

การพัฒนาเว็บไซต์คำนวณต้นทุนและค่าธรรมเนียมสำหรับผู้ประกอบการ ร้านอาหารบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ออนไลน์

Development of a Progressive Web Application Calculation System for Restaurant Entrepreneurs on Online Food Delivery Platforms

ภูธนตร สอนดิษฐ์¹, ปภินวิทย์ โรจนกิจ², จิรวินญญ์ ดีเจริญชิตพงษ์³

¹คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, phuthanet.sond@northbkk.ac.th

²คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, prapinwit.rotc@northbkk.ac.th

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเว็บไซต์คำนวณต้นทุนอาหารและตั้งราคาขายในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Progressive Web Application) ที่สามารถประมวลผลส่วนสูญเสีย (Yield) และคำนวณหาราคาขายที่เหมาะสมเพื่อครอบคลุมค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์ม (GP/VAT) ได้อย่างแม่นยำ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและรักษาความลับทางการค้าของร้านอาหารผ่านระบบจัดการคลังวัตถุดิบส่วนกลาง ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ (Local Storage) และระบบสรุปรายการจ่ายตลาดที่สามารถส่งออกข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน LINE ได้ และ 2) ประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารที่มีต่อการใช้งานเว็บไซต์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการร้านอาหารรายย่อยบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ จำนวน 10 สถานประกอบการ ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า เว็บแอปพลิเคชันสามารถประมวลผลต้นทุนและคำนวณราคาขายย้อนกลับ (Reverse GP) ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางบัญชี ฟังก์ชันคลังวัตถุดิบและสรุปรายการจ่ายตลาดสามารถช่วยลดระยะเวลาการทำงานได้จริง พร้อมทั้งสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยของข้อมูลสูตรอาหารผ่านระบบ Local Storage โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.46) แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดทุนแฝงและยกระดับศักยภาพการบริหารจัดการธุรกิจร้านอาหารได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำหลัก: ต้นทุนอาหาร, แพลตฟอร์มเดลิเวอรี่, การตั้งราคา, เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

This research aimed to: 1) develop a food cost calculation and pricing website as a Progressive Web Application (PWA) capable of accurately processing yield and calculating optimal selling prices to cover platform commission fees (GP/VAT). The application enhances operational efficiency and secures trade secrets through a centralized raw material inventory management system, offline data storage (Local Storage), and a grocery list summary feature that can export data to the LINE application; and 2) evaluate the efficiency and satisfaction of restaurant entrepreneurs regarding the application's use in actual business operations. The sample consisted of 10 small-scale restaurant entrepreneurs operating on food delivery platforms, selected through purposive sampling. The research instruments used for data collection included an efficiency evaluation form by experts and a user satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were Mean and Standard Deviation (S.D.).

The research results revealed that the web application can accurately process costs and perform reverse pricing calculations (Reverse GP) in accordance with accounting principles. The inventory and grocery list summary functions effectively reduced operational time while ensuring the security of recipe data via the Local Storage system. The overall user satisfaction evaluation was at the highest level ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.46). These findings demonstrate that the developed innovation can effectively resolve the issue of hidden losses and tangibly enhance the management potential of restaurant businesses.

Keywords: Food Cost, Delivery Platform, Pricing, Web Application

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบัน แพลตฟอร์มส่งอาหารออนไลน์ (Food Delivery) เป็นช่องทางหลักในการสร้างรายได้ของธุรกิจร้านอาหาร แต่ปัญหาสำคัญที่ผู้ประกอบการรายย่อยส่วนใหญ่ต้องเผชิญคือภาวะ "ขายดีแต่ขาดทุน" สาเหตุหลักมาจากการขาดความรู้ในการบริหารจัดการต้นทุน (Food Cost) โดยมีกละเลยต้นทุนแฝงจากส่วนสูญเสียวัตถุดิบ (Yield Loss) และไม่สามารถคำนวณราคาขายแบบย้อนกลับ (Reverse GP Calculation) เพื่อให้ครอบคลุมค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์ม (GP) ที่เรียกเก็บในอัตราเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 30-35 (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2567) รวมถึงภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ได้อย่างถูกต้อง ทำให้ถูกหักกำไรจนหมดในทุกออเดอร์ (Marketeer, 2564) นอกจากนี้ปัญหาด้านการคำนวณตัวเลขแล้ว กระบวนการทำงานของ

ผู้ประกอบการยังมีความซ้ำซ้อนและใช้เวลามาก เช่น การต้องคำนวณต้นทุนใหม่ด้วยมือทุกครั้งที่เราควรวัดวัตถุดิบผันผวน และการจกรายการสั่งซื้อเพื่อไปจ่าย

ตลาดที่มักเกิดข้อผิดพลาด แม้ปัจจุบันจะมีแอปพลิเคชันจัดการร้านอาหาร แต่ส่วนใหญ่มีการใช้งานที่ซับซ้อน มีค่าใช้จ่ายสูง และบังคับบันทึกข้อมูลบนระบบคลาวด์ (Cloud) ซึ่งทำให้ผู้ประกอบการกังวลว่า "สูตรอาหาร" อันเป็นความลับทางการค้าและหัวใจของธุรกิจจะรั่วไหล

