



ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า

อมฤต ตลุ่มมูข

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปีการศึกษา 2565

SERVER RACK ACCESS SUPPORT SYSTEM USING FACE RECOGNITION

AMMARIT TALUMMOOK

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of Master of Engineering
Department of Computer Engineering,
College of Innovative Technology and Engineering
Dhurakij Pundit University
Academic Year 2022



ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า
เสนอโดย	นายอมฤต กลุ่มมูข
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กิริติพรานนท์)

.....*ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท*..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท)

.....*ดร.ชัยพร เชมะภาคะพันธ์*.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชัยพร เชมะภาคะพันธ์)

วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....*ดร.ชัยพร เชมะภาคะพันธ์*.....คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
(อาจารย์ ดร.ชัยพร เชมะภาคะพันธ์)
วันที่ 11 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2566

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า
ชื่อผู้เขียน	อมฤต ตลุ่มมุข
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ธัญญา จารุวิทย์โกวิท
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)
ปีการศึกษา	2565

บทคัดย่อ

สารนิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาและการพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า เพื่อสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบที่ใช้กับหน่วยงานของศูนย์การโทรคมนาคมทหาร สังกัดกรมการสื่อสารทหาร เพื่อช่วยลดภาระการทำงานบางส่วนของเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ เนื่องจากปัญหาเดิมที่พบ คือ การขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในปัจจุบัน โดยผู้ที่ต้องการเข้าถึงจะต้องเขียนบันทึกแบบฟอร์มในเอกสารทุกครั้ง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรและง่ายต่อการสูญหาย และปัญหาเรื่องของกุญแจที่ใช้ใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ส่วนใหญ่จะสามารถใช้ใช้ได้ทุกตู้ทำให้เสี่ยงต่อความปลอดภัย

จากปัญหากล่าวมาข้างต้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าเป็นการรักษาความปลอดภัยของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และสามารถยืนยันตัวตนได้ว่าใครมีสิทธิ์สามารถเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้บ้าง โดยระบบที่ออกแบบและพัฒนาจะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่ดูแลระบบเครือข่ายและผู้ที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยหลักการทำงานของระบบกรณีผู้ใช้งานต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย จะต้องทำการลงทะเบียนพร้อมบันทึกใบหน้าก่อน หลังจากนั้นจะต้องทำการขอเข้าใช้งานโดยจะต้องระบุ วัน, เวลา, งานที่จะดำเนินการ, ทีมงาน และเลือกตู้ที่ต้องการเข้าถึงเมื่อมีการขอเข้าใช้งาน ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติเพื่อดำเนินการใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย หลังจากหัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติแล้วผู้ขอเข้าใช้งานจะต้องทำการยืนยันตัวตนผ่านกล้อง IP Camera ที่ Run โปรแกรม Face Recognition ภายในช่วงเวลาที่ร้องขอมาประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะปลดล็อกและสามารถเข้าถึงได้ หลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วผู้ใช้งานต้องเข้าไปในระบบแล้วกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะแจ้งให้กับหัวหน้าควบคุมระบบผ่าน E-Mail อีกครั้ง ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล็อกโดยอัตโนมัติ

จากการทดสอบการทำงานของระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าที่ทำขึ้นนั้น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำค่อนข้างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่สำคัญยังสามารถรักษาความปลอดภัยจากภัยคุกคามต่าง ๆ

อมิต จิตตวิภาส

อาจารย์ที่ปรึกษา

Thematic Paper Title	SERVER RACK ACCESS SUPPORT SYSTEM USING FACE RECOGNITION
Author	Ammarit Talummook
Thematic Paper Advisor	Dr. Tanun Jaruvitayakovit
Program	Master of Engineering (Computer Engineering)
Academic Year	2022

ABSTRACT

This Thematic aims to study and develop a Server Rack Access Support System Using Face Recognition. The objective is to support the operation of officer-control system in the Telecommunications center under the command of the Military Communications Department. In order to reduce the workload of officer-control system due to the existing problem of accessing the network equipment cabinet. Currently, individuals who need access have to fill out a requested form for each time, which is resource-intensive and prone to loss. Additionally, there is a problem with the key used to unlock the network equipment cabinets, as they can typically unlock all cabinets, posing a security risk.

The above problem has led to the idea of developing a Server Rack Access Support System Using Face Recognition to maintain the security of network equipment cabinets and verify the identity of individuals who have permission to access the cabinets. The developed system is done to provide convenience for network system administrators and individuals who need to access the network equipment cabinets. The working principle of the system is as follows: In the case where a user wants to access the network equipment cabinet, they need to register and record their face beforehand. After that, they must request access by specifying the date, time, task to be performed, and select the cabinet they want to access. When a request for access is made, the system will send a notification email to the system administrator for approval. Once the system administrator approves the request, the user requesting access will need to verify their identity through the Face Recognition system using an IP camera within the requested time frame. Once verified, the network equipment cabinet door will unlock, allowing the user to access it. After completing their tasks, the user must log out of the system and press the "Job Complete" button. The system will then notify the system administrator once again via email, and the cabinet door will automatically lock.

The Server Rack Access Support System Using Face Recognition has been tested and has achieved its intended objectives. The system is capable of verifying the identity of individuals who can access the network equipment rack. Its main function is to monitor and track the access to the network equipment rack, recording various data and events efficiently. This designed and developed system helps facilitate the management of important network systems and ensures security against various threats.



Advisor

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ออกแบบและพัฒนาจนสามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจากหลายท่าน ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. ธนัญ จารุวิทย์โกวิท อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยเสนอแนะแนวทางการทำวิจัย ทั้งยังกรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำต่าง ๆ เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณอาจารย์ในรั้วมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตทุกท่านที่ช่วยประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการทำวิจัยฉบับนี้ รวมไปถึงบุคลากรเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอื่น ๆ แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ที่ช่วยแนะนำอธิบาย ช่วยหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น รวมถึงครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนคอยให้กำลังใจ ดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

อมฤต ตลุ่มมุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 แนวทางในการแก้ปัญหา.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 โครงสร้างของสารนิพนธ์.....	4
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 Open CV.....	7
2.2 Board Arduino.....	8
2.3 Python Flask.....	9
2.4 Flutter.....	10
2.5 Node.js.....	11
2.6 ระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER.....	12
2.7 โปรแกรมภาษา Python.....	13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	16
3.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	16
3.2 ผังระบบงาน (System Flowchart).....	19
3.3 สิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ.....	23
3.4 การออกแบบโครงสร้างข้อมูล Database Diagram.....	24
3.5 รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล (Data Dictionary).....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการวิจัย.....	30
4.1 การทดสอบและการเข้าใช้งานระบบ.....	30
4.2 การลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบและการล็อกอินเข้าสู่ระบบ.....	30
4.3 หน้าจอแสดงผลหน้าหลักของระบบ.....	33
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	47
5.2 ปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดของงานวิจัย.....	47
5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต.....	48
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	51
ก การติดตั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็น.....	52
ประวัติผู้เขียน.....	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางการดำเนินงานสารนิพนธ์ 1.....	5
2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นำเสนอ.....	15
3.1 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ.....	26
3.2 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	27
3.3 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	28
3.4 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	28
3.5 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลสถิติการใช้งาน.....	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงการแยกของ Object	7
2.2 แสดงการค้นหาคนจากกล้องวงจรปิด.....	8
2.3 การเขียนโปรแกรมบน Arduino เชื่อมต่อกัน.....	9
2.4 ภาพประกอบตัวอย่างการ syntax ของภาษา dart	10
2.5 ภาพประกอบตัวอย่างแสดงการเขียน VS Code	11
3.1 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบ.....	16
3.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU กับ Module ต่าง ๆ.....	18
3.3 แสดงการทำงานของระบบเมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	19
3.4 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตาม วัน/เวลา ที่ขอ เข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	21
3.5 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ”	22
3.6 ภาพแสดงตารางสิทธิ์ของผู้เข้าใช้งานทั่วไปในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ.....	23
3.7 ภาพแสดงตารางสิทธิ์ของหัวหน้าผู้ควบคุมระบบในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของ ระบบ.....	24
3.8 ภาพแสดงตารางสิทธิ์ของผู้ดูแลระบบในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ.....	24
3.9 Database Diagram แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล.....	25
4.1 แสดงรูป Icon ที่ใช้งานผ่าน Mobile Application	31
4.2 หน้าจอส่วนของการล็อกอินเข้าสู่ระบบ.....	31
4.3 หน้าจอส่วนของการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ.....	32
4.4 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งาน Admin	33
4.5 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของหัวหน้าผู้ควบคุมระบบ.....	34
4.6 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป.....	35
4.7 แสดงเมนูส่วนของการบันทึกใบหน้า.....	35
4.8 แสดงขั้นตอนเมื่อทำการบันทึกใบหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	36
4.9 แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมด.....	36
4.10 แสดงรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายนั้น ๆ.....	37
4.11 แสดงหน้าต่างการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.12 แสดงส่วนของการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	38
4.13 แสดงขั้นตอนเมื่อทำการขอเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว.....	39
4.14 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทราบและทำการอนุมัติ.....	39
4.15 แสดงหน้าต่างเมื่อหัวหน้าควบคุมระบบต้องการกดอนุมัติงานขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย.....	40
4.16 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ตอบกลับผู้ใช้งานให้ทราบว่างานที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้รับการอนุมัติหรือไม่.....	40
4.17 ภาพของผู้ขอเข้าใช้งานเริ่มทำการยืนยันตัวตนผ่านกล้อง IP Camera ขณะตู้ล็อก.....	41
4.18 ภาพของผู้ขอเข้าใช้งานหลังจากทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition สำเร็จประตูอุปกรณ์แม่ข่ายปลดล็อก.....	41
4.19 แสดงส่วนของผู้ขอเข้าใช้งานทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition.....	42
4.20 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเมื่อผู้ใช้งานทำการยืนยันตัวตนผ่าน.....	42
4.21 แสดงหน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าระบบเพื่อดำเนินการกดปุ่ม “งานเสร็จ”.....	43
4.22 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทราบเมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “งานเสร็จ”.....	43
4.23 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “งานเสร็จ”.....	44
4.24 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบและเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบเมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอ.....	44
4.25 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายหลังจากแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบและเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบเมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอ.....	45
4.26 แสดงหน้าต่างเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการสร้างรายงานเป็นไฟล์ Excel.....	45
4.27 แสดงข้อมูลเมื่อมีการสร้างรายงานเป็นไฟล์ Excel.....	46
4.28 การแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือน และปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน.....	46

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีการพูดถึงและใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย [Rack Server](#) เพิ่มขึ้นจำนวนมาก แต่หลายคนอาจจะยังไม่เข้าใจว่าทำไมเราต้องใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วย และตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายที่พูดถึงมีความสำคัญอย่างไร "ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย [Rack Server](#)" เป็นตู้ที่ใช้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์สื่อสารหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่นิยมใช้ทำเป็น Server ของคอมพิวเตอร์ในองค์กร หรือหน่วยงานต่าง ๆ เนื่องจากตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานได้ในพื้นที่ที่จำกัด สามารถจัดเก็บอุปกรณ์มากมายได้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้ง่ายต่อการใช้งานและบำรุงรักษาในภายหลัง นอกจากนี้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายยังถูกออกแบบมาเพื่อระบายอากาศภายในตู้ได้ดีกว่าตู้ทั่วไป จึงเหมาะแก่การนำมาทำเป็นตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายอย่างยิ่ง เป็นที่รู้กันดีอยู่แล้วว่ากุญแจที่ใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ส่วนใหญ่จะสามารถใช้ไขได้ทุกตู้ทำให้เสี่ยงต่อความปลอดภัย อีกทั้งผู้ที่รับผิดชอบเป็นคนถือกุญแจอาจจะไม่อยู่หรือไม่สะดวกหรือทำกุญแจหาย ณ เวลาที่ผู้ใช้ต้องการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทำให้เสียเวลาในการทำงานอีกด้วย

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สรุปปัญหาที่มีอยู่ได้ดังนี้

1.1.1 การขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในปัจจุบัน โดยผู้ที่ต้องการเข้าถึงจะต้องเขียนบันทึกแบบฟอร์มในเอกสารทุกครั้ง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรและง่ายต่อการสูญหาย

1.1.2 หลังจากเขียนบันทึกแบบฟอร์มในเอกสารแล้ว เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบก็จะนำกุญแจมาเปิดให้ ทำให้การดำเนินการมีหลายขั้นตอน ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดการล่าช้าในการใช้งานต่อระบบเครือข่ายหรือการแก้ไขข้อขัดข้องต่าง ๆ

1.1.3 ปัญหาเรื่องของกุญแจที่ใช้ไขตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ส่วนใหญ่จะสามารถใช้ไขได้ทุกตู้ทำให้เสี่ยงต่อความปลอดภัย อีกทั้งผู้ที่รับผิดชอบเป็นคนถือกุญแจอาจจะไม่อยู่หรือไม่สะดวกหรือทำกุญแจหาย ณ เวลาที่ผู้ใช้ต้องการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทำให้เสียเวลาในการทำงานอีกด้วย

1.1.4 ไม่มีการตรวจสอบสิทธิ์ของบุคคลที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

1.2 แนวทางในการแก้ปัญหา

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ด้วยการรู้จำใบหน้าเป็นการรักษาความปลอดภัยของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และสามารถยืนยันตัวตนได้ว่าใครมีสิทธิ์สามารถเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้บ้าง โดยวิธีการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย คือ ผู้ที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายจะต้องทำการลงทะเบียนและบันทึกใบหน้าของผู้ที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย หลังจากนั้นจะต้องทำการขอเข้าใช้งานโดยจะต้องระบุ วัน, เวลา, งานที่จะดำเนินการ, ทีมงาน และเลือกตู้ที่ต้องการเข้าถึง เมื่อมีการขอเข้าใช้งานระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้

หัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติเพื่อดำเนินการใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย หลังจากหัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติแล้ว ระบบก็จะส่ง E-Mail ตอบกลับผู้ใช้งานว่าได้รับการอนุมัติหรือไม่ แล้วสามารถดำเนินการต่อไปได้ ผู้ขอเข้าใช้งานจะต้องทำการยืนยันตัวตนผ่าน ระบบ Face Recognition ผ่านกล้อง IP Camera ที่ RUN โปรแกรม Face Recognition โดยมีกระบวนการสอนเครื่องให้เรียนรู้ลักษณะของใบหน้าของสมาชิกด้วยข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Dataset) โดยใช้ไลบรารี OpenCV ของ Python ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะปลดล็อคและสามารถเข้าถึงได้ หลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วผู้ใช้งานต้องเข้าไปในระบบแล้วกดปุ่มดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะทำการแจ้งให้กับหัวหน้าควบคุมระบบทราบผ่าน E-Mail อีกครั้ง ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล็อคโดยอัตโนมัติ แต่เมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอลงแล้วยังไม่มีการกดปุ่มดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะทำการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบอีกครั้ง ระบบก็จะส่งการให้ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล็อคโดยอัตโนมัติ หลังจากนั้นก็จะส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ระบบก็จะทำการเก็บข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER ซึ่งสามารถตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้ กรณีที่ระบบเครือข่ายขัดข้อง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าที่ใช้ภายในองค์กร

1.3.2 เพื่อช่วยในการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายมีขั้นตอนเป็นไปตามกระบวนการของระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมา มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้น

1.3.3 เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงตู้อุปกรณ์ระบบเครือข่ายที่อยู่ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้

1.3.4 เพื่อช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับลูกกุญแจ เช่น ลูกกุญแจหาย, ผู้ที่รับผิดชอบถือลูกกุญแจไม่อยู่หรือไม่สะดวก ทำให้เสียเวลาในการทำงาน

1.3.5 เพื่อลดทรัพยากรในการจัดเก็บข้อมูลการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เป็นรูปแบบฐานข้อมูลแทนการจัดเก็บแบบเดิมที่เป็นเอกสาร

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การพัฒนา

ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าจะมี 2 รูปแบบ (Platform) คือ 1. Web Application ใช้ Flask Framework และ Mobile Application ใช้ Flutter Framework ในรูปแบบ WebView โดยมีความสามารถดังนี้

- (1) สามารถจัดการแก้ไข, เพิ่ม และลบข้อมูลของผู้ใช้งานต่าง ๆ ได้
- (2) แสดงข้อมูลสถิติปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคนได้

- (3) แสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือนได้
- (4) แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้
- (5) แสดงรายงานที่มีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
- (6) แสดงสถานะ เปิด - ปิด ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้
- (7) ยืนยันสิทธิการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้โดยการรู้จำใบหน้า
- (8) แจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบทุกครั้ง เมื่อมีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

(9) หลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ผู้ใช้งานต้องเข้าไปในระบบแล้วกดปุ่มดำเนินการเรียบร้อย ระบบก็จะแจ้งให้กับหัวหน้าควบคุมระบบผ่าน E-Mail อีกครั้ง

(10) การแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบ เมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วถ้าประตูตู้ อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายยังไม่มีปิด

(11) สร้างรายงานการใช้งานทั้งสถิติและรายละเอียดของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายย้อนหลังได้

(12) ในส่วนของ Web Application จะสามารถบันทึกใบหน้าตอนที่ลงทะเบียนได้ แต่ Mobile Application ยังไม่สามารถทำขั้นตอนนี้ได้

1.4.2 ผู้ใช้งานในระบบแบ่งสิทธิการใช้งานเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) ผู้ใช้งานทั่วไป หมายถึง เป็นสิทธิของผู้ที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เพื่อเข้าไปจัดการกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในเครือข่าย

(2) หัวหน้าผู้ควบคุมระบบ หมายถึง เป็นสิทธิการใช้งานของหัวหน้าผู้ดูแลระบบที่ให้การอนุมัติให้เข้าถึงตู้อุปกรณ์เครือข่ายได้

(3) ผู้ดูแลระบบสามารถเข้าใช้งานในระบบเกี่ยวกับการจัดการสิทธิของผู้ใช้งานในระบบ สามารถเพิ่ม - ลด หรือแก้ไขข้อมูลสิทธิของผู้ใช้งานในระบบได้ อีกทั้งยังสามารถเข้าใช้งานเมนูอื่นในระบบได้เป็นสิทธิการใช้งานที่คอยดูแลการใช้งานในระบบ

1.4.3 ระบบสามารถตรวจสอบสิทธิ์และยืนยันตัวตนในการเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายผ่านกล้อง IP Camera ที่ RUN โปรแกรมการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) เพื่อยืนยันสิทธิการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้ตามที่ระบุ วัน เวลา และตู้ที่จะดำเนินการ

1.4.4 ระบบสามารถแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าผู้ควบคุมระบบทุกครั้งเมื่อมีการขอเข้าถึงตู้ อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เพื่อเป็นการแจ้งให้หัวหน้าผู้ดูแลระบบทราบและอนุมัติให้ดำเนินการตามคำขอของผู้ใช้งาน รวมไปถึงเมื่อการดำเนินการเสร็จสิ้นระบบก็จะทำการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบทราบอีกครั้ง

1.4.5 ระบบที่ออกแบบและพัฒนาจะเชื่อมต่อและสั่งการ Relay Module ผ่านอุปกรณ์ Node MCU (ESP8266) เพื่อให้กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าทำการ ล็อค - ปลดล็อค ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

1.4.6 ระบบสามารถตรวจสอบสถานะ เปิด - ปิด ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้ เมื่อสถานะของผู้ขึ้นว่า เปิด แสดงว่ามีการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition ผ่านกล้อง IP Camera ภายในเวลาที่ร้องขอมา ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะปลดล็อคและสามารถเข้าถึงได้ ส่วนสถานะของผู้ขึ้นว่า ปิด แสดงว่าผู้ใช้งานดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว หลังจากนั้นต้องเข้าไปในระบบเพื่อกดปุ่มดำเนินการเรียบร้อย ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล็อคโดยอัตโนมัติ

1.4.7 ระบบสามารถแสดงรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้ โดยทำงานร่วมกับระบบฐานข้อมูล MYSQL SERVER

1.4.8 ระบบที่พัฒนาสามารถสร้างรายงานการใช้งานทั้งสถิติและรายละเอียดของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายย้อนหลังในรูปแบบไฟล์ Excel จากระบบฐานข้อมูล MYSQL SERVER ได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับใบหน้าแบบอัตโนมัติ และการประยุกต์ใช้ในงานเกี่ยวกับรักษาความปลอดภัยจากกล้องวงจรปิดที่ใช้ในงานในปัจจุบันได้

1.5.2 เพิ่มประสิทธิภาพความปลอดภัยให้กับระบบเครือข่ายภายในองค์กรได้ ทำให้ระบบการสื่อสารสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

1.5.3 ช่วยลดขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และยังเรียกดูข้อมูลการเข้าใช้งานย้อนหลังได้

1.6 โครงสร้างของสารนิพนธ์

สารนิพนธ์นี้จะแบ่งออกเป็น 5 บท โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

- บทที่ 1 บทนำ ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา
- บทที่ 2 ในบทนี้จะกล่าวถึงพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจถึงองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่นำมาจัดทำเป็นระบบ
- บทที่ 3 การออกแบบระบบ และการอธิบายโครงสร้างในแต่ละส่วนของระบบ โดยมีการอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยใช้ Flow Chart เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
- บทที่ 4 จะกล่าวถึงการทดลอง และผลการทดลองของระบบ เพื่อเป็นการอธิบายการใช้งานของตัวโปรแกรม
- บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานของงานวิจัย, ปัญหา, และแนวทางการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

1.7 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงานสารนิพนธ์ 1

รายละเอียดการศึกษา	ม.ค. 64	มี.ค. 64	พ.ค. 64	ส.ค. 64	พ.ย. 64	ก.พ. 65	พ.ค. 65	ส.ค. 65	ต.ค. 65	ธ.ค. 65	ก.พ 66	เม.ย. 66
	- ก.พ. 64	- เม.ย. 64	- ก.ค. 64	- ต.ค. 64	- ม.ค. 65	- เม.ย. 65	- ก.ค. 65	- ก.ย. 65	- พ.ย. 65	- ม.ค. 66	- มี.ค. 66	- พ.ค. 66
1. เสนอหัวข้อและขอบเขตสารนิพนธ์												
2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และความต้องการของระบบ												
3. ศึกษาและทดลองระบบ Face Recognition ผ่านอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ												
4. วิเคราะห์ออกแบบระบบ และพัฒนา Software ตามความต้องการของระบบ												
5. ออกแบบโปรแกรม และฐานข้อมูลสำหรับเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน												
6. พัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันในการสั่งการอุปกรณ์และจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ												
7. ทดสอบการทำงานของทั้งระบบครั้งที่ 1												

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินงานสารนิพนธ์ 1 (ต่อ)

รายละเอียดการศึกษา	ม.ค. 64	มี.ค. 64	พ.ค. 64	ส.ค. 64	พ.ย. 64	ก.พ. 65	พ.ค. 65	ส.ค. 65	ต.ค. 65	ธ.ค. 65	ก.พ 66	เม.ย. 66
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ก.พ. 64	เม.ย. 64	ก.ค. 64	ต.ค. 64	ม.ค. 65	เม.ย. 65	ก.ค. 65	ก.ย. 65	พ.ย. 65	ม.ค. 66	มี.ค. 66	พ.ค. 66
8. พัฒนาระบบโมบายแอปพลิเคชันให้ทำงานร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันได้												
9. ทดสอบการทำงานของทั้งระบบครั้งที่ 2												
10. สรุปผลการทดลองและสรุปปัญหา												
11. จัดทำเอกสารที่ออกแบบและพัฒนาระบบ												
12. ปรับปรุงแก้ไขเอกสารที่ออกแบบและพัฒนาระบบ												
13. ส่งเอกสารรายงานฉบับสมบูรณ์												

บทที่ 2

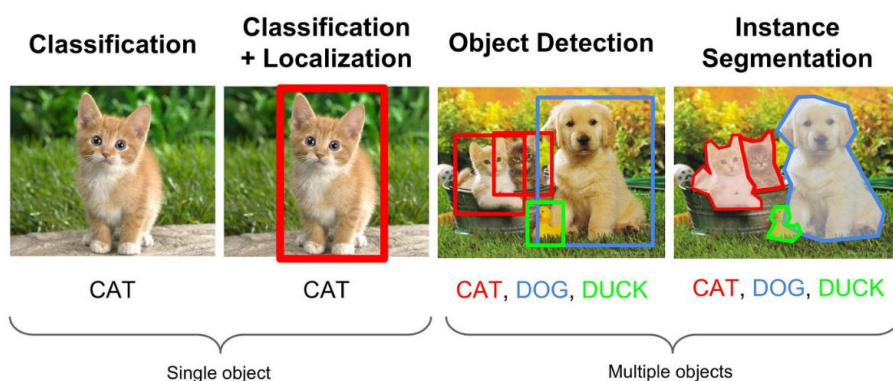
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวความคิดต่าง ๆ เอกสาร ตำรา และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า สำหรับการพัฒนาในครั้งนี้มีทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้นำมาศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

2.1 Open CV [1]

Open CV ย่อมาจาก Opensource Computer Vision เป็นไลบรารีที่ให้เราได้ใช้ฟรีๆ โดยความสามารถหลัก ๆ ของ Open CV คือสามารถช่วยให้เราจัดการวิดีโอหรือรูปภาพ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับรูปภาพ อย่างเช่น ทำให้ภาพชัดขึ้น ทำให้เบลอลดสัญญาณรบกวน (noise) ในรูปภาพจากแหล่งที่มาของรูปภาพต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น webcam ภาพถ่าย วิดีโอ หรือกล้องวงจรปิด นอกจากการปรับปรุงภาพแล้วนั้น ยังมีการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ทำให้เรารู้จักกับวัตถุนั้น ๆ เราอาจจะเคยได้ยินตัวอย่างมาบ้าง เช่น การแบ่งประเภท Object ว่าเป็น หมา แมว คน รถยนต์ เป็นต้น ไปจนถึงการนำไปใช้งานที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การจดจำใบหน้าของคนอย่างที่เราได้เจอในหนัง Action ของฮอลลีวูดที่จะมีตำรวจตามหาคนร้ายจากกล้องวงจรปิด

