

ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและ  
อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

Home Security System Using Facial Recognition and Internet of Things Technology



นางสาวทัศนันท์ ศิริศรีรัมย์ 5904800003

นางสาวปรานต์ทิพย์ ทักษิณชัยสกุล 5904800042

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสยาม

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อปริญญานิพนธ์

ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำ  
ใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

Home Security System Using Facial Recognition and Internet of  
Things Technology

หน่วยกิตของปริญญานิพนธ์

3 หน่วยกิต

รายชื่อคณะกรรมการ

นางสาวทัศนันทน์ สิริสรังษี 5904800003

นางสาวปรานต์ทิพย์ ทักษิณชัยสกุล 5904800042

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์จรรยา แหยมเจริญ

ระดับการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา

2562

อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

*ณัฐพร* ประธานกรรมการ  
( พลอากาศโท ผศ.ดร.พาทิรม สงวนโกศล )

*ดร. อธิวัฒน์* กรรมการ  
( อาจารย์เอก บำรุงศรี )

*ดร.จก. แนนงมาตรี* อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์จรรยา แหยมเจริญ )

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง		
หน่วยกิตของปริญญานิพนธ์	3 หน่วยกิต		
รายชื่อคณะผู้จัดทำ	นางสาวทัศนันท์ ศิริศรีรัมย์	5904800003	
	นางสาวปรานต์ทิพย์ ทักษิณชัยสกุล	5904800042	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จรรยา แหยมเจริญ		
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต		
ภาควิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2562		

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการจัดทำปริญญานิพนธ์เพื่อพัฒนาระบบระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง สำหรับการดูแลและรักษาความปลอดภัยของที่อยู่อาศัย โดยการวิเคราะห์ใบหน้าของบุคคลผ่านกล้องวงจรปิด ด้วยเทคนิคการรู้จำใบหน้า (Face Recognition) และแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้านโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับใบหน้าของบุคคลแปลกหน้าที่ไม่ตรงกับใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวได้ มีกระบวนการสอนเครื่องให้เรียนรู้ลักษณะของใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวด้วยข้อมูลชุดฝึกสอน (Training Dataset) โดยใช้ไลบรารี OpenCV ของ Python ในการพัฒนาระบบแบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) Backend Service System พัฒนาด้วยภาษา Python บน Raspberry pi ที่ได้เชื่อมต่อกล้องวงจรปิดและลำโพงสำหรับแสดงเสียงสัญญาณกันขโมย ทำหน้าที่ในการให้บริการฟังก์ชันต่างๆ แก่โมบายแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การส่งการแจ้งเตือนไปยังโมบายแอปพลิเคชัน รวมถึงฟังก์ชันการวิเคราะห์ใบหน้าบุคคล และจัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL และ 2) Frontend System เป็นโมบายแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้ใช้สามารถทำการลงทะเบียนการใช้งาน เพิ่มข้อมูลสมาชิกในครอบครัว และเรียกใช้บริการต่างๆ พัฒนาด้วย Android Studio

คำสำคัญ : การรู้จำใบหน้า, ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยอัจฉริยะ, ภาษาไพธอน, ราบเบอร์รี่พาย, อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

<b>Project title</b>	Home Security System Using Facial Recognition and Internet of Things Technology	
<b>Project credit</b>	3 Units	
<b>Candidate</b>	Miss Thatsanan Siraratrangsee	5904800003
	Miss Prantip Tuksinchaisakul	5904800042
<b>Advisor</b>	Miss Janya Yamchareon	
<b>Program</b>	Bachelor of Science	
<b>Field of study</b>	Computer Science	
<b>Academic year</b>	2019	

### Abstract


The objective of this project was to develop a home security system that used facial recognition and Internet of Things Technology for the care and security of homes by analyzing the face of a person via CCTV with facial recognition technology and alert a mobile application automatically when a face does not match the face of a registered member. The process to teach the machine to learn the facial characteristics of family members used a training dataset developed with Python's OpenCV library. The system was divided into 2 parts: 1) Backend Service System, developed with Python on a Raspberry Pi that was connected to a CCTV camera and a speaker for the sounding the alarm, it also was responsible for providing various service functions for the mobile application that sends notifications and includes a face analysis function. The database was managed with MySQL; and 2) Front-end System of the mobile application runs on the Android operating system. Users can perform registration, add family member's information, and call various services from Raspberry Pi developed which was all developed with Android Studio.

**Keywords:** Facial recognition, Home security system, Python OpenCV, Raspberry Pi, Android

Approved by



Approved by



## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การจัดทำปฏิญานិพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้นั้น คณะผู้จัดทำนั้นได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับโปรแกรมช่วยจัดกิจกรรม ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ จนกระทั่งสามารถจัดทำปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. อาจารย์จรรยา แหยมเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา
2. อาจารย์ตะวัน ภูริต อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปฏิญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำสำคัญในการสอบปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้และผู้มีส่วนร่วมทุกท่าน รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลให้ความช่วยเหลือและเป็นที่ยกย่องให้คำแนะนำต่างๆ จนทำให้งานทุกอย่างประสบความสำเร็จไปด้วยดีและทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นางสาวทัศนันท์ ศิริศรีรัมย์

นางสาวปรานต์ทิพย์ ทักษิณชัยสกุล

## สารบัญ

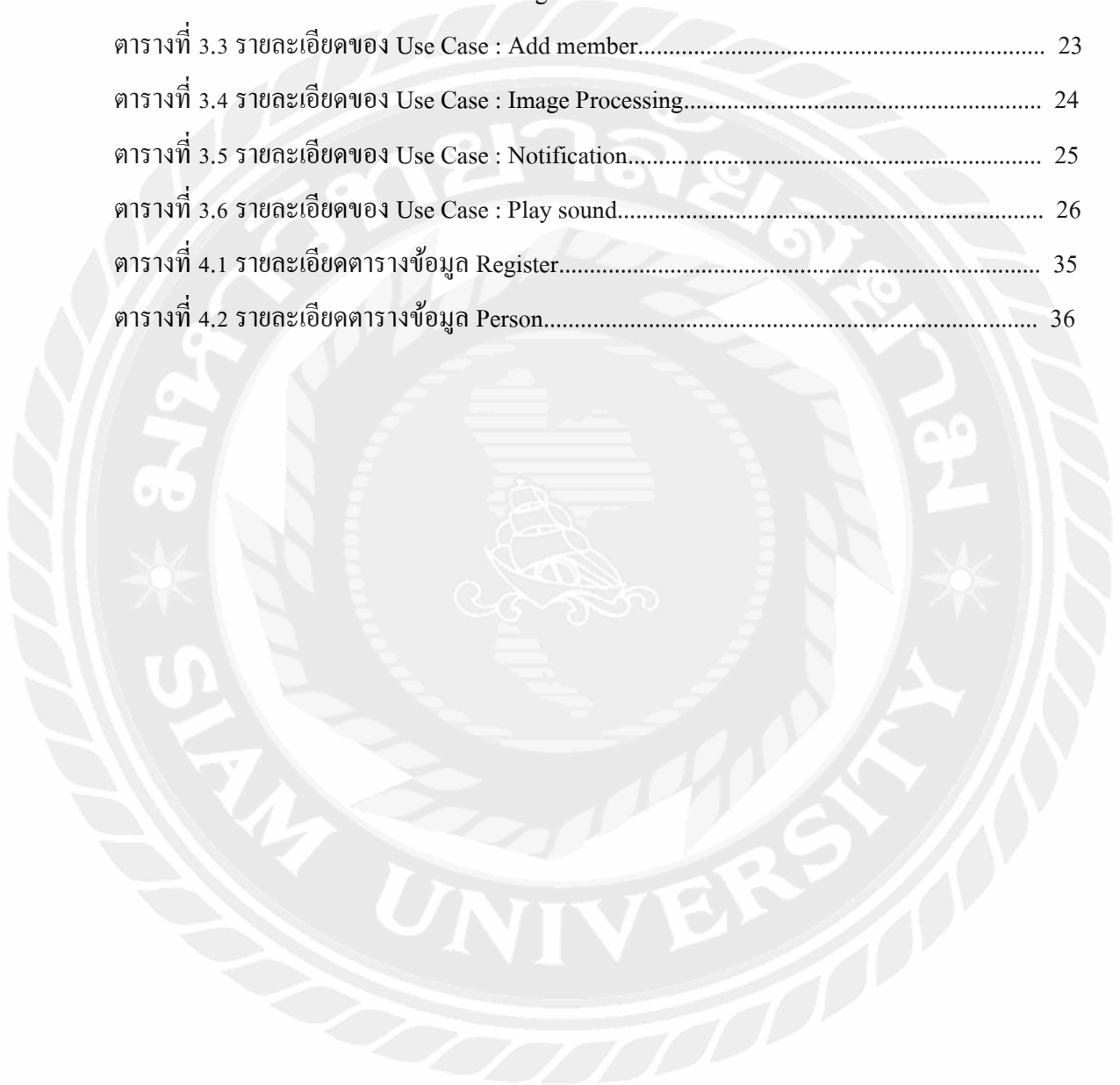
	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญาานิพนธ์.....	2
1.3 ขอบเขตของปริญญาานิพนธ์.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานปริญญาานิพนธ์.....	3
1.6 แผนและระยะเวลาในการดำเนินปริญญาานิพนธ์.....	6
1.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา.....	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 Python.....	8
2.2 Raspberry pi.....	8
2.3 Open CV.....	9
2.4 Face Recognition.....	9
2.5 Flask.....	10
2.6 Internet of Things.....	10
2.7 Android Architecture.....	12
2.8 Smart Home Intelligence.....	13
บทที่ 3 การวิเคราะห์ระบบ.....	16
3.1 รายละเอียดของปริญญาานิพนธ์.....	16
3.2 แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบด้วย Use Case Diagram.....	20
3.3 คำอธิบายรายละเอียดของยูสเคส (Use Case Description).....	21
3.4 Sequence Diagram.....	27

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 Class Diagram.....	33
3.6 Entity Relationship Diagram.....	34
บทที่ 4 การออกแบบทางกายภาพ.....	35
4.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design).....	35
4.2 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware Design).....	36
4.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบใบหน้าบุคคล (Face Recognition).....	37
4.4 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design).....	39
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลปริญญานิพนธ์.....	46
5.2 ข้อดีของระบบ.....	46
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	46
บรรณานุกรม.....	47

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนและระยะเวลาในการดำเนินปริญญานิพนธ์.....	6
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของ Use Case : Register.....	21
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของ Use Case : Login.....	22
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของ Use Case : Add member.....	23
ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของ Use Case : Image Processing.....	24
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของ Use Case : Notification.....	25
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของ Use Case : Play sound.....	26
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดตารางข้อมูล Register.....	35
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดตารางข้อมูล Person.....	36





## สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 3.1	การทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.....	17
รูปที่ 3.2	ขั้นตอนการฝึกสอนของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.....	18
รูปที่ 3.3	ขั้นตอนการตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้าของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.....	19
รูปที่ 3.4	Use Case Diagram การทำงานของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง.....	20
รูปที่ 3.5	แผนภาพ Sequence Diagram : Register.....	27
รูปที่ 3.6	แผนภาพ Sequence Diagram : Login.....	28
รูปที่ 3.7	แผนภาพ Sequence Diagram : Add member.....	29
รูปที่ 3.8	แผนภาพ Sequence Diagram : Image Processing.....	30
รูปที่ 3.9	แผนภาพ Sequence Diagram : Notification.....	31
รูปที่ 3.10	แผนภาพ Sequence Diagram :Play sound.....	32
รูปที่ 3.11	แสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของคลาส.....	33
รูปที่ 3.12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี.....	34
รูปที่ 4.1	การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์.....	37
รูปที่ 4.2	ลำดับการค้นหาใบหน้า.....	38
รูปที่ 4.3	การแสดงตำแหน่งบนใบหน้าเพื่อทำการวิเคราะห์.....	38
รูปที่ 4.4	หน้าเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน.....	39
รูปที่ 4.5	หน้าลงทะเบียนของแอปพลิเคชัน.....	40
รูปที่ 4.6	หน้าแรกของแอปพลิเคชัน.....	41
รูปที่ 4.7	หน้าเพิ่มข้อมูลสมาชิกของแอปพลิเคชัน.....	42
รูปที่ 4.8	หน้าข้อมูลส่วนตัวของแอปพลิเคชัน.....	43

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9 หน้าออกจากระบบของแอปพลิเคชัน.....	44
รูปที่ 4.10 หน้าจอการแจ้งเตือนจากแอปพลิเคชัน Pushbullet.....	45



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ที่อยู่อาศัย หรือ บ้าน เป็นปัจจัยหลักของมนุษย์ที่ต้องมีและเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าสูง ดังนั้นในการดูแลรักษาความปลอดภัยเมื่อเจ้าของบ้านไม่อยู่นั้นจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ประกอบกับเทคโนโลยีและอุปกรณ์ต่างๆ ในปัจจุบันมีความทันสมัยและฉลาดขึ้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ อาทิเช่น เทคโนโลยีทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) อุปกรณ์กล้องวงจรปิด (Closed Circuit Television : CCTV)

เทคนิคการรู้จำใบหน้า (Facial Recognition) เป็นเทคนิคส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มีประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าของบุคคล โดยทำการจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคล โดยนำข้อมูลรูปภาพมาทำการหาคุณลักษณะ (Feature) บนใบหน้าแล้วบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล เพื่อหาความแตกต่างระหว่างข้อมูลใบหน้าปัจจุบันกับข้อมูลใบหน้าของบุคคลที่บันทึกไว้ในฐานข้อมูล ในปัจจุบันมีการนำเทคนิคการรู้จำใบหน้าไปประยุกต์ใช้กับงานที่ เกี่ยวข้องกับการยืนยันตัวตนอย่างแพร่หลาย

