

การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

สุกฤตา ลิ้มปวยระยะ

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2559

DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION FOR SECURITY NOTIFICATION
USING MOTION SENSOR BASED ON ANDROID OPERATING SYSTEM

Sukrita Limpayaraya

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2016

หัวข้อสารนิพนธ์

การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ

โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

โดย

สุกฤตา ลิ้มปวยระยะ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ธงชัย แก้วกิริยา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

.....กรรมการ

(ดร. สรมย์พร เจริญพิทย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

สุกฤตา ลิ้มปยารยะ : การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ธงชัย แก้วกิริยา, 110 หน้า.

การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการแจ้งเตือน และทดสอบระบบเตือนภัย ซึ่งสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 6 ส่วนดังนี้ 1) การสร้างระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้นเพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือ 2) โดยการใช้เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวอาศัยหลักการตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรด 3) การประยุกต์ใช้วงจรไฟกระพริบ และลำโพง 4) การควบคุมการทำงานผ่านโมบายแอปพลิเคชันของตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ได้แก่ ลำโพง และไฟกระพริบ 5) การตั้งค่าช่วงเวลาการตรวจจับของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวให้ทำงานตามเวลาที่ต้องการ 6) การควบคุมระบบที่สำคัญใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ Raspberry Pi 3 สำหรับทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มี Web Hosting เป็นตัวกลางในการสื่อสาร ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาข้อมูล ทฤษฎี หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ศึกษารายละเอียดเครื่องมือที่ใช้และสร้างเครื่องมือในการศึกษา 3) ออกแบบและพัฒนาระบบ 4) ทดสอบและวิเคราะห์ระบบ 5) นำระบบที่พัฒนาไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความพึงพอใจ 6) วิเคราะห์ผลประสิทธิภาพจากสูตรการหาค่าเฉลี่ย 7) สรุปผลการวิจัย ผลสรุปของการวิจัยมีดังนี้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบระบบ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อระบบ จากการทดลองระยะทางการตรวจจับของเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวมากที่สุดที่ระยะทาง 6 เมตร จากกลุ่มตัวอย่างผู้ที่อาศัยตามบ้านไม่ได้เลี้ยงสุนัข ผลการประเมินความพึงพอใจที่ค่าเฉลี่ย 4.09 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย, เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว, ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์, สูตรการหาค่าเฉลี่ย

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

SUKRITA LIMPAYARAYA : DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATION FOR SECURITY NOTIFICATION USING MOTION SENSOR BASED ON ANDROID OPERATING SYSTEM. ADVISOR : DR. THONGCHAI KAEWKIRIYA, 110 PP.

Development of mobile application for security notification using motion sensor based on android operating system. The objectives of this study are to develop the system alert and test the system alarm. This can be divided into six sections as follows: 1) To create a house system alarm to notify the mobile. 2) By using Passive Infrared Receiver sensor based on detection of the wave radiation exposure of infrared. 3) The applied using the circuit flashing lights and the speaker. 4) To support the users to be able to control the warning devices including the speaker and flashing lights via mobile application. 5) To set the time interval to detect motion sensors work according to the desired time. 6) Important control systems that use microcontrollers board, is the Raspberry Pi 3 trials for electronic circuits. For consecutive Web Hosting as an intermediary in communication. Furthermore, there are seven steps for developing implementation shown in the following parts: The first step is to research and gather knowledge from previous study. The second step is to study on the instruments used in this study as well as enhancing the tool for this study. The third step is to design and develop the system. The fourth step is to test and analysis of the system. The fifth step is to apply the developed system with samples to determine satisfaction. The sixth is to analysis of the performance from the average formula. The last step is to summary this research.

As results of testing the system and analyzing the data from a questionnaire method of satisfaction to system. The sensor seems to be able to detect movement with 6 meters as the maximum. The participants are the people who do not have their own dogs. According to the data analysis, the findings could be identified that the satisfaction seems to be in a good level, 4.09.

Graduate School

Student's Signature.....

Field of Study Information Technology

Advisor's Signature.....

Academic Year 2016

กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์นี้สำเร็จลงได้นั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ อาจารย์ ดร. ธงชัย แก้วกิริยา อาจารย์ที่ปรึกษา ได้ให้ความกรุณา ความอนุเคราะห์ สละเวลาอันมีค่ายิ่งเพื่อตรวจสอบ ข้อบกพร่อง ของรายงานฉบับนี้อย่างถี่ถ้วน และให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำสารนิพนธ์ เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว รวมไปถึงเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนในคณะ เทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น และที่ทำงานที่คอยเป็นกำลังใจ เอาใจใส่ พร้อม สนับสนุน ช่วยเหลือในทุกด้านอย่างที่สุดเสมอมาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า สารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยต่อการ นำเสนอการพัฒนาแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และเพื่อเป็นแนวทางในการนำ ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยการนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลายนำมาประยุกต์ใช้งาน เข้าด้วยกัน เป็นจุดเริ่มต้นของไอเดียในการคิดค้น สิ่งประดิษฐ์เกิดเป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้น

สุกฤตา ลิ้มปวยระยะ

TNI

THAI - JAPAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
3 วิธีดำเนินการศึกษา.....	23
3.1 ศึกษารายละเอียดเครื่องมือที่ใช้และสร้างเครื่องมือในการศึกษา.....	23
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการศึกษา.....	27
3.3 การวิเคราะห์ออกแบบระบบ.....	28
3.4 การทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4.1 ผลการพัฒนาระบบเตือนภัยในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
4.2 ผลการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยวัดระยะทางการตรวจวัด	41
4.3 ผลการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว	42
5 บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
5.1 สรุปผลการศึกษา	47
5.2 อภิปรายผลการศึกษา	48
5.3 ปัญหาและข้อจำกัด	49
5.4 ข้อเสนอแนะ	50
5.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	50
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	57
ภาคผนวก ก. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
ภาคผนวก ข. การใช้โปรแกรมและการประยุกต์ใช้งานของ Raspberry Pi	61
ภาคผนวก ค. ตัวอย่าง Code	78
ภาคผนวก ง. ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ (Data Sheet)	95
ประวัติย่อผู้วิจัย	110

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตารางแสดงการส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน.....	8
2.2 ตารางแสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด	11
2.3 ตารางแสดงรายละเอียด PIR Sensor.....	19
4.1 ผลการทดลองจากการตรวจวัดแบบวัดระยะทาง.....	41
4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความถูกต้องของข้อมูล.....	42
4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสะดวกและรวดเร็ว	43
4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน ด้านความสอดคล้องกับความต้องการ.....	45



TNI

THAI - NICHII INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 Wireless Sensor Network.....	8
2.2 แสดง WSN Nodes	9
2.3 Diagram อธิบายการเชื่อมต่อ Gateway หลายๆตัวเข้ากับ Local network.....	9
2.4 Network Layers ของ Internet of Things โดย IBM	10
2.5 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi ทั้ง 2 โมเดล.....	12
2.6 เปรียบเทียบพอร์ต GPIO ของ Model A & Model B.....	13
2.7 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi 3.....	13
2.8 ตำแหน่งขาของบอร์ด	15
2.9 หน้าตาโปรแกรม NetBeans.....	16
2.10 PIR Sensor	17
2.11 การทำงานของ PIR Sensor.....	18
2.12 วงจรไฟกระพริบ.....	20
3.1 Block Diagram ของวงจรหลัก.....	23
3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ	26
3.3 Framework ของระบบ	28
3.4 Activity Diagram ของระบบ	30
3.5 Use Case ของระบบ.....	31
3.6 Context Diagram ของระบบ	32
3.7 DFD Level 1 ของระบบ	33
3.8 Flow Chart ของ Web Host.....	34
3.9 Flow Chart ของ Android	35
3.10 Flow Chart ของ Raspberry Pi โดยสังเขป.....	36
3.11 Flow Chart ของ Raspberry Pi โดยละเอียด	37
4.1 แสดง Icon (ด้านซ้ายมือ) และ Interface ของแอปพลิเคชัน (ด้านขวามือ).....	40
4.2 Interface on Application.....	40
4.3 การแจ้งเตือน Notification	41
4.4 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความถูกต้อง	42
4.5 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสะดวกและรวดเร็ว ...	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
4.6 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้าน ด้านความสอดคล้องกับความต้องการ.....	45
4.7 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน	46
ข.1 Kingston Micro SD 16GB Class10	62
ข.2 Download Raspbian	63
ข.3 อิมเมจไฟล์	63
ข.4 Download Ubuntu.....	64
ข.5 หน้าโปรแกรม SD Formatter Version 4.0.....	64
ข.6 การใช้งานหน้าโปรแกรม Win32 Disk Imager.....	65
ข.7 HDMI to VGA Configuration.....	66
ข.8 Raspberry Pi Software Configuration	66
ข.9 Chose Boot Option.....	67
ข.10 คำสั่ง บน Terminal on ubuntu MATE	67
ข.11 เมนู Change User Password.....	68
ข.12 ทำการยืนยันว่าต้องการจะเปลี่ยน password บน user นี้.....	68
ข.13 ทำการกรอก Password ที่ต้องการจะเปลี่ยนใหม่.....	69
ข.14 แสดงว่าเปลี่ยนเรียบร้อยแล้ว.....	69
ข.15 เมนู Boot Options.....	70
ข.16 รายละเอียดของเมนู Boot Options.....	70
ข.17 เมนู Interfacing Options.....	71
ข.18 รายละเอียดของเมนู Interfacing Options.....	71
ข.19 เมนู Advanced Options	72
ข.20 รายละเอียดของเมนู Advanced Options	72
ข.21 รายละเอียดของเมนู About raspi-config.....	73
ข.22 วิธีตรวจสอบ IP Address.....	74
ข.23 PuTTY Configuration.....	74
ข.24 PuTTY Configuration (ต่อ).....	75
ข.25 ติดตั้งตัว Remote Desktop	75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
ข.26 Login to xrdp	76
ข.27 Remote Desktop Connection.....	76
ข.28 การติดตั้งอุปกรณ์โดยรวม	77
ง.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ.....	96
ง.2 เรกกูเลเตอร์แรงดันตกคร่อมต่ำ	96
ง.3 Module Camera	97
ง.4 Module Display	97
ง.5 Module HDMI.....	98
ง.6 Module Audio - Video	98
ง.7 GPIO Connector	99
ง.8 โครงสร้างรายละเอียดของบอร์ด	99
ง.9 Digital IO Characteristics	99
ง.10 แผนภาพบล็อกไดอะแกรม	100
ง.11 Pin Function.....	101
ง.12 Absolute Maximum Ratings	102
ง.13 DC Characteristics	102
ง.14 Digital I/O Pin AC Characteristics	103
ง.15 Power Supply Operating Ranges	103
ง.16 Minimum Power Supply Requirements	103
ง.17 IC BISS0001.....	104
ง.18 Pin Description	104
ง.19 Absolute max. ratings	105
ง.20 Re-triggerable Waveform.....	105
ง.21 Non Re-triggerable Waveform.....	105
ง.22 Internal Block Diagram.....	106
ง.23 BIS0001 PIR Controller.....	107
ง.24 The Flash Color 1 LED Circuit	108
ง.25 Circuit Assembling	108

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป

หน้า

๓.26	Installing the Component.....	109
------	-------------------------------	-----



บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาพความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ในสภาวะสังคมปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวสู่ยุคสารสนเทศอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง สังคมได้เปลี่ยนไปตามวิวัฒนาการของโลก ทำให้การติดต่อสื่อสารของมนุษย์มีความเจริญก้าวหน้าสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสะดวกสบาย และได้มีการพัฒนาระบบการสื่อสารให้มีนวัตกรรมแบบใหม่เข้ามาใช้งานเพื่อทันกับยุคของเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค จนเกิดเป็นโทรศัพท์มือถือหรือที่เรียกกันว่าโทรศัพท์มือถือ ซึ่งความสามารถของโทรศัพท์มือถือนั้นไม่ได้มีประโยชน์แค่เพียงการติดต่อสื่อสารกันเพียงอย่างเดียวเท่านั้น สามารถใช้ในการสื่อสารทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อลดค่าใช้จ่าย สามารถทำงาน ติดตามข่าวสาร ฟังเพลง ถ่ายภาพ เล่นเกมส์ ดูภาพยนตร์ ท่องอินเทอร์เน็ตในการหาข้อมูลต่างๆ สามารถทำการขอความช่วยเหลือได้ทันทีหากเกิดเหตุด่วนหรือสถานการณ์ฉุกเฉิน ดูแผนที่เพื่อใช้ในการนำทาง การเข้าถึงโซเชียลเน็ตเวิร์ค หรือแม้กระทั่งการทำธุรกรรมทางการเงิน จากสถิติ และในมุมมองของอุตสาหกรรมโทรคมนาคมไทย เชื่อว่าการใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยจะเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยคาดการณ์ว่าปี 2558 ผู้ใช้งานจะมีจำนวนถึง 87 ล้านเลขหมาย คิดเป็นสัดส่วนราว 130% ของจำนวนประชากรไทย และมีความเชื่อถือว่า ภายในปี 2561 [1] สัดส่วนราว 90% ของมือถือทั้งหมดจะเป็นสมาร์ทโฟน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2558 ที่มีอยู่ราว 62% จากความต้องการใช้งานของผู้ใช้

การที่คนนิยมใช้โทรศัพท์มือถือกันมากขึ้นทำให้เกิดการแข่งขันทางการค้าหลากหลายรูปแบบ นอกจากการพัฒนาตัวโทรศัพท์เองนั้น ยังมีระบบเครือข่ายสื่อสารเพื่อที่จะรองรับผู้ที่ต้องการใช้บริการ อุปกรณ์เสริมต่างๆ และที่สำคัญคือแอปพลิเคชันที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อพัฒนาการใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ แต่จะเห็นได้ว่าประโยชน์นั้นมีมาก แต่ผลกระทบที่ตามมาก็มีมากเช่นเดียวกัน หลายคนมีภาวะอาการเสพติดมือ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อคลื่นโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในสมองหากใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน สายตาก็เกิดความเสื่อมโทรมตามการใช้งาน

นอกจากโทรศัพท์มือถือจะเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่สำคัญในชีวิตประจำวัน บ้านคือสิ่งที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตเหมือนกัน ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ถือเป็นหนึ่งในปัจจัย 4 ซึ่งไม่น่าแปลกใจที่ใครก็ล้วนให้ความสำคัญในเรื่องของที่พักอาศัย เนื่องจากในปัจจุบันนี้มีมีจลาจลที่กระทำการเกี่ยวกับการโจรกรรมเกิดขึ้นบ่อยครั้ง หากจำเป็นที่บ้านพักไม่มีผู้อาศัยอยู่ ก่อให้เกิดความกังวลใจขณะอยู่ข้างนอกบ้าน ซึ่งปัจจุบันบ้านพักอาศัยมักมีระบบรักษาความปลอดภัยหลากหลายรูปแบบ และมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จากที่ผ่านมาพบเห็นการติดกล้องไว้เพื่อรักษาความปลอดภัย สามารถดูผ่านคอมพิวเตอร์

หรือโทรศัพท์มือถือ แต่หากเกิดการโจรกรรมอยู่ ณ ขณะหนึ่ง จะไม่สามารถรับรู้และเข้ามาทำการใช้งานดูภาพจากกล้องได้ทั้งที่ หากเกิดการโจรกรรมขึ้นจริงก็ถือเป็นการแก้ไขที่ปลายเหตุ

จากปัญหาเหล่านี้จึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาด้านความปลอดภัย จึงมีแนวคิดที่จะมุ่งเน้นที่จะศึกษา และออกแบบเพื่อทดลองสร้างระบบแจ้งเตือนภัยภายในบ้าน และพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันขึ้นเพื่อการป้องกันการเกิดการโจรกรรม เพื่อเป็นการลดภัยจากอันตรายที่จะเกิดขึ้นอย่างหนึ่ง และพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้อยู่อาศัยที่ต้องการเลือกใช้ระบบการแจ้งเตือนภัยที่ถูกลงจากระบบเดิมจากที่เคยมี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยการใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว หากเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับความผิดปกติได้ ลำโพง กับไฟกระพริบจะทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อเป็นการเตือนภัย ถือเป็นการสร้างความตกใจ และก่อให้เกิดผู้ที่มาก่อการโจรกรรมเกิดความเกรงกลัวขึ้นมา เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยที่ไม่สามารถทำการเลี้ยงสุนัขเพื่อเฝ้าบ้านได้ ซึ่งเหตุผลก็จะแตกต่างกันออกไปเช่น เวลา สถานที่ ภาระค่าใช้จ่ายเลี้ยงดู อีกทั้งยังเป็นการช่วยกันสอดส่องดูแลจากเพื่อนบ้านได้หากระบบทำงาน ซึ่งจะมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันมายังบนโทรศัพท์มือถือพร้อมกับสามารถเลือกช่วงเวลาของการตรวจจับให้แจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือ ส่งการตัวอุปกรณ์เพื่อควบคุมการแจ้งเตือนของการทำงานเปิด - ปิดในส่วนของลำโพงและไฟกระพริบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.2.2 เพื่อทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านเทคนิคและวิธีการ

- (1) เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Passive Infrared Receiver Sensor: PIR)

ถือเป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว หรือตรวจจับผู้บุกรุก อาศัยหลักการที่ว่าสิ่งมีชีวิตจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาจากร่างกาย เซ็นเซอร์ตัวนี้จะตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่เข้ามาตกกระทบบนตัวเซ็นเซอร์ และให้สัญญาณออกมาเป็นแบบดิจิทัล สามารถปรับความไว และหน่วงเวลาได้จากตัวต้านทานปรับค่าได้

- (2) ลำโพง

(3) วงจรไฟกระพริบ LED

วงจร LED เบอร์ FA134 เป็นไฟกระพริบ LED 2 สี 1 ดวง (FB01) สามารถดัดแปลงใช้ได้หลายอย่าง สะดวกต่อการติดตั้ง เพราะใช้ LED เพียงดวงเดียวแต่สามารถเปล่งแสงได้สองสี กระพริบสลับกันไปมาเรื่อยๆ และยังสามารถเปลี่ยนความเร็วในการกระพริบได้ตามต้องการ

