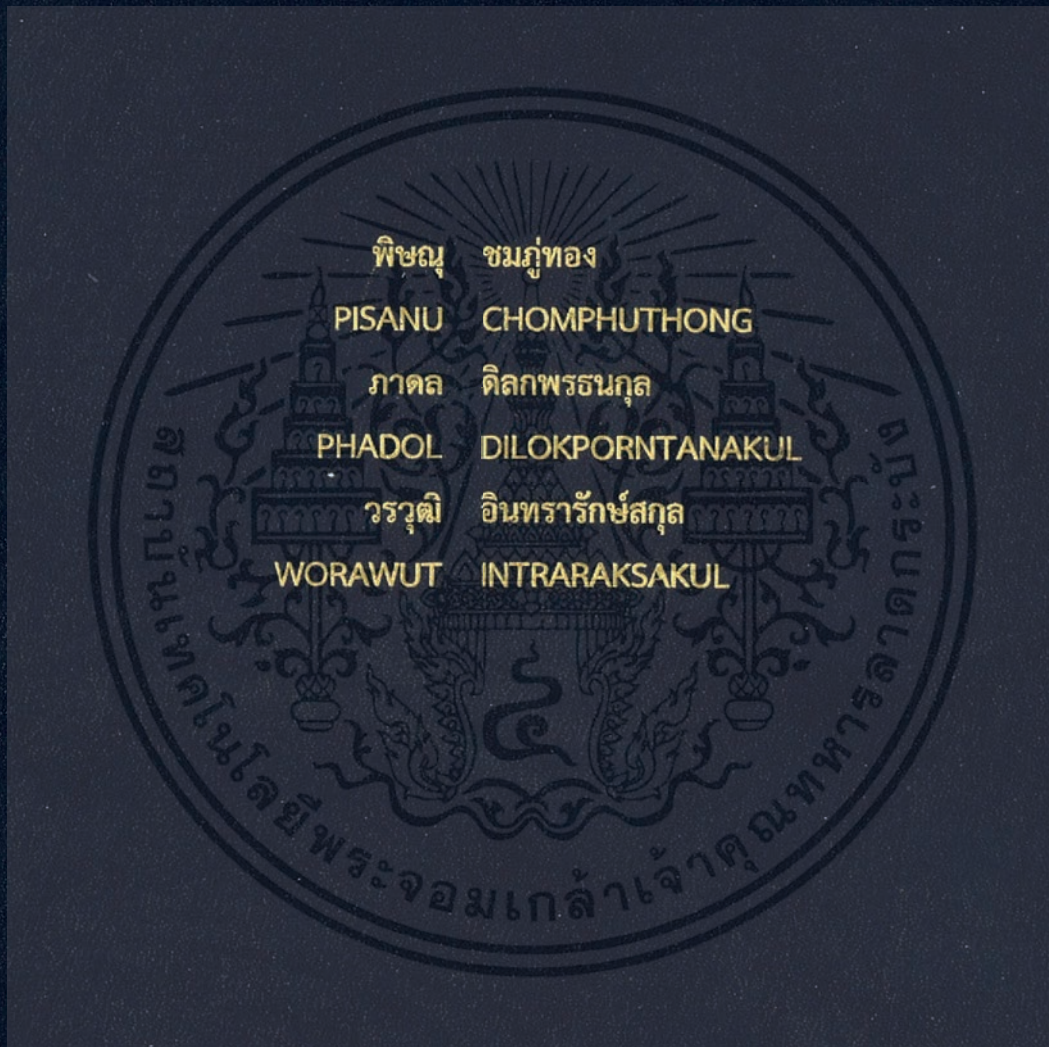


ระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้า  
CLASS ATTENDANCE WITH FACIAL RECOGNITION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2561

ระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้า  
CLASS ATTENDANCE WITH FACIAL RECOGNITION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# CLASS ATTENDANCE WITH FACIAL RECOGNITION



THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING  
DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญาานิพนธ์	ระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้า		
รายชื่อนักศึกษา	นายพิชญ ชมภู่ทอง	รหัสนักศึกษา	58010903
	นายภาค ดิลกพรธนกุล	รหัสนักศึกษา	58010966
	นายวรวุฒิ อินทรารักษ์สกุล	รหัสนักศึกษา	58011116
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
พ.ศ.	2561		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล		

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้า

Thesis Title CLASS ATTENDANCE WITH FACIAL RECOGNITION

ชื่อนักศึกษา นายพิษณุ ชมภูทอง รหัสนักศึกษา 58010903  
นายภาคล ดิลกพรธนกุล รหัสนักศึกษา 58010966  
นายวรวุฒิ อินทรารักษ์สกุล รหัสนักศึกษา 58011116

สาขาวิชา วิศวกรรมสารสนเทศ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สรพงษ์ วชิรรัตนพรกุล

### บทคัดย่อ

การเข้าชั้นเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้จากผู้สอนนำพวกเขาไปสู่การพัฒนาตนเองและประเทศชาติในอนาคต ซึ่งช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าชั้นเรียนเป็นประจำ ซึ่งก็คือการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าร่วมอย่างใดก็ตามการตรวจสอบรายชื่อปัจจุบันไม่ได้มีประสิทธิภาพเช่นใช้เวลานานในการตรวจสอบรายชื่อเพราะนักเรียนในห้องเรียนมีจำนวนมาก ดังนั้นเราจึงใช้เทคนิคการจดจำใบหน้าเพื่อตรวจสอบรายชื่อนักเรียนที่เข้าเรียน

ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการตรวจสอบรายการการลงทะเบียนของนักเรียนสำหรับห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคการจดจำใบหน้าโดยใช้ Raspberry Pi เป็นอุปกรณ์การประมวลผลเพื่อจดจำใบหน้าของนักเรียนและบันทึกข้อมูลการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนไปยังฐานข้อมูลและการบรรยายสามารถจัดการห้องเรียนได้เช่น เพิ่มชั้นเรียนเรื่องรายชื่อนักเรียนในชั้นเรียนเรื่องเวลาสอนสำหรับระบบรวมทั้งตรวจสอบรายชื่อนักเรียนเข้าร่วมผ่านเว็บไซต์ของผู้พัฒนาระบบรวมทั้งจัดทำระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการโดยควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ผ่านเว็บไซต์

โดยผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจสามารถใช้ในการตรวจสอบรายชื่อนักเรียนและจัดการการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและปริญญานิพนธ์นี้จัดการห้องเรียนได้อย่างดีผ่านทางอินเทอร์เน็ต

Thesis Title CLASS ATTENDANCE WITH FACIAL RECOGNITION  
Student MR.PISANU CHOMPHUTHONG Student ID. 58010903  
MR.PHADOL DILOKPORNTANAKUL Student ID. 58010966  
MR.WORAWUT INTRARAKSAKUL Student ID. 58011116  
Program Information Engineering  
Department Computer Engineering  
Academic Year 2018  
Thesis Advisor MR.SORAPONG WACHIRARATTANAPORNKUL

## ABSTRACT

Attendance is necessary to help students gain knowledge from the instructors and leading them to develop themselves and the nation in the future. Something it help to motivate students to attend classes regularly that is to check the attendance list. However, checking the list of students in present is not effective, such as it takes a long time to check the list of names because students in the classroom have a lot. Therefore, we have used facial recognition techniques to check the list of students in classroom.

This thesis therefore presents the examination of the student enrollment list for the laboratory with facial recognition techniques using the Raspberry Pi 3 B+ as a processing device to recognized student's faces and record student attendance data to database, and the lecture can manage their classrooms such as; adding subject classes, a list of students in the subject classes, teaching time for the system, also including check the list of students attendance through the website of the system developer.

The experiment results were satisfactory. It can be used to check the list of students as well and manage teaching effectively and this thesis was successfully manage class on the website.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาของ อ.สรพงษ์ วัชรรัตน์พรกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญาานิพนธ์ซึ่งได้ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง วิธีการแก้ปัญหา คอยช่วยเหลือ ตลอดจนทั้งมอบความรู้ และประสบการณ์ในการทำงาน จนกระทั่งปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ อย่างสูงมา ณ ที่นี้ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำและกำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณอื่น ๆ ที่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ให้ความรัก ความห่วงใยการสนับสนุนด้านการศึกษาและอื่นๆ จนถึงทุกวันนี้



นายพิษณุ ชมภู่ทอง  
นายภาคล ดิลกพรธนกุล  
นายวรวิทย์ อินทรารักษ์สกุล

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
Abstract.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ภาพรวมของปริญญาานิพนธ์.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของปริญญาานิพนธ์.....	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญาานิพนธ์.....	2
1.5 ตารางเวลาการดำเนินงานปริญญาานิพนธ์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....	4
2.1 Haar cascades.....	4
2.2 Local Binary Pattern Histograms (LBPH).....	5
2.3 Library OpenCV.....	7
2.4 Cloud computing.....	8
2.4.1 ประเภทของ Cloud.....	8
2.4.2 ประเภทของการให้บริการ Cloud.....	8
2.5 Google Cloud Platform.....	9
2.6 Web server.....	9
2.6.1 Web Browser.....	10
2.6.2 HTTP.....	10
2.6.3 Apache.....	11

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 Web Service.....	11
2.8 Python.....	13
2.8.1 จุดเด่นของภาษา Python.....	13
2.9 Raspberry Pi 3 B+.....	14
2.10 PHP.....	14
2.10.1 ลักษณะเด่นของภาษา PHP.....	15
2.11 CSS.....	15
2.11.1 ลักษณะเด่นของ CSS.....	15
2.12 HTML.....	16
2.13 JavaScript.....	16
2.13.1 ความสามารถของ JavaScript.....	16
2.14 SQL.....	16
2.14.1 ประโยชน์ของภาษา SQL.....	17
2.14.2 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL.....	17
2.15 Deep Learning.....	17
2.16 Openface.....	18
2.17 Arduino.....	19
2.17.1 จุดเด่นของ Arduino.....	19
2.18 Internet of thing.....	20
2.18.1 ความหมายของ Internet of thing.....	20
2.18.2 แนวคิดของ Internet of thing.....	21
2.18.3 ความสัมพันธ์ของ Internet of thing และ Big data.....	21
2.18.4 ประโยชน์และความเสี่ยงของ Internet of thing.....	21
2.19 Big data.....	22
2.19.1 คุณลักษณะของ Big data.....	22
2.19.2 Big data analytics.....	23

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.19.3 เป้าหมายหลักของ Big data.....	23
2.19.4 ประโยชน์ของ Big data .....	23
2.20 ระบบสมองกลฝังตัว.....	24
2.20.1 ระบบปฏิบัติการและภาษาที่ใช้สำหรับระบบสมองกลฝังตัว .....	24
2.20.2 ส่วนประกอบของระบบสมองกลฝังตัว .....	24
2.21 รีเลย์ (Relay).....	25
2.21.1 ส่วนประกอบของรีเลย์.....	25
2.21.2 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน .....	26
2.21.3 ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์.....	26
2.21.4 ชนิดของรีเลย์ .....	27
2.21.5 ประเภทของรีเลย์.....	27
2.21.6 ประโยชน์ของรีเลย์ .....	27
2.22 ปลั๊กอัจฉริยะ .....	27
บทที่ 3 การออกแบบระบบ.....	29
3.1 การออกแบบ .....	30
3.1.1 การออกแบบส่วนประมวลผลหลัก .....	30
3.1.2 การออกแบบส่วนระบบรู้จำใบหน้า.....	31
3.1.3 การออกแบบเว็บไซต์ของผู้ใช้บริการที่เป็นคนดูแลระบบ.....	32
3.1.4 การออกแบบเว็บไซต์ของผู้ใช้บริการที่เป็นนักศึกษา.....	36
3.1.4 การออกแบบเว็บไซต์ในการเปิดปิดอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ.....	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	39
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง.....	42
3.3.1 การทดสอบการทำงานของกล่อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ รูปภาพและบุคคล .....	42
3.3.2 การทดสอบการทำงานของกล่อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ และ Server หลัก .....	43
3.3.3 การทดสอบการทำงานเต้าเสียบอัจฉริยะ (smart plug).....	44

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	47
4.1 ผลการทดลองการอัปโหลดข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ออนไลน์.....	47
4.2 ผลการทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของผู้สอน.....	48
4.3 ผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของผู้สอน.....	49
4.4 ผลการทดลองสร้างรายวิชาเรียน.....	49
4.5 ผลการทดลองเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา.....	50
4.6 ผลการทดลองกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา.....	51
4.7 ผลการทดลองเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา.....	52
4.8 ผลการทดลองกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา.....	54
4.9 ผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาแบบรายคนไปยังรายวิชา.....	55
4.10 ผลการทดลองการจัดการวิชาเรียน.....	56
4.11 ผลการทดลองการจัดการเวลาการเรียนการสอน.....	58
4.12 ผลการทดสอบการสร้างฐานข้อมูลเก็บข้อมูลรูปภาพ.....	59
4.13 ผลการทดสอบการถ่ายรูปใบหน้าเพื่อการรู้จำ.....	60
4.14 ผลการทดสอบการแปลงข้อมูลใบหน้าเพื่อการเรียนรู้ข้อมูลใบหน้า.....	62
4.15 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าจากการข้อมูลที่ถูกแปลงในรูปของเมทริกซ์.....	63
4.16 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบข้อมูลใบหน้ากับใบหน้าจริง.....	64
4.17 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi 3 B+.....	65
4.18 ผลการทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งผู้สอน.....	66
4.19 ผลการทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของนักศึกษา.....	67
4.20 ผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษา.....	68
4.21 ผลการทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษา.....	69
4.22 ผลการทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาย้อนหลัง.....	70
4.23 ผลการทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอน.....	71
4.24 ผลการทดลองการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน.....	72
4.25 ผลการทดลองการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน.....	73

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.26 ผลการทดลองการแสดงผลพีการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา.....	73
4.27 ผลการทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษา .....	74
4.28 ผลการทดลองการแสดงผลพีกลุ่มเรียนของนักศึกษา .....	75
4.29 ผลการทดลองการแสดงผลพีการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์.....	76
4.30 ผลการทดลองการแสดงผลพีการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอน .....	78
4.31 ผลการทดลองการแสดงผลพีการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษา .....	79
4.32 ผลการทดลองการแสดงผลพีการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์ .....	80
4.32 ผลการทดลองการแสดงผลพีการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์ .....	80
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 สรุปผล.....	82
5.2 ปัญหา.....	82
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก Poster และรูปผลงาน.....	86
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian และ Library ที่จำเป็นสำหรับ Raspberry Pi.....	91
ภาคผนวก ค การสร้าง Instant VM บน Google Cloud.....	99
ภาคผนวก ง Datasheet.....	102

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2561.....	3



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 Haar-like features.....	4
รูปที่ 2.2 การทำงานของ Haar-like features.....	5
รูปที่ 2.3 การทำงานของ Local Binary Histrograms .....	6
รูปที่ 2.4 การทำงานของ Local Binary Pattern Histrograms ในสภาพแสงที่แตกต่างกัน.....	6
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ OpenCV .....	7
รูปที่ 2.6 Google Cloud Platform.....	9
รูปที่ 2.7 Apache.....	11
รูปที่ 2.8 การทำงานของ Web Services.....	12
รูปที่ 2.9 การทำงานของ Openface.....	19
รูปที่ 2.10 ตัวอย่างของ Arduino.....	20
รูปที่ 2.11 Internet of thing.....	22
รูปที่ 2.12 Big data.....	24
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างระบบสมองกลฝังตัว.....	25
รูปที่ 2.14 การทำงานของรีเลย์.....	26
รูปที่ 2.15 ปลั๊กอัจฉริยะ.....	28
รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ.....	29
รูปที่ 3.2 การทำงานระบบรู้จำใบหน้า.....	31
รูปที่ 3.3 การลงทะเบียนของผู้ดูแลระบบ.....	32
รูปที่ 3.4 การเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ.....	33
รูปที่ 3.5 การสร้างรายวิชา.....	34
รูปที่ 3.6 การกำหนดวันสอนของรายวิชา.....	35
รูปที่ 3.7 การลงทะเบียนใช้งานระบบของนักศึกษา.....	36
รูปที่ 3.8 การเข้าใช้งานระบบของนักศึกษา.....	37
รูปที่ 3.9 การติดตามสถานะของนักศึกษา.....	38
รูปที่ 3.10 การเปิดปิดอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ.....	39
รูปที่ 3.11 Lenovo ideapad.....	40

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.12 Raspberry Pi 3 B+ .....	40
รูปที่ 3.13 Adapter 5V 2A.....	41
รูปที่ 3.14 กิ่ง USB.....	41
รูปที่ 3.15 หน้าจอในการแสดงผล .....	42
รูปที่ 3.16 Relay .....	42
รูปที่ 3.17 การทำงานของกิ่งบอร์ด Raspberry Pi 3 B+ รูปภาพและคน.....	43
รูปที่ 3.18 การทำงานของกิ่งบอร์ด Raspberry Pi 3 B+ และเซิร์ฟเวอร์ .....	43
รูปที่ 3.19 ขาการเชื่อมต่อของ ESP01 .....	44
รูปที่ 3.20 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ USB Adapter.....	44
รูปที่ 3.21 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ RELAY.....	45
รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ RELAY.....	45
รูปที่ 3.23 การเชื่อมต่อระหว่าง RELAY และโมดูลแปลงไฟกระแสสลับเป็นกระแสตรง.....	45
รูปที่ 3.24 แสดงการเชื่อมต่อของปลั๊กอัจฉริยะ (Smart Plug).....	46
รูปที่ 4.1 หน้าต่างการทดลองการอัปโหลดไฟล์ไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านการ SFTP .....	47
รูปที่ 4.2 หน้าต่างการแสดงผลการอัปโหลดข้อมูล .....	48
รูปที่ 4.3 หน้าต่างการสมัครสมาชิกของผู้สอน.....	49
รูปที่ 4.4 หน้าแสดงผลลัพธ์แจ้งเตือนการสมัครสมาชิกของผู้สอน.....	49
รูปที่ 4.5 หน้าแสดงผลลัพธ์ข้อมูลการสมัครสมาชิกของผู้สอน .....	49
รูปที่ 4.6 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบของผู้สอน.....	50
รูปที่ 4.7 หน้าแสดงผลลัพธ์แจ้งเตือนการเข้าสู่ระบบของผู้สอนกรณีผิดพลาด.....	50
รูปที่ 4.8 หน้าแสดงผลลัพธ์แจ้งเตือนการเข้าสู่ระบบของผู้สอนกรณีถูกต้อง .....	51
รูปที่ 4.9 หน้าต่างการกรอกการเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอน .....	51
รูปที่ 4.10 หน้าต่างการแจ้งเตือนการกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอนกรณีถูกต้อง.....	52
รูปที่ 4.11 หน้าต่างการแจ้งเตือนการกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอนกรณีผิดพลาด.....	52
รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์การกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอน.....	52
รูปที่ 4.13 หน้าต่างการกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา.....	53

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.14 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา .....	53
รูปที่ 4.15 การแจ้งเตือนผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีผิดพลาด.....	53
รูปที่ 4.16 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีถูกต้อง.....	53
รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงผลพิธีการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา.....	54
รูปที่ 4.18 หน้าต่างการกรอกข้อมูลการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา .....	54
รูปที่ 4.19 การแจ้งเตือนการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา .....	55
รูปที่ 4.20 หน้าต่างแสดงผลพิธีการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา.....	55
รูปที่ 4.21 หน้าต่างช่องทางการจัดการวิชาเรียน .....	55
รูปที่ 4.22 หน้าต่างการกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาแบบรายคนไปยังรายวิชา .....	55
รูปที่ 4.23 การแจ้งเตือนการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีผิดพลาด .....	56
รูปที่ 4.24 การแจ้งเตือนการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีถูกต้อง .....	56
รูปที่ 4.25 หน้าต่างการแสดงผลพิธีการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา.....	56
รูปที่ 4.26 หน้าต่างแสดงผลพิธีการทดลองก่อนการลบข้อมูลนักศึกษา .....	56
รูปที่ 4.27 หน้าต่างการแจ้งเตือนแสดงการทดลองการลบข้อมูลนักศึกษา.....	57
รูปที่ 4.28 หน้าต่างแสดงผลพิธีการทดลองหลังการลบข้อมูลนักศึกษา.....	57
รูปที่ 4.29 หน้าต่างช่องทางการดูข้อมูลย้อนหลังของนักศึกษาของวิชานั้นแบบรายคน.....	57
รูปที่ 4.30 การแสดงผลพิธีการดูข้อมูลย้อนหลังของนักศึกษาของวิชานั้นแบบรายคน .....	57
รูปที่ 4.31 ช่องทางการเข้าดูตารางเรียน.....	58
รูปที่ 4.32 แสดงผลเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น .....	58
รูปที่ 4.33 หน้าต่างการแจ้งเตือนก่อนลบเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น .....	58
รูปที่ 4.34 หน้าต่างแสดงผลพิธีการลบเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น.....	59
รูปที่ 4.35 โพลเดอร์รูปภาพของบุคคลที่ไม่อยู่ในระบบ.....	59
รูปที่ 4.36 แสดงโพลเดอร์รูปภาพใบหน้าของบุคคลที่อยู่ในระบบ.....	60
รูปที่ 4.37 แสดงการเปิดโปรแกรมถ่ายรูปใบหน้า .....	60
รูปที่ 4.38 การถ่ายรูปใบหน้าของผู้ใช้งาน .....	61
รูปที่ 4.39 ลักษณะการถ่ายภาพเมื่อกล้องตรวจไม่พบใบหน้า.....	61

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.40 รูปภาพใบหน้าที่ทำกรจัดเก็บไปยังฐานข้อมูลรูปภาพ.....	61
รูปที่ 4.41 การเปิดโปรแกรมแปลงข้อมูลใบหน้าของแต่ละภาพเป็นค่าเมทริกซ์ .....	62
รูปที่ 4.42 ไฟล์ที่ได้จากการ embedding.....	62
รูปที่ 4.43 การใช้งานโปรแกรมจดจำใบหน้าบุคคล.....	63
รูปที่ 4.44 ไฟล์ที่ได้จากการ training .....	63
รูปที่ 4.45 การใช้งานโปรแกรมรู้จำใบหน้า.....	64
รูปที่ 4.46 ผลลัพธ์เมื่อกล้องตรวจพบใบหน้าที่คล้ายคลึงกับข้อมูลที่มีในระบบ .....	64
รูปที่ 4.47 ผลลัพธ์เมื่อกล้องตรวจพบใบหน้าที่ไม่คล้ายคลึงกับใบหน้าที่มีในระบบ .....	65
รูปที่ 4.48 การรับส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi.....	65
รูปที่ 4.49 ผลลัพธ์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งผู้สอนจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม.....	66
รูปที่ 4.50 ช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชา .....	66
รูปที่ 4.51 การแสดงผลในรูปแบบรายวิชา .....	66
รูปที่ 4.52 หน้าต่างการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิก.....	67
รูปที่ 4.53 การแจ้งเตือนการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกกรณีผิดพลาด .....	67
รูปที่ 4.54 การแจ้งเตือนการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกกรณีถูกต้อง .....	67
รูปที่ 4.55 หน้าต่างการแสดงผลการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกกรณีถูกต้อง .....	68
รูปที่ 4.56 หน้าต่างการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การเข้าสู่ระบบของนักศึกษา .....	68
รูปที่ 4.57 การแจ้งเตือนการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษากรณีผิดพลาด .....	68
รูปที่ 4.58 หน้าต่างการแสดงผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษา .....	69
รูปที่ 4.59 หน้าต่างการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาจะ แสดงผลในรูปแบบโดยรวม.....	69
รูปที่ 4.60 ช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชา .....	69
รูปที่ 4.61 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบรายวิชา .....	70
รูปที่ 4.62 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาย้อนหลัง .....	70
รูปที่ 4.63 ช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาย้อนหลัง .....	70
รูปที่ 4.64 หน้าต่างการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาย้อนหลัง .....	71

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.65 หน้าต่างการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอน .....	71
รูปที่ 4.66 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนกรณีผิดพลาด.....	71
รูปที่ 4.67 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนกรณีถูกต้อง.....	72
รูปที่ 4.68 หน้าต่างการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน.....	72
รูปที่ 4.69 การแจ้งเตือนการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน.....	72
รูปที่ 4.70 หน้าต่างการแสดงผลพ์ประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน .....	73
รูปที่ 4.71 ช่องทางการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน.....	73
รูปที่ 4.72 หน้าต่างการแสดงผลพ์ประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา.....	73
รูปที่ 4.73 หน้าต่างการแสดงผลพ์ประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา.....	74
รูปที่ 4.74 การแจ้งเตือนการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา .....	74
รูปที่ 4.75 หน้าต่างการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษา.....	74
รูปที่ 4.76 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษากรณีผิดพลาด.....	75
รูปที่ 4.77 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษากรณีถูกต้อง.....	75
รูปที่ 4.78 หน้าต่างการแสดงผลพ์กลุ่มเรียนของนักศึกษา.....	75
รูปที่ 4.79 ช่องทางแสดงผลพ์กลุ่มเรียนของนักศึกษา.....	76
รูปที่ 4.80 ช่องทางการกรอกรหัสวิชานั้นเพื่อดูข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาแบบเรียลไทม์ .....	76
รูปที่ 4.81 การแจ้งเตือนการกรอกรหัสวิชานั้นเพื่อดูข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษา แบบเรียลไทม์กรณีผิดพลาด .....	76
รูปที่ 4.82 หน้าต่างแสดงผลพ์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 1 .....	77
รูปที่ 4.83 หน้าต่างแสดงผลพ์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 2 .....	77
รูปที่ 4.84 หน้าต่างแสดงผลพ์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 3 .....	77
รูปที่ 4.85 หน้าต่างแสดงผลพ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนรูปแบบที่ 1.....	78
รูปที่ 4.86 หน้าต่างแสดงผลพ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนรูปแบบที่ 2.....	78
รูปที่ 4.87 ช่องทางการแสดงผลพ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอน .....	78
รูปที่ 4.88 ช่องทางการแสดงผลพ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษา .....	79
รูปที่ 4.89 หน้าต่างแสดงผลพ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษารูปแบบที่ 1 .....	79

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.90 หน้าต่างแสดงผลพัทธ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษารูปแบบที่ 2.....	80
รูปที่ 4.91 หน้าต่างแสดงผลพัทธ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษารูปแบบที่ 3.....	80
รูปที่ 4.92 หน้าต่างแสดงผลพัทธ์การอัปเดตข้อมูลของการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะ.....	80
รูปที่ 4.93 หน้าต่างแสดงผลพัทธ์สถานะข้อมูลของการเปิดปิดปลั๊กไฟอัจฉริยะ.....	81
รูปที่ 4.94 การแสดงผลพัทธ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์.....	81
รูปที่ 4.95 การแสดงผลพัทธ์การควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์.....	81
รูปที่ ก.1 ภาพ Poster ผลงาน.....	87
รูปที่ ก.2 บรรยายภาพงาน Project Day 1.....	88
รูปที่ ก.3 บรรยายภาพงาน Project Day 2.....	88
รูปที่ ก.4 บรรยายภาพงาน Project Day 3.....	89
รูปที่ ก.5 บรรยายภาพงาน Project Day 4.....	89
รูปที่ ก.6 บรรยายภาพงาน Project Day 5.....	90
รูปที่ ก.7 รับเหรียญรางวัล Best Engineering Award.....	90
รูปที่ ข.1 หน้าเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian.....	92
รูปที่ ข.2 การเลือกรูปแบบการติดตั้งแบบ NOOBS.....	92
รูปที่ ข.3 การคัดลอกไฟล์ NOOBS ไปยัง SD card.....	93
รูปที่ ข.4 การติดตั้ง Raspbian.....	93
รูปที่ ข.5 รูปที่ปรากฏเมื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการเสร็จ.....	94
รูปที่ ข.6 หน้าจอ Desktop ของระบบปฏิบัติการ Raspbian.....	94
รูปที่ ข.7 หน้าต่าง Terminal.....	95
รูปที่ ข.8 การอัปเดตระบบปฏิบัติการ Raspbian.....	95
รูปที่ ข.9 การติดตั้ง Library ที่จำเป็น.....	95
รูปที่ ข.10 การติดตั้ง Python3.....	96
รูปที่ ข.11 การติดตั้ง Numpy และ Scipy.....	96
รูปที่ ข.12 การดาวน์โหลด OpenCV.....	96
รูปที่ ข.13 การ compile OpenCV.....	97

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ ข.14 แสดงการ build OpenCV.....	97
รูปที่ ข.15 แสดงการติดตั้ง OpenCV .....	97
รูปที่ ค.1 การสมัครสมาชิกบน Google Cloud เพื่อรับเงินจำนวน 300\$ .....	100
รูปที่ ค.2 การสมัครสมาชิกบน Google Cloud เพื่อรับเงินจำนวน 300\$ .....	100
รูปที่ ค.3 ขั้นตอนการสร้าง VM Instant .....	101
รูปที่ ค.4 หน้าต่าง VM Instant ที่สร้างบน Google Cloud .....	101
รูปที่ ง.1 Raspberry Pi 3 Model B+ .....	103
รูปที่ ง.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-01 .....	104
รูปที่ ง.3 รีเลย์ jqc-3ff-s-z .....	105
รูปที่ ง.4 dimensions, wiring diagram and pc board layout .....	108
รูปที่ ง.5 Maximum switching power .....	108
รูปที่ ง.6 Life curve .....	109
รูปที่ ง.7 Temperature rise .....	109
รูปที่ ง.8 HLK-PM01 .....	110
รูปที่ ง.9 Dimensions .....	111

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตรวจสอบการเข้าห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นนักศึกษาให้เข้าเรียนและรับความรู้จากอาจารย์ผู้สอนอย่างเต็มที่ แต่อย่างไรก็ตามการตรวจสอบรายชื่อเข้าห้องเรียนนั้นเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เพราะการตรวจสอบรายชื่อเข้าห้องเรียนแบบเก่าที่ใช้การขานชื่อหรือการลงชื่อใช้เวลานานหากในวิชานั้นมีนักศึกษาเข้าเรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้นักศึกษาไม่ได้รับความรู้จากอาจารย์ผู้สอนได้อย่างเต็มที่ ซึ่งในบางครั้งอาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบการเข้าห้องเรียน เช่น อาจารย์ผู้สอนลืมทำการตรวจสอบการเข้าเรียน นักศึกษาไม่ได้ยินที่อาจารย์ผู้สอนขานเรียก การเซ็นชื่อแทนกันของนักศึกษา เพื่อแก้ปัญหามาจากที่กล่าวมาข้างต้น เราจึงจำเป็นต้องหาวิธีในการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาที่ช่วยให้การตรวจสอบมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การรู้จำใบหน้าเป็นวิธีที่เราใช้ในการจดจำใบหน้าของบุคคล ซึ่งการจดจำใบหน้าของบุคคลนั้นทำได้โดยการนำข้อมูลรูปภาพมาทำการหาลักษณะเฉพาะบนใบหน้าของแต่ละบุคคลแล้วบันทึกลงฐานข้อมูลแล้วทำการระบุตัวตนโดยการเปรียบเทียบความความแตกต่างระหว่างใบหน้าปัจจุบันกับใบหน้าที่บันทึกลงในฐานข้อมูล ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้การรู้จำใบหน้าไปประยุกต์ในงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการยืนยันตัวตนอย่างแพร่หลาย เช่น การตรวจหาบุคคลต้องสงสัยที่มีประวัติอาชญากรรมและงานด้านความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งผู้จัดทำได้นำการรู้จำใบหน้ามาประยุกต์ใช้ในระบบการตรวจสอบการเข้าห้องเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบรายชื่อของนักศึกษาและทำให้นักศึกษาได้รับความรู้จากอาจารย์ผู้สอนได้อย่างเต็มที่

ปริญญานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการตรวจสอบรายชื่อรายการลงทะเบียนของนักเรียนสำหรับห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิคการจดจำใบหน้าโดยใช้ Raspberry Pi 3 B+ เป็นอุปกรณ์การประมวลผลเพื่อจดจำใบหน้าของนักเรียนและบันทึกข้อมูลการเข้าชั้นเรียนของนักเรียนไปยังฐานข้อมูลและการบรรยายสามารถจัดการห้องเรียนได้เช่น เพิ่มชั้นเรียนเรื่องราวชื่อนักเรียนในชั้นเรียนเรื่องเวลาสอนสำหรับระบบรวมทั้งตรวจสอบรายชื่อนักเรียนเข้าร่วมผ่านทางเว็บไซต์ของผู้พัฒนาระบบรวมทั้งจัดทำระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการโดยควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ผ่านเว็บไซต์

