

กระบวนการย้ายฐานข้อมูลจาก Oracle สู่ PostgreSQL แบบไร้รอยต่อ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีระบบงานจำนวนมาก: กรณีศึกษาสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พจีจินต์ อวาร์ณ

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: pajeejin.a@ku.ac.th

บทคัดย่อ

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้บริการระบบฐานข้อมูลกลางแก่แอปพลิเคชันภายใน ครอบคลุมภารกิจด้านการเรียนการสอน บุคลากร การเงิน และแผนงบประมาณ ระบบฐานข้อมูล Oracle เดิมที่ใช้งานในรูปแบบสิทธิ์การใช้งานแบบซื้อขาดก่อให้เกิดข้อจำกัดด้านการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ประสิทธิภาพที่ลดลง และต้นทุนค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่สูง การนำ PostgreSQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบโอเพนซอร์สที่มีประสิทธิภาพสูงและได้รับการยอมรับในระดับสากลมาทดแทน เป็นวิธีที่ช่วยจัดข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพงานและช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายด้านใบอนุญาต งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL แบบไร้รอยต่อ โดยกระบวนการวิจัยได้ประยุกต์ใช้กรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) ในการทดลองวางแผนและดำเนินการย้ายระบบงานสำคัญ 19 ระบบ และใช้เครื่องมือหลัก ได้แก่ Ora2Pg สำหรับการย้ายโครงสร้างและข้อมูล และ Apache Airflow สำหรับจัดการเวิร์กโฟลว์การย้ายข้อมูลแบบต่อเนื่องผลการวิจัยพบว่า กระบวนการย้ายฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถถ่ายโอนข้อมูลเชิงเทคนิคได้อย่างสมบูรณ์ไร้รอยต่อโดยไม่มีข้อมูลสูญหาย จากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างและจำนวนแถวข้อมูล ในส่วนการประเมินปัญหาการย้ายฐานข้อมูลจากกลุ่มผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ และจากกลุ่มผู้ใช้งาน พบปัญหาในภาพรวมน้อยที่สุด ($\bar{x} = 0.71$, S.D. = 0.95) และพบปัญหาในภาพรวมเล็กน้อย ($\bar{x} = 1.03$, S.D. = 1.0) ตามลำดับ ผลการประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบจากผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และจากผู้ดูแลฐานข้อมูล ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.51$, S.D. = 0.64) และระดับมาก ($\bar{x} = 3.90$, S.D. = 0.74) ตามลำดับ ผลการประเมินประสิทธิภาพของการย้ายฐานข้อมูลพบว่าสมรรถภาพโดยรวมของ PostgreSQL รองรับการทำงานของระบบสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเปลี่ยนผ่านระบบ สามารถลดต้นทุนในภาพรวมได้ถึงร้อยละ 81.77 จากการขจัดการะค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ ค่าบำรุงรักษาแบบรายปี อีกทั้งยังสามารถใช้งานบนโครงสร้างพื้นฐานฮาร์ดแวร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเปลี่ยนผ่านระบบฐานข้อมูล, ระบบฐานข้อมูลรหัสเปิด, วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์, เวิร์กโฟลว์ข้อมูลแบบอัตโนมัติ

Seamless Database Migration Process from Oracle to PostgreSQL in Large-Scale Environments: A Case Study of the Office of Computer Services, Kasetsart University, Thailand

Pajeejin Arwron

Office of Computer Service, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

Corresponding author's e-mail: pajeejin.a@ku.ac.th

Abstract

The Office of Computer Services at Kasetsart University provides central database services for internal applications, covering academic, human resources, financial, and budgetary operations. The legacy Oracle database system operating under a perpetual license model introduced limitations regarding continuous updates, degraded performance, and high software licensing costs. Replacing it with PostgreSQL—a high-performance, internationally recognized open-source relational database management system—serves as an effective solution to eliminate performance constraints and reduce licensing overheads. Therefore, this research aims to develop a seamless migration process for transferring the central database system from Oracle to PostgreSQL. The research process applied the Software Development Life Cycle (SDLC) framework to plan and execute the trial migration of 19 mission-critical systems. The primary tools utilized included Ora2Pg for schema and data migration, and Apache Airflow for managing continuous data migration workflows. The results revealed that the developed database migration process achieved complete and seamless technical data transfer with zero data loss, as verified by schema integrity and row count validations. Regarding the migration issue evaluations, system administrators reported a minimal overall issue level ($M = 0.71$, $SD = 0.95$), while end-users reported a low overall issue level ($M = 1.03$, $SD = 1.00$). The overall satisfaction level with the system migration among software developers and database administrators was at the highest level ($M = 4.51$, $SD = 0.64$) and high level ($M = 3.90$, $SD = 0.74$), respectively. Furthermore, the database performance evaluation showed that the overall capability of PostgreSQL effectively supported information system operations. The system transition reduced overall costs by 81.77% by eliminating software licensing and annual maintenance expenses, while maintaining operational stability on the existing hardware infrastructure.

Keywords: Database Transition, Open-source Database, Software Development Life Cycle (SDLC), Automated Data Workflow

บทนำ

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีบทบาทเป็นหน่วยงานกลางด้านดิจิทัลที่รับผิดชอบการให้บริการระบบฐานข้อมูลกลาง เพื่อสนับสนุนภารกิจสำคัญของมหาวิทยาลัย ทั้งด้านการเรียนการสอน บุคลากร การเงิน แผนงบประมาณ และระบบงานสนับสนุนอื่นๆ มาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 โดยปัจจุบันรับผิดชอบดูแลแอปพลิเคชัน ซึ่งมีลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย ทั้งระบบที่ใช้งานประจำวัน และระบบที่ใช้งานตามรอบเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีระบบงานสำคัญ (Mission-critical Systems) จำนวน 68 ระบบที่ต้องให้บริการอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง 7 วันต่อสัปดาห์ ดังนั้น ระบบฐานข้อมูลกลางจึงนับเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อความต่อเนื่องในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย ซึ่งหากระบบขาดเสถียรภาพย่อมส่งผลกระทบต่อทั้งผู้ปฏิบัติงาน ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และผู้ใช้งานปลายทางในวงกว้าง

