

การประยุกต์ใช้ QR Code เพื่อรักษาความปลอดภัย
กรณีศึกษา ณ โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช

QR Code Application for Building Security: A Case Study of Navaminda

Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy

Received : October 6, 2022

Revised : October 23, 2022

Accepted : December 20, 2022

^{1*} ภูมินันท์ บัวงาม ^{2#} พนิดา แก้วชนิด

^{1,2}ภาควิชาคอมพิวเตอร์ กองวิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ กองการศึกษา โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช

^{1*} Phuminun Bua-ngam and ^{2#} Panida Kaewchanid

^{1,2}Department of Computer Science, Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy

*phuminun@rtaf.mi.th, #panida_ka@rtaf.mi.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยประยุกต์ใช้ QR Code 2) เพื่อจัดทำระบบเก็บข้อมูลผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช โดยใช้ภาษา PHP และ JavaScript ฐานข้อมูล My SQL โดยระบบที่พัฒนาระบบสามารถให้เข้าใช้งานโดยมี 2 ส่วนหลักคือ ระบบจัดการผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และหน้าการใช้งาน QR Code ของผู้ปฏิบัติงานผ่านโมบายแอปพลิเคชัน จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีโดยมีผลค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.1 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.57 คะแนน และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบอยู่ในระดับดี มีผลค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.42 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.59 คะแนน แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

คำสำคัญ: การรักษาความปลอดภัย, รหัสคิวอาร์โค้ด, ระบบฐานข้อมูล

Abstract

This research aims to develop a security system based on applying QR Code and create the operator record system based on PHP and JavaScript, My SQL for Navaminda Kasatriyadhiraj Royal Air Force Academy (NKRAFA) area Muak Lek District, Saraburi province. The developed system allows two main ways of accessing, including the management system via web application page and QR Code of work operators with a mobile application. The results showed user satisfaction with the system from experts, which were at a good level by having means at 4.1 points, standard deviation at 0.57 and the assessment result of users' satisfaction toward the system was a good level. The means were at 4.42 points, a standard deviation of 0.59 points. It showed that the efficiency of the system was at a good level.

Keywords: Security, QR Code, Database System

1. บทนำ

ปัจจุบันเนื่องด้วยโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ได้มีนโยบายการจัดวางที่ตั้งใหม่ เนื่องจากที่ตั้งเดิมเขตสายไหม จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่มีความคับแคบและไม่สะดวกต่อหลายภารกิจภารกิจฝึกทางทหาร ตามนโยบายผู้บังคับบัญชาทหารอากาศให้ทำการจัดวางที่ตั้งใหม่ไปยัง อ.มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งได้ดำเนินการก่อสร้างมาตั้งแต่ปี 2559 มาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ระหว่างการก่อสร้างอาคารสถานที่ มีผู้ปฏิบัติงานเข้าออกมากหลายพันคน ทำให้อาจเกิดความไม่ปลอดภัยในระหว่างการก่อสร้าง ยังไม่มีขอบเขตที่แน่ชัด จึงได้นำทหารเวรยามเฝ้าควบคุมในการก่อสร้างด้วยเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างราบรื่น นายทหารเวรที่หมุนเวียนเปลี่ยนผลัดทำให้ไม่สามารถจดจำผู้เข้าปฏิบัติงานได้ทุกคน ทางผู้บังคับบัญชาจึงเล็งเห็นว่าควรมีระบบเพื่อบันทึกข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละอาคาร ที่สามารถบันทึกข้อมูลเข้าออก ได้อย่างรวดเร็ว ทางทีมวิจัยจึงได้นำเทคโนโลยี QR Code มาใช้งาน ด้วยความรวดเร็ว ในการเขียนอ่านข้อมูลและ QR สามารถสแกนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานทุกท่านมีสมาร์ทโฟนอยู่แล้ว และใช้งานได้อย่างไม่ยาก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการรักษาความปลอดภัยในทรัพย์สินของทางราชการให้ดียิ่งขึ้น

2. ขอบเขตการวิจัย

2.1 การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยประยุกต์ใช้ QR Code

2.2 ระบบเก็บข้อมูลผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราชโดยใช้ <http://nkrafacs.raf.mi.th/> เป็นศูนย์กลางในการเก็บข้อมูล

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Access Control

การเข้าถึงอาคาร [1] เป็นการยืนยันตัวตนเพื่อเข้าอาคารซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญของการรักษาความปลอดภัยทำให้หลายองค์ประกอบมีความสำคัญของการเข้าถึง เพราะเป็นการปกป้องทรัพย์สินและทรัพยากรขององค์กรที่มีค่า Access Control แบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่

Discretionary Access Control (DAC)

เป็นการเข้าถึงแบบที่เจ้าของพื้นที่แจ้งให้ทราบ เช่น ดิฉันประกาศว่าพื้นที่ส่วนบุคคลห้ามเข้าถึง หรือเจ้าของทรัพยากรเป็นคนออกกฎว่ามีพื้นที่บริเวณใดบ้างที่เป็นชั้นความลับไม่สามารถให้เข้าถึงได้ เป็นต้น

Mandatory Access Control (MAC)

การเข้าถึงอาคารแบบมีนโยบายเป็นการที่เจ้าของทรัพยากรหรือเจ้าของพื้นที่ออกนโยบายการเข้าอาคาร เช่น ถ้าต้องการเข้าอาคารผู้มาเยือนจำเป็นต้องแลกบัตรประชาชนให้กับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย เมื่อใดก็ตามหากมีทรัพย์สินสูญหายหรือ เกิดความเสียหายในเวลาดังกล่าวจะสามารถตามผู้มาเยือนในช่วงเวลานั้นได้ โดยส่วนใหญ่ MAC มักจะถูกใช้ในองค์กรที่เป็นหน่วยงานรัฐบาล