### 1.2 ภาพรวมของปริญญานิพนธ์

การทำงานจะใช้ Raspberry Pi 3 B+ เป็นตัวประมวลผลและเก็บข้อมูลของนักศึกษาโดยใช้กล้องในการรู้จำใบหน้านักศึกษา ซึ่งกล้องที่ใช้ในการตรวจสอบการเข้าเรียนจะติดตั้งไว้บริเวณหน้าห้องปฏิบัติการ เมื่อนักศึกษาเดินเข้าห้องปฏิบัติการและเดินผ่านกล้อง หากใบหน้าของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงกับข้อมูลในที่บันทึกไว้ก็จะทำการตรวจสอบว่านักศึกษาคนนั้นเข้าเรียนรวมทั้งบันทึกเวลาในการเข้าเรียนโดยจะแสดงผลโดยใช้จอแสดงผลที่ติดไว้ภายในห้องเรียน

### 1.3 วัตถุประสงค์ของปริญญาณิพนธ์

1. เพื่อตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษา
2. เพื่อตรวจสอบการใช้งานอุปกรณ์ของนักศึกษาในห้องปฏิบัติการ
3. เพื่อบันทึกเวลาในการเข้าเรียนของนักศึกษา
4. เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์พฤติกรรมในการเข้าเรียนในแต่ละช่วง

### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานปริญญาณิพนธ์

1. เตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างต้นแบบคือรูปภาพใบหน้า และเตรียมความพร้อมของ Single board computer
2. เตรียมหรือพัฒนาอัลกอริทึม สำหรับการจดจำใบหน้าด้วยภาษา python และสร้างฐานข้อมูลด้วย phpmyadmin
3. ทดสอบการจดจำใบหน้า
4. นำอัลกอริทึมที่ผ่านการทดสอบลงใน Single board computer และตรวจสอบความเข้ากันได้
5. เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
6. เก็บข้อมูลนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปใช้ในการจดจำใบหน้า
7. นำข้อมูลจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ได้นำไปผ่านอัลกอริทึมการจดจำใบหน้า จากนั้นบันทึกลงในฐานข้อมูล
8. สร้างเว็บไซต์สำหรับตรวจสอบการเข้าห้องเรียนของนักศึกษาและเว็บไซต์สำหรับอาจารย์ด้วยภาษา HTML, CSS, และ Javascript
9. ทำการเชื่อมต่อเว็บไซต์กับฐานข้อมูลที่สร้างไว้
10. ทำการติดตั้งกล่องสำหรับตรวจสอบใบหน้าในการเช็คเข้าห้องเรียนและเลิกเรียน
11. ทดสอบการใช้งานจากนั้นทำการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
12. ติดตั้งกล่องในการเช็คการนั่งโต๊ะของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างภายในห้องปฏิบัติการ
13. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมเซนเซอร์เพื่อเปิดและปิดรีเลย์ระยะไกล โดยติดตั้งที่ปลั๊กไฟบนโต๊ะเพื่อทำการเปิดและปิดปลั๊กไฟเมื่อนักศึกษานั่งโต๊ะภายในห้องปฏิบัติการ
14. ทดสอบการใช้งานจากนั้นแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ตารางเวลาการดำเนินงานปริญญาณิพนธ์

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานปีการศึกษา 2561

No.	การดำเนินงาน	2561					2562				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	เสนอปริญญาณิพนธ์										
2	ศึกษาภาษา PHP และ HTML										
3	ศึกษาภาษา Python และ SQL										
4	ศึกษาการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์										
5	ออกแบบระบบรู้จำใบหน้า										
6	ศึกษาการใช้งาน Google Cloud										
7	ออกแบบ Flowchart										
8	เขียนเว็บไซต์จัดการห้องเรียน										
9	เขียนคำสั่งควบคุมระบบรู้จำใบหน้า										
10	ทดลองการทำงานของระบบรู้จำใบหน้า										
11	ประเมินผลการทำงานของระบบ										
12	ศึกษาการเชื่อมต่อระบบเข้าเครือข่าย										
13	เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ผ่านเว็บไซต์										
14	เขียนเว็บไซต์ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์										
15	ทดลองสั่งงานผ่านเครือข่าย										
16	ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา										
17	สรุปผลการทดสอบระบบ										
18	จัดทำรูปเล่มปริญญาณิพนธ์										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

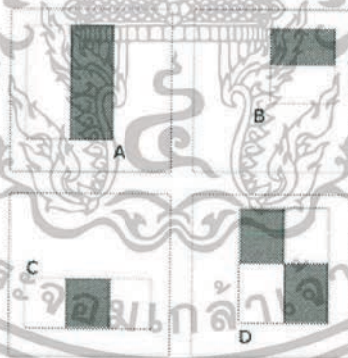
## บทที่ 2

# ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนด้วยการใช้วิธีรู้จำใบหน้า และรายละเอียดงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

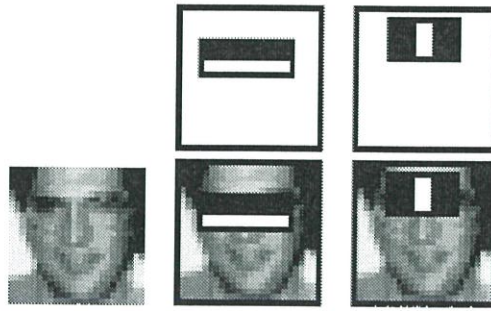
### 2.1 Haar cascades

ระบบตรวจสอบนักศึกษาเข้าเรียนใช้เทคนิคการตรวจจับใบหน้าที่ชื่อว่า Haar cascades ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย และยังง่ายต่อการพัฒนาในเบื้องต้นร่วมกับการรู้จำใบหน้าโดยใช้ส่วนขยายของ OpenCV (Open source Computer Vision) ซึ่งเทคนิคนี้จะทำการพิจารณารูปภาพโดยการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมในพื้นที่ที่เราสนใจ แล้วทำการย้ายกรอบการค้นหาไปยังพื้นที่ต่างๆ ในภาพจากนั้นจะสรุปความเข้มของสีของแต่ละพิกเซล (Pixel) และคำนวณผลรวมเพื่อระบุว่าบริเวณใดคือใบหน้า โดยเทียบค่าใกล้เคียงกับ Haar-like features ดังรูปที่ 2.1 โดยถ้าตำแหน่งของภาพที่สนใจมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวเปรียบเทียบให้ภาพตำแหน่งนั้นเป็น Positive แต่ถ้าไม่ตรงกับตัวเปรียบเทียบจะให้ภาพตำแหน่งนั้นเป็น Negative ตัวอย่างเช่นบริเวณแก้มจะสว่างกว่าดวงตาและบริเวณสันจมูกจะสว่างกว่าดวงตา ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 Haar-like features

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 การทำงานของ Haar-like features

## 2.2 Local Binary Pattern Histograms (LBPH)

Local Binary Pattern Histograms เป็นหนึ่งในเทคนิคการรู้จำใบหน้าที่ทำกรจดจำลักษณะใบหน้าของบุคคล โดยการนำข้อมูลรูปภาพมาทำการหาลักษณะพิเศษของแต่ละบุคคล ซึ่งจะใช้ค่า LBP ที่ได้จากการคำนวณในแต่ละพิกเซลมาสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) เพื่อระบุลักษณะพิเศษของใบหน้าโดยมีการทำงานสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนการประมวลผลและขั้นตอนการทดสอบ ขั้นตอนการประมวลผลก่อน จะทำการแปลงชุดภาพข้อมูลสำหรับการรู้จำใบหน้าแต่ละพิกเซลเป็นค่า LBP ตามสมการที่ (2.1)

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} 2^p f(i_p - i_c) \quad (2.1)$$

เมื่อ  $(x_c, y_c)$  มีค่า แทนตำแหน่งของพิกเซลที่เราสนใจ ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $i_p i_c$  และแทนค่าพิกเซลรอบข้างที่เราสนใจ  $(x_p, y_p)$  มีทั้งหมด  $P$  จุด โดยหาตำแหน่งของพิกเซลรอบข้างได้จากสมการที่ (2.2) และ (2.3)

$$x_p = x_c + R \cos \frac{2\pi p}{P} \quad (2.2)$$

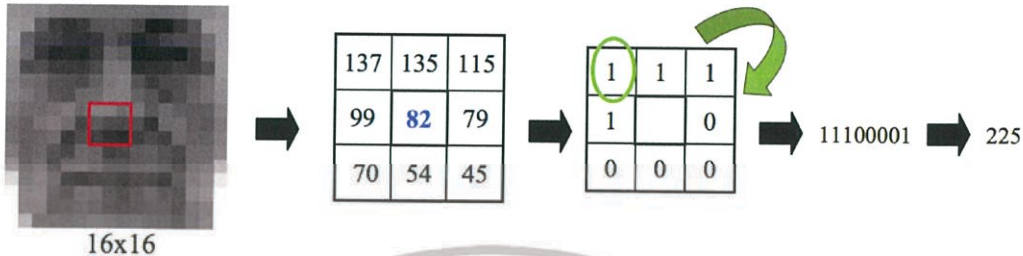
$$y_p = y_c + R \sin \frac{2\pi p}{P} \quad (2.3)$$

เมื่อ  $R$  คือรัศมีและ  $f(x)$  คือฟังก์ชันดังแสดงในสมการที่ (2.4)

$$f(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการแบ่งรูปภาพเป็นส่วนๆ จากนั้นเปรียบเทียบพิกเซลตรงกลางกับพิกเซลโดยรอบ พร้อมทั้งคำนวณหาค่าฮิสโตแกรมของแต่ละพื้นที่ เมื่อพิกเซลโดยรอบมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับพิกเซลตรงกลางจะแทนค่าเป็น 1 และถ้าพิกเซลโดยรอบมีค่าน้อยกว่าพิกเซลตรงกลางจะแทนค่าเป็น 0



รูปที่ 2.3 การทำงานของ Local Binary Histograms

จากรูปที่ 2.3 เมื่อเราทำการอ่านค่าแบบทวนเข็มนาฬิกาเราจะได้ค่าที่เป็น Local Binary Pattern จากนั้นทำการแปลงเลขฐานเป็นตัวเลขฐานสิบแล้วทำการสร้างฮิสโตแกรมจากเลขฐานสิบที่ได้ในแต่ละพื้นที่ที่แบ่งไว้ เมื่อเรารวมฮิสโตแกรมที่เชื่อมโยงกันทั้งหมดแล้ว เราจะได้ข้อมูลที่ใช้ในการระบุเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลเพื่อใช้ในการรู้จำใบหน้าต่อไป

โดยเราได้เลือกใช้วิธีการรู้จำใบหน้าด้วยเทคนิค Local Binary Pattern Histograms เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของแสงจะไม่มีผลกระทบต่อระบบดังรูปที่ 2.4

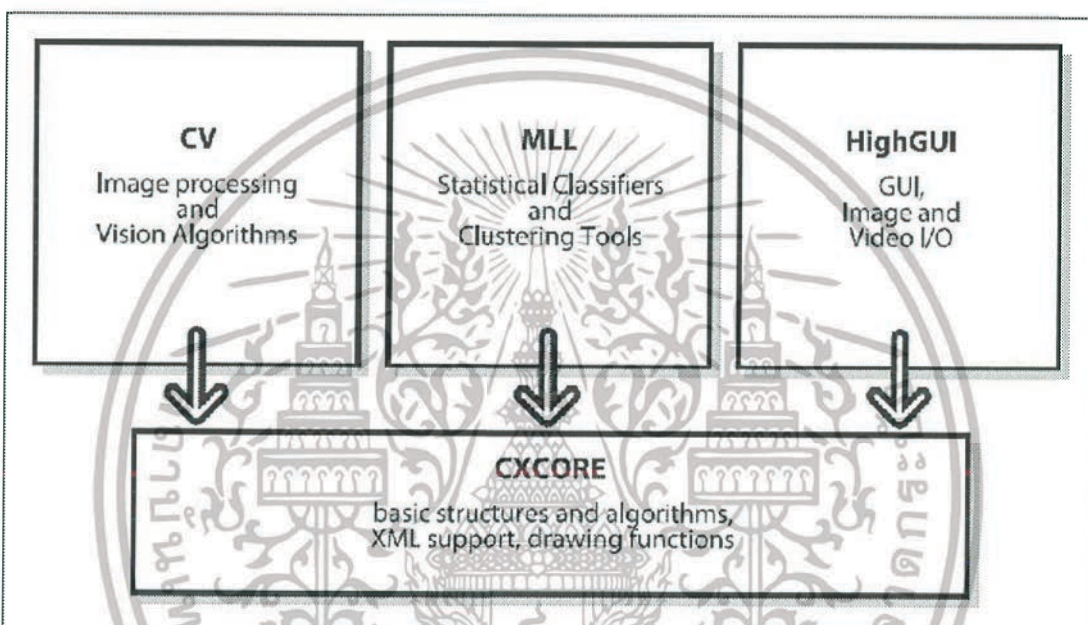


รูปที่ 2.4 การทำงานของ Local Binary Pattern Histograms ในสภาพแสงที่แตกต่างกัน

## 2.3 Library OpenCV

OpenCV ย่อมาจาก Open Source Computer Vision ซึ่งเป็นไลบรารีที่รวบรวมฟังก์ชันต่างๆ สำหรับการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์ศาสตร์เอาไว้เป็นจำนวนมาก ไลบรารีนี้อยู่ภายใต้ใบอนุญาต BSD ซึ่งเราสามารถใช้ได้ฟรีทั้งทางการศึกษาและทางการค้า นอกจากนี้ OpenCV ยังมีอินเทอร์เฟซที่หลากหลายรองรับการพัฒนาโปรแกรมบนภาษาโปรแกรมต่างๆ เช่น C/C++, Python, Java เป็นต้น และ OpenCV ยังสามารถรันได้ทั้งบน Window, Linux, Android, และ Mac

OpenCV จัดแบ่งโครงสร้างภายในดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ OpenCV

CV: ประกอบไปด้วยอัลกอริทึมทางการวิเคราะห์ภาพและการประมวลผลภาพ การรู้จำ รวมถึงการประมวลผลภาพเคลื่อนไหว

MLL: Machine Learning ประกอบไปด้วยฟังก์ชันในการวิเคราะห์ข้อมูล ฟังก์ชันทางสถิติ การแยกคลาส และการแบ่งกลุ่มข้อมูล

HIGHGUI: เป็นฟังก์ชันที่เกี่ยวกับ I/O เช่น การสร้างหน้าต่าง การแสดงภาพ การโหลดภาพ

CXCORE: เป็นฟังก์ชันที่อธิบายถึงโครงสร้างข้อมูล (Data Structure) เช่น การประกาศตัวแปร ขนาดอาร์เรย์ การแสดงข้อความ ข้อผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 Cloud computing

เป็นลักษณะของการทำงานของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ให้บริการใดบริการหนึ่งกับผู้ใช้ โดยผู้ให้บริการจะแบ่งปันทรัพยากรให้กับผู้ต้องการใช้งานนั้น โดยพัฒนาขึ้นต่อมาจากความคิดและบริการของ Virtualization และ Web Services โดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงเทคนิคสำหรับตัวพื้นฐานการทำงานนั้น

### 2.4.1 ประเภทของ Cloud

Cloud มีอยู่สามรูปแบบคือ

1. Private Cloud คือ องค์กรแต่ละองค์กรจะตั้ง ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการทำ Cloud Datacenter ขึ้นมาเป็นของตัวเอง เพื่อให้แต่ละแผนกในองค์กรสามารถเข้ามาขอใช้งานได้ ข้อดีคือ ข้อมูลมีความปลอดภัย เนื่องจากเก็บอยู่ภายใน Datacenter ของตัวเอง ข้อเสียคือ มีค่าใช้จ่ายในเรื่องของการลงทุนด้าน ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์

2. Public Cloud คือ ผู้ให้บริการ หรือ Third-Party จะเป็นคนตั้ง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ขึ้นมา และให้แต่ละองค์กรเข้าไปเช่าใช้บริการ อาจจะเป็นรายเดือนหรือรายปี เช่น Microsoft Azure, vCloud Air ข้อดีคือ ไม่ต้องลงทุนค่าใช้จ่ายในการตั้ง Cloud Datacenter เป็นของตัวเอง ข้อเสียคืออาจไม่ผ่าน IT Policy Audit ในบางบริษัท เช่นบางบริษัท ห้ามเก็บข้อมูลไว้ภายนอก

3. Hybrid Cloud คือ การรวมกันระหว่าง Private Cloud และ Public Cloud ซึ่งเพิ่มความยืดหยุ่นในการจัดการได้มากขึ้นและลดข้อเสียของทั้งสองรูปแบบนั้นได้

### 2.4.2 ประเภทของการให้บริการ Cloud

1. Infrastructure-as-a-Service (IaaS) คือ การให้บริการโครงสร้างพื้นฐานด้านไอที (Infrastructure) และระบบการจัดเก็บข้อมูลขององค์กร (Storage) เพื่อรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์ และ Application เช่น Microsoft Azure, Dropbox, Google Drive for business, Amazon Web Services

2. Platform-as-a-Service (PaaS) คือ การให้บริการด้าน Platform สำหรับผู้ใช้งาน เช่น Developer ที่ทำงานด้าน ซอฟต์แวร์ และ Application โดยผู้ให้บริการ Cloud จะจัดเตรียมสิ่งที่จะต้องใช้ในการพัฒนา ซอฟต์แวร์ และ Application เอาไว้ให้ เช่น Database Server, เว็บไซต์ เป็นต้น

3. Software-as-a-Service (SaaS) คือการให้บริการด้าน ซอฟต์แวร์ และ Application ผ่านทางอินเทอร์เน็ต คล้ายกับการเช่าใช้ คิดค่าบริการตามลักษณะการใช้งาน เช่น Microsoft Office 365 ทั้งนี้ ยังมี Cloud Service รูปแบบอื่นๆ ที่เกิดขึ้นมาเรื่อยๆ อีกมากมายเช่น Desktop-as-a-Service (DaaS), Disaster-Recovery-as-a-Service (DRaaS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 Google Cloud Platform

Google Cloud Platform หรือ GCP เป็นระบบคลาวด์แพลตฟอร์มที่ให้บริการลักษณะ เว็บไซต์ เซิร์ฟเวอร์ ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยกูเกิล มีความสามารถในการวิเคราะห์และจัดการข้อมูล ที่ช่วยตอบโจทย์ การทำงานของธุรกิจได้เป็นอย่างดี ข้อดีของบริการ Google Cloud Platform คือ ไม่ต้องทำการซื้อ ฮาร์ดแวร์ เอง, มีผู้ดูแลระบบให้ตลอด 24 ชม. ค่าใช้จ่ายคิดตามจำนวนการใช้งานจริง และนอกจากนี้ ยังมีบริการที่แยกย่อยออกไปอีกมากมายให้เลือกใช้งาน ไม่ว่าจะเป็น Compute Engine Storage & Databases Big Data API Platform and Ecosystems, Machine Learning, Identity & Security และอื่นๆ



รูปที่ 2.6 Google Cloud Platform

## 2.6 Web server

Web server คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ให้บริการ ข้อมูล แก่ Client หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขอรับบริการ ในรูปแบบ สื่อผสม ผ่านระบบเครือข่าย โดยสามารถแสดงผล ผ่านโปรแกรม Web Browser หรืออาจกล่าวได้ว่า Web server คือโปรแกรมที่ คอยให้บริการแก่ Client ที่ร้องขอข้อมูลเข้ามาโดยผ่าน Web Browser โดยการใช้งาน Web server มีขั้นตอนอยู่สี่ขั้นตอนคือ

1. เมื่อผู้ใช้ป้อน URL ในโปรแกรม Web Browser เช่น IE, Firefox, Google chrome
2. เครื่อง Client จะแปลงชื่อโฮสต์ ภายใน URL เป็นไอพีแอดเดรส
3. เครื่อง Client ติดต่อกับเครื่อง Web server โดยปรกติจะใช้โปรโตคอล TCP พอร์ต 80
4. เมื่อทำการเชื่อมต่อเสร็จ จะใช้โปรโตคอล HTTP ในการเรียกใช้ข้อมูลที่ต้องการ

ซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมที่นำมาทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.1 Web Browser

Web Browser คือ โปรแกรมที่ทำหน้าที่แสดงเนื้อหาเว็บไซต์ โดยแปลง เป็น html script เป็นข้อความที่เราสามารถดูได้ Web Browser ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Internet Explorer, Netscape, Mozilla Firefox Google Chrome

### 2.6.2 HTTP

HyperText Transfer โพรโตคอล: HTTP คือโพรโตคอลในระดับชั้นโปรแกรมประยุกต์ เพื่อการแจกจ่ายและการทำงานร่วมกันกับสารสนเทศของสื่อผสม ใช้สำหรับการรับข้อมูลที่เชื่อมโยงกับภายนอก ซึ่งนำไปสู่การจัดตั้ง World Wide Web

การพัฒนา HTTP เป็นการทำงานร่วมกันของ World Wide Web คอนซอร์เทียม (W3C) และคณะกรรมการด้านวิศวกรรมอินเทอร์เน็ต (IETF) ซึ่งมีผลงานเด่นในการเผยแพร่เอกสารขอความเห็น (RFC) หลายชุด เอกสารที่สำคัญที่สุดคือ RFC 2616 (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2542) ได้กำหนด HTTP/1.1 ซึ่งเป็นรุ่นที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

HTTP เป็นมาตรฐานในการร้องขอและการตอบรับระหว่างเครื่องลูกข่ายกับเครื่องแม่ข่าย ซึ่งเครื่องลูกข่ายคือผู้ใช้ปลายทาง (end-user) และเครื่องแม่ข่ายคือเว็บไซต์ เครื่องลูกข่ายจะสร้างการร้องขอ HTTP ผ่านทาง Web Browser เว็บครอว์เลอร์ หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่จัดว่าเป็น ตัวแทนผู้ใช้ (user agent) ส่วนเครื่องแม่ข่ายที่ตอบรับ ซึ่งเก็บบันทึกหรือสร้าง ทรัพยากร (resource) อย่างเช่นไฟล์ HTML หรือรูปภาพ จะเรียกว่า เครื่องให้บริการต้นทาง (origin server) ในระหว่างตัวแทนผู้ใช้กับเครื่องให้บริการต้นทางอาจมีสื่อกลางหลายชนิด อาทิพร็อกซี เกตเวย์ และทูนเนล HTTP ไม่ได้จำกัดว่าจะต้องใช้ชุดเกณฑ์วิธีอินเทอร์เน็ต (TCP/IP) เท่านั้น แม้ว่าจะเป็นการใช้งานที่นิยมมากที่สุดบนอินเทอร์เน็ตก็ตาม โดยแท้จริงแล้ว HTTP สามารถ "นำไปใช้ได้บนโพรโตคอลอินเทอร์เน็ตอื่น ๆ หรือบนเครือข่ายอื่นก็ได้" HTTP คาดหวังเพียงแค่การสื่อสารที่เชื่อถือได้ นั่นคือโพรโตคอลที่มีการรับรองเช่นนั้นก็สามารถใช้งานได้

ปกติเครื่องลูกข่าย HTTP จะเป็นผู้เริ่มสร้างการร้องขอก่อน โดยเปิดการเชื่อมต่อด้วยเกณฑ์วิธีควบคุมการขนส่งข้อมูล (TCP) ไปยังพอร์ตเฉพาะของเครื่องแม่ข่าย (พอร์ต 80 เป็นค่าปริยาย) เครื่องแม่ข่าย HTTP ที่เปิดรอรับอยู่ที่พอร์ตนั้น จะเปิดรอให้เครื่องลูกข่ายส่งข้อความร้องขอเข้ามา เมื่อได้รับการร้องขอแล้ว เครื่องแม่ข่ายจะตอบรับด้วยข้อความสถานะอันหนึ่ง ตามด้วยเนื้อหาของมันเองส่งไปด้วย เนื้อหานั้นอาจเป็นแฟ้มข้อมูลที่ร้องขอ ข้อความแสดงข้อผิดพลาด หรือข้อมูลอย่างอื่น เป็นต้น

ทรัพยากรที่ถูกเข้าถึงด้วย HTTP จะถูกระบุโดยใช้ตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากล (URI) (หรือเจาะจงลงไปก็คือ ตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (URL)) โดยใช้ http: หรือ https: เป็นแผนของตัวระบุ (URI scheme)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.3 Apache

Apache คือ Web server พัฒนามาจาก HTTPD Web server โดยเจ้า Apache นี้จะทำหน้าที่ในการจัดเก็บ Homepage และส่ง Homepage ไปยัง Browser ที่มีการเรียกเข้า ยัง Web server ที่เก็บ HomePage นั้นอยู่ ซึ่งปัจจุบันจัดได้ว่าเป็น Web server ที่มี ความน่าเชื่อถือมาก เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้กันทั่วโลก อีกทั้ง Apache ยังเป็น ซอฟต์แวร์ แบบ Open source ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของ Apache ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็น โมดูล ที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod\_perl, mod\_Python หรือ mod\_PHP และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงServerที่ให้บริการเพียงแค่ HTML อย่างเดียว



รูปที่ 2.7 Apache

### 2.7 Web Service

Web Services คือระบบ ซอฟต์แวร์ ที่ออกแบบมา เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่าย โดยที่ภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ XML Web Services มีอินเทอร์เน็ต เฟส ที่ใช้อธิบายรูปแบบข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลได้ ลักษณะการให้บริการของ Web Services นั้น จะถูกเรียกใช้งานจาก Application อื่นๆ ในรูปแบบ RPC (Remote Procedure Call) ซึ่งการให้บริการจะมีเอกสารที่อธิบายคุณสมบัติของบริการกำกับไว้ โดยภาษาที่ถูกใช้เป็นการแลกเปลี่ยนคือ XML ทำให้เราสามารถเรียกใช้ Component ใด ๆ ก็ได้ ใน ระบบ หรือ Platform ใด ๆ ก็ได้ บน โพรโตคอล HTTP ซึ่งเป็น โพรโตคอล สำหรับ World Wide Web หรืออินเทอร์เน็ต อันเป็นช่องทางที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Application กับ Application ในปัจจุบัน โดยสามารถทำงานได้ดังนี้

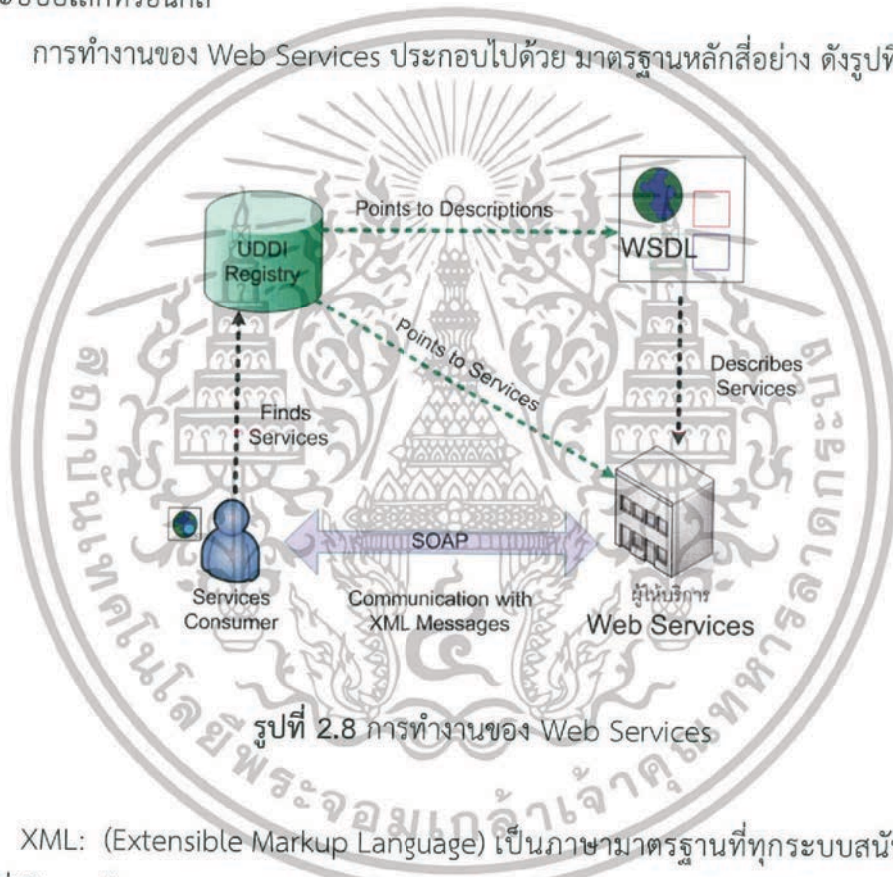
1. ช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศจาก Application ที่ต่างกันเป็นไปโดยง่าย โดย Application นั้นๆ สามารถเขียนด้วย Java และทำงานอยู่บน Sun Solaris Application Server หรืออาจจะเขียนด้วย C++ และทำงานอยู่บน Windows NT หรืออาจจะเขียนด้วย Perl และรันอยู่บนเครื่อง Linux ซึ่งมาตรฐานของ Web Service ทำให้อินเทอร์เน็ตเฟสของ Application เหล่านี้ ถูกอธิบายโดย WSDL และทำให้อยู่ในมาตรฐานของ UDDI หลังจากนั้น จึงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันโดย XML ผ่าน SOAP อินเทอร์เน็ตเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถถูกเรียกใช้ภายในองค์กรหรือจากภายนอกองค์กร โดยผ่านไฟร์วอลล์ ดังนั้นจึงมีองค์กรใหญ่ๆ มากมาย กำลังพัฒนาระบบที่มีอยู่ของตน ให้เข้ากับ Web Services ซึ่งนับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจาก Web Services สามารถเพิ่มศักยภาพในการทำงานขององค์กร อีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในการจัดการทรัพยากรขององค์กรได้อีกทางหนึ่ง

3. นอกจากนั้น Web Services ยังสามารถใช้ร่วมกับ เว็บไซต์ โดยส่งผ่านข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วยซึ่งนับเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารกับลูกค้าหรือหุ้นส่วน ถึงแม้จะต้องคำนึงถึงระบบรักษาความปลอดภัย และการจัดการรายการของข้อมูลอยู่ก็ตาม แต่ Web Services ได้ใช้มาตรฐานทั่วไปของ อินเทอร์เน็ต เรื่องดังกล่าวจึงนับเป็นเรื่องธรรมดาของการสื่อสารผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานของ Web Services ประกอบไปด้วย มาตรฐานหลักสี่อย่าง ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การทำงานของ Web Services

XML: (Extensible Markup Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ทุกระบบสนับสนุน ทำให้ข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษา XML จะถูกนำไปประมวลผลต่ออย่างอัตโนมัติได้อย่างง่ายดาย ภาษา XML จึงถูกนำมาใช้เป็นภาษามาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของ Web Services

SOAP: (Simple Object Access โพรโตคอล) เป็นมาตรฐานของเทคโนโลยี Distributed Objects โดยทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของ XML ทำให้เรียกใช้งานโปรแกรมข้ามระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้

WSDL: (Web Services Description Language) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้สำหรับอธิบายการใช้งานโปรแกรมที่เปิดให้บริการ ซึ่งเขียนขึ้นตามแบบมาตรฐาน XML ดังนั้น WSDL จึงเป็นเสมือนคู่มือให้กับระบบ เพื่อเรียนรู้วิธีการเรียกใช้งาน Web Services

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UDDI: (Universal Description, Discovery, and Integration) เป็นระบบมาตรฐานในการอธิบายและค้นหา Web Services โดยเป็นตัวกลางให้ provider มาลงทะเบียนไว้ โดยใช้ไฟล์ WSDL บอกรายละเอียดของบริษัทและบริการที่มีให้ ทำให้ Requestor สามารถค้นหาและทราบว่าบริษัทมีผลิตภัณฑ์และบริการอะไรบ้าง สามารถติดต่อขอดำเนินธุรกิจการค้ากับบริษัทได้โดยอัตโนมัติผ่านทาง Web Services

## 2.8 Python

ภาษา Python เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งระดับสูง ถูกพัฒนาโดย กิโด ฟาน รอสซัม โดยเริ่มพัฒนาในปี พ.ศ.2533 นอกจากนี้ Python ยังเป็นภาษาสคริปต์ และเป็นภาษา Open source โดยนิยมใช้ในด้าน ปัญญาประดิษฐ์ และด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูล

### 2.8.1 จุดเด่นของภาษา Python

#### 1. Python เป็นภาษาสคริปต์

ทำให้ใช้เวลาในการเขียนและคอมไพล์ไม่มาก ทำให้เหมาะกับงานด้านการดูแลระบบ (System administration) เป็นอย่างยิ่ง ได้มีการสนับสนุนภาษา Python โดยเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ UNIX, LINUX และสามารถติดตั้งให้ทำงานเป็นภาษาสคริปต์ของ Windows ผ่านระบบ Windows Script Host ได้อีกด้วย และ Python เองก็ได้ถูกนำมาพัฒนา เว็บไซต์ อย่างแพร่หลาย ซึ่งมี Framework สำหรับทำเว็บของ Python ที่ได้รับความนิยมอย่างมากคือ Django

