



KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ>

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น Khon Kaen University Integrated Generative AI Services System

กิตติพันธ์ ศรีศักดิ์^{1*} เด่นพงษ์ สุดภักดี² กิตติ์ เตียรโนปจาย³ พิพรรณ เรืองแสง^{1,4}และ สิลดา อินทรโสธรณันท์^{1,4}Kittiphan Sornsakda^{1*}, Denpong Soodphakdee², Kitt Tientanopajai³, Pipat Reungsang^{1,4}and Silada Intarasothonchun^{1,4}¹สำนักเทคโนโลยีดิจิทัล มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002³สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002⁴วิทยาลัยการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002¹Office of Digital Technology, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand³Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand⁴College of Computing, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI)” ให้เป็นแพลตฟอร์มกลางสำหรับบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรและควบคุมค่าใช้จ่ายในการใช้งาน AI และสร้างมาตรฐานกลางในการบูรณาการเข้ากับระบบสารสนเทศหลักของมหาวิทยาลัย ระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้สถาปัตยกรรม Microservices ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็นบริการย่อยที่เป็นอิสระต่อกัน ในส่วนของการติดต่อผู้ใช้ (User Interface) รองรับการใช้งานผ่าน Web Browser และ Mobile Application ส่วนของเว็บเซอร์วิส (Web Service) ประกอบด้วย API Server ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการประมวลผลคำสั่งและจัดการ Business Logic โดยเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ MariaDB (Primary Database) Redis (Cache และ Session Data) และ Object Storage (File Server) สำหรับการจัดเก็บไฟล์ขนาดใหญ่ หัวใจสำคัญของระบบคือส่วนของการเชื่อมต่อแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ (LLM Integration) ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการโต้ตอบและบริหารจัดการ LLMs โดยมี OpenRouter LLMs Gateway เป็นตัวกลางในการเลือกและส่งต่อคำขอไปยัง LLM Provider ที่เหมาะสม (เช่น OpenAI Google Anthropic) เพื่อบริหารจัดการค่าใช้จ่ายและความเร็วในการประมวลผล นอกจากนี้ ระบบยังมีการบูรณาการการยืนยันตัวตนผ่าน KUU Single Sign On (SSO) และใช้มาตรการความปลอดภัยที่เข้มงวด ทั้งการเข้ารหัส HTTPS/TLS การป้องกัน XSS/CSRF Rate Limiting และการจัดการ API Key เพื่อให้การใช้งาน AI เป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ยรวม 4.18 ค่า S.D. เท่ากับ 0.83)

*Corresponding Author, E-mail: ksorn@kku.ac.th

Received date: 21 November 2025 | Revised date: 23 February 2026 | Accepted date: 6 March 2026

doi: 10.14456/kkuscij.2026.22

ABSTRACT

This research aims to develop an “Integrated Generative AI Service System” to serve as a centralized platform for Khon Kaen University (KKU) personnel and students, with the primary objectives of enhancing resource management efficiency, controlling AI utilization expenditures, and establishing a standardized framework for integration with the university's core information systems. The system was developed using a microservices architecture, dividing functionalities into independent services. The User Interface supports access via Web Browsers and Mobile Applications, while the Web Service layer comprises an API Server acting as the central hub for processing commands and managing business logic, interfacing with a diverse database infrastructure including MariaDB (Primary Database), Redis (Cache/Session Data), and Object Storage (File Server). At the core of the system is the Large Language Model (LLM) Integration component, which functions as a centralized gateway managing and interacting with various LLMs. It employs the OpenRouter LLMs Gateway as an intermediary to select and route requests to the most appropriate LLM provider (e.g., OpenAI, Google, Anthropic) to optimize for cost and processing speed. Furthermore, the system integrates authentication through KKU Single Sign On (SSO) and implements rigorous security measures, including HTTPS/TLS encryption, XSS/CSRF protection, Rate Limiting, and API Key management, to ensure secure and effective AI utilization. User satisfaction evaluation showed that user satisfaction with the Integrated Generative AI Service System at Khon Kaen University was at a high level (with an overall mean score of 4.18 and S.D. of 0.83).

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ แบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ ไมโครเซอร์วิส

Keywords: Generative AI, Large Language Model, Microservice

บทนำ

ในยุคที่ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) กลายเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในสถาบันอุดมศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน การที่บุคลากรและนักศึกษาในมหาวิทยาลัยขอนแก่นต่างนำ Generative AI ไปใช้งานอย่างอิสระ โดยปราศจากทิศทางและการกำกับดูแลที่ชัดเจน ได้สร้างความท้าทายและความเสี่ยงเชิงกลยุทธ์ที่ร้ายแรงหลายประการ ไม่ว่าจะเป็น ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย และการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) จากการนำข้อมูลละเอียดอ่อนไปใช้บนบริการสาธารณะ ความท้าทายในการบริหารงบประมาณ ที่เกิดจากค่าใช้จ่ายซ้ำซ้อนและบานปลายจากการจัดหาบริการที่กระจัดกระจาย การทำงานที่ขาดมาตรฐานกลาง และเป็นแบบไซโลซึ่งยากต่อการบูรณาการ รวมถึงข้อจำกัดของโมเดลสาธารณะ ที่ขาดความเข้าใจในบริบทเฉพาะทางของมหาวิทยาลัย จากความท้าทายดังกล่าว มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงตระหนักถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการศึกษาและพัฒนา “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” เพื่อทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานกลางในการกำกับดูแล บริหารจัดการ และส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้อย่างเป็นระบบ การพัฒนานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแพลตฟอร์มกลางสำหรับบุคลากรและนักศึกษา เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรและควบคุมค่าใช้จ่ายให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด ตลอดจนสร้างมาตรฐานกลางในการใช้งานและการบูรณาการเข้ากับระบบสารสนเทศหลักของมหาวิทยาลัย โดยการพัฒนาแพลตฟอร์มนี้มีใช่เป็นเพียงการตอบสนองต่อกระแสเทคโนโลยี แต่เป็นการวางรากฐานเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานตามพันธกิจ ส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรม และบริหารจัดการความเสี่ยงด้านธรรมาภิบาลข้อมูลของมหาวิทยาลัยอย่างยั่งยืน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาข้อมูลและปัญหาการทำงานแบบเดิม