ระบบฐานข้อมูลเดิมที่ใช้งานบน Oracle ภายใต้รูปแบบสิทธิ์การใช้งานแบบซื้อขาด (Perpetual License) เริ่มเผชิญข้อจำกัดสำคัญหลายประการ ทั้งด้านประสิทธิภาพที่ลดลงจากปริมาณข้อมูลและจำนวนระบบงานที่เพิ่มขึ้น ความยืดหยุ่นที่จำกัดในการขยายระบบข้อจำกัดในการบริหารจัดการฐานข้อมูลสมัยใหม่ (Kavuluri, 2024) ความเสี่ยงด้านความมั่นคงปลอดภัย ตลอดจนภาระต้นทุนค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่สูงขึ้น ส่งผลให้การพัฒนาระบบฐานข้อมูลกลางในระยะยาวไม่อาจตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การแสวงหาแนวทางเปลี่ยนผ่านสู่ระบบฐานข้อมูลทางเลือกที่มีความยืดหยุ่นและคุ้มค่าจึงกลายเป็นประเด็นสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน

จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะนักวิชาการคอมพิวเตอร์ผู้รับผิดชอบดูแลระบบฐานข้อมูล ได้มีแนวคิดในการพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ (อิทธิพร ขำประเสริฐ, 2563) โดยศึกษาแนวทางการนำ PostgreSQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบโอเพนซอร์สที่มีประสิทธิภาพสูงและได้รับการยอมรับในระดับสากลมาทดแทน เพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายด้านใบอนุญาต (Natti, 2023) โดยกระบวนการย้ายข้อมูล (Data Migration) ถือเป็นการถ่ายโอนข้อมูลเดิมไปยังระบบหรือรูปแบบใหม่ ซึ่งจะสมบูรณ์เมื่อระบบเดิมถูกปิดตัวลงอย่างเป็นทางการ (AltexSoft Editorial Team, 2024) ทั้งนี้ การย้ายฐานข้อมูลกลางครั้งนี้จัดเป็นการย้ายแบบต่างชนิด (Heterogeneous Migration) จาก Oracle ไปยัง PostgreSQL (Nanjappan, 2024) ร่วมกับการซิงค์ข้อมูล (Replication) อย่างต่อเนื่อง (Google Cloud, 2025) ซึ่งจำเป็นต้องวางแผนบริหารจัดการระยะเวลาหยุดให้บริการ (Downtime) ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด (Near-Zero Downtime) เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้บริการ

การย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL จึงไม่ใช่เพียงการเปลี่ยนเทคโนโลยีฐานข้อมูลเท่านั้น หากแต่เป็นกระบวนการเปลี่ยนผ่านโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบภายใต้เงื่อนไขสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ การรักษาความต่อเนื่องของการให้บริการ การไม่เกิดภาวะข้อมูลสูญหาย (Zero Data Loss) และการคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพของระบบ การดำเนินงานลักษณะนี้จึงต้องอาศัยทั้งกรอบวิธีคิดเชิงระบบ เครื่องมือทางเทคนิคที่เหมาะสม และการบริหารจัดการอย่างเป็นขั้นตอน

การย้ายฐานข้อมูลจาก Oracle สู่ PostgreSQL ได้ประยุกต์ใช้กรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งเป็นขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ชัดเจน และช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์มีระบบ (Sarmah, 2018) ช่วยควบคุมงบประมาณและเวลาได้ดี รวมถึงช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำงาน (ทองปาน ปรีวัตร และคณะ, 2568) ร่วมกับเครื่องมือ Ora2Pg (Darold, 2026) เพื่อช่วยประเมินความซับซ้อน แปลงโครงสร้างข้อมูล (Schema) และคัดลอกวัตถุฐานข้อมูลจาก Oracle ไปยัง PostgreSQL และได้นำเครื่องมือ Apache Airflow เพื่อใช้สำหรับจัดการเวิร์กโฟลว์การย้ายข้อมูลทำให้การถ่ายโอนและประสานข้อมูลระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่มีความต่อเนื่องในช่วงเปลี่ยนผ่าน ช่วยลดผลกระทบต่อการใช้งานและรักษาความต่อเนื่องของการให้บริการ โดย Shukla (2022) กล่าวว่า การใช้ Apache Airflow ช่วยลดความซับซ้อนของการพัฒนาและบริหารจัดการไปป์ไลน์ข้อมูล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Narayanan, 2024) ที่พบว่า Apache Airflow รองรับการทำงานร่วมกับระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล เหมาะสำหรับการกระบวนการ ETL (Extract, Transform, Load) และ ไปป์ไลน์แมชชีนเลิร์นนิงที่ซับซ้อน ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยฉบับนี้จึงนำร่องศึกษาทดลองวางแผนและดำเนินการย้ายระบบงานสำคัญ จำนวน 19 ระบบ โดยมุ่งพัฒนาระบบการย้ายฐานข้อมูลกลางของสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จาก Oracle สู่ PostgreSQL เพื่อย้ายระบบงานสำคัญโดยไม่รื้อรอยต่อและไม่เกิดภาวะข้อมูลสูญหาย (Zero Data Loss)

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางของสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จาก Oracle สู่ PostgreSQL แบบไร้รอยต่อ

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มุ่งพัฒนาระบบการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL เพื่อย้ายระบบงานสำคัญจำนวน 19 ระบบ โดยคงไว้ซึ่งประสิทธิภาพและไม่เกิดภาวะข้อมูลสูญหาย การดำเนินงานประยุกต์ใช้กรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) มีขั้นตอนการวางแผน การพัฒนา การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบอย่างเป็นขั้นตอน ร่วมกับการใช้เครื่องมือ Ora2Pg และ Apache Airflow ในการถ่ายโอนและประสานข้อมูลอย่างเป็นระบบ

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูล จำแนกตามบทบาทออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 ผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ เป็นผู้รับผิดชอบดูแลระบบงานสารสนเทศ ประชากร 19 ระบบ ได้กลุ่มตัวอย่าง 17 ระบบ (ร้อยละ 100)

1.2 ผู้ใช้งานทั่วไป เป็นผู้ใช้งานระบบสารสนเทศภายในมหาวิทยาลัย ประชากร 508,953 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 401 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Yamane (1967) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล จำแนกตามบทบาทออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.3 ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นนักวิชาการคอมพิวเตอร์และนักพัฒนาแอปพลิเคชัน ประชากร 19 ระบบ ได้กลุ่มตัวอย่าง 19 คน (ร้อยละ 100)

1.4 ผู้ดูแลฐานข้อมูล เป็นผู้รับผิดชอบบริหารจัดการฐานข้อมูลกลาง ประชากร 2 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 คน (ร้อยละ 100)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายฐานข้อมูลและการทำงานอัตโนมัติ

- กรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle: SDLC) ใช้คุมกระบวนการทำงานของการย้ายฐานข้อมูล
- Ora2Pg ซึ่งเป็นเครื่องมือแบบโอเพนซอร์ส (Open Source) เพื่อแปลงโครงสร้าง (Database Structure) ข้อมูล (Data) และวัตถุที่ประมวลผลได้ (Stored Procedures & Triggers) รวมถึงใช้ประเมินระยะเวลา และระดับความซับซ้อนในการย้ายฐานข้อมูล
- Apache Airflow ใช้จัดการกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อถ่ายโอนและประสานข้อมูลระหว่างระบบเดิมและระบบใหม่แบบต่อเนื่องในช่วงเปลี่ยนผ่าน เพื่อลดผลกระทบต่อการใช้งานและรักษาความต่อเนื่องของการให้บริการ

2.2 แบบประเมินปัญหาและแบบประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินปัญหาและแบบประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล โดยมีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

การตรวจสอบความเที่ยงตรงและความถูกต้องของเนื้อหา ทำโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยผลการประเมินชุดแบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้ใช้งาน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ชุดแบบสอบถามสำหรับกลุ่มผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ กลุ่มผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และกลุ่มผู้ดูแลฐานข้อมูล มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 0.50 ทุกข้อ แสดงว่าแบบสอบถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

จากนั้นนำแบบประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหาไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มผู้ใช้งานที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้ใช้งานจริงจำนวน 38 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) พบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α) 0.882 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.70 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องภายในในระดับที่ดีถึงดีมาก

2.3 การประเมินผลต่างและความคุ้มค่าระหว่างระบบ Oracle และ PostgreSQL

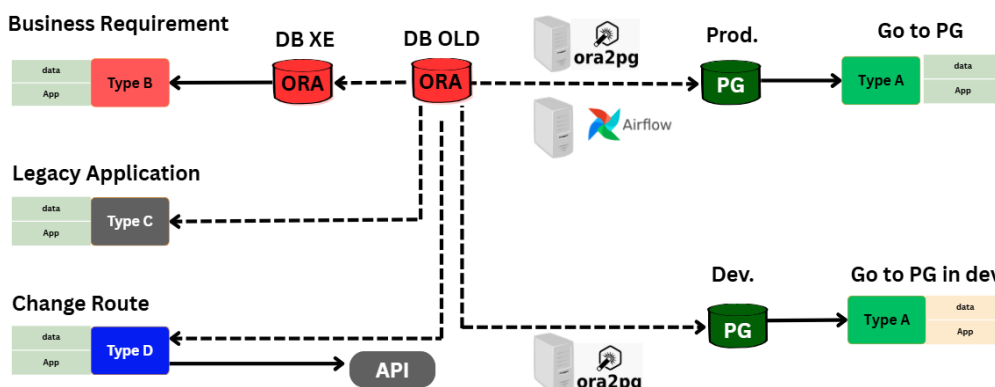
ประเมินความคุ้มค่าเชิงงบประมาณและการบริหารจัดการต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบ (Total Cost of Ownership: TCO) โดยรวบรวมและจำแนกข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในการบริหารจัดการฐานข้อมูลของหน่วยงาน ได้แก่ ค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์, ค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์รายปี และค่าใช้จ่ายด้านโครงสร้างพื้นฐานและฮาร์ดแวร์ นำมาเปรียบเทียบกับงบประมาณ ระหว่างระบบฐานข้อมูลเดิม (Oracle) อ้างอิงตัวเลขงบประมาณจริงจากสัญญาฐานข้อมูลใหม่ (PostgreSQL) อ้างอิงรายการแผนงบประมาณการใช้งานใหม่

3) วิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่อ PostgreSQL

3.1.1 การวางแผนและวิเคราะห์ (Planning & Analysis) ดำเนินการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับกลยุทธ์ เทคนิค และการทดสอบเครื่องมือสำหรับการย้ายระบบสารสนเทศอย่างเป็นระบบ จากนั้นได้ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รายการแอปพลิเคชันที่ใช้งานในปัจจุบัน คุณลักษณะเฉพาะแอปพลิเคชัน เช่น รายชื่อผู้ดูแล และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ กลุ่มผู้ใช้งาน และรูปแบบการเชื่อมต่อ จำนวนโครงสร้าง ข้อมูล และวัตถุประมวลผลที่ต้องย้าย การทำสคริปต์เพื่อ ฝึการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลเดิมเพื่อให้ข้อมูลมีความครบถ้วน การใช้เครื่องมือ Ora2PG เพื่อประเมินระยะเวลาในการย้ายข้อมูล การจัดทำเป็นแผนการย้ายระบบอย่างเป็นรูปธรรม ภายหลังการจัดทำแผน ได้จัดทำหนังสือแจ้งเวียนและจัดการประชุมชี้แจงแผนแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักบริหารการศึกษา กองทรัพยากรมนุษย์ บัณฑิตวิทยาลัย กองคลัง กองบริหารกลางวิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร และกองบริหารการศึกษา วิทยาเขตกำแพงแสน เพื่อนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับกำหนดการสำคัญ ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ความเสี่ยงที่คาดการณ์ได้ และช่องทางการติดต่อสอบถาม ทั้งนี้ ข้อมูลความต้องการและข้อเสนอแนะที่ได้จากการประชุมดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้เพื่อปรับปรุงแผนการดำเนินงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.1.2 การออกแบบ (Design) ได้ดำเนินการนำข้อมูลระบบที่รวบรวมได้มาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลใหม่ กำหนดขั้นตอนการย้าย การระบุโครงสร้าง ข้อมูล วัตถุประมวลผล ที่ต้องการย้าย กำหนดรูปแบบและสภาพแวดล้อมในการย้ายข้อมูลสำหรับแต่ละแอปพลิเคชันอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 1 การกำหนดกลยุทธ์การย้ายข้อมูลที่เหมาะสม เช่น การย้ายข้อมูลแบบครั้งเดียว หรือการย้ายข้อมูลแบบต่อเนื่อง เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการย้ายระบบจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและราบรื่น และการออกแบบกระบวนการย้ายข้อมูล ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 การออกแบบสภาพแวดล้อมการย้ายข้อมูล

