

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC กับโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์
ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์

Application of WebRTC Technology with Asset Counting Application
of Asset Management System

เยาวภา จรัสสันติจิต*

สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
E-mail: yaowapa.j@cmu.ac.th

Yaowapa Jaratsantijit*

Information Technology Service Center, Chiang Mai University
239 Huay Kaew Road, Muang District, Chiang Mai 50200 Thailand
E-mail: yaowapa.j@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี 2560 พบข้อจำกัดในการใช้งานโปรแกรมและการออกแบบที่ไม่ครอบคลุมการตรวจนับครุภัณฑ์ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการตรวจนับ ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและหาแนวทางเพื่อปรับปรุงโปรแกรมโดยการนำเทคโนโลยี WebRTC มาประยุกต์ใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานง่าย ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ทรัพยากรสำนักงาน ลดเวลาในการตรวจนับครุภัณฑ์ ลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่งานพัสดุและกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ และเพื่อปรับปรุงกระบวนการตรวจนับครุภัณฑ์ของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การพัฒนาโปรแกรมอาศัยหลักการการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP AngularJS JavaScript CSS และ HTML5 และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้สามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บว็บบนสมาร์ตโฟนได้ และสามารถใช้กล้องถ่ายรูปในสมาร์ตโฟนอ่านบาร์โค้ดและถ่ายภาพเพื่อช่วยในการตรวจนับครุภัณฑ์ได้ โดยมีการประเมินความพึงพอใจของกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์จำนวน 12 คน ต่อโปรแกรมที่นำเสนอ ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานโปรแกรม ด้านประสิทธิภาพในการใช้โปรแกรมในการตรวจนับครุภัณฑ์ และด้านการเปรียบเทียบระหว่างการตรวจนับด้วยโปรแกรมกับการตรวจนับด้วยการจดบันทึกลงกระดาษ พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.66) และการเปรียบเทียบในด้านประสิทธิภาพการใช้โปรแกรมในรูปแบบ WebRTC ของ

คณะกรรมการในปี 2563 กับการใช้โปรแกรมในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันของคณะกรรมการในปี 2560 ซึ่งมีกรรมการจำนวน 12 คนเท่ากัน โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการทดสอบพบว่าโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC ช่วยให้การตรวจนับครุภัณฑ์มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน

คำสำคัญ: ครุภัณฑ์; การตรวจนับครุภัณฑ์; โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์

Abstract

Developing the asset counting mobile application of asset management system of Information Technology Service Center, Chiang Mai University that developed in 2017 found that limitations on using the program and designs that did not cover the asset count caused inconvenience in counting. To solve the problems, the researcher applied WebRTC Technology to the application. This study aims to develop an asset counting web application that is easy to use, decrease the time taken to count assets, and lighten the supply officers and the asset counting committee's work burdens; and develop a web application to improve effective asset counting. The application using web application concept is developed with PHP, AngularJS, JavaScript, CSS and HTML5 language and the database management system is MySQL. The developed application can be run through the web view on smart devices. Asset counting committees can use the camera via the WebRTC application to scan barcodes and take pictures. Satisfaction of using the WebRTC application was assessed by 12 asset counting committees. The results showed that the level of satisfaction with the efficiency of using an application, using an asset counting application, and comparison between using the application and paper recording was high ($\bar{x} = 4.22$, S.D. = 0.66). Comparing efficiency of asset counting using the WebRTC application in 2020 versus using the mobile application in 2017 by using the Fisher's Exact Test, with a statistical significance level of 0.05, the result found that using the WebRTC application was more efficient than the mobile application.

Keywords: Asset; Asset Counting; Web Application for Counting Asset

1. บทนำ

งานพัสดุ ภายใต้งานการเงินการคลังและพัสดุ สำนักงานสำนัก สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีบทบาทหน้าที่ในการรับผิดชอบเกี่ยวกับการบริหารจัดการครุภัณฑ์ ตรวจนับครุภัณฑ์ เพื่อตรวจหาที่ตั้ง และตรวจสอบสภาพปัจจุบันของครุภัณฑ์ว่ามีสภาพใช้งานได้ตามปกติ หรือชำรุด หรือ

เสื่อมสภาพ เพื่อนำข้อมูลที่ได้อไปช่วยในการตัดสินใจ จัดซื้อ จัดจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งครุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของหน่วยงาน

งานพัสดุได้ดำเนินการตามกฎระเบียบของมหาวิทยาลัย ซึ่งกำหนดให้หน่วยงานต้องทำการตรวจนับครุภัณฑ์ในเดือนแรกของปีงบประมาณ คือตั้งแต่วันที่ 1-30 ตุลาคม และส่งรายงานการตรวจสอบครุภัณฑ์ประจำปีให้แก่มหาวิทยาลัยภายในวันที่ 30 พฤศจิกายน ของทุกปี และในแต่ละปีสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศจะดำเนินการตรวจนับครุภัณฑ์ โดยแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อทำการตรวจสอบครุภัณฑ์ตามสถานที่ต่างๆ ภายในหน่วยงาน ซึ่งการสำรวจดังกล่าวค่อนข้างลำบาก เนื่องจากมีครุภัณฑ์หลายรายการถูกเคลื่อนย้ายจากที่ตั้งเดิม รวมทั้งมีครุภัณฑ์บางรายการถูกติดตั้งอยู่ภายในครุภัณฑ์อีกรายการ เช่น การติดตั้งฮาร์ดดิสก์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งฮาร์ดดิสก์และคอมพิวเตอร์ต่างก็เป็นครุภัณฑ์คนละรายการ ทำให้เกิดความล่าช้าและเสียเวลาในการค้นหาและตรวจสอบครุภัณฑ์ ส่วนการบันทึกข้อมูลที่ตั้งครุภัณฑ์ที่มีการเคลื่อนย้าย เจ้าหน้าที่งานพัสดุจะใช้โปรแกรม Excel ในการเก็บบันทึกข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลเฉพาะของครุภัณฑ์แต่ละรายการและข้อมูลที่ตั้งของครุภัณฑ์ ซึ่งเมื่อมีการเคลื่อนย้ายครุภัณฑ์เกิดขึ้น เจ้าหน้าที่จะทำการแก้ไขข้อมูลที่ตั้งใหม่ของครุภัณฑ์แทนที่ข้อมูลที่ตั้งเดิมใน โปรแกรม Excel ทำให้ข้อมูลเดิมที่ถูกเก็บบันทึกสูญหาย และไม่สามารถตรวจสอบประวัติการเคลื่อนย้ายครุภัณฑ์ได้

ในปี 2559 ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อใช้สำหรับจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ การเบิกครุภัณฑ์ การออกใบเบิกครุภัณฑ์ รายงานข้อมูลสินทรัพย์ของหน่วยงาน และใช้สำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการตรวจนับครุภัณฑ์ โดยระบบดังกล่าวสามารถสร้างบาร์โค้ดจากรหัสสินทรัพย์สำหรับนำไปติดให้กับครุภัณฑ์แต่ละรายการเพื่อใช้ในการตรวจนับ ต่อมาในปี 2560 ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ หรือสมาร์ตดีไวซ์ ในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน เพื่อใช้ในการตรวจนับครุภัณฑ์ [1] โดยใช้ตัวอ่านบาร์โค้ดที่เรียกว่า Barcode scanner plugin ซึ่งจะอาศัยกล้องถ่ายรูปที่อยู่บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ต ให้ทำหน้าที่เป็นเครื่องอ่านบาร์โค้ด สำหรับอ่านบาร์โค้ดของรหัสสินทรัพย์ที่ถูกสร้างมาจากระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ เพื่อช่วยให้คณะกรรมการสามารถค้นหาและตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ช่วยลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่งานพัสดุ ซึ่งจากการนำโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันมาใช้งาน พบข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น การออกแบบหน้าจอที่ยากต่อการใช้ รายการครุภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจนับและยังไม่ถูกตรวจนับถูกแสดงรวมกัน ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการค้นหารายการครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ตรวจนับ โปรแกรมไม่มีในส่วนของการถ่ายรูปและอัปโหลดรูปภาพครุภัณฑ์ และการติดตั้งโปรแกรมเพื่อใช้งานค่อนข้างยุ่งยาก

