JIT Mahasarakham University, Thailand
http://jit.it.msu.ac.th

Journal of Applied Informatics and Technology, 4(2), 99-113

Review Article

การพัฒนาคลังข้อมูลสรุปงบประมาณภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Development of Data Warehouse for Financial Report in Faculty of Science, Naresuan University

กิตติพงศ์ ส่งศิริ[1] และเกรียงศักดิ์ เตมีย์[1*]
Kittipong Songsiri[1] and Kreangsak Tamee[1*]

[1] Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science, Naresuan University, Thailand
[1] ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประเทศไทย
* Corresponding author: Kreangsak Tamee, Kreangsakt@nu.ac.th

Received:
9 March 2022
Revised:
30 March 2022
Accepted:
27 April 2022

คำสำคัญ:

คลังข้อมูล, คลังข้อมูลสรุปงบประมาณ, OLAP, ETL

Keywords:

Data Warehouse, Financial Report Data Warehouse OLAP, ETL

บทคัดย่อ: เทคโนโลยีคลังข้อมูลมีประโยชน์ต่อการบริหารจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ชุดข้อมูลที่มีในองค์กร เพื่อการกำหนดยุทธศาสตร์ และทิศทางขององค์กรตนเอง ซึ่งในบทความวิจัยนี้ได้นำเสนอกระบวนการพัฒนาคลังข้อมูลตามวิธีการของ Ralph Kimball ตั้งแต่ การศึกษาแหล่งข้อมูล กระบวนการในการสกัด แปลง และถ่ายโอนข้อมูล หรือ Extract Transform Loading (ETL) จนกระทั่งได้มาซึ่งคลังข้อมูลสรุปงบประมาณ ทั้งนี้เพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียกดูรายงานสรุปงบประมาณของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งประสบปัญหาในการเรียกดูรายงานจากฐานข้อมูล Online Transaction Processing (OLTP) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ใช้บริหารจัดการด้านการเบิกจ่ายงบประมาณที่มีข้อมูลจำนวนมาก โดยนำคลังข้อมูลซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ Online Analytical Processing (OLAP) มาใช้งานทดแทนในส่วนของการออกรายงานเพื่อวิเคราะห์และติดตามผลการดำเนินการเบิกจ่ายได้สะดวกยิ่งขึ้น ผ่านหน้าต่างระบบต้นแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งจากผลการทดสอบการใช้งานคลังข้อมูลผ่านหน้าต่างระบบต้นแบบสามารถพิสูจน์ได้ว่า คลังข้อมูลสามารถช่วยแก้ปัญหาการประมวลข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP ที่มีปริมาณข้อมูลจำนวนมากได้ อีกทั้งยังนำคลังข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเบิกจ่ายงบประมาณในหลากหลายมิติอีกด้วย

Abstract: Data warehouse technology is useful for managing large data. The purpose of them are analyzing organization's datasets to formulate a strategy and direction of the organization. In this paper have present method of the development of data

warehouse based on Ralph Kimball's methodology, starting from the study of the data source. Process of Extraction, Transformation and Loading (ETL) until we finished to get for summary financial data warehouse of Faculty of Science, Naresuan University. That they have problem about reporting from Online Transaction Processing (OLTP) database that use for large data of financial management system. We using the data warehouse which is an Online Analytical Processing (OLAP) database instead report function to analyze and follow up on the disbursement process more conveniently. The result of performance testing of the prototype system is proof the concept that the data warehouse can be fix the problem of large data processing from OLTP and we can usage from this data warehouse for analysis the financial data in many dimensions.

1. บทนำ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีการบริหารจัดการข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ภายใต้รูปแบบระบบสารสนเทศ โดยจัดเก็บข้อมูลอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยระบบสารสนเทศหลัก ได้แก่ ระบบจัดการข้อมูลส่วนบุคคล ระบบสารสนเทศเบิกจ่ายงานการเงินและพัสดุ ระบบฐานข้อมูลงานวิจัย ระบบสารสนเทศบริหารจัดการโครงการ และระบบสารสนเทศแฟ้มสะสมงานอาจารย์ ซึ่งระบบสารสนเทศดังกล่าวนั้นต่างดำเนินการประมวลผลและจัดเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลของแต่ละระบบ (งานนโยบายและแผน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563) โดยในส่วนของระบบเบิกจ่ายงานการเงินนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการเบิกจ่ายงบประมาณภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตามงบประมาณ กองทุน หมวดเงิน และโครงการที่บุคลากรภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ทำการเบิกจ่าย แล้วบันทึกผลการเบิกจ่ายลงในระบบเบิกจ่ายงานการเงิน โดยในแต่ละเดือนนั้นคณะกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จะทำการประชุมและเรียกดูรายงานสถานะการเบิกจ่าย และสถานะการวางฎีกาของงบประมาณแต่ละโครงการผ่านหน้าต่างรายงานสรุปงบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ดังที่แสดงตัวอย่างหน้าต่างรายงานในภาพประกอบ 1

งบประมาณรายได้ปีงบประมาณ 2564 (ตามเล่ม) - กองทุนเพื่อการศึกษา - แผนงานจัดการศึกษาอุดมศึกษา

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาศาสตร์

ประจำปีงบประมาณ 2564 วันที่ 01 ตุลาคม 2563 - 31 กรกฎาคม 2564

	งบประมาณ			รายรับ - รายจ่าย							สรุปสถานะการเบิกจ่าย			
หมวดค่าใช้จ่าย	งบที่ได้รับ	รับโอนเงิน	โอนเงินออก	งบที่ได้รับหลัง	รายจ่ายของงบที่	(%)	คงเหลือ	(%)	รวมฎีกาอนุมัติ	%	ดำเนินการ	%	วางฎีกา	%
งานสนับสนุนการจัดการศึกษา														
ค่าจ้างชั่วคราวรายเดือน	4,985,200	120,000	0	5,105,200	4,586,770	89.85%	518,430	10.15%	3,802,270	74.48%	784,500	17.10%	0	0.00%
ค่าจ้างชั่วคราวรายวัน	281,000	0	0	281,000	184,540	65.67%	96,460	34.33%	18,700	6.65%	27,340	14.82%	138,500	75.05%
ค่าตอบแทนผู้ปฏิบัติงาน	300,000	0	0	300,000	180,180	60.06%	119,820	39.94%	162,180	54.06%	12,000	6.66%	6,000	3.33%
ค่าตอบแทนคณะกรรมการ	50,000.00	0	0	50,000.00	0	0.00%	50,000.00	100.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
ค่าเบี้ยประชุม	10,000.00	0	0	10,000.00	500	5.00%	9,500.00	95.00%	500	5.00%	0	0.00%	0	0.00%

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างหน้าต่างรายงานสรุปงบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากกระบวนการออกรายงานสรุปงบประมาณดังกล่าว เนื่องจากปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนมาก และต้องทำการเรียกดูข้อมูลจากหลายตารางในฐานข้อมูลระบบเบิกจ่ายงานการเงิน ทำให้การประมวลผลออกรายงานดังกล่าวเกิดปัญหา กล่าวคือใช้ระยะเวลาในการประมวลผลที่มากจนเกินไป จนไม่สามารถรายงานผลผ่านทางหน้าต่างระบบในขณะที่ทำการประชุมประจำเดือนได้ อีกทั้งในการระหว่างที่ทำการประมวลผลเพื่อออกรายงานนั้นต้องใช้ปริมาณหน่วยความจำสำรองเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลกระทบให้ระบบสารสนเทศอื่นๆ ที่ประมวลผลอยู่บนเครื่องแม่ข่ายเดียวกันกับระบบเบิกจ่ายงานการเงินเกิดอาการขัดข้องไปด้วย ซึ่งเป็นผลกระทบในวงกว้างในด้านการใช้งานระบบสารสนเทศภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ฉะนั้นลักษณะการรายงานผลสรุปการเบิกจ่ายเงินจึงเป็นไปในรูปแบบการนำออกข้อมูลจากฐานข้อมูลในเครื่องแม่ข่าย แล้วจึงนำฐานข้อมูลเข้าไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ จากนั้นทำการประมวลผลออกรายงานผ่านหน้าต่างระบบเบิกจ่ายงานการเงินที่ติดตั้งบนเครื่องสำนักงาน จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลจากหน้าต่างรายงานอยู่ในรูปแบบเอกสาร Spread sheet แล้วจึงนำข้อมูลไปใช้ประกอบประชุม ซึ่งการบันทึกข้อมูลในลักษณะนี้ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความสะดวกการเรียกดูข้อมูลย้อนหลังเป็นอีกประการหนึ่ง

จากปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจะได้มาซึ่งข้อมูลรายงานสรุปงบประมาณในแต่ละเดือนออกมานั้น มีขั้นตอนและกระบวนการที่ค่อนข้างมาก อีกทั้งในแต่ละขั้นตอนยังจำเป็นต้องใช้บุคลากรหรือเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นผู้ดำเนินการในทุกๆ ครั้งที่ต้องการออกรายงาน ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีในการจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถประมวลผลได้ด้วยฐานข้อมูลแบบ Online Transaction Processing (OLTP) โดยตรง และนำไปใช้โยชน์ในด้านการวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารองค์กร หรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลนั้นๆ เรียกว่า คลังข้อมูล (Data warehouse) โดยการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลของคลังข้อมูลนั้นจะดำเนินการอยู่รูปแบบ Online Analytical Processing (OLAP) ซึ่งจะเกิดจากการนำข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP มาผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Extract Transform Loading (ETL) จนได้เป็นคลังข้อมูลที่นำไปใช้ออกรายงานการเงินต่อไป

ในบทความวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างฐานข้อมูล OLAP เพื่อจัดทำชุดข้อมูลให้อยู่ในรูปคลังข้อมูลรายงานสรุปงบประมาณ โดยนำข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP มาดำเนินการผ่านกระบวนการ ETL ไปสู่ฐานข้อมูล OLAP จากนั้นนำข้อมูลจากฐานข้อมูล OLAP ที่ได้ไปทำการออกรายงานผ่านการแสดงข้อมูล (Data visualization) ในรูปแบบต่างๆ ได้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

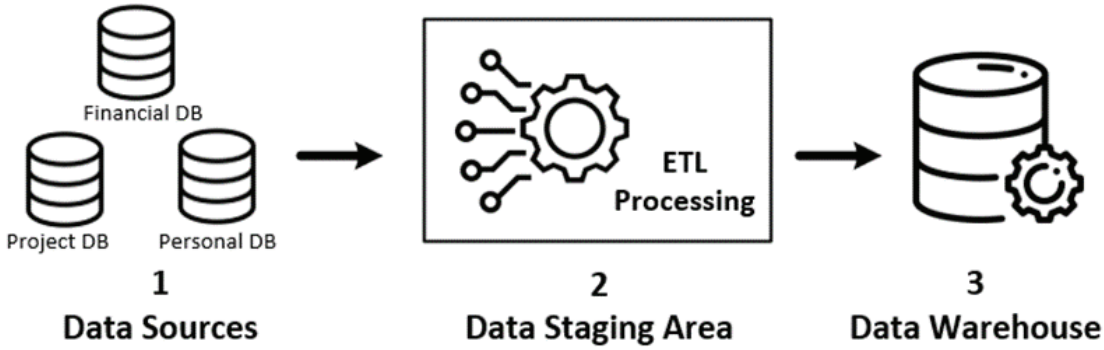
กระบวนการ ETL คือกระบวนหนึ่งในการสร้างคลังข้อมูล (Ralph Kimball และคณะ, 2008) ซึ่งมีการออกแบบไว้ให้สามารถดึงข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ และมาจากหลายแหล่งข้อมูล อีกทั้งข้อมูลในแต่ละแหล่งนั้นอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งแบบที่มีโครงสร้าง (structure) และไม่มีโครงสร้าง (unstructured) โดยโครงสร้างคลังทั่วไปของคลังข้อมูลจะประกอบไปด้วย 3 ชั้น คือ แหล่งข้อมูล, พื้นที่พักข้อมูล (Data staging area: DSA) และส่วนของคลังข้อมูลหลัก โดยกระบวนการ ETL จะประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลักคือ 1) Extract คือการสกัดข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต้นทาง ซึ่งจะมีทั้งข้อมูลที่มีโครงสร้าง เช่น DBMS หรือข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น text file, spread sheet โดยในขั้นตอนนี้จะทำการเลือกฟิวด์หรือคอลัมน์ที่สัมพันธ์กับฟิวด์ในตาราง Dimension หรือ ตาราง Fact ในคลังข้อมูล 2) Transform คือการแปลงข้อมูล โดยในขั้นตอนนี้จะเป็นการทำความสะอาดข้อมูล เช่น ลบข้อมูลที่ผู้ใช้งานระบบทำการกรอกซ้ำ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาผลรวมหรือค่าที่ได้จากการคำนวณจากข้อมูลที่ทำความสะอาดแล้ว

3) Loading คือการถ่ายโอนข้อมูล ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ทำความสะอาดและแปลงเรียบร้อยแล้วไปจัดเก็บยังฐานข้อมูล OLAP ที่มีโครงสร้างแบบ star หรือ snow flake ทั้งนี้การถ่ายโอนข้อมูลในแต่ละครั้งจะทำการตรวจสอบข้อมูลเดิมในฐานข้อมูล OLAP และข้อมูลที่กำลังทำการจัดเก็บว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมหรือไม่ เพื่อป้องกันการซ้ำซ้อนของข้อมูล (Shaker H. AliEl-Sappagh 2011)