Open CV เขียนขึ้นจากภาษาซี แต่สามารถเรียกใช้ผ่านภาษาอื่น เช่น ไพธอน, จาวา, แมตแล็บ ได้ด้วย ใช้ได้ในระบบปฏิบัติการหลากหลายทั้ง Windows, Linux, OS X, Android, iOS ในงานวิจัยนี้ใช้ Open CV - Python ซึ่งเป็นมอดูลในภาษาไพธอน ที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมใช้งาน Open CV



ภาพที่ 2.1 แสดงการแยกของ Object

ที่มา: <https://medium.com/zylapp/review-of-deep-learning-algorithms-for-object-detection-c1f3d437b852>



ภาพที่ 2.2 แสดงการค้นหาคคนจากกล้องวงจรปิด

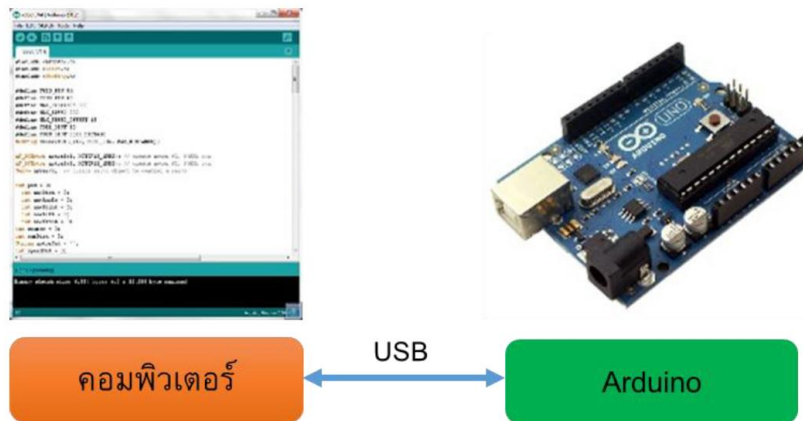
ที่มา: A face in a crowd in Mission: Impossible Rogue Nation

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำ Open CV มาใช้ในการตรวจจับใบหน้า (Face Detection) ในด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อตรวจสอบบุคคลที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายตามช่วงวัน และเวลา ที่ผ่านการอนุมัติแล้ว

2.2 Board Arduino [2]

บอร์ด Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถอ่านอินพุตจากตัวตรวจจับแสง, ใช้นิ้วกดบนปุ่ม หรือส่งข้อความไปยัง Twitter และเปลี่ยนเป็นเอาต์พุตเปิดใช้งานมอเตอร์, เปิดไฟ LED หรือเผยแพร่ข้อมูลไปยังระบบอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย ซึ่งผู้ใช้งานสามารถควบคุมบอร์ดว่าต้องทำอะไร โดยส่งชุดคำสั่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ดในการทำเช่นนั้นคุณต้องใช้ภาษา Arduino ซึ่งมีคำสั่งเพิ่มขึ้นมา เพื่อเขียนในรูปแบบภาษา C++ และใช้ซอฟต์แวร์ Arduino IDE เป็นหลักในการประมวลผลลูกออกแบออกมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดและโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในรูปแบบของโครงการต่าง ๆ ได้เหมือนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ทั่วไป เช่น ระบบเปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ, ระบบตรวจสอบอุณหภูมิห้องแบบเรียลไทม์, ระบบแจ้งเตือนต่าง ๆ, ระบบวัดความเข้มแสง, เครื่องนับแต้ม, ระบบจัดเก็บข้อมูลจากตัวตรวจจับต่าง ๆ ลงฐานข้อมูลต่างเช่น MariaDB/MySQL เป็นต้น แต่จำเป็นต้องมีการซื้อตัวตรวจจับ (Sensor) เพิ่มเติมด้วย และเพิ่มความสามารถของชิ้นงานด้วย IoT Platform ที่มีบริการได้อีกด้วย

รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino การเขียนโปรแกรม Arduino นั้นจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมสำหรับเขียนโค้ดลงไปบนคอมพิวเตอร์ แล้วหลังจากนั้นจึงทำการ compiler โปรแกรม หลังจากนั้นจึงทำการ burn ลงบอร์ดดังภาพ 2.3



ภาพที่ 2.3 การเขียนโปรแกรมบน Arduino เชื่อมต่อกัน

ที่มา: <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch1/>

สำหรับงานวิจัยได้นำ Node MCU (ESP8266 v2) ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลชความจุ 4 เมกะไบต์และโมดูล Wi-Fi ในตัว ใช้เป็นตัวส่งการไปยัง Relay Module โดยเชื่อมกับระบบเครือข่ายภายใน

2.3 Python Flask [3]

Python Flask คือ Framework ที่ใช้ในการสร้าง Web Application ของงานวิจัยนี้ ที่รองรับ Web Server Gateway Interface (WSGI) Flask เป็น Framework ที่ออกแบบให้ Lightweight มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน มีฟังก์ชันเท่าที่จำเป็นเท่านั้นถึงขนาดไม่มีฟังก์ชันติดต่อ Database และ Form Validation ที่ Web Application ส่วนใหญ่ต้องใช้ติดตั้งง่าย Required Library อื่นน้อยมาก เพื่อให้สามารถเริ่มต้นพัฒนาโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว เริ่มตั้งแต่โค้ดไม่กี่บรรทัดในไฟล์เดียว แต่มีความยืดหยุ่นที่จะ Scale ให้รองรับงานที่ซับซ้อน และผู้ใช้งานจำนวนมากได้ โดย Flask รองรับการเพิ่มความสามารถอื่น ๆ ผ่านทาง Extension ที่มีให้เลือกจำนวนมากมาย พัฒนาโดยชุมชนขนาดใหญ่ที่มีความ Active ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำ Python Flask Framework มาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ในส่วนการดึงข้อมูล มาแสดงข้อมูลบนหน้าเว็บแอปพลิเคชัน

สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำ Python Flask Framework มาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อจัดการระบบ, จัดการผู้ใช้งาน, จัดการข้อมูลอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย รวมไปถึงอุปกรณ์ที่อยู่ภายในตู้, การขอเข้าใช้งานอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายและยังสามารถเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ของระบบได้อีกด้วย

2.4 Flutter [4]

Flutter คือ Framework ที่ใช้สร้าง UI สำหรับ Mobile Application ที่สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ทั้ง iOS และ android ในเวลาเดียวกัน โดยภาษาที่ใช้ใน Flutter นั้นจะเป็นภาษา dart ซึ่งถูกพัฒนาโดย Google ที่สำคัญเป็น open source ที่สามารถใช้งานได้แบบฟรีๆ อีกด้วย ตัวอย่าง syntax ภาษา dart ที่ใช้ใน Flutter ซึ่งจะมีความคล้ายกับภาษา Java

```
import 'package:flutter/material.dart';

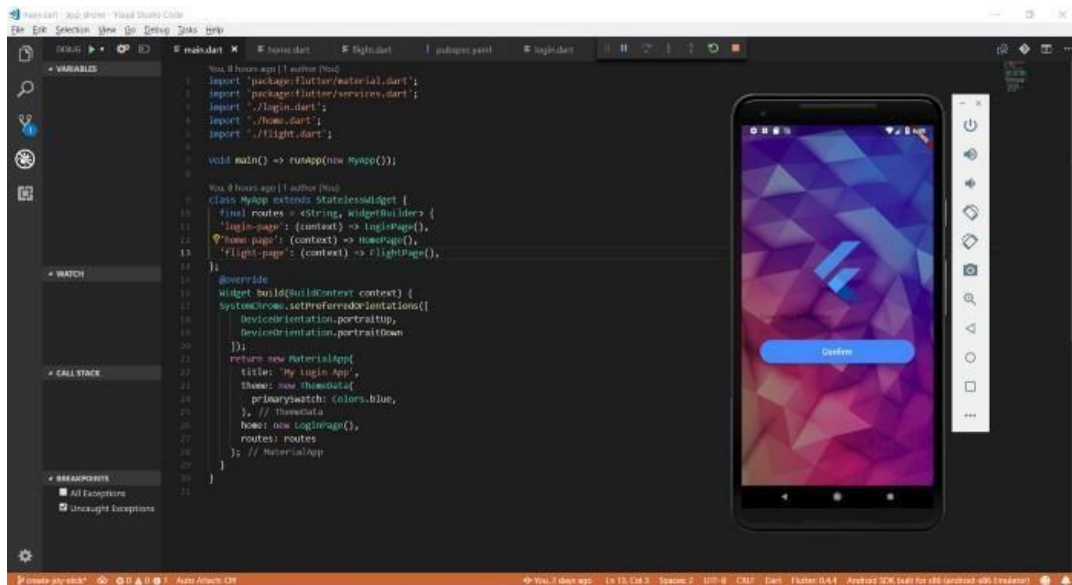
void main() {
  runApp(
    new Center(
      child: new Text(
        'Hello, world!',
        textDirection: TextDirection.ltr,
      ),
    ),
  );
}
```

ภาพที่ 2.4 ภาพประกอบตัวอย่างการ syntax ของภาษา dart

ที่มา: <https://matwrites.com/flutter-react-native-competitor/>

จุดเด่นของ Flutter คือ ระบบ Hot Reload โดยเมื่อมีการทดสอบ, การสร้าง, การ add features หรือการกระทำต่าง ๆ กับ UI จะต้องมีการ Reload เพื่อให้หน้า UI update ซึ่งระบบ Hot Reload จะเข้ามาช่วยในส่วนของการ Reload โดยจุดเด่นของระบบนี้คือการย่นระยะเวลาในการ reload ให้เหลือเพียงเสี้ยววินาทีเท่านั้น ทำให้การพัฒนา UI ของ Application มีความรวดเร็วอย่างมาก และยังมีจุดเด่นอื่น ๆ ที่ช่วยให้การพัฒนาเป็นไปได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็น Build-in ที่ช่วยในการออกแบบ UI ให้มีความสวยงามยิ่งขึ้นอย่าง Material Design และ Cupertino (iOS-flavor), มี Framework ที่ช่วยให้การทำ animation ต่าง ๆ หรือ

gesture ของ UI เป็นเรื่องง่ายยิ่งขึ้น และยังสามารถใช้งานร่วมกับ IDE ที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบันอย่าง VS Code และ Android Studio ได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.5 ภาพประกอบตัวอย่างแสดงการเขียน VS Code

ที่มา: <https://medium.com/@hizokaz>

ส่วนข้อเสียของ Flutter โดยข้อเสียหลักๆ ที่พบคือ การใช้ภาษา dart ในการเขียน ซึ่งคนส่วนใหญ่อาจจะยังไม่คุ้นเคยกับ syntax ของภาษานี้สักเท่าไรประกอบกับ community ยังเล็กอยู่ เนื่องจาก Flutter ยังเปิดตัวมาได้ไม่นานนักเมื่อเทียบกับ Framework ตัวอื่น ๆ อย่าง React Native ที่มี community ค่อนข้างใหญ่ จึงทำให้ document ต่าง ๆ ยังไม่เยอะเท่าที่ควร ทำให้เวลามีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานอาจจะต้องมานั่งหาวิธีแก้กันนานพอสมควร

งานวิจัยนี้ได้ Flutter มาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาในส่วนของ Mobile Application เพื่อจัดการระบบ, จัดการผู้ใช้งาน, จัดการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายรวมไปถึงอุปกรณ์ที่อยู่ภายในตู้, การขอเข้าใช้งานตู้ อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และยังสามารถเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ของระบบมาแสดงบนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา (โทรศัพท์มือถือ) ได้ตามต้องการ

2.5 Node.js [5]

Node.js คือ Cross Platform Runtime Environment สำหรับฝั่ง Server เป็น Open Source และ Library ที่ใช้สำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่าง ๆ ด้วยภาษา Java Script เหมาะสำหรับการสร้างแอปพลิเคชันที่ต้องการใช้ข้อมูลจำนวนมาก และนิยมใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้ข้อมูลแบบ Realtime

สามารถทำงานได้ทุกระบบปฏิบัติการ โดยถูกนำมาเป็น Web Server, IoT, WebKit, TVOS, OS และอื่น ๆ เป็นต้น

NodeJS ใช้ V8 Engine ที่ถูกพัฒนาโดย The Chromium Project สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภาษา JavaScript ร่วมกับ Web Browser ให้ดีมากขึ้น โดยการใช้หลักการ Compile ก่อนประมวลผล (Just-in-time Compilation) ด้วยการเป็นตัวแปลงโค้ดภาษา JavaScript หรือ JavaScript Engine ให้เป็น Machine Code ทำให้สามารถทำงานนอก Browser อื่นได้ เนื่องจากตามปกติแล้ว JavaScript สามารถรันได้บน Client เท่านั้น NodeJS ทำงานแบบ Single Process โดยมี Event-loop เข้ามาช่วยในการทำงานแบบ Asynchronous คือ รูปแบบการทำงานของชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นมา โดยทำงานแบบไม่เรียงขั้นตอน เนื่องจากชุดคำสั่งทำงานพร้อมกัน และเมื่อคำสั่งไหนเสร็จเรียบร้อยจะแสดงผลพร้อมแบบ Non-Blocking I/O สามารถส่ง Request ของ User 1 และ User 2 พร้อมกันได้เลย ทำให้ลดการใช้ Thread ได้ โดย NodeJS ไม่เหมาะสำหรับการทำงานที่เป็น CPU Intensive เพราะทำให้ถูก Block การทำงานทั้งหมด มีเครื่องมือที่สะดวกและรวดเร็วในการจัดการ Package อย่าง NPM (Node Package Manager) หรือ YARN (Dependency Management Tool) ช่วยลดเวลาในการเขียนโค้ดใหม่ทั้งหมด ทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้นำ Node.js มาใช้ร่วมกับ Flutter Framework ในการพัฒนา Mobile Application

ประโยชน์ที่ได้เมื่อใช้ Node.js

- 2.5.1 ช่วยพัฒนาเว็บไซต์ให้ง่ายและรวดเร็วขึ้น
- 2.5.2 เขียนโค้ดเข้าใจง่าย ไม่ยุ่งยาก
- 2.5.3 มี Library ฟรีให้เลือกใช้ได้ไม่อัน
- 2.5.4 ใช้ทรัพยากรน้อย ไม่เปลืองพื้นที่
- 2.5.5 เรียนรู้ได้เร็ว ไม่จำเป็นต้องเรียนภาษา Programming เฉพาะอื่น ๆ
- 2.5.6 ช่วยให้นักพัฒนา JavaScript มีโอกาสได้ทำงานหลากหลายมากขึ้น

2.6 ระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER [6]

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์โอเพนซอร์สบนพื้นฐานของ SQL ซึ่งได้รับการออกแบบและปรับให้เหมาะสมสำหรับเว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และแอปมือถือและสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มใดก็ได้ MySQL ทำงานเป็นดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ และอนุญาตให้ผู้ใช้หลายคนจัดการและสร้างฐานข้อมูลจำนวนมาก มันเป็นองค์ประกอบสำคัญใน LAMP (LAMP ย่อมาจาก Linux, Apache, MySQL และ PHP) เมื่อความต้องการใหม่และแตกต่างกันเกิดขึ้นกับอินเทอร์เน็ต MySQL กลายเป็นแพลตฟอร์มทางเลือกสำหรับนักพัฒนาเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชัน เนื่องจากได้รับการออกแบบมาเพื่อประมวลผลการค้นหาล้าน และการติดตั้ง WordPress ส่วนใหญ่ใช้ LAMP stack เพราะเป็นโอเพนซอร์สและทำงานร่วมกับ Word

Press ได้อย่างราบรื่น MySQL เป็นตัวเลือกยอดนิยมสำหรับธุรกิจอีคอมเมิร์ซที่ต้องการจัดการการเงินหลายครั้ง ซึ่งมีความยืดหยุ่นตามความต้องการตามคุณสมบัติหลักของ MySQL

การใช้งานงานทั่วไปบางประการสำหรับ MySQL ได้แก่

- 2.6.1 การจัดเก็บข้อมูลสำหรับเว็บไซต์
- 2.6.2 การจัดเก็บข้อมูลสำหรับแอปมือถือ
- 2.6.3 การจัดเก็บข้อมูลสำหรับแอปพลิเคชันองค์กร
- 2.6.4 การสร้างฐานข้อมูลของลูกค้าหรือลูกค้า
- 2.6.5 การจัดเก็บข้อมูลทางการแพทย์
- 2.6.6 การจัดเก็บข้อมูลทางการเงิน

สำหรับงานวิจัยได้นำฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลหลักมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลของผู้ใช้งาน ข้อมูลอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ข้อมูลจำนวนตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และข้อมูลการเข้าถึงอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

2.7 โปรแกรมภาษา Python [7]

Python คือ หนึ่งในภาษาโปรแกรมระดับสูงที่ใช้กันอย่างแพร่หลายถูกออกแบบเพื่อให้มีโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย มีการใช้พัฒนาแอปพลิเคชัน เว็บไซต์ รวมถึงแอปบนมือถือหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยหน้าที่ของ Python ก็คือการทำงานแปลชุดคำสั่งที่ละบรรทัดเพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราร้องการ หรือเรียกว่าการทำงานแบบ Interpreter นั่นเอง ด้วยภาษาที่ง่ายในการเขียน “Python” จึงมีความเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรมไปจนถึงนักพัฒนาในองค์กรบริษัทใหญ่ อย่างเช่น Netflix, Spotify, Google, Amazon, และ Facebook เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบ Python กับภาษาอื่น ๆ อย่างเช่น Java ถือว่า Python เป็นภาษาที่ง่ายที่สุดในการเรียนรู้ เป็นการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ที่มีการใช้งานง่ายประกอบกับมีตัวแปรและไวยากรณ์ที่ถูกออกแบบมาให้ตีความกระชับและง่ายกว่า แฉมการใช้ code และการเขียน script ก็สั้นจนสามารถประหยัดเวลาได้มากเลยทีเดียว ลองมาดูตัวอย่างง่าย ๆ ในการเขียนภาษาโปรแกรมนี้นี้กัน เมื่อคุณอยากเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ให้มีการแสดงออกมาทางหน้าจอว่า “hello world!” เปรียบเทียบภาษา Java และภาษา Python เห็นได้ว่า Python มีความสั้นกระชับในการเขียน Code ออกมา และหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น โครงสร้างที่ออกมาในรูปแบบไม่ซับซ้อนเกินไปนี้ก็จะทำให้ง่ายที่จะระบุและจัดการถึงข้อผิดพลาดทำให้ประหยัดเวลาลงไปเยอะเลยทีเดียว

สำหรับงานวิจัยได้นำโปรแกรมภาษา Python มาใช้ในการพัฒนาในส่วนของ Web Application ที่ใช้ Flask Framework และส่วนของ Mobile Application ที่ใช้ Flutter Framework และยังใช้ในการเขียนโปรแกรมรู้จำใบหน้า Face Recognition อีกด้วย

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 ระบบการสั่งการ เปิด-ปิด ประตูผ่านระบบเครือข่าย [8]

ณโม ปีทอง ปี 2560 ได้ทำการออกแบบ และพัฒนาระบบการสั่งการเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่ายเป็นการศึกษาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และระบบการเชื่อมต่อด้วยเครือข่าย เพื่อนำมาประยุกต์และนำมาใช้งานเพื่อให้เกิดเป็นโครงงานขึ้นมา ซึ่งอุปกรณ์จะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลและแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในที่พักบ้านเรือนอาศัยมายังโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ทราบถึงการเคลื่อนไหวที่สำคัญภายในอาคารบ้านเรือน โดยจะมีเซ็นเซอร์อยู่ที่ประตูเพื่อควบคุมการเปิดปิดโดยที่ตัวเซ็นเซอร์จะเชื่อมต่อที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการสั่งงานและแจ้งเตือนผ่าน WIFI เพื่อที่จะส่งข้อมูลไปยังโทรศัพท์มือถือเพื่อแจ้งเตือนให้ทราบถึงการเคลื่อนไหวในการใช้งาน โดยแยกเป็น 3 ส่วนในการพัฒนา 1.มือถือ 2.SERVER 3.MICROCONTROLLER ซึ่งถ้าแยกการทำงานมือถือทำหน้าที่ในการรับข้อมูลในการแจ้งเตือน alert จากบ้าน ซึ่งอุปกรณ์ที่ควบคุมจะเป็น MICROCONTROLLER ที่ทำการควบคุมอยู่ที่บ้าน แต่การจะสั่งงานได้จะต้องทำการเชื่อมต่อไปยัง server ก่อน เพื่อที่จะทำการรับข้อมูล จาก controller เพื่อที่จะส่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกครั้ง

ข้อดี

1. ระบบ เปิด-ปิด ประตูสามารถทำงานได้โดยรับคำสั่งจาก Mobile ในกรณีที่สั่ง เปิด-ปิด
2. ระบบสามารถแจ้งเตือนบนมือถือได้ในกรณีที่มีการบุกรุกหรือจัดประตู
3. สามารถเรียกดู Log ย้อนหลังได้ในกรณีหลังเกิดเหตุการณ์ไปแล้ว

ข้อจำกัด

ไม่มีการตรวจสอบว่าใช้บุคคลที่เราอนุญาตไหมอาจจะโดนสวมรอยเข้าไปในบ้านเพื่อขโมยของมีค่าได้

2.8.2 การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้จดจำใบหน้า [9]

เกรียงศักดิ์ ตรีประพิณ ปี 2561 ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้จดจำใบหน้าเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีหลายงานวิจัยที่ให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาโดยนำเสนอระบบตรวจสอบการเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้า แต่จากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยพบว่า งานวิจัยเหล่านั้นยังขาดประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้อง และนักศึกษาไม่สามารถตรวจสอบและแจ้งแก้ไขข้อมูลเมื่อตรวจสอบผิดพลาดภายในห้องเรียน ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูง และมีระบบกลไกที่ทำให้นักศึกษาสามารถตรวจสอบได้ง่าย โดยได้ทำการทดลองตรวจสอบหาวิธีการรู้จำใบหน้าที่มีความถูกต้องสูงที่สุดจากเทคนิคที่เป็นที่นิยม 3 เทคนิค คือ เทคนิค Eigenface recognition เทคนิค Fisher face recognition และเทคนิค Local Binary Pattern Histograms (LBPH) recognition เพื่อนำไปใช้ในระบบที่พัฒนา ซึ่งจากการทดลองความสามารถของระบบพบว่า LBPH recognition มีความถูกต้องในการระบุตัวตนสูงถึง 94.21%

นอกจากนี้ยังได้พัฒนาวิธีการแสดงผลการตรวจสอบแบบเรียลไทม์บนเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้นักศึกษาสามารถตรวจสอบและแจ้งแก้ไข ในกรณีที่มีผลการตรวจสอบผิดพลาด

ข้อดี

1. เพื่อรักษาความปลอดภัยของทรัพย์สินภายในอาคาร
2. สามารถบันทึกเวลาการสแกนลายนิ้วมือได้ทุกครั้งที่มีการสแกนลายนิ้วมือเพื่อผ่านประตู

2.8.3 วิจัยเชิงสำรวจการรู้จำใบหน้า [10]

ตรีรัตน์ เสริมทรัพย์ ปี 2562 บทความนี้เสนอการวิจัยเชิงสำรวจ เรื่องการรู้จำใบหน้า (Face Recognition: A Survey of Research) โดยศึกษาวิธีการรู้จำใบหน้า 5 วิธีซึ่งประกอบไปด้วย วิธีใบหน้าไอแกน (Eigen Faces) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) วิธีโมเดลสี RGB-HSV-YCbCr ร่วมกับมอร์โฟโลยี (Color Model and Morphology Technique) วิธี Local probabilistic subspace และ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis : PCA) การรู้จำใบหน้าด้วยวิธีโมเดลสี RGB-HSV-YCbCr ร่วมกับมอร์โฟโลยี 1.(Color Model and Morphology Technique) มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 97.64, 2.Neural networks มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 94.94 3.Eigen มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 91.83 4.วิธีLocal probabilistic subspace มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 82.30 และ 5.วิธี Principal Component Analysis : PCA มีค่าเฉลี่ยการรู้จำใบหน้าคิดเป็นร้อยละ 70.17 ตามลำดับ

ข้อดี มีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้องในเทคนิคต่าง ๆ สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่นำเสนอ

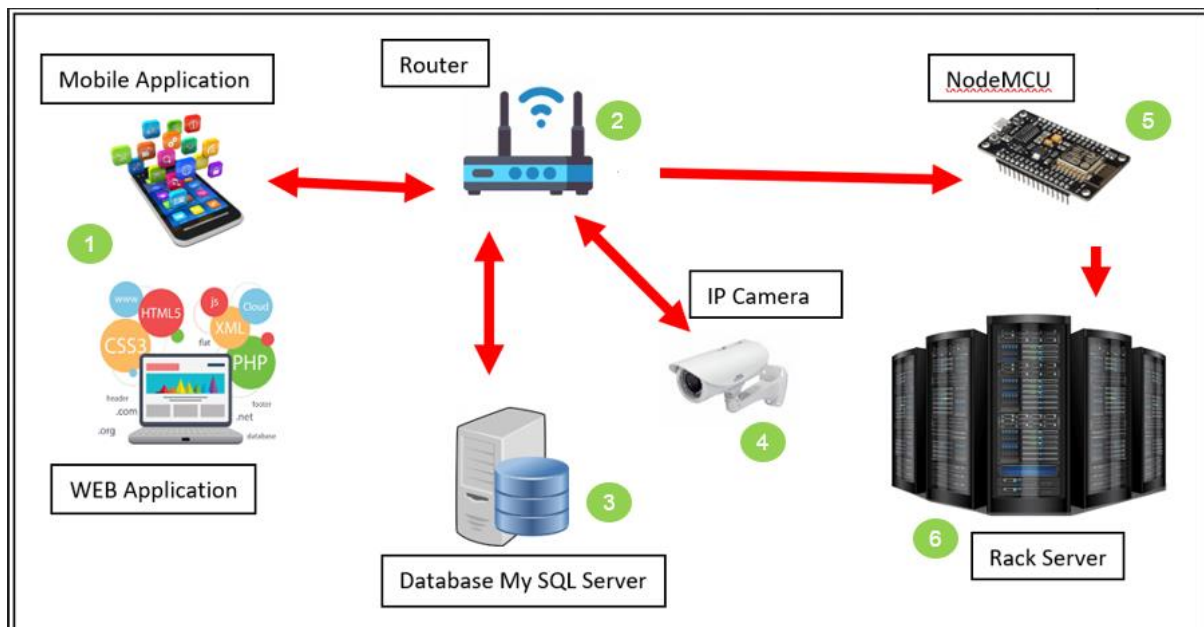
ลำดับ	รายละเอียดของระบบงาน	งานวิจัยที่ 1	งานวิจัยที่ 2	งานวิจัยที่ 3	งานวิจัยที่นำเสนอ
1	การรักษาความปลอดภัย	✓	✓	✓	✓
2	มีการยืนยันตัวตน	✗	✓	✓	✓
3	สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้	✓	✓	✓	✓
4	มีระบบการแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด	✓	✗	✗	✓