Role-based access control (RBAC)

การเข้าถึงอาคารแบบมีการจำกัดสิทธิ์การเข้าถึงแบบนี้จะเป็นการเข้าถึงที่ใช้กับหน่วยงานที่มีความมั่นคงระดับชาติ เช่น หน่วยงานทหารการเข้าถึงในลักษณะนี้คือการเข้าถึงที่มีชั้นความลับที่ไม่สามารถเปิดเผยให้กับคนทั่วไป หรือพนักงานบางส่วนเพราะอาจทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านดีและด้านไม่ดีต่อภาพลักษณ์หรือทรัพย์สินขององค์กร RBAC จะมีการใช้เทคโนโลยี เช่น RFID , Key Card, ตู้สแกนบัตรแบบสถานีรถไฟ

Attribute Based Access Control (ABAC)

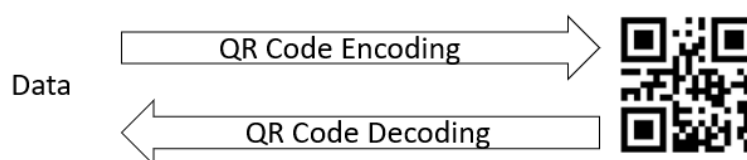
เป็นการเข้าถึงอาคารแบบใช้คุณสมบัติของผู้ใช้งานบางอย่างเช่น ลายนิ้วมือในการยืนยันตัวตน (Fingerprint) การตรวจสอบด้วยใบหน้า (Face Recognition) และ QR Code ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีขึ้นอยู่กับงบประมาณการใช้งานในแต่ละองค์กรตามความเหมาะสมที่เลือกใช้

เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด

เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด (Quick Response Code: QR Code) คือ บาร์โค้ดสองมิติ (Two-Dimensional Bar Code) ชนิดหนึ่ง ที่ถูกพัฒนามาจากบาร์โค้ด (Bar code) ภายใต้นวัตกรรมเพื่อให้บาร์โค้ด อ่านง่ายและเร็วต่อการตอบสนอง (Quick response) [2]

การเข้ารหัสและการถอดรหัสคิวอาร์โค้ด

การเข้ารหัสคิวอาร์โค้ด (QR Code Encoding) เป็นการนำข้อมูลแปลงเป็นสัญลักษณ์คิวอาร์โค้ด โดยโปรแกรมสร้างคิวอาร์โค้ด (QR code generator) ซึ่งเป็นโปรแกรมเสรี (Open source software) แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการเข้ารหัสและถอดรหัส QR

การถอดรหัสคิวอาร์โค้ด (QR Code Decoding) เป็นการแปลงคิวอาร์โค้ดให้เป็นข้อมูล โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เครื่องอ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code reader) อุปกรณ์สมาร์ทโฟน (Smart phone) หรือถอดรหัสผ่านโปรแกรมซึ่งปัจจุบันมีบริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในหลาย ๆ เว็บไซต์ กระบวนการถอดรหัสคิวอาร์โค้ด

การเปรียบเทียบระหว่างคิวอาร์โค้ดและอาร์เอฟไอดี

ในการทำงานของคิวอาร์โค้ด และอาร์เอฟไอดี สิ่งที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ เรื่องของความสะดวกในการอ่าน เนื่องจากอาร์เอฟไอดีจำเป็นต้องใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเพื่อเข้าถึงข้อมูล แต่คิวอาร์โค้ดสามารถอ่านข้อมูลได้โดยใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟน ซึ่งคนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้ง่าย นอกจากความสะดวกในการอ่านข้อมูลแล้ว เราสามารถสรุปความแตกต่างระหว่าง 2 อุปกรณ์ รายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบระหว่างคิวอาร์โค้ดและอาร์เอฟไอดี

ประเด็นเปรียบเทียบ	คิวอาร์โค้ด	อาร์เอฟไอดี
ความทนทานของข้อมูล	สามารถอ่านข้อมูลได้แม้คิวอาร์โค้ดบางส่วนจะถูกทำลายหรือไม่ชัดเจน	ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้หากแท็กอาร์เอฟไอดีบางส่วนเสียหาย
ระยะทางจากตัวอ่าน	สูงสุด 12 นิ้ว	พาสซีฟแท็ก 360 นิ้ว และแอคทีฟแท็ก 30 เมตร
ความจุของข้อมูล	7089 ตัวอักษร	มากกว่า 1000 ตัวอักษร
ความเป็นเอกลักษณ์	สามารถออกแบบให้แตกต่างกันเพื่อแสดงความเป็นเอกลักษณ์	เป็นลักษณะแท็กที่มองไม่เห็น ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ

ความสะดวกในการแก้ไข	สามารถแก้ไขได้โดยการสร้างใหม่ผ่านโปรแกรม ซึ่งสามารถใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สมาร์ทโฟน	การแก้ไขแท็กอาร์เอฟไอดีจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะสำหรับอาร์เอฟไอดี ซึ่งก่อให้เกิดความยุ่งยากในการแก้ไข
ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายค่อนข้างถูก	ค่าใช้จ่ายสูงกว่าคิวอาร์โค้ด ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแท็ก

จากตารางเปรียบเทียบ เราพบว่าความจุของข้อมูล และระยะทางจากตัวอ่านข้อมูลของคิวอาร์โค้ดมีข้อจำกัด แต่เนื่องจากปัจจุบันการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเป็นที่แพร่หลาย ทำให้เราสามารถทำลายข้อจำกัดทางด้านความจุของข้อมูล โดยการส่งข้อมูลเป็น URL และการส่งต่อคิวอาร์โค้ดผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งก็สามารถทำลายข้อจำกัดด้านระยะทางได้เช่นเดียวกัน [3]