(4) Breadboard

ใช้เบรด์บอร์ด หรือ โปรโตบอร์ด (Protoboard) เป็นบอร์ดที่ใช้ทดลองวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหนาสีขาว สำหรับใช้ต่อวงจรต้นแบบ บนผิวหน้าของเบรด์บอร์ดมีรูอยู่มาก ภายในรูมีตัวนำไฟฟ้าซึ่งเชื่อมกันในรูปแบบที่มีการกำหนดไว้ เมื่อนำสายไฟสองเส้นมาเสียบลงบนเบรด์บอร์ดของอุปกรณ์ทดลองอิเล็กทรอนิกส์ตรงตำแหน่งของรูที่อยู่ในแถวแนวนอนเดียวกัน จะทำให้สายไฟทั้งสองเส้นนั้นเชื่อมต่อต่อกัน ถือว่าเป็นสายไฟเส้นเดียวกัน

(5) Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 Model B คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Raspberry Pi Foundation มีคุณสมบัติเด่นคือติดต่อกับ และ ความคมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ ตัวบอร์ดมาพร้อมกับเทคโนโลยี Wi-Fi และ Bluetooth การเชื่อมต่อแบบไร้สายของ Raspberry Pi 3 ทำให้กลายเป็นอุปกรณ์ Internet of Things โดยสมบูรณ์ ช่วยให้นักวิจัยและผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นเซ็นเซอร์เก็บข้อมูลโดยไม่ต้องสาย LAN รวมถึงสามารถเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและเมาส์ไร้สายได้

(6) NetBeans

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชัน NetBeans IDE 7.4 ผู้พัฒนา NetBeans.org สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows Linux Mac OS X and Solaris ได้ บนระบบปฏิบัติการ (OS) Windows ได้แก่ Windows 2000 Windows XP Windows Vista Windows 7 Windows 8 และ Windows 10 การใช้งาน NetBeans สร้าง GUI ก็จะใช้หลักการเช่นเดียวกับโปรแกรม Eclipse ที่ติดตั้ง Window Builder คือจะใช้การสร้าง Form ผ่าน Toolbox ต่างๆ ที่ NetBeans มีให้ เช่นพวก Label Text Field Button และอื่นๆ จากนั้นสามารถที่จะสร้าง Event หรือเหตุการณ์ต่างๆ ให้กับ Object ที่สร้างขึ้น และเมื่อต้องการเขียนให้โปรแกรมทำงานในสิ่งที่ต้องการ จะใช้การเขียนเพิ่มในส่วนของ Code ด้วยภาษา Java

(7) โทรศัพท์มือถือ

โทรศัพท์มือถือรุ่น Samsung Galaxy Grand 2 ระบบปฏิบัติการ Android OS Version 4.3 (Jelly Bean) จอแสดงผลแบบ TFT LCD Capacitive Touchscreen 16,700k สี ความละเอียด 1280x720 Pixels หน่วยประมวลผลภาพกราฟิกโดยเฉพาะ Graphics Processing Unit (GPU) แบบ Adreno 305 ประมวลผลการทำงานด้วย Quad-Core MSM8226 Processor ความเร็ว

ในการประมวลผล 1.2 GHz หน่วยความจำภายในสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลขนาด 8 GB และ RAM ขนาด 1.5 GB พร้อมรองรับการ์ดหน่วยความจำเสริมภายนอกแบบ microSD Card (Trans Flash) ได้สูงสุดขนาด 64 GB เชื่อมต่อ HTML Browser โดยผ่านระบบ Wi-Fi HSPA+ EDGE หรือ GPRS พร้อมการเชื่อมต่อข้อมูลแบบไร้สายผ่าน Bluetooth กล้องดิจิทัลตัวหลักที่ด้านหลังของตัวเครื่อง มีความละเอียดระดับ 8 ล้าน Pixels พร้อมกล้องดิจิทัลขนาดเล็กที่ด้านหน้าของตัวเครื่อง ความละเอียดระดับ 1.9 ล้าน Pixels

1.3.2 ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

ผู้อาศัยในบ้านเรือนที่ต้องการใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ที่ไม่สามารถทำการเลี้ยงสุนัขภายในบริเวณที่พักอาศัยเพื่อทำการเฝ้าบ้านหรือรักษาความปลอดภัยได้ จำนวน 5 หลัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ระบบรักษาความปลอดภัยที่สามารถลดราคาต้นทุนจากสินค้าเดิมที่มีอยู่
- 1.4.2 สามารถป้องกัน และลดการเกิดภัยจากการโจรกรรม
- 1.4.3 สามารถสร้างความรู้สึกปลอดภัยของบ้านให้แก่ผู้อาศัย
- 1.4.4 เพื่อเป็นการศึกษาระบบการแจ้งเตือนของการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 1.4.5 เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกัน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.5.1 **ศัพท์ที่ 1 แอปพลิเคชัน** หมายถึง ซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งสำหรับใช้งานเฉพาะทาง ถือเป็นโปรแกรมสำหรับพัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ที่ทำการสร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา
- 1.5.2 **ศัพท์ที่ 2 โทรศัพท์สมาร์ทโฟน** หมายถึง โทรศัพท์มือถือที่นอกเหนือจากการใช้โทรออก - รับสาย ยังมีแอปพลิเคชันให้ใช้งานมากมาย สามารถรองรับการใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi 3G และ 4G โดยผู้ใช้สามารถปรับแต่งลูกเล่นการใช้งานสมาร์ทโฟนให้ตรงกับความต้องการได้มากกว่ามือถือธรรมดา
- 1.5.3 **ศัพท์ที่ 3 โซเชียลเน็ตเวิร์ค** หมายถึง เครือข่ายสังคมออนไลน์ หรือการที่ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตหนึ่งคน เชื่อมโยงกับเพื่อนอีกเป็นจำนวนมาก รวมถึงเพื่อนของเพื่อนอีกนับไม่ถ้วน ผ่านผู้

ให้บริการด้านโซเชียลเน็ตเวิร์คบนอินเทอร์เน็ต เช่น เฟสบุ๊ก หรือทวิตเตอร์ การเชื่อมโยงดังกล่าวทำให้เกิดเครือข่ายขึ้น เช่น เราสามารถรู้จักเพื่อนของเราได้เป็นทอดๆต่อกันไป ทำให้เกิดสังคมเสมือนจริงขึ้นมา สามารถสร้างคอนเนคชั่นใหม่ๆได้ง่าย และเมื่อเราแชร์(Share) ข้อความหรืออะไรก็ตามลงไปบนเครือข่าย ทุกคนในเครือข่ายก็สามารถรับรู้ได้พร้อมกัน และสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เราแชร์ได้ เช่น แสดงความคิดเห็น(Comment) กดไลค์(Like) ซึ่งอาจจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละผู้ให้บริการ ความโดดเด่นในเรื่องความง่ายของโซเชียลเน็ตเวิร์คทำให้ธุรกิจ และนักการตลาดสนใจที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการ

1.5.4 **ศัพท์ที่ 4 แพลตฟอร์ม** หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ของระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่ง ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมประสานงานระบบคอมพิวเตอร์ และไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่ง Microchip ของคอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงานด้วยตรรกะ และจัดการการเคลื่อนย้ายข้อมูล ระบบปฏิบัติการต้องได้รับการออกแบบให้ทำงานร่วมกับคำสั่งของไมโครโพรเซสเซอร์

1.5.5 **ศัพท์ที่ 5 Breadboard** หมายถึง แผงทดลองวงจร เป็นพื้นที่ทดลองของการเสียบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อต่อเป็นวงจรทดลองชั่วคราวก่อนนำไปใช้งานจริง โดยมีความสะดวก และรวดเร็วเพราะไม่ต้องทำการบัดกรี

1.5.6 **ศัพท์ที่ 6 ไอซี** หมายถึง Integrated Circuit ไอซีเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่รวมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆที่ประกอบเป็นวงจรหรือส่วนของวงจร ที่มีขนาดเล็กไว้ในตัวเดียว คือวงจรรวมที่นำไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน การเก็บประจุ และองค์ประกอบวงจรต่างๆ มาประกอบรวมกันบนแผ่นวงจรขนาดเล็ก

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิด Internet of Things

2.1.2 Raspberry Pi และหลักการทำงาน

2.1.3 NetBeans IDE 7.4

2.1.4 PIR Sensor และหลักการทำงาน

2.1.5 อุปกรณ์แจ้งเตือนภัย

2.1.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์และประเมินผล

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิด Internet of Things

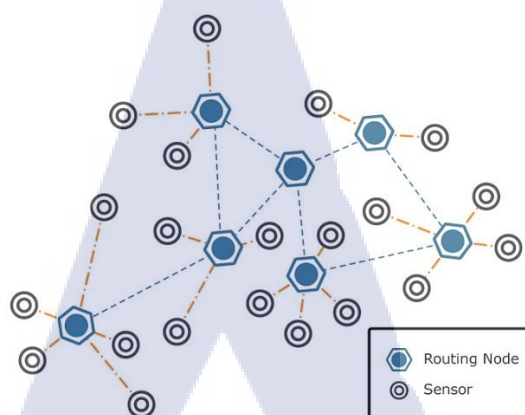
แนวคิด (Internet of Things: IoT) [2] ถูกคิดขึ้นโดย Kevin Ashton ในปี 1999 ได้เริ่มต้นโครงการ Auto-ID Center ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT จากเทคโนโลยี RFID ที่จะทำให้เป็นมาตรฐานระดับโลกสำหรับ RFID Sensors ต่างๆให้เชื่อมต่อกันได้ ต่อมาในยุคหลังปี 2000 โลกมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกมาเป็นจำนวนมาก และมีการใช้คำว่า smart ซึ่งในที่นี้คือ smart device, smart grid, smart home, smart network, smart intelligent transportation เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนมีโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งการเชื่อมต่อเหล่านี้เองจึงกลายมาเป็นแนวคิดที่ว่า อุปกรณ์เหล่านี้ก็ย่อมสามารถสื่อสารกันได้ด้วยเช่นกัน โดยอาศัยตัว Sensor ในการสื่อสาร หมายถึงว่านอกจาก smart devices ต่างๆจะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นได้อีกด้วย Kevin จึงได้นิยามไว้ว่าเป็น “internet-like” หรือก็คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารพูดคุยกันเองได้ ซึ่งศัพท์คำว่า “Things” ก็แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับนิยามของเทคโนโลยี Internet of Things หรือ “อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง” หมายถึง การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารบ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาล และความเสี่ยงไปพร้อมๆกันเพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศ หรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้นการพัฒนาไปสู่ Internet of Things จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยทางด้านไอทีควบคู่กันไปด้วย หรือบางแห่งเรียก M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมอุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ ตู้เย็น โทรทัศน์ และสิ่งของอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงช่วยให้สื่อสารกันได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต จากการคาดการณ์ในปี ค.ศ. 2020 สิ่งต่างๆกว่าแสนล้านชิ้นจะสามารถเชื่อมต่อกันได้ด้วยระบบ IoT ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคทั่วไปจะเริ่มคุ้นเคยกับเทคโนโลยีที่ทำให้สามารถควบคุมสิ่งของต่างๆ ทั้งจากในบ้าน และสำนักงานหรือจากที่ไหนก็ได้ทั้งนั้น

โดยทั่วไปแล้ว IoT ในปัจจุบันปรากฏผสมผสานอยู่ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ แอปพลิเคชัน (applications) อุปกรณ์สวมใส่ และชิ้นส่วนอุปกรณ์ในภาคอุตสาหกรรม แต่ความเป็นจริง IoT มีมากกว่านั้น ซึ่ง IoT Analytics สามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ผู้บริโภค และภาคธุรกิจ โดยในส่วนของผู้บริโภคสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่ การใช้งานภายในบ้าน การใช้ชีวิต สุขภาพ และยานยนต์ และสำหรับการใช้งานในภาคธุรกิจสามารถแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มย่อยด้วยกัน ได้แก่ กลุ่มค้าปลีก กลุ่มธุรกิจสุขภาพ กลุ่มพลังงาน กลุ่มธุรกิจยานยนต์ เมือง ภาคผลิต ภาคบริการ และอื่นๆ ทั้งนี้โดยรวมจะเห็นว่าได้ใช้แนวคิดของ Internet of Things มาเป็นเวลาระยะหนึ่ง ไม่เพียงแค่เรื่องของการใช้ในรูปแบบของบ้านอัจฉริยะ แต่ยังรวมไปถึงการเก็บข้อมูลต่างๆหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูล กันในระบบ Cloud ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบหลายๆอย่างของ Internet of Things

(1) A wireless sensor network (WSN) ตัวแปรสำคัญสำหรับ Internet of Things ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นไม่เพียงแต่ Internet network เพียงเท่านั้น แต่ยังมีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีกนั่นคือ Sensor node ต่างๆจำนวนมากที่ทำให้เกิด wireless sensor network (WSN) ให้กับอุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ ซึ่ง WSNs สามารถตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ (physical phenomena) ในเครือข่ายได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น แสง อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงาน



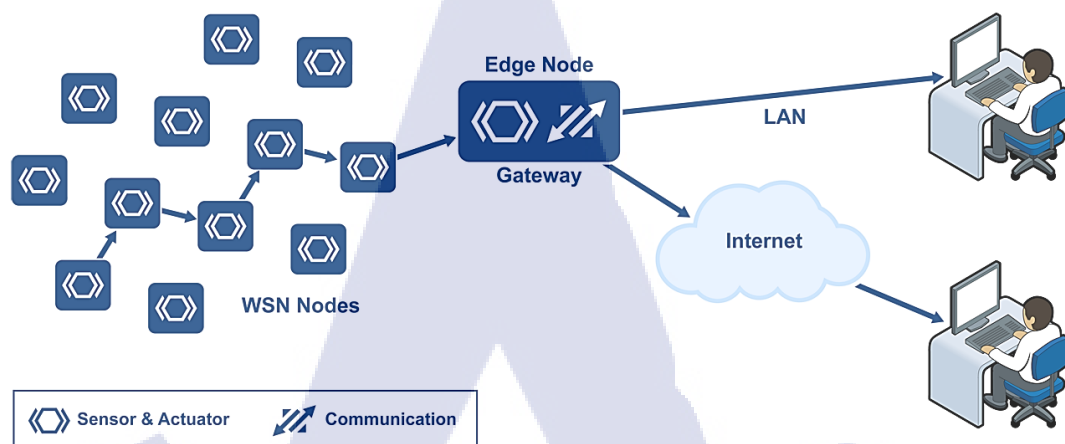
รูปที่ 2.1 Wireless Sensor Network [2]

(2) Access Technology การพัฒนา Internet of Things นั้นนอกจากจะพัฒนาเทคโนโลยีในฝั่ง Hardware ได้แก่ processors, radios และ sensors ซึ่งจะถูกรวมเข้าด้วยกันเรียกว่า a single chip หรือ system on a chip (SoC) แล้วก็ยังพัฒนา WSN ไปพร้อมๆกันด้วย และเมื่อพูดถึงการเชื่อมต่อปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่อสำหรับ Internet of Things หรือ Access technology มีอยู่ 3 ตัวได้แก่ Bluetooth 4.0, IEEE 802.15.4e, WLAN IEEE 802.11™ (Wi-Fi) โดยในแต่ละ Access technologies นั้นมีการส่งข้อมูลที่แตกต่างกันดังตารางนี้

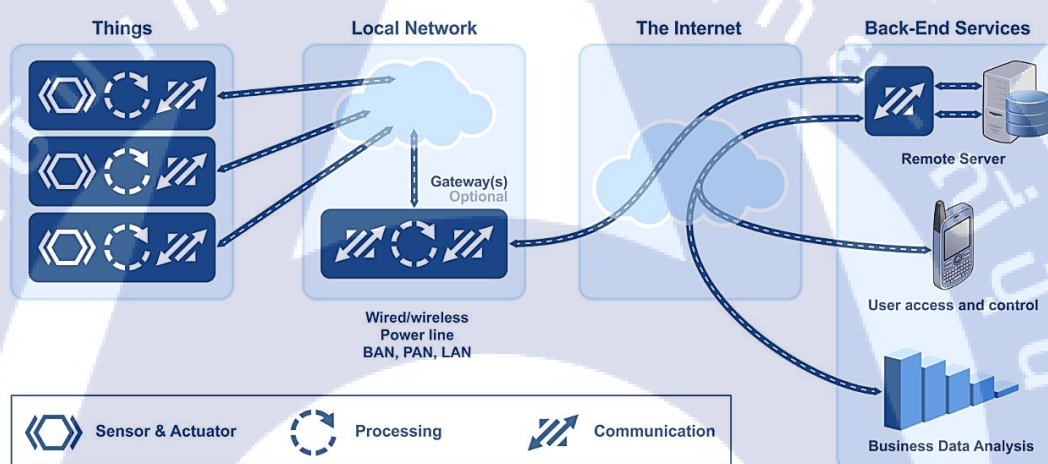
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงการส่งข้อมูลที่แตกต่างกัน

	IEEE 802.15.4e	Bluetooth	WLAN IEEE 802.11
Frequency	868/915 MHz 2.4 GHz	2.4 GHz	2.4, 5.8 Ghz
Data rate	250 Kbps	723 Kbps	11 – 105 Mbps
Power	Very low	Low	High

(3) Gateway Sensor Nodes เมื่อมีโครงข่าย Sensor nodes ที่จำเป็นจะต้องมี Gateway Sensor Nodes เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ต โดยตัว Gateway นี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังโครงข่าย Internet ให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงข่าย Sensor nodes ทั้งหมด ส่งข้อมูลเข้าสู่อินเทอร์เน็ต และ Gateway นี้จะอยู่ภายใต้ Local network ซึ่งจะมีการกำหนดว่า Gateway ภายใต้อุปกรณ์ Local network เชื่อมต่อไปยัง Internet ได้ด้วยหรือไม่ ถ้าไม่ได้อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้ามาใน Gateway ก็อาจจะสื่อสารกันได้เฉพาะภายใน Local network ได้เท่านั้น



รูปที่ 2.2 แสดง WSN Nodes [2]

