การพัฒนาแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

AI Assistant and Support Chatbot for the Department of Electrical Engineering

อชิรธีร์ อินยา [1]

[1]ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร บุคลากร ระเบียบ และขั้นตอนการให้บริการของภาควิชา ระบบถูกออกแบบโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างคำตอบจากฐานความรู้ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นคำตอบตามคำถามของผู้ใช้งาน การพัฒนาระบบประกอบด้วยการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล การประมวลผลเอกสาร การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเวกเตอร์ และการพัฒนาส่วนให้บริการตอบคำถาม ทั้งนี้ ระบบรองรับข้อมูลทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และสามารถอ้างอิงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางการเมื่อข้อมูลภายในฐานความรู้มีไม่เพียงพอ

ผลการพัฒนาได้ระบบต้นแบบที่สามารถตอบคำถามเชิงข้อมูลของภาควิชาได้ในระดับที่เหมาะสม ช่วยลดภาระในการตอบคำถามซ้ำซ้อน และสามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาต่อยอดเพื่อรองรับการใช้งานจริงในอนาคต

คำสำคัญ: แชตบอตอัจฉริยะ, การสร้างคำตอบจากฐานความรู้, แบบจำลองภาษาขนาดใหญ่, ฐานข้อมูลเวกเตอร์, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

Abstract

This project aims to develop a prototype intelligent chatbot system for supporting information services in the Department of Electrical Engineering. The system focuses on answering questions related to curriculum information, personnel, regulations, and departmental service procedures. It is designed by applying Retrieval-Augmented Generation together with a large language model in order to retrieve information from documents and official sources and then synthesize responses according to user queries. The system development consists of data collection and preparation, document processing, vector data storage, and implementation of the question-answering service. The system supports both Thai and English information and can refer to official sources when the local knowledge base is insufficient.

The development result is a prototype system capable of answering department-related informational queries at an appropriate level, helping reduce repetitive support workload and serving as a foundation for further practical development in the future.

Keywords: AI Chatbot, Retrieval-Augmented Generation, Large Language Model, Vector Database, Department Information System

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา บุคลากร และผู้สนใจศึกษาต่ออยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลหลักสูตร อาจารย์ ระเบียบทางวิชาการ และขั้นตอนการให้บริการต่าง ๆ โดยข้อมูลดังกล่าวมักกระจายอยู่ในเอกสารและเว็บไซต์หลายแหล่ง ทำให้การค้นหาข้อมูลทำได้ไม่สะดวกและใช้เวลามาก อีกทั้งยังทำให้เกิดภาระในการตอบคำถามซ้ำ ๆ แก่บุคลากรของภาควิชา

โครงงานนี้จึงเสนอการพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างคำตอบจากฐานความรู้ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสอบถามข้อมูลในลักษณะภาษาธรรมชาติ และได้รับคำตอบที่สังเคราะห์จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรง

อย่างไรก็ตาม การสร้างคำตอบโดยอาศัยแบบจำลองภาษาเพียงอย่างเดียวอาจทำให้คำตอบคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงได้ ดังนั้นจึงมีการนำเทคนิคการสร้างคำตอบจากฐานความรู้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อเพื่อให้ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการก่อนนำมาสร้างคำตอบ

โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยให้ระบบสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลของภาควิชาได้อย่างเหมาะสม และใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาต่อยอดเพื่อรองรับการใช้งานจริงในอนาคต

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา AI Assistant Chatbot โดยเน้นที่เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) และเครื่องมือ/ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

2.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)

ปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI คือศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถในการเรียนรู้ ประมวลผล และตัดสินใจแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างชาญฉลาดในบริบทที่หลากหลาย สำหรับโครงงานนี้ AI เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาแชตบอตให้สามารถโต้ตอบและให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบย่อยที่เกี่ยวข้องดังนี้:

2.1.1 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML): เป็นการสร้างอัลกอริทึมที่ช่วยให้ระบบเรียนรู้และปรับปรุงประสิทธิภาพจากข้อมูลได้เองโดยไม่ต้องเขียนคำสั่งเฉพาะเจาะจงในทุกขั้นตอน