Internet of Things หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจะสามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรือแม้กระทั่งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยตัวอุปกรณ์นั้นจะต้องมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตหรือบลูทูธสำหรับการสื่อสารกันของอุปกรณ์ ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีการนำอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม ด้านสุขภาพ ด้านการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น โดยได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการสื่อสาร แบบ Machine-to-Machine เพื่อเป็นตัวแทนในการตัดสินใจต่างๆแทนมนุษย์ จุดเด่นของอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งคือมีความสะดวกสบายใจและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

กล้องวงจรปิดหรือ Closed-Circuit Television (CCTV) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในด้านความปลอดภัยของบุคคลหรือสถานที่ต่างๆ ในปัจจุบันได้มีการนำกล้องวงจรปิดมาใช้ในด้านการรักษาความปลอดภัยบ้านเรือน ด้านจราจร ด้านการรักษาความปลอดภัยตามสถานที่ที่บันเทิงหรือสถานบริการต่างๆ และกล้องวงจรปิดยังช่วยเป็นหลักฐานสำหรับพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมของตัวบุคคลที่น่าสงสัย

ปัจจุบันหลายๆ บ้านมีการติดกล้องวงจรปิดเพื่อดูแลความปลอดภัยและสามารถดูภาพผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์มือถือได้ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าภาพที่

ปรากฏนั้นเป็นอะไร เป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่ เป็นสมาชิกในครอบครัวหรือเป็นโจรผู้ร้าย ซึ่งเจ้าของบ้านจะต้องดูผ่านภาพเหล่านั้นด้วยตนเอง ต้องคอยเฝ้าระวัง โดยการดูจากภาพที่ส่งมาจากกล้องวงจรปิด ดังนั้น ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง จะสามารถช่วยวิเคราะห์ให้ได้ว่าภาพเหล่านั้นเป็นมนุษย์หรือไม่ สามารถวิเคราะห์ให้ว่าเป็นสมาชิกในครอบครัวหรือเป็นคนแปลกหน้าโดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพและการรู้จำใบหน้า ซึ่งระบบได้ทำการจดจำใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ และเมื่อพบว่าเป็นคนแปลกหน้าระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้านโดยทันที เจ้าของบ้านสามารถสั่งให้สัญญาณกันขโมยที่บ้านทำงานได้ทันทีผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเช่นกัน ดังนั้นถึงแม้เจ้าของบ้านจะไม่อยู่บ้าน จะอยู่ที่ใดก็ตาม ก็สามารถรับรู้ได้ว่ามีคนแปลกหน้าหรือโจรผู้ร้ายได้เข้ามาอยู่ในอาณาเขตบ้านตนเองหรือไม่ และสามารถปกป้องทรัพย์สินภายในบ้านจากการสั่งงานสัญญาณกันขโมยจากระยะไกลได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของปฏิญานិพนธ์

เพื่อพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

## 1.3 ขอบเขตของปฏิญานิพนธ์

- 1.3.1 สามารถวิเคราะห์ใบหน้าของบุคคลได้ โดยใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) และเทคนิคการรู้จำใบหน้า (Facial Recognition Technique)
- 1.3.2 สามารถทำการสร้างโมเดลของใบหน้าของสมาชิกแต่ละคนในครอบครัวได้ โดยการจับภาพใบหน้าของแต่ละคนจากกล้อง จำนวน 30 ภาพ
- 1.3.3 บริหารจัดการข้อมูลสมาชิกในครอบครัวได้ โดยจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ลงฐานข้อมูล
- 1.3.4 พัฒนานาฬิกาฟแอปพลิเคชันที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้
  - 1.3.4.1 สามารถเพิ่มสมาชิกในครอบครัวได้
  - 1.3.4.2 สามารถดูภาพจากกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์ (Real Time) ได้
  - 1.3.4.3 สามารถตั้งค่าเปิด-ปิดสัญญาณแจ้งเตือนได้
  - 1.3.4.4 สามารถสั่งให้สัญญาณเสียงกันขโมยทำงานได้
  - 1.3.4.5 สามารถรับภาพนิ่งของบุคคลแปลกหน้าที่อยู่ในรัศมีของกล้องได้

- 1.3.4.6 สามารถตรวจสอบจำนวนเครื่องของโทรศัพท์มือถือที่ใช้งานอยู่ได้
- 1.3.5 พัฒนาอุปกรณ์
  - 1.3.5.1 แผงวงจรหลักใช้ Raspberry Pi 4
  - 1.3.5.2 กล้องสำหรับจับภาพ ประกอบด้วย Raspberry Pi Camera และกล้องเว็บแคม (Webcam camera)
  - 1.3.5.3 ลำโพงสำหรับแสดงสัญญาณเสียง
  - 1.3.5.4 ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ ประกอบด้วย
    - 1.3.5.4.1 กล้องสามารถจับภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวได้
    - 1.3.5.4.2 สามารถวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบใบหน้าคนได้
    - 1.3.5.4.3 สามารถส่งข้อมูลภาพไปยังโทรศัพท์มือถือได้
    - 1.3.5.4.4 สามารถแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือได้ เมื่อตรวจพบคนแปลกหน้า
    - 1.3.5.4.5 สามารถสั่งให้สัญญาณเสียงกันขโมยทำงานได้
    - 1.3.5.4.6 ในการเข้าถึงข้อมูลบนอุปกรณ์จะผ่านสัญญาณ Wi-Fi

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เจ้าของบ้านสามารถดูแลรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยของตนได้จากทุกที่ทุกเวลาผ่านโทรศัพท์มือถือและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.4.2 เจ้าของบ้านสามารถควบคุมการส่งเสียงสัญญาณกันขโมยได้จากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.4.3 ที่อยู่อาศัยมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น
- 1.4.4 มีการวิเคราะห์ก่อนว่าบุคคลที่กล้องวงจรปิดจับภาพได้เป็นคนในครอบครัวหรือไม่ ก่อนที่จะทำการแจ้งเตือนหรือสั่งให้สัญญาณกันขโมยทำงาน ทำให้ไม่สร้างความรำคาญแก่เพื่อนบ้านโดยไม่จำเป็น

#### 1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานปริญญานิพนธ์

- 1.5.1 รวบรวมความต้องการและศึกษาข้อมูล (Collect Requirements and Detail Study)

รวบรวมความต้องการ โดยการศึกษาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงศึกษาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ เทคนิคการรู้จำใบหน้า เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ภาษาและเครื่องมือที่จะใช้ในการพัฒนา และคำแนะนำจาก

อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตการทำงานของระบบว่ามีส่วนประกอบใดบ้าง และรวบรวมปัญหาที่ได้เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

### 1.5.2 วิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาและรวบรวมมาทำการวิเคราะห์และวางแผนการปฏิบัติงานเพื่อทำการออกแบบระบบทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย บอร์ดหลักสำหรับควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด สัญญาณกันขโมย โดยจะต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านสัญญาณ Wi-Fi การประมวลผลภาพและการรู้จำใบหน้าเพื่อให้มีความแม่นยำในวิเคราะห์ใบหน้าคนแม่นยำที่สุด และฟังก์ชันการทำงานบนแอปพลิเคชันที่ทำงานบนแพลตฟอร์มแอนดรอยด์ โดยนำเสนอการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพ Use Case Diagram แสดงภาพรวมการทำงานของทั้งระบบ Sequence Diagram แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของแต่ละส่วน Class Diagram แสดงส่วนประกอบและความสัมพันธ์ของคลาสและออบเจกต์ Entity Relationship Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่จัดเก็บลงฐานข้อมูล

### 1.5.3 ออกแบบระบบ (System Design)

การออกแบบระบบ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักๆ ดังนี้

#### 1.5.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วย

- บอร์ดหลักสำหรับควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงกล้องวงจรปิดและสัญญาณกันขโมย โดยใช้บอร์ดของ Raspberry pi
- Raspberry pi camera สำหรับเป็นกล้องในการตรวจจับภาพทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว
- ลำโพงสำหรับแสดงเสียงสัญญาณกันขโมย

#### 1.5.3.2 การประมวลผลภาพและการรู้จำใบหน้า ใช้ไลบรารี OpenCV และภาษา Python ในการ Training Dataset และทำ Testing Dataset

#### 1.5.3.3 โมบายแอปพลิเคชัน ทำงานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

#### 1.5.3.4 การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฮาร์ดแวร์และแอปพลิเคชัน ข้อมูลจะถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลที่อยู่บนอุปกรณ์ Raspberry Pi และจำลองเป็นแม่ข่ายเว็บ (Web Server) เพื่อใช้เป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Flask

### 1.5.4 พัฒนาระบบ (System Development)

ทำการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ ทั้งในส่วนของฮาร์ดแวร์ อัลกอริทึมในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบใบหน้าคน โดยเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษา Python ใช้ไลบรารี OpenCV ในการวิเคราะห์ใบหน้าคนทั้งในส่วนของการทำ Training Dataset และ Testing Dataset โมเดลของใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวจะเก็บไว้ในไฟล์สกุล .YML และ โมบายแอปพลิเคชันพัฒนาด้วยโปรแกรม Android Studio และบริหารจัดการข้อมูลบนฐานข้อมูลด้วย MySQL จำลองแม่ข่ายเว็บบน Raspberry Pi ด้วยโปรแกรม Flask

#### 1.5.5 ทดสอบระบบ (System Testing)

ในการทดสอบระบบ มีผู้ร่วมทำการทดสอบประกอบด้วยคณะผู้จัดในฐานะผู้พัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งการทดสอบระบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.5.5.1 ทดสอบในระดับหน่วยย่อย (Unit Testing) ทำการทดสอบโดยคณะผู้จัดทำ ทำการทดสอบฮาร์ดแวร์เพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานได้ตามที่กำหนด ทดสอบการวิเคราะห์และเปรียบเทียบใบหน้าคนว่ามีความแม่นยำหรือไม่ โดยถ้ามีค่าความเชื่อมั่นสูงจะสามารถวิเคราะห์ได้แม่นยำ และทดสอบฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันว่าสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดหรือไม่ ถ้าพบข้อผิดพลาดจะทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

1.5.5.2 ทดสอบการทำงานร่วมกันของแต่ละหน่วยย่อย (Integrated Testing) ทำการทดสอบการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์กับการวิเคราะห์ใบหน้าบุคคล และการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์กับแอปพลิเคชัน และการเรียกใช้ฟังก์ชันหรือเซอร์วิสต่างๆ ในการทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์จากภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

1.5.5.3 ทดสอบการทำงานของระบบ (System Testing) ทำการทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมดว่ามีการทำงานที่ถูกต้อง ให้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าพบข้อผิดพลาดหรือจุดที่ต้องแก้ไข จะทำการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยได้ทำการทดสอบร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา

#### 1.5.6 จัดทำเอกสารประกอบภาคินิพนธ์ (Documentation)

เป็นการจัดทำเอกสารประกอบปริญญาโท ถึงแนวทางในการดำเนินการจัดทำ และพัฒนาระบบ เพื่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการสอบปริญญาโท และ เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงต่อไปในอนาคต

## 1.6 แผนและระยะเวลาในการดำเนินปริญญาโท

ตารางที่ 1.1 แผนและระยะเวลาในการดำเนินปริญญาโท

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2562			2563							
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	
1. รวบรวมความต้องการและศึกษาข้อมูล	←————→			←————→							
2. วิเคราะห์ระบบ				←————→							
3. ออกแบบระบบ						←————→					
4. พัฒนาระบบ						←————→					
5. ทดสอบระบบ								←————→			
6. จัดทำเอกสาร											

## 1.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

### 1.7.1 ฮาร์ดแวร์

#### 1.7.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

Processor Intel® Core™ i5-2410M CPU @ 2.30 GHz 2.30 GHz

RAM 8.00 GB

System type 64-bit Operating System, x64-based processor

#### 1.7.1.2 Raspberry pi 4

#### 1.7.1.3 Raspberry pi camera

#### 1.7.1.4 กล้องเว็บแคม (Webcam)

#### 1.7.1.5 ลำโพง สำหรับแสดงเสียงสัญญาณกันขโมย

#### 1.7.1.6 โทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



## 1.7.2 ซอฟต์แวร์

- 1.7.2.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10
- 1.7.2.2 ระบบปฏิบัติการ Raspbian
- 1.7.2.3 ระบบปฏิบัติการ Android API 24
- 1.7.2.4 โปรแกรม Android Studio
- 1.7.2.5 โปรแกรม PyCharm
- 1.7.2.6 โปรแกรม Flask
- 1.7.2.7 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL
- 1.7.2.8 แอปพลิเคชัน PushBullet



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาและค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ โดยประกอบด้วย

#### 2.1 ภาษาไพธอน (Python)<sup>1</sup>

ภาษาไพธอน (Python) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ประเภทโอเพ่นซอร์ส (Open Source) พัฒนาโดย Guido von Rossum ในปี ค.ศ. 1990 โดยมีการประมวลผลแบบอินเทอร์พรีเตอร์ (Interpreter) โดยภาษาไพธอนมีลักษณะเด่นในการสนับสนุนแนวแบบคิดเชิงวัตถุ (OOP : Object Oriented Programming) และเป็น Dynamic typing ที่สามารถรองรับการเปลี่ยนชนิดข้อมูลตามค่า (Value) ได้

การนำภาษาไพธอนมาประยุกต์ใช้ในโครงการ คือ เขียนชุดคำสั่งร่วมกับกับอุปกรณ์ Raspberry Pi ในการประมวลผลภาพใบหน้าบุคคล และการเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

#### 2.2 Raspberry Pi<sup>2</sup>

Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กพัฒนาขึ้นเพื่อนำพลังด้านดิจิทัลเข้าสู่ผู้ใช้งานทั่วโลก ดังนั้นผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจและสร้างโลกดิจิทัลเพิ่มขึ้นได้โดยง่าย สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่สำคัญได้และเตรียมพร้อมสำหรับงานในอนาคต ซึ่ง Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ราคาประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงที่ผู้คนใช้เพื่อเรียนรู้ในการแก้ปัญหาและได้รับความสนุกสนาน อีกทั้งมีชุมชนออนไลน์ เช่น บทความ ตัวอย่างโครงการ เพื่อช่วยให้ผู้คนเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และวิธีการทำสิ่งต่างๆ กับคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะใช้งานด้านทั่วไป หรือทักษะการเขียนโปรแกรม ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเรียนรู้โดยเฉพาะการเขียนโปรแกรม

Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับติดตั้งใช้งานบนบอร์ดขนาดเล็กของ Raspberry Pi พัฒนามาจากระบบ Debian Linux เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำแล็ป และงานวิจัยเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded System) โดยที่ Raspbian มีแพ็คเกจให้ใช้งานกว่า 35,000 แพ็คเกจ สามารถติดตั้งแพ็คเกจที่ใช้งานใน Debian Linux และ Ubuntu Linux ได้เกือบทุกแพ็คเกจ

<sup>1</sup> <https://www.9experttraining.com/articles/python-คืออะไร>

<sup>2</sup> <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>

โดยในโครงการนี้ได้มีการนำ Raspberry Pi มาใช้เป็นฐานข้อมูลและควบคุมอุปกรณ์ กล้องวงจรปิดเพื่อสตรีมภาพพร้อมทั้งถ่ายภาพเมื่อมีคนแปลกหน้าอยู่ในระยะกล้องวงจรปิด และลำโพงสำหรับส่งสัญญาณเสียงเตือนภัย

### 2.3 Open CV<sup>3</sup>

OpenCV (Open source Computer Vision) เป็นไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรม โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real-Time Computer Vision) พัฒนาโดยอินเทล (Intel) OpenCV ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา C++ มีการรองรับ Python, Java และ MATLAB/OCTAVE—API และ OpenCV เป็นไลบรารีที่ทำงานข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) สามารถรันได้ทั้งบน Window, Linux, Android, Mac และใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายภายใต้ลิขสิทธิ์ของ BSD แบบโอเพ่นซอร์ส (Open-Source BSD License)

โครงการได้นำ OpenCV มาใช้ในส่วนของการ Facial Recognition เพื่อสแกนใบหน้าบุคคล เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้าซึ่งได้จากกล้องวิดีโอดิจิทัล

### 2.4 Facial Recognition<sup>4</sup>

การรู้จำใบหน้าของเครื่องสแกนใบหน้า (Face Scan) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้า ซึ่งได้จากกล้องวิดีโอดิจิทัล โดยจะวัดโครงสร้างใบหน้าทั้งหมด เช่น ระยะห่างระหว่างดวงตาทั้งสองข้าง ความลึกของเบ้าตา ความกว้างของจมูก รูปร่างของกระดูกโหนกแก้ม ความยาวขากรรไกร และทำการ Training Dataset ให้เป็นภาษาดิจิทัลก่อนจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลและจะถูกนำมาใช้เปรียบเทียบเมื่อมีคนไปยืนหน้ากล้อง ว่าตรงกับภาพใบหน้าในฐานข้อมูลหรือไม่ เทคโนโลยีนี้ถูกใช้อย่างกว้างขวางและคาดว่าในอนาคตจะตามทันเทคโนโลยีเครื่องสแกนลายนิ้วมือ (Finger Scan) เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook) เปิดให้พีเจอาร์ Face Recognition จดจำใบหน้าของผู้ใช้หรือไม่ โดยถ้าเปิดไว้ก็จะมีคำแนะนำ Tag ในภาพถ่ายที่มีใบหน้าของผู้ใช้ แต่ถ้าปิดพีเจอาร์นี้ก็ต้องพิมพ์ Tag ชื่อเอง Facebook เผยว่าวัตถุประสงค์ของพีเจอาร์ Face Recognition ได้แก่ ช่วยระบุได้ว่าบุคคลในภาพหรือวิดีโอ นั้นเป็นใครบ้าง ช่วยป้องกันผู้ใช้และคนอื่นจากการปลอมแปลง เพื่อไม่ให้ นำข้อมูลไปใช้ในทางที่ผิด และเพื่อช่วยให้แพลตฟอร์มนี้มีความน่าเชื่อถือ

<sup>3</sup> <https://medium.com/@nut.ch40/opencv-คืออะไร-8771e2a4c414>

<sup>4</sup> <https://www.zktecosecurity.net/article/12/เทคโนโลยีการจดจำใบหน้า-หรือ-face-recognition-คืออะไร>

มากขึ้นเฟซบุ๊กยืนยันว่าจะไม่มีการนำข้อมูลใบหน้าไปแบ่งปันให้กับบริษัทหรือแอปพลิเคชันภายนอก และกูเกิล (Google) เปิดตัวพีเจเออร์ใหม่ที่จะช่วยให้สามารถค้นหาภาพที่เก็บไว้ในคลังภาพของกูเกิล (Google Photos) ได้ง่ายขึ้น ด้วยการขยายขีดความสามารถของเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้า ให้จดจำใบหน้าได้แล้วโดยมันจะเปิดทำงานอัตโนมัติ แยกภาพที่มีใบหน้ามารวมอยู่ในโฟลเดอร์เดียว นอกจากนี้ยังสามารถใส่ป้ายชื่อ (Label) ให้กับรูปภาพนั้นด้วยชื่อหลังจากที่จัดกลุ่มรูปภาพแล้ว

โดยในส่วนของโครงการได้นำมาส่วนนี้มาใช้ในการวิเคราะห์ใบหน้าบุคคลแปลกหน้าที่เข้ามาอยู่ในระยะกล้องวงจรปิดของตัวบ้าน เพื่อทำการถ่ายภาพและส่งแจ้งเตือนไปยังเจ้าของบ้าน

## 2.5 Flask<sup>5</sup>

Flask คือ Web Framework ที่พัฒนามาสำหรับไพธอน (Python) เพื่อใช้ร่วมกับ Web Server เช่น Apache และได้รับการยอมรับจาก Community We Pages ชื่อนำเช่น Pinterest, LinkedIn เป็นต้น โดย Flask ถูกเรียกว่า Micro Framework เนื่องจากไม่ต้องการเครื่องมือหรือไลบรารีใดมาก อีกทั้งไม่จำเป็นต้องมีระบบฐานข้อมูล แต่อย่างไรก็ตาม Flask ยังรองรับการเพิ่ม Extensions พิเศษได้ โดยในส่วนของโครงการได้นำ Flask มาใช้เป็นช่องทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างฮาร์ดแวร์และแอปพลิเคชัน

## 2.6 Internet of Things<sup>6</sup>

Internet of Things (IoT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่นๆ จนเกิดเป็น Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ IoT เราต้องเลือกฮาร์ดแวร์ให้เหมาะสมกับงาน ฮาร์ดแวร์สำหรับงาน IoT มีหลากหลาย องค์ประกอบของ IoT จะมี 4 ส่วนหลักๆคือ

<sup>5</sup> <https://saixiii.com/python-flask-web-application/>

<sup>6</sup> <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>

1. อุปกรณ์ หรือ Thing ที่ใช้รับส่งข้อมูล เช่น สั่งหุงข้าวได้จากนอกบ้าน Thing ก็คือหม้อหุงข้าว คำว่า Thing ไม่ได้จำกัดเฉพาะสิ่งของที่จับต้องได้ทางกายภาพเท่านั้น แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ที่นับเป็น Thing อีกชิ้นหนึ่ง เพราะเป็นสิ่งที่สื่อสารกับหม้อหุงข้าว
2. Internet ทางเลือกในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีตั้งแต่ระบบ LAN แบบเดินสาย ไปจนถึงการสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งปัจจุบันมีให้เลือกมากมายหลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็น 3G/4G WiFi Bluetooth Zigbee Z-Wave การเลือกใช้ต้องพิจารณาในแง่อัตรารับส่งข้อมูล ระยะทางการส่งสัญญาณ (coverage area) และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน เช่น การใช้ 3G เหมาะกับการใช้ภายนอก ครอบคลุมพื้นที่ได้หลายกิโลเมตร ในขณะที่ WiFi เหมาะกับการใช้ภายในอาคาร ระยะส่งสัญญาณอยู่ในระดับสิบเมตร หากต้องการใช้แบตเตอรี่ที่อยู่ได้เป็นเดือนต้องพิจารณาการเชื่อมต่อแบบอื่นเช่น Zigbee 6Lowpan หรือ Lora เป็นต้น
3. Server ที่จะเป็นตัวประสานงานให้ข้อมูลที่ส่งจากโทรศัพท์ส่งไปถึงหม้อหุงข้าวที่บ้านได้ อุปกรณ์ IoT สมัยใหม่ จะทำการขยับเซิร์ฟเวอร์มาวางไว้ที่ศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) คำสั่งเปิดหม้อหุงข้าวจากโทรศัพท์จะส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์นี้ก่อน ส่วนหม้อหุงข้าวที่บ้านก็จะสร้างการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์นี้เพื่อรับคำสั่ง แนวคิดของการวางเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่ใดที่หนึ่งตรงกลางแทนการที่ทุกบ้านต้องมีเซิร์ฟเวอร์ก็คือแนวปฏิบัติของการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing)
4. Data and Database management ต้องเตรียมพื้นที่จัดเก็บให้เพียงพอ ซึ่งฐานข้อมูลในปัจจุบันก็มีหลากหลายชนิด ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) อาจไม่เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูล IoT เพราะข้อมูลขนาดเล็กจำนวนมาก ไหลเข้ามาตลอดเวลา เป็นชุดข้อมูลแบบอนุกรมของเวลาเท่านั้น อาจใช้ Time-series Database หรือ Key-value Database

ในปัจจุบันได้มีการนำ IoT มาประยุกต์ใช้ในระบบ Smart Home หรือ บ้านอัจฉริยะ โดยระบบที่ใช้ในการควบคุมการทำงานอัตโนมัติภายในบ้าน ด้วยการสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านสมาร์ตโฟน ระบบจะมอบความสะดวกสบายและความปลอดภัยสำหรับผู้อยู่อาศัย สามารถควบคุมการ

ทำงานอัตโนมัติในบ้าน เช่น การควบคุมแสงสว่าง การควบคุมระบบปรับอากาศ ควบคุมระบบรักษาความปลอดภัย ระบบควบคุมความบันเทิงต่างๆ

## 2.7 Android Architecture<sup>7</sup>

แอนดรอยด์ (Android) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ก (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ (Operating System), มิดเดิลแวร์ (Middleware) และแอปพลิเคชันที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับทำงานบนอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่ (Mobile Devices) เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต กล้องถ่ายรูปดิจิทัล การทำงานของแอนดรอยด์มีพื้นฐานอยู่บนระบบลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ Android และใช้ภาษา Java ในการพัฒนาสถาปัตยกรรมของแอนดรอยด์ (Android Architecture) ถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้น ออกเป็น 4 ชั้นหลัก

### 2.7.1 ชั้นแอปพลิเคชัน (Application)

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม Android ซึ่งเป็นส่วนของแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอปพลิเคชันรับ/ส่งอีเมล, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราว์เซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น ซึ่งแอปพลิเคชันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ .apk โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ในไดเรกทอรี data/app

### 2.7.2 ชั้นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework Layer)

ชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งาน โดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่ง Android ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน application component โดยในชั้นนี้ประกอบด้วยแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังนี้

2.7.2.1. View System เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานสำหรับการสร้างแอปพลิเคชัน เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser

2.7.2.2. Location Manager เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับตำแหน่งของอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

<sup>7</sup> <https://medium.com/@PongPloyAppDev/บทที่-1-สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์-โครงสร้างของระบบแอนดรอยด์เบื้องต้น-75481fcadb8>

2.7.2.3. Content Provider เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่างแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ (Contact)

2.7.2.4. Resource Manager เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในไดเรกทอรี res/

2.7.2.5. Notification Manager เป็นส่วนที่ควบคุมอีเวนต์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่รับข้อความหรือสายที่ไม่ได้รับ และการแจ้งเตือนอื่นๆ

2.7.2.6. Activity Manager เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของแอปพลิเคชัน

### 2.7.3 ชั้นไลบรารี (Library)

กลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม

### 2.7.4 ชั้นลินุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

Linux Kernel นี้จะทำหน้าที่เป็น Hardware Abstraction Layer กล่าวคือเป็นตัวกลางระหว่าง Hardware และ Software ที่อยู่ถัดขึ้นไป และทำหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ ของเครื่อง เช่น การจัดการหน่วยความจำ การจัดการโปรเซส ฯลฯ ผู้ผลิตอุปกรณ์สามารถ “พอร์ต” แอนดรอยด์ให้ไปรันบนฮาร์ดแวร์แบบต่างๆ ได้โดยเปลี่ยนแปลงในส่วนของ Linux Kernel

## 2.8. Smart Home Intelligence<sup>8</sup>

บ้านอัจฉริยะ คือ สามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้านได้โดยผ่านการสั่งงานผ่านโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งในส่วนของโครงงานได้นำมาทำเป็นระบบแจ้งเตือนจากกล้องวงจรปิด ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยมีความสะดวกสบายและมีความเป็นอยู่ที่ปลอดภัยขึ้น Smart Home จะมีคุณสมบัติ 3 ประการคือ

<sup>8</sup> <https://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2>

1. Smart Home Network คือระบบพื้นฐานของ Smart Home อาจเป็นการเดินสายหรือไร้สายก็ได้ ประกอบด้วย

1.1 Power Line System(X10) เป็นโปรโตคอล (Protocol) ที่ใช้สื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ home automation ถูกพัฒนาการอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟหลักได้โดยตรง เป็นระบบที่ง่ายในการกำหนดค่าการทำงานได้เร็วและราคาถูก

1.2 Bus Line (EIB,CeBus) เพื่อรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ เป็นอิสระจากแหล่งจ่ายไฟเพื่อป้องกันการรบกวน

1.3 Radio Frequency (RF) และ Infrared (IR) System การใช้คลื่นที่มีความถี่ต่างกันในการสื่อสารแบบไร้สาย

2. Intelligent Control System คือ ระบบการควบคุมระบบอัจฉริยะที่มีความชาญฉลาด

2.1 เป็นเสมือนสะพานเชื่อมต่อระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันของอุปกรณ์ภายในบ้าน

