลูกสร้าง

ออกแบบระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า

ตามมาตรฐาน วสท. 022014-22 ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.1 ระบุว่า “โรงพยาบาล” อาคารที่มีความกว้าง 20 เมตร ความยาว 50 เมตร ความสูง 40 เมตร และมีพื้นที่รับฟ้าผ่าสมมูล 63,039 ตารางเมตร ให้เลือกชั้นของระบบป้องกันฟ้าผ่า (LPS) ชั้น 1 [4] และเลือกวิธีการจัดวางตำแหน่งตัวนำล่อฟ้าโดยวิธีทรงกลมกลิ้ง

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \qquad (1)$$

โดยขนาดความยาวของแท่งตัวนำล่อฟ้า ได้จากสมการ (1) ดังนั้นจึงเลือกใช้งานแท่งตัวนำล่อฟ้าขนาดความยาว เท่ากับ 1 เมตร

เมื่อ p คือ ความสูงของแท่งตัวนำล่อฟ้า (เมตร)

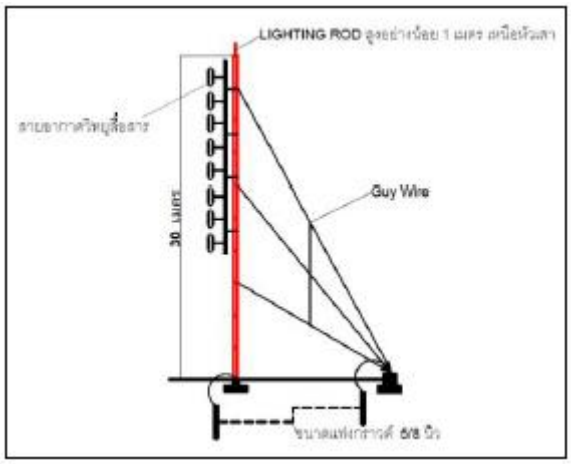
r คือ รัศมีของทรงกลมกลิ้ง (เมตร)

ซึ่ง LPS Class I มีรัศมีของทรงกลมกลิ้งเท่ากับ 20 เมตร

d คือ ระยะห่างระหว่างแท่งตัวนำล่อฟ้า 2 แท่ง (เมตร)

ซึ่ง LPS Class I มีระยะห่างโดยทั่วไปเท่ากับ 10 เมตร

เลือกใช้ตัวนำลงดินที่นำไฟฟ้าได้ดี คือ เหล็กเคลือบทองแดง แท่งกลม ตามมาตรฐาน IEC 62305-3 ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งหลักดิน 16 มิลลิเมตร (5/8”) ความยาว 2.4 เมตร ออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge Protective Device: SPD) โดยติดตั้ง SPD Type I, Class I ที่ตำแหน่งหลังมิเตอร์ไฟฟ้า และ SPD Type II, Class II ที่ตำแหน่งตู้จ่ายไฟฟ้าย่อยที่เสาวิทยุคมนาคมและในอาคาร พร้อมจัดทำรูปแบบรายการ และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของงานปรับปรุงระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม ดังภาพ 4



ภาพ 4 รูปแบบรายการของงานปรับปรุงระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าสำหรับเสาวิทยุคมนาคม

หลังการปรับปรุง

หลังการติดตั้งแท่งตัวนำล่อฟ้าแฟรงกลิน ดังภาพ 5 บนยอดของเสาวิทยุคมนาคม โดยมีความยาวของแท่งตัวนำล่อฟ้า 1 เมตร และประสานศักย์สายนำสัญญาณเข้ากับเสาวิทยุคมนาคม บริเวณจุดใกล้กับสายอากาศด้านบนสุด จุดบาร์กราวด์ที่หน้าต่างก่อนเข้าอาคาร (เพื่อป้องกันการเกิดวาบไฟ (Flashover) และลดค่าอิมพีแดนซ์เหนี่ยวนำ) รวมทั้งการติดตั้งกับดักฟ้าผ่า (Lightning Arrester) ของสายนำสัญญาณ ดังภาพ 6



ภาพ 5 แท่งตัวนำล่อฟ้าแฟรงกลิน ความยาว 1 เมตร ติดตั้งอยู่บนยอดของเสาวิทยุคมนาคม



ภาพ 6 การประสานศักย์สายนำสัญญาณเข้ากับเสาวิทยุคมนาคม
และการติดตั้งกับดักฟ้าผ่า (Lightning Arrester) ของสายนำสัญญาณ



ภาพ 7 การวัดความกว้างของเสาวิทยุคมนาคม

จากการประสานศักย์สายนำสัญญาณเข้ากับเสาวิทยุคมนาคม เพื่อลดค่าอิมพีแดนซ์ของเสาวิทยุคมนาคม (Z_t) ให้มีค่ามีค่าประมาณ 100-400 Ω พบว่าค่าอิมพีแดนซ์ของเสาวิทยุคมนาคม (Z_t) เท่ากับ 295.14 Ω ซึ่งสามารถตอบโจทย์เรื่องผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมของฟ้าผ่าได้ โดยคำนวณจากสมการ (2) และวัดความกว้างของเสาวิทยุคมนาคม ดังภาพ 7

$$Z_t = 60 \ln\left(\sqrt{2}\sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1}\right) \qquad (2)$$

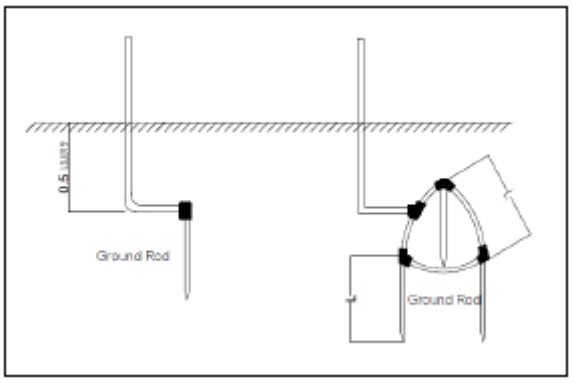
เมื่อ h คือ ความสูงของเสา (มีค่าเท่ากับ 30 เมตร)

r คือ ความกว้างของเสา (มีค่าเท่ากับ 0.31 เมตร)

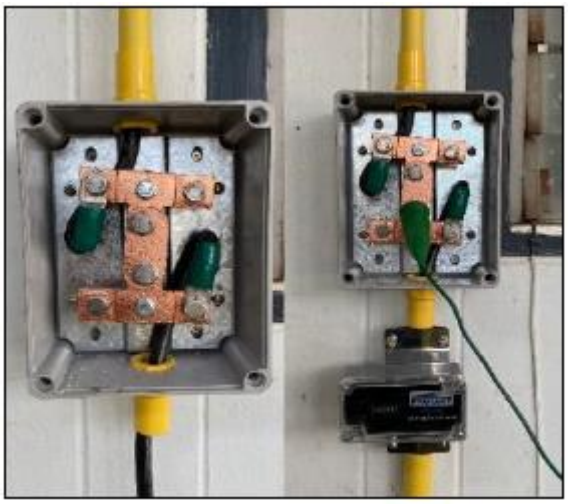
สำหรับระบบการต่อลงดิน ดำเนินการต่อสายตัวนำจากขาเสาวิทยุคมนาคมลงไปเชื่อมกับระบบรากสายดินในระดับใต้พื้นดิน โดยการเชื่อมด้วยความร้อน ดังภาพที่ 8 และต่อสายยึดโยง (Guy Wire) ลงระบบรากสายดินด้วยแคล้มป์ (Clamp) ซึ่งดำเนินการตอกหลักดินเพิ่มจำนวน 2 แท่ง ตอกหลักดินเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ดังภาพที่ 9 มีความลึกจากพื้นที่ 0.5 เมตร และจัดให้ระยะห่างระหว่างแท่งหลักดินไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร [5-6] พร้อมติดตั้งกล่องทดสอบภาคพื้นดิน (Ground Test Box) และอุปกรณ์นับจำนวนครั้งฟ้าผ่า (Lightning Strike Counter) ดังภาพ 10



ภาพ 8 การเชื่อมต่อสายตัวนำกับระบบรากสายดิน โดยการเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding)



ภาพ 9 รูปแบบการตอกหลักดินเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีความลึกจากพื้นที่ 0.5 เมตร และจัดให้ระยะห่าง ระหว่างแท่งหลักดินไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร



ภาพ 10 กล่องทดสอบภาคพื้นดิน (Ground Test Box) และอุปกรณ์นับจำนวนครั้งฟ้าผ่า (Lightning Strike Counter)

จากผลการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 3 แท่ง บริเวณอาคารผู้ป่วยนอก ที่วัดได้จำนวน 3 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความต้านทานดินของหลักดิน มีค่าระหว่าง 0.71 Ω ถึง 1.43 Ω ดังตารางที่ 4 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 0.45 Ω ดังตารางที่ 5 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย

ตาราง 4 ค่าความถูกต้องและค่าเฉลี่ยของการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 3 แท่ง

x_i (Ω)	$Accuracy = \pm 3\%\ of\ full\ scale$	
	Low limit (Ω)	***High limit*** (Ω)
1	$1 - \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 0.64$	$1 + \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 1.36$
1.2	$1.2 - \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 0.84$	$1.2 + \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 1.56$
1	$1 - \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 0.64$	$1 + \left(\frac{3}{100} \times 12\right) = 1.36$
	$\sum x_i = 2.12$	$\sum x_i = 4.28$
	$\bar{x} = 0.71\ \Omega$	$\bar{x} = 1.43\ \Omega$

ตาราง 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 3 แท่ง

x_i (Ω)	***Sample Standard Deviation (S.D)***	
	Low limit (Ω)	***High limit*** (Ω)
1	$(1-0.71)^2 = 0.0841$	$(1-1.43)^2 = 0.1849$
1.2	$(1.2-0.71)^2 = 0.2401$	$(1.2-1.43)^2 = 0.0529$
1	$(1-0.71)^2 = 0.0841$	$(1-1.43)^2 = 0.1849$
	$\sum(x_i-\bar{x})^2 = 0.4083$	$\sum(x_i-\bar{x})^2 = 0.4227$
	$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.4083}{2}} = 0.45\ \Omega$	$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.4227}{2}} = 0.46\ \Omega$

โดยค่าความต้านทานดินของหลักดินแบบแนวดิ่ง (R_g) จำนวน 3 แท่ง ที่วัดได้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งสามารถตอบโจทย์เรื่องผลกระทบที่เกิดจากพฤติกรรมของฟ้าผ่าได้ และจากการตรวจสอบระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าภายหลังการติดตั้ง โดยตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของจุดเชื่อมต่อประสานต่าง ๆ รวมถึงจุดเชื่อมต่อสายตัวนำกับแท่งหลักดิน การทำงานของตัวนับครั้งจำนวนฟ้าผ่า ยังคงสภาพใช้งานได้ปกติ และตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

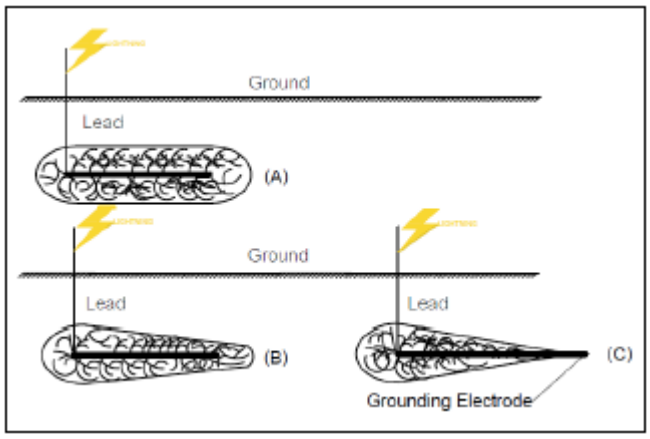
อภิปรายผล

หลังการปรับปรุงระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า และเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 พบว่ายังไม่มีผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า แต่สรุปได้ว่าระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่าของเสาวิทยุคมนาคมเป็นส่วนสำคัญที่สุดสำหรับความปลอดภัยต่อพื้นที่สาธารณะโดยรอบ ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสิ่งปลูกสร้าง จำเป็นต้องได้รับการออกแบบรากสายดินเสาวิทยุคมนาคม โดยคำนึงถึงความยาวรากสายดินประสิทธิผล (Effective length)

การลดค่าอิมพีแดนซ์ (Z_g) ให้ต่ำในทางปฏิบัติ คือ ต้องพยายามลดค่าอิมพีแดนซ์ (Z_g) หรือค่าความเหนี่ยวนำ (L) ของเสาวิทยุคมนาคม โดยพฤติกรรมของค่าอิมพีแดนซ์ (Z_g) กับความยาวแท่งหลัก

ดิน พบว่าในขณะกระแสฟ้าผ่าที่ไหลผ่านแท่งหลักดิน ทำตัวเหมือนคลื่นความถี่สูงที่ไหลไปตามสายส่งที่มีอัตราการสูญเสียสูง

ดังนั้นส่วนใหญ่จึงสูญเสียไปตามต้นทาง ขนาดกระแสลดลงอย่างรวดเร็ว เพราะคลื่นความถี่สูงจะพยายามไหลออกจากผิวแท่งหลักดินไปที่ดินรอบข้างได้ดีกว่าคลื่นความถี่ต่ำ ดังภาพที่ 11(A) ซึ่งมีความยาวแท่งหลักดินสั้นเกินไป แสดงให้เห็นว่าแท่งหลักดินบริเวณผิวจะเกิดการถ่ายกระแสไฟฟ้ามากกว่าแท่งหลักดินที่ลึกลงไป (Ionization effect and Induction effect) หากความยาวแท่งหลักดินยาวพอดี ทั้งคลื่นความถี่สูงและคลื่นความถี่ต่ำจะไหลออกจากผิวแท่งหลักดินรอบๆ อย่างสม่ำเสมอ นั่นคือ ค่าอิมพีแดนซ์ (Z_g) ต่ำใกล้ๆ เท่ากับค่าความต้านทานดิน (R_g) ดังภาพที่ 11(B) และเมื่อแท่งหลักดินยาวเกินค่าหนึ่งแทบจะไม่มีการถ่ายประจุลงดินเลย ดังภาพที่ 11(C) [7]



ภาพ 11 การถ่ายประจุในแท่งหลักดิน

สรุปผล

เมื่อเกิดกระแสฟ้าผ่า หลักดินที่ยาวขึ้น ทำให้ค่าความต้านทานดิน (R_g) ลดลง แต่ค่าความเหนี่ยวนำ (L) กลับเพิ่มขึ้น ผลคือ ค่าอิมพีแดนซ์ (Z_g) ไม่ลดลง ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์อิมพัลส์ (A) เพิ่มขึ้น ซึ่งการลากสายดินให้ได้ตามความยาวที่เหมาะสมได้ โดยเลือกจัดวางรากสายดินแนวราบ Loop, Grid, Counterpoise และคำนวณออกแบบให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์อิมพัลส์ (A) ที่ต่ำสุด โดย 1.เพิ่มจำนวนตัวนำที่ฝังอยู่ในพื้น (Counterpoise) 2.ใช้สารปรับปรุงค่าความต้านทานดินร่วมกับตัวนำที่ฝังอยู่ในพื้น และ 3.ใช้ระบบป้องกันฟ้าผ่าชนิดกรงฟาราเดย์ โดยการคำนวณแบบทรงกลมกลิ้ง

สิ่งสำคัญ คือ การต่อประสาน (ต่อฝาก) หลักดินหรือรากสายดินของทุกระบบที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เพื่อป้องกันแรงดันเกินที่จะเกิดขึ้นจากฟ้าผ่า และศักย์ไฟฟ้าที่ไม่เท่ากันทุกจุด และจะต้องพิจารณาออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge Protection Device: SPD) ควบคู่กันไปด้วย เพื่อป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะที่อาจจะไหลเข้าไปในระบบไฟฟ้าได้ โดยระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร หากจะต่อประสานศักย์ถึงกัน จะต้องทำการต่อผ่านอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะ

เอกสารอ้างอิง

คัมเวล คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน. (2564). *การต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า สำหรับเสาสื่อสาร และกรณีศึกษา.* กรุงเทพฯ: บริษัท คัมเวล คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2565). *การออกแบบระบบไฟฟ้า.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชติอนันต์ ครีเอชั่น.

วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์. (2565). *การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับสถานที่เฉพาะ; ความปลอดภัยในสถานพยาบาล (Medical Location Safety).* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โชติอนันต์ ครีเอชั่น.

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2565). *มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2565). *มาตรฐานป้องกันฟ้าผ่า พ.ศ. 2565.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Finland. VAISALA Company. (2023). *Interactive Global Lightning Density Map.* Accessed: Sep, 2023. [Online]. Available: https://interactive-lightning-map.vaisala.com/.

H. Jinliang & G. Yanqing. (2005). Effective Length of Counterpoise Wire under Lightning Current. *IEEE Trans. Power Del.,* vol. 20, no. 2, Apr. 2005, pp. 1585-1591.

การทบทวนวรรณกรรมเพื่อการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX) สำหรับการเรียนภาษาอังกฤษของผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับประถมศึกษา

A Literature Review on User Experience (UX) Design for English Language Learning among Primary School Students with Hearing Impairments

พสุกิตติ์ จันทร์แจ้ง[1], สิทธิศักดิ์ ทองสุข[2], บัญชา เกิดมณี[3]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธนบุรี, pasukitt_dm@thonburi-u.ac.th

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธนบุรี, sittisak@trums.thonburi-u.ac.th

[3]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธนบุรี, b.kirdmanee@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอกรอบการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience Design) เชิงบูรณาการสำหรับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในบริบทของผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf and Hard-of-Hearing: DHH) ระดับประถมศึกษา โดยสังเคราะห์จากทฤษฎีการเรียนรู้หลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พฤติกรรมนิยม ปัญญานิยม สร้างสรรค์นิยมทางสังคม การเรียนรู้แบบมัลติโมดอล และ Universal Design for Learning (UDL) ผสานเข้ากับงานวิจัยด้านการออกแบบอินเทอร์เฟซที่เอื้อต่อผู้พิการทางการได้ยิน

โดยกรอบที่นำเสนอ ประกอบด้วย 5 มิติหลัก ได้แก่ 1) ผู้ใช้และบริบท (User & Context) 2) เนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ (Content & Modalities) 3) ปฏิสัมพันธ์และองค์ประกอบ UI (Interaction & UI Elements) 4) ความสามารถของระบบ (System Capabilities) และ 5) กระบวนการออกแบบและการประเมินผล (Process & Evaluation) บทความนี้ยังเสนอแนวทางปฏิบัติสำหรับนักพัฒนาและครู รวมถึง Use-cases ที่ประยุกต์ใช้กับบทเรียนภาษาอังกฤษระดับประถม

ผลการสังเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า “การออกแบบที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยการผสานระหว่าง Multimodal Content Delivery, การปรับแต่งอินเทอร์เฟซแบบยืดหยุ่น, เทคโนโลยีรู้จำเสียงพูดอัตโนมัติ (ASR) ที่มีความแม่นยำสูง, และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน DHH ตลอดกระบวนการพัฒนา”

คำหลัก: ผู้พิการทางการได้ยิน, การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้, การเรียนภาษาอังกฤษ, มัลติโมดอล, การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล, เทคโนโลยีช่วยเหลือ, ประถมศึกษา

Abstract

This paper presents an integrated User Experience (UX) design framework for English language teaching and learning in the context of Deaf and Hard-of-Hearing (DHH) primary school students. The framework is synthesized from key learning theories Behaviorism, Cognitivism, Social Constructivism, Multimodal Learning, and Universal Design for Learning (UDL) combined with research findings on accessible interface design for DHH learners.

The proposed framework encompasses five core dimensions: 1) User & Context, 2) Content & Modalities, 3) Interaction & UI Elements, 4) System Capabilities, and 5) Process & Evaluation. The paper also provides practical guidelines for developers and teachers, illustrated through the use of case studies applied to primary-level English lessons.

Findings indicate that effective design requires the integration of multimodal content delivery, flexible interface customization, high-accuracy Automatic Speech Recognition (ASR), and meaningful DHH user participation throughout the development process.

Keywords: Deaf and Hard-of-Hearing, User Experience Design, English Language Learning, Multimodal Learning, Universal Design for Learning, Assistive Technology, Primary Education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคที่การศึกษาดิจิทัลมีบทบาทสำคัญมากขึ้น ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf and Hard-of-Hearing: DHH) ยังคงเผชิญกับอุปสรรคในการเข้าถึงสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นช่วงเวลาวิกฤตของการวางรากฐานความรู้ภาษาอังกฤษ อุปสรรคเหล่านี้ครอบคลุมตั้งแต่ความไม่เพียงพอของคำบรรยาย (Captions) ในสื่อวิดีโอ การขาดการสนับสนุนภาษามือ (Sign language) ในสื่อดิจิทัล ไปจนถึงอินเทอร์เฟซที่ไม่ได้รับการออกแบบให้รองรับการสื่อสารเชิงภาพ (Visual communication) ซึ่งเป็นช่องทางหลักในการเรียนรู้ของผู้เรียน DHH

งานวิจัยในช่วงที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นถึงประเด็นสำคัญหลายประการ Kim, Hwang, Gwak, Yoon และ Park (2024) พบว่าแอปพลิเคชันช่วยสื่อสารสำหรับผู้พิการทางการได้ยินยังขาดความแม่นยำในการแปลงเสียงเป็นข้อความ (Speech-to-text accuracy) โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวน

หรือมีผู้พูดหลายคนพร้อมกัน ในขณะที่ Lima, Garcia-Valcárcel และ Meirinhos (2025) ได้วิเคราะห์สื่อการสอนสำหรับนักศึกษาหูหนวกในระดับอุดมศึกษา พบว่าส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาสื่อแบบตัวอักษรเป็นหลัก และขาดวิดีโอภาษามือรองรับ นอกจากนี้ Rindang, Fitriani และ Yeni (2025) ยังชี้ให้เห็นว่าความไม่ชำนาญของครูในภาษามือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความสำเร็จของผู้เรียน DHH

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรอบการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX Design Framework) เชิงบูรณาการที่สังเคราะห์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยด้านการออกแบบอินเทอร์เฟซ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนการสอนภาษาอังกฤษสำหรับผู้เรียน DHH ระดับประถมศึกษา โดยคำนึงถึงบทบาทของครูทั้งสองประเภท ได้แก่ ครูที่มีการได้ยินปกติ (Hearing teacher) และครูที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf teacher)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทบทวนและสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ UX สำหรับผู้เรียน DHH ระดับประถม
2. เพื่อพัฒนากรอบแนวคิดการออกแบบ UX เชิงบูรณาการสำหรับ Web Application
3. เพื่อเสนอแนวทางปฏิบัติและตัวชี้วัดในการประเมินผลการออกแบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทบทวนและสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ UX สำหรับผู้เรียน DHH ระดับประถม
2. ได้พัฒนากรอบแนวคิดการออกแบบ UX เชิงบูรณาการสำหรับ Web Application
3. ได้เสนอแนวทางปฏิบัติและตัวชี้วัดในการประเมินผลการออกแบบ

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดที่นำเสนอมีโครงสร้างแบบ Input-Process-Output Model ซึ่งเป็นโมเดลเชิงเหตุเป็นผล (Causal Framework) ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (UX Design Factors) กระบวนการเชิงกลไกที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งาน และผลลัพธ์ที่คาดหวังทางการเรียนรู้และการใช้งานระบบ



ภาพ1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

โมเดลแนวคิดนี้นี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานเชิงทฤษฎีว่า “คุณภาพของการออกแบบ” มิได้ส่งผลต่อผลลัพธ์โดยตรงเท่านั้น แต่ส่งผ่านกระบวนการกลาง (Mediating mechanisms) ได้แก่ ความง่ายในการใช้งาน การเข้าถึงได้ และการมีส่วนร่วม ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างการออกแบบกับผลลัพธ์ปลายทางของผู้เรียน โดยกรอบแนวคิดดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ระดับหลัก ดังนี้

1. ระดับที่ 1: ปัจจัยการออกแบบ UX (Input)

   ระดับแรกของกรอบแนวคิดประกอบด้วยปัจจัยการออกแบบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่

   - Cognitive Load Support
   - Interaction Design
   - Visual Communication

   องค์ประกอบทั้งสามทำหน้าที่เป็น “ตัวแปรอิสระเชิงออกแบบ” (Design Variables) ที่กำหนดคุณภาพของประสบการณ์ผู้ใช้สำหรับเด็กประถมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf and Hard-of-Hearing: DHH)

   Cognitive Load Support - เน้นการลดภาระทางปัญญาที่ไม่จำเป็น (Extraneous Load) ผ่านการจัดลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน การใช้หลัก Dual Coding และการออกแบบข้อความให้กระชับ ชัดเจน แนวคิดนี้สอดคล้องกับ Cognitive Load Theory และ Dual Coding Theory ซึ่งชี้ว่าการจัดการภาระการประมวลผลข้อมูลมีผลโดยตรงต่อความเข้าใจและการจดจำ

   Interaction Design - มุ่งเน้นการออกแบบปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก เช่น การให้ผลตอบสนองด้วยภาพ (Visual Feedback) ขนาดปุ่มที่เหมาะสม และโครงสร้างการนำทางที่คาดเดาได้ หลักการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดด้าน Interaction Design Principles และ Human-Centered Design

Visual Communication - เน้นการใช้วิดีโอภาษามือ สัญลักษณ์ ไอคอน และรหัสสีเพื่อสื่อความหมายอย่างชัดเจน องค์ประกอบนี้เชื่อมโยงกับแนวคิด Multimodal Learning และ Universal Design for Learning (UDL) ที่สนับสนุนการนำเสนอเนื้อหาหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน

โดยภาพรวม ปัจจัยทั้งสามทำหน้าที่กำหนด “คุณภาพเชิงโครงสร้างของประสบการณ์” ที่ผู้เรียนจะได้รับจากระบบ

2. ระดับที่ 2: กระบวนการและกลไก (Process)

ระดับที่สองของโมเดลทำหน้าที่เป็นกลไกตัวกลาง (Mediating Layer) ซึ่งเชื่อมโยงการออกแบบกับผลลัพธ์ ประกอบด้วย

- Usability
- Accessibility (ตามมาตรฐาน WCAG 2.1)
- Engagement

Usability - สะท้อนระดับความง่ายในการใช้งานและความสอดคล้องกับพฤติกรรมของเด็ก การลด Cognitive Load ส่งผลให้ระบบใช้งานได้คล่องตัวและเข้าใจง่ายมากขึ้น

Accessibility - เน้นการเข้าถึงได้ตามมาตรฐานสากล โดยเฉพาะ WCAG 2.1 ซึ่งเป็นเงื่อนไขพื้นฐานสำหรับผู้เรียน DHH Visual Communication ที่ชัดเจนและรองรับหลายรูปแบบช่วยเพิ่มระดับการเข้าถึงได้ของระบบ

Engagement - หระดับการมีส่วนร่วมและความสนใจของผู้เรียน การออกแบบปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสมช่วยกระตุ้นแรงจูงใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมเชิงรุก

ในเชิงตรรกะ กลไกทั้งสามนี้สะท้อนแนวคิดของ Human-Centered Design และ Inclusive Design โดยชี้ให้เห็นว่าการออกแบบที่ดีต้องก่อให้เกิดประสบการณ์ที่ใช้งานได้ เข้าถึงได้ และสร้างการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง

3. ระดับที่ 3: ผลลัพธ์ที่คาดหวัง (Output)

ระดับสุดท้ายของกรอบแนวคิดคือผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกระบวนการออกแบบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

- Learning Performance
- User Satisfaction
- Self-Reliance

Learning Performance - สะท้อนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เช่น ความเข้าใจและความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ

User Satisfaction - สะท้อนประสบการณ์ด้านอารมณ์และความพึงพอใจต่อระบบ

Self-Reliance - สะท้อนความสามารถในการใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของผู้เรียน DHH เพราะเกี่ยวข้องกับความเป็นอิสระและการลดการพึ่งพาความช่วยเหลือจากผู้อื่น

การกำหนดผลลัพธ์ทั้งสามมิตินี้ทำให้กรอบแนวคิดครอบคลุมทั้งมิติด้านปัญญา (Cognitive Outcome) อารมณ์ (Affective Outcome) และการใช้งานเชิงปฏิบัติ (Functional Outcome) อย่างครบถ้วนกรอบแนวคิดนี้สะท้อนสมมติฐานสำคัญว่า “การออกแบบ UX ที่เหมาะสมไม่ได้ส่งผลต่อการเรียนรู้โดยตรง แต่ส่งผ่านคุณภาพของประสบการณ์ ได้แก่ ความง่ายในการใช้งาน การเข้าถึงได้ และการมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นกลไกหลักที่นำไปสู่ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้และความพึงพอใจของผู้ใช้” ด้วยโครงสร้างเชิงเหตุเป็นผลที่ชัดเจน กรอบแนวคิดนี้สามารถใช้เป็นทั้งแนวทางพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล และเป็นพื้นฐานในการพัฒนาการวิจัยเชิงประจักษ์ในอนาคตได้อย่างเป็นระบบ

การดำเนินการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

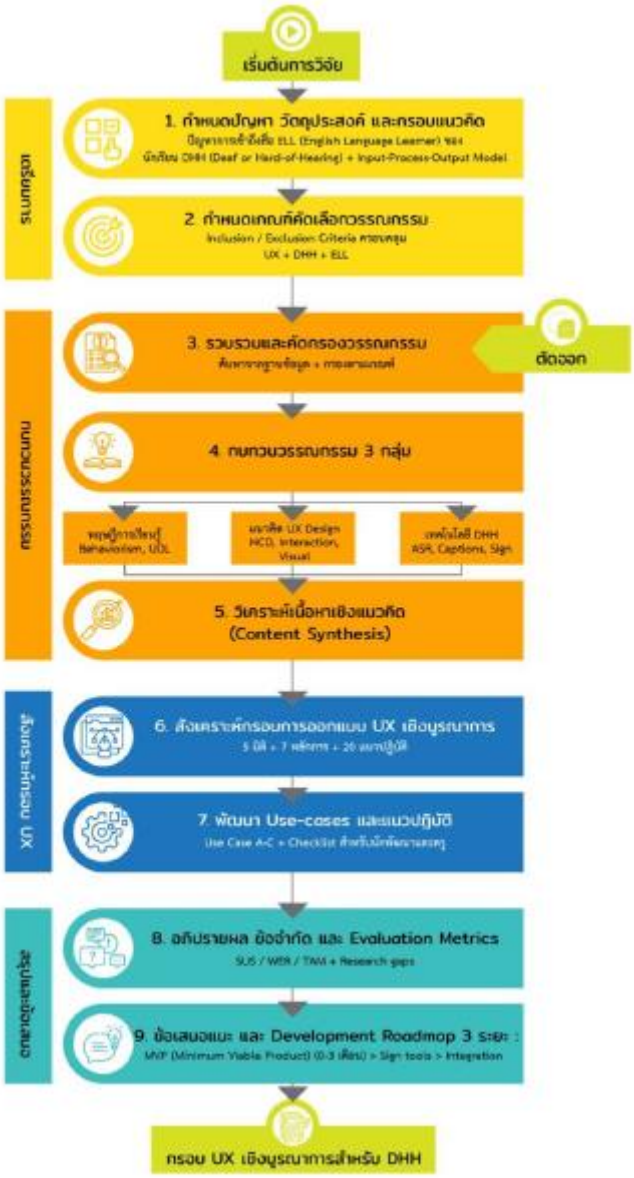
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนภาษาอังกฤษระดับประถม

การออกแบบสื่อการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน DHH ต้องอาศัยการบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้หลายแนวเพื่อรองรับความต้องการที่หลากหลาย ดังที่ Noor และ Sriyanto (2025) สรุปไว้ในการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวปฏิบัติการศึกษาแบบรวมเรียนสำหรับเด็กหูหนวกในระดับประถมว่า ไม่มีทฤษฎีเดียวที่ตอบโจทย์ได้ครบถ้วน จำเป็นต้องใช้แนวทางผสมผสาน (Integrated approach)

ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

แนวทางพฤติกรรมนิยมเน้นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผ่านการเสริมแรงและการฝึกซ้ำ (Drill and Practice) ซึ่งเหมาะสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษพื้นฐานในระดับประถม เช่น การใช้ Flashcards การจับคู่คำศัพท์กับรูปภาพ หรือการท่องศัพท์เป็นกลุ่ม อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้เรียน DHH การเสริมแรงต้องปรับให้เป็นสัญญาณเชิงภาพหรือสัญลักษณ์ภาษามือ เนื่องจากการชมเชยด้วยเสียงไม่มีประสิทธิผล และข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) จากการออกเสียงต้องแสดงผลในรูปแบบภาพ เช่น Waveform หรือ Spectrogram

ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) และหน่วยความจำเชิงภาพ



ภาพ 2 Flowchat แสดงขั้นตอนการวิจัย

ปัญญานิยมมองการเรียนรู้เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลและการสร้าง Schema ทางจิตใจ Noor และ Sriyanto (2025) ชี้ว่าผู้มีความบกพร่องทางการได้ยินมักอาศัยการแทนความหมายด้วยภาพ (Visual encoding) มากกว่าผู้เรียนทั่วไป ดังนั้นการออกแบบสื่อที่ช่วยย่อยข้อมูลเป็นองค์ประกอบภาพ สัญลักษณ์ และการใช้เทคนิค Mnemonic จึงสามารถเพิ่ม Retention ของคำศัพท์ภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ทฤษฎีการประมวลผลหลายช่อง (Dual/Multichannel Processing) ยังสนับสนุนการออกแบบมัลติโมดอลในฐานะกลไกลดภาระของหน่วยความจำใช้งาน (Working memory) ในช่องทางใดช่องทางหนึ่ง (Chauke, Ledwaba และ Motitswe, 2025)

ทฤษฎีสร้างสรรค์นิยมทางสังคม (Social Constructivism-Vygotsky)

Vygotsky เน้นบทบาทของปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและ Zone of Proximal Development (ZPD) ในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน สำหรับผู้เรียน DHH การทำงานกลุ่ม (Peer tutoring) และ Scaffolding โดยครูหรือเพื่อนถือเป็นสิ่งจำเป็น อย่างไรก็ตาม Lima et al. (2025) ระบุว่า การขาดทักษะภาษามือของครูเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการสร้างสภาพแวดล้อมเชิงสังคมที่เกื้อกูลต่อผู้เรียน DHH ซึ่งชี้ให้เห็นความจำเป็นของแนวทางสองภาษา (Bilingual approach) และการสนับสนุนด้วยเครื่องมือดิจิทัลที่ช่วยลดช่องว่างการสื่อสาร