2.1.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning: DL): เป็นส่วนขยายของ ML ที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้น (Neural Networks) เพื่อเรียนรู้คุณลักษณะที่ซับซ้อนจากข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นกลไกหลักของระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) ในปัจจุบัน

2.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติและแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) คือเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถเข้าใจ วิเคราะห์ และตอบสนองต่อภาษามนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับโครงงานนี้ได้ประยุกต์ใช้ แบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ (Large Language Model: LLM) ซึ่งเป็นโมเดลที่ผ่านการฝึกฝนด้วยชุดข้อมูลมหาศาล ทำให้มีความสามารถในการสร้างข้อความและโต้ตอบได้อย่างเป็นธรรมชาติ เทคโนโลยีทั้งสองส่วนนี้ถือเป็นกลไกหลักในการวิเคราะห์คำถามของผู้ใช้ เพื่อนำไปสู่การสร้างคำตอบที่ถูกต้องตามบริบทและหลักไวยากรณ์

2.3 แชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะ (AI Chatbot Assistant)

คือระบบที่ออกแบบมาเพื่อปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานผ่านการสนทนาในรูปแบบข้อความหรือเสียง โดยมีความสามารถในการตอบคำถาม ให้คำแนะนำ หรือสืบค้นข้อมูลตามขอบเขตที่กำหนด ในโครงงานนี้ แชตบอตถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำหน้าที่เป็น ระบบสนับสนุนข้อมูลอัจฉริยะของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อให้บริการข้อมูลด้านหลักสูตร บุคลากร ระเบียบปฏิบัติ และงานบริการต่าง ๆ ของภาควิชา ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็วตลอดเวลา

2.4 ตัวแทนปัญญาประดิษฐ์ (AI Agent)

คือกลไกการทำงานที่มีความสามารถในการตัดสินใจและควบคุมลำดับขั้นตอน (Workflow) ของระบบปัญญาประดิษฐ์อย่างเป็นอิสระ เช่น การวิเคราะห์เจตนาของผู้ใช้ การเลือกเครื่องมือในการสืบค้นข้อมูลที่เหมาะสม และการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาก่อนส่งคำตอบ ในโครงงานนี้ AI Agent ทำหน้าที่เป็นส่วนบริหารจัดการกระบวนการทำงานทั้งหมด เพื่อให้การเชื่อมต่อระหว่างการสืบค้นข้อมูล (Retrieval) และการสร้างคำตอบ (Generation) เป็นไปอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับขอบเขตข้อมูลที่กำหนดไว้

3. วิธีการดำเนินงาน

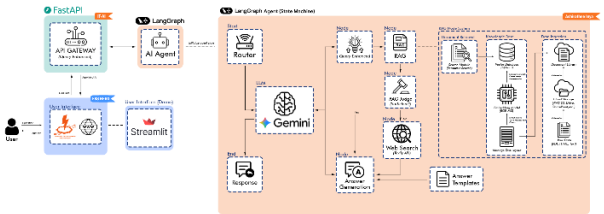
3.1 การออกแบบและพัฒนาระบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะ

3.1.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วยเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เช่น ข้อมูลหลักสูตร ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลการติดต่อ และข้อมูลจากเว็บไซต์ทางการของภาควิชาและคณะ โดยผู้พัฒนาได้จัดทำสคริปต์สำหรับการทำ Web Scraping เพื่อดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Markdown และ JSON โดยแยกเป็นข้อมูลดิบและข้อมูลที่ผ่านการจัดรูปแบบ เพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบและนำไปใช้เป็นฐานความรู้ของระบบ ภายหลังจากการรวบรวม ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น การทำความสะอาดข้อความ การจัดโครงสร้างเนื้อหา และการแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่รองรับการค้นคืนข้อมูล เพื่อให้ระบบสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.2 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

ระบบถูกออกแบบให้ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนจัดเตรียมข้อมูล ส่วนประมวลผลคำถาม และส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยส่วนประมวลผลคำถามทำหน้าที่รับคำถามจากผู้ใช้ ค้นคืนข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากฐานความรู้ และสร้างคำตอบด้วยแบบจำลองภาษา ขณะที่ส่วนติดต่อผู้ใช้ทำหน้าที่รับข้อความและแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบการสนทนา ทั้งนี้โครงสร้างระบบถูกออกแบบให้แต่ละส่วนทำงานร่วมกันอย่างเป็นลำดับ เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา ทดสอบ และปรับปรุงในอนาคต ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1.2 สถาปัตยกรรมของระบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะ

3.1.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบใช้แนวทาง Retrieval- Augmented Generation (RAG) ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อให้ระบบสามารถตอบคำถามโดยอ้างอิงข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการได้อย่างเหมาะสม โดยมีการใช้ฐานข้อมูลเวกเตอร์สำหรับจัดเก็บข้อมูลเชิงความหมาย และพัฒนาส่วนให้บริการเบื้องหลังเพื่อเชื่อมต่อกระบวนการรับคำถาม การค้นคืนข้อมูล และการสร้างคำตอบภายในระบบ

3.1.4 การทดสอบระบบ

ได้มีการทดสอบการทำงานเบื้องต้นด้วยชุดคำถามตัวอย่างที่อ้างอิงจากข้อมูลจริงของภาควิชา เช่น ข้อมูลหลักสูตร ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลบุคลากร และข้อมูลการติดต่อ รวมถึงคำถามนอกขอบเขตบางส่วน เพื่อประเมินความสามารถของระบบในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ☐ การรับคำถามของระบบ
- ☐ การค้นคืนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- ☐ การสร้างคำตอบในรูปแบบภาษาธรรมชาติ
- ☐ ความถูกต้องและความสอดคล้องของคำตอบกับข้อมูลอ้างอิง

ทั้งนี้ ผลการทดสอบถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงระบบในภาพรวม

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผลการดำเนินงานของโครงงานนี้ทำให้ได้ระบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับฐานความรู้ที่จัดเตรียมจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการของภาควิชาและคณะได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาครอบคลุมทั้งในส่วนของข้อมูลและตัวระบบ

ในส่วนของข้อมูลที่รวบรวมจากเว็บไซต์ทางการก็จะมีทั้งเอกสารที่เป็นไฟล์ PDF ด้วยกระบวนการ Web Scraping และจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ Markdown และ JSON ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการประมวลผลและสร้างฐานความรู้สำหรับระบบตอบคำถามได้ต่อไป ส่วนในด้านระบบงาน ได้ระบบต้นแบบที่สามารถรับคำถามจากผู้ใช้ ค้นคืนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และสร้างคำตอบในรูปแบบภาษาธรรมชาติได้ รวมทั้งมีส่วนติดต่อผู้ใช้สำหรับใช้สาธิตและทดสอบการทำงานของระบบในเบื้องต้น

รูปที่ 4.1.1 ตัวอย่างข้อมูลที่รวบรวมจากเว็บไซต์ทางการจัดเก็บในรูปแบบ Markdown

รูปที่ 4.1.2 ตัวอย่างข้อมูลที่รวบรวมจากเว็บไซต์ทางการจัดเก็บในรูปแบบ JSON

4.2 ผลการทดสอบระบบ

การทดสอบระบบดำเนินการผ่าน API ของระบบแชตบอต โดยใช้ชุดคำถามตัวอย่างจำนวน 50 กรณี ซึ่งครอบคลุมคำถามทั่วไป ข้อมูลภาควิชา ข้อมูลหลักสูตรและรายวิชา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลการติดต่อ และคำถามนอกขอบเขต การประเมินผลพิจารณาจากความสำเร็จของ API ความตรงประเด็นของคำตอบ การพบคำสำคัญตามที่คาดหวัง ความเหมาะสมของแหล่งอ้างอิง และเวลาในการตอบสนองของระบบ

4.2.1 เกณฑ์การประเมินผลการทดสอบระบบ

เพื่อให้การประเมินผลระบบครอบคลุมทั้งด้านการทำงานของ API คุณภาพของคำตอบ และความสามารถในการอ้างอิงแหล่งข้อมูล จึงกำหนดเกณฑ์การประเมินหลายมิติ ดังนี้