#### 2. ไวยากรณ์อ่านง่าย

ไวยากรณ์ของ Python ได้กำจัดการใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแบ่งบล็อกของโปรแกรม และใช้การย่อหน้าแทน ทำให้สามารถอ่านโปรแกรมที่เขียนได้ง่าย นอกจากนั้นยังมีการสนับสนุนการเขียน docstring ซึ่งเป็นข้อความสั้นๆ ที่ใช้อธิบายการทำงานของ function, class , และ module อีกด้วย

#### 3. มีความเป็นภาษากาว

Python เป็นภาษากาว (Glue Language) ได้อย่างดีเนื่องจากสามารถเรียกใช้ภาษาโปรแกรมอื่นๆ ได้หลายภาษา ทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้

## 2.9 Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi คือ Single board computer จากประเทศอังกฤษ โดย Raspberry Pi Foundation มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยา และสามารถศึกษาการทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ได้ทันที

### 1. รายละเอียดของ Raspberry Pi 3 B+

Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz

1GB LPDDR2 SDRAM

2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE

Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps)

Extended 40-pin GPIO header

Full-size HDMI

4 USB 2.0 ports

CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera

DSI display port for connecting a Raspberry Pi touchscreen display

4-pole stereo output and composite video port

Micro SD port for loading your operating system and storing data

5V/2.5A DC power input

Power-over-Ethernet (PoE) support (requires separate PoE HAT)

### 2. ระบบปฏิบัติการที่รองรับ

Linux

FreeBSD

OpenBSD

Plan 9

RISC OS

Windows 10 IoT Core

## 2.10 PHP

PHP ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor เป็นภาษา scripting language ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือในทุกๆ ครั้งก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเป็น เว็บเซิร์ฟเวอร์ จะส่งหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วย PHP ให้เรา มันจะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่มีอยู่ที่เครื่องเสียก่อน แล้วจึงค่อยส่งผลลัพธ์ที่ได้ให้เรา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือเว็บเพจที่เราเห็นนั่นเอง ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เราสามารถสร้าง Dynamic Web pages

### 2.10.1 ลักษณะเด่นของภาษา PHP

1. เป็น Open source ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน
2. เป็น Server side script โดยจะมีการประมวลผลคำสั่งที่ Server และส่งผลลัพธ์มายังผู้ใช้
3. สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เช่น UNIX, Linux, Windows เป็นต้น
4. เรียนรู้ได้ง่าย
5. สามารถทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลายได้ เช่น MySQL, Microsoft SQL, Oracle เป็นต้น
6. ใช้งานร่วมกับ XML ได้

## 2.11 CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet เป็นภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลภาษา HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบของเนื้อหาในเอกสาร เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร การจัดวางข้อความ เป็นต้น ซึ่งการกำหนดรูปแบบนี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาภาษา HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลของภาษา HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลภาษา HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน

### 2.11.1 ลักษณะเด่นของ CSS

1. มีคุณสมบัติมากกว่า tag ของภาษา HTML เช่น การกำหนดกรอบให้ข้อความ เป็นต้น
2. สามารถกำหนดคุณลักษณะที่ต้นไฟล์ HTML ได้ และทำให้มีผลกับเอกสารทั้งหมด ทำให้สามารถแก้ไขได้อย่างสะดวก รวดเร็ว
3. สามารถสร้างไฟล์แยกกับไฟล์ HTML ได้ และสามารถนำมาใช้ร่วมกันได้ และมีผลกับเอกสารทั้งหมด ทำให้สามารถแก้ไขได้อย่างสะดวก รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.12 HTML

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้านซอฟต์แวร์ ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม Web Browser เช่น Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

## 2.13 JavaScript

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย Netscape Communications Corporation เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (interpret) โดยสามารถทำงานร่วมกับ ภาษา HTML ได้ทั้งทางฝั่ง Client และ ทางฝั่ง Server

### 2.13.1 ความสามารถของ JavaScript

1. JavaScript มีคำสั่งที่สามารถตอบสนองกับผู้ใช้ได้
2. JavaScript สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ หมายความว่าสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของเว็บไซต์ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้
3. JavaScript สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ เช่น เมื่อพิมพ์ข้อความลงในกล่องข้อความจะสามารถตรวจสอบได้ว่าข้อความนั้นถูกต้องหรือไม่
4. JavaScript สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ Web Browser อะไร

## 2.14 SQL

SQL ย่อมาจาก structured query language เป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อจัดการกับฐานข้อมูลโดยเฉพาะ เป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใส่คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และคำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดขัดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง นอกจากนี้แล้ว SQL ยังเป็นชื่อโปรแกรมฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรม SQL เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างของภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน มีประสิทธิภาพการทำงานสูง สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้โดยใช้คำสั่งเพียงไม่กี่คำสั่ง โปรแกรม SQL จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Select query ใช้สำหรับดึงข้อมูล
2. Update query ใช้สำหรับแก้ไขข้อมูล
3. Insert query ใช้สำหรับการเพิ่มข้อมูล
4. Delete query ใช้สำหรับลบข้อมูลออกไป

#### 2.14.1 ประโยชน์ของภาษา SQL

1. สร้างฐานข้อมูลและ ตาราง
2. สนับสนุนการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเพิ่ม การปรับปรุง และการลบข้อมูล
3. สนับสนุนการเรียกใช้หรือ ค้นหาข้อมูล

#### 2.14.2 ประเภทของคำสั่งภาษา SQL

1. ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล กำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามี Attribute ใดชนิดของข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงตาราง และการสร้างดัชนี คำสั่ง: CREATE, DROP, ALTER
2. ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language: DML) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ เพิ่ม ลบ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตาราง คำสั่ง: SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE
3. ภาษาควบคุมข้อมูล (Data Control Language: DCL) เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดสิทธิการอนุญาต หรือ ยกเลิก การเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อป้องกันความปลอดภัยของฐานข้อมูล คำสั่ง: GRANT, REVOKE

### 2.15 Deep Learning

การเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) เป็นสาขาของการเรียนรู้ของเครื่อง พื้นฐานของการเรียนรู้เชิงลึกคือ อัลกอริทึมที่พยายามจะสร้างแบบจำลองเพื่อแทนความหมายของข้อมูลในระดับสูง โดยการสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูลขึ้นมาที่ประกอบไปด้วยโครงสร้างย่อยๆ หลายอัน และแต่ละอันนั้นได้มาจากการแปลงที่ไม่เป็นเชิงเส้น

การเรียนรู้เชิงลึก อาจมองได้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องที่พยายามเรียนรู้วิธีการแทนข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น รูปภาพภาพหนึ่ง สามารถแทนได้เป็นเวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

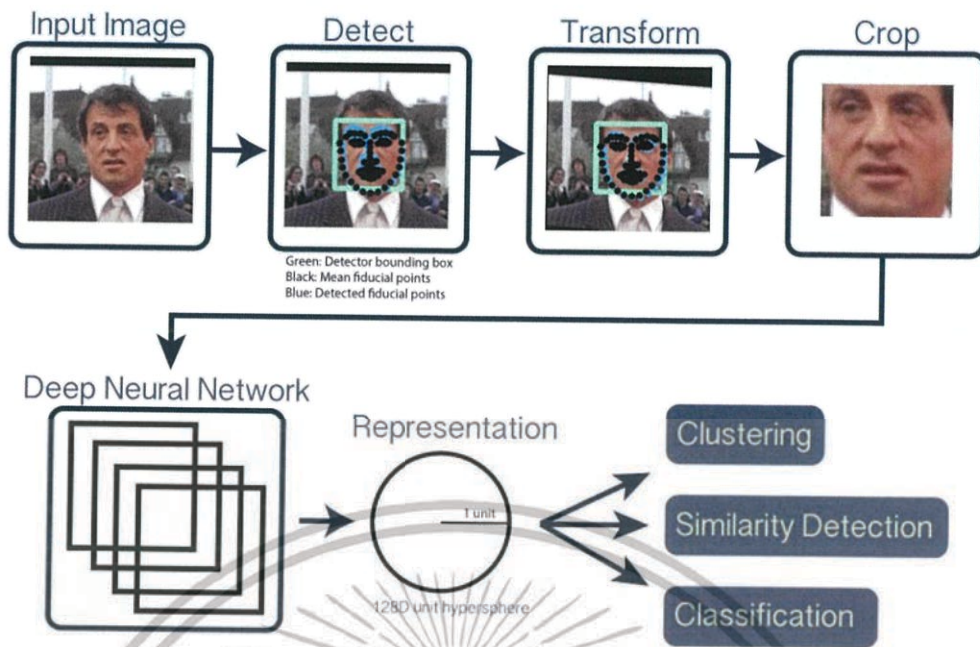
ของความสว่างต่อจุดพิกเซล หรือมองในระดับสูงขึ้นไปเป็นเซตของขอบของวัตถุต่างๆ หรือมองว่าเป็นพื้นที่ของรูปร่างใดๆ ก็ได้ การแทนความหมายดังกล่าวจะทำให้การเรียนรู้ที่จะทำงานต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการรู้จำใบหน้าหรือการรู้จำการแสดงออกทางสีหน้า การเรียนรู้เชิงลึกถือว่าเป็นวิธีการที่มีศักยภาพสูงในการจัดการกับพีเจอร์สำหรับการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน

นักวิจัยในสาขานี้พยายามจะหาวิธีการที่ดีขึ้นในการแทนข้อมูลแล้วสร้างแบบจำลองเพื่อเรียนรู้จากตัวแทนของข้อมูลเหล่านี้ในระดับใหญ่ บางวิธีการก็ได้แรงบันดาลใจมาจากสาขาประสาทวิทยาขั้นสูงโดยเฉพาะเรื่องกระบวนการตีความหมายในกระบวนการประมวลผลข้อมูลในสมอง ตัวอย่างของกระบวนการที่การเรียนรู้เชิงลึกนำไปใช้ได้แก่ การเข้ารหัสประสาท อันเป็นกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวกระตุ้นกับการตอบสนองของเซลล์ประสาทในสมอง

นักวิจัยด้านการเรียนรู้ของเครื่องได้เสนอสถาปัตยกรรมการเรียนรู้หลายแบบบนหลักการของการเรียนรู้เชิงลึกนี้ ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Artificial Neural Networks) โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Networks) โครงข่ายความเชื่อแบบลึก (Deep Belief Networks) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network) ซึ่งมีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายในทางคอมพิวเตอร์วิทัศน์ การรู้จำเสียงพูด การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การรู้จำเสียง และชีวสารสนเทศศาสตร์

## 2.16 Openface

Openface เป็น Open source ซอร์สเขียนด้วย Python และ Torch โดยการเรียนรู้เชิงลึกและโครงข่ายประสาทเทียม โดยการทำงานเริ่มจากส่งชุดข้อมูลไปยัง dlib เพื่อตรวจจับใบหน้า จากนั้นจะสร้างกรอบพื้นที่ขนาด 96x96 พิกเซล จากนั้นจะถูกจัดตำแหน่งและปรับเปลี่ยนโครงสร้างเพื่อให้ดวงตาและริมฝีปากอยู่ในตำแหน่งเดียวกันในแต่ละภาพ เนื่องจากข้อมูลรูปภาพอาจจะอยู่ในทิศทางที่แตกต่างกัน โดยภาพใบหน้าที่ถูกประมวลผลจะถูกแปลงโดย nn4 ซึ่งจะทำให้ภาพใบหน้าของแต่ละคนมีค่า 128 bytes ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นตัวระบุเอกลักษณ์ใบหน้าของแต่ละบุคคล โดย Openface version 0.2.0 ได้ปรับปรุงคุณภาพของ nn4 ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเพิ่มความแม่นยำได้ถึง 92.9% อย่างน่าประทับใจ



รูปที่ 2.9 การทำงานของ Openface

## 2.17 Arduino

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเปรียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

### 2.17.1 จุดเด่นของ Arduino

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2. มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3. Open ฮาร์ดแวร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

ราคาไม่แพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างของ Arduino

## 2.18 Internet of thing

### 2.18.1 ความหมายของ Internet of thing

Internet of Things (IoT) คือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต โดยไม่ต้องป้อนข้อมูล การเชื่อมโยงนี้ง่ายจนทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่นๆ จนเกิดเป็นบรรดา Smart ต่างๆ ได้แก่ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ทั้งหมดที่เราเคยได้ยินนั่นเอง ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นเพียงสื่อกลางในการส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้น

กล่าวได้ว่า Internet of Things นี้ได้แก่การเชื่อมโยงของอุปกรณ์อัจฉริยะทั้งหลายผ่านอินเทอร์เน็ตที่เราคุ้นเคย เช่น แอปพลิเคชัน แวนตาภิบาล กล้องที่วิ้งที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลการวิ้ง ทั้งความเร็ว ระยะทาง สถานที่ และสถิติได้

นอกจากนั้น Cloud Storage หรือ บริการรับฝากไฟล์และประมวลผลข้อมูลของคุณผ่านทางออนไลน์ หรือเราเรียกอีกอย่างว่า แหล่งเก็บข้อมูลบนก้อนเมฆ เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เรากำลังใช้อยู่แต่ไม่รู้ว่าเป็นหนึ่งในรูปแบบของ Internet of Things สมัยนี้ผู้ใช้นิยมเก็บข้อมูลไว้ในก้อนเมฆมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ คือ ไม่ต้องกลัวข้อมูลสูญหายหรือถูกโจรกรรม ทั้งยังสามารถกำหนดให้เป็นแบบส่วนตัวหรือสาธารณะก็ได้ เข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แถมยังมีพื้นที่ใช้สอยมาก มีให้เลือกหลากหลาย ช่วยเราประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย เนื่องจากเราไม่ต้องเสียเงินซื้ออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล เช่น ฮาร์ดไดรฟ์ หรือ Flash drive ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.18.2 แนวคิดของ Internet of thing

เดิมมาจาก Kevin Ashton บิดาแห่ง Internet of Things ในปี ค.ศ.1999 ในขณะที่ทำงานวิจัยอยู่ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT เขาได้ถูกเชิญให้ไปบรรยายเรื่องนี้ให้กับบริษัท Procter & Gamble (P&G) เขาได้นำเสนอโครงการที่ชื่อว่า Auto-ID Center ต่อยอดมาจากเทคโนโลยี RFID ที่ในขณะนั้นถือเป็นมาตรฐานโลกสำหรับการจับสัญญาณเซ็นเซอร์ต่างๆ (RFID Sensors) ว่าตัวเซ็นเซอร์เหล่านั้นสามารถทำให้มันพูดคุยเชื่อมต่อกันได้ผ่านระบบ Auto-ID ของเขา โดยการบรรยายให้กับ P&G ในครั้งนั้น Kevin ก็ได้ใช้คำว่า Internet of Things ในสไลด์การบรรยายของเขาเป็นครั้งแรก โดย Kevin นิยามเอาไว้ตอนนั้นว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใดๆ ก็ตามที่สามารถสื่อสารกันได้อีกถือเป็น “internet-like” หรือพูดง่ายๆ ก็คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่สื่อสารแบบเดียวกันกับระบบอินเทอร์เน็ตนั่นเอง โดยคำว่า “Things” ก็คือคำใช้แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เหล่านั้น

ต่อมาในยุคหลังปี 2000 มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถูกผลิตออกจัดจำหน่ายเป็นจำนวนมากทั่วโลก จึงเริ่มมีการใช้คำว่า Smart ซึ่งในที่นี้คือ Smart Device, Smart Grid, Smart Home, Smart Network, Smart Intelligent Transportation ต่างๆ เหล่านี้ ล้วนถูกฝัง RFID Sensors เสมือนกับการเติม ID และสมอง ทำให้มันสามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งการเชื่อมต่อเหล่านั้นเองก็เลยมาเป็นแนวคิดที่ว่าอุปกรณ์เหล่านั้นก็ย่อมสามารถสื่อสารกันได้ด้วยเช่นกัน โดยอาศัยตัว Sensor ในการสื่อสารถึงกัน นั่นแปลว่านอกจาก Smart Device ต่างๆ จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้แล้ว ยังสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นได้ด้วย

### 2.18.3 ความสัมพันธ์ของ Internet of thing และ Big data

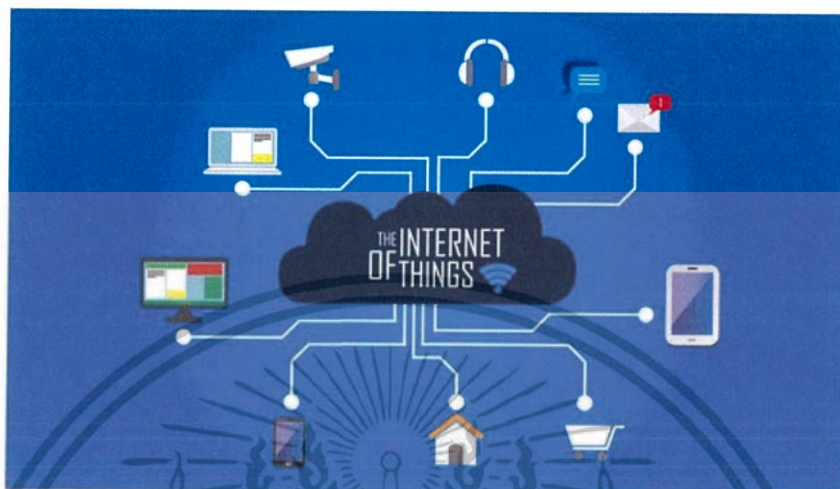
ปัจจุบัน Internet of Things สามารถตอบสนองความต้องการทางด้านการใช้งานของเราได้มากขึ้น สาเหตุเพราะอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มีราคาถูกลง ทำให้เกิดการใช้งานจริงมากขึ้น มีการค้นพบ Use Case ใหม่ ๆ ในธุรกิจ ทำให้ผู้ผลิตได้เรียนรู้และคอยแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ตรงใจผู้ใช้ ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ยิ่งไปกว่านั้น Internet of Things มีการเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ เราจึงเริ่มเห็นธุรกิจที่หันมาให้ความสนใจ Internet of Things ในแง่ที่มันสามารถช่วยแก้ปัญหาทางธุรกิจ ทางสังคม และช่วยแก้ไขปัญหาวิตประจำวันได้ โดยการนำเอาข้อมูลหรือ Big Data เข้ามาใช้ในการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละรูปแบบ

### 2.18.4 ประโยชน์และความเสี่ยงของ Internet of thing

เทคโนโลยี Internet of Things มีประโยชน์ในหลายด้านทั้งเรื่องการเก็บข้อมูลที่แม่นยำและเป็นปัจจุบัน ช่วยลดต้นทุน แถมยังช่วยเพิ่มผลผลิตของพนักงานหรือผู้ใช้งานได้ แม้ว่าแนวโน้มของ IoT มีแต่จะเพิ่มขึ้นด้วยคุณภาพประโยชน์ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ประโยชน์ใด ๆ นั้นก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะความท้าทายในการรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายใหม่ที่เกิดขึ้นนั้น จะผลักดันให้ผู้เชี่ยวชาญมีการรับมือทางด้านความปลอดภัยมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามแฮกเกอร์หรือผู้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวังดีก็ทำงานหนักเพื่อที่จะเข้าควบคุม โจมตีเครือข่าย หรือเรียกค่าไถ่ในช่องโหว่ที่ IoT มีอยู่ ฉะนั้นผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยทาง IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไป เพื่อให้ธุรกิจและการใช้งาน IoT สามารถขับเคลื่อนต่อไปได้



รูปที่ 2.11 Internet of thing

## 2.19 Big data

Big data คือ ข้อมูลจำนวนมากมหาศาลของบริษัททุกเรื่อง ทุกแง่มุม ทุกรูปแบบที่คุณพอนึกออก ซึ่งอาจเป็นข้อมูลที่มีโครงสร้างชัดเจน (Structured Data) เช่น ข้อมูลที่เก็บอยู่ในตารางข้อมูลต่างๆ หรืออาจเป็นข้อมูลกึ่งมีโครงสร้าง (Semi-Structured Data) เช่น ล็อกไฟล์ (Log files) หรือแม้กระทั่งข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) เช่น ข้อมูลการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ผ่านสังคมเครือข่าย (Social Network) เช่น Facebook, twitter หรือ ไฟล์จำพวกมีเดีย เป็นต้น โดยอาจจะเป็นข้อมูลที่มาจากภายในองค์กร และภายนอกที่มาจากการติดต่อกับ Supplier หรือจากทุกช่องทาง การติดต่อกับลูกค้า แต่ทั้งหมดนี้ก็ยังคงเป็นเพียงข้อมูลดิบที่รอการนำมาประมวลและวิเคราะห์ เพื่อนำผลที่ได้มาสร้างมูลค่าทางธุรกิจ ข้อมูลเหล่านี้อาจจะไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่องค์กรสามารถนำไปใช้ได้ทันที แต่อาจมีข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กรบางอย่างแฝงอยู่

### 2.19.1 คุณลักษณะของ Big data

1. Volume size ของข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ มีปริมาณข้อมูลมาก ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลแบบ offline หรือ online
2. Variety ข้อมูลมีความหลากหลาย สามารถเป็นได้ทั้งที่มีโครงสร้างและข้อมูลที่ไม่สามารถจับ pattern ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Velocity ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาอย่างรวดเร็ว มีการส่งผ่านข้อมูลอย่างต่อเนื่องในลักษณะ streaming ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ manual มีข้อจำกัด
4. Veracity ข้อมูลมีความไม่ชัดเจน (untrusted, uncleaned)

### 2.19.2 Big data analytics

Big data analytics คือ กระบวนการวิเคราะห์เซตข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อค้นหา รูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้นที่ซ่อนอยู่ข้างใน หาสิ่งเชื่อมโยงที่เชื่อมข้อมูลเหล่านั้นเข้าไว้ด้วยกัน หาเทรนด์ทางการตลาด หาความต้องการของลูกค้า และข้อมูลอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้สามารถนำไปสู่การทำแผนการตลาดที่มีประสิทธิภาพ โอกาสในการสร้างผลกำไร การให้บริการที่ดีมากขึ้นแก่ลูกค้า การปรับปรุงการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ ความได้เปรียบเหนือคู่แข่งในการแข่งขันทางการตลาด และผลประโยชน์ทางธุรกิจด้านอื่นๆ

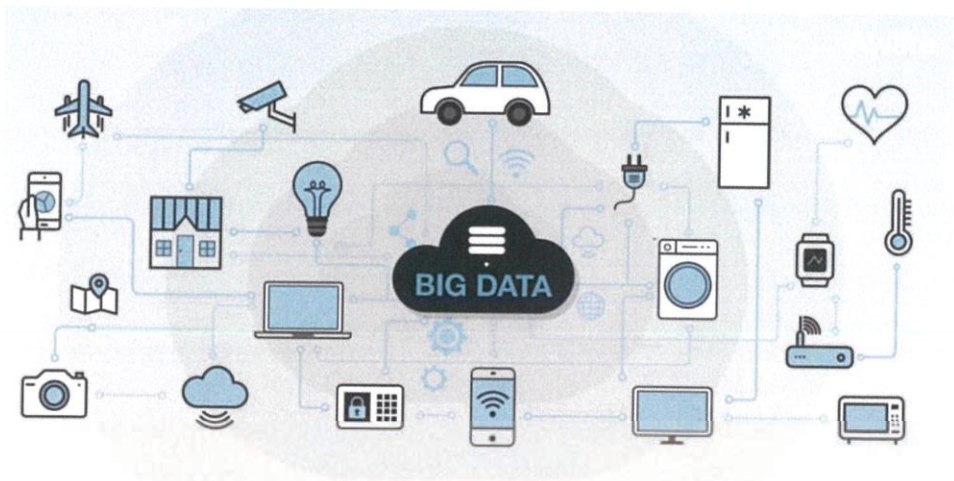
### 2.19.3 เป้าหมายหลักของ Big data

เป้าหมายหลักของ Big data analytics หรือ การวิเคราะห์บิ๊กดาต้า คือ ช่วยในการให้ข้อมูลกับบริษัทเพื่อใช้ในการตัดสินใจทางธุรกิจโดยการใช้ นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล (data scientists) นักวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (predictive modelers) และผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอื่นๆ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการส่งผ่านภายในองค์กรหรือบริษัท รวมไปถึงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบอื่นๆ ที่อาจซ่อนอยู่ในระบบต่างๆ ของบริษัท ซึ่งแหล่งข้อมูลที่จะถูกนำมาวิเคราะห์นี้หมายรวมถึง เว็บไซต์ฟีดแบ็คและการคลิกดูข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต คอนเท้นท์บนโซเชียลมีเดียและรายงานกิจกรรมต่างๆ บนเครือข่ายสังคมออนไลน์ ข้อความจากอีเมลของลูกค้าและการตอบแบบสอบถาม เสียงบันทึกรายละเอียดทางโทรศัพท์ของลูกค้า และข้อมูลที่มีการบันทึกได้จากเซ็นเซอร์บนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อแบบ Internet of Things

### 2.19.4 ประโยชน์ของ Big data

1. Demand for better data เกิดกระแสกดดันภายใต้บริบทของการปฏิรูป สภาวะทางเศรษฐกิจ และนวัตกรรมใหม่ๆ
2. Supply of relevant data at scale มีการแพร่หลายและไหลเวียนของข้อมูลทั้งข้อมูลทางการแพทย์และข้อมูลอื่นๆ ที่สามารถเข้าถึงได้ทั่วไป
3. Technical capability มีการพัฒนาเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่ทันสมัย ทำงานง่ายขึ้นและเข้าถึงได้แพร่หลาย
4. Government catalyzing market change มีแรงส่งจากภาครัฐที่ถูกต้องดันให้มีการเปิดเผยข้อมูลให้โปร่งใสจนกระจายไปสู่ภาคธุรกิจอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 Big data

## 2.20 ระบบสมองกลฝังตัว

ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded system) คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ เปรียบเสมือนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้น โดยจะทำงานตามคำสั่ง คือ โปรแกรม หรืออัลกอริทึมที่เขียนลงไว้ในชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์นั้น

ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในงานด้านต่างๆ เช่น เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่ายเน็ตเวิร์ก เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เป็นต้น

### 2.20.1 ระบบปฏิบัติการและภาษาที่ใช้สำหรับระบบสมองกลฝังตัว

การพัฒนาาระบบสมองกลฝังตัว อาจจะมีการใช้ระบบปฏิบัติการเป็นแกนหลักในการพัฒนา หรือไม่มีการใช้ในการพัฒนาก็ได้ ระบบปฏิบัติการมีหลายประเภทมากตั้งแต่ RTOS, ucOS-II จนถึงระบบปฏิบัติการที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาเช่น Linux, Windows CE จนถึงระบบปฏิบัติการสมัยใหม่ที่มีการพัฒนา เช่น MeeGo Android

ปัจจุบันมีภาษาโปรแกรมต่างๆ มากมายที่ใช้ในการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว เช่น ภาษา assembly ภาษา C, C++ หรือภาษาระดับสูงที่เป็นระบบปฏิบัติการ เช่น JAVA หรือ Python โดยผู้ใช้สามารถเลือกใช้ภาษาได้ตามความถนัด เชี่ยวชาญ และความเหมาะสม

### 2.20.2 ส่วนประกอบของระบบสมองกลฝังตัว

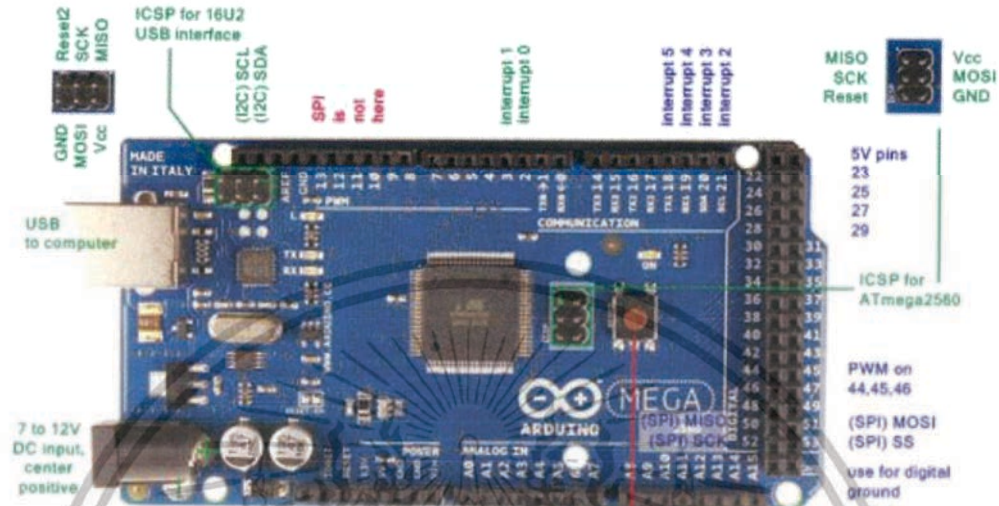
#### 1. ฮาร์ดแวร์

ส่วนประกอบที่สามารถจับต้องได้ เช่น หน่วยประมวลผล เซนเซอร์ หน่วยความจำ ระบบจัดการพลังงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ซอฟต์แวร์

เป็นส่วนที่ช่วยขับเคลื่อนและควบคุม ฮาร์ดแวร์ ให้ทำงานตามที่ต้องการ



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างระบบสมองกลฝังตัว

### 2.21 รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก เพื่อใช้ในการดึงดูดหน้าสัมผัสของหน้าสัมผัสให้เปลี่ยนสถานะ โดยการป้อนกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวด เพื่อทำการปิดหรือเปิดหน้าสัมผัสคล้ายกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเราสามารถนำรีเลย์ไปประยุกต์ใช้ ในการควบคุมวงจรต่างๆ ในงานช่างอิเล็กทรอนิกส์มากมาย

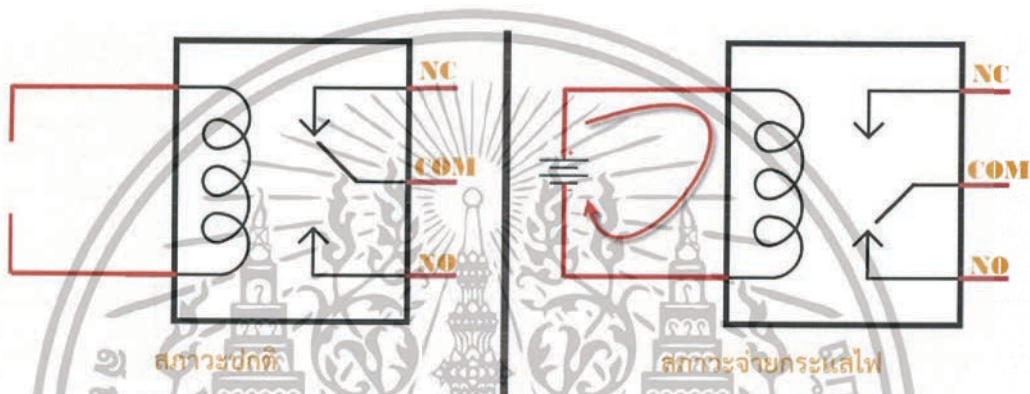
#### 2.21.1 ส่วนประกอบของรีเลย์

1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แกนโลหะไปกระทั่งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนียวนำนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน(ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่คุณผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทั่งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน
2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เราต้องการนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.21.2 จุดต่อใช้งานมาตรฐาน

1. จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลาเช่น
2. จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่น โคมไฟสนามหรือหน้าบ้าน
3. จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



รูปที่ 2.14 การทำงานของรีเลย์

### 2.21.3 ข้อคำนึงในการใช้งานรีเลย์

1. แรงดันใช้งาน หรือแรงดันที่ทำให้รีเลย์ทำงานได้ หากเราดูที่ตัวรีเลย์จะระบุค่าแรงดันใช้งานไว้ (หากใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนมากจะใช้แรงดันกระแสตรงในการใช้งาน) เช่น 12VDC คือต้องใช้แรงดันที่ 12 VDC เท่านั้นหากใช้มากกว่านี้ ขดลวดภายใน ตัวรีเลย์อาจจะขาดได้ หรือหากใช้แรงดันต่ำกว่ามาก รีเลย์จะไม่ทำงาน ส่วนในการต่อวงจรนั้นสามารถต่อขั้วใดก็ได้ที่ควรรับ เพราะตัวรีเลย์ จะไม่ระบุขั้วต่อไว้ (นอกจากชนิดพิเศษ)
2. การใช้งานกระแสผ่านหน้าสัมผัส ซึ่งที่ตัวรีเลย์จะระบุไว้ เช่น 10A 220AC คือหน้าสัมผัสของรีเลย์นั้นสามารถทนกระแสได้ 10 แอมแปร์ที่ 220VAC ครบ แต่การใช้ก็ควรจะใช้งานที่ระดับกระแสต่ำกว่านี้จะเป็นการดีกว่าครับ เพราะถ้ากระแสผ่านหน้าสัมผัส ของรีเลย์จะละลายเสียหายได้
3. จำนวนหน้าสัมผัสการใช้งาน ควรดูว่ารีเลย์นั้นมีหน้าสัมผัสให้ใช้งานกี่อัน และมีขั้วคอมมอนด้วยหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.21.4 ชนิดของรีเลย์