การเรียนรู้แบบมัลติโมดอล (Multimodal Learning) และ Universal Design for Learning (UDL) แนวคิดมัลติโมดอลเสนอให้จัดการเรียนรู้ผ่านหลายช่องทางรับรู้ ได้แก่ Visual, Tactile, Kinesthetic และ Gestural เพื่อรองรับรูปแบบการรับรู้ที่หลากหลาย Chauke et al. (2025) และ Noor และ Sriyanto (2025) พบว่าการใช้สื่อภาพประกอบ วิดีโอมีคำบรรยาย สัญลักษณ์ท่าทาง และ Graphic organizer ช่วยเพิ่มทั้งความเข้าใจ แรงจูงใจ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนหูหนวกในชั้นเรียน ในส่วนของ UDL หลักการทั้งสาม ได้แก่ Representation, Action & Expression และ Engagement ให้กรอบการออกแบบสื่อที่ยืดหยุ่นและเท่าเทียม Lima et al. (2025) เน้นว่าหลักสูตรในปัจจุบันยังขาดสื่อในรูปแบบภาษามือ (เช่น LIBRAS) และขาดการฝึกอบรมครูด้าน Inclusive pedagogy

2. การออกแบบที่ครอบคลุมและเทคโนโลยีช่วยเหลือ

Bong และ Chen (2021) ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการเพิ่มขีดความสามารถของอาจารย์ด้าน Digital accessibility พบว่าการออกแบบเชิงสากล (Universal Design) มุ่งเน้นการสร้างสื่อและแพลตฟอร์มที่เข้าถึงได้โดยไม่ต้องปรับแก้ภายหลัง (Proactive design) และเรียกร้องให้สถาบันการศึกษาจัดการฝึกอบรมครูในด้านความตระหนักรู้เกี่ยวกับความพิการ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง และเทคนิคการสร้างเนื้อหาดิจิทัลที่เข้าถึงได้ ในส่วนเทคโนโลยีช่วยเหลือ (Assistive Technology: AT) Noor และ Sriyanto (2025) พบว่าแอปพลิเคชันสำหรับเรียนภาษามือ เช่น "Let's Sign" ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการเรียนรู้แบบอิสระของเด็กหูหนวก แต่ Lima et al. (2025) เตือนว่าเครื่องมือแปลอัตโนมัติ เช่น VLibras ยังมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำ โดยเฉพาะในศัพท์เชิงวิชาการ และไม่สามารถทดแทนผู้เชี่ยวชาญหรือล่ามมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์

ในบริบทของการออกแบบอินเทอร์เฟซโดยเฉพาะ Kim et al. (2024) เสนอแนวทาง User-Centered Design (UCD) ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ DHH ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้น (Pre-prototype involvement) และ Hickson, Nickbakht, Timmer และ Dawes (2023) แสดงให้เห็นว่าการทดสอบแบบวนซ้ำอย่างน้อย 3 รอบทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมและได้รับการยอมรับสูงขึ้น ในขณะที่ Kim, Lee และ Lee (2022) ใช้ Participatory Design workshops กับผู้ใช้ DHH เพื่อค้นพบความต้องการที่ซ่อนเร้น เช่น Speaker-labeled Captions และปุ่มเรียก Interpreter ซึ่งอาจไม่ถูกค้นพบหากใช้วิธีการ

ออกแบบแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ งานของ Castaneda et al. (2025) ซึ่งศึกษาการออกแบบสื่อ STEM สำหรับผู้พิการทางสายตา ยังยืนยันว่าแนวทาง User-Centered Design ที่ผสานการเรียนรู้แบบหลายประสาทสัมผัส (Multimodal) และการประเมินผลแบบวนซ้ำ (Iterative evaluation) ช่วยให้สามารถสกัดหลักการออกแบบ (Design principles) ที่ตอบสนองต่อความต้องการจริงของผู้ใช้ได้อย่างเป็นระบบ แม้บริบทจะต่างจากผู้เรียน DHH แต่ข้อค้นพบดังกล่าวสะท้อนความสำคัญของการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น และการพัฒนาต้นแบบหลายรอบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทาง Co-design ในงานวิจัยด้าน Accessibility

ด้านการเข้าถึงดิจิทัล Prado, Gobbo Junior และ Bezerra (2023) ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยด้านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อความเท่าเทียมทางเทคโนโลยี จึงจำเป็นต้องออกแบบทางเลือกแบบออฟไลน์และเนื้อหาที่ใช้แบนด์วิดท์ต่ำ (Low-Bandwidth Content) สำหรับบริบทที่การเชื่อมต่อไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ Coverdale, Lewthwaite และ Horton (2024) เน้นว่าชุมชนการเรียนรู้ (Communities of practice) และการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการมีบทบาทสำคัญในการสร้างขีดความสามารถด้าน Accessibility ในสถาบันการศึกษาและสถานที่ทำงาน

3. กรอบทฤษฎีบูรณาการ (Integrated Theoretical Framework)

การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้สำหรับผู้เรียน DHH ในบริบทภาษาอังกฤษระดับประถม ต้องการกรอบทฤษฎีที่บูรณาการจากหลายแหล่ง บทความนี้เสนอกรอบสามชั้น (Three-layer framework) ดังต่อไปนี้

ชั้นทฤษฎี ทฤษฎีที่นำมาใช้หน้าที่หลักในการออกแบบ UI

ชั้นที่ 1 หลักการออกแบบ UDL + Multimodal Learning สร้างความยืดหยุ่นและรองรับความแตกต่างทั้งทางประสาทสัมผัสและการสื่อสาร

ชั้นที่ 2 กลยุทธ์การสอน Constructivism + Collaborative + Experiential + Cognitivism สร้างบริบทการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ผ่านกิจกรรมกลุ่มและประสบการณ์จริง

ชั้นที่ 3 เทคโนโลยีและวัดผล Behaviorism + Assistive Tech + Heutagogy ใช้การฝึกซ้ำ ฟีดแบ็กทันที เครื่องมือช่วยแปลภาษามือ และสนับสนุนการเรียนด้วยตนเอง

ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Lima et al. (2025) ที่เน้นความสำคัญของ Bilingual/Visual strategies และความจำเป็นของสื่อในรูปแบบภาษามือ รวมถึงงานของ Chauke et al. (2025) ที่แสดงให้เห็นว่าการผสมผสานเทคโนโลยีช่วยเหลือ การออกแบบเชิงสากล และการเรียนแบบมัลติโมดอลช่วยให้การเรียนของผู้พิการทางการได้ยินมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. กรอบการออกแบบ UX เชิงบูรณาการ (Integrated UX Design Framework)

บนพื้นฐานของกรอบทฤษฎีบูรณาการข้างต้น บทความนี้นำเสนอกรอบการออกแบบ UX ที่ประกอบด้วย 5 มิติหลัก แต่ละมิติมีหลักการเชิงออกแบบ แนวทางปฏิบัติ และการเชื่อมโยงกับองค์ประกอบ

UI ที่ชัดเจน กรอบนี้สังเคราะห์จากงานของ Kim et al. (2024), et al. (2023), Kim et al. (2022) และ Shiraishi et al. (2024) Hickson

4.1 มิติที่ 1: ผู้ใช้และบริบท (User & Context)

การออกแบบที่ดีต้องเริ่มจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในตัวผู้ใช้และบริบทการใช้งาน ผู้เรียน DHH มีความหลากหลายสูง ทั้งในแง่ระดับการสูญเสียการได้ยิน (Mild to profound) ทักษะการอ่านและการใช้ภาษา การใช้ภาษามือเปรียบเทียบกับการอ่านปาก (Lip-reading) อายุและระดับการศึกษา รวมถึงบริบทการเรียนรู้ที่ต่างกัน ทั้งห้องเรียนแบบเผชิญหน้า ห้องเรียนออนไลน์ และการเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)

แนวปฏิบัติสำคัญในมิตินี้คือการทำ Persona และ Context mapping ตั้งแต่ช่วงต้นของกระบวนการออกแบบ ตามแนว UCD Checklist ที่ Hickson et al. (2023) เสนอ รวมถึงการระบุข้อจำกัดของสภาพแวดล้อม เช่น เสียงรบกวนในห้องเรียน การมีผู้พูดหลายคน หรือสำเนียงและศัพท์เฉพาะวิชา เพื่อกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคที่เหมาะสม เช่น Noise-robust ASR (Kim et al., 2024)

4.2 มิติที่ 2: เนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ (Content & Modalities)

มิตินี้กำหนดรูปแบบสื่อที่ต้องรองรับ ซึ่งประกอบด้วย Time-synchronized captions, Transcripts, Sign-language video overlay, Visual aids และ Infographics, Text summaries, และ Interactive captions ที่มีคำอธิบายศัพท์เฉพาะ การออกแบบตาม Multimodality ช่วยรองรับความแตกต่างของผู้เรียน ดังที่ Kim et al. (2024) ยืนยันว่าการนำเสนอเนื้อหาแบบหลายช่องทางพร้อมกัน (Captions + Sign video + Transcript) ช่วยเพิ่มความเข้าใจ (Comprehension) ได้อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับการสอนภาษาอังกฤษระดับประถมโดยเฉพาะ ต้องใช้ภาษาที่เรียบง่าย มีคำอธิบายศัพท์เฉพาะ พร้อมตัวช่วย Hover Definitions เพื่อช่วยผู้เรียนที่มีทักษะการอ่านจำกัด (VitKor, 2025) และต้องมี Time-Synchronization ระหว่าง Captions กับ Sign video ตามตัวอย่างการพัฒนา Web application สำหรับ Live events ของ Shiraishi et al. (2024) ที่แสดงให้เห็นความสำคัญของการซิงโครไนซ์เวลาที่แม่นยำ นอกจากนี้ Lima et al. (2025) พบว่าสื่อออนไลน์ส่วนใหญ่ขาดวิดีโอภาษามือ ซึ่งชี้ถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาคลังสื่อภาษามือ (Sign Language Video Library) สำหรับบทเรียนภาษาอังกฤษระดับประถม

4.3 มิติที่ 3: ปฏิสัมพันธ์และองค์ประกอบ UI (Interaction & UI Elements)

องค์ประกอบ UI ที่สำคัญสำหรับแพลตฟอร์มการเรียนภาษาอังกฤษของผู้เรียน DHH ประกอบด้วยหลายส่วน ได้แก่ 1) Visual-first lesson canvas ที่เน้นการแสดงผลเชิงภาพพร้อม Multi-track media รวมถึง Sign language inset window, Subtitles/Captions toggle และ Script panel 2) Bilingual content manager สำหรับแมปประโยคภาษาอังกฤษกับคลิปภาษามือและ Glossary ที่ค้นหาได้ 3) Real-time captioning & transcript editor สำหรับการเรียนแบบ Synchronous 4)

Interactive visual activities ที่ให้ฟีดแบ็กด้วยสัญลักษณ์ภาพและสัญลักษณ์ภาษามือ และ 5) Collaborative authoring workspace สำหรับการทำงานร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน

หลักการสำคัญของมิตินี้ประกอบด้วย Visibility & Control ที่ให้ผู้ใช้ควบคุมการแสดงผล Captions (ขนาดฟอนต์ สี ตำแหน่ง ความเร็ว) ซึ่ง Kim et al. (2024) และ Gumay, Effendy และ Junaedi (2021) ยืนยันว่าผู้ใช้ต้องการการปรับแต่งได้ และ Simple & Predictable UI ที่ใช้ Wizard แบบ Step-by-step ลดภาระงานของครูที่มักมีเวลาจำกัด อีกทั้ง Accessibility affordances ที่ตรา Nielsen usability principles ให้ปุ่มสำคัญมีขนาดเพียงพอ เห็นได้ชัดเจน และมีทั้ง Icon และคำอธิบายกำกับ

สำหรับบริบทครูสองประเภท ในกรณีครูที่มีการได้ยินปกติ (Hearing teacher) UI ต้องอำนวยให้สามารถอัปโหลดวิดีโอสอนและเลือกแมปคลิปภาษามือจากไลบรารีได้ง่าย โดยมี Workflow ที่เรียบง่ายและมี Auto-suggest sign clips ช่วยแนะนำ ส่วนครูที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (Deaf teacher) UI ต้องรองรับการอัปโหลดวิดีโอภาษามือความละเอียดสูง มุมกล้องที่เหมาะสม และ Annotation tools สำหรับลงคำบรรยายเป็นข้อความ พร้อมทั้งมีช่องทางให้ขอความช่วยเหลือจากผู้ช่วยในการเขียนคำบรรยาย ตามที่ Lima et al. (2025) พบว่าครูหูหนวกมักพึ่งพาชุมชนเพื่อสื่อสารและร้องขอความช่วยเหลือ

4.4 มิติที่ 4: ความสามารถของระบบ (System Capabilities)

ระบบต้องรองรับฟังก์ชันทางเทคนิคสำคัญหลายประการ ได้แก่ 1) ASR (Speech-to-text) ที่ทนต่อเสียงรบกวนและรองรับหลายภาษา/สำเนียง/ศัพท์เฉพาะ 2) การสตรีม Live captions แบบ Real-time 3) การ Sync sign-video streaming 4) Offline mode และ 5) Low-bandwidth optimization สำหรับบริบทที่การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไม่สม่ำเสมอ ตาม Prado et al. (2023)

ด้าน Accuracy & Trustworthiness งานวิจัยของ Kim et al. (2024) พบว่า ความแม่นยำสูงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อสร้างความเชื่อถือ โดยผู้ใช้กังวลเรื่อง Accuracy ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวน จึงจำเป็นต้องมี Context-aware Models ที่ฝึกด้วย Corpora เฉพาะ (ศัพท์วิชาการ สำเนียงท้องถิ่น) และ Fallback UI ที่แจ้งความไม่แน่ใจและให้แก้ไขข้อความได้ รวมถึง Human-in-the-loop Mechanism เมื่อระบบไม่แน่ใจ ส่วนด้าน Integration capability ระบบต้องทำงานร่วมกับ LMS และเครื่องมือ Videoconferencing ต่าง ๆ รวมถึงบริการ Sign interpreter ภายนอก ตาม Kim et al. (2022) ร่วมถึงระบบควรสนับสนุน Self-paced learning, Learner-controlled Navigation และ Reflection logs เพื่อสอดคล้องกับแนวคิด Heutagogy

4.5 มิติที่ 5: กระบวนการออกแบบและการประเมินผล (Process & Evaluation)

มิตินี้กำหนดกระบวนการพัฒนาแบบมีผู้ใช้มีส่วนร่วม ประกอบด้วย Pre-prototype involvement, Iterative development cycles, Think-aloud protocols, Co-design workshops และการประเมิน Usability แบบผสม (Mixed-method) ได้แก่ ทั้งเชิงปริมาณด้วย System Usability Scale (SUS) และ Usefulness, Satisfaction, and Ease of use (USE) questionnaire และเชิงคุณภาพ

ด้วย Semi-structured Interviews และ Think-aloud protocols ตามแนวทางที่ Gumay et al. (2021) ใช้ในการประเมินแอปปุ่มฉุกเฉินสำหรับคนหูหนวก งานของ Castaneda et al. (2025) ยังแสดงให้เห็นว่า การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสังเกต การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ธีม (Thematic analysis) สามารถนำไปสู่การสกัดแนวทางออกแบบที่เป็นรูปธรรมได้ถึง 7 Design Principles และ 20 ประเด็นเชิงธีม ซึ่งสะท้อนว่ากระบวนการประเมินผลแบบวนซ้ำไม่เพียงช่วยปรับปรุงผลิตภัณฑ์ แต่ยังสามารถสร้างองค์ความรู้เชิงออกแบบที่นำไปใช้ซ้ำได้ (Reusable design knowledge) แนวทางดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้กับการพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนภาษาอังกฤษสำหรับผู้เรียน DHH ได้อย่างเหมาะสม

หลักการสำคัญของมิตินี้ คือ Participatory/Co-design ที่รวมผู้ใช้ DHH ตั้งแต่ขั้นวิเคราะห์ความต้องการจนทดสอบต้นแบบ โดย Hickson et al. (2023) และ Kim et al. (2022) ยืนยันว่า *“การมีส่วนร่วมทำให้ผลิตภัณฑ์ตอบโจทย์จริง และควรทำ Iterative evaluation อย่างน้อย 3 รอบ พร้อมรายงานการเปลี่ยนแปลงระหว่างรอบ”* ส่วน Mixed-method Evaluation Metrics ใช้ SUS/USE สำหรับ Usability, วัด Word Error Rate (WER) สำหรับ ASR, Comprehension (Pre/Post tests) และสัมภาษณ์เพื่อวัด Trust และ Acceptance

แนวทางปฏิบัติและตัวอย่างการประยุกต์ใช้ (Practical Guidelines & Use Cases)

1. Checklist สำหรับนักพัฒนาและครู

บนพื้นฐานของกรอบทั้ง 5 มิติ บทความนี้เสนอรายการตรวจสอบ (Checklist) สำหรับการพัฒนาและการใช้งานแพลตฟอร์มการเรียนภาษาอังกฤษสำหรับผู้เรียน DHH ดังนี้

• **ก่อนออกแบบ:** ทำ Contextual inquiry และรวบรวม Persona ของผู้เรียน DHH (ระดับการได้ยิน ภาษา ทักษะการอ่าน) (Hickson et al., 2023)

• เพื่อสอดคล้องกับหลัก Multiple Means of Representation ภายใต้กรอบ UDL บทเรียนทุกชิ้นควรมี Time-synced captions สำหรับวิดีโอ และไฟล์ Transcript ให้ดาวน์โหลดได้ (Kim et al., 2024)

• มีตัวเลือกแสดงวิดีโอภาษามือ (Sign-language overlay) ที่เปิด/ปิดและปรับตำแหน่งได้ (Shiraishi et al., 2024)

• ให้ผู้ใช้ปรับขนาดฟอนต์ สี และตำแหน่งของ Caption ได้ (Persisted per-user) (Gumay et al., 2021)

• ทดสอบ ASR ในสภาพแวดล้อมจริง วัด WER และรับ Feedback เพื่อปรับ Model โดยเฉพาะในบริบทการสอนภาษาอังกฤษที่มีศัพท์เฉพาะ (Kim et al., 2024)

• มี Fallback Human-in-the-loop หรือช่องทางแก้ไข Caption เมื่อระบบไม่แน่ใจและหลีกเลี่ยงการพึ่งพา AI Translators เพียงอย่างเดียว (Lima et al., 2025)

• ออกแบบ UI ให้เรียบง่าย ปุ่มสำคัญขนาดใหญ่ มี Label ทั้งข้อความและ Icon และรองรับ Visual Hierarchy ที่ชัดเจน (Kim et al., 2024)

• ทำ Co-design workshops กับผู้เรียน DHH และครูในทุก Iteration (อย่างน้อย 3 รอบ) (Hickson et al., 2023; Kim et al., 2022)

• ประเมิน Usability ด้วย Mixed Methods (SUS/USE, Task success rate, Comprehension test, Interviews) (Gumay et al., 2021; Kim et al., 2024)

• ออกแบบ Low-bandwidth & Offline-friendly mode พร้อม Caching ของ Captions/Transcripts (Prado et al., 2023; Shiraishi et al., 2024)

• จัดทำคู่มือและโมดูลฝึกอบรมครูด้านการใช้ภาษามือเบื้องต้นและการออกแบบสื่อที่เข้าถึงได้ รวมถึงหลักการ DigCompEdu (Bong & Chen, 2021; Lima et al., 2025)

• ตรวจสอบนโยบายความเป็นส่วนตัวและ Ethical consent เมื่อเก็บข้อมูลเสียงหรือภาพผู้ใช้ ตาม IRB practice (Kim et al., 2024)

2. ตัวอย่าง Use Cases สำหรับบทเรียนภาษาอังกฤษระดับประถม

Use Case A: บทเรียนคำศัพท์ด้วยภาษามือประกอบ (ครูปกติ)

ครูที่มีการได้ยินปกติใช้ Lesson Wizard เพื่อสร้างบทเรียนคำศัพท์เรื่อง "Animals" สำหรับ ป.2 โดยเปิด Bilingual content manager แมปคำแต่ละคำกับ Sign clips จากไลบรารี ระบบ Auto-suggest คลิปภาษามือจาก Corpus ที่ครูสามารถตรวจสอบและแก้ไขได้ บทเรียนที่ได้แสดงผ่าน Visual-first Canvas โดยมี Sign inset + ภาพ + Captions พร้อมกัน ผู้เรียน DHH สามารถปรับขนาดและตำแหน่งของ Captions เพื่อไม่ให้บังสื่อ ระบบบันทึก Preference ไว้สำหรับครั้งต่อไป (Kim et al., 2024; Shiraishi et al., 2024)

Use Case B: การเรียนแบบ Asynchronous ด้วยวิดีโอบันทึก (ครูหูหนวก)

ครูที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอัปโหลดวิดีโอการสอนภาษามือความละเอียดสูงผ่าน Lesson Wizard ที่มี Template "Signed Lesson" โดยเฉพาะ ครูเพิ่มคำบรรยายข้อความและ Interactive glossary สำหรับศัพท์เฉพาะ ผู้เรียนรับชมวิดีโอครูสอนภาษามือขนาดใหญ่พร้อมคำบรรยายด้านล่าง และตัวเลือกเปิดภาษามือ Overlay เพิ่มเติม ระบบยังรองรับการส่งงานผ่านวิดีโอภาษามือของผู้เรียน ซึ่งครูสามารถ Review พร้อม Timestamped notes ได้ (Lima et al., 2025)

Use Case C: การทำงานกลุ่มย่อยด้วย Live captions (ทั้งสองประเภทครู)

ใน Breakout group สำหรับ Role-play ภาษาอังกฤษ ระบบเสนอ Multi-speaker Diarization พร้อม speaker-labeled captions เพื่อให้ทราบว่าใครกำลังพูด และมีปุ่ม "ask interpreter" เพื่อเรียกผู้แปลภาษามือหรือส่งข้อความอธิบาย ครูสามารถ spotlight signer เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเห็น

ภาษามือชัดเจน Reaction icons (visual prompts) ช่วยให้ผู้เรียน DHH แสดงการตอบสนองได้โดยไม่ต้องพูด ช่วยลด friction ในการสื่อสารและเพิ่มการมีส่วนร่วม (Kim et al., 2022; Kim et al., 2024)

ตัวชี้วัดการประเมินผล (Evaluation Metrics)

การประเมินผลกรอบ UX ที่นำเสนอต้องใช้แนวทางแบบผสม (Mixed-method Evaluation) ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังที่ Bong และ Chen (2021) ชี้ว่ายังขาดเครื่องมือประเมินร่วมที่เป็นมาตรฐาน จึงจำเป็นต้องพัฒนาเกณฑ์ที่ครอบคลุมหลายมิติ

ตารางการประเมินผล UX

มิติการประเมิน	ตัวชี้วัด (Metrics)	วิธีการวัดผล (Measurement)
ความสามารถในการใช้งาน (Usability)	System Usability Scale (SUS), USE Score, Task Success Rate	แบบสอบถามมาตรฐาน และการทดสอบการใช้งานจริง (Usability Testing)
ประสิทธิภาพของระบบ ASR (ASR Performance)	Word Error Rate (WER)	การเปรียบเทียบผลการแปลงเสียงเป็นข้อความ (Transcript) กับต้นฉบับ
ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)	Comprehension Improvement	แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pre/Post-Tests) ด้านภาษาอังกฤษ
ความเชื่อมั่นและการยอมรับ (Trust & Acceptance)	Trust Scales, Technology Acceptance Model (TAM)	การสัมภาษณ์เจาะลึก และแบบสอบถามระดับความพึงพอใจ
กระบวนการพัฒนา (Development Process)	จำนวน Iterations, จำนวนผู้ใช้ที่เข้าร่วม, Traceability	บันทึกกระบวนการร่วมออกแบบ (Co-design) และรายงานการปรับปรุงระบบ
คุณภาพเชิงประจักษ์ (Qualitative Quality)	ประเด็นสำคัญจากการสังเกตและพฤติกรรมผู้ใช้	การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) และ Think-aloud Protocol

ข้อจำกัดและช่องว่างงานวิจัย (Limitations & Research Gaps)

แม้กรอบที่นำเสนอจะมีพื้นฐานจากหลักฐานเชิงประจักษ์หลายชิ้น แต่ยังคงมีข้อจำกัดและช่องว่างงานวิจัยที่ต้องพิจารณา

ประการแรก ความแม่นยำของ ASR โดยเฉพาะกับสำเนียงและศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับเด็กไทยหูหนวกที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศยังต้องการการทดสอบในบริบทจริงอย่างเป็นระบบ Kim et al. (2024) เน้นว่า Human-in-the-loop ยังเป็นสิ่งจำเป็นอยู่มาก

ประการที่สอง ความหลากหลายของผู้ใช้ DHH ในบริบทการศึกษาไทย ซึ่งมีความแตกต่างในภาษามือ (เช่น ภาษามือไทย) ระดับทักษะการอ่าน และบริบทครอบครัว ทำให้แนวทางเดียวไม่เพียงพอ และ Titska, S., & Rebot, D. (2025) ชี้ว่าต้องมี Personalization options ที่หลากหลาย

ประการที่สาม ยังขาดการศึกษาเปรียบเทียบเชิงทดลอง (Randomized controlled trials) ระหว่างรูปแบบการนำเสนอต่าง ๆ (Caption-only vs Caption+sign vs Sign-only) ในกลุ่มเด็กประถม โดยเฉพาะ ดังที่ Amnur, Syanurdi, Idmayanti และ Erianda (2021) ชี้ถึงช่องว่างนี้

ประการที่สี่ ยังขาดเครื่องมือสนับสนุนนักพัฒนาในรูปแบบ Tool-supported guides หรือ Repository templates สำหรับสร้าง LMS หรือแอปที่รองรับ DHH ในบริบทการศึกษาภาษาอังกฤษในประเทศไทยโดยตรง ตามที่ Amorim, Melo, Araújo, Costa, Araújo Filho และ Viégas (2025) เสนอในบริบทสุขภาพบราซิล ประการที่ห้า การประเมิน Usability ด้วยมาตรฐานทั่วไปอาจไม่สะท้อนมิติ Trust และ Social inclusion ได้ครบถ้วน Kim et al. (2024) จึงเน้นความจำเป็นของการผสม Qualitative Methods เพื่อให้เห็นมิติเหล่านี้ชัดขึ้น

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้กรอบการออกแบบ UX ที่นำเสนอสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในระบบการศึกษาไทย บทความนี้เสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในสามระดับ ได้แก่

ระดับสถาบัน:

• บรรจุข้อกำหนดด้าน Accessibility (Captions, Sign-language support, UI customization) ไว้ในมาตรฐาน LMS ของโรงเรียนและจัดสรรงบประมาณสำหรับ Human captioning/Interpreter (Amorim et al., 2025; Shiraishi et al., 2024)

• จัดโปรแกรมอบรมครูในเรื่อง Basic sign language, Inclusive pedagogy, Digital accessibility (DigCompEdu) และวิธีใช้เครื่องมือแปลภาษามือ (Bong & Chen, 2021; Lima et al., 2025)

• จัดตั้ง Multidisciplinary Teams ที่รวมนักพัฒนา ผู้เชี่ยวชาญด้านการได้ยิน นักบำบัดภาษา และชุมชน DHH เพื่อ Co-design แพลตฟอร์ม (Chauke et al., 2025)

ระดับการวิจัย:

• สร้าง Corpus ภาษามือไทยและศัพท์ภาษาอังกฤษระดับประถมเพื่อฝึก ASR พร้อมมาตรการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวตาม IRB Practice (Kim et al., 2024)

• ทำการศึกษาเปรียบเทียบเชิงทดลองระหว่างรูปแบบการนำเสนอต่าง ๆ ในกลุ่มเด็ก DHH ระดับประถมในบริบทไทย (Amnur et al., 2021)

• พัฒนาเครื่องมือประเมิน Usability ที่ครอบคลุมมิติ Trust, Social inclusion และผลลัพธ์การเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยเฉพาะ (Bong & Chen, 2021)

ระดับการพัฒนา (Roadmap):

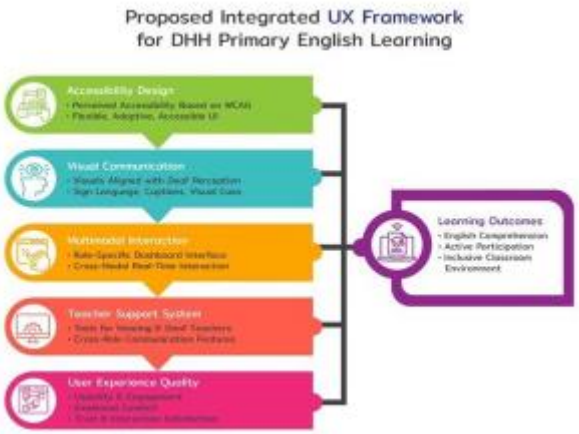
• ระยะที่ 1 (0-3 เดือน): MVP ของ Lesson Builder + Live captioning + Glossary พร้อมคลังคลิปภาษามือไทยสำหรับคำศัพท์ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 200 คำ

• ระยะที่ 2 (3-9 เดือน): เพิ่ม Sign mapping tools, Community hub, Teacher training modules และ Analytics

• ระยะที่ 3 (9-18 เดือน): ปรับปรุง Quality workflows ด้วย Human validation, Offline bundles และ Integration กับ National sign dictionaries

สรุป

บทความนี้นำเสนอกรอบการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้เชิงบูรณาการสำหรับการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในบริบทของผู้เรียน DHH ระดับประถมศึกษา โดยบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ (พฤติกรรมนิยม ปัญญานิยม สร้างสรรค์นิยมทางสังคม มัลติโมดอล UDL) เข้ากับหลักการออกแบบ UX และงานวิจัยด้าน



ภาพ 3 แสดงกรอบ 5 มิติในลักษณะวงจร (Cyclical model) ที่เชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง

อินเทอร์เฟซที่เอื้อต่อผู้พิการทางการได้ยิน กรอบ 5 มิติที่นำเสนอ (ผู้ใช้และบริบท, เนื้อหาและรูปแบบ, UI, ความสามารถระบบ, กระบวนการและประเมินผล) ให้แนวทางปฏิบัติที่ครอบคลุมและอิงจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่หลากหลาย

ผลการสังเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าการออกแบบที่มีประสิทธิภาพต้องพึ่งพาหลักการสำคัญสี่ประการร่วมกัน ได้แก่ 1) การนำเสนอเนื้อหาแบบหลายช่องทาง (Multimodal content delivery) ที่รวม Captions, sign language video และ Transcripts ไว้พร้อมกัน 2) อินเทอร์เฟซที่ปรับแต่งได้ตามความต้องการของผู้เรียนรายบุคคล 3) เทคโนโลยี ASR ที่มีความแม่นยำสูงพร้อม Human-in-the-loop เมื่อจำเป็น และ 4) การมีส่วนร่วมของผู้เรียนและครู DHH ตลอดกระบวนการพัฒนาผ่าน Participatory design

การนำกรอบนี้ไปประยุกต์ใช้จะช่วยให้นักพัฒนา ครู และผู้บริหารการศึกษาสามารถสร้างแพลตฟอร์มการเรียนภาษาอังกฤษที่เป็นธรรม เท่าเทียม และเข้าถึงได้สำหรับผู้เรียน DHH ในระดับประถมศึกษา อย่างไรก็ตาม ยังคงมีช่องว่างงานวิจัยที่สำคัญ โดยเฉพาะการทดสอบ ASR ในบริบทภาษาไทย-

ภาษาอังกฤษ การศึกษาเปรียบเทียบเชิงทดลองในกลุ่มเด็กประถม และการพัฒนาคลัง Corpus ภาษามือไทยสำหรับการสอนภาษาอังกฤษ ซึ่งจะเป็นทิศทางสำคัญสำหรับงานวิจัยในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Amnur, H., Syanurdi, Y., Idmayanti, R., & Erianda, A. (2021). Developing Online Learning Applications for People with Hearing Disabilities. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization.* https://doi.org/10.30630/joiv.5.1.457.

Amorim, J. M., Melo, V. F. C. de, Araújo, C. S. S. P., Costa, S. F., Araújo Filho, F. A. P., & Viégas, T. B. L. (2025). *ACCESSIBILITY APP.* Revista de Ciências Da Saúde Nova Esperança, *23*(1), 98-104. https://doi.org/10.17695/rcsne.vol23.n1.p98-104.

Bong, W. K., & Chen, W. (2021). Increasing faculty's competence in digital accessibility for inclusive education: A systematic literature review. *International Journal of Inclusive Education,* *28*(2), 197-213. https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1937344.

Castaneda, J. A. C., Lin, P.-C., Hung, P. C. K., Zhong, H.-X., Tseng, H.-A., Huang, Y.-F., & Ahmad, R. (2025). Designing inclusive tech playful educative solutions for visually impaired learners in STEM education. *Smart Learning Environments,* 12(1). https://doi.org/10.1186/s40561-024-00358-x.

Chauke, M., Ledwaba, R. G., & Motitswe, J. M. (2025). Teaching Deaf learners in multi-grade classes: Perceptions from a rural Mpumalanga special school. *African Journal of Disability,* 14, a1710. https://doi.org/10.4102/ajod.v14i0.1710.

Coverdale, A., Lewthwaite, S., & Horton, S. (2024). Digital accessibility education in context: Expert perspectives on building capacity in academia and the workplace. *ACM Transactions on Accessible Computing,* 17(2), 1-21. https://doi.org/10.1145/3649508.

Gumay, M., Effendy, V., & Junaedi, D. (2020). Modeling user interface design for panic button application for deaf people using user-centered design method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,* 830. https://doi.org/10.1088/1757-899x/830/2/022097.

Hickson, L., Nickbakht, M., Timmer, B. H. B., & Dawes, P. (2023). Developing a prototype web-based decision aid for adults with hearing loss. *International Journal of Audiology,* *63*(10), 819-826. https://doi.org/10.1080/14992027.2023.2279024.

Kim, H., Hwang, H., Gwak, S., Yoon, J., & Park, K. (2024). Improving communication and promoting social inclusion for hearing-impaired users: Usability evaluation and design recommendations for assistive mobile applications. *PLOS ONE,* 19(7), e0305726. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305726.

Kim, Y. S., Lee, S., & Lee, S. (2022). A participatory design approach to explore design directions for enhancing videoconferencing experience for non-signing deaf and hard of hearing users. *Proceedings of the 24th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility,* 1-4. https://doi.org/10.1145/3517428.3550375.

Lima, M. A., Garcia-Valcárcel, A., & Meirinhos, M. (2025). Inclusion in higher education: An analysis of teaching materials for deaf students. *Education Sciences,* 15(10), 1290. https://doi.org/10.3390/educsci15101290.