2.2 เป็นเสมือน Gateway เพื่อเชื่อมต่อกับบริการที่อยู่ภายนอกบ้าน

3. Home Automation Device คือ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ เช่น

3.1 Smart refrigerator หรือ ตู้เย็นอัจฉริยะสามารถบอกได้ว่ามีอาหารอะไรบ้างอยู่ในตู้เย็น อีกทั้งยังบอกได้ว่าอาหารจะหมดอายุเมื่อไหร่

3.2 Smart sofa หรือ โซฟาที่สามารถปรับความอ่อนแข็งได้ตามสรีระและความพอใจของแต่ละคน

3.3 Smart bathroom หรือ ห้องน้ำอัจฉริยะ ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ เสียง แสง และกลิ่นภายในห้องน้ำได้

3.4 Smart door หรือ ประตูอัตโนมัติ ที่สามารถตรวจจับใบหน้าของสมาชิกภายในบ้านแล้วทำการเปิดปิดเองโดยอัตโนมัติ

3.5 Smart remote หรือ รีโมทที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั้งหมด

3.6 Security system หรือ ระบบรักษาความปลอดภัยที่ไม่ใช่เป็นเพียงกล้องที่บันทึกเหตุการณ์เท่านั้น แต่ยังมีเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) และไซเรนเพื่อส่งเสียงในการระงับเหตุ



3.7 Robot ปัจจุบันได้มีการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้ภายในบ้าน เช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ให้อาหารสัตว์เลี้ยง เป็นต้น



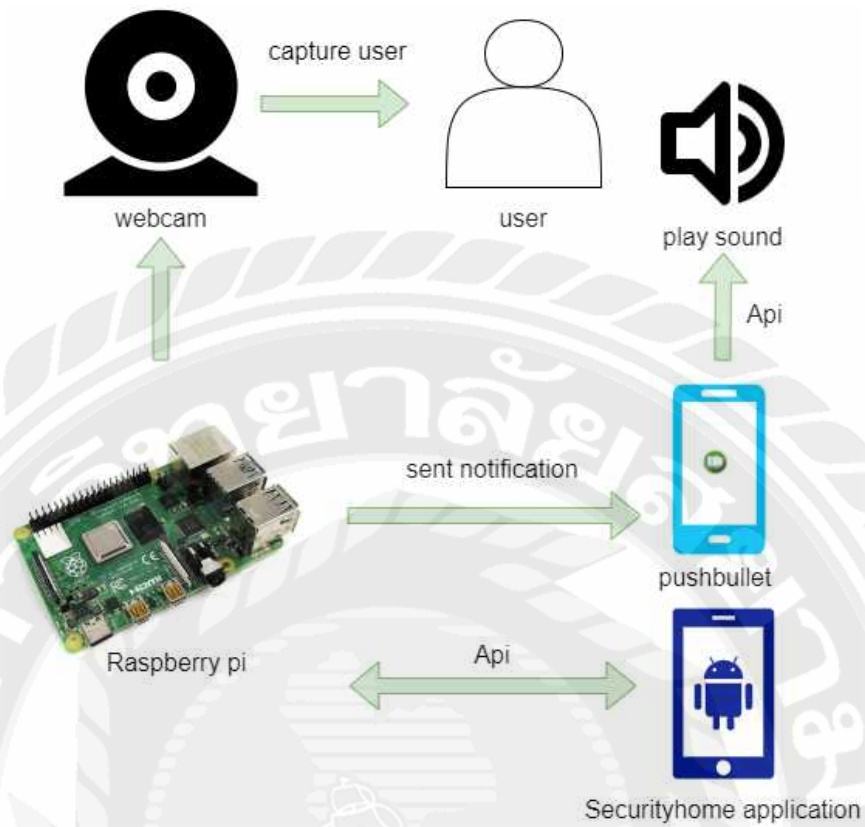
## บทที่ 3

### การวิเคราะห์ระบบ

#### 3.1 รายละเอียดของปฏิญานินพจน์

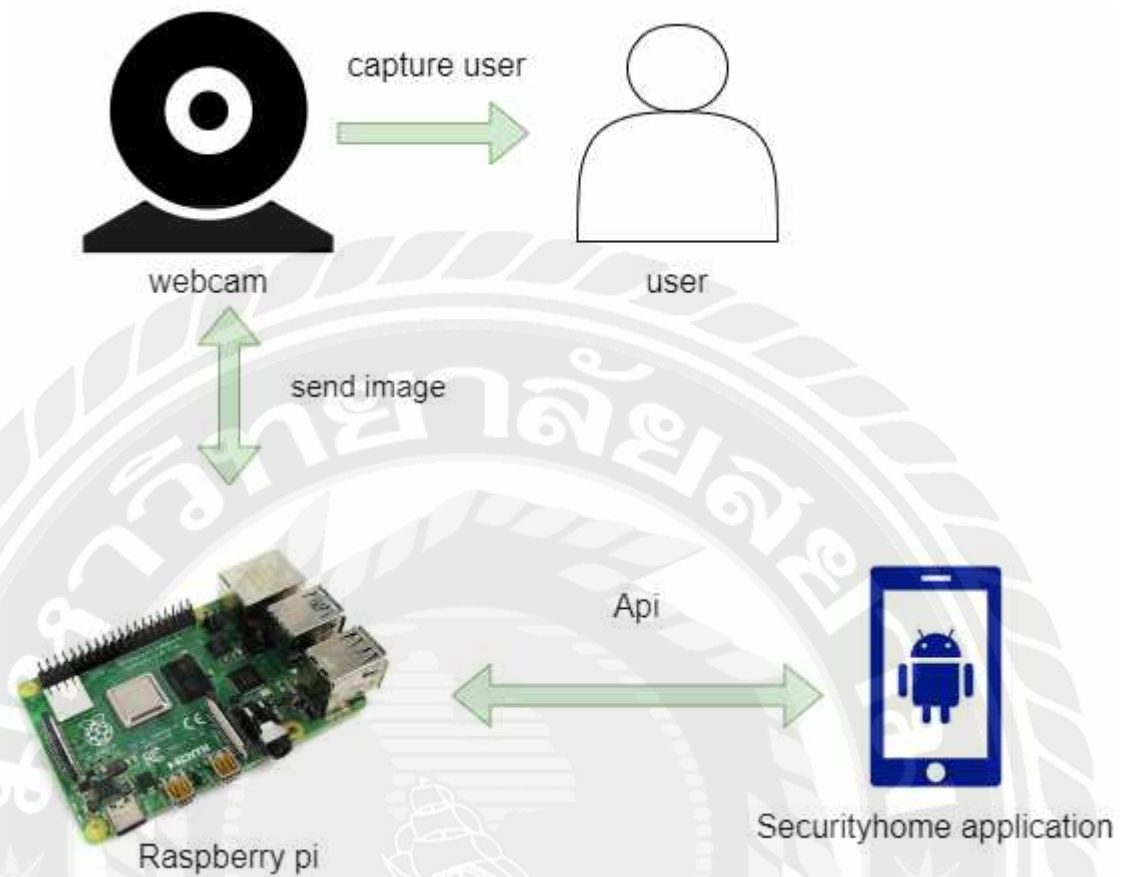
ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง เป็นระบบที่ช่วยดูแลรักษาความปลอดภัยของบ้านหรือที่อยู่อาศัยจากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบสามารถแจ้งเตือนมายังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของเจ้าของบ้านได้เมื่อกำลังวงจรปิดตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้าได้ว่าไม่ใช่ใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวที่ได้บันทึกไว้ และเจ้าของบ้านสามารถควบคุมการแสดงเสียงสัญญาณกันขโมยผ่านโทรศัพท์มือถือได้เช่นกัน รวมถึงสามารถดูภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งจากกล้องวงจรปิดได้ เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) มาใช้ในการควบคุมการทำงานอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์จากระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ควบคุมกล้องวงจรปิดและสัญญาณกันขโมย คณะผู้จัดทำเลือกใช้ Raspberry pi 4 ที่สามารถแทนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งได้เลย ทำให้ง่ายต่อการติดตั้งและพัฒนาเนื่องจากรองรับภาษา Python ในการวิเคราะห์ภาพใบหน้าและเปรียบเทียบใบหน้าคนนั้นพัฒนาโดยใช้ไลบรารี OpenCV ของ Python เมื่อได้โมเดลใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวแต่ละคนแล้วทำการเก็บโมเดลดังกล่าวไว้ในไฟล์สกุล .YML ส่วนข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลของผู้ใช้ ข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกในครอบครัว จัดเก็บลงฐานข้อมูล MySQL การสื่อสารแลกเปลี่ยนระหว่าง Raspberry pi ซึ่งทำหน้าที่เป็นแม่ข่ายผู้ให้บริการ (Server) และแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเป็นผู้ใช้บริการ (Client) ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และจำลองให้เป็นแม่ข่ายเว็บ (Web Server) ด้วยโปรแกรม Flask

### 3.1.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ



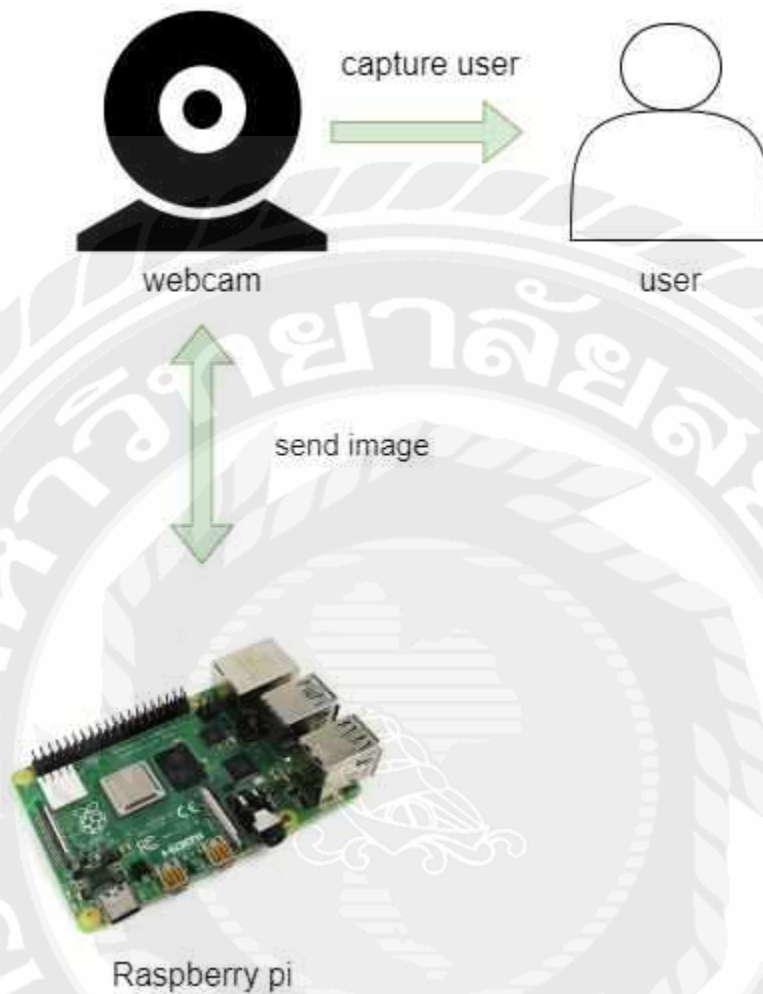
รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

### 3.1.2 ขั้นตอนการฝึกสอนระบบให้รู้จำใบหน้า



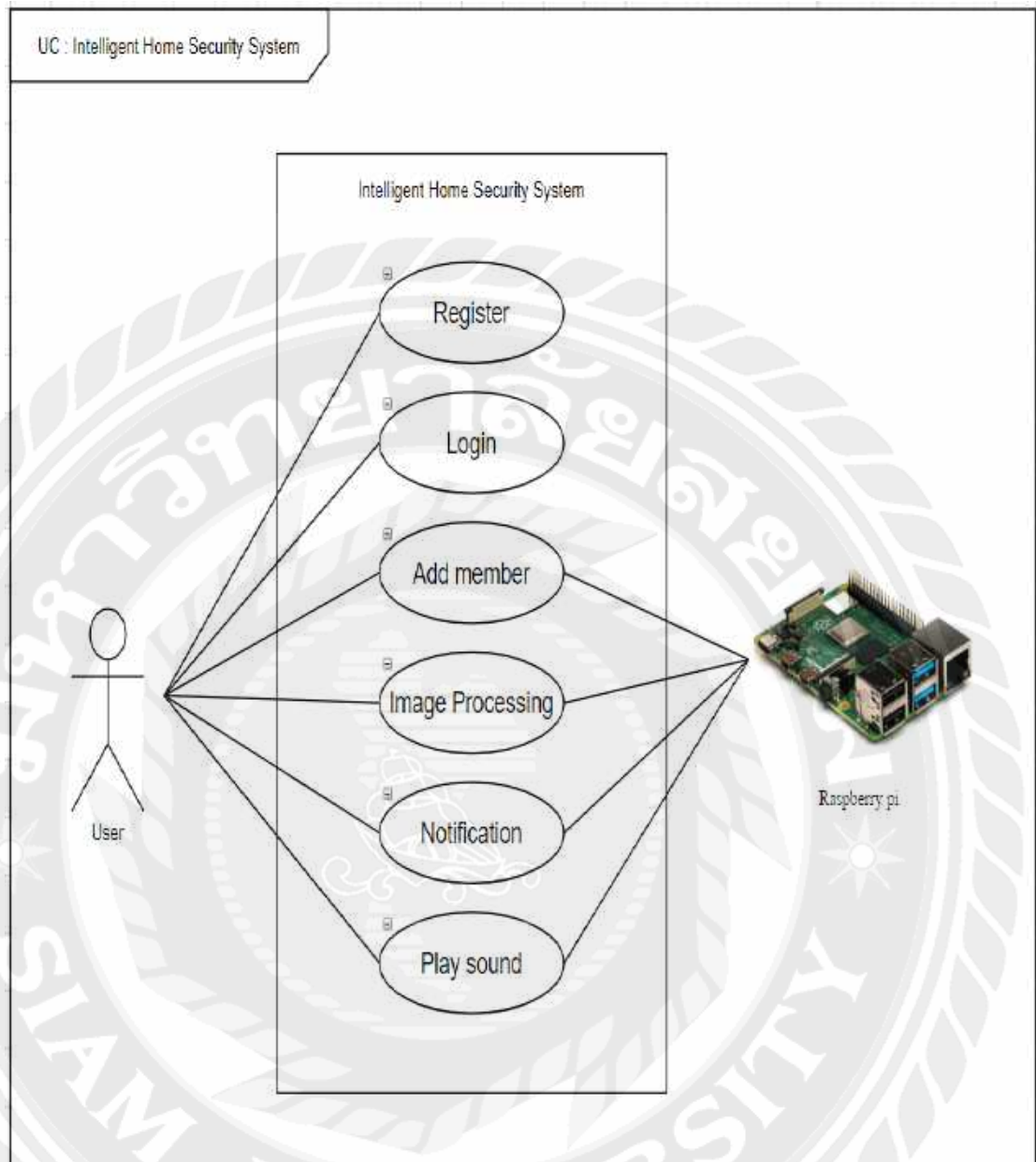
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการฝึกสอนของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