ในปัจจุบันมีการนำคลังข้อมูลมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจอย่างแพร่หลาย โดยหนึ่งในงานวิจัยที่นำเสนอการนำคลังข้อมูลมาใช้เพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจในองค์กรคืองานวิจัยของ Ikrar Harvy และคณะ (2019) ได้นำเทคโนโลยีคลังข้อมูลมาใช้กับข้อมูลการขายหนังสือของร้าน GIS (Gilbert, Ikrar และ Steve) Bookstore ที่ต้องการนำข้อมูลการขายหนังสือมาวิเคราะห์ในทุกๆ เดือน แต่เนื่องจากฐานข้อมูล OLTP ที่เก็บข้อมูลการขายในแต่ละวันนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้นทุกขณะ ส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการประมวลผลเพื่อการวิเคราะห์ จึงได้ทำการนำข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP มาเข้ากระบวนการ ETL จนได้โครงสร้างรูปดาว (Star schema) สำหรับฐานข้อมูล OLAP ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลลงในคลังข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากคลังข้อมูลผ่านระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business intelligence: BI) ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งในด้านยอดขายหนังสือตามหมวดหมู่ ยอดขายหนังสือตามชื่อผู้แต่ง และการเปรียบเทียบยอดขายหนังสือในแต่ละปี ซึ่งในแต่ละรายงานนั้นสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองให้ยืดหยุ่นได้ตามขอบเขตที่ต้องการ ต่อมาในงานวิจัยของ Nertila Kryeziu และคณะ (2019) ได้ทำการออกแบบและพัฒนาคลังข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลของบริษัท KEDS ที่เป็นผู้ให้บริการด้านพลังงาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อบูรณาการระบบการรายงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น เร็วขึ้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP จากด้านต่างๆ ของบริษัทจำนวน 7 ฐานข้อมูล มาผ่านกระบวนการ ETL จนได้เป็นโครงสร้างเดี่ยวแบบรูปดาว เมื่อหลังจากทำการถ่ายโอนข้อมูลไปยังคลังข้อมูลแล้วจึงทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเร็วในการออกรายงานระหว่างฐานข้อมูล OLTP และคลังข้อมูล พบว่ารายงานข้อมูลที่เรียกดูจากคลังข้อมูลมีประสิทธิภาพที่ดีกว่ารายงานที่เรียกดูจากฐานข้อมูล OLTP ในทุกรายงานที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคลังข้อมูลมีประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลที่ดีกว่าฐานข้อมูล OLTP ในด้านของความเร็วในการประมวลผลเพื่อค้นหาข้อมูลนั่นเอง และยังมีการนำเทคโนโลยีคลังข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการขายสำหรับธุรกิจโทรคมนาคมอีกด้วย อย่างในงานวิจัยของ Vito Vincentdo และคณะ (2019) ได้ทำการสร้างคลังข้อมูลสำหรับเครดิตเติมเงินโทรศัพท์มือถือออนไลน์ ซึ่งเป็นธุรกิจ e-commerce หนึ่งของบริษัท XYZ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลการเติมเงินโทรศัพท์มือถือออนไลน์ไว้ที่ฐานข้อมูล OLTP แต่ยังขาดการนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจหรือกำหนดทิศทางของธุรกิจ ทางทีมวิจัยของ Vito Vincentdo จึงทำการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างรูปดาว (Star schema) สำหรับฐานข้อมูล OLAP จากนำชุดข้อมูลที่ทำการคัดเลือกแล้วมาผ่านกระบวนการ ETL จนได้เป็นคลังข้อมูลจากการทำรายงานข้อมูลผ่านระบบ BI จนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ ได้ เช่น รายงานยอดขายของผลิตภัณฑ์ รายงานการขายเครดิตโทรศัพท์มือถือที่ประกอบไปด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ขายดีที่สุด รายชื่อลูกค้าที่ใช้บริการเป็นประจำ รายงานยอดขายรายเดือน และยอดขายรวมของเครดิตโทรศัพท์มือถือ ช่วยให้ทีมธุรกิจของบริษัทสามารถกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจเพื่อสร้างรายได้ที่ดีขึ้นต่อไป

นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Dong Wang และคณะ (2020) ได้นำเทคโนโลยีคลังข้อมูลมาใช้งานกับข้อมูลของระบบจัดการโครงการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชื่อว่า Data Warehouse of Science and Technology Projects (STPDW) ซึ่งมีแหล่งข้อมูลมากจากระบบ NSTIS และ ISIS ในประเทศจีน

อีกทั้งระบบ PIMS และ RDM ที่มีการพัฒนาจากประเทศอินเดีย แล้วนำมาผ่านกระบวนการ ETL ซึ่งแต่ละระบบดำเนินการอยู่ภายใต้ขั้นตอนการพิจารณาโครงการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (การสมัครการพิจารณา การแก้ไขโครงการม และการตอบรับ) โดยระบบแบ่งกระบวนการเป็น 5 ชั้น คือ ชั้นต้นทาง ชั้นการแปลงข้อมูล ชั้นการตรวจสอบและทำความสะอาดข้อมูล ชั้นจัดเก็บข้อมูล และชั้นการให้บริการข้อมูล เมื่อทำการนำเข้าข้อมูลลงใน STPDW แล้วจึงได้พัฒนาระบบต้นแบบซึ่งนำเสนอข้อมูลภาพรวมของโครงการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศจีน โดยจำแนกมุมมองออกเป็นรายงานโครงการจำแนกตามสถานะ รายงานสถานะโครงการจำแนกตามสาขา และรายงานสถานะโครงการจำแนกตามเขตมณฑลในประเทศจีนนั่นเอง ซึ่งเป้าหมายสำคัญของงานวิจัยนี้คือการสกัดเอาสารสนเทศที่ซ่อนอยู่ในคลังข้อมูลที่ได้มากจากแหล่งข้อมูลต่างๆ นั่นเอง อีกทั้งในงานวิจัยของ Paquita Putri Ramadhani และคณะ (2021) ได้ทำการพัฒนาคลังข้อมูลที่ใช้แหล่งข้อมูลจาก Superstore Europe แล้วนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผ่าน Business Intelligence Dashboard โดยใช้วิธีการ Kimball Lifecycle (Ralph Kimball และคณะ, 2008) ซึ่งในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการขายและการส่งมอบสินค้าโดยใช้ Django Framework, Python และ PostgreSQL เป็นเครื่องมือในการพัฒนา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ประกอบไปด้วยแผนภูมิแสดงประสิทธิภาพการขายในแผนกขายและการกระจายสินค้าในแผนกลอจิสติกส์นั่นเอง อีกทั้งยังมีการนำคลังข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลความนิยมของผู้ชมรายการโทรทัศน์ อย่างเช่นในงานวิจัยของ Deshak Bhatnagar และคณะ (2021) ได้พัฒนาคลังข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลความนิยมในการรับชมการแข่งขันรถ Formula One โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการจัดอันดับความนิยมในการรับชมการแข่งขันรถ Formula One ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดภาระการค้นหาข้อมูลการแข่งขันจากหลายแหล่งข้อมูล และมีเป้าหมายหลักคือการช่วยเผยแพร่การแข่งขันให้มากขึ้น โดยนำผลการรายงานที่ได้ไปทำการกำหนดเป้าหมายผู้ชมที่เหมาะสม ซึ่งมีผลมาจากวิกฤติการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส Covid-19 ที่ทำให้ยอดจำนวนผู้เข้าชมลดลงนั่นเอง โดยใช้ Pentaho Server, MySQL workbench เป็นเครื่องมือในการพัฒนาคลังข้อมูล ซึ่งนอกงานวิจัยในด้านของการพัฒนาคลังข้อมูลแล้ว ยังมีงานวิจัยในด้านของการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคลังข้อมูลอีกเช่นกัน อย่างในงานวิจัยของ Abhishek Gupta และคณะ (2021) ได้นำเสนอเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพความเร็วให้กับสภาปัตยกรรมคลังข้อมูล ได้แก่ 1) การกรอง และประมวลผลข้อมูลในระดับต้นทางของคลังข้อมูล 2) การใช้เทคนิค Slowly Changing Dimension (SCD) 3) การออกแบบกระบวนการทำงานของคลังข้อมูลโดยมีพื้นฐานมาจาก Data Mart 4) การรักษาความสมบูรณ์ถูกต้องของข้อมูลโดยใช้ Hash Algorithm แบบ Message Digest (MD5) 5) การแบ่งพื้นที่เก็บข้อมูลและการทำดัชนีแบบตารางในคลังข้อมูล 6) การใช้ ELT และ ETL ร่วมกัน คือกระบวนการ ETLT 7) การนำ 6 เทคนิคข้างต้นมาใช้งานแบบผสมผสานกัน 8) การทำความสะอาดข้อมูลในอดีตโดยยึดตามช่วงเวลาและกลไกทางธุรกิจ 9) การจำกัดปริมาณข้อมูลที่ทำการดึงเข้าสู่คลังข้อมูลโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสมกับเงื่อนไขในการใช้งานข้อมูล และ 10) การปรับปรุง OLAP Server และการประมวลผลแบบ Grid หลังการติดตั้งคลังข้อมูล ซึ่งเทคนิคเหล่านี้จะช่วยให้การประมวลผลสำหรับการเข้าถึงข้อมูลในคลังข้อมูลนั้นมีประสิทธิภาพเร็วขึ้น และอีกวิธีหนึ่งในงานวิจัยของ Ch Anwar Ul Hassan และคณะ (2022) ซึ่งนำเสนอวิธีการสืบค้นข้อมูลในคลังข้อมูลจากหน่วยความจำแคช (Cache) เพื่อเพิ่มความเร็วในการสืบค้นข้อมูล โดยใช้หลักการ Least Frequently Used (LFU) คือการเลือกล้างอัลกอริธึมที่ใช้งานบ่อยที่น้อยที่สุด, Least Recently Used (LRU) คือการ