1. **ความสำเร็จของ API:** พิจารณาว่า endpoint ตอบกลับด้วย HTTP 200 และ response มีโครงสร้างตามที่ระบบกำหนด
2. **ความตรงประเด็นของคำตอบ:** พิจารณาว่าคำตอบเกี่ยวข้องกับคำถาม และอยู่ในขอบเขตข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

3. **การพบคำสำคัญ:** พิจารณาว่าคำตอบมีคำสำคัญหรือข้อมูลหลักที่คาดหวังจากชุดคำถามทดสอบ
4. **ความถูกต้องของแหล่งอ้างอิง:** พิจารณาว่าแหล่งข้อมูลที่ระบบใช้สอดคล้องกับประเภทคำถาม เช่น ข้อมูลภาควิชา หลักสูตร อาจารย์ หรือช่องทางติดต่อ
5. **เวลาในการตอบสนอง**: วัดเวลาตั้งแต่ส่งคำถามไปยัง API จนได้รับคำตอบกลับ
6. **การจัดการคำถามนอกขอบเขต:** พิจารณาว่าระบบสามารถปฏิเสธหรือชี้แจงข้อจำกัดเมื่อคำถามไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของภาควิชาได้อย่างเหมาะสม

จากเกณฑ์ข้างต้น ระบบจะถูกจัดผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผ่าน ผ่านบางส่วน และไม่ผ่าน โดยมีหลักการตัดสินดังนี้

- **ผ่าน:** ระบบตอบตรงคำถาม มีข้อมูลสำคัญครบตาม expected keywords และแหล่งอ้างอิงสอดคล้องกับประเภทคำถาม *(ตัวอย่างลักษณะคำตอบ: ถามจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตร ECS และระบบตอบว่า 147 หน่วยกิต พร้อมอ้างอิงข้อมูลหลักสูตร)*
- **ผ่านบางส่วน**: ระบบตอบเกี่ยวข้องกับคำถาม แต่ข้อมูลไม่ครบ แหล่งอ้างอิงไม่ตรงทั้งหมด หรือใช้ fallback/web search แทนฐานข้อมูลหลัก *(ตัวอย่างลักษณะคำตอบ: ถามช่องทาง Facebook ของภาควิชา ระบบตอบชื่อเพจได้ถูกต้อง แต่ source มาจาก Web search แทน Knowledge Base)*
- **ไม่ผ่าน**: ระบบตอบผิดประเด็น ไม่พบข้อมูลสำคัญที่ควรพบ ไม่มีคำสำคัญที่คาดหวัง หรือ API เกิดข้อผิดพลาด *(ตัวอย่างลักษณะคำตอบ: ถามชื่อหัวหน้าภาควิชา แต่ระบบตอบชื่อบุคคลอื่น หรือ API ตอบ error)*

4.2.2 ผลการทดสอบระบบตามหมวดคำถาม

การทดสอบระบบดำเนินการโดยแบ่งคำถามออกเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะการใช้งานของระบบ ได้แก่ คำถามทั่วไป ข้อมูลภาควิชา ข้อมูลหลักสูตรและรายวิชา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลการติดต่อ และคำถามนอกขอบเขต เพื่อพิจารณาความสามารถของระบบในแต่ละประเภทคำถามดังแสดงในตารางที่ 4.2.2

หมวดคำถาม	จำนวนคำถาม	ความถูกต้อง	เฉลี่ยเวลาตอบ (วินาที)
คำถามทั่วไป	10	ผ่าน	0.017
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลภาควิชา	10	ผ่านบางส่วน	4.75
คำถามเฉพาะเกี่ยวกับรายวิชา	10	ผ่านบางส่วน	5.68
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลอาจารย์	10	ผ่าน	4.51
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลการติดต่อ	5	ผ่าน	4.29
คำถามนอกขอบเขต	5	ผ่าน	0.009
รวม	50	ผ่าน	3.42