จากการศึกษาข้อมูลและปัญหาการปฏิบัติงานในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ภายในมหาวิทยาลัย พบว่าการดำเนินงานมีลักษณะกระจัดกระจาย ขาดการกำกับดูแลในภาพรวม ส่งผลให้เกิดความท้าทายและความเสี่ยงเชิงกลยุทธ์ในหลายมิติ ปัญหาเร่งด่วนที่สุดที่ตรวจพบคือ ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคล อันเกิดจากการที่บุคลากรและนักศึกษาต่างนำข้อมูลที่ละเอียดอ่อน ข้อมูลการวิจัย หรือความลับของมหาวิทยาลัยไปใช้งานบนบริการ AI สาธารณะ ซึ่งอาจนำไปสู่การรั่วไหลของข้อมูลและการละเมิด พ.ร.บ.คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล นอกจากนี้ ยังพบ ความท้าทายในการบริหารงบประมาณ ที่เกิดจากการจัดหาบริการที่ซ้ำซ้อนกันในแต่ละคณะหรือหน่วยงาน ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่บานปลายและยากต่อการควบคุม ขาดประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการใช้จ่ายงบประมาณ ปัญหาถัดมาคือ การทำงานที่ขาดมาตรฐานกลาง นำไปสู่การทำงานแบบไซโล (Silo) ทำให้ยากต่อการต่อยอดองค์ความรู้และบูรณาการเข้ากับระบบสารสนเทศหลักของมหาวิทยาลัย และประการสุดท้ายคือ ข้อจำกัดของโมเดล AI สาธารณะ ที่ขาดความเข้าใจในบริบทเฉพาะทางของมหาวิทยาลัย เช่น องค์ความรู้เชิงลึกด้านการวิจัย หรือระเบียบปฏิบัติภายใน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับมาตรฐานทางวิชาการ ซึ่งปัญหาทั้งหมดนี้ส่งผลกระทบต่อการบรรลุภารกิจหลักของมหาวิทยาลัย

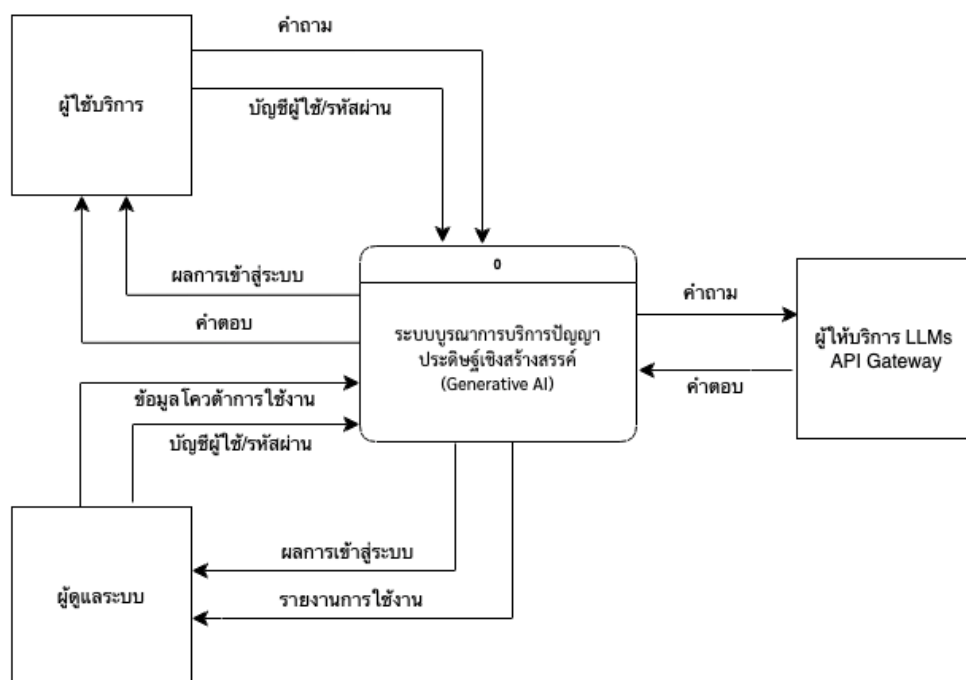
2. ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ในองค์กรการศึกษาเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ (O'Dea, 2024; Katiyar *et al.*, 2024) มักมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้โมเดล AI สำเร็จรูป (เช่น ChatGPT หรือ Google Gemini) ในการจัดการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งยังคงประสบปัญหาเชิงโครงสร้างที่สำคัญ ได้แก่ ความเสี่ยงด้านการรั่วไหลของข้อมูลส่วนบุคคล (Data Privacy) และการบริหารจัดการต้นทุนที่ซ้ำซ้อนเนื่องจากการใช้งานแบบแยกส่วน (Siloed Usage) ในขณะที่งานวิจัยด้านการพัฒนาระบบตัวกลาง (AI Gateway) ในระดับสถาบัน เริ่มมีการพูดถึงมากขึ้น เช่น การเสนอสถาปัตยกรรม Sovereign AI Gateway สำหรับมหาวิทยาลัย (Huijts and Suilen, 2025) ที่ใช้รูปแบบ API Gateway เพื่อรวมศูนย์การเรียกใช้งาน AI อย่างไรก็ตาม ระบบส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังขาดการบูรณาการเชิงลึกเข้ากับระบบพิสูจน์ตัวตนหลักขององค์กร (Enterprise SSO) ในระดับที่สามารถบริหารจัดการโควตาผู้ใช้งาน (Quota Management) ควบคู่ไปกับการทำ Cost-routing อย่างยืดหยุ่นข้ามผู้ให้บริการ (multi-provider) ได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้แก้ไขข้อบกพร่องของระบบในปัจจุบัน โดยนำเสนอสถาปัตยกรรม “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” ที่ใช้เทคโนโลยี Microservices ผสานเข้ากับระบบ KKU Single Sign On (SSO) และ OpenRouter LLMs Gateway เพื่อสร้างแพลตฟอร์มกลางที่สามารถควบคุมการเข้าถึง จัดการงบประมาณ (Cost-routing) อย่างมีประสิทธิภาพ และยกระดับความปลอดภัยของข้อมูลได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งถือเป็นส่วนสนับสนุนทางวิชาการ (Contribution) ที่สำคัญของงานวิจัยนี้