### 3.1.3 ขั้นตอนการตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้า



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการตรวจจับและวิเคราะห์ใบหน้าของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

### 3.2 แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบด้วย Use Case Diagram



รูปที่ 3.4 Use Case Diagram การทำงานของระบบให้รู้จำใบหน้าของระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

### 3.3 คำอธิบายรายละเอียดของยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของ Use Case : Register

Use Case Name:	Register
Use Case ID:	UC 1
Brief Description:	เจ้าของบ้านทำการลงทะเบียนสมาชิก เพื่อใช้ในการยืนยันตัวตนเข้าใช้งานระบบ
Primary Actors:	User
Precondition:	-
Main Flow:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้คลิกปุ่ม Register</li> <li>2. ระบบแสดงฟิลด์ (Field) สำหรับป้อนเพื่อสมัครสมาชิก โดยมีดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Email</li> <li>2.2 Password</li> <li>2.3 Name</li> <li>2.4 Telephone</li> <li>2.5 Address</li> </ol> </li> <li>3. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลและคลิกปุ่ม Confirm <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 ถ้าผู้ใช้ป้อนข้อมูล Email ซ้ำกับในระบบ <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 ระบบจะแสดง Dialog box ว่าไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้</li> </ol> </li> <li>3.2. ถ้าผู้ใช้ป้อนข้อมูล Email ไม่ซ้ำกับในระบบ <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลและแสดง Dialog box บันทึกข้อมูลสำเร็จ</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>
Post condition:	เมื่อลงทะเบียนสมาชิกได้สำเร็จ ผู้ใช้จะสามารถทำการเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานระบบได้
Alternative Flows:	-

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของ Use Case : Login

Use Case Name:	Login
Use Case ID:	UC 2
Brief Description:	ยืนยันตัวตนก่อนเข้าใช้งานระบบด้วย Email และ Password
Primary Actors:	User
Precondition:	ต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน
Main Flow:	<p>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้เข้าแอปพลิเคชัน</p> <p>2. ระบบแสดง Field สำหรับป้อนเพื่อ เข้าสู่ระบบ โดยมี Field ดังนี้</p> <p>2.1 Email</p> <p>2.2 Password</p> <p>3. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลและคลิกปุ่ม Login</p> <p>3.1 ถ้าผู้ใช้ป้อนข้อมูล Email และ Password ถูกต้อง</p> <p>3.1.1 ระบบจะแสดงหน้าจอหลัก</p> <p>3.2 ถ้าผู้ใช้ป้อนข้อมูล Email ไม่ถูกต้อง</p> <p>3.2.1 ระบบแสดง Dialog box ไม่สามารถเข้าสู่ระบบได้</p> <p>3.2.2 ระบบจะกลับไปยังหน้าลิเข้าสู่ระบบใหม่อีกครั้ง</p>
Post condition:	-
Alternative Flows:	-



## ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของ Use Case : Add member

Use Case Name:	Add member
Use Case ID:	UC 3
Brief Description:	เพิ่มสมาชิกคนในบ้าน
Primary Actors:	User, Raspberry Pi
Precondition:	ผู้ใช้ต้องทำการเข้าสู่ระบบก่อน
Main Flow:	<p>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้งานกดฟังก์ชันเพิ่มสมาชิก</p> <p>2. ระบบแสดง Field สำหรับป้อนชื่อสมาชิกที่ต้องการเพิ่ม</p> <p>2.1. Name</p> <p>3. ผู้ใช้กดปุ่ม Submit</p> <p>4. ระบบยิง API ไปยัง Raspberry Pi</p> <p>5. ถ่ายรูป User จากกล้องวงจรปิด เข้า Dataset</p> <p>6. Raspberry Pi Train รูปที่ได้จาก Dataset</p>
Post condition:	-
Alternative Flows:	-

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของ Use Case : Image Processing

Use Case Name:	Image Processing
Use Case ID:	UC 4
Brief Description:	ตรวจจับใบหน้าบุคคลที่อยู่ในรัศมีกล้องวงจรปิดเพื่อวิเคราะห์ใบหน้าเป็นคนที่ ครอบครัวที่ได้บันทึกไว้ในระบบหรือไม่
Primary Actors:	User
Precondition:	-
Main Flow:	<p>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อมีคนเข้าใกล้กล้องวงจรปิด</p> <p>2. ระบบแสดงข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ดังนี้</p> <p>2.1. ถ้าเป็นบุคคลที่มีการเพิ่มในระบบอยู่</p> <p>2.1.1. ชื่อของบุคคลที่เข้ามาในระบบกล้องวงจรปิด</p> <p>2.2. ถ้าเป็นบุคคลที่ไม่มีอยู่ในระบบ</p> <p>2.2.1. ปรากฏชื่อเป็น Unknow</p> <p>2.2.2. ระบบส่งการแจ้งเตือนไปยัง Notification</p>
Post condition:	ถ้าตรวจจับได้ว่าเป็นคนแปลกหน้าจะทำการส่งการแจ้งเตือนไปยัง Notification
Alternative Flows:	-

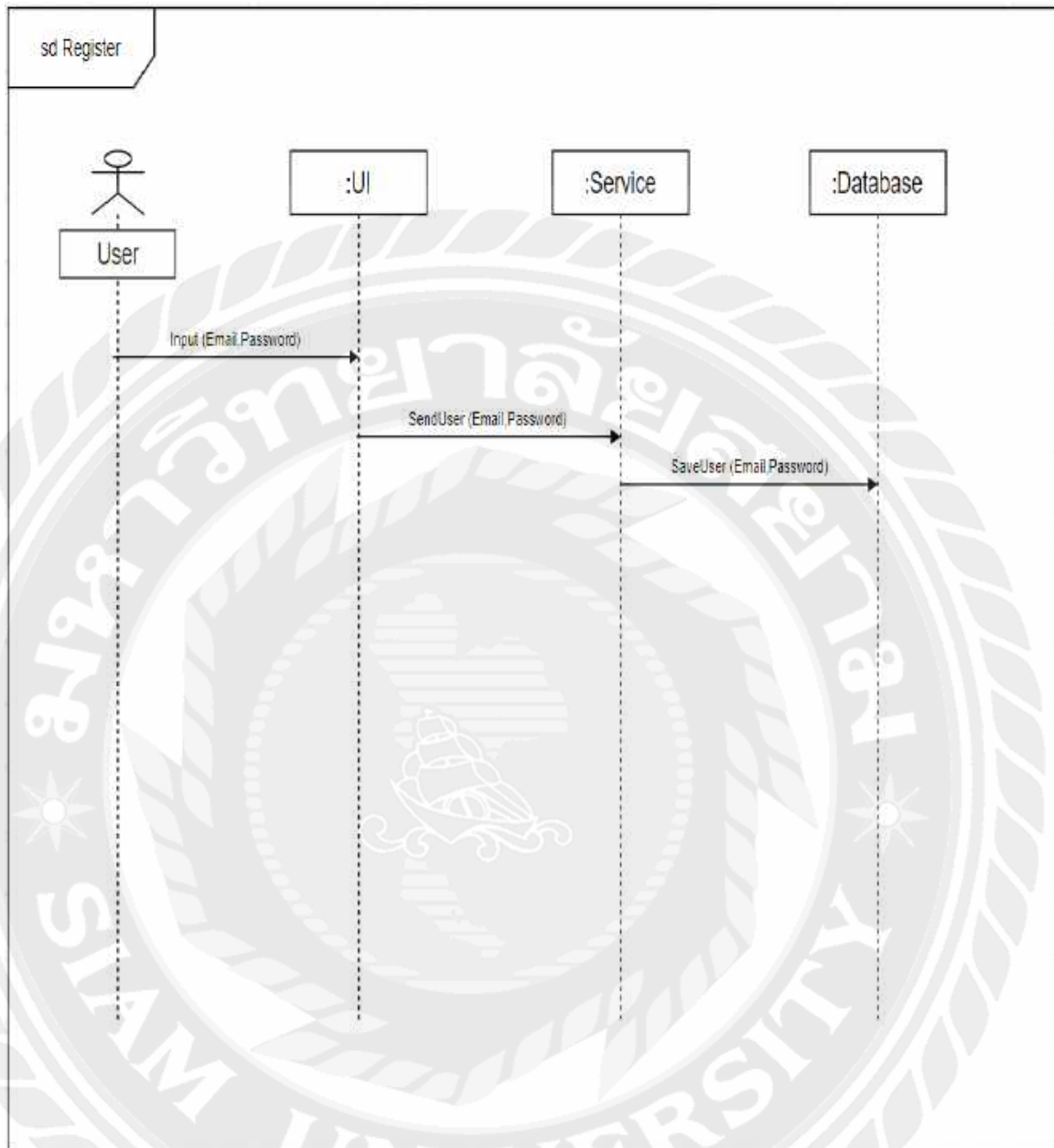
ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของ Use Case : Notification

Use Case Name:	Notification
Use Case ID:	UC 5
Brief Description:	แจ้งเตือนเมื่อมีคนแปลกหน้าอยู่ในรัศมีกล้องวงจรปิด
Primary Actors:	Raspberry Pi
Precondition:	-
Main Flow :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อเจอคนแปลกหน้าเข้าใกล้กล้องวงจรปิด</li> <li>2. ระบบส่งการแจ้งเตือนไปหาผู้ใช้ โดยมี Field ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. ข้อความแจ้งเตือนว่ามีคนแปลกหน้า</li> <li>2.2. รูปคนแปลกหน้าที่แคปจากกล้องวงจรปิด</li> <li>2.3. ลิงค์ไฟล์สำหรับแสดงเสียงแจ้งเตือน</li> </ol> </li> </ol>
Post condition:	-
Alternative Flows:	-

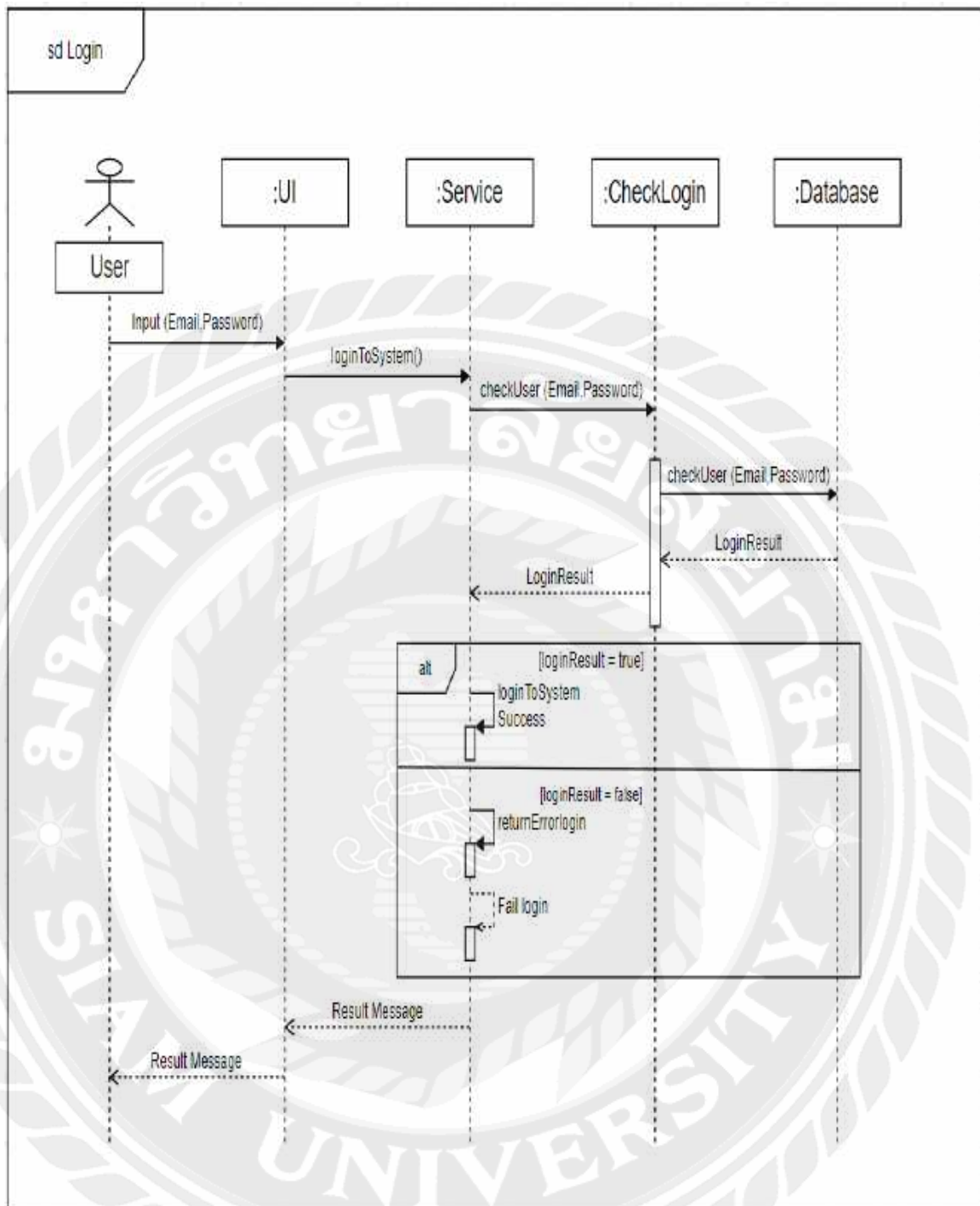
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของ Use Case : Play sound

