

การพัฒนาล้างข้อมูลด้วยเทคนิคการบูรณาการข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อน ของข้อมูลสำหรับระบบประเมินภาระงานบุคลากรสายวิชาการ

จิรพันธ์ รองในเมือง^{1*} จงกล จันทร์เรือง² สนั่น การคำ³

^{1*,2,3}คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, นครราชสีมา, ประเทศไทย

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล : jirapan.ro@rmu.ac.th

รับต้นฉบับ : 20 พฤษภาคม 2567; รับบทความฉบับแก้ไข : 14 สิงหาคม 2567; ตอรับบทความ : 5 กันยายน 2567

เผยแพร่ออนไลน์ : 26 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

ในยุคข้อมูลขนาดใหญ่ การบูรณาการข้อมูลเพื่อสร้างคลังข้อมูลมีความสำคัญต่อการพัฒนาองค์กรที่มีความหลากหลายของข้อมูล และข้อมูลมีความซ้ำซ้อนจำนวนมาก อันส่งผลต่อระยะเวลาการดำเนินงานด้านการตัดสินใจหรือการขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาล้างข้อมูลด้วยเทคนิคการบูรณาการข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล 2) วิเคราะห์ข้อมูลด้านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยมีกระบวนการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการศึกษาโครงสร้างข้อมูลของระบบ KIMS และ WE ผ่านการใช้โปรแกรม SQLyog 2) ขั้นตอนการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการ ETL ผ่านแพลตฟอร์ม SSIS 3) ขั้นตอนการพัฒนาล้างข้อมูลใช้โปรแกรม SSMS สำหรับสร้างฐานข้อมูลใหม่เพื่อเก็บข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการบูรณาการ 4) ขั้นตอนการทดสอบคลังข้อมูลด้วยการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลสำหรับใช้ประโยชน์ข้อมูลด้วยภาษา SQL และภาษา PHP 5) ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลซ้ำซ้อนเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงถึงอัตราการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล การดำเนินงานวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูลจากระบบประเมินภาระงาน (WE) และระบบการจัดการความรู้และนวัตกรรม (KIMS) จำนวน 8,505 รายการ ซึ่งแบ่งเป็นข้อมูลงานวิจัย จำนวน 5,490 รายการ และข้อมูลงานบริการวิชาการ จำนวน 3,015 รายการ ผลการดำเนินงานวิจัย พบว่า จำนวนข้อมูลซ้ำซ้อนของงานวิจัยจากสองระบบลดลง จำนวน 1,381 แถว คิดเป็นร้อยละ 74.84 และงานบริการวิชาการลดลงจำนวน 468 แถว คิดเป็นร้อยละ 84.47 จากผลการวิจัยสรุปว่าการสร้างคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลผ่านกระบวนการ ETL ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลภายในองค์กร และช่วยแก้ปัญหาด้านเวลาการทำงานสำหรับการตัดสินใจหรือการขับเคลื่อนองค์กรด้วยข้อมูล

คำสำคัญ : เทคนิคการบูรณาการข้อมูล การลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล คลังข้อมูล กระบวนการ ETL

Development of Data Warehouse Using Data Integration Techniques to Reduced Data Redundancy for Workload Evaluation System Based on Academic Staff

Jirapan Rongnaimuang^{1*} Jongkol Janruang² Sanun Karnka³

^{1*,2,3}*Faculty of Sciences and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, Thailand*

*Corresponding Author. E-mail address: jirapan.ro@rmuti.ac.th

Received: 20 May 2024; Revised: 14 August 2024; Accepted: 5 September 2024

Published online: 26 December 2024

Abstract

In the era of big data, data integration to create data warehouses is vital to the development of organizations with a variety of data. There are a lot of redundancies. This redundancy affects the duration of decision-making and the overall efficiency of an information-driven organization. The objectives of the research were to: 1) develop a data warehouse using data integration techniques to reduce data redundancy; and 2) analyze data about redundancy reduction. This paper proposes the data warehouse development, which has five steps. Firstly, the process of data structure study, which uses the SQLyog program as a tool to understand the data structures of KIMs and WE Systems. Secondly, data integration is performed based on the ETL process via the SSIS platform. Thirdly, the data warehouse development process uses the SSMS program to create a new database that consolidates the integrated data. Fourthly, the process of testing on the data warehouse is done using SQL and PHP as tools to create the report systems for decision-making. Finally, the data redundancy analysis process is conducted to determine the rate of data redundancy reduction. This research uses raw data from the WE and KIMs databases, compressing 8,505 entries. The data sets are classified into two groups, which are the research group (5,490 entries) and the academic service group (3,015 entries). According to experimental results, the reduction in data redundancy for the research group between the two systems is 1,381 entries, which is equal to 74.84%. Similarly, the reduction in data redundancy for the academic services group between the two systems is 468 entries, which is equal to 84.47%. The research demonstrates that the development of data warehouses using data integration based on the ETL process can effectively reduce data redundancy within organizations. As a result, the performance of the data warehouse development process can improve the efficiency of decision-making and enhance data-driven operations within the organization.

Keywords: Data integration, Data redundancy, Data warehouse, ETL process

1) บทนำ

การบูรณาการข้อมูล (data integration) เป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์ในการรวมข้อมูลที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการทำงานภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์และมีคุณค่าต่อการวิเคราะห์ รวมถึงการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารหรือบุคลากรภายในหน่วยงาน [1] ทั้งนี้ข้อมูลภายในหน่วยงานมีความสำคัญอย่างมาก ความต้องการใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านี้ในการประกอบการตัดสินใจ หรือการวางกลยุทธ์ภายในหน่วยงาน การบูรณาการข้อมูลในหน่วยงานเพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการสนับสนุนการบริหารจัดการองค์กร อีกทั้งยังเสริมสร้างศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการและมีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา หรือการวางกลยุทธ์ใหม่ในองค์กร [2], [3] ดังนั้นการบูรณาการเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการขับเคลื่อนองค์กรที่มีข้อมูลที่หลากหลายแหล่งที่มา ช่วยเพิ่มความได้เปรียบในด้านการแข่งขัน เนื่องจากข้อมูลมีการเติบโตและมากขึ้น การบูรณาการข้อมูลยังมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อองค์กรที่ใช้ประโยชน์จากข้อมูล ทั้งนี้การบูรณาการข้อมูลส่งผลให้เกิดชุดข้อมูลใหม่ที่ถูกกรองและปรับแต่งจากหลากหลายแหล่งที่มาจนเกิดเป็นคลังข้อมูล (data warehouse)

การบูรณาการข้อมูลส่งผลให้เกิดการพัฒนาคลังข้อมูล ชุดข้อมูล ที่ผ่านการบูรณาการภายในคลังข้อมูลสามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ปัจจุบันคลังข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ประโยชน์ หรือส่งเสริมให้การทำงานในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดขั้นตอนในการดำเนินการนำเข้าข้อมูล ลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของบุคลากรในหน่วยงานเนื่องจากคลังข้อมูลเป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลจำนวนมากจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายแหล่ง นอกจากนั้นยังสามารถสืบค้นข้อมูล และรวบรวมข้อมูลจำนวนมาก รวมถึงการสร้างรายงานข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ และประกอบการตัดสินใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานมีระบบการจัดการความรู้และนวัตกรรม (KIMs) และระบบประเมินผลการปฏิบัติงานของบุคลากรสายวิชาการ (WE) ซึ่งระบบ KIMs เป็นแพลตฟอร์มดิจิทัลในการบริหารและจัดการความรู้หรือนวัตกรรมผ่านแพลตฟอร์มเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากของประเทศ ผู้บริหารสามารถนำความรู้และนวัตกรรมรวมถึงทีมผู้วิจัยต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการหน่วยงาน [4] ระบบ KIMs นั้น เก็บข้อมูลด้านงานวิจัย และงานบริการวิชาการ นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลในด้านอื่น ๆ เช่น ข้อมูลผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม

ทรัพย์สินทางปัญญา ข้อมูลชุมชน เครือข่ายความร่วมมือในภาครัฐและเอกชน เป็นต้น ระบบประเมินผลการปฏิบัติราชการของบุคลากรสายวิชาการ (WE) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้บุคลากรสายวิชาการนำข้อมูลที่ได้ปฏิบัติราชการตลอดทั้งปีหรือภาคการศึกษานั้น ๆ นำข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อประเมินศักยภาพของตนเอง โดยผู้บริหารภายในสังกัดของบุคลากรผู้กรอกข้อมูลสามารถดูข้อมูลผ่านระบบสามารถแสดงถึงศักยภาพในการทำงานของบุคลากรภายในสังกัด ซึ่งระบบประเมินนั้นนอกจากใช้เพื่อประเมินศักยภาพของบุคลากรผ่านระบบแล้วยังสามารถใช้ประกอบการเลื่อนขั้นเงินเดือนหรือค่าตอบแทนได้ [5]

ข้อมูลจากทั้ง 2 ระบบนั้นเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลภายในมหาวิทยาลัยมีความหลากหลายและมีจำนวนมาก ทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการนำเข้าข้อมูลเสียเวลาในการกรอกข้อมูลลงระบบออนไลน์เป็นอย่างมาก [6] โดยเฉพาะข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการ เพราะต้องกรอกข้อมูลชุดเดียวกันลงทั้งระบบ KIMs และระบบ WE เนื่องจากทั้ง 2 ระบบไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลกัน ในขณะที่ปัจจุบันมีเทคโนโลยีในด้านการบูรณาการข้อมูลโดยการใช้กระบวนการของ Extract Transform Load (ETL) โดยนำเอาข้อมูลจากระบบต้นทาง มาปรับแต่งให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม จากนั้นนำไปจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูล [2]

ด้วยความสำคัญของข้อมูลที่มีความหลากหลายและกระจายอยู่ในที่ต่าง ๆ ขององค์กร ร่วมกับประโยชน์จากการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูล ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยเทคนิคการบูรณาการข้อมูลแบบ ETL เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล [7]–[9] ซึ่งคลังข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทั้งด้านการออกรายงานและสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร [10] รวมถึงลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานด้านการจัดเก็บข้อมูล เมื่อจำนวนข้อมูลที่บุคลากรต้องนำเข้าระบบดิจิทัลน้อยลงแต่ผลการดำเนินงานมีมากขึ้น

2) ทบทวนวรรณกรรม

2.1) การบูรณาการข้อมูล (Data Integration)

เป็นกระบวนการสำคัญในการจัดการข้อมูลในหน่วยงานที่มีแหล่งข้อมูลหลายแหล่ง หรือมาจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งการบูรณาการข้อมูลนี้เกิดขึ้นโดยการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วดำเนินการแปลงหรือปรับแต่งข้อมูลให้สอดคล้องกับโครงสร้างข้อมูลที่เหมาะสมกัน หลังจากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาจัดเก็บไว้ใน