Lynch, P., Singal, N., & Francis, G. A. (2022). Educational technology for learners with disabilities in primary school settings in low and middle-income countries: A systematic literature review. *Educational Review,* 76(2), 405-431. https://doi.org/10.1080/00131911.2022.2035685.

Noor, A. Z., & Sriyanto, S. (2025). Inclusive practices for deaf children in elementary education: Insights from a literature review. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities,* 25, 319-323. https://doi.org/10.30595/pssh.v25i.1712.

Prado, B. de B., Gobbo Junior, J. A., & Bezerra, B. S. (2023). Emerging themes for digital accessibility in education. *Sustainability,* 15(14), 11392. https://doi.org/10.3390/su151411392.

Rindang, A., Yeni, P., Fitriani, W., & Kiat, T. (2025). The Communication Ability with Sign Language by Teachers Towards the Achievements of Special Needs Children who are deaf. *Darussalam: Journal of Psychology and Educational.* https://doi.org/10.70363/djpe.v3i1.206.

Shiraishi, Y., Hiraga, R., Wakatsuki, D., Kobayashi, M., Suzuki, T., Zhong, Y., & Shionome, T. (2024). Enhancing accessibility in sports and cultural live events: A web application for deaf, hard of hearing, blind, low vision, and all individuals. In *Lecture Notes in Computer Science (pp. 155-163). Springer Nature Switzerland.* https://doi.org/10.1007/978-3-031-62846-7_19.

Titska, S., & Rebot, D. (2025). Doslidzhennia pryntsypiv proiektuvannia interfeisu vebsaitiv dlia zabezpechennia inkliuzyvnosti [Research on website interface design principlesfor ensuring inclusivity]. *Computer Design Systems. Theory and Practice,* 6(3), 52-63.

การใช้ Deep Learning วิเคราะห์รีวิวคะแนนต่ำภาษาไทยของแอปบน Google Play Store

Deep Learning-Based Analysis of Low-Rated Thai App Reviews on the Google Play Store

ไชยวัฒน์ พรมเสนา[1], อัษฎาวุธ สีระทุ[2], สุพจน์ พ่วงกำเหนิด[3], กัมปนาท ทองแจ้ง[4]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, chaiwat.phro@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, oatsadawut.srir@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, suphot.ph@northbkk.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, kampanat.thon@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดล Deep Learning สำหรับจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยคะแนนต่ำ (1-3 ดาว) บน Google Play Store ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่สะท้อนปัญหาการใช้งานแอปพลิเคชันจากผู้ใช้จริง รีวิวดังกล่าวมีลักษณะเป็นข้อความอิสระและมีปริมาณมาก ส่งผลให้การวิเคราะห์ด้วยมนุษย์ทำได้ยากและไม่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้กำหนดปัญหาเป็นการจำแนกหลายคลาส (Multi-class Classification) จำนวน 4 ประเภท ได้แก่ login, payment, performance และ other โดยใช้ชุดข้อมูลที่ติดป้ายกำกับจำนวน 1,998 รีวิว และทำการปรับจูนโมเดล XLM-RoBERTa ด้วยเทคนิค Fine-tuning ภายใต้ฟังก์ชัน Cross-Entropy Loss และตัวปรับพารามิเตอร์ AdamW ผลการทดลองบนชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 400 รีวิว พบว่าโมเดลมีค่า Accuracy เท่ากับ 0.71 และมีค่า Macro F1-score เท่ากับ 0.73 โดยคลาส payment มีประสิทธิภาพการจำแนกสูงที่สุด ขณะที่คลาส other มีความทับซ้อนกับคลาสอื่นบางส่วน นอกจากนี้ ยังได้พัฒนาระบบต้นแบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อดึงรีวิว วิเคราะห์ประเภทปัญหา และแสดงผลผ่านแดชบอร์ดเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเทคนิค Transformer สามารถประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์รีวิวภาษาไทย และช่วยแปลงข้อมูลข้อความที่ไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: ปัญญาประดิษฐ์เชิงลึก, ทรานส์ฟอร์เมอร์, XLM-RoBERTa, การจำแนกหลายคลาส, การประมวลผลภาษาไทย, การวิเคราะห์รีวิวแอปพลิเคชัน, Google Play Store, การจำแนกประเภทปัญหา

Abstract

This study aims to develop a Deep Learning model for classifying problem types from low-rated (1–3 stars) Thai-language reviews on the Google Play Store, which serves as an important data source reflecting real user experiences and application issues. These reviews are unstructured textual data and exist in large volumes, making manual analysis difficult and inefficient.

The research formulates the task as a four-class multi-class classification problem, consisting of the following categories login, payment, performance, and other. The dataset comprises 1,998 labeled reviews. The XLM-RoBERTa model was fine-tuned using the Cross-Entropy Loss function and the AdamW optimizer.

Experimental results on a test set of 400 reviews show that the model achieved an accuracy of 0.71 and a macro F1-score of 0.73. The payment class demonstrated the highest classification performance, whereas the other class exhibited partial overlap with some of the remaining classes.

In addition, a prototype web application was developed to automatically retrieve reviews, classify problem types, and visualize the results through a dashboard to support decision-making processes. The findings indicate that Transformer-based techniques can be effectively applied to Thai-language review analysis and can efficiently transform unstructured textual data into structured information.

Keywords: Deep Learning, Transformer, XLM-RoBERTa, Multi-class Classification, Thai Natural Language Processing, App Review Analysis, Google Play Store, Problem Classification

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคดิจิทัล ข้อมูลรีวิวออนไลน์จากผู้ใช้งานกลายเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่สะท้อนประสบการณ์จริงของผู้บริโภคต่อสินค้าและบริการ โดยเฉพาะในแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันบนมือถือ เช่น Google Play Store ซึ่งมีรีวิวจำนวนมากและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยด้านการวิเคราะห์ข้อความ (text analytics) และการจำแนกประเภทข้อความ (text classification) ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในการนำข้อมูลรีวิวมาใช้เพื่อทำความเข้าใจความคิดเห็นของผู้ใช้งาน (Manning, Raghavan, & Schütze, 2008; Davoodi, Mezei, & Heikkilä, 2025)

งานวิจัยจำนวนมากมุ่งเน้นการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความ (sentiment analysis) เพื่อจำแนกระดับอารมณ์เชิงบวก เชิงลบ หรือปานกลางจากรีวิวสินค้าและบริการ ทั้งในบริบทสากลและภาษาไทย (Bowornlertsutee & Paireekreng, 2022; Tesmuang & Chirawichitchai, 2020; Duangtham et al., 2025) แนวทางดังกล่าวช่วยให้สามารถสรุปแนวโน้มความคิดเห็นโดยรวมของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ในระดับ sentiment เพียงอย่างเดียวอาจยังไม่สามารถสะท้อน “ประเภทของปัญหาเชิงสาระ” ที่ผู้ใช้งานกล่าวถึงอย่างเฉพาะเจาะจงได้

ในบริบทของการพัฒนาซอฟต์แวร์ งานวิจัยด้าน App Review Mining ได้เสนอแนวทางการจำแนกประเภทรีวิวเพื่อสนับสนุนการบำรุงรักษาและพัฒนาระบบ เช่น การแยกรีวิวเป็นรายงานข้อบกพร่อง (bug reports) คำขอฟีเจอร์ (feature requests) หรือความคิดเห็นทั่วไป (Maalej & Nabil, 2015) รวมถึงการจัดหมวดหมู่รีวิวเพื่อช่วยทีมพัฒนาในการปรับปรุงแอปพลิเคชันอย่างเป็นระบบ (Panichella et al., 2015; Jain et al., 2018; Di Sorbo et al., 2016) งานเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการจำแนกประเภทรีวิวในเชิงโครงสร้างมากกว่าการวิเคราะห์อารมณ์เพียงอย่างเดียว

ในช่วงหลัง แนวทางการประมวลผลภาษาธรรมชาติได้พัฒนาอย่างก้าวกระโดดจากการนำสถาปัตยกรรม Transformer มาใช้ ซึ่งเสนอโดย Vaswani et al. (2017) และได้รับการต่อยอดผ่านโมเดลภาษาแบบ pre-trained เช่น BERT (Devlin et al., 2019) รวมถึงโมเดลข้ามภาษา (cross-lingual models) อย่าง XLM-RoBERTa (Conneau et al., 2020) งานวิจัยเกี่ยวกับการปรับจูนโมเดลภาษา (fine-tuning) สำหรับงานจำแนกข้อความยังแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่สูงกว่าวิธีการดั้งเดิม (Howard & Ruder, 2018; Sun et al., 2019; Keung et al., 2020)

แม้ว่างานวิจัยด้าน sentiment analysis และ App Review Mining จะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในบริบทสากล แต่ในบริบทของภาษาไทย งานที่มุ่งเน้นการจำแนก “ประเภทปัญหาเชิงสาระ” จากรีวิวแอปพลิเคชันโดยตรงยังมีจำนวนจำกัด งานส่วนใหญ่ยังคงมุ่งเน้นการจำแนกระดับอารมณ์ของข้อความเป็นหลัก (Tesmuang & Chirawichitchai, 2020; Duangtham et al., 2025) ดังนั้น การประยุกต์ใช้โมเดล Transformer เพื่อจำแนกประเภทปัญหาเฉพาะด้าน เช่น ปัญหาการเข้าสู่ระบบ การชำระเงิน หรือประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเติมเต็มมิติการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างในบริบทภาษาไทย

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการประยุกต์ใช้โมเดล Deep Learning บนสถาปัตยกรรม Transformer เพื่อจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยที่มีคะแนนต่ำ (1–3 ดาว) บน Google Play Store โดยมีเป้าหมายเพื่อแปลงข้อมูลข้อความที่ไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างที่สามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจและการปรับปรุงคุณภาพแอปพลิเคชันได้อย่างเป็นระบบ

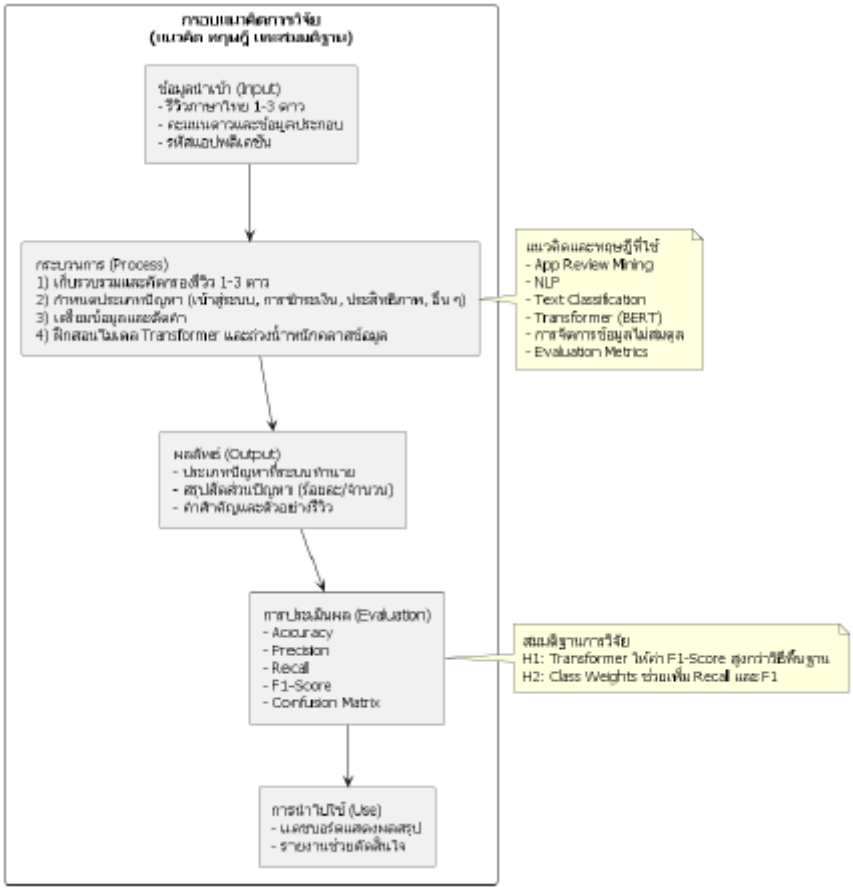
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาโมเดล Deep Learning บนสถาปัตยกรรม Transformer สำหรับจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยคะแนน 1–3 ดาวบน Google Play Store โดยกำหนดเป็นปัญหาการจำแนกหลายคลาส (Multi-class Classification) ได้แก่ login, payment, performance และ other
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดลอย่างเป็นระบบด้วยตัวชี้วัดเชิงปริมาณ ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F1-score รวมถึงการวิเคราะห์ Confusion Matrix เพื่อพิจารณาความแม่นยำ ความครอบคลุม และความสามารถในการจำแนกในแต่ละประเภทปัญหา ตลอดจนวิเคราะห์ผลกระทบของความไม่สมดุลของข้อมูลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลอง
3. เพื่อพัฒนาและทดสอบการทำงานของระบบต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์รีวิวแอปพลิเคชันโดยประเมินความสามารถในการดึงข้อมูล จำแนกประเภทปัญหา และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ดเพื่อสนับสนุนการใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โมเดล Deep Learning บนสถาปัตยกรรม Transformer ที่สามารถจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยที่มีคะแนน 1-3 ดาวบน Google Play Store ออกเป็นหลายหมวดหมู่ ได้แก่ login, payment, performance และ other ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยแปลงข้อมูลข้อความที่ไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลเชิงโครงสร้างที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์แนวโน้มปัญหาและจัดลำดับความสำคัญในการปรับปรุงแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยตัวชี้วัดมาตรฐาน ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F1-score รวมถึงการวิเคราะห์ Confusion Matrix ซึ่งสะท้อนถึงความแม่นยำ ความครอบคลุม และข้อจำกัดของแบบจำลองในการจำแนกข้อความภาษาไทย และสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการพัฒนา ปรับปรุงหรือเปรียบเทียบกับแบบจำลองอื่นในงานวิจัยด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติในอนาคต
3. ได้ระบบต้นแบบสำหรับการวิเคราะห์รีวิวแอปพลิเคชันที่สามารถดึงข้อมูลรีวิวจาก Google Play Store จำแนกประเภทปัญหาโดยอัตโนมัติ และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด ซึ่งช่วยลดภาระการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากด้วยมนุษย์ และสนับสนุนการตัดสินใจของทีมพัฒนาแอปพลิเคชันในการปรับปรุงคุณภาพระบบอย่างเป็นระบบและทันเวลา

กรอบแนวคิด



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยการจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวแอปด้วย Transformer

1. ข้อมูลนำเข้า (Input)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยรีวิวภาษาไทยที่มีคะแนน 1-3 ดาวจาก Google Play Store โดยพิจารณาทั้งข้อความรีวิว คะแนน และบริบทของแอปพลิเคชัน ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนความคิดเห็นเชิงลบหรือปัญหาที่ผู้ใช้งานประสบ และถือเป็นข้อมูลข้อความที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data)

2. กระบวนการ (Process)

2.1 คัดกรองและเตรียมข้อมูลรีวิวที่มีคะแนน 1-3 ดาว

2.2 กำหนดประเภทปัญหา ได้แก่ การเข้าสู่ระบบ (login), การชำระเงิน (payment), ประสิทธิภาพการทำงาน (performance) และอื่น ๆ (other)

2.3 ดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล (Text Preprocessing) เช่น การตัดคำ การลบสัญลักษณ์ที่ไม่จำเป็น และการจัดรูปแบบข้อความ

2.4 พัฒนาและฝึกสอนโมเดล Transformer เพื่อทำการจำแนกประเภทข้อความ

ทั้งนี้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดด้าน App Review Mining, Natural Language Processing (NLP), Text Classification และการจัดการข้อมูลไม่สมดุล (Class Imbalance) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแบบจำลอง

3. ผลลัพธ์ (Output)

ระบบสามารถแสดงผลการจำแนกประเภทปัญหาในแต่ละรีวิว พร้อมสรุปสัดส่วนของปัญหาแต่ละประเภท (เช่น ร้อยละหรือจำนวน) และจัดลำดับปัญหาที่พบมากที่สุด เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และการปรับปรุงแอปพลิเคชัน

4. การประเมินผล (Evaluation)

ประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยตัวชี้วัดมาตรฐาน ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall, F1-score และ Confusion Matrix เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องและความสามารถในการจำแนกข้อมูลในแต่ละประเภทอย่างรอบด้าน

5. การนำไปใช้ (Use)

ผลการจำแนกสามารถนำไปจัดทำแดชบอร์ดสรุปภาพรวมปัญหา และรายงานสนับสนุนการตัดสินใจของผู้พัฒนาแอปพลิเคชัน ช่วยลดภาระการวิเคราะห์รีวิวจำนวนมากด้วยมนุษย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงคุณภาพแอปพลิเคชันอย่างเป็นระบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของโมเดล Deep Learning บนสถาปัตยกรรม Transformer สำหรับจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยที่มีคะแนน 1-3 ดาวบน Google Play Store รวมถึงการพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อสนับสนุนการนำไปใช้งานจริง กระบวนการวิจัยถูกออกแบบเป็นลำดับขั้นเชิงระบบ (Systematic Experimental Framework) ประกอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบระบบ การพัฒนาและประเมินแบบจำลอง และการทดสอบเชิงปฏิบัติการ ดังแสดงในกรอบแนวคิดการวิจัย

การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

รีวิวบน Google Play Store เป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่สะท้อนประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันในสภาพการใช้งานจริง โดยเฉพาะรีวิวที่มีคะแนนต่ำในช่วง 1-3 ดาว ซึ่งมักบ่งชี้ถึงปัญหา ข้อบกพร่อง หรือความไม่พึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ แอปพลิเคชัน หรือบริการที่เกี่ยวข้อง รีวิวดังกล่าวมีลักษณะเป็นข้อมูลข้อความอิสระ (Unstructured Text) ที่ผู้ใช้งานสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระโดยไม่มีรูปแบบตายตัว

จากการสำรวจเนื้อหารีวิว พบว่าปัญหาที่ผู้ใช้งานกล่าวถึงสามารถจัดกลุ่มได้หลายลักษณะ เช่น ปัญหาการเข้าสู่ระบบ (login failure) ปัญหาการชำระเงินหรือธุรกรรม (payment error) ปัญหาด้าน

ประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน เช่น แอปค้างหรือทำงานช้า (performance issue) รวมถึงปัญหาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในหมวดเฉพาะได้อย่างชัดเจน (other issues)

อย่างไรก็ตาม การนำข้อมูลรีวิวดังกล่าวมาใช้ประโยชน์เชิงวิเคราะห์ยังคงเผชิญกับข้อจำกัดสำคัญหลายประการ ได้แก่

1. จำนวนรีวิวมีขนาดใหญ่และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การวิเคราะห์แบบแมนนวลไม่สามารถรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ข้อมูลอยู่ในรูปแบบข้อความที่ไม่มีโครงสร้าง และมีความหลากหลายทางภาษา โดยเฉพาะภาษาไทยที่มีลักษณะเฉพาะด้านโครงสร้างและการเว้นวรรค
3. การวิเคราะห์โดยมนุษย์ต้องใช้เวลาและทรัพยากรสูง และมีความเสี่ยงต่อความไม่สม่ำเสมอของผลลัพธ์
4. ไม่สามารถสรุปภาพรวมของประเภทปัญหาในเชิงโครงสร้างหรือแบบทันเวลา (real-time) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากข้อจำกัดดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการวิเคราะห์อัตโนมัติที่สามารถจัดการกับข้อมูลข้อความขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนได้ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แนวทางการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะโมเดลที่สามารถเรียนรู้บริบทของภาษาเชิงลึก (Contextual Representation Learning) บนสถาปัตยกรรม Transformer เพื่อจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยอย่างเป็นระบบ อัตโนมัติ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้สนับสนุนการปรับปรุงคุณภาพแอปพลิเคชันได้ในทางปฏิบัติ

การกำหนดความต้องการของระบบ (System Requirements)

เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสนับสนุนวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในการจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยบน Google Play Store ได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ได้กำหนดความต้องการของระบบออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ข้อกำหนดด้านการทำงาน (Functional Requirements) และข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพ (Performance Requirements)

1. ข้อกำหนดด้านการทำงาน (Functional Requirements)

ระบบที่พัฒนาขึ้นต้องสามารถรองรับกระบวนการวิเคราะห์รีวิวตั้งแต่การรับข้อมูลจนถึงการแสดงผลลัพธ์ โดยมีข้อกำหนดด้านการทำงานดังต่อไปนี้

1.1 ระบบต้องสามารถดึงข้อมูลรีวิวจาก Google Play Store โดยอ้างอิงจาก Package ID ของแอปพลิเคชันที่กำหนด

1.2 ระบบต้องสามารถคัดกรองเฉพาะรีวิวที่มีคะแนนในช่วง 1-3 ดาว เพื่อมุ่งเน้นการวิเคราะห์รีวิวที่สะท้อนปัญหาการใช้งาน

1.3 ระบบต้องสามารถประมวลผลและวิเคราะห์ข้อความรีวิวด้วยโมเดล Deep Learning บนสถาปัตยกรรม Transformer

1.4 ระบบต้องสามารถจำแนกประเภทปัญหาจากข้อความรีวิวออกเป็น 4 คลาส ได้แก่ login, payment, performance และ other

1.5 ระบบต้องสามารถแสดงผลลัพธ์การวิเคราะห์ในรูปแบบเชิงสถิติผ่านแดชบอร์ด เพื่อให้ผู้ใช้งานเห็นภาพรวมของประเภทปัญหาได้อย่างชัดเจน

1.6 ระบบต้องสามารถส่งออกผลลัพธ์การวิเคราะห์ในรูปแบบไฟล์ CSV เพื่อรองรับการนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์เพิ่มเติมหรือประกอบการตัดสินใจในอนาคต

2. ข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพ (Performance Requirements)

เพื่อให้ระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริงในบริบทของการวิเคราะห์รีวิวแอปพลิเคชันงานวิจัยนี้ได้กำหนดข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพของระบบดังนี้

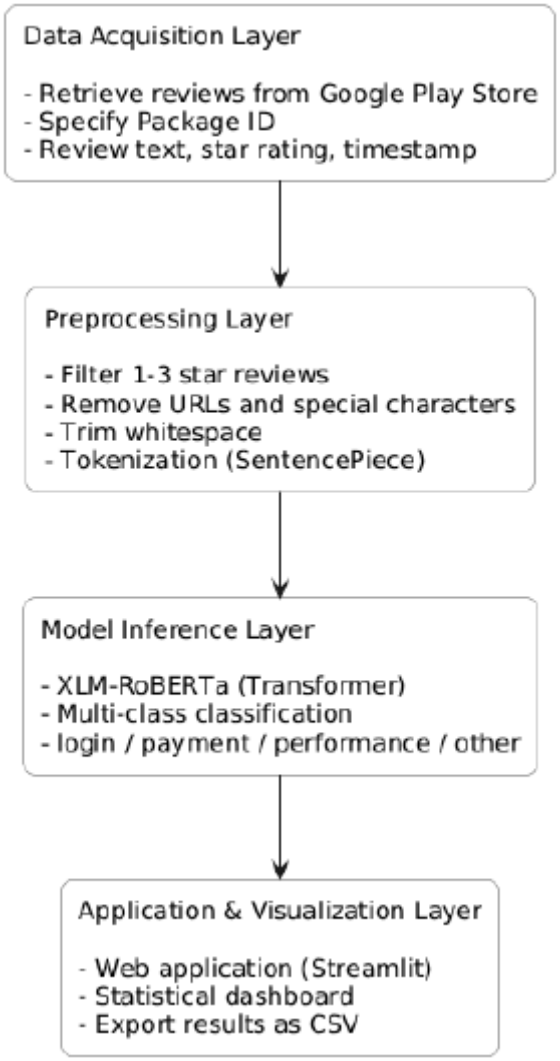
2.1 โมเดลที่ใช้ในการจำแนกประเภทปัญหาต้องมีค่าความแม่นยำ (Accuracy) ไม่น้อยกว่า 0.65 เพื่อให้ผลการจำแนกมีความน่าเชื่อถือในระดับที่เหมาะสม

2.2 ระบบต้องสามารถรองรับข้อความภาษาไทยที่มีการผสมภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้บ่อยในรีวิวบน Google Play Store

2.3 ระบบต้องสามารถประมวลผลข้อมูลรีวิวอย่างน้อย 1,000 รายการต่อหนึ่งรอบการทำงาน โดยยังคงรักษาระยะเวลาการตอบสนองในระดับที่เหมาะสม

การออกแบบระบบ (System Design)

ระบบถูกออกแบบในลักษณะ Modular Architecture โดยแบ่งโครงสร้างการทำงานออกเป็น 4 ชั้นหลัก เพื่อให้แต่ละโมดูลทำงานแยกจากกันอย่างชัดเจน ลดความซับซ้อนของระบบ และเอื้อต่อการพัฒนา ปรับปรุง และขยายระบบในอนาคต รายละเอียดแสดงดังไดอะแกรมการออกแบบระบบ



ภาพประกอบ 2 การออกแบบระบบการจำแนกปัญหาจากรีวิวภาษาไทยด้วย Transformer

ระบบถูกออกแบบเป็นสถาปัตยกรรมแบบแยกชั้น (Layered Architecture) เพื่อให้การทำงานเป็นลำดับขั้นและสามารถจัดการความซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากชั้นการรับข้อมูล (Data Acquisition Layer) ซึ่งทำหน้าที่ดึงรีวิวจาก Google Play Store ตาม Package ID จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังชั้นการเตรียมข้อมูล (Preprocessing Layer) เพื่อคัดกรองรีวิวคะแนนต่ำและปรับรูปแบบข้อความให้เหมาะสมกับการประมวลผลของโมเดล

เมื่อข้อมูลผ่านการเตรียมแล้ว จะถูกส่งต่อไปยังชั้นการประมวลผลด้วยแบบจำลอง (Model Inference Layer) ซึ่งใช้โมเดล XLM-RoBERTa บนสถาปัตยกรรม Transformer สำหรับจำแนกประเภทปัญหาแบบหลายคลาส สุดท้ายผลลัพธ์การจำแนกจะถูกนำเสนอผ่านชั้นแอปพลิเคชัน และการแสดงผล (Application & Visualization Layer) ในรูปแบบแดชบอร์ด และสามารถส่งออกข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์เพิ่มเติมได้

การรับข้อมูล (Data Acquisition)

งานวิจัยนี้ใช้ภาษา Python และไลบรารีสำหรับดึงข้อมูลรีวิวจาก Google Play Store โดยระบุ Package ID ของแอปพลิเคชันตัวอย่าง เช่น com.facebook.katana, jp.naver.line.android, com.shopee.th, com.lazada.android และ com.kasikorn.retail.mbanking.wap

ข้อมูลที่ดึงมาประกอบด้วย ข้อความรีวิว (review text), คะแนนรีวิว (star rating) และเวลาที่โพสต์ (timestamp) จากนั้นจึงคัดกรองเฉพาะรีวิวที่มีคะแนน 1–3 ดาวเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์

การเตรียมข้อมูลและการประมวลผลล่วงหน้า (Preprocessing Strategy)

เพื่อรักษาบริบทของข้อความและลดการสูญเสียข้อมูล งานวิจัยนี้ใช้แนวทาง Minimal Cleaning Approach ได้แก่

- การลบ URL
- การลบอักขระพิเศษที่ไม่จำเป็น
- การตัดช่องว่างส่วนเกิน (trim whitespace)
- ไม่ทำ stemming หรือ lemmatization

จากนั้นใช้ tokenizer ของโมเดล XLM-RoBERTa ซึ่งอาศัยเทคนิค SentencePiece encoding เพื่อแปลงข้อความเป็นลำดับโทเคนสำหรับการป้อนเข้าสู่โมเดล

กระบวนการติดฉลากข้อมูล (Data Labeling Process)

ข้อมูลถูกติดฉลากออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ประสิทธิภาพ (Performance), การชำระเงิน (Payment), การเข้าสู่ระบบ (Login) และ อื่น ๆ (Other) โดยอ้างอิงจากลักษณะของปัญหาที่ผู้ใช้กล่าวถึง ดังนี้

- ประสิทธิภาพ (Performance): ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของแอปพลิเคชัน เช่น แอปค้าง โหลดช้า หรือปิดตัวเองโดยไม่คาดคิด
- การชำระเงิน (Payment): ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกรรม เช่น การตัดเงินผิดพลาด หรือไม่สามารถชำระเงินได้
- การเข้าสู่ระบบ (Login): ปัญหาเกี่ยวกับการล็อกอิน เช่น ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้หรือระบบไม่ยอมรับรหัสผ่าน
- อื่น ๆ (Other): ปัญหาอื่น ๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มข้างต้นได้

การกระจายตัวของข้อมูล (Data Distribution)

การกระจายของข้อมูลในแต่ละคลาสมีลักษณะไม่สมดุล (Class Imbalance) โดยคลาสประสิทธิภาพ (Performance) มีจำนวนข้อมูลมากที่สุด รองลงมาคือคลาสอื่น ๆ (Other) ในขณะที่คลาสการชำระเงิน (Payment) และการเข้าสู่ระบบ (Login) มีจำนวนข้อมูลน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ค่า Macro F1-score เป็นตัวชี้วัดหลัก เพื่อให้การประเมินผลมีความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่ไม่สมดุล

ตาราง 1 การกระจายข้อมูลของแต่ละคลาส

Class	จำนวน (ข้อความ)	ร้อยละ (%)
Performance	737	36.89
Other	695	34.79
Payment	355	17.77
Login	211	10.56
รวม	**1,998**	**100**

การพัฒนาแบบจำลอง (Model Development)

1. การกำหนดปัญหา (Problem Formulation)

กำหนดปัญหาเป็นการจำแนกหลายคลาส (Multi-class Classification) ภายใต้กรอบ Supervised Learning โดยให้ชุดข้อมูล

$$D = \{(x_i, y_i)\}$$

เมื่อ x_i แทนข้อความรีวิว และ $y_i \in \{\text{login, payment, performance, other}\}$ โมเดลมีเป้าหมายในการเรียนรู้ฟังก์ชัน $f(x)$ เพื่อทำนายประเภทปัญหาจากข้อความรีวิว

2. สถาปัตยกรรมโมเดล (Model Architecture)

ใช้โมเดล XLM-RoBERTa-base ซึ่งเป็น Transformer แบบ Cross-lingual ประกอบด้วย

- Transformer encoder
- Fully connected classification layer
- Softmax layer สำหรับคำนวณความน่าจะเป็นของแต่ละคลาส

3. ฟังก์ชันความสูญเสีย (Loss Function)

ใช้ Cross-Entropy Loss สำหรับการจำแนกหลายคลาส โดยกำหนดให้

$$L = -\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\sum_{c=1}^{C} y_{i,c}\log(\hat{y}_{i,c})$$

เมื่อ N คือจำนวนตัวอย่าง และ $C = 4$ คือจำนวนคลาส

4. ตัวปรับพารามิเตอร์ (Optimizer)

ใช้ AdamW optimizer เนื่องจากเหมาะสมกับการ fine-tuning โมเดล Transformer และช่วยให้การปรับพารามิเตอร์มีเสถียรภาพ

5. การกำหนดค่า Hyperparameters

กำหนดค่าพารามิเตอร์หลัก ได้แก่ จำนวนรอบการฝึก (epoch) เท่ากับ 3, batch size เท่ากับ 4, learning rate เท่ากับ 2e-5 และกำหนดให้มีการประเมินผลหลังจบแต่ละ epoch เพื่อเฝ้าติดตามประสิทธิภาพของโมเดล

ตาราง 2 สรุปการอธิบายโค้ดและขั้นตอนการพัฒนาโมเดล

ลำดับ	ส่วนของงาน/ขั้นตอน	โค้ด/ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้อง	ทำอะไร (สรุป)	เหตุผล/ประโยชน์ในงานวิจัย
1	การเตรียมและทำความสะอาดข้อมูลข้อความ (Data Preprocessing)	clean_text() และ load_data()	ลบ URL, ลบขึ้นบรรทัดใหม่, ลดช่องว่างซ้ำ, ตัดแถวที่มีค่าว่าง และจัดรูปแบบ label	ลด noise ของข้อมูล ทำให้ข้อความอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการ tokenize โดยไม่ทำให้ความหมายหายมาก
2	การเตรียมฉลาก (Label Encoding)	labels, label2id, id2label, df["label_id"]	สร้าง mapping ระหว่างชื่อคลาส (login/payment/...) กับตัวเลข 0..n เพื่อให้โมเดลเรียนรู้ได้	ทำให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบมาตรฐานของงาน Supervised Multi-class Classification
3	การจัดการข้อมูลไม่สมดุล (Class Imbalance)	compute_class_weight() ⟶ class_weights	คำนวณน้ำหนักแบบ balanced ให้แต่ละคลาส แล้วส่งให้ loss function	ลดอคติของโมเดลที่อาจเรียนรู้คลาสใหญ่เด่นเกินไป ช่วยให้คลาสข้อมูลน้อยถูกเรียนรู้ดีขึ้น
4	การแบ่งชุดข้อมูล Train/Test	train_test_split(.., stratify=...)	แบ่งข้อมูล Train/Test (80/20) และใช้ stratify เพื่อให้สัดส่วนคลาสใกล้เคียงกัน	ทำให้การประเมินผลยุติธรรมและสะท้อนภาพจริงมากขึ้น ลดความเสี่ยงที่บางคลาสหายไปจากชุดทดสอบ
5	การแปลงข้อมูลเป็น Dataset	Dataset.from_pandas()	แปลง DataFrame เป็น HuggingFace Dataset เพื่อใช้กับ Trainer ได้สะดวก	รองรับ pipeline การ tokenize และการเทรนแบบมาตรฐาน
6	การตัดคำ/เข้ารหัสข้อความ (Tokenization)	AutoTokenizer + tokenize() + MAX_LENGTH	แปลงข้อความเป็นโทเคน, ตัดความยาว, padding เป็น max_length	ทำให้โมเดลรับข้อมูลได้เป็นมาตรฐานและควบคุมเวลา/ทรัพยากรในการฝึก