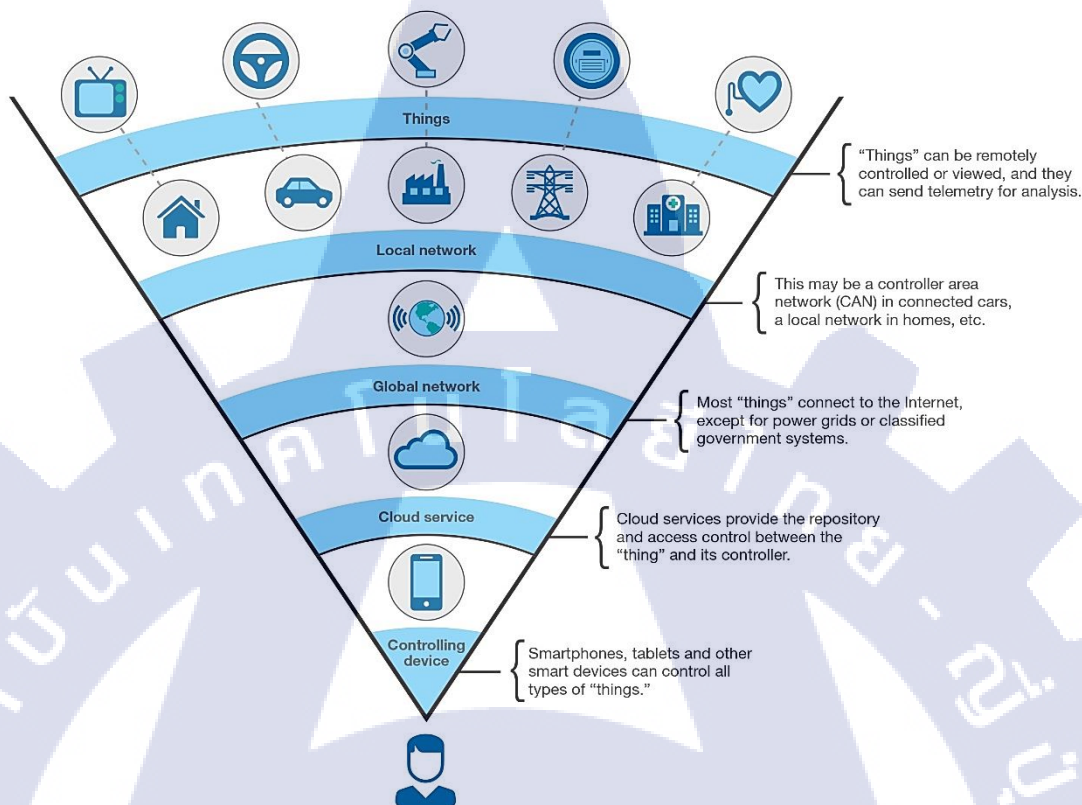


รูปที่ 2.3 Diagram อธิบายการเชื่อมต่อ Gateway หลายๆตัวเข้ากับ Local network [2]

(4) การแบ่งกลุ่ม Internet of Things ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่ม Internet of Things ออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่มได้แก่

- Industrial IoT คือแบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต
- Commercial IoT คือแบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

IBM model for the Internet of Things



Graphic 1. IBM model for the Internet of Things

Source: IBM X-Force® Research and Development

รูปที่ 2.4 Network Layers ของ Internet of Things โดย IBM [2]

(5) IPv6 คือส่วนสำคัญของ Internet of Things ตัวอุปกรณ์ IoT devices ต่างๆ นั้นจะเป็นจะต้องมีหมายเลขระบุเพื่อให้ใช้ในการสื่อสารเปลี่ยนเสมือนที่อยู่บ้านของเรานั้นเอง และการที่จะทำให้อุปกรณ์เหล่านั้นที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก จำเป็นจะต้องใช้ IP Address version 6 หรือ IPv6 มากำกับเพื่อให้ได้หมายเลขที่ไม่ซ้ำกันและต้องใช้ได้ทั้ง IoT network ที่เป็น LAN, PAN, และ (Body Area Network: BAN) หรือการสื่อสารของตัว Sensor กับร่างกายมนุษย์ Internet network (protocols) ที่เป็น IP, UDP, TCP, SSL, HTTP, HTTPS, และอื่นๆ

2.1.2 Raspberry Pi และหลักการทำงาน

ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เกิดขึ้นในปี 2549 ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้งสี่คนคือ อีเบน อัทตัน ร็อบ มุลลินส์ แจ็ค แลง และ อลัน มายครอฟท์

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ ยกตัวอย่างเช่น Raspbian (Debian), Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU, GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆได้ Raspberry Pi 3 Model B เป็นตัวใหม่จาก Raspberry Pi Foundation เป็นผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุดที่รวมเอาหน่วยประมวลผล ARM Cortex-A53 ซีรีส์แบบ 64 บิตเพื่อมอบประสิทธิภาพที่ได้รับการปรับปรุงพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ ตลอดจนนำเสนอการเชื่อมต่อ Bluetooth และสาย LAN ไร้สายที่เป็นมาตรฐานของโครงการพัฒนา Internet of Things (IoT) โดยที่มีเป้าหมายเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ในบ้าน และในโรงเรียนและผู้ร่วมงานทั่วโลก

Raspberry Pi 3 [3] บูทจากไมโคร SD การ์ด และใช้ตัวจัดการการติดตั้ง (New Out Of the Box Software: NOOBS) ระบบปฏิบัติการ Raspbian มาตรฐานที่ติดตั้งมาพร้อมกับตัวของแอปพลิเคชันการผลิต และเครื่องมือด้านโปรแกรมต่างๆ รวมถึง Node-RED เครื่องมือ Visual นี้รองรับสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ API และบริการออนไลน์เข้าด้วยกัน ทำให้บอร์ดมีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาและสร้างต้นแบบโครงการ Internet of Things อย่างรวดเร็ว

(1) ตารางแสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

บอร์ด Raspberry Pi [4] ปัจจุบันมีด้วยกัน 2 โมเดล คือโมเดล A และ โมเดล B ซึ่งทั้ง 2 โมเดลมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงบางส่วน รายละเอียดดังตาราง

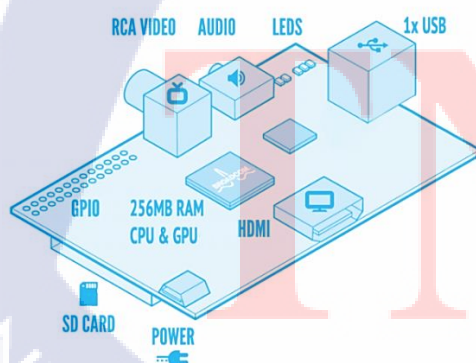
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด

	โมเดล A	โมเดล B (Revision 2)
System on a chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU, GPU, DSP, SDRAM and Single USB Port)	
CPU	700MHz ARM1176JZF-S core (ARM11 family, ARMv6 instruction set)	
GPU	Broadcom Video Core IV @ 250 MHz OpenGL ES 2.0 (24 GFLOPS) MPEG-2 and VC-1, 1080p 30 h.264/MPEG-4 AVC high-profile decoder and encoder	
Memory (SDRAM)	256 MB (Shared with GPU)	512 MB (Shared with GPU)
USB 2.0 Ports	1(direct form BCM2835)	2 (via the build in integrated 3-port USB hub)

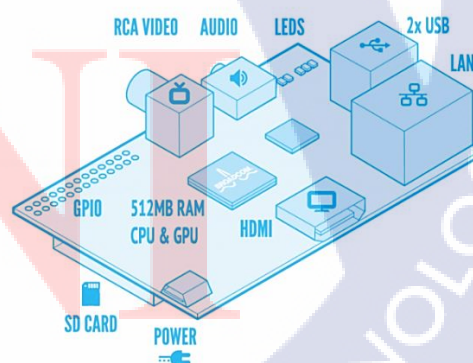
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของบอร์ด (ต่อ)

Video Input	A CSI input connector allows for the connection of RPF designed camera module (ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ)	
Video Outputs	Composite RCA (PAL and NTSC), HDMI (rev 1.3 & 1.4), raw LCD Panels via DSI 14 HDMI resolutions from 640x350 to 1920x1200 plus various PAL and NTSC standards. (มีทั้งสองแบบ คือ แบบ RCA และแบบ HDMI)	
Audio Outputs	3.5 mm jack, HDMI, and as of revision 2 boards, I ² S audio (also potentially for audio input)	
Onboard storage	SD/ MMC/ SDIO card slot (3.3V card power support only)	
Onboard network	None	10/100 Ethernet (8P8C) USB adapter on the third port of the USB hub
Low-level peripherals	8 x GPIO, UART, I ² C Bus, SPI Bus with two chip selects, I ² S audio +3.3V, +5V, Ground	
Power ratings	300 mA (1.5 W)	700 mA (3.5 W)
Power source	5 Volt via Micro USB or GPIO header	
Size	85.60 mm x 53. Mm (3.370 inch x 2.125 inch)	
Weight	45 (1.6 oz.)	

RASPBERRY PI MODEL A



RASPBERRY PI MODEL B



รูปที่ 2.5 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi ทั้ง 2 โมเดล [4]

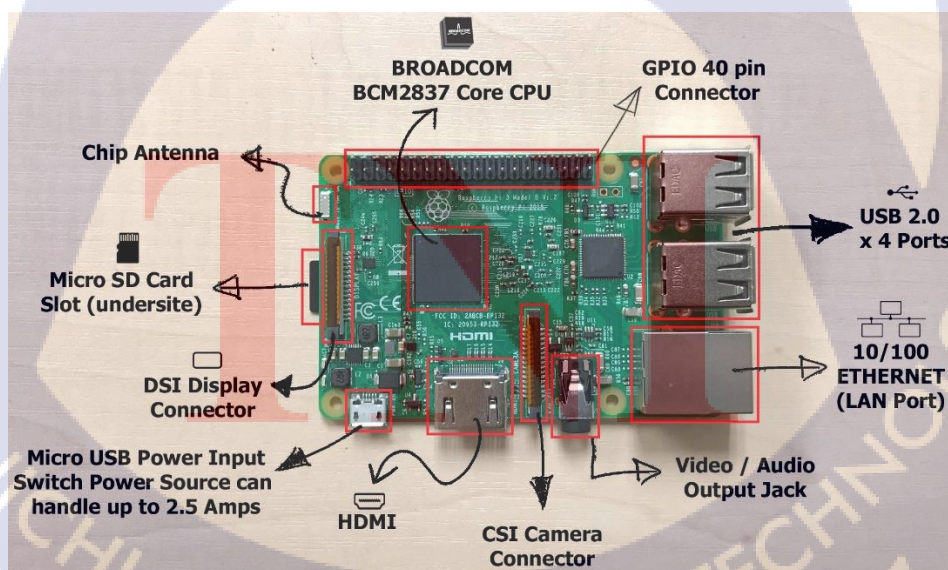
(2) เปรียบเทียบพอร์ต GPIO ของ Model A & Model B

รูปทางด้านซ้ายคือ Raspberry Pi Model A & B (Revision 1) และรูปทางด้านขวาคือ Raspberry Pi Model B (Revision 2)

3.3V	1	2	5V	3.3V	1	2	5V
I2C0 SDA	3	4	DNC	I2C1 SDA	3	4	5V
I2C0 SCL	5	6	GROUND	I2C1 SCL	5	6	GROUND
GPIO4	7	8	UART TXD	GPIO4	7	8	UART TXD
DNC	9	10	UART RXD	GROUND		10	UART RXD
GPIO 17	11	12	GPIO 18	GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 21	13	14	DNC	GPIO 27	13	14	GROUND
GPIO 22	15	16	GPIO 23	GPIO 22	15	16	GPIO 23
DNC	17	18	GPIO 24	3.3V	17	18	GPIO 24
SP10 MOSI	19	20	DNC	SP10 MOSI	19	20	GROUND
SP10 MISO	21	22	GPIO 25	SP10 MISO	21	22	GPIO 25
SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N	SP10 SCLK	23	24	SP10 CE0 N
DNC	25	26	SP10 CE1 N	GROUND	25	26	SP10 CE1 N

รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบพอร์ต GPIO ของ Model A & Model B [4]

(3) ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi 3



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของบอร์ด Raspberry Pi 3

- USB 2.0 Port ถือเป็นช่องทางการสื่อสารความเร็วสูงที่มีใช้สำหรับต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์อินพุต เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด สามารถนำมาต่อเชื่อมเข้ากับ USB port นี้ได้ ลักษณะของ USB port จะเป็นช่องเสียบเหลี่ยมขนาดเล็ก เดิม USB รุ่นเก่าจะเป็นเวอร์ชัน USB 1.1 ต่อมาได้มีการพัฒนาให้เป็นเวอร์ชัน 2.0 ซึ่งจะทำงานในการรับ-ส่งข้อมูลได้สูงขึ้น ส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 480 Mbps หลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่าน USB port จะสามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องมีการ boot เครื่องใหม่

- Ethernet เทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานหลักของเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีแลน (LAN) ซึ่งเครือข่ายแลนนั้นมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้คอมพิวเตอร์หลายเครื่องรับ-ส่ง ข้อมูลระหว่างกันได้ หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ร่วมกัน อยู่ภายใต้ความดูแลของ IEEE สิ่งสำคัญในการรับ-ส่งข้อมูลคือความเร็ว (Bandwidth) โดยมีการปรับปรุงความเร็วจาก 10 Mbps เป็น 100 Mbps ซึ่งเรียก Ethernet นี้ว่า Fast Ethernet

- Video/Audio Output Jack ช่องทางการรับสัญญาณดิจิทัลเพื่อส่งออกมาในรูปของเสียง เสียง Audio Output 3.5mm jack

- CSI Camera Connector พอร์ต CSI (Camera Serial Interface) สำหรับเชื่อมต่อโมดูลกล้อง ออกแบบมาให้เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi Camera Module โดยเฉพาะ

- HDMI พอร์ต HDMI สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพกับจอแสดงผล หากเลือกใช้จอ Monitor ที่ไม่มีพอร์ต HDMI รองรับต้องใช้ตัวแปลง HDMI to VGA ด้วย หรือเชื่อมต่อสายวีดีโอ RCA ก็ได้เช่นเดียวกัน

- Micro USB Power Input พอร์ต Micro USB Power เป็นแหล่งจ่ายไฟเพื่อสำหรับใช้เป็นไฟเลี้ยงในวงจรบอร์ด Raspberry Pi อุปกรณ์จ่ายไฟเลี้ยงกระแสตรง +5Vdc โดยแปลงแรงดันไฟฟ้า AC ให้เป็นแรงดันไฟฟ้าคงที่กระแสตรง

- DSI Display Connector พอร์ต DSI (Display Serial Interface) ใช้สำหรับต่อจอแสดงผล เช่น จอแสดงผลแบบ TFT Touch Screen

- Micro SD Card Slot ช่องเสียบ SD Card อยู่บริเวณด้านล่างของบอร์ด

- Chip Antenna สายอากาศบนบอร์ด ซึ่งมีลักษณะเป็นเหมือนขดลวดโลหะ ทำหน้าที่รับส่งคลื่นสัญญาณวิทยุ และสร้างพลังงานป้อนให้กับไมโครชิพ (chip)

- Broadcom Core CPU หน่วยประมวลผลภายใน หรือหน่วยประมวลผลกลาง ใช้ชิพ Broadcom BCM2837 Quadcore ARM Cortex-A53 64-bit ความเร็ว Clock Speed 1.2 GHz มีหน่วยความจำ LPDDR 2 SDRAM ขนาด 1 GB

- GPIO Connector พอร์ต General Purpose Input / Output (GPIO) หรือเรียกว่า พอร์ตเอนกประสงค์ สามารถควบคุมได้ในแต่ละ pin เหมือนไมโครคอนโทรลเลอร์ มีทั้งหมด

2 x 20 Pin Header สิ่งที่ต้องระวังมากเป็นพิเศษคือการต่อสายสัญญาณ เนื่องจาก GPIO เหล่านี้ใช้ไฟ 3.3V และทนแรงดันของไฟฟ้าได้แค่ 3.3V เท่านั้น ดังนั้นหากต่อเข้ากับบอร์ดโดยใช้ไฟ 5V พอร์ตก็จะไม่สามารถใช้งาน ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้

(4) ตำแหน่งขาของบอร์ด Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 GPIO Header				
Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	⬛⬛	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I ² C)	⬛⬛	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I ² C)	⬛⬛	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	⬛⬛	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	⬛⬛	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	⬛⬛	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	⬛⬛	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	⬛⬛	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	⬛⬛	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	⬛⬛	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	⬛⬛	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	⬛⬛	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	⬛⬛	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I ² C ID EEPROM)	⬛⬛	(I ² C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	⬛⬛	Ground	30
31	GPIO06	⬛⬛	GPIO12	32
33	GPIO13	⬛⬛	Ground	34
35	GPIO19	⬛⬛	GPIO16	36
37	GPIO26	⬛⬛	GPIO20	38
39	Ground	⬛⬛	GPIO21	40

29/02/2016

รูปที่ 2.8 ตำแหน่งขาของบอร์ด [5]

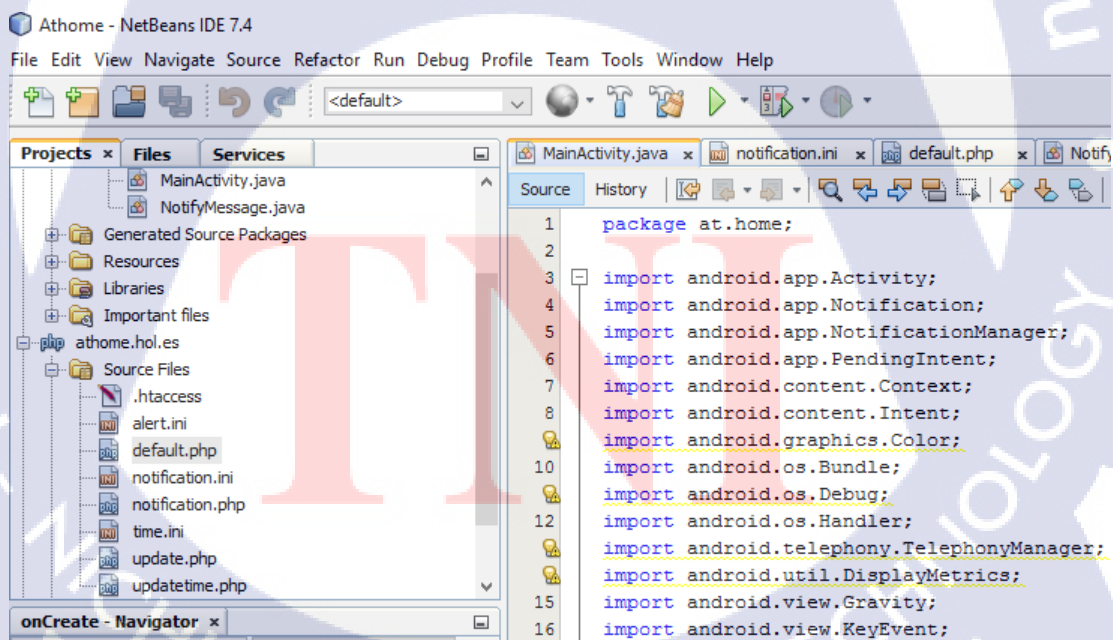
2.1.3 NetBeans IDE 7.4

เน็ตบีเนส (NetBeans) เป็นเครื่องมือสำหรับนักโปรแกรมเมอร์ที่จะใช้พัฒนา Application ได้ด้วยภาษาจาวา ในปี ค.ศ. 1998 ได้มีกลุ่มนักศึกษา "rock solid software" ได้พัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาตัวหนึ่ง ที่จะใช้ในการพัฒนา Application ด้วยภาษาจาวา เป็นโปรเจกต์นักศึกษา โดยตั้งชื่อว่า NetBeans และได้เผยแพร่ให้โปรแกรมเมอร์และบุคคลทั่วไปนำไปใช้งานได้ฟรีในรูปแบบ Opensource software ต่อมาในปี ค.ศ. 2000 บริษัทซัน ไมโครซิสเต็มส์ ผู้พัฒนาภาษาจาวา ได้เข้ามาเป็นผู้สนับสนุนหลักในการพัฒนา NetBeans และได้ทำออกมาในรูปแบบของ Opensource software

โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเสียเงินเพื่อซื้อมาใช้งาน และยังสามารถเปิดเผย Source code ให้ผู้สนใจ และนักพัฒนานำไปดัดแปลง แก้ไข ตามกฎของ Opensource ปัจจุบันมีนักโปรแกรมเมอร์ทั่วโลกต่างช่วยกันพัฒนา NetBeans ให้มีความสามารถสูงยิ่งขึ้น โดยมี Sun Micro System เป็นผู้สนับสนุนโครงการ แต่ปัจจุบันนี้ถูกบริษัท ORACLE ซื้อและไปพัฒนาต่อ

ปัจจุบัน NetBeans IDE [6] ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถสูงยิ่งขึ้นเรื่อยๆ นอกจากจะใช้ในการพัฒนา Application ด้วยภาษาจาวาแล้ว ยังสามารถพัฒนาอื่นๆได้อีกหลากหลายโดยติดตั้งโปรแกรมเสริม(Add-on) ได้จากเว็บไซต์ หรือผ่านตัวอัปเดตเซนเตอร์ (Update Center) ของ NetBeans ยกตัวอย่างเช่น iReport เป็น Plugin ที่ใช้ในการสร้าง report หรือ Visual Web Page Layouts ใช้ในการแสดงตัวอย่างหน้า web page เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมทั่วไป เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชัน ด้วยภาษา ภาษาซี/ซีพลัสพลัส (C/C++), Ruby, UML, SOA, Web Application, Java EE, Mobility(Java ME), Java FX, Java Script, PHP เป็นต้น ในเวอร์ชัน 6.0 เป็นต้นไปมีการรวมโปรแกรมเสริมต่างๆที่สำคัญเข้าในตัวติดตั้งของ NetBeans โดยสามารถเลือกติดตั้งได้ภายหลัง

ข้อดีของโปรแกรมนี้นี้ก็คือ โปรแกรม NetBeans นั้นทำงานแยกส่วนต่างๆ ออกจากกันเป็น Module จึงทำให้สามารถนำ Module ต่างๆที่มีผู้ที่ได้พัฒนาต่อเติมมาติดตั้งเพิ่มเติมในภายหลังได้ ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, Mac OS X and Solaris



รูปที่ 2.9 หน้าตาโปรแกรม NetBeans

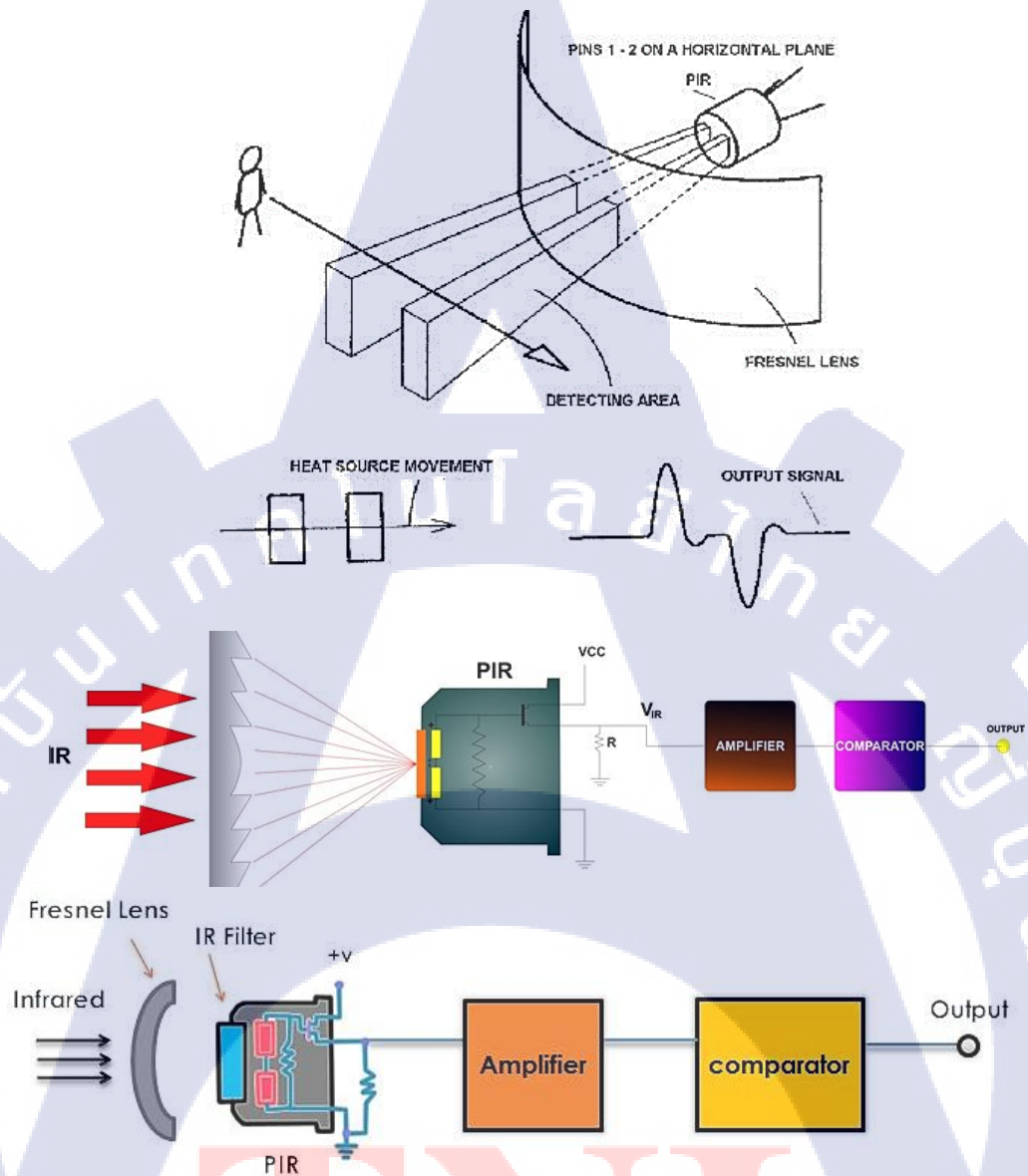
2.1.4 PIR Sensor และหลักการทำงาน

PIR ย่อมาจาก Passive Infrared Receiver [7] คืออุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared จากวัตถุ ผ่านอุปกรณ์รวมแสง มายังตัว Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อน จากรังสี Infrared เป็นพลังงานไฟฟ้า แม้จะมีปริมาณ Infrared แค่เพียงเล็กน้อย จึงทำให้ PIR สามารถตรวจจับ คลื่นรังสีอินฟราเรดและ อุณหภูมิได้ PIR Motion Sensor เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว หรือตรวจจับผู้บุกรุก อาศัยหลักการที่ว่าสิ่งมีชีวิตจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาจากร่างกาย เซ็นเซอร์ตัวนี้จะตรวจจับรังสีอินฟราเรดที่เข้ามาตกกระทบบนตัวเซ็นเซอร์ แล้วส่งค่าสัญญาณเอาต์พุตออกมาเป็นกระแสไฟฟ้าหรือแบบดิจิตอล มีค่าของตัวเอาต์พุตออกมาเป็น 1 และในกรณีที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงจะส่งค่าสัญญาณเอาต์พุตเป็น 0 สามารถปรับความไวในการตอบสนองต่ำสุดประมาณ 3 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของตัวรับรู้ของเซ็นเซอร์ PIR Sensor



รูปที่ 2.10 PIR Sensor

หลักการทำงานของ PIR Sensor [7, 8] ภายในตัวของ PIR นั้นมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดอยู่ 2 ชุดด้วยกัน โดยในแต่ละอุปกรณ์ทำมาจากวัสดุพิเศษที่มีความไวต่อรังสีอินฟราเรดมาก และในตัวของ PIR มีส่วนที่เรียกว่าเลนส์เป็นตัวยรวมแสงอินฟราเรดให้ไปตกกระทบบนส่วนต่างๆ ของ IR Filter ซึ่งไวต่ออินฟราเรด ซึ่งเจ้าตัวนี้จะมียู่อหลายช่องเพื่อที่จะได้เอาไว้ใช้ถึงการเปลี่ยนแปลงในหลายๆจุดได้ เป็น Fresnel lens ที่ครอบอยู่ทำหน้าที่คล้ายเลนส์นูนกระจายแสงจากจุดโฟกัสด้านหนึ่ง ให้เป็นลำแสงขนานออกไปในระยะไกลได้ เมื่อมีคน หรือสัตว์ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาในพื้นที่ตรวจจับ ซึ่งในขณะที่มีการเคลื่อนไหวจะมีรังสีความร้อนแผ่ออกมารอบๆตัวในปริมาณที่แน่นอนอยู่จำนวนหนึ่ง ทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะทำการส่งคลื่นรังสีมายังตัว Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากรังสีอินฟราเรดเป็นพลังงานไฟฟ้า แล้วส่งค่าไปปรับค่าที่ Amplifier เพื่อจะได้นำไปใช้ใน MCU หลังจากนั้นจะส่งค่าไปยัง Comparator ที่จะเป็นตัวหาว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ตามการเคลื่อนไหวนั้นจากค่าอินฟราเรดก่อนหน้านี้แล้วส่งเอาต์พุตออกไป จากนั้นจะถูกป้อนเข้าสู่ไอซีเพื่อทำการขยายสัญญาณต่อ



รูปที่ 2.11 การทำงานของ PIR Sensor [7]

ในตอนที่ยังไม่มีสิ่งมีชีวิตเคลื่อนผ่านเซ็นเซอร์ไป ทั้งสองอุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสีจะมีค่าแรงดันปกติ เมื่อมีสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่านตัวของอุปกรณ์ตรวจจับรังสีอินฟราเรดตัวที่ 1 จะได้สัญญาณเอาต์พุตออกมาสูงกว่าแรงดันปกติ (positive differential) เมื่อเทียบกับแรงดันจากอุปกรณ์อีกตัวหนึ่ง และเมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ออกไปจากพื้นที่ตรวจจับ จะเกิดการย้อนกลับของแรงดัน ทำให้ได้แรงดันเอาต์พุตต่ำกว่าค่าแรงดันปกติ (negative differential) แล้วจึงกลับมาเท่าปกติในภายหลัง ซึ่งหมายความว่าสามารถตรวจจับสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวผ่านเซ็นเซอร์นี้

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงรายละเอียด PIR Sensor [9]

Dimension	3.2cm x 2.4cm x 1.8cm (approx.)
Working Voltage Range	DC 3V- 5V
Sensitivity range	up to 20 feet (6 meters) 110° x 70°
Current drain	<60uA
Voltage Output (High/Low level signal)	3.3V TTL output
Detection distance	3-7M (can be adjusted)
Detection range	<140°
Delay time	5-200S (can be adjusted, default 5s +3%)
Blockade time	2.5 S (default)
Trigger	L: Non-repeatable trigger H: Repeat Trigger (default)
Work temperature	-20-+80°C
Trigger Method	L: Unrepeatable trigger H: Repeatable trigger

2.1.5 อุปกรณ์แจ้งเตือนภัย

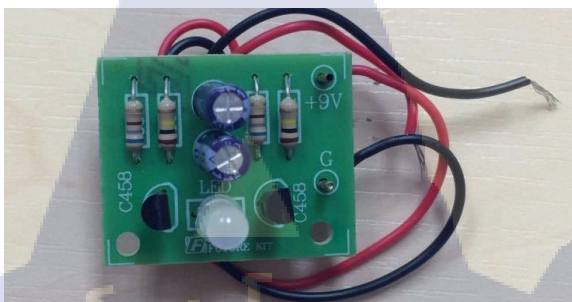
สำหรับการแจ้งเตือนภัยฉุกเฉินที่ต้องการการตอบสนองทันทีเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติขณะที่เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้แจ้งเตือนภัยใช้ อุปกรณ์ 2 ชนิด ได้แก่ การแจ้งเตือนในรูปแบบของแสง คือใช้ไฟกระพริบ และการแจ้งเตือนในรูปแบบของเสียง โดยการตัดต่อเสียงของสุนัขเห่าเพื่อเป็นการทำให้ผู้บุกรุกตกใจ เกิดความกลัวหากบริเวณรอบบ้านได้ยินเสียงสุนัขเห่า และเกรงว่าจะได้รับอันตรายจากสุนัขเห่าบ้าน

(1) ลำโพง

(2) วงจรไฟกระพริบ

วงจร (Light Emitting Diode: LED) [10] คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในตระกูล ไดโอด มีหน้าที่หลักคือส่องสว่าง โดยทั่วไป LED มีขาใช้งาน 2 ขา ได้แก่ขา แอโนด (A) และ แคโทด (K) ใช้วงจรรุ่น 134FK เป็นไฟกระพริบ AC220 V. 1 ช่อง 700W. สำหรับเอาต์พุตเป็นแชนแนลเดียว เป็นวงจรไฟกระพริบ LED ดวงเดียว แต่มี 2 สี สลับกันไปมา ซึ่งสรุปข้อมูลทางด้านเทคนิคได้ดังนี้

- ใช้แหล่งจ่ายไฟขนาด 9-12 โวลต์ดีซี
- กินกระแสสูงสุดประมาณ 12-15 มิลลิแอมป์
- ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์: 0.99×1.19 นิ้ว



รูปที่ 2.12 วงจรไฟกระพริบ

2.1.6 ทฤษฎีในการวิเคราะห์ประเมินผล

สำหรับการวิเคราะห์และประเมินผลในงานวิจัยนี้ ศึกษาการใช้สถิติในการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทางเลขคณิต โดยมีสูตรทางคณิตศาสตร์ในการประเมินผลดังนี้

(1) สูตรในการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

(2) สูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \frac{\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum x$ คือ ผลรวมของข้อมูลทุกค่า
 $\sum x^2$ คือ ผลรวมของข้อมูลทุกค่ายกกำลังสอง
 N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรวรรณ วุฒินัน และ เนื่องวงศ์ ทวยเจริญ [11] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบการแจ้งเตือนขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบสื่อสารสำหรับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบสื่อสารเพื่อสนับสนุนความพร้อมใช้ในงานส่งจ่ายไฟฟ้าแรงสูง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการแจ้งเตือนผ่านเครือข่ายโทรศัพท์ที่เกิดขึ้นจากการส่ง SMS แจ้งเตือนการขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบสื่อสารซึ่งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณสูงมากขึ้นทุกปี จึงได้นำ GCM (Google Cloud Messaging) เป็นบริการการแจ้งเตือนแบบ Push Notification ที่ปราศจากค่าใช้จ่าย ในการทดสอบระบบเบื้องต้นโทรศัพท์มือถือต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาด้วยความถี่ในการส่งข้อความที่แตกต่างกันในช่วงระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อทดสอบความพร้อมใช้งานของการส่งข้อความแจ้งเตือน ข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบสื่อสารได้ตลอดทั้งวันพบว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถรับข้อความที่ส่งจากระบบผ่านบริการ GCM ได้ครบทุกข้อความ

ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ และ ฐปนันท์ สุกุล [12] ได้ทำการศึกษา ระบบรักษาความปลอดภัยในบ้านแจ้งผ่านมือถือควบคุมด้วยเครื่องบันทึกภาพ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะออกแบบและทดสอบระบบนี้ เพื่อเพิ่มระบบการแจ้งเตือนไปยังเจ้าของบ้านได้ทันเวลา ยับยั้งการก่อเหตุที่อาจเกิดขึ้น และใช้ในการชี้ตัวผู้ก่อเหตุหรือบุกรุกได้ โดยมีหลักการการทำงานของระบบประกอบด้วย ตัวตรวจจับประตู และอุปกรณ์ตรวจจับควันโดยใช้สเปย์ทดสอบตัวตรวจจับควัน และเครื่องบันทึกภาพจะรอรับคำสั่งจากตัวตรวจจับ เมื่อมีสัญญาณแจ้งเตือนเครื่องบันทึกภาพจะส่งข้อมูลไปยังมือถือผ่านระบบอีเมล ซึ่งโทรศัพท์มือถือนั้นทำงานประสานเข้ากับอีเมลอยู่ตลอดเวลา แต่จากการทดสอบพบว่าสัญญาณอินเทอร์เน็ตของเครือข่ายมีความสำคัญมากในการแจ้งเตือน หากอยู่ในที่ที่ไม่มีสัญญาณ หรือสัญญาณไม่แรงพอ การแจ้งเตือนหรือการเข้าดูภาพเหตุการณ์ย้อนหลังอาจมีปัญหาในเรื่องของความล่าช้า

กันตภณ พรวิไลสง [13] ได้ทำการศึกษาระบบป้องกันการบุกรุกภายในอาคาร พร้อมแสดงสถานะการทำงานแต่ละจุด ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเสนอทางเลือกใหม่ให้กับผู้อาศัยในอาคารหรือหรือสถานที่ต่างๆ เกิดความปลอดภัยแก่ตนเอง และทรัพย์สินให้มีความปลอดภัยยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC และนำอุปกรณ์เซ็นเซอร์หลายตัวมาตรวจจับ รวมถึงการใช้ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Passive Infrared Motion Sensor: PIR) มาใช้ในการทดลองระบบการป้องกันการบุกรุกภายในอาคาร พร้อมแสดงสถานะการทำงานแต่ละจุดนี้ และสำรวจความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งานจากกลุ่มประชากรตัวอย่าง ซึ่งผลการวิจัยที่ได้พบว่าอยู่ในระดับที่ดีมาก

ชนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์ และชวรัตน์ ตระกูลควาโ [14] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระบบเครือข่ายตรวจรู้ไร้สายสำหรับฝ้าระวังในโรงเรียน ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลวิจัยที่ได้ไปบูรณาการกับการเรียนการสอนเรื่องความปลอดภัยในระบบและเครือข่าย โดยประยุกต์ใช้งานเครือข่ายตรวจรู้ไร้สายร่วมกับ ตัวรับรู้ PIR ด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นอุปกรณ์หลักสำคัญในการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกัน ทางผู้วิจัยใช้ Arduino UNO R3 เป็นบอร์ดแบบ Open-source ผู้วิจัยที่ทำสมมุติฐานของการวิจัยได้ทำการทดสอบระบบจำนวน 5 ครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้คือผลของการทำงานได้อย่างได้อย่างแม่นยำ จึงสามารถนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้งานได้จริง