คลังข้อมูลปลายทางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หรือการตัดสินใจต่อไป [1], [3] ประโยชน์ของการบูรณาการข้อมูลมีหลายด้าน เช่น ช่วยเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร เป็นต้นการบูรณาการข้อมูลสามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือต่าง ๆ เช่น กระบวนการ ETL ซึ่งเป็นกระบวนการหลักที่ใช้สำหรับการดึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และปรับแต่งข้อมูลให้เหมาะสมกับโครงสร้างข้อมูลและการแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลสามารถใช้งานร่วมกันได้ จากนั้นนำไปจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูล [7] ดังนั้นการบูรณาการข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญและมีประโยชน์ ด้านความถูกต้อง ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย รวมถึงสามารถสร้างมุมมองในภาพรวม ช่วยให้ผู้บริหารสามารถเห็นภาพรวมของข้อมูลได้

2.2) กระบวนการการบูรณาการข้อมูล

กระบวนการการบูรณาการข้อมูลแบบ ETL ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

2.2.1) การรวบรวมข้อมูล (Extract) นำข้อมูลจากแหล่งต้นทางที่หลากหลาย ทั้งในรูปแบบ ไฟล์ Excel, ฐานข้อมูล หรือแหล่งอื่น ๆ

2.2.2) การปรับแต่งข้อมูล (Transform) เป็นการปรับแต่งข้อมูลโดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ข้อมูลจากหลายแหล่งที่มาที่มีรูปแบบที่เหมาะสม เช่น การลบข้อมูลซ้ำซ้อน, การปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูล เป็นต้น

2.2.3) การจัดเก็บข้อมูล (Load) นำข้อมูลที่ถูกปรับแต่งในรูปแบบที่เหมาะสมไปจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การรายงานข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

ทั้งนี้ ETL มีความสำคัญด้านลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดเวลาการทำงานและความยุ่งยากในการเตรียมข้อมูล มีความยืดหยุ่นง่ายต่อการรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย โดยสามารถแปลงข้อมูลที่แตกต่างให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อความถูกต้องในการจัดเก็บและตรวจสอบได้จากตารางข้อมูล อันส่งผลให้เกิดคลังข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ [10] ใช้กระบวนการ ETL ในการดำเนินการสร้างคลังข้อมูล เพื่อรายงานข้อมูลด้านภัยพิบัติแก่ผู้บริหารในจังหวัดภูเก็ต โดย ETL สามารถจัดระเบียบข้อมูลจากหลายแหล่งและสามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ต้องการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลจึงเลือกกระบวนการ ETL ในการบูรณาการข้อมูล

2.3) คลังข้อมูล (Data Warehouse)

เป็นระบบฐานข้อมูลที่ออกแบบและถูกสร้างขึ้นเพื่อจัดเก็บข้อมูลจากแหล่งของข้อมูลที่มีความหลากหลายทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูลนั้นจะอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการรายงานข้อมูล [9], [10] คลังข้อมูลส่วนใหญ่มักถูกใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร ดังนั้นคลังข้อมูลมีความสำคัญอย่างมากในหน่วยงาน [11] โดยคลังข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 4 คุณลักษณะ ดังนี้ 1) คลังข้อมูลที่ดีกลุ่มให้เหมาะสมในการสืบค้นข้อมูล 2) การรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกันจากแหล่งที่หลากหลาย 3) คลังข้อมูลที่เก็บข้อมูลย้อนหลังสามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้ 4) คลังข้อมูลที่ไม่เปลี่ยนแปลงข้อมูลจากฐานข้อมูลต้นทาง คลังข้อมูลแบ่งส่วนของข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลเพื่อการทำงาน เป็นข้อมูลที่น่าไปใช้งานผ่านกระบวนการหรือการประมวลผล 2) ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ เป็นข้อมูลที่ผ่านการใช้เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลเกิดประโยชน์อยู่ในรูปแบบพร้อมใช้งานด้านการวิเคราะห์ [10] ตัวอย่างการใช้ประโยชน์คลังข้อมูล เช่น การรวบรวมข้อมูลอุทกภัยในจังหวัดภูเก็ตจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูลและนำมาสร้างระบบรายงานข้อมูลเพื่อให้ผู้บริหารใช้วิเคราะห์และตัดสินใจระดับความรุนแรงของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย [10] และการสร้างรายงานทางการเงินแบบรายวัน รายเดือน รายไตรมาส สำหรับธนาคารจากคลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลสถานการณ์ทางการเงินของธนาคาร [12]

2.4) ระบบการจัดการความรู้และนวัตกรรม (Knowledge and Innovation Management System: KIMs)

ระบบ KIMs เป็นแพลตฟอร์มสำหรับการจัดการความรู้และนวัตกรรม เน้นการนำความรู้จากบุคคล นักวิจัย เครือข่าย มาแบ่งปันผ่านแพลตฟอร์มเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากของประเทศ ซึ่งผู้บริหารหรือบุคคลสามารถนำความรู้ นวัตกรรม รวมถึงเครือข่ายวิจัยนั้น ไปใช้ประโยชน์เพื่อการทำงาน หรือบริหารหน่วยงาน ทั้งนี้ระบบ KIMs เก็บข้อมูลที่สำคัญในด้านของงานวิชาการ งานวิจัย งานบริการวิชาการ ทรัพย์สินทางปัญญา งานตีพิมพ์ นวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ วารสาร ประชุมวิชาการ หนังสือ หรือคู่มือ

เป็นต้น นอกจากนี้ระบบ KIMs ยังนำแนวคิดของ SECI โมเดลมา ใช้สำหรับการออกแบบแพลตฟอร์มดิจิทัล โดยนำความคิดสร้างสรรค์มามีส่วนร่วมในการจัดการความรู้ ส่งผลให้เห็นถึงผลผลิต ด้านงานวิชาการที่ชัดเจนยิ่งขึ้น [4]

2.5) ระบบประเมินภาระงานบุคลากร (Workload Evaluation System: WE)

ระบบ WE ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้บุคลากรสายวิชาการของ มหาวิทยาลัย สำหรับการประเมินภาระงานผ่านระบบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะการทำงาน อีกทั้งยังใช้สำหรับให้ผู้บริหาร ตรวจสอบการทำงานของบุคลากร รวมถึงนำมาใช้ประกอบการ เลื่อนขั้นเงินเดือนของบุคลากรสายวิชาการ ซึ่งการประเมินภาระ งานถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนภาระงานคิดเป็น ร้อยละ 60 ส่วนคุณภาพและผลผลิตคิดเป็น ร้อยละ 20 และส่วนสมรรถนะ คิดเป็นร้อยละ 20 ตามประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เรื่อง ภาระงานบุคลากรสายวิชาการ [5]

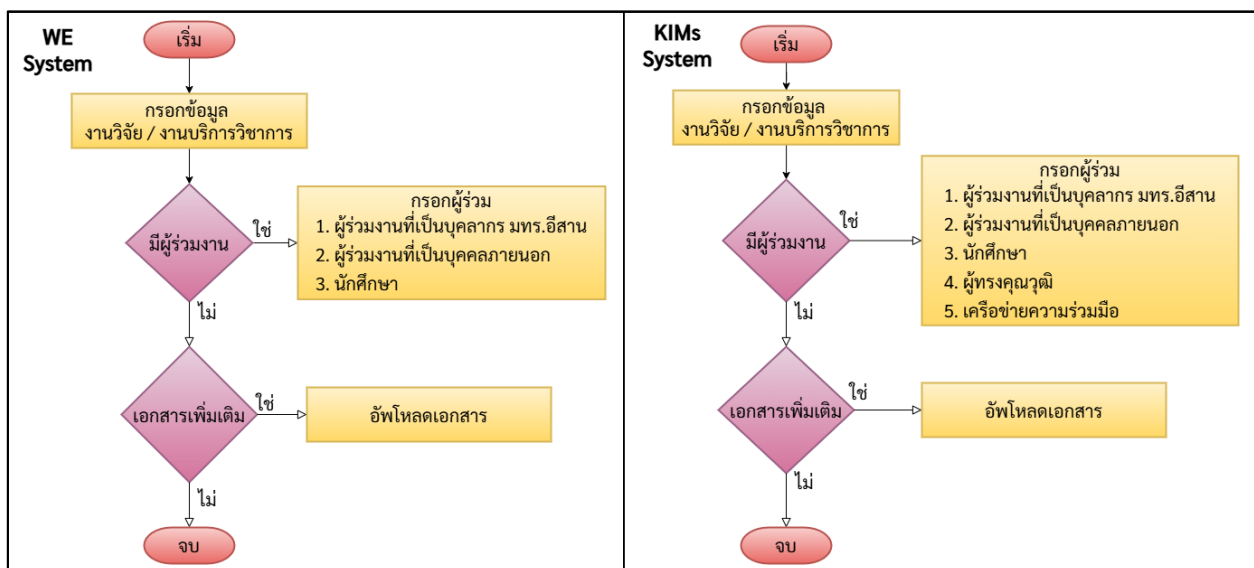
3) วิธีดำเนินการวิจัย

3.1) กรอบแนวคิด

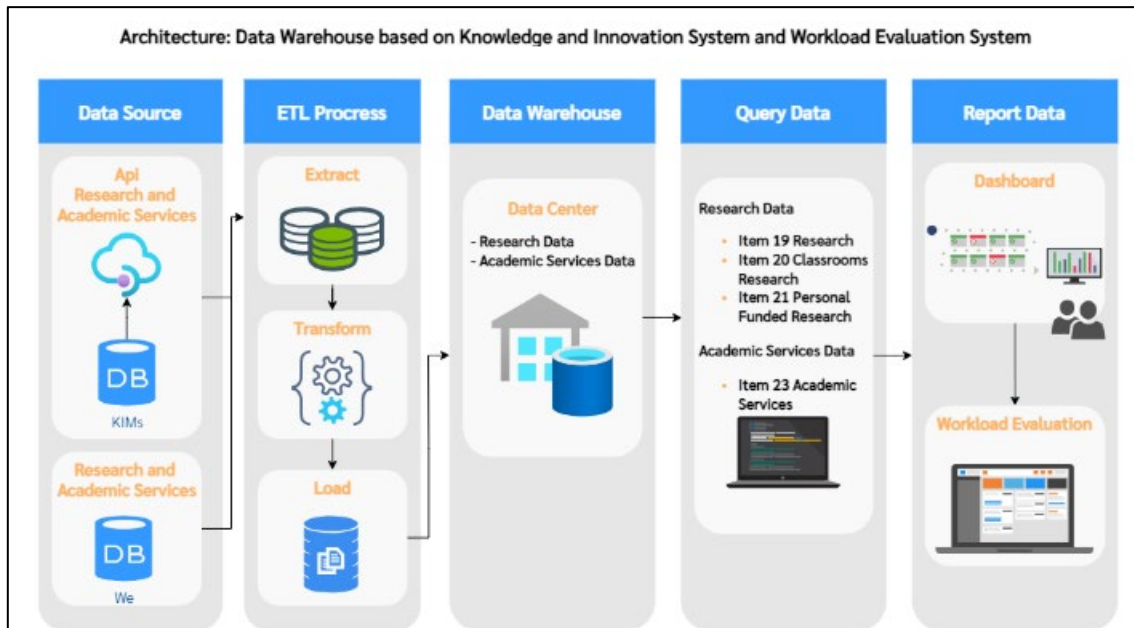
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ทั้ง 5 วิทยาเขต มี บุคลากรสายวิชาการมากกว่า 1,200 ราย โดยมหาวิทยาลัยมีการ ดำเนินงานด้านการจัดเก็บข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ

ผ่าน 2 ระบบ คือระบบ KIMs กับระบบ WE โดยทั้ง 2 ระบบมี กระบวนการและขั้นตอนการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบที่สอดคล้องกัน แต่แตกต่างกันในส่วนของประเภทข้อมูลและฐานข้อมูล การ ดำเนินการดังกล่าวก่อให้เกิดข้อมูลงานวิจัยและข้อมูลบริการ วิชาการมีความซ้ำซ้อน ส่งผลต่อความความถูกต้องและเวลาใน การดำเนินงาน กระบวนการนำเข้าสู่ข้อมูลงานวิจัยและงานบริการ วิชาการของระบบ KIMs กับระบบ WE สามารถแสดงเป็นแผนภาพ ดังรูปที่ 1

จากรูปที่ 1 กระบวนการนำเข้าสู่ข้อมูลของระบบ WE และ KIMs มีความสอดคล้องกัน แตกต่างกันเพียง ระบบ KIMs มีการ นำเข้าสู่ข้อมูลผู้ร่วมงานงานวิจัยและงานบริการวิชาการในรูปแบบ ผู้ทรงคุณวุฒิและเครือข่ายความร่วมมือ ด้วยความสอดคล้องกัน ของข้อมูล งานวิจัยนี้มีแนวคิดเชื่อมโยงข้อมูลของทั้งสองเข้า ด้วยกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเพิ่มความสะดวกใน การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ หรือการพัฒนากระบวนงานข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง [5] ดังนั้นเพื่อให้แนวคิดถูกพัฒนาอย่างเป็น รูปธรรม ทดสอบได้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา คลังข้อมูลด้วยเทคนิคการบูรณาการข้อมูลเพื่อลดความซ้ำซ้อน ของข้อมูล 2) วิเคราะห์ข้อมูลด้านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยกรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัยดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 : กระบวนการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 2 : กรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัย

จากรูปที่ 2 กรอบแนวคิดงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบ ผ่านกระบวนการ ETL โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานด้านการพัฒนาคลังข้อมูล ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) แหล่งข้อมูล (data source) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการจากสองระบบ 2) กระบวนการ รวบรวม ปรับแต่ง และจัดเก็บ (ETL process) สำหรับบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของทั้งสองระบบเข้าด้วยกัน 3) คลังข้อมูล (data warehouse) สร้างคลังข้อมูลเพื่อจัดเก็บข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ผ่านการบูรณาการของทั้งสองระบบ 4) การดึงข้อมูล (query data) ดึงข้อมูลโดยจำแนกประเภทของข้อมูลตามกรอบภาระงานของบุคลากรสายวิชาการตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และ 5) ระบบรายงาน (report data) พัฒนาระบบรายงานข้อมูลในรูปแบบของตารางข้อมูล

นอกจากกรอบแนวคิดการดำเนินงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลตามกระบวนการของ ETL และทำการทดสอบการใช้ประโยชน์ข้อมูลจากคลังข้อมูล งานวิจัยนี้ยังมีการทดสอบการดำเนินงานวิจัยด้วยค่าสถิติในรูปแบบของอัตราการลดลงของข้อมูลที่เข้าซ้อนในรูปแบบของคาร์้อยละ และค่าเฉลี่ยร่วมกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับการประเมินระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ

3.2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย/รวบรวมข้อมูล

3.2.1) การจัดเก็บข้อมูล ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยด้านการจัดเก็บข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) ส่วนของข้อมูลระเบียบการประเมินภาระงานของบุคลากรสายวิชาการที่ถูกนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบประเมินภาระงานบุคลากรสายวิชาการ และข้อมูลรูปแบบงานวิจัยและงานบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยฯ จากบทความวิจัยของโครงการวิจัยเรื่องเพิ่มศักยภาพการจัดการความรู้และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยดิจิทัลแพลตฟอร์ม ซึ่งเป็นโครงการวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ปีงบประมาณ 2564 [4]

2) ส่วนของข้อมูลจากการศึกษาระบบ KIMs และ ระบบ WE มีการศึกษาข้อมูลโครงสร้างและลักษณะของข้อมูล ทั้งโครงสร้างข้อมูลและลักษณะของข้อมูลจะถูกนำมาใช้สำหรับการออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูลจากการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบด้วยกระบวนการ ETL

3.2.2) ชุดข้อมูล ชุดข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ใช้ในการทดสอบมีการจัดเก็บระหว่างวันที่ 1 กันยายน 2563 ถึง 31 มีนาคม 2566 จำนวน 8,505 รายการ ซึ่งแบ่งเป็นข้อมูลงานวิจัย จำนวน 5,490 รายการ และข้อมูลงานบริการวิชาการจำนวน 3,015 รายการ

3.2.3) *เครื่องมือวิจัย* การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน การดำเนินงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.3.1) การพัฒนาลังข้อมูลจากการบูรณาการข้อมูลงานวิจัย และงานบริการวิชาการจากระบบ KIMs กับระบบ WE ด้วย กระบวนการ ETL มีการดำเนินการโดยใช้โปรแกรมดังต่อไปนี้

1) โปรแกรม SQLyog เป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการฐานข้อมูล เช่น เรียกดูข้อมูล เป็นต้น

2) โปรแกรม Visual Studio ผ่านเครื่องมือ SQL Server Integration Services (SSIS) เป็นเครื่องมือสำหรับการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการ ETL

3) โปรแกรม SQL Server Management Studio (SSMS) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูง เหมาะสำหรับการนำมาใช้สร้างคลังข้อมูล

3.2.3.2) การพัฒนาระบบรายงานงานวิจัยและงานบริการวิชาการจากคลังข้อมูลที่ถูกพัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ ดำเนินการเพื่อทดสอบการใช้ประโยชน์ข้อมูลจากคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ โดยมีเครื่องมือในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1) ภาษา PHP มีโครงสร้างและลักษณะของภาษาที่ไม่ยาก เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการสร้างเว็บสำหรับโต้ตอบกับผู้ใช้งานที่มีประสิทธิภาพรวมถึงมีความรวดเร็ว และภาษา SQL เป็นภาษามาตรฐานที่มีการยอมรับและใช้งานอย่างกว้างขวางสามารถใช้ในการจัดการข้อมูล เช่น เพิ่ม แก้ไข ลบ ค้นหา เป็นต้น รวมถึงสามารถใช้ SQL ในการรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูล จึงเหมาะสำหรับการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ เพื่อให้ผู้บริหารและบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้อง สามารถตรวจสอบข้อมูลหรือนำไปวิเคราะห์และประกอบการตัดสินใจ

2) CodeIgniter Framework ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP เหมาะสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและมีโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมอย่างเป็นระบบ

3.2.3.3) การทดสอบและประเมินผลการพัฒนาลังข้อมูล และระบบรายงานงานวิจัยและงานบริการวิชาการ

1) แบบประเมินประสิทธิภาพระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ประกอบด้วยการประเมินผลรายด้าน จำนวน 5 ด้าน คือ ด้านความสามารถตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ ด้านความสะดวกในการใช้งานระบบ ด้านความเร็วในการทำงาน และด้านการรักษาความปลอดภัย

2) แบบบันทึกผลการบูรณาการข้อมูลเพื่อพัฒนาลังข้อมูล ประกอบด้วย จำนวนรายการข้อมูลข้อมูลงานวิจัย และงานบริการวิชาการของสองระบบ จำนวนรายการข้อมูลที่ได้จากการบูรณาการ จำนวนรายการข้อมูลซ้ำซ้อน จำนวนร้อยละ โดยข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง Excel

3.3) การประเมินและวิเคราะห์ผลการวิจัย

3.3.1) *ส่วนการบูรณาการข้อมูล* การประเมินผลการวิจัยส่วนงานบูรณาการดำเนินการโดยใช้การจดบันทึกผ่านแบบบันทึกผลการบูรณาการข้อมูลเพื่อพัฒนาลังข้อมูล โดยมีการนำรายการข้อมูลที่ซ้ำซ้อนมาใช้ในการคำนวณค่าความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่ลดลงหลังการดำเนินการบูรณาการข้อมูล โดยคำนวณเป็นอัตราร้อยละ ดังสมการที่ 1

$$\text{Reduced Rate} = (A / B) \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ Reduced Rate = อัตราร้อยละการลดลงของข้อมูลซ้ำซ้อน

A = จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการบูรณาการจาก 2 ระบบ

B = จำนวนข้อมูลทั้งหมดจากระบบ KIMs กับระบบ WE

3.3.2) *การประเมินประสิทธิภาพของระบบรายงานงานวิจัยและงานบริการวิชาการ* มีการประเมินแบบประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท [10] โดยถือเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : เกณฑ์ค่าคะแนนประเมิน

ลำดับ	คำอธิบาย
1	ประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก
2	ประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี
3	ประสิทธิภาพอยู่ในระดับปานกลาง
4	ประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อย
5	ประสิทธิภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

การแปลผลค่าคะแนนประเมิน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.51–5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.51–4.50	หมายถึง	ระดับดี
คะแนนเฉลี่ย	2.51–3.50	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.51–2.50	หมายถึง	ระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00–1.50	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

4) ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1) ผลการวิจัย

4.1.1) การศึกษาข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลแบบ ETL ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยจากระบบ KIMs ผลการศึกษาพบว่า KIMs จัดเก็บข้อมูล 13 รายการ ประกอบด้วย ชื่อโครงการภาษาไทย, ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ, ประเภทงานวิจัย, ประเภทแหล่งทุน, งบประมาณ, ปีงบประมาณ, หน่วยงานเจ้าของโครงการ, พื้นที่วิจัย, สถานะโครงการ, เอกสารหลักฐาน, ผู้ร่วมงานวิจัยและร้อยละการมีส่วนร่วม มีตารางสำหรับจัดเก็บงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 ตาราง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ตารางเก็บข้อมูลงานวิจัยภายในระบบ KIMs

ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	project	งานวิจัย
2	SourecFunds	ประเภทแหล่งทุน
3	SourceFundsInstitution	หน่วยงานผู้ให้ทุน
4	ResearchTeam	ผู้ร่วมงานวิจัย

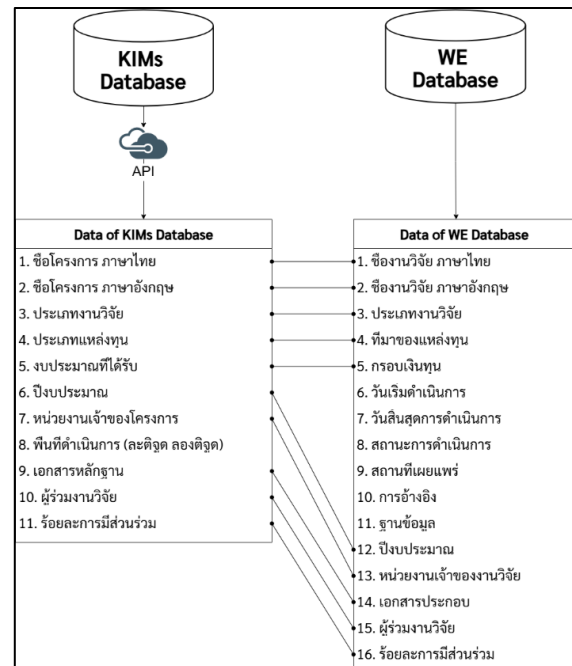
2) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยจากระบบ WE ผลการศึกษาพบว่า ระบบ WE จัดเก็บข้อมูล 16 รายการ ประกอบด้วย ชื่องานวิจัยภาษาไทย, ชื่องานวิจัยภาษาอังกฤษ, ประเภทงานวิจัย, แหล่งทุน, กรอบเงินทุน, วันเริ่มดำเนินการ, วันสิ้นสุดการดำเนินการ, สถานะดำเนินการ, สถานที่เผยแพร่, การอ้างอิง, ฐานข้อมูล, ปีงบประมาณ, หน่วยงานเจ้าของงานวิจัย, เอกสารประกอบ, ผู้ร่วมงานวิจัย, และร้อยละการมีส่วนร่วม ซึ่งมีตารางสำหรับจัดเก็บงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ตาราง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ตารางเก็บข้อมูลงานวิจัยภายในระบบ WE

ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	research	งานวิจัย
2	ResearchType	ประเภทงานวิจัย
3	ResourceType	ประเภทแหล่งทุน
4	StatusWork	สถานะการดำเนินการ
5	ResearchMember	นักวิจัยร่วม

3) ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยจากระบบ KIMs กับระบบ WE ผลการศึกษา พบว่า ข้อมูลของสองระบบมีความสอดคล้องกันสามารถนำมาบูรณาการเพื่อสร้างคลังข้อมูล

โดยความสอดคล้องของข้อมูล จำนวน 11 รายการ ประกอบด้วย ชื่องานวิจัยภาษาไทย, ชื่องานวิจัยภาษาอังกฤษ, ประเภทงานวิจัย, ประเภทแหล่งทุน, จำนวนเงินทุน, ปีงบประมาณ, หน่วยงานเจ้าของโครงการ, สถานะการดำเนินงาน, เอกสารหลักฐานเพิ่มเติม, ผู้ร่วมงานวิจัย และร้อยละการมีส่วนร่วม ข้อมูลที่สอดคล้องกันสามารถนำมาจำลองดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 : ข้อมูลงานวิจัยของสองระบบที่มีความสอดคล้อง

4) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานบริการวิชาการจากระบบ KIMs ผลการศึกษาพบว่า ระบบ KIMs จัดเก็บข้อมูล 13 รายการ ประกอบด้วย ชื่อโครงการภาษาไทย, ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ, ประเภทงานบริการวิชาการ, ประเภทแหล่งทุน, งบประมาณที่ได้รับ, ปีงบประมาณ, หน่วยงาน, พื้นที่ดำเนินงาน, สถานะโครงการ, เอกสารหลักฐาน, ผู้ร่วมงานวิจัย และร้อยละการมีส่วนร่วม ทั้งนี้ ระบบ KIMs มีตารางสำหรับจัดเก็บงานบริการวิชาการ จำนวน 4 ตาราง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ตารางเก็บข้อมูลงานบริการวิชาการภายในระบบ KIMs

ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	project	งานบริการวิชาการ
2	SourecFunds	ประเภทแหล่งทุน
3	SourceFundsInstitution	หน่วยงานผู้ให้ทุน
4	AcademicTeam	ผู้ร่วมงานบริการวิชาการ

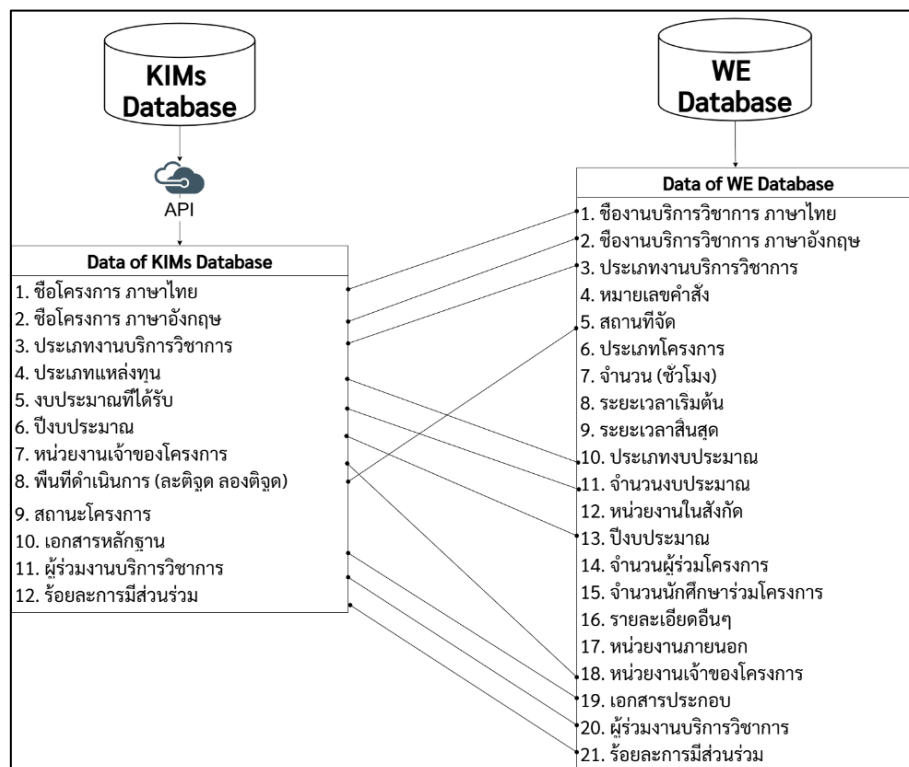
5) ศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานบริการวิชาการจากระบบ WE พบว่า ระบบ WE จัดเก็บข้อมูล 21 รายการ ประกอบด้วย ชื่องาน บริการวิชาการภาษาไทย, ชื่องานบริการวิชาการภาษาอังกฤษ, ระดับงานบริการวิชาการ, หมายเลขคำสั่ง, สถานที่จัด, ประเภท, จำนวนชั่วโมง, วันเริ่มต้น, วันสิ้นสุด, ประเภทงบประมาณ, งบประมาณ, หน่วยงานในสังกัด, ปีงบประมาณ, จำนวนผู้ร่วม, นักศึกษาร่วม, รายละเอียดอื่น ๆ, หน่วยงานภายนอก, หน่วยงาน, เอกสารหลักฐาน, ผู้ร่วมงานและร้อยละของการมีส่วนร่วม ทั้งนี้ ตารางสำหรับจัดเก็บงานบริการวิชาการมีจำนวน 6 ตาราง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : ตารางเก็บข้อมูลงานบริการวิชาการภายในระบบ WE

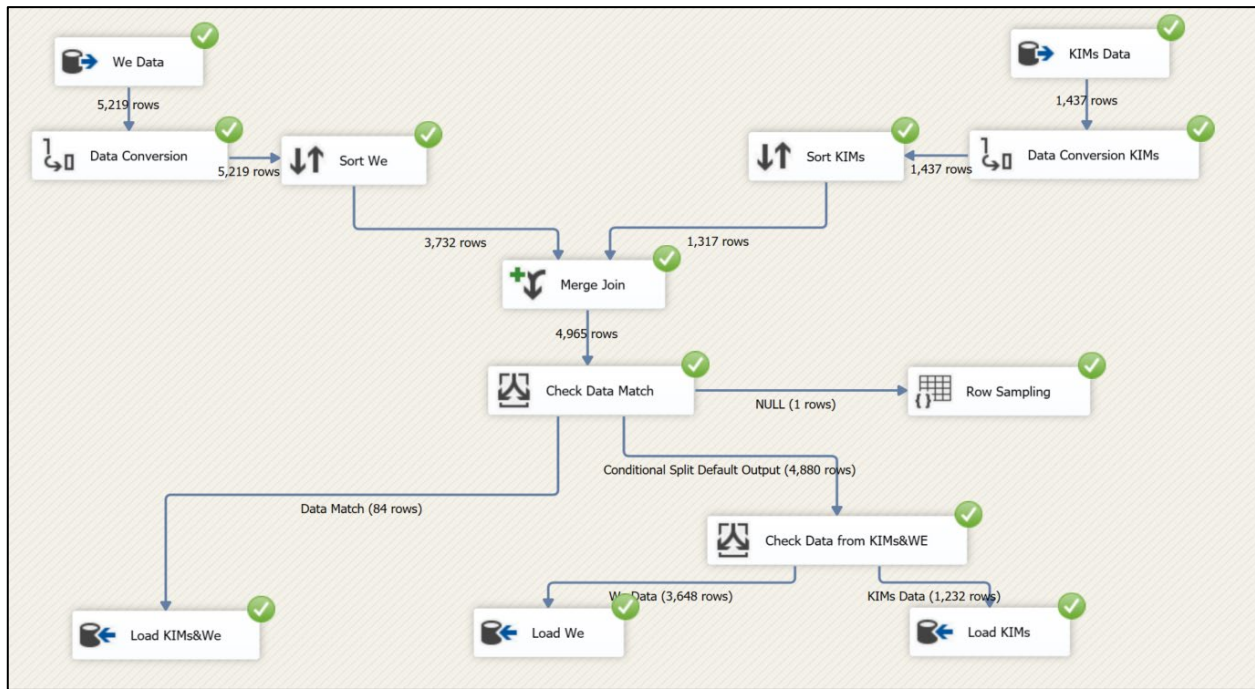
ลำดับ	ชื่อตาราง	คำอธิบาย
1	academic	งานบริการวิชาการ
2	academicLevel	ระดับของงาน
3	academicProjectType	ประเภทโครงการ
4	academicType	ประเภทงานรายชื่อ
5	academicMember	ผู้ร่วมงานบริการวิชาการ
6	CostType	ประเภทงบประมาณ

6) ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างข้อมูลงานบริการวิชาการจาก 2 ระบบ ผลการศึกษาเปรียบเทียบพบว่า โครงสร้างข้อมูลงาน บริการวิชาการที่มาจากระบบ KIMs และระบบ WE มีความ สอดคล้องกัน สามารถนำมาบูรณาการเพื่อสร้างคลังข้อมูลร่วมกัน ความสอดคล้องกันของข้อมูลทั้ง 2 ระบบ มีจำนวน 13 รายการ ประกอบด้วย ชื่องานบริการวิชาการภาษาไทย, ชื่องานบริการ วิชาการภาษาอังกฤษ, ประเภทงานบริการวิชาการ, พื้นที่ดำเนินการ, ประเภทแหล่งทุน, จำนวนเงินทุน, ปีงบประมาณ, วันเริ่ม, วันสิ้นสุด, หน่วยงานเจ้าของโครงการ, เอกสารหลักฐานเพิ่มเติม, ผู้ร่วมงาน บริการวิชาการ และร้อยละการมีส่วนร่วม ข้อมูลที่สอดคล้องกัน สามารถนำมาจำลองดังแสดงในรูปที่ 4

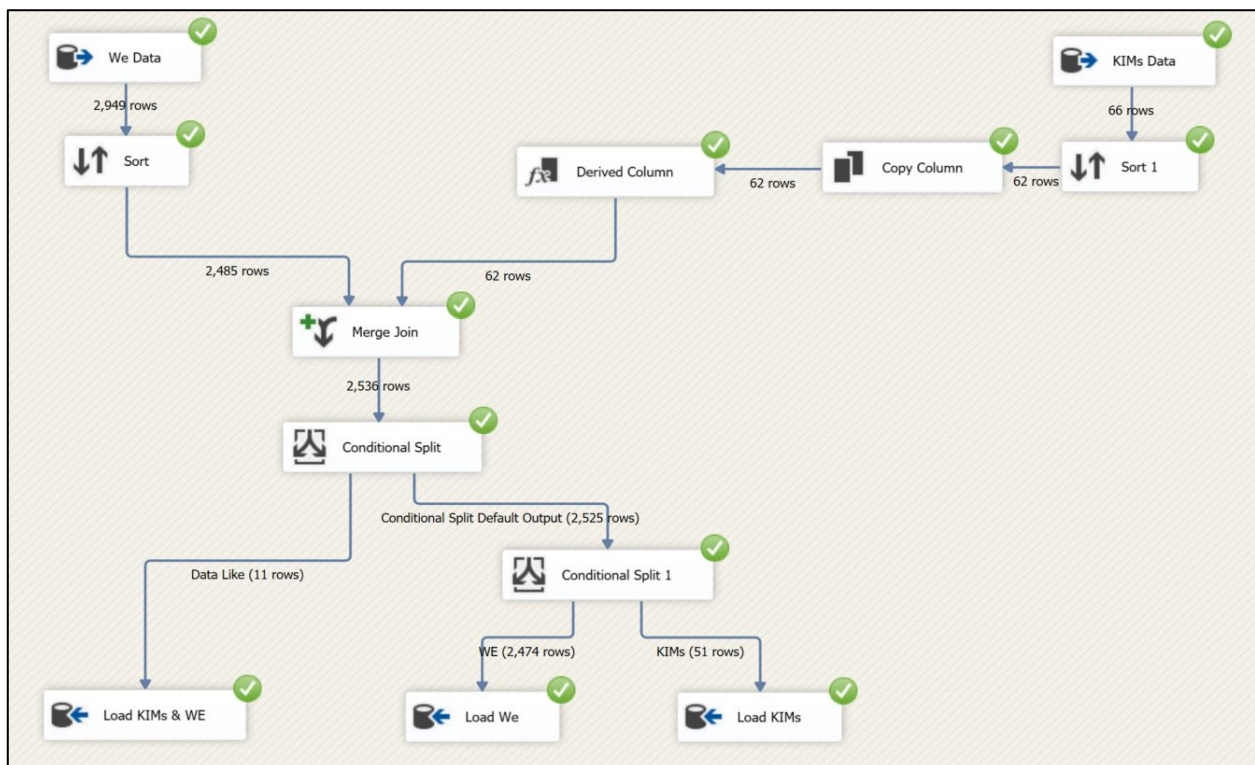
4.1.2) พัฒนาค้างข้อมูลด้วยเทคนิคการบูรณาการข้อมูลแบบ ETL เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล กระบวนการพัฒนา คลังข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของระบบ KIMs กับ ระบบ WE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถ แสดงถึงขั้นตอนการดำเนินงานบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงาน บริการวิชาการของระบบ KIMs กับระบบ WE เข้าด้วยกันผ่าน กระบวนการ ETL ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 4 : ข้อมูลงานบริการวิชาการของสองระบบที่มีความสอดคล้อง



รูปที่ 5 : ขั้นตอนการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยของสองระบบ



รูปที่ 6 : ขั้นตอนการบูรณาการข้อมูลงานบริการวิชาการของสองระบบ

จากรูปที่ 5 และ 6 รายละเอียดการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาคลังข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การรวบรวมข้อมูล จากการนำข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบมาจัดเตรียมไว้ตามกระบวนการของการรวบรวมข้อมูล ดังที่เขียนเป็นอัลกอริทึม ในรูปที่ 7 โดยผลลัพธ์การทำงานของอัลกอริทึมคือชุดข้อมูลพร้อมกับโครงสร้างข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อข้อมูล ชนิดข้อมูล ของทั้งสองฐานข้อมูล ส่งผลให้ทำงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

```

Algorithm 1: ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล (Data Source)
1  START (Data Source)
2
3  // งานวิจัย
4
5  SELECT * FROM [WEDB].[dbo].[research]
6  SELECT * FROM [KIMsDB].[dbo].[project] WHERE project_type_id IN ('1','4')
7
8  // งานบริการวิชาการ
9
10 SELECT * FROM [WEDB].[dbo].[academic]
11 SELECT * FROM [KIMsDB].[dbo].[project] WHERE project_type_id ('2','3','5','7');
12
13 END of Data Source
    
```

รูปที่ 7 : อัลกอริทึมการรวบรวมข้อมูล

2) การปรับแต่งข้อมูล (Transform) ขั้นตอนการนำข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบมาทำการปรับแต่งข้อมูล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การปรับแต่งข้อมูล 2) การเรียงข้อมูล 3) การเชื่อมข้อมูลของสองระบบ และ 4) การตรวจสอบข้อมูล ดังที่เขียนเป็นอัลกอริทึม ในรูปที่ 8–11

```

Algorithm 2: ขั้นตอนปรับแต่งข้อมูล (Data Conversion)
1  START (Data Conversion)
2
3  Transform WE(Column) {
4      researched, WE_ID, int;
5      title_th, WE_title_th, string;
6      title_en, WE_title_en, string;
7      status_work, WE_Status_Word id, string;
8      research_type, WE_Research_type id, string;
9      resource_type, WE_Resource_type id, int;
10     resource_detail, WE_Resource_Detail, string;
11     budget, WE_Budget, string;
12     year, WE_Year, string;
13     files_upload, WE_Files, string;
14     adding, WE_Adding, string;
15 }
16
17 Transform KIMs(Column) {
18     project_id, KIMs_id, int;
19     project_name_th, KIMs_name_th, string;
20     project_name_en, KIMs_name_en, string;
21     project_status, KIMs_Project_Status string;
22     project_type_id, KIMs_Project_Type id, string;
23     source_name_type_id, KIMs_Source_Name_type id, int;
24     project_agency, KIMs_Project_Agency, string;
25     project_budget, KIMs_Project_Budget, string;
26     project_star, KIMs_Project_Year, string;
27     project_upload, KIMs_Upload_Files, files_upload, string;
28     user_idcard, KIMs_User_Idcard, string;
29 }
30
31 END (Data Conversion)
    
```

รูปที่ 8 : การปรับแต่งข้อมูล (Data Conversion)

จากรูปที่ 8 การปรับแต่งข้อมูล (data conversion) ดำเนินการปรับแต่งประเภทของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เช่น string, date เป็นต้น และทำการกำหนดชื่อของคอลัมน์ให้แสดงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลต้นทาง เช่น WE_title_th, KIMs_name_th เป็นต้น ส่งผลให้ข้อมูลมีมาตรฐานเดียวกันสำหรับนำมาใช้ในการบูรณาการข้อมูล รวมถึงสามารถช่วยในการตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

```

Algorithm 3: ขั้นตอนเรียงลำดับข้อมูล (Sort)
1  START (Sort)
2
3  // Sort WE
4  ทำการเรียงลำดับของข้อมูล เช่น Input Column = WE_title_th
5  Sort Type = ascending คือ จากน้อยไปหามาก
6
7  // Sort KIMs
8  ทำการเรียงลำดับของข้อมูล เช่น Input Column = KIMs_project_name_th
9  Sort Type = ascending คือ จากน้อยไปหามาก
10
11     เลือก Remove rows with duplicate sort values เป็นการลบข้อมูลที่เหมือนกันออก
12
13
14  END (Sort)
    
```

รูปที่ 9 : ขั้นตอนการเรียงลำดับ (Sort)

จากรูปที่ 9 ขั้นตอนการเรียงลำดับข้อมูล (Sort) เป็นการเรียงลำดับข้อมูลโดยใช้ชื่องานภาษาไทย ซึ่งเรียงจากตัวอักษร ก ถึง ฮ และลบข้อมูลซ้ำซ้อนของงานวิจัยและบริการวิชาการ โดยกำหนดข้อมูลที่เหมือนกันแบบร้อยละ 100 ส่งผลให้ข้อมูลซ้ำซ้อนจากระบบต้นทางลดลง แต่มีจุดข้อควรพัฒนาในส่วนงานการกำหนดความเหมือนแบบร้อยละ 100 อาจส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดของการตรวจสอบข้อมูล เมื่อข้อมูลเดียวกันแต่เขียนไม่เหมือนกัน เช่น ตัวพิมพ์เล็ก ตัวพิมพ์ใหญ่ เป็น

```

Algorithm 4: ขั้นตอนเชื่อมข้อมูลของสองระบบ (Merge Join)
1  START (Merge Join)
2
3  Merge join(KIMs name_th, WE_title_th) {
4      KIMs_ID, WE_ID;
5      KIMs_name_th, WE_title_th;
6      KIMs_name_en, WE_title_en;
7      KIMs_Project_Status, WE_Status_Word id;
8      KIMs_Project_Type id, WE_Research_type id;
9      KIMs_Source_Name_type id, WE_Resource_type id;
10     KIMs_Project_Agency, WE_Resource_Detail;
11     KIMs_Project_Budget, WE_Budget;
12     KIMs_Upload_Files, WE_Files;
13     KIMs_Project_Year, WE_Year;
14     KIMs_User_Idcard, WE_Adding;
15 }
16
17 END (Merge Join)
    
```