ตารางที่ 1 กระบวนการย้ายข้อมูล

Process	Input	Process Description	Output
1.0 แปลงโครงสร้าง	Tables, Indexes, Constraints จาก Oracle	ora2pg อ่านโครงสร้างและแปลงเป็น SQL Script ของ Postgres	Schema/Tables บน PostgreSQL
2.0 แปลงวัตถุ ประมวลผล	PL/SQL Code (Packages, Functions, Procedures, Views) จาก Oracle	ora2pg แปลง Logic คำสั่ง PL/SQL เป็น PL/pgSQL	Database Objects บน PostgreSQL
3.0 แปลงข้อมูล	Table Data จาก Oracle	ora2pg Dump ข้อมูล แปลง Data Type	Data เริ่มต้นบน PostgreSQL
4.0 สำเนาข้อมูล แบบต่อเนื่อง (เฉพาะตาราง)	Trigger Event / Schedule Config (DAG)	Apache Airflow รัน Task ตรวจสอบและดึงข้อมูลส่วนเพิ่ม (Delta Data) แบบ Periodic Sync	Continuous Sync Data บน PostgreSQL + Run Logs

3.1.3 การพัฒนา (Development) ได้ดำเนินการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ตามข้อกำหนดที่ได้ออกแบบไว้ การพัฒนาสคริปต์ Ora2Pg และ Apache Airflow สำหรับการย้ายฐานข้อมูล โดยมีการปรับปรุงโครงสร้างตารางและกำหนดรูปแบบของชนิดข้อมูลให้มีความสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานบนฐานข้อมูลระบบใหม่ พร้อมกันนี้ได้ทำการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน และพัฒนาสคริปต์เพื่อตรวจสอบจำนวนของข้อมูล โดยการตรวจสอบจำนวนแถว (ROW) ของข้อมูลในตาราง เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลมีความครบถ้วนและพร้อมสำหรับการย้ายระบบจริง

3.1.4 การทดสอบ (Testing) ได้ดำเนินการทดสอบสคริปต์การย้ายข้อมูลจากระบบเดิมไปยังสภาพแวดล้อมการทดสอบอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการวนซ้ำ (Iterative Testing) พร้อมตรวจสอบระยะเวลาการโอนย้ายข้อมูล การแนะนำเครื่องมือเชื่อมต่อฐานข้อมูลให้กับผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อรองรับการทดสอบและพัฒนาแอปพลิเคชัน การตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล ดังตารางที่ 2 การติดตามความคืบหน้าของแต่ละระบบอย่างสม่ำเสมอผ่านการประชุมเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดสอบ อันจะนำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 กระบวนการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล

Process	Input	Process Description	Output
5.0 ตรวจสอบความ ครบถ้วนของข้อมูล	Row Count จาก Oracle และ PostgreSQL	สคริปต์ตรวจสอบ ดึงจำนวนแถว (COUNT(*)) จากทั้งสองระบบมาเปรียบเทียบกัน หาข้อผิดพลาด หากพบ Error จะปรับสคริปต์การย้ายข้อมูล และรันใหม่จนกว่าจะไม่พบ Error	Row Count Validation Report Test Log (Pass 100%)
	Application Test Cases	ส่งสภาพแวดล้อมทดสอบให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการทำงานของระบบ	Dev Sign-off

นอกจากนี้ เพื่อสร้างความมั่นใจก่อนการย้ายจริง ได้จัดประชุมทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติงาน จัดการข้อมย้ายระบบโดยเว้นระยะเวลาให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการแก้ไขปัญหา การคาดการณ์ปัญหาล่วงหน้าและจัดทำแผนป้องกันและแผนสำรองฉุกเฉิน เพื่อลดระยะเวลาการหยุดชะงักของระบบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คาดการณ์ปัญหาล่วงหน้าและจัดทำแผนป้องกันและแผนสำรองฉุกเฉิน

ปัญหา	รายละเอียด	แนวทางแก้ไข	โอกาส	ผลกระทบ
1. ปัญหาทางเทคนิค	DNS Not Update	เปลี่ยน IP แทน	ต่ำ	สูง
	Performance	การ Monitor, Tuning Index	กลาง	กลาง
2. ปัญหาด้านข้อมูล	ข้อมูลไม่ครบถ้วน	- Test Migration - ซ้อม Go live ตรวจสอบจำนวน Row	สูง	สูง
	ข้อมูลไม่ถูกต้อง	- Test Scripts แบบวนซ้ำ , การ Backup	ต่ำ	สูง
	ข้อมูลไม่สมบูรณ์	- Test Scripts แบบวนซ้ำ , การ Backup	ต่ำ	สูง
	ข้อมูลยัง Insert ระบบเดิม	- ปิดช่องทางการเชื่อมต่อ Set Proxy	สูง	สูง
3. ปัญหาของผู้ใช้งาน	ผู้ใช้งานใช้ระบบเดิมต่อ	- ทำ Proxy-pass รอไว้ , การประชาสัมพันธ์	ต่ำ	ต่ำ

3.1.5 การนำไปใช้งาน (Deployment) และการบำรุงรักษาระบบ (Maintenance) เมื่อได้ข้อมูลการย้ายระบบแล้ว ในการดำเนินการจริงจะทำการโอนย้ายข้อมูลครั้งสุดท้าย จากนั้นตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลอีกครั้ง และเปลี่ยนเส้นทางการเชื่อมต่อไปยังระบบฐานข้อมูลใหม่ ทำให้ผู้ใช้งานจะเห็นแอปพลิเคชันที่ทำงานต่อเนื่อง มีการเฝ้าระวังการทำงานของระบบโดยใช้ Apache Airflow แสดงสถานะการโอนย้ายข้อมูลผ่านแดชบอร์ด เพื่อตรวจจับความผิดพลาดในการถ่ายโอนข้อมูล ด้านการออกแบบฐานข้อมูล ได้นำหลักการ High Availability มาใช้ ทำให้ระบบยังให้บริการได้เมื่อเกิดความขัดข้องขององค์ประกอบบางส่วน และใช้ฮาร์ดแวร์แบบ HCI (Hyper-converged Infrastructure) เพื่อให้สามารถทำงานทดแทนกันได้หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งล้มเหลว ถึงแม้จะมีการออกแบบที่เน้นความพร้อมใช้งานสูง การสำรองข้อมูลก็ยังเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลในระยะยาว

3.2 การประเมินปัญหาและแบบประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

