

Voice Vitalize: A Personalized Speech Rehabilitation Application for Stroke Patients

วอยซ์ไวทัลไลซ์: แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดเฉพาะบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

Jirat Bualuang^{1,*}, Nattawat Tipma², Teetajet Chanpha³, Pangon La-or-on⁴, and Krittakom Srijiranon⁵

จิรัฏฐ์ บัวหลวง^{1,*}, ณัฐวัฒน์ ตีบมา², เตีเจต จันทน์ผา³, พันกร ละอออ่อน⁴, และ กฤตคม ศรีจิรานนท์⁵

Received: 13 March 2025;

Revised: 20 April 2025;

Accepted: 21 April 2025;

Published: 22 April 2025;

Abstract

VoiceVitalize is a speech rehabilitation application designed for individuals with communication difficulties, particularly stroke patients and elderly people with unclear or impaired speech. This study aimed to develop and evaluate the effectiveness of the application, which utilizes speech-to-text technology and measures speech accuracy using Word Error Rate (WER). The research tools included a prototype application, user satisfaction questionnaires, and speech training logs. The tool was pre-tested by five experts and users before the main trial. Data were collected from 20 participants and analyzed using quantitative methods, comparing WER before and after application use, and qualitative analysis from open-ended questionnaire responses. The results showed significant improvement in participants' speech. In Level 1 sentences, the WER decreased from 83.00% to 50.00%, and in Level 2 sentences, from 54.17% to 41.67% within 7 days. User feedback indicated that the application was user-friendly, helped reduce travel and healthcare costs, and was suitable for independent daily speech practice.

Keywords: Speech Rehabilitation, Stroke, Elderly, Speech-to-text Technology, Personalized Rehabilitation Plan

^{1,*} Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: jirat.bua@dome.tu.ac.th

² Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: nattawat.tip@dome.tu.ac.th

³ Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: teerajet.chan@dome.tu.ac.th

⁴ Student, Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; นักศึกษา หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: pangon.la@dome.tu.ac.th

⁵ Assistant Professor, Dr., Thammasat University Research Unit in Data Innovation and Artificial Intelligence, Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Pathumthani 12120, Thailand; ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หน่วยวิจัยด้านนวัตกรรมข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์แห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย; Email: krittakom_s@sci.tu.ac.th

*Corresponding authors: Krittakom Srijiranon (krittakom_s@sci.tu.ac.th)



บทคัดย่อ

วอยซ์ไวทัลไลซ์เป็นแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดของผู้ที่มีปัญหาด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีอาการพูดไม่ชัดหรือออกเสียงลำบาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ และวัดความถูกต้องของการพูดด้วยค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แอปพลิเคชันต้นแบบ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบบันทึกผลการฝึกพูด การทดสอบเครื่องมือดำเนินการผ่านผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารบำบัดและผู้ใช้งานจริงจำนวน 5 รายก่อนการทดลองจริง การเก็บข้อมูลดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การเปรียบเทียบค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำก่อนและหลังใช้งาน และการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากแบบสอบถามเปิด ผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้าร่วมมีพัฒนาการด้านการพูดดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยในข้อความระดับที่ 1 ค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ ลดลงจาก 83.00% เหลือ 50.00% และในข้อความระดับที่ 2 ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% ภายในระยะเวลา 7 วัน ข้อเสนอแนะจากผู้ให้สะท้อนว่าแอปพลิเคชันใช้งานง่าย ช่วยลดภาระในการเดินทางและค่าใช้จ่าย และเหมาะสำหรับการฝึกพูดด้วยตนเองในชีวิตประจำวัน

คำสำคัญ: ฟื้นฟูการพูด, โรคหลอดเลือดสมอง, ผู้สูงอายุ, เทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ, แผนการฟื้นฟูส่วนบุคคล

1. บทนำ (Introduction)

ในปัจจุบันโรคหลอดเลือดสมองเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของความพิการทางการพูดและการสื่อสาร จากรายงานสถิติสาธารณสุขในปี 2566 ประเทศไทยพบผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองมากถึง 349,126 ราย (Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla, 2020) และเมื่อผู้ป่วยเกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตกหากสามารถเข้ารับการรักษาได้ทันผู้ป่วยจะยังคงมีปัญหาด้านการพูดที่ไม่ชัด หรือพูดออกเสียงได้ลำบากทำให้มีปัญหาในการติดต่อสื่อสารกับผู้คนหรือผู้สูงอายุ บางรายก็ยังคงมีความลำบากในการสื่อสารกับผู้อื่นส่งผลให้สูญเสียโอกาสและขาดกำลังใจในการใช้ชีวิต เนื่องจากการสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการพูดเพื่อสื่อสารในครอบครัว หรือการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่างๆ ที่มีความลำบากมากขึ้นด้วยอาการของเส้นเลือดในสมองแตกส่งผลให้ร่างกายมีการตอบสนองที่ช้าลงและมีความลำบากในการสื่อสารจึงทำให้การใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยเป็นไปอย่างยากลำบาก (Rukkhun Home Care, n.d.)

