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 เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการแล้วนำมาสังเคราะห์เป็นคำตอบตามคำถามของผู้ใช้งาน 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: Room acoustics, Noise, Reverberation time, Automatic system

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ามีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา บุคลากร และผู้สนใจศึกษาต่ออยู่เป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลหลักสูตร อาจารย์ ระเบียบทางวิชาการ และขั้นตอนการให้บริการต่าง ๆ โดยข้อมูลดังกล่าวมักกระจายอยู่ในเอกสารและเว็บไซต์หลายแหล่ง ทำให้การค้นหาข้อมูลทำได้ไม่สะดวกและใช้เวลามาก อีกทั้งยังทำให้เกิดภาระในการตอบคำถามซ้ำ ๆ แก่บุคลากรของภาควิชาโครงงานนี้จึงเสนอการพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการสร้างคำตอบจากฐานความรู้ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสอบถามข้อมูลในลักษณะภาษาธรรมชาติ และได้รับคำตอบที่สังเคราะห์จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรง เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับระบบแชตบอตอย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถสอบถามข้อมูลในรูปแบบภาษาธรรมชาติได้สะดวกยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การสร้างคำตอบโดยอาศัยแบบจำลองภาษาเพียงอย่างเดียวอาจทำให้คำตอบคลาดเคลื่อนจากข้อมูลจริงได้ ดังนั้นจึงมีการนำเทคนิคการสร้างคำตอบจากฐานความรู้มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ เพื่อให้ระบบสามารถสืบค้นข้อมูลจากเอกสารและแหล่งข้อมูลทางการก่อนนำมาสร้างคำตอบ

โครงงานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการให้ข้อมูลของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยให้ระบบสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับข้อมูลของภาควิชาได้อย่างเหมาะสมและใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาต่อยอดเพื่อรองรับการใช้งานจริงในอนาคต

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

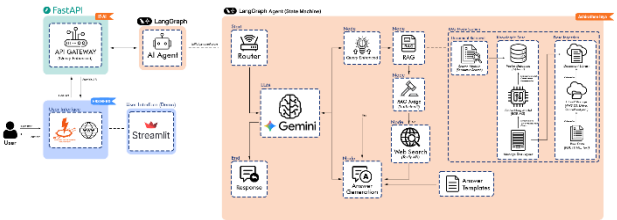
3.1 การออกแบบและพัฒนาระบบแชตบอตผู้ช่วยอัจฉริยะ

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

การจำลอง *RT* กระทำโดยใช้โปรแกรม EASE และใช้ห้องด้านในของห้อง ท.528 ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่รูปตัว L ดังรูปที่ 3 สำหรับการจำลองสภาพทางอะคูสติกส์ การจำลองจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้ 1) ห้องที่ไม่แผ่นดูดซับเสียง 2) ห้องที่มีแผ่นดูดซับเสียง 2 ชุดทำมุม 0 องศา 3) ห้องที่มีแผ่นดูดซับเสียง 2 ชุดทำมุม 45 องศา 4) ห้องที่มีแผ่นดูดซับเสียง 2 ชุดทำมุม 90 องศา ซึ่งผลการจำลองจะแสดงอยู่ในตารางที่ 1

รูปที่ 3 ลักษณะและขนาดของห้องท.528 ที่ใช้ในการจำลอง

ตารางที่ 1 *RT* ที่ได้จากการจำลองในห้อง ท.528

ความถี่ [Hz]	ค่า *RT* ที่ได้จาก Simulation [sec]			
	ก่อนติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง	หลังติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงและปรับเปลี่ยนมุมตกกระทบ		
		0 องศา	45 องศา	90 องศา
500	1.12	0.93	0.95	0.99
630	1.11	0.93	0.95	0.99
800	1.11	0.93	0.95	0.98
1000	1.11	0.92	0.96	0.98

