

การเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิ์จอตรงออนไลน์โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึก

เอกมล ชาญสำโรง*, รุ่งโรจน์ ยินดีทิพย์ และ สุนทร วิมุกตะลพ

สำนักบริหารอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

*อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: ekkamol.cha@kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการสิทธิ์จอตรงภายในมหาวิทยาลัยเดิมอาศัยสติกเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรถยนต์เป็นหลัก ทำให้เกิดข้อจำกัดด้านความถูกต้อง ความเป็นปัจจุบัน และไม่เอื้อต่อการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบย่อย เช่น ระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินัยจราจร และระบบช่องจอดรถ ส่งผลให้การตรวจสอบสิทธิ์ และการใช้ข้อมูลร่วมกันยังทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการพัฒนาและเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตรงออนไลน์จากระบบหลักไปยังระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง 2) วิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดการและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่ 3) วิเคราะห์โครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตรงออนไลน์โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึก และ 4) ศึกษาแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตรงออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง งานวิจัยใช้ข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง ได้แก่ เอกสารและประกาศของมหาวิทยาลัย ระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ ฐานข้อมูลทะเบียนรถยนต์ ข้อมูลสิทธิ์การจอดรถ ข้อมูลการเชื่อมโยงกับระบบย่อย และบันทึกการทำงานของระบบ วิเคราะห์ด้วยการเปรียบเทียบเชิงคุณลักษณะและกระบวนการทำงานก่อน-หลังการพัฒนา โดยพิจารณาขั้นตอนการดำเนินงาน รูปแบบการปรับปรุงข้อมูล ความเป็นปัจจุบัน และความสามารถในการเชื่อมโยงระบบ ผลการวิจัยพบว่า ระบบใหม่ช่วยเปลี่ยนจากการจัดการแบบแยกส่วนไปสู่ฐานข้อมูลกลาง โดยพัฒนาช่องทางการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล (API) และการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเป็นกลไกกลางให้ระบบย่อยอ้างอิงข้อมูลชุดเดียวกัน ปัจจุบันระบบรองรับผู้ได้รับสิทธิ์มากกว่า 1,700 คน และทะเบียนรถยนต์มากกว่า 3,000 ทะเบียน เมื่อผู้ใช้งานปรับปรุงข้อมูลระบบหลักจะบันทึกและส่งต่อข้อมูลผ่าน API ทันที การประยุกต์แบบจำลองปลาหมึกช่วยอธิบายระบบหลักเป็นหัวปลาหมึก ระบบย่อยเป็นแขนปลาหมึก และ API กับฐานข้อมูลเป็นเส้นประสาทเชื่อมโยง ช่วยให้ระบบทั้งที่พัฒนาขึ้นเองและจัดจ้างพัฒนาทำงานร่วมกันได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมภายในของระบบหลักและระบบย่อย ส่งผลให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน รองรับการขยายระบบได้อย่างยืดหยุ่น และสนับสนุนการบริหารจัดการจอดรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเชื่อมโยงข้อมูล, การบูรณาการ API, ระบบสิทธิ์จอตรง, แบบจำลองปลาหมึก, การจัดการข้อมูลทะเบียนรถยนต์

Enhancing Data Linkage Efficiency in an Online Parking Permission System via the Octopus Model

Ekkamol Chansamrong^{*}, Rungroat Yindeethip and Soontron Wimuktalop

Office of Building and Ground Management, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thung Khru, Bangkok 10140, Thailand

^{*}Corresponding author's e-mail: ekkamol.cha@kmutt.ac.th

Abstract

The previous management of parking privileges within the university primarily relied on paper stickers attached to vehicle windshields. This created limitations in terms of data accuracy, up-to-dateness, and did not facilitate data linkage with subsystems such as the barrier gate control system, the traffic discipline monitoring system, and the parking space system. As a result, privilege verification and data sharing could not be carried out with full efficiency. This research aimed to: 1) study the development and data linkage of the online parking permit system from the main system to related subsystems; 2) compare the efficiency of data management and linkage between the former system and the new system; 3) analyze the data linkage structure of the online parking permit system by applying the Octopus Model; and 4) study guidelines for developing the data linkage of the online parking permit system to ensure efficiency, security, and continuous improvement. This study used data obtained from actual work operations, including university documents and announcements, the former and new systems, the vehicle registration database, parking privilege data, data linkage with subsystems, and system operation logs. The data were analyzed through a qualitative comparison of system characteristics and work processes before and after development, considering operational procedures, data updating methods, data up-to-dateness, and system linkage capability. The findings revealed that the new system transformed fragmented management into a centralized database system by developing Application Programming Interfaces (APIs) and database connections as central mechanisms that allow subsystems to refer to the same dataset. At present, the system supports more than 1,700 eligible users and more than 3,000 vehicle registrations. When users update their information, the main system records and immediately transmits the data through APIs. The application of the Octopus Model helps explain the main system as the head of the octopus, the subsystems as its arms, and the APIs and databases as the nervous system linking the components. This enables both internally developed systems and outsourced systems to work together without requiring modifications to the internal programs of the main system or subsystems. As a result, the data are accurate and up to date, the system can be flexibly expanded, and parking management is supported effectively.

Keywords: Data Linkage, API Integration, Parking Permission System, Octopus Model, Vehicle Registration Data Management

บทนำ

การบริหารจัดการสิทธิ์จอตกรณต์ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นภารกิจสนับสนุนที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้ใช้หลายกลุ่ม ได้แก่ บุคลากร นักศึกษา ผู้เกษียณอายุ นิติบุคคล ผู้ประกอบการ และคู่สัญญาจ้างให้บริการงานต่าง ๆ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีสิทธิ์และพื้นที่จอตกรณต์แตกต่างกันตามประกาศของมหาวิทยาลัย ภารกิจดังกล่าวจึงไม่ใช่เพียงการอนุญาตให้รณต์เข้าจอตกรณต์ในพื้นที่เท่านั้น แต่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย การกวดขันวินัยจราจร การใช้ทรัพยากรพื้นที่จอตกรณต์อย่างเหมาะสม และความถูกต้องของข้อมูลผู้มีสิทธิ์

