

แนวทางการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจองตั๋วเครื่องบินด้วยเอสคิวแอลวิว

An Approach for Developing and Designing an Air Ticket Booking Application Using SQL View

อภิษฐา เชี่ยวสาริกิจ¹ ชุมพล โมฆรัตน์² จักรกฤษณ์ เข้มทอง³
Aphidchaya Chiewsarikij¹, Chumpol Mokarat², and Jackit Khemtong³

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจองตั๋วเครื่องบินด้วยเอสคิวแอลวิว เพื่อออกแบบและพัฒนาและโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับแอปพลิเคชันการจองตั๋วเครื่องบิน ด้วยการประยุกต์ใช้เอสคิวแอลวิว เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงฐานข้อมูลผ่านวิวป้องกันการเข้าถึงฐานข้อมูลหลักโดยตรงเพื่อความปลอดภัย กำจัดสิทธิ์กลุ่มผู้ใช้งานในการเข้าถึงข้อมูลและลดการประมวลผลข้อมูลด้วยคำสั่งเอสคิวแอล โดยมุ่งเน้นการใช้งานเอสคิวแอลวิวเป็นหลัก ที่ซึ่งมีการทดสอบคำสั่งเอสคิวแอลในการจัดการไฟท์บินและการจองตั๋วบนแอปพลิเคชัน พบว่า สามารถลดระยะเวลาการประมวลผลและกำจัดสิทธิ์ของกลุ่มผู้ใช้งานระบบในการเข้าถึงข้อมูลได้ดี

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันจองตั๋วเครื่องบิน ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เอสคิวแอลวิว

Abstract

This article presents the design and development of an application for airline ticket booking with SQL View. Apply with the SQL view to design, develop, and build a relational database structure for an airline ticket booking application. Apply with the SQL view. Users can access the database via views to users protected from direct access to the main database in security, eliminating user group permission and reducing the data processing of SQL queries. We are focused on the SQL view, testing SQL queries for the flight and ticket booking management in the application. We found that reducing the request/response and eliminating the privileges of the user groups improved data access as well.

Keyword : Airline Ticket Booking, Relational Database, SQL View

E-mail address : aphidchaya.chi@rmutto.ac.th

^{1, 2, 3} สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

วิทยาเขตจักรพงษ์ภูวนารถ

Information Technology Major, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok Chakrabongse Bhuwanat

คำนำ

เนื่องจากการทำธุรกรรมออนไลน์มีบทบาทมากขึ้นทำให้ผู้ใช้งานจำนวนมากเลือกดำเนินการหรือทำธุรกรรมต่าง ๆ ผ่านระบบออนไลน์ โดยหนึ่งในรูปแบบธุรกรรมที่เชื่อมโยงกับการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก คือ การจองตั๋วเครื่องบิน ที่ซึ่งต้องบริหารจัดการเกี่ยวกับการจัดการไฟท์บินและการจองตัวบนแอปพลิเคชัน โดยการออกแบบและพัฒนาระบบดังกล่าวจำเป็นต้องดำเนินการร่วมกับระบบฐานข้อมูล ที่สามารถป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดในระบบฐานข้อมูลของหน่วยงาน บางครั้งการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพจำเป็นต้องกำหนดตารางเป็นลักษณะวิว เพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลและควบคุมการเข้าถึงระบบฐานข้อมูล เนื่องจากหากอนุญาตให้ผู้ใช้งานเข้าถึงตารางข้อมูลจริงอาจเกิดการควบคุมการใช้งาน ตารางข้อมูลประเภทนี้ เรียกว่า “ตารางเสมือน (Virtual Table)” หรือ “วิว (View)” ตลอดจนวิวช่วยสนับสนุนการดำเนินการที่เสริมประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันในด้านการลดระยะเวลาประมวลผล ลดการเขียนคำสั่ง Join Query ซ้ำ ๆ ในการแสดงผลข้อมูลบนแอปพลิเคชันได้อย่างดี