เก็บรวบรวมผลการประเมินด้วยแบบสอบถามจากกลุ่มผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ กลุ่มผู้ใช้งาน กลุ่มผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และกลุ่มผู้ดูแลฐานข้อมูล หลังการย้ายระบบและเปิดใช้งานจริงเป็นระยะเวลา 2 เดือน เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์การใช้งานในสภาพแวดล้อมการทำงานจริง

3.3 การประเมินผลต่างและความคุ้มค่าระหว่างระบบ Oracle และ PostgreSQL

รวบรวมข้อมูลระบบฐานข้อมูลเดิม (Oracle) โดยดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเชิงตัวเลขงบประมาณที่เกิดขึ้นจริง จากเอกสารสัญญาการจัดซื้อจัดจ้าง สัญญาการบำรุงรักษารายปี และรายการค่าใช้จ่ายด้านฮาร์ดแวร์/โครงสร้างพื้นฐานของหน่วยงาน และรวบรวมข้อมูลระบบฐานข้อมูลใหม่ (PostgreSQL) โดยดำเนินการจัดเก็บข้อมูลจากรายการแผนงบประมาณที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยน (Migration) และการจัดทาสฮาร์ดแวร์/โครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แปลผลตามเกณฑ์มาตราส่วน 5 ระดับ ดังนี้

4.1 การประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูล

ค่าเฉลี่ย 0.00 - 0.80 หมายถึง มีการพบปัญหาน้อยที่สุดหรือไม่เคยพบ ค่าเฉลี่ย 0.81 - 1.61 หมายถึง มีการพบปัญหาเล็กน้อย ค่าเฉลี่ย 1.62 - 2.42 หมายถึง มีการพบปัญหาเป็นบางครั้ง ค่าเฉลี่ย 2.43 - 3.23 หมายถึง มีการพบปัญหาค่อนข้างบ่อย ค่าเฉลี่ย 3.24 - 4.00 หมายถึง มีการพบปัญหาตลอดเวลา

4.2 การประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึงระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึงระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึงระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึงระดับน้อย และค่าเฉลี่ย 1.01 - 1.80 หมายถึงระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1) ผลการย้ายระบบฐานข้อมูลจาก Oracle สู่ PostgreSQL ในเชิงประสิทธิภาพ

จากการศึกษาการย้ายระบบฐานข้อมูลจำนวน 19 ระบบ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกรอบการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแบบหลายชั้น เพื่อประกันคุณภาพและความสมบูรณ์ของข้อมูลทั้งในระดับโครงสร้าง ปริมาณข้อมูล และความเสถียรของกระบวนการถ่ายโอน โดยมีผลด้านการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลดังนี้

1.1 การตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างและปริมาณข้อมูล

จากการประยุกต์ใช้สคริปต์ตรวจสอบความถูกต้องอัตโนมัติ ร่วมกับคุณสมบัติการแปลงโครงสร้างของเครื่องมือ Ora2Pg ในการตรวจสอบข้อมูลหลังการถ่ายโอนพบว่า

- ความแม่นยำระดับโครงสร้างและปริมาณ ข้อมูลในระบบ PostgreSQL ปลายทางมีความสอดคล้องกับระบบ Oracle ต้นทางอย่างสมบูรณ์แบบ (100% Row Matching) ในทุกตารางของแอปพลิเคชันที่ดำเนินการย้าย
- อัตราข้อมูลสูญหาย ไม่พบข้อมูลสูญหายหรือบิดเบือน (Zero Data Loss) แสดงถึงความสมบูรณ์และความถูกต้องเชิงความสัมพันธ์ของข้อมูลหลังการเปลี่ยนผ่าน

1.2 การเฝ้าระวังและบริหารจัดการข้อผิดพลาดของไปป์ไลน์

เพื่อรับประกันความต่อเนื่องในการซิงค์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดเวิร์กโฟลว์ผ่าน Apache Airflow จำนวน 8 เวิร์กโฟลว์ เพื่อเฝ้าระวังและบันทึกประวัติการทำงานแบบเรียลไทม์ โดยจากการบันทึกผลการทำงานสะสมรวม 67,149 ครั้ง พบว่าอัตราความสำเร็จในการถ่ายโอนรอบแรก ระบบสามารถถ่ายโอนข้อมูลได้สำเร็จโดยทันที คิดเป็น 98.55% (จำนวน 66,172 ครั้ง) การบริหารจัดการข้อขัดข้อง พบอัตราข้อขัดข้องชั่วคราวระหว่างการประมวลผล เพียง 1.46% (จำนวน 977 ครั้ง) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์บันทึกในระบบ และดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดจนสามารถรันซ้ำได้สำเร็จทั้งหมด 100% โดยแบ่งสาเหตุและการแก้ไขออกเป็น 2 กรณี ได้แก่

- การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตารางต้นทาง พบในเวิร์กโฟลว์ A (จำนวน 966 ครั้ง) เกิดจากการปรับปรุงโครงสร้างตารางบน Oracle ต้นทางในระหว่างที่ไปป์ไลน์กำลังทำงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างตารางปลายทางบน PostgreSQL ให้สอดคล้องกัน และทำการส่งรันซ้ำ จนสำเร็จเรียบร้อย
- ข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพและ I/O ของตารางขนาดใหญ่ พบในเวิร์กโฟลว์ B (จำนวน 7 ครั้ง) เกิดจากภาระงานของตารางจัดเก็บข้อมูลการลงทะเบียนที่มีปริมาณรายการสูงมาก ทำให้เกิดการคอคั่งค้ำส่งตอบสนอง ในระดับฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแต่งคำสั่งการลบ/ประมวลผลข้อมูลแบบแบ่งกลุ่ม (Batching Process) และปรับปรุงประสิทธิภาพ จนกระทั่งไปป์ไลน์สามารถทำงานได้ตามปกติ

จากการนำกรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Life Cycle) และ เครื่องมือ Apache Airflow สามารถรับประกันความต่อเนื่องของข้อมูล โดยพบข้อขัดข้องชั่วคราว 1.46 %

2) ผลการประเมินปัญหาและความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

จากการประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูล จากผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ จำนวน 17 คน (ร้อยละ 100) พบปัญหาความล่าช้าในการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล และข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้องในระดับน้อยที่สุด โดยค่าเฉลี่ยรวมการประเมินปัญหาด้านลบพบในระดับน้อยที่สุด ($\bar{x} = 0.71$, $S.D. = 0.95$) แสดงว่าการทำงานมีปัญหาในระดับเล็กน้อย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินปัญหาการย้ายฐานข้อมูล สำหรับกลุ่มผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศ

(N = 19, n = 17, 100%)

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความล่าช้าในการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล	0.41	0.62	พบปัญหาน้อยที่สุด
2. ข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้องในการใช้งาน	0.59	1.12	พบปัญหาน้อยที่สุด
3. ข้อผิดพลาดในการเชื่อมต่อแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูล	0.94	1.09	พบปัญหาเล็กน้อย
4. ความล่าช้าในการเรียกดูข้อมูลหรือรายงาน	0.88	0.86	พบปัญหาเล็กน้อย
ภาพรวม	0.71	0.95	พบปัญหาเล็กน้อย

จากการประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูล จากกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 401 คน (ระดับความเชื่อมั่น 95%) พบปัญหา “ข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้อง” ในการใช้งานเล็กน้อย ($\bar{x}$ = 0.62 , S.D. = 1.00) ส่วนปัญหาอื่นๆ ที่ประเมินพบปัญหาเล็กน้อย โดยภาพรวมพบปัญหาเล็กน้อย ($\bar{x}$ = 1.03 , S.D. = 1.00) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินปัญหาการย้ายฐานข้อมูล สำหรับกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

(n = 401, ระดับความเชื่อมั่น 95%)

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ข้อผิดพลาดของระบบ (เช่น ระบบค้าง, เข้าใช้งานไม่ได้)	1.27	0.97	พบปัญหาเล็กน้อย
2. ความล่าช้าใน “การเรียกดูข้อมูลหรือรายงาน” ในภาพรวม	1.22	0.99	พบปัญหาเล็กน้อย
3. ความล่าช้าใน “การบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล” ในภาพรวม	0.99	1.00	พบปัญหาเล็กน้อย
4. “ข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้อง” ในการใช้งาน	0.62	0.91	พบปัญหาเล็กน้อย
ภาพรวม	1.03	1.00	พบปัญหาเล็กน้อย

โดยปัญหาที่ผู้ใช้งานให้ความสำคัญ ได้แก่ ความผิดพลาดเชิงเทคนิคและฟังก์ชันการทำงาน เช่น ระบบเสนอจบการศึกษา พบปัญหาความไม่สมบูรณ์ของไฟล์ หลังการบันทึกข้อมูล ระบบ KU Court Booking พบปัญหาความล่าช้าอย่างมาก และข้อผิดพลาดในการจองเข้าสอน ข้อมูลควรถูกต้องและปัจจุบัน

ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการย้ายระบบฐานข้อมูล จากผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ จำนวน 19 คน (ร้อยละ 100) พบว่ามีความพึงพอใจภาพรวมต่อการย้ายระบบกับทุกหัวข้อผลการประเมินในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D.= 0.64) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบจากผู้พัฒนาซอฟต์แวร์

(N = 19 , n = 19, 100%)

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน (n = 19)		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ข้อมูลการเตรียมความพร้อมที่ได้รับจากทีมฐานข้อมูลก่อนการย้ายระบบมีความชัดเจนและเพียงพอต่อการพัฒนาระบบ	4.84	0.50	มากที่สุด
2. ข้อมูลมีความครบถ้วนถูกต้อง สำหรับการพัฒนาระบบ	4.84	0.50	มากที่สุด

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน (n = 19)		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
3. การย้ายฐานข้อมูลเป็นไปอย่างราบรื่น	4.37	0.60	มากที่สุด
4. ความเสถียรในการใช้งานฐานข้อมูล	4.47	0.61	มากที่สุด
5. ความสะดวกในการแก้ไขปัญหา และการบำรุงรักษาโค้ด	4.32	0.58	มากที่สุด
6. ความเข้ากันได้ของแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูลใหม่มีประสิทธิภาพ	4.21	0.79	มากที่สุด
ภาพรวม	4.51	0.64	มากที่สุด

ผลจากการประเมินความพึงพอใจในการย้ายระบบฐานข้อมูลจากผู้ดูแลฐานข้อมูล จำนวน 2 คน (ร้อยละ 100) พบว่ามีความพึงพอใจเรื่องความสะดวกในการทำ Performance Tuning และ Monitoring ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.71) ความพึงพอใจภาพรวมต่อการย้ายระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.90$, S.D. = 0.74) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจการย้ายระบบจากผู้ดูแลฐานข้อมูล

(N = 2, n = 2, 100%)

หัวข้อประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความสะดวกในการติดตั้ง PostgreSQL	3.50	0.71	มาก
2. ความสะดวกในการทำ Performance Tuning	4.50	0.71	มากที่สุด
3. ความสะดวกในการทำ Backup/Restore ใน PostgreSQL	3.50	0.71	มาก
4. ความสะดวกในการ Monitoring (CPU, RAM, IOPS, connections)	4.50	0.71	มากที่สุด
5. โดยรวม PostgreSQL ทำให้การดูแลระบบง่ายขึ้นหรือสะดวกขึ้น	3.50	0.71	มาก
ภาพรวม	3.90	0.74	มาก

3) การเปรียบเทียบงบประมาณการใช้ระบบ Oracle และ PostgreSQL

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบโครงสร้างงบประมาณการบริหารจัดการระบบฐานข้อมูลกลางระหว่างระบบเดิม Oracle และระบบใหม่ PostgreSQL พบว่า การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบ PostgreSQL ช่วยลดงบประมาณรวมของหน่วยงานลงได้ถึงร้อยละ 81.77 เนื่องจากระบบใหม่ไม่มีการค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ และช่วยลดค่าบำรุงรักษาซอฟต์แวร์รายปี ได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังสามารถทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานฮาร์ดแวร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้หน่วยงานสามารถขจัดความเสี่ยงด้านการผูกขาดเทคโนโลยี

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางของสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จาก Oracle สู่ PostgreSQL สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) ผลการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL

กระบวนการย้ายระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น 19 ระบบ สามารถถ่ายโอนข้อมูลเชิงเทคนิคได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์โดยไม่เกิดภาวะข้อมูลสูญหาย จากการตรวจสอบยืนยันความตรงกันของโครงสร้างและจำนวนแถวข้อมูล 100% ในมิติการเปลี่ยนผ่านแบบไร้รอยต่อและการให้บริการอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง 7 วันต่อสัปดาห์ ไม่พบการหยุดชะงักของระบบในระยะยาว

2) ผลการประเมินปัญหาและความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

ผลการประเมินปัญหาการย้ายระบบฐานข้อมูลในภาพรวม พบว่า กลุ่มผู้ดูแลระบบงานสารสนเทศพบปัญหาในระดับน้อยที่สุด ($\bar{x} = 0.71$, S.D. = 0.95) ในด้านความล่าช้าในการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล ($\bar{x} = 0.41$, S.D. = 0.62) และข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้อง ($\bar{x} = 0.59$, S.D. = 1.12) ด้านกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปพบปัญหาในภาพรวมเป็นบางครั้ง ($\bar{x} = 1.03$, S.D. = 1.0) โดยพบปัญหาข้อมูลสูญหายหรือข้อมูลไม่ถูกต้องพบน้อย ($\bar{x} = 0.62$, S.D. = 0.91) สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจ ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มีความพึงพอใจภาพรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.51$, S.D. = 0.64) โดยพึงพอใจสูงสุดในด้านความชัดเจนและความเพียงพอของข้อมูลการเตรียมความพร้อม ($\bar{x} = 4.84$, S.D. = 0.50) ส่วนกลุ่มผู้ดูแลฐานข้อมูลมีความพึงพอใจภาพรวมในระดับมาก ($\bar{x} = 3.90$, S.D. = 0.74) โดยมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ในด้านความสะดวกในการทำ Performance Tuning และการ Monitoring ระบบเท่ากัน ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.71)

3) ผลการประเมินผลต่างและความคุ้มค่าระหว่างระบบ Oracle และ PostgreSQL

การย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL สามารถลดต้นทุนในภาพรวมได้ถึง ร้อยละ 81.77 โดยปัจจัยหลักมาจากการจัดการค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ ออกไปได้อย่างสมบูรณ์ ร่วมกับการลดค่าบำรุงรักษาระบบรายปี ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังสามารถใช้งานบนโครงสร้างพื้นฐานฮาร์ดแวร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า การย้ายระบบฐานข้อมูลกลางขนาดใหญ่จาก Oracle สู่ PostgreSQL สำหรับหน่วยงานสนับสนุนวิชาการสามารถดำเนินการให้ประสบผลสำเร็จได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยกระบวนการย้ายที่ประยุกต์ใช้กรอบวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) ควบคู่กับการเลือกใช้เครื่องมือโอเพนซอร์สที่เหมาะสม ซึ่งสามารถอภิปรายประเด็นสำคัญตามวัตถุประสงค์และผลการทดลองได้ดังนี้

1) ผลการย้ายระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL เจริญประสิทธิภาพ

กระบวนการย้ายฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถถ่ายโอนข้อมูลเชิงเทคนิคได้แบบไร้รอยต่อถูกต้องสมบูรณ์ (Seamless & Zero Data Loss Migration) จากการตรวจสอบความตรงกันของโครงสร้างและจำนวนแถวข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Sarmah, 2018) ที่ระบุว่าการย้ายฐานข้อมูลจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัยการวางแผนเชิงระบบตามกรอบ SDLC ตั้งแต่ระยะการวิเคราะห์โครงสร้าง การสกัดข้อมูล การทดสอบแบบวนซ้ำ จนถึง การนำไปใช้งานจริง นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ Ora2Pg ในการแปลง Schema และวัตถุประมวลผล (Darold, 2026) ร่วมกับการใช้ Apache Airflow ในการบริหารจัดการเวิร์กโฟลว์และไปป์ไลน์การถ่ายโอนข้อมูลอัตโนมัติ ทำให้การเปลี่ยนผ่านระบบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ลดภาระงานของผู้ดูแลระบบ และสามารถเฝ้าระวังข้อผิดพลาดได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งสอดคล้องกับ Shukla (2022) และ Narayanan (2024) ที่เน้นย้ำว่า Apache Airflow มีศักยภาพสูงในการควบคุมไปป์ไลน์ข้อมูลที่ซับซ้อนให้มีเสถียรภาพและลดความผิดพลาดในกระบวนการ ETL

2) ผลการประเมินปัญหาและความพึงพอใจการย้ายระบบฐานข้อมูล

ผลการประเมินปัญหาและความพึงพอใจของผู้ใช้งานหลังการย้ายระบบและเปิดใช้งานจริง สะท้อนถึงความสำเร็จในการเปลี่ยนผ่านระบบในมุมมองของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยผลการประเมินปัญหาและความพึงพอใจสามารถอภิปรายได้เป็น 2 ประเด็นหลักดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ปัญหาและข้อจำกัดทางเทคนิคที่พบ

ในมิติทางปฏิบัติ คำว่า “การย้ายระบบแบบไร้รอยต่อ” มิได้หมายถึงการไม่พบข้อผิดพลาดหรือปัญหาทางเทคนิคเลย หากแต่หมายถึงการมีกระบวนการควบคุมและบริหารจัดการผลกระทบให้อยู่ในระดับต่ำที่สุดจนไม่กระทบต่อความต่อเนื่องในการให้บริการ (Near-Zero Downtime) ตามหลักการของ Google Cloud (2025) ข้อผิดพลาดที่ตรวจพบจากการประเมินส่วนใหญ่เป็นเรื่องความล่าช้าในการ

แสดงผลหรือข้อผิดพลาดของการเชื่อมต่อในบางช่วงเวลา ซึ่งเกิดจากสาเหตุหลัก ได้แก่ ความไม่สอดคล้องของข้อมูลตั้งต้นในระบบเดิม ผลการศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่า กระบวนการตรวจสอบ ทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) ควรถูกจัดวางเป็นขั้นตอนสำคัญ

2.2 การวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

แม้จะพบปัญหาทางเทคนิคในช่วงแรกของการเปลี่ยนผ่าน แต่ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบกระบวนการทดสอบการใช้งานจริงที่รัดกุม การสื่อสารและแจ้งแผนการย้ายระบบล่วงหน้า และการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วโดยทีมพัฒนา

3) การเปรียบเทียบงบประมาณการใช้ระบบ Oracle และ PostgreSQL

การเปลี่ยนผ่านระบบฐานข้อมูลกลางจาก Oracle สู่ PostgreSQL ในครั้งนี้ สามารถลดต้นทุนค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์และการบำรุงรักษาลงได้ถึง 81.77% ซึ่งสอดคล้องอย่างยิ่งกับข้อสรุปของ Natti (2023) และ Kavuluri (2024) ที่ชี้ว่าการย้ายจากซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลแบบพาณิชย์ (Proprietary Database) มาสู่ระบบโอเพนซอร์ส (Open-source Database) เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยลดล็อกข้อจำกัดด้านงบประมาณ ลดภาระผูกพันค่าใบอนุญาตระยะยาว และเพิ่มความยืดหยุ่นในการขยายระบบสารสนเทศในอนาคต