7	การเลือกและโหลดโมเดล (Model Selection)	AutoModelForSequenceClassification.from_pretrained("xlm-roberta-base")	ใช้ XLM-RoBERTa สำหรับงานจำแนกหลายคลาส และกำหนด num_labels + mapping	เหมาะกับข้อความหลายภาษา/ภาษาไทย และใช้ pre-trained knowledge เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
8	การฝึกแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Training)	class WeightedTrainer(Trainer) + nn.CrossEntropyLoss(weight=...)	override compute_loss() เพื่อใช้ weighted cross-entropy loss ระหว่างฝึก	ทำให้การเรียนรู้ให้ความสำคัญกับคลาสข้อมูลน้อยมากขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างโมเดล
9	การตั้งค่าการฝึก (Training Configuration)	TrainingArguments(...)	กำหนด epochs, batch size, learning rate, eval/save per epoch, logging	ควบคุมเงื่อนไขการทดลองให้ทำซ้ำได้ (reproducible) และติดตามผลระหว่างฝึก
10	การประเมินผลโมเดลเชิงปริมาณ	classification_report() + confusion_matrix()	รายงาน Accuracy, Precision, Recall, F1 และดูความสับสนรายคลาส	ช่วยประเมินทั้งภาพรวมและรายคลาส เห็นจุดอ่อนคลาสที่สับสนกันชัดเจน
11	การสรุปคำสำคัญรายคลาส (เสริมเชิงคุณภาพ)	top_keywords_by_label()	นับคำที่พบบ่อยในแต่ละหมวดแบบง่าย ๆ (bag-of-words)	ใช้ช่วยอธิบายลักษณะเนื้อหา/คำที่พบในแต่ละประเภท (สนับสนุนการอภิปราย) ไม่ใช่เกณฑ์วัดโมเดล

การตั้งค่าการทดลอง (Experimental Setup)

ใช้ชุดข้อมูลทั้งหมด 1,998 รีวิว แบ่งเป็นชุดฝึก (Training Set) ร้อยละ 80 และชุดทดสอบ (Test Set) ร้อยละ 20 ตัวชี้วัดที่ใช้ประเมิน ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F1-score

การประเมินแบบจำลอง (Model Evaluation)

ประเมินผลการจำแนกด้วย Confusion Matrix เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องและความสับสนระหว่างคลาส รวมถึงพิจารณาผลกระทบของความไม่สมดุลของข้อมูลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การตรวจสอบระบบต้นแบบ (System Validation)

พัฒนาระบบต้นแบบด้วย Streamlit เพื่อดึงรีวิวจริง วิเคราะห์ประเภทปัญหา แสดงผลผ่านแดชบอร์ด และส่งออกข้อมูลในรูปแบบ CSV เพื่อสนับสนุนการใช้งานจริง

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยในบทนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้แก่ 1) การประเมินประสิทธิภาพของโมเดล Deep Learning สำหรับการจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยคะแนนต่ำ และ 2. การวิเคราะห์ผลการจำแนกรายคลาสเพื่อทำความเข้าใจลักษณะการทำงานของแบบจำลองในแต่ละประเภทปัญหา

1. ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของโมเดล

จากการทดลองกับชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 400 รีวิว จากข้อมูลทั้งหมด 1,998 รีวิว พบว่าโมเดล XLM-RoBERTa ที่ผ่านการปรับจูน (fine-tuning) ให้ผลการจำแนกดังนี้

Accuracy เท่ากับ 0.71

Macro F1-score เท่ากับ 0.73

Weighted F1-score เท่ากับ 0.71

ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าโมเดลสามารถจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยได้ในระดับที่เหมาะสมสำหรับงานจำแนกหลายคลาส (multi-class classification) โดยเฉพาะในบริบทของข้อมูลข้อความที่มีลักษณะไม่เป็นทางการ มีการใช้ภาษาพูด และมีการผสมภาษาไทย-อังกฤษ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของรีวิวบน Google Play Store

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพรายคลาส

เมื่อพิจารณาผลการจำแนกในระดับรายคลาส พบว่า โมเดลมีประสิทธิภาพแตกต่างกันตามลักษณะของประเภทปัญหา ดังนี้

หมวด payment มีค่า F1-score สูงที่สุด (0.85) แสดงให้เห็นว่ารีวิวที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการชำระเงินมีรูปแบบภาษาที่ค่อนข้างชัดเจนและสามารถจำแนกได้อย่างแม่นยำ

หมวด login มีค่า Recall สูง (0.88) สะท้อนว่าโมเดลสามารถตรวจจับรีวิวที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเข้าสู่ระบบได้อย่างครอบคลุม

หมวด performance มีค่า F1-score เท่ากับ 0.70 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อความที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชัน

หมวด other มีค่า Recall ต่ำที่สุด (0.58) เนื่องจากเป็นหมวดที่ครอบคลุมปัญหาหลากหลายลักษณะและมีความทับซ้อนเชิงความหมายกับหมวดอื่น

ผลการประเมินรายคลาสแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสามารถในการจำแนกปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะทางได้ดีกว่า ในขณะที่หมวดที่มีขอบเขตกว้างและหลากหลายย่อมมีความท้าทายในการจำแนกมากกว่า ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของปัญหาการจำแนกหลายคลาส

3. การวิเคราะห์ Confusion Matrix

จากการวิเคราะห์ Confusion Matrix พบว่ามีความสับสนบางส่วนระหว่างหมวด other และ performance ซึ่งสะท้อนถึงความใกล้เคียงกันของเนื้อหารีวิวในสองหมวดดังกล่าว เช่น รีวิวที่กล่าวถึงอาการแอปทำงานผิดปกติแต่ไม่ได้ระบุลักษณะของปัญหาอย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้ว โมเดลสามารถจำแนกรีวิวในหมวดที่มีลักษณะปัญหาชัดเจน เช่น payment และ login ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสนับสนุนการนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์รีวิวแอปพลิเคชันในเชิงโครงสร้าง

4. สรุปผลการทดลองในเชิงการประยุกต์ใช้งาน

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าโมเดล XLM-RoBERTa ที่ผ่านการ fine-tuning สามารถนำมาใช้จำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยคะแนนต่ำได้อย่างเป็นระบบ และให้ผลลัพธ์ที่เพียงพอสำหรับการสนับสนุนการวิเคราะห์แนวโน้มปัญหาในระดับภาพรวม

เมื่อพิจารณาร่วมกับระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถดึงรีวิว วิเคราะห์ประเภทปัญหา และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ดได้อัตโนมัติ แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้เทคนิค Deep Learning เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงคุณภาพแอปพลิเคชันในบริบทการใช้งานจริง

ผลการทดลองของโมเดลบนชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) จำนวน 400 รีวิว แสดงดังตารางต่อไปนี้ โดยประเมินด้วยค่า Precision, Recall, F1-score และ Accuracy

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินโมเดลบนชุดข้อมูลทดสอบ (Test Set) จำนวน 400 ตัวอย่าง

Class	Precision	Recall	F1-score	Support
login	0.64	0.88	0.74	42
other	0.71	0.58	0.63	139
payment	0.84	0.86	0.85	71
performance	0.68	0.72	0.70	148
Accuracy	0.71			400
Macro Avg	0.72	0.76	0.73	400
Weighted Avg	0.71	0.71	0.71	400

ตาราง 4 แสดง Confusion Matrix ของโมเดล XLM-RoBERTa บนชุดข้อมูลทดสอบ (n = 400)

True \ Pred	login	other	payment	performance	รวมจริง (True Total)
login	37	1	0	4	42
other	10	80	7	42	139
payment	2	4	61	4	71
performance	9	28	5	106	148
รวมทำนาย (Pred Total)	58	113	73	156	400

จากการวิเคราะห์ Confusion Matrix ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่า โมเดลมีความสับสนในการจำแนกระหว่างคลาส Other และ Performance ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะกรณีที่ข้อความมีลักษณะสื่อความหมายใกล้เคียงกันหรือมีความกำกวมทางภาษา

ตัวอย่างเช่น ข้อความที่มีลักษณะประชดประชัน เช่น “ดีมาก ค้างทุกครั้งเลย” ซึ่งมีโครงสร้างเชิงบวก แต่แฝงความหมายเชิงลบ ทำให้โมเดลเกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกประเภท นอกจากนี้ลักษณะเฉพาะของภาษาไทยที่ไม่มีการเว้นวรรคระหว่างคำ ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตัดคำและการทำความเข้าใจบริบทของข้อความ ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการจำแนกในบางกรณี

สรุปผลการวิจัย

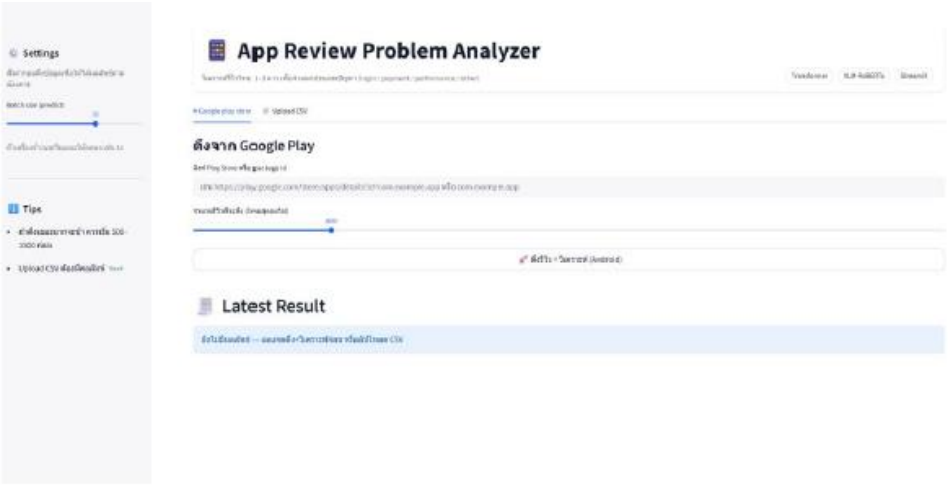
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโมเดล Deep Learning สำหรับจำแนกประเภทปัญหาจากรีวิวภาษาไทยคะแนน 1-3 ดาวบน Google Play Store พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของโมเดลและพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อการใช้งานจริง

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าโมเดล XLM-RoBERTa ที่ผ่านการ fine-tune สามารถจำแนกประเภทปัญหาได้ด้วยค่า Accuracy เท่ากับ 0.71 และ Macro F1-score เท่ากับ 0.73 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมสำหรับงานจำแนกข้อความหลายคลาสในบริบทภาษาไทย

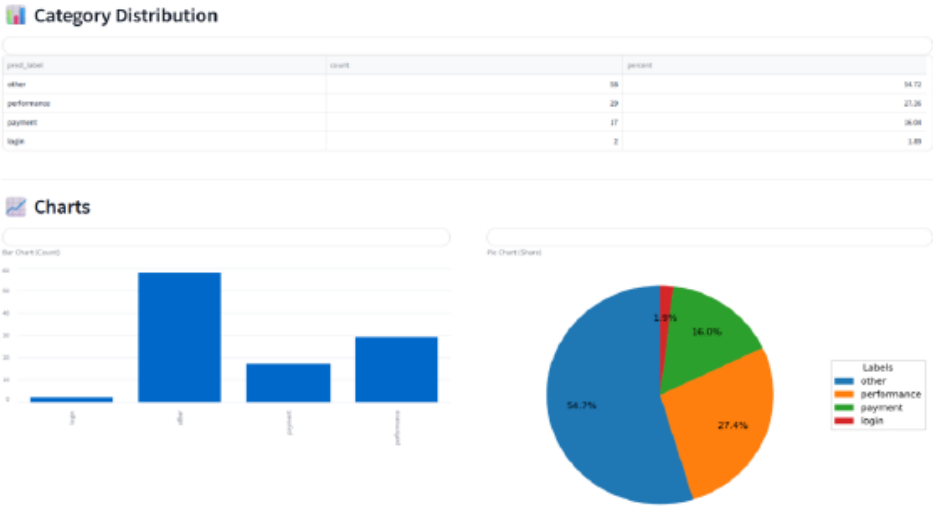
โมเดลมีประสิทธิภาพสูงในคลาส payment และสามารถตรวจจับปัญหา login ได้ครอบคลุม ขณะที่หมวด other มีความซับซ้อนสูงและก่อให้เกิดความทับซ้อนบางส่วนในการจำแนก

ระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถประมวลผลรีวิวจำนวนมาก วิเคราะห์ประเภทปัญหาอัตโนมัติ และแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด พร้อมส่งออกไฟล์ CSV ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

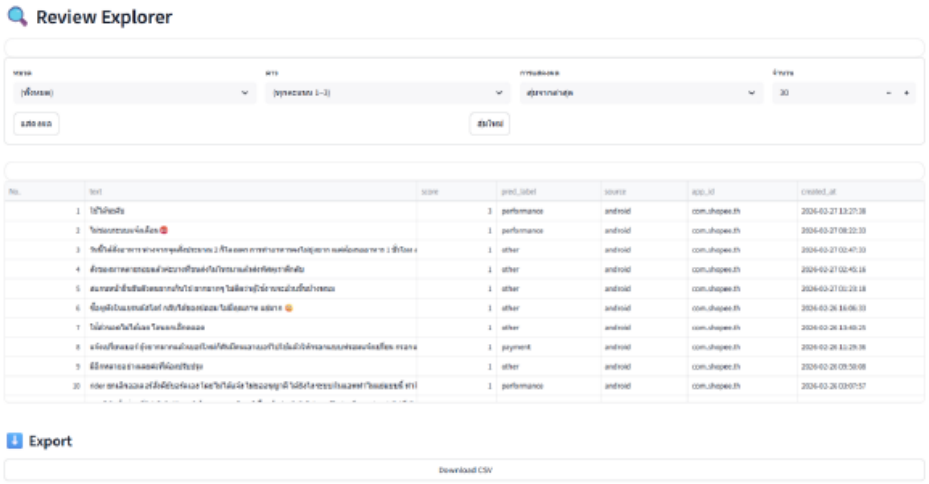
โดยสรุป งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคนิค Transformer Fine-tuning ในการวิเคราะห์ปัญหาเชิงโครงสร้างจากรีวิวภาษาไทย และสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจของทีมพัฒนาแอปพลิเคชันได้อย่างเป็นระบบ



ภาพประกอบ 3 หน้าจอการดึงรีวิวจาก App ID



ภาพประกอบ 4 หน้าจอ Dashboard แสดงผลการจำแนก



ภาพประกอบ 5 หน้าจอแสดงตัวอย่างรีวิวตามหมวดหมู่ทั้งหมด

อภิปรายผล

ผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของ Vaswani et al. (2017) และ Devlin et al. (2019) ที่แสดงให้เห็นว่าโมเดล Transformer และ Pre-trained Language Models สามารถเรียนรู้บริบทของภาษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในบริบทของรีวิวภาษาไทย โมเดลสามารถจำแนกปัญหาเฉพาะทาง เช่น payment และ login ได้ดี ขณะที่หมวด other มีความหลากหลายสูง ทำให้เกิดความทับซ้อนบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจำแนกหลายคลาสที่ระบุว่าคลาสที่มีขอบเขตกว้างมักส่งผลให้ค่า Precision และ Recall ลดลง

งานวิจัยนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้ Transformer ในบริบทภาษาไทย และแสดงให้เห็นแนวทางการนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลรีวิวในเชิงโครงสร้างเพิ่มเติมจากการวิเคราะห์เชิงความรู้สึก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ควรนำระบบไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการติดตามคุณภาพแอปพลิเคชัน (App Quality Monitoring) แบบต่อเนื่อง เพื่อให้ทีมพัฒนาสามารถตรวจจับแนวโน้มปัญหาได้รวดเร็วสามารถนำผลการจำแนกประเภทปัญหาไปใช้จัดลำดับความสำคัญ (prioritization) ในการแก้ไขบั๊กหรือปรับปรุงฟีเจอร์ องค์กรสามารถบูรณาการระบบเข้ากับระบบบริหารโครงการ (Project Management System) เพื่อเชื่อมโยงหมวดปัญหากับทีมรับผิดชอบโดยตรง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต

ควรขยายรูปแบบการจำแนกเป็น Multi-label Classification เพื่อรองรับรีวิวที่กล่าวถึงหลายปัญหาในข้อความเดียวศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดล XLM-RoBERTa กับโมเดลอื่น เช่น mBERT หรือโมเดล Large Language Models (LLMs)เพิ่มมิติการวิเคราะห์แนวโน้มตามเวลา (Temporal Analysis) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปัญหาหลังการอัปเดตแอปพัฒนาโมเดลให้รองรับบริบทเชิงลึก เช่น การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (root cause analysis)ขยายการศึกษาไปยังรีวิว 4–5 ดาว เพื่อเปรียบเทียบมุมมองเชิงบวกและเชิงลบอย่างเป็นระบบ

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ศรีประเสริฐ. (2561). *การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริโภคจากสื่อสังคมออนไลน์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิราภรณ์ สุขเกษม. (2562). *การจำแนกความคิดเห็นภาษาไทยจากรีวิวสินค้าออนไลน์ด้วยเทคนิคซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ธนกฤต ภู่วิจิตร. (2560). *การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติในการวิเคราะห์ความคิดเห็นบนทวิตเตอร์ภาษาไทย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วรัญญา อินทรสุวรรณ และปิยะนุช วัฒนชัย. (2563). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Naïve Bayes และ Logistic Regression ในการจำแนกความคิดเห็นภาษาไทย. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร,* 7(2), 45-60.

ภานุวัฒน์ จันทรศรี. (2564). *การพัฒนาโมเดลการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยด้วยเทคนิค TF-IDF และ Machine Learning.* การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุพัตรา รัตนวิจิตร. (2565). *การประยุกต์ใช้เทคนิค Deep Learning สำหรับการจำแนกข้อความความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบ.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน). (2566). *รายงานแนวโน้มการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์ข้อมูลในประเทศไทย.* กรุงเทพมหานคร กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2565). *รายงานสถานการณ์เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และการประมวลผลภาษาธรรมชาติในประเทศไทย.* ปทุมธานี สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

รัตนา บุญส่ง และคณะ. (2561). การวิเคราะห์ความคิดเห็นจากรีวิวโรงแรมออนไลน์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์,* 14(3), 88-102.

Bowornlertsutee, P., & Paireekreng, W. (2022). Sentiment analysis techniques of online product reviews. *Recent Science and Technology,* 14(3), 755-769. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/view/245470.

Conneau, A., Khandelwal, K., Goyal, N., Chaudhary, V., Wenzek, G., Guzmán, F., Grave, E., Ott, M., Zettlemoyer, L., & Stoyanov, V. (2020). Unsupervised cross-lingual representation learning at scale. In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics.* (pp. 8440-8451). https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.747.

Davoodi, L., Mezei, J., & Heikkilä, M. (2025). Aspect-based sentiment classification of user reviews to understand customer satisfaction of e-commerce platforms. *Electronic Commerce Research. Advance online publication.* https://doi.org/10.1007/s10660-025-09948-4.

Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT).* (pp. 4171-4186). https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423.

Di Sorbo, A., Panichella, S., Alexandru, C. V., Shimagaki, J., Visaggio, C. A., Canfora, G., & Gall, H. C. (2016). SURF: Summarizer of user reviews feedback. In *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering.* (pp. 55-66). https://doi.org/10.1145/2884781.2884822.

Duangtham, S., Lertritrungrot, S., Hongboonmee, N., & Massagram, W. (2025). Leveraging PyThaiNLP for sentiment analysis of Thai online text: A comparative study of logistic regression and support vector machine. *Journal of Applied Informatics and Technology,* 7(2), 268-282. https://doi.org/10.14456/jait.2025.17.

Guzman, E., Azócar, D., & Li, Y. (2014). Sentiment analysis of commit comments in GitHub: An empirical study. In *Proceedings of the 11th Working Conference on Mining Software Repositories.* (pp. 352-355). https://doi.org/10.1145/2597073.2597118.

Howard, J., & Ruder, S. (2018). Universal language model fine-tuning for text classification. In *Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics.* (pp. 328-339). https://doi.org/10.18653/v1/P18-1031.

Jain, A., Sofy, M., & Sharma, S. (2018). App review mining for software maintenance. In *Proceedings of the International Conference on Advances in Computing,* Communication Control and Networking (ICACCCN).

Keung, P., Lu, Y., Szarvas, G., & Smith, N. A. (2020). Multilingual text classification with cross-lingual language models. In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics.* (pp. 247-256). https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.24.

Maalej, W., & Nabil, H. (2015). Bug report, feature request, or simply praise? On automatically classifying app reviews. In *2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE).* (pp. 116-125). https://doi.org/10.1109/RE.2015.7320414.

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). Introduction to information retrieval. Cambridge University Press.Panichella, S., Di Sorbo, A., Guzman, E., Visaggio, C. A., Canfora, G., & Gall, H. C. (2015). How can I improve my app? Classifying user reviews for software maintenance and evolution. In *2015 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME).* (pp. 281-290). https://doi.org/10.1109/ICSM.2015.7332474.

Sun, C., Qiu, X., Xu, Y., & Huang, X. (2019). How to fine-tune BERT for text classification? In *China National Conference on Chinese Computational Linguistics.* (pp.194-206). https://doi.org/10.1007/978-3-030-32381-3_16.

Tesmuang, R., & Chirawichitchai, N. (2020). Sentiment analysis of Thai online product reviews using genetic algorithms with support vector machine. *Progress in Applied Science and Technology,* 10(2), 7-13. https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/past/article/view/241933.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In Advances in *Neural Information Processing Systems,* 30. https://arxiv.org/abs/1706.03762.

การพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เรื่อง "Vaccine Hero"

The Development of 3D Animation to Promote Health Knowledge for Primary School Students: "Vaccine Hero"

กาญจนา วรรณยศ[1], ธัญญารัตน์ อัศวจุฬามณี[2], สิทธิพร ธรรมธร[3]

[1]คณะบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, kanjana.wannayos@gmail.com

[2]คณะบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, Thanyarat@bsu.ac.th

[3]คณะบริหารธุรกิจ, สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลทางธุรกิจ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, Sittiporn@bsu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินคุณภาพแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เรื่อง "Vaccine Hero" เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพและสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีนในนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยออกแบบสื่อในรูปแบบการเล่าเรื่อง (Storytelling) ผ่านตัวละครและบทสนทนาที่เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จานวน 18 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่ง ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การดาเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (2) การนาแอนิเมชันไปทดลองใช้ในชั้นเรียน และ (3) การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อ โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอนิเมชันสามมิติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.49) แสดงให้เห็นว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและความเหมาะสม สามารถนาไปประยุกต์ใช้เป็นสื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสุขภาพในระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก: การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ , แอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้ , สื่อดิจิทัลเพื่อการศึกษา

Abstract

This research aimed to develop and evaluate the quality of a three-dimensional (3D) animation entitled "Vaccine Hero" to promote health knowledge and foster positive attitudes toward vaccination among primary school students. The animation was

designed using a storytelling approach, incorporating characters and dialogues appropriate to the learners’ developmental level.

The sample consisted of 18 fourth-grade students from a selected school, obtained through purposive sampling. The research procedure was conducted in three phases: (1) development of the 3D animation, (2) implementation of the animation in the classroom, and (3) evaluation of students’ satisfaction with the media. A five-point Likert scale questionnaire was employed as the research instrument, and the data were analyzed using descriptive statistics, including mean ($\overline{X}$) and standard deviation (S.D.).

The results revealed that the overall students’ satisfaction with the 3D animation was at a high level ($\overline{X}$ = 4.49), indicating that the developed media was of good quality and appropriate for use as an effective health education learning resource at the primary education level.

Keywords: Educational Media Development, Educational Animation, Digital Media for Education

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านสื่อมัลติมีเดียมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองและองค์ประกอบทางภาพได้อย่างสมจริง ทั้งด้านแสง สี เสียง และการเคลื่อนไหว ส่งผลให้การถ่ายทอดเนื้อหาและอารมณ์มีความชัดเจนและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยการใช้แอนิเมชันในการเรียนการสอนสามารถช่วยส่งเสริมความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วราพร ดำจับ, 2566)

ในด้านสุขภาพ การฉีดวัคซีนเป็นมาตรการสำคัญในการป้องกันโรคและลดความรุนแรงของการเจ็บป่วย โดยองค์การอนามัยโลกได้ระบุว่าการได้รับวัคซีนอย่างทั่วถึงช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในเด็กได้อย่างมีนัยสำคัญ (World Health Organization, 2023) อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าเด็กจำนวนไม่น้อยมีความกลัวหรือความวิตกกังวลต่อการฉีดวัคซีน ซึ่งอาจเกิดจากความไม่เข้าใจหรือข้อมูลที่คลาดเคลื่อน (ขนิษฐา ชื่นใจ, 2564)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ เรื่องการฉีดวัคซีน เพื่อใช้เป็นสื่อส่งเสริมความรู้และสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการรับวัคซีนในนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยออกแบบเนื้อหาในรูปแบบการเล่าเรื่องที่มีตัวละครและบทสนทนาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย และสอดแทรกสาระด้านสุขภาพผ่านภาพ เสียง และการดำเนินเรื่องอย่างสร้างสรรค์ ทั้งนี้ เพื่อช่วยลดความกลัว เสริมสร้าง

ความเข้าใจที่ถูกต้อง และกระตุ้นให้เด็กตระหนักถึงความสำคัญของการฉีดวัคซีน อันจะนำไปสู่พฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสมในระยะยาว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาแอนิเมชันสามมิติที่มุ่งส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีนในกลุ่มเด็กและเยาวชน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการถ่ายทอดสาระความรู้เกี่ยวกับวัคซีนผ่านสื่อแอนิเมชันในรูปแบบที่เหมาะสมกับพัฒนาการและความสนใจของผู้เรียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับประสิทธิภาพของการถ่ายทอดสาระความรู้ด้านวัคซีนผ่านสื่อแอนิเมชัน ซึ่งสามารถสะท้อนถึงระดับความเข้าใจ และการยอมรับของผู้เรียน
2. สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลด้านสุขศึกษา หรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาสาระอื่น ๆ ในระดับประถมศึกษาได้อย่างเป็นระบบและมีหลักฐานรองรับทางวิชาการ

กรอบแนวคิด

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เรื่อง การฉีดวัคซีน เพื่อส่งเสริมความรู้ และสร้างทัศนคติเชิงบวกในนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรต้น (Independent Variable)

แอนิเมชันสามมิติ เรื่อง การฉีดวัคซีน ที่พัฒนาขึ้น โดยมีองค์ประกอบ ได้แก่

1. เนื้อหาเกี่ยวกับความสำคัญของวัคซีน
2. การออกแบบตัวละครและภาพกราฟิก
3. เสียง บทสนทนา และดนตรีประกอบ
4. รูปแบบการเล่าเรื่อง (Storytelling) ที่เหมาะสมกับวัย

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการฉีดวัคซีน
2) ทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีน
3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

ความสัมพันธ์ของตัวแปร

การใช้แอนิเมชันสามมิติที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม คาดว่าจะส่งผลต่อระดับความรู้ความเข้าใจ ทัศนคติ และความพึงพอใจของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และประเมินคุณภาพแอนิเมชันสามมิติ เรื่องการฉีดวัคซีน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประถมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 18 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่ง ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แอนิเมชันสามมิติ เรื่อง การฉีดวัคซีน ความยาวประมาณ 3 นาที
2. แบบประเมินคุณภาพแอนิเมชัน (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอนิเมชัน ลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ ศึกษาข้อมูล และเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหา ออกแบบบท (Storyboard) ออกแบบตัวละคร ฉาก และองค์ประกอบต่าง ๆ จากนั้นดำเนินการสร้างแอนิเมชัน ตัดต่อ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้แอนิเมชัน นำแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนรับชมแอนิเมชันจนจบเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผล ภายหลังการรับชม ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน มีผลการวิจัยดังนี้



ฉากที่ 1 เริ่มต้นแอนิเมชัน



ฉากที่ 2 น้องพลอยวิ่งเล่นกับเพื่อนๆ

 ฉากที่ 3 น้องพลอยและเพื่อนๆพบเจอเชื้อโรค	 ฉากที่ 4 น้องพลอยพบกับคุณหมอ
 ฉากที่ 5 ฉากน้องพลอยรู้สึกกลัวการฉีดวัคซีน และหมออธิบายการฉีดวัคซีน	 ฉากที่ 6 มีแสงสว่างออร่าออกมาจากเข็มวัคซีน
 ฉากที่ 7 วัคซีนแมนปรากฏตัว น้องพลอยได้พบกับวัคซีนแมน วัคซีนแมนให้กำลังใจน้องพลอย อธิบายข้อดีการฉีดวัคซีน	 ฉากที่ 8 วัคซีนแมนกำลังต่อสู้กับเชื้อโรคร้าย วัคซีนแมนให้กำลังใจน้องพลอย อธิบายข้อดีการฉีดวัคซีน
 ฉากที่ 9 น้องพลอยฉีดวัคซีน	 ฉากที่ 10 น้องพลอยสดใสแข็งแรง



ฉากที่ 11 น้องพลอยกลับมาวิ่งเล่นกับเพื่อน และชวนเพื่อน ๆ ไปฉีดวัคซีน



ฉากที่ 12 จบและแสดงโลโก้แอนนิเมชัน

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นผลการประเมินคุณภาพแอนิเมชัน

ด้านที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.52	0.51	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบภาพและกราฟิก	4.48	0.55	มาก
3. ด้านเสียงและดนตรีประกอบ	4.35	0.60	มาก
4. ด้านความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.60	0.49	มากที่สุด
5. ด้านประสิทธิภาพโดยรวม	4.49	0.53	มาก
รวมเฉลี่ย	4.49	0.54	มาก

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เพื่อส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เรื่อง “Vaccine Hero” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อที่ช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีนในเด็ก

ผลการวิจัยพบว่า แอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับประถมศึกษา โดยใช้รูปแบบการเล่าเรื่อง (Storytelling) ผ่านตัวละครและสถานการณ์ที่ใกล้ตัว ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และมีความสนใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ระบุว่าสื่อที่มีภาพ เสียง และการเคลื่อนไหวร่วมกัน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรับรู้และการจดจำของผู้เรียน (วราพร ดำจับ, 2566)

นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.49) แสดงให้เห็นว่าสื่อมีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา การออกแบบ และความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวรรณ สนองญาติ (2567) ที่พบว่าสื่อแอนิเมชันสามารถส่งเสริมความรู้และพฤติกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในด้านเนื้อหาสุขภาพ การนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับวัคซีนผ่านแอนิเมชันยังช่วยลดความกลัวและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการฉีดวัคซีน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางขององค์การอนามัยโลกที่เน้นว่าการสื่อสารด้านวัคซีนควรใช้รูปแบบที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย และเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเพิ่มอัตราการยอมรับวัคซีน (World Health Organization, 2023)

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า แอนิเมชันสามมิติที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านสุขภาพในเด็กระดับประถมศึกษา ทั้งในด้านความรู้ ทัศนคติ และความพึงพอใจของผู้เรียน และมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทการเรียนการสอนจริง รวมถึงการพัฒนาต่อยอดเป็นสื่อดิจิทัลเพื่อสุขศึกษาในอนาคต

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาแอนิเมชันสามมิติ (3D Animation) เรื่อง “Vaccine Hero” สามารถส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีนในนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.49) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายทั้งในด้านเนื้อหา รูปแบบการนำเสนอ และองค์ประกอบมัลติมีเดีย

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ที่ระบุว่าสื่อที่ผสมผสานภาพ เสียง และการเคลื่อนไหว สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้ดีกว่าสื่อแบบดั้งเดิม (วราพร ดำจับ, 2566) เนื่องจากผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน ทำให้เกิดความเข้าใจที่มากขึ้น

นอกจากนี้ การออกแบบเนื้อหาในรูปแบบการเล่าเรื่อง (Storytelling) ผ่านตัวละคร เช่น “วัคซีนแมน” และสถานการณ์จำลอง ยังช่วยสร้างแรงจูงใจและลดความกลัวของผู้เรียนต่อการฉีดวัคซีน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลมาศ วงษ์ใหญ่ และชยุต โชคพัทธนันท์ (2564) ที่พบว่าการใช้แอนิเมชันที่มีตัวละครและเนื้อเรื่องสามารถช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียนในระดับประถมศึกษาได้

ในด้านการส่งเสริมความรู้และทัศนคติ ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Hayeese และ mayae (2025) ที่พบว่าการใช้แอนิเมชันเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับวัคซีนสามารถเพิ่มระดับความรู้และทัศนคติเชิงบวกในกลุ่มผู้รับสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อเนื้อหาถูกออกแบบให้เหมาะสมกับบริบททางวัฒนธรรมและระดับความเข้าใจของกลุ่มเป้าหมาย

อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ สนองญาติ (2567) ที่พบว่าสื่อแอนิเมชันสามารถช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมด้านสุขภาพและการรับรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคในเด็กนักเรียนได้ดีขึ้น แสดงให้เห็นว่าสื่อแอนิเมชันไม่ได้ส่งผลเฉพาะด้านความรู้เท่านั้น แต่ยังสามารถส่งผลต่อพฤติกรรมและทัศนคติในระยะยาว

ในมิติด้านสุขภาพ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 2023) ได้เน้นย้ำว่าการสื่อสารเกี่ยวกับวัคซีนควรใช้วิธีที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะเด็ก ซึ่งต้องอาศัยสื่อที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เพื่อช่วยลดความลังเลและเพิ่มการยอมรับวัคซีน ดังนั้น การใช้แอนิเมชันสามมิติในงานวิจัยนี้จึงถือเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับหลักการสื่อสารสุขภาพในระดับสากล

จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถอภิปรายได้ว่า ความสำเร็จของแอนิเมชัน “Vaccine Hero” เกิดจากการบูรณาการองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ เนื้อหาที่ถูกต้อง การออกแบบภาพและตัวละครที่เหมาะสมกับวัย การใช้เสียงและดนตรีประกอบที่ดึงดูดความสนใจ และการเล่าเรื่องที่เข้าใจง่าย ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ร่วมกันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และมีทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ควรนำแอนิเมชันสามมิติ เรื่อง “Vaccine Hero” ไปประยุกต์ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาสุขศึกษา ระดับประถมศึกษา เพื่อเสริมสร้างความรู้และทัศนคติเชิงบวกต่อการฉีดวัคซีน

2. ควรพัฒนาสื่อให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเผยแพร่ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล เพื่อเพิ่มการเข้าถึงและขยายกลุ่มเป้าหมายให้กว้างขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง และศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นหรือบริบทโรงเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัย

2. อาจพัฒนาแอนิเมชันในรูปแบบสื่อเชิงโต้ตอบ (Interactive Media) และศึกษาผลเปรียบเทียบกับแอนิเมชันแบบรับชมเพียงอย่างเดียว เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบสื่อที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

คู่มือ Photoshop CS5 Professional. ผู้แต่ง : เกียรติพงษ์ บุญจิตร ตีพิมพ์ วันที่ 6 มีนาคม 2555 หมวดคอมพิวเตอร์, กราฟฟิกมัลติมีเดีย. (วันที่ค้นข้อมูล 24 กันยายน 2567).