ดังนั้น ผู้พัฒนาจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาระบบจองตั๋วเครื่องบินออนไลน์ด้วยการใช้เอสคิวแอลวิว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาและโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สำหรับแอปพลิเคชันการจองตั๋วเครื่องบิน ด้วยการประยุกต์การใช้เอสคิวแอลวิว เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงฐานข้อมูลผ่านวิวป้องกันการเข้าถึงฐานข้อมูลหลักโดยตรงเพื่อความปลอดภัย กำจัดสิทธิ์กลุ่มผู้ใช้งานในการเข้าในการเข้าถึงข้อมูลและลดการประมวลผลข้อมูลด้วยคำสั่งเอสคิวแอล

อุปกรณ์และวิธีการ

ส่วนนี้ผู้พัฒนากล่าวถึงทฤษฎีและเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยดังนี้

แอปพลิเคชัน (Application)

แอปพลิเคชัน เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ที่ออกแบบมาสำหรับโมบาย (Mobile) แท็บเล็ต (Tablet) หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่อื่น ซึ่งในแต่ละระบบปฏิบัติการจะมีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน โมบายแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ เนทีฟแอปพลิเคชัน (Native Application) ไฮบริดแอปพลิเคชัน (Hybrid Application) และเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ซึ่งในบทความนี้ผู้พัฒนานำเสนอด้วยเว็บแอปพลิเคชัน ที่ซึ่งพัฒนาเพื่อแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ สำหรับการใช้งานเว็บเพจต่าง ๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์ได้เร็ว อีกทั้งผู้ใช้งานยังใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตและอินเทอร์เน็ตในความเร็วดำได้ (บริษัท แมงโก้ คอนซัลแตนท์ จำกัด, 2015)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เป็นการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่เป็นกลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ในฐานข้อมูลใด ๆ สามารถมีตารางตั้งแต่ 1 ตารางขึ้นไปและในแต่ละตารางมีได้หลายคอลัมน์ (Column) และหลายแถว (Row) เช่น ข้อมูลพนักงาน ในตารางประกอบด้วยคอลัมน์ ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ เงินเดือน แผนกที่สังกัด เป็นต้น

และในตารางมีข้อมูลพนักงานได้มากกว่า 1 คน และตารางข้อมูลพนักงานนั้นอาจมีความสัมพันธ์กับตารางอื่นได้เช่นเดียวกัน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564) เช่น ตารางข้อมูลพนักงานและประวัติพนักงาน เป็นต้น

เอสคิวแอลวิว (SQL View)

เอสคิวแอลวิว ดำเนินการเก็บรูปแบบการคิวรีที่กำหนดไว้ในเอสคิวแอลวิว ที่ซึ่งมีคำสั่งดึงข้อมูล (Select statement) ที่ใช้งานประจำเพื่อดึงข้อมูลออกมาในรูปแบบที่ต้องการ ซึ่งสามารถทำได้ตั้งแต่การคิวรีข้อมูลทั้งหมดของตารางรวมถึงการทำ SQL Join, SQL Union, SQL Intersect และ SQL Except ที่ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบตาราง โดยไวยากรณ์การสร้างวิว (Suphakit Annopornchai, 2560) (ภาพที่ 1)

```
CREATE VIEW VIEW_NAME AS
SELECT COLUMN1, COLUMN2, ...
FROM TABLE_NAME
WHERE [CONDITION];
```

Figure 1 The basic syntax for creating a view

ระบบฐานข้อมูลอราเคิล (Oracle Database System)

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการฐานข้อมูล ซึ่งถูกออกแบบมาสำหรับหน่วยงานหรือองค์กรขนาดใหญ่ที่ต้องการระบบจัดการฐานข้อมูลที่ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยความเสถียรและมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ได้รับการรับรองในด้านประสิทธิภาพสูง และ ฟังก์ชันการทำงานที่ออกแบบมาอย่างครบถ้วน ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายได้ดี (TechTalkThai, 2561)

ภาษาพีเอชพี (PHP Language)

ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภทภาษาสคริปต์ (Scripting Language) โดยคำสั่งต่าง ๆ เก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า “Script” และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างภาษาสคริปต์ เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น โดยลักษณะของพีเอชพีที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่น คือ ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบเว็บที่เอ็มแอล (HTML) โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ที่ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้สร้างเว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ (Dynamic Web Pages) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Mindphp, 2565)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี พ.ศ. 2553 นิตยา เกิดประสพ (นิตยา เกิดประสพ, 2553) นำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลข้อคำถามด้วยวิวข้อมูลและโมเดลจากการทำเหมืองข้อมูล โดยวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ต้องการพัฒนาแนวทางการใช้ประโยชน์วิวข้อมูลและโมเดลที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ

ประมวลผลข้อคำถาม จากการพัฒนาระบบต้นแบบและทดสอบประมวลผลด้วยคำถามกับฐานข้อมูลจริง ต่อมาในปี พ.ศ. 2560 รัตนา สุวรรณวิชนี และ คณะ (รัตนา สุวรรณวิชนี, ปราณี มณีรัตน์ และ บุญศิริ มะสัน, 2560) ได้ออกแบบมุมมองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบรายงานหลายมิติของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ นำมาใช้งานในการบริหารจัดการข้อมูลงานวิจัยและงบประมาณวิจัยของหน่วยงานภาครัฐและแหล่งทุนของหน่วยงานต่าง ๆ โดยการใช้ Microsoft SQL Server 2012 และการกำหนดมิติของข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมทาบิล (Tableau) ซึ่งเป็นโปรแกรมทางด้านระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) ด้วย (view) ในการออกแบบและสร้างมุมมองข้อมูลจากระบบ NRMS จากนั้นเชื่อมต่อมุมมองข้อมูลกับโปรแกรมทาบิล เพื่อกำหนดมิติของข้อมูล และค่าที่ใช้ในการคำนวณ เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบรูปแบบรายงานหลายมิติเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายของ วช. และ ในปี พ.ศ. 2561 ปัทมา เทียงสมบุญ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย (ปัทมา เทียงสมบุญ และ นิเวศ จิระวิชิตชัย, 2561) นำเสนอการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหารกรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI ร่วมกับ Oracle Database Server 11g และนำข้อมูลการรักษาโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ปี 2553-2560 จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศโรงพยาบาล ด้วยการสร้าง View Oracle ด้วยโปรแกรม PL/SQL Developer เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และการวางแผนกลยุทธ์ขององค์กรและใช้อัลกอริทึมการพยากรณ์เทคนิคเอ็กซ์โพเนนเชียลของโปรแกรม Microsoft Power BI ในการพยากรณ์แนวโน้มรายได้ การรักษาพยาบาลและจำนวนผู้ป่วยกลุ่มโรคเรื้อรังไม่ติดต่อ NCDs และทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยการทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้บริหารตามลำดับ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการดำเนินการงานการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันจองตัวเครื่องบินด้วยเอสคิวแอลวีน นั้นประกอบด้วยการทำงาน (ภาพที่ 2)

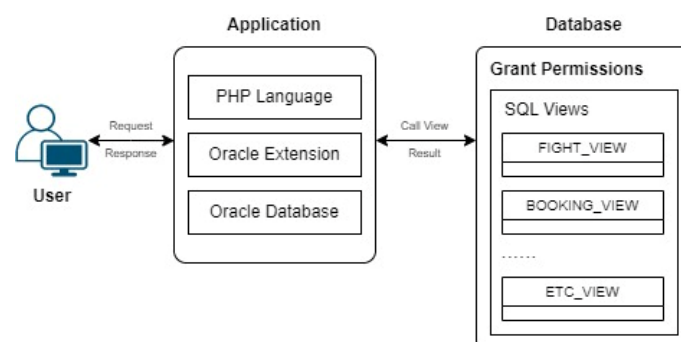


Figure 2 An overview of research methodology

การออกแบบคิวรี (Query Design)