การพิสูจน์และยืนยันตัวตนผ่านระบบคิวอาร์โค้ด

งานวิจัยนี้ศึกษาวิธีการยืนยันตัวตนในรูปแบบต่างๆ โดยสิ่งที่สามารถใช้ในการพิสูจน์และยืนยันตัวตนมีหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล รหัสผ่าน รูปถ่าย ลายนิ้วมือ รูปใบหน้า[4] รหัสผ่านที่ใช้งานครั้งเดียว (One Time Password) รวมไปถึงเอกสารหลักฐานต่างๆ การใช้คิวอาร์โค้ดสำหรับการพิสูจน์และยืนยันตัวตน ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในยุคดิจิทัลจากการศึกษาข้อได้เปรียบของคิวอาร์โค้ด [5] นอกจากจะลดค่าใช้จ่าย ลดการใช้ทรัพยากร ลดระยะเวลาในการดำเนินการ การใช้คิวอาร์โค้ดยังลดการสัมผัส (Contactless) และเนื่องจากปัจจุบันมีการใช้งานคิวอาร์โค้ดกันอย่างแพร่หลาย ผู้ใช้งานส่วนใหญ่คุ้นเคยกับการสแกนคิวอาร์โค้ดในกิจกรรมต่างๆ นั้นหมายถึงลดความซับซ้อนในกระบวนการทำงาน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการใช้งานคิวอาร์โค้ดได้อย่างทันทีทันใด [6] การพิสูจน์และยืนยันตัวตนก็สามารถดำเนินการผ่านสมาร์ทโฟนได้โดยง่าย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติศักดิ์ แก้วเนียม นิรมิต ขอดเกลี้ยง [7] ได้พัฒนาระบบ AV Self-Check บริการยืนยันตัวตนด้วยตนเองผ่าน QR Code โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มช่องทาง รวมถึงลดขั้นตอนและเวลาในการให้บริการยืนยันตัวตน และส่งเสริมให้มีการใช้งานระบบ AV Self-Check มากขึ้นโดยนำเอา QR Code มาใช้แทนบาร์โค้ดซึ่งทำให้นักศึกษาสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องรอ ให้เจ้าหน้าที่ใช้งานสแกนให้แบบห้องสมุดอย่างเดิม ทำให้นักศึกษาสามารถบริการตนเองได้อย่างรวดเร็วขึ้น

ปรีชาพล บุญส่ง สุภศิริ สุวรรณเกษร [8] ได้พัฒนาด้านแบบระบุตัวตนสำหรับจัดระเบียบการจอดรถจักรยานยนต์ โดยเลือกใช้เทคโนโลยี QR Code ในการระบุตัวตนของเจ้าของจักรยานยนต์ เพื่อให้สามารถติดต่อเจ้าของจักรยานยนต์กรณีจอดซ้อนคันโดยใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาระบบ และ MySQL เป็นระบบฐานข้อมูล

สุภาภรณ์ และคณะ[9] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศไม้ขึ้นต้นและไม้ดอกโดยใช้ QR Code เข้ามาอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของไม้ขึ้นต้นและไม้ดอกโดยเมื่อผู้ชมนำโทรศัพท์มือถือมาสแกน QR Code และเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ปลายทางที่กำหนดไว้ทันทีทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลด้วยหลากหลายอุปกรณ์ และเข้าถึงข้อมูลของไม้ขึ้นต้นและไม้ดอกได้อย่างรวดเร็วโดยต่างจากระบบอื่น ๆ ที่ต้องมีการลงทะเบียนหรือสมัครสมาชิก

อภิชาล ทองมั่ง กำเนิดว่า เสาหลักชัย ขกฉวี[10] ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ QR Code ในการเพิ่มประสิทธิภาพในองค์กร ใน 6 มิติหลัก ได้แก่ การลดเวลา การลดความผิดพลาด การลดต้นทุน การเพิ่มความสะดวกสบาย การเพิ่มโอกาสด้านการขาย และการเพิ่มความน่าเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงประเด็น เช่น ประยุกต์ QR กับ องค์กรด้านการศึกษา เามาใช้กับการเรียนการสอน งานห้องสมุด งานพัสดุ งานลงทะเบียนที่มีการอบรม ทำให้ลดต้นทุน ลดระยะเวลาและลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้

ภูมิพัฒน์ ดวงกลาง แลคณะ[11] ได้พัฒนาระบบการรักษาความมั่นคงปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของ QR Code ด้วยการอำพรางในภาพเพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในกองทัพอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มทางเลือกในการรักษาความปลอดภัยในการสื่อสารข้อมูลส่วนบุคคลหรือข้อมูลที่อยู่ในชั้นความลับ

จากงานวิจัยที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการนำ QR Code มาใช้แทนบาร์โค้ดทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องอ่าน เนื่องจาก QR Code สามารถอ่านผ่านสมาร์ตโฟนได้ทำให้ผู้ใช้งานใช้ได้สะดวกในด้านการระบุตัวตน QR Code ก็ยืนยันตัวตนได้อย่างรวดเร็วเพราะมีลักษณะทางกายภาพที่เล็กกว่า บาร์โค้ด และ RFID ที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง อีกทั้ง QR Code สามารถประยุกต์ใช้เข้ากับแอปพลิเคชันทั้งทางเว็บ และ โนบายแอปพลิเคชัน ได้อย่างง่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า QR Code มีความเหมาะสมในการมาประยุกต์ใช้ในการรักษาความปลอดภัยในโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