กระทรวงสาธารณสุข. (2565). *แนวทางการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรคแห่งชาติ.* กรุงเทพฯ: กรมควบคุมโรค

World Health Organization. (2023). Immunization coverage. https://www.who.int.

กมลมาศ วงษ์ใหญ่, ชยุต โชคพัทธนันท์. การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ห่างไกลโรคมือเท้าปาก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.* ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2564.

วราพร ดำจับ, การออกแบบสื่อแอนิเมชันเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน, คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี, *บทความวิชาการ.* ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 (2023): มกราคม-เมษายน 2566

กรมควบคุมโรค. (2564). *แนวทางการให้วัคซีนโควิด-19 ในสถานการณ์การระบาด ปี 2564 ของประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: บริษัท ทีเอส อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด.

ขนิษฐา ชื่นใจ. (2564). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจฉีดวัคซีนป้องกันโคโรนาไวรัส (Covid- 19) ของประชากรในกรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บวรลักษณ์ ขจรฤทธิ์. (2564). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจฉีดวัคซีนป้องกันโควิด-19 ของประชากรในจังหวัดสมุทรปราการ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Hayeese, W., & mayae, H. (2025). ผลกระทบของการใช้การ์ตูนแอนิเมชั่นสองภาษา (ไทย-มาเลย์) ต่อความรู้และทัศนคติเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนในกลุ่มผู้ดูแลเด็กที่มีกำหนดการฉีดวัคซีนล่าช้าในจังหวัดนราธิวาส. *วารสารมหาวิทยาลัยเจ้าหญิงนราธิวาส* 17 (1), 20-35.

จารุวรรณ สนองญาติ. ผลของนวัตกรรมสื่อแอนิเมชันต่อความรู้และพฤติกรรมการดูแลตนเอง ในการป้องกันโรคโควิด 19 ของเด็กนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารสถาบันบำราศราดูร.* ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2567.

สุรพงษ์ วิริยะ, ศักดา สุสดี, ธรณัส หล้าเตจา, กิติพิเชษฐ์ ธูปบูชา, อุทัยวรรณ แก้วตะคุ. การพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 3 มิติ ด้านการสื่อสารด้วยอารมณ์ เรื่อง ใกล้แต่ไกล สำหรับการสร้างแรงบันดาลใจ. *วารสารวิทยาศาตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี.* ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (2025): กรกฎาคม-ธันวาคม 2568.

การพัฒนาระบบโรงเรือนอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่งและการควบคุมสภาพแวดล้อมอัตโนมัติ

Development of a Smart Greenhouse Using Internet of Things Technology with Automated Environmental Control

ชุติมา เกตุษา[1], ศรันย์ภัทร รัตนวงษ์[2], พิเชษฐ พรศิริ[3], ชาคริตส์ ลอแท[4]

[4]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, chutima.k@bsu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบโรงเรือนอัจฉริยะที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้โดยอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้บอร์ด Arduino UNO R4 WiFi ร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซนเซอร์ DHT22การวิจัยนี้เป็นการทดลองในโรงเรือนต้นแบบ โดยปลูกผักสลัดและเปรียบเทียบกับการปลูกแบบทั่วไป ภายใต้ระยะเวลาการทดลอง 45 วัน ระบบสามารถควบคุมการให้น้ำและการระบายอากาศโดยอัตโนมัติตามค่าที่กำหนด พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านแพลตฟอร์ม Arduino IoT Cloud

ผลการทดลองพบว่า ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผักสลัดมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ มีคุณภาพดี และลดปัญหาการขาดน้ำและความร้อนสะสม เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกแบบทั่วไป นอกจากนี้ยังช่วยลดการใช้น้ำและลดภาระในการดูแลรักษา ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกษตรอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืน

คำหลัก: โรงเรือนอัจฉริยะ, อินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง, เกษตรอัจฉริยะ

Abstract

This research aims to develop a smart greenhouse capable of automatically controlling environmental conditions, focusing on temperature and soil moisture for optimal plant growth. The system employs an Arduino UNO R4 WiFi with soil moisture and DHT22 sensors.

An experimental study was conducted using a prototype greenhouse by cultivating lettuce and comparing it with conventional cultivation over a period of 45 days. The

system automatically controlled irrigation and ventilation based on predefined thresholds, with real-time monitoring via Arduino IoT Cloud.

The results showed that the system maintained temperature and moisture within optimal ranges, resulting in consistent plant growth and improved quality compared to conventional methods. Additionally, water consumption and manual labor were reduced. The developed system demonstrates strong potential for smart agriculture applications and sustainable farming

Keywords: Smart greenhouse, Internet of Things, Smart agriculture

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการปลูกผักในพื้นที่จำกัดภายในเขตเมืองได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่และความต้องการบริโภคผักปลอดภัยในครัวเรือน การเพาะปลูกในโรงเรือนขนาดเล็ก (Greenhouse) จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกว่าการปลูกบนดินแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม ผู้ปลูกยังคงประสบปัญหาในการดูแลรักษาพืชผักอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะการควบคุมการให้น้ำและอุณหภูมิภายในโรงเรือน เมื่อขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลให้พืชเกิดภาวะขาดน้ำ ความร้อนสะสม รากเน่า เหี่ยวเฉา และชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณผลผลิต ในขณะเดียวกัน ภาคการเกษตรกำลังเผชิญความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การขาดแคลนแรงงาน และความต้องการผลผลิตที่มีคุณภาพสูงอย่างต่อเนื่อง เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการยกระดับกระบวนการผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะระบบโรงเรือนที่ต้องอาศัยการควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างแม่นยำและต่อเนื่อง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการปลูกผักในโรงเรือนด้วยเทคโนโลยี IoT โดยประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R4 WiFi ร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) เพื่อควบคุมการรดน้ำและการระบายความร้อนแบบอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถตรวจสอบและบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบที่พัฒนาขึ้นมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ลดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง และช่วยให้ผู้ปลูกสามารถดูแลพืชผักได้แม้ในช่วงเวลาที่ไม่อยู่บ้าน อันจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในเขตเมืองอย่างยั่งยืน จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ในระบบโรงเรือนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมสภาพแวดล้อมและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ (วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ, 2561; ณฐวุฒ พยัฆคิน และคณะ, 2564)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้ทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด
2. เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการปลูกผักในโรงเรือนแบบเดิม และส่งเสริมการปลูกผักสลัดปลอดสารพิษไว้บริโภคเองได้อย่างมั่นใจในความปลอดภัยและคุณภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้โดยอัตโนมัติ ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี มีคุณภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมื่อเทียบกับการปลูกแบบทั่วไป
2. ช่วยลดการใช้ทรัพยากรน้ำและแรงงาน พร้อมทั้งเพิ่มความสะดวกในการควบคุมและติดตามผลผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกษตรอัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะ โดยออกแบบให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้อย่างอัตโนมัติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ ผักสลัดที่ปลูกในระบบโรงเรือน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ ผักสลัด จำนวนทั้งหมด 20 ต้น โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มทดลอง จำนวน 10 ต้น ใช้ระบบโรงเรือนอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น
2. กลุ่มควบคุม จำนวน 10 ต้น ใช้วิธีการปลูกแบบทั่วไป (รดน้ำด้วยมือ)

การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะใกล้เคียงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. ระบบโรงเรือนอัจฉริยะ
   - บอร์ด Arduino UNO R4 WiFi
   - เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor)
   - เซนเซอร์ DHT22 สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
   - โซลินอยด์วาล์วควบคุมการให้น้ำ
   - พัดลมระบายอากาศ

- ระบบ Arduino IoT Cloud สำหรับแสดงผลและควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน

2. เครื่องมือเก็บข้อมูล
   - แบบบันทึกค่าการเจริญเติบโตของพืช
   - ตารางบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดิน
   - เครื่องชั่งน้ำหนักผลผลิต
3. การออกแบบการทดลอง

การทดลองดำเนินการในโรงเรือนต้นแบบขนาด 1.5 × 1.5 × 1.95 เมตร เป็นระยะเวลา 45 วัน

โดยมีการออกแบบการทดลองดังนี้

- เปรียบเทียบระหว่าง “ระบบอัจฉริยะ” และ “การปลูกแบบทั่วไป”
- ควบคุมปัจจัยอื่นให้เหมือนกัน เช่น ชนิดพืช ปริมาณดิน และแสง
- ระบบอัจฉริยะจะควบคุมการให้น้ำและอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ
- กลุ่มควบคุมใช้การรดน้ำแบบกำหนดเวลาโดยผู้ปลูก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ข้อมูลสภาพแวดล้อม
   - อุณหภูมิ (°C)
   - ความชื้นในอากาศ (%)
   - ความชื้นในดิน (%) (บันทึกแบบเรียลไทม์ผ่านระบบ IoT)
2. ข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช
   - ความสูงของต้น (เซนติเมตร)
   - จำนวนใบ (ใบ)
   - น้ำหนักผลผลิต (กรัม/ต้น)

ทำการบันทึกข้อมูลทุก 7 วัน และบันทึกผลผลิตเมื่อครบระยะเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ออกแบบและพัฒนาระบบโรงเรือนอัจฉริยะ
2. ติดตั้งอุปกรณ์และทดสอบการทำงานของระบบ
3. เตรียมพื้นที่ปลูกและปลูกผักสลัด
4. แบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
6. วิเคราะห์ผลและสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง (IoT) สามารถนำเสนอผลการศึกษาได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพของระบบ การควบคุมสภาพแวดล้อม และการเจริญเติบโตของพืช

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ผลการทดสอบพบว่า ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการทดลอง 45 วัน โดยบอร์ด Arduino UNO R4 WiFi สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์ม Arduino IoT Cloud ได้อย่างเสถียร

ระบบสามารถรับค่าจากเซนเซอร์และสั่งงานอุปกรณ์ได้แบบเรียลไทม์ โดยมีความล่าช้าเฉลี่ยไม่เกิน 2 วินาที และไม่พบการขัดข้องของระบบในช่วงเวลาการทดลอง

ผลการควบคุมสภาพแวดล้อม

จากการทดลองพบว่า ระบบสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนอยู่ที่ 25.3 – 30.1 ℃
- ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเฉลี่ยอยู่ที่ 60 – 75%
- ความชื้นในดินเฉลี่ยอยู่ที่ 62 – 78%

ระบบสามารถควบคุมการทำงานของพัดลมและวาล์วน้ำได้ตามค่าที่กำหนด(Threshold)ส่งผลให้สภาพแวดล้อมมีความสม่ำเสมอมากกว่าการปลูกแบบทั่วไป

ผลการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพืช

1. ความสูงของพืช
   - กลุ่มทดลอง (ระบบอัจฉริยะ): ค่าเฉลี่ย 18.5 ซม.
   - กลุ่มควบคุม (ทั่วไป): ค่าเฉลี่ย 15.2 ซม.
2. จำนวนใบ
   - กลุ่มทดลอง: ค่าเฉลี่ย 12 ใบ/ต้น
   - กลุ่มควบคุม: ค่าเฉลี่ย 9 ใบ/ต้น
3. น้ำหนักผลผลิต
   - กลุ่มทดลอง: ค่าเฉลี่ย 120 กรัม/ต้น
   - กลุ่มควบคุม: ค่าเฉลี่ย 95 กรัม/ต้น

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง เพื่อควบคุมและตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผัก

ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความเสถียร โดยสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแพลตฟอร์มคลาวด์ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถตรวจวัด ควบคุม และแสดงผลข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถสั่งการให้น้ำและควบคุมการระบายอากาศโดยอัตโนมัติตามค่าที่กำหนดไว้ ส่งผลให้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ ในด้านการเจริญเติบโตของพืช พบว่าผักสลัดที่ปลูกภายใต้ระบบโรงเรือนอัจฉริยะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการปลูกแบบทั่วไป โดยมีค่าความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าอย่างชัดเจน อีกทั้งยังมีความสม่ำเสมอของการเจริญเติบโตมากกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบในการควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเติบโตของพืช ในด้านการใช้ทรัพยากร พบว่าระบบสามารถลดการใช้น้ำได้ เนื่องจากมีการควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดินแบบอัตโนมัติ ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากการให้น้ำเกินความจำเป็น และช่วยลดภาระในการดูแลรักษาของผู้ปลูก โดยสรุป ระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี มีคุณภาพสูง ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิผล ทั้งนี้ระบบมีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกษตรอัจฉริยะและสามารถต่อยอดพัฒนาในอนาคตเพื่อรองรับการใช้งานในระดับที่กว้างขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบโรงเรือนปลูกพืชอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และความชื้นในดิน โดยระบบสามารถรักษาค่าต่าง ๆ ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี มีความสม่ำเสมอ และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูงกว่าการปลูกแบบทั่วไปผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นในดินช่วยลดปัญหาการให้น้ำ ที่ไม่เหมาะสม ขณะที่การควบคุมการระบายอากาศตามค่าอุณหภูมิช่วยลดความร้อนสะสมภายในโรงเรือน ส่งผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในด้านความสูง จำนวนใบ และน้ำหนักผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของการจัดการสภาพแวดล้อมในระบบเกษตรอัจฉริยะ นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถช่วยลดการใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีการให้น้ำเฉพาะเมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าที่กำหนด ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากการให้น้ำเกิน

ความจำเป็น และยังช่วยลดภาระในการดูแลรักษาของผู้ปลูก ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญเมื่อเทียบกับการปลูกแบบดั้งเดิม

ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ (2561) และ ณฐวุฒ พยัฆคิน และคณะ (2564) ที่พบว่า การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งยืนยันว่าเทคโนโลยี IoT มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบเกษตรสมัยใหม่ อย่างไรก็ตาม ระบบที่พัฒนาขึ้นยังมีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ ความเสถียรของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจส่งผลต่อการควบคุมแบบเรียลไทม์ในบางช่วงเวลา นอกจากนี้ ความแม่นยำของเซนเซอร์อาจมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้นสูงหรือการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์เมื่อใช้งานในระยะยาว อีกทั้งการทดลองในครั้งนี้ดำเนินการในโรงเรือนขนาดเล็กและใช้พืชเพียงชนิดเดียว ซึ่งอาจยังไม่ครอบคลุมการใช้งานในระดับที่หลากหลาย

ดังนั้น ในการพัฒนาต่อไป ควรปรับปรุงระบบให้รองรับการทำงานแบบออฟไลน์หรือมีระบบสำรองข้อมูล เพิ่มความแม่นยำของเซนเซอร์ และขยายการทดลองไปยังพืชชนิดอื่นหรือโรงเรือนขนาดใหญ่ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มเซนเซอร์วัดแสงและ CO_2 เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้ครบถ้วน
2. ควรทดลองในระยะยาวและพืชหลายชนิด
3. ควรพัฒนา AI เพื่อวิเคราะห์และปรับค่าอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

วีรศักดิ์ ฟองเงิน และคณะ. (2561). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*

ณฐวุฒ พยัฆคิน และคณะ.(2564). *การพัฒนาโรงเรือนเพาะเห็ดสำเร็จรูปควบคุมโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง.* มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับการแนะนำและสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล

Development of an Intelligent System for Recommending and Ordering Healthy Food Menus via a Digital Platform

ณัฐพล หล่อนิล[1], วุฒิพงศ์ เลาะเลิศสุข[2], พัญชนัฐ พัญชยชานันท์[3], ธานี เพชรรัตน์[4], ชุติมา เกตุษา[5]

[4]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, chutima.k@bsu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับการแนะนำและสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเลือกและสั่งอาหาร พร้อมทั้งแสดงข้อมูลโภชนาการของแต่ละเมนู เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเลือกบริโภคอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการด้านสุขภาพได้มากยิ่งขึ้น รวมถึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภายในร้านอาหาร

ระบบที่พัฒนาขึ้นอยู่ในรูปแบบเว็บไซต์ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบผ่านการสแกน QR Code เพื่อดูรายการเมนูอาหาร ข้อมูลโภชนาการ และทำการสั่งอาหารผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟนได้โดยตรงภายในระบบ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ระบบสำหรับผู้ใช้งาน (User) ซึ่งสามารถดูเมนูอาหาร ตรวจสอบข้อมูลโภชนาการ และสั่งอาหารผ่านระบบได้ และระบบสำหรับผู้ดูแล (Admin) ซึ่งสามารถจัดการข้อมูลหมวดหมู่สินค้า เพิ่มหรือแก้ไขรายการอาหารและรูปภาพ จัดการข้อมูลโภชนาการ รวมถึงตรวจสอบรายการสั่งอาหารและดูสถิติการสั่งซื้อได้

ผลการพัฒนาระบบ พบว่า ระบบสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการสั่งอาหาร ลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อ และช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลโภชนาการของอาหารได้อย่างชัดเจน ซึ่งส่งผลให้การให้บริการภายในร้านอาหารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำหลัก: ระบบสั่งอาหาร, เมนูอาหารเพื่อสุขภาพ, แพลตฟอร์มดิจิทัล, ข้อมูลโภชนาการ

Abstract

The research titled “Development of an Intelligent System for Recommending and Ordering Healthy Food Menus through a Digital Platform” aims to develop a system that facilitates food selection and ordering while providing detailed nutritional information

for each menu item. The system is designed to encourage consumers to choose healthier food options and to improve the efficiency of restaurant management.

The developed system is a web-based platform that allows users to access the menu by scanning a QR Code using their smartphones. Users can view food menus, check nutritional information, and place orders directly through the system. The system consists of two main components: the user system and the administrator system. The user system allows customers to browse menus, view nutritional details, and order food. The administrator system allows staff to manage menu categories, add or edit menu items and images, manage nutritional information, and monitor orders and sales statistics.

The results of the system development show that the system helps increase convenience and speed in ordering food, reduces errors in order processing, and enables consumers to easily access nutritional information. Consequently, it improves service efficiency within restaurants and supports healthier food choices for consumers.

Keywords: Food ordering system, healthy food menu, digital platform, nutritional information

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบัน ผู้คนหันมาให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพและโภชนาการมากขึ้น แต่ยังมีปัญหาหลักคือการขาดความรู้เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่บริโภค โดยเฉพาะในกลุ่มคนเมืองที่มีวิถีชีวิตเร่งรีบ มักพึ่งพาอาหารฟาสต์ฟู้ดหรืออาหารสำเร็จรูปที่ขาดความสมดุลทางโภชนาการ ทำให้มีความเสี่ยงต่อโรคอ้วน เบาหวาน และโรคหัวใจ ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ระบุว่าโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตมากถึง 74% ทั่วโลก (WHO, 2022) อีกทั้งในร้านอาหารทั่วไป การให้ข้อมูลโภชนาการแก่ลูกค้าเป็นเรื่องที่ยังไม่แพร่หลายและต้องพึ่งพาบุคลากรในการให้คำแนะนำ ทำให้เกิดข้อจำกัดด้านเวลาและต้นทุนในการบริการ

จากปัญหาดังกล่าว การพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลโภชนาการได้ด้วยตนเองจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม ระบบสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะ จึงถูกออกแบบขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถสแกน QR Code ที่โต๊ะอาหารและเข้าถึงเมนูพร้อมข้อมูลโภชนาการ เช่น พลังงาน โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต โดยไม่ต้องพึ่งพาพนักงาน นอกจากจะช่วยลดภาระของร้านอาหารแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้บริโภคเลือกอาหารได้อย่างมีสติและเหมาะสมกับสภาพร่างกายของตนเอง อีกทั้งยังเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนเป้าหมายด้านสุขภาพของสังคมไทย

เป้าหมายของโครงงานนี้ คือการพัฒนาเว็บไซต์ SmartNutriMenu เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคสามารถสั่งอาหารผ่านระบบออนไลน์ และได้รับข้อมูลโภชนาการที่ชัดเจน ช่วยแก้ไขปัญหาการขาดข้อมูลโภชนาการในร้านอาหาร ลดภาระของพนักงานในการให้คำแนะนำ และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของร้านอาหาร ตลอดจนส่งเสริมให้ประชาชนสามารถดูแลสุขภาพด้วยการเลือกบริโภคอาหารที่มีคุณค่าอย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัญหาการให้บริการสั่งเมนูอาหารแบบเดิมที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการให้บริการของร้านอาหาร
2. เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงการระบบการให้บริการสั่งเมนูอาหารสุขภาพผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

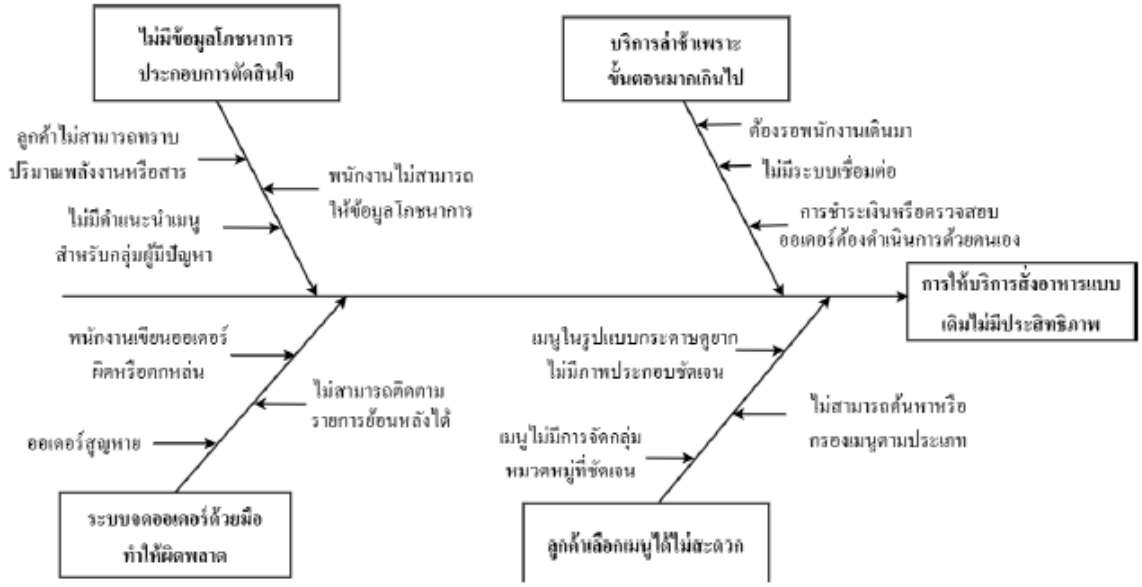
1. เพื่อลดความคลาดเคลื่อนการสั่งอาหารด้วยวาจาและสามารถติดตามสถานะอาหารที่สั่ง
2. เพื่อเพิ่มความสะดวก ความรวดเร็ว แม่นยำ และการมีข้อมูลที่ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อการตัดสินใจสั่งอาหารเมนูสุขภาพของร้าน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ลูกค้าและพนักงานร้านอาหาร จำนวน 10 คน และใช้ก้างปลาในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อความไม่ประสิทธิภาพ และใช้ระบบอัฉจริยะสำหรับการแนะนำและสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล โดยทำการทดลองการใช้งานกับกลุ่มลูกค้าและพนักงาน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ระบบหน้าร้าน (ผู้ใช้งาน) และระบบหลังร้าน (พนักงาน)

ผลการวิจัย

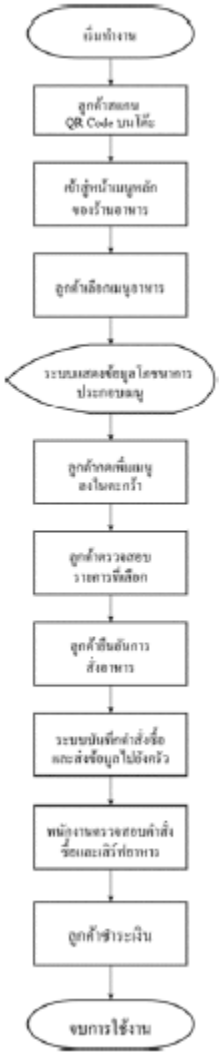
จากการศึกษาปัญหาการให้บริการสั่งเมนูอาหารแบบเดิมที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการให้บริการของร้านอาหาร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ผ่านเครื่องมือก้างปลา ได้ผลดังนี้



รูปที่ 1 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram)

จากรูปที่ 1 การวิเคราะห์ระบบการให้บริการสั่งอาหารในรูปแบบเดิม พบปัญหาหลายด้านที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการและความพึงพอใจของลูกค้า โดยสามารถแสดงเป็น ผังแสดงสาเหตุของปัญหา (Fishbone Diagram) ได้ดังนี้ 1. ขาดข้อมูลโภชนาการประกอบการตัดสินใจ ลูกค้าไม่สามารถทราบปริมาณพลังงานหรือสารอาหารในเมนูได้ ทำให้ไม่สามารถเลือกอาหารที่เหมาะสมต่อสุขภาพตนเอง โดยเฉพาะกลุ่มผู้มีปัญหาสุขภาพ เช่น เบาหวาน ความดัน เป็นต้น อีกทั้งพนักงานเองก็ไม่สามารถให้ข้อมูลด้านโภชนาการได้อย่างชัดเจน 2. ระบบออเดอร์มีข้อผิดพลาด การจดออเดอร์ด้วยมืออาจทำให้เกิดปัญหาลืมออเดอร์ เขียนผิด หรือหล่นหายระหว่างส่งคำสั่งครัว ส่งผลให้การบริการล่าช้า และลูกค้าไม่พึงพอใจ 3. ลูกค้าเลือกเมนูได้ไม่สะดวกเมนูในรูปแบบกระดาษมักไม่มีการจัดกลุ่มหมวดหมู่ที่ชัดเจน ทำให้ลูกค้าไม่สามารถค้นหาประเภทอาหารที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งอาจมีรายการที่ซ้ำซ้อนหรือเรียงลำดับไม่เหมาะสม 4. บริการล่าช้าเพราะขั้นตอนมากเกินไป การให้บริการแบบดั้งเดิมต้องผ่านหลายขั้นตอน เช่น การรอพนักงานรับรายการอาหาร การนำรายการอาหารเข้าสู่ครัว และการตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้เกิดความล่าช้าและไม่มีระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติหรือ Real-Time

จากการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยได้การทำการหาแนวทางการพัฒนา ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการใช้งานระบบสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะ

จากรูปที่ 2 ระบบสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะ ได้รับการออกแบบมาเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของระบบเดิม และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการในร้านอาหาร โดยขั้นตอนการทำงานของระบบแสดงตาม Flowchart ในภาพประกอบ มีรายละเอียดดังนี้

1. ลูกค้าเริ่มต้นใช้งานโดยการ สแกน QR Code บนโต๊ะ ซึ่งจะนำเข้าสู่ระบบผ่านทางอุปกรณ์มือถือ
2. เมื่อลูกค้าเข้าสู่หน้าเมนูหลักของร้านอาหารแล้ว สามารถ เลือกเมนูอาหาร ที่ต้องการ
3. ระบบจะแสดง ข้อมูลโภชนาการประกอบเมนู เช่น พลังงาน โปรตีน ไขมันคาร์โบไฮเดรต เพื่อให้ลูกค้าพิจารณาประกอบการตัดสินใจ
4. ลูกค้าสามารถ กดเพิ่มเมนูลงในตะกร้า และตรวจสอบรายการที่เลือกอีกครั้ง
5. เมื่อตรวจสอบรายการครบถ้วน ลูกค้าจะทำการ ยืนยันคำสั่งซื้อ

6. ระบบจะบันทึกคำสั่งซื้อและส่งข้อมูลไปยังครัว โดยอัตโนมัติ
7. พนักงานในครัวสามารถตรวจสอบคำสั่งซื้อผ่านระบบและดำเนินการเตรียมอาหาร
8. สุดท้ายลูกค้าจะ ชำระเงิน และจบกระบวนการใช้งาน

ระบบนี้ช่วยลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการจดรายการอาหารด้วยมือ และยังเสริมประสบการณ์ผู้ใช้ด้วยข้อมูลโภชนาการที่มีประโยชน์ เหมาะสำหรับกลุ่มลูกค้าที่ใส่ใจสุขภาพ อีกทั้งยังเพิ่มความรวดเร็วและลดภาระงานของพนักงานในร้านอาหาร

ตาราง 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ลำดับ	หัวข้อประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1	ระบบมีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.53	0.62
2	ความสะดวกในการเข้าถึงเมนูอาหาร	4.47	0.65
3	ความชัดเจนของข้อมูลเมนูอาหาร	4.50	0.60
4	ความชัดเจนของข้อมูลโภชนาการ	4.43	0.67
5	ความรวดเร็วในการสั่งอาหารผ่านระบบ	4.40	0.70
6	ความสวยงามและรูปแบบการแสดงผลของระบบ	4.37	0.72
7	ความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบ	4.48	0.63

จากตาราง 1 พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45) โดยหัวข้อประเมินที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ระบบมีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่าย ($\overline{X}$ = 4.53) รองลงมาคือ ความชัดเจนของข้อมูลเมนูอาหาร ($\overline{X}$ = 4.50) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานได้สะดวกและช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลเมนูอาหารและข้อมูลโภชนาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบอัจฉริยะสำหรับการแนะนำและสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัล ได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบตามขอบเขตที่กำหนด โดยผลการพัฒนาระบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ระบบสำหรับลูกค้า (ระบบหน้าร้าน) และระบบสำหรับพนักงาน (ระบบหลังร้าน) ดังนี้

จากการพัฒนาระบบหน้าร้าน พบว่าลูกค้าสามารถเข้าถึงระบบสั่งเมนูอาหารผ่านการสแกน QR Code ที่โต๊ะอาหาร ซึ่งระบบจะเชื่อมต่อไปยังหน้าเมนูอาหารบนเว็บเบราว์เซอร์ของโทรศัพท์มือถือ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งแอปพลิเคชันเพิ่มเติม ภายในระบบจะแสดงรายการเมนูอาหารพร้อมข้อมูลโภชนาการ เช่น พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกเมนูอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการด้านสุขภาพได้ ระบบยังสามารถรองรับการสั่งอาหารผ่านหน้าจอเมนูออนไลน์ โดยผู้ใช้งาน

สามารถเลือกเมนู ระบุจำนวนสินค้า เพิ่มสินค้าลงในตะกร้า และยืนยันคำสั่งซื้อได้ทันที เมื่อทำการสั่งซื้อสำเร็จ ระบบจะส่งคำสั่งซื้อไปยังระบบหลังร้านโดยอัตโนมัติ และผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบประวัติการสั่งซื้อย้อนหลังได้ จากการทดลองใช้งานระบบ พบว่าระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนการสั่งอาหารแบบเดิมที่ต้องจดบันทึกด้วยลายมือ ทำให้การสั่งอาหารมีความสะดวก รวดเร็ว และลดความผิดพลาดในการรับคำสั่งซื้อได้

ผลการพัฒนาระบบหลังร้าน (พนักงาน) ผลการพัฒนาระบบหลังร้าน พบว่าพนักงานสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อจัดการข้อมูลภายในร้านอาหารได้ผ่านหน้าจอระบบ ซึ่งรองรับการจัดการข้อมูลเมนูอาหาร เช่น การเพิ่ม แก้ไข และลบรายการสินค้า รวมถึงการจัดการหมวดหมู่สินค้า รูปภาพสินค้า และข้อมูลโภชนาการของแต่ละเมนู ระบบยังสามารถแสดงรายการสั่งอาหารจากลูกค้าแบบเรียลไทม์ โดยแสดงข้อมูลคำสั่งซื้อแยกตามโต๊ะอาหาร ทำให้พนักงานสามารถตรวจสอบรายการสั่งอาหารและประสานงานกับห้องครัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีระบบแสดงรายงานและสถิติการสั่งซื้อ เช่น ยอดขาย เมนูที่ได้รับความนิยม และสถานะการใช้งานของโต๊ะอาหาร จากผลการทดลองใช้งานระบบ พบว่า ระบบสามารถช่วยลดภาระงานของพนักงาน ลดความผิดพลาดจากการรับคำสั่งซื้อแบบดั้งเดิม และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภายในร้านอาหารได้

อภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งานในการเลือกและสั่งอาหารได้มากยิ่งขึ้น โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเมนูอาหารพร้อมข้อมูลโภชนาการผ่านการสแกน QR Code และทำการสั่งอาหารผ่านระบบได้ทันที ซึ่งช่วยลดขั้นตอนการสั่งอาหารแบบเดิมที่ต้องเรียกพนักงานมารับรายการอาหาร

ระบบยังช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการจดบันทึกรายการอาหารด้วยลายมือ และช่วยให้การส่งต่อข้อมูลคำสั่งซื้อไปยังพนักงานหรือห้องครัวมีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งผู้ดูแลระบบยังสามารถจัดการข้อมูลเมนูอาหาร หมวดหมู่สินค้า และข้อมูลโภชนาการได้อย่างเป็นระบบ รวมถึงสามารถตรวจสอบรายการสั่งซื้อและดูสถิติการสั่งซื้อได้ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภายในร้านอาหาร โดยระบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ ธนะวัชร จริยะภูมิ และนายรุ่งโรจน์ สุบรรณจุ้ย (2561) ที่พัฒนาเว็บไซต์สำหรับการสั่งอาหารออนไลน์โดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL และเน้นแนวคิดการให้ผู้ใช้บริการสามารถดำเนินการด้วยตนเอง (Self-Service) เช่น การเลือกโต๊ะ การสั่งอาหาร และการตรวจสอบสถานะคำสั่งซื้อแบบเรียลไทม์ สอดคล้องกับโครงงานของ พรนภัส หมัดโซะ (2565) ที่พัฒนาระบบสั่งอาหารออนไลน์ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ โดยมีจุดเด่นในการช่วยลดระยะเวลาการรอคอยของลูกค้า และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการคำสั่งซื้อภายในร้านอาหาร

จากผลการดำเนินงานทั้งหมด สามารถสรุปได้ว่า ระบบสั่งเมนูอาหารเพื่อสุขภาพผ่านเทคโนโลยีอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านการเพิ่มความสะดวกในการสั่งอาหาร การลดความผิดพลาดจากการรับคำสั่งซื้อแบบเดิมและการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภายในร้านอาหาร

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งถัดไปจะทำการพัฒนาระบบเพื่อการใช้สั่งเมนูน้ำ หรือร้านประเภทการให้บริการ เช่น ร้านตัดผมหรืออื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

ธนะวัชร จริยะภูมิ, และ รุ่งโรจน์ สุบรรณจุ้ย. (2561). *การพัฒนาระบบสั่งอาหารออนไลน์.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พรนภัส หมัดโซะ. (2565). *ระบบสั่งอาหารออนไลน์สำหรับร้านหมูกระทะ.* มหาวิทยาลัยสยาม.

World Health Organization. (2022). *World malaria report 2022.* สืบค้นจาก www.who.int.