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลกับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ ณ โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง พบว่าบางส่วนมีข้อจำกัดด้านการเดินทางและการเข้าถึงบริการฟื้นฟูจากนักกายภาพบำบัด นอกจากนี้ ยังได้สัมภาษณ์นักกายภาพบำบัดพบว่า การฟื้นฟูที่ได้ผลจำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการติดตามพัฒนาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด นักกายภาพบำบัดยังเน้นถึงความสำคัญของการให้ผู้ป่วยฝึกพูดและออกเสียงตามโปรแกรมฟื้นฟูอย่างเป็นระบบ (Phyathai Hospital, 2020) เพื่อลดความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของทักษะการสื่อสาร นอกจากนี้ยังไม่มีแอปพลิเคชันใดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองโดยเฉพาะที่เป็นภาษาไทย แต่มีเพียงแอปพลิเคชันใกล้เคียงเช่น แอปพลิเคชันสำหรับฝึกเสียงและการพูดด้วยตนเองในผู้ป่วยพาร์กินสัน พัฒนาแอปพลิเคชันฝึกการพูดสำหรับผู้ป่วยภาวะบกพร่องทางการสื่อสาร ทำให้ผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงการฟื้นฟูยังคงขาดตัวช่วยที่สะดวกและมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาแอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์ เพื่อช่วยในการฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาด้านการพูดหรือการสื่อสาร แอปพลิเคชันนี้ใช้หลักการของการกายภาพบำบัดควบคู่กับเทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ โดยแอปจะตรวจสอบความถูกต้องของคำที่ใช้พูดผ่านการประเมินด้วยอัตราข้อผิดพลาดของคำ (Word Error Rate) หรือเรียกว่า WER (Massawe, 2024) ซึ่งสามารถใช้ประเมินความคืบหน้าและประสิทธิภาพของการฟื้นฟูได้ แอปพลิเคชันนี้จึงเป็นทางเลือกที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูได้ด้วยตนเองที่บ้านอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์นี้ยังไม่มีเคยมีการพัฒนามาก่อน จึงถือเป็นนวัตกรรมใหม่ที่ช่วยเติมเต็มช่องว่างในการ

ฟื้นฟูการสื่อสารสำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีความต้องการในด้านนี้โดยเฉพาะ แอปพลิเคชันช่วยช้
ไวยากรณ์แตกต่างจากการรักษาในรูปแบบดั้งเดิมที่มักจะต้องมีการดูแลและฝึกฝนจากนักกายภาพบำบัดในสถานพยาบาล
เท่านั้น นอกจากนี้ยังแตกต่างจากวิธีการฟื้นฟูที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งส่วนมากไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การฟื้นฟูการพูดอย่างตรงจุด
แอปพลิเคชันนี้ได้ผ่านการติดตามผลการฟื้นฟูอย่างต่อเนื่องที่สามารถฝึกได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้ป่วยและผู้ดูแลสามารถเห็น
พัฒนาการได้อย่างชัดเจน จึงสามารถนำไปปรับปรุงเพื่อใช้ในการฝึกฝนต่อไปได้อย่างเหมาะสม

2. วัตถุประสงค์งานวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียงอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาในการพูดออกเสียง
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของผู้ใช้ภายหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน

3. การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

Barberis et al. (2024) กล่าวว่า สามารถใช้ อัตราความผิดพลาดของคำ (WER) เพื่อวัดความแม่นยำของระบบ
เสียง Automatic Speech Recognition (ASR) โดย ASR คือ ระบบรู้จำเสียงพูดอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการ
แปลงเสียงพูดของมนุษย์ให้กลายเป็นข้อความ (Transcription) ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากการเก็บข้อมูลเสียง ถอดเสียงด้วย
ASR การวัดอัตราความผิดพลาดของคำ การวัดค่า WER จากนั้นแยกข้อมูลจำนวนคำ ความเร็วในการพูด ความผิดพลาด
ทางเสียงหรือความหมาย การเว้นวรรค หรือคำที่ฟังไม่ได้ และการวินิจฉัยผู้ที่มีภาวะบกพร่องทางภาษา (Aphasia) ต่อไป

Massawe (2024) ได้เสนอเกี่ยวกับการรู้จำเสียงพูดเป็นการแปลงจากเสียงพูดเป็นข้อความ โดยในการรู้จำเสียงพูด
แบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ เทคโนโลยีรู้จำเสียงพูดแบบคำโดด (Isolated Speech) การรู้จำคำสั้น ๆ เพื่อให้ระบบสามารถ
ตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว, เทคโนโลยีรู้จำเสียงพูดแบบต่อเนื่อง (Continuous Speech) การรู้จำคำจากเสียงอย่างต่อเนื่อง
แล้วทำการพิจารณาตัดเสียงพูด และเทคโนโลยีรู้จำที่จำเสียงเพียงบางส่วน (Spontaneous Speech) ระบบที่จดจำเสียงที่
ตรวจหาคำสำคัญเพียงคำเดียวในประโยคเพื่อหาใจความสำคัญ โดยโมเดลที่นิยมนำมาใช้ได้แก่ โมเดลแบบจำลองมาร์คอฟ
ซ่อนเร้น (Hidden Markov Model) หรือเรียกว่า HMM และเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) หรือ
เรียกว่า ANN การเลือกใช้เครื่องมือการรู้จำเสียงควรพิจารณาประสิทธิภาพของข้อมูลทดสอบ ความแม่นยำ และ
ประสิทธิภาพการตรวจจับผลลัพธ์

Park et al. (2008) โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง
โดยอาศัยการคำนวณความสูญเสียที่ระดับเฟรมของสัญญาณเสียง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการรู้จำเสียงพูดที่ดีขึ้น (State-
level Minimum Bayesrisk) หรือเรียกว่า sMBR และเทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง โดยใช้แนวคิดของการแก้ไข
หรือการปรับเปลี่ยนข้อความที่ระบบ การรู้จำเสียงได้ระบุออกมา เพื่อลดความผิดพลาดในการระบุเสียง (Edit-based MBR)
หรือเรียกว่า EMBR เพื่อนำมาปรับปรุงการวัดอัตราความผิดพลาดของคำ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะมีการทดสอบ
กับ โมเดลที่พัฒนาโดยกูเกิล (Google) เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบ้านด้วยเสียง (GoogleHome Device) กับโมเดล
ค้นหาด้วยเสียง (Voice Search Model) ผลที่ได้การใช้เทคนิคการปรับปรุงระบบการรู้จำเสียง โดยใช้แนวคิดของการแก้ไข
ในการปรับปรุงการวัดอัตราความผิดพลาดของคำนั้นมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า