1. อาร์เมเจอร์รีเลย์ (Armature Relay)
2. รีดรีเลย์ (Reed Relay)
3. รีดสวิตช์ (Reed Switch)
4. โซลิดสเตตรีเลย์ (Solid-State Relay)

### 2.21.5 ประเภทของรีเลย์

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับ ขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า หรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจร ไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (power Relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา
2. รีเลย์ควบคุม (control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าน้อย ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไป ที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

### 2.21.6 ประโยชน์ของรีเลย์

1. ทำให้ระบบส่งกำลังมีเสถียรภาพ (Stability) สูงโดยรีเลย์จะตัดวงจรเฉพาะส่วนที่เกิดผิดปกติ ออกเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการลดความเสียหายให้แก่ระบบน้อยที่สุด
2. ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมส่วนที่เกิดผิดปกติ
3. ลดความเสียหายไม่เกิดลุกลามไปยังอุปกรณ์อื่นๆ
4. ทำให้ระบบไฟฟ้าไม่ดับทั้งระบบเมื่อเกิดฟอลต์ขึ้นในระบบ

## 2.22 ปลั๊กอัจฉริยะ

ปลั๊กอัจฉริยะ คือ ปลั๊กไฟบ้าน ที่ผสมผสานเทคโนโลยีการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณ WI-FI และ 3G และระบบสั่งงานควบคุมการเปิด/ปิดด้วยระบบไฟบ้าน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนวัตกรรมบ้านอัจฉริยะ (SMART HOME) โดยเจ้าของบ้านจะอยู่ส่วนไหนของโลกใบนี้ ก็สามารถสั่งงานจากสมาร์ตโฟน แท็บเล็ตหรือคอมพิวเตอร์เข้ามาหาปลั๊กอัจฉริยะได้

ผู้ใช้งานต้องโหลด Application เพื่อรองรับระบบ IOS และ ANDROID หรือใช้งานผ่านหน้าเว็บไซต์ ส่วนตัวปลั๊กอัจฉริยะนำมาเสียบกับเต้าเสียบไฟของบ้าน ให้ตัวเครื่องเป็นสื่อกลางให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้งาน เช่น ไฟหน้าบ้าน/พัดลม/ตู้เย็น/เครื่องทำความร้อน/ปั้มน้ำ และ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด

ตัวเครื่อง จะส่งคลื่นสัญญาณ Wi-Fi ออกมาเพื่อเชื่อมสัญญาณโดยตรงกับสมาร์ทโฟน โดยใน Application Smart Plug จะมีฟังก์ชันต่างๆ ให้เลือกใช้ เช่น ตั้งเวลาในการทำงาน เปิด และปิด แยกช่วงวันของสัปดาห์ได้ ตั้งหน่วงเวลาได้ ใช้งานเป็น Wi-Fi REPEATER ได้

ปัจจุบันนี้ สามารถออกแบบอย่างสวยงาม และเข้ากับปลั๊กไฟบ้านได้อย่างลงตัว ใช้งานง่าย ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา รูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเต้าเสียบด้านหน้า และด้านหลังมีขาเสียบเอาไว้เชื่อมต่อกับเต้าเสียบปลั๊กไฟบ้าน ตัวปลั๊กเป็นพลาสติกคุณภาพ ด้านหน้ามีปุ่มเปิด ปิด มีแสงไฟบอกสถานะการณืใช้งานทำให้ชีวิตสะดวกสบายมากขึ้น

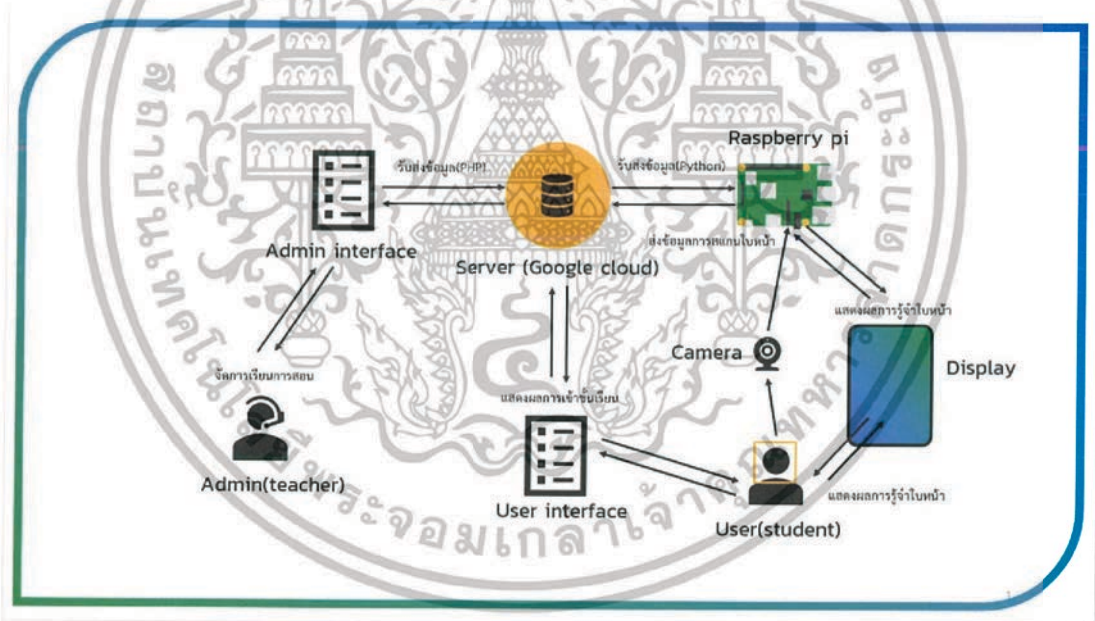


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### การออกแบบระบบ

ในการออกแบบและจัดทำระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้า โดยการออกแบบของระบบประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วนคือ ส่วนของประมวลผลหลักส่งข้อมูล ส่วนของประมวลผลเซิร์ฟเวอร์หลัก ส่วนเว็บไซต์ของผู้ใช้งานที่เป็นนักศึกษาและส่วนเว็บไซต์ของผู้ใช้งานที่เป็นอาจารย์ ซึ่งส่วนของหน่วยประมวลผลหลักจะทำหน้าที่ในการประมวลผลรับและส่งข้อมูลให้แก่เว็บไซต์รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลข้อมูลไว้ในระบบ ส่วนของเว็บไซต์ของผู้ใช้งานมีหน้าที่ในการแสดงผลลัพธ์จากส่วนของผู้ดูแลระบบและส่วนของเว็บไซต์มีหน้าที่ในการจัดการและส่งค่าไปแสดงผลลัพธ์ที่ส่วนของผู้ใช้งาน โดยลักษณะการทำงานของระบบจะมีลักษณะเป็นกล่องจะทำการรู้จำใบหน้าและส่งข้อมูลไปแสดงผลในเว็บไซท์ในส่วนของผู้ใช้งานโดยแผนภาพการทำงานของระบบดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของระบบมีดังนี้

1. ก่อนเริ่มใช้งานระบบให้ทำการลงทะเบียนใบหน้ากับผู้ดูแลระบบก่อน
2. ผู้ใช้งานที่เป็นอาจารย์จะทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้โปรแกรมนี้
3. ผู้ใช้งานที่เป็นอาจารย์จะทำการสร้างรายละเอียดวิชาขึ้นมาและสามารถแจ้งเตือนข้อความไปยังหน้าเว็บของผู้ใช้งานที่เป็นนักศึกษา
4. ใช้กล้องในการรู้จำใบหน้าเพื่อตรวจสอบกับเงื่อนไขเพื่อส่งข้อมูลไปตรวจสอบที่เซิร์ฟเวอร์ออนไลน์และแสดงผลไปยังเว็บของผู้ใช้งานที่เป็นนักศึกษา
5. นักศึกษาหรือผู้ใช้งานระบบจะเปิดเว็บไซต์เพื่อเช็คสถานะในการเข้าเรียนได้ทั้งแบบปัจจุบันและแบบย้อนหลัง
6. นักศึกษาดูประกาศหรือการส่งข้อความแบบส่วนตัวจากอาจารย์ผู้สอนได้ผ่านหน้าเว็บโดยการเข้าสู่ระบบได้เลย

### 3.1 การออกแบบ

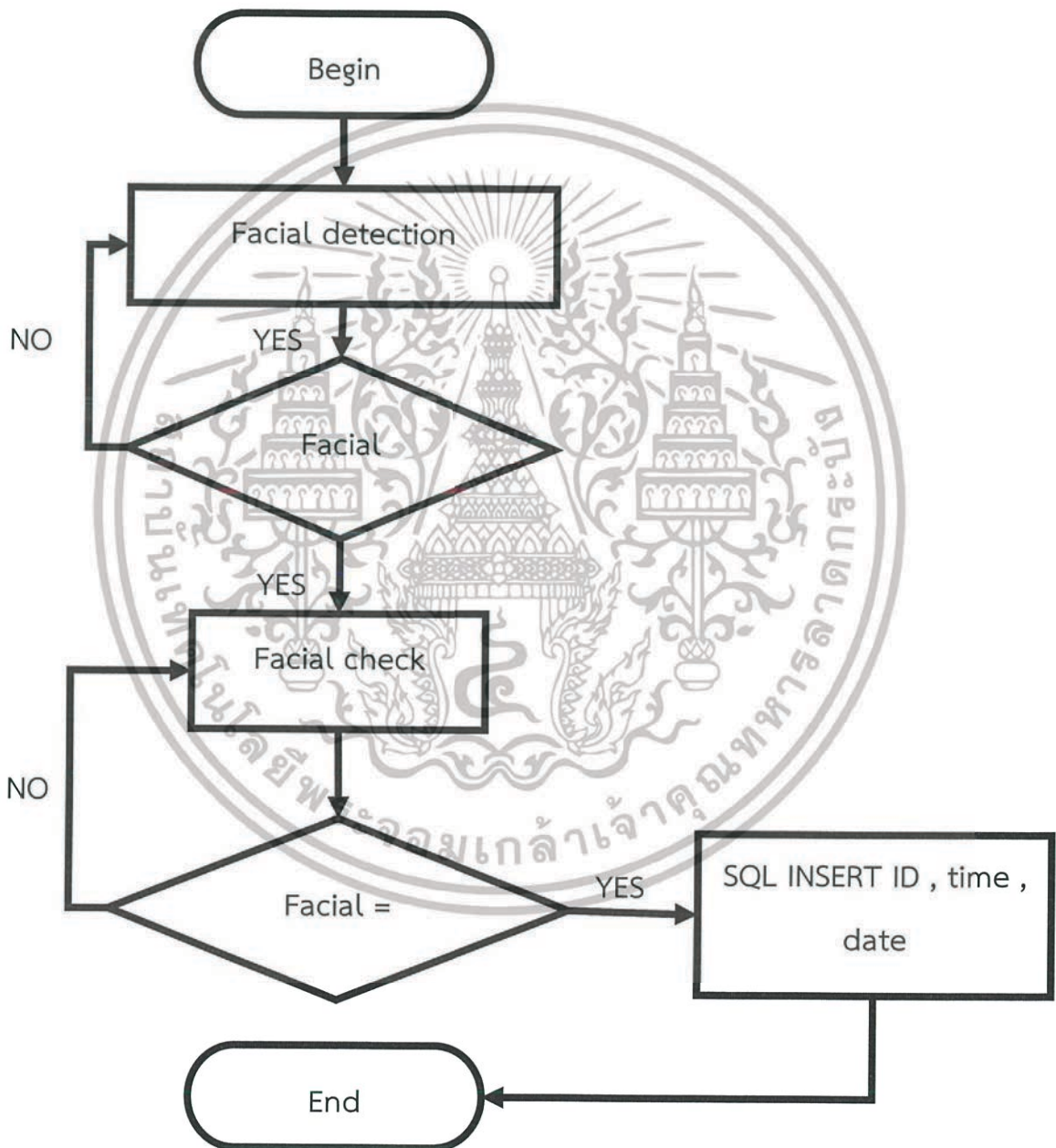
#### 3.1.1 การออกแบบส่วนประมวลผลหลัก

ส่วนประมวลผลเซิร์ฟเวอร์หลักใช้เป็น Google cloud platform จะทำหน้าที่ตัวกลางในการรับส่งข้อมูลโดยใช้ REST API หลักการทำงานจะทำการสร้างเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล จะได้ URL ที่เป็น IP สาธารณะ โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับ IP สาธารณะที่พอร์ต 22 และใช้ URL แบบ POST Method เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์หลักและเว็บไซต์แล้วทำการกำหนดเงื่อนไขในการรับและส่งข้อมูลระหว่างเว็บไซต์ กับ เซิร์ฟเวอร์หลัก โดยการรับข้อมูลจะผ่าน URL แบบ POST ส่งข้อมูลผ่าน URL ในรูปแบบของ PHP โดยใช้ Apache2 เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ในการจัดเก็บข้อมูลในการทำเว็บและระบบในการรับส่งกับฐานข้อมูล ใช้ phpMyAdmin เป็นฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลที่ได้รับจากเว็บ ใช้ FileZilla ในการส่งข้อมูลในการทำเว็บผ่าน URL ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ PuTTY ในการจัดการทุกอย่างกับเซิร์ฟเวอร์หลักของเราผ่านคอมพิวเตอร์ โดยระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการทำเซิร์ฟเวอร์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 การออกแบบส่วนระบบรู้จำใบหน้า

เป็นส่วนสำคัญในการเช็คชื่อ โดยจะทำการเรียนรู้ใบหน้าจากการนำภาพมาทำการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่ Google cloud (logic ในการ flow ข้อมูล sign) และนำมาทำการรู้จำใบหน้า ตรวจสอบ และส่งข้อมูลต่างๆ ไปยังฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.2 (logic ในการ flow ข้อมูล real time)

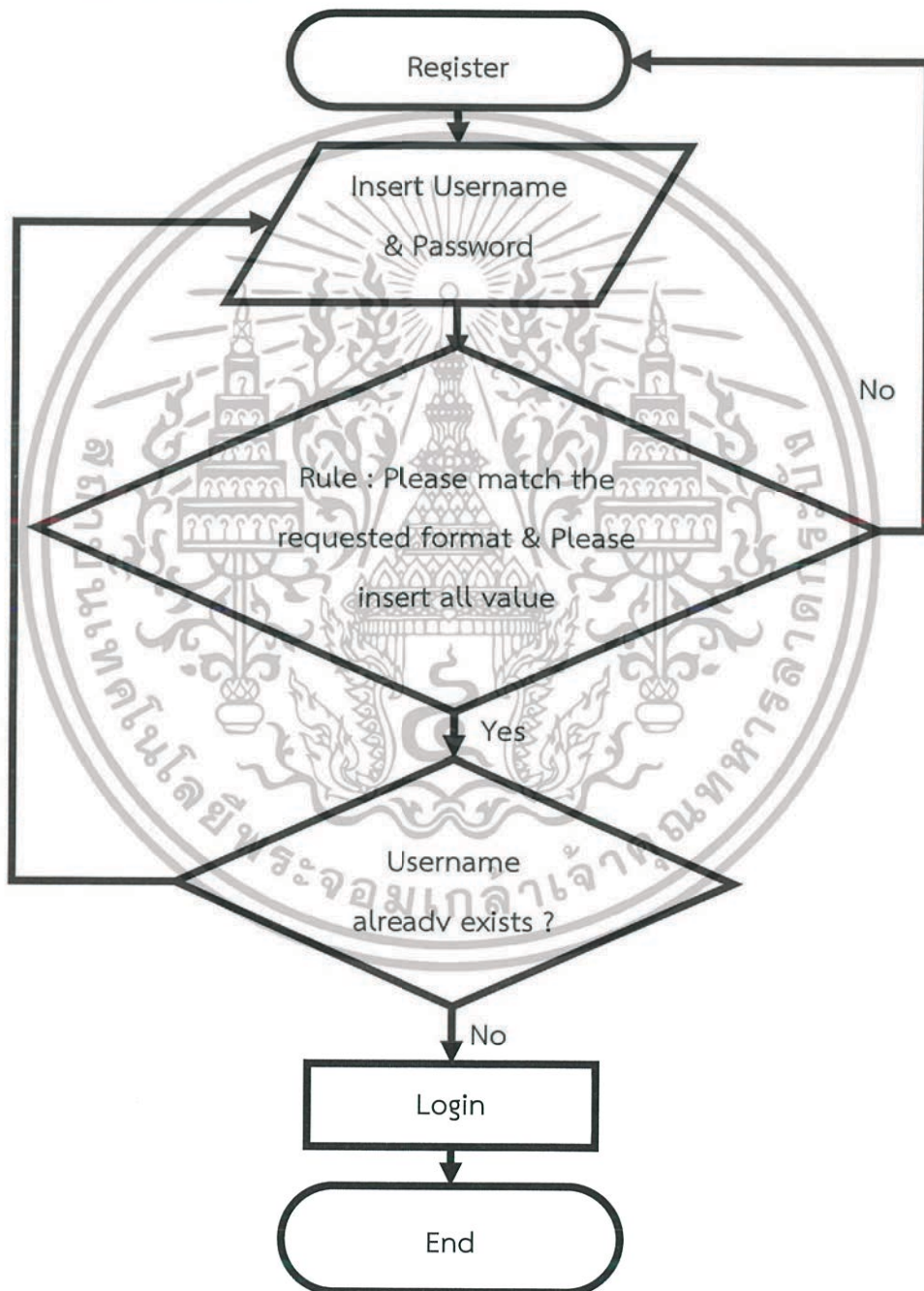


รูปที่ 3.2 การทำงานระบบรู้จำใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

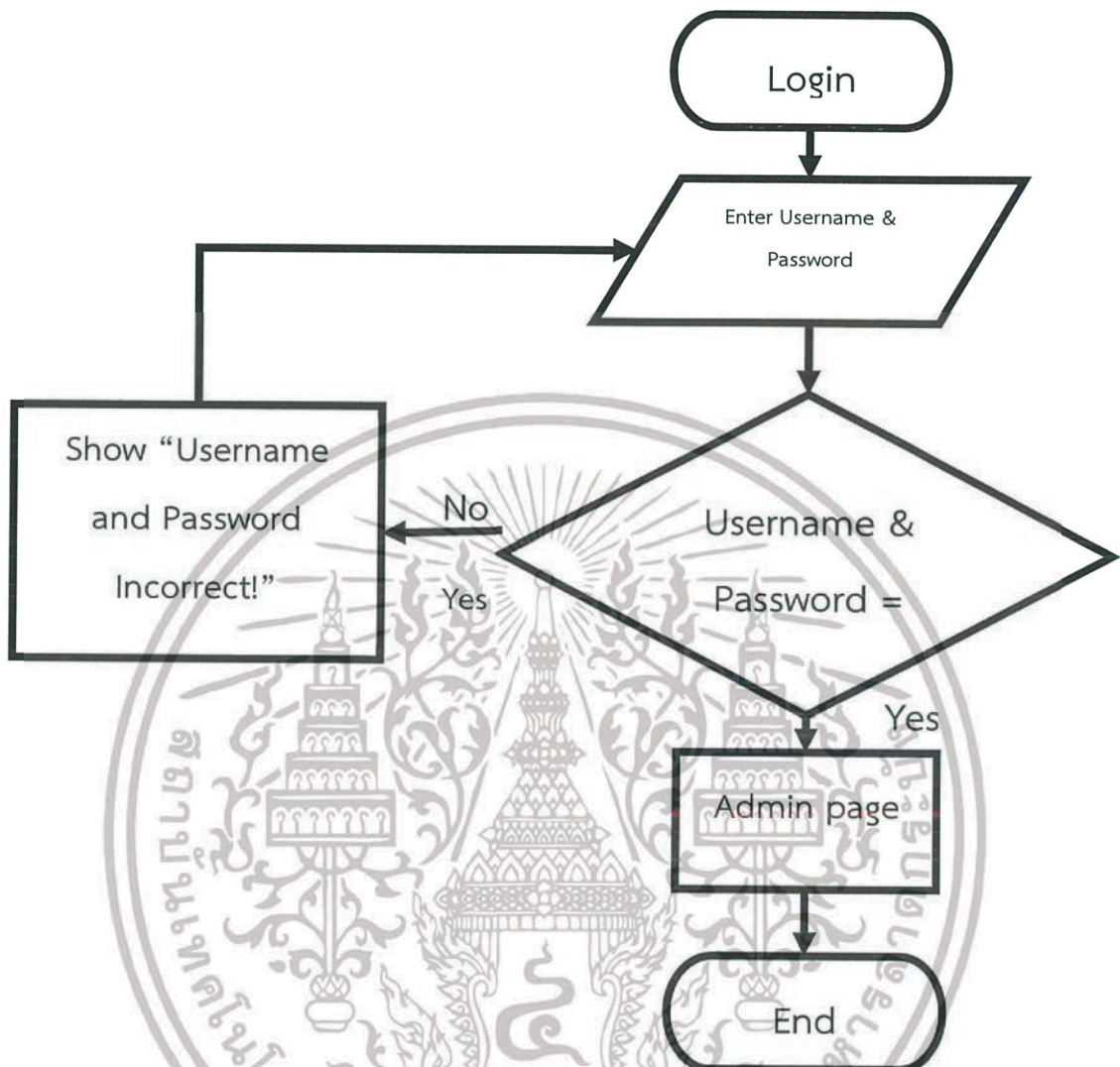
### 3.1.3 การออกแบบเว็บไซต์ของฝั่งผู้ให้บริการที่เป็นคนดูแลระบบ

เป็นส่วนในการแสดงผลโดยมีการลงทะเบียนเข้าใช้งานเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบดังรูปที่ 3.3 การเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานเว็บไซต์ดังรูปที่ 3.4 การสร้างรายวิชาสอนของฝั่งอาจารย์เข้าไปยังระบบดังรูปที่ 3.5 รวมทั้งการกำหนดรายละเอียดวิชาเช่น เวลาเรียนและกำหนดวันสอนได้ด้วยตัวเองดังรูปที่ 3.6 และสามารถประกาศข้อมูลต่างๆ และส่งข้อความไปหาผู้ให้บริการที่เป็นนักศึกษาในรายวิชาที่สอนได้ ผ่านไปยังรายวิชาสอนนั้นโดยผ่านเว็บไซต์



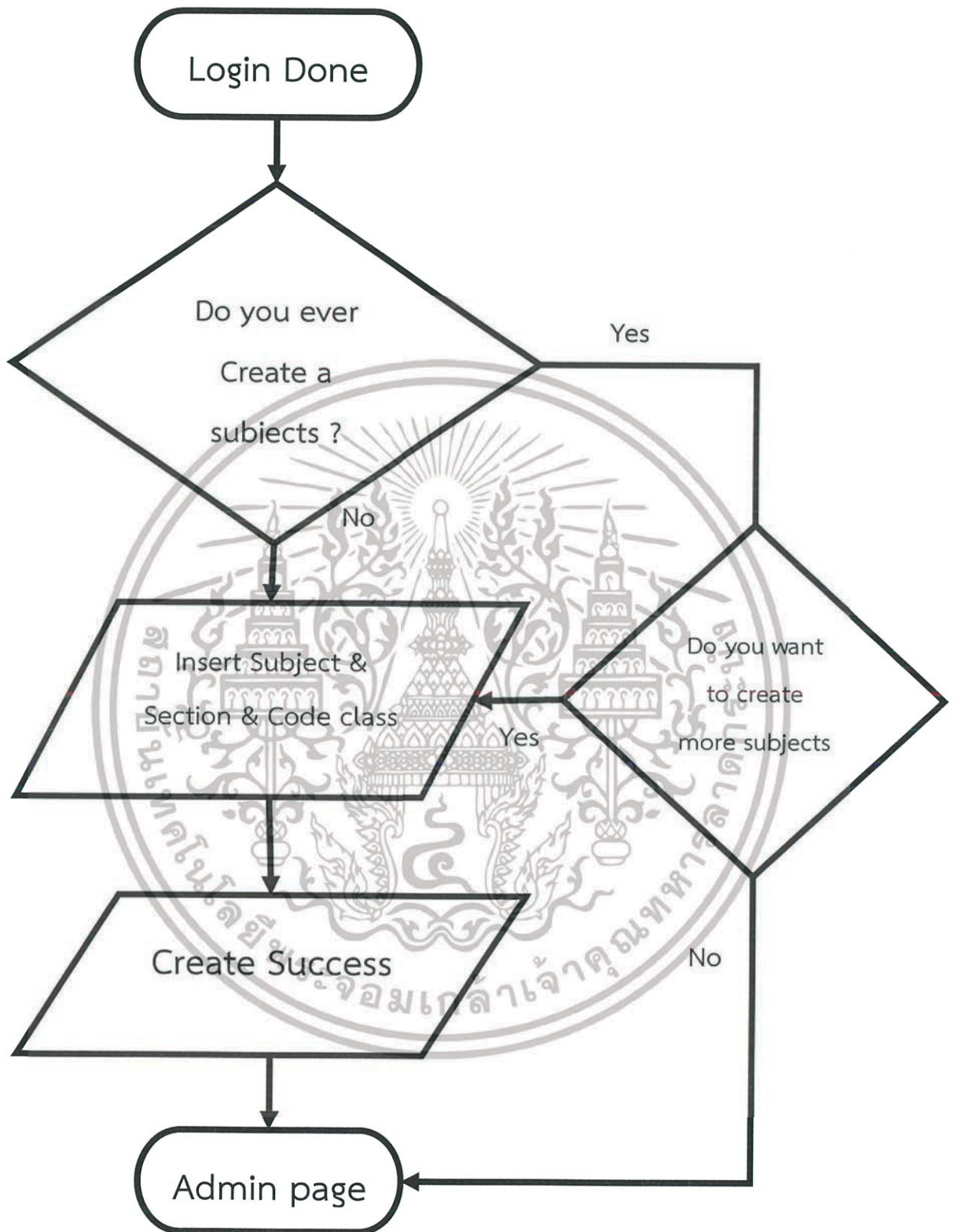
รูปที่ 3.3 การลงทะเบียนของผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



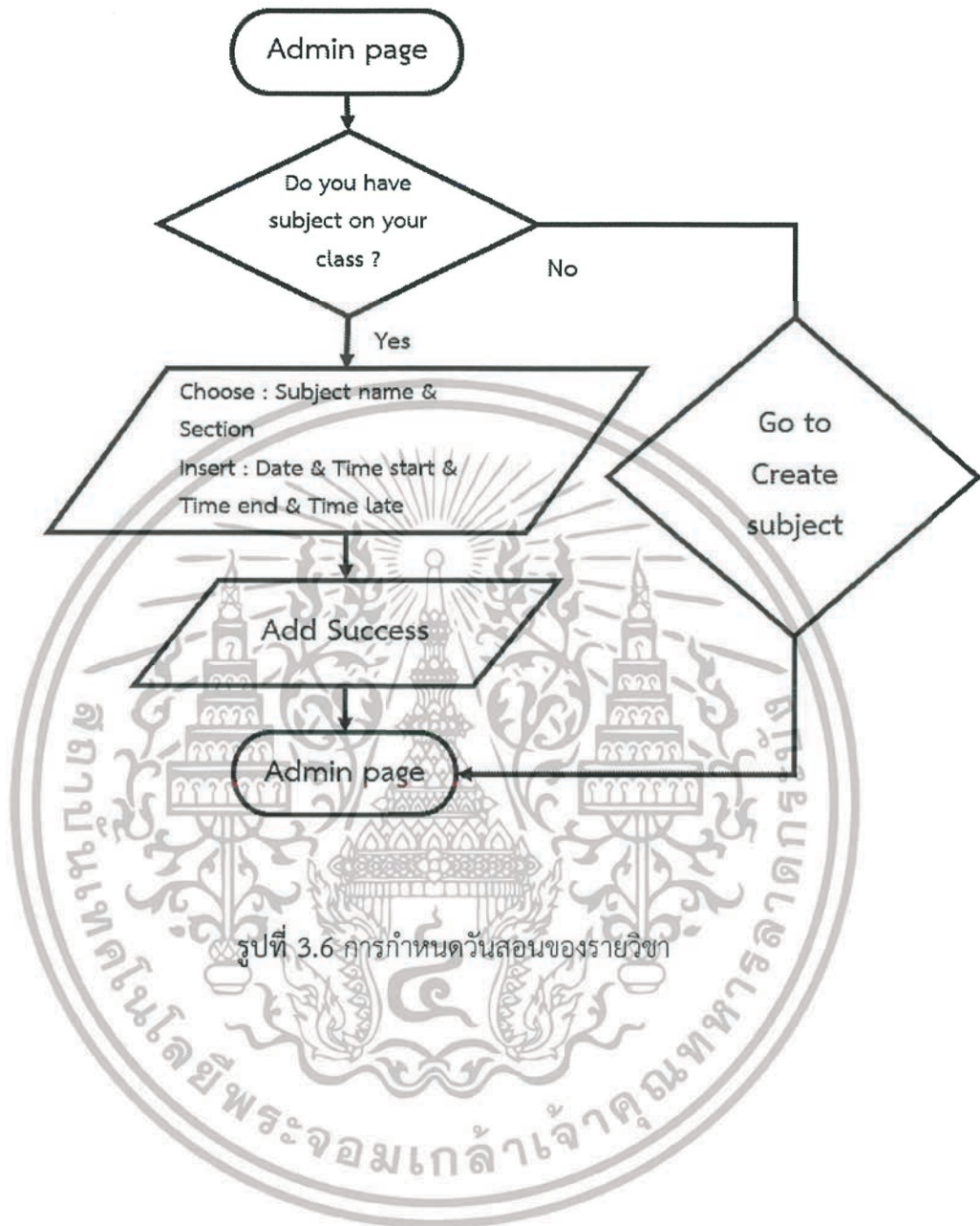
รูปที่ 3.4 การเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 การสร้างรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

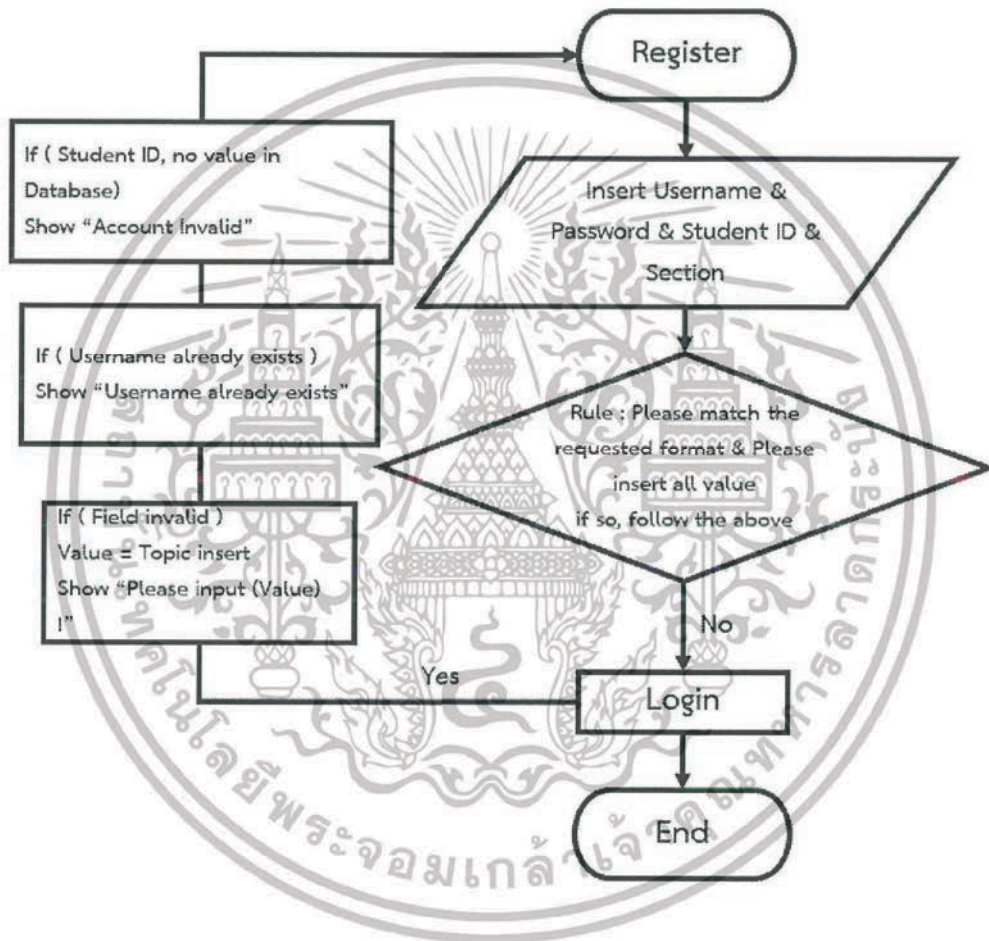


รูปที่ 3.6 การกำหนดวันสอนของรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