จากปัญหาที่พบ และกรณีศึกษาในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้กับงานพัสดุ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ นราธิป วงษ์ปั้น [2] ได้นำเสนอการพัฒนาแบบสารสนเทศครุภัณฑ์ด้วยบาร์โค้ดสองมิติสำหรับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง โดยได้พัฒนาระบบสารสนเทศให้สามารถตรวจสอบ บันทึก และแก้ไขข้อมูลครุภัณฑ์ภายในคณะผ่านระบบออนไลน์ได้สะดวกและรวดเร็ว และสามารถ

ตรวจสอบข้อมูลครุภัณฑ์ได้ด้วยการติดตั้งโปรแกรมสำหรับอ่านบาร์โค้ดสองมิติ เยาวภา จรัสสันติจิต [3] ได้นำเสนอการพัฒนากระบวนการจัดการครุภัณฑ์เพื่อจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ และโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อตรวจนับครุภัณฑ์ เพื่อใช้ในสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ การเบิกครุภัณฑ์ การออกไปเบิกครุภัณฑ์ สร้างบาร์โค้ดสำหรับครุภัณฑ์ รายงานข้อมูลสินทรัพย์ของหน่วยงาน และพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการตรวจนับครุภัณฑ์ จากบาร์โค้ด ช่วยให้การค้นหาและตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ทำได้สะดวกและรวดเร็ว สุจิตรา พรหมสาขา ณ สกลนคร ชนิตา ภูววรรณ ชุติมา ละอองแก้ว และชยุตม์ บรรเทิงจิตร [4] ได้นำเสนอการพัฒนากระบวนการจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์ของแผนกพัสดุในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง โดยได้พัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ การแจ้งซ่อม และนำเอาเทคโนโลยีรหัสแท่ง (Barcode) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบครุภัณฑ์ เพื่อให้เกิดความสะดวกและลดปัญหาความผิดพลาดในการตรวจนับครุภัณฑ์ ระบบสามารถแจ้งเตือนล่วงหน้าสำหรับครุภัณฑ์ที่ใกล้ถึงเวลาหมดประกันสัญญา และรายงานการส่งซ่อมครุภัณฑ์ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ราชภัฏ บัญยอังกู และแก้วใจ อภรณ์พิศาล [5] ได้นำเสนอระบบจัดการครุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลบ้านแพ้ว (องค์การมหาชน) โดยได้พัฒนาระบบที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ ข้อมูลการเบิกจ่ายครุภัณฑ์ และรายงานการเบิกครุภัณฑ์ ช่วยให้การเบิกจ่ายครุภัณฑ์ทำได้รวดเร็ว ข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำและสามารถตรวจสอบได้

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ขึ้นใหม่ เพื่อนำมาใช้แทนที่โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์เดิมที่อยู่ในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน โดยพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บวิว (WebView) บนสมาร์ตโฟน และนำเอาเทคโนโลยี WebRTC (Web Real-Time Communications) [6] มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านเว็บตามเวลาจริง โดยใช้ภาษา HTML5 และ JavaScript เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้กล้องถ่ายรูปบนสมาร์ตโฟนอ่านบาร์โค้ดและถ่ายภาพในขณะที่ตรวจนับครุภัณฑ์ได้ ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการตรวจนับครุภัณฑ์ของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี WebRTC

WebRTC [6-7] ย่อมาจาก Web Real-Time Communications เป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน ทั้งเว็บแอปพลิเคชันและเนทีฟแอปพลิเคชัน (Native Application) ให้สามารถติดต่อสื่อสารแบบเรียลไทม์หรือตามเวลาจริงได้ ของข้อมูลทั้งภาพ เสียง หรือตัวอักษรข้อความ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งปลั๊กอินหรือโปรแกรมอื่นเพิ่มเติม สำหรับเว็บแอปพลิเคชันนั้นสามารถใช้งาน WebRTC ได้ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ไม่ว่าจะเป็น Chrome Firefox Safari หรือ Opera หรือเรียกใช้งานผ่านเว็บวิวของระบบปฏิบัติการ Android หรือ iOS นอกจากนี้ยังสามารถใช้งาน WebRTC ในเนทีฟแอปพลิเคชันทั้งในระบบปฏิบัติการของ Android และ iOS ได้เช่นกัน ซึ่ง WebRTC จะมีคำสั่ง getUserMedia ซึ่งเป็น JavaScript API ที่ใช้ในการจับภาพและเสียง การ

ติดต่อสื่อสารข้อมูลของ WebRTC นั้น ข้อมูลที่ส่งไปในระบบเครือข่าย (Network system) จะต้องมีการเข้ารหัส เพื่อความปลอดภัย ดังนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการจึงจำเป็นต้องมีการรักษาความปลอดภัย โดยใช้โปรโตคอล HTTPS (Hypertext Transfer protocol over SSL) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลบนระบบเครือข่าย ในการพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์จะอาศัยเทคโนโลยี WebRTC โดยนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้สามารถ ใช้กล้องถ่ายภาพบนสมาร์ตทีวีสำหรับอ่านบาร์โค้ดหรือถ่ายภาพเพื่อช่วยในการตรวจนับครุภัณฑ์