รูปที่ 10 : ขั้นตอนเชื่อมข้อมูลของสองระบบ (Merge Join)

จากรูปที่ 10 ขั้นตอนเชื่อมข้อมูลของสองระบบ (Merge Join) ผ่านรูปแบบ full join โดยใช้ชื่องานภาษาไทยเป็นตัวเชื่อมข้อมูล โดยกำหนดเงื่อนไขการเชื่อมต่อให้มีข้อมูลที่เหมือนกัน

แบบร้อยละ 100 ส่งผลให้ชุดข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการระหว่างสองระบบที่เข้าซ้อนกันลดลง แต่มีจุดข้อควรพัฒนาในส่วนงานการกำหนดความเหมือนแบบร้อยละ 100 อาจส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดของการตรวจสอบข้อมูล เมื่อข้อมูลเดียวกันแต่เขียนไม่เหมือนกัน เช่น ตัวพิมพ์เล็ก ตัวพิมพ์ใหญ่

Algorithm 5: ขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูล (Check Data)

```

1  START (Check Data Match)
2
3  CASE // Check Data Match
4    WHEN ISNULL(KIMs Name TH) && ISNULL(We Title TH) THEN 'Data Match'
5    WHEN ISNULL(KIMs Name TH) && ISNULL(We Title TH) THEN 'NULL'
6    ELSE 'Conditional Split Default output'
7  END
8
9  CASE // Check Data from KIMs&WE
10   WHEN ISNULL(KIMs ID) THEN 'KIMs Data'
11   WHEN ISNULL(We Research Id) THEN 'WE Data'
12   ELSE 'Conditional Split Default output'
13 END
14
15 END (Check Data)

```

รูปที่ 11 : ขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูล (Check Data)

จากรูปที่ 11 ขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูล (Check Data) เป็นการนำข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบที่ผ่านการเชื่อมข้อมูล (merge join) เข้าสู่เงื่อนไขการตรวจสอบข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ผ่านเงื่อนไขไปจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูลเงื่อนไขในการตรวจสอบข้อมูล ประกอบด้วย 1) เงื่อนไขการตรวจสอบข้อมูลที่เหมือนกัน (check data match) และ 2) เงื่อนไขการตรวจสอบข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน (Check Data from KIMs&WE) กระบวนการดังกล่าวช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการรวมข้อมูล รวมถึงสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาต้นทางของข้อมูลของสองระบบ เนื่องจากการจัดเก็บรหัสที่มาของข้อมูล ตัวอย่างการจัดเก็บรหัสที่มาของข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 12 บรรทัดที่ 17 และ 18

3) ขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูล เป็นการนำข้อมูลจากทั้งสองระบบที่ผ่านการบูรณาการด้วยเงื่อนไขการตรวจสอบข้อมูลจากอัลกอริทึมในรูปที่ 11 มาจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูล กระบวนการการจัดเก็บข้อมูล สามารถเขียนเป็นอัลกอริทึม ดังแสดงในรูปที่ 12

ขั้นตอนการจัดเก็บตามอัลกอริทึมในรูปที่ 12 ดำเนินการโดยนำข้อมูลที่ผ่านการปรับแต่งและผ่านเงื่อนไขการตรวจสอบข้อมูลมาจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูล โดยแยกการจัดเก็บออกเป็น 3 ส่วนตามเงื่อนไข ดังนี้

1) จัดเก็บข้อมูลที่เหมือนกัน ดังแสดงในรูปที่ 12 บรรทัดที่ 6 ถึงบรรทัดที่ 19 มีการเก็บรหัสที่มาของข้อมูลทั้งสองระบบ ส่งผลให้พบว่า มีการกรอกข้อมูลซ้ำซ้อนจากสองระบบ ดังนั้น ผู้พัฒนา

สามารถนำข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการใช้ระบบมาวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานระบบสารสนเทศ เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้ใช้และระบบงาน

2) จัดเก็บข้อมูลจากระบบ KIMs ดังแสดงในรูปที่ 12 บรรทัดที่ 21 ถึง บรรทัดที่ 33

3) จัดเก็บข้อมูลจากระบบ WE ดังแสดงในรูปที่ 12 บรรทัดที่ 35 ถึง บรรทัดที่ 47

จากการดำเนินงานตามกระบวนการการจัดเก็บข้อมูล ส่งผลให้เกิดคลังข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ที่ถูกจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ สามารถนำไปสร้างระบบรายงานหรือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงสามารถลดระยะเวลาและขั้นตอนในการดำเนินงานด้านการนำเข้าข้อมูล

นอกจากนี้การบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการของ ETL ทำให้เกิดโครงสร้างข้อมูล (data structure) และคลังข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลด้านงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ ซึ่งชุดข้อมูลถูกจัดเก็บในลักษณะของข้อมูลแบบมีโครงสร้าง คือ ตารางงานวิจัย จำนวน 13 รายการ และตารางงานบริการวิชาการจำนวน 15 รายการ

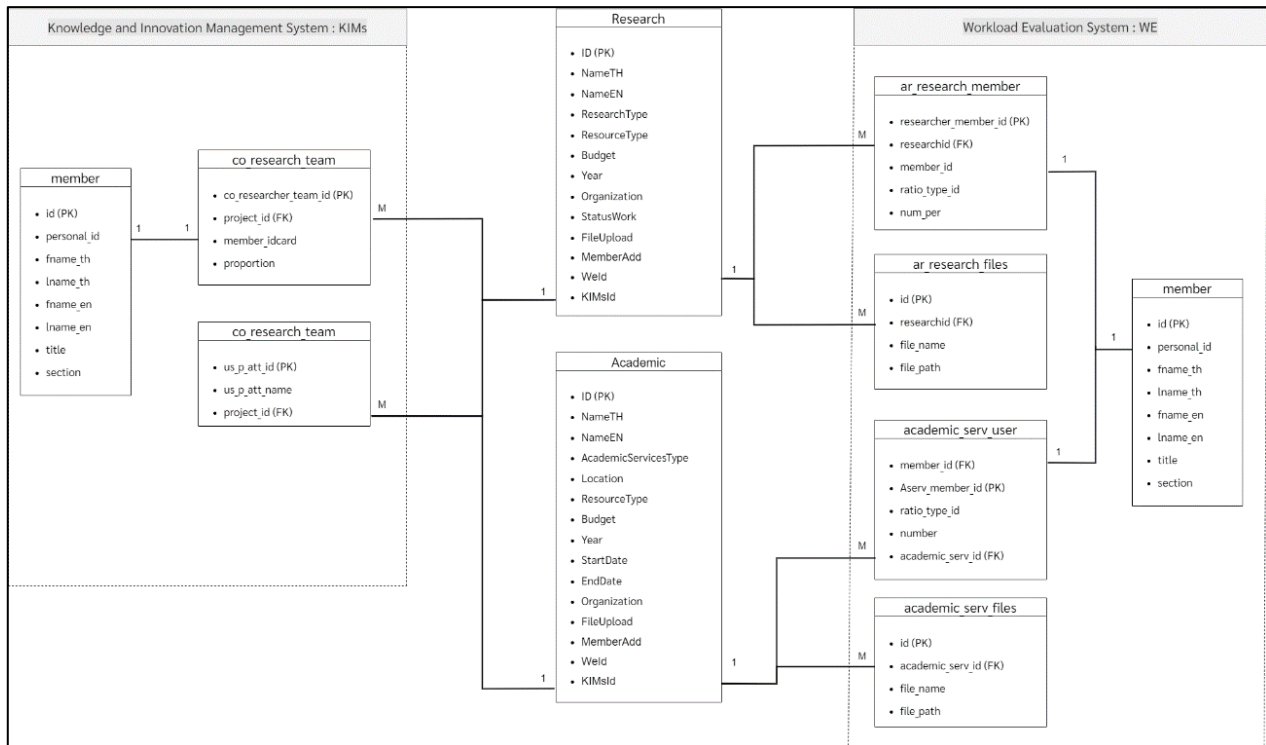
Algorithm 6: ขั้นตอนการจัดเก็บ (Load)

```

1  Start (Load KIMs&WE)
2
3  Connection Manager - เลือกฐานข้อมูล และตารางที่ใช้สำหรับจัดเก็บ
4  Mappings
5
6  KIMs WE Mappings() {
7    WE title th, name th;
8    WE title en, name en;
9    WE Status Word id, status work;
10   WE Research type id, research type;
11   WE Resource type id, resource type;
12   WE Resource Detail, resource_detail;
13   WE Budget, budget;
14   WE Year, year;
15   WE Files, files upload;
16   WE Adding, member_add;
17   WE ID, weid;
18   KIMs ID, kimsid;
19 } // End of WE_KIMs Mappings
20
21 KIMs Mappings() {
22   KIMs_name th, name th;
23   KIMs_name en, name en;
24   KIMs Project Status status work;
25   KIMs Project Type Id, research type;
26   KIMs Source Name type id, resource type;
27   KIMs Project Agency, resource_detail;
28   KIMs Project Budget, budget;
29   KIMs Project Year, year;
30   KIMs Upload Files, files upload;
31   KIMs User Idcard, member_add;
32   KIMs ID, kimsid;
33 } // End of KIMs Mappings
34
35 WE Mappings() {
36   WE title th, name th;
37   WE title en, name en;
38   WE Status Word id, status work;
39   WE Research type id, research type;
40   WE Resource type id, resource type;
41   WE Resource Detail, resource_detail;
42   WE Budget, budget;
43   WE Year, year;
44   WE Files, files upload;
45   WE Adding, member_add;
46   WE ID, weid;
47 } // End of WE Mappings
48
49 END (Load KIMs&WE)

```

รูปที่ 12: ขั้นตอนการจัดเก็บ (Load)



รูปที่ 13 : โครงสร้างคลังข้อมูล

4.1.3) วิเคราะห์ข้อมูลด้านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล จากข้อมูลที่ถูกบันทึกโดยแบบบันทึกผลการบูรณาการข้อมูลเพื่อ การพัฒนาคลังข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาอัตราการ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล รายละเอียดการวิเคราะห์ผล การศึกษา สามารถแบ่งเป็นผลการศึกษา จำนวน 4 ส่วน คือ