จากตัวอย่างงานวิจัยข้างต้นที่ผ่านมาพบว่า อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการวิจัยเพื่อทำการทดสอบระบบนั้นมีวิธีการ และอุปกรณ์ของตัวตรวจจับเพื่อการรับรู้ (Motion Sensor) มีรูปแบบที่หลากหลายสำหรับเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวที่นิยมนำมาทดลองเพื่อตรวจจับความเคลื่อนไหวของคนนั้นคือ PIR Sensor พร้อมกับสร้างระบบที่ทำการแจ้งเตือนให้รับรู้เหตุการณ์ด้วยวิธีการต่างๆ มายังโทรศัพท์มือถือ โดยผ่านแอปพลิเคชัน หรือแม้แต่ส่งแจ้งเตือนเข้าทางอีเมลล์ นิยมใช้เทคโนโลยีหรือใช้บริการฟรีเพื่อลดค่าใช้จ่าย มากกว่าการรับ-ส่ง SMS แทน สำหรับฮาร์ดแวร์ที่เป็นตัวสำคัญในการควบคุมประมวลผลกลางที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ Raspberry Pi, Arduino UNO R3 และ ZigBee นอกเหนืองานวิจัยที่ยกตัวอย่างข้างต้น มีผลลัพธ์ของการประเมินความพึงพอใจของการทดสอบจากการใช้งานระบบค่อนข้างอยู่ในระดับที่มีความพึงพอใจถึงระดับดีเป็นส่วนใหญ่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

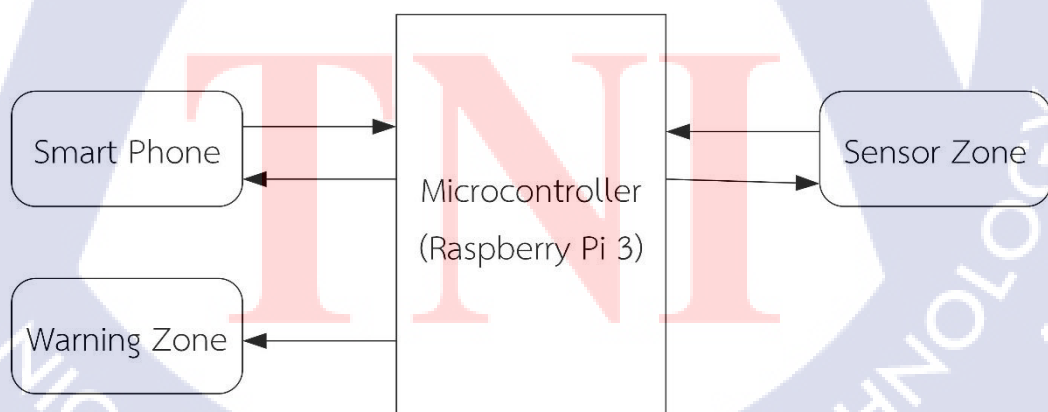
1. ศึกษารายละเอียดเครื่องมือที่ใช้และสร้างเครื่องมือในการศึกษา
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการศึกษา
3. การวิเคราะห์ห่ออกแบบระบบ
4. การทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ศึกษารายละเอียดเครื่องมือที่ใช้และสร้างเครื่องมือในการศึกษา

การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้ศึกษามีการใช้เครื่องมือดังนี้

3.1.1 ด้านฮาร์ดแวร์

- (1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ Raspberry Pi 3
- (2) SD Card สำหรับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux
- (3) อุปกรณ์เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor)
- (4) อุปกรณ์ในโหมดเตือนภัยประกอบด้วย วงจรไฟกระพริบ (LED) และลำโพง
- (5) อุปกรณ์ในการรับการแจ้งเตือนได้แก่ โทรศัพท์มือถือปฏิบัติการแอนดรอยด์



รูปที่ 3.1 Block Diagram ของวงจรหลัก

3.1.2 ด้านซอฟต์แวร์

- (1) โปรแกรม SD Formatter 4.0 ใช้สำหรับ Format Disk
- (2) โปรแกรม Win32 Disk Imager ใช้สำหรับเขียนไฟล์
- (3) ระบบปฏิบัติการ Raspbian เพื่อติดตั้งลงบนบอร์ด Raspberry Pi
- (4) ระบบปฏิบัติการ Ubuntu เพื่อทำเป็นเซิร์ฟเวอร์สำหรับการเข้าถึงฮาร์ดแวร์
- (5) โปรแกรม NetBeans และ Geny Motion พัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชัน

3.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ โดยมีลักษณะเป็นแบบ ประมาณค่า 5 ระดับ ความพึงพอใจ มีเกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
- 3 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

สำหรับในขั้นตอนที่ทำการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสอบถาม เพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้อาศัยตามบ้านเรือนที่ต้องการลองใช้แอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย และผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับประเด็นหรือเนื้อหาที่ต้องการเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือในการศึกษา

3.1.3.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความต้องการในการสร้างระบบโดยใช้ตัวช่วยในการควบคุมการทำงานคือตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และเนื้อหาสาระการสร้างเครื่องมือการศึกษาประเภทต่างๆ เพื่อกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา

3.1.3.3 จัดการทำแผนผังการสร้างแบบสอบถาม ซึ่งกำหนดประเด็นได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ความต้องการเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม

3.1.3.4 ร่างแบบสอบถามตามประเด็นที่กำหนดในแผนผังการสร้างแบบสอบถาม

3.1.3.5 ตรวจสอบความครบถ้วนของประเด็นคำถาม ทบทวนการใช้ภาษา และเขียนคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม และความคิดเห็นของผู้ใช้งาน

3.1.3.6 จัดพิมพ์แบบสอบถาม และจัดทำสำเนาเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.4 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้งาน

สำหรับขั้นตอนการประยุกต์ใช้งานของการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ควบคุมโดยตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาและดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1.4.1 ดำเนินการศึกษาระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ วิธีการแต่ละขั้นตอนการทำงาน และการใช้งานของโปรแกรม

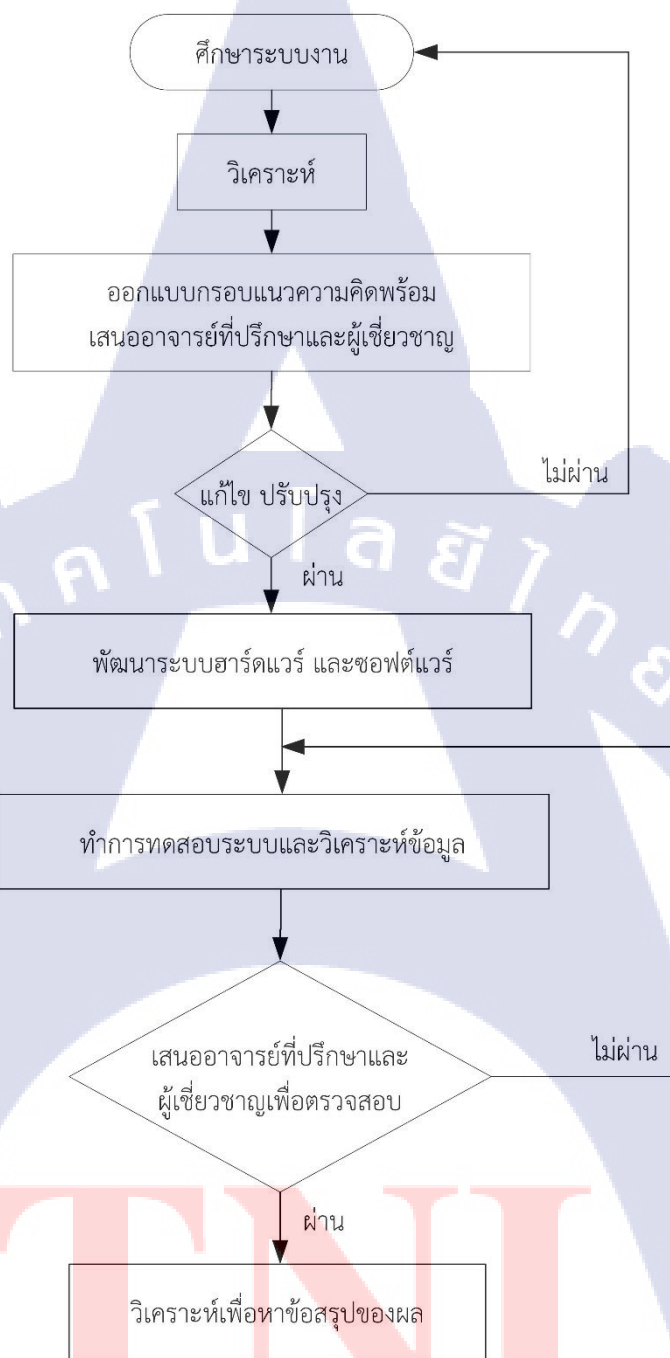
3.1.4.2 ทำการวิเคราะห์ เพื่อออกแบบระบบและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจ

3.1.4.3 นำระบบที่สร้างขึ้นออกแบบเป็นกรอบแนวความคิดเพื่อไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่มีความรู้ ความสามารถในการเรียนการสอนที่สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยใช้แบบสอบถามในการประเมินความพึงพอใจ

3.1.4.4 ดำเนินการพัฒนาระบบ และประยุกต์ใช้งานของแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3.1.4.5 ดำเนินการทดสอบระบบ และนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเข้ามาช่วยในการหาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจที่มีต่อระบบ

3.1.4.6 ทำการวิเคราะห์สรุปผล พร้อมทำการแก้ไข และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.2.1 วิธีการเก็บรวบรวมของข้อมูล โดยการนำเอาระบบและแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้อาศัยตามบ้านเรือน แบบสอบถามความพึงพอใจ และความคิดเห็นที่ผู้ใช้มีแต่การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ โดยมีลักษณะเป็นแบบการประเมินค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง ระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

3.2.2 สถิติที่ใช้ในการศึกษาทางด้านเลขคณิต [15] โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

(1) สูตรในการหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลรวมของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

(2) สูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \frac{\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{N(N-1)}$$

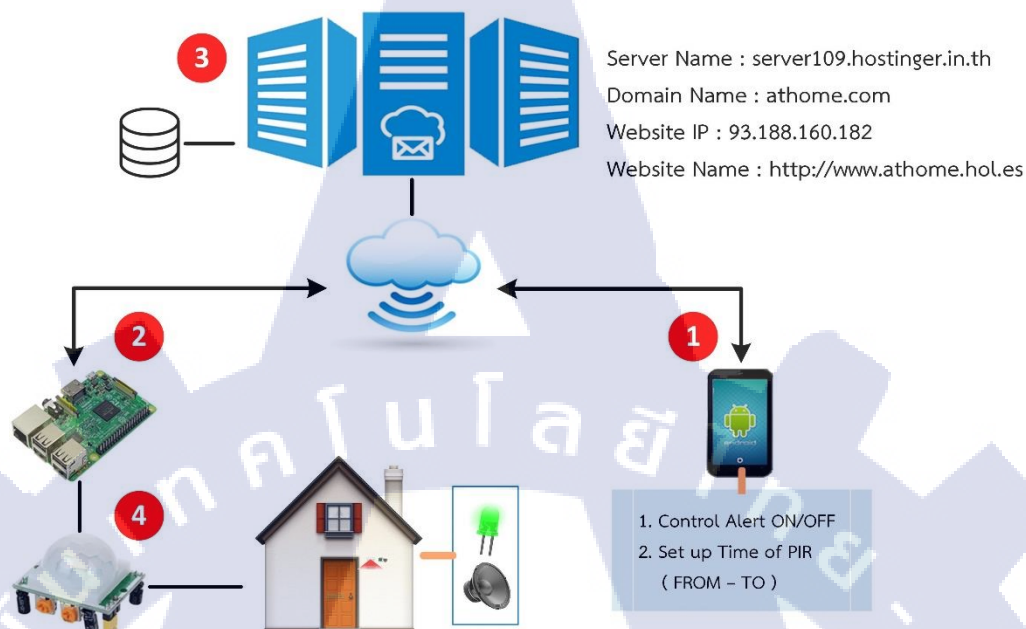
เมื่อ S.D. คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ คือ ผลรวมของข้อมูลทุกค่า

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของข้อมูลทุกค่ายกกำลังสอง

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.3 การวิเคราะห์ออกแบบระบบ



รูปที่ 3.3 Framework ของระบบ

3.3.1 คำอธิบาย Framework ของระบบ

จากรายละเอียดของ การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่แสดงในรูปที่ 3.3 คำอธิบายของแต่ละหมายเลขมีดังนี้

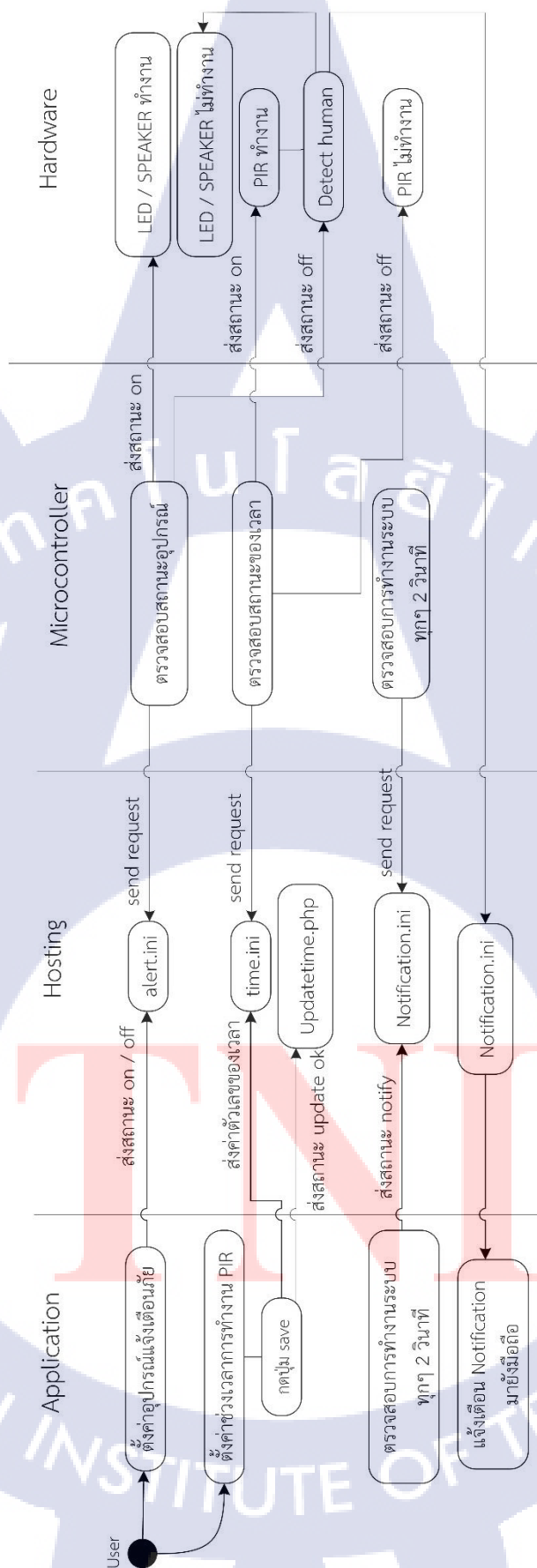
หมายเลข 1 โทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เมื่อผู้ใช้เข้าใช้งานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือด้านล่างของโทรศัพท์จะแสดงว่า notify เพื่อบอกสถานะของการใช้งาน ในส่วนของการทำงานมีฟังก์ชันให้ใช้งานอยู่ 2 โหมดหลัก คือ ในส่วนของช่อง Alert คือ การสั่งเปิด-ปิดของตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ซึ่งได้แก่ ลำโพง และไฟกระพริบ การใช้งานบนหน้าจอของแอปพลิเคชันจะสามารถทำงานโดยการกดปุ่ม ON / OFF ในการใช้งานครั้งแรกระบบจะตั้งค่าเริ่มต้นเป็น OFF ถ้าต้องการให้อุปกรณ์ทำงานสามารถทำได้โดยกดปุ่ม ON ด้านล่างของโทรศัพท์จะแสดงสถานะจาก notify เป็น update ok และจะเปลี่ยนสถานะเป็น notify ดังเดิมต่อไป ในขั้นตอนของการทดสอบ ระบบจะแสดงสถานะ on สามารถเช็คได้จาก <http://www.athome.hol.es/alert.ini> หากไม่ต้องการให้อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยทำงาน สามารถทำได้โดยการตั้งค่าให้เป็น OFF ในกรณีที่เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับผู้บุกรุกได้ อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยกำลังทำงานอยู่ในขณะนั้น ถ้าเลือกเป็น OFF ถือว่าเป็นการสั่งให้หยุดการทำงานในขณะที่มีการแจ้งเตือนอยู่ให้หยุด

ทันที เนื่องจากแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์จะส่งค่าไปแสดงที่ "http://athome.hol.es/notification.php" จากนั้นตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะคอยเช็คเพื่อตรวจสอบสถานะการควบคุมการทำงานของตัวอุปกรณ์ เมื่อสั่งปิดการแจ้งเตือนของตัวอุปกรณ์ ระบบจะถูกเคลียร์ข้อมูลเดิม และในส่วนของช่อง Schedule คือ การตั้งช่วงเวลาการทำงานของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว โดยการกดปุ่ม ON / OFF ระบบจะตั้งค่าเริ่มต้นเป็น OFF เหมือนกัน ถ้าต้องการตั้งเวลาสามารถตั้งได้โดยการกดปุ่ม ON จากนั้นจะมีหน้าต่างของช่องปรากฏขึ้นมาให้ใส่รายละเอียด FROM คือเวลาเริ่มต้น และ TO เป็นช่วงเวลาสิ้นสุด ตัวอย่างเช่น 12.00 ถึง 23.00 จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม Save หน้าจอของแอปพลิเคชันจะแสดงสถานะ update ok ให้ผู้ใช้ได้เห็น จากนั้นระบบจะทำการส่งค่าไปเก็บยังบนเว็บ โฮสต์ที่ "http://athome.hol.es/updatetime.php" ชนิดของการเก็บข้อมูลเก็บเป็น integer ในกรณีที่เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับผู้บุกรุกได้ในเวลาที่กำหนด ระบบจะทำการส่ง Notification ที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ไปเก็บในฐานข้อมูลเช่นกัน ชนิดของข้อมูลเก็บเป็นแบบ text