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าที่ใช้กับระบบเครือข่ายภายในองค์กร กรณีศึกษาของกรมสารสื่อสารทหาร ซึ่งผู้จัดทำได้ทดลองในลักษณะเป็นแบบจำลอง (Demo) เท่านั้น เพื่อศึกษาและเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบดังกล่าว จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบเครือข่ายที่สำคัญยังสามารถรักษาความปลอดภัยจากภัยคุกคามต่าง ๆ ได้อีกด้วย โดยระบบจะสามารถพิสูจน์ตัวตนได้ว่าใครเป็นผู้ใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ซึ่งตัวระบบจะมีหน้าที่เฝ้าดูและติดตามข้อมูลการเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะทำการบันทึกข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ จะเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อบันทึกไว้เป็นหลักฐานอ้างอิง หากเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติในระบบเครือข่าย ในบทนี้จะอธิบายถึงโครงสร้างของสารนิพนธ์, กระบวนการการทำงานของระบบ และรายละเอียดส่วนเสริมอื่น ๆ แสดงกระบวนการทำงานดังภาพที่ 3.1

3.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

การพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า ประกอบไปด้วย ภาพรวมและโครงสร้างของระบบดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบ

จากภาพที่ 3.1 อธิบายการทำงานของระบบตามลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

1. การเข้าใช้งาน ผู้ใช้งานจะต้องเข้าผ่าน Web Application หรือ Mobile Application ที่ใช้เป็นตัวจัดการระบบเพื่อทำการลงทะเบียนและบันทึกใบหน้าของตนเองลงในฐานข้อมูลของระบบ พร้อมขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

2. ส่วนของ Router จะเป็นตัวที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดให้อยู่ภายในเครือข่ายเดียวกัน

3. ส่วน Database MySQL Server ใช้เป็นฐานข้อมูลทั้งหมดของระบบที่ใช้เก็บใบหน้าที่ได้จากการลงทะเบียนและข้อมูลอื่น ๆ ของระบบ

4. ในส่วนของกล้อง IP Camera เมื่อผู้ใช้งานมีการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว และมีการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ผู้ใช้งานจะต้องทำการ Detect ใบหน้าของผู้ใช้งานผ่านกล้อง IP Camera ระบบก็จะทำการนำใบหน้าที่ Detect ได้มาเปรียบเทียบกับใบหน้าที่ลงทะเบียนไว้ว่าใช่คนเดียวกันไหม

5. หลังจากระบบทำการเปรียบเทียบใบหน้าที่ Detect ได้กับใบหน้าที่ลงทะเบียนไว้ว่าใช่คนเดียวกันกับที่ขอเข้าใช้งาน ส่วนของ Node MCU ก็จะทำงาน โดยจะมี ESP 8266 ที่เป็นตัวสั่งการ Relay Module ให้อัจฉริยะกระแสไฟฟ้าและตัดวงจรกระแสไฟฟ้าให้กับกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการ เปิด-ปิด ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

6. Rack Server โดยประตูของ Rack Server จะมีกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าติดตั้งอยู่เพื่อใช้ในการล็อกและปลดล็อกประตู ซึ่งเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Relay Module ที่เป็นสวิตช์ ปิด - เปิด วงจรกระแสไฟฟ้า

จากภาพที่ 3.1 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญดังนี้

3.1.1 การพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าจะมี 2 รูปแบบ (Platform) คือ Web Application ใช้ Flask Framework ในการพัฒนาและ Mobile Application ใช้ Flutter Framework ในการพัฒนาโดยมีความสามารถดังนี้

- (1) สามารถจัดการ แก้ไข, เพิ่ม และ ลบข้อมูลของผู้ใช้งานต่าง ๆ ได้
- (2) แสดงข้อมูลสถิติปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคนได้
- (3) แสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือนได้
- (4) แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้
- (5) แสดงรายงานที่มีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
- (6) แสดงสถานะ เปิด-ปิด ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้
- (7) ยืนยันสิทธิการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้โดยการรู้จำใบหน้า
- (8) แจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบทุกครั้งเมื่อมีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
- (9) หลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วผู้ใช้งานต้องเข้าไปในระบบแล้วกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะแจ้งให้กับหัวหน้าควบคุมระบบผ่าน E-Mail อีกครั้ง

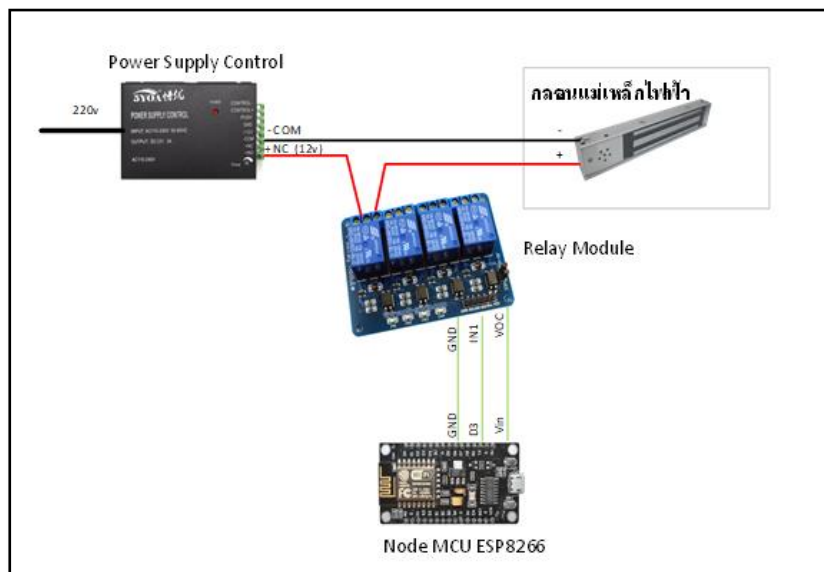
(10) การแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบ เมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วถ้าประตูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายยังไม่มีปิด

(11) สร้างรายงานการใช้งานทั้งสถิติและรายละเอียดของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายย้อนหลังได้

(12) ในส่วนของ Web Application จะสามารถบันทึกใบหน้าตอนที่ลงทะเบียนได้ เพื่อใช้งานการสแกนใบหน้า แต่ Mobile Application ยังไม่สามารถทำขั้นตอนนี้ได้

3.1.2 ระบบจดจำใบหน้า Face Recognition จะทำงานผ่านอุปกรณ์กล้อง IP Camera เป็นส่วนที่ใช้ในการยืนยันตัวตน และตรวจสอบสิทธิ์เข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีการลงทะเบียนไว้

3.1.3 Microcontroller เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการ เปิด-ปิด ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะประกอบด้วย Node MCU ESP8266, Relay Module, กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า และ Power Supply Control แสดงการเชื่อมต่อดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 การเชื่อมต่อระหว่าง Node MCU กับ Module ต่าง ๆ

ในการออกแบบการเชื่อมต่อสิ่งงานกันระหว่าง Node MCU กับ Module ต่าง ๆ จะมีหลักการทำงานที่สำคัญดังนี้

- (1) Node MCU ESP8266 เป็นบอร์ดที่ใช้ควบคุมการทำงานทั้งหมดโดย Module Relay จะต้องเชื่อมต่อมาที่ Node MCU เพื่อรับคำสั่ง
- (2) Module Relay เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ในการตัดวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วย Node MCU

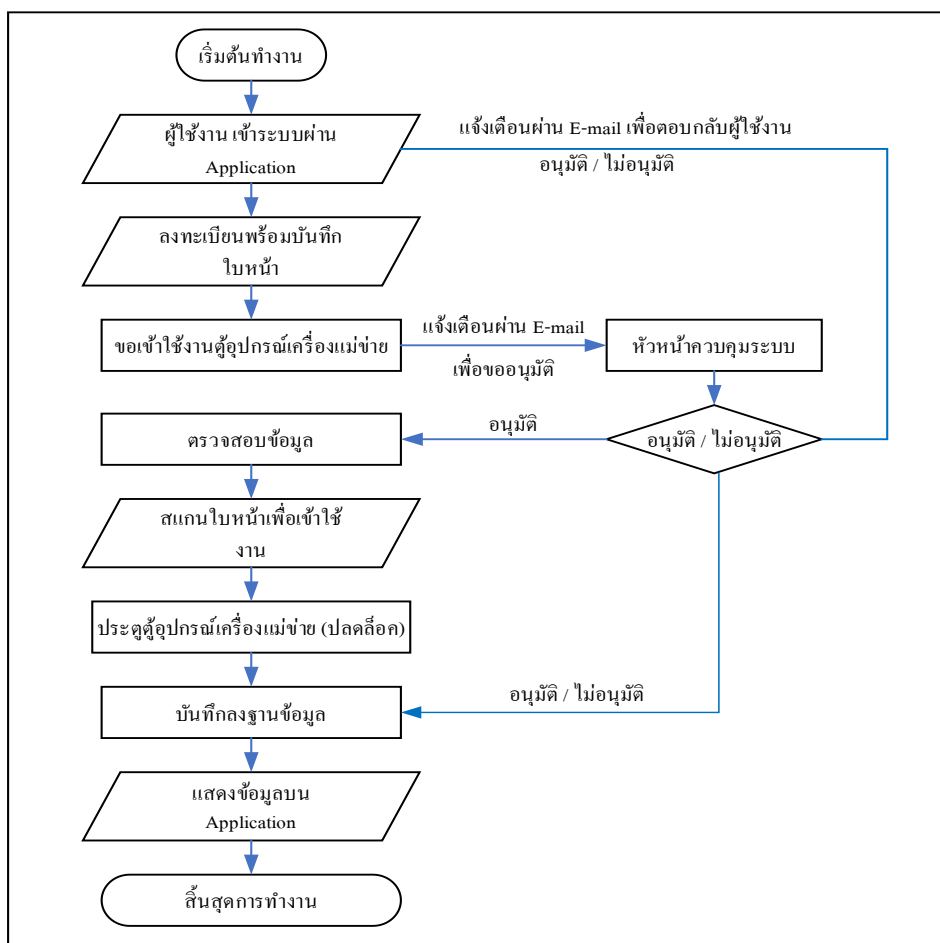
- (3) กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกติดตั้งอยู่กับประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย สามารถใช้ล๊อคประตูได้หลายรูปแบบ จะทำการล๊อคได้ก็ต่อเมื่อมีไฟเลี้ยงและปลดล๊อคโดยการตัดวงจรไฟฟ้า
- (4) Power Supply Control เป็นอุปกรณ์ที่ใช้จ่ายไฟให้กับกลอนแม่เหล็กไฟฟ้า โดยจะส่งกระแสไฟฟ้า ขนาด 12v ผ่าน Module Relay

3.1.4 Database My SQL Server จะทำหน้าที่หลักในการเก็บข้อมูลการลงทะเบียนของผู้ใช้งาน, การขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายรวมถึง log ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยรับคำสั่งจาก Mobile Application และ Web Application รวมไปถึงเป็นตัวเชื่อมในแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน

3.2 ผังระบบงาน (System Flowchart)

ผังระบบงาน (System Flowchart) เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ แสดงถึงการรับและส่งข้อมูล วิธีประมวลผล แสดงผลลัพธ์ และลำดับขั้นตอนการทำงาน เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมตั้งแต่เริ่มต้น และไปจนถึงการแสดงผลการทำงานดังภาพต่อไปนี้

3.2.1 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

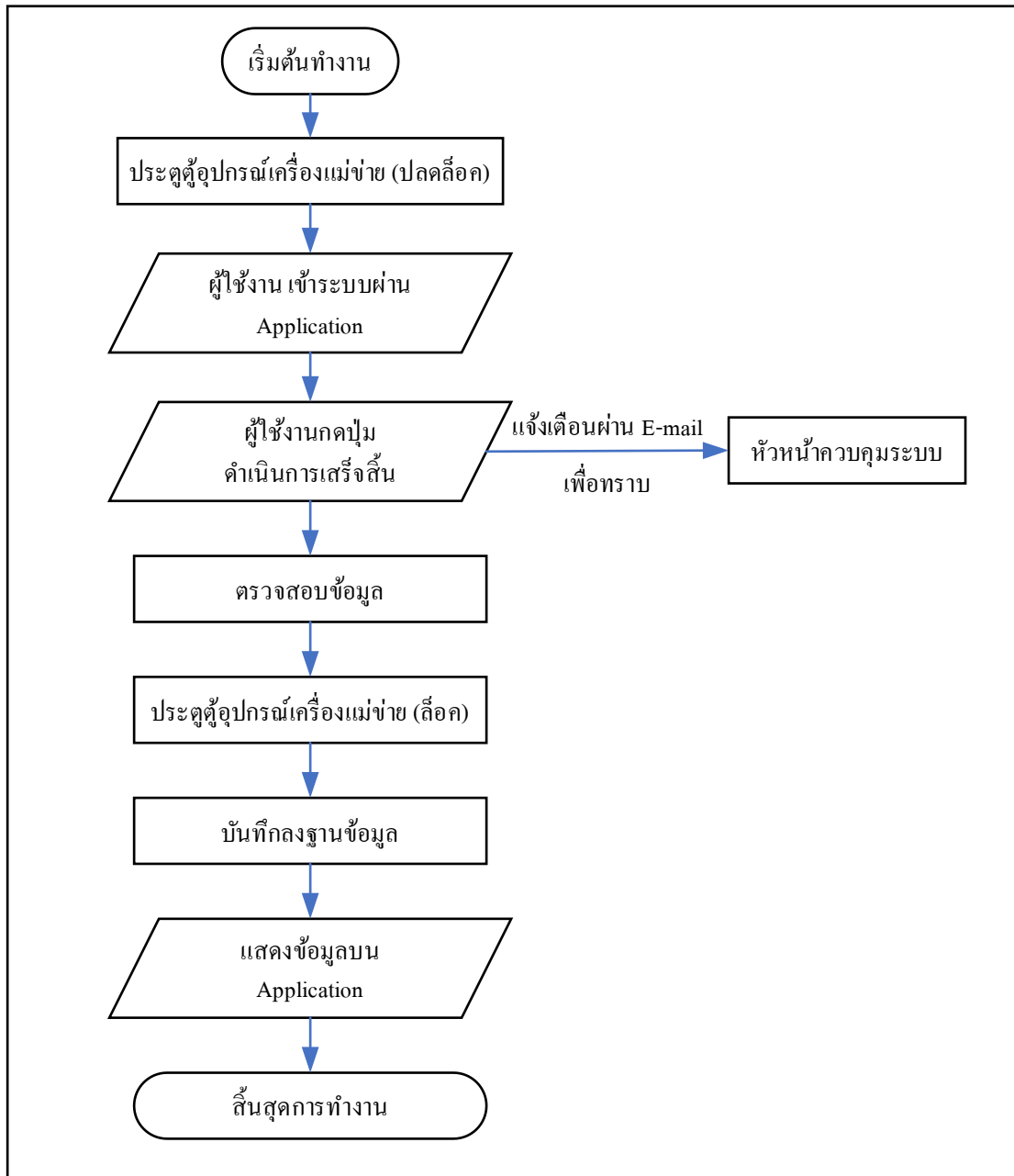


ภาพที่ 3.3 แสดงการทำงานของระบบเมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

จากภาพที่ 3.3 แสดงการทำงานของระบบผู้ที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- (1) ผู้ใช้งานทำการเข้าระบบผ่าน Web Application เพื่อลงทะเบียนและบันทึกใบหน้า
- (2) หลังจากลงทะเบียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานทำการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะต้องระบุ วัน, เวลา, งานที่จะดำเนินการ, ที่มงาน และเลือกผู้ที่ต้องการเข้าถึงเมื่อมีการขอเข้าใช้งาน
- (3) ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติเพื่อดำเนินการใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
- (4) เมื่อหัวหน้าควบคุมระบบได้รับ E-Mail แจ้งเตือนว่ามีการขอเข้าใช้งานก็จะทำการอนุมัติคำขอจากผู้ใช้งาน
- (5) ระบบก็จะทำการส่ง E-Mail ตอบกลับผู้ใช้งานว่าได้รับการอนุมัติหรือไม่อนุมัติ พร้อมบันทึกข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER เมื่อหัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติระบบก็จะทำการตรวจสอบข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน วัน, เวลา และตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายที่ทำการขอเข้าถึง แล้วสามารถดำเนินการต่อไปได้
- (6) หลังจากผู้ใช้งานได้รับแจ้งเตือน E-Mail ว่าอนุมัติจากหัวหน้าควบคุมระบบแล้ว ผู้ขอเข้าใช้งานจะต้องทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition ผ่านกล้อง IP Camera ที่ RUN โปรแกรม Face Recognition โดยมีกระบวนการสอนเครื่องให้เรียนรู้ลักษณะของใบหน้าของสมาชิกด้วยข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Dataset) โดยใช้ไลบรารี Open CV ของ Python ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะปลดล็อคและสามารถเข้าถึงได้
- (7) ระบบก็จะทำการบันทึกข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER พร้อมแสดงข้อมูลทั้งหมดบน Application เป็นการสิ้นสุดการทำงานของระบบเมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

3.2.2 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตาม วัน/เวลา ที่ขอเข้าใช้งานตู้ อุปกรณ์เครื่องข่าย



ภาพที่ 3.4 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตาม วัน/เวลา ที่ขอเข้าใช้งาน
ดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

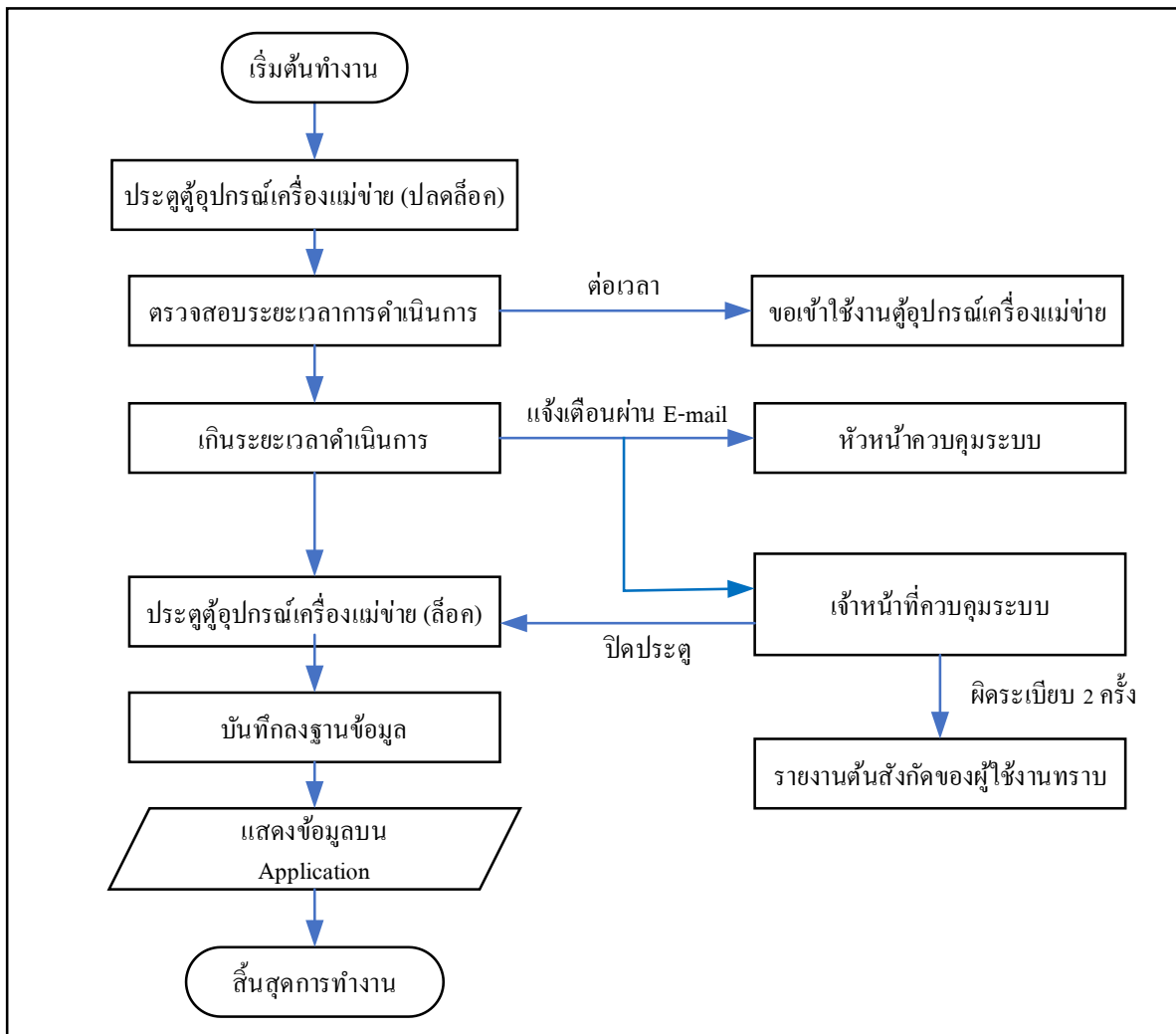
จากภาพที่ 3.4 แสดงการทำงานของระบบหลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตาม วัน/เวลา ที่ขอเข้า
ใช้งานดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) หลังจากผู้ใช้งานดำเนินการเข้าใช้งานดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเสร็จเรียบร้อยภายในระยะเวลา
ตามวัน/เวลา ที่ขอเข้าใช้งานดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ผู้ใช้งานทำการเข้าระบบผ่าน Web Application เพื่อ
ดำเนินการกดปุ่ม “งานเสร็จ”

(2) ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบเพื่อทราบ

- (3) ประตูประตูปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล๊อคโดยอัตโนมัติถ้าวันและเวลาอยู่ในห้วงนั้น ๆ
- (4) ระบบก็จะทำการบันทึกข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER พร้อมแสดงข้อมูลทั้งหมดบน Application เป็นการจบขั้นตอนเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตามวัน/เวลา ที่ขอเข้าใช้งานตูปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

3.2.3 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ”



ภาพที่ 3.5 Flowchart แสดงการทำงานของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ”

จากภาพที่ 3.5 แสดงการทำงานของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่มดำเนินการ เรียบร้อย โดยมีขั้นตอนดังนี้

- (1) ระบบจะมีการตรวจสอบระยะเวลาการขอเข้าใช้งานตูปกรณ์เครื่องแม่ข่ายของผู้ใช้งานแต่ละคน โดยระบบสามารถทำการขยายเวลาหรือขอเข้าใช้งานใหม่ได้โดยเข้าไปที่เมนูขอเข้าใช้งานตู้ Rack

(2) ระบบมีการตรวจสอบระยะเวลาการดำเนินการของผู้ใช้งานแต่ละคน แต่ถ้าสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะทำการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบและเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบอีกครั้งว่าการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายของผู้ใช้งานเกินระยะเวลาที่ขอเข้าถึงแล้วยังไม่มีการกดปุ่มดำเนินการเสร็จสิ้น

(3) ระบบก็จะสั่งการให้ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายล็อกโดยอัตโนมัติทันที

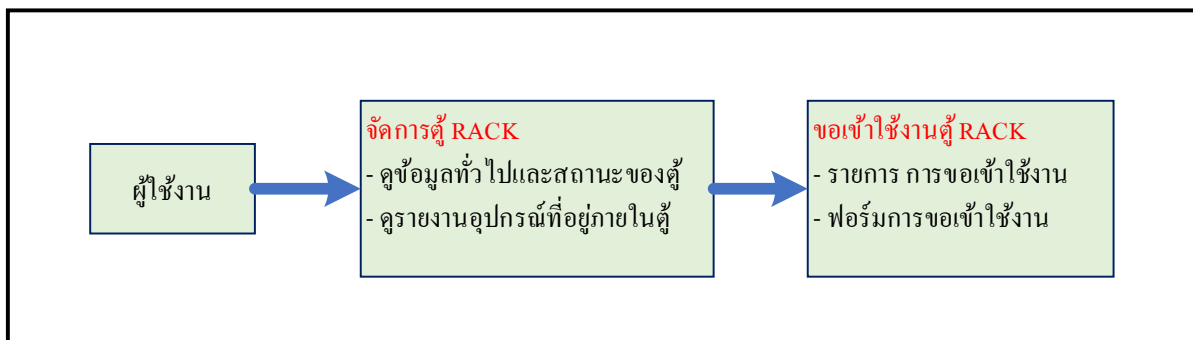
(4) เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบก็จะเข้าไปดำเนินการตรวจสอบประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายและปิดประตูให้เรียบร้อย พร้อมกับลงบันทึกไว้ว่าผู้ใช้งานดังกล่าวทำผิดระเบียบถ้าเกิดเหตุการณ์เช่นนี้อีกครั้งก็จะทำการเขียนรายงานให้ต้นสังกัดทราบโดยทันที