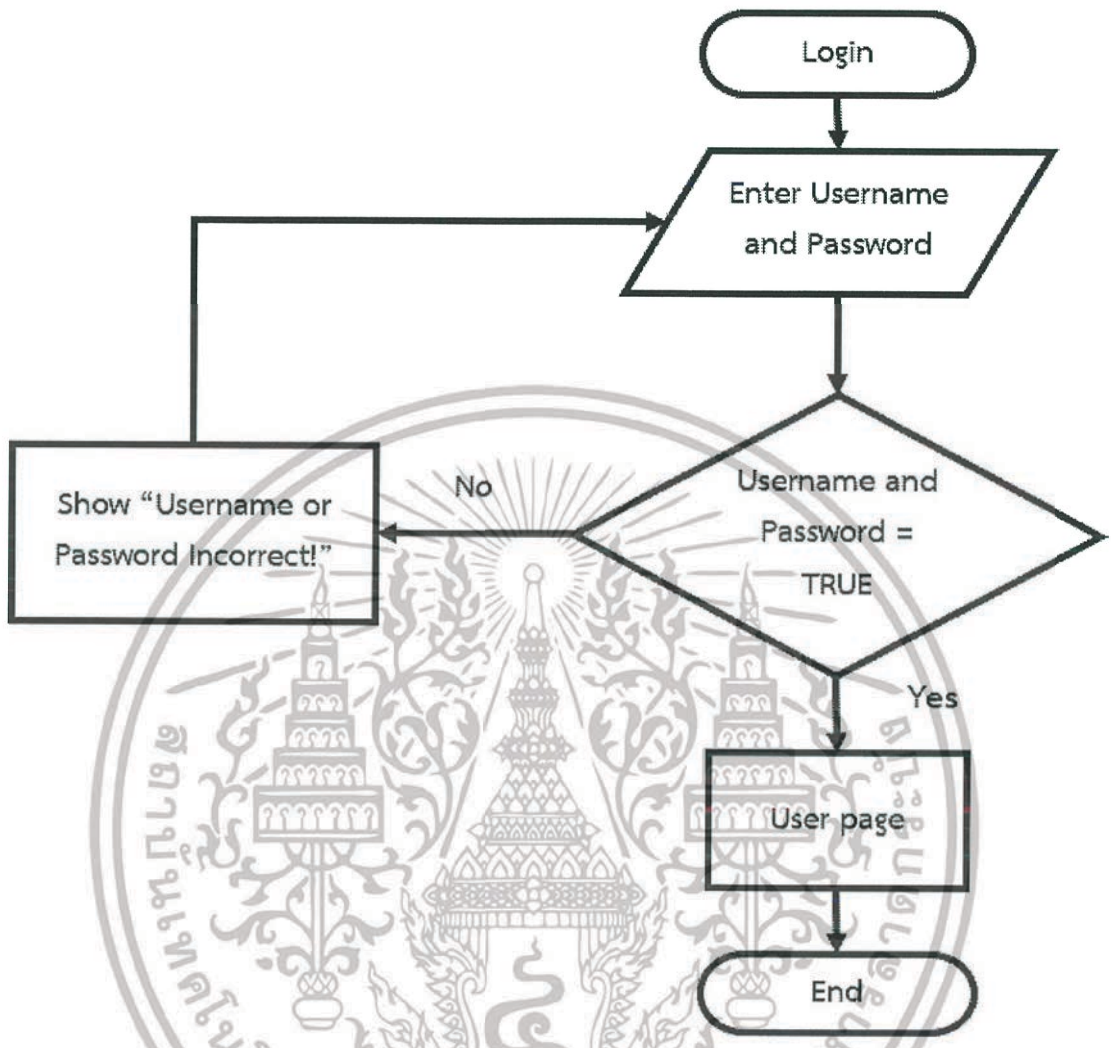
### 3.1.4 การออกแบบเว็บไซต์ของฝั่งผู้ใช้บริการที่เป็นนักศึกษา

เป็นส่วนการแสดงผลโดยมีการลงทะเบียนของนักศึกษาในการใช้งานระบบดังรูปที่ 3.7 การเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานเว็บไซต์ทางฝั่งของนักศึกษาดังรูปที่ 3.8 รวมทั้งการเข้าดูตารางรายชื่อตามสถานะปัจจุบันของตนเองดังรูปที่ 3.9 และการดูตารางเข้าเรียนย้อนหลังของแต่ละรายวิชาที่ตนเองเข้าเรียน



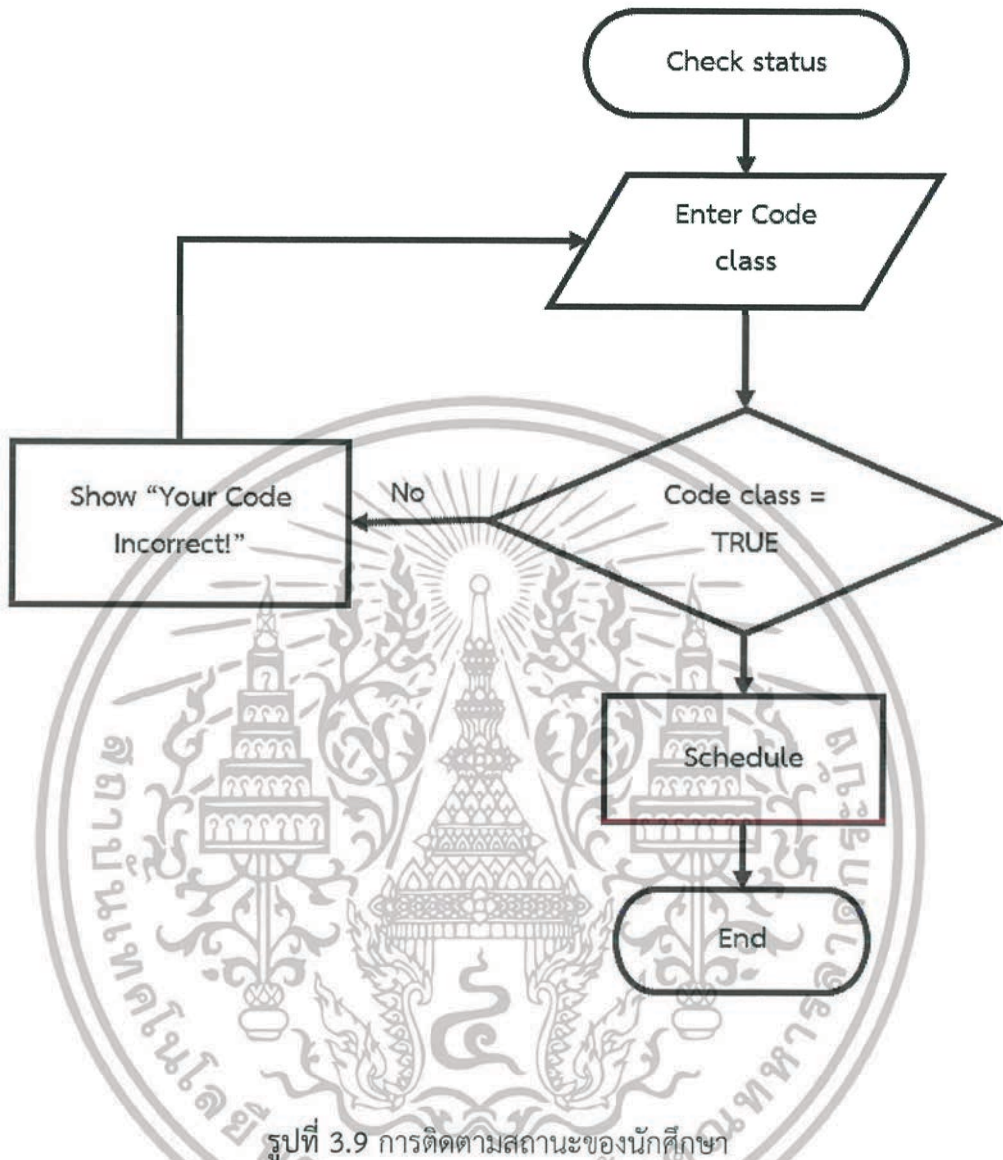
รูปที่ 3.7 การลงทะเบียนใช้งานระบบของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 การเข้าใช้งานระบบของนักศึกษา

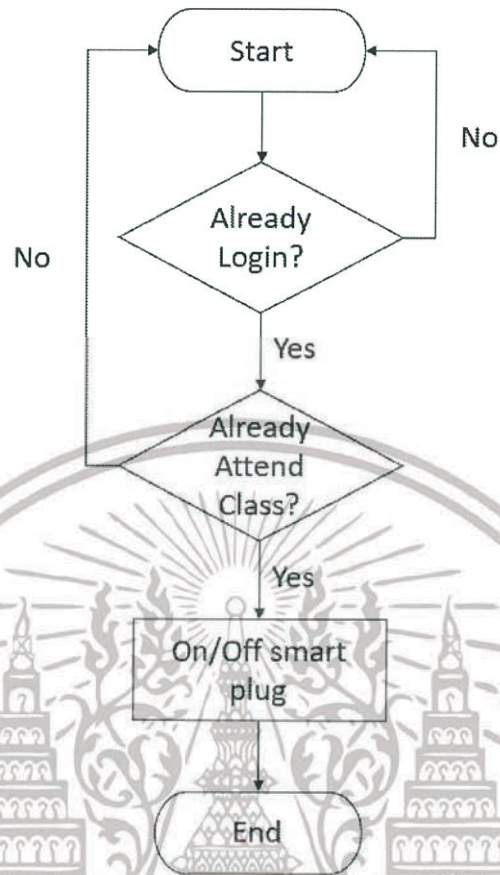
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3.1.4 การออกแบบเว็บไซต์ในการเปิดปิดอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ

ในส่วนนี้นักศึกษาจะต้องทำการลงชื่อเข้าห้องเรียนก่อน ระบบการเปิดปิดอุปกรณ์จึงจะทำการเปิดให้ใช้งานในเว็บไซต์ของผู้ให้บริการ โดยนักศึกษาจะสามารถเปิดปิดอุปกรณ์ในเฉพาะโต๊ะเรียนของตนเองเท่านั้น ส่วนทางฝั่งของอาจารย์สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ในทุกตัวภายในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การเปิดปิดอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

#### 1. เครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้ในการเขียนโปรแกรมออกแบบเว็บไซต์ดังรูปที่ 3.11

(ที่มา: <https://www.lenovo.com/my/en/laptops/ideapad/ideapad-300-series/Lenovo-ideapad-305-14IBD/p/88IP3000640>)

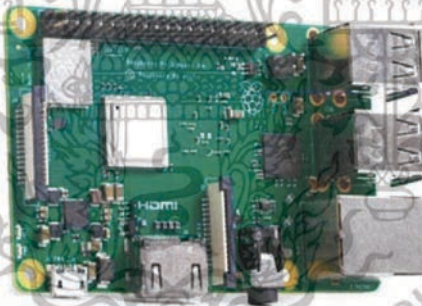


รูปที่ 3.10 Lenovo ideapad

2. บอร์ด Raspberry Pi B+

บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ ใช้ในการประมวลผลข้อมูล ดังรูปที่ 3.12

(ที่มา: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>)



รูปที่ 3.11 Raspberry Pi 3 B+

3. Adapter 5V 2A

ตัวจ่ายไฟให้กับ Raspberry Pi 3 B+ ดังรูปที่ 3.13

(ที่มา: <https://www.xelogix.com/product/raspberry-pi-3-power-adapter-5v-3a/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 Adapter 5V 2A

#### 4. กล้อง USB

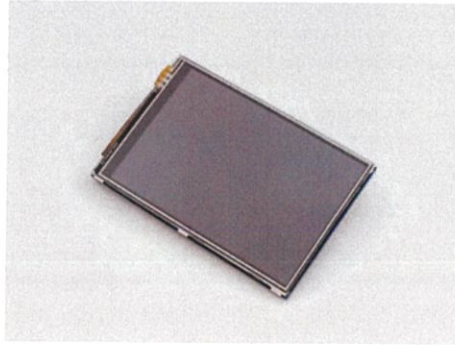
ใช้ในการระบุใบหน้ากับ Raspberry Pi 3 B+ ดังรูปที่ 3.14  
(ที่มา: <https://www.lazada.co.th/shop-webcams/>)



รูปที่ 3.13 กล้อง USB

#### 5. หน้าจอในการแสดงผล

ใช้ในการแสดงผลของภาพจาก Raspberry Pi 3 B+ ดังรูปที่ 3.15  
(ที่มา: <http://blog.redlinesoft.net/?p=2481>)

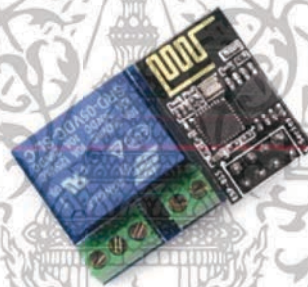


รูปที่ 3.14 หน้าจอในการแสดงผล

### 3.2.6 ESP-01 RELAY

ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการ ดังรูปที่ 3.16

(ที่มา: [https://www.makerfabs.com/index.php?route=product/product&product\\_id=534](https://www.makerfabs.com/index.php?route=product/product&product_id=534))



รูปที่ 3.15 Relay

## 3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

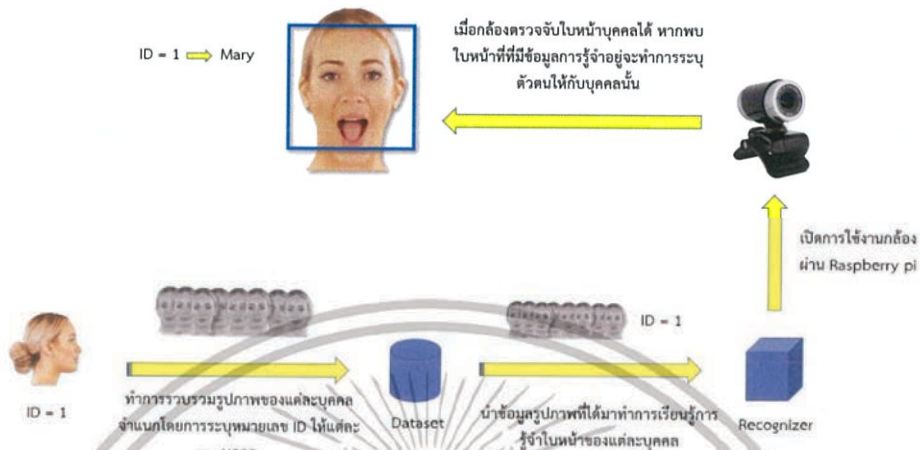
ในการเก็บบันทึกผลการทดลองนั้นจะแบ่งการทดลองเป็นส่วนๆ ดังนี้

### 3.3.1 การทดสอบการทำงานของกล่อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ รูปภาพและบุคคล

การทดสอบการทำงานของกล่องและบอร์ด Raspberry Pi 3 B+ ทำได้โดยการเชื่อมต่อกล่องผ่านพอร์ต USB เข้ากับตัว Raspberry Pi 3 B+ จากนั้นทำการเปิดโปรแกรมบันทึกรูปภาพของแต่ละบุคคล ซึ่งตัวโปรแกรมจะทำการถ่ายรูปใบหน้าของบุคคลที่กล่องตรวจพบเจอใบหน้า โดยรูปภาพจะเก็บไว้ในโฟลเดอร์แยกกันไปตามตัวบุคคลซึ่งชื่อของแต่ละโฟลเดอร์คือรหัสนักศึกษาของแต่ละคนเพื่อระบุว่าบุคคลนี้คือใคร จากนั้นทำการเปิดโปรแกรมเรียนรู้ใบหน้าเพื่อให้ Raspberry Pi 3 B+ เรียนรู้ใบหน้าของแต่ละคนเพื่อทำการจดจำว่าใบหน้านี้คือใคร จากนั้นจึงเปิดโปรแกรมรู้จำใบหน้าโดยกล่องจะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจหาใบหน้าในแต่ละเฟรม เมื่อพบใบหน้า Raspberry Pi 3 B+ จะทำการวิเคราะห์ว่าบุคคลที่พบคล้ายใครมากที่สุด โดยจะวิเคราะห์จากข้อมูลที่เรทำการเรียนรู้ใบหน้าจากระบบ ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.16 การทำงานของกล้อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ รูปภาพและคน

### 3.3.2 การทดสอบการทำงานของกล้อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ และ Server หลัก

การทดสอบการทำงานของกล้อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ และ Server หลัก โดยหลังจากกล้องตรวจจับใบหน้าของคนแล้วจะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลที่อยู่บน Server หลัก ถ้าการทำงานสำเร็จจะปรากฏข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูล

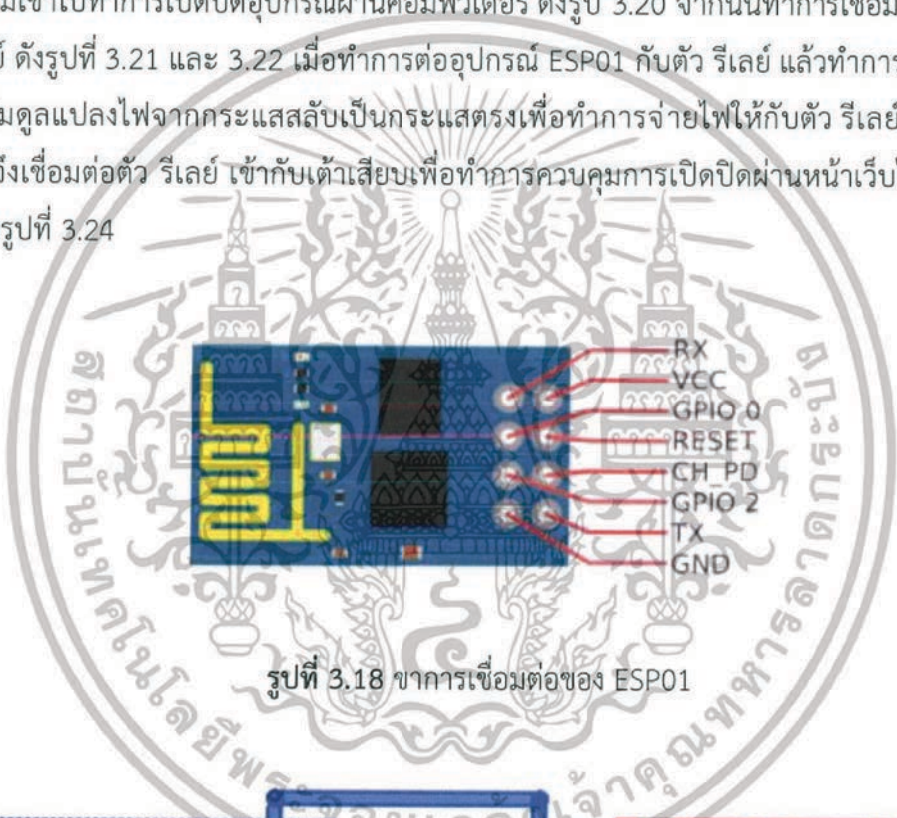


รูปที่ 3.17 การทำงานของกล้อง บอร์ด Raspberry Pi 3 B+ และ Server

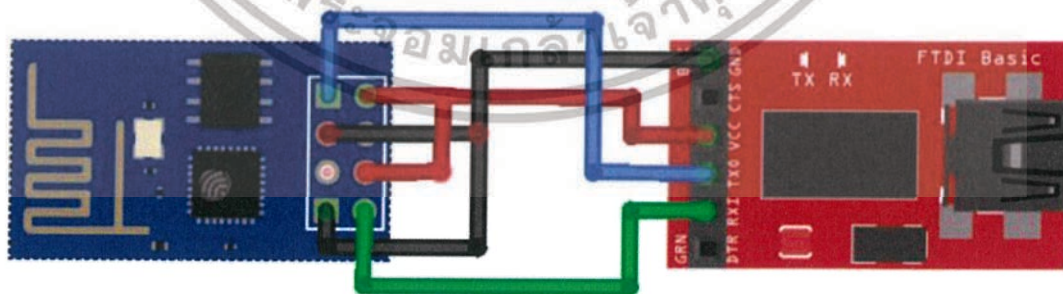
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 การทดสอบการทำงานปลั๊กอัจฉริยะ (Smart plug)

การทดสอบการทำงานปลั๊กอัจฉริยะ โดยเมื่อนักศึกษาทำการตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนผ่านกล้อง ระบบการจึงจะเปิดใช้งานให้เปิดปิดอุปกรณ์ได้ผ่านหน้าเว็บไซต์ทางฝั่งของนักศึกษาหรือฝั่งของอาจารย์ได้เมื่อถึงเวลาเรียนวิชาโดยนักศึกษาจะสามารถเปิดปิดอุปกรณ์ได้เพียงโต๊ะของตัวเองเท่านั้น ไม่สามารถทำการเปิดปิดอุปกรณ์ของโต๊ะอื่นได้ ส่วนอาจารย์สามารถทำการเปิดปิดอุปกรณ์ได้ทุกโต๊ะภายในห้องเรียน โดยอุปกรณ์จะติดตั้ง 1 ตัว ต่อ 1 โต๊ะ ภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะใช้ ESP01 ในการควบคุมซึ่งมีขบวนการเชื่อมต่อดังรูปที่ 3.19 โดยเริ่มจากการเชื่อมต่อ ESP01 กับ USB Adapter เพื่อทำการอัปโหลดโปรแกรมเข้าไปทำการเปิดปิดอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์ ดังรูป 3.20 จากนั้นทำการเชื่อมต่อ ESP01 กับตัว รีเลย์ ดังรูปที่ 3.21 และ 3.22 เมื่อทำการต่ออุปกรณ์ ESP01 กับตัว รีเลย์ แล้วทำการเชื่อมต่อ รีเลย์ เข้ากับโมดูลแปลงไฟจากกระแสสลับเป็นกระแสตรงเพื่อทำการจ่ายไฟให้กับตัว รีเลย์ ดังรูปที่ 3.23 จากนั้นจึงเชื่อมต่อตัว รีเลย์ เข้ากับเต้าเสียบเพื่อทำการควบคุมการเปิดปิดผ่านหน้าเว็บไซต์ของผู้ดูแลระบบดังรูปที่ 3.24

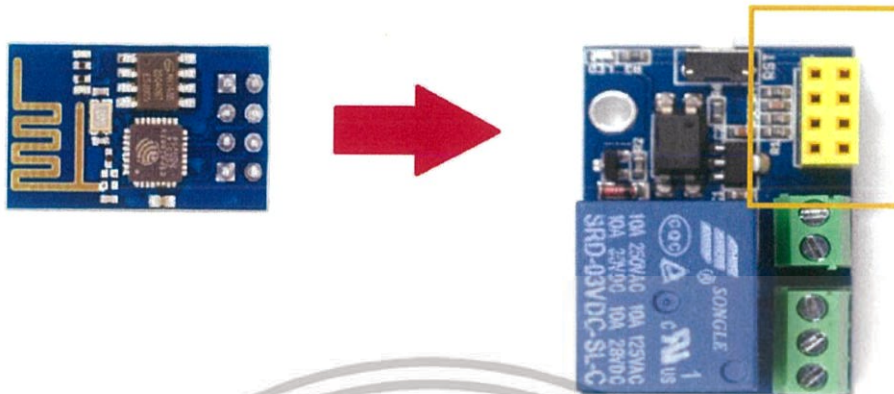


รูปที่ 3.18 ขบวนการเชื่อมต่อของ ESP01



รูปที่ 3.19 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ USB Adapter

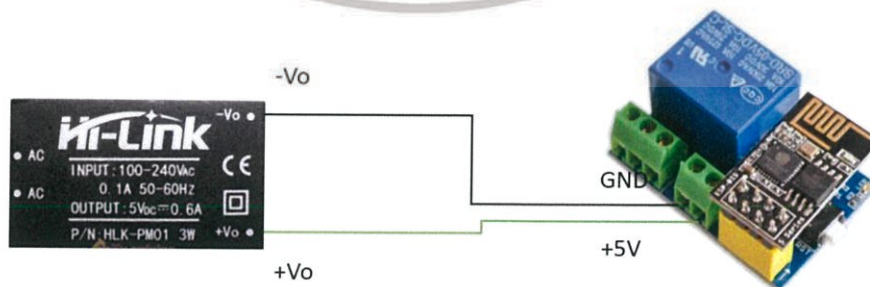
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ RELAY

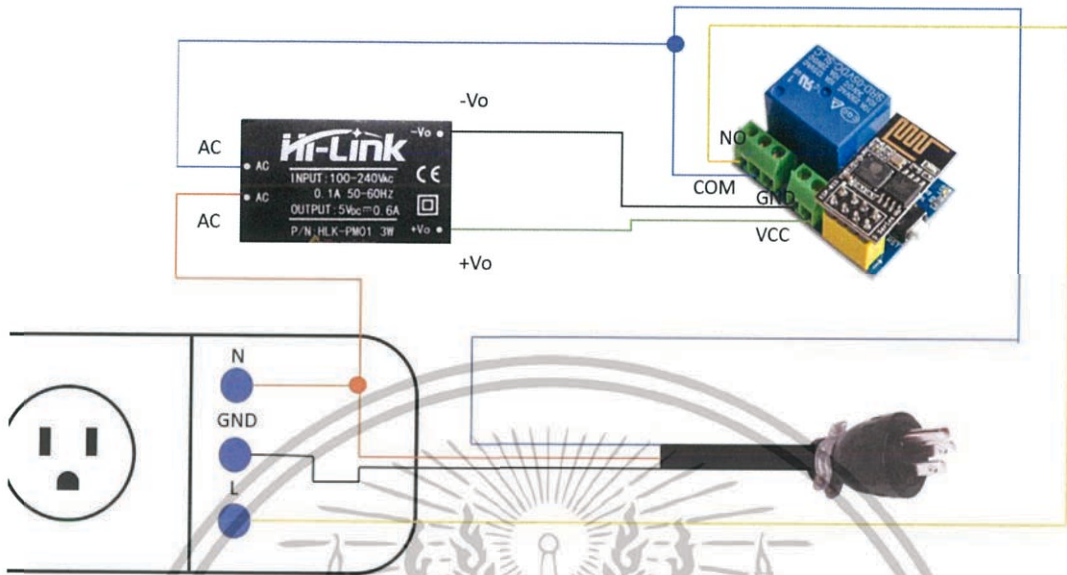


รูปที่ 3.21 การเชื่อมต่อของ ESP01 กับ RELAY



รูปที่ 3.22 การเชื่อมต่อระหว่าง RELAY และโมดูลแปลงไฟกระแสสลับเป็นกระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 การเชื่อมต่อของปลั๊กอัจฉริยะ (Smart Plug)

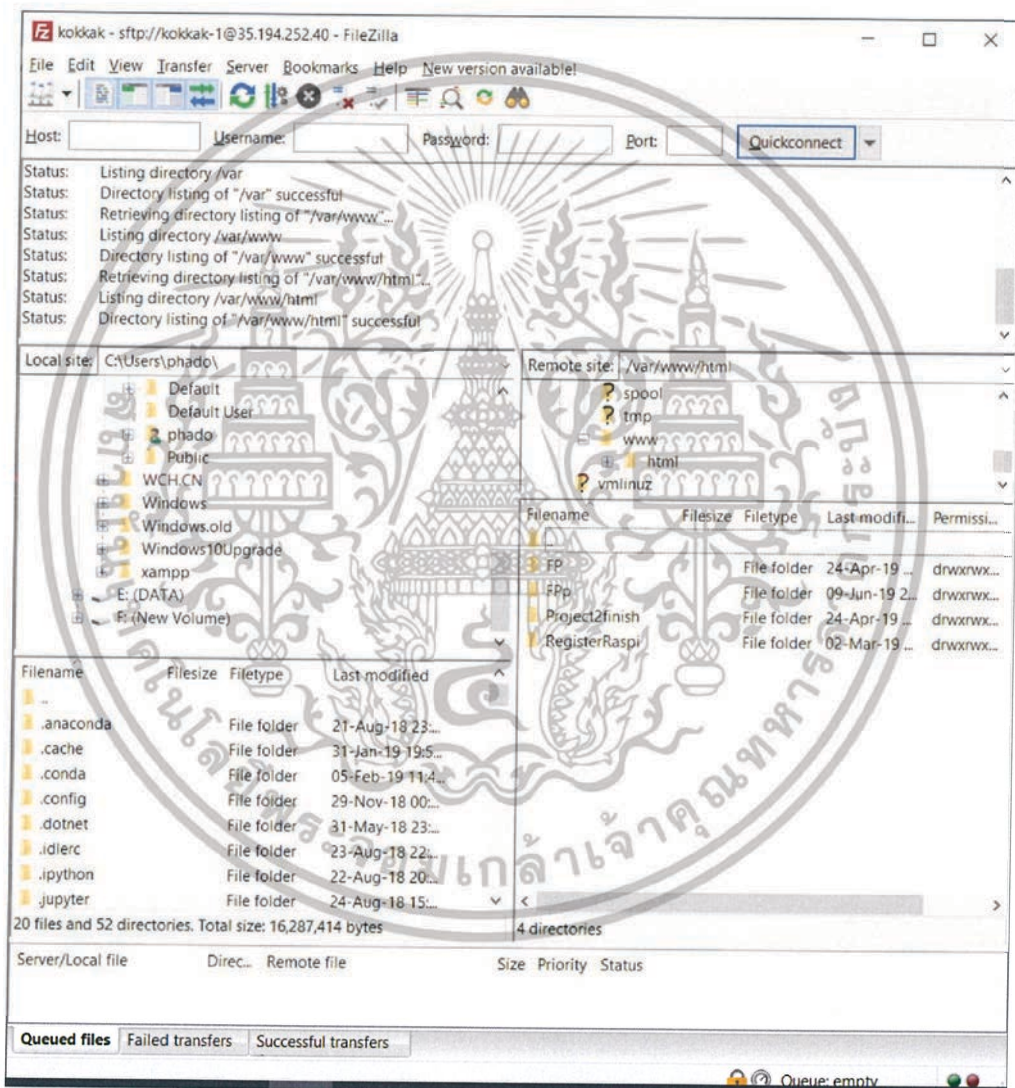
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

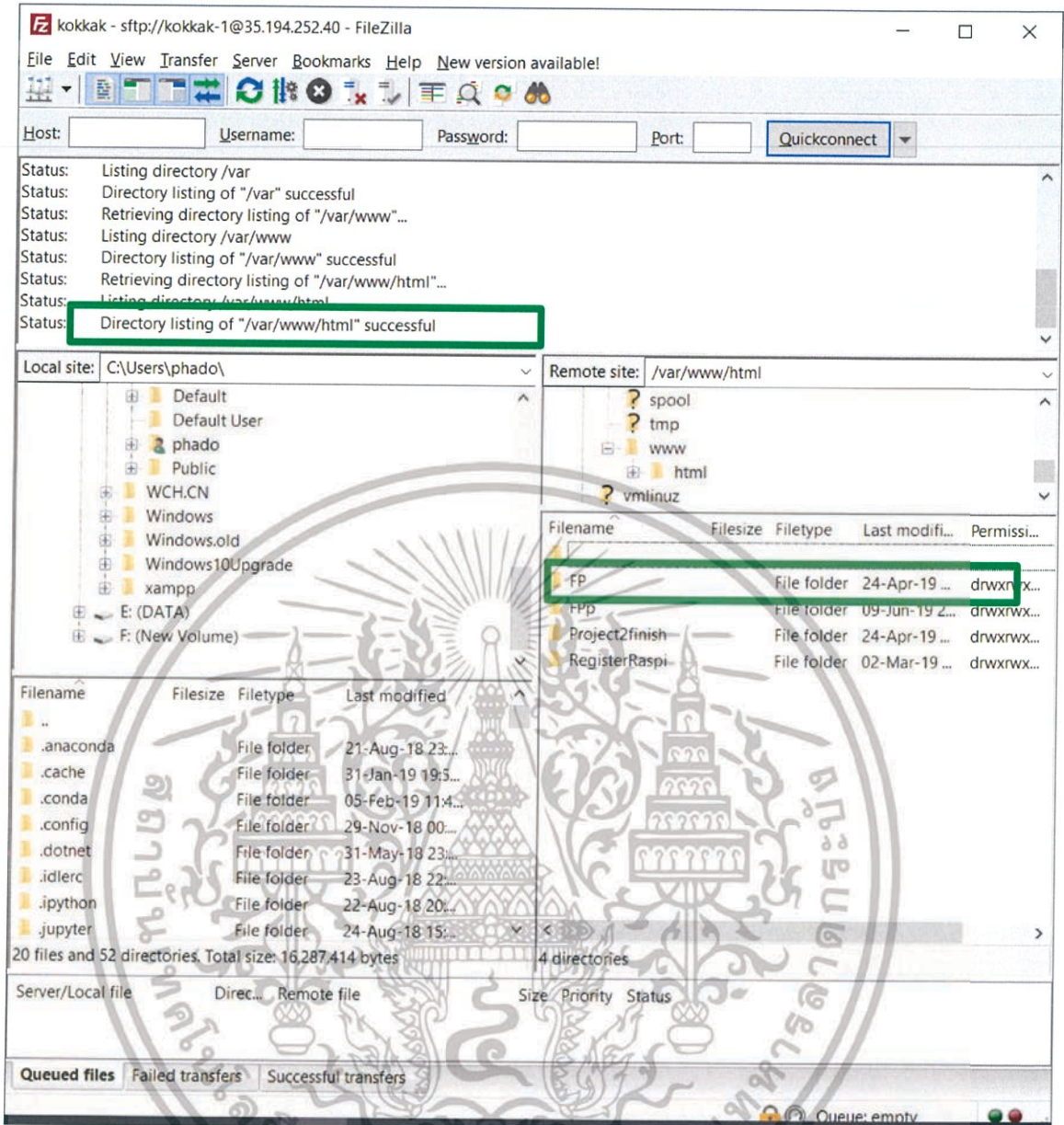
#### 4.1 ผลการทดลองการอัปโหลดข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ออนไลน์