Shannon (2017) ได้เสนอเกี่ยวกับการใช้การวัดอัตราความผิดพลาดของคำและการวัดอัตราความผิดพลาดของคำ
สำคัญ (Keyword Error Rate) หรือเรียกว่า KER ในการแปลงจากเสียงพูดเป็นข้อความในระบบการรู้จำเสียงพูดที่ได้ค่า
ของอัตราความผิดพลาดของคำกับอัตราความผิดพลาดของคำสำคัญนั้นมีค่าถูกต้องที่สูงคล้ายกัน แต่การวัดอัตราความ
ผิดพลาดของคำสำคัญจะเร็วกว่า การวัดอัตราความผิดพลาดของคำแต่ความเร็วที่ต่างกันนั้นไม่ได้ต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญ ดังนั้นการใช้การวัดอัตราความผิดพลาดของคำโดยทั่วไปถือว่าเพียงพอโดยเฉพาะเมื่อ อัตราความผิดพลาดของคำ
อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซนต์

Errattahi et al. (2018) ได้เสนอเกี่ยวกับการแก้ไขความผิดพลาดในการรู้จำเสียงพูดโดยการใช้การวัดอัตราความ
ผิดพลาดของโดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการรู้จำเสียงพูดมีดังนี้ ความหลากหลายในการพูด ความหลากหลายของภาษาที่พูดและ
เสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

Schindel et al. (2022) งานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับความบกพร่องทางการพูดและกลืนมักเกิดขึ้นหลังโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและการมีส่วนร่วมทางสังคม จากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง 4486 ราย 90.3% ได้รับการวินิจฉัยว่ามีความบกพร่องทางการพูด ความผิดปกติในการกลืน และมีผู้ป่วยเพียง 44.1% ได้รับการบำบัดการพูดและภาษา ภายในหนึ่งปีหลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง

Young et al. (2023) โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอเกี่ยวกับการกายภาพบำบัดหลังจากเกิดโรคหลอดเลือดสมอง จากคลินิก 28 แห่งในสหรัฐอเมริกาในช่วงหนึ่งปีแรกหลังเกิดโรคหลอดเลือดสมอง มีผู้ป่วย 35% ไม่ได้รับการกายภาพบำบัด และมีผู้ป่วยจำนวนถึง 61.7 % ไม่ได้รับการฟื้นฟูการพูด ซึ่งผู้ป่วยที่ได้รับการปล่อยตัวกลับบ้านมีแนวโน้มที่จะได้รับการกายภาพบำบัดและฟื้นฟูการพูดน้อยกว่าผู้ป่วยที่รักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาล

Lee et al. (2025) ได้พัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันสำหรับฝึกเสียงและการพูดด้วยตนเองในผู้ป่วยพาร์กินสัน โดยครอบคลุมการฝึกการหายใจ การใช้กล้ามเนื้อช่องปาก ความดังของเสียง จังหวะเสียง และการพูดในสถานการณ์จริง ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยมีความพึงพอใจสูง (ร้อยละ 75) และมีพัฒนาการด้านเสียงอย่างชัดเจน ทั้งในด้านความเข้มของเสียง ระยะเวลาออกเสียง และคุณภาพเสียงตามมาตรวัด GRBAS สะท้อนให้เห็นว่าแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้จริงสำหรับการฟื้นฟูเสียงของผู้ป่วยที่มีข้อจำกัดในการเดินทางหรือเข้าถึงบริการทางการแพทย์

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ASR และการวัด WER เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฝึกและฟื้นฟูการพูด โดย WER ใช้ประเมินความแม่นยำของเสียงพูดเมื่อเปรียบเทียบกับข้อความอ้างอิง ซึ่งค่าที่ต่ำกว่าสะท้อนถึงความแม่นยำที่สูงขึ้น การเลือกใช้เทคโนโลยี ASR ต้องพิจารณาประเภทของเสียงและลักษณะการพูด รวมถึงการเลือกโมเดลที่เหมาะสม เช่น HMM หรือ ANN เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลเสียงจากผู้ใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอก เช่น สำเนียง เสียงรบกวน และลักษณะการพูดของแต่ละบุคคล ซึ่งมีผลต่อความแม่นยำของระบบโดยตรง วรรณกรรมในบริบทของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองยังชี้ให้เห็นว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการพูดแต่ไม่ได้รับการฟื้นฟูอย่างทั่วถึง โดยมีเพียงร้อยละ 44.1 ที่ได้รับการบำบัดภายในหนึ่งปี ขณะที่มากกว่าร้อยละ 60 ไม่ได้รับการฟื้นฟูเลย สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถฝึกพูดได้ด้วยตนเองจากที่บ้าน งานวิจัยนี้จึงมีแนวโน้มที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี ASR และวัดผลด้วย WER เพื่อส่งเสริมการฟื้นฟูการพูดในกลุ่มผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดในการเข้ารับบริการบำบัดในสถานพยาบาล

4. วิธีดำเนินงานวิจัย (Research Methodology)

4.1 การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

1. เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อฟื้นฟูการพูด สำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันจะใช้โปรแกรม Android Studio เป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาโปรแกรม สำหรับระบบปฏิบัติการ Android ด้วย ภาษาจาวา สำหรับการแปลงเสียงพูดของผู้ใช้งานให้เป็นข้อความนั้น ได้เลือกใช้บริการจาก VISAI API ซึ่งเป็นระบบรู้จำเสียงพูด (Speech-to-Text) ที่สามารถรองรับเสียงภาษาไทยได้อย่างแม่นยำ ในการจัดเก็บข้อมูลการฝึกพูดของผู้ใช้งาน ระบบเลือกใช้การเก็บข้อมูลภายในอุปกรณ์มือถือเพื่อบันทึกประวัติการฝึกซ้อมแต่ละวัน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามพัฒนาการของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ดำเนินการผ่านเครื่องมือ Figma โดยคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายหลักซึ่งเป็นผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จึงออกแบบให้ใช้งานง่าย มีตัวอักษรขนาดใหญ่ และปุ่มคำสั่งที่ชัดเจน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานในชีวิตประจำวัน

2. สถาปัตยกรรมระบบ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ผู้ใช้ แอปพลิเคชัน เซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูล โดยผู้ใช้งานจะต้องพูดผ่านแอปพลิเคชัน เสียงที่ผู้ใช้พูดจะถูกส่งผ่าน API ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลและผลลัพธ์จะถูกส่งกลับมาแสดงเป็นข้อความบนหน้าจอแอปพลิเคชันดัง Figure 1. ทั้งนี้คำที่ผู้ใช้พูดจะถูกจัดเก็บข้อมูลไว้ที่โทรศัพท์เพื่อบันทึกประวัติการพูดและประเมินพัฒนาการการพูด ซึ่งจะนำไปออกแบบแผนการฟื้นฟูของต่อไป

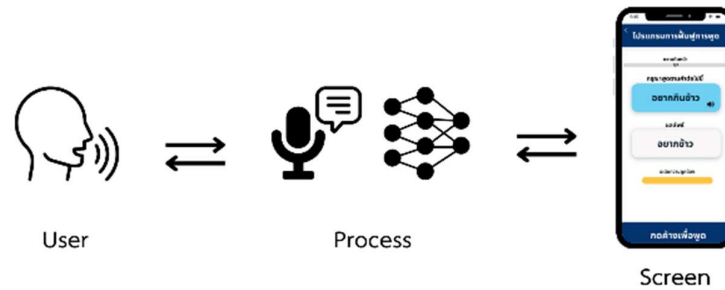


Figure 1. Application Functionality

3. การออกแบบแอปพลิเคชัน โดยแอปพลิเคชันนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ฟังก์ชันแรก ในฟังก์ชันแรกจะแสดงการดำเนินการการพูดในแต่ละวัน และมีแดชบอร์ดแสดงค่าเฉลี่ยรวมการพูดย้อนหลังของผู้ใช้ เพื่อติดตามพัฒนาการของตนเอง โดยตัวแดชบอร์ดนี้สามารถเลือกดูข้อมูลย้อนได้ 3 วัน 7 วัน หรือ 30 วัน หากผู้ใช้ยังได้เข้าใช้งานครั้งแรกในแต่ละวัน ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(a) หากผู้ใช้เริ่มต้นการใช้งานแล้วออกจากแอปพลิเคชันโดยที่ยังดำเนินการไม่สำเร็จ ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(b) และหากผู้ใช้ทำฝึกพูดครั้งแรกของวันสำเร็จ แล้วต้องการฟื้นฟูใหม่อีกครั้ง ระบบจะแสดงหน้าจอตาม Figure 2(c)

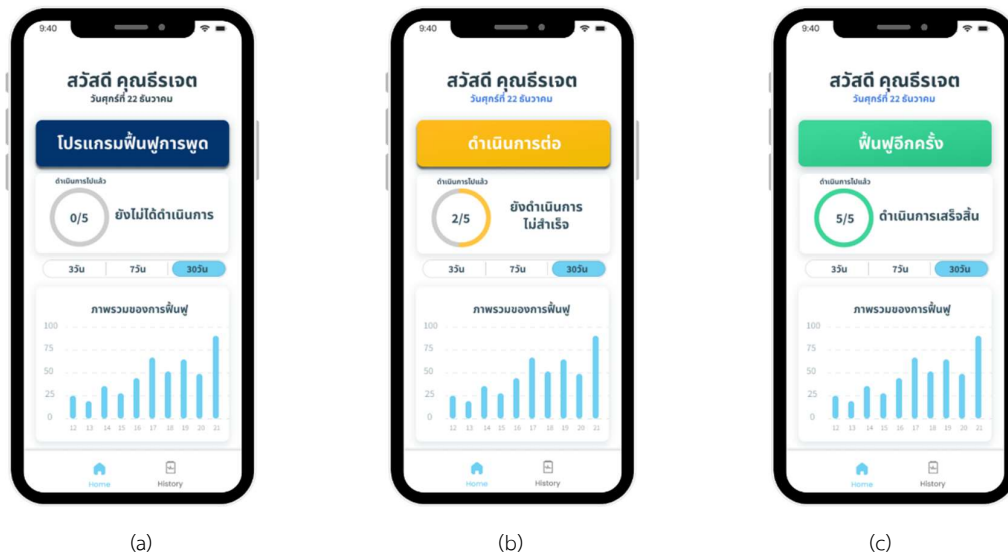


Figure 2. First Function: (a) Speech Not Utilized, (b) Unsuccessful Execution, and (c) Completed Execution

3.2 ฟังก์ชันการบริหารกล้ามเนื้อปากและลิ้น โดยฟังก์ชันนี้ผู้ใช้จะต้องทำการเตรียมความพร้อมกล้ามเนื้อปากและลิ้นจากท่าทางที่กำหนดตามที่ได้รับการศึกษาจากนักกายบำบัดจำนวน 14 ขั้นตอน โดยแต่ละหน้าแอปพลิเคชันจะแสดงหน้าละ 2 ขั้นตอนดังนี้

1) เพจแรกประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 1 อ้าปากกว้างแล้วออกเสียง “อา” 5 - 10 วินาที และขั้นตอนที่ 2 เม้มปากแน่นแล้วคลายออก 5 - 10 รอบ แสดงดัง Figure 3.



Figure 3. Example of Step 1 and 2.