3. การวิเคราะห์แผนภาพบริบท (Context Diagram)

การเก็บรวบรวมความต้องการที่เกิดขึ้นของระบบจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานได้นำไปสู่กระบวนการออกแบบ และนำเสนอภาพรวมเชิงแนวคิดของ “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” ซึ่งทำหน้าที่เป็นกระบวนการศูนย์กลาง (Process Level 0) ในการประสานงานและจัดการการไหลของข้อมูลระหว่างระบบกับหน่วยงานภายนอก (External Entities) จำนวน 3 ส่วน ระบบนี้มีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้ใช้บริการ โดยรับข้อมูลเข้าเป็น “คำถาม” และ “ข้อมูลในการเข้าสู่ระบบ” และส่งข้อมูลออกเป็น “คำตอบ” และ “ผลการเข้าสู่ระบบ” ในขณะเดียวกัน ระบบได้ตอบกับ ผู้ดูแลระบบ เพื่อรองรับการบริหารจัดการ โดยรับข้อมูล “ข้อมูลโควตาการใช้งาน” และ “การเข้าสู่ระบบ” และส่งออก “รายงานการใช้งาน” และ “ผลการเข้าสู่ระบบ” กลับไป นอกจากนี้ บทบาทสำคัญของระบบคือการเป็นตัวกลางเชื่อมต่อกับ ผู้ให้บริการ LLMs API Gateway โดยการส่ง “คำถาม” ที่ได้รับจากผู้ให้บริการต่อไปยัง API Gateway และรับ “คำตอบ” ที่ประมวลผลแล้วกลับมา

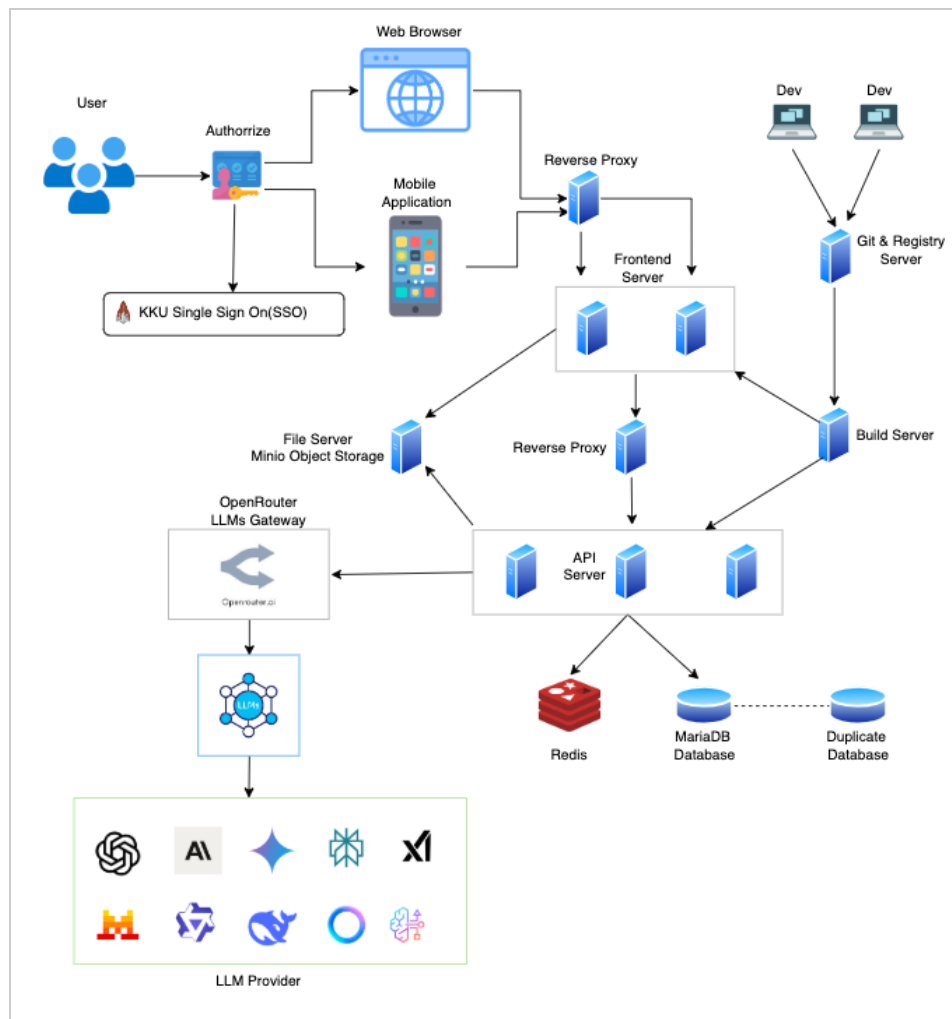
เพื่อส่งมอบให้ผู้ให้บริการต่อไป ดังนั้น สรุปได้ว่าขอบเขตของระบบนี้มุ่งเน้นการเป็นแพลตฟอร์มกลางสำหรับพิสูจน์ตัวตน จัดการสิทธิ์ และส่งต่อบริการ Generative AI จากผู้ให้บริการภายนอกเป็นหลัก ดังแผนภาพในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพภาพรวม (Context Diagram) ของระบบ