การทดลองการอัปโหลดไฟล์ไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านการ SFTP โดยผ่านโปรแกรม FileZilla ดังรูปที่ 4.1 และแสดงผลการอัปโหลดข้อมูล ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 หน้าต่างการทดลองการอัปโหลดไฟล์ไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยผ่านการ SFTP โดยผ่านโปรแกรม FileZilla

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

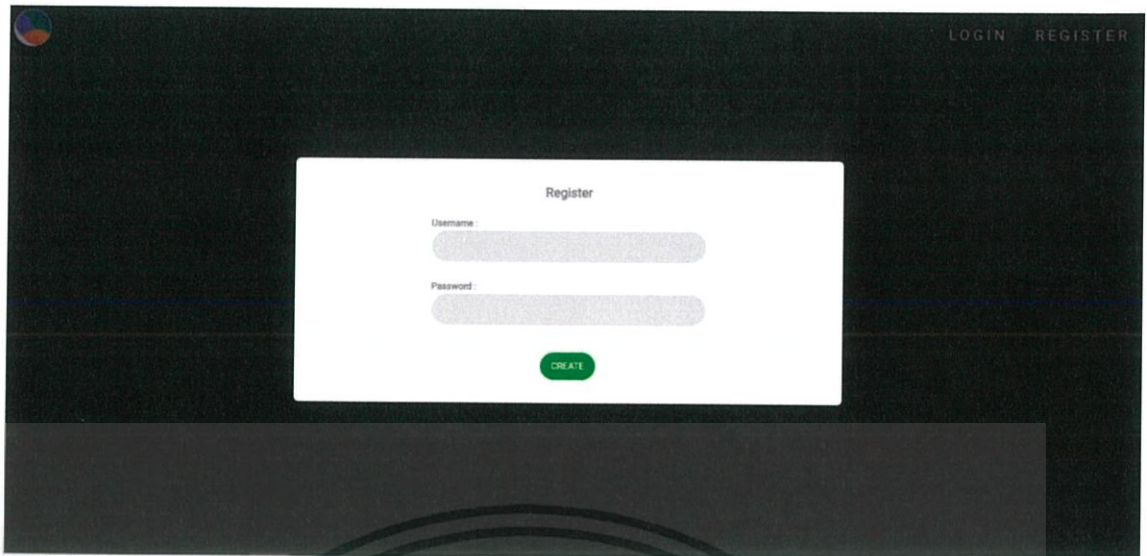


รูปที่ 4.2 หน้าต่างการแสดงผลการอัปโหลดข้อมูล

#### 4.2 ผลการทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของผู้สอน

การทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ จากการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกรูปที่ 4.3 และแสดงผลการทดลองการสมัครสมาชิก ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

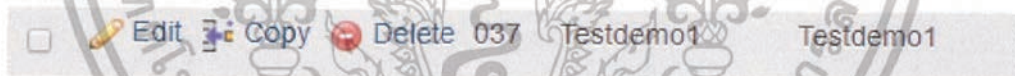
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 หน้าต่างการสมัครสมาชิกของผู้สอน



รูปที่ 4.4 หน้าแสดงผลแจ้งเตือนการสมัครสมาชิกของผู้สอน



รูปที่ 4.5 หน้าแสดงผลพร้อมข้อมูลการสมัครสมาชิกของผู้สอน

#### 4.3 ผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของผู้สอน

การทดลองการเข้าสู่ระบบของผู้สอน จากการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 4.6 และแสดงผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของผู้สอนดังรูปที่ 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ

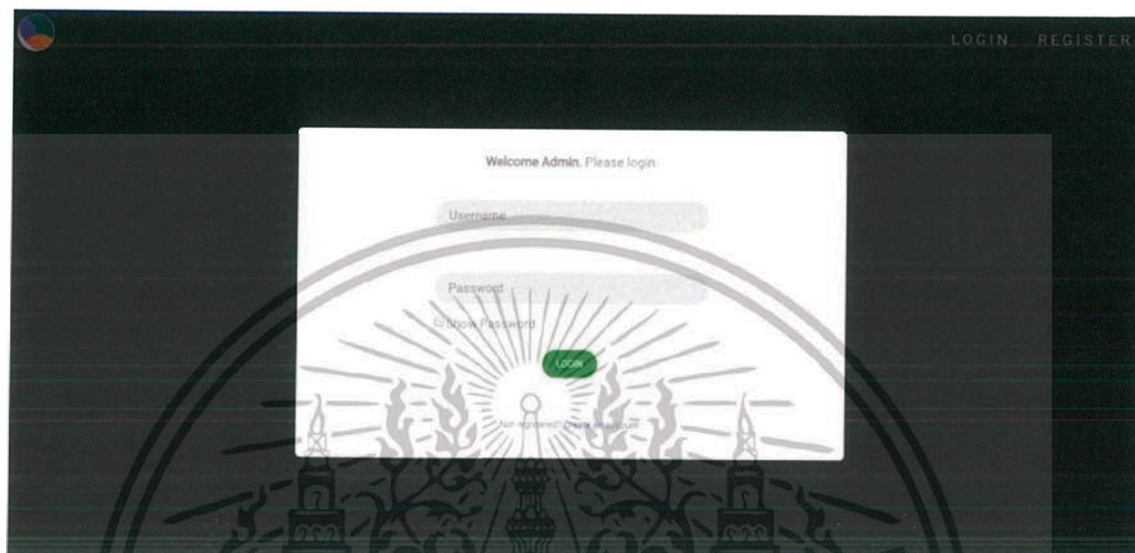
#### 4.4 ผลการทดลองสร้างรายวิชาเรียน

การทดสอบการสร้างรายวิชาเรียน จากการกรอกข้อมูลการสร้างรายวิชาเรียนดังรูปที่ 4.9 และแสดงผลการทดลองการสร้างรายวิชาเรียนดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 ผลการทดลองเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

การทดสอบการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา จากการกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.12 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลดังรูป 4.13 และแสดงผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ

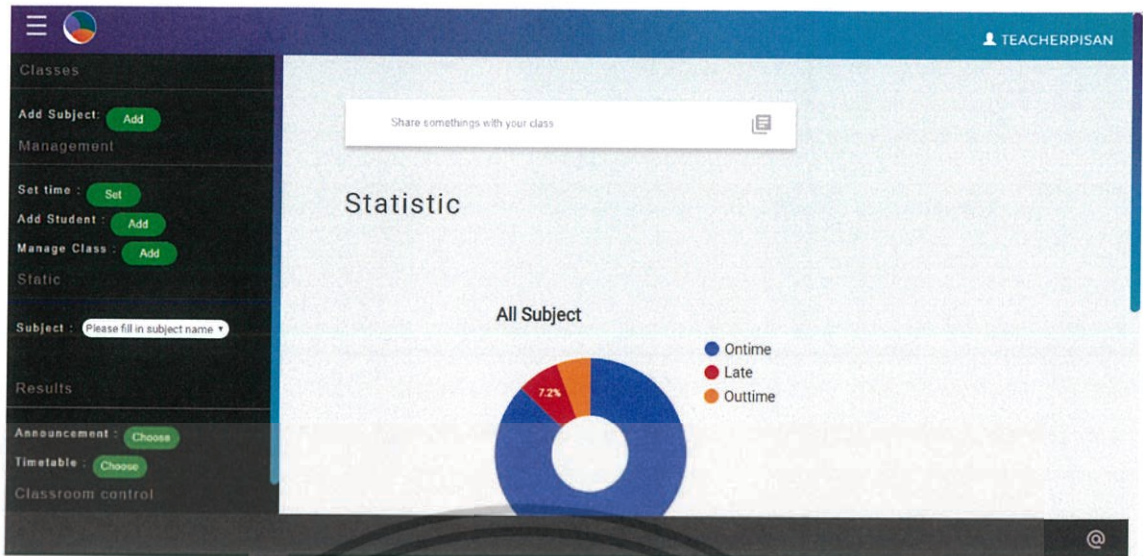


รูปที่ 4.6 หน้าต่างการเข้าสู่ระบบของผู้สอน



รูปที่ 4.7 หน้าแสดงผลลัพธ์แจ้งเตือนการเข้าสู่ระบบของผู้สอนกรณีผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าแสดงผลลัพธ์แจ้งเตือนการเข้าสู่ระบบของผู้สอนกรณีถูกต้อง

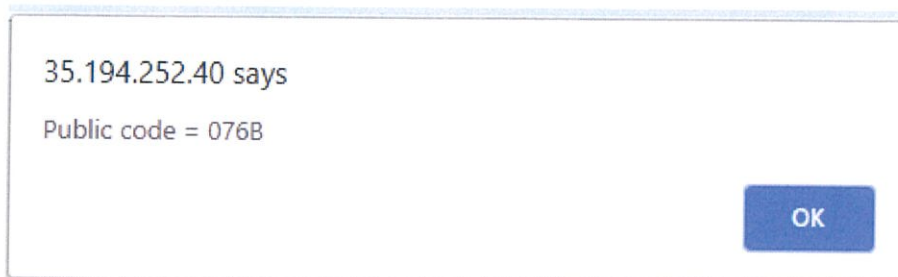
#### 4.6 ผลการทดลองกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา

การทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา จากการกรอกข้อมูลการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา ดังรูปที่ 4.9 แสดงการแจ้งเตือนการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชาดังรูปที่ 4.10 และ 4.11 ตามลำดับ และการแสดงผลลัพธ์การกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชาดังรูปที่ 4.12

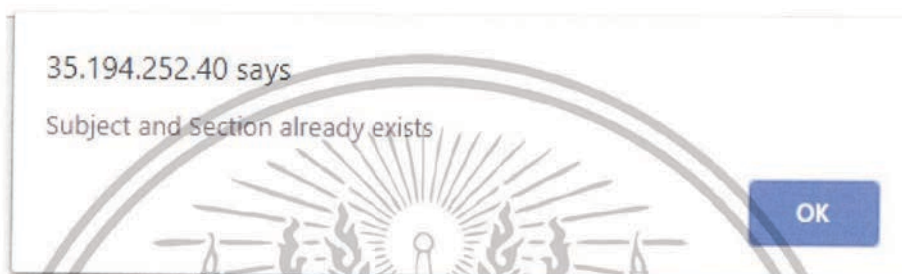
The screenshot shows the 'Add Subject' form. It has a title 'Add Subject' and three input fields: 'Subject Name' with an example 'Project', 'Section' with an example '1', and 'Class Code' with an example '902168123'. Below the inputs are an 'Add' button and a 'Close' button.

รูปที่ 4.9 หน้าต่างการกรอกการเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 หน้าต่างการแจ้งเตือนการกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอนกรณีถูกต้อง



รูปที่ 4.11 หน้าต่างการแจ้งเตือนการกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอนกรณีผิดพลาด



รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงผลการกรอกเพิ่มวิชาเรียนของผู้สอน

#### 4.7 ผลการทดลองเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

การทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา จากการกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.13 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลดังรูป 4.14 และการแจ้งเตือนผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.15 และ 4.16 ตามลำดับ และการแสดงผลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Add Student Into Subject**

Subject : Please fill in subject name ▾

Number of student per group :

Upload file  
 - Colum A is Student Number  
 - Colum B is Student Name  
 Example file : [Excel.CSV](#)

No file chosen

รูปที่ 4.13 หน้าต่างการกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

StudentID	StudentName
58010111	นางกอโก ไผ่น้อย
58010112	นายกุกโก

รูปที่ 4.14 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

35.194.252.40 says  
Data exists.

รูปที่ 4.15 การแจ้งเตือนผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีผิดพลาด

35.194.252.40 says  
Upload Success.

รูปที่ 4.16 ลักษณะโครงสร้างของเอกสารข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชากรณีถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				id	stu_name	stu_id	sub_name	section	num_group	msg_status	state_time	state_date
<input type="checkbox"/>				1118	นางสาวกชพร สิริวัฒนานนท์	61010003	MICROCONTROLLER	1	1	0	16:28	2019-05-01
<input type="checkbox"/>				1119	นายกรัณย์กร มีเกษมณี	61010025	MICROCONTROLLER	1	1	1	09:46	2019-03-19
<input type="checkbox"/>				1120	นายกรวิชัย ปัญญาเลิศ ทัฬหี	61010049	MICROCONTROLLER	1	1	1	09:46	2019-03-19
<input type="checkbox"/>				1121	นางสาวกาญจนา สรภักดิ์	61010069	MICROCONTROLLER	1	1	1	09:46	2019-03-19
<input type="checkbox"/>				1122	นางสาวกานต์ ชนุก เหลลา งาม	61010071	MICROCONTROLLER	1	1	1	09:46	2019-03-19
<input type="checkbox"/>				1123	นางสาวกานต์ ระบุ รุ่ง ไพโรจน์	61010076	MICROCONTROLLER	1	2	1	09:46	2019-03-19
<input type="checkbox"/>				1124	นายกิตติชัย วัฒนชวนโน ปรกรณ์	61010084	MICROCONTROLLER	1	2	1	09:46	2019-03-19

รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงผลลัพท์การเพิงข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

#### 4.8 ผลการทดลองกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา

การทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา จากการกรอกข้อมูลการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา ดังรูปที่ 4.18 การแจ้งเตือนการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชาดังรูปที่ 4.19 และ แสดงผลลัพท์การทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชาดังรูปที่ 4.20

**Teaching Time**

Subject Please fill in subject name

Date Ex: 30/01/2019

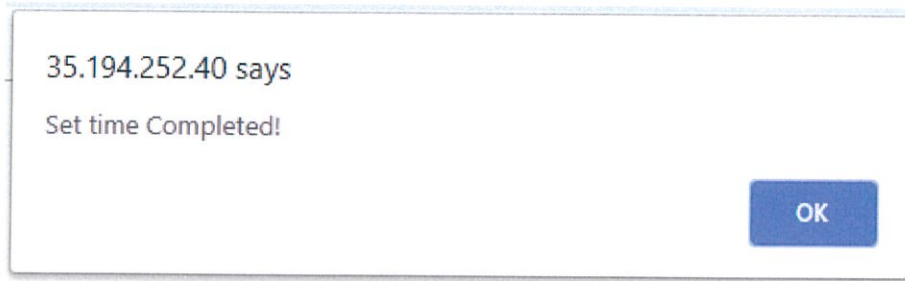
Start time Ex: 09:00 AM

End time Ex: 12:00 PM

Late time Ex: 09:30 AM

รูปที่ 4.18 หน้าต่างการกรอกข้อมูลการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



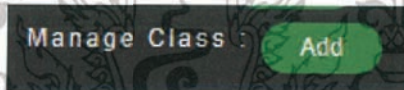
รูปที่ 4.19 การแจ้งเตือนการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา



รูปที่ 4.20 หน้าต่างแสดงผลการทดลองการกำหนดการเรียนการสอนของรายวิชา

#### 4.9 ผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาแบบรายคนไปยังรายวิชา

การทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาต้องเข้าไปยังช่องทางการจัดการวิชาเรียนดังรูปที่ 4.21 จากนั้นกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาแบบรายคนไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.22 การแจ้งเตือนการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ และ การแสดงผลการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชาดังรูปที่ 4.25

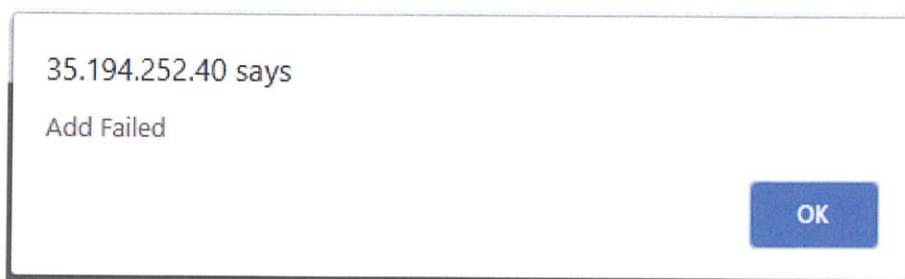


รูปที่ 4.21 หน้าต่างช่องทางการจัดการวิชาเรียน

 A white form titled "Add Student". It has three input fields: "Student ID", "Student Name", and "Student Group". Below the fields is a green "Add" button. At the bottom right of the form is a "Close" button.

รูปที่ 4.22 หน้าต่างกรอกข้อมูลการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาแบบรายคนไปยังรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 การแจ้งเตือนการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชกรณผิดพลาด



รูปที่ 4.24 การแจ้งเตือนการทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชกรณถูกต้อง











รูปที่ 4.25 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์การทดลองการเพิ่มข้อมูลนักศึกษาไปยังรายวิชา

#### 4.10 ผลการทดลองการจัดการวิชาเรียน

การทดสอบการจัดการวิชาเรียนแสดงผลการลบข้อมูลนักศึกษาดังรูปที่ 4.26, 4.27 และ 4.28 ตามลำดับ และการดูข้อมูลย้อนหลังของนักศึกษาของวิชานั้นแบบรายคนดังรูปที่ 4.29 และ 4.30 ตามลำดับ

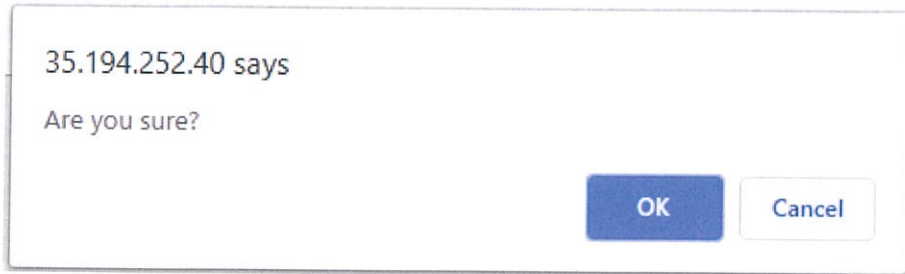
Add/Delete Student

[Records](#)

Student ID	Name	Group	Commands
61010025	นายกรณกร มีภาชนะ	1	 
61010035	กอลโก	1	 
61010049	นายกรวิชัย วัฒนานันต์สิทธิ์	1	 
61010069	นางสาวกาญจนา สุภักดิ์	1	 

รูปที่ 4.26 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์การทดลองก่อนการลบข้อมูลนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 หน้าต่างการแจ้งเตือนแสดงการทดลองการลบข้อมูลนักศึกษา

Student ID	Name	Group	Commands
61010025	นายทวีชัย วัฒนา	1	 
61010049	นางสาววิไล วัฒนศิริกุล	1	 
61010089	นางอรรษา วิเศษศรีวงศ์	1	 

รูปที่ 4.28 หน้าต่างแสดงผลการทดลองหลังการลบข้อมูลนักศึกษา

Student ID	Name	Group	Commands
61010025	นายทวีชัย วัฒนา		 

รูปที่ 4.29 หน้าต่างช่องทางการดูข้อมูลย้อนหลังของนักศึกษาของวิชานั้นแบบรายคน

Results of attendance		
date	time	status
2019-03-26	16:01	Outtime

On-time : 0 | Late : 0 | Outtime : 1

Close

รูปที่ 4.30 การแสดงผลการดูข้อมูลย้อนหลังของนักศึกษาของวิชานั้นแบบรายคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.11 ผลการทดลองการจัดการเวลาการเรียนการสอน

การทดสอบการจัดการเวลาการเรียนการสอนต้องเข้าไปยังช่องทางการเข้าดูตารางเรียนดังรูปที่ 4.31 แสดงผลเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้นดังรูปที่ 4.32 และการลบข้อมูลการเรียนการสอนของรายวิชานั้นดังรูปที่ 4.33 และ 4.34 ตามลำดับ

Timetable :

รูปที่ 4.31 ช่องทางการเข้าดูตารางเรียน

Subject name: MICROCONTROLLER  
Section: 1  
Unit: 233A  
Go to: Back

Date	Start Time	End Time	Commands
2019-04-25	00:00	18:00	<input type="button" value="ลบ"/>
2019-04-26	11:00	18:00	<input type="button" value="ลบ"/>
2019-05-01	09:00	18:00	<input type="button" value="ลบ"/>
2019-05-09	09:00	12:00	<input type="button" value="ลบ"/>



Timetable

35,194,252.40 says  
Are you sure?

รูปที่ 4.32 แสดงผลเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น

รูปที่ 4.33 หน้าต่างการแจ้งเตือนก่อนลบเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timetable				
Date	Start time	Late time	End time	Commands
2019-04-25	00:01	18:00	20:00	
2019-04-26	11:00	18:00	20:00	
2019-05-01	09:00	09:39	18:00	

รูปที่ 4.34 หน้าต่างแสดงผลการลบเวลาการเรียนการสอนของรายวิชานั้น

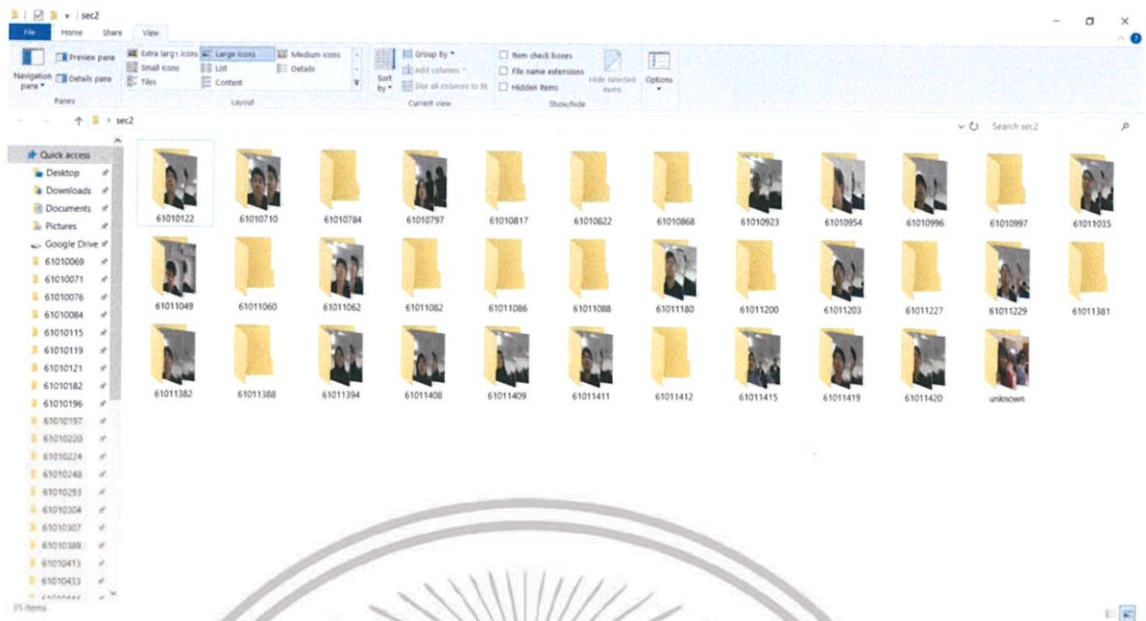
#### 4.12 ผลการทดสอบการสร้างฐานข้อมูลเก็บข้อมูลรูปภาพ

การทดสอบการสร้างฐานข้อมูลเก็บข้อมูลรูปภาพจะต้องมีเพิ่มข้อมูลลักษณะไม่เหมือนกับผู้ใช้งานดังรูปที่ 4.35 และเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้งานจะใช้ชื่อโพลเตอร์เป็นรหัสนักศึกษาดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.35 โพลเตอร์รูปภาพของบุคคลที่ไม่อยู่ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 แสดงโฟลเดอร์รูปภาพใบหน้าของบุคคลที่อยู่ในระบบ

#### 4.13 ผลการทดสอบการถ่ายรูปใบหน้าเพื่อการรู้จำ

การทดสอบการถ่ายรูปใบหน้าเพื่อการรู้จำใบหน้าโดยทำการถ่ายรูปใบหน้าด้วยหน้าต่าง Terminal ดังรูปที่ 4.37 ทดสอบโดยใช้คำสั่งในการถ่ายรูปโดยเมื่อกำลังตรวจพบใบหน้าจะปรากฏลักษณะการถ่ายรูปโดยมีกรอบที่ใบหน้าของผู้ใช้งานจึงจะทำการบันทึกรูปภาพดังรูปที่ 4.38 และลักษณะการถ่ายรูปที่ไม่ถูกต้องที่ทำให้กล้องตรวจจับใบหน้าไม่เจอเนื่องจากกล้องตรวจจับเค้าโครงใบหน้าได้ไม่ครบ จึงไม่สร้างกรอบตรวจจับใบหน้า ดังรูปที่ 4.39 และภาพจะถูกนำไปเก็บยังฐานข้อมูลรูปภาพตามรหัสนักศึกษา ดังรูปที่ 4.40

```

Microsoft Windows [Version 10.0.17134.705]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\S8010903>cd C:\Users\S8010903\Desktop\opencv-face-recognition

C:\Users\S8010903\Desktop\opencv-face-recognition>python build_face_dataset.py --cascade haarcascade_frontalface_default.xml --output dataset/61010722
[INFO] starting video stream...
[ WARN:0] videoio(PSPF): can't grab frame. Error: 2147483638
Traceback (most recent call last):
  File "build_face_dataset.py", line 38, in <module>
    orig = frame.copy()
AttributeError: 'NoneType' object has no attribute 'copy'

C:\Users\S8010903\Desktop\opencv-face-recognition>python build_face_dataset.py --cascade haarcascade_frontalface_default.xml --output dataset/61010722
[INFO] starting video stream...
[INFO] 0 face images stored
[INFO] cleaning up...

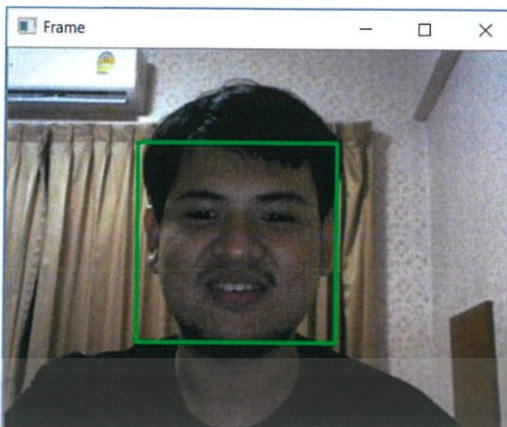
C:\Users\S8010903\Desktop\opencv-face-recognition>python build_face_dataset.py --cascade haarcascade_frontalface_default.xml --output dataset/S8010903
[INFO] starting video stream...
[INFO] 54 face images stored
[INFO] cleaning up...

C:\Users\S8010903\Desktop\opencv-face-recognition>

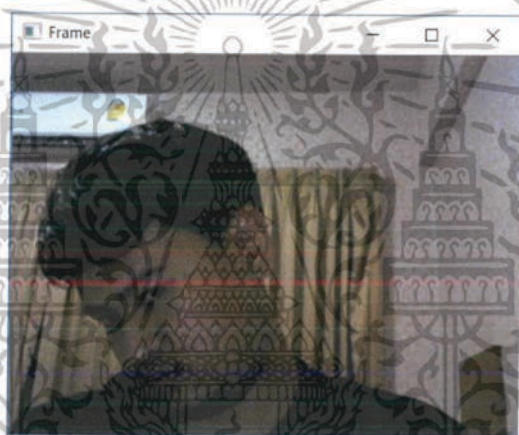
```

รูปที่ 4.37 แสดงการเปิดโปรแกรมถ่ายรูปใบหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 การถ่ายรูปใบหน้าของผู้ใช้งาน



รูปที่ 4.39 ลักษณะการถ่ายภาพเมื่อกำลังตรวจไม่พบใบหน้า

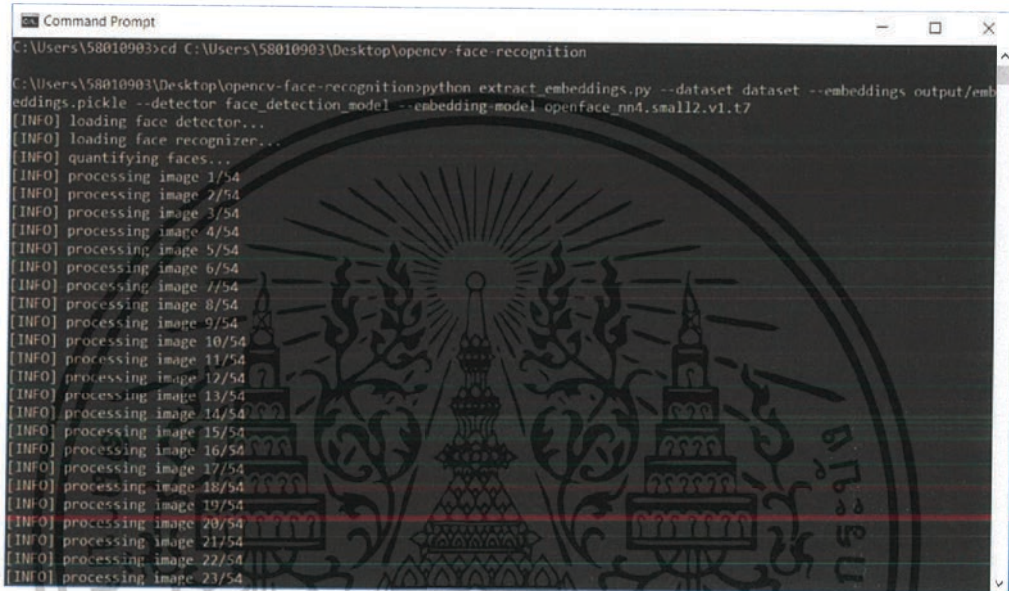


รูปที่ 4.40 รูปภาพใบหน้าที่ทำกรการจัดเก็บไปยังฐานข้อมูลรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.14 ผลการทดสอบการแปลงข้อมูลใบหน้าเพื่อการเรียนรู้ข้อมูลใบหน้า

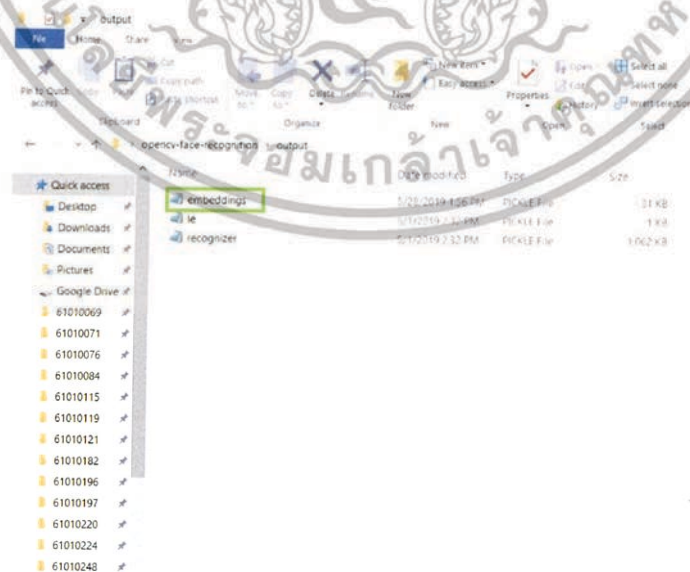
การทดสอบการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลรูปภาพทั้งหมดมาทำการแปลงค่าสีและทำการเก็บข้อมูลในรูปของเมตริกซ์เพื่อนำมาคัดแยกใบหน้าของแต่ละคนโดยรูปภาพของแต่ละคนจะมีค่าเมตริกซ์ของแต่ละรูปภาพใกล้เคียงกันแต่จะแตกต่างจากค่าเมตริกซ์ของคนอื่นเพื่อใช้ในการคัดแยกตัวใบหน้าของแต่ละบุคคลโดยทำงานผ่านหน้าต่าง Terminal ดังรูปที่ 4.41 เรียกกระบวนการนี้ว่า “Embedding” โดยเมื่อทำงานเสร็จสิ้นจะได้ไฟล์ที่ชื่อว่า embeddings.pickle ปรากฏดังรูปที่ 4.42



```

Command Prompt
C:\Users\58010903>cd C:\Users\58010903\Desktop\opencv-face-recognition
C:\Users\58010903\Desktop\opencv-face-recognition>python extract_embeddings.py --dataset dataset --embeddings output/embeddings.pickle --detector face_detection_model --embedding-model openface_nn4_small12_v1.t7
[INFO] loading face detector...
[INFO] loading face recognizer...
[INFO] quantifying faces...
[INFO] processing image 1/54
[INFO] processing image 2/54
[INFO] processing image 3/54
[INFO] processing image 4/54
[INFO] processing image 5/54
[INFO] processing image 6/54
[INFO] processing image 7/54
[INFO] processing image 8/54
[INFO] processing image 9/54
[INFO] processing image 10/54
[INFO] processing image 11/54
[INFO] processing image 12/54
[INFO] processing image 13/54
[INFO] processing image 14/54
[INFO] processing image 15/54
[INFO] processing image 16/54
[INFO] processing image 17/54
[INFO] processing image 18/54
[INFO] processing image 19/54
[INFO] processing image 20/54
[INFO] processing image 21/54
[INFO] processing image 22/54
[INFO] processing image 23/54
  