ในขั้นตอนการเตรียมคิวรีเป็นการสร้างคำสั่งเอสคิวแอล เพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบ โดยการสร้างเอสคิวแอลวีน ซึ่งดำเนินการในฐานข้อมูลอราเคิล เพื่อดึงข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการเรียกดูโดยไม่ต้องไม่กระทบกับฐานข้อมูลหลัก ได้แก่ ข้อมูลไฟท์บิน และ ข้อมูลการจองตั๋ว (ตารางที่ 1)

Table 1 Designing and Building a SQL View

ชื่อวิว	เอสคิวแอลวิว
วิวข้อมูลไฟท์การบิน (Fight_View)	<pre>CREATE VIEW Fight_View as SELECT a.name_airline as NameAirline,p.size_plane as SizePlane, f.s_up as takeoff, f.s_down as landing, to_char (f.date_fight, 'DD-MON-YY') as datefight, to_char (f.date_fight, 'HH24:MI') as time fight, f.price as pricthisfight FROM Airline a join plane p on a.Id_airline = p.id_airline join fight f on p.Id_plane=f.id_plane;</pre>
วิวข้อมูลการจองตั๋ว (Booking_View)	<pre>CREATE VIEW Booking_View as SELECT s.name_person,s.id_card,a.name_airline,f.s_up,f.s_down, f.date_fight, b.quantity,b.total_price,b.status_payment FROM Person s JOIN Bookticket b on s.id_person =b.id_person JOIN fight f on b.id_fight = f.id_fight JOIN plane p on f.id_plane = p.id_plane JOIN airline a on p.id_airline = a.id_airline;</pre>

การประมวลผลคิวรี (Query Processing)

ในขั้นตอนการประมวลผลคิวรี เป็นการดำเนินงานต่อจากการนำเข้าคิวรีจากผู้ใช้งาน โดยจะทำการสร้างคำสั่งเพื่อให้สามารถแสดงผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานต้องการเรียกดู โดยจะเริ่มทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานต้องการเรียกดูข้อมูลใดบ้าง เช่น สายการบิน ไฟท์การบิน การจอง เป็นต้น โดยจะดำเนินการดึงข้อมูลจากวิว ดังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน (ภาพที่ 3)

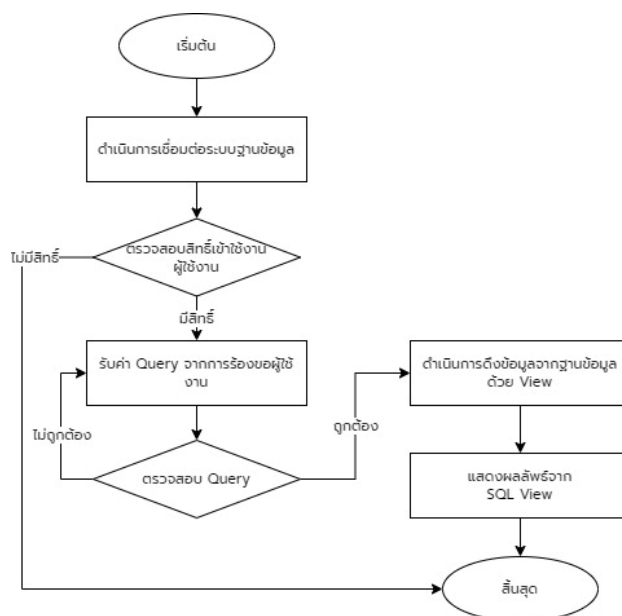


Figure 3 The flowchart of SQL query processing

การนำเสนอผลลัพธ์ของข้อมูล (Output Data)

ในขั้นตอนการนำเสนอผลลัพธ์ของข้อมูล เป็นการแสดงข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประมวลผลโดยนำเสนอผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลผลลัพธ์ไปใช้งานต่อได้อย่างดี จากการดำเนินการทำให้ฐานข้อมูลทำงานร่วมกันกับเว็บแอปพลิเคชันได้เป็นอย่างดี โดยใช้งานผ่านเอสคิวแอลวิวเป็นหลัก ซึ่งแสดงผลการดำเนินงานผ่านส่วนต่อประสานผู้ใช้ ดังนี้ การแสดงส่วนหน้าการจองตั๋ว และการแสดงข้อมูลไฟต์การบิน (ภาพที่ 4)