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการศึกษาที่ผ่านมามุ่งเน้นไปที่การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อแอปพลิเคชันฟู้ดเดลิเวอรี (ธณัฐพล เวียงสิมมา และจอมขวัญ สุวรรณรักษ์, 2563; ศิริลักษณ์ ปิปทุม และนาฏอนงค์ นามบุตตี, 2564) หรือการพัฒนาระบบจัดการร้านอาหาร (POS) สำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดใหญ่ (ฉกร อินทร์พยุง, 2560; อติลักษณ์ พุ่มอิม และเพ็ญศิริพันธ์ สุขสมกิจ, 2564) อย่างไรก็ตาม ยังขาดแคลนงานวิจัยและการพัฒนาเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาการคำนวณต้นทุนแบบย้อนกลับ (Reverse GP Calculation) สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย โดยเฉพาะ ผนวกกับระบบการจัดการส่วนใหญ่ในตลาดยังไม่ตอบโจทย์ด้านความกังวลเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลสูตรอาหารในมุมมองของผู้ใช้งานระดับชุมชน

จากปัญหาความยากลำบากและช่องว่างทางการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Progressive Web Application: PWA) ภายใต้ชื่อ "FoodCost & Gp" เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้ประกอบการ โดยพัฒนาระบบประมวลผลส่วนสูญเสีย (Yield) และคำนวณราคาขายที่ครอบคลุมค่า GP/VAT ได้อย่างแม่นยำ พร้อมลดภาระงานด้วยระบบจัดการคลังวัตถุดิบและระบบสรุปรายการจ่ายตลาดที่สามารถส่งออกข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน LINE ได้โดยตรง ที่สำคัญ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระบบจัดเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ภายในเครื่องของผู้ใช้ (Local Storage) เพื่อปกป้องความลับทางการค้าอย่างเด็ดขาด ซึ่งนวัตกรรมนี้จะช่วยอุดรอยรั่วทางการเงิน ลดเวลาการทำงานและยกระดับศักยภาพการแข่งขันของผู้ประกอบการร้านอาหารเดลิเวอรีได้อย่างยั่งยืน

ดังนั้น การศึกษาและพัฒนานวัตกรรมเว็บแอปพลิเคชัน "FoodCost & Gp" ในครั้งนี้ จึงไม่ได้เป็นเพียงการสร้างโปรแกรมคำนวณทั่วไป แต่เปรียบเสมือนการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและดีต่อธุรกิจให้กับผู้ประกอบการรายย่อย (Micro-SMEs) ให้สามารถก้าวข้ามข้อจำกัดและแข่งขันได้ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล การช่วยให้ร้านอาหารสามารถอุดรอยรั่วทางการเงิน บริหารจัดการเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรักษาความลับทางธุรกิจไว้ได้อย่างปลอดภัย จะส่งผลโดยตรงต่อความมั่นคงของกิจการ ทำให้ผู้ประกอบการได้รับผลกำไรที่แท้จริง สามารถดำเนินธุรกิจบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรีได้อย่างมั่นใจ และเติบโตเป็นรากฐานที่เข้มแข็งของระบบเศรษฐกิจระดับชุมชนต่อไปอย่างยั่งยืน

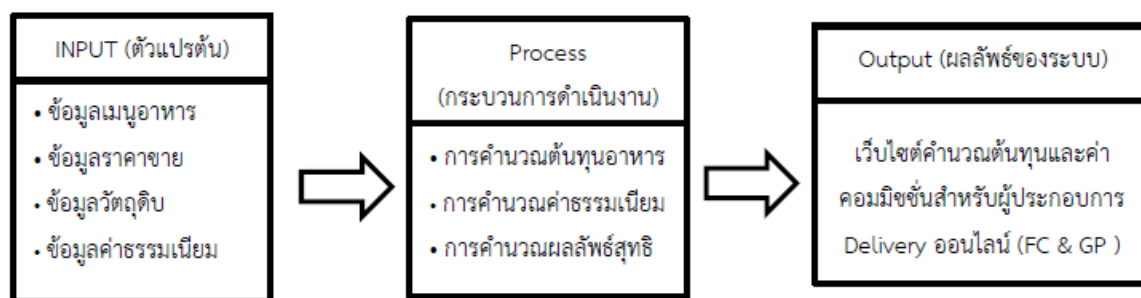
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (PWA) สำหรับคำนวณต้นทุนอาหาร (รวมค่า Yield) และตั้งราคาขายย้อนกลับ (Reverse GP) ให้ครอบคลุมค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ได้อย่างแม่นยำ
2. เพื่อสร้างระบบคลังวัตถุดิบและสรุปรายการจ่ายตลาดที่ส่งออกไปยังแอปพลิเคชัน LINE ได้พร้อมรักษาความลับทางการค้าด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ (Local Storage)
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบและความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารในการนำไปใช้งานจริง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านการบริหารจัดการต้นทุนและผลกำไร: ผู้ประกอบการร้านอาหารรายย่อยมีเครื่องมือที่ช่วยคำนวณต้นทุนอาหารที่แท้จริง (รวมส่วนสูญเสียหรือ Yield Loss) และสามารถตั้งราคาขายบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ได้อย่างถูกต้อง โดยครอบคลุมค่าธรรมเนียม (GP) และภาษี (VAT) ซึ่งช่วยขจัดปัญหาการขาดทุนแฝงได้อย่างเป็นรูปธรรม
2. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาการทำงาน: ช่วยลดขั้นตอนความซ้ำซ้อนในการคำนวณสูตรอาหารและการทำบัญชีซื้อวัตถุดิบ ผ่านการทำงานของระบบคลังวัตถุดิบส่วนกลางและระบบสรุปรายการจ่ายตลาดอัตโนมัติ ที่สามารถส่งออกข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน LINE ได้โดยตรง ทำให้ผู้ประกอบการทำงานได้รวดเร็วและลดข้อผิดพลาด
3. ด้านความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูลทางธุรกิจ: ผู้ประกอบการมีความมั่นใจและคลายความกังวลเรื่องข้อมูลสูตรอาหารรั่วไหล เนื่องจากการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชันใช้เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ (Local Storage) ซึ่งเป็นการปกป้องความลับทางการค้าและเพิ่มความปลอดภัยให้กับธุรกิจ
4. ด้านการนำไปต่อยอดทางวิชาการและเทคโนโลยี: งานวิจัยชิ้นนี้สามารถใช้เป็นกรณีศึกษาหรือนวัตกรรมต้นแบบ (Prototype) สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์หรือผู้วิจัยท่านอื่น ในการศึกษาแนวทางการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (PWA) เพื่อสนับสนุนและยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการขนาดย่อม (Micro-SMEs) ในอุตสาหกรรมอาหารต่อไป