4. การวิเคราะห์ระบบแบบเชิงวัตถุ

ในการวิเคราะห์และออกแบบ “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” ได้กำหนดสถาปัตยกรรมหลักเป็นแบบไมโครเซอร์วิส ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการวิเคราะห์เชิงวัตถุ (Object-Oriented Analysis) โดยมุ่งเน้นการแบ่งฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อนออกเป็นบริการย่อย ที่ทำงานเป็นอิสระต่อกัน แต่ละบริการจะรับผิดชอบงานเฉพาะด้านและมีขอบเขตที่ชัดเจน เสมือนเป็น “วัตถุ” ที่ห่อหุ้มตรรกะและข้อมูลของตนเองไว้ และสื่อสารกันผ่าน API ที่กำหนดไว้อย่างรัดกุมจากการวิเคราะห์ สามารถจำแนกองค์ประกอบหลักของระบบโดยมีสถาปัตยกรรมดังรูปที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 1) บริการการยืนยันตัวตน (Authorization Service) ทำหน้าที่จัดการการเข้าถึงและการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้ โดยเชื่อมต่อกับ KKU SSO 2) บริการส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Service) รับผิดชอบการแสดงผลและโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่าน Web Browser และ Mobile Application ซึ่งจะสื่อสารผ่าน Reverse Proxy ไปยัง Frontend Server 3) บริการเว็บเซอร์วิสหลัก (Core Web Service) ทำหน้าที่เป็น Backend กลาง ประกอบด้วย API Server ที่จัดการ Business Logic ทั้งหมด 4) บริการจัดการฐานข้อมูล (Database) ซึ่งแบ่งย่อยตามหน้าที่ ได้แก่ MariaDB สำหรับข้อมูลหลักเชิงสัมพันธ์ Redis สำหรับการจัดการ Cache และ Session และ Object Storage สำหรับการจัดเก็บไฟล์ และ 5) บริการเชื่อมต่อแบบจำลองภาษา (LLM Integration Service) ซึ่งมี OpenRouter LLMs Gateway เป็น “วัตถุ” หลัก ทำหน้าที่เป็นตัวกลางอัจฉริยะในการวิเคราะห์คำขอและเลือกส่งต่อไปยัง LLM Provider (เช่น OpenAI Google Anthropic) ที่เหมาะสมที่สุด โดยการออกแบบสถาปัตยกรรมในลักษณะนี้ ช่วยให้สามารถพัฒนา ทดสอบ และขยายขนาด (Scale) แต่ละส่วนได้อย่างอิสระ เพิ่มความยืดหยุ่นและความทนทานให้กับระบบโดยรวม



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมแบบไมโครเซอร์วิสของระบบ

4.1 ส่วนของการยืนยันตัวตน ระบบนี้อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานเข้าถึงผ่านเว็บเบราว์เซอร์หรือแอปพลิเคชันมือถือ โดยใช้ระบบ KKU SSO เป็นกลไกหลักในการยืนยันตัวตน เมื่อผู้ใช้เริ่มต้นกระบวนการล็อกอิน ระบบจะทำการเปลี่ยนเส้นทาง (Redirect) ผู้ใช้ไปยังหน้าบริการของ KKU SSO เพื่อป้อนข้อมูลบัญชี KKU Account หลังจากที่ได้ KKU SSO ตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของข้อมูลแล้ว จะส่งการอนุญาตสิทธิ์กลับมายังระบบหลัก เพื่อสร้างเซสชันการใช้งาน (User Session) ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงแดชบอร์ดหรือคุณสมบัติหลักได้ทันที กระบวนการนี้ช่วยเพิ่มความปลอดภัย ลดภาระในการจัดการบัญชีผู้ใช้ของระบบ และอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถใช้บัญชี KKU Account ที่คุ้นเคยได้โดยไม่ต้องสร้างรหัสผ่านใหม่

4.2 ส่วนของการติดต่อผู้ใช้ (User Interface) สถาปัตยกรรมส่วนติดต่อผู้ใช้ของระบบนี้เริ่มต้นที่ Web Browser และ Mobile Application ซึ่งเป็นช่องทางหลักให้ผู้ใช้ได้พบกับ UI/UX โดยทุกคำขอ (Traffic) จากผู้ใช้จะถูกส่งไปยัง Reverse Proxy เป็นด่านแรก ทำหน้าที่สำคัญในการเป็นตัวกลางจัดการความปลอดภัย (เช่น WAF ช่อง IP) กระจายโหลด (Load Balancing) ไปยังเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่อง และเร่งความเร็วด้วยการ Caching หลังจากนั้น Reverse Proxy จะส่งต่อคำขอไปยัง Frontend Server ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่รับผิดชอบในการจัดเก็บและส่งมอบไฟล์โค้ดส่วนหน้าทั้งหมด (เช่น HTML CSS JavaScript และไฟล์มีเดีย) กลับไปยังเบราว์เซอร์หรือแอปของผู้ใช้ เพื่อประกอบร่างสร้างเป็นหน้าเว็บหรือแอปที่ผู้ใช้เห็นและโต้ตอบได้