ภาพประกอบ 2 ระบบผังงานกระบวนการในการเตรียมแหล่งข้อมูล พื้นที่พักข้อมูล และคลังข้อมูล

เลือกล้างอัลกอริธึมที่ใช้งานน้อยที่สุด และการล้างอัลกอริธึมมีเนื้อที่น้อยที่สุด (SIZE) ออกจากหน่วยความจำแคชก่อนตามลำดับ ซึ่งเป็นกลไกที่นำไปสู่การใช้งานหน่วยความจำแคชอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยเติมเต็มช่องว่างด้านประสิทธิภาพขนาดใหญ่ระหว่างคลังข้อมูลกับเงื่อนไขการใช้งานทางธุรกิจได้ ทั้งนี้ประสิทธิภาพของแต่ละหลักการทั้ง LFU, LRU และ SIZE นั้นขึ้นอยู่สภาพแวดล้อมของข้อมูลและเครื่องแม่ข่ายของฐานข้อมูล OLAP เป็นปัจจัยสำคัญ

จากการค้นคว้างานวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ของการศึกษาและพัฒนาคลังข้อมูลคือการนำข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูลมาผ่านกระบวนการ ETL แล้วมาทำการวิเคราะห์เพื่อให้ได้องค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินในของผู้บริหาร หรือผู้เกี่ยวข้องกับงานด้านนั้นๆ และเป็นไปเพื่อการกำหนดทิศทาง หรือกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจหรือดำเนินงานขององค์กร

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

จากวิธีการพัฒนาคลังข้อมูลของ Ralph Kimball และคณะ (2008) ผู้วิจัยนำเสนอกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้มาซึ่งคลังข้อมูลสรุปงบประมาณภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยนำข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกรายงานสรุปงบประมาณมาเข้าสู่กระบวนการ ETL จากนั้นทำการถ่ายโอนข้อมูลประมวลผลแล้วเข้าสู่คลังข้อมูลที่ได้ทำการออกแบบไว้ในรูปแบบ Star schema โดยแบ่งระบบงานดังกล่าวออกเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ การจัดเตรียมแหล่งข้อมูล (Data Sources), พื้นที่พักข้อมูล (Data Staging Area) และคลังข้อมูล (Data Warehouse) ดังที่แสดงในภาพประกอบ 2

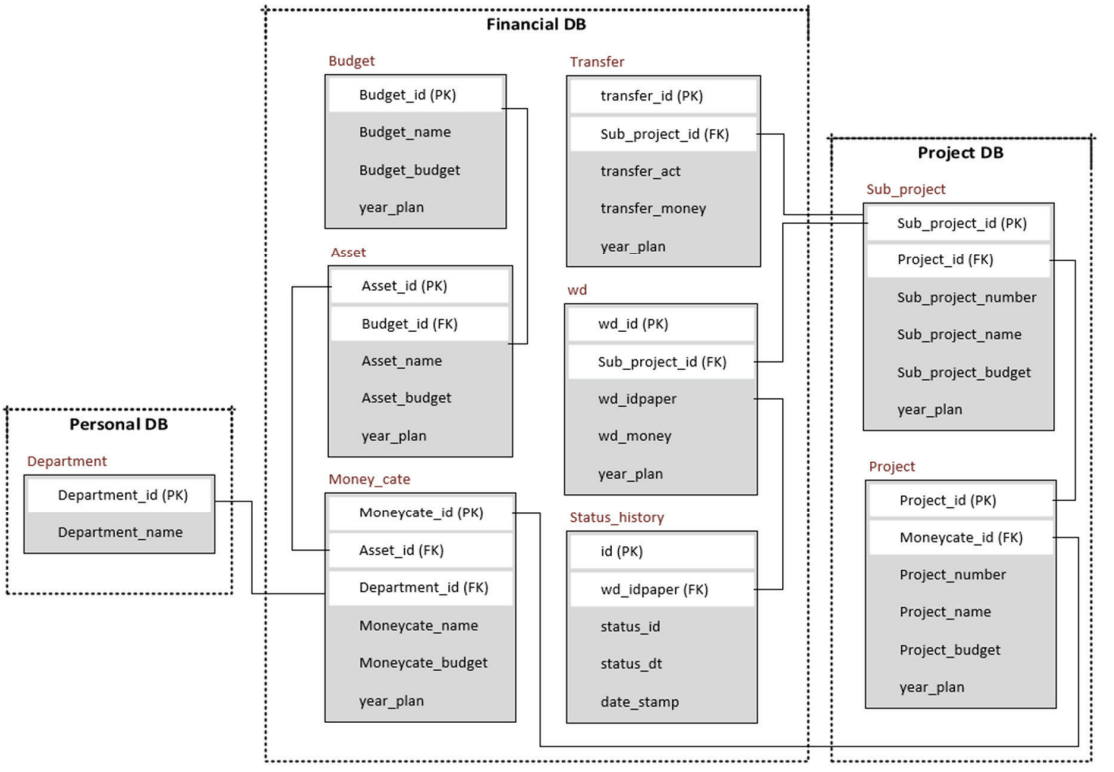
จากระบบผังงานกระบวนการในการเตรียมแหล่งข้อมูล พื้นที่พักข้อมูล และคลังข้อมูลในภาพประกอบ 2 สามารถอธิบายวิธีการแต่ละขั้นตอนดังนี้ 1) Data sources เป็นการเลือกแหล่งข้อมูล จากการศึกษารายละเอียด ความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างฐานข้อมูล OLTP ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้งานการออกรายงานสรุปงบประมาณ ในระบบสารสนเทศการเบิกจ่ายงานการเงินและพัสดุ โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการออกรายงานสรุปงบประมาณนั้นมาจากฐานข้อมูลการเงิน (Financial DB), ฐานข้อมูลโครงการ (Project DB) และฐานข้อมูลบุคคล (Personal DB) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมตามที่ออกรายงานสรุปงบประมาณ ในระบบสารสนเทศเบิกจ่ายงานการเงินและพัสดุ 2) Data Staging Area (DSA) ในกระบวนการนี้จะเป็นพื้นที่สำหรับพักข้อมูลเพื่อทำกระบวนการ ETL ก่อนนำข้อมูลที่ได้ถ่ายโอนสู่คลังข้อมูลต่อไป โดยหลังจากสกัดข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาถ่ายโอนสู่ฐานข้อมูล OLAP แล้ว ระบบจะทำการแปลงข้อมูลโดยเริ่มจากทำความสะอาดข้อมูล โดยกำจัดข้อมูลสถานะการเบิกจ่ายที่ซ้ำของรายการเบิกออก ทำการคำนวณผลสรุปงบประมาณตาม

รายละเอียดของรายงานสรุปงบประมาณตามแต่ละเดือนที่มีการบันทึกข้อมูลการเบิกจ่ายการเงินของบุคลากรภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จากนั้นทำการถ่ายโอนข้อมูลที่ได้จากการแปลงค่าเข้าสู่ฐานข้อมูล OLAP โดยการทำงานของกระบวนการ ETL จะทำงานเป็นรายเดือน 3) Data Warehouse เมื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลลงสู่ OLAP แล้ว จะได้คลังข้อมูลสรุปงบประมาณการเงิน โดยชุดข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลสรุปงบประมาณในทุกๆ เดือนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งสามารถนำชุดข้อมูลนี้ไปจัดเตรียมเป็น Data Mart เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

3.1 แหล่งข้อมูล (Data Sources)