กรอบแนวคิด



ภาพ 1 กรอบแนวคิด

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บไซต์คำนวณต้นทุนและค่าคอมมิชชั่นสำหรับผู้ประกอบการร้านอาหารบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ออนไลน์ (FoodCost & Gp) ผู้วิจัยได้บูรณาการสถาปัตยกรรมการประมวลผลข้อมูล (Input-Process-Output: IPO Model) เข้ากับ ทฤษฎีการบัญชีต้นทุน (Cost Accounting Theory) เพื่อเป็นฐานความถูกต้องเชิงปริมาณ และ ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เพื่อเป็นกรอบการประเมินเชิงคุณภาพ ซึ่งสามารถแบ่งกรอบการดำเนินงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ส่วนนำเข้าข้อมูล (Input) ระบบจะรับตัวแปรต้นจากผู้ใช้งาน ประกอบด้วย ข้อมูลเมนูอาหาร ข้อมูลวัตถุดิบ (ราคาและปริมาณ) ข้อมูลราคาขาย และข้อมูลอัตราค่าธรรมเนียม (GP และ VAT) ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินธุรกิจ (Ecological Validity)

2. ส่วนประมวลผล (Process) ข้อมูลนำเข้าจะถูกส่งไปยังระบบประมวลผลกลาง (Core Calculation) เพื่อดำเนินการตามตรรกะทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีทางบัญชีต้นทุนมาเป็นฐานในการคำนวณ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การคำนวณต้นทุนอาหารและส่วนสูญเสีย (Yield Loss) การคำนวณค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์มที่ถูกหัก (Reverse GP Calculation) และการคำนวณผลลัพธ์กำไรสุทธิ กระบวนการนี้จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณด้วยบุคคล (Human Error) และสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงตามหลักวิชาการบัญชี

3. ส่วนแสดงผลลัพธ์และการประเมิน (Output & Evaluation) ระบบจะนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วออกมาในรูปแบบของเว็บไซต์ (Web Application) ที่ช่วยให้ผู้ประกอบการร้านอาหารเดลิเวอรี่สามารถวิเคราะห์ต้นทุนและตั้งราคาขายได้อย่างถูกต้องเพื่อไม่ให้เกิดภาวะขาดทุนแฝง ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) มาเป็นกรอบในการประเมินผลลัพธ์ของระบบ โดยมุ่งเน้นการวัดใน 2 มิติหลัก ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) และการ

3.3 การพัฒนาระบบ (System Development): ดำเนินการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา คอมพิวเตอร์และเครื่องมือต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้

3.4 การทดสอบระบบ (Testing): ทดสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Unit Testing) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจริง

4. การทดสอบระบบ (Testing): ทดสอบความถูกต้องของการคำนวณ (Unit Testing) ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานจริง

4.1 ภาษาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีหลัก HTML5 และ CSS3: ใช้สร้างโครงสร้างและ ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) แบบ Responsive Design

4.2 JavaScript และ React.js: ใช้เขียนตรรกะการทำงาน (Business Logic) ควบคุม การคำนวณส่วนสูญเสีย (Yield Percentage) และอัลกอริทึมคำนวณราคาขายย้อนกลับ (Reverse GP Calculation)

4.3 Local Storage: ใช้จัดการฐานข้อมูลฝั่งผู้ใช้งาน (Client-side Storage) โดยเก็บ ข้อมูลไว้ในอุปกรณ์เพื่อรักษาความลับของสูตรอาหารโดยไม่ต้องส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์

4.4 Progressive Web Application (PWA): ประยุกต์ใช้ Web App Manifest และ Service Worker เพื่อให้เว็บไซต์ทำงานเหมือนแอปพลิเคชัน (Native App) และรองรับการใช้งานออฟไลน์ (Offline Mode)

4.5 LINE URL Scheme/Web Share API: ใช้เชื่อมต่อระบบเพื่อส่งออก (Export) ข้อมูล สรุปรายการจ่ายตลาดไปยังแอปพลิเคชัน LINE ได้โดยตรง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