4.3 ส่วนของเว็บเซอร์วิส (Web Service) ส่วนนี้คือโครงสร้างพื้นฐานเบื้องหลังที่ทำหน้าที่ประมวลผลและจัดการข้อมูล โดยมี Reverse Proxy เป็นด่านหน้าสุดในการรับคำขอจาก Front End Server เพื่อทำหน้าที่กระจายโหลด (Load Balancing) จัดการความปลอดภัย (Security/SSL) และ Caching จากนั้น คำขอจะถูกส่งต่อไปยัง API Server ซึ่งเป็นหัวใจหลักที่ประมวลผล Business Logic ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการจัดการผู้ใช้ การดึงข้อมูล หรือการทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งคำสั่งไปยัง LLM (Large Language Model) สำหรับการจัดเก็บข้อมูล ระบบใช้สถาปัตยกรรมแบบผสมผสาน โดยใช้ MariaDB เป็นฐานข้อมูลหลัก (Primary Database) สำหรับข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีโครงสร้างชัดเจน ใช้ Redis ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ In-memory ความเร็วสูงสำหรับจัดการข้อมูลแคช (Cache) และข้อมูลเซสชัน (session data) เพื่อเพิ่มความเร็วในการตอบสนอง การตัดสินใจเลือกใช้เทคนิค Redis ควบคู่กับ MariaDB นี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ (Liu *et al.*, 2022) ที่ระบุว่าการใช้ In-memory cache สามารถลดภาระของฐานข้อมูลหลักและลดความหน่วง ในระบบที่ต้องรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมกันได้อย่างมีนัยสำคัญ และใช้ File Server (Object Storage) เพื่อจัดเก็บไฟล์ที่ไม่มีโครงสร้างปริมาณมหาศาล เช่น รูปภาพ วิดีโอ และเอกสารต่าง ๆ ซึ่งรองรับการขยายขนาดและความทนทานของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

4.4 ส่วนของการเชื่อมต่อแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ (LLM Integration) ส่วนการประมวลผลภาษาและ AI นี้มี API Server เป็นศูนย์กลางสื่อสารหลัก ทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้และส่งคำขอต่อไปยัง OpenRouter LLMs Gateway ซึ่งเกตเวย์อัจฉริยะนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการคัดเลือกและส่งต่อคำสั่งไปยัง LLM Provider ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยด้าน ค่าใช้จ่าย, ความเร็ว และความสามารถเฉพาะทาง ของโมเดล OpenRouter สามารถเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ AI ชั้นนำหลายค่าย เช่น OpenAI (GPT) Anthropic (Claude) Google (Gemini) Mistral และ xAI หลังจากที่โมเดลภาษาที่ถูกเลือกประมวลผลคำสั่งเสร็จสิ้น ผลลัพธ์จะถูกส่งย้อนกลับผ่าน OpenRouter มายัง API Server เพื่อนำไปแสดงผลแก่ผู้ใช้ต่อไป ทำให้ระบบสามารถโต้ตอบได้อย่างชาญฉลาดและมีประสิทธิภาพสูงสุด

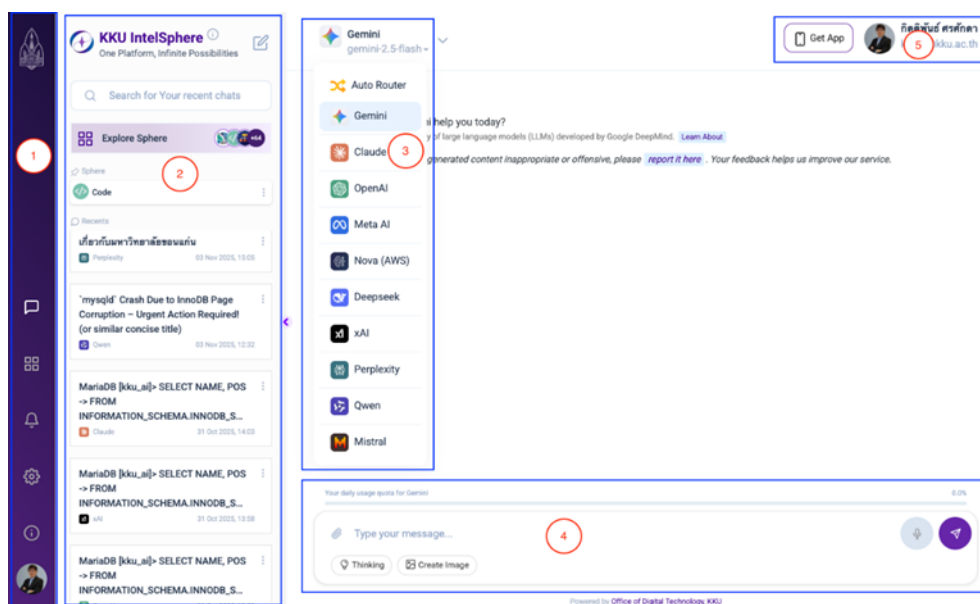
4.5 ความปลอดภัย สถาปัตยกรรมของระบบได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ (Security-centric Design) โดยมุ่งเน้นการปฏิบัติตามมาตรฐานสากล เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ปลอดภัยและปกป้องข้อมูลอย่างครอบคลุม ระบบได้ใช้กลไกการยืนยันตัวตน (Authentication) ที่เข้มงวด ควบคู่ไปกับการจัดการสิทธิ์ (Authorization) ที่ละเอียดอ่อนในระดับผู้ใช้และบทบาท โดยยึดตามหลักการสิทธิ์ขั้นต่ำ (Principle of Least Privilege) เพื่อจำกัดขอบเขตการเข้าถึงข้อมูลและฟังก์ชันการทำงานอย่างรัดกุม การสื่อสารทั้งหมดทั้งภายในและภายนอกระบบจึงได้รับการเข้ารหัสด้วยโปรโตคอล HTTPS/TLS ในระดับแอปพลิเคชันได้มีการนำมาตรึงการป้องกันเชิงรุก มาใช้เพื่อรับมือกับช่องโหว่ทั่วไป เช่น Cross-Site Scripting (XSS) และ Cross-Site Request Forgery (CSRF) ผ่านการตรวจสอบและกรองข้อมูลนำเข้าอย่างเข้มงวด นอกจากนี้ระบบยังรวมถึงการจำกัดอัตราการร้องขอ (Rate Limiting) เพื่อป้องกันการโจมตีแบบ Brute-Force และ Denial of Service (DoS) ตลอดจนใช้กลไกการจัดการ API Key ที่ปลอดภัยสำหรับการพิสูจน์ตัวตนของบริการ เพื่อให้มั่นใจว่าการสื่อสารระหว่าง Application Programming Interfaces (APIs) มีความปลอดภัยสูงสุด อย่างไรก็ตาม ในส่วนของกระบวนการจัดการข้อมูลก่อนส่งออก (Outbound Data Management) ไปยังผู้ให้บริการ LLMs ภายนอกนั้น การป้องกันไม่ให้ข้อมูลความลับของมหาวิทยาลัย หรือข้อมูลส่วนบุคคล (PII) รั่วไหลไปกับคำสั่ง (Prompt) ถือเป็นความท้าทายสำคัญ ปัจจุบันระบบได้ออกแบบให้มีการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นในระดับ API Server ก่อนส่งไปยัง OpenRouter แต่เนื่องจากการประมวลผลและคัดกรองข้อมูลภาษาไทยเชิงลึก (PII Filtering/Masking) ต้องใช้ทรัพยากรการประมวลผลสูงและอาจส่งผลกระทบต่อความเร็วของระบบ คณะผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้การพัฒนา กลไกการสกัดกั้นและปกปิดข้อมูลส่วนบุคคลที่สมบูรณ์ เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาระบบระยะถัดไป

5. การพัฒนาระบบ

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

5.1 Back End Development คือการพัฒนา API เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อรับส่งข้อมูล โดยพัฒนาบนแพลตฟอร์ม Node.js และใช้เฟรมเวิร์ก AdonisJS ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์กที่มีโครงสร้างชัดเจน (Opinionated) ช่วยในการกำหนดเส้นทาง (Routing) การตรวจสอบสิทธิ์ (Authentication) และการจัดการคำขอไปยังฐานข้อมูล ในส่วนของฐานข้อมูลได้เลือกใช้ MariaDB ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) เพื่อจัดเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการใช้งาน OpenAI SDK เพื่อเชื่อมต่อไปยังแหล่งรวมโมเดลภาษาขนาดใหญ่จากผู้พัฒนาหลากหลายค่าย

5.2 Front End Development คือการพัฒนาในส่วน Front End ซึ่งเป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานโดยตรง โดยเลือกใช้ Svelte ซึ่งเป็นคอมไพเลอร์ที่ช่วยสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ (UI) ที่มีประสิทธิภาพสูง และใช้เฟรมเวิร์ก SvelteKit ในการสร้างแอปพลิเคชัน สาเหตุที่ผู้วิจัยตัดสินใจเลือกพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานขึ้นใหม่ด้วยเทคโนโลยีดังกล่าว แทนการนำซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) ที่มีอยู่แล้ว เช่น Open WebUI มาประยุกต์ใช้นั้น เนื่องจากความจำเป็นในการบูรณาการเชิงลึก (Deep Integration) กับระบบโครงสร้างพื้นฐานเดิมของมหาวิทยาลัย ไม่ว่าจะเป็นระบบพิสูจน์ตัวตน KKU SSO ระบบจัดการโควต้าผู้ใช้งาน และระบบการจัดการสิทธิ์ที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไปไม่สามารถปรับแต่งให้รองรับข้อกำหนดเหล่านี้ได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสถาปัตยกรรมหลัก ทั้งนี้ SvelteKit ยังช่วยจัดการโครงสร้างโปรเจกต์ การกำหนดเส้นทาง (Routing) การเรนเดอร์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (SSR) และการจัดการ State ส่วนกลาง (Stores) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาจะแบ่งการทำงานเป็นแบบ component และใช้ Svelte's built-in stores สำหรับการจัดการ State เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่าง Component ต่าง ๆ ดังตัวอย่างหน้าจอในรูปที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 3 ตัวอย่างส่วนประกอบหน้าจอหลักของระบบ

1. แถบเมนูหลัก เป็นแถบเครื่องมือด้านซ้ายสุดสำหรับควบคุมและนำทางในระบบ ประกอบไปด้วยเมนูหลัก ปุ่มรายการประวัติ ปุ่มการตั้งค่าต่าง ๆ ปุ่มแจ้งเตือนการปรับปรุงระบบ
2. ส่วนประวัติการสนทนาที่ผ่านมา ช่องค้นหาประวัติการสนทนา
3. ตัวเลือกโมเดล AI เป็นเมนูแบบเลื่อนลง ที่ให้ผู้ใช้สามารถเลือกสลับโมเดลปัญญาประดิษฐ์ (LLMs) ที่ต้องการใช้งานได้ เช่น Gemini Claude OpenAI Meta AI และอื่น ๆ

4. ช่องป้อนข้อความ เป็นพื้นที่หลักสำหรับให้ผู้ผู้พิมพ์คำถามหรือคำสั่ง เพื่อส่งไปให้ AI ประมวลผล นอกจากนี้ยังมีปุ่มสำหรับแนบไฟล์ ใช้ไมโครโฟน และสถานะโควตาการใช้งานรายวันคงเหลือ

5. ส่วนบัญชีผู้ใช้ เป็นส่วนที่อยู่บนบนขวา แสดงข้อมูลผู้ใช้ที่กำลังล็อกอิน

6. การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

การประเมินผลระบบสารสนเทศในปัจจุบันมีหลากหลายมิติ เช่น การประเมินประสิทธิภาพเชิงระบบ การประเมินตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน (DeLone and McLean, 2003) สำหรับงานวิจัยนี้ ในระยะแรกผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการประเมิน “ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน” เป็นหลัก โดยประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของ Davis (1989) เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นแพลตฟอร์มใหม่สำหรับองค์กร ความสำเร็จของระบบจึงขึ้นอยู่กับความรู้ถึงประโยชน์ และความง่ายในการใช้งานของบุคลากรและนักศึกษาเป็นสำคัญ การประเมินความพึงพอใจจึงเป็นตัวชี้วัดเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดก่อนที่จะผลักดันให้เกิดการใช้งานจริงในวงกว้าง ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ด้วย Google Forms และใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert (1932) ในการประเมินค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานนำมาวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจโดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์จะใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การประเมินของบุญชม (2553) จำแนกไว้ ดังนี้ 4.51 - 5.00 3.51 - 4.50 2.51 - 3.50 1.51 - 2.50 1.00 - 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การวิจัยนี้ได้ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์ด้วย Google Forms โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 301 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1 สรุปได้ดังนี้ โดยการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่ได้รับจากข้อมูลการประเมิน ใช้เกณฑ์ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มากที่สุด
2. ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มาก
3. ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า ปานกลาง
4. ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า น้อย
5. ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า น้อยที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวม

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความสามารถ	4.17	0.87	มาก
2. ด้านความถูกต้อง	4.08	0.81	มาก
3. ด้านความยืดหยุ่น ง่ายต่อการใช้งาน	4.25	0.84	มาก
4. ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน	4.13	0.85	มาก
5. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.29	0.81	มาก
ผลรวมเฉลี่ย	4.18	0.83	มาก

ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานต่อระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ซึ่งพัฒนาบนสถาปัตยกรรม Microservices พบว่าอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$ S.D. = 0.83) โดยด้านที่ได้รับคะแนนประเมินสูงสุดคือ ด้านการรักษาความปลอดภัย ($\bar{X} = 4.29$ S.D. = 0.81) ซึ่งเป็นผลสำเร็จจากการบูรณาการระบบเข้ากับ KUU SSO เพื่อสร้างมาตรฐานความปลอดภัยและตอบโต้ภัยคุกคามข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ อภิสร (2566) ที่ระบุว่าปัจจัยด้านความเชื่อมั่นและการยอมรับในเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความพึงพอใจในการทำงานของผู้ใช้งานในองค์กร การที่ระบบให้ความสำคัญกับความปลอดภัยจึงเป็นจุดแข็งสำคัญที่สร้างความไว้วางใจให้กับบุคลากรและนักศึกษา

ในส่วนของคุณภาพการทำงาน ด้านความยืดหยุ่น ง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X} = 4.25$) และด้านความสามารถ ($\bar{X} = 4.17$) ได้รับคะแนนในระดับสูงรองลงมา สะท้อนถึงความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี OpenRouter LLMs Gateway ที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานเลือกใช้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ (LLM) ได้ตามความเหมาะสม (เช่น OpenAI Google Anthropic) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มานนและคณะ (2567) ที่พบว่าโมเดลการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ของผู้ปฏิบัติงานฐานความรู้ จำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองบริบทงานที่หลากหลาย นอกจากนี้ ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ($\bar{X} = 4.13$) ซึ่งมีการเลือกใช้ Svelte และ Redis ในการจัดการทรัพยากร ยังช่วยให้ระบบตอบสนองได้รวดเร็ว สนับสนุนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ตามแนวทางที่ ศุภธรและเมธี (2568) ได้เสนอแนะไว้เกี่ยวกับการพัฒนาบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ในสถาบันการศึกษา

อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินในด้านความถูกต้อง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X} = 4.08$) และด้านความสามารถ มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าด้านอื่น (S.D. = 0.87) บ่งชี้ว่าผู้ใช้งานยังมีความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งอาจเกิดจากข้อจำกัดทางเทคนิคของ Generative AI ในปัจจุบัน (Hallucination) ประเด็นนี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาต่อไปในอนาคต ทั้งในแง่ของการปรับปรุงความแม่นยำของระบบควบคู่ไปกับการส่งเสริมทักษะความเข้าใจด้าน AI (AI Literacy) ให้กับผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถตรวจสอบและนำผลลัพธ์ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยสรุปแล้ว ผลการวิจัยยืนยันว่าการใช้สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความคุ้มค่า สามารถบริหารจัดการทรัพยากร AI ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงระบบและการวิเคราะห์ต้นทุน เพื่อให้สะท้อนผลลัพธ์จากการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบโดยตรง นอกเหนือจากการประเมินความพึงพอใจแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงระบบจากภาระงานจริง (Workload) พบว่าระบบสามารถตอบสนองต่อคำขอได้ด้วยเวลาหน่วง (Latency) เฉลี่ยที่ระดับ 1.2 วินาทีต่อคำขอ และรองรับปริมาณคำขอ (Throughput) สูงสุดที่ 2,000 requests per minute (RPM) โดยมีอัตราการเกิดข้อผิดพลาด (Error Rate) ในระดับเซิร์ฟเวอร์เพียงร้อยละ 0.05 ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าการออกแบบสถาปัตยกรรมแบบ Microservices ร่วมกับการใช้ Redis Cache มีความทนทาน (Reliability) และรองรับการขยายตัวได้ดี ในมิติของการประเมินด้านต้นทุนเชิงปริมาณ (Cost Evaluation) จากการเก็บข้อมูล Token Usage ของผู้ใช้งานจำนวน 6,000 คน ภายในระยะเวลา 1 เดือน พบว่าระบบมีต้นทุนเฉลี่ย (Cost per Request) อยู่ที่เพียง 1.21 บาทต่อคำขอ เมื่อนำมาประเมินค่าใช้จ่ายรวมรายเดือนเทียบกับ Baseline (หากผู้ใช้งานแต่ละคนต้องสมัครใช้บริการ LLM แบบรายบุคคลในราคามาตรฐาน 700 บาท/เดือน) พบว่าการบูรณาการผ่าน OpenRouter LLMs Gateway ที่สามารถเลือกโมเดลตามความเหมาะสมของงาน ช่วยลดงบประมาณลงได้ถึงร้อยละ 94.05 หรือคิดเป็นมูลค่า 3,950,000 บาทต่อเดือน ผลลัพธ์นี้ตอบโจทย์วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยในการควบคุมค่าใช้จ่ายและแก้ปัญหาความซ้ำซ้อนของการจัดหาบริการ AI ในระดับองค์กรได้อย่างเป็นรูปธรรม