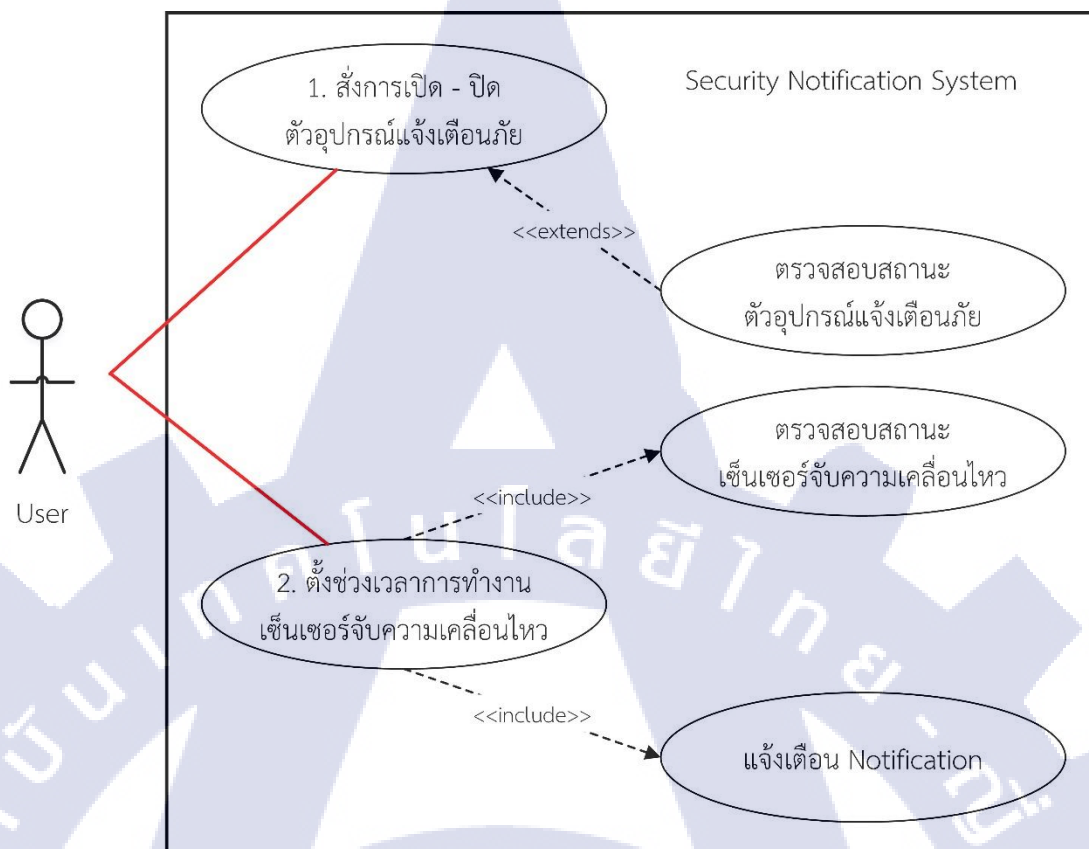
หมายเลข 2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Raspberry Pi 3) เป็นตัวควบคุมระบบที่สำคัญในส่วนของฮาร์ดแวร์ ตัว Raspberry Pi เป็นตัวสำคัญในการสั่งการการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว และอุปกรณ์ต่างๆโดยตรง ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ไมโครคอนโทรลเลอร์จะตรวจสอบการตั้งค่าการทำงานที่ผู้ใช้งานได้ทำการใส่ข้อมูลบนเว็บแอปพลิเคชันตามช่วงเวลาที่ต้องการให้เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวทำงาน โดยระบบจะวิ่งไปเช็คค่าในฐานข้อมูลจากเว็บโฮสต์ที่ "http://athome.hol.es/update.php" และทำการควบคุมตัวเซ็นเซอร์ให้ทำงานตามกำหนด และระบบมีการเช็คสถานะของตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยโดยส่ง request ไปอ่านค่าจากฐานข้อมูลบนเว็บโฮสต์ที่ "http://athome.hol.es/notification.php" เมื่อมีการสั่งปิดการแจ้งเตือนของตัวอุปกรณ์ ระบบเคลียร์ข้อมูลเดิมแล้วแสดงสถานะ system stop

หมายเลข 3 เซิร์ฟเวอร์ (Web Hosting) คือสื่อกลางที่เป็นตัวกลางสำหรับการติดต่อกันระหว่างแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านตัวกลางของโฮสต์ที่มีการตั้งค่าไว้ ระบบทั้งหมดแค่ทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็สามารถติดต่อสื่อสารกันผ่านโฮสต์ที่ทำการระบุค่าที่ไว้ที่ http://athome.hol.es แทนการใช้ค่าของ ip address

หมายเลข 4 เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว (PIR Motion Sensor) ถูกสั่งการควบคุมการทำงานผ่านตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับผู้บุกรุกได้โดยผู้ใช้งานต้องตั้งค่าสถานะของเซ็นเซอร์ตรวจจับเป็น ON ถึงจะส่งค่าเป็น 1 ผ่านขาของบอร์ด Raspberry Pi โดยกำหนดให้ GPIO23 ที่ PIN#16 ระบบจะแสดงสถานะในขั้นตอนของการทดสอบว่า System Alarm หากเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวไม่สามารถตรวจจับผู้บุกรุก ตัวเซ็นเซอร์จะส่งค่าผ่านขาของบอร์ดที่ GPIO24 ที่ PIN#18 เป็น 0 พร้อมแสดงสถานะในการทดสอบว่า System Quiet ซึ่งในส่วนของการทดสอบระบบปฏิบัติการจะทำการเก็บการแจ้งเตือนอยู่ใน status.log



รูปที่ 3.4 Activity Diagram ของระบบ



รูปที่ 3.5 Use Case ของระบบ

3.3.2 คำอธิบาย Use Case ของระบบ

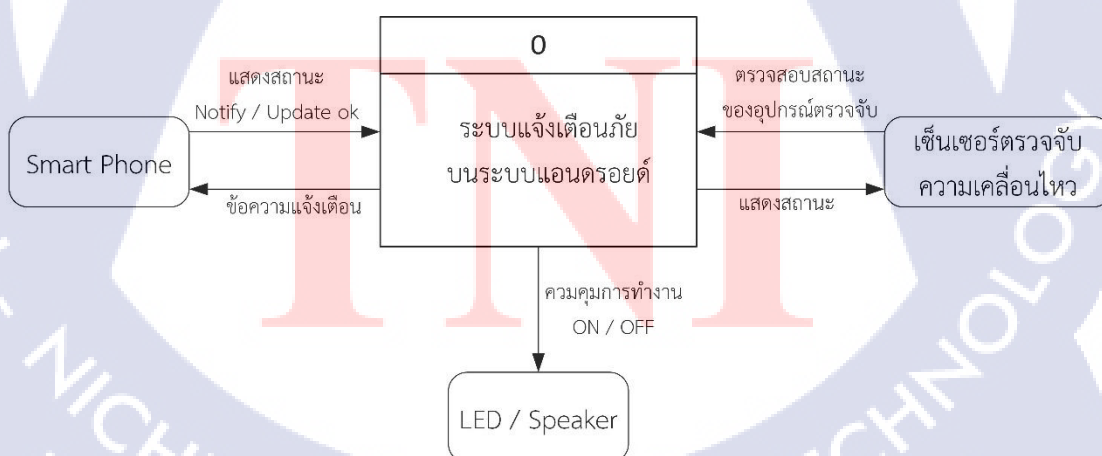
จากรายละเอียดของการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่แสดงในรูปที่ 3.5 คำอธิบายของแต่ละ Use Case มีดังนี้

Use Case Title : สั่งการเปิด-ปิด ตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย	Use Case Id : 1
Primary Actor : User	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : ผู้ใช้งานสามารถทำการควบคุมการทำงานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือของตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ได้แก่ ลำโพง และไฟกระพริบ เมื่อผู้ใช้งานเลือกเปิดอุปกรณ์แจ้งเตือนไว้ เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับความผิดปกติหรือผู้บุกรุกได้ ลำโพงจะดังขึ้นเป็นเสียงของสุนัขเห่า และไฟก็จะเริ่มกระพริบทันที ในขณะเดียวกันถ้าเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวตรวจจับได้ ผู้ใช้งานเลือกปิดแจ้งเตือนของตัวอุปกรณ์ ลำโพงกับไฟจะหยุดทำงานทันที	

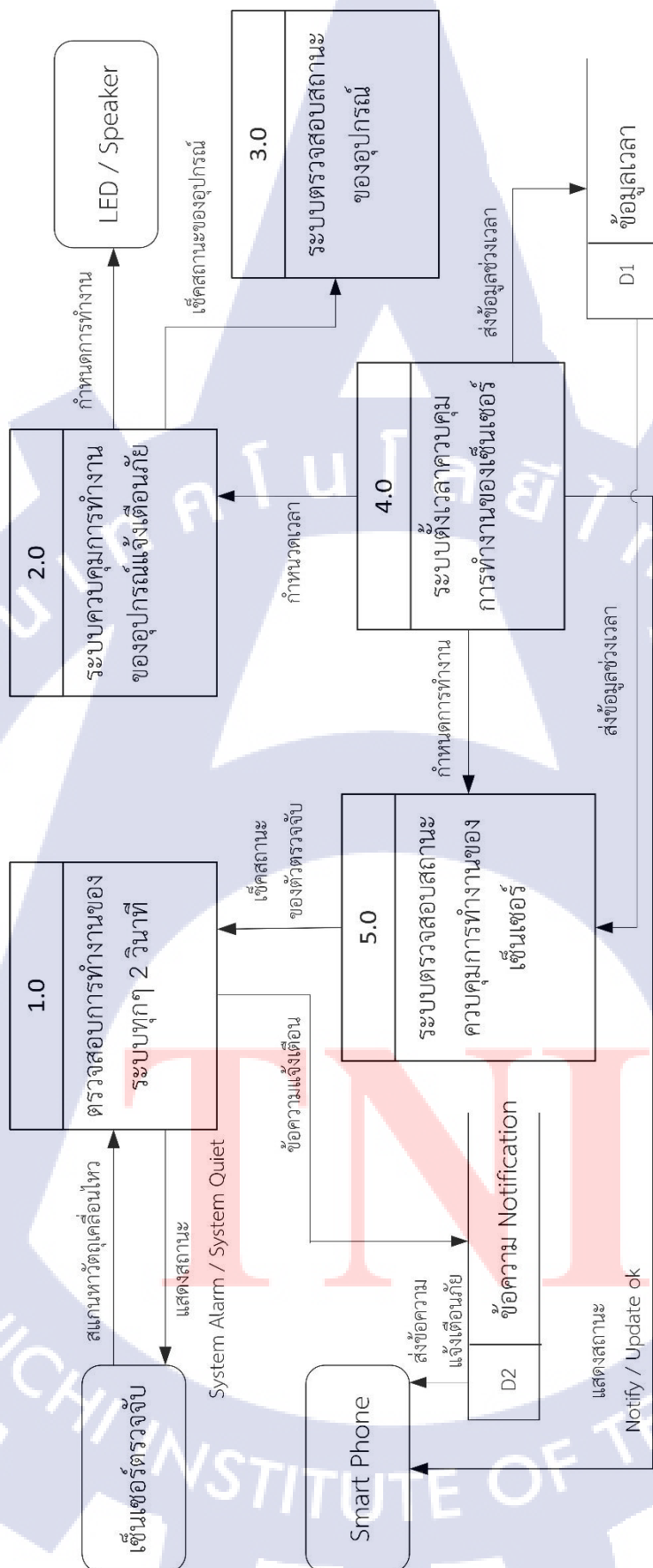
Exceptional Flow ที่ 1 : ผู้ใช้งานทำการเลือกปิดแจ้งเตือนของตัวอุปกรณ์ผ่านโทรศัพท์มือถือ ระบบจะหยุดการทำงานของตัวอุปกรณ์ แต่เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวยังทำงานตามปกติ

Exceptional Flow ที่ 2 : ผู้ใช้งานทำการควบคุมอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยนั้น ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยโดยการเช็คแล้วส่งค่าไปยังที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งผลกับตัวของอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย

Use Case Title : ตั้งช่วงเวลาการทำงานเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว	Use Case Id : 2
Primary Actor : User	
Stakeholder Actor : -	
Main Flow : ผู้ใช้งานสามารถทำการตั้งช่วงเวลาการทำงานเซ็นเซอร์ให้ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ในช่วงเวลาที่ต้องการให้เซ็นเซอร์ทำงานผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เนื่องจากกรณีที่บ้านพักอาศัยของผู้ใช้งานอยู่บริเวณที่มีบุคคลพลุกพล่านอยู่ตลอดเวลา ระบบจึงต้องมีการตั้งเวลาการทำงานของตัวเซ็นเซอร์	
Exceptional Flow ที่ 1 : ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ทุกๆ 2 วินาที และจะแสดงสถานะ Notify บนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ	
Exceptional Flow ที่ 2 : เมื่อเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวสามารถตรวจจับความผิดปกติหรือผู้บุกรุกได้ ระบบจะทำการแจ้งข้อความเพื่อเตือนเป็น Notification ไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งาน	



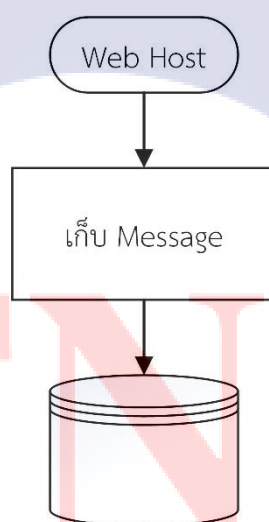
รูปที่ 3.6 Context Diagram ของระบบ



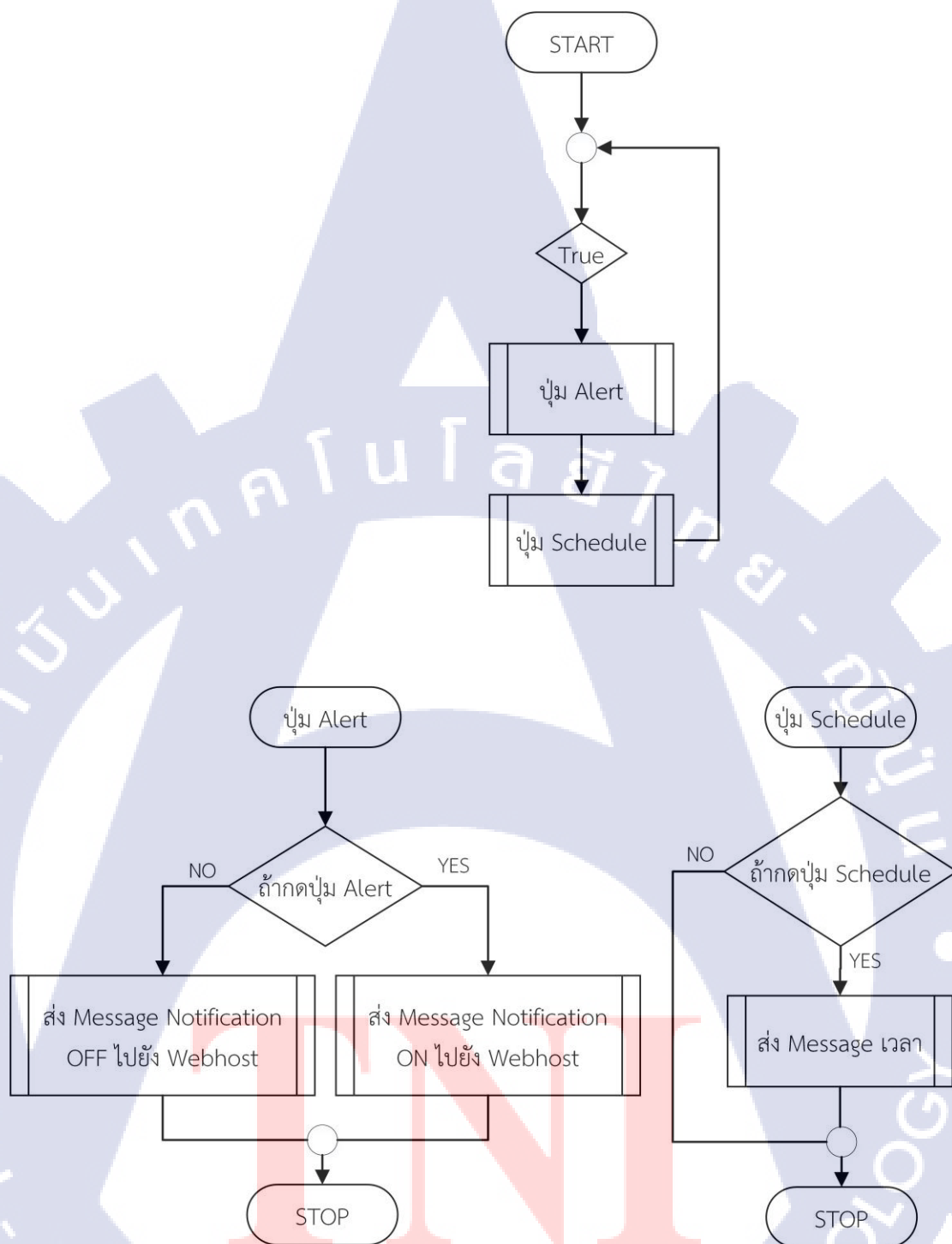
รูปที่ 3.7 DFD Level 1 ของระบบ

จากภาพกระแสข้อมูลในระดับที่แสดงขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมด ของระบบแสดงทิศทางการไหล และแสดงรายละเอียดแหล่งจัดเก็บข้อมูล ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ระบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ภาคแสดงผล ได้แก่ Smart Phone ภาคตรวจจับ ได้แก่ Sensor Zone และภาคเตือนภัย ได้แก่ Warning Zone โดยเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวจะสแกนหาวัตถุที่มีการเคลื่อนไหว ระบบจะทำการตรวจสอบสถานะของเซ็นเซอร์อยู่ตลอดเวลา ทุกๆ 2 วินาที เมื่อเซ็นเซอร์สามารถจับความเคลื่อนไหวได้จะแสดงสถานะ System Alarm ทำการส่งข้อความแสดงเพื่อแจ้งเตือนภัยไปยัง Smart Phone บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผ่านการดึงข้อความจากฐานข้อมูลที่ถูกเก็บเอาไว้จากแอปพลิเคชันหลังบ้าน และอุปกรณ์ LED ที่เป็นไฟกระพริบ และลำโพงจะทำงาน ซึ่งระบบสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่านฟังก์ชันบนแอปพลิเคชันได้ พร้อมควบคุมอุปกรณ์เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว จากการกำหนดช่วงเวลาของการทำงาน เมื่อทำการตั้งช่วงเวลาที่ต้องการให้เซ็นเซอร์ทำงาน ข้อมูลของเวลาจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูล ระบบจะทำการเช็คตรวจสอบสถานะของการทำงานที่ตัวเซ็นเซอร์อยู่ตลอดโดยไปอ่านค่าจากฐานข้อมูล