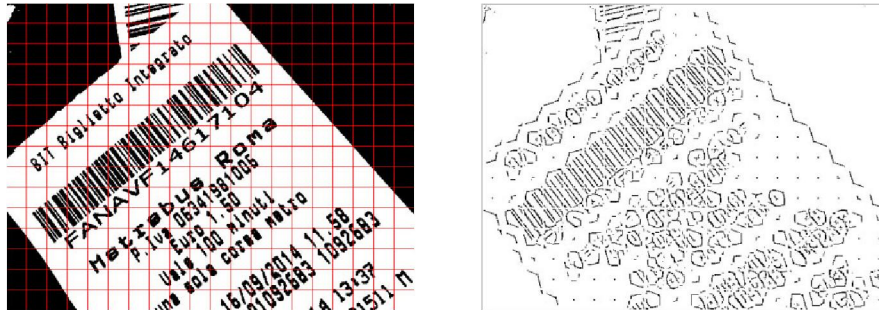
2.2 Web Application Security

เว็บแอปพลิเคชัน คือ แอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้นและติดตั้งอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Application Server) สามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ โดยอาศัยโปรโตคอล HTTP (Hypertext Transfer Protocol) ซึ่งเป็น ข้อตกลงหรือภาษาที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่ายสามารถเข้าใจ กันได้ ซึ่งการทำงานของ HTTP นี้จะอยู่ใน Application Layer และทำงานที่พอร์ต 80 แต่เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งเป็น Plain Text ซึ่งเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อความและรูปภาพ ที่ไม่มีการเข้ารหัส (Non Encrypt) จึง ง่ายต่อการถูกดักจับหรือขโมยข้อมูล หรือถูกโจมตีระบบเว็บแอปพลิเคชันจากแฮกเกอร์ (Hacker) หรือจาก โปรแกรมที่เรียกว่า Sniffer นอกจากนี้ยังไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รับส่งได้ ดังนั้นการพัฒนา เว็บแอปพลิเคชันโดยไม่คำนึงถึงการสร้างความปลอดภัยให้กับเว็บแอปพลิเคชัน จึงเป็นการเปิดช่องทางให้กับ แฮกเกอร์ที่จะเข้ามาเจาะระบบ เพื่อดักจับข้อมูลหรือเข้ามาโจมตีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้ วิธีแก้ปัญหที่เกิดขึ้นกับการ ใช้โปรโตคอล HTTP คือ การเปลี่ยนมาใช้โปรโตคอล HTTPS หรือ HTTP Over SSL ที่อยู่ใน Transport Layer ทำงานที่พอร์ต 443 ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่ช่วยรักษาความปลอดภัยในการสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการรับส่งเป็น Cipher Text ซึ่งข้อมูลจะมีการเข้ารหัส (Encrypt) เมื่อถูกแฮกเกอร์ดักจับ แฮกเกอร์จะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ อีกทั้งมีการทำ Authentication ซึ่งเป็นการตรวจสอบ เพื่อยืนยันตัวตนในการรับรองข้อมูลที่มีการรับส่งระหว่างเครื่องลูกข่าย (Client) หรือเว็บเบราว์เซอร์ กับเครื่องแม่ ข่าย (Server) หรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ดังนั้น เมื่อมีการรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บเบราว์เซอร์กับเว็บ เซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรโตคอล HTTPS ข้อมูลที่มีการส่งจาก Application Layer และมายัง Transport Layer จะผ่าน SSL จึงทำให้ข้อมูลที่ส่งมาถูกเข้ารหัสอยู่เสมอ [8-9] ในการพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่นำเทคโนโลยี WebRTC มาประยุกต์ใช้งาน ต้องอาศัยโปรโตคอล HTTPS เพื่อช่วยในด้านความปลอดภัยในการแลกเปลี่ยน ข้อมูลระหว่างโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่เรียกใช้งานผ่านสมาร์ตทีวี กับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ที่ติด ตั้งอยู่บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์

2.3 การอ่านบาร์โค้ดด้วย quaggaJS

quaggaJS [10-11] เป็นโปรแกรมที่อาศัยเทคโนโลยี WebRTC กล่าวคือ quaggaJS มีการใช้งานคำสั่ง getUserMedia ซึ่งเป็น JavaScript API ของเทคโนโลยี WebRTC เพื่อใช้ในการจับภาพบาร์โค้ด เป็นโปรแกรมที่ ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา JavaScript โดยนักพัฒนาแอปพลิเคชัน ชื่อ Christoph Oberhofer เพื่อช่วยให้แอปพลิเคชัน ต่างๆ สามารถอ่านบาร์โค้ดได้ ซึ่งโปรแกรมจะทำงานด้วยกระบวนการแปลและถอดรหัสจากรูปภาพที่อ่านได้

กล่าวคือ โปรแกรมจะค้นหารูปแบบที่คล้ายกับบาร์โค้ดที่อยู่ภายในรูปภาพ โดยจะค้นหาเส้นที่อยู่ติดกันและมีมุมที่คล้ายกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วบาร์โค้ดจะมีลักษณะเป็นแท่งสีดำจำนวนหลายแท่งเรียงต่อกัน และมีพื้นที่ว่างสีขาวอยู่ระหว่างแท่งสีดำแต่ละแท่ง โดยขนาดของบาร์โค้ดจะขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่เข้ารหัส ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การอ่านบาร์โค้ดด้วย quaggaJS [11]

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 กรอบแนวคิด

ในการตรวจนับครุภัณฑ์ประจำปีของหน่วยงาน เนื่องจากจำนวนครุภัณฑ์ที่คณะกรรมการต้องค้นหาและตรวจสอบมีจำนวนมากกว่า 2,500 รายการ และมีแนวโน้มว่าจะมากขึ้นในอนาคต การตรวจนับครุภัณฑ์ด้วยการจดบันทึกลงบนกระดาษ และนำข้อมูลที่ได้ส่งให้กับเจ้าหน้าที่งานพัสดุเพื่อทำการบันทึกปรับปรุงข้อมูลในโปรแกรม Excel อาจเกิดความผิดพลาด ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ถูกต้อง อีกทั้งเจ้าหน้าที่งานพัสดุจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลครุภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจนับ และจัดทำเป็นรายงานส่งให้กับมหาวิทยาลัย ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินงาน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ตรวจนับครุภัณฑ์ที่สามารถใช้งานผ่านสมาร์ตดีไวซ์แทนการจดบันทึกด้วยกระดาษ เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการทำงาน โดยข้อมูลที่ได้จากการตรวจนับจะถูกเก็บบันทึกไว้ในระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาไว้แล้ว เพื่อให้ระบบทำการสรุปข้อมูลจากการตรวจนับ และแสดงเป็นรายงานต่อไป ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกและลดเวลาการตรวจนับของคณะกรรมการ และลดเวลาในการจัดทำรายงานของเจ้าหน้าที่งานพัสดุได้เป็นอย่างมาก โดยได้มีการพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์นี้มาแล้วในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดในการใช้งาน ผู้วิจัยจึงต้องการปรับปรุงโปรแกรมขึ้นใหม่ให้อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดและสามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

โปรแกรมสำหรับตรวจนับครุภัณฑ์ผ่านทางสมาร์ตดีไวซ์ เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ที่พัฒนาขึ้นนี้จะอยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน ที่ช่วยให้คณะกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์สามารถค้นหาครุภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ รวมถึงสามารถอ่านบาร์โค้ดครุภัณฑ์เพื่อตรวจนับ และถ่ายภาพ หรืออัปโหลดรูปภาพได้ โดยโปรแกรมจะ

อาศัยเว็บเบราว์เซอร์บนสมาร์ตโฟน ซึ่งเรียกว่า เว็บวิว (Web View) ในการแสดงผล ผู้วิจัยได้นำเอาเทคโนโลยี WebRTC ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการสื่อสารผ่านเว็บตามเวลาจริงมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้สามารถใช้กล้องถ่ายภาพในการอ่านบาร์โค้ด หรือถ่ายบันทึกภาพครุภัณฑ์ในการตรวจนับ ซึ่งภาษาที่เหมาะสมสำหรับใช้กับเทคโนโลยีนี้ คือ HTML5 และ JavaScript และเลือกใช้ AngularJS ซึ่งเป็น JavaScript Framework เพื่อช่วยสนับสนุน และขยายความสามารถของภาษา HTML ให้สามารถทำงานในลักษณะที่เป็น Dynamic Web Page คือเป็นเว็บที่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ ซึ่งมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ MVC (Model-View-Controller) โดยใช้ภาษา HTML5 CSS และ JavaScript ในการพัฒนาส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งาน (View) ใช้ AngularJS ในส่วนของการควบคุมการทำงานและติดต่อกับฐานข้อมูล (Controller) ช่วยให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็ว และเนื่องจากโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์มีการใช้ข้อมูลที่มาจากระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ ซึ่งฐานข้อมูลที่ใช้คือ MySQL ดังนั้นภาษาที่เหมาะสมที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL จึงใช้เลือกภาษา PHP และใช้ภาษา SQL (Structured Query Language) ในการจัดการกับข้อมูลและตารางต่างๆ ภายในฐานข้อมูล (Model) นอกจากนี้ได้นำ quaggaJS [10] ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา JavaScript มาช่วยในการพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ เพื่อให้สามารถอ่านบาร์โค้ดได้โดยอาศัยเทคโนโลยี WebRTC

3.2.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการใช้โปรแกรมในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันในการตรวจนับครุภัณฑ์ของคณะกรรมการ มีหลายประการ ดังนี้