2) เพจที่สองประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 3 ทำปากจู้ดเสียง “อุ” สลับกับฉีกยิ้มพร้อมออกเสียง “อี” 5-10 รอบ และขั้นตอนที่ 4 กักลมในปากและค่อย ๆ ปล่อยลมออกช้า ๆ 5 – 10 รอบ แสดงดัง Figure 4.



Figure 4. Example of Step 3 and 4.

3) เพจที่สามประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 5 ลิ้นแตะมุมปาก 2 ข้างสลับกัน 10 รอบ และขั้นตอนที่ 6 ลิ้นแตะกระพุ้งแก้ม 2 ข้างสลับกัน 5 – 10 รอบ และหากทำได้ดีให้ใช้นิ้วดันเพิ่มแรงต้านบริเวณแก้ม แสดงดัง Figure 5.



Figure 5. Example of Step 5 and 6.

4) เพจที่สี่ประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 7 แลบลิ้นออกมาด้านหน้า สลับกับหุบเข้าไปในปาก 5-10 รอบ และขั้นตอนที่ 8 เตะลิ้น 5 – 10 รอบ แสดงดัง Figure 6.



Figure 6. Example of Step 7 and 8.

5) เพจที่ห้าประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 9 ออกเสียง “ลาลาลา”, “คาคาคา” ซ้ำ ๆ 5 - 10 ครั้ง และขั้นตอนที่ 10 ออกเสียง “คาลา คาลา คาลา” ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แสดงดัง Figure 7.



Figure 7. Example of Step 9 and 10.

6) เพจที่หกประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 11 ใช้ลิ้นเสียดริมฝีปาก 5 – 10 รอบ และขั้นตอนที่ 12 ยกลิ้นแตะเหงือกแล้วเคลื่อนลิ้นจากด้านหน้าไปด้านหลังซ้ำ ๆ 5 – 10 ครั้ง แสดงดัง Figure 8.



Figure 8. Example of Step 11 and 12.

7) เพจที่เจ็ดประกอบไปด้วยขั้นตอนที่ 13 อ้าปากแล้วใช้ปลายลิ้นยกไม้กดลิ้นหรือไม้ฟันสาลีแตะค้างที่เหงือกหรือเพดานปากด้านบนไม่ให้หล่นลงมา 5 – 10 วินาที และขั้นตอนที่ 14 ใช้ลิ้นเคลื่อนไม้กดลิ้นไปหามุมปากซ้ายและขวา 5 - 10 รอบ แสดงดัง Figure 9.



Figure 9. Example of Step 13 and 14.

3.3 ฟังก์ชันการฝึกพูด

ในฟังก์ชันการฝึกพูดผู้ใช้จะต้องกดคำสั่งแถบสีน้ำเงินด้านล่างค้างเพื่อพูดและพูดตามคำที่กำหนดในกล่องสีฟ้า คำที่ผู้ใช้พูดจะแสดงผลในกล่องสีขาว ผู้ใช้สามารถฟังเสียงตัวอย่างของแต่ละคำได้โดยการกดที่ไอคอนรูปลำโพง คำที่ผู้ใช้พูดจะถูกวัดผลความถูกต้องด้วยการใช้อัตราข้อผิดพลาดของคำ โดยในหนึ่งคำผู้ใช้จะต้องพูดซ้ำ 3 รอบตาม Figure 10(a) เมื่อผู้ทำการฝึกพูดเสร็จสิ้นจะแสดงหน้าการฟื้นฟูจบลงแล้ว ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการฟื้นฟูอีกครั้งได้หรือจะกลับไปหน้าจอหลักได้ตาม Figure 10(b)

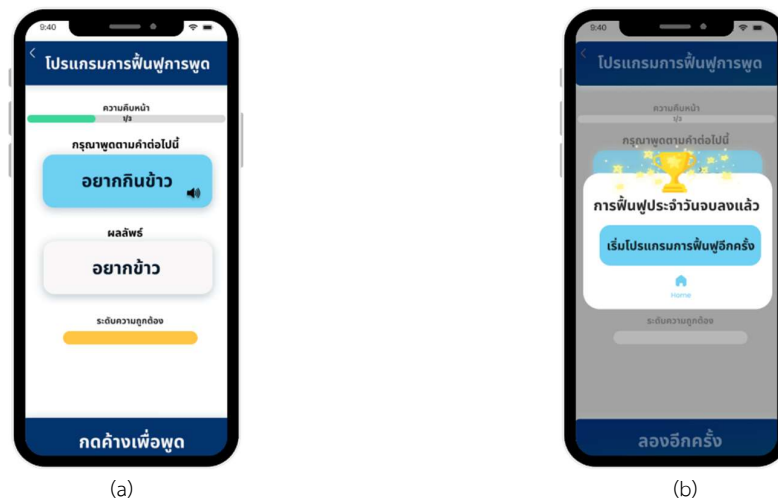


Figure 10. Speech Training: Before (a) and After Completion of Speech Training (b).

3.4 ฟังก์ชันประวัติการพูด

ฟังก์ชันนี้ผู้ใช้สามารถเข้ามาตรวจสอบความก้าวหน้าและความถูกต้องของการพูดในแต่ละวันได้ โดยจะแสดงเป็นรายการบันทึก แบ่งออกเป็นสีต่าง ๆ ได้แก่ สีเขียวแสดงถึงการพูดที่ถูกต้องสมบูรณ์, สีเหลืองต้องมีการปรับปรุงการพูดเล็กน้อย และสีแดงหมายถึงการฝึกพูดที่ผู้ใช้ยังมีข้อผิดพลาดในการพูดตาม Figure 11(a) และผู้ใช้สามารถเข้าไปดู

รายละเอียดเพิ่มเติมได้ เมื่อผู้ใช้เลือกวันใดวันหนึ่ง ระบบจะแสดงคำพูดที่ถูกต้องและคำพูดที่ผู้ใช้พูดผิดในวันนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้รู้ร่วคำพูดใดที่ถูกต้องและคำพูดใดที่ต้องปรับปรุงตาม Figure 11(b)