(5) ระบบก็จะทำการบันทึกข้อมูลไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER พร้อมแสดงข้อมูลทั้งหมดบน Application เป็นการจบขั้นตอนการทำงานของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ”

3.3 สิทธิของผู้เข้าใช้งานระบบ

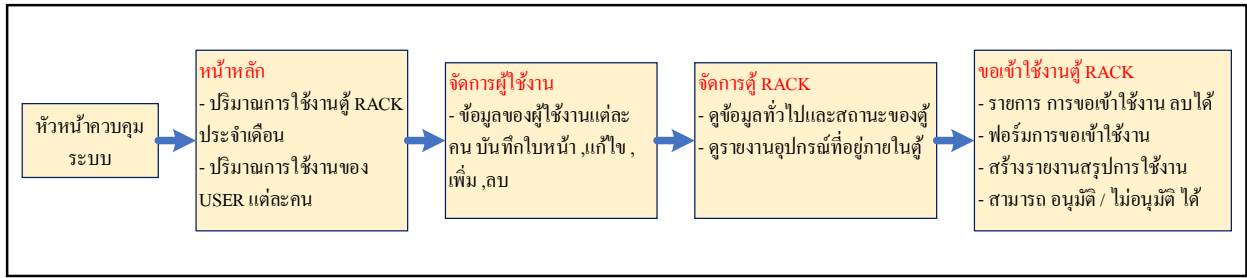
โดยผู้ใช้งานในระบบมีสิทธิของการเข้าใช้งานระบบ โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

3.3.1 ผู้ใช้งานทั่วไป หมายถึง เป็นสิทธิของผู้ที่ต้องการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เพื่อเข้าไปจัดการกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ภายในระบบเครือข่าย โดยสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป สามารถเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบและแสดงถึงหน้าที่การทำงานของสิทธิการใช้งานดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ภาพแสดงตารางสิทธิของผู้เข้าใช้งานทั่วไปในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ

3.3.2 หัวหน้าผู้ควบคุมระบบ หมายถึง เป็นสิทธิการใช้งานของหัวหน้าผู้ดูแลระบบที่ให้การอนุมัติให้เข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้ โดยสิทธิการใช้งานของหัวหน้าผู้ควบคุมระบบ สามารถเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบและแสดงถึงหน้าที่การทำงานของสิทธิการใช้งานดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงตารางสิทธิ์ของหัวหน้าผู้ควบคุมระบบในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ

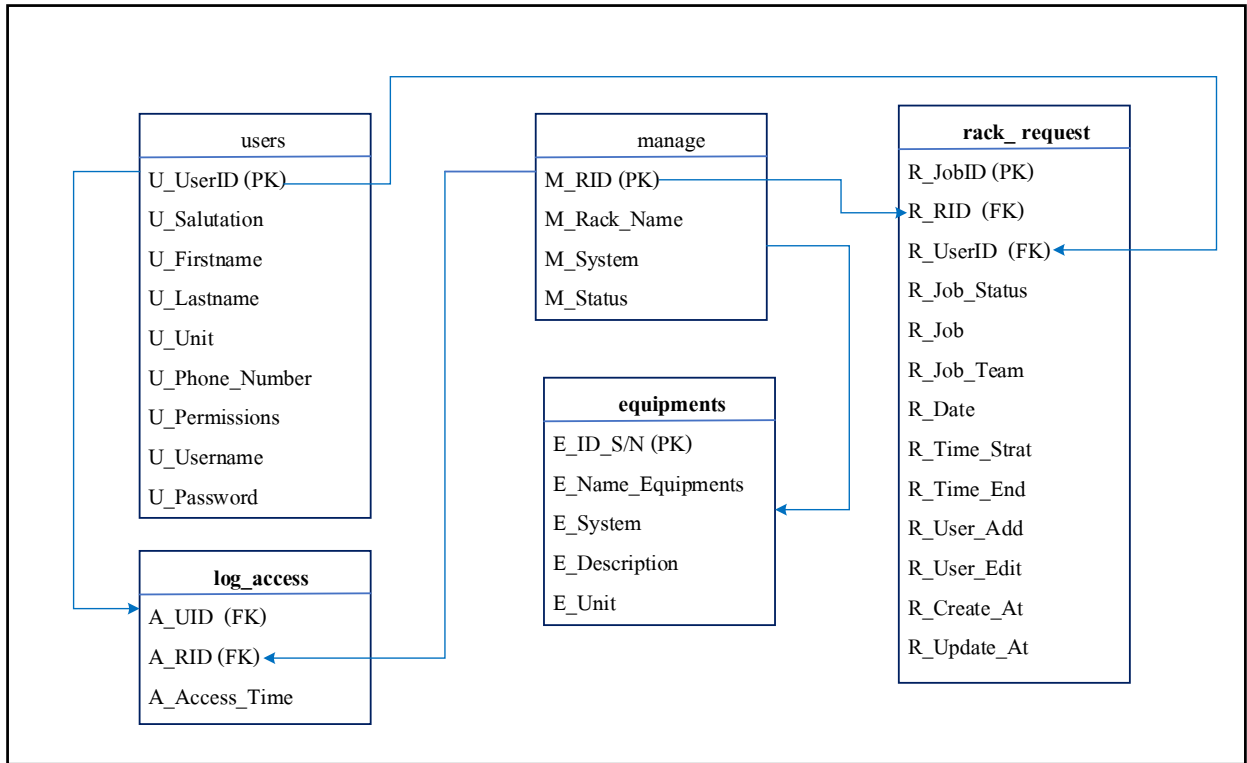
3.3.3 ผู้ดูแลระบบ หมายถึง ผู้ออกแบบระบบงาน สามารถจัดการสิทธิ์ของผู้ใช้งานในระบบ สามารถเพิ่ม - ลด หรือแก้ไขข้อมูลสิทธิ์ของผู้ใช้งานในระบบได้ อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายรวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้งานในระบบเครือข่าย อีกทั้งยังสามารถใช้งานเมนูอื่น ๆ ในระบบได้ เป็นสิทธิ์การใช้งานที่คอยดูแลการใช้งานในระบบ โดยสิทธิ์การใช้งานของผู้ดูแลระบบ สามารถเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ และแสดงถึงหน้าที่การทำงานของสิทธิ์การใช้นี้ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ภาพแสดงตารางสิทธิ์ของผู้ดูแลระบบในการเข้าถึงเมนูการทำงานหลักของระบบ

3.4 การออกแบบโครงสร้างข้อมูล Database Diagram

เป็นการใช้ฐานข้อมูลในการบันทึกข้อมูล โดยในฐานข้อมูลถูกแยกเป็น 5 ตาราง คือ 1.ตารางข้อมูลของผู้ใช้งาน 2.ตารางข้อมูลตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย 3.ตารางการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย 4.รายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย 5.ตารางที่ใช้ในการเก็บสถิติการใช้งานและปริมาณการใช้งาน จะแสดงเป็น Database Diagram เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลดังภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 Database Diagram แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

จากภาพที่ 3.9 แสดงการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล Database Diagram มีทั้งหมดจำนวน 5 Table ซึ่งมีการแบ่งการเก็บข้อมูลต่าง ๆ แต่ละตารางสามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้

1. Table users = ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
2. Table rack_request = ข้อมูลการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
3. Table manage = ข้อมูลของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
4. Table equipments = ข้อมูลรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
5. Table log_access = ข้อมูลสถิติการใช้งาน

3.5 รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล (Data Dictionary)

ตารางที่ 3.1 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

รายละเอียดเพิ่มเติมข้อมูล (DATA DICTIONARY) เลขที่ 1/5				
ระบบงาน	: ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า			
ชื่อเพิ่มเติมข้อมูล	: users			
รายละเอียด	: ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ			
ชื่อฟิลด์	ชนิด	ขนาด	ความหมาย	หมายเหตุ
U_UserID	Int	13	เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก	PK
U_Salutation	varchar	20	คำนำหน้าชื่อ	
U_Firstname	varchar	255	ชื่อผู้ใช้งาน	
U_Lastname	varchar	255	นามสกุลผู้ใช้งาน	
U_Unit	varchar	255	หน่วยงานผู้ใช้งาน	
U_Phone_Number	Int	10	เบอร์โทรศัพท์ผู้ใช้งาน	
U_Image_Profile	varchar	255	รูปภาพผู้ใช้งาน	
U_Permissions	Tinyint	1	สิทธิ์ของผู้ใช้งาน 0= ผู้ใช้งาน 1= ผู้ดูแลระบบ 2= หัวหน้าสถานี	
U_Username	varchar	255	ชื่อ Account ผู้ใช้งาน	
U_Password	varchar	255	รหัสผ่านผู้ใช้งาน	

ตารางที่ 3.2 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

รายละเอียดเพิ่มข้อมูล (DATA DICTIONARY) เลขที่ 2/5				
ระบบงาน	: ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า			
ชื่อเพิ่มข้อมูล	: rack_request			
รายละเอียด	: ข้อมูลการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย			
ชื่อฟิลด์	ชนิด	ขนาด	ความหมาย	หมายเหตุ
R_JobID	Int	10	รหัสอ้างอิงงาน	PK
R_RID	Int	10	รหัสอ้างอิงตู้ Rack	FK
R_UserID	Int	13	เลขประจำตัวประชาชน 13 หลัก	FK
R_Job_Status	Varchar	255	สถานะของงาน	
R_Job	Varchar	255	งานที่จะดำเนินการ	
R_Job_Team	Varchar	255	ทีมงานที่เข้าดำเนินการ	
R_Date	Varchar	50	วันที่ขอใช้งานระบบ	
R_Time_Strat	Datetime		เวลาเริ่มงาน	
R_Time_End	Datetime		เวลาสิ้นสุดงาน	
R_User_Add	int	255	ผู้ที่ลงบันทึกข้อมูล	
R_User_Edit	int	255	ผู้ที่แก้ไขข้อมูล	
R_Create_At	Datetime		เวลาที่ลงบันทึกข้อมูล	
R_Update_At	Datetime		เวลาที่แก้ไขข้อมูล	

ตารางที่ 3.3 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

รายละเอียดเพิ่มข้อมูล (DATA DICTIONARY) เลขที่ 3/5				
ระบบงาน	: ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า			
ชื่อเพิ่มข้อมูล	: manage			
รายละเอียด	: ข้อมูลของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย			
ชื่อฟิลด์	ชนิด	ขนาด	ความหมาย	หมายเหตุ
M_RID	Int	10	รหัสอ้างอิงตู้ Rack	PK
M_Rack_Name	Varchar	255	ชื่อตู้ Rack	
M_System	Varchar	255	ระบบงานของตู้ Rack	
M_Status	Varchar	255	สถานะการเปิด 0 = ปิด : 1 = เปิด	

ตารางที่ 3.4 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

รายละเอียดเพิ่มข้อมูล (DATA DICTIONARY) เลขที่ 4/5				
ระบบงาน	: ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า			
ชื่อเพิ่มข้อมูล	: equipments			
รายละเอียด	: ข้อมูลรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย			
ชื่อฟิลด์	ชนิด	ขนาด	ความหมาย	หมายเหตุ
E_ID_S/N	Int	50	Serial Number ของอุปกรณ์	PK
E_Name_Equipments	Varchar	255	ชื่ออุปกรณ์	
E_System	Varchar	255	ระบบงานของอุปกรณ์	
E_Description	Varchar	255	คำอธิบายอุปกรณ์	
E_Unit	Varchar	255	หน่วยงานที่รับผิดชอบกับอุปกรณ์	

ตารางที่ 3.5 พจนานุกรมข้อมูลตารางเก็บข้อมูลสถิติการใช้งาน

รายละเอียดเพิ่มข้อมูล (DATA DICTIONARY) เลขที่ 5/5				
ระบบงาน	: ระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า			
ชื่อเพิ่มข้อมูล	: log_access			
รายละเอียด	: ข้อมูลสถิติการใช้งาน			
ชื่อฟิลด์	ชนิด	ขนาด	ความหมาย	หมายเหตุ
A_UID	Varchar	13	รหัสอ้างอิงผู้ใช้งาน	
A_RID	int	11	รหัสอ้างอิงตู้ Rack	
A_Access_Time	datetime		Log Even ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการใช้งานระบบ	

บทที่ 4

ผลการวิจัย

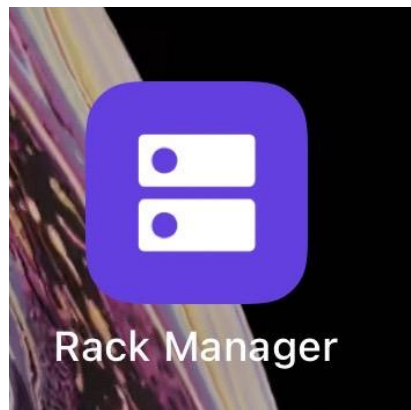
4.1 การทดสอบและการเข้าใช้งานระบบ

จากที่ได้ทำการออกแบบในบทที่ 3 นั้น ในบทนี้จะเป็นการนำระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วมาทำการทดลอง เพื่อดูผลลัพธ์การทำงานของซอฟต์แวร์ของระบบ ในการทดสอบของระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้า โดยการทดสอบเข้าใช้งานระบบมีรูปแบบดังต่อไปนี้

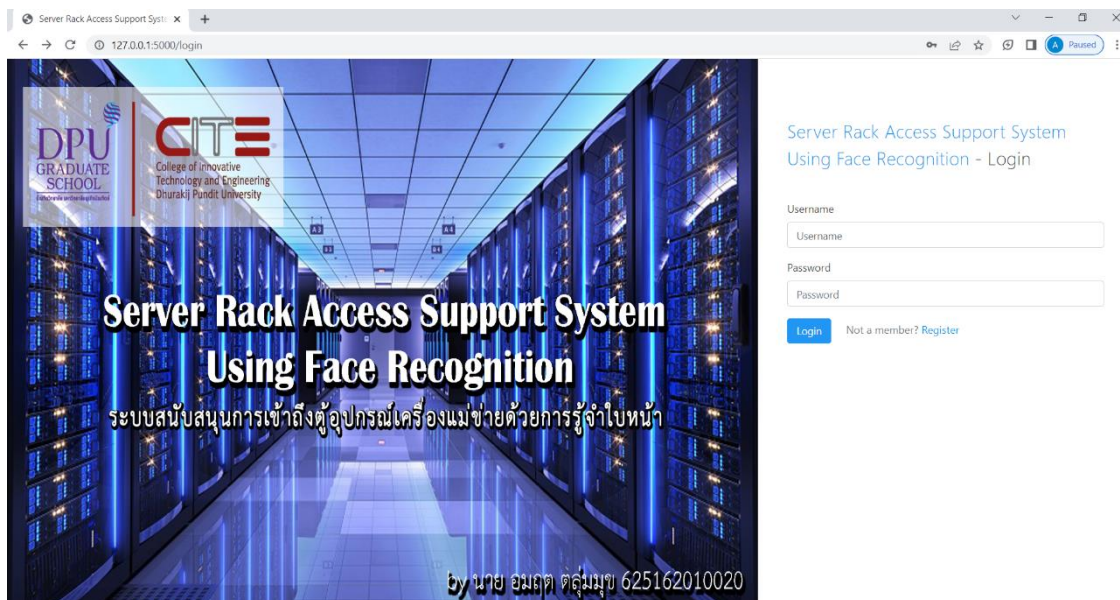
1. ส่วนการลงทะเบียนผู้ใช้งานและการล็อกอินเข้าสู่ระบบ
2. ส่วนการเข้าถึงหน้าจอแสดงผลหน้าหลักของระบบ สามารถแยกออกตามสิทธิ์ของผู้ใช้งาน
 - หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของผู้ดูแลระบบ
 - หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของหัวหน้าควบคุมระบบ
 - หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานผู้ใช้งาน
3. ส่วนของการบันทึกใบหน้า เพื่อใช้ในการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
4. ส่วนของการแสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้
5. ส่วนของการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
6. ส่วนของหัวหน้าควบคุมระบบเมื่อต้องการอนุมัติคำขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายและการแจ้งเตือนผ่าน E-mail
7. ส่วนของผู้ใช้งานเมื่อต้องการสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อกประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายหลังจากที่หัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติ
8. ส่วนของผู้ใช้งานเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตามวัน และเวลาที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
9. ส่วนของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม”งานเสร็จ”
10. ส่วนของการสร้างรายงานของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย
11. ส่วนของการแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือนและปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน

4.2 การลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบและการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

การพัฒนาสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าจะมี 2 รูปแบบ (Platform) คือ Web Application ใช้ Flask Framework ในการพัฒนา และ Mobile Application ใช้ Flutter Framework ในการพัฒนาในรูปแบบ WebView โดยทั้ง 2 รูปแบบลักษณะหน้าจอแสดงผลจะเหมือนกันทุกประการ โดยการใช้งานผ่าน Mobile Application จะมี Icon เพื่อเข้าใช้งานระบบตามภาพที่



ภาพที่ 4.1 แสดงรูป Icon ที่ใช้งานผ่าน Mobile Application



ภาพที่ 4.2 หน้าจอส่วนของการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 4.2 เป็นการเรียกการใช้งานระบบผ่านเว็บเบราว์เซอร์จะแสดงฟอร์มหน้าล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนที่จะทำการเข้าสู่หน้าระบบหลักได้จำเป็นต้องมีการล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อยืนยันตัวตนก่อน โดยรายละเอียดการกรอกข้อมูลมีดังนี้

1. เข้าใช้งานระบบ (URL: <http://localhost:5000/login>) หรือ (URL: <http://127.0.0.1:5000/login>)
2. ช่องแรกกรอก Username ที่ได้ลงทะเบียนไว้ในระบบ
3. ช่องที่สองกรอก Password สำหรับ Username ที่ใช้เข้าระบบ

4. ปุ่ม “Login” เมื่อทำการกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคลิกปุ่มเพื่อเข้าสู่ระบบ
5. ผู้ใช้งานรายใหม่จะต้องทำการลงทะเบียนก่อน จึงจะสามารถมีสิทธิ์เข้าใช้งานในระบบได้ โดยคลิกปุ่ม “Register” ก็จะแสดงเมนูที่ใช้ในการลงทะเบียนตามภาพที่ 4.3 ดังนี้



ภาพที่ 4.3 หน้าจอส่วนของการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ

จากภาพที่ 4.3 เมื่อผู้ใช้งานรายใหม่ต้องการเข้าใช้งานระบบจะต้องมีการกรอกข้อมูลของผู้ใช้งาน โดยการใส่รายละเอียดต่าง ๆ แล้วจึงกดปุ่ม “เพิ่มผู้ใช้งาน” สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ช่อง เลขบัตรประจำตัวประชาชน ใส่เลขบัตรประจำตัวประชาชนตนเอง
2. ช่อง ยศ ใส่คำนำหน้าชั้นยศของตนเอง
3. ช่อง ชื่อ ใส่ชื่อจริงของตนเอง
4. ช่อง นามสกุล ใส่นามสกุลจริงของตนเอง
5. ช่อง e-mail ใส่อีเมลของตนเอง
6. ช่อง หน่วยงาน ใส่หน่วยงานของตนเอง
7. ช่อง เบอร์โทรศัพท์ ใส่เบอร์โทรศัพท์ของตนเอง
8. ช่อง สิทธิ์การใช้งาน เลือกสิทธิ์การเข้าถึงระบบ
9. ช่อง รูปภาพ สามารถใส่รูปภาพใบหน้าของตนเองได้
10. ช่อง Username ใส่ username ที่ต้องการใช้งานในระบบ
11. ช่อง Password ใส่ Password ที่จะทำการ login เข้ามาสู่ระบบ

4.3 หน้าจอแสดงผลหน้าหลักของระบบ

4.3.1 หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งาน Admin

เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วก็จะเข้ามาในระบบหลักของโปรแกรม ในส่วนนี้จะสามารถเลือกเข้าเมนูต่าง ๆ ได้ ซึ่งระบบจะแสดงชื่อผู้ใช้งานในระบบตามภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งาน Admin

จากภาพที่ 4.4 เมื่อผู้ดูแลระบบเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้วจะเข้ามาสู่หน้าจอหลักของระบบ โดยในหน้าจอนี้จะมีเมนูดังนี้

1. หน้าหลัก = เป็นกราฟแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือน และข้อมูลสถิติปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน
2. จัดการผู้ใช้งาน = แสดงถึงรายชื่อผู้ที่สามารถใช้งานในระบบ สามารถ แก้ไข เพิ่ม ลบ และทำการบันทึกใบหน้าของผู้ใช้งานระบบได้
3. จัดการตู้ Rack = แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้ สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลในส่วนนี้ได้
4. ขอเช่าใช้ตู้ Rack = แสดงรายการที่มีการขอเช่าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และใช้ในการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย สามารถสร้างรายงานการใช้งานทั้งสถิติและรายละเอียดของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายย้อนหลังได้

4.3.2 หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของหัวหน้าควบคุมระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วก็จะเข้ามาในระบบหลักของโปรแกรม ในส่วนนี้จะสามารถเลือกเข้าเมนูต่าง ๆ ได้ ซึ่งระบบจะแสดงชื่อผู้ใช้งานในระบบตามภาพที่ 4.5



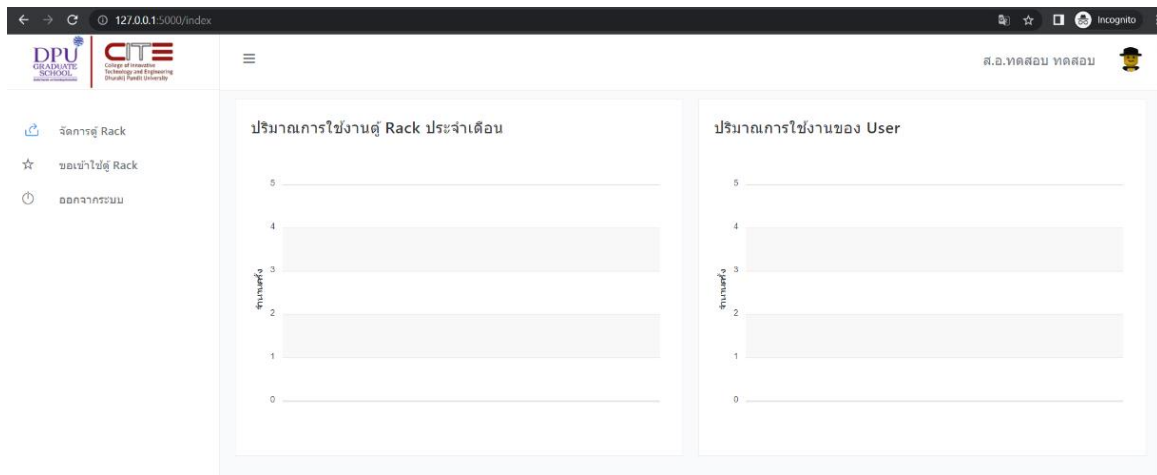
ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของหัวหน้าควบคุมระบบ

จากภาพที่ 4.5 เมื่อหัวหน้าควบคุมระบบเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้ว จะเข้ามาสู่หน้าจอหลักของระบบ โดยในหน้าจอจะมีเมนูดังนี้

1. หน้าหลัก = เป็นกราฟแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือน และข้อมูลสถิติปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน
2. จัดการผู้ใช้งาน = แสดงถึงรายชื่อผู้ที่สามารถเข้าใช้งานในระบบ สามารถ แก้ไข เพิ่ม ลบ และทำการบันทึกใบหน้าของผู้ใช้งานระบบได้
3. จัดการตู้ Rack = แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้
4. ขอเช่าใช้ตู้ Rack = แสดงรายการที่มีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และใช้ในการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย สามารถสร้างรายงานการใช้งานทั้งสถิติและรายละเอียดของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายย้อนหลังได้ ในส่วนนี้หัวหน้าควบคุมระบบจะมีสิทธิ์ให้การอนุมัติหรือไม่อนุมัติ ในการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้

4.3.3 หน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป

เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วก็จะเข้ามาในระบบหลักของโปรแกรม ในส่วนนี้จะสามารถเลือกเข้าเมนูต่าง ๆ ได้ ซึ่งระบบจะแสดงชื่อผู้ใช้งานในระบบตามภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าหลักของระบบของสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานทั่วไป

จากภาพที่ 4.6 เมื่อผู้ใช้งานทั่วไปเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้วจะเข้ามาสู่หน้าจอหลักของระบบ โดยในหน้าจอนี้จะมีเมนูดังนี้

1. จัดการตู้ Rack = แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้
2. ขอเข้าใช้ตู้ Rack = แสดงรายการที่มีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และใช้ในการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

4.3.4 ส่วนของการบันทึกใบหน้าเพื่อใช้ในการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

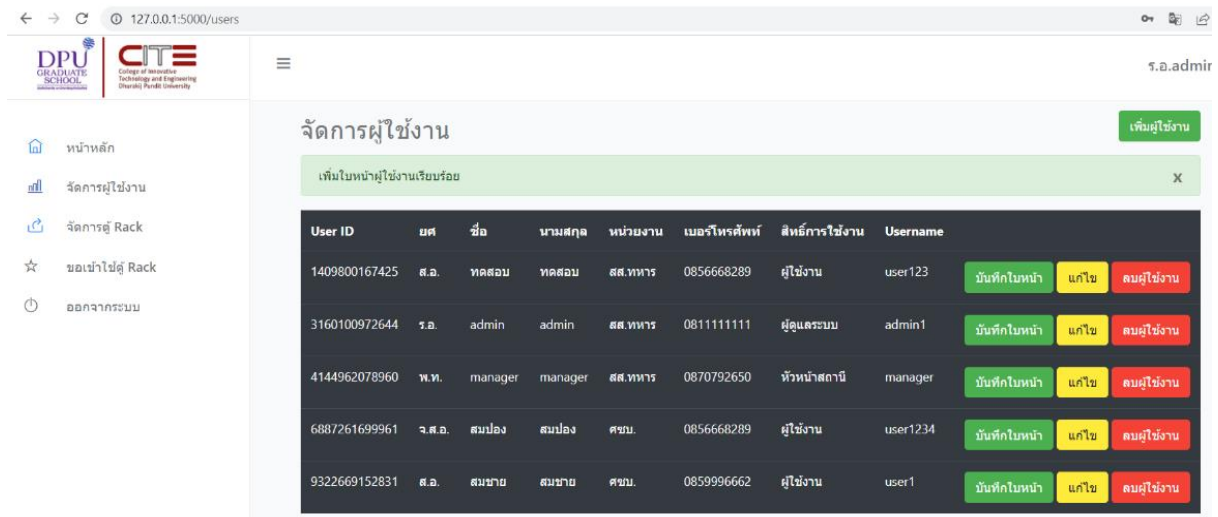
ผู้ใช้งานทั่วไปเมื่อลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการเก็บบันทึกใบหน้าเพื่อใช้ในการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายตามภาพที่ 4.7