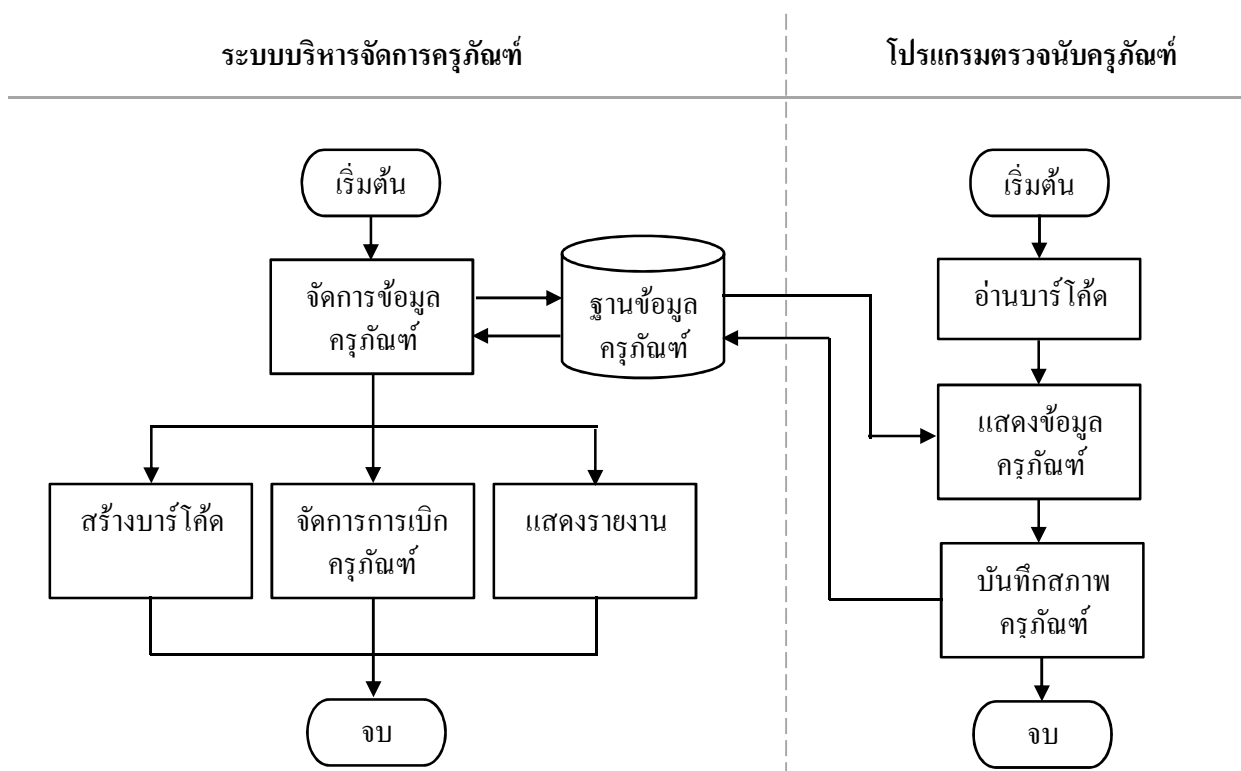
- 1) การออกแบบหน้าจอและการจัดวางปุ่มต่างๆ มีการจัดวางที่ไม่สะดวกต่อการใช้งาน
- 2) การแสดงรายการข้อมูลครุภัณฑ์สำหรับตรวจนับจะใช้วิธีเรียงลำดับข้อมูลตามเลขที่สินทรัพย์จากน้อยไปมาก เมื่อตรวจนับครุภัณฑ์รายการใดเสร็จ โปรแกรมจะกลับมายังหน้ารายการครุภัณฑ์โดยแสดงผลเรียงลำดับตามเลขที่ครุภัณฑ์จากน้อยไปมากทุกครั้ง ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้งาน เนื่องจากกรรมการต้องเลื่อนหน้าจอ เพื่อค้นหารายการครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ตรวจซึ่งแสดงอยู่ด้านล่างของหน้าจอทุกครั้ง
- 3) โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ยังไม่มีในส่วนที่ใช้ถ่ายรูปครุภัณฑ์และอัปโหลดรูปภาพครุภัณฑ์ที่ไม่มีในระบบ เพื่อนำไปเก็บในระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์
- 4) การใช้งานโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ จะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมบนเครื่องสมาร์ตโฟนของกรรมการแต่ละคน ซึ่งอาจพบปัญหาในการติดตั้งใช้งาน เนื่องจากสมาร์ตโฟนแต่ละเครื่องมีคุณสมบัติและลักษณะที่ไม่เหมือนกัน ทำให้ยากต่อการติดตั้ง

นอกจากนี้การพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยเทคโนโลยี WebRTC จะต้องพัฒนาเพื่อให้รองรับต่อการตรวจนับด้วยบาร์โค้ด เช่นเดียวกับโปรแกรมในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งต้องอาศัยกล้องถ่ายภาพบนสมาร์ตโฟนในการอ่านบาร์โค้ดที่ติดอยู่บนครุภัณฑ์แต่ละรายการ โดยบาร์โค้ดที่ใช้ในการตรวจนับจะเป็นรหัสสินทรัพย์ที่ระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์สร้างขึ้น และเป็นบาร์โค้ดแบบ 128 (Code 128) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 บาร์โค้ดรหัสสินทรัพย์ (บาร์โค้ดแบบ 128)

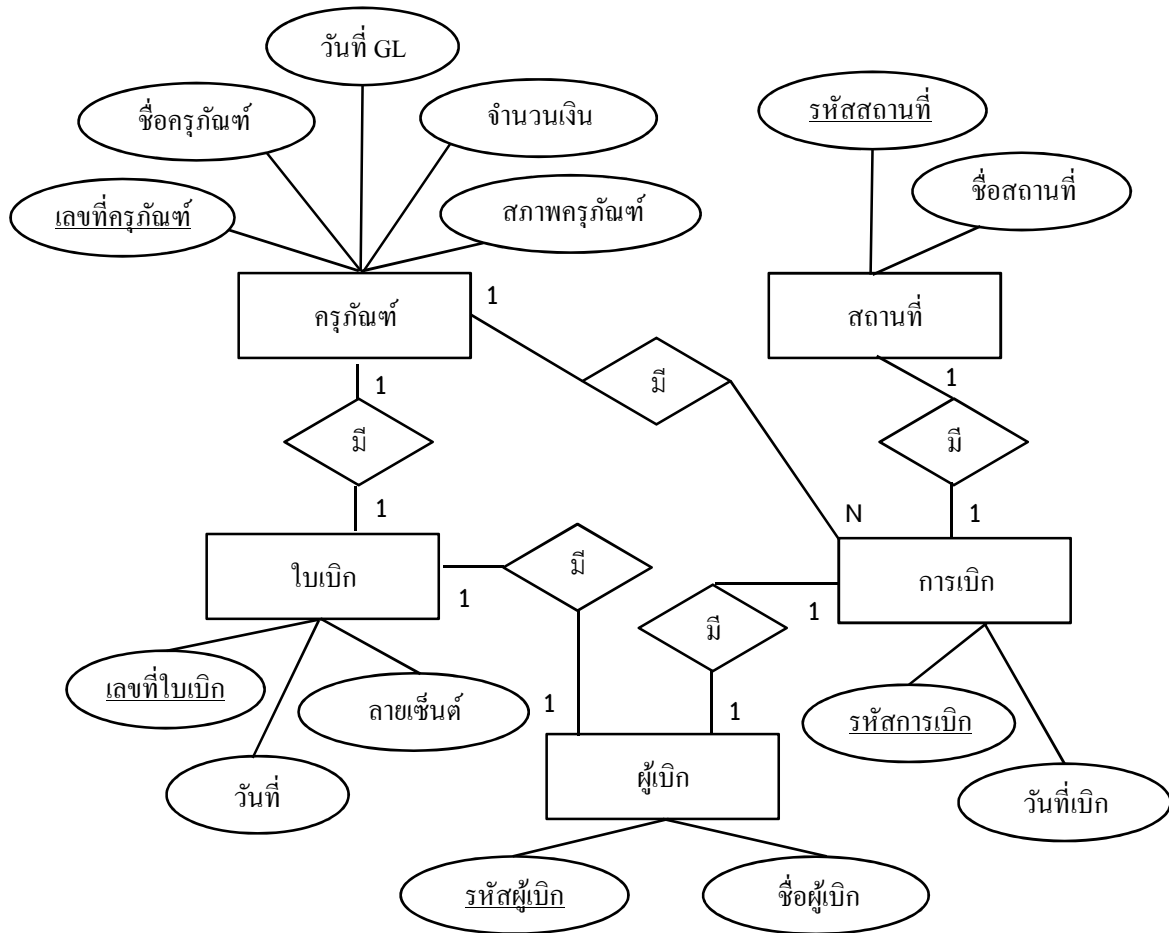
จากการวิเคราะห์ปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโปรแกรมให้สามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ แสดงด้วยผังงาน (Flow Chart) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การทำงานของโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์

