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)

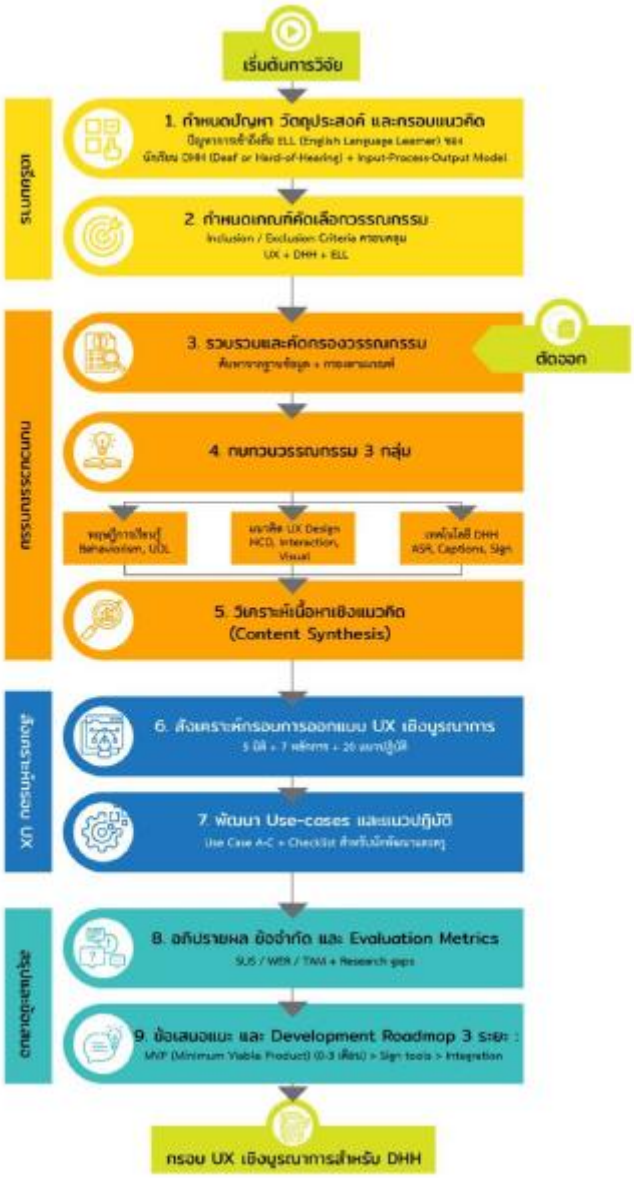
1. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนภาษาอังกฤษระดับประถม

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):

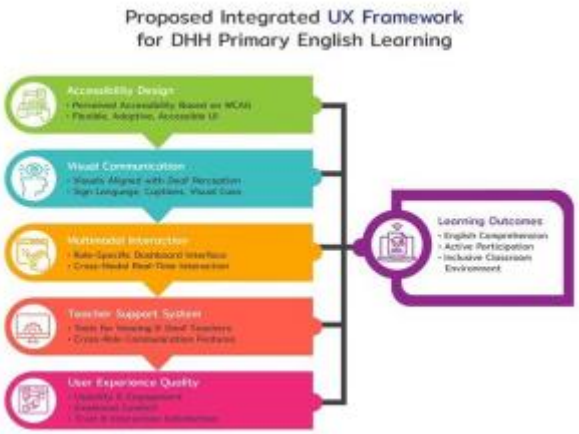
• ระยะที่ 1 (0-3 เดือน): MVP ของ Lesson Builder + Live captioning + Glossary พร้อมคลังคลิปภาษามือไทยสำหรับคำศัพท์ภาษาอังกฤษพื้นฐาน 200 คำ

• 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.