

การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ธนาภรณ์ รอดชีวิต^{1*}, ชรินทร์ รัตนวราหะ², พชรพงศ์ มั่งมีธนาการญจน์²
และสายยาใจ พึ่งประชา¹

¹อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

²นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

*thanaporn.rod@siam.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สินกรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม 2) ประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม โดยพัฒนารูปแบบเว็บแอปพลิเคชันใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เขียนคำสั่งด้วยภาษา TypeScript จัดการฐานข้อมูลด้วย PostgreSQL โดยใช้โปรแกรม HeidiSQL และพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้หลัก System Development Life Cycle (SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลสอบถามจากกลุ่มผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผลการวิจัยพบว่า (1) ระบบแบ่งผู้ใช้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถดูข้อมูลสรุปที่หน้าแดชบอร์ด จัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลทรัพย์สิน ตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน แก้ไขสถานะของทรัพย์สิน เพิ่มห้องเรียน เพิ่มประเภททรัพย์สิน และออกรายงานรายการทรัพย์สิน 2) ผู้ใช้งาน สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งาน เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลทรัพย์สิน ตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน แก้ไขสถานะของทรัพย์สิน และออกจากระบบเมื่อเลิกใช้งาน (2) ผลการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, S.D. = 0.55) และ (3) ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชัน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.62)

คำสำคัญ: ระบบจัดเก็บทรัพย์สิน เว็บแอปพลิเคชัน ข้อมูลทรัพย์สิน

Design and Development of a Web Application for Asset Management and Tracking Case Study Department of Computer Science, Siam University

Thanaporn Rodcheewit^{1*}, Charinthon Rattanawaraha², Patcharapong Mungmeethanakan²
and Saiyajai Peungpracha¹

¹Lecturer, Department of Computer Science, Faculty of Science, Siam University.

²Academic, Department of Computer Science, Faculty of Science, Siam University.

*thanaporn.rod@siam.edu

Abstract

This research aims to 1) design and develop a web application for asset management and tracking: a case study of the Computer Science Department, Siam University, 2) evaluate the efficiency of the web application by experts, and 3) assess user satisfaction towards the web application for asset management and tracking. The system is developed as a web application that can be accessed through web browsers over the Internet. Commands are written in TypeScript, and the PostgreSQL database is managed using HeidiSQL. The application development process followed the System Development Life Cycle (SDLC) methodology. The research instruments included 1) the web application for asset management and tracking, 2) an expert evaluation form for assessing the efficiency of the web application, and 3) a user satisfaction questionnaire. Data were collected from 10 targeted users using purposive sampling. The statistical methods used for data analysis were mean ($\bar{x}$) and standard deviation (S.D.). The research findings are as follows: (1) The system classifies users into two groups: 1) administrators, who are able to view summary information on the dashboard; manage user accounts; add, delete, edit, and search asset data; inspect asset information for each classroom; update asset status; add new classrooms and asset types; and generate asset reports, and 2) users, who are able to log in to the system, add, delete, edit, and search asset data, inspect asset information for each classroom, update asset status, and securely log out upon completion of use. (2) The evaluation of the system's efficiency by experts indicated a high level of effectiveness ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.5) (3) The user satisfaction evaluation regarding the web application also revealed a high level of satisfaction ($\bar{x}$ = 4.38, S.D. = 0.62).

Keywords: Asset Management System, Web Application, Asset Information

1. บทนำ

ปัจจุบันหน่วยงานในทุก ๆ องค์กรทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และรัฐวิสาหกิจ ต่างก็นำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้ในการบริหารงาน และมีบทบาทสำคัญในการดำเนินงาน หรืออาจจะกล่าวได้ว่าสารสนเทศกลายเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้ใช้งานใน

ทุก ๆ องค์การก็ว่าได้ [1] เช่นเดียวกับภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ให้ความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในองค์กร

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นหน่วยงานที่อยู่ภายใต้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม เป็นหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตที่ให้ความรู้ทางด้านวิทยาการข้อมูลและคอมพิวเตอร์ [2] ภายในภาควิชาประกอบด้วยอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา ซึ่งในการดำเนินงานมีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่เป็นทรัพย์สินภายในภาควิชาเพื่อสนับสนุนในการทำงานและการเรียนการสอน โดยในปัจจุบันทางภาควิชาไม่ได้มีการบันทึกข้อมูลทรัพย์สินต่างๆ ที่มีการสั่งซื้อเข้ามาใหม่ หรือรวมถึงอุปกรณ์ที่หมดการรับประกัน ชำรุด ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ได้ว่าในภาควิชานั้นมีทรัพย์สินอะไรอยู่บ้าง และบางครั้งไม่ทราบว่าทรัพย์สินนั้นอยู่ที่ตำแหน่งใด หมดการรับประกันไปหรือไม่ หรือได้มีการส่งไปซ่อมที่ไหนหรือไม่ เกิดความเสี่ยงการสูญหายของทรัพย์สิน และไม่มีการแจ้งสถานะของทรัพย์สินทำให้ไม่ทราบว่าในภาควิชามีทรัพย์สินอะไรอยู่บ้าง หรือยังสามารถใช้งานได้ตามปกติหรือไม่