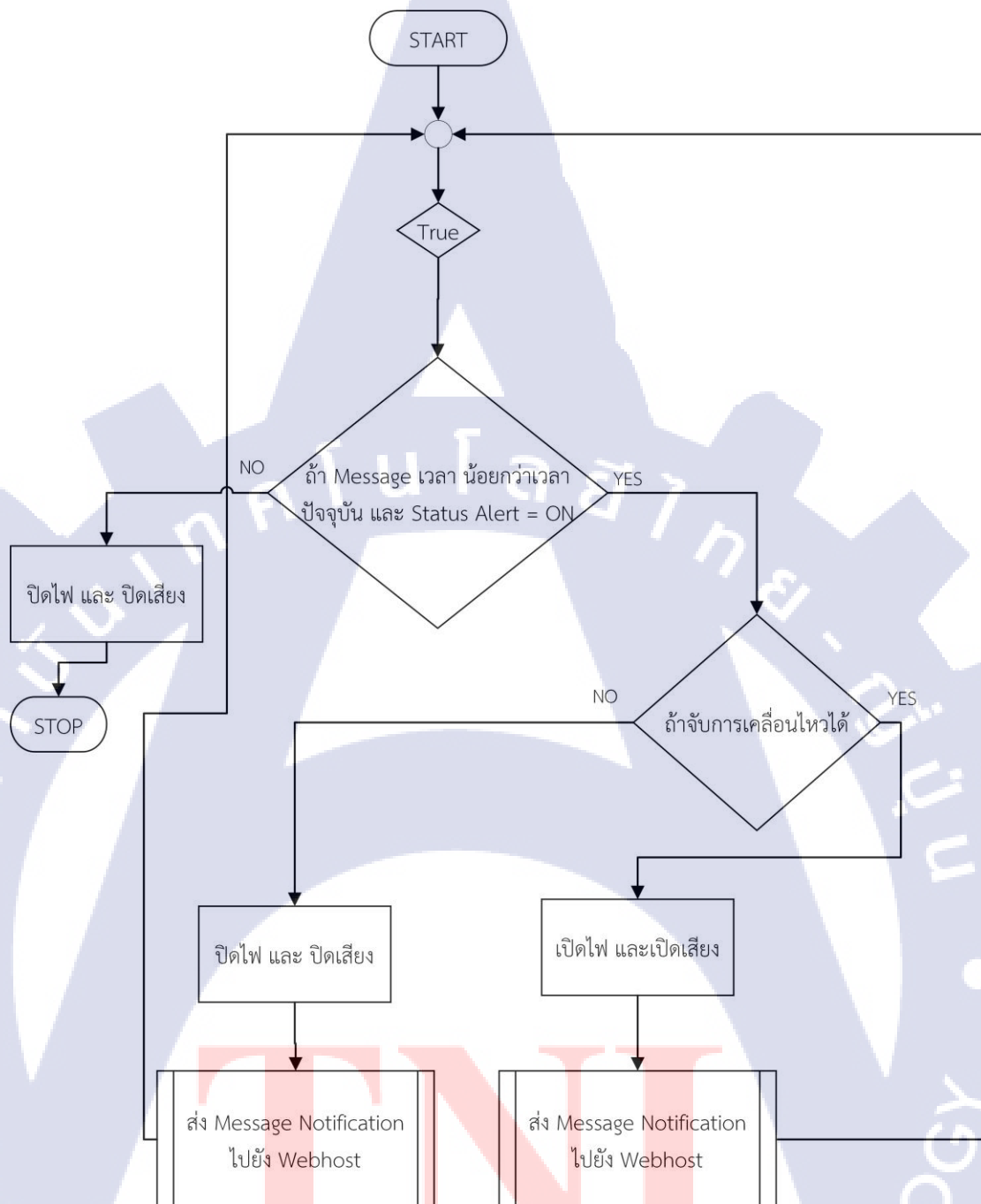
3.3.3 Flow Chart การทำงานของระบบ



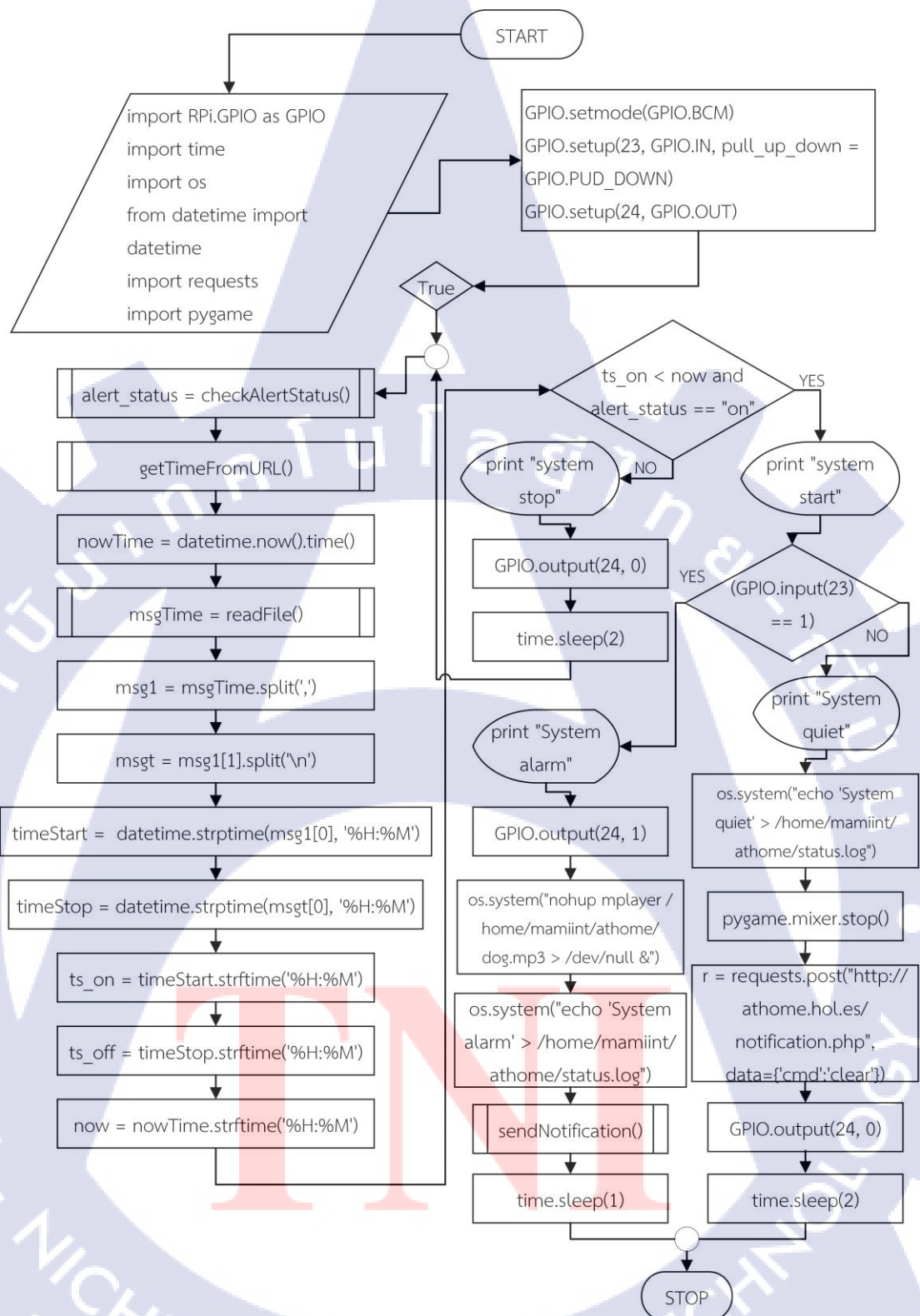
รูปที่ 3.8 Flow Chart ของ Web Host



รูปที่ 3.9 Flow Chart ของ Android



รูปที่ 3.10 Flow Chart ของ Raspberry Pi โดยสังเขป



รูปที่ 3.11 Flow Chart ของ Raspberry Pi โดยละเอียด

3.4 การทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ในการทดสอบ กำหนดกลุ่มประชากรที่ใช้ในการอ้างอิงผลของการศึกษารั้งนี้ คือผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้านเรือนที่ไม่สามารถทำการเลี้ยงสุนัขภายในที่พักอาศัยเพื่อทำการเฝ้าสอดส่องดูแลบ้านได้ เป็นจำนวน 5 หลัง ได้ทำการทดลองให้ทดสอบใช้งานแอปพลิเคชันระบบแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.4.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูล ความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจข้อมูลความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัย โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มาดำเนินการวิเคราะห์ หาคาเฉลี่ย โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้

- 4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด
- 3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
- 2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
- 1.00-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

TNI

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

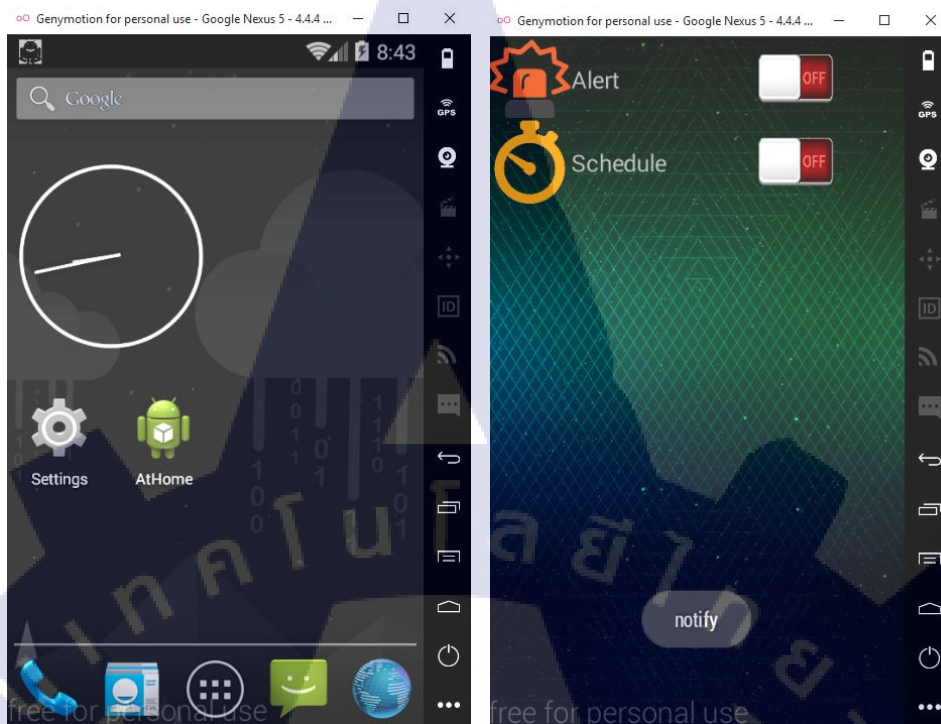
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนวิธีการของการพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และเพื่อทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยผลของการทดสอบได้มาจากการทดสอบตัวเซ็นเซอร์ และการทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ จำนวน 5 คน ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้แบ่งหัวข้อของการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ผลของข้อมูล เพื่อที่จะนำเสนอผลของการศึกษา โดยเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

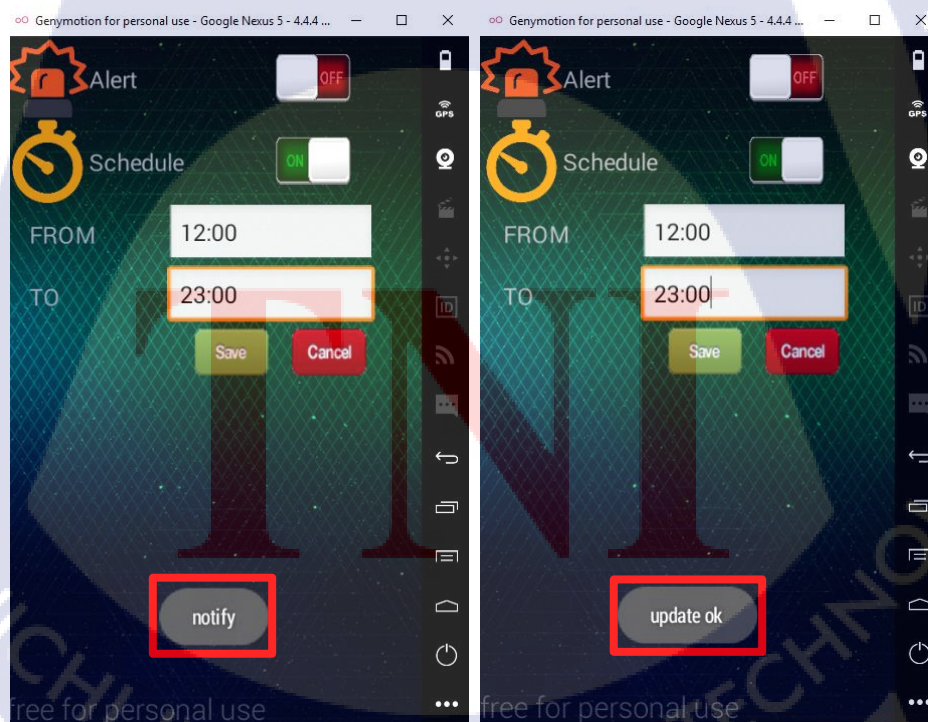
ผลของการพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะเห็นว่าจะมีแอปพลิเคชันชื่อ AtHome อยู่ที่หน้าจอของแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 4.1 (ด้านซ้ายมือ) เมื่อกดเข้าไปใช้งานจะพบหน้าต่าง Interface ของแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย ไม่มีความซับซ้อน

ในส่วนของการใช้งานจะมีฟังก์ชันให้ใช้งานอยู่ 2 โหมดหลัก คือ Alert กับ Schedule ในส่วนของ Alert จะมีปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด เป็นตัวควบคุมการทำงานของตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนภัย ซึ่งได้แก่ ลำโพง และไฟกระพริบ และในส่วนของ Schedule คือการตั้งช่วงเวลาการทำงานของเซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวว่าต้องการเปิดการทำงานของเซ็นเซอร์ให้ใช้ระยะเวลาใดบ้าง เพื่อลดการแจ้งเตือนหากบ้านพักที่อยู่อาศัยอยู่ที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน หากระบบมีการเตือนอย่างบ่อยครั้งจะทำให้ผู้ใช้งานเกิดความรู้สึกเคยชินกับการที่เซ็นเซอร์สามารถจับความเคลื่อนไหวได้ ซึ่งถ้าเกิดมีผู้บุกรุกจริงอาจจะทำให้เกิดความละเลย และไม่ทันได้เตรียมตัวรับมือในการป้องกันได้ทัน

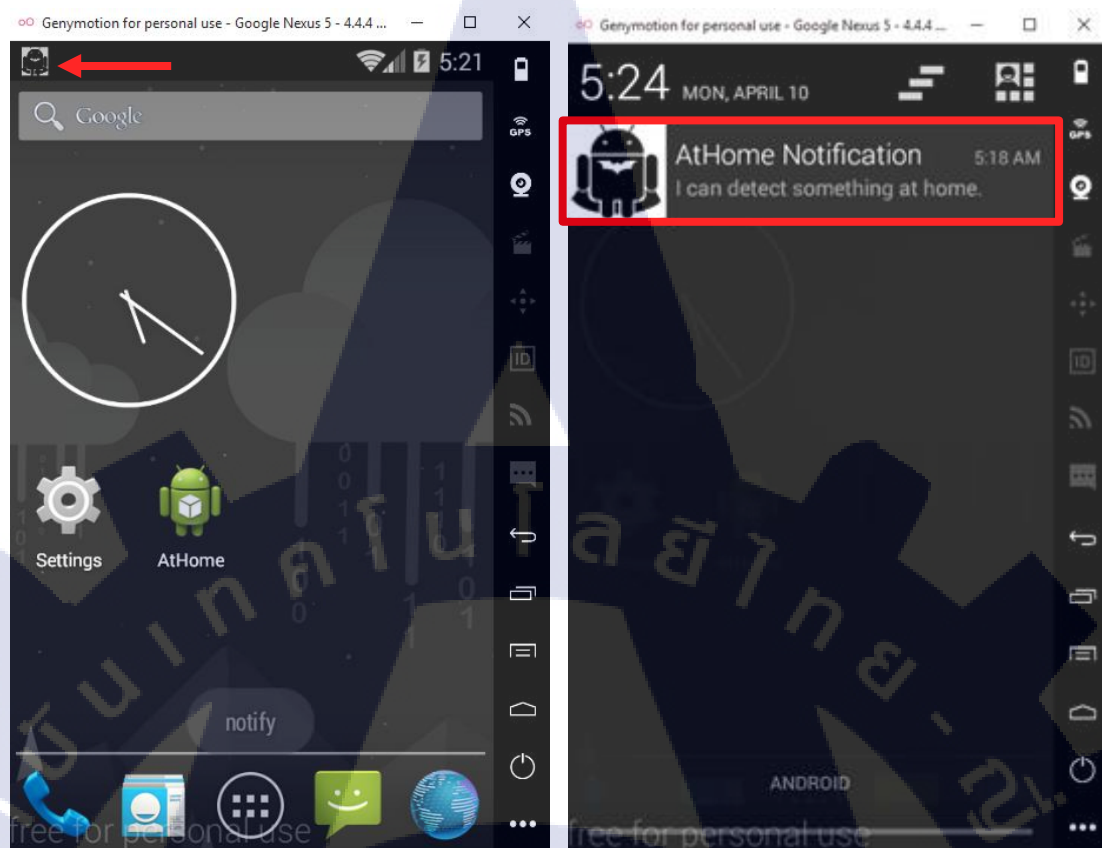
การทำงานของระบบในส่วนของ Schedule เมื่อเปิดใช้งานสถานะเป็น ON ช่องจะปรากฏขึ้นมาให้ใส่รายละเอียด FROM คือเวลาเริ่มต้น และ TO เป็นช่วงเวลาสิ้นสุด ตัวอย่างเช่น 12.00 ถึง 23.00 จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม save หน้าจอของแอปพลิเคชันจะแสดงสถานะว่า update ok ดังรูปที่ 4.2 (ด้านขวามือ) หรือเมื่อมีการใช้งานใดๆในระบบที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ระบบจะแสดงสถานะให้เห็นในหน้าจอด้านล่างของแอปพลิเคชันสลับกับคำว่า notify ตลอดเวลา เพื่อแสดงว่าระบบอยู่ในสถานะพร้อมสำหรับการใช้งาน ดังรูปที่ 4.2 (ด้านซ้ายมือ) และหน้าต่างของการแจ้งเตือน notification มายังโทรศัพท์มือถือเมื่อเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับความผิดปกติได้ ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 แสดง Icon (ด้านซ้ายมือ) และ Interface ของแอปพลิเคชัน (ด้านขวามือ)