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา “ระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์” เพื่อเป็นแพลตฟอร์มกลางสำหรับบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาการใช้งานที่กระจัดกระจาย ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของข้อมูล และการบริหารจัดการค่าใช้จ่ายที่ซ้ำซ้อน ระบบได้รับการพัฒนาโดยใช้สถาปัตยกรรม Microservices ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบยืนยันตัวตน KKU SSO และใช้ OpenRouter LLMs Gateway เป็นตัวกลางในการบริหารจัดการการเข้าถึงแบบจำลองภาษาขนาดใหญ่ (LLMs) ที่หลากหลาย ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.18) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการรักษาความปลอดภัย ($\bar{X}$ = 4.29) และด้านความยืดหยุ่น ง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{X}$ = 4.25) ซึ่งสะท้อนถึงความสำเร็จในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยเฉพาะการบูรณาการเข้ากับ KKU SSO ที่สร้างความมั่นใจให้ผู้ใช้ และการใช้ OpenRouter LLMs Gateway ที่ช่วยให้ระบบมีความยืดหยุ่น ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าระบบบูรณาการบริการปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ที่พัฒนานี้ เป็นแพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี และถือเป็นโครงสร้างพื้นฐานกลางที่สำคัญของมหาวิทยาลัยในการส่งเสริมการใช้งาน AI อย่างเป็นระบบ ปลอดภัย และคุ้มค่า สำหรับข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ มหาวิทยาลัยควรผลักดันการใช้งานระบบนี้ให้เป็นช่องทางหลักในการเข้าถึง Generative AI เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการกำกับดูแลข้อมูล (Data Governance) และการบริหารจัดการงบประมาณในภาพรวม อีกทั้งควรมีการจัดอบรมการใช้งานระบบและสร้างความตระหนักรู้ (Awareness) ด้านความปลอดภัยในการป้อนข้อมูล (Prompt Security) ให้แก่บุคลากรและนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการพัฒนาต่อยอดใน “ด้านความถูกต้อง” ซึ่งแม้จะอยู่ในระดับมากแต่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{X}$ = 4.08) โดยควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบให้มีความสามารถในการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลองค์ความรู้เฉพาะทางของมหาวิทยาลัย (เช่น งานวิจัย ระเบียบข้อบังคับ) เพื่อให้ AI สามารถให้คำตอบในบริบทขององค์กร (RAG - Retrieval-Augmented Generation) ได้แม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงด้านข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) อย่างเป็นรูปธรรมเมื่อผู้ใช้ส่งคำถามไปยัง LLM ภายนอก งานวิจัยในระยะถัดไปควรให้ความสำคัญกับการพัฒนากลไกการกรองและปกปิดข้อมูล (PII Filtering/Masking) ในระดับ API Server อย่างเต็มรูปแบบ โดยจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์การวัดผลเชิงเทคนิคที่ชัดเจนควบคู่ไปด้วย เช่น การประเมินอัตราการหลุดรอดของข้อมูล (Leakage Rate) และการวัดความหน่วงเวลาที่เพิ่มขึ้น (Latency Overhead) จากกระบวนการประมวลผลข้อมูลดังกล่าว เพื่อให้ระบบมีความปลอดภัยขั้นสูงสุดโดยไม่กระทบต่อประสบการณ์การใช้งาน

คณะผู้วิจัยขอรับรองว่าผลงานวิจัยฉบับนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน หรือการขัดกันของผลประโยชน์ใด ๆ ในการดำเนินการวิจัยและการเผยแพร่บทความ

เอกสารอ้างอิง

- คชาธร ขาวเรือง และเมธี แซ่ตั้ง. (2568). การพัฒนาการให้บริการ Generative AI เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการวิจัย. PULINET Journal 12(1): 146 - 157.
- มานน เขียวประจวบ, ปิยะธิดา อมรภิญโญ และนิชา ศักดิ์ชูวงศ์. (2567). โมเดลการใช้งานเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ของผู้ปฏิบัติงานฐานความรู้. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 6(4): 1 - 16.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น. หน้า 99 - 103.
- อภิสรรา คชรัฐแก้วฟ้า. (2566). การศึกษาผลกระทบจากการยอมรับการใช้งานเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ด้านความพึงพอใจในการทำงานของพนักงานออฟฟิศในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly 13(3): 319 - 340. doi: 10.2307/249008.

- DeLone, W.H. and McLean, E.R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems* 19(4): 9 - 30. doi: 10.1080/07421222.2003.11045748
- Ebert, C. and Louridas, P. (2023). Generative AI for software practitioners. *IEEE Software* 40(4): 30 - 38. doi: 10.1109/ms.2023.3265877.
- Huijts, R. and Suilen, K. (2025). Institutional AI Sovereignty Through Gateway Architecture: Implementation Report from Fontys ICT. Cornell University, Sources: <https://arxiv.org/abs/2512.08978>. Retrieved date 20 November 2025.
- Katiyar, A., Kumar, A. and Chaubey, A. (2024). Generative AI in higher education: navigating benefits and challenges in the technological era. *Journal of Applied Research in Higher Education* 16(5): 1545 - 1561. doi: 10.1108/JARHE-02-2025-0103.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology* 22(140): 1 - 55. doi: 10.1007/978-94-007-0753-5_1654.
- Liu, X., Wang, Y. and Chen, Z. (2022). High-performance caching strategies in microservices architecture using Redis. *Journal of Cloud Computing* 11(1): 1 - 15.
- O'Dea, X. (2024). Generative AI: Is it a paradigm shift for higher education? *Studies in Higher Education* 49(5): 811 - 816. doi: 10.1080/03075079.2024.2332944.