การบริหารจัดการสู่การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนของผู้สูงวัย เขตลาดกระบัง

Management towards Sustainable Tourism Development for the Elderly in Lat Krabang District

จรูญวิทย์ โตสัจจะวงษ์[1], พัทธ์ธีรา จิรอุดมสาโรจน์[2], อัศวิน เสนีชัย [3], ภนิดา โพธิ์เกษม[4]

[1]คณะบริหารธุรกิจ สาขาการท่องเที่ยว การประชุมและอีเวนต์/มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, panida2537.pp@gmail.com

[2]คณะบริหารธุรกิจ/มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, panida2537.pp@gmail.com

[3]คณะบริหารธุรกิจ/มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, panida2537.pp@gmail.com

[4]คณะวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี/มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, panida2537.pp@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว โดยเน้นการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระห้าประการ ได้แก่ การเข้าถึงและความสะดวกสบาย, การดูแลความปลอดภัย , สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ, การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม, และการเข้าถึงข้อมูลและบริการ ที่มีต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยเก็บข้อมูลจากผู้สูงอายุที่มีประสบการณ์ในการท่องเที่ยว จำนวน 300 คน ผลการศึกษาแสดงว่า สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบสูงสุดต่อความพึงพอใจ (β = 0.35, p-value = 0.005) รองลงมาคือ การเข้าถึงและความสะดวกสบาย (β = 0.32, p-value = 0.01) และการดูแลความปลอดภัย (β = 0.28, p-value = 0.03) ในขณะที่การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม และการเข้าถึงข้อมูลและบริการก็มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าแหล่งท่องเที่ยวที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่รองรับการเดินทางที่สะดวกสบายและปลอดภัย รวมถึงการให้ข้อมูลที่ชัดเจนและกิจกรรมที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายเพื่อเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวที่ดีขึ้นสำหรับผู้สูงอายุ. ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้สูงอายุอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนได้

คำหลัก: สูงวัย, ความพึงพอใจในการท่องเที่ยว, การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว

Abstract

This research aims to examine the factors influencing the satisfaction of elderly people in tourism, focusing on five independent variables: accessibility and convenience,

safety care, facilities and services, community involvement and activities, and access to information and services, in relation to elderly tourists' satisfaction. The data analysis employed Multiple Regression Analysis, collecting data from 300 elderly people with tourism experience. The findings revealed that facilities and services had the highest impact on satisfaction (β = 0.35, p-value = 0.005), followed by accessibility and convenience (β = 0.32, p-value = 0.01), and safety care (β = 0.28, p-value = 0.03). Meanwhile, community involvement and activities, as well as access to information and services, also had statistically significant effects. These results indicate that tourism destinations suitable for the elderly should provide convenient and safe travel facilities, clear information, and easily accessible activities to enhance their tourism experience. These findings can serve as guidelines for developing tourist destinations that effectively and sustainably meet the needs of elderly tourists.

Keywords: Elderly, Satisfaction, Tourism, Facilities, Safety

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

องค์การอนามัยโลกระบุว่าจำนวนประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยคาดว่าจะเพิ่มจากประมาณ 1.06 พันล้านคนในปี 2020 เป็นประมาณ 2.13 พันล้านคนภายในปี 2050 ซึ่งหมายความว่าประชากรสูงอายุจะเพิ่มขึ้นเกือบ สองเท่าจากสัดส่วนร้อยละ 13.5 เป็นร้อยละ 22.0 ของประชากรโลก ภายในปี 2050 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนานโยบายและบริการด้านสุขภาพ สังคม และการท่องเที่ยวที่เหมาะสมต่อผู้สูงวัย (World Health Organization, 2025) แนวคิดการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism) ซึ่งได้ถูกกำหนดขึ้นในระดับนานาชาติโดยมาตรฐาน GSTC (Global Sustainable Tourism Criteria) มีเป้าหมายเพื่อให้การดำเนินงานด้านการท่องเที่ยวสามารถเกิดประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ต้องรองรับความหลากหลายของผู้ใช้บริการ รวมทั้งผู้สูงวัยที่อาจมีข้อจำกัดด้านสุขภาพ ความคล่องตัว และการเข้าถึงบริการพื้นฐาน ซึ่งจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการบริหารจัดการทั้งด้านโครงสร้างพื้นฐาน การวางแผนบริการ และการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น

พื้นที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านการท่องเที่ยวเชิงชุมชนและการบริการที่หลากหลาย ทั้งจากการเข้าถึงโครงข่ายคมนาคม ระดับเมือง และแหล่งเรียนรู้พื้นถิ่น ความสนใจของกลุ่มผู้สูงวัยในการเดินทางท่องเที่ยวในพื้นที่เมืองเหล่านี้จึงมีความสำคัญทั้งในมิติด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตและมิติด้านการส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการแหล่ง

ท่องเที่ยวที่ยั่งยืนสำหรับผู้สูงวัยในประเทศไทยมีค่อนข้างจำกัด โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในบริบทกว้าง เช่น การส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ หรือการพัฒนากิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้สูงวัยในระดับพื้นที่จังหวัด ซึ่งสะท้อนถึงช่องว่างด้านความรู้เชิงวิชาการที่จำเป็นต้องพัฒนาในระดับพื้นที่เฉพาะกรณีศึกษา เช่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เพื่อนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบและยั่งยืนในบริบทของเมืองที่มีลักษณะเฉพาะของภูมิศาสตร์และสภาพสังคมอย่างแท้จริง (ชยพจน์ ลือนันต์ ,2022)

การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนไม่เพียงแต่จะมุ่งเน้นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถรองรับการท่องเที่ยวได้ในระยะยาวเท่านั้น แต่ยังต้องพิจารณาถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่น เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะการส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างมีคุณภาพที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการออกแบบและกำหนดทิศทางของการท่องเที่ยวถือเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความยั่งยืนให้กับแหล่งท่องเที่ยวในระยะยาว (World Travel & Tourism Council, 2023)

การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนยังต้องพิจารณาในการให้บริการที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้สูงวัย โดยเฉพาะในด้านการเข้าถึงการบริการต่างๆ เช่น การเดินทาง การพักผ่อน และกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ ซึ่งควรได้รับการออกแบบที่คำนึงถึงความสะดวกสบายและความปลอดภัย การให้บริการทางสุขภาพและการสร้างพื้นที่สำหรับการมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคมที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิต รวมถึงการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวที่สามารถรองรับความต้องการของกลุ่มผู้สูงอายุอย่างมีประสิทธิภาพ (United Nations World Tourism Organization, 2021)

ดังนั้นการศึกษาเรื่องการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่ยั่งยืนสำหรับผู้สูงอายุในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จึงมีความสำคัญในการระบุปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยวและการสร้างแนวทางในการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวที่รองรับความต้องการเฉพาะของผู้สูงอายุ เช่น การเข้าถึงบริการต่างๆ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน และการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ปลอดภัยและเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสบการณ์การท่องเที่ยวที่มีคุณภาพและยั่งยืนสำหรับกลุ่มผู้สูงอายุ

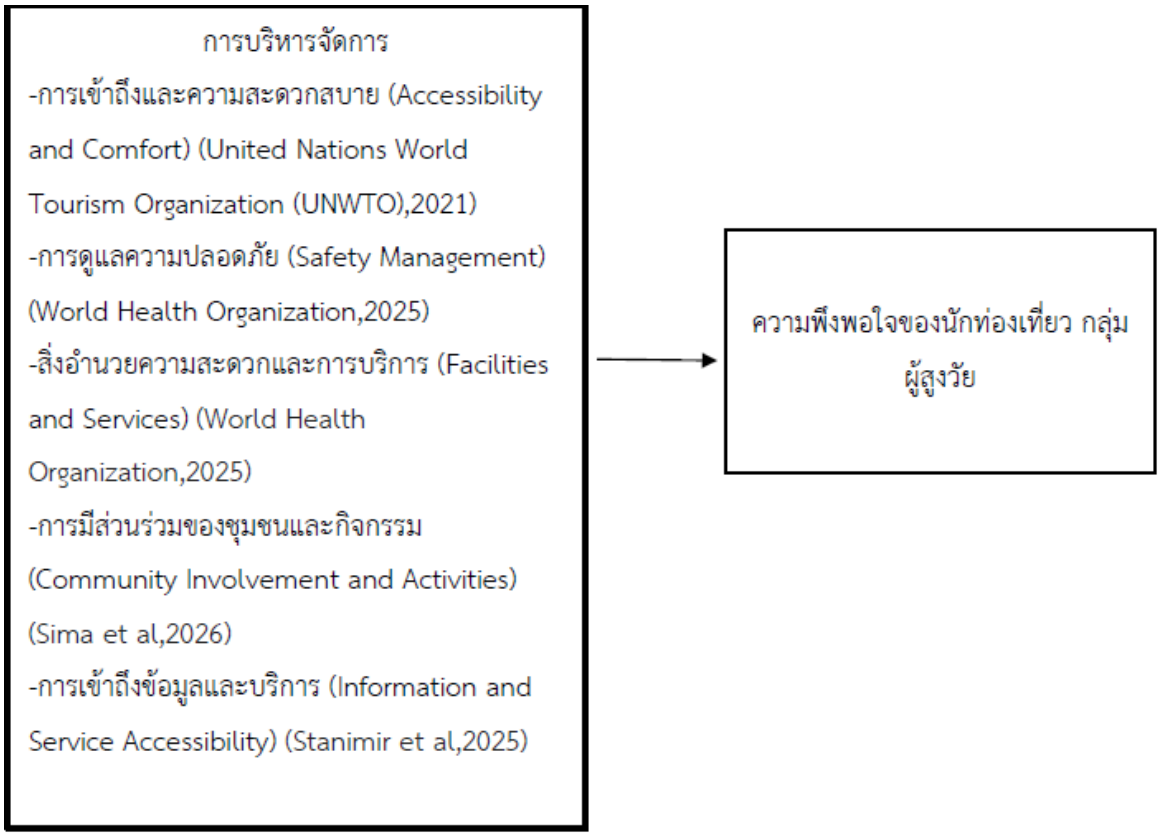
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นในการบริหารแหล่งท่องเที่ยวและความพึงพอใจในการท่องเที่ยวของผู้สูงวัยเขตลาดกระบัง
2. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านการบริหารแหล่งท่องเที่ยว ที่มีผลต่อความพึงพอใจในการท่องเที่ยวของผู้สูงวัยเขตลาดกระบัง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบระดับความคิดเห็นในการบริหารแหล่งท่องเที่ยวและความพึงพอใจในการท่องเที่ยวของผู้สูงวัยเขตลาดกระบัง
2. ทำให้ทราบปัจจัยด้านการบริหารแหล่งท่องเที่ยว ที่มีผลต่อความพึงพอใจในการท่องเที่ยวของผู้สูงวัยเขตลาดกระบัง
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวให้กับผู้สูงวัยเขตลาดกระบัง

กรอบแนวคิด



วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ที่ใช้การสำรวจข้อมูลผ่านแบบสอบถามเพื่อศึกษาความพึงพอใจและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการท่องเที่ยวของผู้สูงอายุ โดยมีการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

กลุ่มตัวอย่าง ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งได้เดินทางท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่ออกแบบมาเพื่อรองรับผู้สูงอายุ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากแหล่งท่องเที่ยวที่มีการปรับปรุงมาตรการและสิ่งอำนวยความสะดวกให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุ เช่น แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ สถานที่พักผ่อน และกิจกรรมที่

เหมาะสมกับกลุ่มผู้สูงอายุ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 300 คน ซึ่งเป็นผู้สูงอายุที่เข้าร่วมกิจกรรมท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่มีการบริหารจัดการที่เหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถาม (Questionnaire) ใช้เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต้นทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึงและความสะดวกสบาย การดูแลความปลอดภัย สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม และตัวแปรตาม ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว กลุ่มผู้สูงวัย การเข้าถึงข้อมูลและบริการ คำถามในแบบสอบถามจะถูกออกแบบเป็นคำถามที่สามารถวัดได้ทั้งในรูปแบบของ การให้คะแนน (Likert scale) เช่น 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, 5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง และคำถามแบบ เปิด สำหรับความคิดเห็นเพิ่มเติม

กระบวนการเก็บข้อมูล การเตรียมแบบสอบถาม: ออกแบบและทดสอบแบบสอบถามเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถเก็บข้อมูลที่มีคุณภาพและตอบสนองวัตถุประสงค์การวิจัยได้ การแจกแบบสอบถาม: แจกแบบสอบถามให้กับผู้สูงอายุที่ได้เข้าร่วมการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่มีการออกแบบมาเพื่อรองรับผู้สูงอายุ โดยให้ผู้สูงอายุกรอกแบบสอบถามด้วยตนเอง การรวบรวมข้อมูล: เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดและตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และใช้ การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นทั้ง 5 ด้าน และ ตัวแปรตาม ความพึงพอใจของผู้สูงอายุ โดยใช้สถิติ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ผลการวิจัย

ตาราง 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวนผู้ตอบ (คน)	เปอร์เซ็นต์ (%)
เพศ		
ชาย	120	40%
หญิง	180	60%
รวม	300	100%
ช่วงอายุ		
60-65 ปี	150	50%
66-70 ปี	100	33.3%
71 ปีขึ้นไป	50	16.7%
รวม	300	100%
สถานะการสมรส		
สมรสแล้ว	180	60%
โสด	60	20%
หม้าย/หย่า	60	20%
รวม	300	100%
ระดับการศึกษา		
ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	100	33.3%
มัธยมศึกษาตอนปลาย	120	40%
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	80	26.7%
รวม	300	100%
รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	150	50%
10,000 - 20,000 บาท	100	33.3%
มากกว่า 20,000 บาท	50	16.7%
รวม	300	100%
ความถี่ในการท่องเที่ยว		
ท่องเที่ยวปีละ 1 ครั้ง	120	40%
ท่องเที่ยวปีละ 2-3 ครั้ง	100	33.3%
ท่องเที่ยวมากกว่า 3 ครั้งต่อปี	80	26.7%
รวม	300	100%

จากตาราง 1 ในการสำรวจข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 300 คน พบว่า เพศหญิง เป็นกลุ่มที่ตอบแบบสอบถามมากที่สุด (60%) ขณะที่ เพศชาย ตอบแบบสอบถามประมาณ 40% ของกลุ่มตัวอย่าง ในส่วนของ ช่วงอายุ ผู้ตอบส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 60-65 ปี (50%) รองลงมาคือช่วงอายุ 66-70 ปี (33.3%) และช่วงอายุ 71 ปี ขึ้นไป มีผู้ตอบ 16.7% โดยกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 70 ปีถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความสนใจในการท่องเที่ยวมากที่สุด สำหรับสถานะการสมรส พบว่า 60% ของผู้ตอบแบบสอบถามมีสถานะ สมรสแล้ว ขณะที่ผู้ที่มีสถานะ โสด และหม้าย/หย่า มีจำนวนเท่ากันที่ 20% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่มีความสัมพันธ์ที่มั่นคงในชีวิตมักจะมีแนวโน้มในการเข้าร่วมกิจกรรมการท่องเที่ยวมากกว่า ในด้าน ระดับการศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย (40%) รองลงมาคือ ระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า (33.3%) และระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า (26.7%) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุที่มีระดับการศึกษาสูงขึ้นมักจะมีความรู้และการรับรู้เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวมากกว่า เกี่ยวกับ รายได้ต่อเดือน พบว่า 50% ของผู้ตอบมีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ต่อเดือน ขณะที่รายได้ 10,000-20,000 บาท มีจำนวนผู้ตอบ 33.3% และรายได้มากกว่า 20,000 บาท มีผู้ตอบ 16.7% ซึ่งข้อมูลนี้ช่วยให้ทราบถึงพฤติกรรมทางการเงินที่มีผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวของผู้สูงอายุ ในด้าน ความถี่ในการท่องเที่ยว ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ท่องเที่ยว ปีละ 1 ครั้ง (40%) รองลงมาคือ ท่องเที่ยวปีละ 2-3 ครั้ง (33.3%) และ ท่องเที่ยวมากกว่า 3 ครั้งต่อปี มีผู้ตอบ 26.7% แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีการท่องเที่ยวไม่บ่อยนัก แต่มักจะเลือกท่องเที่ยวในช่วงเวลาเป็นปี ๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากข้อจำกัดด้านการเงินหรือสุขภาพ

ตาราง 2 ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบตัวแปรต้นที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว จะมีการแสดงค่าความสัมพันธ์ (β), ค่า p-value, ค่า R^2 และค่า F เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม (ความพึงพอใจของผู้สูงอายุ) ดังนี้

ตัวแปรต้น	β (Beta)	R^2	ค่า F	p-value	Tolerance	VIF
การเข้าถึงและความสะดวกสบาย	0.32	0.25	12.45	0.01	0.51	1.96
การดูแลความปลอดภัย	0.28	0.22	10.12	0.03	0.75	1.33
สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ	0.35	0.30	15.23	0.005	0.65	1.53
การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม	0.25	0.20	8.76	0.04	0.60	1.67
การเข้าถึงข้อมูลและบริการ	0.30	0.23	11.34	0.02	0.70	1.43
$R = 0.89$						
$SE = 0.15$						
$R^2 = 0.79$						
Adjusted $R^2 = 0.77$						

จากตาราง 2 ในตารางผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณนี้ แสดงถึงผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) และตัวแปรตาม (ความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว) โดยใช้ค่าต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ได้แก่ **β (Beta)**, **R^2**, **ค่า F**, **p-value**, **Tolerance**, และ **VIF** ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้:

การเข้าถึงและความสะดวกสบาย: ค่าของ **β = 0.32**, **p-value = 0.01** แสดงให้เห็นว่าตัวแปรนี้มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว โดยที่ **R^2 = 0.25** หมายความว่า 25% ของความแปรปรวนในความพึงพอใจของผู้สูงอายุสามารถอธิบายได้จากตัวแปรนี้

การดูแลความปลอดภัย: ค่าของ **β = 0.28**, **p-value = 0.03** บ่งชี้ว่าตัวแปรนี้มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยที่ **R^2 = 0.22** แสดงว่า 22% ของความแปรปรวนในความพึงพอใจสามารถอธิบายได้จากการดูแลความปลอดภัย

สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ: ค่าของ **β = 0.35**, **p-value = 0.005** แสดงให้เห็นว่าตัวแปรนี้มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญสูงสุดต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุ โดยที่ **R^2 = 0.30** แสดงว่ามีความสามารถอธิบายความแปรปรวนในความพึงพอใจได้ถึง 30%

การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม: ค่าของ **β = 0.25**, **p-value = 0.04** บ่งชี้ว่าตัวแปรนี้มีผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุ โดยที่ **R^2 = 0.20** หมายความว่า 20% ของความแปรปรวนในความพึงพอใจสามารถอธิบายได้จากการมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม

การเข้าถึงข้อมูลและบริการ: ค่าของ **β = 0.30**, **p-value = 0.02** แสดงให้เห็นว่าตัวแปรนี้มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุ โดยที่ **R^2 = 0.23** แสดงว่า 23% ของความแปรปรวนในความพึงพอใจสามารถอธิบายได้จากการเข้าถึงข้อมูลและบริการ

สำหรับค่า **R^2 = 0.791** ซึ่งหมายความว่า **79 %** ของความแปรปรวนในความพึงพอใจของผู้สูงอายุสามารถอธิบายได้จากตัวแปรอิสระทั้งหมดในโมเดลนี้ โดยมี **Adjusted R^2 = 0.77** ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลนี้สามารถอธิบายความพึงพอใจของผู้สูงอายุได้ดี และปรับค่าการทำนายให้เหมาะสมกับจำนวนตัวแปรอิสระที่มีสุดท้าย ค่า **Tolerance** และ **VIF** ใช้ในการตรวจสอบปัญหาเรื่อง **Multicollinearity** ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยที่ค่า **Tolerance** ที่สูงและค่า **VIF** ที่ต่ำ (ต่ำกว่า 10) บ่งชี้ว่าไม่มีปัญหาความสัมพันธ์สูงเกินไประหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งแสดงว่าโมเดลนี้ไม่มีปัญหาความสัมพันธ์สูงระหว่างตัวแปรอิสระ

โดยรวม ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรที่สำคัญที่สุดที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ, การเข้าถึงและความสะดวกสบาย, และการเข้าถึงข้อมูลและบริการ โดยโมเดลที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายความพึงพอใจของผู้สูงอายุได้ถึง **79 %** และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับ Multicollinearity

สรุปและอภิปรายผล

ใน Smart การศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณได้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระต่าง ๆ เช่น การเข้าถึงและความสะดวกสบาย, การดูแลความปลอดภัย, สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ, การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม, และการเข้าถึงข้อมูลและบริการมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว การศึกษาครั้งนี้จึงสามารถช่วยให้เราเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจและประสบการณ์ของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยวมากยิ่งขึ้น

การเข้าถึงและความสะดวกสบาย (β = 0.32, p-value = 0.01) เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว ผู้สูงอายุมักมีข้อจำกัดในการเดินทางหรือการเคลื่อนไหว ดังนั้นการมีบริการที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงสถานที่ท่องเที่ยวจึงเป็นสิ่งสำคัญ ตัวแปรนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pereira-Sanchez et al (2020) ที่ได้กล่าวว่า การให้บริการที่รองรับความสะดวกสบายสามารถเพิ่มความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการเดินทาง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาในเชิงทฤษฎีของ Buhalis & Sinarta (2019) ที่ระบุว่า tourism หรือการท่องเที่ยวที่ใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการเพิ่มความสะดวกสบายให้กับนักท่องเที่ยวเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่สำคัญในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวสำหรับผู้สูงอายุ

การดูแลความปลอดภัย (β = 0.28, p-value = 0.03) เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยวเช่นกัน ผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดอุบัติเหตุหรือประสบกับปัญหาสุขภาพระหว่างการเดินทาง ดังนั้นการจัดเตรียมมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสม เช่น การมีเจ้าหน้าที่คอยดูแลและระบบการแจ้งเตือนในกรณีฉุกเฉินจึงเป็นสิ่งสำคัญ งานวิจัยของ Mueller & Szolnoki (2010) ได้ชี้ให้เห็นว่า การรับรู้ถึงความปลอดภัยมีผลกระทบต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวโดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยมากกว่ากลุ่มอื่น ในขณะเดียวกัน

สิ่งอำนวยความสะดวกและการบริการ (β = 0.35, p-value = 0.005) ได้รับคะแนนสูงสุดในแง่ของความสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว ผู้สูงอายุมีความต้องการในการบริการที่ตอบโจทย์ความต้องการเฉพาะตัว เช่น ห้องน้ำที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้สูงอายุ, ที่นั่งที่สะดวกสบาย, หรือการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในรูปแบบที่เข้าใจง่าย การบริการที่ดีไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้สูงอายุรู้สึกสะดวกสบาย แต่ยังช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ที่ดีในการท่องเที่ยว การศึกษาของ Camargo et al (2024) ยืนยันว่า การบริการที่ดีในแหล่งท่องเที่ยวสามารถเพิ่มความพึงพอใจของผู้สูงอายุและทำให้การท่องเที่ยวของพวกเขามีความหมายและสนุกสนานมากขึ้น

การมีส่วนร่วมของชุมชนและกิจกรรม (β = 0.25, p-value = 0.04) ยังมีผลต่อความพึงพอใจของผู้สูงอายุ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่จัดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยว และการได้สัมผัสกับวัฒนธรรมท้องถิ่นสามารถเสริมสร้างประสบการณ์ที่ลึกซึ้งและมีความหมายให้กับผู้สูงอายุ ผลการศึกษาของ Municpality

(2021) พบว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมและการพบปะกับชุมชนท้องถิ่นสามารถเพิ่มความพึงพอใจและสร้างความสุขให้กับผู้สูงอายุ โดยการได้รับประสบการณ์ที่เป็นเอกลักษณ์และไม่เหมือนใครในแต่ละท้องถิ่น

สุดท้าย **การเข้าถึงข้อมูลและบริการ** (β = 0.30, p-value = 0.02) ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความพึงพอใจของผู้สูงอายุ การให้ข้อมูลที่ชัดเจนและมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้สูงอายุ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่รองรับการเข้าถึง, สิ่งอำนวยความสะดวก และกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ ช่วยให้พวกเขาตัดสินใจในการเลือกเดินทางได้ดีขึ้น โดยผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Pohjola et al (2020) ที่ระบุว่า การจัดเตรียมข้อมูลที่ครอบคลุมและง่ายต่อการเข้าถึงสำหรับนักท่องเที่ยวจะช่วยให้ประสบการณ์การท่องเที่ยวดีขึ้น (Stanimir et al,2025)

ในด้านสถิติ **R^2 รวม = 0.791** และ **Adjusted R^2 = 0.780** แสดงว่า โมเดลการถดถอยเชิงพหุคูณนี้สามารถอธิบายความแปรปรวนในความพึงพอใจของผู้สูงอายุได้ประมาณ **79%** ซึ่งบ่งชี้ว่าโมเดลนี้มีความสามารถในการทำนายผลลัพธ์ได้ดี ผลการทดสอบ Collinearity Statistics ยังแสดงให้เห็นว่าไม่มีปัญหาความสัมพันธ์สูงระหว่างตัวแปรอิสระในโมเดลนี้ ซึ่งช่วยยืนยันว่าโมเดลนี้มีความน่าเชื่อถือและสามารถใช้งานได้ โดยรวมแล้ว ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่เน้นการตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุ เช่น การให้บริการที่สะดวกสบายและปลอดภัย (Sima,2026)การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม และการเข้าถึงข้อมูลที่เหมาะสม ผลลัพธ์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานการท่องเที่ยวเพื่อให้ตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุได้อย่างเต็มที่ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวและปรับปรุงการบริการสำหรับผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว ดังนี้

1. พัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวก: การให้บริการที่รองรับความสะดวกสบาย เช่น ห้องน้ำที่เหมาะสมและเส้นทางที่เหมาะกับผู้สูงอายุจะช่วยเพิ่มความสะดวกในการท่องเที่ยว
2. เสริมความปลอดภัย: การเพิ่มมาตรการด้านความปลอดภัย เช่น การมีเจ้าหน้าที่ดูแลและการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับผู้สูงอายุจะทำให้ผู้สูงอายุรู้สึกมั่นใจมากขึ้นในการท่องเที่ยว
3. จัดเตรียมข้อมูลที่เข้าถึงง่าย: การให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวและบริการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุจะช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น
4. สนับสนุนกิจกรรมชุมชน: การมีส่วนร่วมในกิจกรรมท้องถิ่นสามารถเพิ่มความพึงพอใจให้กับผู้สูงอายุและเสริมสร้างประสบการณ์ที่มีคุณค่า
5. พัฒนาแหล่งท่องเที่ยวยั่งยืน: ควรมีการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวที่รองรับผู้สูงอายุในระยะยาว เช่น การออกแบบเส้นทางและการบริการที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายในทุกช่วงวัย

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1. ศึกษาปัจจัยด้านสุขภาพ: ควรศึกษาผลกระทบของสุขภาพผู้สูงอายุต่อการตัดสินใจท่องเที่ยว เช่น การประเมินความสามารถในการเดินทางและการเคลื่อนไหว ซึ่งอาจส่งผลต่อความพึงพอใจในการท่องเที่ยวของผู้สูงอายุ

2. การสำรวจการสนับสนุนจากครอบครัว: ควรศึกษาเกี่ยวกับการสนับสนุนจากสมาชิกในครอบครัวในการช่วยเหลือผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว เช่น การวางแผนการเดินทางร่วมกันหรือการมีส่วนร่วมในการดูแลขณะเดินทาง

3. การวิเคราะห์ประสบการณ์ของผู้สูงอายุในแหล่งท่องเที่ยว: ควรมีการศึกษาที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับประสบการณ์ของผู้สูงอายุในการท่องเที่ยว เช่น การสัมผัสกับกิจกรรมทางวัฒนธรรมและสิ่งอำนวยความสะดวกเฉพาะกลุ่ม เพื่อพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

4. การศึกษาแนวโน้มการใช้เทคโนโลยี: ควรศึกษาการใช้เทคโนโลยีในแหล่งท่องเที่ยว เช่น การใช้แอพพลิเคชั่นหรือเทคโนโลยีช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการได้สะดวกยิ่งขึ้น

5. การวิจัยในเชิงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มต่าง ๆ: ควรมีการศึกษาถึงความแตกต่างในการท่องเที่ยวของผู้สูงอายุที่มีระดับสุขภาพต่างกัน เช่น ผู้สูงอายุที่แข็งแรงและผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดด้านสุขภาพ

6. การศึกษาความต้องการเฉพาะของผู้สูงอายุในแต่ละภูมิภาค: ควรศึกษาและเปรียบเทียบความต้องการของผู้สูงอายุในแหล่งท่องเที่ยวที่ต่างกัน โดยพิจารณาปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมในแต่ละภูมิภาค

เอกสารอ้างอิง

ชยพจน์ ลือนันต์. (2022). [RETRACTED ARTICLE] แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพเพื่อนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา,* 17(1), 147-155.

Buhalis, D., & Sinarta, Y. (2019). Real-time co-creation and nowness service: lessons from tourism and hospitality. *Journal of Travel & Tourism Marketing,* 36(5), 563-582.

Camargo, K. J. D. S., Pereira, T., & Limberger, P. F. (2024). Generational perspectives on smart tourism: A focus on baby boomers. *Journal of Smart Tourism,* 4(1), 31-38.

Municipality, I. H. (2021). *University of Health and Allied Sciences.* (Doctoral Dissertation, School of Public Health, University of Health and Allied Sciences).

Mueller, S., & Szolnoki, G. (2010). The relative influence of packaging, labelling, branding and sensory attributes on liking and purchase intent: Consumers differ in their responsiveness. *Food quality and preference,* 21(7), 774-783.

Pereira-Sanchez, V., Adiukwu, F., El Hayek, S., Bytyçi, D. G., Gonzalez-Diaz, J. M., Kundadak, G. K., & da Costa, M. P. (2020). COVID-19 effect on mental health: patients and workforce. *The Lancet Psychiatry,* 7(6), e29-e30.

Pohjola, T., Lemmetyinen, A., & Dimitrovski, D. (2020). *Value co-creation in dynamic networks and e-tourism. In Handbook of e-Tourism (pp. 1-23).* Cham: Springer International Publishing.

Stanimir, A., Roszko-Wójtowicz, E., & Przybysz, K. (2025). Equal access to tourism? Convergence of seniors’ participation in tourism in the European Union. *Quality & Quantity,* 1-23.

Sima, H., Ge, M., Thaichon, P., & Giroux, M. (2026). Leveraging socially assistive robots in tourism to promote healthy aging: an exploratory study on aging population. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics,* 38(1), 81-100.

United Nations World Tourism Organization (UNWTO). (2021). *Tourism for All: Promoting Accessible Tourism.*

World Health Organization. (2025). *Promoting health and well being of older persons.* WHO.

_____. (2025). *Understanding the health and tourism nexus.*

World Travel & Tourism Council (WTTC). (2023). *Sustainable Tourism and its Impact.*

การพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

Development of an Internet of Things-Based Soil Moisture Monitoring and Control System for Bird’s Eye Chili Cultivation Using Solar Energy

เรืองฤดี มาตะรักษ์[1], จิรายุ แซ่หลิ่ม[2], ระพีพล ชื่นล้วน[3], รวิญญ์ ดีเจริญชิตพงศ์[4]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ raungrudee.mata@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ jirayu.saelim@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ rapeepon.chue@northbkk.ac.th

[4]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ jirawin.de@@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง“การพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์”มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) ออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 2) ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ระบบใช้บอร์ด ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk โดยใช้หลักการควบคุมแบบกำหนดค่าขีดจำกัด (Threshold-based Control) ผลการทดลองระยะเวลา 7 วัน ในบริบทการปลูกพริกขี้หนูในกระถาง พบว่าระบบสามารถตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีความแม่นยำในการสั่งการปั๊มน้ำร้อยละ 90 และสามารถแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านระบบ IoT ได้อย่างมีเสถียรภาพ ผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจำนวน 3 คน พบว่า อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาทดลองที่ค่อนข้างสั้นและจำนวนผู้ประเมินที่มีจำนวนจำกัด ผู้วิจัยจึงมีแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งต่อไป

คำหลัก: ความชื้นในดิน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This research aimed to: (1) design and develop an Internet of Things (IoT)-based soil moisture monitoring and control system for bird’s eye chili cultivation using solar energy, (2) test the system's performance, and (3) assess user satisfaction. The system utilized an

ESP32 microcontroller integrated with a soil moisture sensor and was controlled via the Blynk application using a threshold-based control approach. The results from a 7-day experiment in a potted bird’s eye chili cultivation context demonstrated that the system could continuously monitor and maintain soil moisture within the specified range, with 90% accuracy in water pump control and stable real-time display through the IoT platform. User satisfaction evaluated by 3 experts and users was at a high level (Mean = 4.27, S.D. = 0.31). Nevertheless, this study had limitations, including a relatively short experimental period and a limited number of evaluators. The researcher, therefore, suggests expanding the experimental scope and increasing the sample size in future research.