Use Case Name:	Play sound
Use Case ID:	UC 6
Brief Description:	ส่งสัญญาณแจ้งเตือน
Primary Actors:	User
Precondition:	User ต้องกดปุ่มหรือกดลิ้งค์เพื่อส่งเสียงแจ้งเตือน
Main Flow :	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ยูสเคสจะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ใช้กดลิ้งค์หรือกดปุ่มให้ส่งสัญญาณแจ้งเตือน</li> <li>2. อุปกรณ์เริ่มส่งเสียงสัญญาณทันที</li> </ol>
Post condition:	-
Alternative Flows:	-

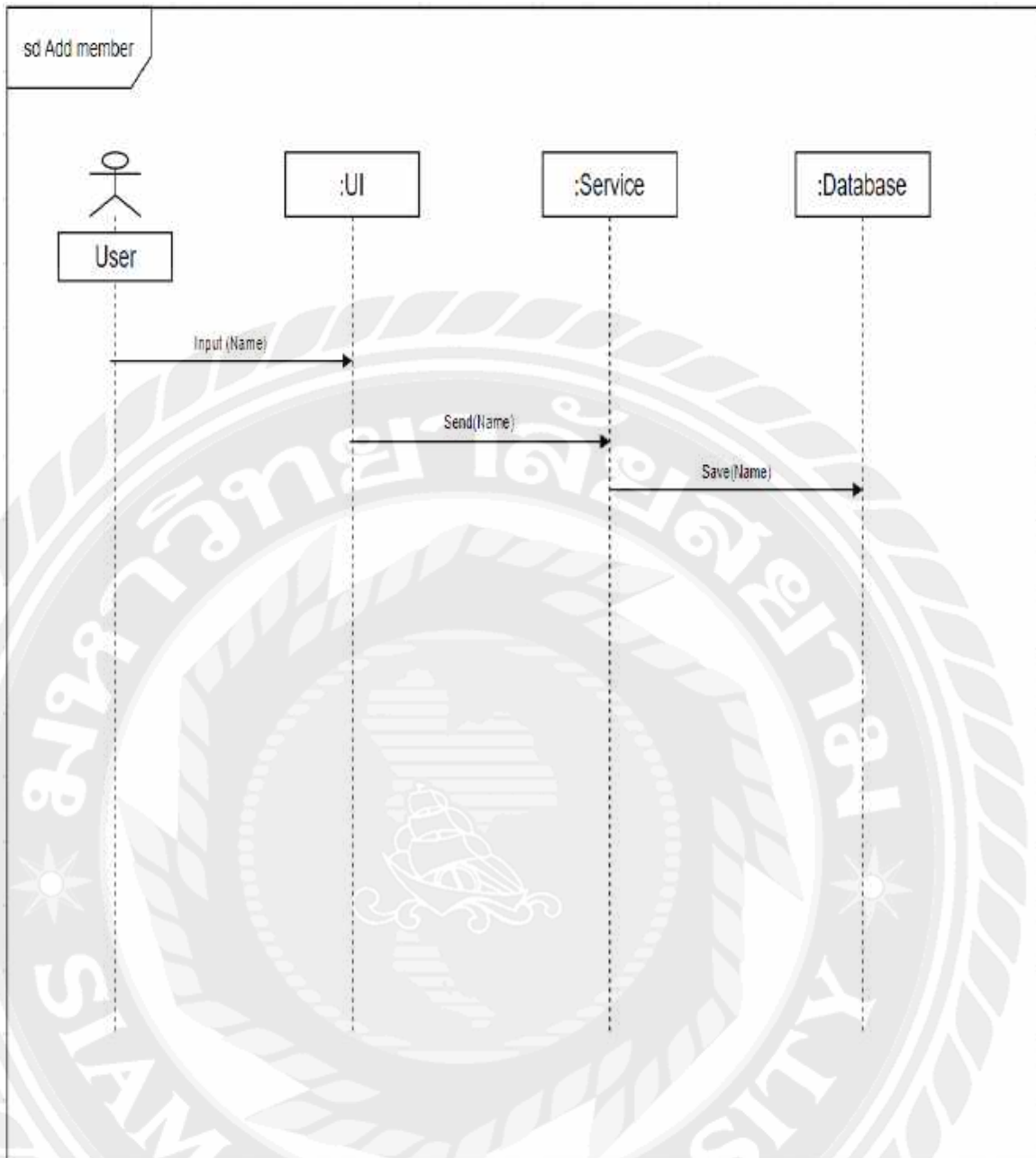
### 3.4 Sequence Diagram



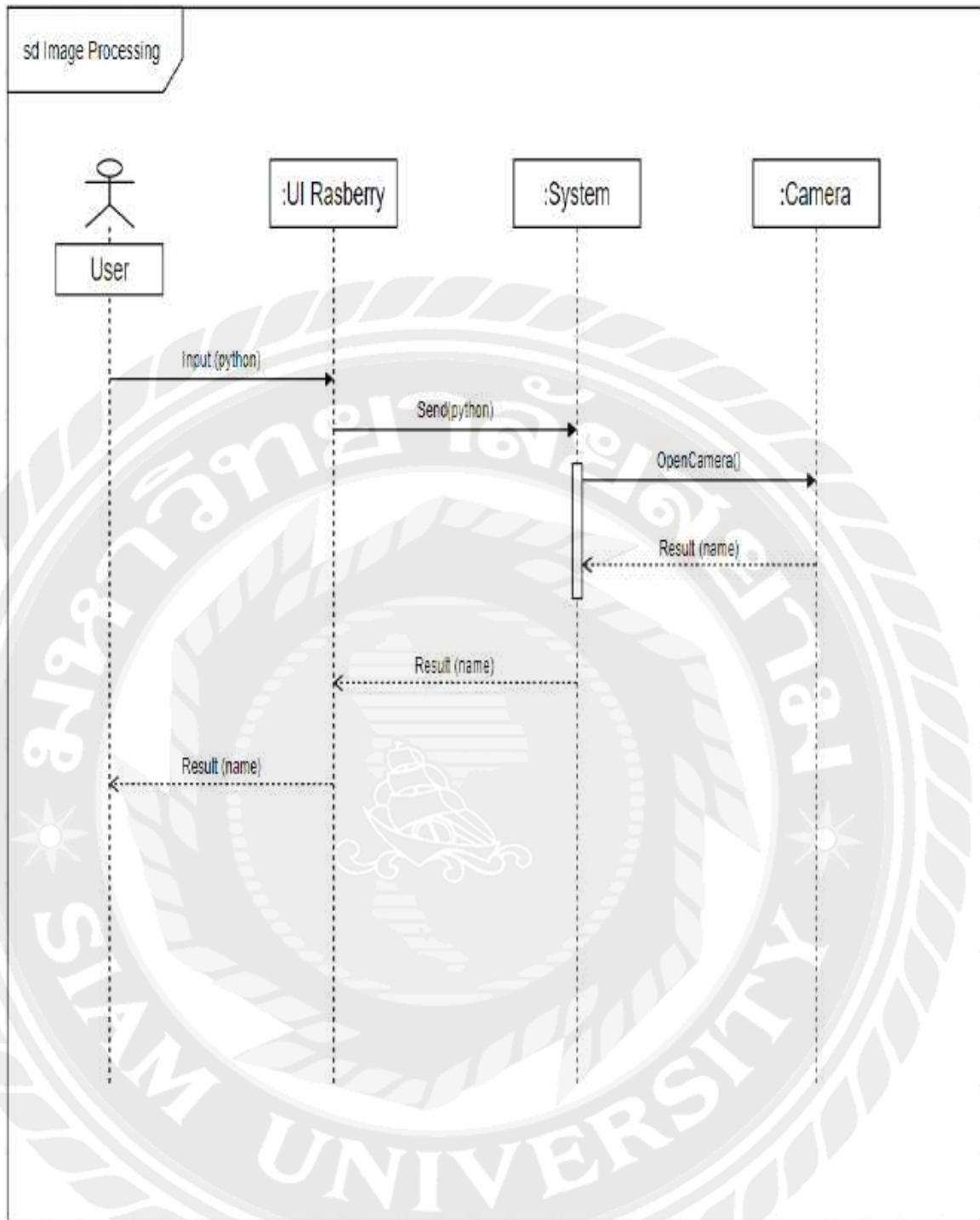
รูปที่ 3.5 แผนภาพ Sequence Diagram : Register