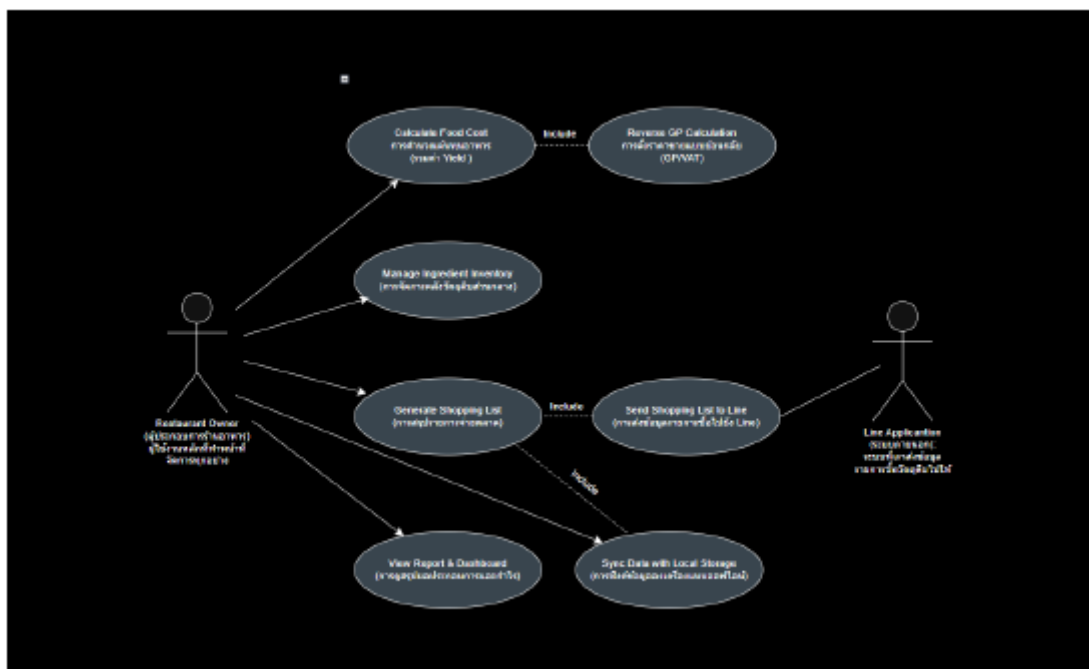
5.1 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

5.2 แบบสอบถามความพึงพอใจและแนวทางการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) สำหรับกลุ่มตัวอย่าง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของกลุ่มตัวอย่าง จะถูกนำมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) ที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกและข้อเสนอแนะหลังการทดลอง ใช้งานระบบ เพื่ออธิบายผลลัพธ์การใช้งานจริงอย่างรอบด้าน

ชื่อวัตถุดิบ	ราคา	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณที่ใช้	ค่าแรง	ต้นทุน
บ๊องโก้	90.00	1000.00	กรัม	200.00	10.00	28.00
ป้ากระเทียม	55.00	500.00	มิลลิเมตร	120.00	0.00	13.20
สรุปผล	ต้นทุนทั้งหมด: 145 บาท			ราคาต่อจาน: 55.2 บาท		

ภาพ 2 ดีไซน์แรกของเว็บแอป



ภาพ 3 Use Case Diagram ส่วนการทำงานของระบบ

แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) นี้แสดงภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันบริหารจัดการต้นทุนอาหาร (Food Cost Management Application) โดยอธิบายถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานและระบบปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยผู้กระทำ (Actors) 2 ส่วน ได้แก่ ผู้ประกอบการร้านอาหาร (Restaurant Owner) ที่เป็นผู้ใช้งานหลักในการจัดการและควบคุมข้อมูลทั้งหมดภายในระบบ และแอปพลิเคชันไลน์

(LINE Application) ซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบภายนอกสำหรับรับข้อมูลรายการสั่งซื้อวัตถุดิบ ในด้านกรณิการใช้งาน (Use Cases) ผู้ประกอบการร้านอาหารสามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันหลักเพื่อจัดการคลังวัตถุดิบ ส่วนกลาง ทั้งการเพิ่ม ลด และติดตามปริมาณสินค้า รวมถึงสามารถคำนวณต้นทุนอาหารที่แท้จริงโดยนำค่าความสูญเสีย (Yield) ของวัตถุดิบมาคำนวณร่วมด้วย นอกจากนี้ยังสามารถเข้าถึงการดูสรุปผลประกอบการข้อมูลต้นทุนยอดขายและกำไรผ่านหน้าแสดงผล (Dashboard) ได้อย่างครบถ้วนในส่วนของคุณภาพสัมพันธ์ระหว่างกรณิการใช้งาน (Relationships) ระบบได้ถูกออกแบบให้มีการทำงานที่เชื่อมโยงกันเพื่อลดความซ้ำซ้อน โดยมีความสัมพันธ์แบบบังคับใช้งาน (Include) เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้งานสั่งระบบให้ประมวลผลการสรุปรายการจ่ายตลาด (Generate Shopping List) ระบบจะทำการดึงกระบวนการส่งข้อมูลรายการซื้อไปยัง LINE และกระบวนการซิงค์ข้อมูลลงเครื่องแบบออฟไลน์มาทำงานร่วมด้วยโดยอัตโนมัติ เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลการสั่งซื้อถูกจัดส่งไปยังปลายทางและบันทึกสำรองไว้อย่างสมบูรณ์