Keywords: Soil Moisture, Internet of Things (IoT), Solar Energy

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พริกขี้หนูเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในประเทศไทย โดยมีความต้องการในตลาดอย่างต่อเนื่องและสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร อย่างไรก็ตาม การควบคุมความชื้นในดินยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต หากมีความชื้นไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดปัญหาผลร่วงหรือสุกเร็วเกินไป (Office of Agricultural Economics, 2023)

ในปัจจุบัน เทคโนโลยี Smart Irrigation และ Precision Agriculture ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการน้ำ โดยเฉพาะการใช้ Internet of Things (IoT) เพื่อควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติ ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรน้ำและลดการสูญเสีย (Kim et al., 2018; Singh et al., 2017) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่ายังขาดระบบที่เหมาะสมกับการปลูกพริกขี้หนูในบริบทพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น การปลูกในกระถางหรือพื้นที่ของสถานศึกษา รวมถึงยังขาดการผสานพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับระบบ IoT อย่างมีประสิทธิภาพ (Gupta & Jain, 2019)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาระบบสำหรับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรกรรายย่อย นักศึกษา และผู้ดูแลแปลงปลูก เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำและลดภาระในการดูแลพืช

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดิน สำหรับการปลูกพริกขี้หนู โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดิน ในด้านความแม่นยำของการสั่งการปั๊มน้ำและการแสดงผลแบบเรียลไทม์ผ่านแอปพลิเคชัน Blynk IoT

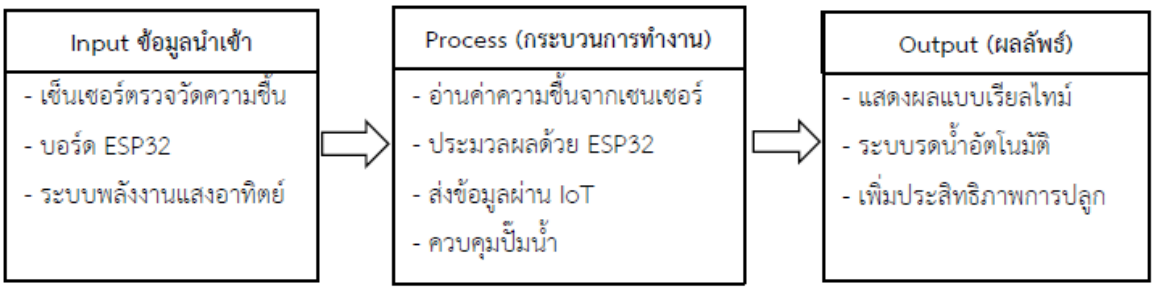
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ ตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยี IoT ที่สามารถทำงานร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการน้ำสำหรับการปลูกพริกขี้หนู
2. ช่วยลดการใช้แรงงาน เวลา และปริมาณน้ำในการให้น้ำพืช เนื่องจากระบบสามารถตรวจวัดและควบคุมการให้น้ำได้อย่างเหมาะสมและอัตโนมัติ
3. เป็นต้นแบบระบบเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ที่สามารถประยุกต์ใช้กับพืชชนิดอื่น หรือพัฒนาเพิ่มเติมในเชิงพาณิชย์และเชิงวิชาการต่อไป

กรอบแนวคิด

ในการดำเนินโครงการวิจัยนี้โครงการนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ร่วมกับระบบโซลาร์เซลล์ เพื่อพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินสำหรับการปลูกต้นพริกให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบค่าความชื้นผ่านระบบออนไลน์แบบเรียลไทม์ และระบบสามารถสั่งการรดน้ำโดยอัตโนมัติเมื่อค่าความชื้นต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

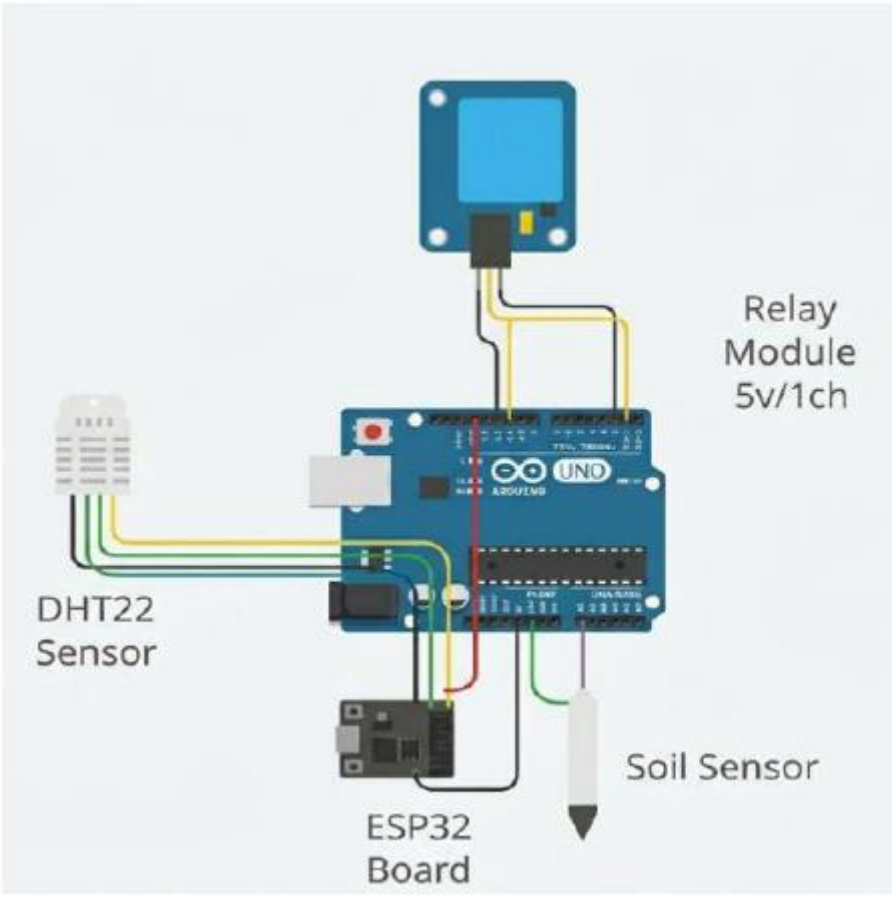
การทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. ส่วนตรวจวัด (Input) ใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินเพื่อเก็บข้อมูลสภาพความชื้นในดิน
2. ส่วนประมวลผล (Process) ใช้บอร์ด ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ และสั่งการทำงานของระบบ
3. ส่วนแสดงผลและควบคุม (Output) แสดงค่าความชื้นในดินผ่านแอปพลิเคชัน และควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์

ผลลัพธ์ที่คาดหวังคือ ระบบสามารถช่วยควบคุมความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ลดการให้น้ำเกินความจำเป็น และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. งานวิจัยนี้ดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาระบบแบบ SDLC (System Development Life Cycle) ประกอบด้วยขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนา และการทดสอบระบบการทดลองดำเนินการปลูกพริกขี้หนูในกระถาง ภายในพื้นที่ทดลอง เป็นระยะเวลา 7 วัน ภายใต้สภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงโดยประมาณของสภาพอากาศในประเทศไทยประชากร คือ ผู้ใช้งานระบบ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้งานจำนวน 3 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ระบบใช้บอร์ด ESP32 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก และใช้ Arduino IDE สำหรับเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชัน Blynk ถูกออกแบบตามหลัก UX/UI โดยเน้นความเรียบง่าย ใช้งานง่าย และแสดงผลแบบเรียลไทม์ ดังแสดงใน ภาพ 2 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน



ภาพ 2 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบเป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานบนบอร์ด ESP32 โดยพัฒนาโดยใช้ Arduino IDE ซึ่งกำหนดเงื่อนไขการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ โดยเมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าระดับที่กำหนด ระบบจะสั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน และจะหยุดการทำงานเมื่อความชื้นในดินอยู่ในระดับที่กำหนด ดังแสดงใน ภาพ 3 การออกแบบดังกล่าวช่วยให้เห็นภาพรวมการทำงานของระบบอย่างชัดเจน



ภาพ 3 Use Case Diagram ส่วนการทำงานของระบบ

2. การออกแบบระบบ

ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินด้วยเทคโนโลยี IoT โดยการออกแบบเริ่มจากการกำหนดโครงสร้างการทำงานของระบบทั้งหมด ตั้งแต่การตรวจวัดค่าความชื้นในดิน การประมวลผลข้อมูล การตัดสินใจสั่งงานปั๊มน้ำ และการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ

การออกแบบระบบประกอบด้วยการสร้าง Use Case Diagram เพื่อแสดงการทำงานของระบบจากมุมมองของผู้ใช้งาน (Actors) และกระบวนการทำงานหลักของระบบ (Use Cases) ซึ่งครอบคลุมการตรวจสอบค่าความชื้นในดิน การควบคุมการเปิด–ปิดปั๊มน้ำ และการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพ 3การออกแบบดังกล่าวช่วยให้เห็นภาพรวมการทำงานของระบบอย่างชัดเจน

และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงระบบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การพัฒนาและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบ

การเขียนชุดคำสั่งควบคุมการทำงาน (Control Code) ใช้ภาษาโปรแกรม C/C++ บนแพลตฟอร์ม Arduino IDE เพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ด ESP32 โดยระบบจะอ่านค่าความชื้นจากเซ็นเซอร์ความชื้นในดิน และนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าความชื้นที่กำหนดไว้ เมื่อค่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะสั่งให้รีเลย์ทำงานเพื่อเปิดมอเตอร์ปั๊มน้ำ และเมื่อความชื้นในดินอยู่ในระดับที่กำหนด ระบบจะสั่งปิดการทำงานของปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 ชุดคำสั่งการควบคุมการทำงาน (Control Code) ของระบบ

4. การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

หลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น จะมีการทดสอบการทำงานของระบบในสภาพการใช้งานจริง เพื่อประเมิน การทำงานของระบบ โดยแบ่งการทดสอบออกเป็นดังนี้

1. การทดสอบเซ็นเซอร์ความชื้นในดิน ทำการทดสอบความสามารถของเซ็นเซอร์ในการอ่านค่าความชื้นในสภาพดินแห้งและดินชื้น โดยเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้ในแต่ละสภาพ พบว่าเมื่อดินมีความแห้ง ค่าความชื้นที่อ่านได้จะลดลงตามลำดับ และเมื่อมีการให้น้ำ ค่าความชื้นจะเพิ่มขึ้นทันที แสดงให้เห็นว่าเซ็นเซอร์สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นได้อย่างถูกต้องตามสภาพจริง นอกจากนี้ ได้บันทึกค่าความชื้นในช่วงเวลาต่าง ๆ ต่อเนื่อง 7 วัน เพื่อตรวจสอบความเสถียรของเซ็นเซอร์ ผลการทดลองพบว่าค่าที่วัดได้มีรูปแบบสอดคล้องกันในแต่ละวัน ไม่มีค่าผิดปกติหรือการแกว่งตัวผิดธรรมชาติ แสดงถึงความเสถียรในการทำงานของเซ็นเซอร์

2. การทดสอบการควบคุมปั๊มน้ำ ทำการกำหนดค่าความชื้นเกณฑ์ (Threshold) ที่ประมาณ 32% เมื่อค่าความชื้นลดต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ ระบบจะสั่งเปิดปั๊มน้ำอัตโนมัติ และเมื่อความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ระบบจะหยุดการทำงานของปั๊ม จากการทดสอบพบว่า ปั๊มน้ำสามารถเปิด–ปิดได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด รีเลย์ทำงานสอดคล้องกับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ และมอเตอร์ปั๊มน้ำทำงานได้ตามปกติ ไม่มีการหน่วงหรือทำงานผิดจังหวะ

3. การทดสอบการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk ทำการทดสอบการแสดงผลค่าความชื้นผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บนสมาร์ทโฟน พบว่าสามารถแสดงค่าความชื้นแบบเรียลไทม์ได้อย่างต่อเนื่อง และค่าที่แสดงบนแอปพลิเคชันสอดคล้องกับค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ นอกจากนี้ ได้ทดสอบการสั่งเปิด-ปิดปั๊มน้ำระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน พบว่าสามารถควบคุมได้จริง และไม่รบกวนระบบอัตโนมัติ แสดงถึงความสามารถของระบบในการควบคุมแบบ Manual Override

4. การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

4.1 การประเมินด้านการใช้น้ำ งานวิจัยนี้ไม่ได้มีการวัดปริมาณการใช้น้ำจริงในหน่วยเชิงปริมาณ จึงไม่สามารถสรุปเปอร์เซ็นต์การประหยัดน้ำได้โดยตรง อย่างไรก็ตาม ระบบสามารถควบคุมการให้น้ำตามค่าความชื้นที่กำหนด และให้น้ำเฉพาะเมื่อจำเป็น ซึ่งมีแนวโน้มสนับสนุนการใช้น้ำอย่างเหมาะสมมากกว่าการรดน้ำแบบกำหนดเวลาโดยไม่อ้างอิงค่าความชื้น

4.2 จากผลการควบคุมความชื้น พบว่าระบบสามารถรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในช่วงที่กำหนด และสามารถควบคุมไม่ให้ค่าความชื้นต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกพริกขี้หนูได้ในเชิงการทำงานของระบบ

การประเมินผลดำเนินการโดยผู้ใช้งานระบบ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจและการใช้งานของระบบในสภาพจริง

5. การทดสอบประสิทธิภาพและความแม่นยำของระบบ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความแม่นยำของเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) โดยเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้จากโมดูล ESP32 กับเครื่องวัดความชื้นในดินมาตรฐาน (Reference Standard) เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนและคำนวณหาค่าความแม่นยำ (Accuracy) ตามสูตรดังดังแสดงในภาพ 5

$$Accuracy(\%) = 100 - \left| \frac{V_{ref} - V_{sensor}}{V_{ref}} \times 100 \right|$$

ภาพ 5 สูตรการคำนวณค่าความแม่นยำ (Accuracy) โดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ

โดยกำหนดให้ V ref คือ ค่าความชื้นที่อ่านได้จากเครื่องวัดมาตรฐาน และ V sensor คือ ค่าความชื้นที่อ่านได้จากระบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดค่าเปรียบเทียบจำนวน 10 ครั้ง ในสภาวะความชื้นที่แตกต่างกันเพื่อหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

ผลการทดลองสามารถแสดงได้จากภาพประกอบกราฟที่แสดงการทำงานของระบบควบคุมความชื้นในดิน โดยประกอบด้วยการทำงานของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน การควบคุมปั๊มน้ำ และการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การตอบสนองของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน

ค่าความชื้นในดิน (แสดงด้วยเส้นสีน้ำเงิน) มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาอย่างชัดเจน โดยในช่วงที่ดินเริ่มแห้ง ค่าความชื้นจะลดลง และเมื่อระบบสั่งรดน้ำ ค่าความชื้นจะเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ สามารถสะท้อนสภาพจริงของดินในแต่ละช่วงเวลาได้อย่างเหมาะสม

2. การทำงานของปั๊มน้ำ

สถานะของปั๊มน้ำ (แสดงด้วยเส้นสีเขียว) มีค่า 1 เมื่อปั๊มทำงาน และค่า 0 เมื่อปั๊มหยุดทำงาน จากกราฟพบว่า เมื่อค่าความชื้นในดินลดต่ำกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะสั่งเปิดปั๊มน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มความชื้นให้กลับสู่ระดับที่เหมาะสม และเมื่อความชื้นถึงค่าที่เพียงพอ ระบบจะสั่งปิดปั๊มน้ำทันที แสดงให้เห็นว่าระบบควบคุมการให้น้ำทำงานสอดคล้องกับข้อมูลจากเซ็นเซอร์อย่างมีประสิทธิภาพ

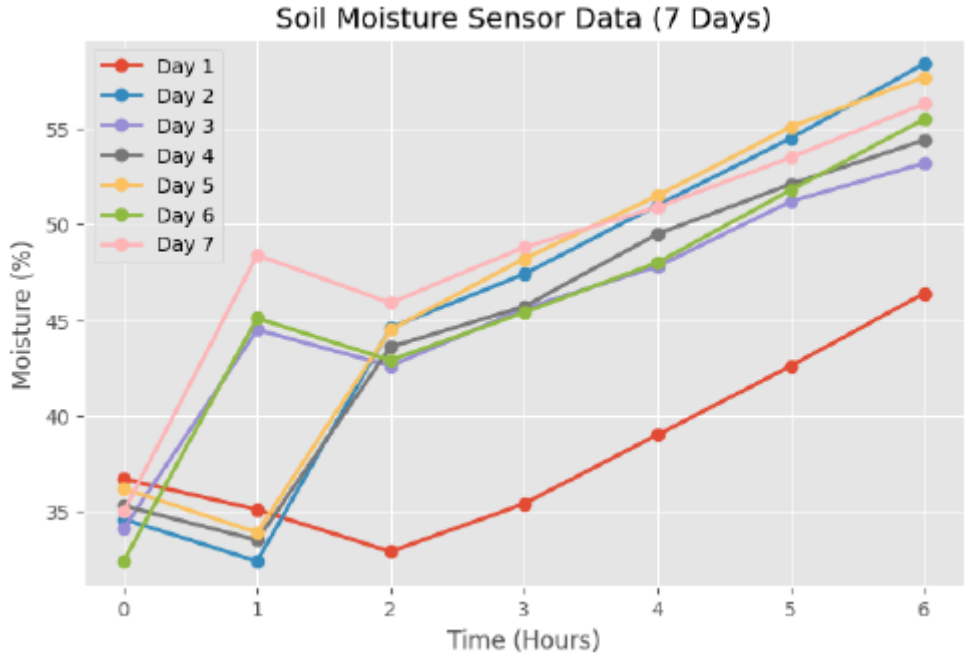
3. การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk

การควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk (แสดงด้วยเส้นสีแดง) แสดงสถานะการสั่งงานจากผู้ใช้งาน โดยแอปพลิเคชันสามารถแสดงค่าความชื้นในดินและสถานะการทำงานของปั๊มน้ำแบบเรียลไทม์ ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้จากระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบ IoT ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกต่อการใช้งาน



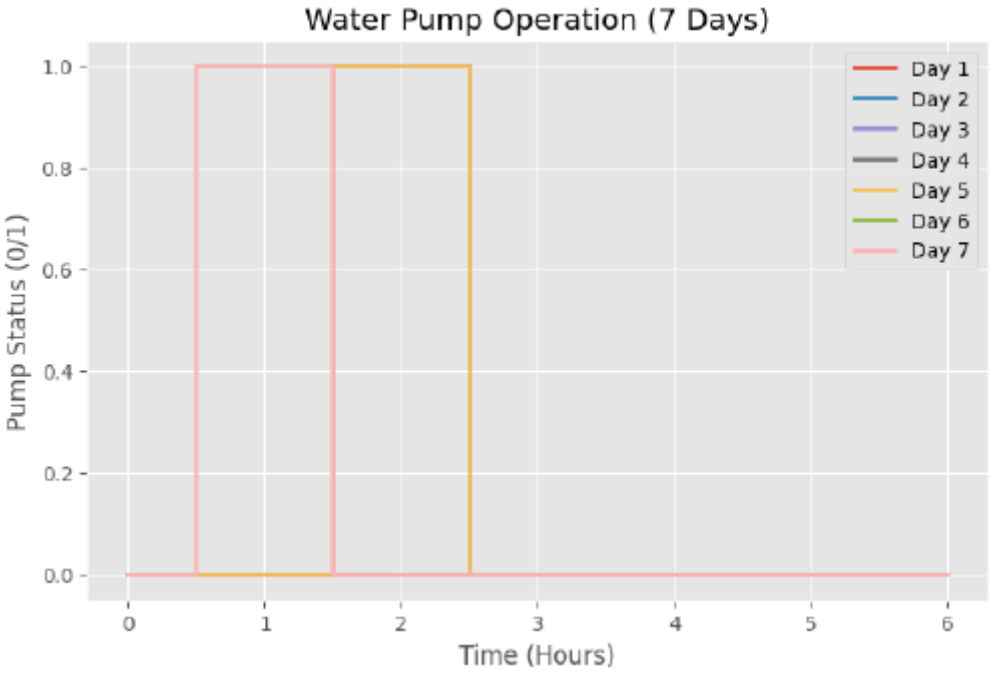
จากภาพ 6 แสดงชุดอุปกรณ์ของระบบที่พัฒนาขึ้น

จากภาพ 6 แสดงชุดอุปกรณ์ของระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นในดินที่พัฒนาขึ้น โดยระบบประกอบด้วยเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 และระบบรดน้ำอัตโนมัติ ซึ่งผลการทดลองการทำงานของระบบสามารถแสดงได้ในรูปแบบกราฟดังภาพ 7



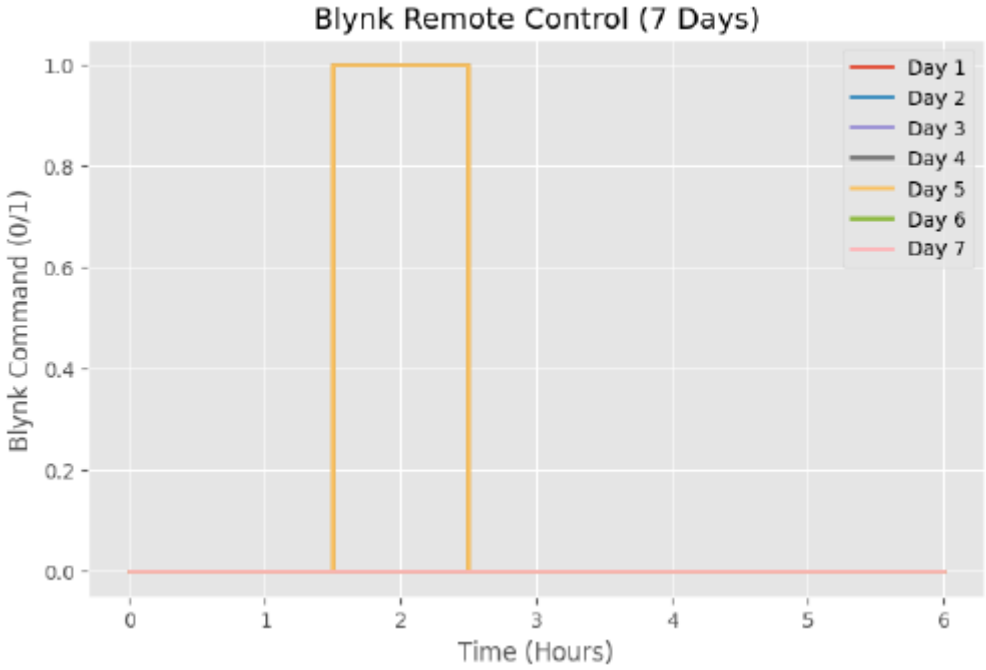
ภาพ 7 แสดงค่าความชื้นในดินที่วัดได้จากเซนเซอร์ในช่วงเวลา 7 วัน

ภาพ 7 แสดงค่าความชื้นในดินที่วัดได้จากเซนเซอร์ตลอดระยะเวลา 7 วัน โดยแกน X แสดงช่วงเวลา (ชั่วโมง) และแกน Y แสดงค่าความชื้นในรูปแบบร้อยละ (%) จากผลการทดลองพบว่า ค่าความชื้นในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาในทุกวัน โดยเริ่มต้นอยู่ในช่วงประมาณ 32–37% และเพิ่มขึ้นจนถึงประมาณ 53–58% ภายในชั่วโมงที่ 6 แนวโน้มของข้อมูลทั้ง 7 วันมีลักษณะใกล้เคียงกัน แสดงถึงความเสถียรของระบบและความสามารถในการตรวจวัดความชื้นในดินได้อย่างต่อเนื่อง



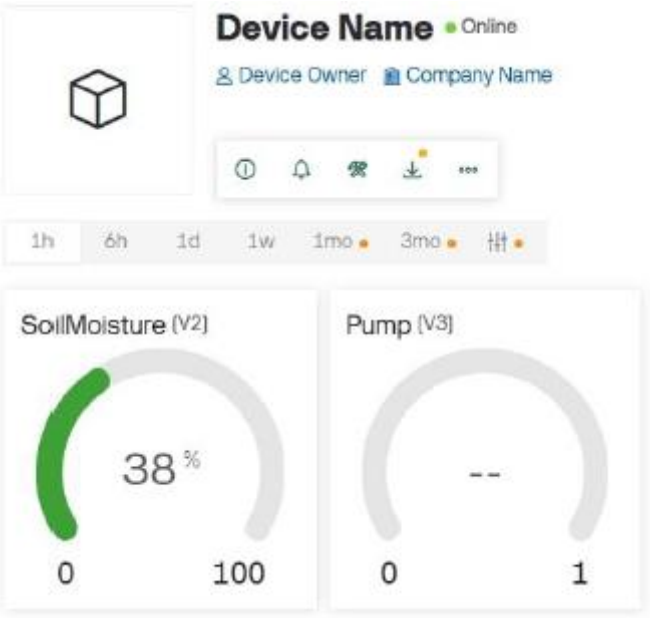
ภาพ 8 แสดงสถานะการทำงานของปั๊มน้ำในช่วงเวลา 7 วัน

ภาพ 8 แสดงสถานะการทำงานของปั๊มน้ำในช่วงเวลา 7 วัน ในรูปแบบสัญญาณดิจิทัล โดยกำหนดค่า 0 หมายถึง ปิดการทำงาน และ 1 หมายถึง เปิดการทำงาน จากผลการทดลองพบว่า ปั๊มน้ำทำงานเฉพาะในช่วงที่ค่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อค่าความชื้นเพิ่มขึ้นสู่ระดับที่เหมาะสม โดยรูปแบบการทำงานมีลักษณะเป็นขั้นบันได แสดงถึงการควบคุมแบบอัตโนมัติของระบบ



ภาพ 9 แสดงสัญญาณการควบคุมระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ในช่วงเวลา 7 วัน

ภาพ 9 แสดงสัญญาณคำสั่งจากแอปพลิเคชัน Blynk โดยกำหนดค่า 0 หมายถึง ไม่มีการสั่งงาน และ 1 หมายถึง มีการสั่งงานจากผู้ใช้งาน จากผลการทดลองพบว่ามีการสั่งงานผ่านแอปพลิเคชันในบางช่วงเวลา และระบบสามารถทำงานได้ทั้งในรูปแบบอัตโนมัติและแบบสั่งงานจากระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งแสดงถึงความสามารถของระบบในการควบคุมและติดตามการทำงานได้อย่างสะดวก



ภาพ 10 หน้าจอการควบคุมผ่าน แอพพลิเคชั่น blynk

ภาพ 10 แสดงหน้าจอการควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ซึ่งใช้สำหรับแสดงค่าความชื้นในดินและสถานะการทำงานของปั๊มน้ำแบบเรียลไทม์ ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบข้อมูลและควบคุมการทำงานของระบบได้จากระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยแอปพลิเคชันถูกออกแบบให้ใช้งานง่ายและแสดงผลข้อมูลอย่างชัดเจน ส่งผลให้การควบคุมและติดตามการทำงานของระบบเป็นไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ตาราง 1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. การประหยัดน้ำจากระบบรดน้ำอัตโนมัติ	4.33	0.58	มาก
2. ประสิทธิภาพในการควบคุมความชื้นในดิน	4.00	1.00	มาก
3. ความเหมาะสมของความชื้นต่อการเจริญเติบโตของพืช	3.67	0.58	มาก
4. การลดปัญหาดอกร่วงและผลร่วงของพริกขี้หนู	4.33	0.58	มาก
5. การชะลอการสุกเร็วของพริกขี้หนู	3.67	0.58	มาก
6. ความเสถียรในการทำงานของระบบปั๊มน้ำอัตโนมัติ	4.00	1.00	มาก
7. ความสะดวกในการใช้งานระบบโดยรวม	4.33	0.58	มาก
8. ความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ	4.00	1.00	มาก

จากผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานต่อระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินอัตโนมัติ พบว่า ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวม $\overline{X}$ = 4.27, S.D. = 0.31) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านมีรายละเอียดดังนี้ รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านการแสดงผลค่าความชื้นได้ถูกต้องและเรียลไทม์ ($\overline{X}$ = 4.67, S.D.= 0.58) สะท้อนให้เห็นว่าระบบสามารถสื่อสารข้อมูลผ่านเทคโนโลยี IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองลงมาเป็นรายการที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, S.D.= 0.58) ได้แก่ ประสิทธิภาพการควบคุมปั๊มน้ำอัตโนมัติที่ทำงานได้แม่นยำตามเกณฑ์ และความเหมาะสมของอุปกรณ์ในการจัดวางพื้นที่จำกัด (การปลูกในกระถาง) แสดงให้เห็นว่าการออกแบบระบบสอดคล้องกับบริบทการใช้งานจริง

สำหรับรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันและความเสถียรของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ($\overline{X}$ = 4.00) ซึ่งแม้จะมีคะแนนน้อยกว่าข้ออื่นแต่ยังคงอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ ผู้อันทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้มีการเพิ่มระยะเวลาการทดสอบในระยะยาวและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อยืนยันความเสถียรของระบบและพลังงานแสงอาทิตย์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นในการวิจัยครั้งต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ พัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของระบบต้นแบบร่วมกับการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จากผลการดำเนินงานพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้บอร์ด ESP32 ร่วมกับเซนเซอร์วัดความชื้นดินและแอปพลิเคชัน Blynk สามารถตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินให้อยู่ในช่วงที่กำหนด (Threshold) ได้อย่างต่อเนื่องและมีเสถียรภาพตลอดระยะเวลาการทดสอบ 7 วัน โดยมีความแม่นยำในการสั่งการปั๊มน้ำอัตโนมัติสูงถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอต่อการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดช่วงการทดลอง ในด้านการประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจำนวน 3 ท่าน พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31) โดยหัวข้อที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือความถูกต้องของการแสดงผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดสำคัญในด้านระยะเวลาการทดสอบที่ค่อนข้างสั้นและจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้ประเมินที่มีจำนวนจำกัดเนื่องด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณและเวลา ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องดังกล่าวมาระบุเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาและเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์และสามารถอ้างอิงผลในเชิงสถิติได้อย่างน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการทดลอง พบว่า ระบบสามารถรักษาความชื้นดินให้อยู่ในช่วงประมาณ 53-58% ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพริกขี้หนู แสดงถึงประสิทธิภาพของการควบคุมแบบอิงค่าขีดกำหนด (Threshold-based Control) ที่แม่นยำและช่วยลดความผิดพลาดจากการให้น้ำด้วยมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิสิทธิ์ และคณะ (2564) ที่ระบุว่าการประยุกต์ใช้เซนเซอร์ในระบบสมาร์ทฟาร์มช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการดั้งเดิม ในมิติความถูกต้องของข้อมูลระบบสามารถรายงานค่าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ได้สอดคล้องกับสภาพจริงในพื้นที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยธิดา และคณะ (2565) ที่พบว่าการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับระบบคลาวด์ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการติดตามสภาวะแวดล้อมของการปลูกพืชได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับบอร์ด ESP32 ยังช่วยให้ระบบทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งไฟฟ้าหลัก ซึ่งสนับสนุนแนวคิดของ Saha et al. (2021) เกี่ยวกับความยั่งยืนของเทคโนโลยี IoT ในพื้นที่ห่างไกล อย่างไรก็ตาม เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านระยะเวลาการทดลองเพียง 7 วัน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการทดสอบประสิทธิภาพของระบบต้นแบบในเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการขยายระยะเวลาการทดลองให้ครอบคลุมวงจรการเจริญเติบโตของพืช และเพิ่มจำนวนผู้ประเมิน

ในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้เห็นผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตและสร้างความเชื่อมั่นในเสถียรภาพของระบบในระยะยาวได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่อง ระบบตรวจวัดและควบคุมความชื้นดินด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับการปลูกพริกขี้หนูโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้งานและการพัฒนาต่อยอด ดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1. ผู้ใช้งานควรมีการสอบเทียบ (Calibration) เซนเซอร์วัดความชื้นดินร่วมกับเครื่องมือวัดมาตรฐานก่อนเริ่มการใช้งานจริงในพื้นที่ เพื่อให้ค่าที่อ่านได้มีความแม่นยำสูงสุดตามสภาพดินที่แตกต่างกัน
2. ควรมีการติดตั้งระบบสำรองไฟหรือแบตเตอรี่ที่มีความจุเพิ่มขึ้น หากต้องการขยายขอบเขตการใช้งานไปยังพื้นที่ที่มีความเข้มแสงแดดน้อย เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่ขาดช่วง
3. ควรจัดทำคู่มือการใช้งานเบื้องต้นและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ โดยเฉพาะส่วนของเซนเซอร์ที่สัมผัสกับดินและปุ๋ยโดยตรง เพื่อยืดอายุการใช้งานและป้องกันความคลาดเคลื่อนของข้อมูลในระยะยาว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรขยายระยะเวลาในการเก็บข้อมูลและทดลองระบบให้ครอบคลุมทุกช่วงการเจริญเติบโตของพริกขี้หนู (ประมาณ 60-90 วัน) เพื่อให้เห็นผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตและความทนทานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในสภาวะแวดล้อมจริง
2. ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรอัจฉริยะและเกษตรกรผู้ใช้งานจริงในการประเมินความพึงพอใจ เพื่อให้ได้ผลสรุปที่มีนัยสำคัญทางสถิติและสามารถนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ในวงกว้างได้อย่างน่าเชื่อถือ

เอกสารอ้างอิง

คุณวัฒน์ ธีรนิธิวัฒน์. (2563). *ค่า pH ของดินปลูกทุเรียนและปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูกทุเรียนให้โตไวได้ผลผลิตสูง.* [ม.ป.พ.].

ช่อผกา วงค์สอน, เมทินี นาคดี, ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์, บุศรินทร์ บุญเต็ม, และ ชิติ ศรีตนทิพย์. (2567). การตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของเปปิโน่ต่อค่าความเข้มข้นของสารละลายที่แตกต่างกัน. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม,* 7(2), 1-13.

ธราดล ทับทิม. (2565). *การพัฒนาระบบรดน้ำผักอัตโนมัติผ่านเครือข่ายไร้สายด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ระบบคลังปัญญา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปองพล นิลพฤกษ์, กีรติบุตร กาญจนเสถียร, และ บุรัสกร อยู่สุข. (2561). โปรโตไทพ์ระบบตรวจวัดและแจ้งเตือนสภาพดินในสวนทุเรียน กรณีศึกษา ต.บึงกาสาม อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,* 17(1), 33-44.

ปิยธิดา มะลิลา, สุรพล บุญเพ็ง, และ อมรรัตน์ ผาลี. (2565). การพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 10(2), 45-58.

ภัคพงษ์ อุบลเลิศ, และ โชคชัย ลิ้มประเสริฐ. (2564). *เครื่องวัดความชื้นในดิน.* [ปริญญานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสยาม]. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยสยาม.

รัฐศิลป์ รานอกภานุวัชร์. (2561). ระบบให้บริการผ่านกลุ่มเมฆสำหรับการตรวจวัดและการให้น้ำพืชอัตโนมัติตามค่าความชื้นในดิน. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม,* 8(2), 65-73.

วกร สีสัมฤทธิ์, นพดล ไชยประเสริฐ, และ ธีรพงษ์ จันตะเสน. (ม.ป.ป.). *เครื่องควบคุมระดับความชื้นในดิน.* วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู.

วีนัส จันทศร. (2561). *อาดูโน บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบโอเพนซอร์สสำหรับผู้เริ่มต้น.* [ม.ป.พ.].

อภิสิทธิ์ ศิริพรรณ, ธนากร วงศ์ทอง, และ กิตติศักดิ์ ชัยศิริ. (2564). การประยุกต์ใช้เซนเซอร์วัดความชื้นดินในระบบสมาร์ทฟาร์มสำหรับกลุ่มเกษตรกรรายย่อย. *วารสารวิจัยเกษตรอัจฉริยะ,* 4(1), 12-25.

อุดม คำชา, และ ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. (2552). *คำแนะนำการปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่.* [แผ่นพับ]. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ.

Bun, D. (2017). Internet of Things (IoT). *แนวคิดและการประยุกต์ใช้งาน.* [ม.ป.พ.].