```

รูปที่ 4.41 การเปิดโปรแกรมแปลงข้อมูลใบหน้าของแต่ละภาพเป็นคเวตริกซ์



รูปที่ 4.42 ไฟล์ที่ได้จากการ embedding

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.15 ผลการทดสอบการรู้จำใบหน้าจากการข้อมูลที่ถูกแปลงในรูปของเมทริกซ์

การทดสอบการนำข้อมูลเมทริกซ์ที่ได้จากการ Embedding มาให้ Raspberry Pi 3 B+ ทำการเรียนรู้และจดจำใบหน้าของแต่ละบุคคลตามข้อมูลในฐานข้อมูลรูปภาพ ซึ่งจะทำงานผ่าน Terminal ดังรูปที่ 4.43 เรียกกระบวนการนี้ว่า “Training” โดยเมื่อทำงานเสร็จสิ้นจะได้ไฟล์ที่ชื่อว่า recognizer.pickle และ le.pickle ดังรูปที่ 4.44

```

Command Prompt
[INFO] processing image 608/628
[INFO] processing image 609/628
[INFO] processing image 610/628
[INFO] processing image 611/628
[INFO] processing image 612/628
[INFO] processing image 613/628
[INFO] processing image 614/628
[INFO] processing image 615/628
[INFO] processing image 616/628
[INFO] processing image 617/628
[INFO] processing image 618/628
[INFO] processing image 619/628
[INFO] processing image 620/628
[INFO] processing image 621/628
[INFO] processing image 622/628
[INFO] processing image 623/628
[INFO] processing image 624/628
[INFO] processing image 625/628
[INFO] processing image 626/628
[INFO] processing image 627/628
[INFO] processing image 628/628
[INFO] Serializing 628 encodings...
C:\Users\S8010903\Desktop\opencv_face_recognition>python train_model.py --embeddings output/embeddings.pickle --recognizer output/recognizer.pickle --le output/le.pickle
[INFO] loading face embeddings...
[INFO] encoding labels...
[INFO] training model...
C:\Users\S8010903\Desktop\opencv_face_recognition>

```

รูปที่ 4.43 การใช้งานโปรแกรมจดจำใบหน้าบุคคล

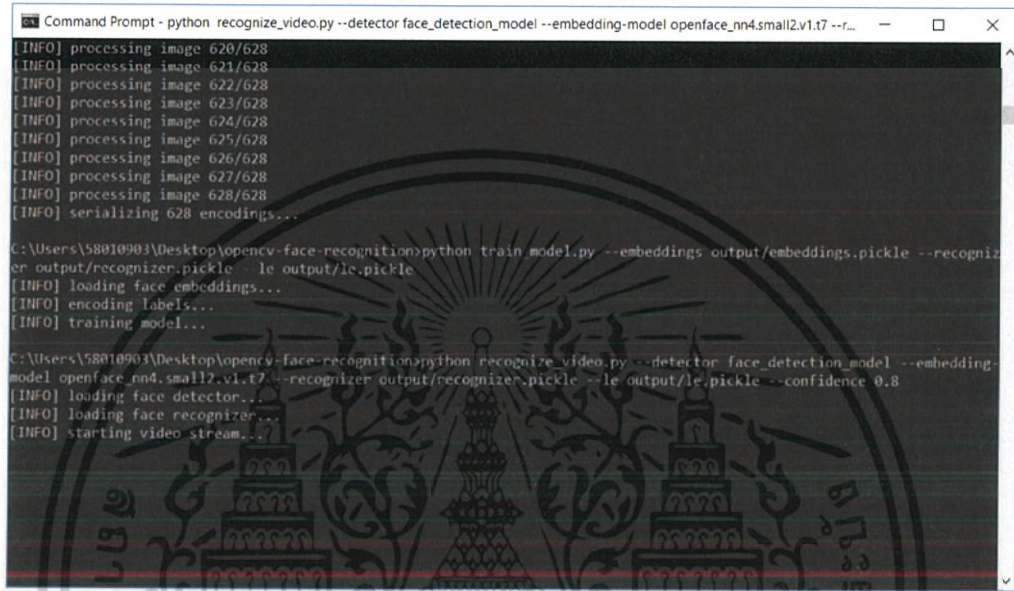


รูปที่ 4.44 ไฟล์ที่ได้จากการ training

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.16 ผลการทดสอบการเปรียบเทียบข้อมูลใบหน้ากับใบหน้าจริง

การทดสอบการเปรียบเทียบข้อมูลใบหน้ากับใบหน้าจริง จะให้ผู้ใช้งานมองที่กล้องเพื่อการใช้งานการสแกนใบหน้าโดยเปิดใช้งานดังรูปที่ 4.45 ระบบจะเปรียบเทียบใบหน้ากับใบหน้าจริงถ้ามีความคล้ายคลึงกันตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้จะเป็นดังรูปที่ 4.46 และถ้าไม่มีความคล้ายคลึงตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้จะเป็นดังรูปที่ 4.47



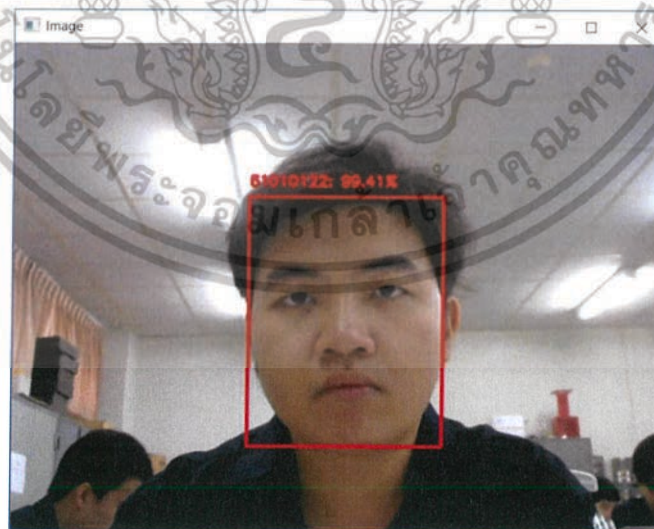
```

Command Prompt - python recognize_video.py --detector face_detection_model --embedding-model openface_nn4_small2.v1.t7 --r...
[INFO] processing image 620/628
[INFO] processing image 621/628
[INFO] processing image 622/628
[INFO] processing image 623/628
[INFO] processing image 624/628
[INFO] processing image 625/628
[INFO] processing image 626/628
[INFO] processing image 627/628
[INFO] processing image 628/628
[INFO] serializing 628 encodings...

C:\Users\58010903\Desktop\opencv-face-recognition>python train_model.py --embeddings output/embeddings.pickle --recognizer output/recognizer.pickle --le output/le.pickle
[INFO] loading face embeddings...
[INFO] encoding labels...
[INFO] training model...

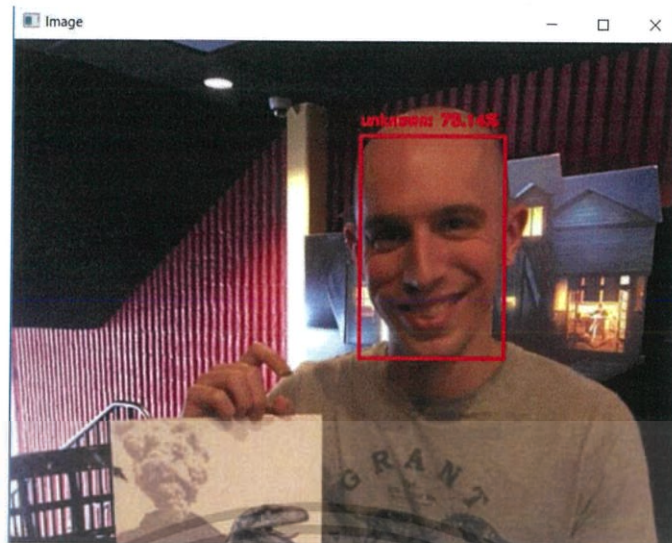
C:\Users\58010903\Desktop\opencv-face-recognition>python recognize_video.py --detector face_detection_model --embedding-model openface_nn4_small2.v1.t7 --recognizer output/recognizer.pickle --le output/le.pickle --confidence 0.8
[INFO] loading face detector...
[INFO] loading face recognizer...
[INFO] starting video stream...
  
```

รูปที่ 4.45 การใช้งานโปรแกรมรู้จำใบหน้า



รูปที่ 4.46 ผลลัพธ์เมื่อกล้องตรวจพบใบหน้าที่คล้ายคลึงกับข้อมูลที่มีในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 ผลลัพธ์เมื่อกำลังตรวจพบใบหน้าที่ไม่คล้ายคลึงกับใบหน้าที่มีในระบบ

#### 4.17 ผลการทดลองการรับส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi 3 B+

เมื่อกำลังทำการวิเคราะห์ใบหน้าว่าคล้ายคลึงกับใครมากที่สุดแล้ว Raspberry Pi 3 B+ จะทำการตรวจสอบว่าเวลา ณ ปัจจุบันคือวิชาเรียนอะไรจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปที่ฐานข้อมูลของผู้ดูแลระบบว่าใครเป็นคนเข้าเรียน เข้าเรียนวันและเวลาอะไร รวมทั้งสถานการณ์เข้าเรียนของนักศึกษาว่ามาเรียนตรงเวลา มาสายหรือขาดเรียนโดยข้อมูลจะปรากฏดังรูปที่ 4.48

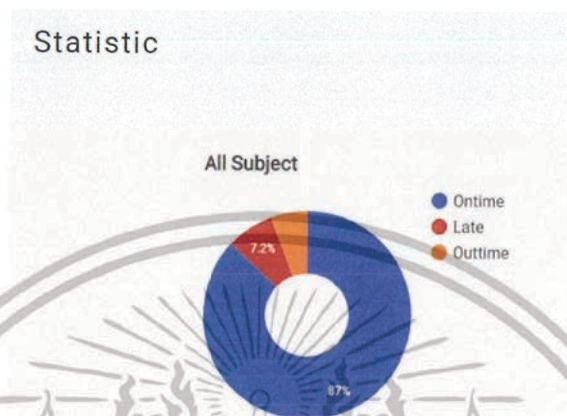
ID	Name	Date	Time	Status	Action
4317	R.1020015	6/25/19	13:03	Online	Copy
4328	61011423	6/25/19	13:01	Online	Copy
4329	61011038	6/25/19	13:04	Online	Copy
4330	61011354	6/25/19	13:04	Online	Copy
4305	61011415	6/13/19	13:31	Online	Copy
4297	61011394	6/13/19	13:31	Online	Copy
4258	61011430	6/13/19	13:31	Online	Copy
4289	61011023	6/13/19	13:31	Online	Copy
4259	61011439	6/13/19	13:31	Online	Copy
4261	61011922	6/13/19	13:31	Online	Copy
4262	61011419	6/13/19	13:31	Online	Copy
4293	61011431	6/13/19	13:31	Online	Copy
4294	61011203	6/13/19	13:31	Online	Copy
4295	61010710	6/13/19	13:31	Online	Copy
4200	61010054	6/13/19	13:31	Online	Copy
4207	61010095	6/13/19	13:31	Online	Copy
4298	61010797	6/13/19	13:31	Online	Copy
4299	61010248	6/13/19	13:39	Online	Copy
4300	61011409	6/13/19	13:39	Online	Copy
4301	61010182	6/13/19	13:39	Online	Copy
4302	61010065	6/13/19	13:39	Online	Copy
4303	61010064	6/13/19	13:39	Online	Copy

รูปที่ 4.48 การรับส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.18 ผลการทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งผู้สอน

การทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งผู้สอนจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม ดังรูปที่ 4.49 และช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาดังรูปที่ 4.50 และการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาดังรูปที่ 4.51

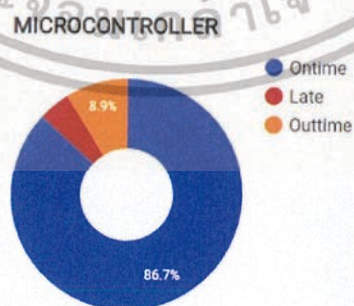


รูปที่ 4.49 ผลลัพธ์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งผู้สอนจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม

Static

Subject :

รูปที่ 4.50 ช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชา



รูปที่ 4.51 การแสดงผลในรูปแบบรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

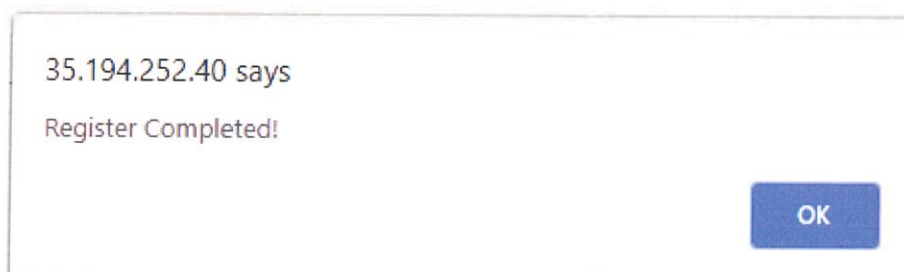
#### 4.19 ผลการทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของนักศึกษา

การทดลองการสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ จากการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกรูปที่ 4.52 และการแจ้งเตือนผลการทดลองการสมัครสมาชิก ดังรูปที่ 4.53 และ 4.54 ตามลำดับ และการแสดงผลลัพท์การทดลองการสมัครสมาชิก ดังรูปที่ 4.55

รูปที่ 4.52 หน้าต่างการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิก



รูปที่ 4.53 การแจ้งเตือนการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกรณิผิดพลาด



รูปที่ 4.54 การแจ้งเตือนการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกรณิถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.55 หน้าต่างการแสดงผลการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การสมาชิกรณีถูกต้อง

#### 4.20 ผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษา

การทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษาจากการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 4.56 และการแจ้งเตือนการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษาดังรูปที่ 4.57 และการแสดงผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษาดังรูปที่ 4.58

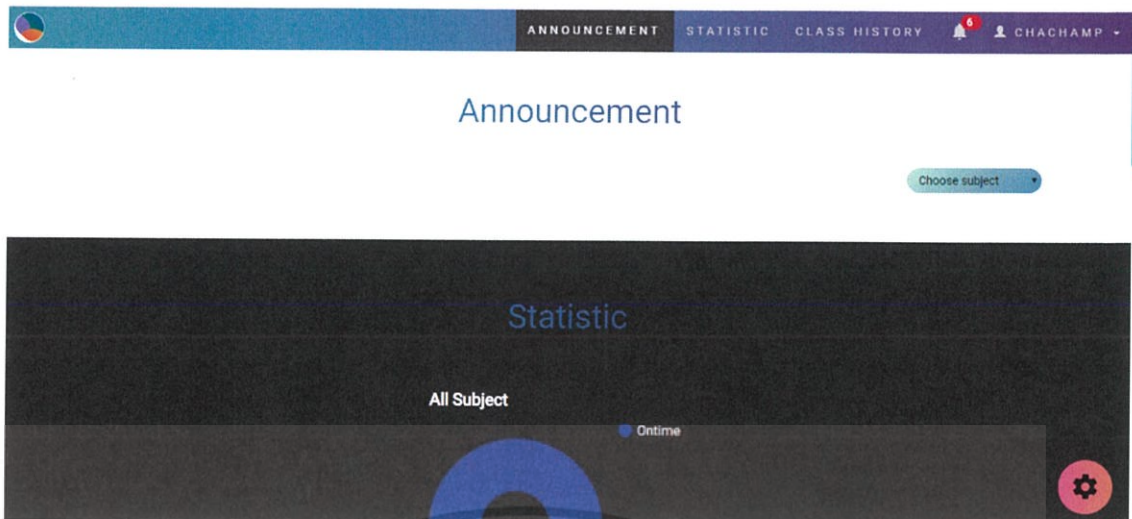


รูปที่ 4.56 หน้าต่างการกรอกข้อมูลผู้ใช้งานในเว็บไซต์การเข้าสู่ระบบของนักศึกษา



รูปที่ 4.57 การแจ้งเตือนการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษากรณีผิดพลาด

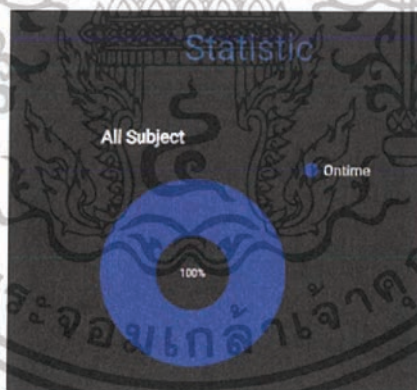
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



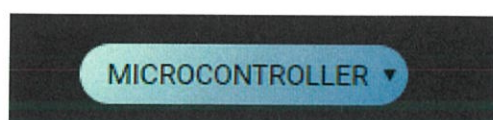
รูปที่ 4.58 หน้าต่างการแสดงผลการทดลองการเข้าสู่ระบบของนักศึกษา

#### 4.21 ผลการทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษา

การทดลองการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม ดังรูปที่ 4.59 และช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาดังรูปที่ 4.60 และการแสดงผลในรูปแบบรายวิชาดังรูป 4.61

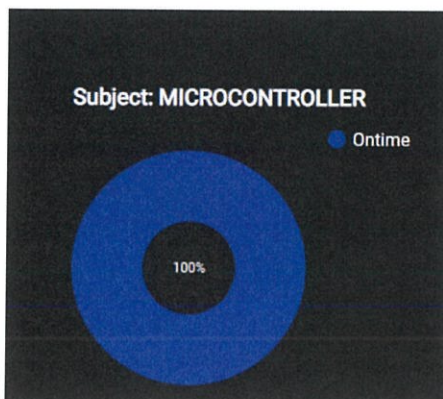


รูปที่ 4.59 หน้าต่างการแสดงผลการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม



#### รูปที่ 4.60 ช่องการทางดูการแสดงผลในรูปแบบรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.61 หน้าต่างการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชา

#### 4.22 ผลการทดลองการแสดงผลพร้อมการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลัง

การทดลองการแสดงผลพร้อมการเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลังจะแสดงผลในรูปแบบโดยรวม ดังรูปที่ 4.62 และช่องการทางดูการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลังดังรูปที่ 4.63 และการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลังดังรูปที่ 4.64



รูปที่ 4.62 หน้าต่างการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลัง

รูปที่ 4.63 ช่องการทางดูการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชาชั้นมัธยมศึกษาตอนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Class history

Subject	Date	Time	Status
MICROCONTROLLER	2019 03 26	13:29	On time

รูปที่ 4.64 หน้าต่างการแสดงผลพร้อมในรูปแบบรายวิชาย้อนหลัง

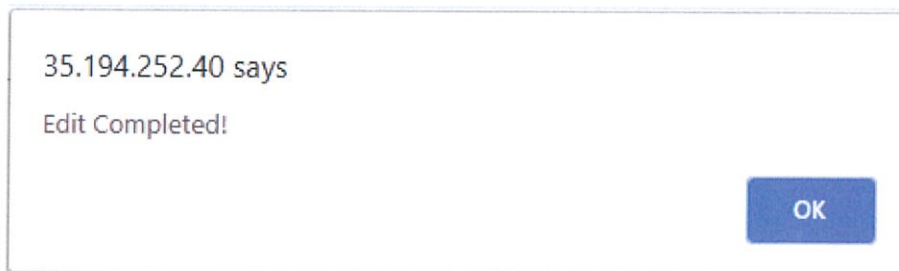
### 4.23 ผลการทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอน

การทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.65 และการแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.66 และ 4.67 ตามลำดับ

รูปที่ 4.65 หน้าต่างการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอน

รูปที่ 4.66 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนกรณีผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.67 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนกรณีถูกต้อง

#### 4.24 ผลการทดลองการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน

การทดลองการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.68 และการแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.69



รูปที่ 4.68 หน้าต่างการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน



รูปที่ 4.69 การแจ้งเตือนการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.25 ผลการทดลองการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน

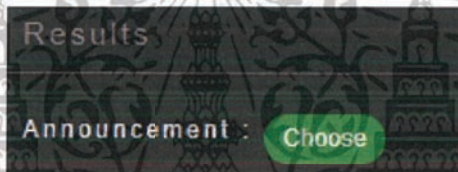
การทดลองการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.70 และช่องทางการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.71

Subject name : MICROCONTROLLER  
Section : 1  
Go to : Back

Announcement

Date	Time	Comment	Commands
2019-03-20	15:07	Post	
2019-04-07	23:11	TEST	
2019-04-22	23:13	post for student	
2019-04-22	23:16	post	
2019-04-22	23:21	post	

รูปที่ 4.70 หน้าต่างการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน



รูปที่ 4.71 ช่องทางการประกาศข่าวสารฝั่งผู้สอน

#### 4.26 ผลการทดลองการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา

การทดลองการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.72 ช่องทางการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.73 และการแจ้งเตือนการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.74

MICROCONTROLLER

teacherpisan:  
1234  
23:26 2019-06-09

teacherpisan:  
testig  
23:22 2019-04-22

teacherpisan:  
post  
23:21 2019-04-22

teacherpisan:  
post  
23:16 2019-04-22

รูปที่ 4.72 หน้าต่างการแสดงผลการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choose subject ▼

รูปที่ 4.73 หน้าต่างแสดงผลลัพท์ประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา



Notification

You has "7" new notification  
about "MICROCONTROLLER"

รูปที่ 4.74 การแจ้งเตือนการประกาศข่าวสารฝั่งนักศึกษา

## 4.27 ผลการทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษา

การทดลองการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.75 และการแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.76 และ 4.77 ตามลำดับ

Edit password

Old password

New password

re-type New password

EDIP

Close

รูปที่ 4.75 หน้าต่างการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35.194.252.40 says

Wrong ! Your current password

OK

รูปที่ 4.76 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษากรณีผิดพลาด

35.194.252.40 says

Edit Completed!

OK

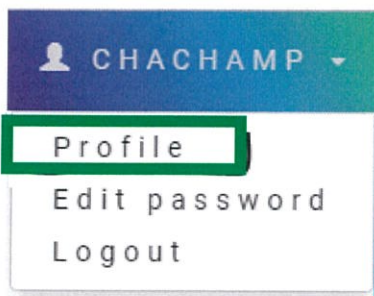
รูปที่ 4.77 การแจ้งเตือนการแก้ไขรหัสผ่านฝั่งนักศึกษากรณีถูกต้อง

#### 4.28 ผลการทดลองการแสดงผลฟังก์ชันกลุ่มเรียนของนักศึกษา

การทดลองการแสดงผลฟังก์ชันกลุ่มเรียนของนักศึกษาดังรูปที่ 4.78 และช่องทางแสดงผลฟังก์ชันกลุ่มเรียนของนักศึกษาดังรูปที่ 4.79

รูปที่ 4.78 หน้าต่างการแสดงผลฟังก์ชันกลุ่มเรียนของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

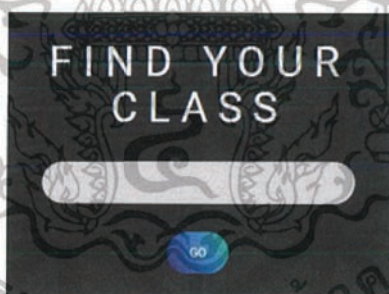


รูปที่ 4.79 ช่องทางแสดงผลพักร์กลุ่มเรียนของนักศึกษา

#### 4.29 ผลการทดลองการแสดงผลพักร์การเข้าเรียนของนักศึกษา

##### ฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์

การทดลองการแสดงผลพักร์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์ ช่องทางการกรอกรหัสวิชานั้นดังรูปที่ 4.80 การแจ้งเตือนพักร์การกรอกรหัสวิชานั้นดังรูปที่ 4.81 และแสดงผลพักร์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์ดังรูปที่ 4.82 รูปแบบที่ 1 กรณีวิชานั้นยังไม่มีกำหนดเวลาสอนหรือยังไม่ถึงเวลาสอนก่อน 1 ชั่วโมงก่อนการเริ่มต้นการเรียนการสอน ดังรูปที่ 4.83 รูปแบบที่ 2 กรณีวิชานั้นยังไม่ถึงเวลาสอน 30 นาทีก่อนการเริ่มต้นการเรียนการสอน ดังรูปที่ 4.84 แสดงผลพักร์การเข้าเรียนของนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 3 กรณีที่ถูกต้อง

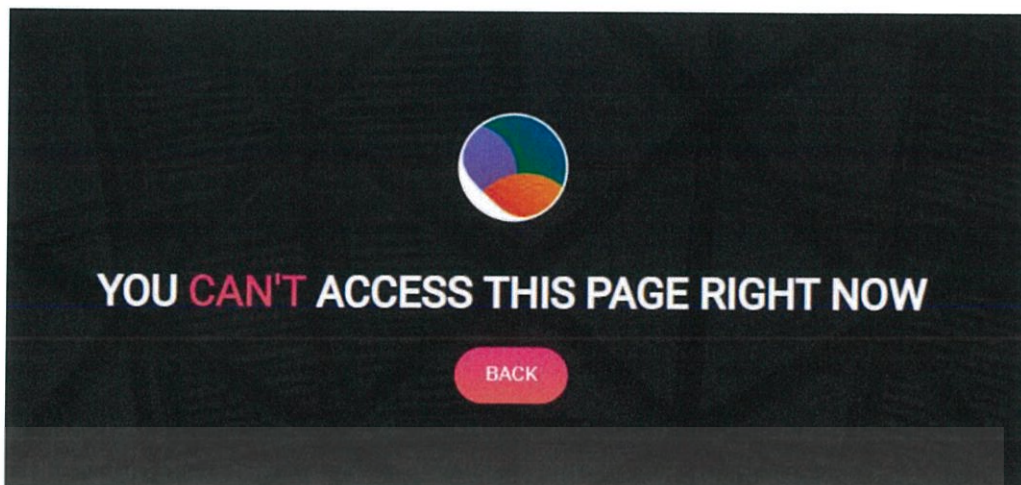


รูปที่ 4.80 ช่องทางการกรอกรหัสวิชานั้นเพื่อดูข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาแบบเรียลไทม์



รูปที่ 4.81 การแจ้งเตือนการกรอกรหัสวิชานั้นเพื่อดูข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาแบบเรียลไทม์กรณีผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.82 หน้าต่างแสดงผลลัพท์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 1



รูปที่ 4.83 หน้าต่างแสดงผลลัพท์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 2

Code Class : 01236119  
 Subject : MICROCONTROLLER  
 Section : 1  
 Date : 2019-06-10  
 Time : 00:30 To 20:00

List of names

Students ID	Name	Status

รูปที่ 4.84 หน้าต่างแสดงผลลัพท์การเข้าเรียนของนักศึกษาฝั่งนักศึกษาแบบเรียลไทม์รูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

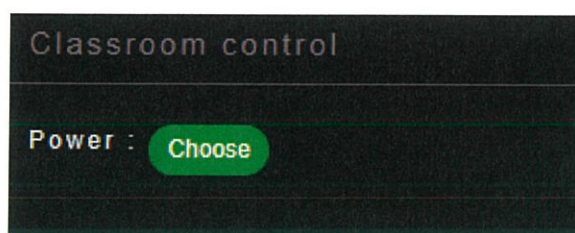
4.30 ผลการทดลองการแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอน  
 การทดลองแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.85  
 รูปแบบที่ 1 กรณีไม่มีการกำหนดเวลาเรียน และดังรูปที่ 4.86 รูปแบบที่ 2 กรณีมีการกำหนดเวลาเรียน  
 และช่องทางการแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนดังรูปที่ 4.87 และกรณี  
 ที่เป็นผู้สอนจะสามารถควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะได้ทุกโต๊ะเรียน



รูปที่ 4.85 หน้าต่างแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนรูปแบบที่ 1



รูปที่ 4.86 หน้าต่างแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอนรูปแบบที่ 2



รูปที่ 4.87 ช่องทางการแสดงผลการทำงานของระบบการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งผู้สอน

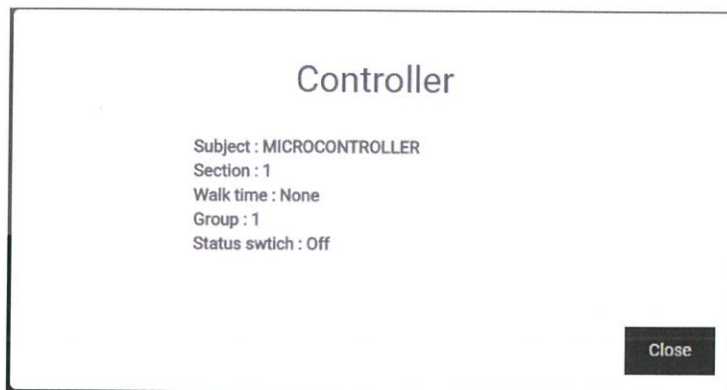
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.31 ผลการทดลองการแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะ ของฝั่งนักศึกษา

การทดลองแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษาช่องทางการแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษาดังรูปที่ 4.88 การแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษา รูปแบบที่ 1 กรณีไม่มีการกำหนดเวลาเรียนดังรูปที่ 4.89 รูปแบบที่ 2 กรณีมีการกำหนดเวลาเรียนแต่นักศึกษายังไม่เข้าเรียนดังรูปที่ 4.90 รูปแบบที่ 3 กรณีมีการกำหนดเวลาเรียนและนักศึกษาเข้าเรียน ดังรูปที่ 4.91 และผลลัพธ์จะถูกอัปเดตสถานะของปลั๊กบนฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.92



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.90 หน้าต่างแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษารูปแบบที่ 2



รูปที่ 4.91 หน้าต่างแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะของฝั่งนักศึกษารูปแบบที่ 3

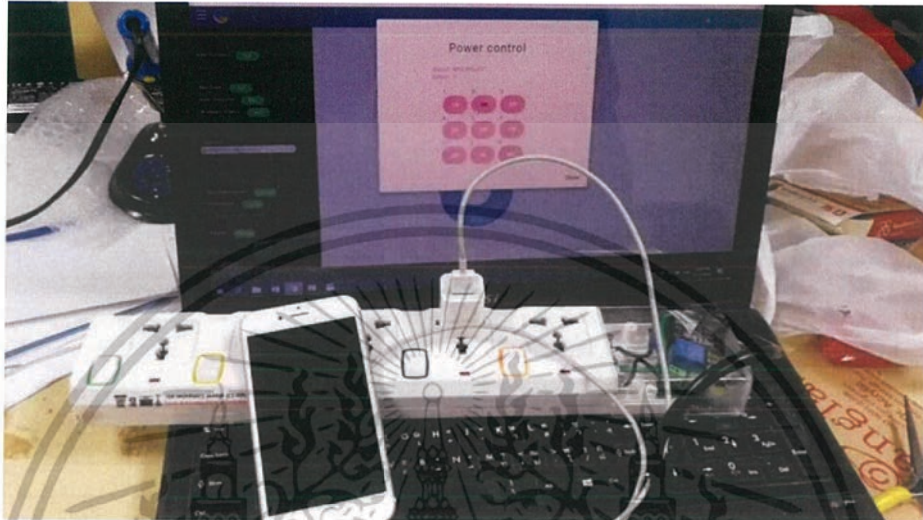


รูปที่ 4.92 หน้าต่างแสดงผลการอัปเดตข้อมูลของการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะ

#### 4.32 ผลการทดลองการแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์

การทดลองการแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์ โดยปลั๊กจะปรับเปลี่ยนการควบคุมจากสถานะการเปิดปิดบนระบบฐานข้อมูลดังรูปที่ 4.93 และการแสดงผลการควบคุมการเปิดปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์ดังรูปที่ 4.94 รูปแบบที่ 1 กรณีสถานะเปิดและรูปแบบที่ 2 กรณีสถานะปิดดังรูปที่ 4.95

รูปที่ 4.93 หน้าต่างแสดงผลสถานะข้อมูลของการเปิดปิดปลั๊กไฟอัจฉริยะ



รูปที่ 4.94 การแสดงผลการควบคุมการปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์



รูปที่ 4.95 การแสดงผลการควบคุมการเปิดปลั๊กอัจฉริยะผ่านเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

ระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้าเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลและการรู้จำภาพมาประกอบกับเทคโนโลยีเว็บและไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน นักศึกษา อาจารย์ สามารถลงชื่อการเข้าห้องเรียน เก็บข้อมูลการเข้าห้องเรียนรวมถึงการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องเรียนเป็นสิ่งที่สะดวก รวดเร็ว และแม่นยำ

องค์ประกอบสำคัญของระบบลงชื่อเข้าห้องเรียนด้วยการรู้จำใบหน้าจะแบ่งเป็นส่วนหลัก 5 ส่วน คือ ระบบรู้จำใบหน้า ระบบเบื้องหลังเว็บไซต์ เว็บไซต์สำหรับนักเรียน นักศึกษา เว็บไซต์สำหรับอาจารย์ ระบบเต้าจ่ายไฟอัจฉริยะ โดยระบบจะเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียน นักศึกษาและอาจารย์ลงทะเบียนใน เว็บไซต์ และอาจารย์จะต้องสร้างรายวิชา โดยจะต้องกำหนดเวลาเริ่มเรียน เวลาที่มากที่สุดที่นักเรียนสามารถมาสายได้ เวลาเลิกเรียน เพิ่มรายชื่อนักศึกษาในรายวิชา และหลังจากนั้นนักศึกษาจะต้องทำการเก็บภาพตัวอย่างเพื่อใช้ในการรู้จำใบหน้า ที่จุดที่ติดตั้งกล้อง โดยภาพที่ได้จะต้องนำมาผ่านการประมวลผลก่อนจะนำมาใช้งาน เมื่อได้ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลแล้ว ระบบจึงพร้อมใช้งาน โดยกล้องจะติดตั้งอยู่ที่หน้าห้องเรียน นักศึกษาจะต้องยืนอยู่หน้ากล้องเป็นเวลาประมาณ 5 วินาทีเพื่อให้กล้องจับภาพและเปรียบเทียบใบหน้าได้อย่างแม่นยำ ซึ่งระบบจะเริ่มทำงานก่อนเวลาเข้าเรียน 30 นาที โดยหลังจากที่นักศึกษานำข้อมูลการเข้าห้องเรียนและระบบจะนำข้อมูลไปจัดเก็บและแสดงไว้ที่หน้าเว็บไซต์ของทั้งนักศึกษาและอาจารย์ โดยที่ส่วนของนักศึกษาจะสามารถเข้าถึงได้เฉพาะข้อมูลของตนเอง แต่ส่วนของอาจารย์จะสามารถเข้าถึงข้อมูลสถิติของนักศึกษาในรายวิชานั้น ๆ ได้ทั้งหมดทั้งรายบุคคลและภาพรวม

#### 5.2 ปัญหา

1. ความแม่นยำในการระบุตัวตนที่อาจคลาดเคลื่อนได้จากสาเหตุต่างๆ เช่น การสวมแว่นตา หรือ ทรงผมที่ปิดบริเวณหน้าผาก เป็นต้น
2. การที่ผู้ใช้อาจจะใช้ช่องโหว่ของระบบเพื่อลงชื่อเข้าเรียน เช่น การใช้รูปภาพในการระบุตัวตน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มระบบที่ลงชื่อออกเพื่อป้องกันช่องโหว่ที่เกิดจากผู้ใช้
2. เพิ่มการตรวจจับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- [1] Himanshu Singh. *Practical Machine Learning and Image Processing*. Apress. 2562.
- [2] Mohamed Daoudi, Anuj Srivastava and Remco Veltkamp. *3D Face Modeling, Analysis and Recognition*. John Wiley & Sons. 2556.
- [3] Gary Bradski and Adrian Kaehner. *Learning OpenCV : Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media. 2551.
- [4] ณัฐวัตร คำภักดี, คู่มือเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน Python, โปริวิชั่น, 2561.
- [5] กอบเกียรติ สระอุบล, พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi, อินเทอร์เน็ตมีเดีย, 2561.
- [6] Online: <https://www.autoinfo.co.th/article/112609/>
- [7] Online: <http://www.psptech.co.th/รีเลย์relayคืออะไร-15696.page>
- [8] Online: <https://morasweb.org/2016/06/15/first-blog-post/>
- [9] Online: <https://www.aware.co.th/big-data-คืออะไร/>
- [10] Online: <https://www.aware.co.th/iot-คืออะไร/>
- [11] Online: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>
- [12] Online: <http://www.explorelabs.com/esp-01-esp8266-wifi-internet-of-things-module>
- [13] Online: <https://www.generationrobots.com/media/JQC-3FF-v1.pdf>
- [14] Online: <https://img.filipeflop.com/files/download/Datasheet-HLK-PM01.pdf>
- [15] Online: <https://www.pyimagesearch.com/2018/09/24/opencv-face-recognition/>
- [16] Online: [https://www.cv-foundation.org/openaccess/content\\_cvpr\\_2015/app/1A\\_089.pdf](https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2015/app/1A_089.pdf)
- [17] Online: <https://www.instructables.com/id/ESP0101S-RELAY-MODULE-TUTORIAL/>
- [18] Online: <https://www.pyimagesearch.com/2018/06/25/raspberry-pi-face-recognition/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก  
Poster และรูปผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Class attendance with Facial Recognition

Pisanu Chomphuthong<sup>1</sup>, Phadol Dilokporntanakul<sup>2</sup>, Worawut Intraraksakul<sup>3</sup>  
and advisor: Sorapong Wachirarattanapornkul<sup>4</sup>

## Abstract

This project therefore presents the examination of the student enrollment list for the laboratory with facial recognition techniques using the Raspberry Pi as a processing device to recognized student's faces and record student attendance data to database, and the lecture can manage their classrooms such as; adding subject classes, a list of students in the subject classes, teaching time for the system, also including check the list of students attendance through the website of the system developer.

The testing results were satisfactory, which can be used to check the list of students as well and manage teaching effectively and this project was successfully manage class over internet.

## Introduction

Attendance is necessary to help students gain knowledge from the instructors, leading them to develop themselves and the nation in the future. Which helps to motivate students to attend classes regularly, which is to check the attendance list. However, checking the current listing is not effective, such as It takes a long time to check the list of names because students in the classroom have a lot. Therefore, we have used facial recognition techniques to check the student list of attendance.

## Methodology



Website



IoT device



Face recognition system

## References

- [1] Online : <https://www.pyimagesearch.com/2018/09/24/opencv-face-recognition/>
- [2] Online : [https://www.cv-foundation.org/openaccess/content\\_cvpr\\_2015/app/1A\\_089.pdf](https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2015/app/1A_089.pdf)
- [3] Online : <https://www.instructables.com/id/ESP0101S-RELAY-MODULE-TUTORIAL/>
- [4] Online : <https://www.pyimagesearch.com/2018/06/25/raspberry-pi-face-recognition/>

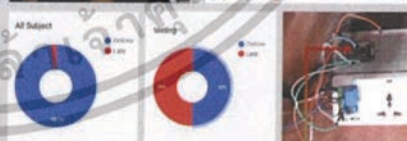


## Results

Accuracy of data insert (percentage)

	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>
Correct	0%	50%	80%
Inaccurate	0%	43.75%	15%
Incorrect	100%	6.25%	5%

## Conclusion



E-mail: 58101903@kmitl.ac.th<sup>1</sup>, 58101966@kmitl.ac.th<sup>2</sup>, 58011116@kmitl.ac.th<sup>3</sup>, sorapong.wa@kmitl.ac.th<sup>4</sup>

รูปที่ ก.1 ภาพ Poster ผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 บรรยายภาพงาน Project Day 1



รูปที่ ก.3 บรรยายภาพงาน Project Day 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.4 บรรยายภาพงาน Project Day 3



รูปที่ ก.5 บรรยายภาพงาน Project Day 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.6 บรรยายภาาผลงาน Project Day 5



รูปที่ ก.7 รับเหรียญรางวัล Best Engineering Award

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

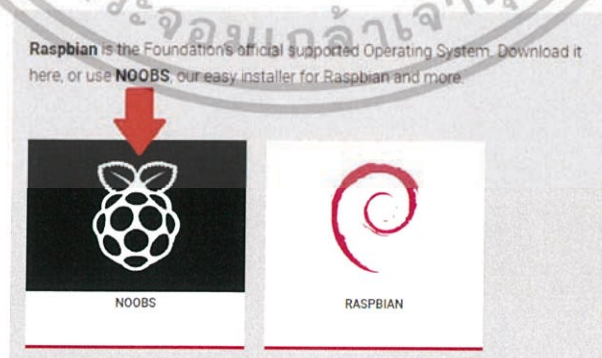
ภาคผนวก ข  
 ตัวอย่างการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian และ Library  
 ที่จำเป็นสำหรับ Raspberry Pi

1. ดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian จากเว็บไซต์ [www.raspberrypi.org/downloads/](http://www.raspberrypi.org/downloads/) ดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าเว็บไซต์สำหรับดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian

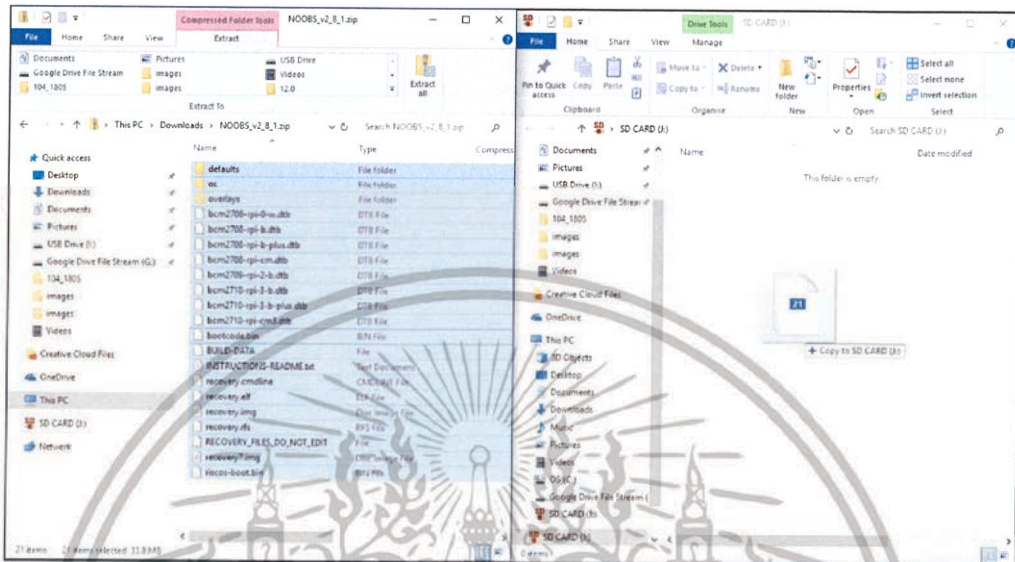
2. เลือกประเภทตัวติดตั้งรูปแบบ NOOBS ดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 การเลือกรูปแบบการติดตั้งแบบ NOOBS

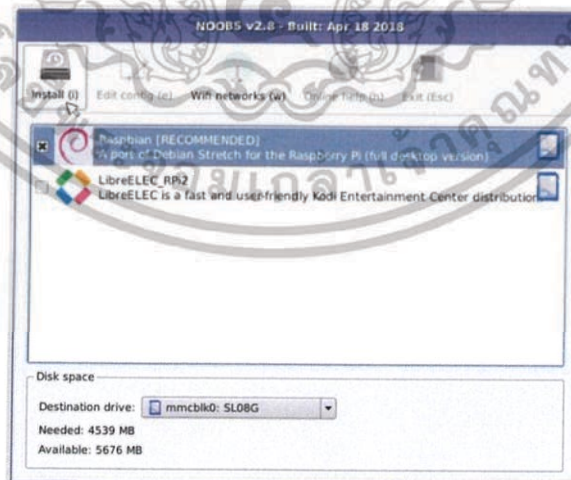
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการแตกไฟล์ที่ดาวน์โหลด จากนั้นทำการคัดลอกทุกไฟล์ที่ดาวน์โหลดไปยัง SD card ที่จะใช้เป็นตัวเปิดระบบปฏิบัติการสำหรับ Raspberry Pi ดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 การคัดลอกไฟล์ NOOBS ไปยัง SD-card

4. นำ SD card เสียบเข้าไปที่ Raspberry Pi จากนั้นทำการจ่ายไฟเข้าไป จะปรากฏหน้าต่างติดตั้งโปรแกรม ทำการเลือกตัวติดตั้ง Raspbian จากนั้นทำการ Install ดังรูปที่ ข.4



รูปที่ ข.4 การติดตั้ง Raspbian

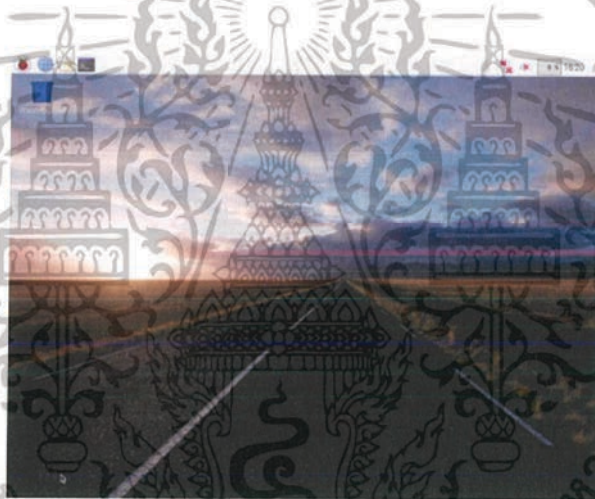
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รอจนกว่าระบบปฏิบัติการจะทำการติดตั้งจนเสร็จ จะปรากฏข้อความดังรูปที่ ข.5



รูปที่ ข.5 รูปที่ปรากฏเมื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการเสร็จ

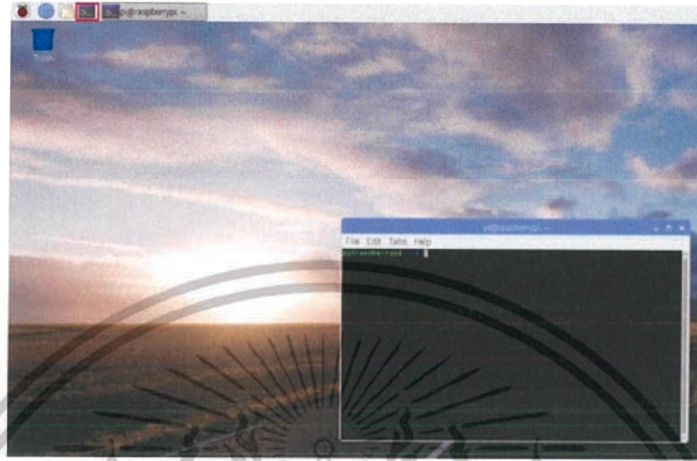
6. เมื่อเปิดระบบปฏิบัติการจะปรากฏหน้าจอ Desktop ดังรูปที่ ข.6



รูปที่ ข.6 หน้าจอ Desktop ของระบบปฏิบัติการ Raspbian

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำการเปิด Terminal ของ Raspbian เพื่อทำการติดตั้ง Library ที่จำเป็นสำหรับ Raspberry Pi บนแถบข้อมูลด้านบน จะปรากฏหน้าต่าง Terminal ดังรูปที่ ข.7



รูปที่ ข.7 หน้าต่าง Terminal

8. ทำการอัปเดตระบบปฏิบัติการให้เป็นตัวล่าสุดผ่าน Terminal ดังรูปที่ ข.8 จากนั้นรอกจนกว่าจะติดตั้งเสร็จ

```
sudo apt-get update
sudo apt-get -y dist-upgrade
```

รูปที่ ข.8 การอัปเดตระบบปฏิบัติการ Raspbian

9. ทำการติดตั้ง Library ที่จำเป็นสำหรับ Raspberry Pi ดังรูปที่ ข.9

```
sudo apt-get install build-essential cmake pkg-config
sudo apt-get install libjpeg-dev libtiff5-dev libjasper-dev libpng12-dev
sudo apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
sudo apt-get install libxvidcore-dev libx264-dev
sudo apt-get install libgtk2.0-dev libgtk-3-dev
sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
```

รูปที่ ข.9 การติดตั้ง Library ที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ทำการติดตั้ง Python 3 เพื่อทำการอ่านและเขียนโปรแกรมใน Raspberry Pi ดังรูปที่ ข.10

```
sudo apt-get install python3-dev
```

```
sudo apt-get install python3-pip
```

รูปที่ ข.10 การติดตั้ง Python3

11. ทำการติดตั้ง Numpy และ Scipy ซึ่งเป็น Library ที่สำคัญในการคำนวณข้อมูลทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ดังรูปที่ ข.1.1

```
sudo pip3 install numpy scipy
```

รูปที่ ข.11 การติดตั้ง Numpy และ Scipy

12. ทำการดาวน์โหลด OpenCV 3.4.3 ซึ่งเป็น Library ที่สำคัญในการจดจำใบหน้า ดังรูปที่ ข.13

```
wget -O opencv.zip https://github.com/opencv/opencv/archive/3.4.3.zip
wget -O opencv_contrib.zip https://github.com/opencv/opencv_contrib/archive/3.4.3.zip
unzip opencv.zip
unzip opencv_contrib.zip
```

รูปที่ ข.12 การดาวน์โหลด OpenCV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ทำการ Compile OpenCV ที่เราดาวน์โหลดเสร็จแล้วดังรูปที่ ข.13 รอจนกว่าจะเสร็จ

```
cd ~/opencv-3.4.3/
mkdir build
cd build

cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE \
-D CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local \
-D INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON \
-D OPENCV_EXTRA_MODULES_PATH=~/opencv_contrib-3.4.3/modules \
-D BUILD_EXAMPLES=ON ..
```

รูปที่ ข.13 การ compile OpenCV

14. ทำการ build OpenCV ซึ่งอาจใช้เวลามากถึง 4 ชั่วโมงดังรูปที่ ข.14 รอจนกว่าจะเสร็จ แต่หากทำการ build แล้วทำให้ Raspberry Pi เกิดอาการค้างทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ ให้ทำการใช้ `make -j1` เนื่องจาก cpu ทำงานหนักจนเกินไปแต่จะทำให้การติดตั้งใช้เวลานานยิ่งขึ้น

```
make -j4
```

รูปที่ ข.14 แสดงการ build OpenCV

15. ทำการติดตั้ง OpenCV ดังรูปที่ ข.15 รอจนกว่าจะเสร็จ

```
sudo make install
sudo ldconfig
sudo apt-get update
```

รูปที่ ข.15 แสดงการติดตั้ง OpenCV

16. ทำการ Reboot ระบบปฏิบัติการ จากนั้นทดสอบใช้งาน Library OpenCV หากติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏ Version ของ OpenCV ดังรูปที่ ข.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

$ python3
Python 3.5.3 (default, September 5 2018, 14:11:04)
[GCC 6.3.0 20170124] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> import cv2
>>> cv2.__version__
'3.4.3'
>>>

```

### รูปที่ ข.16 การทดสอบ OpenCV

17. ทำการติดตั้ง packages ที่จำเป็นในการประมวลผลภาพ ดังรูปที่ ข.17



```

OpenCV Face Recognition
1 $ pip install --upgrade imutils

```

### รูปที่ ข.17 การติดตั้ง packages สำหรับประมวลผลภาพ

18. ทำการติดตั้ง Library Scikit-Learn ซึ่งจำเป็นในการรู้จำรูปภาพของคอมพิวเตอร์ดังรูปที่ ข.18



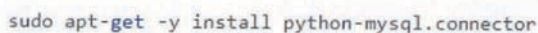
```

OpenCV Face Recognition
1 $ pip install scikit-learn

```

### รูปที่ ข.18 แสดงการติดตั้ง Scikit-Learn

19. ทำการติดตั้ง mysql-connector เพื่อทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ดังรูปที่ ข.19



```

sudo apt-get -y install python-mysql.connector

```

### รูปที่ ข.19 แสดงการติดตั้ง mysql-connector



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### การสร้าง Instant VM บน Google Cloud

1. สมัครสมาชิกบน Google Cloud และผูกกับบัตรเครดิตเพื่อรับเงินจำนวน 300\$ ดังรูปที่ ค.1



รูปที่ ค.1 การสมัครสมาชิกบน Google Cloud เพื่อรับเงินจำนวน 300\$

2. ช่องทางการสร้าง VM Instant เลือก Compute Engine -> VM Instant ดังรูปที่ ค.2

รูปที่ ค.2 การสมัครสมาชิกบน Google Cloud เพื่อรับเงินจำนวน 300\$

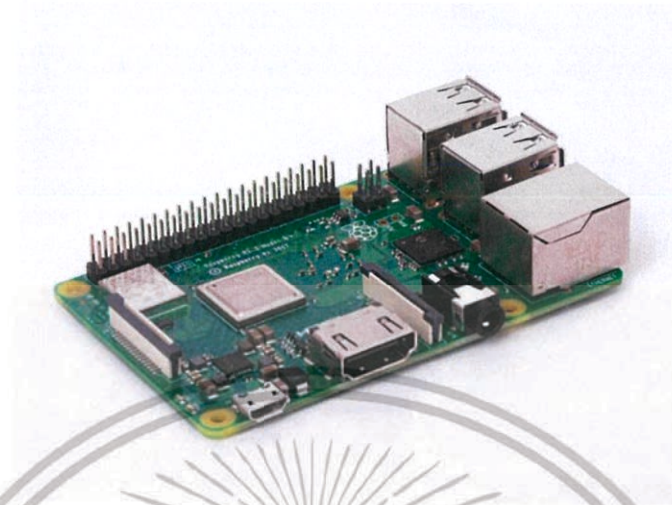
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ๓.1 Raspberry Pi 3 Model B+



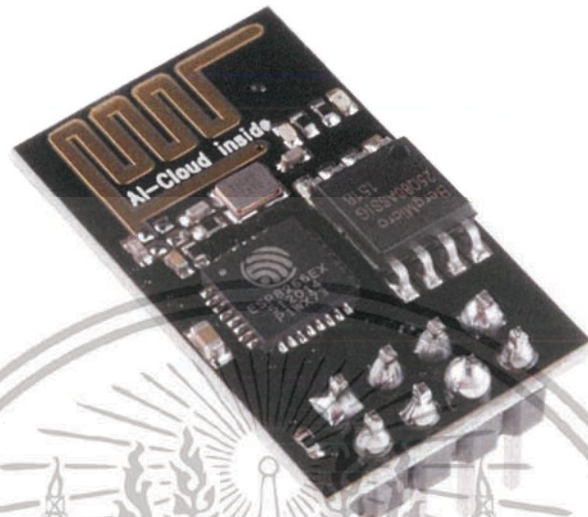
รูปที่ ๓.1 Raspberry Pi 3 Model B+

#### Specifications

CPU	Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz
RAM	1GB LPDDR2 SDRAM
Memory	Micro SD card
WIFI	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.2, BLE
Connector	Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps)
	40-pins GPIO
	1 x Full-size HDMI
	4 x USB 2.0 ports
	CSI camera port
	DSI display port
	4-pole stereo output and composite video port
Power	5V/2.5A DC
	Power-over-Ethernet (PoE) support

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-01



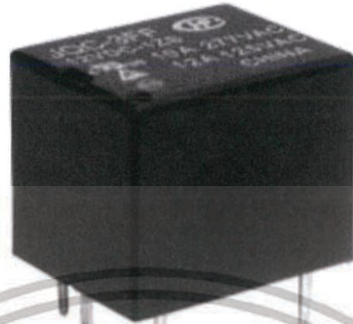
รูปที่ ง.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-01

### Specifications

CPU	Integrated low power 32-bit CPU
Memory	1MB Flash Memory
WIFI	802.11 b/g/n Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
Antenna	+19.5dBm output power in 802.11b mode 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
GPIO	8 pins
WIFI security modes	WPA, WPA2
Input power	3.3V
Dimension	24.75mm x 14.5mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง.3 รีเลย์ jqc-3ff-s-z



รูปที่ ง.3 รีเลย์ jqc-3ff-s-z

#### Specifications

#### Contact data

Contact Arrangement	1A	1C
Initial Contact Resistance Max.	100mΩ (at 1A 6VDC)	
Contact Material	Silver Alloy	
Contact Rating (Res. Load)	10A 277VAC	7A 250VDC 10A 277VAC
Max. switching voltage	277VAC/30VDC	
Max. switching current	15A	10A
Max. switching power	2770VA 210W	
Mechanical life		1 × 10 <sup>7</sup> OPS
Electrical life		1 × 10 <sup>5</sup> OPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Characteristics

Initial Insulation Resistance		100ΩM ,500VDC
Dielectric Strength	Between coil and contacts	1500VAC, 1min
	Between open contacts	750VAC, 1min
Operate time (at nomi. Volt.)		Max. 10ms
Release time (at nomi. Volt.)		Max. 5ms
Temperature rise (at nomi. Volt.)		Max. 60°C
Shock Resistance	Functional	98 m/s <sup>2</sup> (10g)
	Destructive	980 m/s <sup>2</sup> (100g)
Vibration Resistance		1.5mm, 10 to 55Hz
Humidity		35% to 85%RH
Ambient temperature		-40°C to +85°C
Termination		PCB
Unit weight		Approx. 10g
Construction		Sealed IP67 & Flux proof

## Coil

Coil power	0.36W*48VDC : 0.51W*
------------	----------------------

## Coil data

Nominal Voltage VDC	Pick-up Voltage VDC	Drop-out Voltage VDC	Max. allowable Voltage VDC(at 25°C )	Coil Resistance Ω
5	3.80	0.5	6.5	70±10%
6	4.50	0.6	7.8	100±10%
9	6.80	0.9	11.7	255±10%
12	9.00	1.2	15.6	400±10%
18	13.5	1.8	23.4	900±10%
24	18.0	2.4	31.2	1600±10%
48	36.0	4.8	62.4	4500±10%

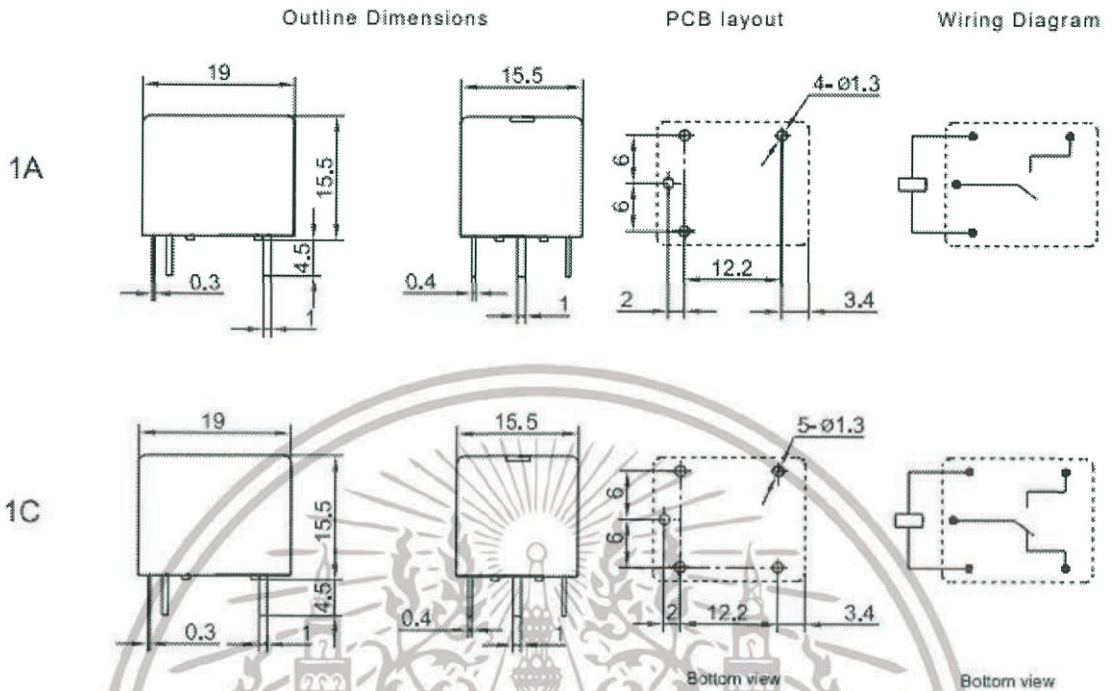
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Safety approval ratings

UL	1 Form C	10A 277 VAC
		10A 120VAC
		1/2 HP 125/250VAC
	1 Form A	10A 277VAC
		TV-5 120VAC
		15A 125VAC
		120VAC 125VAC
TüV	1 Form C	1/2hp,125VAC
		8A 250VAC
		12A 125VAC cos phi=1
	1 Form A	5A 250VAC cos phi=1
		10A 277VAC
		12A 125VAC cos phi=1
		5A 250VAC cos phi=1

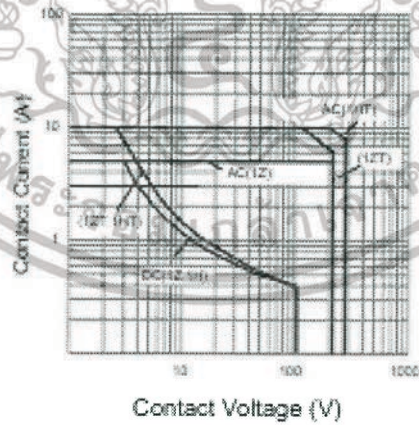
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Outline dimensions, wiring diagram and pc board layout



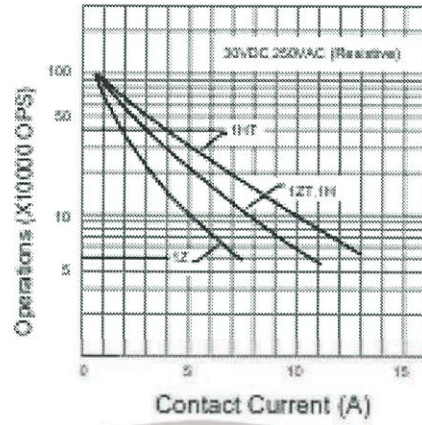
รูปที่ ๓.4 dimensions, wiring diagram and pc board layout

Characteristics curve

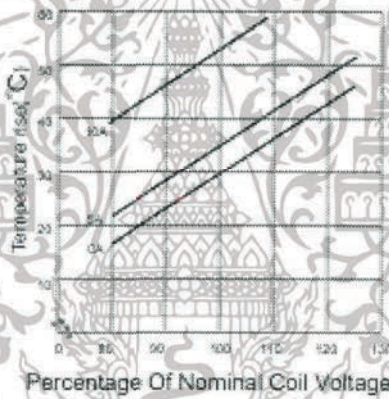


รูปที่ ๓.5 Maximum switching power

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 Life curve



รูปที่ 3.7 Temperature rise

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ๓.4 HLK-PM01



รูปที่ ๓.8 HLK-PM01

#### Specification

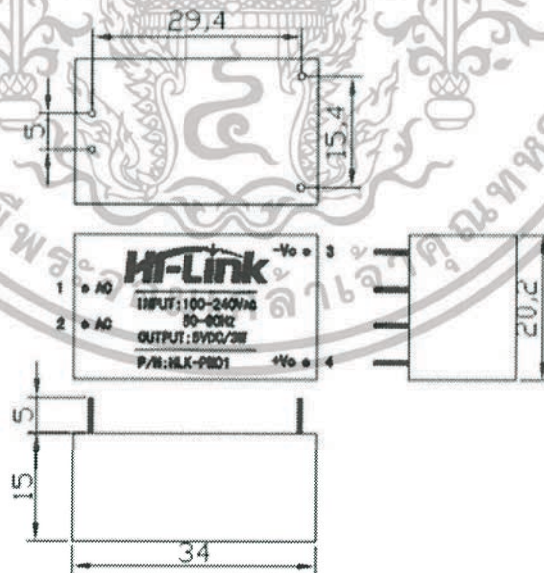
#### Electrical Characteristic

Rated input voltage	100-240	Vac
Input voltage range	90-264	Vac
Maximum input current	$\leq 0.2$	A
Input current surge	$\leq 10$	A
maximum input voltage	$\leq 270$	Vac
Enter slow start	$\leq 50$	mS
Input Low Voltage Efficiency	$V_{in}=110V_{Ac}$ , Output full-load $\geq 69$	%
Input High Voltage Efficiency	$V_{in}=220V_{Ac}$ , output full-load $\geq 70$	%
Long-term reliability	MTBF $\geq 100,000$	H
Load rated output voltage	$+5\pm 0.1$	Vdc
Full rated output voltage	$+5\pm 0.2$	Vdc
Short-term maximum output current	$\geq 1000$	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The maximum output current for a long time	≥600	mA
Voltage Regulation	±0.2	%
Load Regulation	±0.5	%
Output ripple and noise (mVp-p)	≤50 Rated input voltage, full load. Using 20MHz of bandwidth, The load side 10uF and 0.1uF capacitor to be tested.	mV
Switch overshoot amplitude	(Rated input voltage and output load plus 10%)≤5	%VO
Output over-current protection	150-200% of the output maximum load	A
Output short circuit protection	Direct short circuit at the normal output, automatically resume normal operation after a short circuit removal	

Dimensions



รูปที่ ง.9 Dimensions

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้