ตารางที่ 4.2.2 ผลการทดสอบระบบด้วยชุดตัวอย่างคำถามในแต่ละรายการทดสอบ

4.2.3 ผลการตรวจสอบแหล่งอ้างอิงของคำตอบ

เนื่องจากระบบนี้ใช้แนวทาง Retrieval-Augmented Generation การตรวจสอบแหล่งอ้างอิงของคำตอบจึงเป็นส่วนสำคัญในการประเมินผล โดยพิจารณาว่าระบบใช้แหล่งข้อมูลที่เหมาะสมกับประเภทคำถามหรือไม่ ก่อนการสรุปผลจึงกำหนดแหล่งข้อมูลหลักที่คาดหวังในแต่ละหมวดคำถามไว้ดังนี้

- **ข้อมูลภาควิชา:** ควรมาจากฐานข้อมูลที่รวบรวมจากเว็บไซต์คณะและภาควิชา
- **ข้อมูลหลักสูตร/รายวิชา:** ควรมาจากเอกสารหลักสูตรหรือข้อมูลหน้าเว็บหลักสูตรที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล
- **ข้อมูลอาจารย์:** ควรมาจากหน้าเว็บบุคลากรภาควิชาและ metadata ของอาจารย์ที่อยู่ในฐานข้อมูล
- **ข้อมูลการติดต่อ:** ควรมาจาก System Template หรือฐานข้อมูลที่เป็นข้อมูลติดต่อของคณะและภาควิชา
- **คำถามทั่วไป:** สามารถตอบจากกฎการตอบของระบบหรือ System Template ได้โดยไม่จำเป็นต้องค้นเอกสาร
- **คำถามนอกขอบเขต:** ควรตอบจากกฎการจำกัดขอบเขตของระบบ และปฏิเสธคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม

ผลการตรวจสอบจะจัดเป็น "ตรง" เมื่อแหล่งข้อมูลที่ระบบใช้สอดคล้องกับแหล่งข้อมูลหลักที่คาดหวัง และจัดเป็น "ตรงบางส่วน" เมื่อคำตอบถูกต้องหรือเกี่ยวข้องกับคำถาม แต่ระบบใช้แหล่งข้อมูลสำรอง เช่น Web Search แทนฐานความรู้หลัก ดังแสดงในตารางที่ 4.2.3

หมวดคำถาม	แหล่งข้อมูลที่ใช้	ผลการตรวจสอบ
คำถามทั่วไป	Direct Rejection / Template	ตรง
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลภาควิชา	Knowledge Base / Web Search	ตรงบางส่วน
คำถามเฉพาะเกี่ยวกับรายวิชา	Knowledge Base / Web Search	ตรงบางส่วน
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลอาจารย์	Knowledge Base	ตรง
คำถามเกี่ยวกับข้อมูลการติดต่อ	Direct Rejection / Template	ตรง
คำถามนอกขอบเขต	Direct Rejection / Template	ตรง

ตารางที่ 4.2.3 ผลการตรวจสอบแหล่งอ้างอิงของคำตอบในแต่ละหมวดคำถาม

4.2.4 ขอบเขตและแนวทางการประเมินผลเชิงปริมาณ

เพื่อให้การประเมินผลเชิงปริมาณครอบคลุมหมวดคำถามหลักของระบบ โดยพิจารณาทั้งความสำเร็จของ API ความตรงประเด็นของคำตอบ คำสำคัญที่คาดหวัง และความสอดคล้องของแหล่งอ้างอิง รายละเอียดขอบเขตการประเมินแสดงในตารางที่ 4.2.4

ประเด็น	รายละเอียด
จำนวนคำถามทดสอบ	50 คำถาม
หมวดคำถามที่ครอบคลุม	คำถามทั่วไป ข้อมูลภาควิชา ข้อมูลหลักสูตร/รายวิชา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลการติดต่อ และคำถามนอกขอบเขต
จุดประสงค์ของการทดสอบ	ตรวจสอบว่าระบบสามารถรับคำถาม ประมวลผล และตอบกลับผ่าน API ได้ครบถ้วน รวมถึงตอบได้ตรงตามขอบเขตข้อมูลของภาควิชา
เกณฑ์ที่ใช้พิจารณา	ความสำเร็จของ API ความตรงประเด็นของคำตอบ การพบคำสำคัญที่คาดหวัง และความสอดคล้องของแหล่งอ้างอิง
เหตุผลที่จำกัดจำนวนคำถาม	การเรียกใช้ LLM และ Web Search มีต้นทุนด้าน API cost และเวลาในการประมวลผล จึงเลือกคำถามให้ครอบคลุมหมวดหลักแทนการทดสอบซ้ำจำนวนมาก
ขอบเขตของผลลัพธ์	ผลการทดสอบสะท้อนความสามารถของระบบภายใต้ชุดคำถามตัวอย่างที่กำหนด ไม่ใช่การยืนยันว่าระบบตอบถูกต้องในทุกสถานการณ์
การจัดผลแบบผ่านบางส่วน	กรณีที่คำตอบตรงประเด็น แต่แหล่งอ้างอิงไม่ตรงกับแหล่งข้อมูลหลัก เช่น ใช้ Web Search หรือ fallback response แทน Knowledge Base จะจัดเป็นผ่านบางส่วนในมิติ Source Tracking