5. การดำเนินการวิจัย

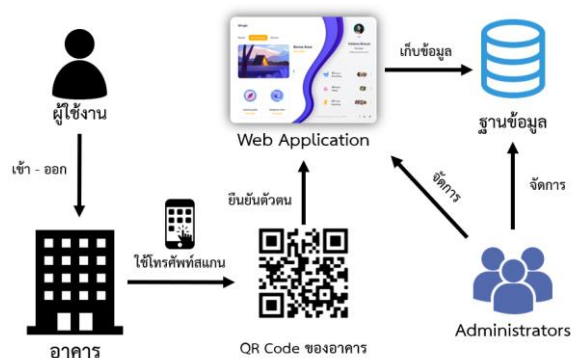
งานวิจัยนี้ได้ใช้การพัฒนาแบบ SDLC(System Development Life Cycle) โดยประกอบไปด้วย 6 ระยะด้วยกัน ได้แก่ วางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ระบบ ออกแบบระบบ ทดสอบระบบ พัฒนาระบบ และดูแลบำรุงรักษา ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการพัฒนาแบบ SDLC

การวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ทำการกำหนดปัญหาและสาเหตุของปัญหา พบว่าการย้ายที่ตั้งของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช ในช่วงต้นยังไม่มียระบบในการรักษาความปลอดภัย ณ ที่ตั้ง จังหวัดสระบุรี ทำให้อาจเกิดความเสี่ยงเรื่องความปลอดภัยในทรัพย์สินที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ทำให้การก่อสร้างอาจมีความล่าช้า จึงต้องมีการยืนยันตัวตนก่อนที่จะเข้าพื้นที่ เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

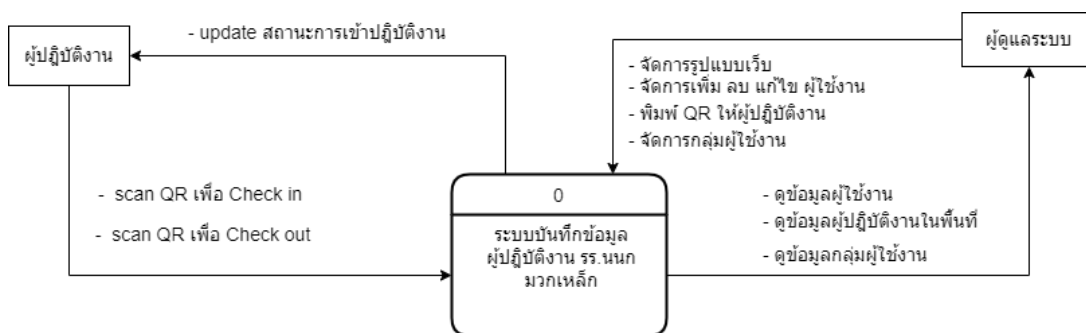
การวิเคราะห์ระบบ จากการย้ายที่ตั้งเนื่องจากยังไม่มียงบประมาณที่เพียงพอในการซื้อเครื่อง RFID จึงจำเป็นต้องใช้ QR Code เพื่อยืนยันตัวตน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ง่าย และมีความรวดเร็วในการอ่านเขียนข้อมูล และใช้งบประมาณที่ไม่สูงมากนัก ผู้ปฏิบัติงานทุกคนสามารถใช้งานได้เพราะมีโน้ตบุ๊กและสามารถสแกนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ โดยมีกรอบแนวคิดดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดของระบบ

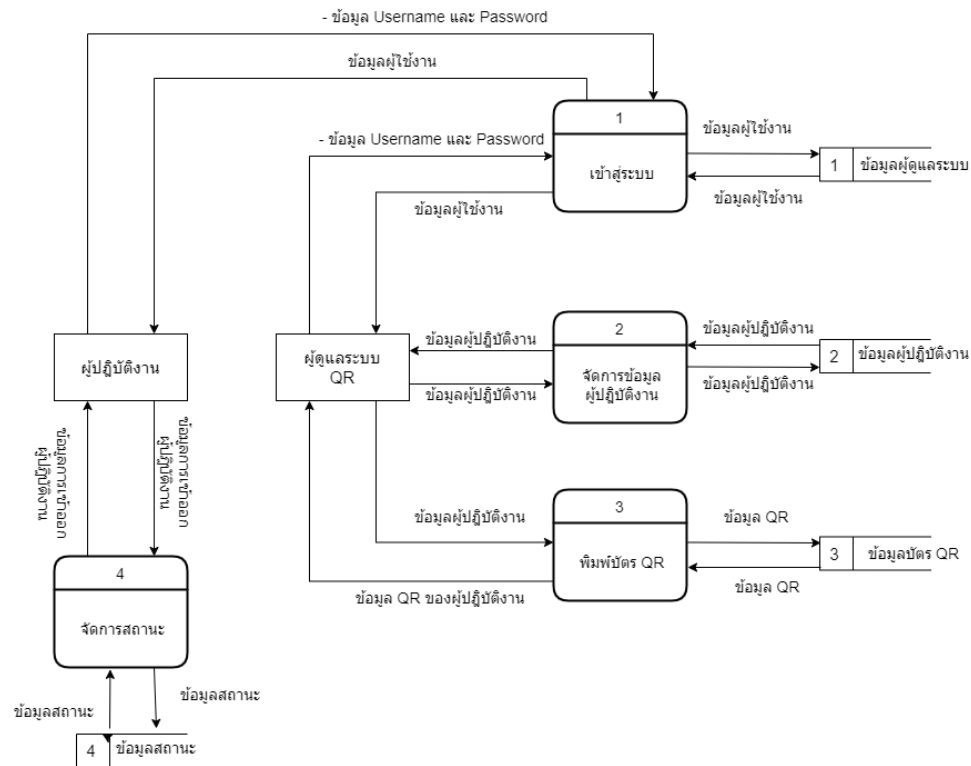
จากรูปเมื่อผู้ปฏิบัติงานเข้าพื้นที่ทำงานภายในแต่ละอาคารจะมีนายทหารเวร คัดกรองในเบื้องต้นแต่เนื่องจากนายทหารเวรผลัดเปลี่ยนไปตามเวลา จึงอาจไม่สามารถจดจำผู้ปฏิบัติงานได้ทั้งหมดผู้ปฏิบัติงานต้องสแกนกับ QR Code ของอาคารเพื่อทำการ Check In ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลว่ามีผู้ปฏิบัติงานท่านนี้ หรือไม่ถ้ามีก็จะทำการ Check In ไป ถ้าไม่มีจะแจ้งเตือนจากนั้นตัวระบบจะเก็บข้อมูลการเข้าปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานไว้ในระบบทั้งการ Check In และ Check Out โดยตัวระบบสามารถจัดการ อัปเดตข้อมูลผู้ปฏิบัติงานได้ในกรณีที่มีการเปลี่ยนชื่อ นามสกุล หรือข้อมูลอื่น ๆ ได้ด้วย