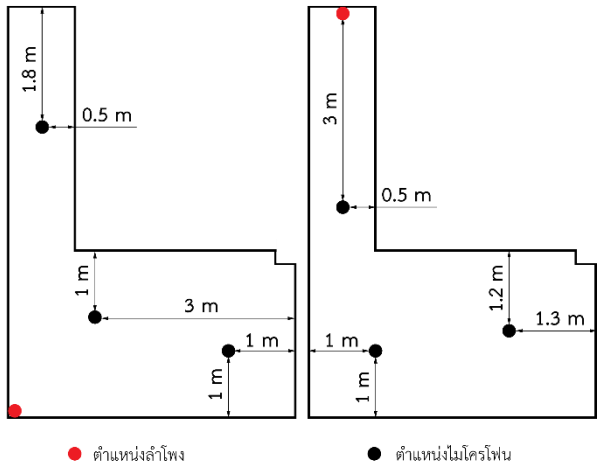
ตารางที่ 2 *RT* ที่ได้จากการวัดในห้อง ท.528

ความถี่ [Hz]	ค่า *RT* ที่ได้จากการวัด [sec]			
	ก่อนติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง	หลังติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงและปรับเปลี่ยนมุมตกกระทบ		
		0 องศา	45 องศา	90 องศา
500	0.91	0.75	0.70	0.77
630	1.00	0.76	0.81	0.80
800	1.07	0.78	0.87	0.81
1000	1.27	0.84	0.86	0.86

4.2 การวัด *RT* และ Background noise ในห้อง

4.2.1 Reverberation Time

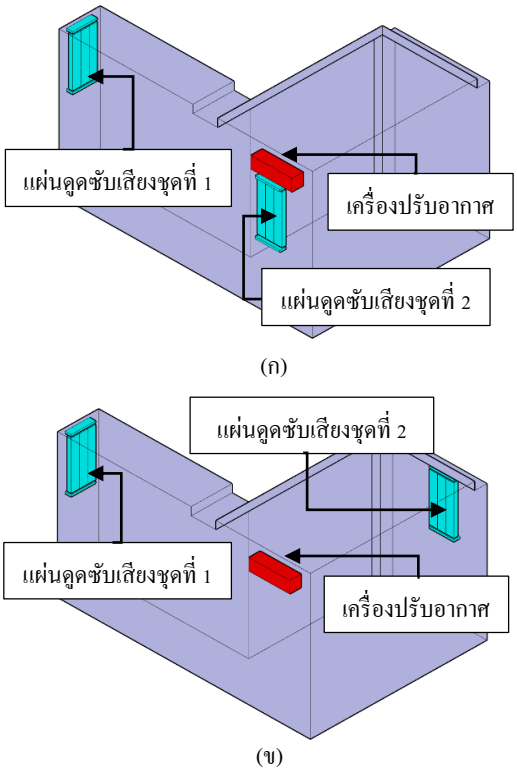
การวัด *RT* ดำเนินการตามมาตรฐาน ISO 3382-2 โดยทำการวัด *RT* ทั้งหมด 6 ตำแหน่ง และนำมาเฉลี่ยกัน ซึ่งประกอบด้วยการวางตำแหน่งไมโครโฟน 3 ตำแหน่ง และตำแหน่งลำโพง 2 ตำแหน่ง [6] ตามรูปที่ 4 และ *RT* ที่วัดได้แสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 4 ตำแหน่งไมโครโฟน และลำโพง สำหรับการวัดค่า *RT* ในห้องท.528