ภาพ 4 Class Diagram

แผนภาพคลาส (Class Diagram) นี้แสดงโครงสร้างของแอปพลิเคชันบริหารจัดการต้นทุนอาหาร ประกอบด้วย 4 คลาสหลักที่ทำงานประสานกัน ได้แก่ คลาสวัตถุดิบ (Ingredient) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของวัตถุดิบและคำนวณต้นทุนที่แท้จริง (Yield) โดยมีความสัมพันธ์แบบรวมกลุ่มกับ คลาสสูตรอาหาร (Recipe) ที่ทำหน้าที่จัดการรายละเอียดเมนู คำนวณต้นทุนรวม และกำหนดราคาขาย สำหรับการคำนวณเฉพาะทาง ระบบใช้ คลาสเครื่องคิดเลข (Calculator) เพื่อประมวลผลการตั้งราคาขายแบบย้อนกลับ (Reverse GP) จากเป้าหมายกำไรและภาษี นอกจากนี้ ระบบยังเชื่อมโยงกับ คลาสจัดการข้อมูล

(StorageManager) ซึ่งรับผิดชอบการบันทึกและโหลดข้อมูลแบบออฟไลน์ รวมถึงการส่งออกรายการสั่งซื้อไปยังแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) การออกแบบโครงสร้างเชิงวัตถุในลักษณะนี้ช่วยให้ระบบมีการแยกส่วนการทำงานที่ชัดเจนและง่ายต่อการบำรุงรักษา

ผลการวิจัย

1. ผลการทดสอบความถูกต้องของฟังก์ชัน (Functional Testing)

ระบบคำนวณต้นทุนและราคา: สามารถคำนวณต้นทุนวัตถุดิบโดยหักกลับส่วนสูญเสีย (Yield Percentage) ได้อย่างแม่นยำ และฟังก์ชันคำนวณราคาขายย้อนกลับ (Reverse GP Calculation) สามารถบวกกลับค่าธรรมเนียม GP และภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) เพื่อแสดงราคาขายที่ทำให้ผู้ประกอบการได้กำไรสุทธิตามเป้าหมายได้อย่างถูกต้องตามหลักการบัญชีระบบแผนการซื้อของ (Shopping Planner) สามารถรวบรวมและบวกปริมาณวัตถุดิบชนิดเดียวกันจากหลายเมนูเข้าด้วยกันได้อย่างถูกต้อง และฟังก์ชันการส่งออก (Export) ข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน LINE ทำงานได้สำเร็จโดยข้อมูลไม่ตกหล่น

2. ผลการทดสอบความชำนาญและความง่ายในการใช้งาน (Usability Testing)

กลุ่มตัวอย่างสามารถเรียนรู้วิธีการเพิ่มเมนู กรอกราคาวัตถุดิบ และตั้งราคาขายได้ด้วยตนเองในเวลาอันรวดเร็ว การออกแบบเมนูคำสั่งและปุ่มกดต่างๆ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย นอกจากนี้ระบบจัดการคลังวัตถุดิบส่วนกลาง (Central Ingredients) ยังช่วยลดภาระให้ผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์ข้อมูลวัตถุดิบเดิมซ้ำๆ ส่งผลให้อัตราการกรอกข้อมูลผิดพลาด (Human Error) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลการทดสอบความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing)

ผลการทดสอบ:ผ่านเกณฑ์การทดสอบระดับสูงเนื่องจากสถาปัตยกรรมของระบบถูกออกแบบมาให้ไม่มีการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง (No Backend Database) แต่ใช้เทคโนโลยี Local Storage ใน การบันทึกข้อมูลทั้งหมดไว้ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ผู้ใช้งาน (Client-side) โดยตรง ผลการทดสอบยืนยันว่าบุคคลภายนอกหรือแม้แต่ตัวผู้พัฒนาระบบเองไม่สามารถเข้าถึงสูตรอาหารและข้อมูลต้นทุนของร้านค้าได้เลยทำให้ผู้ประกอบการมีความมั่นใจและคลายความกังวลเรื่องข้อมูลรั่วไหลได้อย่างสมบูรณ์

4. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการประมวลผล (Performance Testing)

ผลการทดสอบ: ระบบสามารถแสดงผลการคำนวณต้นทุนและราคาขายได้ในทันที (Real-time Processing) โดยไม่มีความหน่วง (Lag) เกิดขึ้นนอกจากนี้ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Progressive Web Application (PWA) ระบบจึงสามารถเปิดใช้งานและประมวลผลข้อมูลใน โหมดออฟไลน์ (Offline Mode) ได้อย่างราบรื่นและเสถียร แม้ในขณะที่อุปกรณ์ของผู้ใช้จะไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต

5. ผลการทดสอบความเข้ากันได้ของระบบ (Compatibility Testing)