4.1.3.1) ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล (Extract) จากข้อมูลหลัก (raw data) ดำเนินการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการของ ETL เพื่อสร้างคลังข้อมูลจากฐานข้อมูลของสองระบบ จำนวน 8,505 รายการ ซึ่งแบ่งเป็นข้อมูลงานวิจัย จำนวน 5,490 รายการ และข้อมูลงานบริการวิชาการ จำนวน 3,015 รายการ ซึ่งข้อมูล ทั้งหมดถูกใช้เป็นข้อมูลหลักในการทดลอง ข้อมูลดังแสดงใน ตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 : ตารางข้อมูลงานวิจัยจากสองระบบ

รายการ	KIMs	WE
ข้อมูล ระหว่าง 1 ก.ย. 63 – 1 มี.ค. 65	1,213	4,277
ข้อมูลซ้ำโดยการตรวจสอบ String Matching	119	1,262
ข้อมูลคงเหลือ	1,094	3,015
ร้อยละความซ้ำซ้อนของข้อมูล	9.81	29.51

ตารางที่ 7 : ตารางข้อมูลงานบริการวิชาการจากสองระบบ

รายการ	KIMs	WE
ข้อมูล ระหว่าง 1 ก.ย. 63 – 1 มี.ค. 65	66	2,949
ข้อมูลซ้ำโดยการตรวจสอบ String Matching	4	464
ข้อมูลคงเหลือ	62	2,485
ร้อยละความซ้ำซ้อนของข้อมูล	6.06	15.73

จากตารางที่ 6 และ 7 พบข้อมูลจากระบบ WE นั้นมีความ ซ้ำซ้อนมากกว่าระบบ KIMs เนื่องจากกระบวนการทำงานของ สองระบบนั้นมีความแตกต่างกัน โดยระบบ WE นั้นจะสามารถ นำเข้าข้อมูลแบบรายบุคคล โดยบุคลากรเจ้าของผลงาน หรือผู้ ร่วมกันสามารถนำเข้าข้อมูลด้วยตนเองได้ ในขณะที่ระบบ KIMs จะสามารถนำเข้าข้อมูลงานวิจัยและบริการวิชาการภายในระบบ ได้ผ่านเจ้าของโครงการเท่านั้น อีกทั้งระบบ WE ทำการเก็บ ข้อมูลแบบรอบการประเมิน ซึ่งหากเกณฑ์การประเมินให้คะแนน ในงานที่บุคลากรได้จัดทำสามารถใช้สำหรับเคลมผลงานได้ มากกว่า 1 รอบการประเมิน บุคลากรหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะ ดำเนินการกรอกข้อมูลชุดเดิมของรอบการประเมินที่ผ่านมาเข้าสู่ ระบบอีกครั้ง เพื่อใช้สำหรับประเมินตนเองผ่านระบบออนไลน์ ในขณะที่ระบบ KIMs นั้นจะนำเข้าข้อมูลงานวิจัยและงานบริการ วิชาการเข้าสู่ระบบออนไลน์เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

4.1.3.2) ข้อมูลที่ลดลงจากขั้นตอนปรับแต่งข้อมูล (Transform) ดำเนินการปรับแต่งข้อมูลของสองระบบเข้าด้วยกันผ่านรูปแบบ Merge Join ใน 3 รูปแบบเพื่อหาวิธีในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ดีที่สุดก่อนเข้าสู่กระบวนการสุดท้ายคือจัดเก็บ ดังแสดงในตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 : ตารางเปรียบเทียบการเชื่อมข้อมูลงานวิจัย

รายการ	Marge Join		
	Inner	Left	Full
ข้อมูล (คงเหลือจาก KIMs + WE)	4,109	4,109	4,109
ข้อมูลที่ไม่นำไปบูรณาการ	4,076	3,015	33
ข้อมูลคงเหลือจากการบูรณาการ	33	1,094	4,076
ร้อยละของข้อมูลที่บูรณาการ	0.80	26.62	99.20

ตารางที่ 9 : ตารางเปรียบเทียบการเชื่อมข้อมูลงานบริการ

รายการ	Marge Join		
	Inner	Left	Full
ข้อมูล (คงเหลือจาก KIMs + WE)	2,547	2,547	2,547
ข้อมูลที่ไม่นำไปบูรณาการ	2,536	2,485	11
ข้อมูลคงเหลือจากการบูรณาการ	11	62	2,536
ร้อยละของข้อมูลที่บูรณาการ	0.43	2.43	99.57

จากตารางที่ 8 และ 9 การเชื่อมข้อมูลแบบ Inner Join เป็นการเชื่อมข้อมูลของทั้งสองระบบผ่านการตรวจสอบจากชื่องานภาษาไทยที่เหมือนกัน โดยงานวิจัยมีข้อมูลเหมือนกันจำนวน 33 แถว คิดเป็นร้อยละ 0.80 งานบริการวิชาการมีข้อมูลที่เหมือนกันจำนวน 11 แถว คิดเป็นร้อยละ 0.43 ในขณะที่การเชื่อมข้อมูลแบบ Full Join เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดจากสองระบบมาเชื่อมโยงกัน พบข้อมูลงานวิจัยจำนวน 4,076 แถว คิดเป็นร้อยละ 99.20 และงานบริการวิชาการ จำนวน 2,536 แถว คิดเป็นร้อยละ 99.57 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบ Full Join มาใช้ในการบูรณาการข้อมูล

4.1.3.3) ข้อมูลที่ลดลงจากขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูล นำข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่เชื่อมข้อมูลผ่านรูปแบบ Full Join มาเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบเงื่อนไขผ่าน เครื่องมือ Conditional Split เป็นการตรวจสอบข้อมูลที่เหมือนกันแตกต่างกันแต่สามารถบูรณาการได้ และไม่สามารถใช้บูรณาการได้ ผ่านการใช้เงื่อนไขจากชื่องานภาษาไทยในการตรวจสอบก่อนนำไปจัดเก็บยังคลังข้อมูล ดังรายละเอียดตารางที่ 10 และ 11

ตารางที่ 10 : ตารางตรวจสอบงานวิจัยเพื่อนำไปจัดเก็บ

รายการ	Conditional Split Data		
	Null	Match	Other
ข้อมูลที่ถูกบูรณาการ	4,076	4,076	4,076
ข้อมูลที่ไม่ถูกบูรณาการ	4,075	4,043	34
ข้อมูลที่ผ่านการบูรณาการ	1	33	4,042
ร้อยละของข้อมูลที่บูรณาการ	0.02	0.81	99.17

ตารางที่ 11 : ตารางตรวจสอบงานบริการวิชาการเพื่อนำไปจัดเก็บ

รายการ	Conditional Split Data		
	Null	Match	Other
ข้อมูลที่ถูกบูรณาการ	2,536	2,536	2,536
ข้อมูลที่ไม่ถูกบูรณาการ	2,536	2,525	11
ข้อมูลที่ผ่านการบูรณาการ	0	11	2,525
ร้อยละของข้อมูลที่บูรณาการ	0.00	0.43	99.57

จากตารางที่ 10 และ 11 การใช้เครื่องมือ Condition Split ในการแยกงานวิจัยและงานบริการวิชาการจากรูปแบบ Full Join เพื่อนำไปจัดเก็บไว้ยังคลังข้อมูลที่เตรียมไว้โดยในส่วนของงานวิจัย พบข้อมูลที่เป็นค่าว่างจำนวน 1 แถว คิดเป็นร้อยละ 0.02 งานวิจัยที่เหมือนกันจำนวน 33 แถว คิดเป็นร้อยละ 0.81 และงานวิจัยที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดจำนวน 4,042 แถว คิดเป็นร้อยละ 99.17 ในส่วนของงานบริการวิชาการ พบข้อมูลที่เหมือนกันจำนวน 11 แถว คิดเป็นร้อยละ 0.43 และงานบริการวิชาการไม่ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดจำนวน 2,525 คิดเป็นร้อยละ 99.57

4.1.3.4) สรุปผลข้อมูลที่ลดลงจากการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลผ่านกระบวนการ ETL จากผลการศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของระบบ KIMs กับระบบ WE พบว่า

1. โครงสร้างข้อมูลงานวิจัยของทั้งสองระบบนั้นมีความสอดคล้องกัน ประกอบด้วย ชื่องานวิจัยภาษาไทย, ชื่องานวิจัยภาษาอังกฤษ, ประเภทงานวิจัย, ประเภทแหล่งทุน, จำนวนเงินทุน, ปีงบประมาณ, หน่วยงานเจ้าของโครงการ, สถานะการดำเนินงาน, เอกสารหลักฐานเพิ่มเติม, ผู้ร่วมงานวิจัย และร้อยละการมีส่วนร่วม

2. โครงสร้างข้อมูลงานบริการวิชาการของทั้งสองระบบมีโครงสร้างข้อมูลที่สอดคล้องกัน ประกอบด้วย ชื่องานบริการวิชาการภาษาไทย, ชื่องานบริการวิชาการภาษาอังกฤษ, ประเภทงานบริการวิชาการ, พื้นที่ดำเนินงาน, ประเภทแหล่งทุน,

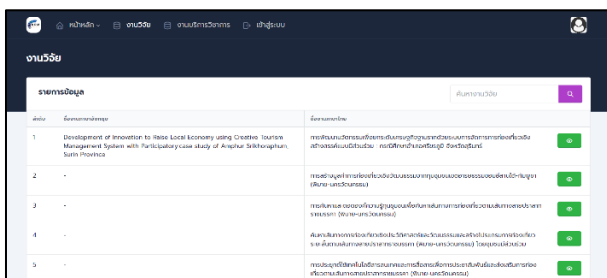
งบประมาณที่ได้รับ, งบประมาณ, วันเริ่มโครงการ, วันสิ้นสุดโครงการ, หน่วยงานเจ้าของโครงการ, เอกสารประกอบ, ผู้ร่วมงาน, และ ร้อยละการมีส่วนร่วม

3. อัตราการลดลงของข้อมูล จากการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของระบบ KIMs กับระบบ WE ผ่านการบวนการ ETL พบว่า ข้อมูลงานวิจัยของสองระบบมีจำนวน 5,490 รายการ เมื่อดำเนินการข้อมูลผ่านการบูรณาการข้อมูลแล้วคงเหลืองานวิจัยจำนวน 4,109 รายการ สามารถลดข้อมูลซ้ำซ้อนได้จำนวน 1,381 รายการ คิดเป็นร้อยละ 74.84 ในขณะที่ข้อมูลงานบริการวิชาการของสองระบบมีจำนวน 3,015 รายการ ดำเนินการบูรณาการข้อมูลแล้วคงเหลืองานบริการวิชาการจำนวน 2,547 รายการ สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้จำนวน 468 รายการ คิดเป็นร้อยละ 84.47 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 12