4.2.2 Background noise

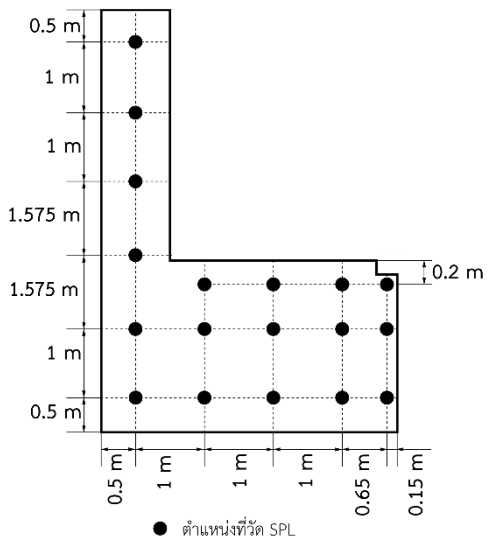
การวัดเสียงรบกวนพื้นฐาน (Background noise) ได้ดำเนินการวัดโดยใช้เครื่องวัดระดับความดันเสียง Rion รุ่น NL-52 วัดค่า SPL ในหน่วย dBA ของห้องโดยมีการทดลองติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง 2 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 วัสดุดูดซับเสียงชุด 1 อยู่บนผนังด้านยาวของฝั่งรูปตัว L และชุด 2 อยู่ใต้เครื่องปรับอากาศ และรูปแบบที่ 2 วัสดุดูดซับเสียงอยู่บนผนังด้านยาวฝั่งรูปตัว L เช่นเดิมแต่วัสดุดูดซับเสียงชุดที่ 2 ติดตั้ง อยู่บนผนังด้านตรงข้ามกับเครื่องปรับอากาศดังแสดงในรูปที่ 5 (ก) และ (ข) ในการวัด Background noise แต่ละแบบได้ปรับมุมแผ่นดูดซับเสียงให้เป็น 0 องศา เพื่อให้เสียงรบกวนภายในห้องตกกระทบกับแผ่นดูดซับเสียงได้มากที่สุด และได้กำหนดตำแหน่งการวัด 18 จุด กระจายครอบคลุมพื้นที่ในห้องดังแสดงในรูปที่ 6 และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ อุปกรณ์ส่องสว่าง และคอมพิวเตอร์ภายในห้องได้ถูกเปิดใช้งานตามปกติ ผลการวัด Background noise ก่อนติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงมีค่า SPL เฉลี่ยเท่ากับ 53.07 dBA หลังติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 มี SPL เฉลี่ยเท่ากับ 51.26 dBA และหลังติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงแบบที่ 2 มีค่า SPL เฉลี่ย 52.48 dBA โดยเมื่อมาค่า SPL ที่วัดได้มาแสดงเป็น Contour map ของค่า SPL [5] ของห้องก่อนติดตั้งระบบดูดซับเสียง หลังติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงในรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 7 (ก), (ข) และ (ค) ตามลำดับ



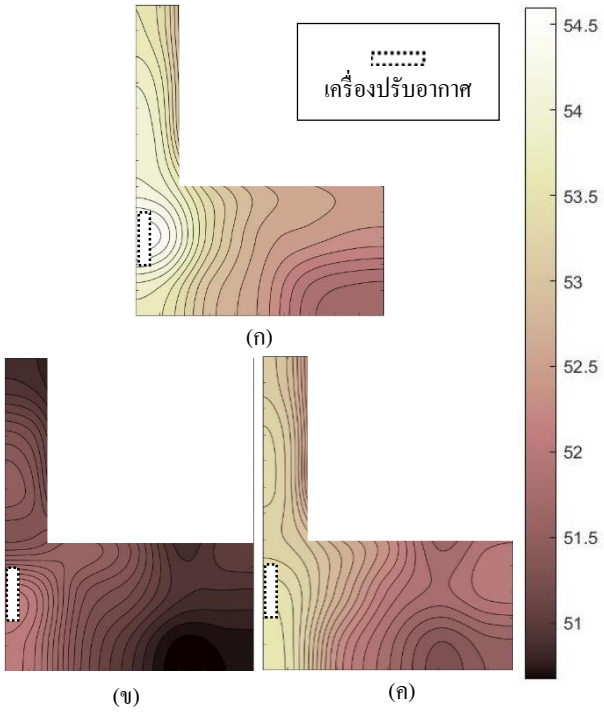
รูปที่ 5 ตำแหน่งติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2

5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เวลาความกังวานเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ย *RT* ของห้องสามารถใช้บ่งบอกถึงลักษณะการใช้งานของห้องที่เหมาะสมได้ [1] ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของ *RT* ที่ความถี่ 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz และ1000 Hz โดยเปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการทดลอง และผลจากการวัดจริง เห็นได้ว่าผลการวัด *RT* มีความแตกต่างจากผลที่ได้จากการ Simulation ทั้งนี้เนื่องจากการทดลอง Simulation ด้วยโปรแกรมไม่ได้รวมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ คอมพิวเตอร์ และอื่นๆซึ่งอาจดูดซับเสียงได้บางส่วนเข้าไปในการจำลอง ทำให้ค่า *RT* ที่ได้จาก Simulation มีค่าสูงกว่าค่า *RT* ที่วัดได้จริง อย่างไรก็ตามค่า *RT* ที่ได้มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 6 ตำแหน่งจุดที่ใช้วัดค่าความดันเสียง (ค่าSPL) ในห้องท.528