ระบบเดิมใช้สตักเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรณต์เพื่อเป็นหลักฐานแสดงสิทธิ์การเข้าออกมหาวิทยาลัยและการจอตกรณต์โดยหน่วยงานต่าง ๆ ต้องรวบรวมรายชื่อผู้มีสิทธิ์พร้อมข้อมูลทะเบียนรณต์ส่งมายังสำนักบริหารอาคารและสถานที่ เพื่อพิจารณาออกสิทธิ์ตามประกาศมหาวิทยาลัย จากนั้นเจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูล จัดทำสตักเกอร์ และส่งมอบให้หน่วยงานแจกจ่ายแก่ผู้ใช้งาน ระบบเดิมกำหนดสิทธิ์ในลักษณะ 1 คน/ 1 สิทธิ์/ 1 สตักเกอร์/ 1 คัน และกำหนดพื้นที่จอตตามสีของสตักเกอร์ ได้แก่ สีส้ม สีชมพู และสีเหลือง ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่อง อัตราค่าบริหารจัดการและการจัดระเบียบสถานที่จอตกรณต์ภายในมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2562 (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2562)

แม้สตักเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรณต์สามารถใช้แสดงสิทธิ์ได้ในทางปฏิบัติ แต่ระบบเดิมมีข้อจำกัดด้านการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างชัดเจน กล่าวคือ ข้อมูลสิทธิ์จอตกรณต์ ข้อมูลทะเบียนรณต์ และข้อมูลสถานะผู้ใช้งานไม่ได้ถูกนำไปใช้ร่วมกันอย่างเป็นระบบกับระบบย่อยอื่น ประการแรก หากผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนรณต์หรือใช้รณต์ที่ไม่ตรงกับทะเบียนที่แจ้งไว้เดิม ต้องย้ายสตักเกอร์จากรณต์คันหนึ่งไปยังอีกคันหนึ่ง ทำให้เกิดความไม่สะดวก ข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบไม่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง และหากไม่ติดสตักเกอร์อาจถูกพิจารณาว่าไม่มีสิทธิ์จอตกรณต์ ประการที่สอง เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสิทธิ์ได้จากสตักเกอร์ที่ปรากฏบนหน้ากระจกรณต์เป็นหลัก ขณะที่สถานะของผู้ใช้งานอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปแล้ว เช่น พ้นสภาพจากมหาวิทยาลัย หมดอายุสิทธิ์ ไม่ได้รับสิทธิ์ในพื้นที่จอตกรณต์นั้น ๆ หรืออาจมีเหตุการณ์กระทำการผิดระเบียบ (การสวมสิทธิ์ใช้แทน ทำซ้ำัดแปลง หรือปลอมแปลง) ประการที่สาม ระบบเดิมไม่เอื้อต่อการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบย่อยต่าง ๆ เช่น ระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินัยจราจร และระบบช่องจอตกรณต์ ทำให้ไม่สามารถใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อสนับสนุนหลายกระบวนการได้อย่างเต็มที่

จากข้อจำกัดดังกล่าว มหาวิทยาลัยจึงพัฒนาระบบสิทธิ์จอตกรณต์ออนไลน์เพื่อยกระดับการจัดเก็บและเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบเดิมที่อาศัยสตักเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรณต์ ไปสู่ระบบฐานข้อมูลกลางที่สามารถส่งต่อข้อมูลไปยังระบบย่อยได้ ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสิทธิ์และจัดการทะเบียนรณต์ผ่าน Web Application และ Mobile Application ได้ด้วยตนเอง ข้อมูลทะเบียนรณต์และสิทธิ์จอตกรณต์ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลหลัก และเชื่อมโยงไปยังระบบย่อยผ่านการเชื่อมต่อ API หรือผ่านการเชื่อมต่อฐานข้อมูล โดยระบบย่อยมีทั้งระบบที่หน่วยงานพัฒนาขึ้นเองและระบบที่จัดจ้างพัฒนา การใช้ API และฐานข้อมูลเป็นกลไกกลางจึงช่วยให้ระบบเหล่านี้สามารถรับและใช้ข้อมูลอ้างอิงชุดเดียวกันได้ โดยการพัฒนาครั้งนี้ไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมหรือโครงสร้างภายในของระบบหลักและระบบย่อย

อย่างไรก็ตาม จากการสังเคราะห์แนวคิดและงานที่เกี่ยวข้องพบว่า งานศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งอธิบายรูปแบบสถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายและส่วนต่อประสานระหว่างองค์ประกอบ (Fielding, 2000) คุณลักษณะของสถาปัตยกรรม Microservices ตลอดจนกระบวนการเปลี่ยนจากระบบ Monolithic ไปสู่ Microservices (Balalaie et al., 2016; Blinowski et al., 2022; Pahl & Jamshidi, 2016; Taibi et al., 2017) ขณะที่ในเอกสารที่ทบทวนยังไม่ปรากฏชัดถึงการประยุกต์หลักการดังกล่าวกับการเชื่อมโยงระบบงานเดิมหลายระบบ ซึ่งมีทั้งระบบที่พัฒนาขึ้นเองและระบบที่จัดจ้างพัฒนา โดยใช้ API และฐานข้อมูลเป็นกลไกกลางเพื่อให้ทุกระบบอ้างอิงข้อมูลชุดเดียวกัน และไม่ต้องปรับเปลี่ยนโปรแกรมภายในหรือย้ายระบบทั้งหมดไปสู่ Microservices ช่องว่างดังกล่าวจึงเป็นประเด็นที่งานวิจัยนี้มุ่งศึกษา โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึกเป็นกรอบอธิบายการแยกหน้าที่และการประสานการทำงานระหว่างระบบหลักกับระบบย่อยอย่างยืดหยุ่น

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตกรณต์ออนไลน์ โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึกเป็นกรอบแนวคิดในการนำลักษณะการทำงานจากธรรมชาติมาใช้อธิบายและออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างระบบหลักกับระบบย่อยให้สามารถทำงานได้อย่างยืดหยุ่น แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับงานของกิตติคุณ อางคาลัย และคณะ (2565) ในประเด็นการกำหนดให้ระบบฐานข้อมูลหลักเปรียบเสมือนหัวปลาหมึก ขณะที่แพลตฟอร์มหรือระบบย่อยที่เชื่อมต่อผ่าน API เปรียบเสมือนแขนปลาหมึกซึ่งสามารถทำงานเฉพาะด้านได้อย่างค่อนข้างอิสระ แต่ยังเชื่อมโยงและอ้างอิงข้อมูลจากระบบหลักร่วมกัน อย่างไรก็ตาม งานทั้งสองมีบริบทและวัตถุประสงค์ของระบบแตกต่างกัน โดยงานของกิตติคุณ อางคาลัย และคณะ (2565) ประยุกต์แบบจำลองปลาหมึกกับระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารงานด้านการศึกษาและผู้บริหารการศึกษา ขณะที่งานวิจัยนี้เน้นแนวคิดเดียวกันมาประยุกต์กับระบบสิทธิ์จอตกรณต์