จากการวิเคราะห์ระบบทางผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ Context Diagram ดังรูปที่ 4 โดยมีผู้ที่เกี่ยวข้อง 2 แบบ ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดรูปแบบเว็บ จัดการเพิ่มลบแก้ไข ผู้ใช้งาน พิมพ์ QR ให้ผู้ปฏิบัติงาน จัดการกลุ่มผู้ใช้งาน นอกจากนี้ผู้ดูแลระบบสามารถดูข้อมูลผู้ใช้งาน ดูข้อมูลผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ตามอาคารต่าง ๆ ดูกลุ่มผู้ใช้งาน ส่วนกลุ่มผู้ปฏิบัติงานสามารถ Check In และ Check Out เพื่ออัปเดตสถานการณ์ปฏิบัติงานตามอาคารที่มีในโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช



รูปที่ 4 แสดงการออกแบบ Context Diagram

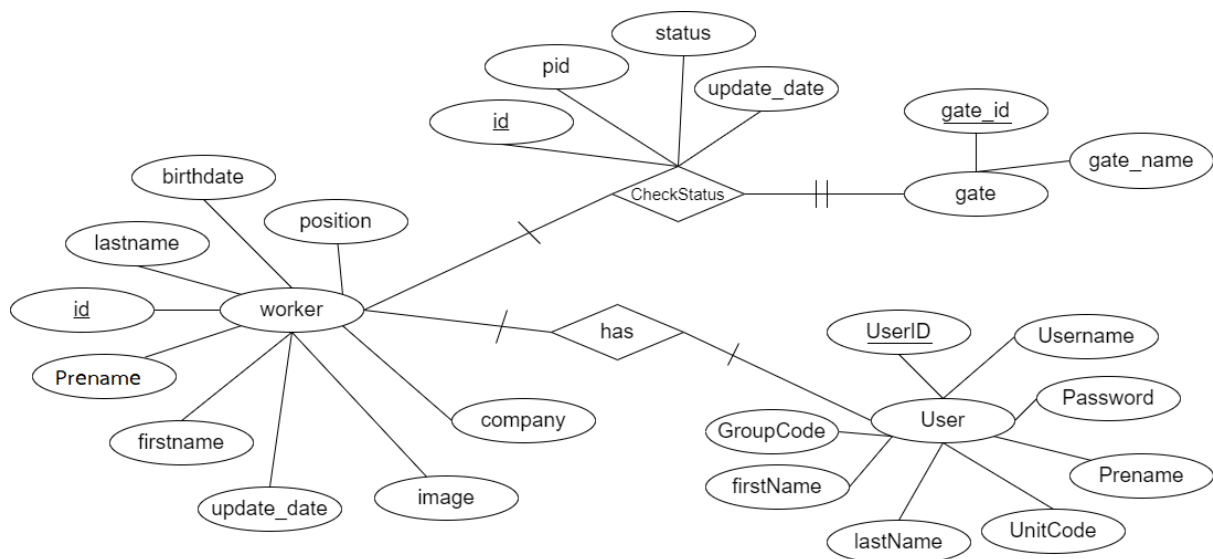
จาก Context Diagram ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภาพกระแสดังรูปที่ 5 ได้แบ่งการทำงานเป็น 4 กระบวนการได้แก่ เข้าสู่ระบบ จัดการข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน พิมพ์บัตร QR และจัดการสถานะ โดยกระแสดังกล่าวเกี่ยวข้องกับข้อมูลทั้งหมด 4 ข้อมูล ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน ข้อมูลบัตร QR ข้อมูลสถานะ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดง Data Flow Diagram

การออกแบบ ER Diagram

จาก Data Flow Diagram ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็น ER Diagram ได้ความสัมพันธ์ดังรูปที่ สามารถนำมาเขียนเป็นตารางได้ 4 ตาราง ได้แก่ตาราง Worker, CheckStatus, User, Gate