รูปที่ 7 ระดับความดันของเสียงรบกวนภายในห้อง ท. 528
(ก) ก่อนติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง (ข) หลังการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 และ (ค) หลังการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงรูปแบบที่ 2

เมื่อพิจารณาระหว่างค่า *RT* ก่อนและหลังการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง เห็นได้ว่าแผ่นดูดซับเสียงช่วยให้ค่า *RT* ลดลง และการปรับมุมของแผ่นวัสดุดูดซับเสียงทั้ง 2 ชุด สามารถปรับสภาพความกังวานของห้องให้มีค่าต่างกันได้ 3 แบบดังแสดงในตารางที่ 3 การปรับมุมแผ่นดูดซับเสียงทั้งสองชุดให้ระนาบไปกับผนัง หรือมุม 0 องศา ให้ค่า RT น้อยที่สุด *RT* = 0.7845 วินาที ส่วนการปรับมุมแผ่นดูดซับเสียงทั้งสองชุด 45 องศา ให้ค่า *RT* = 0.8105 วินาที และการปรับมุมทั้งสองชุด 90 องศา ให้ค่า *RT* = 0.8094 วินาที ซึ่งเมื่ออ้างอิงจาก [1] และ [3] ทำให้ได้ว่า การปรับมุมแผ่นดูดซับเสียงทั้งสองชุด 0 องศา ทำให้สภาพทางอะคูสติกส์ของห้องเหมาะสมกับฟังบรรยาย การปรับมุม 45 องศา ทำให้ห้องเหมาะสำหรับการฟังเพลง และการปรับมุม 90 องศาเหมาะกับการให้งานทั่วๆไป และสามารถใช้เป็นโหมดการใช้งานปกติสำหรับระบบปรับสภาพอะคูสติกส์ของห้อง

ตารางที่ 3 *RT* ของการจำลอง และวัดจริงที่ได้จากการคำนวณ

ค่า *RT* ได้มาจาก	ค่า *RT* เฉลี่ย [sec]			
	ก่อนติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง	หลังติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงและปรับเปลี่ยนมุมตกกระทบ		
		0 องศา	45 องศา	90 องศา
การวัดจริง	1.0627	0.7845	0.8105	0.8094
ความเหมาะสมในการใช้งาน	-	ฟังบรรยาย	ฟังเพลง	ใช้งานทั่วไป

สำหรับผลการวัดค่า Background noise (แสดงในรูปที่ 7) พบว่า หลังการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียง ระดับความดันเสียงรบกวนภายในห้องมีค่า

ลดลง โดยก่อนการติดตั้งภายในห้องมีค่าระดับเสียงรบกวนระหว่าง 51.8 - 54.6 dBA (ค่าเฉลี่ย 53.07 dBA) หลังจากติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 มีค่าระดับเสียงรบกวนระหว่าง 50.6 - 52.1 dBA (ค่าเฉลี่ย 51.26 dBA) และหลังติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรบกวนรูปแบบที่ 2 มีระดับเสียงรบกวน 51.4 - 53.6 dBA (ค่าเฉลี่ย 52.48 dBA) ซึ่งเห็นได้ว่าการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 ซึ่งมีการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงบริเวณใต้เครื่องปรับอากาศสามารถลดเสียงรบกวนได้มากกว่าการติดตั้งรูปแบบที่ 2 ซึ่งติดตั้งไว้บนผนังฝั่งตรงข้ามกับเครื่องปรับอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงที่บริเวณแหล่งกำเนิดช่วยลดเสียงรบกวนทั้งส่วนที่เป็นเสียงเคลื่อนที่ทางตรงออกจากแหล่งกำเนิดและส่วนที่สะท้อนกลับจากผนังด้านตรงข้าม ส่วนการติดตั้งรูปแบบที่ 2 ที่ติดแผ่นดูดซับเสียงด้านผนังตรงข้ามกับเครื่องปรับอากาศ ไม่ได้ลดทอนเสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดแต่ลดทอนเฉพาะเสียงรบกวนที่เคลื่อนที่มาตกกระทบดั้งนั้นจึงมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการติดตั้งในรูปแบบที่ 1 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของระดับความดังทั่วพื้นที่ภายในห้องพบว่าก่อนการติดตั้งบริเวณใต้เครื่องปรับอากาศมีความดังของเสียงรบกวนสูงสุดเช่นเดียวกับการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 2 ที่บริเวณใต้เครื่องปรับอากาศมีความดังมากสุด แต่ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการติดตั้ง ส่วนการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 บริเวณใต้เครื่องปรับอากาศมีระดับความดังเงียบลงโดยค่า SPL ของเสียงรบกวนลดลงมีค่าในระดับใกล้เคียงกับตำแหน่งอื่น