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) มีการเก็บข้อมูลด้วยเทคโนโลยีฐานข้อมูล (Database) และผู้ใช้งานสามารถบันทึก แก้ไขข้อมูลทรัพย์สินได้ทางเว็บแอปพลิเคชันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการได้อย่างสะดวกสบาย แม่นยำ รวดเร็ว ช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพในการจัดการทรัพย์สินภายในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้นอีกด้วย โดยระบบ แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถดูข้อมูลสรุปที่หน้าแดชบอร์ด จัดการข้อมูลผู้ใช้งานในระบบ เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลทรัพย์สิน ตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน แก้ไขสถานะของทรัพย์สิน เพิ่มห้องเรียน เพิ่มประเภททรัพย์สิน และออกรายงานรายการทรัพย์สิน 2) ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งาน เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหา ข้อมูลทรัพย์สิน ตรวจสอบข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน แก้ไขสถานะของทรัพย์สิน และออกจากระบบเมื่อเลิกใช้งาน ในการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานผู้วิจัยได้ออกแบบตามหลักการของ UX และ UI

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษาภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม โดยผู้เชี่ยวชาญ

2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม

3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 เว็บแอปพลิเคชัน คือซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงเว็บแอปได้จากเว็บเบราว์เซอร์ทั้งหมดและผ่านอุปกรณ์ส่วนบุคคลและอุปกรณ์ทางธุรกิจต่างๆ ได้ ทีมงานต่างๆ ที่อยู่คนละสถานที่กันจะสามารถเข้าถึงเอกสาร ระบบจัดการเนื้อหา และบริการทางธุรกิจอื่นๆ [3]

3.1.2 HeidiSQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่ใช้งานได้ง่ายและฟรี เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเชื่อมต่อและจัดการกับฐานข้อมูล MySQL, MariaDB, PostgreSQL, SQLite, Microsoft SQL Server และ Oracle ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ มีคุณสมบัติในการดึงข้อมูล แก้ไขข้อมูล สร้างคำสั่ง SQL และการจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลต่างๆ HeidiSQL เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บ [4]

3.1.3 PostgreSQL เป็นระบบฐานข้อมูล Open Source มีความสามารถและประสิทธิภาพสูง เป็นฐานข้อมูลแบบ relational database management system (RDBMS) ที่สามารถใช้งานได้ทั้งบนแพลตฟอร์ม Windows, macOS, Linux, และ Unix-like systems รวมถึงความสามารถในการจัดการข้อมูลในรูปแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง [5]

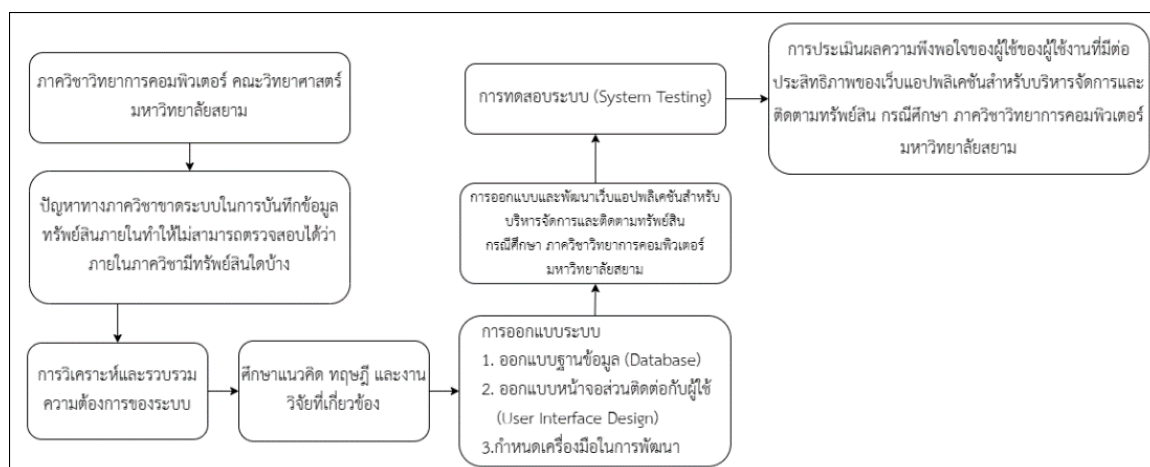
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sutthinee Fonkornburi, Jirawan Nareelard and Piyawat Chuanvaree [6] ได้ทำการพัฒนาระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล พัฒนาระบบผ่านออนไลน์นั้นสร้างขึ้นในรูปแบบ Web Application ประกอบด้วยผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ 3 ส่วน คือผู้พัฒนาระบบ ผู้ดูแลระบบ และผู้ใช้งาน พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวก และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องแก่ผู้รับบริการกับหน่วยพัสดุของหอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล ให้สามารถสืบค้นรหัสวัสดุ ชื่อวัสดุ รูปภาพ วัสดุ และสถานะของวัสดุ