รูปที่ 3.6 แผนภาพ Sequence Diagram : Login

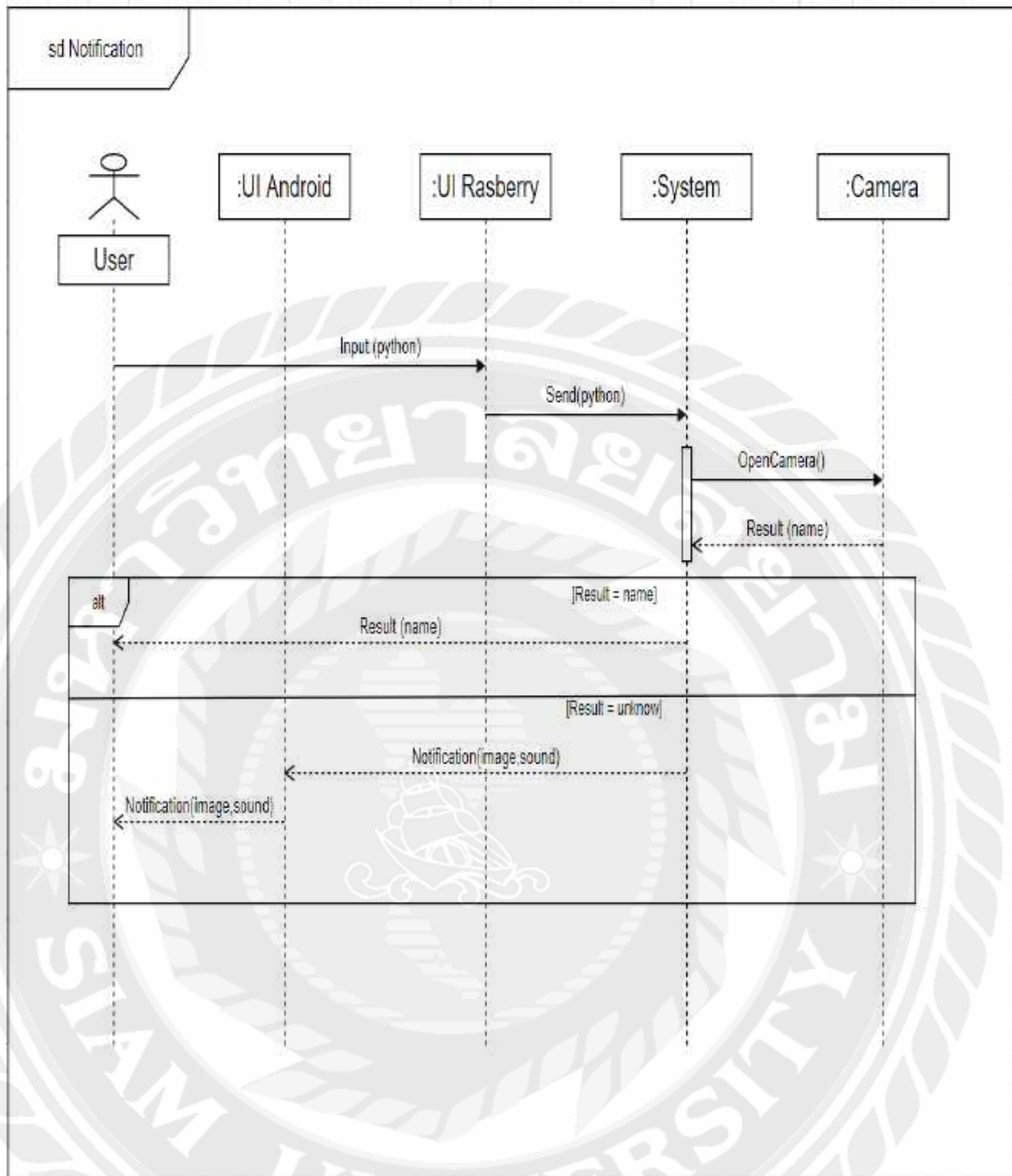


รูปที่ 3.7 แผนภาพ Sequence Diagram : Add member

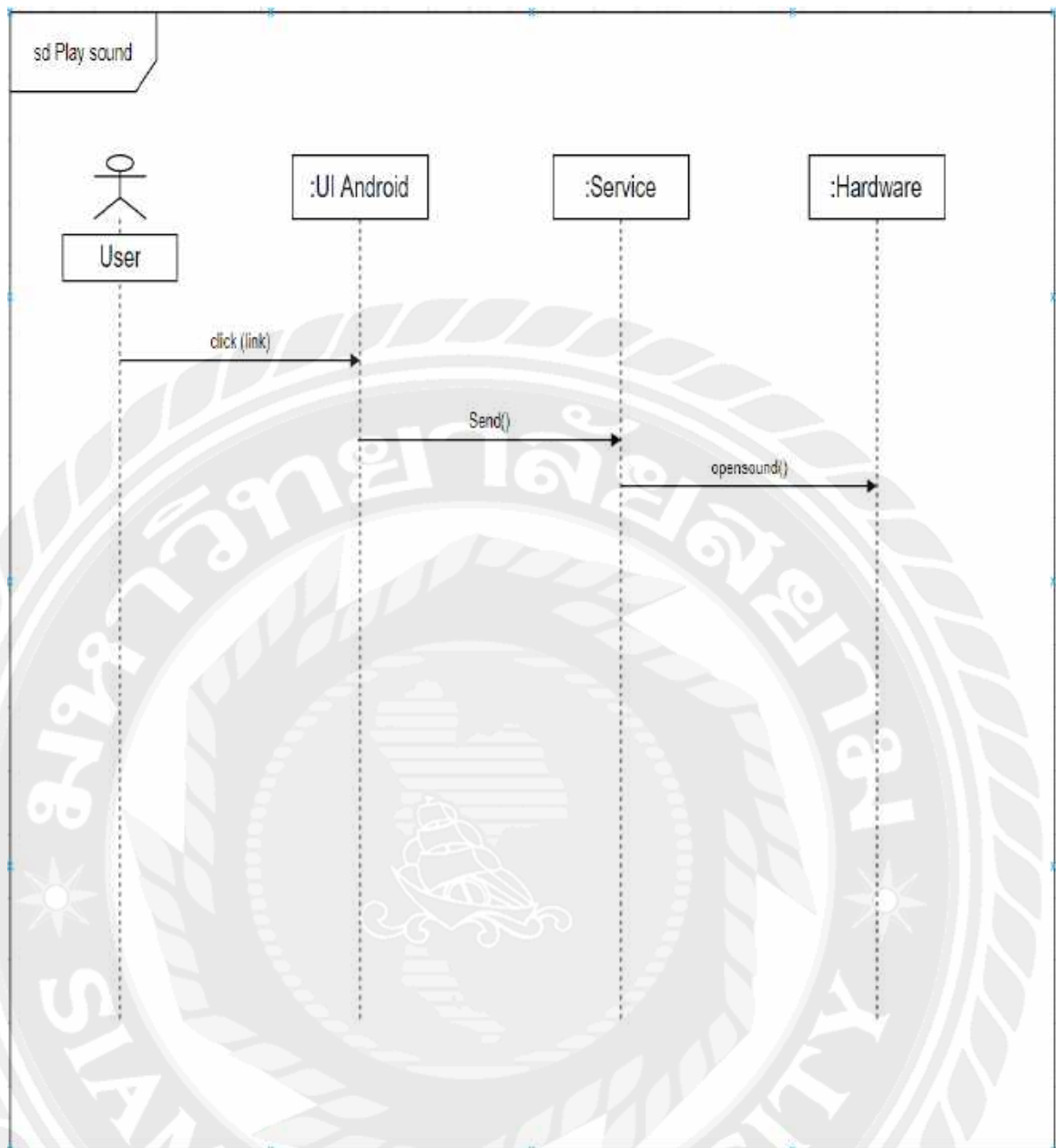


รูปที่ 3.8 แผนภาพ Sequence Diagram : Image Processing



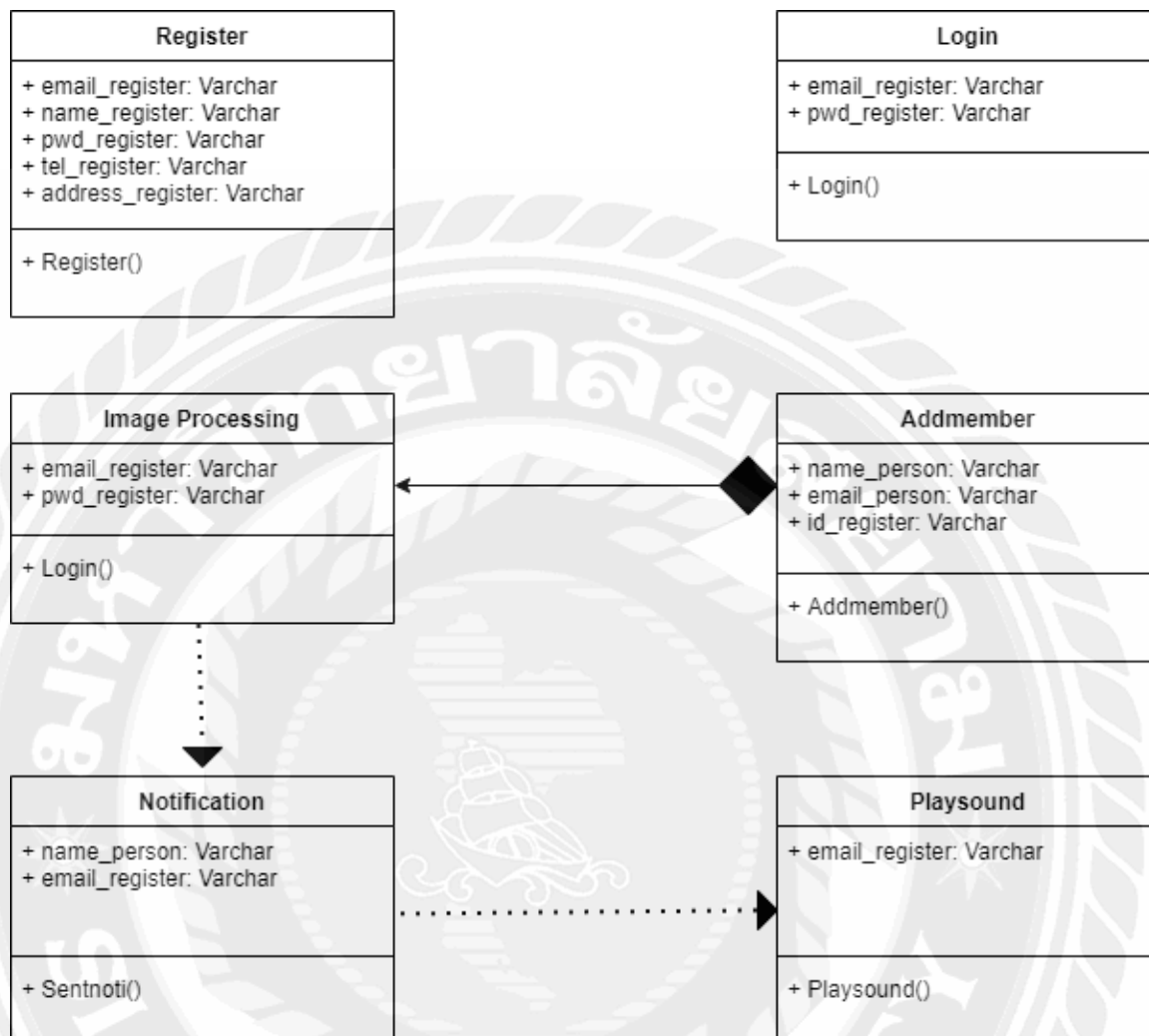


รูปที่ 3.9 แผนภาพ Sequence Diagram : Notification



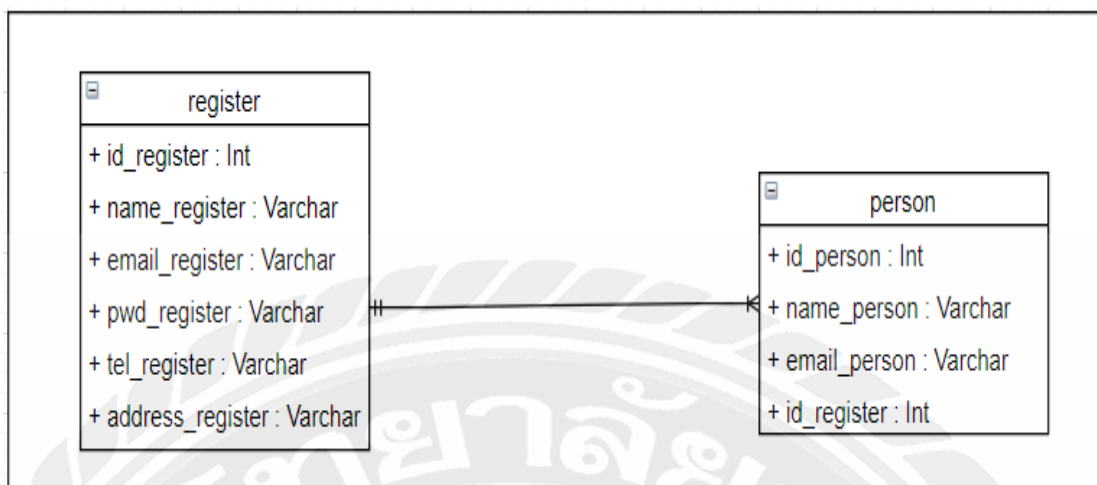
รูปที่ 3.10 แผนภาพ Sequence Diagram :Play sound

3.5 Class Diagram



รูปที่ 3.11 แสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของคลาส

### 3.6 Entity Relationship Diagram



รูปที่ 3.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

## บทที่ 4

### การออกแบบทางกายภาพ

#### 4.1 การออกแบบฐานข้อมูล (Database Design)

การออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database System) เป็นการจัดการข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปของตาราง 2 มิติ และข้อมูลมีความสัมพันธ์กันผ่านคีย์หลัก (Primry Key) และคีย์รอง (Foreign Key) จัดการฐานข้อมูลด้วย MySQL

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดตารางข้อมูล Register

Relation : Register						
Attribute	Description	Attribute Domain	type	PK	FK	Reference
id_register	ลำดับที่ในการลงทะเบียน		int	Yes		
name_register	ชื่อของสมาชิกที่เป็นผู้ลงทะเบียน		varchar(50)			
email_register	อีเมลล์ของสมาชิกที่ลงทะเบียน		varchar(50)			
pwd_register	รหัสผ่านของสมาชิกที่ลงทะเบียน		varchar(50)			
tel_register	เบอร์โทรศัพท์ของสมาชิกที่ลงทะเบียน		varchar(50)			
address_register	ที่อยู่ของสมาชิกที่ลงทะเบียน		varchar(50)			
status	สถานะการเข้าสู่ระบบ	ถ้ามีการเข้าสู่ระบบสถานะจะบันทึกเป็น 1 และถ้ามีการออกจากระบบสถานะจะบันทึกเป็น 0	int			

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดตารางข้อมูล Person

Relation :Person in Family						
Attribute	Description	Attribute Domain	type	PK	FK	Reference
id_person	ลำดับที่ของสมาชิกในครอบครัว		int	Yes		
name_person	ชื่อของบุคคลของสมาชิกในครอบครัว		varchar(50)			
email_person	อีเมลล์ของผู้ลงทะเบียน		varchar(50)			
id_register	ลำดับการลงทะเบียน		varchar(50)		Yes	Register

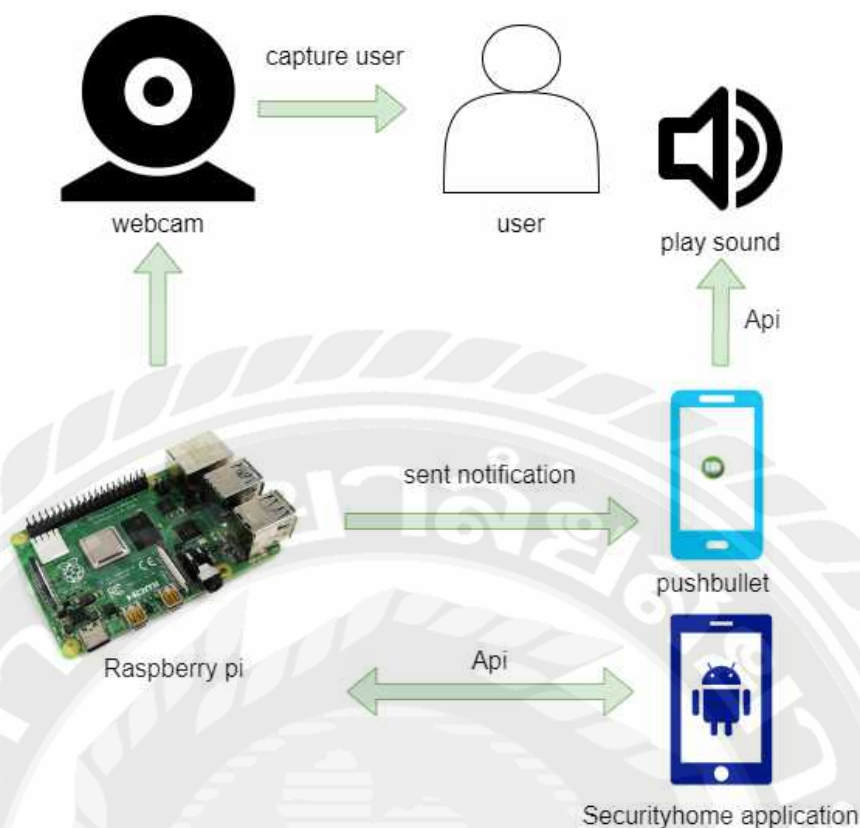
#### 4.2 การออกแบบอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware Design)

4.2.1 Raspberry Pi เป็นตัวกลางในการควบคุมอุปกรณ์ทั้งหมด โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Rasbian ในการควบคุมคำสั่งในการทำงานต่างๆ โดยติดตั้งซอฟต์แวร์ดังนี้

1. Python3
2. Open CV4
3. Flask
4. Cmake

4.2.2 Webcam เป็นตัวจับภาพใบหน้าของบุคคลเพื่อนำไปประมวลผล โดยที่มีแอปพลิเคชันเป็นตัวส่งการ

4.2.3 Pushbullet เป็นแอปพลิเคชันรับการแจ้งเตือนจาก Raspberry pi ไปยังโทรศัพท์มือถือเมื่อพบบุคคลแปลกหน้า



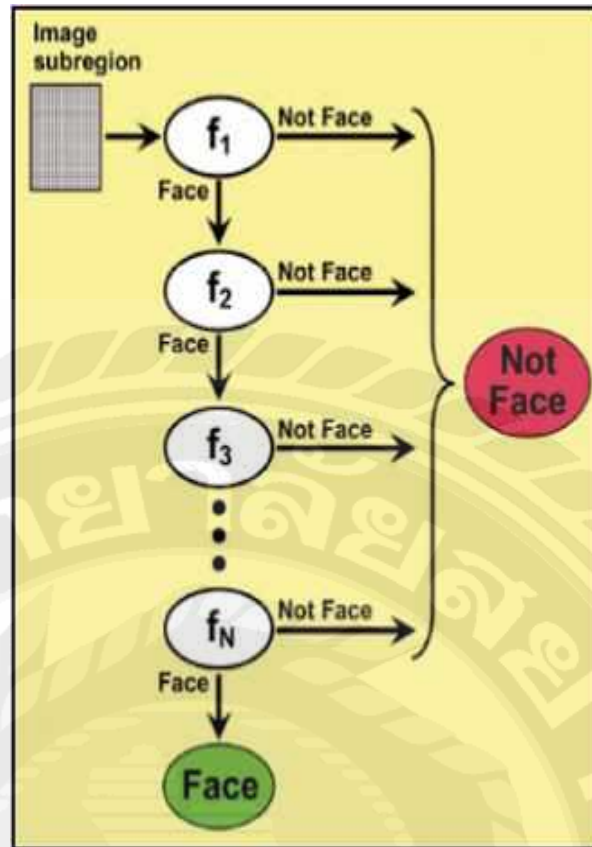
รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