3.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลของโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ เป็นการออกแบบเพื่อให้สามารถทำงานได้สอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ โดยแสดงด้วยแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relation Diagram) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

3.3 วิธีประเมินผลการวิจัย

ประเมินผลการวิจัยด้วยวิธีการประมวลผลตามหลักสถิติ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เพื่อสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมตรวจนับครูภัณฑ์ในรูปแบบ WebRTC ของคณะกรรมการ จำนวน 12 คน นำข้อมูลจากการสำรวจมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์คะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง	4.51 - 5.00	ถือว่าอยู่ใน	ระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง	3.51 - 4.50	ถือว่าอยู่ใน	ระดับมาก
คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง	2.50 - 3.50	ถือว่าอยู่ใน	ระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง	1.51 - 2.50	ถือว่าอยู่ใน	ระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง	1.00 - 1.50	ถือว่าอยู่ใน	ระดับน้อยที่สุด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน โดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ (Fisher's Exact Test) [13] เพื่อทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐาน : โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC ช่วยให้การตรวจนับครุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าหรือเท่ากับการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน

มากกว่าหรือเท่ากับระดับเห็นด้วย หมายถึง ความพึงพอใจในระดับเห็นด้วย และเห็นด้วยอย่างยิ่ง
น้อยกว่าระดับเห็นด้วย หมายถึง ความพึงพอใจในระดับปานกลาง ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนา ดังนี้

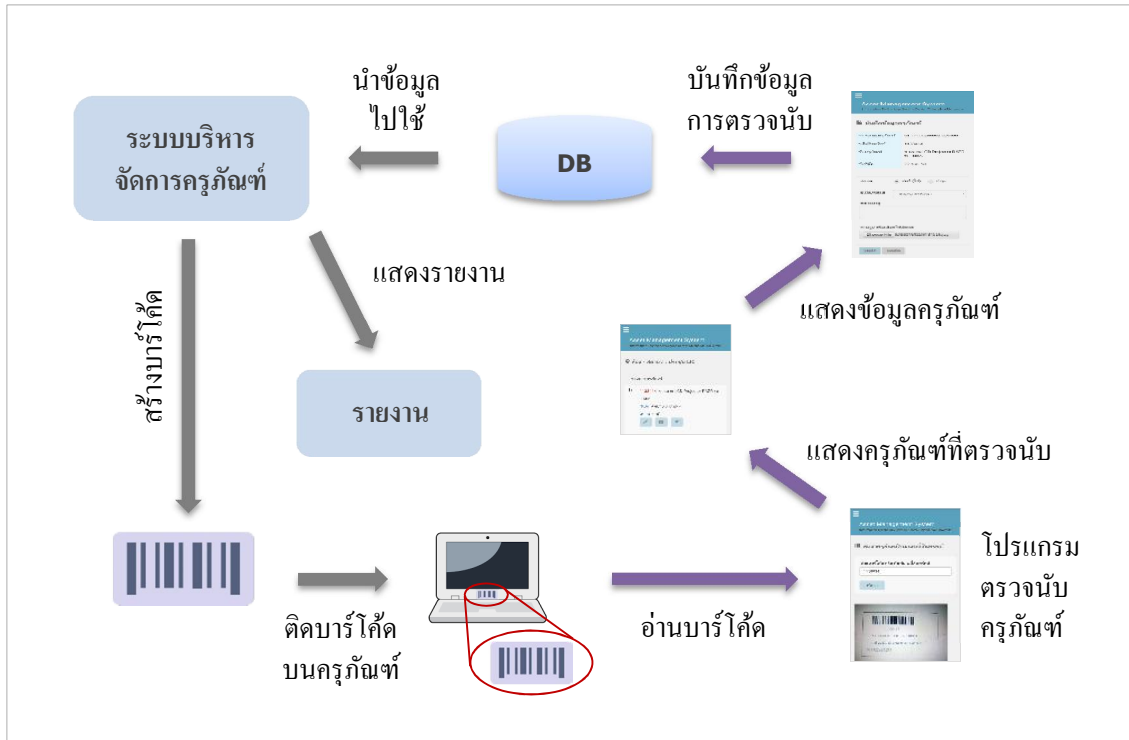
1) ออกแบบข้อกำหนดในการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC ซึ่งเป็นการระบุข้อกำหนดของการออกแบบในการพัฒนาและข้อมูลที่ต้องการในโปรแกรม ได้แก่ ข้อมูลที่จะนำมาแสดงในหน้าจอต่อไปหลังจากที่บันทึกข้อมูลการตรวจนับ หรือข้อกำหนดเกี่ยวกับรูปแบบการแสดงผลข้อมูล เช่น สี ขนาดตัวอักษร เป็นต้น

2) ออกแบบหน้าจอการใช้งาน รวมถึงเพิ่มส่วนการทำงานที่ยังไม่มีในโปรแกรม เพื่อกำหนดรูปแบบ (Template) ให้กับเพจ (Page) แต่ละเพจในโปรแกรม และเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการ โดยภาษาที่ใช้ในการพัฒนา คือ PHP AngularJS JavaScript CSS และ HTML5 และใช้ภาษา SQL ในการจัดการฐานข้อมูล

3) ทดสอบโปรแกรม ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนา เพื่อให้มั่นใจว่าโปรแกรมสามารถทำงานและแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ตรงตามความต้องการในการใช้งาน

4) ติดตั้งโปรแกรมที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ เพื่อให้คณะกรรมการสามารถเรียกใช้งานได้ และเนื่องจากในการติดต่อสื่อสารข้อมูลของ WebRTC นั้น ข้อมูลที่รับส่งภายในระบบเครือข่ายจะต้องมีการเข้ารหัสเพื่อความปลอดภัย ดังนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการจำเป็นต้องใช้โปรโตคอล HTTPS โดยต้องทำการติดตั้งใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือ SSL Certificate [12] เพื่อช่วยเพิ่มการรักษาความปลอดภัยในการรับส่งข้อมูลบนระบบเครือข่าย และช่วยให้ข้อมูลที่มีการรับส่งมีความถูกต้องสมบูรณ์

สรุปการทำงานของโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่ทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การทำงานของโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่ทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์