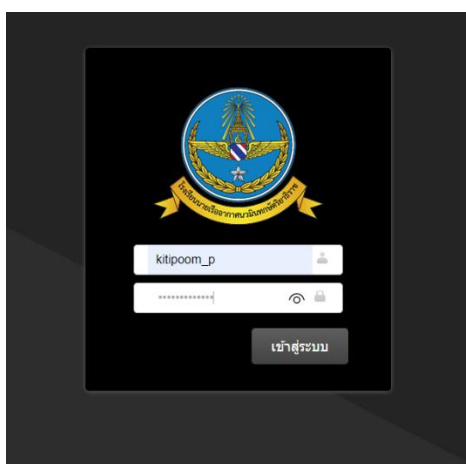
รูปที่ 6 แสดง ER Diagram

ตารางที่ 2 ข้อมูลตารางที่เก็บในระบบฐานข้อมูล

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
Worker	เก็บข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน
User	เก็บข้อมูลของผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ
CheckStatus	เก็บเวลาการเข้าออกของผู้ปฏิบัติงาน
Gate	เก็บข้อมูลชื่ออาคาร

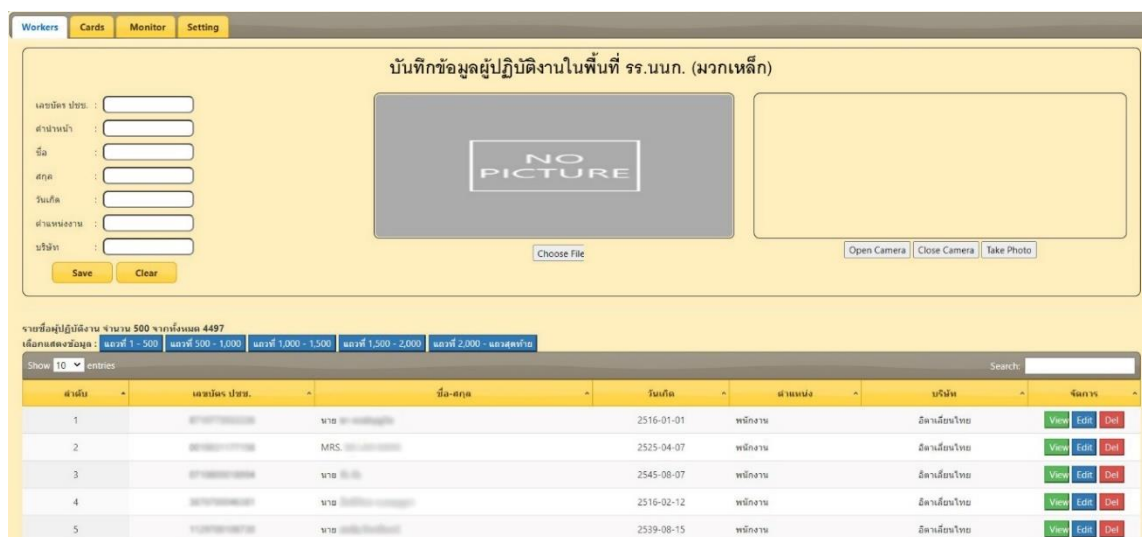
6. ผลการดำเนินการวิจัย

จากการออกแบบระบบได้ทำการพัฒนาระบบตามแผนที่วางไว้ โดยมีหน้าจอการเข้าใช้งานของผู้ดูแลระบบดังรูปที่ 7 หากกรอกรหัสผ่านผิดจะทำการแจ้งเตือน



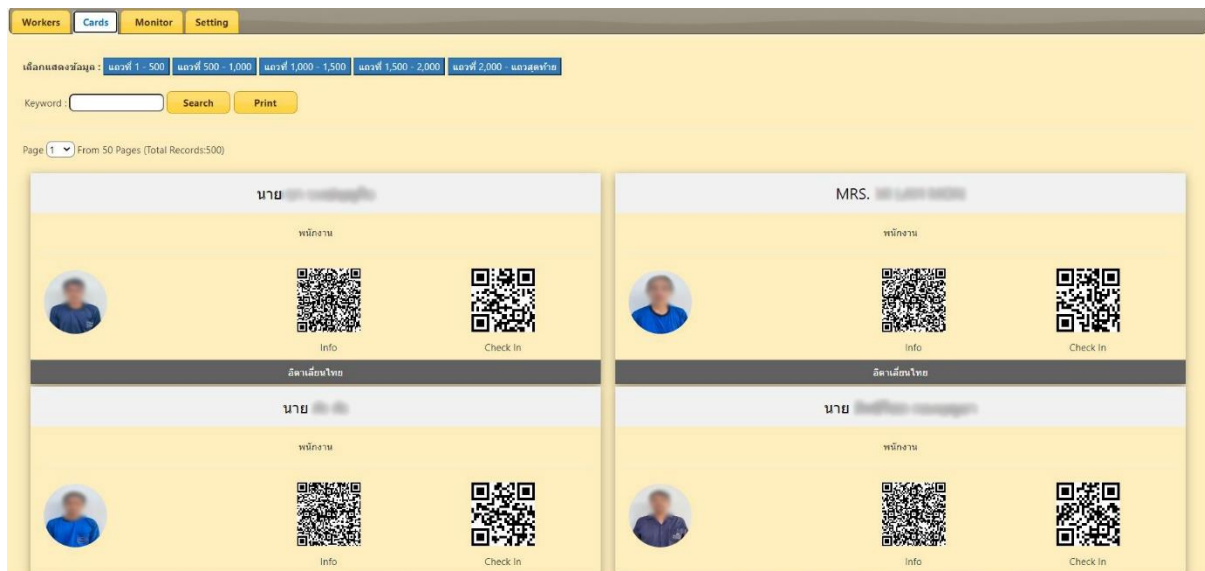
รูปที่ 7 แสดงหน้าจอการเข้าใช้งานระบบ

หน้าจอบันทึกข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน ที่ผู้ดูแลระบบใช้งานสามารถเก็บข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน และถ่ายภาพจากเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือจะต่อกล้องแยกจากตัวคอมพิวเตอร์ก็สามารถทำได้ดังรูปที่ 8