เที่ยวบิน / Flight	สถานะ / Status	เที่ยวบินออก / Flight Out	เที่ยวบินเข้า / Flight In	จำนวนที่นั่ง / Seats	ราคา / Price
Bangkok	Phuket	2022-09-08	2022-09-11	10000	บาท

เที่ยวบิน / Flight	สถานะ / Status	เที่ยวบินออก / Flight Out	เที่ยวบินเข้า / Flight In	จำนวนที่นั่ง / Seats	ราคา / Price
Bangkok	Phuket	2022-09-08	2022-09-11	10000	บาท
Bangkok	Chiangmai	2022-09-08	2022-09-11	8000	บาท
Chiangmai	Phuket	2022-09-08	2022-09-11	5000	บาท
Phuket	Bangkok	2022-09-08	2022-09-11	60000	บาท
Bangkok	Phuket	2022-09-08	2022-09-11	7000	บาท
Bangkok	Chiangmai	2022-09-08	2022-09-11	9000	บาท
Chiangmai	Bangkok	2022-09-08	2022-09-11	5000	บาท
Chiangmai	Bangkok	2022-09-08	2022-09-11	2000	บาท
Bangkok	Phuket	2022-09-08	2022-09-11	4000	บาท

Figure 4 The user interface for SQL view processing

สรุปผลและเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลการดำเนินงานโดยการเปรียบเทียบระยะเวลาการประมวลผลเอสคิวแอลวิวดัง (ภาพที่ 5) และ (ภาพที่ 6)