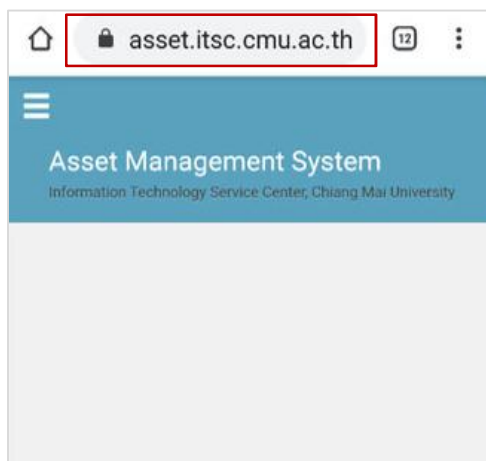
โปรแกรมที่พัฒนาสามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือเว็บวิ บนสมาร์ตดีไวซ์ เช่น เช่น Chrome หรือ Safari ที่มีมาพร้อมกับสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตนั้นๆ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ เพิ่มเติม และจากการทดสอบความสามารถในการอ่านบาร์โค้ดของโปรแกรมจากกล้องถ่ายรูปบนสมาร์ตดีไวซ์ พบว่า ความละเอียดของกล้องมีส่วนสำคัญในการอ่านค่าจากบาร์โค้ด นอกจากนี้ระยะโฟกัสระหว่างกล้องกับบาร์โค้ดและขนาดของบาร์โค้ดมีความสัมพันธ์กัน กล้องที่มีความละเอียดสูงจะมีระยะโฟกัสในการอ่านบาร์โค้ดได้ไกลกว่ากล้องที่มีความละเอียดต่ำ และสามารถอ่านบาร์โค้ดที่มีขนาดเล็กได้ดีกว่า ความละเอียดของกล้องที่เหมาะสมในการอ่านบาร์โค้ดที่สร้างจากระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ คือ 12 ล้านพิกเซล และด้วยวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีกล้องถ่ายรูปบนสมาร์ตดีไวซ์ในปัจจุบัน ทำให้การใช้กล้องถ่ายรูปเพื่ออ่านบาร์โค้ดของโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ สามารถอ่านค่าของบาร์โค้ดได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน

โดยการทำงานของโปรแกรม เป็นดังนี้

- 1) การเรียกใช้งานโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์จะเรียกผ่านเว็บเบราว์เซอร์บนสมาร์ตดีไวซ์ เช่น Chrome หรือ Safari โดยพิมพ์ชื่อเว็บไซต์ของโปรแกรมที่ให้บริการบนเว็บเบราว์เซอร์ แสดงดังรูปที่ 6 และรูปที่ 7 ซึ่งจะมีเมนูสำหรับใช้งานในส่วนต่างๆ ของโปรแกรมเพื่อการตรวจนับ ประกอบด้วย กรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ ค้นหาตามเลขที่สินทรัพย์ ค้นหาตามชื่อผู้เบิก ค้นหาตามชื่อครุภัณฑ์ และเบิกครุภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 6 (ก) เรียกใช้โปรแกรมผ่าน Chrome และ (ข) เรียกใช้โปรแกรมผ่าน Safari



รูปที่ 7 พิมพ์ชื่อเว็บไซต์เพื่อเข้าใช้
โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์



รูปที่ 8 เมนูการใช้งาน
โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์

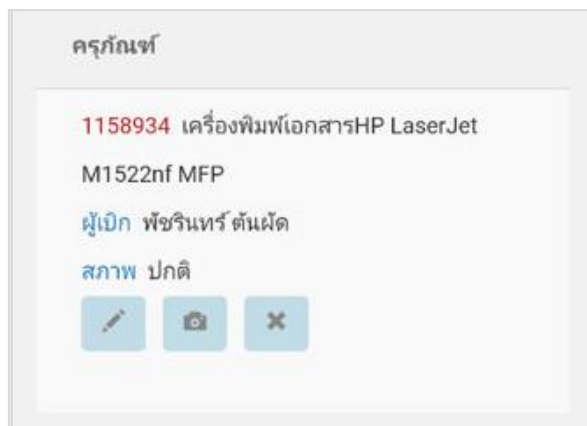
2) โปรแกรมมีเมนูเพื่อให้คณะกรรมการสามารถตรวจนับครุภัณฑ์ได้หลายทางเลือก ได้แก่ ตรวจนับผ่านรายชื่อของคณะกรรมการซึ่งรับผิดชอบตรวจนับครุภัณฑ์ในแต่ละห้องหรือสถานที่ภายในหน่วยงาน ตรวจนับจากการอ่านบาร์โค้ดเลขที่สินทรัพย์ครุภัณฑ์ ตรวจนับจากการค้นหาชื่อผู้เบิก หรือค้นหาชื่อครุภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 9

รูปที่ 9 (ก) การตรวจนับครุภัณฑ์จากรายชื่อของคณะกรรมการ (ข) ตรวจนับจากการอ่านบาร์โค้ด เลขที่สินทรัพย์ครุภัณฑ์ (ค) ตรวจนับจากการค้นหาชื่อผู้เบิก และ (ง) ตรวจนับจากการค้นหาชื่อครุภัณฑ์

3) โปรแกรมสามารถใช้กล้องถ่ายรูปบนสมาร์ตโฟนเพื่ออ่านบาร์โค้ดเลขที่สินทรัพย์ของครุภัณฑ์ที่ต้องการตรวจนับ โดยคณะกรรมการสามารถเลือกที่เมนู “ค้นหาตามเลขที่สินทรัพย์” โปรแกรมจะแสดงหน้าจอสำหรับตรวจนับครุภัณฑ์ด้วยการอ่านบาร์โค้ด โดยจะปรากฏจอภาพที่ใช้ในการอ่านบาร์โค้ด และเมื่อจับภาพได้ในตำแหน่งที่เหมาะสม โปรแกรมจะทำการแปลงบาร์โค้ดที่อ่านได้เป็นเลขที่สินทรัพย์ แล้วแสดงใน Text Box แสดงดังรูปที่ 10 และเมื่อแตะที่ปุ่มค้นหา โปรแกรมจะทำการค้นหาข้อมูลและแสดงครุภัณฑ์ที่ค้นพบในหน้าจอ เพื่อให้คณะกรรมการทำการบันทึกหรือแก้ไขข้อมูลการตรวจนับต่อไป แสดงดังรูปที่ 11 และรูปที่ 12



รูปที่ 10 ค้นหาครุภัณฑ์ที่ต้องการตรวจนับจากการอ่านบาร์โค้ด

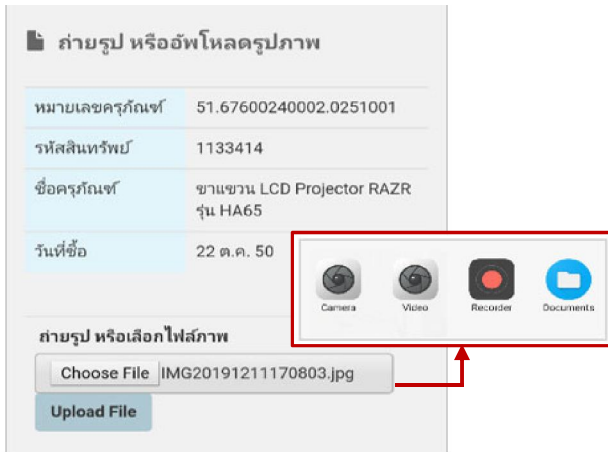


รูปที่ 11 โปรแกรมแสดงครุภัณฑ์ที่ค้นพบ



รูปที่ 12 หน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูลการตรวจนับ

4) โปรแกรมสามารถอัปโหลดรูปภาพครุภัณฑ์ โดยคณะกรรมการสามารถเลือกรูปแบบในการอัปโหลดไฟล์ภาพได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแอปที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพที่ติดตั้งอยู่บนสมาร์ตโฟนในแต่ละเครื่อง ไม่ว่าจะเป็นการเลือกรูปภาพที่มีอยู่ในแกลเลอรีภาพถ่ายของเครื่อง หรือเลือกรูปภาพจากการถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายรูป แสดงดังรูปที่ 13 และเมื่ออัปโหลดภาพแล้ว โปรแกรมจะเก็บภาพไว้บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 14