นอกจากนี้ การวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิด R2R (Routine to Research) ของอิทธิพร ขำประเสริฐ (2563) ที่สนับสนุนให้บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการใช้นวัตกรรมและความรู้ทางเทคโนโลยีมาพัฒนางานประจำ ผลลัพธ์ที่ได้จึงไม่เพียงแก้ไขข้อจำกัดด้านงบประมาณและประสิทธิภาพของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิด กรอบแนวทางปฏิบัติจริง ที่ผ่านการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งสถาบันอุดมศึกษาหรือหน่วยงานภาครัฐอื่นนำไปประยุกต์ใช้เป็นต้นแบบในการย้ายฐานข้อมูลเพื่อลดต้นทุนและยกระดับโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลได้อย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 เพื่อการปรับแต่งประสิทธิภาพและการควบคุมคุณภาพข้อมูลของการย้ายฐานข้อมูล องค์กรสามารถเลือกใช้ PostgreSQL เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลระบบได้ แต่ควรวางแผนการทำ Performance Tuning สำหรับระบบที่มีปริมาณธุรกรรมสูงอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการจัดการ Constraint ในระดับฐานข้อมูลเพื่อป้องกันปัญหาข้อมูลซ้ำซ้อน

1.2 การบริหารจัดการคุณภาพข้อมูลระหว่างการย้ายระบบ ซึ่งควรดำเนินการควบคู่ไปกับกระบวนการตรวจสอบและทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) เพื่อรักษาความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานในระยะยาว

1.3 แนวทางการปฏิบัติงานเพื่อให้การย้ายฐานข้อมูลประสบความสำเร็จควรมีการสื่อสารเชิงรุกเพื่อเตรียมความพร้อมแก่ผู้เกี่ยวข้อง การซ้อมย้ายระบบจริงล่วงหน้าเพื่อลดระยะเวลาการหยุดชะงัก การหลีกเลี่ยงการย้ายระบบในช่วงเวลาสำคัญ (Critical Point) และเลือกใช้เครื่องมือโอเพนซอร์สอย่าง Ora2PG และ Apache Airflow เพื่อลดต้นทุนเครื่องมือ

2) ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรเพิ่มการพัฒนากระบวนการจัดการข้อมูลปลายทาง เพราะเนื่องจากสคริปต์ย้ายข้อมูลที่พัฒนาผ่าน Apache Airflow ยังไม่รองรับการทำการส่งข้อมูลในฐานข้อมูลโดยตรงได้อย่างสมบูรณ์ การศึกษาวิจัยในอนาคตควรพิจารณาปรับรูปแบบการจัดการข้อมูลเป็นการลบข้อมูลเชิงตรรกะ หรือการนำเทคโนโลยี Change Data Capture (CDC) มาใช้ดักจับ Transaction Log เพื่อรองรับการลบข้อมูลปลายทางได้อย่างแม่นยำ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยกระดับความมั่นคงปลอดภัยของระบบฐานข้อมูล PostgreSQL ในมิติ ต่างๆ เช่น การเข้ารหัสข้อมูลขณะจัดเก็บและเคลื่อนย้าย การบริหารจัดการสิทธิ์การเข้าถึงเชิงลึก และการเฝ้าระวังภัยคุกคามทางไซเบอร์ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงปลอดภัยตามหลัก CIA Triad ให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ท่านที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหาร บุคลากรทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ที่มีส่วนทำให้การย้ายระบบฐานข้อมูลประสบผลสำเร็จ

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ในต้นฉบับบทความ

งานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) Gemini (Google, 2026) ช่วยแปลภาษา ปรับปรุงข้อความ วิเคราะห์ข้อมูล และเรียบเรียงข้อมูล ทั้งนี้ ผู้เขียนได้ตรวจสอบความถูกต้อง ความครบถ้วน และความเหมาะสมของเนื้อหาที่ได้จาก Generative AI ด้วยตนเอง และเป็นผู้รับผิดชอบต่อเนื้อหาทั้งหมดของบทความ

เอกสารอ้างอิง

- ทองปาน ปรีวัตร, อุมาวรรณ วาทกิจ, อิศรพงศ์ คงคาชาติ, และ สุชาวดี บางวิเศษ. (2568). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานอุดหนุนทุนวิจัย. *วารสารสารสนเทศศาสตร์*, 43(4), 72-92.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- อิทธิพร ขำประเสริฐ. (2563). วิจัยสถาบัน: ความท้าทายของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ. *วารสารการพัฒนางานประจำสู่งานวิจัย*, 7(2), 1-14.
- AltexSoft Editorial Team. (2024). *Data Migration: Process, Strategy, Examples*. AltexSoft.
- Darold, G. (2026). *Features*. Ora2Pg. Retrieved from <https://ora2pg.darold.net/docs/features>
- Google. (2026). *Gemini (2.5 Pro) [Large language model]*. Retrieved from <https://gemini.google.com>
- Google Cloud. (2025). *Database migration: Concepts and principles (Part 1)*. Google Cloud Documentation. Retrieved from <https://docs.cloud.google.com>
- Kavuluri, H. V. R. (2024). Oracle vs PostgreSQL: Cost analysis for enterprises adopting cloud-native strategies. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, 5(3), 22-31.
- Nanjappan, S. K. (2024). Understanding data migration: Processes, types, and best practices. *International Journal of Computer Engineering and Technology (IJCET)*, 15(4), 882-896.
- Narayanan, P. K. (2024). *Data engineering for machine learning pipelines: From Python libraries to ML pipelines and cloud platforms*. California, Apress Berkeley.
- Natti, M. (2023). Migrating from Oracle to PostgreSQL: Leveraging open-source to reduce database costs and enhance flexibility. *The Eastasouth Journal of Information System and Computer Science*, 1(2), 109-112.
- Sarmah, S. S. (2018). Data Migration. *Science and Technology*, 8(1), 1-10.
- Shukla, S. (2022). Developing pragmatic data pipelines using apache airflow on Google Cloud Platform. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 10(8), 1-8.