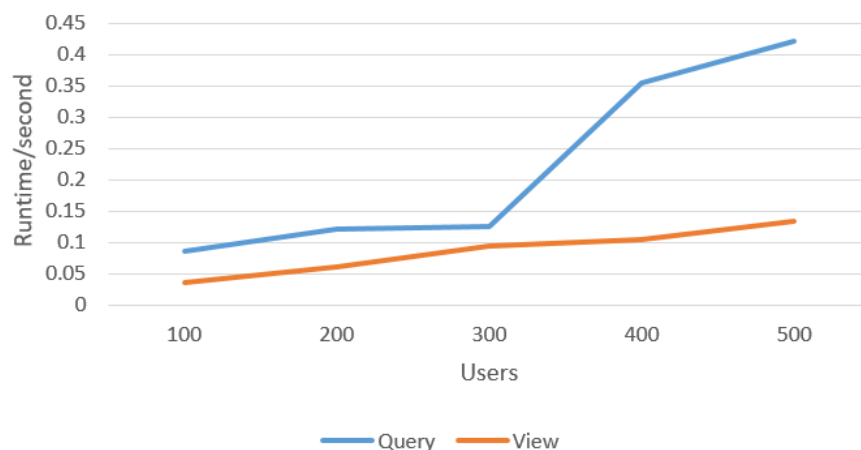


Figure 5 Examine the query times from the SQL query join and Fight_View tables

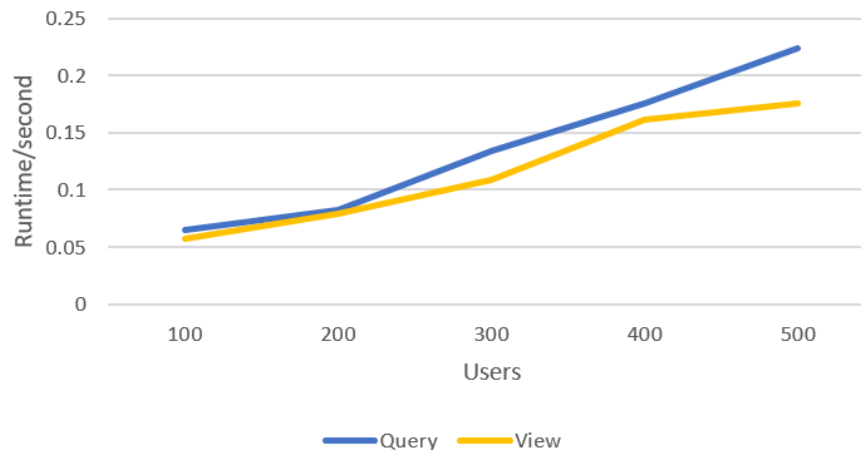


Figure 6 Examine the query times from the SQL query join and Booking_View tables

จาก (ภาพที่ 5) และ (ภาพที่ 6) พบว่าการประมวลผลคิวรีด้วยเอสคิวแอลวิวใช้ระยะเวลาการประมวลผลที่น้อยกว่าการประมวลผลคิวรีด้วยการเชื่อมโยงตาราง (Join tables) ซึ่งเมื่อดำเนินการเพิ่มจำนวนการร้องขอจากผู้ใช้งาน (User requests) ตั้งแต่การร้องขอจำนวน 100 ถึง 500 ตามลำดับ โดยในการประมวลผลคิวรีด้วยเอสคิวแอลวิว Fight_View และ Booking_View ใช้เวลาในการประมวลผลเฉลี่ย 0.086 และ 0.116 วินาที ตามลำดับ ในขณะที่การประมวลผลคิวรีด้วยการเชื่อมโยงตาราง Fight และ Booking ใช้เวลาในการประมวลผลเฉลี่ย 0.221 และ 0.136 วินาที ตามลำดับ ซึ่งใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่าและระยะเวลาการประมวลผลดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบอย่างมีนัยสำคัญ

โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน ดังนี้ ควรมีการประยุกต์การใช้งานวิธียุบรวมกับฟังก์ชันอื่นในระบบการจองตั๋วเครื่องบินเพื่อสนับสนุนความพร้อมใช้งานของระบบ รวมทั้งเพิ่มเติมความสามารถด้านความปลอดภัยในการเรียกใช้งานคิวรีและนำเสนอข้อมูลผลลัพธ์จากการประมวลผลที่สามารถแสดงบนเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อต่อยอดให้เกิดการนำไปใช้งานจริงได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- บริษัท แมงโก้ คอนซัลแตนท์ จำกัด. 2015. Application แอปพลิเคชัน คืออะไร. แหล่งที่มา: <https://www.mangoconsultant.com/th/news-knowledge/knowledge/274-application-แอปพลิเคชัน-คืออะไร>, 5 กันยายน 2565.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2564. ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์. แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์>, 4 กันยายน 2565.
- Suphakit Annopporchai. 2560. Database SQL - VIEW. แหล่งที่มา: <https://saixiii.com/database-sql-view/>, 4 กันยายน 2565.
- TechTalkThai. 2561. Oracle Database Appliance “ง่าย-แรง-ถูก” มิติใหม่แห่งการใช้ Oracle Database. แหล่งที่มา: <https://www.techtalkthai.com/oracle-database-appliance-simple-reliable-affordable/>, 4 กันยายน 2565.

Mindphp. 2565. **PHP คืออะไร?**. แหล่งที่มา: <https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-what/2127-php-what.html>, 4 กันยายน 2565.

นิตยา เกิดประสพ. 2553. **การเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลข้อความด้วยวิธีข้อมูลและโมเดลจากการทำเหมืองข้อมูล**. รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

รัตนา สุวรรณวิชัย, ปราณี มณีรัตน์ และ บุญศิริ มะสัน. 2560. การออกแบบมุมมองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบรายงานหลายมิติของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, น. 10-18. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ประจำปีการศึกษา 2560**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปัทมา เทียงสมบุญ และ นิเวศ จิระวิจิตชัย. 2561. พัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการพยากรณ์และการตัดสินใจของผู้บริหารกรณีศึกษากลุ่มโรงพยาบาล. **วารสาร Veridian E Journal, สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร** 5 (4): 16-30.