The screenshot shows the 'จัดการผู้ใช้งาน' (Manage Users) page. It features a table with the following data:

User ID	ยศ	ชื่อ	นามสกุล	หน่วยงาน	เบอร์โทรศัพท์	สิทธิ์การใช้งาน	Username	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน
1409800167425	ส.อ.	ทศสอบ	ทศสอบ	ศส.ทหาร	0856668289	ผู้ใช้งาน	user123	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน
3160100972644	ร.อ.	admin	admin	ศส.ทหาร	0811111111	ผู้ดูแลระบบ	admin1	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน
4144962078960	พ.ท.	manager	manager	ศส.ทหาร	0870792650	หัวหน้าสถานี	manager	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน
6887261699961	จ.ส.อ.	สมปอง	สมปอง	ศษน.	0856668289	ผู้ใช้งาน	user1234	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน
9322669152831	ส.อ.	สมชาย	สมชาย	ศษน.	0859996662	ผู้ใช้งาน	user1	บันทึกใบหน้า	แก้ไข	ลบผู้ใช้งาน

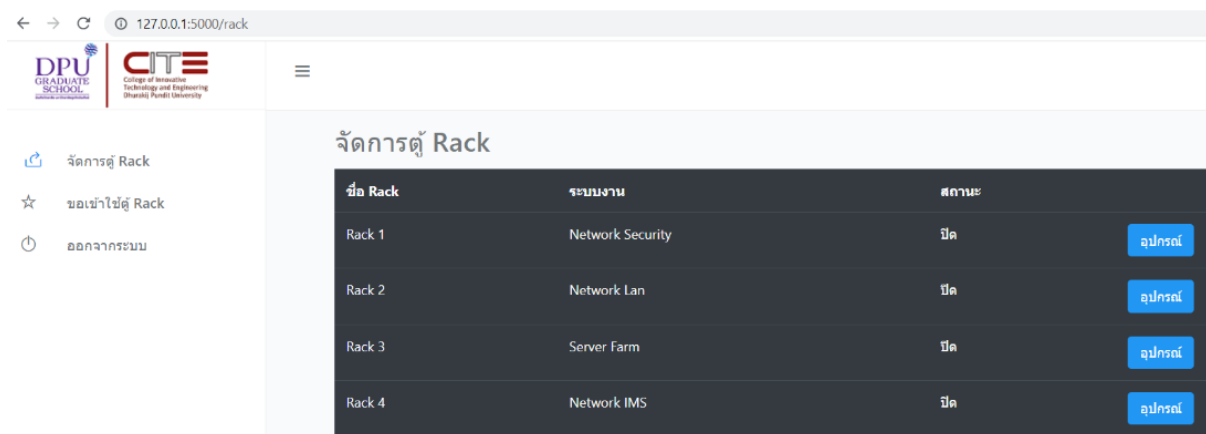
ภาพที่ 4.7 แสดงเมนูส่วนของการบันทึกใบหน้า

จากภาพที่ 4.7 เป็นส่วนที่ใช้ในการบันทึกใบหน้า โดยสิทธิ์ที่สามารถทำการบันทึกใบหน้าได้คือ ผู้ดูแลระบบหรือ Admin จะต้องเข้าไปในเมนู “จัดการผู้ใช้งาน” คลิกปุ่ม “บันทึกใบหน้า” ของผู้ใช้งานที่ต้องการจะบันทึกผ่านกล้อง Webcam หลังจากบันทึกเสร็จแล้วจะขึ้นข้อความว่า “เพิ่มใบหน้าผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว” ตามภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 แสดงขั้นตอนเมื่อทำการบันทึกใบหน้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.3.5 ส่วนของการแสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ภายในตู้ นั้น ๆ เมื่อผู้ใช้งานต้องการตรวจสอบตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายพร้อมสถานะเปิด - ปิด ปัจจุบัน และอุปกรณ์ภายในตู้ นั้น ๆ ก่อนที่จะขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายที่ต้องการตามภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แสดงรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมด

จากภาพที่ 4.9 ผู้ใช้งานจะต้องเข้าเมนู “จัดการตู้ Rack” เพื่อดูรายการตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายทั้งหมด โดยจะแสดงข้อมูลชื่อ Rack, ระบบงานของตู้ว่าใช้เกี่ยวกับระบบงานประเภทอะไรพร้อมสถานะเปิด - ปิด ปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถดูอุปกรณ์ภายในตู้ นั้น ๆ ได้ โดยคลิกปุ่ม “อุปกรณ์” ตามภาพที่ 4.10

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ระบบงาน	หน่วยงาน
1	Cisco C2960	Network Security	ศส.ทหาร
2	Fortinet FortiGate 400E	Network Security	ศส.ทหาร
3	Fortinet FortiGate 600E	Network Security	ศส.ทหาร
4	Juniper Netscreen-25	Network Security	ศส.ทหาร
5	Juniper SSG 140	Network Security	ศส.ทหาร
6	Juniper SSG 520M	Network Security	ศส.ทหาร
7	Mikro Tik	Network Security	ศส.ทหาร
8	Paloalto PA-3050	Network Security	ศส.ทหาร

ภาพที่ 4.10 แสดงรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายนั้น ๆ

จากภาพที่ 4.10 จะแสดงรายการอุปกรณ์ภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายที่เลือกมาจะมีข้อมูลชื่ออุปกรณ์ ระบบงานของอุปกรณ์ หน่วยงานที่รับผิดชอบอุปกรณ์นั้น ๆ

4.3.6 ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไปต้องการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

หลังจากผู้ใช้งานทั่วไปลงทะเบียนเสร็จเรียบร้อยแล้วพร้อมบันทึกใบหน้า ผู้ใช้งานมีความต้องการที่จะเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะต้องเข้าไปที่เมนู “ขอเข้าใช้ตู้ Rack” จากนั้นให้คลิกปุ่ม “ขอเข้าใช้ตู้ Rack” ที่มุมขวาบนตามภาพที่ 4.11

สถานะ	งาน	รับ/เวลา	ผู้ปฏิบัติงาน	หน่วยงาน	ตู้ Rack
อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-03-12 15:32 - 15:40	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 1
ไม่อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-03-11 14:14 - 14:16	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 4
ไม่อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-08 22:41 - 22:43	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 3
อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-08 23:34 - 23:38	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 2
งานใหม่	ติดตั้ง switch	2023-04-08 23:41 - 23:42	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 1
งานใหม่	ติดตั้ง switch	2023-04-08 23:41 - 23:42	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 1
อนุมัติ	ติดตั้ง switch	2023-04-08 23:41 - 23:42	ส.อ. หตสอม หตสอม	ศส.ทหาร	Rack 1

ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าต่างการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

The screenshot shows a web interface for requesting a rack. The main form is titled "ขอใช้งานตู้ Rack" and contains the following fields:

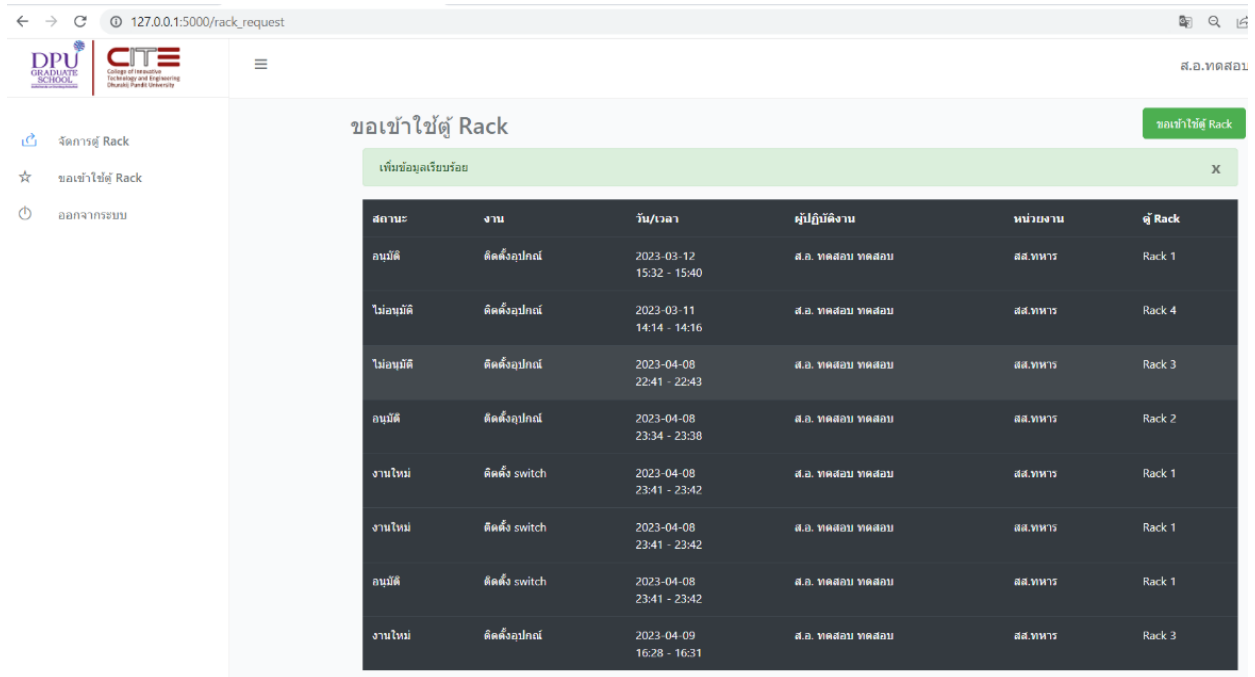
- เลขประจำตัวผู้ใช้งาน (User ID): [Text input]
- ชื่อ Rack (Rack Name): [Dropdown menu, currently showing "Rack 1"]
- สถานะ (Status): [Dropdown menu, currently showing "งานใหม่" (New Work)]
- งานที่จะดำเนินการ (Job to be performed): [Text input]
- ชื่อบุคคลปฏิบัติหน้าที่ (Person in charge): [Text input]
- วันที่ขอใช้ (Request date): [Date picker, format mm/dd/yyyy]
- เวลา (Time): [Time picker]
- ผู้บันทึกข้อมูล (Data recorder): [Text input]

At the bottom of the form is a blue button labeled "เพิ่มข้อมูล" (Add information). To the right of the form is a table with the following columns: "หน่วยงาน" (Department) and "ตู้ Rack" (Rack). The table contains several rows, all with "ส.ส.ทหาร" (S.S. Soldier) in the department column and various rack numbers in the "ตู้ Rack" column.

ภาพที่ 4.12 แสดงส่วนของการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

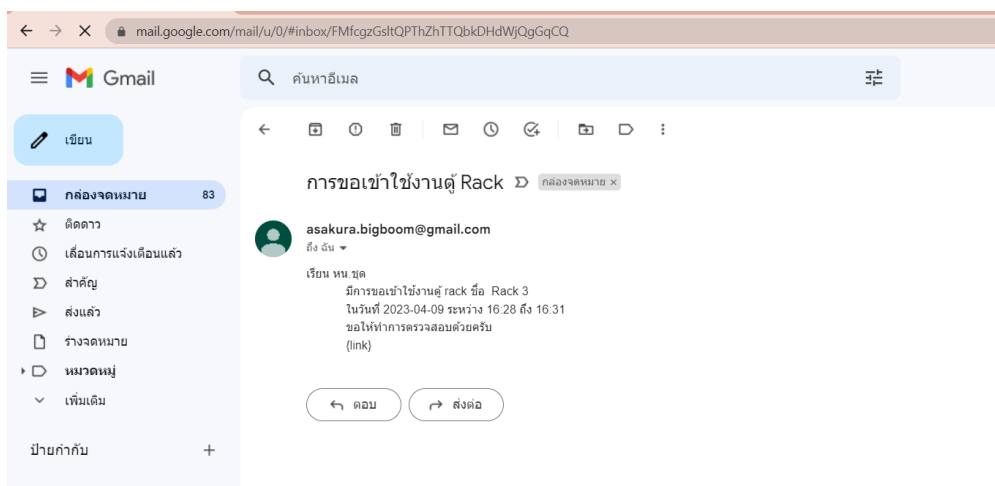
จากภาพที่ 4.12 เมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “ขอเข้าใช้ตู้ Rack” จะต้องมีการกรอกข้อมูลรายละเอียดของการดำเนินการต่าง ๆ แล้วจึงกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ช่อง เลขประจำตัวผู้ใช้งาน ใส่เลขบัตรประจำตัวประชาชนตนเอง
2. ช่อง ชื่อ Rack ใส่ชื่อตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายที่ต้องการเข้าถึง
3. ช่อง สถานะ จะเป็นสถานะงานใหม่
4. ช่อง งานที่จะดำเนินการ ใส่รายละเอียดของงานที่จะดำเนินการ
5. ช่อง ชื่อบุคคลปฏิบัติหน้าที่ ใส่ชื่อทีมงานที่เข้าดำเนินการ
6. ช่อง วันที่ขอใช้ ใส่วันที่ ที่จะเข้าดำเนินการ
7. ช่อง เวลา ใส่เวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุดของการดำเนินการ
8. ช่อง ผู้บันทึกข้อมูล ใส่ชื่อผู้ลงข้อมูลการขอเข้าใช้งาน



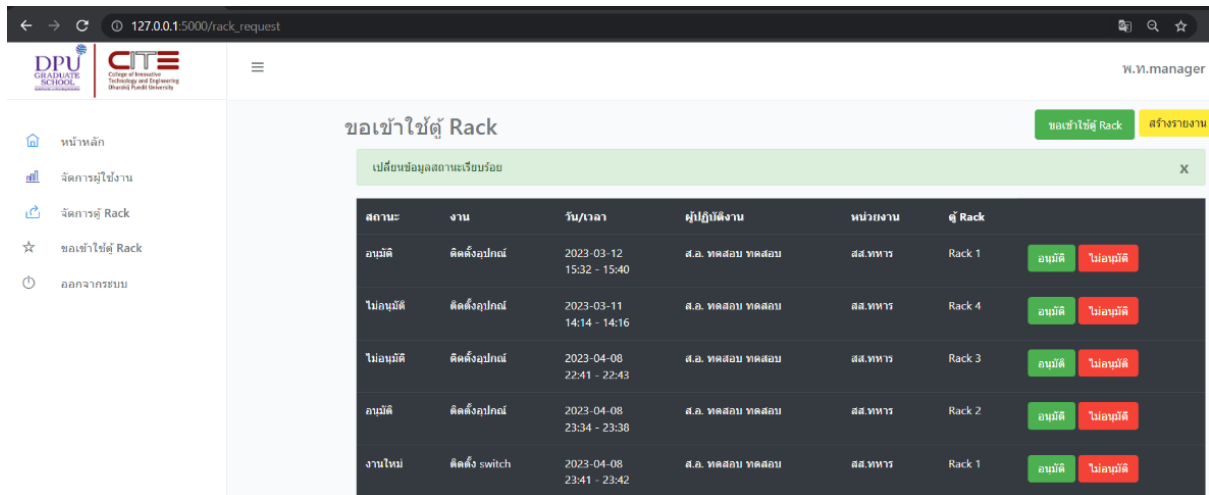
ภาพที่ 4.13 แสดงขั้นตอนเมื่อทำการขอเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.3.7 ส่วนของหัวหน้าควบคุมระบบเมื่อต้องการอนุมัติคำขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย และการแจ้งเตือนผ่าน E-mail เมื่อทำการขอเข้าใช้ตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทราบและทำการอนุมัติ เพื่อดำเนินการใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายต่อไปตามภาพที่ 4.14

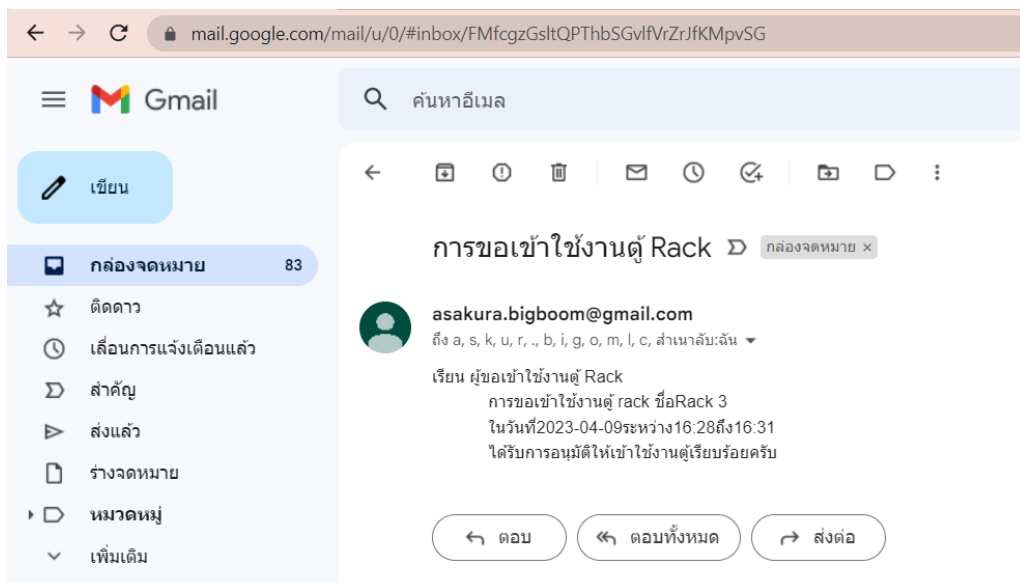


ภาพที่ 4.14 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทราบและทำการอนุมัติ

เมื่อหัวหน้าควบคุมระบบได้รับ E-Mail แจ้งเตือนว่ามีการขอเข้าใช้งานก็จะทำการอนุมัติคำขอจากผู้ใช้งาน โดยการเข้าใช้งานระบบผ่านสิทธิ์ของหัวหน้าควบคุมระบบเลือกเมนู “ขอเข้าใช้ตู้ Rack” จากนั้นกดปุ่ม “อนุมัติ” เพื่อให้ผู้ใช้งานดำเนินการต่อไปสถานะของงานนั้นก็จะเปลี่ยนจาก “งานใหม่” เป็น “อนุมัติ” หลังจากนั้นระบบก็จะทำการส่ง E-Mail ตอบกลับผู้ใช้งานให้ทราบว่างานที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้รับการอนุมัติหรือไม่



ภาพที่ 4.15 แสดงหน้าต่างเมื่อหัวหน้าควบคุมระบบต้องการกดอนุมัติงานขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย



ภาพที่ 4.16 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ตอบกลับผู้ใช้งานให้ทราบว่างานที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้รับการอนุมัติหรือไม่

4.3.8 ส่วนของผู้ใช้งานเมื่อต้องการสแกนใบหน้าเพื่อปลดล็อคประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายหลังจากที่หัวหน้าควบคุมระบบทำการอนุมัติ

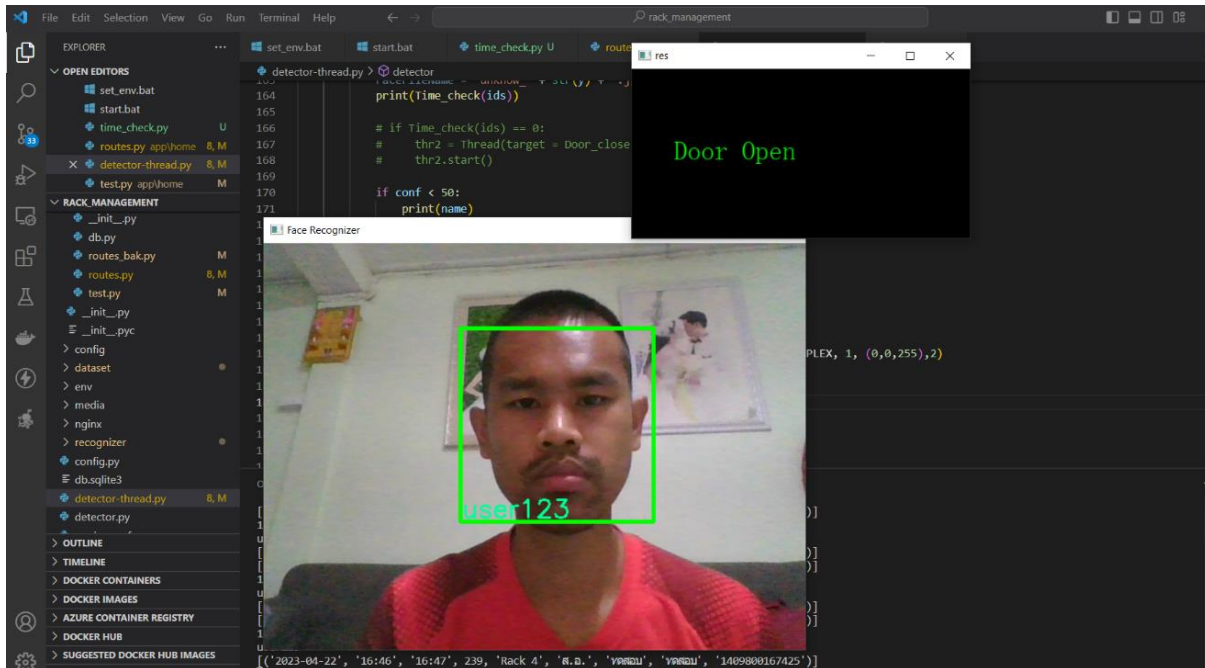
หลังจากผู้ใช้งานได้รับแจ้งเตือน E-Mail ว่าอนุมัติจากหัวหน้าควบคุมระบบแล้ว ผู้ขอเข้าใช้งานจะต้องทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition ผ่านกล้อง IP Camera ที่ RUN โปรแกรม Face Recognition โดยมีกระบวนการสอนเครื่องให้เรียนรู้ลักษณะของใบหน้าของสมาชิกด้วยข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Dataset) โดยใช้ไลบรารี Open CV ของ Python ตามภาพที่ 4.17 ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะปลดล็อค ผู้ใช้งานก็จะสามารถเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้ ในระบบก็จะเปลี่ยนสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายจาก “ปิด” เป็น “เปิด” ตามภาพที่ 4.18



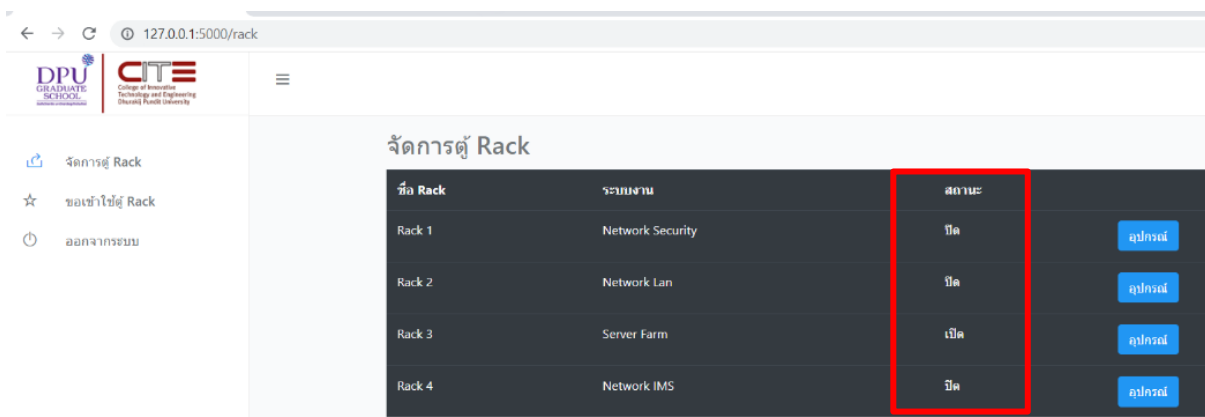
ภาพที่ 4.17 ภาพของผู้ขอเข้าใช้งานเริ่มทำการยืนยันตัวตนผ่านกล้อง IP Camera ขณะตู้ล็อค



ภาพที่ 4.18 ภาพของผู้ขอเข้าใช้งานหลังจากทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition สำเร็จ ประตูตู้อุปกรณ์แม่ข่ายปลดล็อค



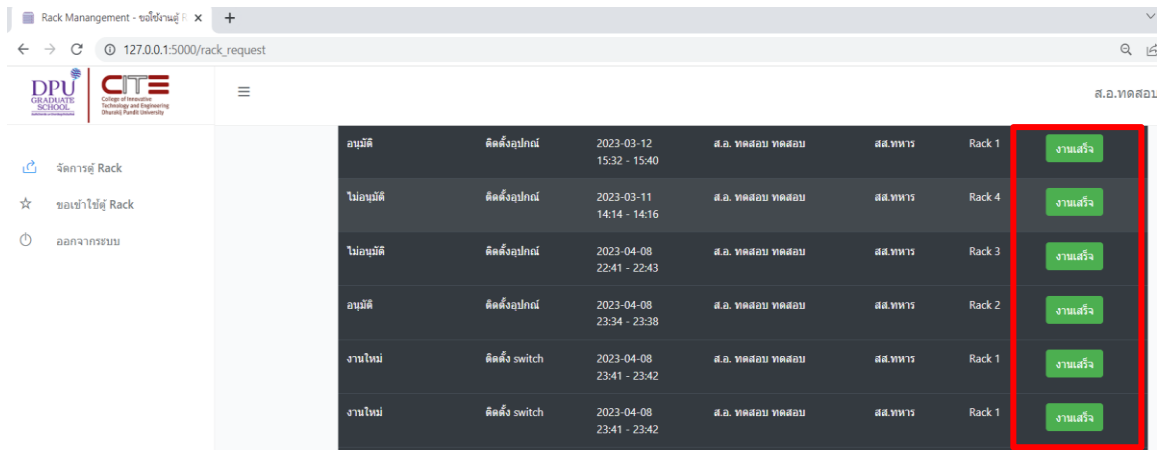
ภาพที่ 4.19 แสดงส่วนของผู้ขอเข้าใช้งานทำการยืนยันตัวตนผ่านระบบ Face Recognition