ออนไลน์ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลทะเบียนรถยนต์และสิทธิ์จอตลอดจากระบบหลักไปยังระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินัยจราจร และระบบช่องจอตลอดผ่าน API หรือฐานข้อมูล โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมภายในของระบบหลักและระบบย่อย

นอกจากนี้ งานวิจัยยังเชื่อมโยงกับแนวคิดคุณภาพระบบสารสนเทศและซอฟต์แวร์ โดย ISO/IEC25010:2023 เสนอกรอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ ICT และซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบการกำหนดและประเมินคุณลักษณะของระบบ เช่น ความเหมาะสมตามหน้าที่ ความน่าเชื่อถือ ประสิทธิภาพ ความมั่นคงปลอดภัย ความสามารถในการบำรุงรักษา และความสามารถในการใช้งานร่วมกับระบบอื่น ๆ (International Organization for Standardization & International Electrotechnical Commission, 2023) ขณะที่โมเดลความสำเร็จของระบบสารสนเทศของ DeLone and McLean (2003) ชี้ให้เห็นความสำคัญของคุณภาพระบบ คุณภาพสารสนเทศ คุณภาพบริการ การใช้งาน ความพึงพอใจของผู้ใช้ และผลประโยชน์สุทธิ ซึ่งสามารถนำมาใช้สนับสนุน การอภิปรายผลของระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์ได้

ในมิติความปลอดภัยและการกำกับดูแลข้อมูล ระบบที่เชื่อมโยงผ่าน API จำเป็นต้องคำนึงถึงความเสี่ยง เช่น การเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต การจัดการสิทธิ์ไม่เหมาะสม และการเปิดเผยข้อมูลมากเกินไป (OWASP Foundation, 2023) ส่วนการใช้นโยบายการใช้งาน (Log) เพื่อกำกับติดตามระบบ สอดคล้องกับแนวทางของ National Institute of Standards and Technology ที่ระบุว่า Log Management มีความสำคัญต่อการตรวจสอบเหตุการณ์ การตอบสนองต่อปัญหา และการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของระบบสารสนเทศ (Kent & Souppaya, 2006) ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์จึงไม่ใช่เพียงการเปลี่ยนจากสติกเกอร์กระดาษไปสู่ระบบดิจิทัล แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลกลางและช่องทางเชื่อมโยงที่ช่วยให้ระบบหลักและระบบย่อยสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ สนับสนุนการพัฒนางานประจำ ยกระดับคุณภาพข้อมูล และวางโครงสร้างสำหรับการบริหารการจอตลอดของมหาวิทยาลัยจัดการอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการพัฒนาและเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์จากระบบหลักไปยังระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง
- 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดการและเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่
- 3) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึก
- 4) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัยและปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยจากงานประจำสู่งานวิจัย โดยใช้ปัญหาจากการปฏิบัติงานจริงด้านการบริหารจัดการสิทธิ์จอตลอด การจัดเก็บข้อมูลทะเบียนรถยนต์ การตรวจสอบสิทธิ์ การเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบย่อย และการกวดขันวินัยจราจรเป็นฐานในการศึกษา จากนั้นนำปัญหามาวิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาและประเมินผลการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบหลักกับระบบย่อยต่าง ๆ

เครื่องมือและแหล่งข้อมูลในการวิจัย

เครื่องมือและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1) ฐานข้อมูลทะเบียนรถยนต์ในระบบสิทธิ์จอตลอดออนไลน์
- 2) ข้อมูลสิทธิ์จอตลอด ประเภทสิทธิ์ (สีของแต่ละสิทธิ์) พื้นที่จอตลอดที่ได้รับอนุญาต สถานะผู้ใช้งาน และวันหมดอายุสิทธิ์
- 3) ข้อมูลการเชื่อมต่อระบบหลักกับระบบย่อย ได้แก่ ระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินัยจราจร และระบบช่องจอตลอด
- 4) ข้อมูลใบเตือนจากระบบตรวจสอบวินัยจราจร
- 5) บันทึกการทำงานของระบบ ได้แก่ API Log, Error Log, Transaction Log และ Incident Report
- 6) เอกสารประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่องอัตราค่าบริหารจัดการและการจัดระเบียบสถานที่จอตลอดภายในมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2562

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แบบจำลองปลาหมึกเป็นกรอบอธิบายการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ โดยมีฐานคิดว่าระบบหลักควรเป็นศูนย์กลาง ข้อมูลที่นำเชื่อถือ ขณะที่ระบบย่อยสามารถทำงานเฉพาะด้านได้โดยเชื่อมโยงกลับมายังระบบหลักผ่าน API หรือฐานข้อมูล โครงสร้างดังกล่าวแสดงไว้ในภาพที่ 1 ซึ่งอธิบายให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ ฐานข้อมูลหลัก ระบบย่อย ช่องทางการเชื่อมต่อ จุดใช้งานจริง และกลไกควบคุมความเสี่ยง



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ตามแบบจำลองปลาหมึก

หมายเหตุ. ภาพสร้างขึ้นโดยใช้ ChatGPT จากคำสั่งที่ผู้วิจัยกำหนด เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลหลัก ระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ API และระบบย่อยที่เกี่ยวข้อง ตามแนวคิดแบบจำลองปลาหมึก เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2569

ส่วนตารางที่ 1 แสดงการเทียบองค์ประกอบของแบบจำลองปลาหมึกกับองค์ประกอบของระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์อย่างเป็นระบบ ได้แก่ หัวปลาหมึก ฐานข้อมูลหลัก แขนปลาหมึก เส้นประสาท ปุ่มดูด หมึก และการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงระบบ แนวทางดังกล่าวช่วยลดผลกระทบจากการแก้ไขระบบหลักโดยตรง เพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาระบบย่อย และทำให้ข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบสิทธิ์จราจรมีความถูกต้องและเป็นปัจจุบันมากขึ้น

ตารางที่ 1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองปลาหมึกกับระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์

องค์ประกอบของแบบจำลองปลาหมึก	ความหมายในงานวิจัยนี้	ตัวอย่างในระบบ
หัวปลาหมึก/ฐานข้อมูลหลัก	ศูนย์กลางการควบคุมและแหล่งข้อมูลหลัก	ระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์, ฐานข้อมูลหลัก
ส่วนติดต่อของหัวปลาหมึก	ช่องทางที่ผู้ใช้งานติดต่อกับระบบหลัก	Web Application, Mobile Application
สมอ/ระบบประมวลผล	กฎเกณฑ์ มาตรฐาน และเงื่อนไขที่ใช้ประมวลผลสิทธิ์	ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่องอัตราค่าบริหารจัดการและการจัดระเบียบสถานที่จอดรถภายในมหาวิทยาลัย พ.ศ.