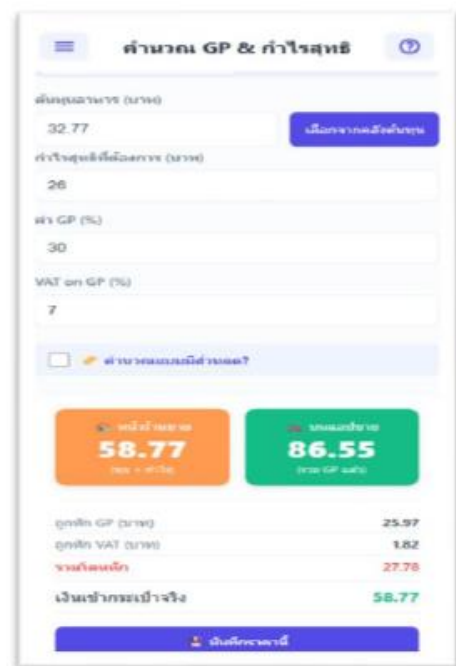
ผลการทดสอบ: ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์แบบ (Responsive Design) บนทุกขนาดหน้าจอไม่ว่าจะเป็นสมาร์ทโฟนแท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป โดยผ่านการทดสอบบนเว็บเบราว์เซอร์ยอดนิยมได้แก่ Google Chrome, Safari และ Microsoft Edge รวมไปถึงสามารถทำงานได้ดีผ่าน In-app Browser ของแอปพลิเคชัน LINE โดยส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) ไม่ผิดเพี้ยนและฟังก์ชันการคำนวณทำงานได้

6. ผลการทดสอบประสบการณ์ผู้ใช้งาน (User Experience (UX) Testing)

ผลการทดสอบ: กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด ผู้ใช้งานสะท้อนว่าแอปพลิเคชัน FoodCost & Gp ช่วยแก้ปัญหา (Pain Point) เรื่อง การขายดีแต่ขาดทุน ได้อย่างตรงจุด ทำให้เกิดความมั่นใจในการตั้งราคาบนแอปพลิเคชันเดลิเวอรีมากขึ้น นอกจากนี้การออกแบบสไตล์ภาพรวม (Visual Design) ที่ดูสะอาดตาและสบายตา รวมถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่ลื่นไหล (User Flow) ทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่ารระบบนี้เป็น ผู้ช่วยส่วนตัว ที่เข้ามาช่วยยกระดับศักยภาพในการทำธุรกิจได้อย่างแท้จริง



ภาพ 5 การคำนวณต้นทุนสูตรอาหาร



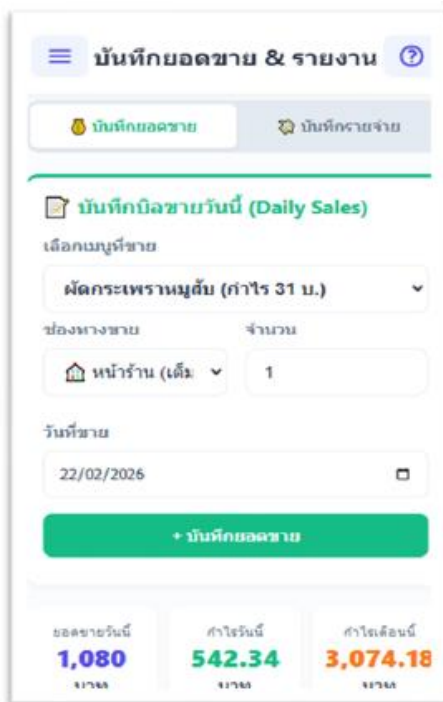
ภาพ 6 คำนวณกำไรสุทธิ



ภาพ 7 คลังบันทึกราคาขาย



ภาพ 8 คลังต้นทุนสูตรอาหาร



ภาพ 9 บันทึกยอดขาย&รายงาน



ภาพ 10 Dashboard ภาพรวมของร้าน

ตาราง 1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน FoodCost & GP

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ความถูกต้องแม่นยำของการคำนวณต้นทุนอาหาร	4.80	0.42	มากที่สุด
2. ความแม่นยำของการคำนวณราคาขาย (Reverse GP)	4.90	0.32	มากที่สุด
3. การส่งออกรายการจ่ายตลาดไปยัง LINE	4.70	0.48	มากที่สุด
4. ความเสถียรของระบบออฟไลน์ (Offline Mode)	4.60	0.52	มากที่สุด
5. ความสวยงามและใช้งานง่ายของหน้าจอ	4.50	0.53	มากที่สุด
6. ความสะดวกรวดเร็วของระบบคลังวัตถุดิบ	4.70	0.48	มากที่สุด
7. ความปลอดภัยของข้อมูลสูตรอาหาร (Local Storage)	4.80	0.42	มากที่สุด
8. ประโยชน์ในการแก้ปัญหาการตั้งราคา (หัก GP/VAT)	4.90	0.32	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยภาพรวม	4.74	0.44	มากที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน จากผลการประเมินการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน FoodCost & GP โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการร้านอาหารจำนวน 10 ราย พบว่า ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.44) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 (ร่วม) มี 2 รายการ ได้แก่ ความแม่นยำของการคำนวณราคาขาย (Reverse GP) และประโยชน์ในการแก้ปัญหาการตั้งราคา (หัก GP/VAT) มีค่าเฉลี่ยเท่ากันที่ระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90$, S.D. = 0.32) รองลงมาเป็นอันดับที่ 2 (ร่วม) ได้แก่ ความถูกต้องแม่นยำของการคำนวณต้นทุนอาหาร และ ความปลอดภัยของข้อมูลสูตรอาหาร (Local Storage) อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.42) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับข้ออื่นในระบบ คือ ความสวยงามและใช้งานง่ายของหน้าจอ ซึ่งยังคงจัดอยู่ในระดับเกณฑ์มากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.53)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน "FoodCost & Gp" เพื่อผู้ประกอบการร้านอาหารบนแพลตฟอร์มเดลิเวอรี่ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. ด้านการประมวลผลและการตั้งราคา: ระบบสามารถคำนวณต้นทุนอาหารที่รวมส่วนสูญเสียวัตถุดิบ (Yield Percentage) และประมวลผลการคำนวณราคาขายแบบย้อนกลับ (Reverse GP Calculation) ได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางบัญชี ซึ่งช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถตั้งราคาขายที่ครอบคลุมค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์ม (GP) และภาษี (VAT) ได้อย่างเหมาะสม ช่วยลดปัญหาการขาดทุนแฝงจากการขายเดลิเวอรี่ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและความปลอดภัย: ฟังก์ชันจัดการคลังวัตถุดิบ ส่วนกลาง (Central Ingredients) และระบบสรุปรายการจ่ายตลาด (Shopping Planner) ที่สามารถส่งออก ข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน LINE ช่วยลดความซ้ำซ้อนและประหยัดเวลาในการทำงาน นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจัดเก็บข้อมูลแบบออฟไลน์ (Local Storage) ยังช่วยสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยของข้อมูลสูตรอาหารซึ่งเป็นความลับทางการค้าของผู้ประกอบการ