Gupta, N., & Jain, R. (2019). IoT-based smart irrigation monitoring and controlling system. *International Journal of Engineering and Advanced Technology,* 8(3), 1234-1238.

Gupta, S., & Jain, A. (2019). IoT-based smart irrigation system. *International Journal of Engineering Research & Technology,* 8(5), 1-5.

Jones, H. G., Serraj, R., Loveys, B. R., Xiong, L., Wheaton, A., & Price, A. H. (2009). Thermal infrared imaging of crop canopies for the remote diagnosis and quantification of plant responses to water stress in the field. *Functional Plant Biology,* 36(11), 978-989.

Kim, Y., & Evans, R. G. (2018). Software design for wireless sensor-based site-specific irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture,* 66(2), 159-165.

Kim, Y., Evans, R. G., & Iversen, W. M. (2018). Remote sensing and control of an irrigation system using a distributed wireless sensor network. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement,* 57(7), 1379-1387.

Nikou, S. (2019). Internet of Things (IoT) adoption in smart agriculture: Challenges and opportunities. *Journal of Agricultural Informatics,* 10(2), 45-57.

Office of Agricultural Economics. (2023). *Agricultural statistics of Thailand 2023.* Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Saha, A. K., Saha, J., Ray, R., Sircar, S., Dutta, S., Chattopadhyay, S. P., & Saha, H. N. (2021). IOT based automated wireless watering system and its monitoring using cloud. *2021 IEEE 1 1 th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC),* 0541-0547. https://doi.org/10.1109/CCWC51732.2021.9375914.

Sathit, P. (2019). Development of an Arduino-based automatic irrigation control system. *International Journal of Smart Farming Technology,* 4(1), 12-20.

Singh, D., Tripathi, G., & Jara, A. J. (2017). A survey of Internet-of-Things: Future vision, architecture, challenges, and services. *IEEE Internet of Things Journal,* 4(5), 1125-1142.

Singh, R., Gehlot, A., & Singh, A. (2017). Smart irrigation system using IoT for water resource optimization. *International Journal of Advanced Research in Computer Science,* 8(5), 1764-1768.

การพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถ ผ่าน LINE Official Account

Development of an Information System for Vehicle Registration Services via LINE Official Account

รัชดาภรณ์ ศรีแก้ว[1], เพ็ญนภา ทวีประสิทธิ์[2], ดุสิตา ปานสุวรรณ[3]

[1]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681202704@northbkk.ac.th

[2]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 681200312@northbkk.ac.th

[3]คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, dusita.pa@northbkk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account และ 2) ประเมินคุณภาพระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน และผู้ใช้บริการ 30 คน เครื่องมือวิจัยได้แก่ ระบบ LINE Official Account ที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินคุณภาพระบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่าระบบสามารถให้บริการข้อมูล ตอบคำถามอัตโนมัติ แจ้งเอกสาร ค่าใช้จ่าย และจองคิวออนไลน์ได้ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ โดยคุณภาพระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, S.D. = 0.65) แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานได้จริงและช่วยยกระดับการให้บริการงานทะเบียนรถ

คำหลัก: ระบบสารสนเทศ, งานทะเบียนรถ, LINE Official Account, ระบบจองคิวออนไลน์

Abstract

This study aimed to (1) develop an information system for vehicle registration services via LINE Official Account and (2) evaluate the system quality and user satisfaction. The sample included three information technology experts and 30 service users. Research instruments comprised the developed LINE Official Account system, a system quality evaluation form, and a five-point Likert scale user satisfaction questionnaire. Data were analyzed using mean and standard deviation.

The findings revealed that the system effectively provided information, automated responses, document and fee notifications, and online appointment booking as intended. Expert evaluations indicated high system quality ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51), and user satisfaction was also rated high ($\overline{X}$ = 4.35, S.D. = 0.65), demonstrating that the system is practical and enhances the provision of vehicle registration services.

Keywords: Information System, Vehicle Registration Services, LINE Official Account, Online Booking System

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการให้บริการงานทะเบียนยานพาหนะ เช่น การต่อภาษีรถยนต์ การต่อภาษีรถจักรยานยนต์ และการจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นภารกิจที่ประชาชนต้องดำเนินการเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะในเขตเมืองที่จำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความต้องการใช้บริการงานทะเบียนสูงขึ้น ตามข้อมูลสถิติของกรมการขนส่งทางบก จำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปี (กรมการขนส่งทางบก, 2567) ทำให้ประชาชนจำนวนมากเลือกใช้บริการร้านรับดำเนินการด้านทะเบียนรถ เพื่อความสะดวกและลดขั้นตอนในการจัดเตรียมเอกสาร อย่างไรก็ตาม ร้านส่วนใหญ่ยังสื่อสารผ่านโทรศัพท์หรือแชตทั่วไป ทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน เอกสาร และค่าใช้จ่ายไม่เป็นระบบ เกิดการสอบถามซ้ำและเพิ่มภาระงานของผู้ให้บริการ

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ถือเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและยกระดับประสบการณ์ผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ซึ่งระบบดิจิทัลช่วยให้บริการสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2566) ระบบแชทบอทและแพลตฟอร์มการสื่อสารผ่านแอปข้อความสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้บริการตลอดเวลา และลดภาระงานในการตอบคำถามซ้ำ (Chatterjee et al., 2023)

งานวิจัยที่ผ่านมา เช่น อาทิตยา อรุณศรี และคณะ (2566) พบว่าระบบแชทบอทช่วยอำนวยความสะดวกและลดภาระงานเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่อ้อยทิพย์ สัพโส และอรัญญา ศิริไกรวรรณ (2567) พบว่าระบบสารสนเทศผ่าน LINE Official Account สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารและการให้บริการได้ งานวิจัยด้านบริการดิจิทัลยังชี้ว่าการใช้แชทบอทและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้และทำให้การบริการรวดเร็วขึ้น (Liu et al., 2024) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งพัฒนาระบบสำหรับหน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษาหรือองค์กรขนาดใหญ่ การประยุกต์ใช้ LINE Official Account ในธุรกิจบริการด้านงานทะเบียนรถยังมีจำกัด จึงเป็นช่องว่างขององค์ความรู้ (Research Gap)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account โดยออกแบบให้มีเมนูบริการ ระบบจองคิวออนไลน์ รายการเอกสารที่ต้องเตรียม และข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและค่าใช้จ่าย เพื่อให้ผู้ใช้บริการเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และเป็นระบบ การพัฒนาระบบนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของธุรกิจรับดำเนินการด้านทะเบียนรถ และเป็นแนวทางในการยกระดับธุรกิจบริการสู่การเป็นธุรกิจดิจิทัลในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account พร้อมเมนูบริการและระบบจองคิวออนไลน์
2. เพื่อประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อระบบที่พัฒนา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

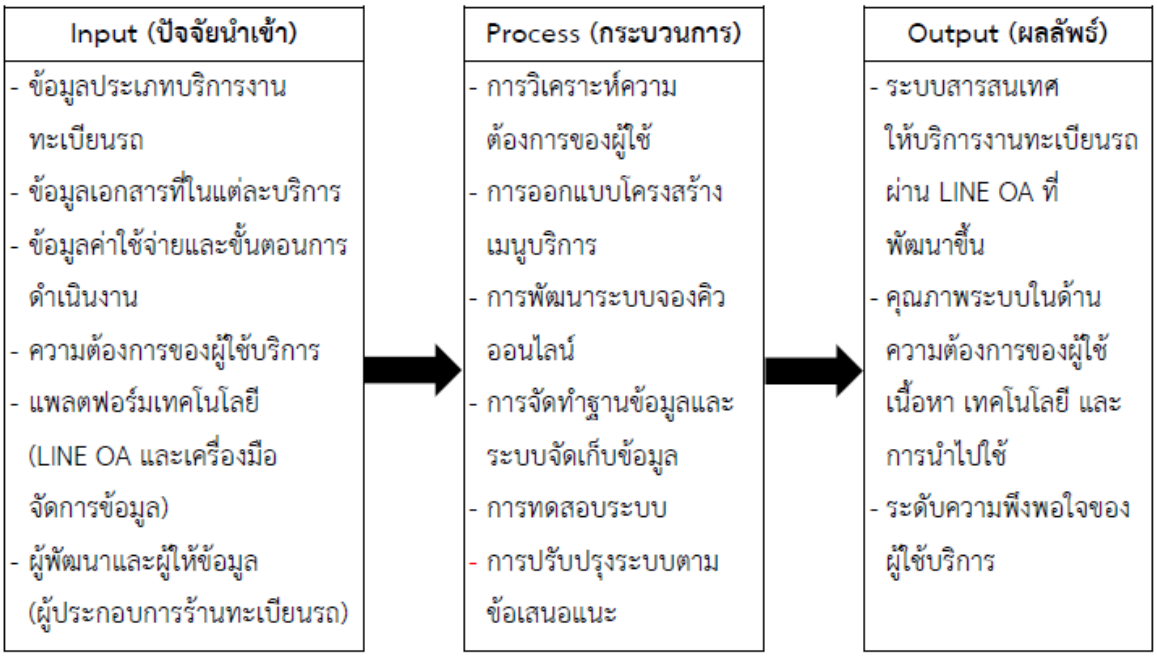
ประโยชน์เชิงวิชาการ (Academic Contribution)

1. ให้ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account
2. การเป็นต้นแบบของการพัฒนาระบบบริการผ่านแพลตฟอร์ม Messaging Platform
3. เป็นแนวทางออกแบบระบบบริการดิจิทัลสำหรับธุรกิจบริการ SMEs

ประโยชน์เชิงการนำไปใช้ (Practical Implication)

1. ช่วยให้การให้บริการงานทะเบียนรถรวดเร็วและเป็นระบบ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลบริการ ขั้นตอนดำเนินงาน ค่าใช้จ่าย และเอกสารที่ต้องเตรียมได้สะดวกและถูกต้อง
2. ลดการสอบถามข้อมูลซ้ำ และอำนวยความสะดวกในการจัดการคิวและข้อมูลลูกค้าแก่ผู้ประกอบการ
3. เพิ่มประสิทธิภาพการบริการ ยกระดับประสบการณ์ผู้ใช้ ส่งผลต่อความพึงพอใจและภาพลักษณ์ของธุรกิจ

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย (Research Design)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับให้บริการงานทะเบียนรถผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account และประเมินคุณภาพการใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้น กระบวนการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะพัฒนาระบบสารสนเทศ และระยะทดลองใช้งานและประเมินผลระบบ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ใช้บริการหรือลูกค้าร้านรับดำเนินการด้านงานทะเบียนรถที่มีอายุ 18 ปี ขึ้นไป และมีความประสงค์ใช้บริการ โดยเป็นกลุ่มที่สามารถเข้าถึงและใช้งานระบบสารสนเทศผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account ได้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยคัดเลือกจากผู้ใช้บริการที่สมัครใจทดลองใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นผ่าน LINE Official Account และยินยอมตอบแบบประเมินความพึงพอใจ จำนวนประมาณ 30คน

นอกจากนี้ มีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 คน ทำหน้าที่ประเมินคุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account ประกอบด้วย เมนูเลือกประเภทบริการ (Rich Menu) ระบบจองคิวออนไลน์ การแสดงรายละเอียดเอกสารที่ต้องเตรียม ข้อมูลค่าใช้จ่าย ขั้นตอนการให้บริการ ช่องทางติดต่อและแผนที่ร้าน

2. แบบประเมินคุณภาพระบบในด้านความต้องการของผู้ใช้ ด้านเนื้อหา ด้านซอฟต์แวร์และเทคโนโลยี ด้านการนำไปใช้

3. แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ

4. สถาปัตยกรรมของระบบ (System Architecture)

ระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account ถูกออกแบบในลักษณะ Client–Server Architecture โดยมีองค์ประกอบหลักของระบบดังนี้

1. User Interface Layer

ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงระบบผ่าน LINE Official Account โดยใช้ Rich Menu เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้งานสำหรับเลือกประเภทบริการ ตรวจสอบข้อมูล และจองคิว

2. Application Layer

เป็นส่วนที่จัดการตรรกะการทำงานของระบบ เช่น การประมวลผลข้อมูลการจองคิว การจัดการข้อมูลลูกค้า และการตอบกลับข้อความอัตโนมัติ

3. Data Layer

ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลการจองคิวและข้อมูลผู้ใช้บริการ โดยเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลผ่าน Google Sheets เพื่อใช้ในการจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูล

สถาปัตยกรรมดังกล่าวช่วยให้ระบบสามารถจัดการข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบเรียลไทม์

5. เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศในงานวิจัยนี้ใช้เทคโนโลยีดังต่อไปนี้

1. LINE Official Account ใช้เป็นแพลตฟอร์มหลักในการให้บริการและติดต่อกับผู้ใช้บริการ

2. LINE Rich Menu ใช้ในการออกแบบเมนูหลักของระบบ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกประเภทบริการได้สะดวก

3. Google Forms ใช้สำหรับพัฒนาระบบจองคิวออนไลน์ เพื่อให้ผู้ใช้บริการกรอกข้อมูลการนัดหมาย

4. Google Sheets ใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลการจองคิวและข้อมูลผู้ใช้บริการ

5. LINE Chat System ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ รวมถึงการตอบกลับข้อความ

6. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา (Problem Definition) ผู้วิจัยศึกษาสภาพการให้บริการ พบว่า การติดต่อส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์หรือแชตส่วนตัว ไม่มีระบบจัดการข้อมูลที่เป็นรูปแบบ ทำให้เกิดความล่าช้าและการสอบถามซ้ำ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มคุณภาพการให้บริการ

2. การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement Analysis) รวบรวมข้อมูลจากผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดคุณลักษณะของระบบ เช่น เมนูเลือกประเภทบริการ การแสดงรายละเอียดเอกสารและค่าใช้จ่าย ระบบจองคิวออนไลน์ และช่องทางติดต่อที่ชัดเจน

3. การออกแบบระบบ (System Design) ออกแบบโครงสร้างระบบตามกรอบแนวคิด IPO (Input–Process–Output) กำหนดองค์ประกอบของระบบ โครงสร้างการไหลของข้อมูล และหน้าจอการใช้งานให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งาน (User Side) ประกอบด้วยเมนูเลือกประเภทบริการ (Rich Menu) ระบบจองคิวออนไลน์ การตรวจสอบเอกสารที่ต้องใช้ การดูรายละเอียดบริการและช่องทางติดต่อและแผนที่ร้าน และส่วนของเจ้าหน้าที่ (Admin Side) ประกอบด้วย การตอบแชตลูกค้าแบบแมนนวล การตรวจสอบข้อมูลการจองคิว การแจ้งค่าใช้จ่ายและเอกสารเพิ่มเติม และการตั้งค่าข้อความตอบกลับอัตโนมัติ

4. การพัฒนาระบบ (System Development) ดำเนินการบนแพลตฟอร์ม LINE Official Account โดยออกแบบและจัดทำ Rich Menu เพื่อเชื่อมโยงฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบ สำหรับระบบจองคิวออนไลน์พัฒนาผ่าน Google Forms เพื่อใช้ในการกรอกข้อมูลนัดหมาย และเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ Google Sheets สำหรับจัดเก็บและตรวจสอบลำดับคิวแบบเรียลไทม์ ทั้งนี้ ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อบริหารจัดการคิวได้อย่างเป็นระบบ

5. การทดลองใช้งานระบบ (System Implementation) นำระบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยให้ผู้ใช้บริการทดลองเลือกประเภทบริการ จองคิว และตรวจสอบข้อมูลผ่านระบบจริง

6. การประเมินผลและสรุปผล (Evaluation and Conclusion) เก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ และวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อประเมินประคุณภาพของระบบ พร้อมทั้งสรุปผลและข้อเสนอแนะ

7. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้แบ่งการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเพื่อการพัฒนาระบบ และข้อมูลเพื่อการประเมินผลระบบ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลเพื่อการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยรวบรวมความต้องการจากผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการของร้านรับดำเนินการด้านงานทะเบียนรถ โดยการสอบถามและวิเคราะห์ปัญหาการให้บริการเดิม เพื่อนำมากำหนดคุณลักษณะและขอบเขตของระบบที่พัฒนาผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account และข้อมูลเพื่อการประเมินผลระบบ ภายหลังการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยดำเนินการ

ประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ด้วยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้วยแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

2. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพระบบและแบบสอบถามความพึงพอใจ ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้มาตราส่วนลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และกำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก
2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย
1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้นำเสนอผลการพัฒนาระบบสารสนเทศผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account และผลการประเมินคุณภาพของระบบ โดยแบ่งออกเป็นผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และผลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการภายหลังการทดลองใช้งานระบบ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ประกอบด้วยหน้าจอแสดงการทำงานของระบบแชทบอทผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account เพื่อให้บริการงานทะเบียนรถสำหรับร้านเก่งกรมขนส่ง จตุจักร โดยระบบมีริชเมนู (Rich Menu) จำนวน 6 เมนู ได้แก่ บริการของเรา ค่าใช้จ่าย เอกสาร แผนที่ร้าน จองคิว และช่องทางการติดต่อ แสดงดังภาพที่ 2 (ก) และ เมนูบริการของเรา ใช้สำหรับให้ผู้ใช้บริการตรวจสอบรายการงานทะเบียนรถที่ต้องการดำเนินการได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อเลือกปุ่มดังกล่าว ระบบจะแสดงประเภทบริการที่ให้บริการผ่านหน้าจอแชทบอท เพื่ออำนวยความสะดวกและลดขั้นตอนการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม แสดงดังภาพ 2 (ข)

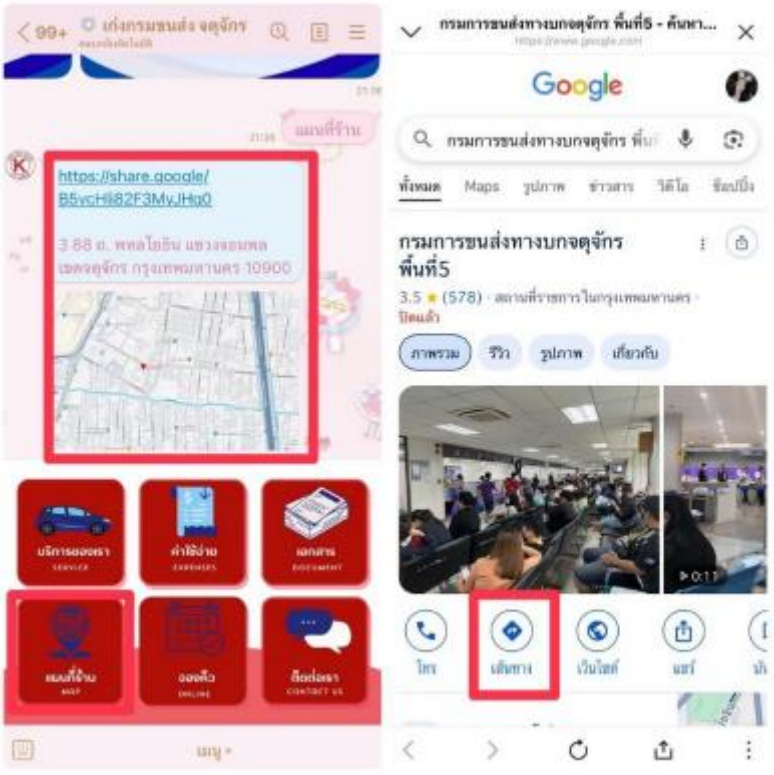


ภาพ 2 แสดงหน้าจอหลัก และหน้าจอเมนูบริการของเรา

เมนูค่าใช้จ่าย ได้รับการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถตรวจสอบอัตราค่าบริการของแต่ละรายการได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อเลือกปุ่มค่าใช้จ่าย ระบบแชทบอทผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account จะแสดงรายละเอียดค่าบริการของงานทะเบียนรถแต่ละประเภทในรูปแบบภาพหรือข้อความ และผู้ใช้สามารถเลื่อนดูข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของบริการอื่น ๆ ได้อย่างสะดวก แสดงดังภาพที่ 3 (ก) และเมนูเอกสาร ได้รับการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้บริการสามารถตรวจสอบและเตรียมเอกสารที่จำเป็นสำหรับการรับบริการงานทะเบียนรถได้ด้วยตนเอง โดยเมื่อเลือกปุ่มเอกสาร ระบบแชทบอทผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account จะแสดงรายการเอกสารที่ต้องใช้ในแต่ละประเภทบริการ และผู้ใช้สามารถเลื่อนดูข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเลือกตรวจสอบรายการเอกสารตามบริการที่ต้องการได้อย่างสะดวก แสดงดังภาพ 3 (ข)

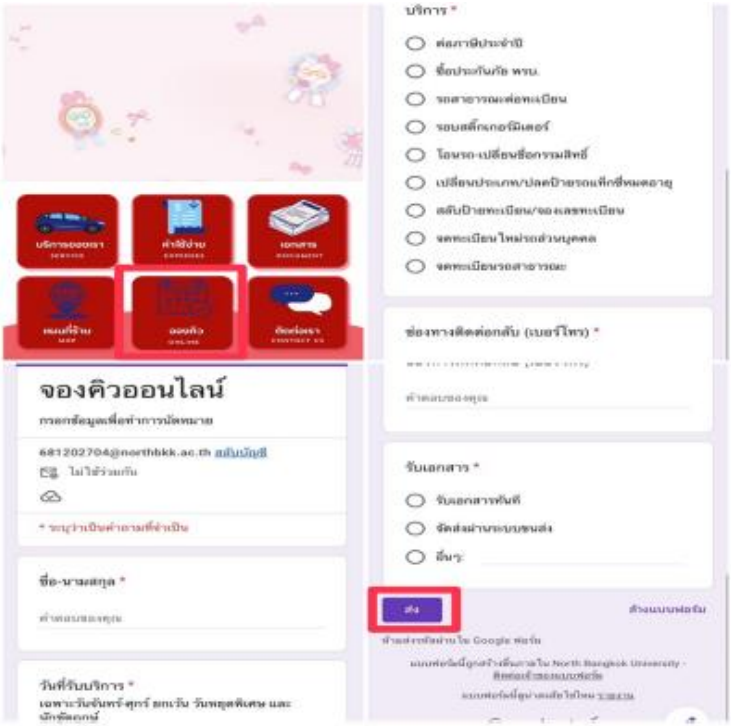


ภาพ 3 แสดงหน้าจอเมนู (ก) ค่าใช้จ่าย และ (ข) เมนูเอกสาร



ภาพ 4 แสดงหน้าจอแสดงเมนูแผนที่ร้าน

จากภาพ 4 แสดงเมนูแผนที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางของผู้ใช้บริการ โดยเมื่อเลือกปุ่มแผนที่ร้าน ระบบจะแสดงลิงก์เชื่อมต่อไปยังแผนที่ร้านผ่านเว็บไซต์ Google Maps ผู้ใช้สามารถคลิกลิงก์เพื่อเปิดระบบนำทางและตรวจสอบเส้นทางมายังร้านได้ทันทีโดยไม่ต้องค้นหาสถานที่ด้วยตนเอง



ภาพ 5 หน้าจอแสดงเมนูจองคิว



ภาพ 6 หน้าจอแสดงเมนูติดต่อเรา

จากภาพ 5-6 แสดงเมนูจองคิวและเมนูติดต่อเรา โดยเมนูจองคิวใช้สำหรับการจองคิวล่วงหน้า เพื่อลดระยะเวลาการรอคอยและเพิ่มความเป็นระบบในการให้บริการ เมื่อเลือกปุ่มจองคิว ระบบจะเชื่อมโยงไปยังแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับกรอกข้อมูลนัดหมาย และบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลเพื่อจัดลำดับคิวต่อไป ส่วนเมนูติดต่อเราใช้สำหรับให้ผู้ใช้บริการติดต่อเจ้าหน้าที่โดยตรงในกรณีเร่งด่วนหรือมีข้อสงสัยเพิ่มเติม เช่น การสอบถามข้อมูลบริการหรือการแก้ไขการจองคิว โดยระบบจะแสดงหมายเลขโทรศัพท์ให้สามารถติดต่อได้ทันที

2. การประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบบริการงานทะเบียนรถผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านความต้องการของผู้ใช้			
ระบบมีฟังก์ชันการทำงานครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้งาน	4.00	0.00	มาก
โครงสร้างเมนูและลำดับการเข้าถึงข้อมูลมีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
ระบบสามารถช่วยลดปริมาณการสอบถามข้อมูลจากพนักงานได้	4.67	0.58	มากที่สุด
ระบบตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบถ้วนตามวัตถุประสงค์	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.42**	**0.51**	**มาก**
ด้านเนื้อหา			
ข้อมูลบริการงานทะเบียนรถมีความครบถ้วนและถูกต้อง	4.33	0.58	มาก
รายละเอียดเอกสารที่ต้องเตรียมสำหรับแต่ละบริการมีความชัดเจน	4.67	0.58	มากที่สุด
การจัดรูปแบบข้อความ ภาษา และการออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
การนำเสนอข้อมูลมีความเป็นมาตรฐานและเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.42**	**0.51**	**มาก**
ด้านซอฟต์แวร์และเทคโนโลยี			
ระบบ LINE Official Account ทำงานได้อย่างถูกต้องตามฟังก์ชันที่กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
การเชื่อมต่อกับ Google Sheets สำหรับการจองคิวมีความถูกต้องและเสถียร	5.00	0.00	มากที่สุด
ระบบตอบกลับอัตโนมัติ (Auto Reply) ทำงานได้ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนด	4.33	0.58	มาก
ค่าเฉลี่ย	**4.78**	**0.44**	**มากที่สุด**
ด้านการนำไปใช้			
ระบบสามารถนำไปใช้งานจริงในร้านได้อย่างเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
ขั้นตอนการกรอกข้อมูลมีความชัดเจนและใช้งานง่าย	4.33	0.58	มาก
ระบบมีส่วนช่วยให้การบริหารจัดการเวลาให้บริการมีประสิทธิภาพมากขึ้น	4.67	0.58	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.44**	**0.53**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.50**	**0.51**	**มาก**

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ จำนวน 30 คน แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการต่อระบบบริการงานทะเบียนรถผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account

รายการประเมิน	ผลการปะเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ระบบ LINE Official Account ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน	4.48	0.68	มาก
เมนูมีความเข้าใจง่ายและเลือกใช้งานได้สะดวก	4.29	0.69	มาก
ผู้ใช้บริการสามารถค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	4.23	0.67	มาก
ข้อมูลเกี่ยวกับบริการมีความครบถ้วนและชัดเจน	4.26	0.58	มาก
รายการเอกสารที่ต้องเตรียมมีความเข้าใจง่าย	4.35	0.71	มาก
ระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการได้ตรงประเด็น	4.32	0.54	มาก
ระบบจองคิวออนไลน์มีความสะดวกในการใช้งาน	4.48	0.51	มาก
ขั้นตอนการกรอกข้อมูลจองคิวมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.29	0.82	มาก
ระบบช่วยลดความจำเป็นในการสอบถามพนักงาน	4.39	0.50	มาก
ระบบช่วยให้ผู้ใช้บริการเตรียมเอกสารได้ครบถ้วนก่อนมาใช้บริการ	4.35	0.71	มาก
โดยรวมผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อระบบ	4.37	0.67	มาก
ผู้ใช้บริการมีแนวโน้มที่จะใช้งานระบบในอนาคต	4.42	0.67	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.35**	**0.65**	**มาก**

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account และ 2) ประเมินคุณภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account โดยออกแบบให้มีฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญ ได้แก่ เมนูเลือกประเภทบริการ (Rich Menu) ระบบจองคิวออนไลน์ การแสดงข้อมูลเอกสารที่ต้องใช้ รายละเอียดค่าใช้จ่าย ขั้นตอนการให้บริการและระบบตอบกลับข้อความอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลบริการได้สะดวก รวดเร็วและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความต้องการของผู้ใช้ ด้านเนื้อหา ด้านซอฟต์แวร์และเทคโนโลยี และด้านการนำไปใช้ พบว่า ภาพรวมคุณภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) โดยด้านซอฟต์แวร์และเทคโนโลยีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.44) รองลงมาคือ ด้านการนำไปใช้ ($\overline{X}$ = 4.44, S.D. = 0.53) และด้านความต้องการของผู้ใช้ ($\overline{X}$ = 4.42, S.D. = 0.51) ขณะที่ด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.42, S.D. = 0.51) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจำนวน 30 คน ที่มีต่อระบบบริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account พบว่า ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.35, S.D. = 0.65) โดยผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในด้านความสะดวกในการใช้งานระบบ และระบบจองคิวออนไลน์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูง ($\overline{X}$ = 4.48) ทั้งนี้ ระบบช่วยลดความจำเป็นในการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ และช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเตรียมเอกสารได้ครบถ้วนก่อนเข้ารับบริการ ส่งผลให้การใช้บริการมีความสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และสามารถนำไปใช้ในการให้บริการจริงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการผ่านแพลตฟอร์ม LINE Official Account สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการและสร้างความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบมีความเหมาะสมทั้งในด้านโครงสร้างระบบ เทคโนโลยีที่ใช้ และความสามารถในการนำไปใช้งานจริง ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อ้อยทิพย์ สัพโส และอรัญญา ศิริไกรวรรณ (2567) ที่ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศผ่าน LINE Official Account เพื่อสนับสนุนการบริหารงานในองค์กร โดยพบว่าการใช้แพลตฟอร์มดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานได้อย่างเป็นระบบ

ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ พบว่าผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยเฉพาะด้านความสะดวกในการใช้งานระบบและระบบจองคิวออนไลน์ เนื่องจากระบบช่วยลดขั้นตอนการติดต่อแบบเดิม เช่น การโทรสอบถามข้อมูลหรือการสอบถามผ่านแชตส่วนตัว และช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบ

ข้อมูลบริการรวมถึงเตรียมเอกสารได้ล่วงหน้า ส่งผลให้กระบวนการให้บริการมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรัช แสวงเจริญ และ ชุติมา พิศาลย์ (2568) ที่พบว่าการประยุกต์ใช้ LINE Chatbot ช่วยให้ผู้รับบริการสามารถเข้าถึงระบบแจ้งซ่อมและติดตามสถานะงานได้ทันทีผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ลดความซ้ำซ้อนในการประสานงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารระหว่างผู้รับบริการและหน่วยงาน

นอกจากนี้ ผลการศึกษายังไปในทิศทางเดียวกับแนวคิดของ Chatterjee et al. (2023) ที่ระบุว่าการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในงานบริการลูกค้ามีบทบาทสำคัญในการจัดการกับงานที่เป็นกิจวัตร (Repetitive tasks) ทำให้ลดระยะเวลาการรอคอยในภาพรวม และสอดคล้องกับงานของ อาทิตยา อรุณศรี และคณะ (2566) รวมถึง Liu et al. (2024) ที่ย้ำว่าปัจจัยด้านความง่ายในการใช้งานและความรวดเร็วในการตอบสนองผ่าน Messaging Platform เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพการบริการ (Service Quality) และสร้างประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้ใช้งานในยุคดิจิทัลอย่างยั่งยืน ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศให้บริการงานทะเบียนรถผ่าน LINE Official Account จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับธุรกิจบริการในยุคดิจิทัล เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการ ลดภาระงานของเจ้าหน้าที่และสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้บริการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำระบบไปใช้งาน

ควรมีการปรับปรุงระบบตอบกลับอัตโนมัติให้ครอบคลุมคำถามที่พบบ่อยมากยิ่งขึ้นและปรับปรุงรูปแบบการจัดวางเมนูให้ใช้งานง่ายและเหมาะสมกับผู้ใช้ทุกช่วงวัย นอกจากนี้ควรเพิ่มมาตรการด้านความปลอดภัยของข้อมูล เช่น การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล การสำรองข้อมูลอย่างสม่ำเสมอและการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

1. ควรพัฒนาระบบให้รองรับ AI Chatbot เพื่อให้สามารถตอบคำถามของผู้ใช้บริการได้โดยอัตโนมัติและลดภาระงานของเจ้าหน้าที่
2. ควรพัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมต่อกับ ฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ เช่น ระบบข้อมูลทะเบียนรถ เพื่อเพิ่มความถูกต้องและความสะดวกในการให้บริการ
3. ควรขยายการพัฒนาเป็น Mobile Application เพื่อเพิ่มช่องทางการเข้าถึงบริการและรองรับการใช้งานในระยะยาว
4. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมผู้ใช้บริการในพื้นที่ที่หลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก. (2567). *รายงานสถิติยานพาหนะจดทะเบียนสะสมประจำปี 2567.* กระทรวงคมนาคม.

ชรัช แสวงเจริญ, และ ชุติมา พิศาลย์. (2568). การใช้ LINE Chatbot สำหรับการแจ้งซ่อมโสตทัศนูปกรณ์งานเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. สุวรรณภูมิ,* 9(3), 45-54.

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2566). *แนวทางการส่งเสริมผู้ประกอบการ SMEs สู่ธุรกิจดิจิทัล.* กรุงเทพฯ: depa.

อาทิตยา อรุณศรี, ธิดานุช พุทธสิมมา, อดิเทพ สภาพักตร์, อนาวิล คำเพ็ชร, ภูชิต ภูบาลชื่น, และ ศักดินนท์ หาญพนม. (2566). การพัฒนาระบบแชทบอทสนับสนุนการให้บริการศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *วารสารวิชาการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ,* 9(2), 87-96.

อ้อยทิพย์ สัพโส, และ อรัญญา ศิริไกรวรรณ. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อติดตามและประเมินผลการบริหารงานแผนและงบประมาณผ่านแอปพลิเคชัน LINE Official Account. *Journal for Developing the Social and Community,* 11(3), 295-312.

Chatterjee, S., Rana, N. P., Dwivedi, Y. K., & Baabdullah, A. M. (2023). Understanding the role of artificial intelligence in customer service: A systematic literature review. *International Journal of Information Management,* 71, 102680. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102680

Liu, Y., Li, H., & Hu, F. (2024). Chatbot service quality and user satisfaction in digital service platforms. *Journal of Service Management,* 35(1), 45-62. https://doi.org/10.1108/JOSM-10-2023-0123.



วิทยาเขตสะพานใหม่

6/999 ซอยพหลโยธิน 52 ถ.พหลโยธิน แขวงคลองถนน เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220 โทร. 02-972-7200

วิทยาเขตรังสิต

59 ถนนรังสิต-นครนายก คลอง 3 ตำบลบึงยี่โถ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130 โทร. 02-533-1000

ศูนย์การศึกษานนทบุรี

49/178 หมู่ที่ 8 ตำบลบางกระสอ อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000 โทร.02-589-1133 ต่อ 534