องค์ประกอบของแบบจำลอง ปลาหมึก	ความหมายในงานวิจัยนี้	ตัวอย่างในระบบ
		2562 (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, 2562)
แขนปลาหมึก	ระบบย่อยที่รับข้อมูลจากระบบหลักไปใช้ ปฏิบัติงานเฉพาะด้าน	ระบบควบคุมไม้กั้น, ระบบตรวจสอบวินัยจราจร, ระบบช่องจอดรถ
เส้นประสาท	ช่องทางการสื่อสารและรับส่งข้อมูลระหว่างระบบ หลักและระบบย่อย	API, Database
ปุ่มดูด	จุดใช้งานจริงที่ข้อมูลถูกนำไปใช้ตรวจสอบหรือ ควบคุมการปฏิบัติงาน	จุดเปิด-ปิดไม้กั้น, จุดกวาดชั้นวินัยจราจร, อุปกรณ์ควบคุมช่องจอดรถ
หมึก	มาตรการควบคุมความเสี่ยงในการเชื่อมโยงข้อมูล	Role Permission, Log, Backup, Error Monitoring
การเรียนรู้และปรับตัว	การนำข้อมูลผลลัพธ์และข้อผิดพลาดกลับมา ปรับปรุงระบบ	Error Log, API Log, Incident Report

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบถูกกำหนดให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์การวิจัย โดยเน้นการวัดผลการเชื่อมโยงข้อมูล ความเร็ว ความถูกต้อง ความเป็นปัจจุบัน ความพร้อมตรวจสอบย้อนหลัง และการใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อให้การประเมิน ประสิทธิภาพของระบบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยกำหนดตัวชี้วัดโดยเน้นมิติที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงข้อมูลโดยตรง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอดรถออนไลน์

มิติประสิทธิภาพ	ความหมายในงานวิจัย	ตัวอย่างตัวชี้วัด
ความสามารถในการเชื่อมโยง ระบบย่อย	ระบบหลักสามารถส่งต่อข้อมูลไปยังระบบย่อยเพื่อใช้ ปฏิบัติงานได้	- เชื่อมโยงระบบควบคุมไม้กั้น - เชื่อมโยงระบบตรวจสอบวินัยจราจร - เชื่อมโยงระบบช่องจอดรถ
ความถูกต้องของข้อมูล	ข้อมูลที่ระบบย่อยใช้ตรวจสอบอ้างอิงจากฐานข้อมูล กลาง ไม่ใช่สติกเกอร์กระดาษติดหน้ากระจกรถยนต์	ตรวจสอบเลขทะเบียน สิทธิ์ สถานะและวัน หมดอายุจากฐานข้อมูลปัจจุบัน
ความเป็นปัจจุบันของข้อมูล	ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงในระบบหลักถูกส่งต่อไปยัง ระบบย่อยภายในระยะเวลาที่กำหนด	- ข้อมูลถูกอัปเดตไปยังระบบควบคุมไม้กั้น และปรับข้อมูลที่สถานีปลายทาง (Synchronize) ภายในไม่เกิน 15 นาที - ข้อมูลถูกอัปเดตไปยังระบบตรวจสอบ วินัยจราจรทันที
ความสะดวกของผู้ใช้งานในการ ปรับปรุงข้อมูล	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลดทะเบียนรถยนต์ได้ด้วย ตนเอง	เพิ่ม/ลดทะเบียนรถยนต์ผ่าน Application
การควบคุมความเสี่ยงและการ ตรวจสอบย้อนหลัง	ระบบมีข้อมูลสำหรับตรวจสอบสถานะการเชื่อมโยง ความผิดพลาด และการแก้ไขปัญหา	API Log, Error Log, Transaction Log, Incident Report
การสนับสนุนการวางแผนเชิง นโยบาย	ข้อมูลจากระบบสามารถใช้ประกอบการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาระบบจอดรถและการเดินทางอย่างยั่งยืน	- ข้อมูลเข้า-ออก - ข้อมูลการใช้สิทธิ์ - ข้อมูลความหนาแน่นของพื้นที่จอดรถ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนาและการเปรียบเทียบก่อน-หลังการพัฒนาระบบ โดยพิจารณา 5 ด้าน ได้แก่ ขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาในการปรับปรุงข้อมูลและส่งต่อข้อมูล ความสามารถในการเชื่อมโยงระบบย่อย ความถูกต้องและความเป็นปัจจุบันของข้อมูล และผลกระทบต่อผู้ใช้งานและเจ้าหน้าที่ ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 3 ได้จากการสืบค้นและสรุปข้อมูลในระบบที่ใช้งานจริง ทั้งนี้ ตัวเลขดังกล่าวเป็นข้อมูลสะสม ณ วันที่ 18 มิถุนายน 2569 และอาจเปลี่ยนแปลงตามการเพิ่มลด หรือปรับปรุงข้อมูลในระบบ

ตารางที่ 3 ข้อมูลพื้นฐานของระบบสิทธิจอctrออนไลน์

รายการข้อมูล	จำนวนโดยประมาณ	ช่วงเวลาเก็บข้อมูล
ผู้ได้รับสิทธิจอctr	มากกว่า 1,700 คน	24 เดือน (ก.ค. 67 - มิ.ย. 69)
ทะเบียนรถยนต์ในระบบ	มากกว่า 3,000 ทะเบียน	24 เดือน (ก.ค. 67 - มิ.ย. 69)
ใบเตือนจากระบบตรวจสอบวินัยจราจร	มากกว่า 1,200 รายการ	6 เดือน (ม.ค. 69 - มิ.ย. 69)

ผลการวิจัย

1) ผลการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิจอctrออนไลน์

ผลการพัฒนาทำให้มหาวิทยาลัยมีระบบสิทธิจอctrออนไลน์ที่ฐานข้อมูลกลางแทนการอ้างอิงจากสถิติเกอร์กระดาศที่ติดหน้ากระจกรถยนต์ โดยผู้ใช้งานสามารถขอสิทธิ ตรวจสอบสิทธิ และจัดการทะเบียนรถยนต์ของตนเองผ่าน Web Application และ Mobile Application (ในหัวขอบริการสิ่งอำนวยความสะดวกภายใน MOD LINK) ได้ ระบบครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัย รองรับผู้ได้รับสิทธิจอctr มากกว่า 1,700 คน และมีทะเบียนรถยนต์ในระบบมากกว่า 3,000 ทะเบียน ดังแสดงในตารางที่ 3 ตัวเลขดังกล่าวใช้แสดงขนาดของข้อมูลและขอบเขตการนำระบบไปใช้จริง