Sittisak Thongsuk, Chontida Yospan and Wattana Eakpamitsin [7] ได้ทำการพัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์ออนไลน์มหาวิทยาลัยธนบุรีในการจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ต่างๆ ของมหาวิทยาลัยธนบุรี และได้มีการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมการบริหารจัดการฐานข้อมูล มาใช้ในการพัฒนาระบบการบริหารจัดการครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการกับข้อมูลที่มีปริมาณมากขึ้น สามารถประมวลผลข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำและยังตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ได้

Phattarapon Samerpak and Utai Srisanok [8] ได้ทำการพัฒนาเว็บไซต์การจัดการฐานข้อมูลระบบคลังจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ กรณีศึกษา : บริษัทพิวชั่น ดีไซน์ เดคคอเรท จำกัด สามารถอำนวยความสะดวกในการบันทึกวัสดุและอุปกรณ์เข้าออกของระบบคลังเก็บวัสดุและอุปกรณ์ของบริษัท และยังสามารถตรวจสอบวัสดุในคลังจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ว่ามีวัสดุอุปกรณ์เท่าไร แล้วยังมีระบบแจ้งเตือนเวลาวัสดุใกล้จะหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยได้

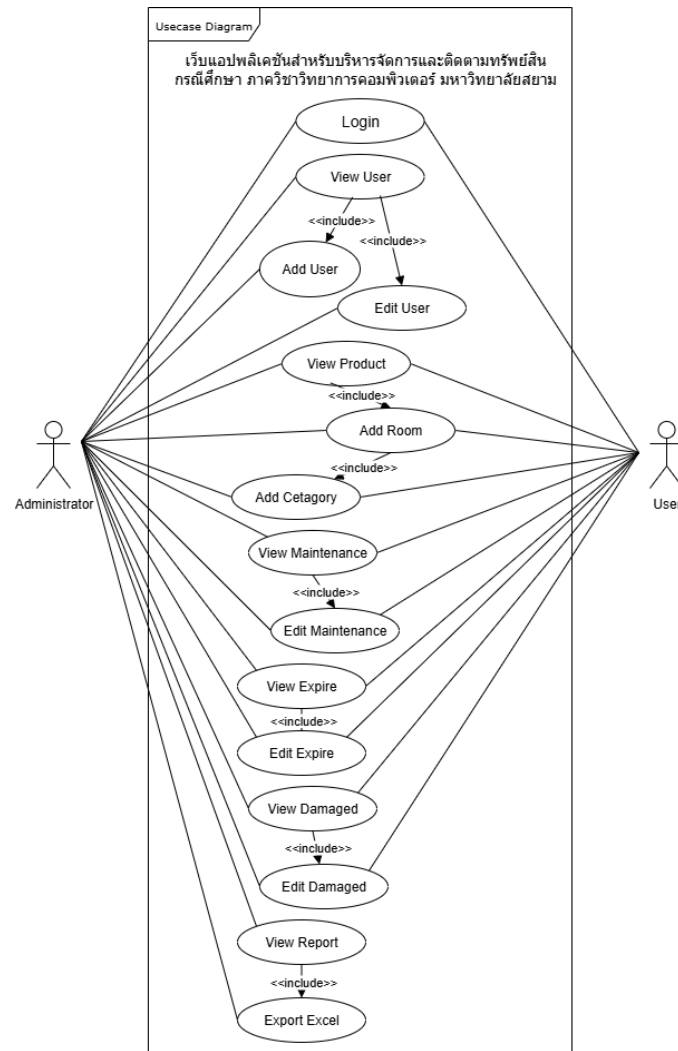
ทำการพัฒนา โดยใช้หลักการพัฒนาระบบแบบ SDLC (System Development Life Cycle) [9] รูปแบบ Adapted Waterfall ในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนทำให้สามารถตรวจสอบการทำงานมีการทวนซ้ำเพื่อกลับไปตรวจสอบแก้ไขขั้นตอนก่อนหน้าได้เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดทั้งการพัฒนาแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์และรวบรวมความต้องการของระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการประเมินผล มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 การวิเคราะห์และรวบรวมความต้องการของระบบ