3. ด้านการประเมินประสิทธิภาพ และ ความพึงพอใจ: ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าระบบสามารถทำงานได้ครบถ้วน และ มีความเสถียรอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริงและผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริงพบว่า ภาพรวมความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.44) สะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนอง ความต้องการใช้งานง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้บริหารจัดการธุรกิจเพื่อเพิ่มผลกำไรได้จริง

อภิปรายผล

จากผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$) สามารถ อภิปรายผลโดยเชื่อมโยงกับทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ 3 ประเด็นหลัก

1. ด้านความแม่นยำในการตั้งราคา (Reverse GP)

ผู้ใช้งานพึงพอใจสูงสุด ($\bar{X} = 4.90$) เนื่องจากระบบได้นำตัวแปรส่วนสูญเสีย (Yield) มา ประมวลผลร่วมกับการคำนวณค่า GP แบบย้อนกลับ ช่วยแก้ปัญหาผู้ประกอบการ "ขายดีแต่ขาดทุน" ได้ อย่างตรงจุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธาภิทิพย์ ทากิ (2564) ที่ระบุว่าค่า GP คือตัวแปรหลักที่กระทบ กำไร การมี ระบบช่วยคำนวณที่แม่นยำจึงทำให้ผู้ประกอบการสามารถตั้งราคาเพื่อรักษาฐานกำไรสุทธิ ได้อย่างถูกต้อง

2. ด้านการยอมรับเทคโนโลยีและลดระยะเวลาทำงาน

ฟังก์ชันคลังวัตถุดิบและการส่งออกรายการไปยัง LINE ได้รับการประเมินสูง ($\bar{X} = 4.75$) เพราะช่วยลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน สอดคล้องกับ แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ของ Davis (1989) และงานวิจัยของ ธรรมรัตน์ และ จริญญา (2564) ที่อธิบายว่า หากผู้ใช้รับรู้ ว่าเทคโนโลยีนั้น ใช้งานง่าย และ "ช่วยลดภาระงานได้จริง" จะส่งผลให้เกิดการยอมรับ และ นำไปใช้งานใน การทำธุรกิจอย่างต่อเนื่อง

3. ด้านความปลอดภัยของข้อมูลทางการค้า

ผู้มีความมั่นใจด้านความปลอดภัยสูงมาก ($\bar{X} = 4.80$) เนื่องจากการเลือกใช้ เทคโนโลยี Local Storage บันทึกสูตรอาหารไว้ในเครื่องผู้ใช้แทนระบบคลาวด์ ช่วยคลายความกังวลเรื่อง ข้อมูลรั่วไหล สอดคล้องกับบทวิเคราะห์ของ ธรรมธีร์ สุโขติรัตน์ (2565) ที่ชี้ว่า "ความปลอดภัยของ

ข้อมูล" คือข้อกังวลหลักในการใช้ซอฟต์แวร์ของ SME การออกแบบระบบของ FoodCost & Gp จึงตอบ
โจทย์ความเชื่อมั่น และ ปกป้องความลับทางการค้าได้อย่างสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ประกอบการร้านอาหาร: ควรหมั่นตรวจสอบ และอัปเดตราคาต้นทุนวัตถุดิบใน "ระบบคลังวัตถุดิบส่วนกลาง" อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ระบบสามารถคำนวณราคาขายแบบย้อนกลับ (Reverse GP) ได้อย่างแม่นยำ และ สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงตามสภาวะตลาดแบบเรียลไทม์
2. การพัฒนาระบบซิงค์ข้อมูลข้ามอุปกรณ์ (Cross-Device Syncing): เนื่องจากระบบปัจจุบัน ใช้ Local Storage (ผูกติดกับอุปกรณ์เดียว) งานวิจัยในอนาคตควรศึกษาการใช้ระบบคลาวด์ (Cloud) ร่วมกับเทคโนโลยีการเข้ารหัสข้อมูลขั้นสูง (End-to-End Encryption) เพื่อให้ผู้ใช้ล็อกอินใช้งานได้หลายเครื่อง โดยที่สูตรอาหารยังคงปลอดภัย และ เป็นความลับ
3. การเพิ่มระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก (Data Analytics): ควรวิจัย และ พัฒนาฟังก์ชัน กระดานสรุปผล (Dashboard) ที่สามารถวิเคราะห์เมนูที่สร้างกำไรสูงสุด (Best Seller) หรือพยากรณ์ แนวโน้มการขึ้นลงของราคาวัตถุดิบ เพื่อช่วยผู้ประกอบการในการวางแผนกลยุทธ์การส่งเสริมการขาย (Promotion)