โครงสร้างการทำงานของระบบดังกล่าวสอดคล้องกับสถาปัตยกรรมตามแบบจำลองปลาหมึกในภาพที่ 1 กล่าวคือ ระบบสิทธิจอctrออนไลน์และฐานข้อมูลกลางทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการรับ จัดเก็บ ประมวลผล และส่งต่อข้อมูล ขณะที่ระบบย่อยรับข้อมูลไปใช้งานเฉพาะด้านผ่าน API หรือการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่กำหนดไว้ โดยการเชื่อมโยงดังกล่าวไม่จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมหรือโครงสร้างภายในของระบบหลักและระบบย่อย

ระบบใหม่ใช้สิทธิจอctrในรูปแบบดิจิทัลที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลหลัก โดยยังคงหลักการควบคุมสิทธิสำคัญ คือ 1 คน/ 1 สิทธิ/ 1 สถิติเกอร์/ 1 คัน ผู้ได้รับสิทธิสามารถบันทึกทะเบียนรถยนต์ได้สูงสุด 5 คัน เพื่อรองรับการสลับใช้งานรถยนต์หลายคัน แต่การใช้สิทธิยังอยู่ภายใต้เงื่อนไขของสิทธิเดียว ขณะที่ผู้ได้รับสิทธิสามารถสละสิทธิทะเบียนรถยนต์ได้ 1 คัน

การเปลี่ยนแปลงสถิติเกอร์กระดาศที่ติดหน้ากระจกรถยนต์ไปสู่รูปแบบดิจิทัลทำให้ข้อมูลสิทธิจอctrไม่ผูกอยู่กับวัตถุที่ติดหน้ากระจกรถยนต์เพียงอย่างเดียว แต่เชื่อมโยงกับข้อมูลสิทธิในฐานข้อมูลกลาง ส่งผลให้การตรวจสอบสิทธิสามารถอ้างอิงข้อมูลทะเบียนรถยนต์ สถานะสิทธิ พื้นที่จอด และวันหมดอายุที่เป็นปัจจุบันมากขึ้น การออกแบบดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดระบบสารสนเทศที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพของข้อมูล ซึ่งมีผลต่อการใช้งานและประโยชน์สุขของระบบ (DeLone & McLean, 2003)

2) ผลการเปรียบเทียบระบบเดิมและระบบใหม่

ผลการเปรียบเทียบพบว่า ระบบเดิมอาศัยสถิติเกอร์กระดาศที่ติดหน้ากระจกรถยนต์เป็นหลัก จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ใบ ข้อมูลสิทธิจอctrจึงถูกใช้เพื่อการตรวจสอบเฉพาะจุด และการปรับเปลี่ยนทะเบียนรถยนต์ต้องแจ้งผ่านตัวแทนหน่วยงานและรอเจ้าหน้าที่ส่วนกลางดำเนินการ ข้อมูลสิทธิจึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบเฉพาะจุดและไม่สามารถเชื่อมโยงไปยังระบบย่อยได้อย่างเป็นระบบ

ขณะที่ระบบใหม่เปิดให้ผู้ใช้งานจัดการทะเบียนรถยนต์ได้ด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์ ข้อมูลที่ปรับปรุงถูกบันทึกในฐานข้อมูลกลางและส่งต่อไปยังระบบย่อยผ่าน API หรือฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ ระบบย่อยจึงสามารถอ้างอิงข้อมูลทะเบียนรถยนต์ ประเภทสิทธิ พื้นที่จอด สถานะผู้ใช้งาน และวันหมดอายุจากแหล่งข้อมูลร่วมกัน

การศึกษานี้ไม่ได้รายงานร้อยละของระยะเวลาที่ลดลง เนื่องจากระบบเดิมไม่มีบันทึกเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ จึงไม่มีค่าฐานเชิงปริมาณที่เพียงพอสำหรับการคำนวณระยะเวลาก่อนและหลังอย่างน่าเชื่อถือ ผลการเปรียบเทียบจึงมุ่งอธิบายการเปลี่ยนแปลงของขั้นตอน รูปแบบการส่งต่อข้อมูล และความสามารถในการใช้งานข้อมูลร่วมกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 ระบบใหม่มีการเปลี่ยนแปลงสำคัญจากกระบวนการที่พึ่งพาการประสานงานของบุคคลและการตรวจสอบจากสติกเกอร์ ไปสู่กระบวนการที่ผู้ใช้งานปรับปรุงข้อมูลได้ด้วยตนเอง และระบบย่อยรับข้อมูลจากฐานข้อมูลกลางผ่านช่องทางที่กำหนด ผลดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงเชิงกระบวนการและสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงข้อมูล

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบเดิม (สติกเกอร์กระดาษ) และระบบใหม่

ประเด็นเปรียบเทียบ	ระบบเดิม (สติกเกอร์กระดาษ)	ระบบใหม่	ผลต่อประสิทธิภาพ
รูปแบบสิทธิ์จอตรด	ใช้สติกเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรถยนต์	ใช้สิทธิ์รูปแบบดิจิทัลเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลกลาง	ลดข้อจำกัดการอ้างอิงสิทธิ์ด้วยวัตถุทางกายภาพ
การปรับปรุงทะเบียนรถยนต์	แจ้งผ่านตัวแทนหน่วยงาน และเจ้าหน้าที่ส่วนกลาง	ผู้ใช้งานเพิ่ม/ลดทะเบียนรถยนต์ได้ด้วยตนเองผ่าน Application	ลดขั้นตอนการประสานงาน และเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน
รูปแบบการส่งต่อข้อมูล	เจ้าหน้าที่ดำเนินการเป็นลำดับ และไม่มีการเชื่อมโยงอัตโนมัติ	ระบบส่งข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงผ่าน API ไปยังระบบย่อยทันที	เปลี่ยนจากกระบวนการส่งต่อด้วยบุคคลเป็นการส่งต่อข้อมูลอัตโนมัติ
วิธีตรวจสอบสิทธิ์	ตรวจสอบจากสติกเกอร์ที่ติดหน้ากระจกรถยนต์	ตรวจสอบจากฐานข้อมูลทะเบียนและสิทธิ์ปัจจุบัน	- เพิ่มความถูกต้องของข้อมูล - จัดการทำซ้ำ ดัดแปลงหรือปลอมแปลงสติกเกอร์ที่ติดหน้ากระจกรถยนต์
การเชื่อมโยงกับระบบย่อย	ใช้ข้อมูลจำกัด เฉพาะระบบหรือเจ้าหน้าที่หลัก	เชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินยจราจร และระบบช่องจอดรถ	เพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการแบบบูรณาการสามารถอ้างอิงข้อมูลชุดเดียวกัน
ผลกระทบต่อผู้ใช้งาน	ไม่สะดวกเมื่อต้องเปลี่ยนรถหรือย้ายสติกเกอร์	จัดการทะเบียนรถยนต์ได้ด้วยตนเอง	เพิ่มความยืดหยุ่นและลดความไม่สะดวก
ผลกระทบต่อเจ้าหน้าที่	ตรวจสอบสิทธิ์จากสติกเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระจกรถยนต์ และข้อมูลที่อาจไม่เป็นปัจจุบัน	ตรวจสอบสิทธิ์จากฐานข้อมูลกลางและระบบที่เชื่อมโยงกัน	สนับสนุนการกวดขันวินยจราจรและลดข้อจำกัดในการตรวจสอบ

3) ผลการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบหลักและระบบย่อย

ระบบสิทธิ์จอตรดอนไลน์สามารถเชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบย่อย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินยจราจร และระบบช่องจอดตรด ดังแสดงในตารางที่ 5 ข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อประกอบด้วยเลขทะเบียนรถยนต์ ประเภทสิทธิ์ พื้นที่จอดที่ได้รับอนุญาต สถานะผู้ใช้ และวันหมดอายุสิทธิ์

เมื่อพิจารณาร่วมกับภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าระบบย่อยเหล่านี้ทำหน้าที่เสมือนแขนปลาหมึกที่รับข้อมูลจากระบบหลักไปใช้ในงานเฉพาะด้าน ขณะที่ API และฐานข้อมูลทำหน้าที่เป็นเส้นประสาทสำหรับรับส่งข้อมูล การออกแบบดังกล่าวทำให้ระบบย่อยทั้งที่พัฒนาขึ้นเองและจัดจ้างพัฒนาสามารถทำงานร่วมกันได้ โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมภายในของระบบหลักหรือระบบย่อย ตัวอย่าง ระบบตรวจสอบ

วินัยจากรมีข้อมูลการตรวจสอบทะเบียนและการออกใบเตือนมากกว่า 1,200 รายการในช่วงเวลาเก็บข้อมูล 6 เดือน แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจากระบบหลักถูกนำไปใช้สนับสนุนการปฏิบัติงานภาคสนามจริง

ตารางที่ 5 การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบหลักกับระบบย่อย

ระบบที่เชื่อมต่อ	รูปแบบการเชื่อมต่อ	ข้อมูลที่ใช้	สถานะการใช้งาน
ระบบควบคุมไม้กั้น	API	เลขทะเบียน (สีของแต่ละสิทธิ์)	ใช้งานสำเร็จ
ระบบตรวจสอบวินัยจราจร	API, Database	ประเภทสิทธิ์ พื้นที่จอดรถที่	ใช้งานสำเร็จ
ระบบช่องจอดรถ	API	ได้รับอนุญาต สถานะผู้ใช้ และวันหมดอายุสิทธิ์	ทดสอบสำเร็จ อยู่ระหว่างเตรียมประกาศใช้งานจริง

4) ผลการปรับข้อมูล การส่งต่อ และการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง

เมื่อผู้ใช้งานเพิ่มหรือลดทะเบียนรถยนต์ผ่านระบบ ข้อมูลจะถูกบันทึกในฐานข้อมูลหลักและส่งผ่าน API ไปยังระบบควบคุมไม้กั้นทันที ส่วนการกระจายข้อมูลไปยังสถานีปลายทางดำเนินการตามรอบของระบบย่อย ซึ่งใช้เวลาไม่เกิน 15 นาทีตามข้อกำหนดของระบบเดิม ระยะเวลาดังกล่าวจึงเป็นเวลากการปรับข้อมูลภายในระบบควบคุมไม้กั้น มิใช่เวลาประมวลผลหรือส่งข้อมูลของ API การเชื่อมโยงลักษณะนี้ทำให้ระบบหลักและระบบย่อยทำงานร่วมกันได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมหรือกระบวนการภายในของระบบเดิม

API เปิดให้ระบบย่อยเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง โดยกำหนดให้ระบบย่อยเรียกปรับข้อมูลทั้งหมดทุก 3 ชั่วโมงเพื่อทบทวนความสอดคล้องกับฐานข้อมูลหลัก ทั้งนี้ รอบเวลาดังกล่าวเป็นการตั้งค่าของระบบย่อย มิได้หมายความว่า API เปิดให้เรียกใช้เฉพาะทุก 3 ชั่วโมง ผลการดำเนินงานดังกล่าวสอดคล้องกับตัวชี้วัดด้านความเป็นปัจจุบันของข้อมูลในตารางที่ 2

หากเกิดปัญหาด้านเครือข่ายหรือการเชื่อมต่อ ระบบจะบันทึก Error Log และดำเนินการปรับข้อมูลอีกครั้งเมื่อระบบกลับมาใช้งานได้ตามปกติ ผู้ดูแลระบบสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวร่วมกับบันทึกการใช้งาน (Log) และรายงานการเกิดปัญหา (Incident Report) เพื่อตรวจสอบย้อนหลัง วิเคราะห์สาเหตุ และแก้ไขปัญหาย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการบันทึกการทำงานของระบบสารสนเทศ (Kent & Souppaya, 2006)

ข้อมูลจาก Log และ Incident Report ยังถูกนำมาใช้ปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของระบบอ่านป้ายทะเบียน การอัปเดตเฟิร์มแวร์กล้อง และการตั้งค่าให้อุปกรณ์เริ่มทำงานใหม่โดยอัตโนมัติ ผลดังกล่าวสะท้อนองค์ประกอบ “หมึก” และ “การเรียนรู้และปรับตัว” ของแบบจำลองปลาหมึก โดย Role Permission, Log, Backup และ Error Monitoring ทำหน้าที่ควบคุมความเสี่ยงและเป็นข้อมูลป้อนกลับสำหรับการพัฒนาการเชื่อมโยงระบบให้มีเสถียรภาพมากขึ้น

5) แนวทางพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลตามแบบจำลองปลาหมึก

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวทางพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จอดรถออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึก ดังนี้