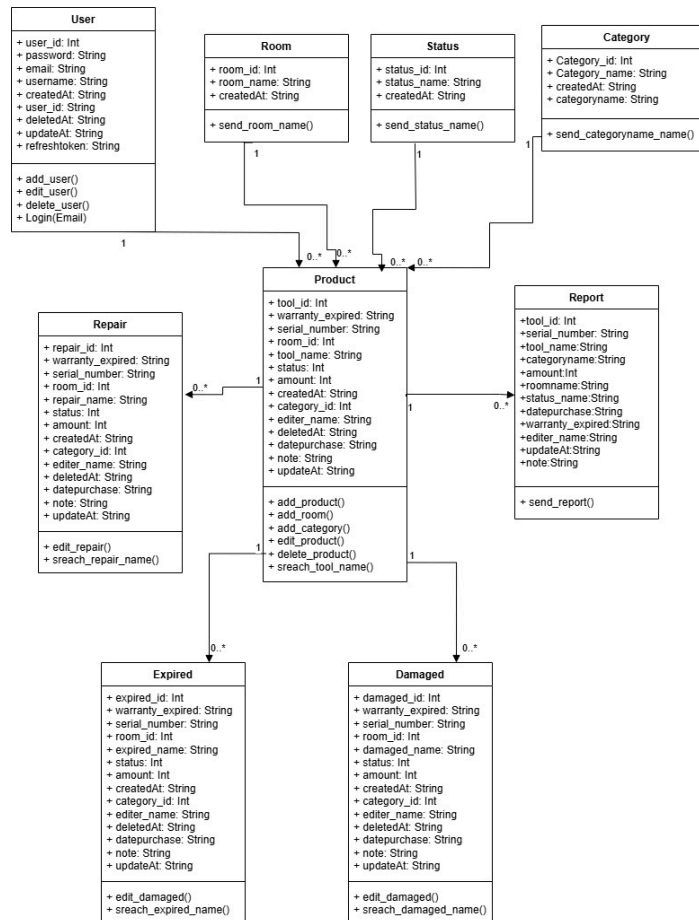
ผู้วิจัยได้ทำการได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการทรัพย์สินภายในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น การสูญหายของทรัพย์สิน การเสื่อมสภาพและหมดอายุรับประกันของอุปกรณ์ต่างๆ มีการประชุมและสัมภาษณ์กับอาจารย์และเจ้าหน้าที่ เพื่อรวบรวมความต้องการและความคิดเห็นในการพัฒนาระบบ จากนั้นทำการวิเคราะห์รูปแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน ที่ตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ และทำการศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบรวมถึงข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนา โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี เทคโนโลยี และเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการพัฒนา โดย 1) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเทคโนโลยี เครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ รูปแบบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่มีสถาปัตยกรรมแบบไคลเอนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Client - Server) และผู้ใช้สามารถเข้าถึงเว็บแอปพลิเคชันได้จากเว็บเบราว์เซอร์ทั้งหมดและผ่านอุปกรณ์ส่วนบุคคลและอุปกรณ์ทางธุรกิจต่างๆ ได้ [5] รวมถึงเฟรมเวิร์กสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Nuxt.js) โดยเว็บที่สร้างขึ้นบน Vue.js จะเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันที่มีการเรนเดอร์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และการสร้างเว็บไซต์แบบสถิต ช่วยให้การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพสูงขึ้น [10] 2) ศึกษาวิธีการออกแบบหน้าแอปพลิเคชันตามหลัก UI (User Interface)/ UX (User Experience) เป็นกระบวนการสร้างการทำงานของหน้าจอและโครงสร้างภายในระบบ ที่ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จน รวมถึงการออกแบบเมนูต่าง ๆ ให้มีขนาดพอดีสามารถอ่านได้ง่าย และคลิกลำบากในการใช้งาน [11] รวมถึงเฟรมเวิร์กสำหรับการพัฒนาเว็บที่ผสานการใช้งาน Bootstrap และ Vue.js เข้าด้วยกัน (Bootstrap Vue) ซึ่งทำให้สามารถสร้างอินเทอร์เฟซผู้ใช้ (UI) ที่ตอบสนองและทันสมัยได้ง่ายขึ้น ช่วยให้การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น [12] 3) ศึกษาภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา Typescript เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้การเขียนโปรแกรมด้วย JavaScript นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยโค้ดที่ถูกเขียนด้วย TypeScript นั้นจะถูกแปลงให้เป็น JavaScript ในเวอร์ชันที่ต้องการได้ [13] และเป็นภาษาที่สามารถดักจับ error ก่อนที่จะรันโค้ดได้ ให้ทราบได้ว่าโปรแกรมนั้นทำงานผิดพลาดตรงจุดใด [14] 4) ศึกษาเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล (Database System) ซึ่งเป็นศูนย์กลางในการจัดเก็บข้อมูล และช่วยให้การจัดเก็บข้อมูลเป็นระบบ โดยใช้รูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) มีโครงสร้างโดยใช้ตาราง [15] จัดการฐานข้อมูลด้วย PostgreSQL สามารถจัดการข้อมูลในรูปแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง [5] โดยใช้โปรแกรม HeidiSQL เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเชื่อมต่อและจัดการกับฐานข้อมูลโดยมีคุณสมบัติในการดึงข้อมูล แก้ไขข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูล [4] ของผู้ใช้งานข้อมูลอุปกรณ์ทรัพย์สิน และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

4.2 การออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์และรวบรวมความต้องการของระบบ ได้นำความรู้ที่ได้ศึกษาและข้อมูลที่ได้รวบรวมมา มาทำการวิเคราะห์เพื่อทำการกำหนดฟังก์ชันการทำงานของโมบายแอปพลิเคชัน และโครงสร้างของข้อมูลที่เป็นต่อระบบ และออกแบบระบบงานเบื้องต้นโดยการสร้าง Use Case Diagram และ Class Diagram เพื่อแสดงภาพรวมโครงสร้างของระบบงาน ดังภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3



ภาพที่ 2 Use Case Diagram ของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม



ภาพที่ 3 Class Diagram ของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบแอปพลิเคชันตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยออกแบบสถาปัตยกรรมในการพัฒนาระบบเป็นแบบไคลเอนต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Client - Server) บนแพลตฟอร์มเว็บแอปพลิเคชัน เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ ภาษา Typescript และเขียนชุดคำสั่งด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Studio Code และออกแบบการจัดการฐานข้อมูลด้วย PostgreSQL สามารถจัดการข้อมูลในรูปแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง โดยใช้โปรแกรม HeidiSQL เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเชื่อมต่อและจัดการกับฐานข้อมูล ในส่วนการออกแบบหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Design) คำนึงถึง User Experience (UX) เป็นหลัก เพื่อให้ผู้ใช้ใช้งานได้ง่าย สามารถใช้งานได้ด้วยตนเอง และไม่ว่าผู้ใช้จะใช้นอุปกรณ์ใดก็จะเห็นหน้าจอเดียวกัน

4.3 การพัฒนาระบบ

หลังจากที่ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นทำการพัฒนาระบบ (System Development) โดยนำรายละเอียดที่ได้ออกแบบไว้มาพัฒนาโดยเขียนชุดคำสั่งเริ่มต้นด้วยการใช้ Docker Desktop และจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL ด้วยโปรแกรม HeidiSQL ในการเชื่อมต่อและจัดการข้อมูล การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ใช้ TypeScript เป็นภาษาหลักในการเขียนชุดคำสั่ง รวมถึงใช้ Bootstrap Vue สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันให้สามารถแสดงผลแต่ละขนาดของหน้าจอแสดงข้อมูลได้อย่างเหมาะสม (Responsive) และออกแบบ UI/ UX ด้วยโปรแกรม Figma การทดสอบ API ใช้ Postman เพื่อทดสอบการทำงานของ API และการสื่อสารระหว่างส่วนติดต่อผู้ใช้ (Front End) และส่วนของผู้ดูแลระบบ (Back End)

4.4 การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบควบคู่กับการพัฒนาระบบไปพร้อมๆ กัน เป็นการทดสอบการทำงานฟังก์ชันย่อย (Unit Testing) ทำการทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันในแต่ละส่วน ทดสอบการแสดงผล เพื่อประเมินหาข้อผิดพลาด เช่น การเข้าสู่ระบบ การจัดการทรัพย์สิน การออกรายงาน และระบบการแจ้งเตือน เพื่อให้แน่ใจว่าทุกฟังก์ชันทำงานถูกต้องตามที่กำหนด โดยใช้เครื่องมือ Postman เพื่อสร้างและทดสอบ API ทุกส่วน และทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างฟังก์ชันแต่ละฟังก์ชัน (Integration Testing) ว่าสามารถทำงานร่วมกัน สามารถสื่อสารถึงกันได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าพบข้อผิดพลาดจะทำการปรับแก้ทันที และการทดสอบเพื่อการยอมรับ (Acceptance Testing) [16] เป็นการทดสอบการใช้เว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำผลการทดสอบไปใช้เพื่อแก้ไขและปรับปรุงเว็บแอปพลิเคชันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.5 การประเมินผล

หลังจากการพัฒนาและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้วนำระบบไปติดตั้งทดลองการใช้งาน โดยผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชัน สอบถามจากผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยอาจารย์ และเจ้าหน้าที่จำนวน 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้งาน รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน และนำไปวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานเปรียบเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ในการวิเคราะห์ลักษณะเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง [17] โดยระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานในแบบประเมินแบ่งได้ 5 ระดับ การประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการใช้คะแนนของของลิเคิร์ท [18] คือ

- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานมากที่สุดมีช่วงเกณฑ์เฉลี่ย 5 คะแนน
- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานมากมีช่วงเกณฑ์เฉลี่ย 4 คะแนน
- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานปานกลางมีช่วงเกณฑ์เฉลี่ย 3 คะแนน
- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานน้อยมีช่วงเกณฑ์เฉลี่ย 2 คะแนน
- ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานน้อยที่สุดมีช่วงเกณฑ์เฉลี่ย 1 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการทดลองใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน โดยใช้เกณฑ์แบ่งเป็นช่วง และมีเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย [19] ดังนี้

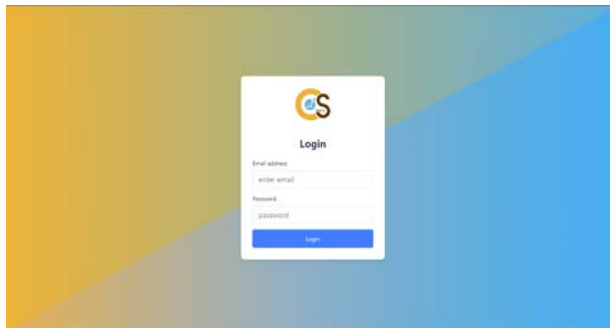
ตารางที่ 1 เกณฑ์การแปลผลการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมิน

ระดับค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	ระดับความพึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	ระดับความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

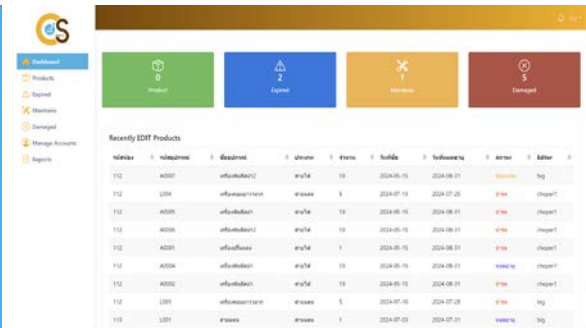
5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ผลการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และผลการประเมินประสิทธิภาพของเว็บแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