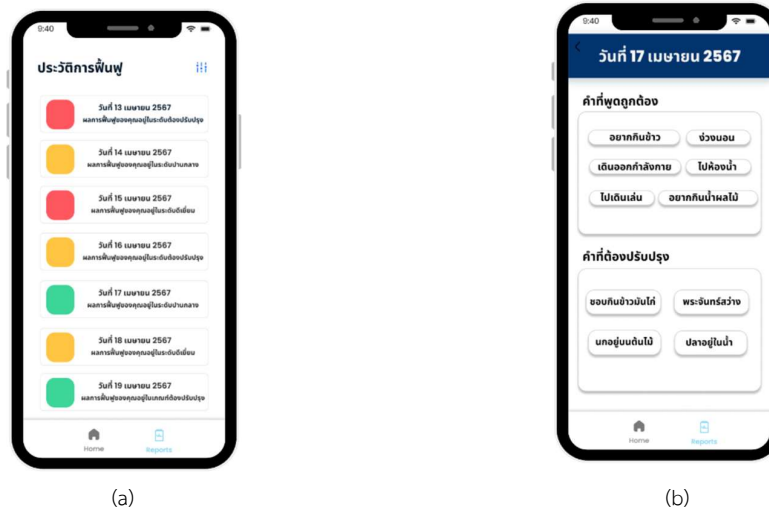


Figure 11. Daily Rehabilitation History (a) and Words Correctly/Incorrectly Spoken by the User Each Day (b).

4.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน

1. ชุดข้อความที่ใช้ทดสอบ ชุดข้อความที่ใช้ในการฝึกพูดของผู้ใช้ในแอปพลิเคชันจากนักกายภาพบำบัดที่ใช้กายภาพกับผู้ป่วยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ข้อความระดับที่ 1 คือข้อความที่มี 1 พยางค์, ข้อความระดับที่ 2 คือข้อความที่มี 2 ถึง 5 พยางค์ และข้อความระดับที่ 3 คือข้อความที่เป็นประโยค โดยข้อความระดับที่ 3 จะไม่ถูกใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความถูกต้องในการพูดของผู้ใช้จะคำนวณผ่านค่า WER

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจากโรงพยาบาลทางจิตและผู้ป่วยสูงอายุในชุมชน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากผู้ที่ยินยอมเข้าร่วมการทดลองใช้แอปพลิเคชันฟื้นฟูการพูดจำนวนทั้งหมด 20 คน

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมการทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างให้ใช้งานแอปพลิเคชันฝึกพูดเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยผู้เข้าร่วมการทดสอบจะฝึกพูดข้อความวันละ 5 ข้อความต่อวัน พูดซ้ำข้อความละ 3 รอบ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการฝึกพูดผ่านแอปพลิเคชันแต่ละวันอยู่ที่ประมาณ 15 ถึง 20 นาที และในการทดสอบนี้จะใช้ข้อความ 2 ระดับ ได้แก่ ข้อความระดับที่ 1 และข้อความระดับที่ 2 โดยประเมินผลความคืบหน้าในการฝึกพูดจากการคำนวณความถูกต้องด้วยค่า WER

4.4 เครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้มีการใช้ค่าเฉลี่ย และค่าอัตราความผิดพลาดของคำเพื่อสังเกตพัฒนาการการพูดของผู้ใช้ สำหรับการหาข้อผิดพลาดในการพูดจะใช้การประเมินด้วยอัตราข้อผิดพลาดของคำ (Word Error Rate) หรือเรียกว่า WER โดยคำนวณจากการเปรียบเทียบระหว่างคำต้นฉบับ และคำที่ผู้ใช้พูดออกมา โดยคำนวณจากสมการ $WER = \frac{S+D+I}{N}$ โดยที่ S หมายถึงจำนวนคำที่ถูกแทนที่, D หมายถึงจำนวนคำที่ถูกลบไป, I หมายถึงจำนวนครั้งที่ถูกเพิ่มเข้ามาและ N หมายถึงจำนวนคำทั้งหมดในคำต้นฉบับ โดยการคำนวณจะได้อัตราข้อผิดพลาดของคำออกมาในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้งานวิจัยนี้จะมีการสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากการใช้งานแอปพลิเคชัน

5. ผลการวิจัย (Results)

5.1 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียงอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุที่มีปัญหาในการพูดออกเสียง

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับฟื้นฟูการพูดออกเสียง ปรากฏในหัวข้อ 4.1 การพัฒนาเครื่องมือวิจัย และ 4.2 การทดสอบแอปพลิเคชัน โดยกระบวนการทำงานของระบบ การทำงานเริ่มจากผู้เปิดแอปพลิเคชันจากโปรแกรมการฟื้นฟู ระบบจะให้ผู้ใช้ทำการบริหารกล้ามเนื้อปากและลิ้นก่อน จากนั้นจะไปหน้าการฝึกการพูด ซึ่งให้ผู้ใช้พูดตามข้อความที่แสดงในกล่องสีฟ้า โดยผู้ใช้จะต้องกดปุ่ม “กดค้างเพื่อพูด” เมื่อผู้ใช้พูดจบระบบจะส่งไฟล์เสียงผ่าน API เพื่อแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ ซึ่งประมวลผลและส่งข้อความที่ได้กลับมาแสดงในกล่องสีขาวจาก พร้อมกับคำนวณค่าอัตราความผิดพลาดของคำ เพื่อวัดความถูกต้องในการพูดของผู้ใช้ ซึ่งผลลัพธ์จะถูกแสดงเป็นแถบสีสถานะให้ผู้ใช้ทราบในทันทีผ่าน และจัดเก็บข้อมูลไว้ในอุปกรณ์ของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถย้อนดูประวัติการฝึกได้ในแต่ละวัน โดยระบบจะสรุปผลพัฒนาการให้ผู้ใช้ติดตามผ่านแดชบอร์ดของแอปพลิเคชัน

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้ใช้ภายหลังการใช้งานแอปพลิเคชัน

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทดสอบกับข้อความระดับที่ 1 ดัง Table 1. และ ข้อความระดับที่ 2 ดัง Table 2.