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาคลังข้อมูลสรุปงบประมาณนั้น ประกอบไปด้วยฐานข้อมูล OLTP จำนวน 3 ฐานข้อมูลได้แก่ฐานข้อมูลการเงิน (Financial DB), ฐานข้อมูลโครงการ (Project DB) และฐานข้อมูลบุคคล (Personal DB) ซึ่งประกอบไปด้วยตาราง และฟิวด์ที่เกี่ยวข้องดังที่แสดงในภาพประกอบ 3

จากแผนผัง ER-Diagram ในภาพประกอบ 3 มีการใช้งานข้อมูลจากตารางต่างๆ ในฐานข้อมูล OLTP ดังนี้ ฐานข้อมูลบุคคล (Personal DB) ที่มีการใช้งานข้อมูลจากตาราง Department ซึ่งเก็บข้อมูลหน่วยงานภายในคณะวิทยาศาสตร์ กับฐานข้อมูลโครงการ (Project DB) ที่เป็นฐานข้อมูลการขออนุมัติจัดโครงการภายในคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งใช้งานตาราง Project เก็บข้อมูลโครงการหลัก และตาราง Sub_project เก็บข้อมูลโครงการย่อยภายโครงการหลักแต่ละโครงการ จากนั้นเชื่อมความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลทั้งสองเข้ากับฐานข้อมูลการเงิน (Financial DB) ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ตาราง Budget ที่เก็บ



ภาพประกอบ 3 ER-Diagram ของฐานข้อมูล OLTP

ตาราง 1 แสดงลำดับและรายละเอียดตารางแหล่งข้อมูลไปยังตารางของฐานข้อมูล OLAP

No.	Table / Data Sources	Process	Destination Table
1	Server Date	Create, Load	dateDim
2	Budget	Update, Load	budgetDim
3	Asset	Update, Load	assetDim
4	Department	Update, Load	departmentDim
5	Money_cate	Update, Load	categoriesDim
6	Project	Update, Load	projectDim
7	Sub_project	Update, Load	subProjectDim
8	Sub_project, Transfer, wd, Status_history	Cleansing, Aggegrate, Create, Load	financeFact

ข้อมูลประเภทงบประมาณ 2) ตาราง Asset ที่เก็บข้อมูลกองทุนซึ่งจำแนกตามประเภทงบประมาณ 3) ตาราง Money_cate เก็บข้อมูลหมวดเงิน โดยจำแนกตามกองทุน และจำแนกตามข้อมูลหน่วยงาน (ตาราง Department) ที่เป็นผู้ใช้กองทุน 4) ตาราง Transfer เก็บข้อมูลประวัติการโอนย้ายงบประมาณระหว่างโครงการย่อย 5) ตาราง wd เก็บข้อมูลการเบิกจ่ายตามรหัสเอกสารซึ่งอยู่ภายใต้โครงการย่อย และ 6) ตาราง Status_history เก็บข้อมูลสถานะของการวางฎีกาของรายการเบิกจ่ายของแต่ละรหัสเอกสาร โดยในทุกครั้งที่มีการบันทึกสถานะการวางฎีกา ระบบจะบันทึกวันเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงลงไปในตารางนี้เช่นกัน

3.2 พื้นที่พักข้อมูล (Data Staging Area: DSA)

พื้นที่พักข้อมูลเป็นส่วนของการที่นำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลมาผ่านกระบวนการ ETL โดยจะทำการคัดเลือกฟิวด์ของตารางจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำความสะอาดข้อมูล เช่น รายการเบิกจ่ายที่กรอกซ้ำ ต่อมาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงของข้อมูลในตาราง Dimension ให้เป็นปัจจุบันตามลำดับความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูล OLTP จากนั้นจึงทำการนำข้อมูลในตารางที่เป็นตัวเลขสำหรับออกรายงานมาทำการคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน แล้วจึงทำการถ่ายโอนข้อมูลผลลัพธ์ลงในตาราง Fact ซึ่งลำดับและรายการข้อมูลที่เป็นแหล่งข้อมูล (OLTP) กระบวนการที่ทำกับข้อมูล และตารางปลายทางของฐานข้อมูล OLAP ที่เก็บข้อมูลจะแสดงอยู่ในตาราง 1

จากตาราง 1 กระบวนการที่กระทำใน DSA นั้นเริ่มจากขั้นตอนที่ 1) การรับข้อมูลเวลาจากตั้งในเครื่องแม่ข่ายให้ประมวลผลถ่ายโอนข้อมูลทุกๆ วันที่ 5 ของเดือนซึ่งมีความหมายถึงการเรียกดูข้อมูลของเดือนก่อนหน้า จากนั้นทำการเพิ่มข้อมูลของเดือนที่ทำการเก็บข้อมูลรายงานลงในตาราง dateDim 2) รับข้อมูลจากตาราง Bidget มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง budgetDim 3) รับข้อมูลจากตาราง Asset มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง assetDim 4) รับข้อมูลจากตาราง Department มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง departmentDim 5) รับข้อมูล

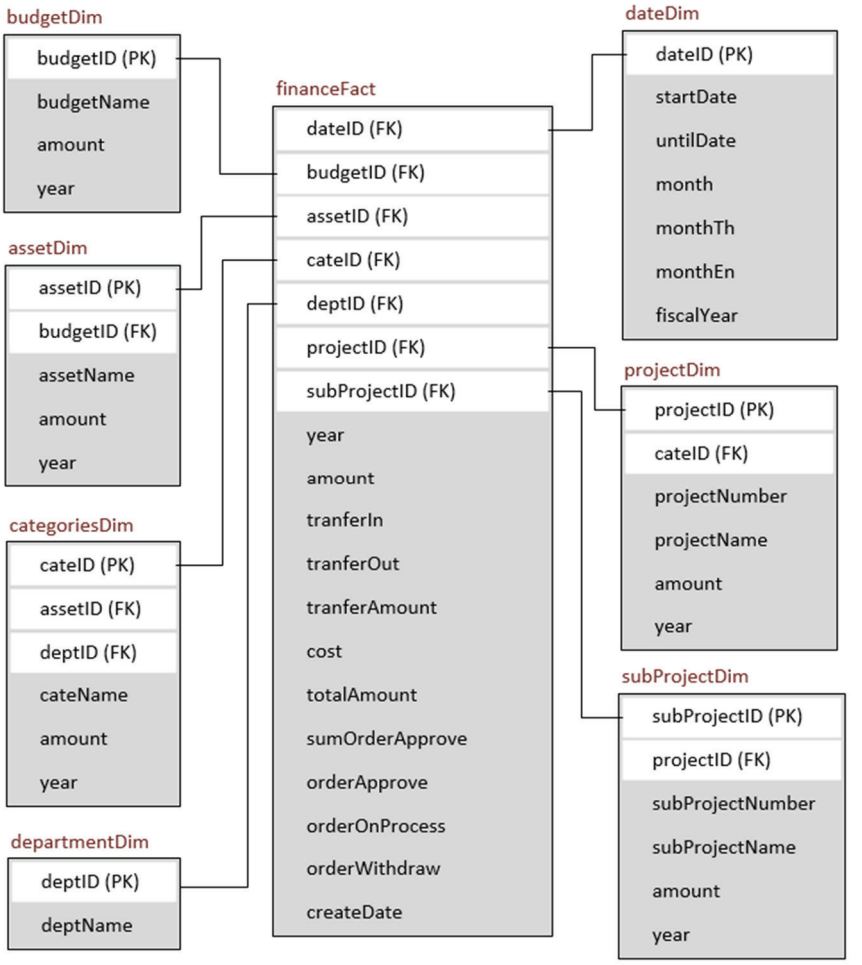
จากตาราง Money_cate มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูลแล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง categoriesDim 6) รับข้อมูลจากตาราง Project มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง projectDim 7) รับข้อมูลจากตาราง Sub_project มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนในแต่ละรายการ จากนั้นทำการปรับปรุงข้อมูล แล้วถ่ายโอนเข้าสู่ตาราง subProjectDim แล้วจึงดำเนินการถ่ายโอนข้อมูลลงสู่ตาราง financeFact ในขั้นตอนที่ 8 เป็นขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งในขั้นตอนการถ่ายโอนข้อมูลของตาราง financeFact นั้นเป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการซับซ้อนที่สุดในการดำเนินการวิจัยนี้