6. สรุป

ระบบปรับสภาพอะคูสติกส์ของห้องที่ประกอบด้วยแผ่นดูดซับเสียงที่ควบคุมการปรับมุมได้ ถูกนำไปทดสอบความสามารถในการปรับสภาพทางอะคูสติกส์ของห้องทำงานรูปตัว L ในห้อง ท.528 ขนาด 51.21 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้แผ่นดูดซับเสียง 2 ชุด พบว่าการปรับมุมของแผ่นดูดซับเสียงที่แตกต่างกันสามารถปรับสภาพทางอะคูสติกส์ของห้องให้เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกันได้ โดยการปรับมุมแผ่นดูดซับเสียงทั้ง 2 ชุดด้วยมุม 0 องศา ให้ค่าเวลาความกังวานของห้อง 0.7845 วินาที ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานห้องในการฟังบรรยายและการสนทนา การปรับมุมแผ่นดูดซับทั้ง 2 ชุด ด้วยมุม 45 องศา ให้ค่าความเวลาความกังวาน 0.8105 วินาที เหมาะสำหรับการใช้งานห้องเป็นห้องฟังเพลงและการบันเทิง ส่วนการปรับมุม 90 องศาของแผ่นดูดซับเสียงทั้ง 2 ชุด จะทำให้ห้องมีค่าเวลาความกังวาน 0.8094 วินาทีซึ่งเหมาะสำหรับการใช้ห้องในลักษณะทั่วไป สำหรับรูปแบบการติดตั้งพบว่าการติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงรูปแบบที่ 1 ซึ่งใช้แผ่นดูดซับเสียง 1 ชุด ติดตั้งด้านผนังฝั่งตรงข้ามด้านที่ยาวสุด (ผนังฝั่งด้านบนรูปตัว L) และติดตั้งแผ่นดูดซับเสียงอีก 1 ชุด ติดตั้งบนผนังบริเวณพื้นที่ใต้เครื่องปรับอากาศ สามารถลดทอนเสียงรบกวนภายในห้องได้มีประสิทธิภาพมาก ระบบปรับสภาพทางอะคูสติกส์นี้สามารถปรับสภาพอะคูสติกส์ของห้องได้จริง อย่างไรก็ตามการใช้ระบบปรับสภาพทางอะคูสติกส์กับห้องที่มีขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องใช้จำนวนชุดแผ่นดูดซับเสียงที่เพิ่มขึ้นและตำแหน่งการติดตั้งจะต้องพิจารณาตำแหน่งติดให้เหมาะสมกับลักษณะและรูปทรงของห้อง

เอกสารอ้างอิง

[1] Dr. Wolfgang Ahnert and Hans-Peter Tennhardt “Acoustics for Auditoriums and Concert Halls” Handbook for Sound Engineers, pp.147-453, 2008.

[2] Mohamed Abd-Elbasseer and Hatem Kh Mohamed “Performance Evaluation and Effectiveness of the Reverberation Room” Sound & Vibration, vol.55, pp.43-55, 2021.

[3] A-Hyeon Jo , Chan-Jae Park and Chan-Hoon Haan “Investigation of the Appropriate Reverberation Time for Lower-Grade Elementary School Classrooms Using Speech Intelligibility Tests” buildings, vol 12, pp.1-14, 2022

[4] ชูเกียรติ สอดศรี “การลดเสียงรบกวนแวดล้อมในห้องด้วยวิธีการควบคุมแบบแพสซีพที่แหล่งกำเนิดเสียง” วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 8, ฉบับที่ 2, หน้า 40-49, ปี พ.ศ. 2556.

[5] Chukiet Sodsri “A Study of Classroom Acoustics and Its Effects of Listeners’ Locations on Speech Intelligibility” ECTI Transactions on Computer and Information Technology, vol.7, pp.64-71, 2013.

[6] ISO 3382-2 (2008). Acoustics — Measurement of room acoustic parameters —Part 2: Reverberation time in ordinary rooms.