Table 1. Average WER results from level 1 text testing.

Sample	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
1	100	66.67	66.67	86.67	33.33	40.00	40.00
2	100	100	40.00	53.33	60.00	53.33	33.33
3	93.33	93.33	80.00	46.67	46.67	100	60.00
4	93.33	93.33	73.34	100	46.67	73.34	53.33
5	80.00	100	80.00	93.33	100	66.67	53.33
6	46.67	53.33	86.67	80.00	73.34	100	66.67
7	93.33	86.67	100	80.00	73.34	53.33	40.00
8	73.34	66.67	86.67	100	100	53.33	46.67
9	100	93.33	80.00	33.33	93.33	73.34	46.67
10	100	60.00	60.00	93.33	53.33	33.33	46.67
11	93.33	80.00	80.00	46.67	46.67	33.33	46.67
12	73.34	86.67	86.67	33.33	53.33	46.67	53.33
13	80.00	93.33	93.33	46.67	86.67	33.33	53.33
14	60.00	40.00	60.00	80.00	46.67	33.33	33.33
15	53.33	53.33	33.33	53.33	33.33	66.67	60.00
16	100	80.00	93.33	46.67	40.00	33.33	60.00
17	66.67	60.00	40.00	53.33	33.33	40	33.33
18	86.67	66.67	93.33	100	73.34	93.33	66.67
19	86.67	86.67	60.00	66.67	80.00	100	66.67
20	80.00	93.33	73.34	60.00	86.67	73.34	40.00
Mean	83.00	77.67	73.33	67.67	63.00	60.00	50.00

จาก Table 1. พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำในการทดสอบแอปพลิเคชันวันแรกมีค่าเฉลี่ยของอยู่ที่ 83.00 เปอร์เซนต์ อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการทดสอบในวันที่ 7 ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำลดลงเหลือเพียง 50.00 เปอร์เซนต์

Table 2. Average WER results from level text testing.

Sample	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
1	0.00	33.33	0.00	100	66.67	33.33	0
2	0.00	46.67	66.67	33.33	0.00	0.00	0.00
3	33.33	50.00	66.67	50.00	66.67	50.00	33.33
4	100	66.67	100	50.00	100	33.33	0.00
5	100	100	33.33	33.33	50.00	33.33	0.00
6	100	60.00	83.33	100	100	100	91.70
7	33.33	50.00	0.00	0.00	0.00	33.33	33.33
8	33.33	50.00	33.33	33.33	0.00	100	33.33
9	100	73.33	90.00	100	63.33	100	100
10	50.00	66.67	0.00	50.00	0.00	100	66.67
11	100	0.00	100	66.67	100	33.33	100
12	33.33	66.67	66.67	33.33	50.00	33.33	50.00
13	0.00	33.33	0.00	0.00	33.33	0.00	33.33
14	100	100	0.00	50.00	0.00	66.67	0.00
15	33.33	50.00	33.33	66.67	33.33	0.00	33.33
16	100	0.00	66.67	0.00	33.33	50.00	91.70
17	33.33	0.00	100	100	66.67	33.33	66.67
18	33.33	83.33	100	50.00	50.00	0.00	0.00
19	33.33	100	66.67	33.33	66.67	66.67	100
20	66.67	50.00	66.67	50.00	66.67	0.00	0.00
Mean	54.17	54.00	53.67	50.00	47.33	43.33	41.67

สำหรับผลการทดสอบกับข้อความระดับที่ 2 ตาม Table 2. พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำวันแรกมีอยู่ที่ 54.17 เปอร์เซนต์ และลดลงเหลือเพียง 41.67 เปอร์เซนต์ ในวันที่ 7 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในการพูดที่ดีขึ้นของผู้ป่วยในโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ

จากผลการวิจัยข้างต้น Table 1. และ Table 2. สรุปผลการทดสอบทั้งสองระดับ พบว่า ผู้เข้าร่วมมีพัฒนาการในการพูดที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยค่าเฉลี่ยอัตราข้อผิดพลาดของคำ ในข้อความระดับที่ 1 ลดลงจาก 83.00% เหลือ 50.00% และในข้อความระดับที่ 2 ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% ตลอดช่วงเวลา 7 วันของการฝึกอย่างต่อเนื่อง ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมการฟื้นฟูการพูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

แอปพลิเคชันวอยซ์ไวทัลไลซ์ พัฒนาขึ้นมาสำหรับการฟื้นฟูการพูดให้กับผู้ป่วยที่ประสบปัญหาด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุ โดยได้มีการนำเทคโนโลยีการแปลงเสียงพูดเป็นข้อความมาใช้ในการ

พัฒนา และวัดความถูกต้องในการพูดโดยการใช้ค่าอัตราข้อผิดพลาดของคำ ซึ่งผลจากการทดสอบผู้ใช้มีพัฒนาการการพูดที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยสังเกตได้จากการทดสอบแอปพลิเคชันในข้อความระดับที่ 1 กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุพบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราข้อผิดพลาดของคำในข้อความระดับที่ 1 ลดลงจาก 83.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 50.00 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการทดสอบได้ให้ข้อเสนอแนะเชิงบวกเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน โดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้สูงอายุได้ระบุว่าแอปพลิเคชันนี้ช่วยลดความจำเป็นในการเดินทางไปยังสถานพยาบาลหรือสถานกายภาพบำบัด ทำให้ลดภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปสถานพยาบาล อีกทั้งแอปพลิเคชันยังใช้งานง่าย สะดวกต่อการใช้งานในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้ใช้สามารถฝึกฟื้นฟูการพูดได้ทุกที่ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่อื่น ๆ ทำให้ผู้ป่วยสามารถฟื้นฟูการพูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