รูปที่ 13 หน้าจอการอัปโหลดรูปภาพครุภัณฑ์



รูปที่ 14 รูปภาพครุภัณฑ์ที่อัปโหลดแล้ว และเก็บบันทึกบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์

5) โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกในการเซ็นต์เบิกครุภัณฑ์ให้กับเจ้าหน้าที่งานพัสดุและผู้เบิก โดยผู้เบิกสามารถเซ็นต์ชื่อเพื่อเบิกครุภัณฑ์ผ่านทางสมาร์ตดีไวซ์ได้ ลายเซ็นต์ดังกล่าวจะถูกบันทึกเก็บไว้ในระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ และปรากฏในใบเบิกครุภัณฑ์ แสดงดังรูปที่ 15 และรูปที่ 16



รูปที่ 15 หน้าจอสำหรับเซ็นต์เบิกครุภัณฑ์



รูปที่ 16 ใบเบิกครุภัณฑ์ที่ประกอบด้วยลายเซ็นต์

จากผลการผลการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมข้างต้น สามารถอภิปรายผล โดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ดังนี้

1) นราธิป วงษ์ปั้น [2] ที่ได้พัฒนาระบบสารสนเทศครุภัณฑ์ ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ ในการตรวจสอบ บันทึก และแก้ไขข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ แตกต่างกันที่การอ่านข้อมูลครุภัณฑ์จากบาร์โค้ดสองมิติ ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมสำหรับอ่าน และ โปรแกรม

ดังกล่าวจะแสดงข้อมูลครุภัณฑ์เพื่อการตรวจสอบ เช่น หมายเลขครุภัณฑ์ ห้องที่ตั้งครุภัณฑ์ วันที่จัดซื้อ เป็นต้น แต่ไม่สามารถบันทึกหรือแก้ไขข้อมูล เช่น การเปลี่ยนชื่อผู้เบิก การเปลี่ยนสถานที่ตั้ง หรือบันทึกสภาพครุภัณฑ์ (ปกติหรือชำรุด) ได้

2) เยาวภา จรัสสันติจิต [3] ที่ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์เพื่อจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ และโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อตรวจนับครุภัณฑ์ โดยงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมเพื่อใช้ในการตรวจนับครุภัณฑ์ แทนที่โปรแกรมเดิมที่พบปัญหาและข้อจำกัด โดยมีการปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น

3) สุจิตรา พรหมสาขา ณ สกลนคร ชนิดา ภูถาวรณ ชุตินา ละอองแก้ว และชยุตม์ บรรเทิงจิตร [4] ที่ได้พัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์ของแผนกพัสดุในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้นำเอาเทคโนโลยีรหัสแท่งมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบครุภัณฑ์ เพื่อความสะดวกในการตรวจนับครุภัณฑ์ ของกรรมการ เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ โดยระบบดังกล่าวมีการพัฒนาในส่วนของการแจ้งซ่อมและรายงานการส่งซ่อมครุภัณฑ์ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่มีในงานวิจัยนี้ และผู้วิจัยเห็นว่ามิประโยชน์สามารถนำมาพัฒนาเพิ่มให้กับโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ของงานวิจัยนี้ได้ในอนาคต

4) ราชภัฏ บุญยิ่งยง และแก้วใจ อารมณ์พิศาล [5] ที่ได้พัฒนาระบบจัดการครุภัณฑ์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลบ้านแพ้ว (องค์การมหาชน) เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลครุภัณฑ์ ข้อมูลการเบิกจ่ายครุภัณฑ์ และรายงานการเบิกครุภัณฑ์ ช่วยให้การเบิกจ่ายครุภัณฑ์ทำได้รวดเร็ว เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ แต่ระบบนี้ไม่มีการพัฒนาในส่วนของการตรวจนับครุภัณฑ์

4.2 ผลการประเมินทางสถิติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ในรูปแบบ WebRTC ในการตรวจนับครุภัณฑ์จากคณะกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ จำนวน 12 คน โดยใช้แบบสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรม สถิติที่ใช้ คือ ค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ความพึงพอใจของคณะกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ต่อการใช้โปรแกรมในการตรวจนับครุภัณฑ์ มีความพอใจในทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการใช้งานโปรแกรม ด้านประสิทธิภาพในการใช้โปรแกรมในการตรวจนับครุภัณฑ์ ด้านการเปรียบเทียบระหว่างการตรวจนับด้วยโปรแกรมกับการตรวจนับด้วยการจดบันทึกลงกระดาษ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.22$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทุกข้อ เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านพบว่า คณะกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุด คือ 4.50 ได้แก่ ลดขั้นตอนการจดบันทึก ช่วยให้การตรวจนับครุภัณฑ์ทำได้เร็วขึ้น และช่วยให้กระบวนการตรวจนับครุภัณฑ์มีประสิทธิภาพ และรองลงมาตามลำดับ คือ การตรวจนับด้วยโปรแกรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจนับมากกว่าการตรวจนับด้วยการจดบันทึก ความผิดพลาดในการใช้งานน้อย ลดภาระการทำงานของฝ่ายงานพัสดุ การเข้าถึงข้อมูลทำได้รวดเร็ว การออกแบบหน้าจอใช้งานมีความเหมาะสม แสดงผลได้อย่างถูกต้องชัดเจน โปรแกรมใช้งานง่าย และการค้นหาครุภัณฑ์ทำได้ง่ายและสะดวก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ในรูปแบบ WebRTC ของคณะกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ จำนวน 12 คน

ความคิดเห็น	\bar{x}	S.D.	แปลความ
ด้านการใช้งานโปรแกรม			
1. การออกแบบหน้าจอใช้งานมีความเหมาะสม	4.00	0.60	มาก
2. โปรแกรมใช้งานง่าย	3.92	0.67	มาก
3. การค้นหาครุภัณฑ์ทำได้ง่ายและสะดวก	3.83	0.83	มาก
4. การเข้าถึงข้อมูลทำได้รวดเร็ว	4.08	0.67	มาก
5. แสดงผลได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน	4.00	0.74	มาก
ด้านประสิทธิภาพในการใช้โปรแกรมในการตรวจนับครุภัณฑ์			
6. ลดขั้นตอนการจดบันทึก	4.50	0.52	มาก
7. ช่วยให้การตรวจนับครุภัณฑ์ทำได้เร็วขึ้น	4.50	0.67	มาก
8. ความผิดพลาดในการใช้งานน้อย	4.33	0.49	มาก
9. ลดภาระการทำงานของฝ่ายงานพัสดุ	4.33	0.65	มาก
10. ช่วยให้กระบวนการตรวจนับครุภัณฑ์มีประสิทธิภาพ	4.50	0.52	มาก
ด้านการเปรียบเทียบการตรวจนับครุภัณฑ์			
11. การตรวจนับด้วยโปรแกรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจนับมากกว่าการตรวจนับด้วยการจดบันทึก	4.42	0.51	มาก
รวม	4.22	0.66	มาก

ในส่วนของการทดสอบสมมติฐาน เพื่อทดสอบระดับความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่อยู่ในรูปแบบ WebRTC ของคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ดำเนินการตรวจนับครุภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2563 กับการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่อยู่ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันของคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ดำเนินการตรวจนับครุภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 12 คนเท่ากัน ผลการทดสอบโดยใช้การทดสอบของฟิชเชอร์ (The Fisher's Exact Test) [13] เพื่อทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระจากกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สรุปได้ว่าโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC ช่วยให้การตรวจนับครุภัณฑ์มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาในรูปแบบของโมบายแอปพลิเคชัน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบระดับความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่อยู่ในรูปแบบ WebRTC ในปี พ.ศ. 2563 กับการใช้โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่อยู่ในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชันในปี พ.ศ. 2560 ของคณะกรรมการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ดำเนินการตรวจนับครุภัณฑ์ จำนวน 12 คนเท่ากัน