1) ด้านประสิทธิภาพและความยืดหยุ่น กำหนดให้ระบบสิทธิ์จอดรถออนไลน์และฐานข้อมูลหลักทำหน้าที่เป็น “หัวปลาหมึก” หรือแหล่งข้อมูลอ้างอิงกลาง ส่วนระบบย่อยทำหน้าที่เป็น “แขนปลาหมึก” และใช้ API หรือฐานข้อมูลเป็น “เส้นประสาท” ในการรับส่งข้อมูล แนวทางนี้ช่วยให้ระบบย่อยทั้งที่หน่วยงานพัฒนาขึ้นเองและที่จัดจ้างพัฒนาสามารถทำงานร่วมกันโดยอ้างอิงข้อมูลชุดเดียวกัน โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมหรือโครงสร้างภายในของระบบหลักและระบบย่อย ส่งผลให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน และรองรับการเพิ่มหรือขยายระบบย่อยในอนาคตได้อย่างยืดหยุ่น

2) ด้านความปลอดภัย ระบบใช้การยืนยันตัวตนในการเรียกใช้ API การควบคุมสิทธิ์ตามบทบาท และการจำกัดขอบเขตข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ พร้อมกำหนด IP Whitelist โดยระบุและอนุญาตเฉพาะ IP Address ที่ได้รับอนุญาตให้เชื่อมต่อกับ API เท่านั้น นอกจากนี้ ยังใช้ Next-Generation Firewall และแบ่งเครือข่ายออกเป็นโซน (Network Zone) เพื่อควบคุมและจำกัดการเข้าถึงระหว่างระบบ รวมถึงมีการจัดเก็บ Log, การสำรองข้อมูล (Backup) และการติดตามข้อผิดพลาด (Error Monitoring) ซึ่งเปรียบเสมือนกลไก

“หมึก” ที่ช่วยป้องกันและควบคุมความเสี่ยง สนับสนุนการตรวจสอบย้อนหลัง และรักษาความครบถ้วนและความต่อเนื่องของข้อมูลอย่างเป็นระบบ

3) ด้านการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง นำ API Log, Error Log และ Incident Report มาใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับ เพื่อวิเคราะห์ข้อผิดพลาด ปรับการตั้งค่า ป้องกันปัญหาเกิดซ้ำ และพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสะท้อนองค์ประกอบด้านการเรียนรู้และการปรับตัวของแบบจำลองปลาหมึก

แนวทางดังกล่าวทำให้ระบบหลักและระบบย่อยที่มีผู้พัฒนาเทคโนโลยี และข้อจำกัดแตกต่างกันสามารถประสานการทำงานได้อย่างเป็นระบบ โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลหลักร่วมกัน ลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระบบเดิม และสนับสนุนการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

สรุปผลการวิจัย

การเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์โดยประยุกต์แบบจำลองปลาหมึกช่วยยกระดับการบริหารจัดการจราจรของมหาวิทยาลัยใน 3 มิติหลัก ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมโยงระบบย่อย ความถูกต้องและความเป็นปัจจุบันของข้อมูล และความเร็วในการส่งต่อข้อมูลเพื่อใช้ตรวจสอบสิทธิ์ โดยภาพที่ 1 แสดงให้เห็นสถาปัตยกรรมของระบบในภาพรวม ขณะที่ตารางที่ 1 อธิบายบทบาทขององค์ประกอบแต่ละส่วนตามแบบจำลองปลาหมึก ตารางที่ 2 แสดงตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลพื้นฐานที่ใช้วิเคราะห์ ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่ และตารางที่ 5 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบหลักกับระบบย่อย

ระบบใหม่ช่วยลดข้อจำกัดของระบบสติกเกอร์เดิม โดยเปลี่ยนจากการอ้างอิงสิทธิ์จากวัตถุที่ติดหน้ากระดานรถยนต์ไปสู่การอ้างอิงข้อมูลสิทธิ์จากฐานข้อมูลกลาง ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสิทธิ์และจัดการทะเบียนรถยนต์ได้ด้วยตนเองผ่าน Web Application และ Mobile Application ข้อมูลทะเบียนและสิทธิ์จราจรถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลกลาง และเชื่อมโยงไปยังระบบควบคุมไม้กั้น ระบบตรวจสอบวินยจราจร และระบบช่องจราจร ส่งผลให้การตรวจสอบสิทธิ์อ้างอิงจากข้อมูลปัจจุบันมากขึ้น

การใช้แบบจำลองปลาหมึกช่วยให้เห็นภาพการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบอย่างชัดเจน โดยระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ทำหน้าที่เป็นหัวปลาหมึก ระบบย่อยทำหน้าที่เป็นแขนปลาหมึก API และฐานข้อมูลทำหน้าที่เป็นเส้นประสาท จุดใช้งานจริงทำหน้าที่เป็นปมดูด และ Role Permission, Log, Backup, และ Error Monitoring ทำหน้าที่เป็นหมึกหรือกลไกควบคุมความเสี่ยง นอกจากนี้ การใช้บันทึกการใช้งาน (Log) และรายงานการเกิดปัญหา (Incident Report) ยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง

กล่าวโดยสรุป การเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ไม่ได้เป็นเพียงการเปลี่ยนจากสติกเกอร์กระดาษไปสู่ระบบดิจิทัลเท่านั้น แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลกลางที่สามารถเชื่อมโยงกับระบบย่อย สนับสนุนการปฏิบัติงานภาคสนาม ลดข้อจำกัดในการตรวจสอบสิทธิ์ และสร้างฐานข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการจราจรและการเดินทางอย่างยั่งยืนในอนาคต

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยร่วมกับตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนจากระบบสติกเกอร์กระดาษไปสู่ระบบสิทธิ์รูปแบบดิจิทัลช่วยลดข้อจำกัดด้านการตรวจสอบสิทธิ์และการปรับปรุงข้อมูลทะเบียนรถยนต์ได้อย่างชัดเจน ขณะเดียวกัน ภาพที่ 1 และตารางที่ 1 ช่วยอธิบายให้เห็นว่าความสำเร็จของระบบไม่ได้เกิดจากการพัฒนาระบบออนไลน์เพียงส่วนเดียว แต่เกิดจากการออกแบบโครงสร้างข้อมูลกลาง ช่องทางการเชื่อมโยงข้อมูล และระบบย่อยให้ทำงานสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์สามารถแก้ไขข้อจำกัดของระบบเดิมได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะข้อจำกัดจากการใช้สติกเกอร์กระดาษที่ติดหน้ากระดานรถยนต์ ซึ่งทำให้ข้อมูลสิทธิ์จราจรไม่สามารถเชื่อมโยงกับระบบย่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนมาใช้ข้อมูลสิทธิ์รูปแบบดิจิทัลและฐานข้อมูลกลางทำให้ระบบสามารถตรวจสอบสถานะสิทธิ์ เงื่อนไขการจอด และทะเบียนรถยนต์ได้จากข้อมูลที่ปัจจุบันมากขึ้น