สำหรับการดำเนินการถ่ายโอนข้อมูลลงสู่ตาราง financeFact นั้นจะทำการรับข้อมูลจากตาราง Sub_project, ตาราง Transfer, ตาราง wd และตาราง Status_history ไปคำนวณหาผลรวมตามที่แสดงในรายงานสรุปงบประมาณแล้วถ่ายโอนลงในฟิวด์ของตาราง financeFact ตามลำดับดังนี้ 1) รับข้อมูลจำนวนงบประมาณประจำโครงการย่อยจากตาราง Sub_project ไปยังฟิวด์ amount และ cost 2) รับข้อมูลการตัดโอนงบประมาณจากตาราง Transfer ไปยังฟิวด์ transferrIn, transferOut และ transferAmount 3) คำนวณงบประมาณคงเหลือจากผลต่างของฟิวด์ tranferAmount และ cost แล้วถ่ายโอนลงสู่ฟิวด์ totalAmount 4) รับข้อมูลสถานะการวางฎีกา ณ ช่วงเดือนที่เรียกดูรายงานจากตาราง Status_history นำมาประมวลผลจนได้จำนวนงบประมาณในแต่ละสถานะการวางฎีกาลงในฟิวด์ sumOrderApprove, orderApprove, onderOnProcess และ orderWithDraw ทั้งนี้ในตาราง financeFact จะรับเอา Primary key จากตาราง Dimension ทั้งหมดมาบันทึกลงในแต่ละรายการเช่นกัน

จากรายละเอียดในกระบวนการ DSA จะเห็นได้ว่าเป็นส่วนที่มีการประมวลผลมากที่สุด ซึ่งส่วนนี้เป็นหัวใจหลักในกระบวนการพัฒนาคลังข้อมูล เนื่องจากผู้วิจัยต้องทำการศึกษาความหมายข้อมูล, ประเภทข้อมูล (Data type), ขนาดความกว้าง (Length) ของข้อมูลต้นทางคือ OLTP เพื่อนำมาพัฒนาโครงสร้างข้อมูล OLAP แล้วจึงนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการ ETL ทั้งนี้เพื่อให้ได้คลังข้อมูลที่มีความถูกต้องและมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการออกรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 คลังข้อมูล (Data Warehouse)

คลังข้อมูลที่เป็นฐานข้อมูล OLAP ที่ถูกออกแบบขึ้นมานั้นใช้โครงสร้างรูปแบบดาว (Star schema) ซึ่งประกอบไปด้วยตาราง Dimension 7 ตาราง และตาราง Fact 1 ตาราง ซึ่งโครงสร้างของคลังข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้งานเป็น Data mart เพื่อออกรายงานสรุปงบประมาณตามที่ได้ศึกษารายละเอียดและเก็บข้อมูลความต้องการจากบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ดังภาพประกอบ 4

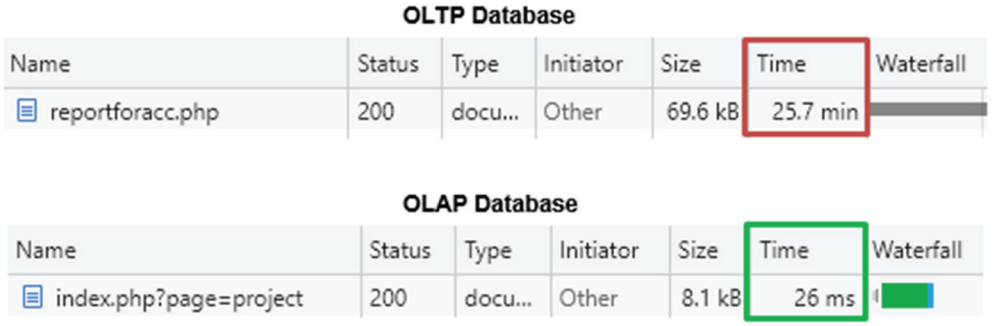


ภาพประกอบ 4 Star schema ของฐานข้อมูล OLAP

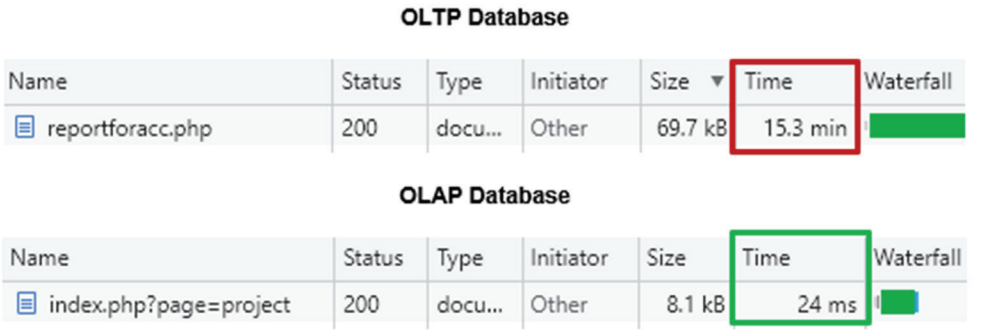
จากโครงสร้าง Star schema ในภาพประกอบ 4 มีรายละเอียดของโครงสร้างของฐานข้อมูล OLAP ที่ประกอบไปด้วย 1) budgetDim เก็บข้อมูลประเภทงบประมาณ 2) assetDim เก็บข้อมูลกองทุนจำแนกตามประเภทงบประมาณ 3) categoriesDim เก็บข้อมูลหมวดเงินจำแนกตามกองทุน และหน่วยงาน 4) departmentDim เก็บข้อมูลหน่วยงาน 5) projectDim เก็บข้อมูลโครงการหลักจำแนกตามหมวดเงิน และหน่วยงาน 6) subProjectDim เก็บข้อมูลโครงการย่อยภายใต้แต่ละโครงการหลัก 7) dateDim เก็บข้อมูลเดือนที่ทำการประมวลผลออกรายงานสรุปงบประมาณ โดยจะจำแนกตามปีงบประมาณ และ 8) financeFact เป็นตารางที่เก็บข้อมูลสรุปผลของงบประมาณประจำเดือนในด้านต่างๆ ลงในแต่ละฟิวด์ ทั้งงบประมาณที่รับ (amount) งบประมาณที่ได้รับโอน (transferIn) งบประมาณที่ถูกโอนออก (transferOut) งบประมาณหลังจากตัดโอน (transferAmount) รายจ่ายของงบประมาณที่ได้รับ (cost) งบประมาณคงเหลือ (totalAmount) งบประมาณที่วางฎีกาแล้ว งบประมาณที่กำลังเดินการออกฎีกา และงบประมาณที่ฎีกาอนุมัติแล้ว ซึ่งข้อมูลจากตาราง Fact เหล่านี้คือข้อมูลที่ฝ่ายบริหารใช้ในการติดตามผลการดำเนินงานของแต่ละโครงการในด้านของการบริหารจัดการงบประมาณ