ภาพที่ 4.20 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเมื่อผู้ใช้งานทำการยืนยันตัวตนผ่าน

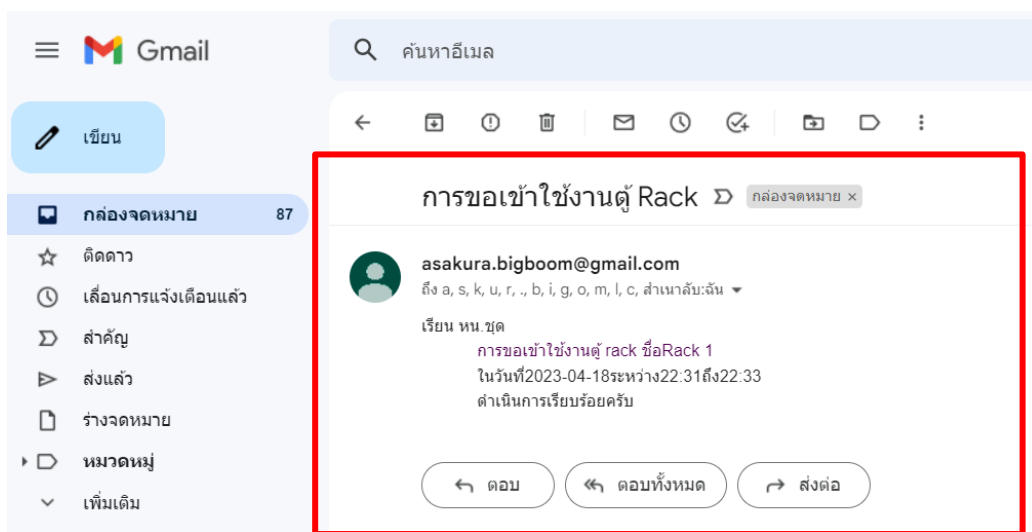
4.3.9 ส่วนของผู้ใช้งานเมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วตามวัน และเวลา ที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

หลังจากผู้ใช้งานดำเนินการเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ภายในระยะเวลาตามวัน และเวลา ที่ขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย ผู้ใช้งานจะต้องทำการเข้าระบบผ่าน Web Application เพื่อดำเนินการกดปุ่ม “งานเสร็จ” เพื่อจบขั้นตอนการทำงานของระบบตามภาพที่ 4.19

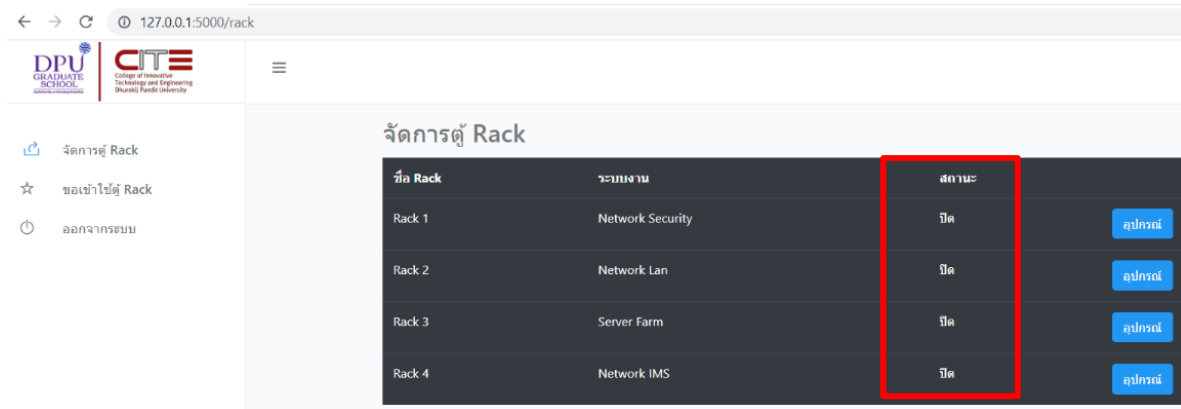


ภาพที่ 4.21 แสดงหน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าระบบเพื่อดำเนินการกดปุ่ม “งานเสร็จ”

จากภาพที่ 4.19 เมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะทำการส่งข้อมูลแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบเพื่อทราบตามภาพที่ 4.20 ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายก็จะล็อกโดยอัตโนมัติ ถ้าว้นและเวลาอยู่ในห้วงนั้น ๆ ในระบบก็จะเปลี่ยนสถานะของตู้ดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายจาก “เปิด” เป็น “ปิด” ตามภาพที่ 4.21



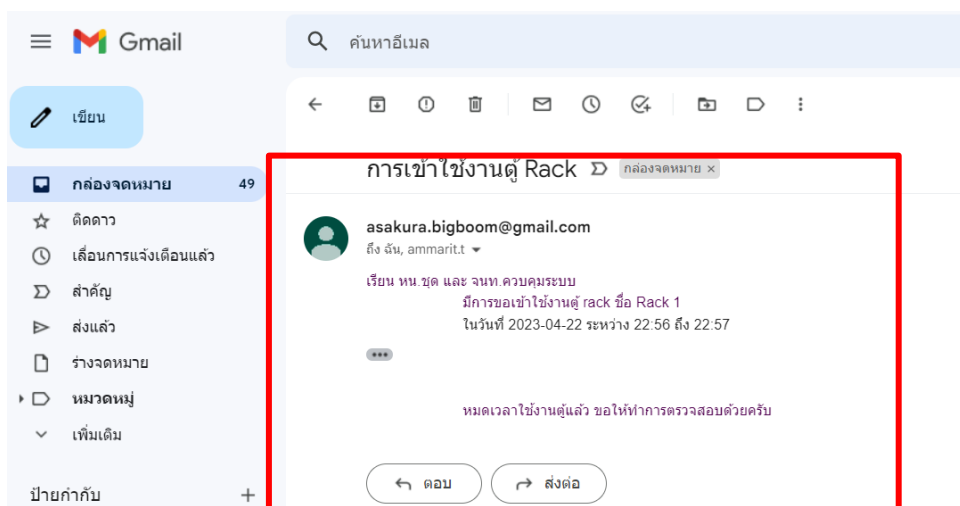
ภาพที่ 4.22 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบทราบเมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “งานเสร็จ”



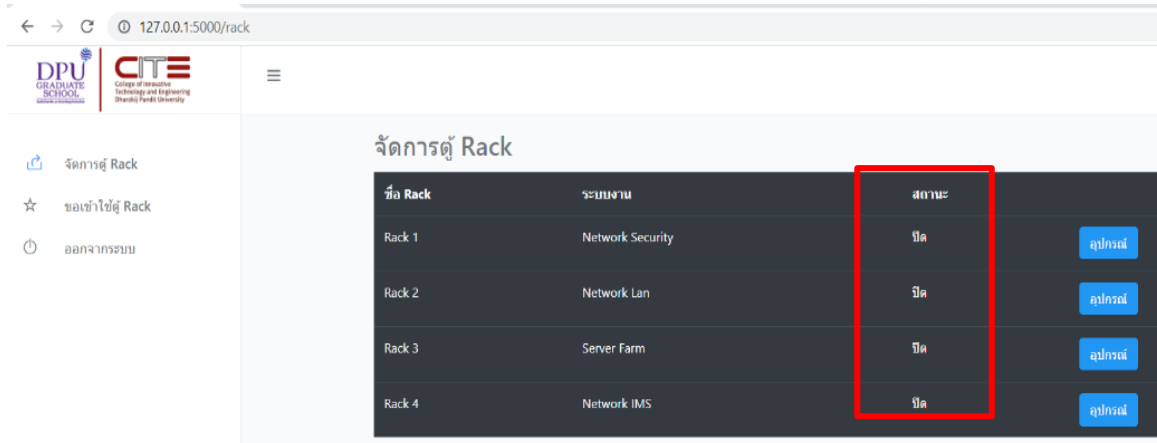
ภาพที่ 4.23 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเมื่อผู้ใช้งานคลิกปุ่ม “งานเสร็จ”

4.3.10 ส่วนของระบบเมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ”

ระบบจะมีการตรวจสอบระยะเวลาการขอเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายของผู้ใช้งานแต่ละคน โดยระบบสามารถทำการขยายเวลาหรือขอเข้าใช้งานใหม่ได้โดยเข้าไปที่เมนูขอเข้าใช้งานตู้ Rack แต่ถ้าสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะทำการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบและเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบว่าการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายของผู้ใช้งานเกินระยะเวลาที่ขอเข้าถึงแล้วยังไม่มีการกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะส่งการให้ประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายสื่อโดยอัตโนมัติทันที จากนั้นเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบก็จะเข้าไปดำเนินการตรวจสอบประตูดูอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายและปิดประตูให้เรียบร้อยพร้อมกับลงบันทึกไว้ว่า ผู้ใช้งานดังกล่าวทำผิดระเบียบถ้าเกิดเหตุการณ์เช่นนี้อีกครั้งก็จะทำการเขียนรายงานให้ต้นสังกัดทราบโดยทันที



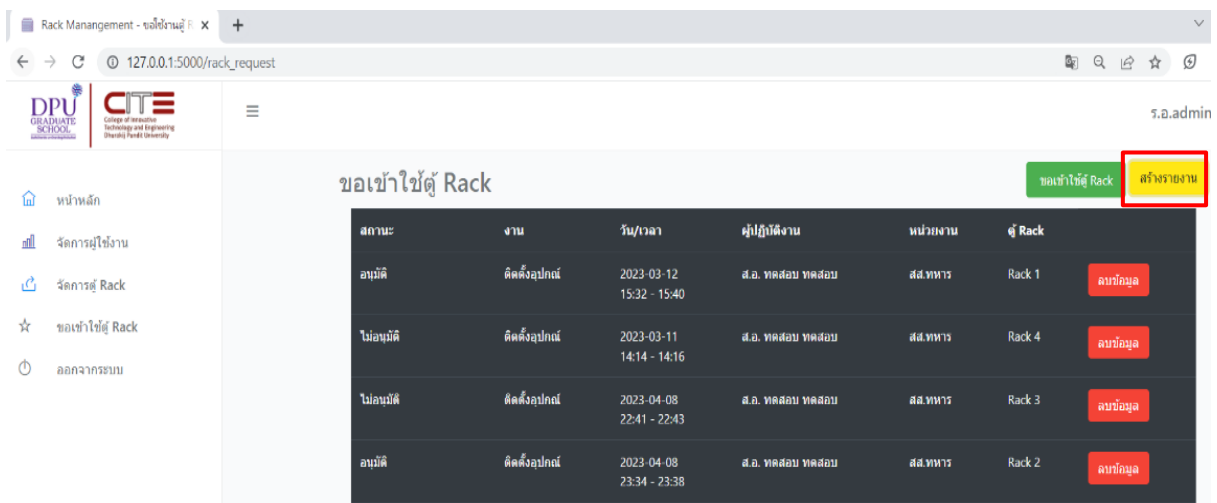
ภาพที่ 4.24 แสดงการแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบและเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบเมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอ



ภาพที่ 4.25 แสดงสถานะของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายหลังจากแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ให้หัวหน้าควบคุมระบบ และเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบ ทราบ เมื่อสิ้นสุดเวลาหรือเกินระยะเวลาที่ขอ

4.3.11 ส่วนของการสร้างรายงานของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

ในส่วนนี้สิทธิ์ที่ใช้ในการสร้างรายงานจะเป็นในส่วนของผู้ดูแลระบบกับหัวหน้าควบคุมระบบ ข้อมูลที่สร้างขึ้นจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ตามภาพที่ 4.25

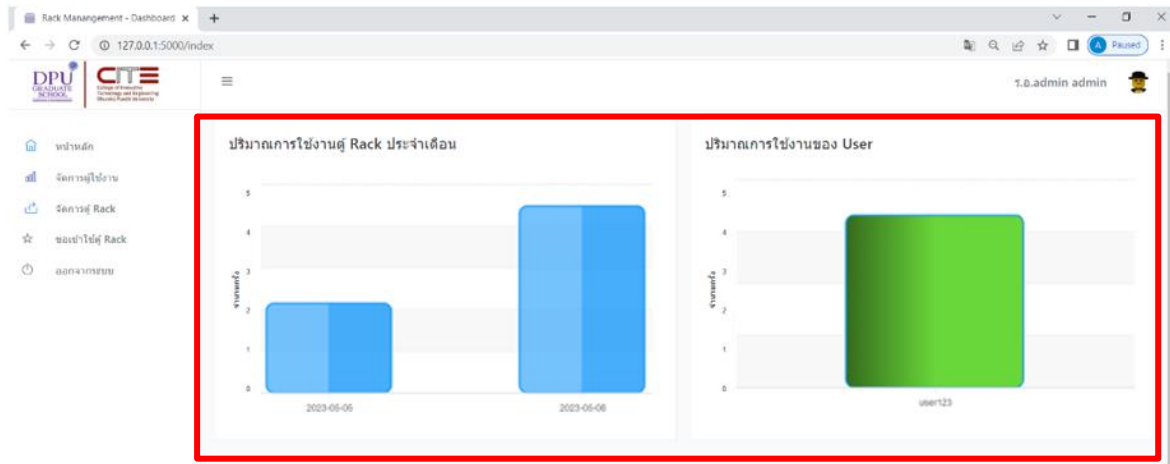


ภาพที่ 4.26 แสดงหน้าต่างเมื่อผู้ดูแลระบบต้องการสร้างรายงานเป็นไฟล์ Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	สร้างรายงานเมื่อ :		23-04-2023, 13:21:50								
2	ลำดับที่	สถานะงาน	งาน	วันที่	เวลา	ผู้ปฏิบัติงาน	หน่วยงาน	ตู้ Rack			
3		1 อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-03-12	15:32-15:40	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
4		2 ไม่อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-03-11	14:14-14:16	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 4		
5		3 ไม่อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-08	22:41-22:43	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 3		
6		4 อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-08	23:34-23:38	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 2		
7		5 งานใหม่	ติดตั้ง switch	2023-04-08	23:41-23:42	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
8		6 งานใหม่	ติดตั้ง switch	2023-04-08	23:41-23:42	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
9		7 อนุมัติ	ติดตั้ง switch	2023-04-08	23:41-23:42	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
10		8 อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-09	16:28-16:31	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 3		
11		9 อนุมัติ	ติดตั้ง switch	2023-04-11	23:23-23:25	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
12		10 งานเสร็จเรียบร้อย	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-18	22:31-22:33	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
13		11 งานเสร็จเรียบร้อย	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-21	23:39-23:45	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
14		12 งานเสร็จเรียบร้อย	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-21	16:46-16:47	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 4		
15		13 งานเสร็จเรียบร้อย	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-01-21	21:21-21:25	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
16		14 อนุมัติ	ติดตั้งอุปกรณ์	2023-04-22	22:56-22:57	ส.อ. ทดสอบ	ทดสอบ	สส.ทหาร	Rack 1		
17											

ภาพที่ 4.27 แสดงข้อมูลเมื่อมีการสร้างรายงานเป็นไฟล์ Excel

4.3.12 ส่วนของการแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือนและปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน



ภาพที่ 4.28 การแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือน และปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบการทำงานของระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยการรู้จำใบหน้าที่จัดทำขึ้นนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้จัดทำ โดยระบบสามารถพิสูจน์ตัวตนได้ว่าใครเป็นผู้ใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในรูปแบบ Web Application ได้อย่างสะดวก ซึ่งตัวระบบจะมีหน้าที่เฝ้าดูและติดตามข้อมูลการเข้าใช้งานตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย โดยจะทำการบันทึกข้อมูลและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่ดูแลระบบเครือข่ายที่สำคัญยังสามารถรักษาความปลอดภัยจากภัยคุกคามต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

5.1.1 ระบบสามารถรวบรวมข้อมูลการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้และสร้างรายงานเป็นไฟล์ Excel ของการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้

5.1.2 ระบบสามารถจำกัดสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบของแต่ละผู้ใช้งานได้

5.1.3 ระบบสามารถตรวจสอบสถานะ เปิด - ปิด ของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายได้

5.1.4 ระบบสามารถแจ้งเตือนผ่าน E-Mail ได้ดังนี้

- แจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบทุกครั้งเมื่อมีการขอเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

- หลังจากดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วผู้ใช้งานต้องเข้าไปในระบบแล้วกดปุ่ม “งานเสร็จ” ระบบก็จะแจ้งให้กับหัวหน้าควบคุมระบบผ่าน E-Mail อีกครั้ง

- แจ้งเตือนผ่าน E-Mail ไปยังหัวหน้าควบคุมระบบ เมื่อสิ้นสุดเวลาที่ขอแล้วผู้ใช้งานยังไม่มีกรกดปุ่ม “งานเสร็จ”

5.1.5 ระบบสามารถแสดงข้อมูลสถิติปริมาณการใช้งานของตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละเดือนและปริมาณการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายในแต่ละคนได้

5.2 ปัญหาอุปสรรคและข้อจำกัดของงานวิจัย

5.2.1 ระบบไม่สามารถตรวจสอบทางกายภาพได้ว่าขณะนั้นประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เปิด-ปิด อยู่ อาจจะต้องส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบหน้าตู้อีกที

5.2.2 ปัญหาที่เกิดจากการโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบใบหน้าเพื่อเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย เนื่องจากกล้อง IP Camera ที่นำมาใช้มีความละเอียดสูง ทำให้ภาพเกิด Delay ทำให้ไม่สามารถจับใบหน้าของผู้ใช้งานได้แก้ปัญหาเบื้องต้นโดยการ Resize ขนาดของภาพลง

5.2.3 ปัญหาเรื่องของแสงสว่างระยะห่างระหว่างใบหน้ากับกล้องเมื่อมีการ Detect ใบหน้า ทำให้ระบบการตรวจสอบใบหน้ามีประสิทธิภาพที่ต่ำ

5.2.4 ระบบที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถสั่งเปิด หรือ ปิดประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายเองได้ทำได้เพียงล็อกและปลดล็อก

5.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการเข้าถึงตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายด้วยความรู้จำใบหน้าที่พบว่ายังสามารถเพิ่มเติมขีดความสามารถให้กับตัวโปรแกรมได้อีกด้วย เช่น

5.3.1 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับใบหน้าแบบอัตโนมัติ และประยุกต์ใช้ในงานเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยจากกล้องวงจรปิดที่ใช้งานในปัจจุบันได้

5.3.2 ควรพัฒนาในส่วนของการแจ้งเตือนในระบบผ่าน Web Application และ Mobile Application ได้ เมื่อมีการขอเข้าใช้งาน, การดำเนินงานเสร็จสิ้น, เมื่อเกินระยะเวลาที่ขอรวมไปถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย

5.3.3 ควรพัฒนาในส่วนของการสั่งให้ประตูตู้อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายให้สามารถเปิดและปิดได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- [1] “Open CV,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://kdbbeer.dev/blogs/view/มาทำความรู้จักกับ-Open-CV-กันเถอะ-5eb961fbec76f75f73915b6e> (เข้าถึงเมื่อ: เมษายน 2564).
- [2] “Board Arduino,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://www.scimath.org/article-technology/item/9815-arduino> (เข้าถึงเมื่อ: มิถุนายน 2564).
- [3] “Python Flask,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://saixiii.com/python-flask-web-application/> (เข้าถึงเมื่อ: กันยายน 2564).
- [4] “Flutter,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://medium.com/@hizokaz/มาทำความรู้จักกับ-flutter-กันเถอะ-4dca2ad634bd> (เข้าถึงเมื่อ: มกราคม 2565).
- [5] “Node.js,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://blog.openlandscape.cloud/nodejs> (เข้าถึงเมื่อ: มกราคม 2565).
- [6] “ระบบฐานข้อมูล MySQL SERVER,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://www.websiterating.com/-th/web-hosting/glossary/what-is-mysql/> (เข้าถึงเมื่อ: กรกฎาคม 2564).
- [7] “โปรแกรมภาษา Python,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: <https://blog.skooldio.com/what-is-python/> (เข้าถึงเมื่อ: กันยายน 2564).
- [8] ณโม ปืทอง, “ระบบการสั่งการเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่าย,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: http://www.msit.mut.ac.th/thesis/Thesis_2557/27%20ระบบการสั่งการเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่าย.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 2560).
- [9] เกียรติศักดิ์ ตรีประพิณ, “การพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้จดจำใบหน้า,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: https://www.ubu.ac.th/web/files_up/08f2018051009515491.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 2561).
- [10] ตรีรัตน์ เสริมทรัพย์, “วิจัยเชิงสำรวจการรู้จำใบหน้า,” [ออนไลน์]. เว็บไซต์: https://csperson.kku.ac.th/chakchai/322793_Fall11/Survey/RM_Face.pdf (เข้าถึงเมื่อ: 2562).

ภาคผนวก

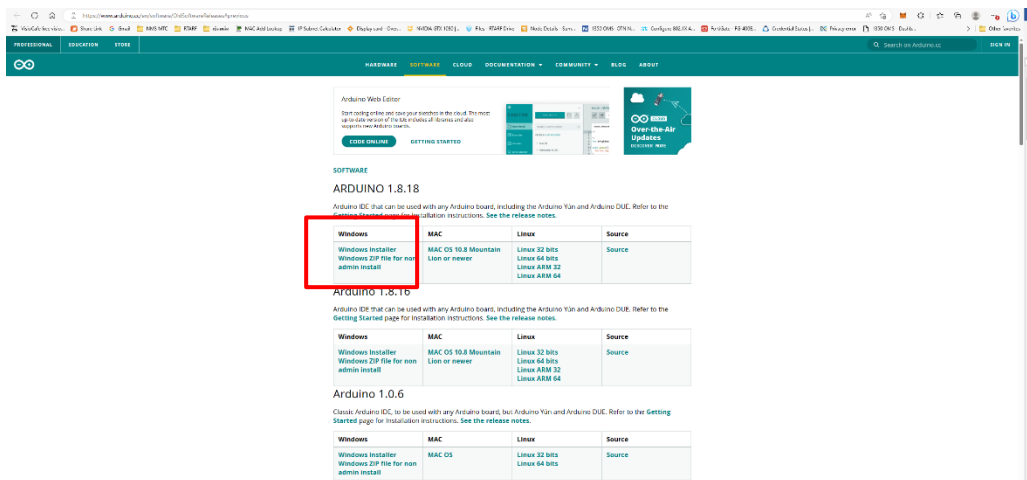
ภาคผนวก ก
การติดตั้งซอฟต์แวร์ที่จำเป็น

1. การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

Arduino จะใช้โปรแกรมที่เรียกว่า Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมและคอมไพล์ลงบอร์ด โดยขนาดของโปรแกรม Arduino โดยปกติแล้วจะใหญ่กว่าโค้ด AVR ปกติเนื่องจากโค้ด AVR เป็นการเข้าถึงจากรีจิสเตอร์โดยตรง แต่โค้ด Arduino เข้าถึงผ่านฟังก์ชันเพื่อให้สามารถเขียนโค้ดได้ง่ายมากกว่าการเขียนโค้ดแบบ AVR

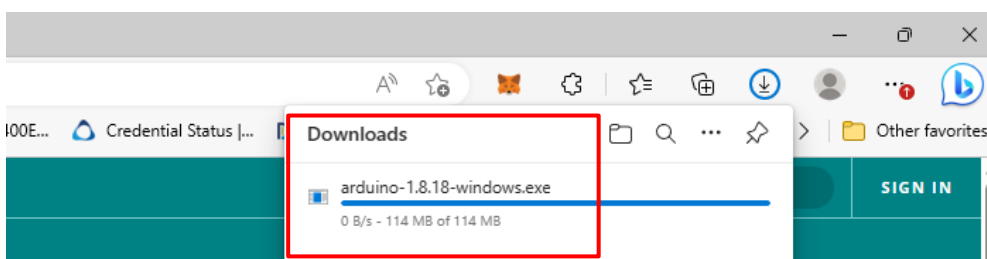
Step 1: ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE จาก

- <https://www.arduino.cc/en/Main/OldSoftwareReleases#previous>

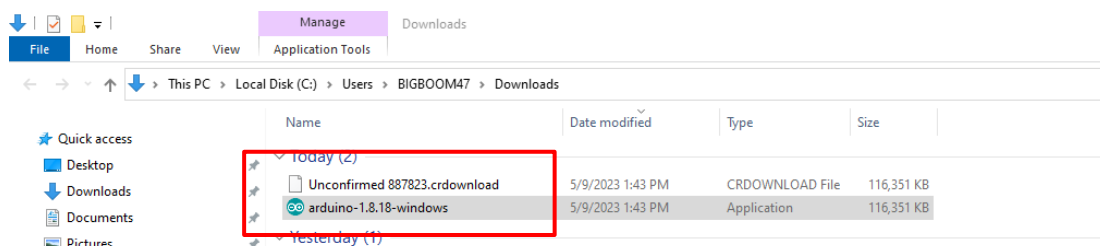


Step 2: เลือกคลิกดาวน์โหลดให้ตรงกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ โดยในที่นี้