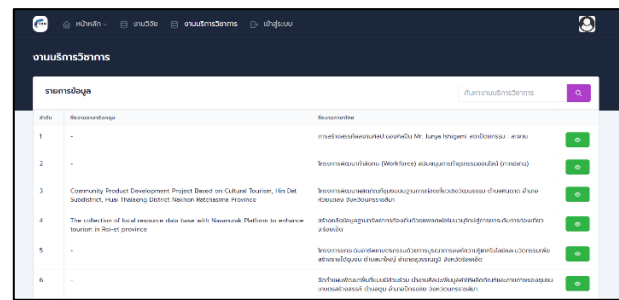
ตารางที่ 12 : ตารางเปรียบเทียบข้อมูลซ้ำซ้อน

รายการ	จำนวนข้อมูล			คิดเป็น
	ทั้งหมด	คงเหลือ	ซ้ำซ้อน	
งานวิจัย	5,490	4,109	1,381	74.84%
งานบริการวิชาการ	3,015	2,547	468	84.47%

4.1.4) พัฒนาระบบรายงานข้อมูลจากคลังข้อมูล การพัฒนาระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ผ่านการประยุกต์ใช้เทคนิคการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการ ETL ของระบบ KIMs กับระบบ WE ที่ถูกจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลเป็นขั้นตอนการทดสอบการใช้ประโยชน์ของข้อมูลจากคลังข้อมูลเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวอย่างระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ดังแสดงในรูปที่ 14 ถึง 16



รูปที่ 14 : ตัวอย่างงานวิจัย



รูปที่ 15 : ตัวอย่างงานบริการวิชาการ



รูปที่ 16 : ตัวอย่างสรุปรายงานข้อมูล

จากการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ซึ่งเป็นการนำคลังข้อมูลมาใช้ประโยชน์ มีการทดสอบประสิทธิภาพการนำคลังข้อมูลไปใช้ประโยชน์ โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 5 ด้าน ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีจำนวน 3 ท่าน พบว่า อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89 ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ และด้านการสะดวกในการใช้งานระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 60 ดีมาก ด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านการรักษาความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 สามารถสรุปได้ว่า การนำมาใช้ประโยชน์ จากการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของสองระบบนั้น มีประสิทธิภาพในระดับดีมาก ทั้ง 5 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 : ผลประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	ระดับคุณภาพ
ด้านตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.87	0.35	ดีมาก
ด้านความถูกต้องของระบบ	4.93	0.26	ดีมาก
ด้านการสะดวกในการใช้งานระบบ	4.93	0.26	ดีมาก
ด้านความเร็วในการทำงาน	4.92	0.29	ดีมาก
ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.78	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.89	0.31	ดีมาก

4.2) ส่วนการอภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยมีการดำเนินงานศึกษางานวิจัยที่สอดคล้องกับผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1) ผลวิจัยการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลผ่านกระบวนการ ETL ส่งผลให้สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล สามารถลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบรายงาน ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการ ETL ด้านการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและลดเวลาในการสร้างหรือเปลี่ยนฐานข้อมูลใหม่ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ [13], [14] นอกจากนี้ การพัฒนาคลังข้อมูลยังช่วยระยะลดเวลาในการดึงข้อมูล (data retrieval) จากชุดข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งมาจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน [15]

4.2.2) ผลการนำคลังข้อมูล มาใช้ประโยชน์ด้วยงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ผ่านการบูรณาการจากสองระบบ ด้วยกระบวนการ ETL นำมาสู่การพัฒนาระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และง่ายต่อการนำไปนำไปวิเคราะห์ผล สามารถช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [10], [12] ซึ่งมีการดำเนินงานด้านการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลเพื่อการเฝ้าสังเกตข้อมูล (data monitoring) และวิเคราะห์ข้อมูล

5) สรุปผล

จากการศึกษาโครงสร้างข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการของทั้งสองระบบ พบว่าทั้งสองระบบมีโครงสร้างข้อมูลที่สอดคล้องกัน โดยข้อมูลที่สอดคล้องกันประกอบด้วยข้อมูลงานวิจัย (งานวิจัย, ผู้ร่วมงานวิจัย, เอกสารประกอบ) และข้อมูลงานบริการวิชาการ (งานบริการวิชาการ, ผู้ร่วมงาน, และเอกสารประกอบ) ดังนั้น ข้อมูลของทั้ง 2 ระบบสามารถนำมาบูรณาการด้วยกระบวนการของ ETL โดยผลการบูรณาการข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการจากทั้ง 2 ระบบสามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการของ ETL ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลด้านงานวิจัยร้อยละ 74.84 และงานบริการวิชาการสามารถลดความซ้ำซ้อนร้อยละ 84.47 โดยงานวิจัยนี้ใช้หลักการในการเชื่อมโยงข้อมูลของสองระบบแบบร้อยละ 100 อาจส่งผลให้เกิดการบูรณาการที่ไม่ครบถ้วน เนื่องจากข้อมูลข้อผิดพลาดในการนำเข้าข้อมูล เช่น การใส่สระไม่ครบ การพิมพ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ พิมพ์เล็ก ที่มีลักษณะการพิมพ์แตกต่างกัน เป็นต้น

นอกจากนี้ การบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการของ ETL ยังสามารถสร้างคลังข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ซึ่งคลังข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ทั้งนี้ ผลการประเมินระบบรายงานข้อมูลงานวิจัยและงานบริการวิชาการมีค่าระดับคะแนนประสิทธิภาพการทำงานของระบบในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.89$; S.D. = 0.31)

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีแสดงให้เห็นว่า ระบบรายงานงานวิจัยและงานบริการวิชาการที่ถูกพัฒนาจากการเรียกใช้ข้อมูลจากคลังข้อมูลที่ถูกสร้างจากการบูรณาการข้อมูลด้วยกระบวนการของ ETL มีความถูกต้อง ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ดังนั้น ระบบรายงานดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการรายงานผลหรือใช้เป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และตัดสินใจของผู้บริหาร

6) ข้อเสนอแนะ

จากผลการพัฒนาคลังข้อมูลด้วยการบูรณาการข้อมูลแบบ ETL โดยแสดงให้เห็นถึงความซ้ำซ้อนของข้อมูล ร่วมกับคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาระบบรายงานที่เป็นประโยชน์ทั้งด้านการลดเวลาและช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบายดังต่อไปนี้

1. หน่วยงานสามารถประกาศนโยบายการพัฒนาคลังข้อมูลและนำเข้าข้อมูลเฉพาะผ่านระบบกลางแต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถดึงข้อมูลจากคลังข้อมูลไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานด้านข้อมูล รวมถึงลดความเสียหายจากการนำเข้าข้อมูลซ้ำซ้อน
2. หน่วยงานสามารถนำข้อมูลจากคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้โดยมีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายไปใช้ในการเพิ่มศักยภาพการทำงานด้วยการต่อยอดการดำเนินงานในรูปแบบของข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) หรือการนำปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) มาช่วยสกัดหาความรู้ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น กลุ่มงานวิจัยหรืองานบริการวิชาการที่เป็นความเชี่ยวชาญของบุคลากรในมหาวิทยาลัย การค้นหางานวิจัยหรืองานบริการวิชาการ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานวิจัยนี้มีการขยายผลและใช้ประโยชน์งานวิจัยจากโครงการวิจัยเรื่องเพิ่มศักยภาพการจัดการความรู้และนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากด้วยดิจิทัลแพลตฟอร์ม ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ปีงบประมาณ 2564

REFERENCES

- [1] ADPT. "DPT Explains – Data Integration: Data management that businesses in the digital age must know." (in Thai), ADPT.news. <https://www.adpt.news/2021/11/04/adpt-explains-data-integration> (accessed Feb. 19, 2024).
- [2] J. Awiti, A. A. Vaisman, and E. Zimanyi, "Design and implementation of ETL processes using BPMN and relational algebra," *Data Knowl. Eng.*, vol. 129, Sep. 2020, Art. no. 101837, doi: 10.1016/j.datak.2020.101837.
- [3] T. Thammanavasoros. "What is Data Integration?." (in Thai), MEDIUM.com. <https://totdatacom.medium.com/data-integration-คืออะไร-d51605639a86> (accessed Feb. 19, 2024).
- [4] J. Janruang *et al.*, "Adding Potential of knowledge management and innovation to local economic development through digital platform for Rajamangala University of Technology Isan," (in Thai), *EAU Heritage J. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 2, pp. 172–185, 2022.
- [5] J. Ronanaimuang, J. Janruang, and S. Karnka, "Applying data integration techniques for data of research load within Rajamangala University of Technology Isan," (in Thai), in *Proc. 13th Rajamangala Surin Nat. Conf.*, Surin, Thailand, Nov. 2022, pp. B582–B596.
- [6] K. Jetinai, "Semantic data integration of heterogeneous information systems using ontology mapping," (in Thai), *Inf. Technol. J.*, vol. 13, no. 2, pp. 29–38, 2017.
- [7] P. Chaiyabud. "What is the difference between ETL and ELT? Why do modern data warehouses use ELT?." (in Thai), BLOG.DATATH.com. <https://blog.datath.com/etl-vs-elt> (accessed Apr. 25, 2024).
- [8] S. Dusadeeviroj. "Review ETL process." (in Thai), FUSIONSOL.com. <https://www.fusionsol.com/blog/review-etl-process/> (accessed Apr. 25, 2024).
- [9] N. Fatima. "What is data warehouse architecture." (in Thai), ASTERA.com. <https://astera.com/type/blog/data-warehouse-architecture> (accessed Apr. 26, 2024).
- [10] E. Sangiamkul and T. Panrungsri, "Development of decision support system in impact and severity from flood in Phuket," (in Thai), *Inf. Technol. J.*, vol. 15, no. 1, pp. 60–70, 2019.
- [11] R. Sherman, "Data integration design and development," in *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*. Boston, MA, USA: Elsevier, 2015, ch. 11, pp. 275–299.
- [12] M. Hendayun, E. Yulianto, J. F. Rusdi, A. Setiawan, and B. Ilman, "Extract transform load process in banking reporting system," *MethodsX*, vol. 8, 2021, Art. no. 101260, doi: 10.1016/j.mex.2021.101260.
- [13] J. Sreemathy, K. Naveen Durai, E. Lakshmi Priya, R. Deebika, K. Suganthi, and P. Aisshwarya, "Data integration and ETL: A theoretical perspective," in *Proc. 7th Int. Conf. Adv. Comput. and Commun. Syst. (ICACCS)*, Coimbatore, India, Mar. 2021, pp. 1655–1660.
- [14] D. Cho, M. Lee, and J. Shin, "Development of cost and schedule data integration algorithm based on big data technology," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 24, Dec. 2020, Art. no. 8917.
- [15] B. Silva, J. Moreira, and R. L. de C. Costa, "Logical big data integration and near real-time data analytics," *Data Knowl. Eng.*, vol. 146, Jul. 2023, Art. no. 102185, doi: 10.1016/j.datak.2023.102185.