4. ผลการดำเนินการวิจัย

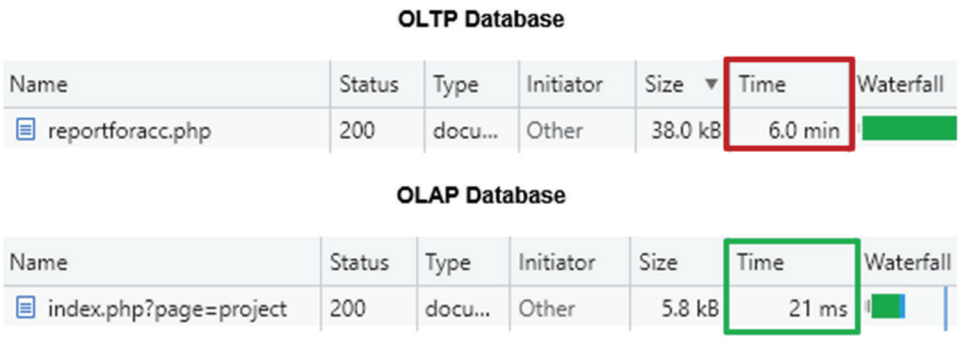
จากการทำงานทั้ง 3 ขั้นตอน (Data Sources, Data Staging Area และ Data Warehouse) ในวิธีดำเนินการวิจัย ทำให้ได้คลังข้อมูลสรุปงบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการประมวลผลเพื่อออกรายงานระหว่างฐานข้อมูลจากระบบเบิกจ่ายงานการเงิน (OLTP) และคลังข้อมูลสรุปงบประมาณ (OLAP) ผ่านทางหน้าต่าง Web browser โดยทำการทดสอบจากรายงานที่จำแนกตามประเภทกองทุนจำนวน 3 กองทุนได้แก่ กองทุนเพื่อการศึกษา กองทุนสินทรัพย์ถาวร และกองทุนวิจัย ได้ผลการเปรียบเทียบดังภาพประกอบ 5-7



ภาพประกอบ 5 ข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาในการประมวลระหว่าง OLTP และ OLAP (รายงานจำแนกตามกองทุนเพื่อการศึกษา)



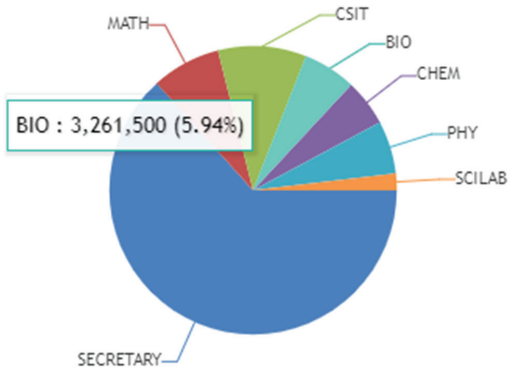
ภาพประกอบ 6 ข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาในการประมวลระหว่าง OLTP และ OLAP (รายงานจำแนกตามกองทุนสินทรัพย์ถาวร)



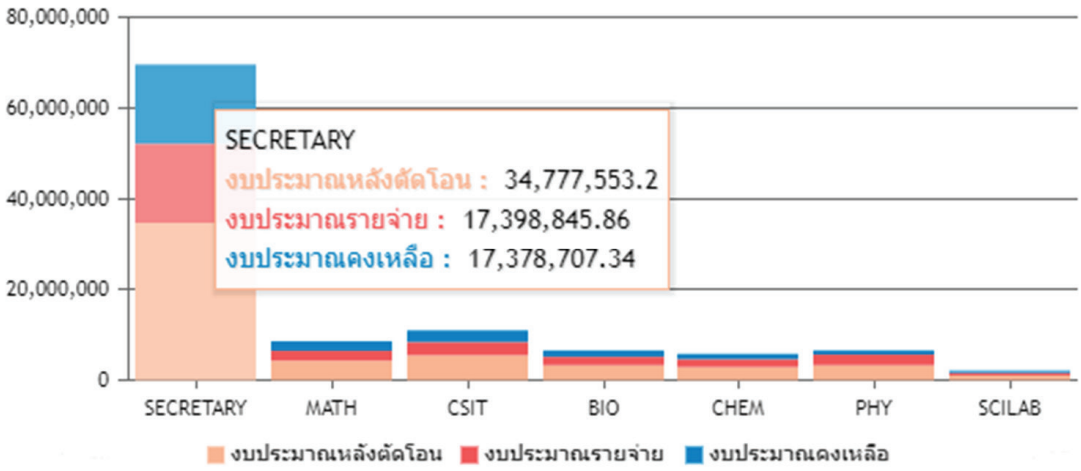
ภาพประกอบ 7 ข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาในการประมวลระหว่าง OLTP และ OLAP (รายงานจำแนกตามกองทุนวิจัย)

จากข้อมูลเปรียบเทียบในภาพประกอบ 5-7 จะเห็นว่าที่คอลัมน์ Time ของรายงานที่แสดงผลจากคลังข้อมูล (OLAP) นั้นใช้เวลาในการประมวลผลเร็วกว่ารายงานที่แสดงผลจากฐานข้อมูลจากระบบเบิกจ่ายงานการเงิน (OLTP) อยู่เป็นจำนวนมาก โดยผลการเปรียบเทียบเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้ง 3 รายงานที่จำแนกตามประเภทกองทุน (รายงานกองทุนเพื่อการศึกษา 25.7 minute: 26 millisecond, รายงานกองทุนกองทุนสินทรัพย์ถาวร 15.3 minute: 24 millisecond และรายงานกองทุนวิจัย 6.0 minute: 21 millisecond) ทำให้บุคลากรผู้เกี่ยวข้องสามารถเรียกดูรายงานสรุปงบประมาณผ่านหน้าต่างระบบสารสนเทศเบิกจ่ายงานการเงินได้อย่างรวดเร็ว และไม่เกิดผลกระทบต่อการทำงานของระบบสารสนเทศอื่นๆ บนเครื่องแม่ข่ายเดียวกัน ซึ่งพิสูจน์ได้ว่าคลังข้อมูลซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ OLAP เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประมวลผลข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์หรือข้อมูลที่เป็นรายงานสรุปมากกว่าฐานข้อมูลแบบ OLTP

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการถ่ายโอนข้อมูลไปสู่คลังข้อมูล และขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของคลังข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อออกรายงานสรุปงบประมาณของแต่ละหน่วยงานหลักภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรในด้านต่างๆ โดยจำแนกตามประเภทงบประมาณ กองทุน หมวดเงิน โครงการ และโครงการย่อย ซึ่งข้อมูลงบประมาณที่นำไปใช้ในการติดตามหรือวิเคราะห์ในเบื้องต้นนั้นได้แก่ งบประมาณหลังการตัดโอน งบประมาณรายจ่าย และงบประมาณคงเหลือ นอกจากนี้ในการเรียกดูรายงานในแต่ละด้านนั้นยังสามารถเรียกดูรายงานสรุปงบประมาณย้อนหลังของแต่ละรอบเดือนตามปีงบประมาณที่กำหนด ดังแสดงในภาพประกอบ 8 และ 9



ภาพประกอบ 8 รายงานภาพรวมงบประมาณหลังการตัดโอน



ภาพประกอบ 9 รายงานภาพรวมงบประมาณ

จากภาพประกอบ 8 เป็นส่วนของรายงานภาพรวมงบประมาณของแต่ละโครงการย่อยซึ่งได้รับหลังจากทำการตัดโอนงบประมาณระหว่างรอบเดือนที่แสดงรายงาน โดยจำแนกตามหน่วยงานหลักภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และจำแนกตามประเภทงบประมาณต่างๆ ซึ่งในแต่ละส่วนของแผนภูมิจะแสดงยอดเงิน และสัดส่วนจากยอดเงินทั้งหมดของทุกหน่วยงานหลักภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