ตารางที่ 4.2.4 แสดงสรุปผลการทดสอบระบบเชิงปริมาณ

จากขอบเขตดังกล่าว ผลการทดสอบจึงควรตีความว่าเป็นการประเมินความสามารถของระบบต้นแบบภายใต้ชุดคำถามตัวอย่างที่ครอบคลุมการใช้งานหลัก มากกว่าการสรุปว่าระบบสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วนในทุกสถานการณ์ ทั้งนี้ การแยกพิจารณา source tracking ช่วยให้เห็นความแตกต่างระหว่างคำตอบที่ถูกต้องกับคุณภาพของแหล่งข้อมูลที่ระบบใช้ประกอบคำตอบได้ชัดเจนขึ้น

5. การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากผลการดำเนินงานของโครงงานนี้ พบว่าแนวทางการพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะโดยใช้ Retrieval-Augmented Generation ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ มีความเหมาะสมกับงานให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เนื่องจากระบบสามารถอ้างอิงข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลสาธารณะของภาควิชาและคณะได้โดยตรง ทำให้คำตอบมีความสอดคล้องกับบริบทของหน่วยงานมากกว่าการใช้แบบจำลองภาษาเพียงอย่างเดียว อีกทั้งเมื่อข้อมูลต้นทางมีความชัดเจนและครอบคลุมเพียงพอ ระบบจะมีแนวโน้มตอบคำถามได้ถูกต้องมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม ระบบที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ยังเป็นระบบต้นแบบสำหรับการสาธิตเท่านั้น โดยข้อมูลที่ใช้ในระบบยังจำกัดอยู่ในข้อมูลสาธารณะที่สามารถเข้าถึงได้จากเอกสารและเว็บไซต์ทางการของภาควิชาและคณะ จึงยังไม่ครอบคลุมข้อมูลเชิงลึกหรือข้อมูลเฉพาะที่อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง นอกจากนี้ ระบบยังไม่ได้เก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานจริงอย่างเป็นระบบ และยังไม่มีการประเมินผลจากผู้ใช้งานจริง ทำให้รูปแบบคำถามที่ใช้พัฒนายังอาจไม่ครอบคลุมการใช้งานทั้งหมด ในกรณีของคำถามที่อยู่นอกขอบเขตและไม่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ระบบจะไม่สามารถตอบได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อีกทั้งเวลาในการตอบกลับยังอาจเปลี่ยนแปลงตามขนาดข้อมูลและกระบวนการทำงานของระบบ

ดังนั้น หากมีการพัฒนาต่อยอดในอนาคต ควรเพิ่มฐานข้อมูลให้มีความครอบคลุมและถูกต้องมากขึ้น พัฒนาชุดคำถามจากการเก็บข้อมูลการใช้งานจริงของผู้ใช้ ประเมินผลระบบกับผู้ใช้งานจริง เพิ่มความแม่นยำในการดึงข้อมูลจากแหล่งอ้างอิง ปรับปรุงความเร็วในการตอบกลับโดยไม่ลดประสิทธิภาพ และพัฒนาระบบให้รองรับการใช้งานจริงในระดับหน่วยงาน รวมทั้งสามารถขยายไปใช้กับหน่วยงานหรือหลักสูตรอื่นได้ในอนาคต