ความคิดเห็น	กลุ่ม	จำนวน ต่อกลุ่ม	ระดับความพึงพอใจ		รวม	p-value of Fisher's Exact Test**
			น้อยกว่าระดับ เห็นด้วย	มากกว่าหรือเท่ากับ ระดับเห็นด้วย		
ลดขั้นตอนการ จดบันทึก	WebRTC	12	0 (0.0)	12 (100.0)	12 (100.0)	0.239
	Mobile	12	2 (16.7)	10 (83.3)	12 (100.0)	
ช่วยให้การ ตรวจนับ ครุภัณฑ์ทำได้ เร็วขึ้น	WebRTC	12	1 (8.3)	11 (91.7)	12 (100.0)	0.295
	Mobile	12	3 (25.0)	9 (75.0)	12 (100.0)	
ความผิดพลาด ในการใช้งาน น้อย	WebRTC	12	0 (0.0)	12 (100.0)	12 (100.0)	0.239
	Mobile	12	2 (16.7)	10 (83.3)	12 (100.0)	
ลดขั้นตอนการ ทำงานด้านการ พัสดุ	WebRTC	12	1 (8.3)	11 (91.7)	12 (100.0)	0.500
	Mobile	12	2 (16.7)	10 (83.3)	12 (100.0)	
ช่วยให้ กระบวนการ ตรวจนับ ครุภัณฑ์มี ประสิทธิภาพ	WebRTC	12	0 (0.0)	12 (100.0)	12 (100.0)	0.500
	Mobile	12	1 (8.3)	11 (91.7)	12 (100.0)	

** หมายเหตุ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. สรุป

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ ที่นำเทคโนโลยี WebRTC มาประยุกต์ใช้งาน โดยพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน สามารถเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Chrome บนระบบปฏิบัติการ Android หรือ Safari บนระบบปฏิบัติการ iOS ที่มีมาพร้อมกับสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เพื่อนำมาใช้ในการตรวจนับครุภัณฑ์แทนที่โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ที่พัฒนาในรูปแบบโมบายแอปพลิเคชัน ที่ได้พัฒนาขึ้นในปี 2560

ซึ่งพบปัญหาและข้อจำกัดในการใช้งานหลายประการ ผลจากการพัฒนาและทดสอบใช้งาน โปรแกรม พบว่า โปรแกรมช่วยให้คณะกรรมการสามารถใช้โปรแกรมเพื่อตรวจนับครุภัณฑ์ได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยข้อมูลจากการตรวจนับจะถูกบันทึกเก็บไว้ในระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ เพื่อให้เจ้าหน้าที่งานพัสดุสามารถตรวจสอบสภาพครุภัณฑ์ และจัดทำรายงานส่งให้กับมหาวิทยาลัยได้ โปรแกรมแสดงรายการครุภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจนับและยังไม่ถูกตรวจนับแยกจากกัน เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาครุภัณฑ์ที่ยังไม่ถูกตรวจนับ โปรแกรมสามารถอ่านบาร์โค้ดและค้นหาครุภัณฑ์จากบาร์โค้ดที่อ่านได้ ซึ่งพบว่าความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการอ่านบาร์โค้ดนั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดของกล้อง ระยะโฟกัสระหว่างกล้องกับบาร์โค้ด และขนาดของบาร์โค้ด โปรแกรมสามารถถ่ายรูปครุภัณฑ์ และอัปโหลดรูปภาพเพื่อเก็บยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ได้ ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้งานได้ง่ายและสะดวก ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ทรัพยากรสำนักงาน ลดเวลาในการตรวจนับครุภัณฑ์ ลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่งานพัสดุและกรรมการตรวจนับครุภัณฑ์ และช่วยให้กระบวนการตรวจนับครุภัณฑ์ของหน่วยงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ในรูปแบบ WebRTC ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้เป็นโปรแกรมต้นแบบให้กับคณะ หน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย รวมถึงองค์กร หรือบริษัทภายนอก ที่มีความสนใจต้องการนำระบบนี้ไปใช้งาน โดยใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ ซึ่งหน่วยงานต่างๆ สามารถนำโปรแกรมนี้ไปประยุกต์ใช้ และปรับให้เหมาะสมต่อความต้องการในการใช้งานของแต่ละหน่วยงานได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี WebRTC กับโปรแกรมตรวจนับครุภัณฑ์ ของระบบบริหารจัดการครุภัณฑ์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก ทุนวิจัยสถาบันเพื่อพัฒนาการบริหารจัดการงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2563

เอกสารอ้างอิง

- [1] เขียวภา จรัสสันติจิต และ สุดฤทัย ไชยมงคล, การพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อใช้ในการตรวจนับครุภัณฑ์, สำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2560.
- [2] นราธิป วงษ์ปิ่น, “การพัฒนาระบบสารสนเทศครุภัณฑ์ ด้วยบาร์โค้ดสองมิติ สำหรับคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง,” วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, 2556, หน้า 12-23.
- [3] เขียวภา จรัสสันติจิต, “การพัฒนาการบริหารจัดการครุภัณฑ์เพื่อจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ และโปรแกรมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อตรวจนับครุภัณฑ์,” วารสารวิชาการ ปจขมท., ปีที่ 7, ฉบับที่ 2, 2561, หน้า 24-35.

- [4] สุจิตรา พรหมสาขา ณ สกลนคร, ชนิดา ภูลวรรณ, ชุติมา ละอองแก้ว และ ชยุตม์ บรรเทิงจิตร, “การพัฒนา
ระบบการจัดการฐานข้อมูลครุภัณฑ์ของแผนกพัสดุในมหาวิทยาลัย,” การประชุมวิชาการแห่งชาติ, ครั้งที่ 3,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา, 2561, หน้า 566-572.
- [5] ราชภัฏ บุญยิ่งยง และ แก้วใจ อารณพิศาล, “ระบบจัดการครุภัณฑ์: กรณีศึกษาโรงพยาบาลบ่านแพ้ว
(องค์การมหาชน),” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ,” ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัย
หอการค้าไทย, 2561, หน้า 1810-1823.
- [6] Google Developers, WebRTC [Online], Available: <https://webrtc.org> [October 10, 2019].
- [7] S. Dutton, Getting Started with WebRTC [Online], 2012, Available: [https://www.html5rocks.com/en/
tutorials/webrtc/basics](https://www.html5rocks.com/en/tutorials/webrtc/basics) [October 10, 2019].
- [8] D. Nagamalai and N. Meghanathan, Computer Science & Information Technology, AIRCC Publishing
Corporation, 2017, pp. 90-92.
- [9] M. Cross, Developer’s Guide to Web Application Security, Syngress Publishing, Inc, 2007, pp. 401-412.
- [10] C. Oberhofer, quaggaJS [Online], Available: <https://serratus.github.io/quaggaJS> [October 22, 2019].
- [11] C. Oberhofer, How barcode-localization works in QuaggaJS [Online], Available: [https://www.oberhofer.
co/how-barcode-localization-works-in-quaggajs](https://www.oberhofer.co/how-barcode-localization-works-in-quaggajs) [October 25, 2019].
- [12] Internet Security Research Group, Let’s Encrypt [Online], Available: <https://letsencrypt.org> [October 15,
2019].
- [13] สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ, สถิติอนพารามตริก, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2538, หน้า
53-59.