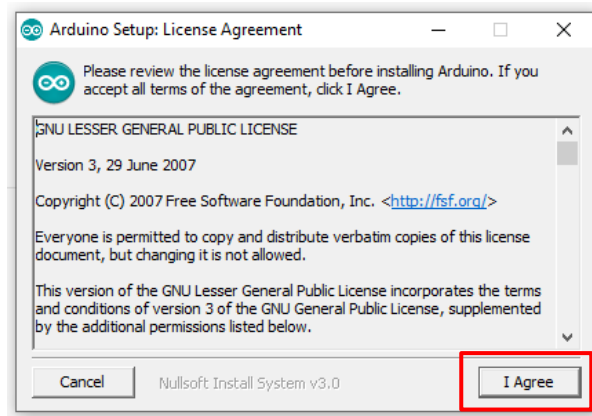
จะใช้ระบบปฏิบัติการ Windows



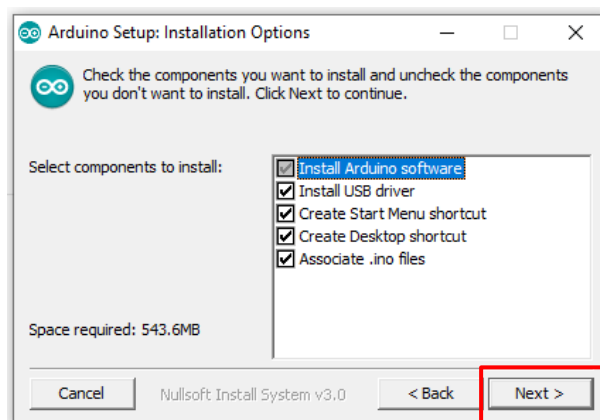
Step 3: การติดตั้งโปรแกรมจากการดาวน์โหลดแบบ Windows



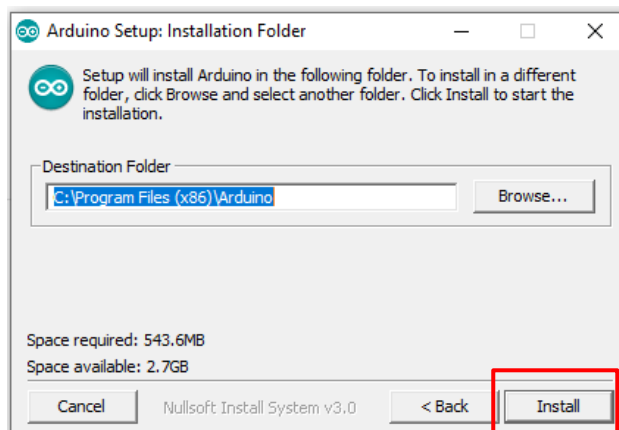
Step 4: เมื่อเปิดขึ้นมาแล้วก็จะปรากฏหน้าต่าง Setup ขึ้นมาให้เลือกที่ “I Agree”



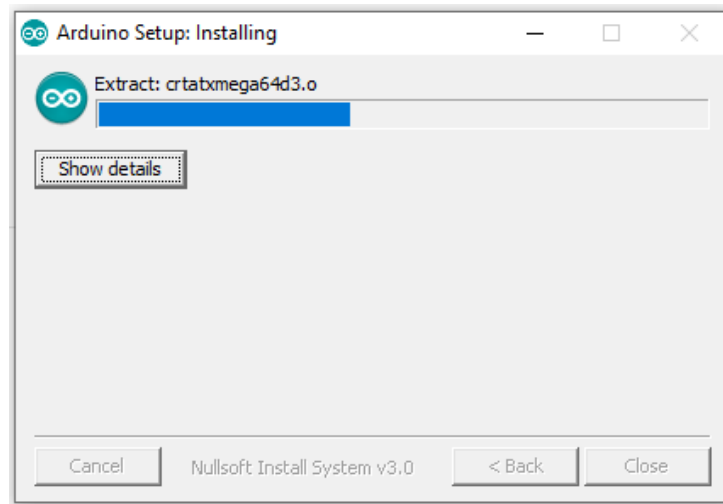
Step 5: ต่อมาจะเข้าสู่ขั้นตอนการเลือกส่วนประกอบของโปรแกรม ในขั้นตอนนี้ นอกเหนือจากโปรแกรมหลักแล้วสามารถเลือกที่จะไปติดตั้งส่วนประกอบอื่น ๆ ได้ เมื่อเสร็จแล้วให้กดปุ่ม “Next”



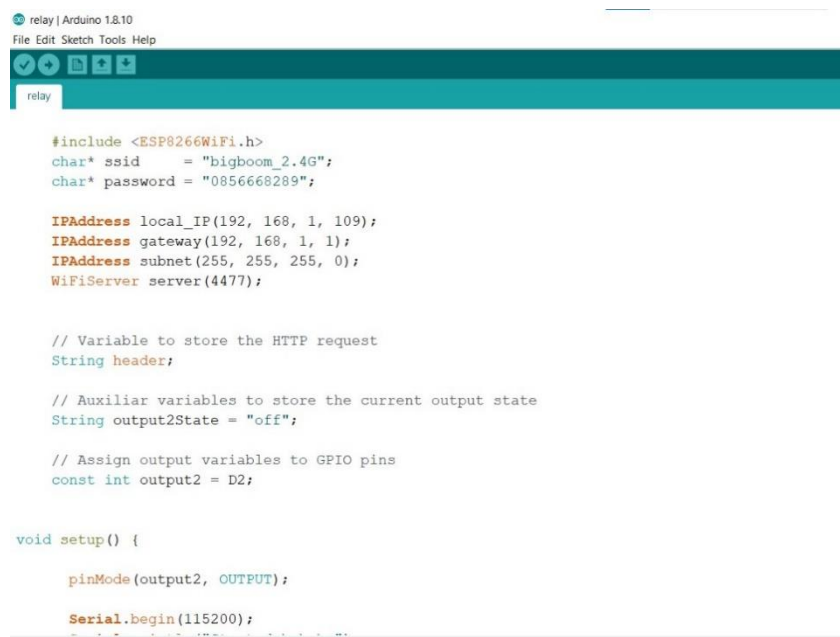
Step 6: ต่อมาโปรแกรมจะให้เลือก Folder ที่จะติดตั้งโปรแกรม ในกรณีที่ ไม่ต้องการเปลี่ยนก็ให้กดปุ่ม “Install” ได้เลย



Step 7: โปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE ในขั้นตอนจะใช้เวลาเล็กน้อยให้รอนกว่าการติดตั้งจะเสร็จ เมื่อโปรแกรมติดตั้งเสร็จแล้วให้กดปุ่ม “Close” เพื่อปิดหน้าต่างการติดตั้งโปรแกรม



Step 8: หน้า Desktop ที่อปก็จะมีไอคอนโปรแกรม Arduino ขึ้นมา แล้วทดสอบเปิดโปรแกรม Arduino IDE (Arduino) ขึ้นมา



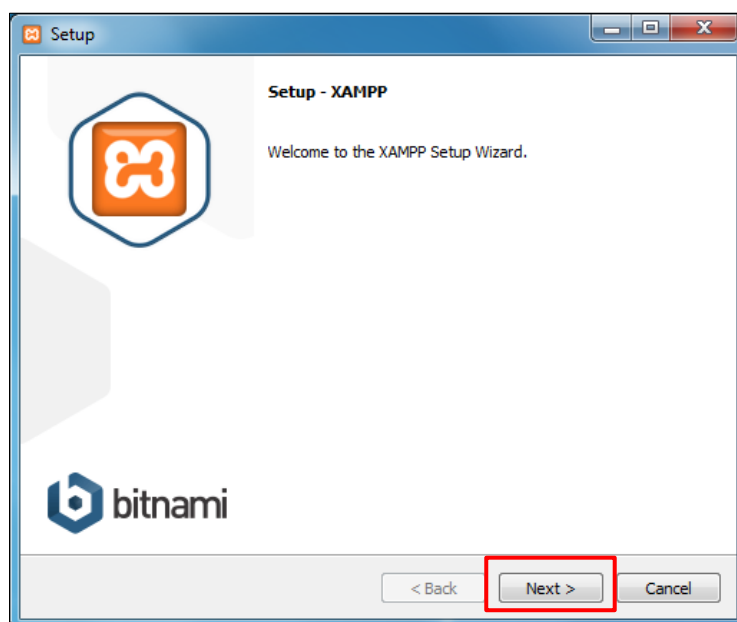
2. การดาวน์โหลดและติดตั้ง โปรแกรมจำลอง Server Xampp

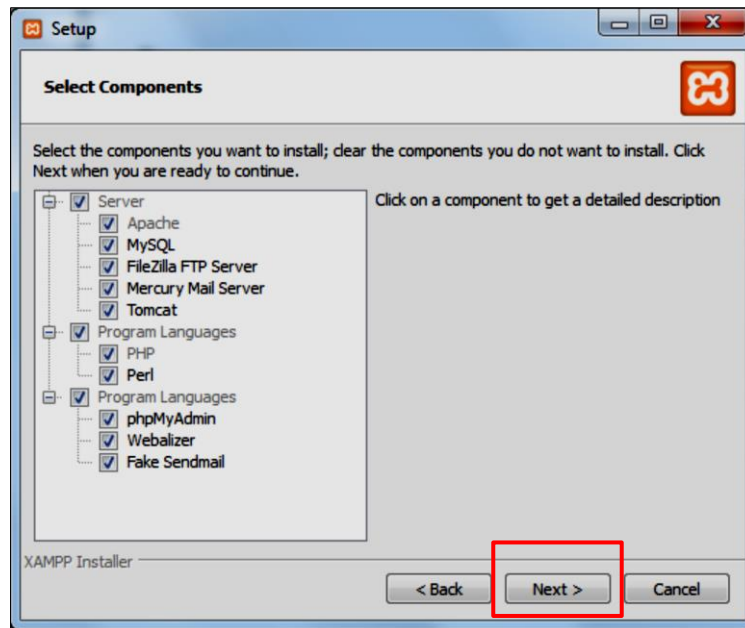
โปรแกรม Xampp เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็น Server จำลองเหมาะสำหรับเอาไว้ทดสอบเว็บบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา โดยที่เราไม่ต้องไปซื้อพื้นที่ Hosting มาใช้งาน โดย Xampp จะมีพร้อมกับ Apache, MariaDB, PHP, และ Perl โปรแกรมมีทั้งเวอร์ชัน Windows, Mac และ Linux ได้สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ www.apachefriends.org

Step 1: ดาวน์โหลดโปรแกรมติดตั้ง

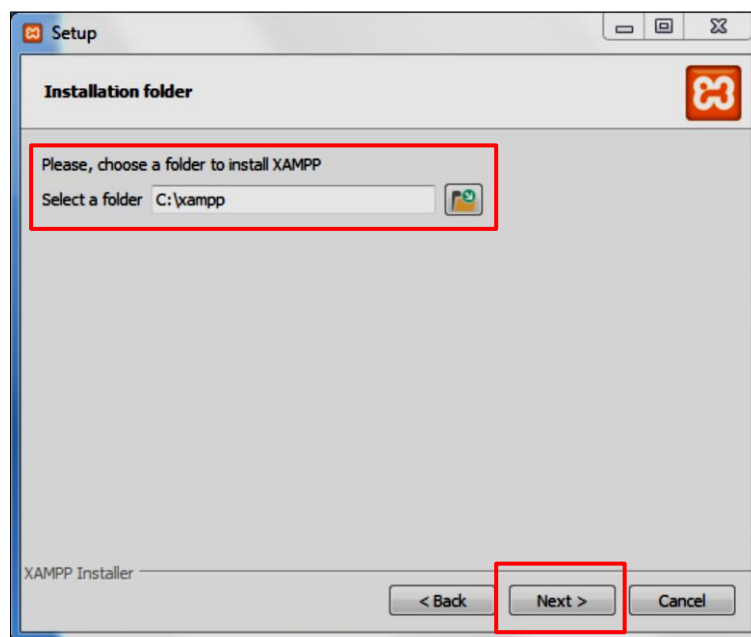


Step 2: การติดตั้งโปรแกรมคลิก Next

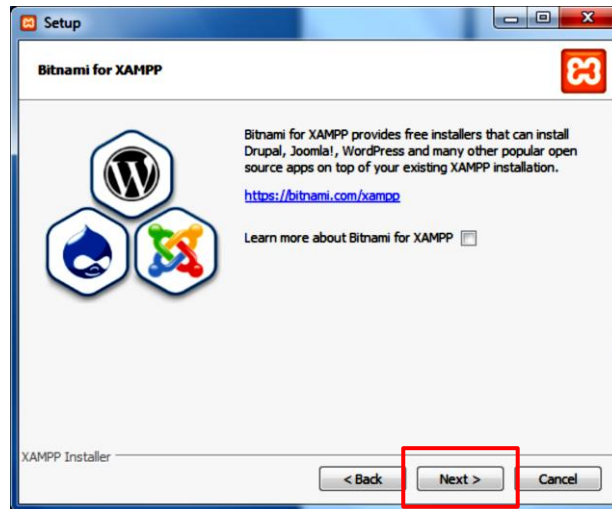




Step 3: เลือก Folder ที่อยู่ของโปรแกรมและคลิก Next

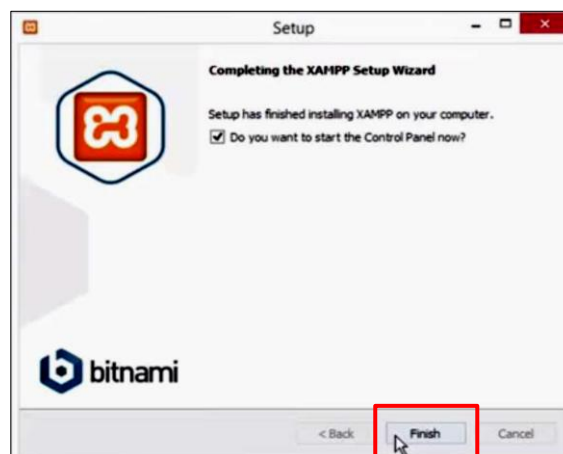


Step 4: คลิก next

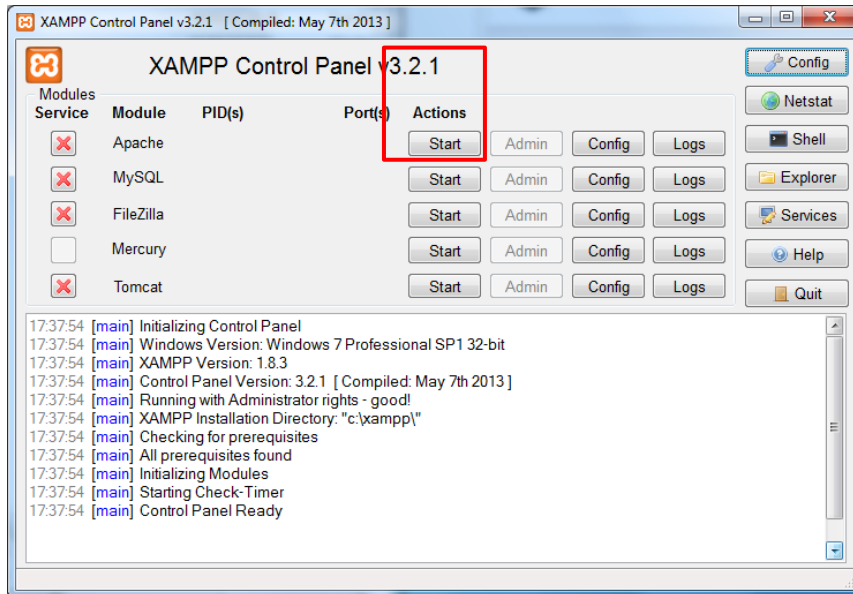


Step 5: คลิก Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้งโปรแกรมจะแสดงหน้าจอ Xampp Control Panel

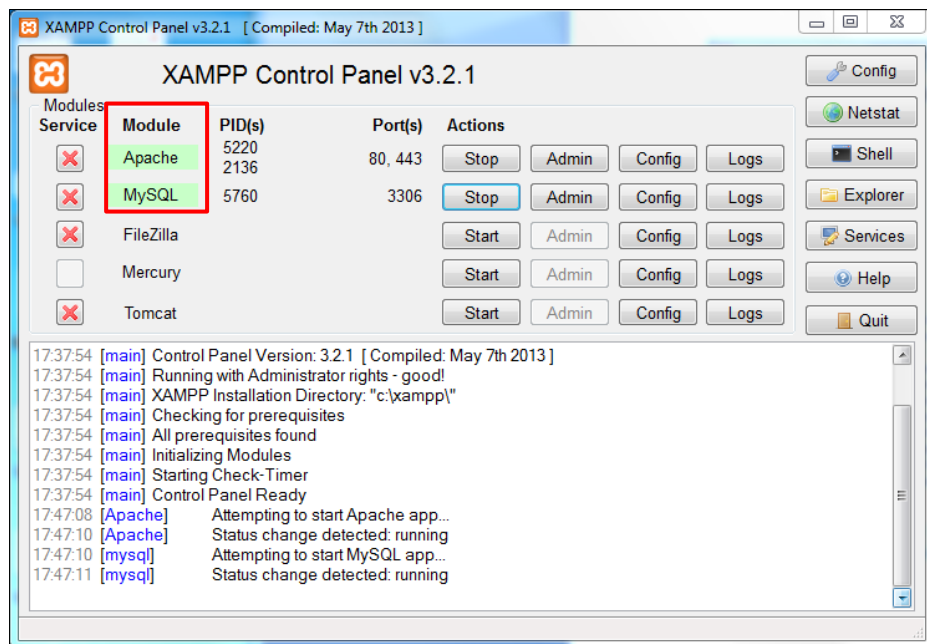
ขึ้นมา



Step 6: คลิกปุ่ม Start Service Apache และ MySQL



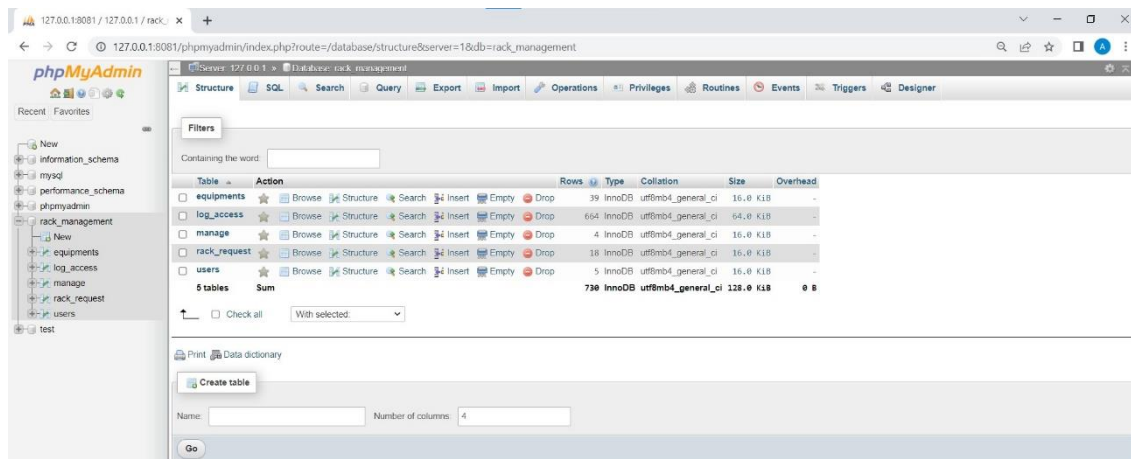
Step 7: เมื่อ Start Service เรียบร้อยแล้ว



Step 8: ทดสอบการใช้งาน เปิด Web Browser พิมพ์ localhost หรือ 127.0.0.1



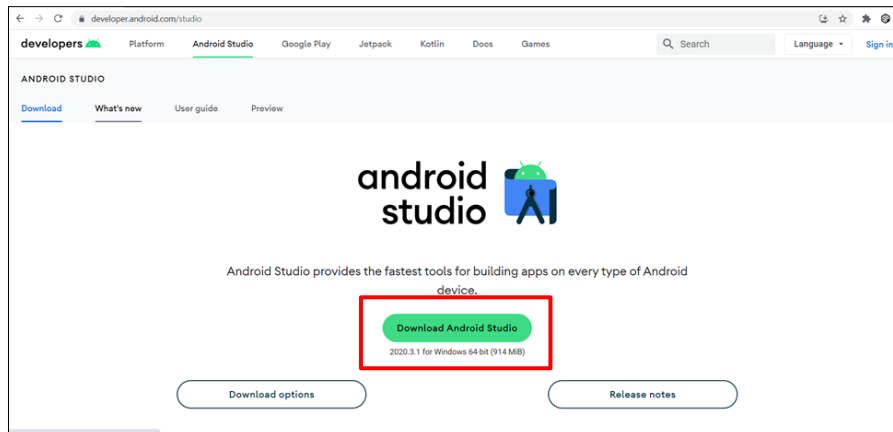
Step 9: หน้าจัดการ Database Php my admin ซึ่งหน้าจัดการ Database Php my admin ยังสามารถเข้าได้ตรง ๆ ที่ <http://localhost/phpmyadmin/>



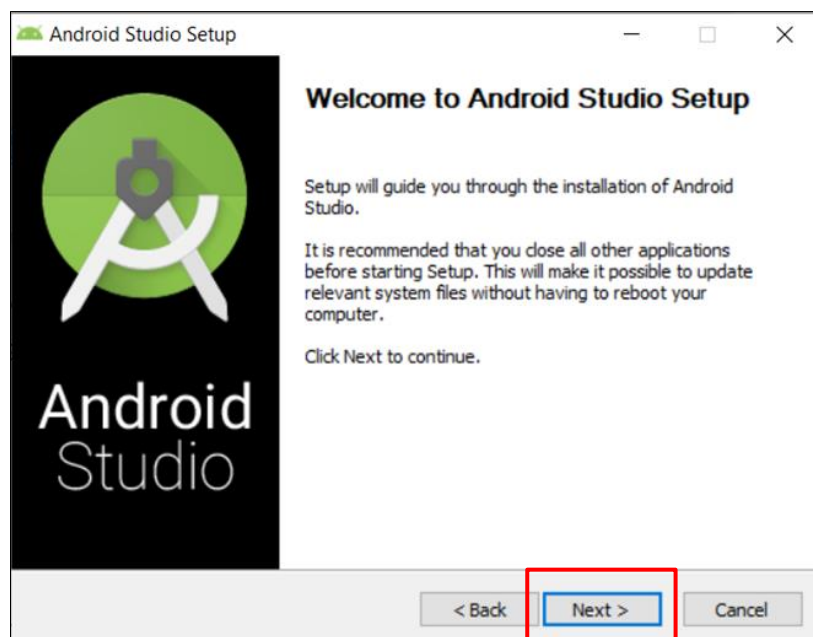
3. การดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Android Studio

วิธีติดตั้งโปรแกรม Android Studio เพื่อเขียน App สำหรับโทรศัพท์ Android โดยนักพัฒนาสามารถดาวน์โหลดและติดตั้งใช้งานได้ฟรี

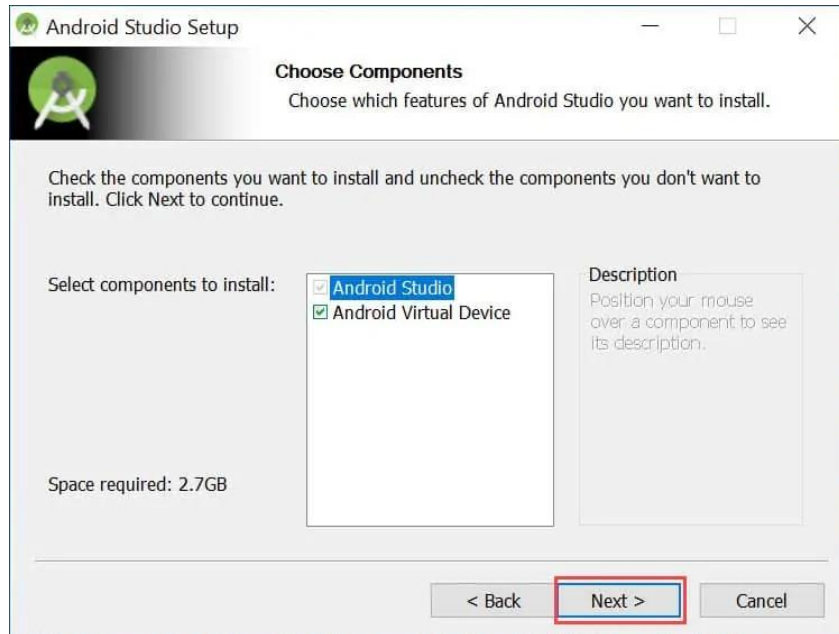
Step 1: ดาวน์โหลดโปรแกรมติดตั้งจากเว็บไซต์ <https://developer.android.com/studio>