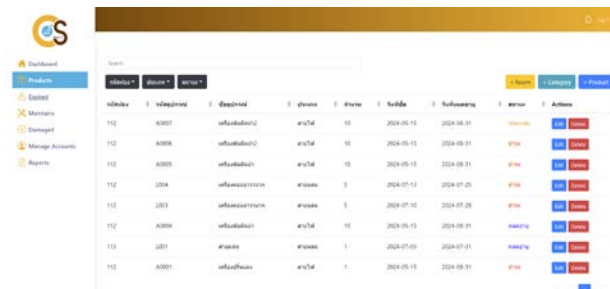
5.1 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม ผู้ใช้สามารถผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบในหน้าล็อกอินมีการแบ่งสถานะของผู้ใช้ คือผู้ดูแลระบบและพนักงาน โดยผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 4 (ก) – (ข) สามารถเข้าสู่ระบบโดยใช้อีเมลและรหัสผ่าน (ก) ตรวจสอบแดชบอร์ดจำนวนของข้อมูลสถานะ และรายการทรัพย์สิน (ข) ดู เพิ่ม และแก้ไขรายการทรัพย์สิน (ค) (ง) (จ) เพิ่มรหัสห้องเรียน (ข) ตรวจสอบรายการข้อมูลทรัพย์สินที่มีสถานะรอซ่อม/ส่งซ่อม (Maintain) (ข) โดยในส่วนของผู้ดูแลระบบจะสามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (ฅ) รวมถึงสามารถออกรายงานทรัพย์สินตามประเภทต่างๆ รูปแบบไฟล์ Excel ได้ (ญ) ดังภาพที่ 4



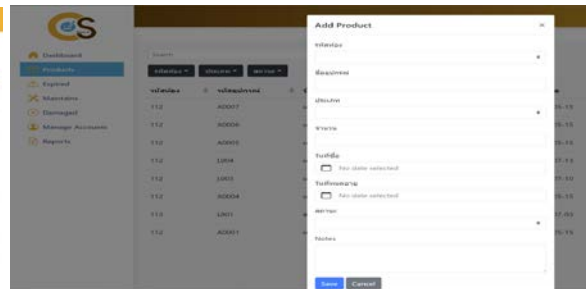
(ก) เข้าสู่ระบบ (Login)



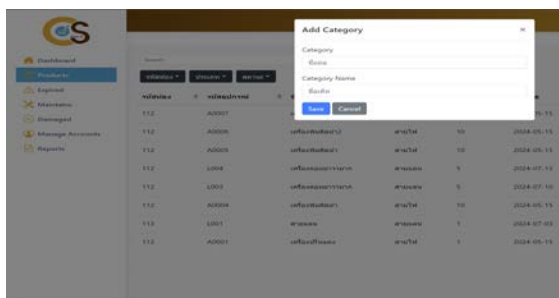
(ข) แดชบอร์ดจำนวนของข้อมูลสถานะและรายการทรัพย์สิน



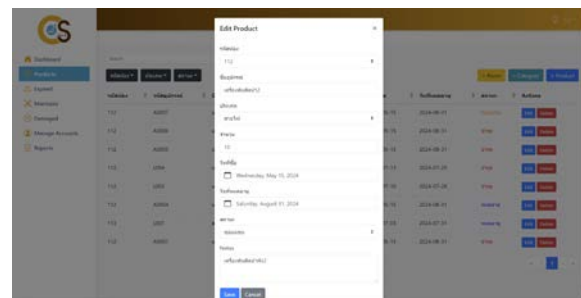
(ค) รายการทรัพย์สิน (Products)



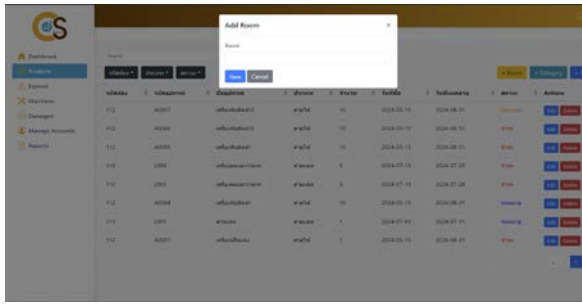
(ง) เพิ่มรายการทรัพย์สิน (Add Products)



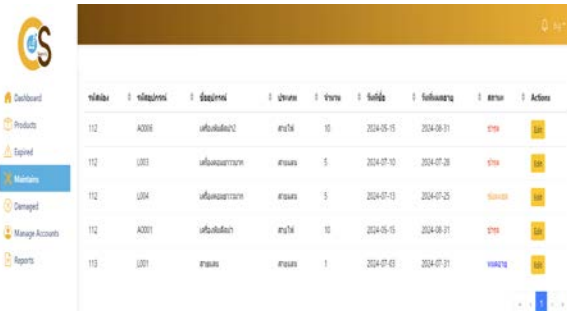
(จ) เพิ่มประเภททรัพย์สิน (Add Category)