ผลการทดลองพบว่าผู้ใช้งานแอปพอยซ์ไวทลไธส์มีพัฒนาการด้านการพูดดีขึ้นหลังใช้งานต่อเนื่อง 7 วัน โดยเฉพาะในข้อความระดับที่ 1 ที่ค่า WER ลดลงอย่างชัดเจนจาก 83.00% เหลือ 50.00% ส่วนข้อความระดับที่ 2 แม้จะยากขึ้น แต่ยังแสดงแนวโน้มที่ดี โดยค่า WER ลดลงจาก 54.17% เหลือ 41.67% สะท้อนถึงประสิทธิภาพของแอปในการฟื้นฟูการพูด ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee et al. (2025) และจากการสัมภาษณ์ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าแอปช่วยให้ฝึกพูดได้ต่อเนื่องจากที่บ้านและลดภาระการเดินทาง การออกแบบแอปพลิเคชันตามหลักปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human-Computer Interaction) ยังส่งเสริมให้ผู้สูงอายุใช้งานได้ง่าย อย่างไรก็ตาม พบความแตกต่างในพัฒนาการระหว่างบุคคล ซึ่งอาจมาจากปัจจัยส่วนตัวหรือสิ่งแวดล้อม เช่น เสี่ยงรบกวนหรือความคุ้นชินกับเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Errattahi et al. (2018) โดยรวม แอปพลิเคชันวอยซ์ไวทลไธส์มีแนวโน้มตอบโต้การฟื้นฟูการพูดในกลุ่มผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่เข้าถึงบริการได้จำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ

8. ข้อเสนอแนะงานวิจัย (Recommendation)

งานวิจัยฉบับนี้ได้มีการทดสอบผลเบื้องต้นแล้ว อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างยังมีขนาดเล็กและจำกัดอยู่ในพื้นที่เดียวกัน จึงควรขยายการทดลองไปยังพื้นที่อื่น เพื่อให้ผลการวิจัยมีความครอบคลุมและหลากหลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังไม่ได้รับการออกแบบตามหลักการของปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งส่งผลการใช้งานอาจยังไม่เอื้อต่อกลุ่มเป้าหมายบางกลุ่ม สำหรับแนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต ควรพิจารณาเพิ่มการรองรับภาษาถิ่น เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีการใช้ภาษาท้องถิ่นในการสื่อสาร ซึ่งจะช่วยให้แอปพลิเคชันตอบสนองต่อบริบทของผู้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง (References)

- Alharbi, S., Alrazgan, M., Alrashed, A., Alnomasi, T., Almojel, R., Alharbi, R., Alharbi, S., Alturki, S., Alshehri, F., & Almojil, M. (2021). Automatic Speech Recognition: Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 131858–131876. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3112535>.
- Barberis, M., Clercq, P. D., Tamm, B., hamme, H. V., & Vandermosten, M. (2024). Automatic Recognition and Detection of Aphasic Natural Speech. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.14082>.
- Errattahi, R., El Hannani, A., & Ouahmane, H. (2018). Automatic Speech Recognition Errors Detection and Correction: A Review. *Procedia Computer Science*, 128, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.005>.
- Lee, S.-H., Kim, J., & Kim, H.-J. (2025). Smartphone Application–Based Voice and Speech Training Program for Parkinson Disease: Feasibility and Satisfaction Study with a Preliminary Rater-Blinded Single-Arm Pretest and Posttest Design. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e63166. <https://doi.org/10.2196/63166>.
- Massawe, R. (2024). *Understanding and Calculating Word Error Rate (WER) in Automatic Speech Recognition using Python*. Medium. <https://medium.com/@ramadhanimassawe14/understanding-and-calculating-word-error-rate-wer-in-automatic-speech-recognition-using-python-661f18b518a5>.

- Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla. (2020). *October 29: World Stroke Day - Collaborate to Prevent and Reduce the Risk of Paralysis*. Department of Disease Control. <https://ddc.moph.go.th/uploads/files/1532720201028081350.pdf>. (In Thai)
- Park, Y., Patwardhan, S., Visweswariah, K., & Gates, S. C. (2008, September 22-26). An Empirical Analysis of Word Error Rate and Keyword Error Rate. *Interspeech 2008*, 2070–2073. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2008-537>.
- Phyathai Hospital. (2020). *Slurred Speech, Difficulty Speaking, Slow Speech: Warning Signs that Require Urgent Treatment*. https://www.phyathai.com/th/article/1758-พูดไม่ชัด_พูดไม่ออก_พูด. (In Thai)
- Rukkhun Home Care. (n.d.). Aphasia - Speech Difficulties and Language Impairment in the Elderly. <https://rukkhunhealth.com/blog/aphasia-in-elderly>. (In Thai)
- Schindel, D., Mandl, L., Schilling, R., Meisel, A., & Schenk, L. (2022). Guideline Adherence in Speech and Language Therapy in Stroke Aftercare. Health Insurance Claims Data Analysis. *PLOS ONE*, 17(2), e0263397. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263397>
- Shannon, M. (2017). *Optimizing Expected Word Error Rate via Sampling for Speech Recognition*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.02776>.
- Young, B. M., Holman, E. A., Cramer, S. C., Shah, S., Griessenauer, C. J., Patel, N., Lin, D. J., Gee, J., Moon, J., Schwertfeger, J., Jayaraman, A., Lee, R., Lansberg, M., Payne, J., Patten, C., Cramer, S. C., Holman, E. A., Agrawal, K., Kissela, B., ... Falcone, G. J. (2023). Rehabilitation Therapy Doses Are Low After Stroke and Predicted by Clinical Factors. *Stroke*, 54(3), 831–839. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.041098>.