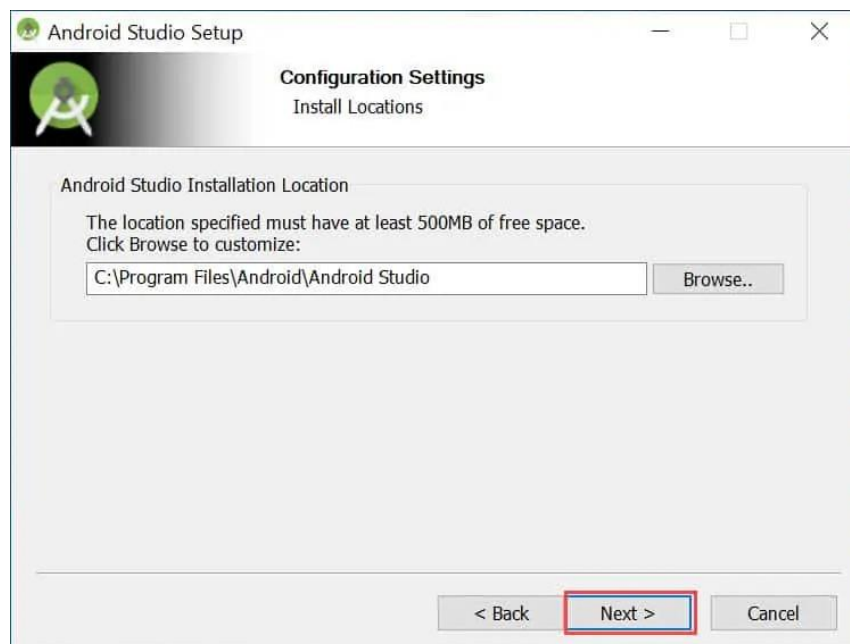
Step 2: กดปุ่ม Next >



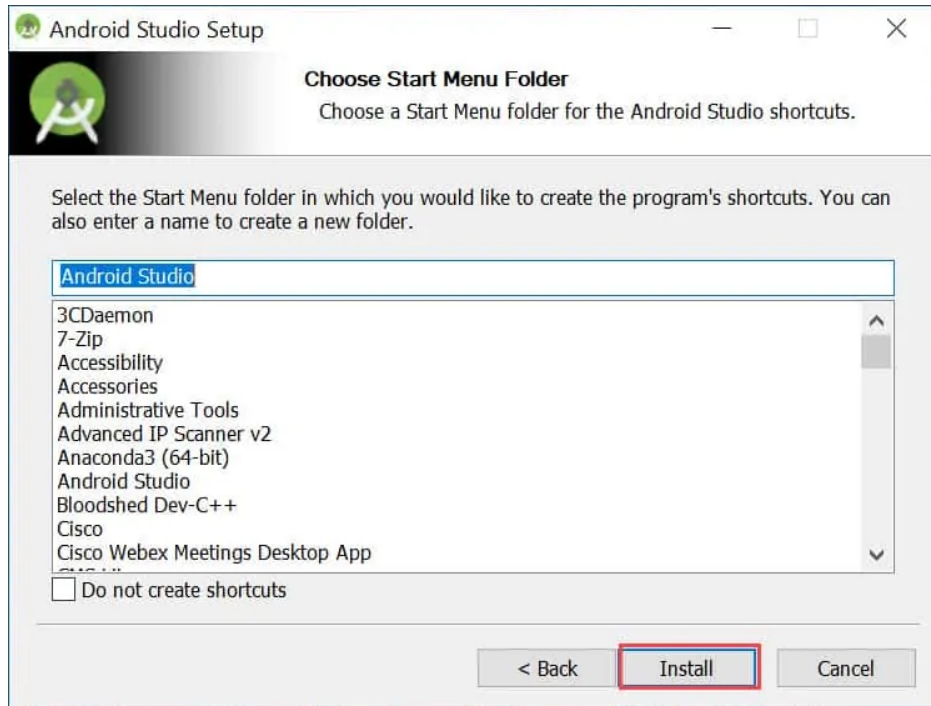
Step 3: กดปุ่ม Next >



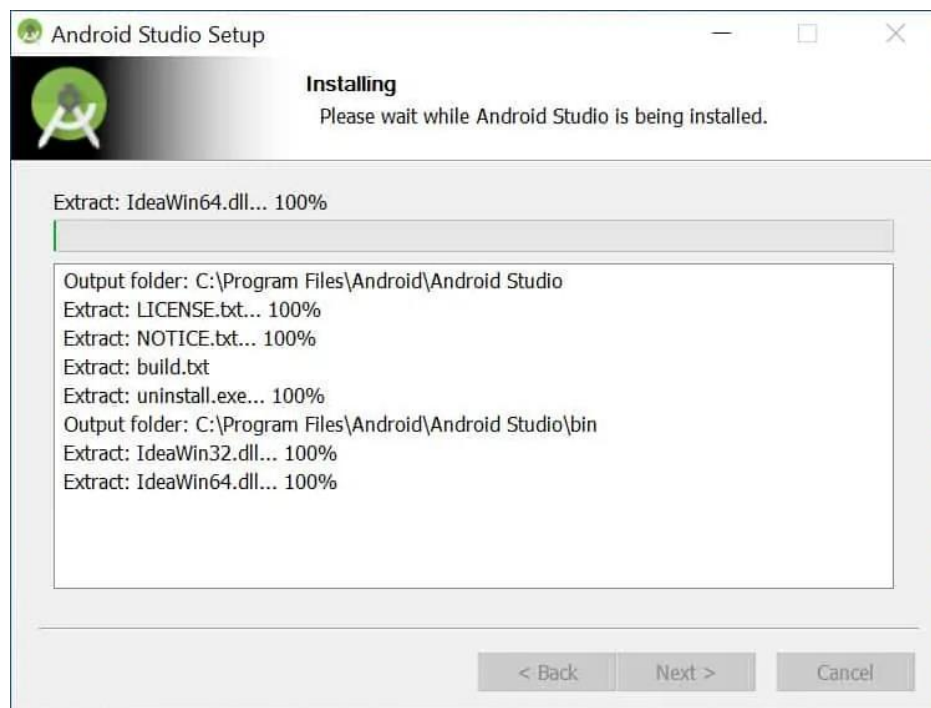
Step 4: กดปุ่ม Next >



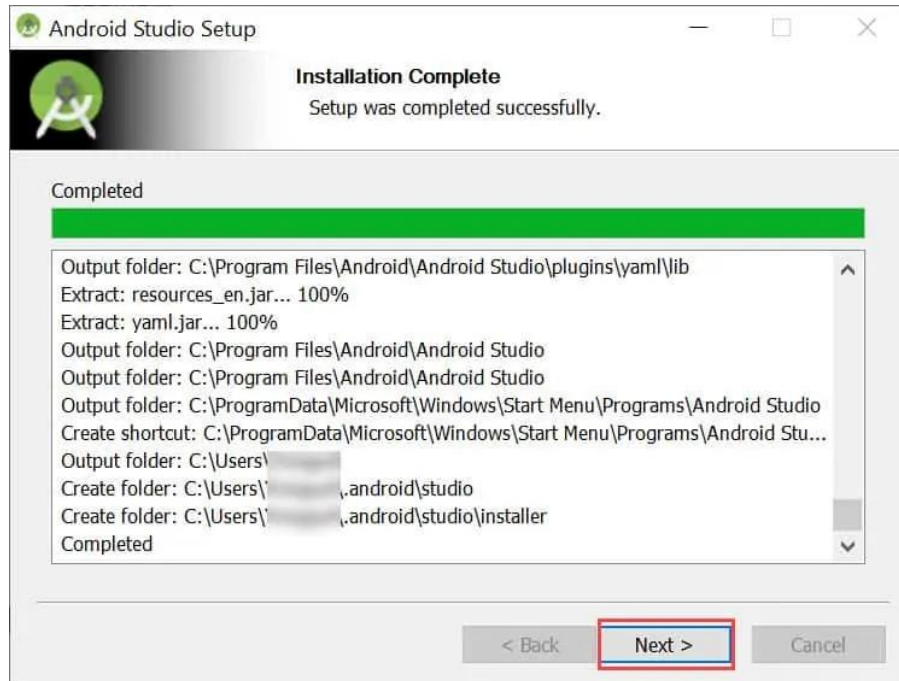
Step 5: กดปุ่ม Install



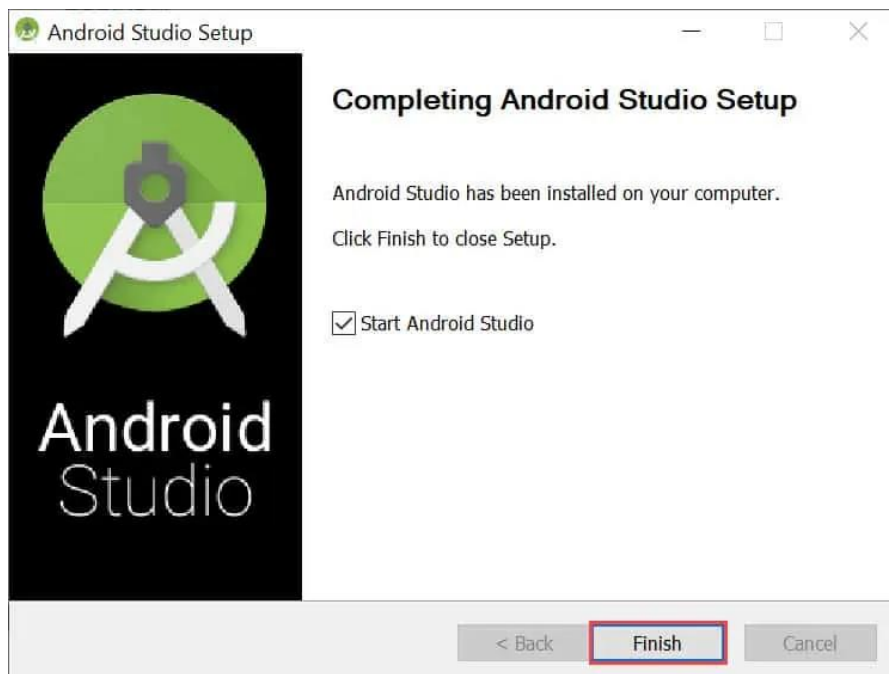
Step 6: Android Studio จะทำการติดตั้งให้รอสักครู่



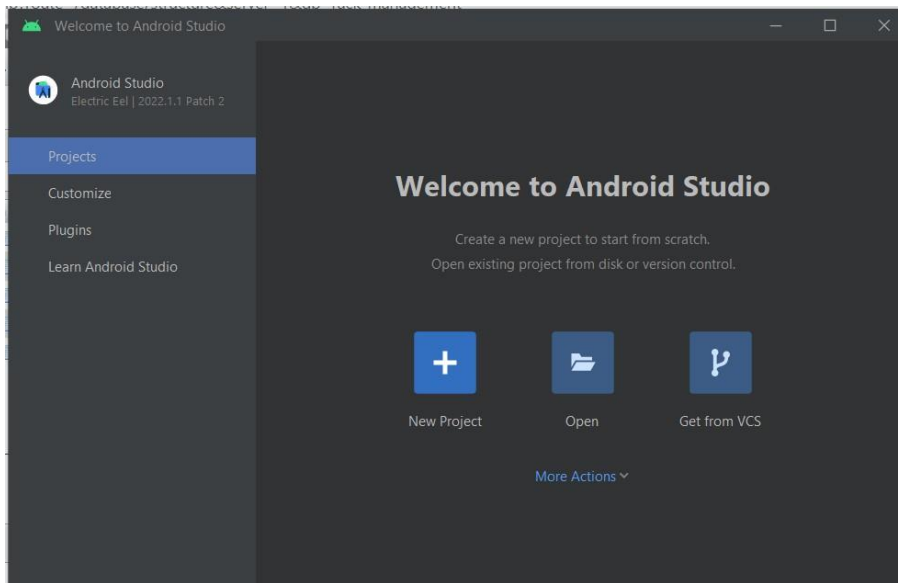
Step 7: เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้กดปุ่ม Next >



Step 8: กดปุ่ม Finish



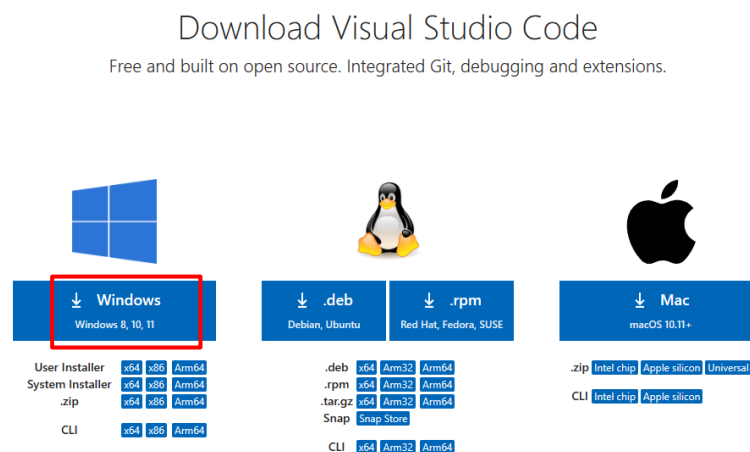
Step 9: ทดสอบเข้าโปรแกรม Android Studio



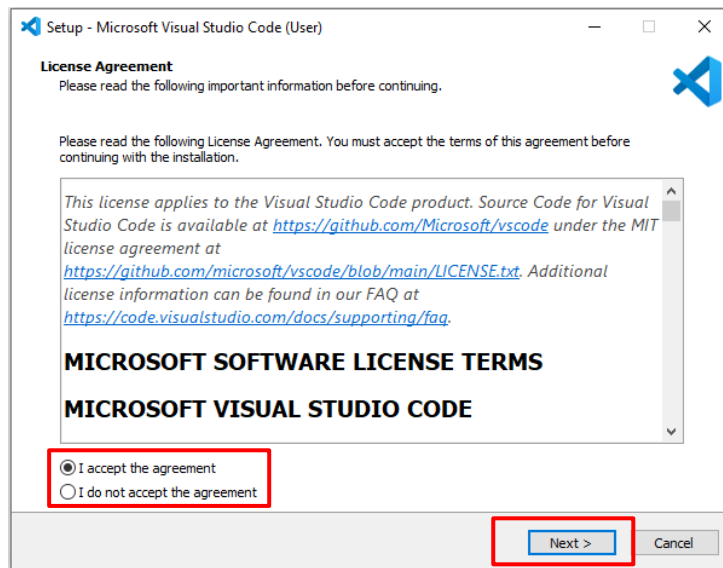
4. วิธีการติดตั้ง Visual Studio Code บน Windows

โปรแกรม Visual Studio Code เป็นโปรแกรมที่ใช้งานบนเครื่องมือต่าง ๆ เช่น Computer มีความสามารถคือ เปิดอ่าน แก้ไข และทำการเขียน Code รวมถึงการติดตั้งเครื่องมือเสริมต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในเรื่องของการอำนวยความสะดวกในการเขียนโค้ดจุดเด่นของ Visual Studio Code ถูกออกแบบมาเพื่อง่ายต่อการใช้งานมีประสิทธิภาพการทำงานที่รวดเร็ว ซึ่งวิธีดาวน์โหลดและติดตั้งมีดังนี้

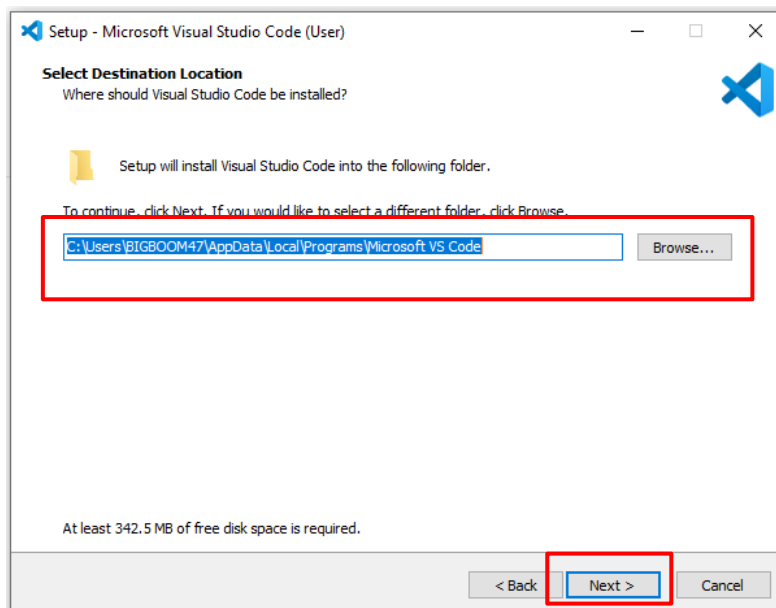
Step 1: ดาวน์โหลดโปรแกรมติดตั้งจากเว็บไซต์ <https://code.visualstudio.com/download>



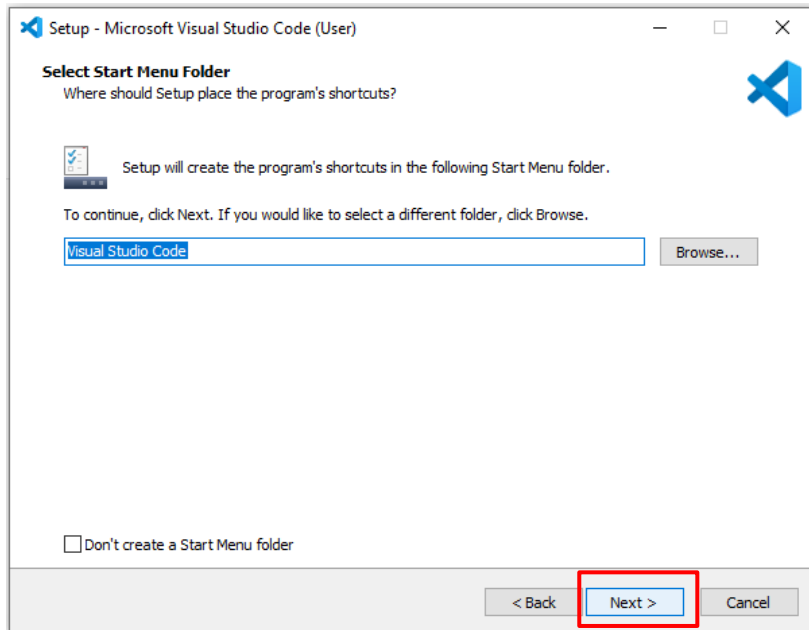
Step 2: เลือก I accept the agreement และคลิก Next >



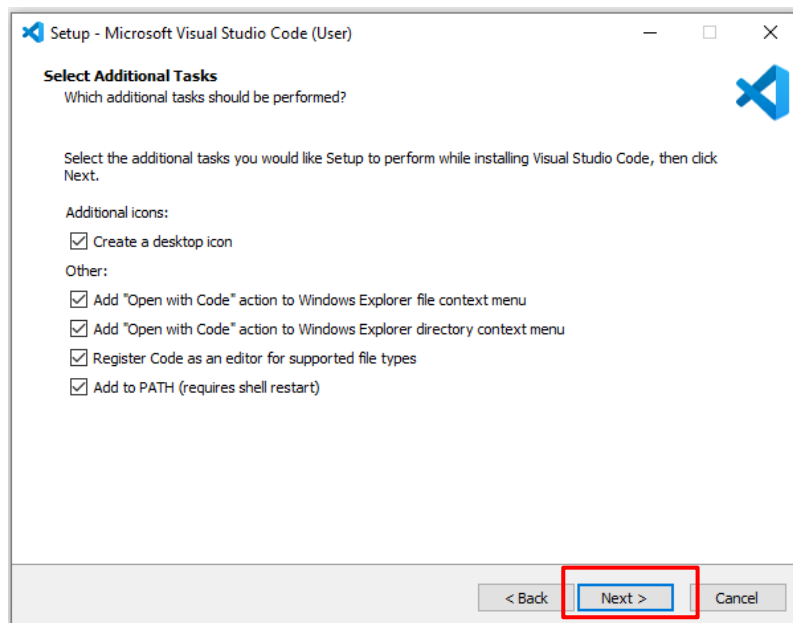
Step 3: เลือก Folder ที่อยู่ของโปรแกรมและคลิก Next



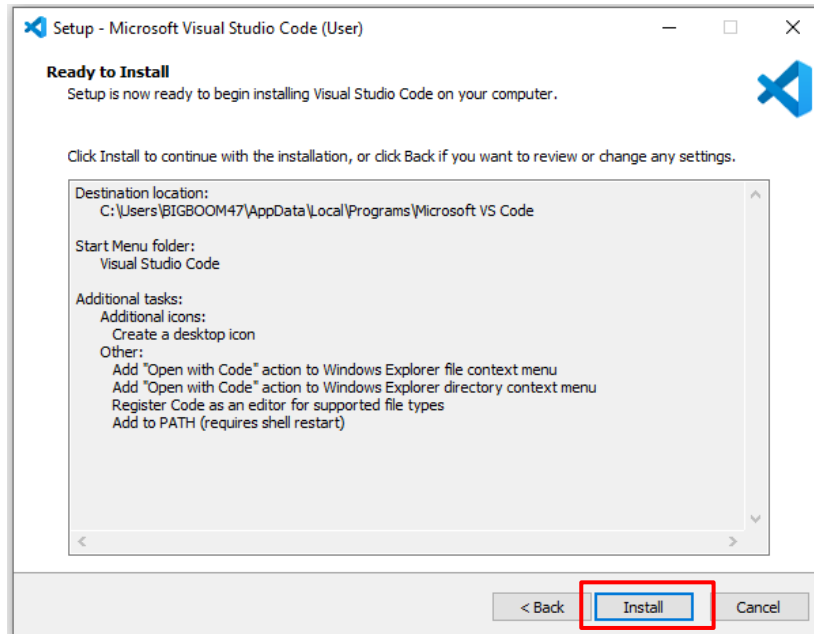
Step 4: กดปุ่ม Next >



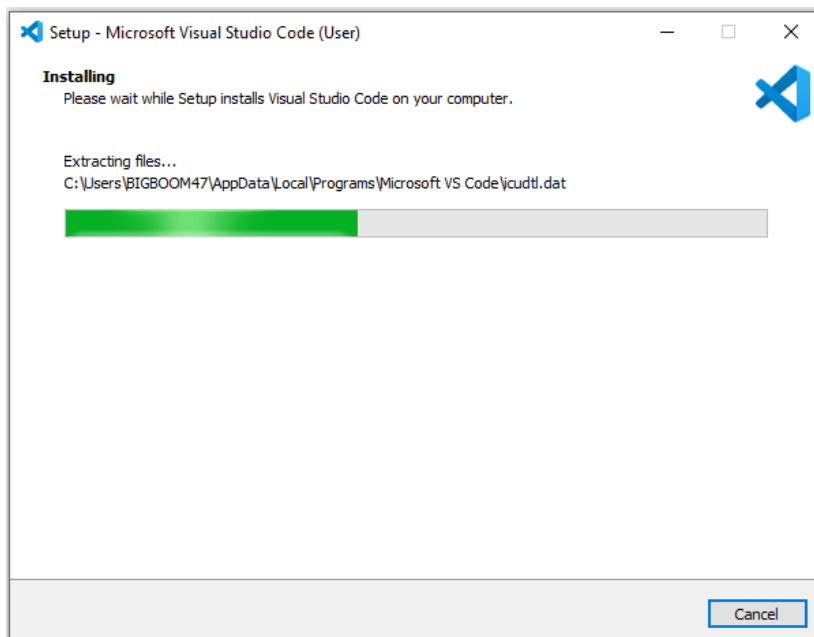
Step 5: กดปุ่ม Next >



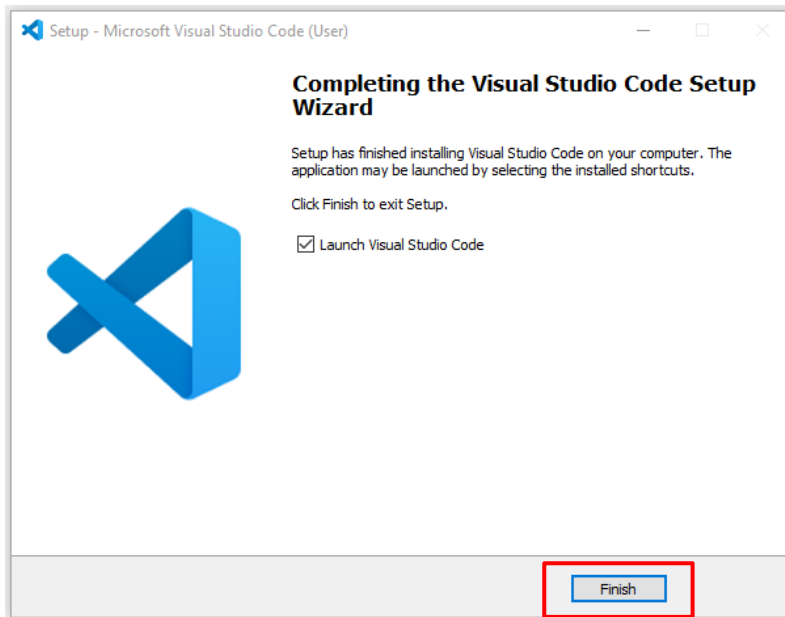
Step 6: กดปุ่ม Install



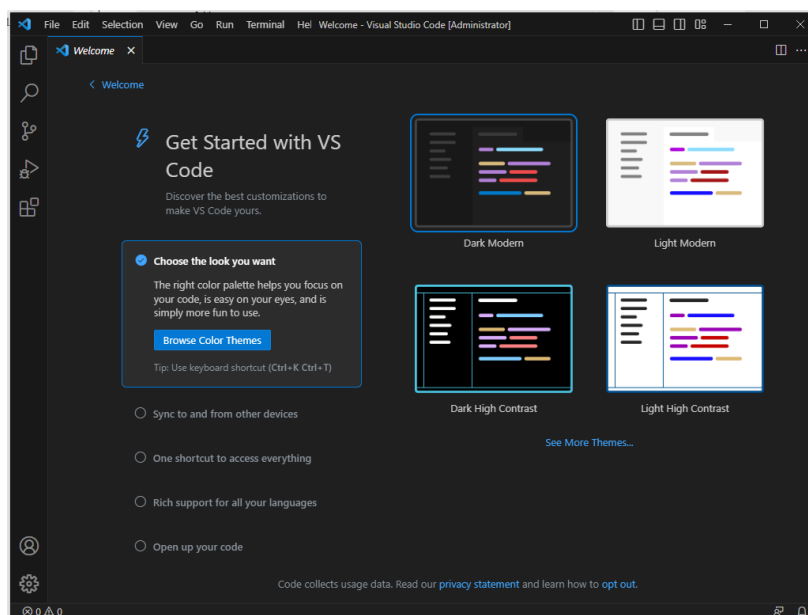
Step 7: Android Studio จะทำการติดตั้งให้รอสักครู่



Step 8: กดปุ่ม Finish



Step 9: ทดสอบเข้าโปรแกรม [Visual Studio Code](#)



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

อมฤต ตลุ่มมุข

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557

- ปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน

- ผู้ช่วยนายทหารควบคุมช่องการสื่อสาร กองควบคุมระบบ
ศูนย์การโทรคมนาคมทหาร กรมการสื่อสารทหาร
กองบัญชาการกองทัพไทย