#### 4.3 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบใบหน้าบุคคล (Face Recognition)

การรู้จำใบหน้าของเครื่องสแกนใบหน้า (Face Scan) เป็นการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของภาพใบหน้า ซึ่งได้จากกล้อง โดยจะวัดโครงสร้างใบหน้าทั้งหมด เช่น ระยะห่างระหว่างดวงตาทั้งสองข้าง ความลึกของเบ้าตา ความกว้างของจมูก รูปร่างของกระดูกโหนกแก้ม ความยาวขากรรไกร ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล และจะถูกนำมาใช้เปรียบเทียบเมื่อมีคนไปยืนหน้ากล้อง

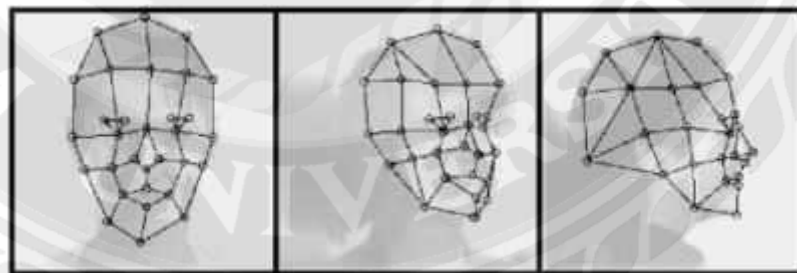
โดยการทำงานจะแบ่งได้ดังนี้

1. การตรวจจับใบหน้า (Face Detection) คือกระบวนการค้นหาใบหน้าของบุคคลจากภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โดยใช้เทคโนโลยี AI (Artificial Intelligence) เช่น Deep Learning เพื่อแยกความแตกต่างระหว่างภาพใบหน้าคนและภาพที่ไม่ใช่ใบหน้าคนได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว จากนั้นจะปรับภาพใบหน้าที่ได้ให้ตรงกับคุณภาพที่ต้องการหรือตรงตามมาตรฐาน เช่น ISO19749-5 (International Biometric Data Interchange Formats) เพื่อทำการประมวลผลโดยตรวจจับจุดสังเกตใบหน้า เช่น โครงหน้า ความกว้างของจมูก ความลึกเบ้าตา และผิวหนัง (Facial Texture) เป็นต้น



รูปที่ 4.2 ลำดับการค้นหาใบหน้า

2. การจดจำใบหน้า (Face Recognition) คือ กระบวนการที่นำภาพไปตรวจกับภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้ว จากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า แล้วนำมาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของใบหน้า เพื่อระบุว่าใบหน้านั้นตรงกับบุคคลใด



รูปที่ 4.3 การแสดงตำแหน่งบนใบหน้าเพื่อทำการวิเคราะห์



#### 4.4 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface Design)

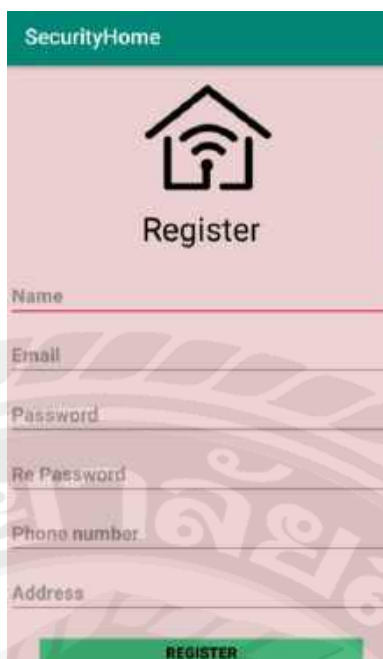
แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ทำการออกแบบโดยยึดหลัก UX (User Experience) เป็นหลักโดยคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยออกแบบให้สามารถใช้งานได้ง่าย แสดงข้อความสถานะหรือความผิดพลาดต่างๆ ให้ผู้ใช้ทราบ อาทิเช่น การเข้าสู่ระบบไม่สำเร็จการเพิ่ม แก้ไข ข้อมูลไม่สำเร็จและยังรวมถึงข้อความแสดงสถานะทำรายการสำเร็จ เพื่อให้ผู้ใช้รับทราบ

##### 4.1.1 ส่วนของผู้ใช้



รูปที่ 4.4 หน้าเข้าสู่ระบบของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.4 เป็นหน้าแรกสำหรับผู้ใช้ เพื่อทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ โดยจะยืนยันตัวตนว่าเป็นเจ้าของบ้านด้วย อีเมลล์ (Email) และ รหัสผ่าน (Password) เพื่อเข้าใช้งานระบบ



SecurityHome

Register

Name

Email

Password

Re Password

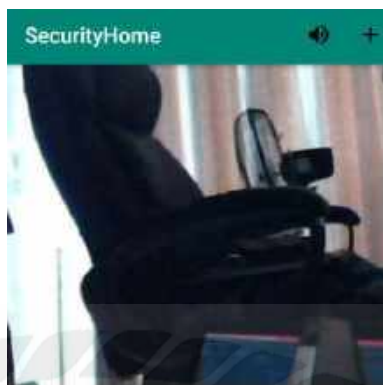
Phone number

Address






REGISTER

รูปที่ 4.5 หน้าลงทะเบียนของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.5 เป็นหน้าสำหรับให้ผู้ใช้ลงทะเบียนสมาชิก ก่อนที่จะทำการเข้าสู่ระบบ โดยข้อมูลสำหรับการลงทะเบียน ประกอบด้วย ชื่อ อีเมลล์ รหัสผ่าน เบอร์โทรศัพท์ และที่อยู่ เมื่อลงทะเบียนสำเร็จระบบจะกลับไปยังหน้าเข้าสู่ระบบ เพื่อทำการยืนยันตัวตนอีกครั้ง



รูปที่ 4.6 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.6 เมื่อทำการเข้าสู่ระบบได้สำเร็จ แอปพลิเคชันจะแสดงภาพจากกล้องวงจรปิด และที่ด้านบนจะด้วยเมนู 2 ปุ่ม คือ ปุ่ม  คลิกเมื่อแอปพลิเคชันแจ้งเตือนบุคคลแปลกหน้า ระบบจะส่งสัญญาณเสียงไปยังตัวบ้าน และปุ่ม  คลิกเมื่อต้องการเพิ่มสมาชิกในบ้าน ระบบจะแสดงหน้าถัดไป ส่วนเมนูด้านล่างประกอบด้วยเมนู 3 ปุ่มคือ ปุ่ม  คลิกเมื่อต้องการกลับสู่หน้าแรก ปุ่ม  คลิกเมื่อต้องการที่จะดูข้อมูลส่วนตัว และปุ่ม  คลิกเมื่อต้องการที่จะออกจากระบบ



รูปที่ 4.7 หน้าเพิ่มข้อมูลสมาชิกของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.7 เป็นหน้าสำหรับให้ผู้ใช้เพิ่มสมาชิกในครอบครัว โดยป้อนชื่อสมาชิกที่ต้องการเพิ่ม และคลิกปุ่มโอเค เพื่อส่งข้อมูลไปยัง Raspberry Pi เพื่อให้กล้องวงจรปิดถ่ายภาพใบหน้าของสมาชิกในครอบครัวที่ต้องการเพิ่ม สำหรับการฝึกสอนให้ระบบรู้ว่าเป็นใบหน้าของใคร โดยโมเดลที่ได้จากการฝึกสอนจะจัดเก็บไว้ในไฟล์สกุล .YML สำหรับใช้ในการประมวลผลต่อไป

**ข้อมูลส่วนตัว**

อีเมล :	o@gmail.com
ชื่อ :	opal
เบอร์โทรศัพท์ :	0981474661
ที่อยู่ :	111



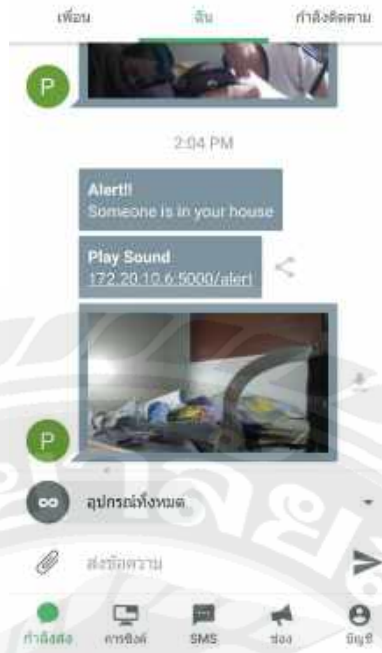
รูปที่ 4.8 หน้าข้อมูลส่วนตัวของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.8 เป็นหน้าสำหรับแสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานหลักซึ่งก็คือเจ้าของบ้าน  
นั่นเอง



รูปที่ 4.9 หน้าออกจากระบบของแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.9 เมื่อคลิกเมนูออกจากระบบ ระบบจะแสดงหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันเพื่อออกจากระบบ เป็นการป้องกันจากคนอื่นที่ไม่ใช่เจ้าของบ้านมาใช้งานเข้าใช้งานระบบผ่านโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 4.10 หน้าจอการแจ้งเตือนจากแอปพลิเคชัน Pushbullet

จากรูปที่ 4.10 เมื่อพบคนแปลกหน้า ระบบจะแจ้งเตือนเข้าแอปพลิเคชัน Pushbullet โดยระบบจะส่งรูปภาพและลิงก์ไปยังแอปพลิเคชัน เมื่อคลิกที่ลิงก์ที่ส่งมา ระบบจะสั่งให้สัญญาณเสียงที่บ้านส่งเสียงดัง เป็นการแจ้งเตือนว่ามีผู้บุกรุก

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1. สรุปผลปริญญานิพนธ์

ระบบรักษาความปลอดภัยที่อยู่อาศัยด้วยเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าและอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างสมบูรณ์ โดยในตัวของผู้ใช้สามารถเพิ่มบุคคลภายในบ้าน รับการแจ้งเตือนเมื่อพบบุคคลแปลกหน้า และสามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตัวบ้านได้ และในส่วนของอุปกรณ์ สามารถควบคุมการตรวจจับใบหน้าและประมวลผลข้อมูลใบหน้าของบุคคลนั้นได้ถูกต้อง แต่การจับภาพและประมวลผลมีความล่าช้าบ้าง เนื่องจากอุปกรณ์กล้องเป็นรุ่นเก่าจึงทำงานได้ช้า

#### 5.2. ข้อดีของระบบ

- 5.2.1. สามารถจับภาพใบหน้าของบุคคลและทำการวิเคราะห์ใบหน้าได้
- 5.2.2. สามารถรักษาความปลอดภัยของบ้านเมื่อเจ้าของบ้านไม่อยู่ได้
- 5.2.3. สามารถเพิ่มบุคคลภายในบ้านได้
- 5.2.4. สามารถรับการแจ้งเตือนเมื่อพบบุคคลแปลกหน้าได้
- 5.2.5. สามารถส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังตัวบ้านเมื่อพบบุคคลแปลกหน้าได้

#### 5.3. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สามารถพัฒนาต่อยอดได้ โดย พัฒนาฟังก์ชันการแจ้งเตือน (Notification) ให้ทำงานบนแอปพลิเคชันของระบบได้ ไม่ต้องเรียกใช้งานแอปพลิเคชันเสริมอื่น และทดลองใช้ API ทางด้านการประมวลผลภาพและรู้จำใบหน้า ที่มีสามารถวิเคราะห์ได้แม่นยำมากกว่า หรือสามารถวิเคราะห์ใบหน้าได้จากหลายมิติ เช่น มุมหน้าด้านข้าง หรือด้านหลัง ได้



## บรรณานุกรม

- มาโนชญ์ แสงศิริ. (2562). *Raspberry Pi*. เข้าถึงได้จาก <https://www.scimath.org/article-technology/item/9104-raspberry-pi>
- อรรถพล กัณหาเวก. (2561). *Smart Home Intelligence*. เข้าถึงได้จาก <https://www.arm.co.th/Knowledge.aspx?id=2>
- DevBun. (2560, 24 มีนาคม). Internet of Things [เว็บไซต์]. เข้าถึงได้จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554>
- Nuttakan Chuntra. (2561). *Open CV*. เข้าถึงได้จาก <https://medium.com/@nut.ch40/opencv-คืออะไร-8771e2a4c414>
- Ponglang Petrung. (2560). *Android Architecture*. เข้าถึงได้จาก <https://medium.com/@PongPloyAppDev/บทที่-1-สถาปัตยกรรมของระบบแอนดรอยด์-โครงสร้างของระบบแอนดรอยด์เบื้องต้น-75481fcadb8>
- Saixiii. (2560). *Flask*. เข้าถึงได้จาก <https://saixiii.com/python-flask-web-application/>
- Sarayut Nonsiri. (2559). *Python*. เข้าถึงได้จาก <https://www.9experttraining.com/articles/python-คืออะไร>
- ZKTecosecurity. (2563). *Face Recognition*. เข้าถึงได้จาก <https://www.zktecosecurity.net/article/12/เทคโนโลยีการจดจำใบหน้า-หรือ-face-recognition-คืออะไร>