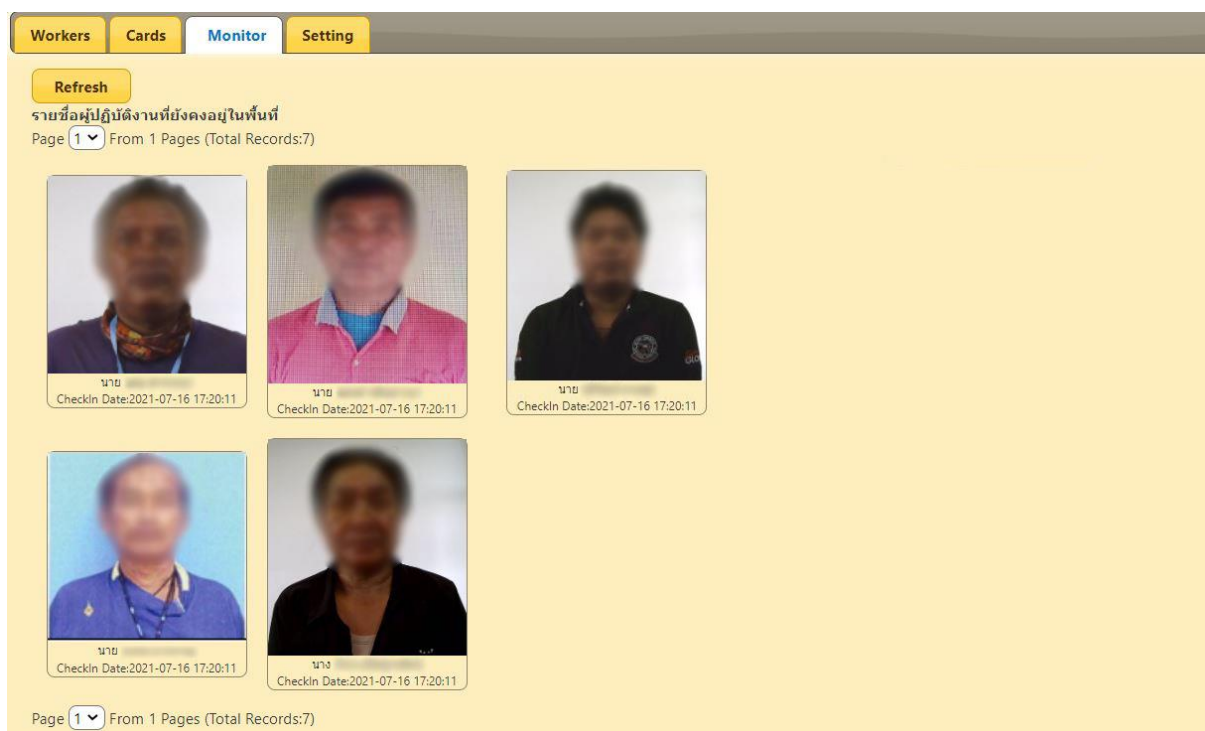
รูปที่ 8 แสดงหน้าจอการเก็บข้อมูลของผู้ปฏิบัติงาน

หน้า Cards แสดงบัตร QR Code ของผู้ปฏิบัติงานที่สามารถพิมพ์ให้ผู้ปฏิบัติงานเอาไว้ติดประจำตัวในการสแกนเข้าอาคารต่าง ๆ ในระหว่างการปฏิบัติหน้าที่ภายในโรงเรียนนายเรืออากาศ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 หน้าจอแสดงบัตรของผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ดูแลระบบสามารถติดตามผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ และรายงานต่อผู้บังคับบัญชาอย่างทันเหตุการณ์โดยสามารถตรวจสอบเวลาเข้าออกดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 หน้าจอแสดงผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ในพื้นที่

หน้าจอของผู้ปฏิบัติงานที่ใช้ในการ Check In โดยสามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์มือถือ Tablet เมื่อสแกน QR Code แล้วจะขึ้นรูปของผู้ปฏิบัติงานพร้อมเลือกสถานที่ปฏิบัติงานโดยยกตัวอย่างในที่นี้มี Gate1 , Gate2 เป็นอาคารที่อยู่ในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงหน้าจอการ Check in ในอุปกรณ์มือถือ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบรักษาความปลอดภัยด้วย QR Code กรณีศึกษา ณ โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ และใช้แบบสอบถามโดยมีรายการประเมินผลทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการ ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ และด้านความใช้งานที่ง่ายของระบบพบว่า อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังมีส่วนการใช้งานที่พอใช้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการ	4.25	0.72	ดี
2.ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.4	0.50	ดี
3.ด้านความใช้งานที่ง่ายของระบบ	3.65	0.49	พอใช้
รวมเฉลี่ย	4.1	0.57	ดี

ผลการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

การประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ และใช้งานระบบการรักษาความปลอดภัยด้วย QR Code ณ โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี จำนวน 1540 คน โดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการ ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ และด้านความใช้งานที่ง่ายของระบบพบว่า อยู่ในเกณฑ์ดี ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

(n = 1540)

รายการประเมินผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1.ด้านความสามารถของระบบตรงกับความต้องการ	4.55	0.51	ดี
2.ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.05	0.76	ดี
3.ด้านความใช้งานที่ง่ายของระบบ	4.65	0.49	ดี
รวมเฉลี่ย	4.42	0.59	ดี

7. สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยของโรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยประยุกต์ใช้ QR Code สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในการรักษาความปลอดภัยในอาคารของโรงเรียนได้เป็นอย่างดี และทำให้นายทหารที่มีหน้าที่ในการควบคุมการปฏิบัติงานในพื้นที่ทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีระบบเก็บข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานตามอาคารต่าง ๆ ภายในโรงเรียนที่มีจำนวนมาก สามารถสรุปผลการปฏิบัติงานของอาคารต่าง ๆ ว่ามีใครเข้าไปปฏิบัติงาน นำเรียนผู้บังคับบัญชาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ตัวระบบมีข้อจำกัดของการใช้งานถ้าหากไม่มีระบบอินเทอร์เน็ตชั่วคราวกรณีไฟฟ้าดับ จะต้องใช้การแลกบัตรเป็นการชั่วคราวจนกว่าระบบอินเทอร์เน็ตจะกลับมาใช้งานได้

8. อภิปรายผล

จากการผลการวิจัยครั้งนี้ได้นำเทคโนโลยีของ QR Code มาใช้ในการยืนยันตัวตนในด้านการรักษาความปลอดภัยได้พบว่า ระบบรักษาความปลอดภัยด้วย QR Code ทำงานได้เป็นอย่างดี ระบบมีส่วนจัดการของผู้ดูแลระบบ ที่สามารถดูข้อมูล

ทั้งหมดได้ และส่วนของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งได้ประเมินผลประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยประเมินระบบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ด้านความถูกต้องในการทำงาน และด้านความใช้งานที่ง่ายของระบบ โดยได้คะแนนค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.1 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 0.57 คะแนน ผลการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั้ง 3 ด้านเหมือนกันได้คะแนนค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.42 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 คะแนน โดยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ข้อจำกัดของการใช้งานระบบคือระบบมีความจำเป็นที่ต้องใช้งานสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความเสถียร แต่เนื่องจากโรงเรียนนายเรืออากาศอยู่ในระหว่างทำการก่อสร้างบางส่วนทำให้ สัญญาณอาจไม่ค่อยเสถียรเท่าที่ควร และส่วนที่ให้ผู้ปฏิบัติงานใช้งานผ่านโมบายจะมีส่วนที่ต้องใช้งานกล้องเพื่อถ่ายภาพเก็บข้อมูลต้องทำการตั้งค่าที่เครื่องแม่ข่ายอย่างละเอียดเพื่อป้องกันความผิดพลาดในการบันทึกของรูปภาพของผู้ปฏิบัติงาน

9. ข้อเสนอแนะ

ในการเก็บข้อมูลในช่วงโรคระบาด Covid-19 เพื่อให้การเก็บข้อมูลใบหน้ามีความชัดเจนอาจต้องถอดหน้ากากซึ่งมีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อได้ดังนั้นการเก็บข้อมูลควรต้องใช้ความระมัดระวังและให้ผู้ปฏิบัติงานวัดอุณหภูมิ และตรวจ ATK ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

10. เอกสารอ้างอิง

- [1] Kalam, A. A. E., Baida, R. E., Balbiani, P., Benferhat, S., Cuppens, F., Deswarte, Y., & Trouessin, G. (2003). Organization based access control. In Proceedings POLICY 2003. IEEE 4th International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks. 120-131.
- [2] ปฏิภาณ กิตตินันทวัฒน์. (2563). การประยุกต์ใช้นวัตกรรมคิวอาร์โค้ดเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนภาษาจีน. *ROMPHRUEK JOURNAL*. 38(3): 91-102.
- [3] Sivakami, N. (2018). Comparative study of barcode, QR-code and RFID system in library environment. *International Journal of Academic Research in Library & Information Science*. 1(1): 1-5.
- [4] Manurung, D. (2020). Designing of user authentication based on multi-factor authentication on wireless networks. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*. 12(1).
- [5] จีรศักดิ์ หมวดโพธิ์กลาง และ วัชรพงศ์ เกตุปาน. (2564). อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิบุคคลพร้อมด้วยระบบจดจำและบันทึกใบหน้าอัตโนมัติ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ* 16(2): 45-55.
- [6] จรรยา สายนุ้ย และคณะ. (2564). การประยุกต์ใช้การยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าสำหรับระบบลงทะเบียนเพื่อเข้าร่วมงานอบรม/สัมมนา. *วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ*, 7(2): 39-49.
- [7] กิตติศักดิ์ แก้วเนียม และ นิรมิตร ยอดเกลี้ยง. (2562). AV Self-Check บริการยืมโสตทัศนวัสดุด้วยตนเองผ่าน QR Code หอสมุดจอห์นเอฟเคนเนดี. *PULINET Journal*. 6(2): 23-32.
- [8] ปรีชาพล บุญส่ง และ สุภศิริ สุวรรณเกษร. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด(QR Code) เพื่อพัฒนาระบบระบุตัวตนสำหรับจัดระเบียบการจราจรจักรยานยนต์:กรณีศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. *โครงการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ "ราชภัฏวิจัยครั้งที่ 4"* (875-884), นุรีรัมย์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- [9] สุภาภรณ์ อัฐจิ และคณะ. (2562). ระบบสารสนเทศไม่ขึ้นต้นและไม่ดอกโดยการใช้ QR Code การประชุมวิชาการระดับชาติ "สารสนเทศศาสตร์วิชาการ 2019".(1-7), นครศรีธรรมราช : มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

- [10] อภิชาติ ทองมั่ง กำเนิดว่า และ เสาวลักษณ์ ชกนวิ. (2564). ระบบคิวอาร์โค้ดและการประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในองค์กร. วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม. 14(2): 24-37.
- [11] ภูมิพัฒน์ ดวงกลาง แลคณะ (2565). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในการรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ QR Code ด้วยเทคนิคการอำพรางในภาพเพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพในกองทัพอากาศ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนาอเวออากาศ. 18(1): 15-25.