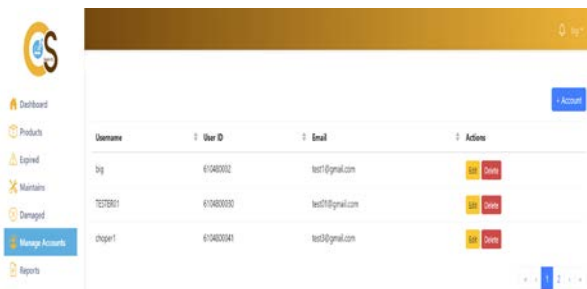
(ฉ) แก้ไขข้อมูลทรัพย์สิน (Edit Product)



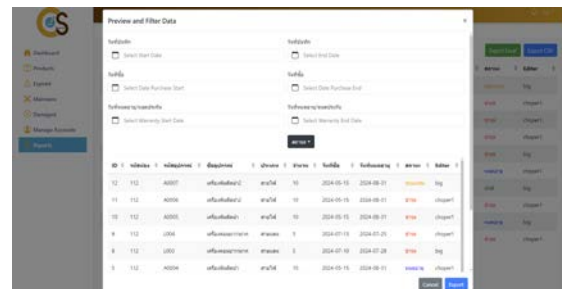
(ข) เพิ่มรหัสห้อง (Add Room)



(ข) ข้อมูลทรัพย์สินที่มีสถานะรอซ่อม/ส่งซ่อม (Maintain)



(ณ) ข้อมูลผู้ใช้ (Manage Accounts)



(ญ) ออกรายงานทรัพย์สิน (Reports)

ภาพที่ 4 เว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน

5.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สินโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D.$	ระดับ
1. ด้านความสามารถในการทำงานของระบบ	4.28	0.46	มาก
2. ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และความง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.49	มาก
3. ด้านประสิทธิภาพการทดสอบการใช้งาน	4.27	0.70	มาก
4. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.25	0.62	มาก
โดยรวม	4.29	0.55	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.29$, $S.D. = 0.55$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านรายการประเมินที่ได้ผลประเมินมากที่สุด คือ ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$, $S.D. = 0.49$)

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 ด้าน โดยได้จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยสอบถามจากผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภายในภาควิชา จำนวน 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S. D.	ระดับ
ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และความสะดวกต่อการใช้งาน			
1. ความเหมาะสมในการแสดงรูปแบบ สี และขนาดของตัวอักษร	4.40	0.70	มาก
2. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความหรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.20	0.79	มาก
3. คำศัพท์ที่ใช้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและจดจำ	4.60	0.52	มากที่สุด
4. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	4.50	0.53	มากที่สุด
5. การออกแบบหน้าจอช่วยในการเรียนรู้การใช้งาน	4.30	0.82	มาก
6. ความเหมาะสมในการแสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้	4.10	0.57	มาก
ภาพรวม	4.35	0.66	มาก
ด้านประสิทธิภาพการทดสอบการใช้งาน			
1. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบในภาพรวม	4.30	0.67	มาก
2. ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล	4.30	0.67	มาก
3. ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.50	0.53	มากที่สุด
4. ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.40	0.52	มาก
5. ความถูกต้องในการแสดงข้อมูลและสารสนเทศของระบบ	4.60	0.52	มากที่สุด
ภาพรวม	4.42	0.57	มาก
ภาพรวมทั้งสองด้าน	4.38	0.62	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และความสะดวกต่อการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมินเรียงลำดับความพึงพอใจตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ คำศัพท์ที่ใช้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและจดจำ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.52) ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.53) ความเหมาะสมในการแสดงรูปแบบ สี และขนาดของตัวอักษร ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.70) การออกแบบหน้าจอช่วยในการเรียนรู้การใช้งาน ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.82) ความเหมาะสมในการใช้ข้อความหรือรูปภาพในการสื่อความหมาย ($\bar{x} = 4.20$, S.D. = 0.79) และความเหมาะสมในการแสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้ ($\bar{x} = 4.10$, S.D. = 0.57) ตามลำดับ ด้านประสิทธิภาพการทดสอบการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.42$, S.D. = 0.57) เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมินเรียงลำดับความพึงพอใจตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความถูกต้องในการแสดงข้อมูลและสารสนเทศของระบบ ($\bar{x} = 4.60$, S.D. = 0.52) ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล ($\bar{x} = 4.50$, S.D. = 0.53) ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.52) ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบในภาพรวม ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.67) และความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.67) ตามลำดับ

6. สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัยการออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน กรณีศึกษา ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วยผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อ