จากภาพประกอบ 9 เป็นส่วนของรายงานภาพรวมงบประมาณของแต่ละโครงการย่อยซึ่งเป็นงบประมาณได้รับหลังจากทำการตัดโอน งบประมาณรายจ่าย และงบประมาณคงเหลือระหว่างรอบเดือนที่แสดงรายงาน โดยจำแนกตามหน่วยงานหลักภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และจำแนกตามประเภทงบประมาณต่างๆ ซึ่งในรายงานภาพรวมนี้ใช้ในการติดตามงบประมาณคงเหลือของแต่ละหน่วยงาน โดยจะนำไปประกอบการวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณของแต่ละโครงการย่อยภายใต้แต่ละหน่วยงานของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรต่อไป

5. อภิปรายผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยที่ได้ผู้วิจัยได้นำเสนอระบบต้นแบบให้กับผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องได้ทดลองใช้งาน พบว่าสามารถเรียกดูรายงานสรุปงบประมาณได้ผ่านหน้าต่างระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้น และสามารถเรียกดูรายงานย้อนหลังในแต่ละเดือนได้ในขณะที่กำลังทำการประชุมอยู่ โดยเมื่อตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลกับรายงานรูปแบบเดิม (Spread sheet) พบว่าข้อมูลถูกต้อง ฉะนั้นจึงพิสูจน์ได้ว่ากระบวนการ Transform ข้อมูลหรือการคำนวณผลรวมของรายงานทำงานได้อย่างถูกต้อง และในระหว่างที่ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากฐานข้อมูล OLTP ไปสู่ฐานข้อมูล OLAP นั้นไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบสารสนเทศอื่นๆ ที่ทำงานภายใต้เครื่องแม่ข่ายเดียวกัน เนื่องจากการถ่ายโอนข้อมูลเข้าสู่คลังข้อมูลนั้นสามารถกระทำล่วงหน้าได้ก่อนที่จะทำการประชุม จึงสามารถสั่งการประมวลให้กระทำในช่วงเวลาที่ไม่มีผู้ใช้งานระบบสารสนเทศอื่นอยู่ กล่าวคือทำการกำหนดเวลาสั่งการให้ชุดคำสั่งทำงานในเวลากลางดึก (24.00 น. เป็นต้นไป) นั่นเอง

แม้ว่าการพัฒนาคลังข้อมูลที่ได้จะช่วยแก้ปัญหาในการนำข้อมูลรายงานออกมาวิเคราะห์ได้สะดวกและมีมิติมากยิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบันนั้นเทคโนโลยีและเครื่องมือในการพัฒนาคลังข้อมูลมีความรุดหน้าไปมากทั้งเครื่องมือที่เป็นแบบ Open source เช่น Apache Spark หรือแบบ Commercial เช่น Microsoft SQL Server Analysis Services ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะช่วงเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการพัฒนาคลังข้อมูลให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับงานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาการใช้งานเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคลังข้อมูลดังกล่าว (Apache Spark หรือ Microsoft SQL Server Analysis Services) และนำมาใช้งานกับการพัฒนาคลังข้อมูลสรุปงบประมาณ และคลังข้อมูลด้านอื่นๆ ภายในคณะวิทยาศาสตร์ ทั้งด้านข้อมูลบุคลากร ข้อมูลงานวิจัย ข้อมูลนิสิต ในอนาคตต่อไป ทั้งนี้จำเป็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยในด้านต่างๆ ที่จะนำมาประกอบการตัดสินใจนในการเลือกใช้เครื่องมือดังกล่าว ทั้งเรื่องสภาพแวดล้อมของเครื่องแม่ข่าย งบประมาณ และความต้องการใช้งานของบุคลากรภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นสำคัญ

6. สรุปผลการวิจัย

บทความวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาคลังข้อมูลที่เก็บข้อมูลสรุปงบประมาณประจำเดือนของคณะวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของฐานข้อมูล OLAP เพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียกดูรายงานสรุปงบประมาณประจำเดือนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่ไม่สามารถประมวลผลเพื่อออกรายงายจากฐานข้อมูล

OLTP ของระบบการเงินได้ เนื่องจากปริมาณข้อมูลที่มีจำนวนมาก จึงทำให้เกิดความขัดข้องของเครื่องแม่ข่ายหากมีการประมวลผลออกรายงานในขณะที่ทำการประชุมอยู่ ฉะนั้นเมื่อมีการนำเทคโนโลยีการบริหารจัดการข้อมูลในรูปแบบคลังข้อมูลเข้ามาใช้งานแทนการเรียกดูรายงานหรือข้อมูลที่มีจำนวนมากจากฐานข้อมูล OLTP โดยตรง จะช่วยลดปัญหาได้อย่างมาก อีกทั้งยังให้ประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลในหลากหลายมิติอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อการกำหนดทิศทางในการบริหารจัดการงานด้านการเบิกจ่ายงบประมาณของโครงการภายในคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างสูงสุดต่อไป เพื่อให้สอดคล้องกลไกในการบริหารจัดการองค์กรในปัจจุบันที่ใช้ข้อมูลมาขับเคลื่อนองค์กรนั่นเอง

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณธนวัน ม่วงดี และ คุณตระกูลศิลป์ ตั้งรัตนประเสริฐ จากงานนโยบายและแผน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นอย่างสูง ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูล

8. เอกสารอ้างอิง

งานนโยบายและแผน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2563). *รายงานผลการปฏิบัติงานของณะบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ครบรอบปีที่ 1 วาระที่ 1*. พิษณุโลก. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Bhatnagar, D., & Urolagin, S. (2021, December). Data Warehousing for Formula One (Racing) Popularity Rating Using Pentaho Tools. In *2021 IEEE 6th International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA)* (pp. 1-7). IEEE.

Gupta, A., Sahayadhas, A., & Gupta, V. (2020, December). Proposed Techniques to Design Speed Efficient Data Warehouse Architecture for Fastening Knowledge Discovery Process. In *2020 IEEE Third International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Engineering (AIKE)* (pp. 200-201). IEEE.

Harvy, I., Matitaputty, G.A., Girsang, A.S., Michael, S., & Isa, S.M. (2019, November). The Use of Book Store GIS Data Warehouse in Implementing the Analysis of Most Book Selling. In *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (Vol. 7, pp. 1-5). IEEE.

Hassan, C.A.U., Hammad, M., Uddin, M., Iqbal, J., Sahi, J., Hussain, S., & Ullah, S.S. (2022). Optimizing the Performance of Data Warehouse by Query Cache Mechanism. *IEEE Access, 10*, 13472-13480.

Kimball, R., Ross, M., Thorthwaite, W., Becker, B., & Mundy, J. (2008). The data warehouse lifecycle toolkit. John Wiley & Sons. Kryeziu, N., Ismaili, F., Ajdari, J., Raufi, B., & Zenuni, X. (2019, September). Energy Provider Data Warehouse Design and Implementation-Case Study. In *2019 International Conference on Information Technologies (InfoTech)* (pp. 1-5). IEEE.

Ramadhani, P.P., Hadi, S., & Rosadi, R. (2021, October). Implementation of Data Warehouse in Making Business Intelligence Dashboard Development Using PostgreSQL Database and Kimball Lifecycle Method. In *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Big Data Analytics* (pp. 88-92). IEEE.

Shaker H. AliEl-Sappagh, Abdeltawab M. AhmedHendawi, Ali HamedEl Bastawissy. (2011). A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 23*(2), 91-104. https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2011.05.005

Vincentdo, V., Pratama, A. R., Girsang, A. S., Suwandi, R., & Andrean, Y. P. (2019, November). Reporting and Decision Support Using Data Warehouse for E-Commerce top-up Cell-phone Credit Transaction. In *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (Vol. 7, pp. 1-4). IEEE.

Wang, D., Li, Q., Xu, C., Wang, P., & Wang, Z. (2021, May). Research of Data Warehouse for Science and Technology Management System. In *2021 International Conference on Service Science (ICSS)* (pp. 65-69). IEEE.