การที่ผู้ใช้งานจัดการทะเบียนรถยนต์ผ่าน Web Application และ Mobile Application ได้ด้วยตนเองช่วยลดขั้นตอนและเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องในเชิงแนวคิดกับ Davis (1989) ที่ระบุว่า การรับรู้ถึงประโยชน์และความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับระบบสารสนเทศ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่ได้เก็บข้อมูลการยอมรับของผู้ใช้งานโดยตรง จึงใช้แนวคิดดังกล่าวเพื่อประกอบการอภิปรายคุณลักษณะของระบบเท่านั้น

การใช้ API และฐานข้อมูลเป็นกลไกกลางช่วยให้ระบบหลักเชื่อมโยงกับระบบย่อยทั้งที่พัฒนาขึ้นเองและที่จัดจ้างพัฒนาได้ โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมภายในของแต่ละระบบ แนวทางนี้ลดผลกระทบต่อระบบเดิมและข้อจำกัดตามขอบเขตงานจ้าง พร้อมรองรับการเพิ่มระบบย่อยในอนาคต อย่างไรก็ตาม การเชื่อมโยงผ่าน API ต้องมีการยืนยันตัวตน การกำหนดสิทธิ์และขอบเขตข้อมูล ตลอดจนการติดตามการเรียกใช้งาน เพื่อควบคุมความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัย (OWASP Foundation, 2023)

ในเชิงแนวคิด แบบจำลองปลาหมึกช่วยให้ระบบที่มีความซับซ้อนอธิบายได้ง่ายขึ้น ระบบสิทธิ์จอตรถออนไลน์และฐานข้อมูลกลางทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของข้อมูลและกฎเกณฑ์ ขณะที่ระบบย่อยต่าง ๆ ทำหน้าที่เฉพาะด้านและสามารถทำงานได้ค่อนข้างอิสระ แต่ยังคงเชื่อมโยงกับระบบหลักผ่าน API หรือฐานข้อมูล การออกแบบลักษณะนี้สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาแพลตฟอร์มที่มีฐานข้อมูลหลักและระบบย่อยหลายระบบเชื่อมโยงกัน ซึ่งสามารถลดขั้นตอน เพิ่มความสะดวก และลดผลกระทบต่อระบบหลัก

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรใช้บันทึกการใช้งานและรายงานการเกิดปัญหาเป็นเครื่องมือหลักในการติดตามคุณภาพของระบบ ตรวจสอบปัญหา และปรับปรุงการให้บริการอย่างต่อเนื่อง
- 2) ควรศึกษาผลของระบบช่องจอตรถหลังประกาศใช้งานจริง เพื่อประเมินผลด้านการบริหารพื้นที่จอตรถอย่างครบถ้วน และผลกระทบต่อผู้ใช้งาน
- 3) การพัฒนา Dashboard สำหรับติดตามสถานะการใช้สิทธิ์ การอัปเดตข้อมูล และข้อผิดพลาดของระบบแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Real-time)
- 4) ควรพัฒนาระบบย่อยเพิ่มเติม เช่น ระบบจองพื้นที่จอตรถยนต์ชั่วคราว ระบบขอจอตรถยนต์ค้างคืน เพื่อให้การบริหารจัดการพื้นที่สามารถตรวจสอบได้มากยิ่งขึ้น
- 5) ควรนำข้อมูลการเข้า-ออกรถยนต์ภายในมหาวิทยาลัยไปใช้ประกอบการวิเคราะห์เชิงยุทธศาสตร์ เพื่อสนับสนุนแผนการลดการปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ภายในปี พ.ศ. 2583 (KMUTT Carbon Neutrality 2040) (King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2026)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.มงคล อัสวดีลฤทธิ ผู้อำนวยการอาคารและสถานที่ และอาจารย์พิชัย โฆษิตพันธ์วงศ์ ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์ ที่ให้การสนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง รวมถึงผลักดันให้เกิดการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณสำนักบริหารอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง พนักงานรักษาความปลอดภัย และผู้ใช้งานทุกกลุ่มที่มีส่วนสนับสนุนข้อมูลและการปฏิบัติงานจริง ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและสามารถนำผลลัพธ์กลับไปพัฒนางานบริการของมหาวิทยาลัยได้อย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารอ้างอิง

- กิตติคุณ อางคาลัย, จินต์วรา ภูมรณนธ์, และ นวรัตน์ โพธิ์ทอง. (2565). *การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารงานผู้สำเร็จการศึกษาผ่านระบบสารสนเทศทางการศึกษาด้วยแบบจำลองปลาหมึก*. ใน *มหกรรมการแสดงผลงานระดับชาติของบุคลากรสายสนับสนุนในสถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 5*, กรุงเทพฯ: ปชมท.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2562). *ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เรื่อง อัตราค่าบริหารจัดการและการจัดระเบียบสถานที่จอตรถภายในมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2562*.
- Balalaie, A., Heydarnoori, A., & Jamshidi, P. (2016). Microservices architecture enables DevOps: Migration to a cloud-native architecture. *IEEE Software*, 33(3), 42-52.
- Blinowski, G., Ojdowska, A., & Przybyłek, A. (2022). Monolithic vs. microservice architecture: A performance and scalability evaluation. *IEEE Access*, 10, 20357-20374.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

- DeLone, W. H., & 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.
- Fielding, R. T. (2000). *Architectural styles and the design of network-based software architectures* [Doctoral Dissertation]. Irvine: University of California.
- International Organization for Standardization & International Electrotechnical Commission. (2023). *ISO/IEC 25010:2023 Systems and software engineering—Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)—Product quality model (2^{ed})*. ISO.
- Kent, K., & Souppaya, M. (2006). *Guide to computer security log management*. National Institute of Standards and Technology.
- King Mongkut's University of Technology Thonburi. (2026). *KMUTT sustainability announcement*. Retrieved from <https://sustainable.kmutt.ac.th/sustainability-announcement/>
- OpenAI. (2026). *สถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงข้อมูลระบบสิทธิ์จราจรออนไลน์ตามแบบจำลองปลาหมึก* [AI image generator tool]. Retrieved from <https://chatgpt.com/>
- OWASP Foundation. (2023). *OWASP API Security Top 10—2023*. Retrieved from <https://codinggun.com/security/owasp-api-top-10/>
- Pahl, C., & Jamshidi, P. (2016). *Microservices: A systematic mapping study* (pp. 137-146). In Proceedings of the 6th International Conference on Cloud Computing and Services Science (CLOSER 2016) (Vol. 1). Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications.
- Taibi, D., Lenarduzzi, V., & Pahl, C. (2017). Processes, motivations, and issues for migrating to microservices architectures: An empirical investigation. *IEEE Cloud Computing*, 4(5), 22-32.