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพล พัฒนกิจ. (2564). การพัฒนาระบบบริหารจัดการร้านอาหารขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีโปรแกรมเชิงเว็บ แอปพลิเคชัน. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ดิณณมินทร์ สุขสมัย, และ เกียรติศักดิ์ สมครสมาน. (2567). การยอมรับเทคโนโลยีแอปพลิเคชันสั่งและส่ง อาหารของลูกค้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี สารสนเทศและนวัตกรรม, 11(1), 45-60.
- ธนพล สุขประเสริฐ. (2566). แนวทางการจัดการความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลบนฝั่งไคลเอนต์ด้วย Web Storage API. ใน สุรเดช มีทรัพย์ (บ.ก.), ความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์แห่งชาติ การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 12. (น. 201-210). มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ธรรมรัตน์ สืบประยงค์, และ จริญญา ปานเจริญ. (2564). การยอมรับเทคโนโลยีและแรงจูงใจที่มีผลต่อ ความตั้งใจใช้บริการสั่งอาหารผ่าน Mobile Application ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร ช่วงสถานการณ์โควิด-19. วารสารสุทธิปริทัศน์, 35(2), 1-15.
- ชานินทร์ ศิลป์จารุ. (2563). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. (พิมพ์ครั้งที่ 18). บิสิเนสอาร์แอนด์ดี.

- ธีรวัฒน์ เลิศชัย. (2565). *การออกแบบระบบคำนวณต้นทุนอาหารและประเมินจุดคุ้มทุนสำหรับธุรกิจฟู้ด เดลิเวอรี่ในยุคดิจิทัล*. [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). สุวีริยาสาส์น.
- ประกาศคณะกรรมการกลางว่าด้วยราคาสินค้าและบริการ เรื่อง การกำหนดสินค้าและบริการควบคุม. (2565, 1 กรกฎาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนพิเศษ 153 ง. หน้า 25-28.
- พระราชกฤษฎีกาการประกอบธุรกิจบริการแพลตฟอร์มดิจิทัลที่ต้องแจ้งให้ทราบ พ.ศ. 2565. (2565, 23 ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 139 ตอนที่ 76 ก. หน้า 1-21.
- พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562. (2562, 27 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 136 ตอนที่ 69 ก. หน้า 52-95.
- พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562. (2562, 22 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 136 ตอนที่ 67 ก. หน้า 59-70.
- พูนศักดิ์ ศุภศักดิ์, และ ธนิตา เก็จ. (2562). การยอมรับเทคโนโลยีและความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์ของแอปพลิเคชันขนส่งอาหารออนไลน์ของผู้บริโภค. *วารสารบริหารธุรกิจและสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง*, 2(3), 141-155.
- วิลาสินี เจริญสุข. (2562). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ระบบคลาวด์และหน่วยความจำในอุปกรณ์ (Local Storage) ในการจัดการข้อมูลของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ พัฒนกิจ. (2565). การประยุกต์ใช้โปรแกรมสซีฟเว็บแอปพลิเคชันเพื่อลดต้นทุนการพัฒนาระบบสำหรับวิสาหกิจขนาดย่อม. ใน นกตล สมชัย (บ.ก.), *นวัตกรรมดิจิทัลเพื่อธุรกิจ SMEs ไทย การประชุมวิชาการระดับชาติทางวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 15*. (น. 112-120). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2561). *การควบคุมต้นทุนอาหารและเครื่องดื่ม*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). โอเดียนสโตร์.
- สุวิมล ตั้งเจริญ. (2563). *ผลกระทบของค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์มออนไลน์ต่อการจัดการต้นทุนและตั้งราคาของธุรกิจร้านอาหารรายย่อย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อารียา สีนทอง, และ วิบูลย์ ตระกูลดี. (2564). *ผลกระทบของค่าธรรมเนียมแพลตฟอร์มฟู้ดเดลิเวอรี่ต่อโครงสร้างต้นทุนและการตั้งราคาสินค้าของร้านอาหารสตรีทฟู้ด*. ใน *วรรณภา เจริญชัย (บ.ก.), การปรับตัวของธุรกิจไทยในยุคความปกติใหม่ การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาลัยบริหารธุรกิจและนวัตกรรม ครั้งที่ 8*. (น. 45-56). มหาวิทยาลัยรังสิต.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- Biørn-Hansen, A., Majchrzak, T. A., & Grønli, T. M. (2017). Progressive web apps: The possible web-native unifier for mobile development. *Proceedings of the 13th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST)*, 344-351.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dittmer, P. R., & Keefe, J. D. (2008). *Principles of food, beverage, and labor cost controls*. (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Google Developers. (2023). *What are Progressive Web Apps?*. <https://web.dev/explore/progressive-web-apps>.