ใช้งาน ตรวจสอบ เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน เพิ่มรหัสห้องเรียน ประเภททรัพย์สิน ตรวจสอบ เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลของทรัพย์สินทั้งหมดรวมถึงข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน ตรวจสอบข้อมูลสถานะและรายการทรัพย์สิน ออกรายงานทรัพย์สินตามประเภทต่างๆ รูปแบบไฟล์ Excel และ 2) ผู้ใช้งาน สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งาน สามารถดูรายละเอียดทรัพย์สิน อัปเดตสถานะของทรัพย์สิน เพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาข้อมูลของทรัพย์สิน ดูข้อมูลทรัพย์สินของแต่ละห้องเรียน ออกจากระบบเมื่อเลิกใช้งานได้ การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.29$, S.D. = 0.55) ความพึงพอใจในการใช้งานของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ และความง่ายต่อการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.66) ด้านประสิทธิภาพการทดสอบการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.57) ดังนั้น การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับบริหารจัดการและติดตามทรัพย์สิน สามารถบันทึกข้อมูลผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล ซึ่งช่วยให้การดำเนินงานสะดวกสบาย แม่นยำ รวดเร็ว ส่งผลให้การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นในการจัดการทรัพย์สินภายในภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์มากยิ่งขึ้น โดยสามารถนำไฟล์รายงานรูปแบบ Excel ส่งต่อให้กับฝ่ายจัดซื้อของมหาวิทยาลัยในการตรวจทรัพย์สินประจำปีได้อีกด้วย สอดคล้องกับผลงานของ Sutthinee Fonkornburi, Jirawan Nareelard and Piyawat Chuanvaree [6] ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องระบบจัดเก็บและสืบค้นวัสดุสำนักงานผ่านออนไลน์หอสมุดและคลังความรู้มหาวิทยาลัยมหิดล ผลวิจัยพบว่าการทดลองใช้งานระบบกับกลุ่มตัวอย่างนี้เป็นบุคลากรในสังกัดหอสมุดและคลังความรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อระบบที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 สอดคล้องกับ Sittisak Thongsuk, Chontida Yospan and Wattana Eakpamitsin [7] ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเว็บจัดการครุภัณฑ์ออนไลน์มหาวิทยาลัยธนบุรี ผลวิจัยพบว่าการประเมินผลของผู้ใช้งานเพื่อประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.32

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Piyanun Senaho. (2020). *The Development of the Information Service of Digital Technology Center* (research report). Phetchaburi Rajabhat University. (In Thai)
- [2] Siam University. (2025, 15 January). *Computer Science*. Science. <https://science.siam.edu/> (In Thai)
- [3] Amazon. (2024,15 January). *Web Application*. Amazon. <https://aws.amazon.com/th/what-is/web-application> (In Thai)
- [4] Jakkaprad Thamburuang. (2017,10 April). *Program HeidiSQL*. GlurGeek. <https://www.glurgeek.com/education/การจัดการฐานข้อมูลโดย/>(In Thai)
- [5] AppMaster. (2022, 29 October). *PostgreSQL Database*. [Blog post]. <https://appmaster.io/th/blog/postgresql-khuue-aair> (In Thai)
- [6] Sutthinee Fonkornburi, Jirawan Nareelard and Piyawat Chuanvaree. (2021). Online Office Material Management System. *Mahidol R2R e-Journal*, 8(1), 157-168. (In Thai)
- [7] Sittisak Thongsuk, Chontida Yospan and Wattana Eakpamitsin. (2021). Online Inventory Management System. *Journal of Science and Technology Thonburi University*. 5(1), 90-102 (In Thai)
- [8] Phattarapon Samerpak and Utai Srisanok. (2020). The Development of Website Material Warehouse Database Management System Case Study Fusion Design Decorate Company Limited. *Vocational Education Central Region Journal*, 28-36 (In Thai)
- [9] Opas Aimsiriwong. (2023). *System Analysis and Design*. Bangkok: SE-ED. (In Thai)
- [10] Nuxt. (2024, 2 February). *Nuxt.js*. Nuxt. <https://nuxt.com/docs/getting-started/introduction> (In Thai)



- [11] Sukhontip Khamchan1 and Prapaporn Kullimratchai. (2022). plication of User Interface (UI) and User Experience (UX)in Platform Design. *EAU HERITAGE JOURNAL Science and Technology*, 16/(2), 63-77. (In Thai)
- [12] BV. (2023, 20 December). *Bootstrap Vue*. Bootstrap-Vue. <https://bootstrap-vue.org/docs> (In Thai)
- [13] Kongruksiam. (2024, 18 January). *Getting to know TypeScript and its basic usage*. Medium. <https://kongruksiam.medium.com/รู้จักกับ-typescript-3e67f0db2897> (In Thai)
- [14] Kanthima Muangsen. (2021, 13 May). *Typescript*. Borntodev. <https://www.borntodev.com/2021/05/13/ทำไมถึงต้องใช้-typescript/> (In Thai)
- [15] AppMaster. (2023, 9 March). *Relational Database*. [Blog post]. <https://appmaster.io/th/blog/thaankh-muulechingsamphanthkhuue-aair> (In Thai)
- [16] Suwannee Aswakulchai. (2018). *Software Engineering*. Bangkok: Chulalongkorn University Press (In Thai)
- [17] Kalaya Wanichbancha. (2009). *Statistics for research*. Bangkok: Department of Statistics Chulalongkorn Business School (In Thai)
- [18] Likert R. A Technique for the Measurement of Attitudes. New York: Archives of Psychology; 1932.
- [19] Chusri Wongratana. (2017). *Techniques for using statistics for research*. 13th printing (revised edition). Bangkok: Chulalongkorn University Press (In Thai)