6. สรุป

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้ Retrieval-Augmented Generation ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ ระบบสามารถค้นคืนข้อมูลจากเอกสารและเว็บไซต์ทางการของภาควิชาและคณะ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นคำตอบให้แก่ผู้ใช้ผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้และ API ที่พัฒนาขึ้น

จากการทดสอบด้วยชุดคำถามจำนวน 50 คำถาม พบว่าระบบสามารถตอบกลับผ่าน API ได้ครบทุกกรณี มีเวลาเฉลี่ยในการตอบ 3.42 วินาที และสามารถตอบคำถามที่อยู่ในขอบเขตข้อมูลของภาควิชาได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแนวทาง RAG เหมาะสมกับงานให้ข้อมูลของภาควิชา เนื่องจากช่วยให้คำตอบอ้างอิงจากฐานความรู้ที่จัดเตรียมไว้ อย่างไรก็ตาม ระบบยังเป็นต้นแบบที่ทดสอบภายใต้ชุดคำถามตัวอย่างและข้อมูลสาธารณะที่มีอยู่ จึงควรมีการประเมินเพิ่มเติมกับผู้ใช้งานจริงก่อนนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง

7. ข้อเสนอแนะ

ควรเพิ่มความครอบคลุมและความลึกของฐานความรู้ให้มากขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในระบบปัจจุบันเป็นข้อมูลสาธารณะที่สามารถค้นหาได้จากเว็บไซต์หรือเอกสารทางการเป็นหลัก หากต้องการให้ระบบมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานทุกกลุ่ม เช่น นักศึกษา ผู้สนใจเข้าศึกษาต่อ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ควรเพิ่มข้อมูลเชิงลึก เช่น ขั้นตอนการดำเนินงานภายใน คำถามที่พบบ่อย รายละเอียดแบบฟอร์ม แนวทางติดต่อหน่วยงาน และข้อมูลที่ช่วยลดภาระการตอบคำถามซ้ำของบุคลากร

หากต้องการพัฒนาระบบไปสู่การใช้งานจริงในระดับ Production ควรต่อยอดจากระบบพื้นฐานที่มีอยู่แล้ว เช่น Rate limiting, Logging และ Health check ให้ครอบคลุมการใช้งานจริงมากขึ้น โดยเพิ่มระบบจัดการฐานความรู้สำหรับผู้ดูแล ระบบประเมินคำตอบจากผู้ใช้ การบันทึกคำถามที่ระบบตอบไม่ได้ Dashboard สำหรับติดตามคุณภาพคำตอบและค่าใช้จ่าย API รวมถึงการแจ้งเตือนเมื่อบริการสำคัญผิดปกติ นอกจากนี้ควรออกแบบแนวทางควบคุมค่าใช้จ่ายจากการเรียกใช้ LLM และ Web Search เช่น การทำ Caching สำหรับคำถามที่พบบ่อย และการลดจำนวนครั้งในการเรียกใช้แบบจำลองภาษา เพื่อให้ระบบรองรับผู้ใช้งานหลายกลุ่มได้อย่างเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

[1] P. Lewis et al., "Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks," arXiv:2005.11401, 2020. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2005.11401.

[2] LangChain, "LangChain Documentation," LangChain Docs. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://python.langchain.com/docs/.

[3] LangChain, "LangGraph Documentation," LangChain Docs. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://docs.langchain.com/oss/python/langgraph/overview.

[4] Google AI, "Gemini API Documentation," Google AI for Developers. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://ai.google.dev/.

[5] Qdrant, "Qdrant Documentation," Qdrant. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://qdrant.tech/documentation/.

[6] BAAI, "BGE-M3 Embedding Model," Hugging Face. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://huggingface.co/BAAI/bge-m3.

[7] FastAPI, "FastAPI Documentation," FastAPI. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://fastapi.tiangolo.com/.

[8] Streamlit, "Streamlit Documentation," Streamlit. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://docs.streamlit.io/.

[9] Tavily, "Tavily Documentation," Tavily. Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://docs.tavily.com/.

[10] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, "เว็บไซต์ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า." Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://ee-eng.su.ac.th/.

[11] คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร, "ข้อมูลภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า" Accessed on: Jun. 22, 2026. [Online]. Available: https://eng2.su.ac.th/department_electrical_engineering.php.