รูปที่ 4.2 Interface on Application



รูปที่ 4.3 การแจ้งเตือน Notification

4.2 ผลการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยวัดระยะทางการตรวจวัด

ผลของการพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ทำการวัดระยะทางของการตรวจวัดเป็นระยะทาง 3 – 7 เมตร โดยในการทดสอบในแต่ละระยะทางทำการทดสอบเป็นจำนวน 5 ครั้ง ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองจากการตรวจวัดแบบวัดระยะทาง

ระยะการตรวจวัด	ผลการทดสอบ
3 เมตร	✓
4 เมตร	✓
5 เมตร	✓
6 เมตร	✓
7 เมตร	✗

จากตารางที่ 4.1 จากการทดลองเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยทำการทดสอบเป็นระยะทาง แสดงให้เห็นว่าผลของการทดสอบระยะทางการตรวจจับ ในระยะที่ 3 – 6 เมตร เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับสิ่งผิดปกติได้ แต่ในระยะทาง 7 เมตร ไม่สามารถทำการตรวจจับได้

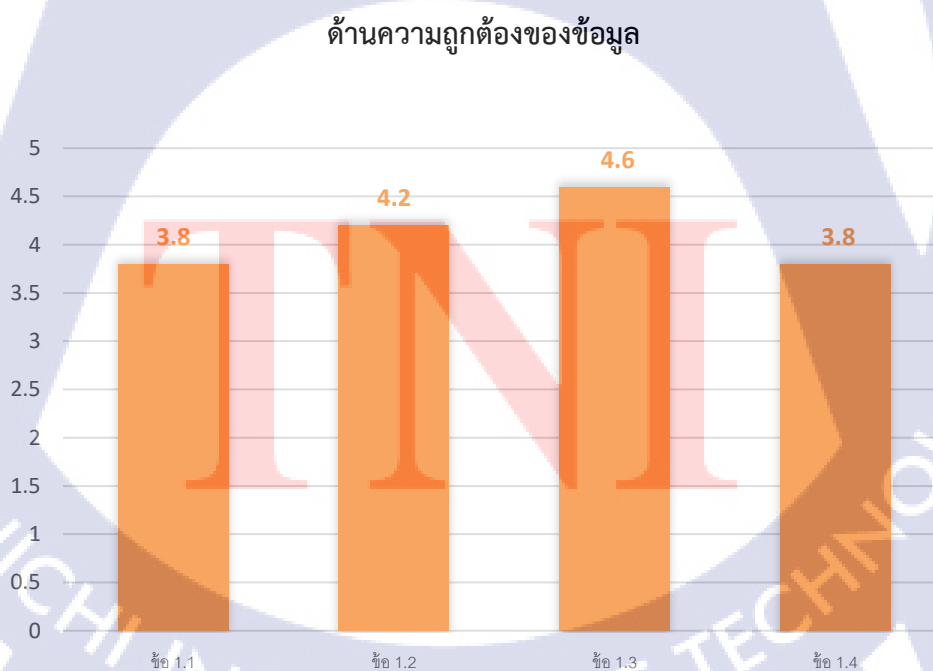
4.3 ผลการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

4.3.1 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน

- ด้านความถูกต้องของข้อมูล

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความถูกต้องของข้อมูล

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ความถูกต้องของข้อมูล			
1.1 ระบบสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนได้ถูกต้อง	3.8	0.84	มาก
1.2 ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยได้	4.2	0.84	มาก
1.3 ระบบสามารถตั้งเวลาควบคุมช่วงเวลาการทำงานได้	4.6	0.55	มากที่สุด
1.4 ระบบสามารถตรวจสอบสถานะ	3.8	0.84	มาก
รวม	4.15	0.77	มาก



รูปที่ 4.4 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความถูกต้อง

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความถูกต้องของข้อมูล พบว่า ระบบสามารถตั้งเวลาควบคุมช่วงเวลาการทำงานได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ระบบสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนได้ถูกต้อง ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยได้ และระบบสามารถตรวจสอบสถานะ อยู่ในระดับมาก

ค่าโดยรวมของความพึงพอใจในด้านความถูกต้องของข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.15 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก และค่ากลางของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.77

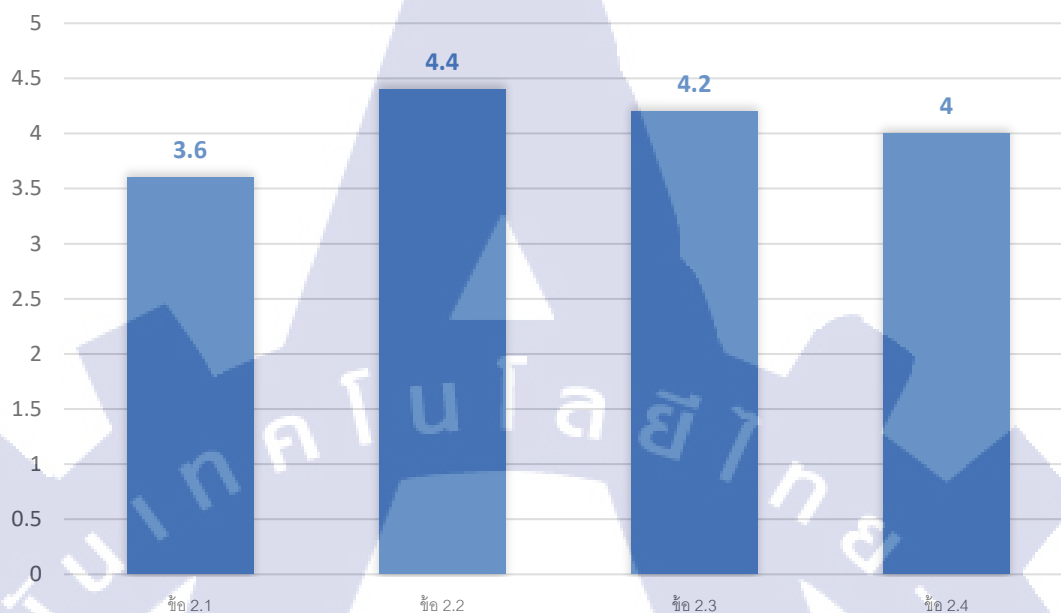
4.3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน

- ด้านความสะดวกและรวดเร็ว

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสะดวกและรวดเร็ว

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
2. ความสะดวกและรวดเร็ว			
2.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการป้องกันในการแจ้งเตือนภัย	3.6	0.55	มาก
2.2 ระบบช่วยในการตรวจสอบและอยู่ในลักษณะพร้อมใช้งาน	4.4	0.55	มาก
2.3 ระบบสามารถช่วยแจ้งเตือนภัยเพื่อให้ได้รับทราบสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว	4.2	0.84	มาก
2.4 การนำไปใช้งานของระบบเหมาะสมกับความต้องการ	4	0.71	มาก
รวม	4.05	0.66	มาก

ด้านความสะดวกและรวดเร็ว



รูปที่ 4.5 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสะดวกและรวดเร็ว

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสะดวกและรวดเร็ว พบว่า อุปกรณ์ เครื่องมือ มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการป้องกันในการแจ้งเตือนภัย ระบบช่วยในการตรวจสอบและอยู่ในลักษณะพร้อมใช้งาน ระบบสามารถช่วยแจ้งเตือนภัยเพื่อให้ได้รับทราบสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว การนำไปใช้งานของระบบเหมาะสมกับความต้องการ ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

ค่าโดยรวมของความพึงพอใจในด้านความถูกต้องของข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.05 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก และค่ากลางของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.66

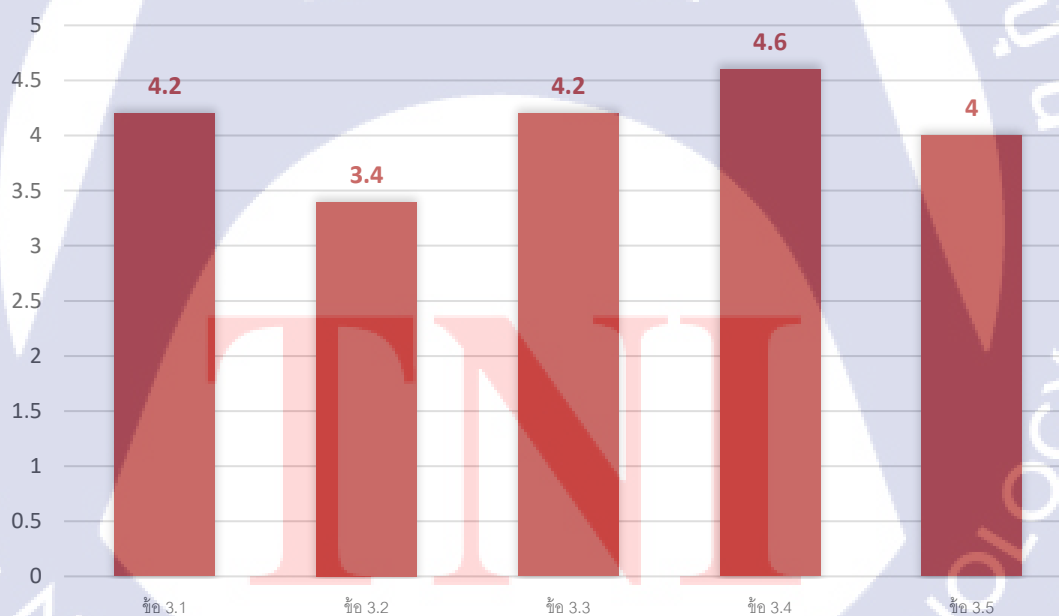
4.3.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน

- ด้านความสอดคล้องกับความต้องการ

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสอดคล้องกับความต้องการ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
3. ความสอดคล้องกับความต้องการ			
3.1 ระบบสามารถแก้ไข และปรับปรุงการทำงานได้ตามต้องการ	4.2	0.84	มาก
3.2 ระบบสามารถตรวจจับอัตโนมัติได้ตามต้องการ	3.4	0.55	ปานกลาง
3.3 ระบบทำการเตือนภัยเพื่อให้ผู้บุกรุกเกิดความตกใจ	4.2	0.84	มาก
3.4 ระบบสามารถหน่วงเวลาของผู้บุกรุก(เตือนล่วงหน้า) ให้มีเวลาเตรียมรับมือได้ทัน	4.6	0.55	มากที่สุด
3.5 ภาพรวมของระบบ	4	0.71	มาก
รวม	4.08	0.7	มาก

ด้านความสอดคล้องกับความต้องการ

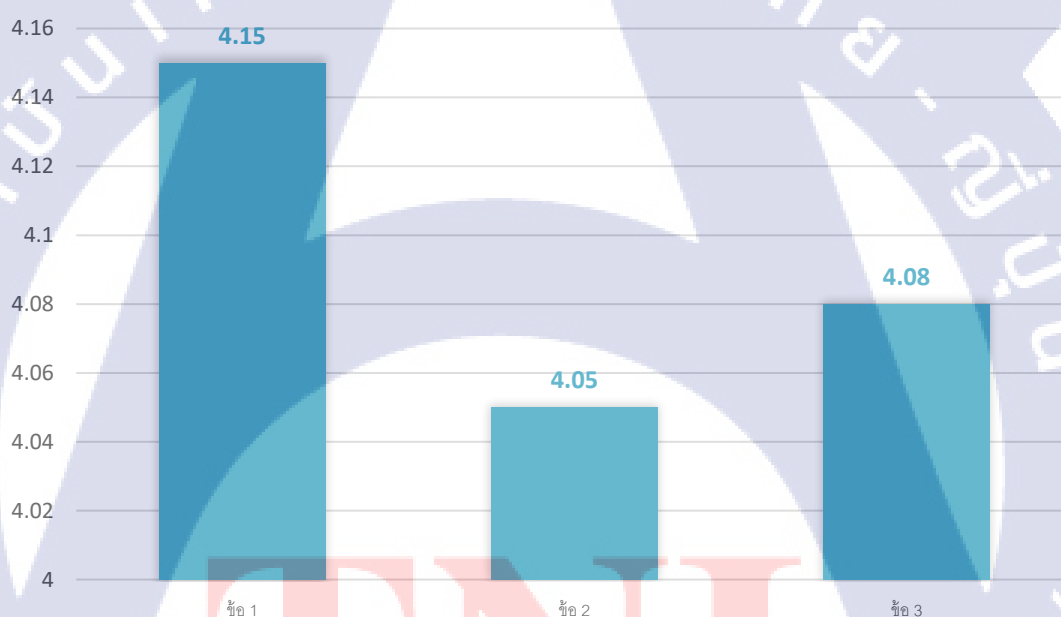


รูปที่ 4.6 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสอดคล้องกับความต้องการ

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนด้านความสอดคล้องกับความต้องการ พบว่า ระบบสามารถหน่วงเวลาของผู้บุกรุก(เตือนล่วงหน้า) ให้มีเวลาเตรียมรับมือได้ หมายความว่าระบบมีการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์มือถือของผู้ใช้งานเพื่อให้รับทราบล่วงหน้าพร้อมกับหาวิธีการป้องกันการบุกรุก อยู่ในระดับมากที่สุด ระบบสามารถแก้ไข และปรับปรุงการทำงานได้ตามต้องการ ระบบทำการเตือนภัยเพื่อทำให้ผู้บุกรุกเกิดความตกใจ และภาพรวมของระบบ อยู่ในระดับมาก ระบบสามารถตรวจจับอัตโนมัติได้ตามต้องการ อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าโดยรวมของความพึงพอใจในด้านความถูกต้องของข้อมูล ได้ค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.08 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก และค่ากลางของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.7

สรุปความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน



รูปที่ 4.7 แสดงร้อยละของความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน

สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนที่มีต่อระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Raspberry Pi 3) โดยแยกการประเมินเป็นข้อๆ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยทั้งหมด ได้แก่ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกและรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ แสดงผลปรากฏว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

บทสรุป อภิปรายผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีรายละเอียดผลสรุปเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการศึกษา
2. อภิปรายผลการศึกษา
3. ปัญหาและข้อจำกัด
4. ข้อเสนอแนะ
5. ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษาเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยสรุปผลจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์การพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้นเพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การศึกษางานครั้งนี้ เป็นการประยุกต์การใช้งานของการพัฒนาแอปพลิเคชันผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์การพัฒนาระบบแอปพลิเคชันนี้ ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ที่ได้ทำการทดลองใช้งาน โดยมีความถูกต้องของข้อมูล และความสะดวกรวดเร็ว ถือเป็นทางเลือกใหม่ในการใช้ระบบเตือนภัยที่ถูกลงจากระบบเดิมที่มีอยู่ให้กับผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนให้เกิดความปลอดภัยแก่ตนเอง และทรัพย์สินมากยิ่งขึ้น และพบว่าการแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือ ไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพียงแค่แค่ต้องการอินเทอร์เน็ตในการแจ้งเตือน เห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีในอนาคตที่เกิดขึ้นหรือที่เรียกว่า Internet of Things ซึ่งในปัจจุบันโลกได้เปลี่ยนเป็นยุคของเทคโนโลยีทุกอย่างล้วนสามารถควบคุมได้ผ่านอินเทอร์เน็ตที่สามารถสั่งให้ทำงานตามความต้องการบนอุปกรณ์

5.1.2 สรุปผลการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน ที่มีต่อระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว สามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ได้แก่ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกและรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ มีผลความพึงพอใจดังต่อไปนี้

ผลของการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือนที่มีต่อระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว ได้แก่ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกและรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 อยู่ในระดับ มาก

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

สรุปผลการอภิปรายผลการศึกษารื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยสรุปผลจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การวิเคราะห์การพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้นเพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในการอภิปรายผลการศึกษารั้งนี้ มีผลสรุปออกมาว่า จากการประยุกต์การใช้งานของการพัฒนาแอปพลิเคชันผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการออกแบบหน้าตาของโปรแกรม มีการจัดวางเมนูการใช้งานที่เข้าใจง่าย ใช้งานได้สะดวก ไม่มีความซับซ้อนจนเกินไป มีการออกแบบระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งาน เช่น ฟังก์ชัน อุปกรณ์การแจ้งเตือนภัย มีความหลากหลายในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกันร่วมกัน ทำให้เกิดเป็นงานวิจัยใหม่ๆ ซึ่งขณะที่ระบบสามารถตรวจจับผู้บุกรุก หรือความผิดปกติได้ ลำโพงที่อัดเสียงสัญญาณใหญ่เท่าไว้ และไฟกระพริบจะทำงาน เป็นการเตือนภัยที่ถือเป็นการสร้างความตกใจ และก่อให้เกิดความกลัวแก่ผู้ที่มาก่อการโจรกรรม เหมาะสำหรับบ้านพักที่ไม่สามารถทำการเลี้ยงดูสุนัขเพื่อเฝ้าบ้านได้ดี หากไม่ต้องการให้อุปกรณ์แจ้งเตือนภัยทำงานก็สามารถสั่งให้อุปกรณ์หยุด หรือปิดการทำงานได้ ระบบยังสามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันพร้อมเสียงเตือนจากแอปพลิเคชันมายังบนโทรศัพท์มือถืออีกด้วย ทำให้มีเวลาเตรียมรับมือจากภัยได้ทัน และระบบมีการตั้งช่วงเวลาของการใช้งานได้ เพื่อลดการแจ้งเตือนหากบ้านพักที่อยู่อาศัยตั้งอยู่ในบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน ความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับ มาก ที่สุด โดยสรุปภาพรวมจากการประยุกต์ใช้นั้นอยู่ในเกณฑ์ดี มีการนำไปใช้งาน ขนาดของตัวเครื่องไม่ใหญ่มาก และมีน้ำหนักเบาสามารถที่จะนำไปติดตั้งกับสถานที่โดยไม่ก่อให้เกิดการขีดขวางแต่อย่างใด

5.2.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

ในการอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีผลสรุปออกมาว่า ผลการวิเคราะห์ของการทดสอบระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวนั้น ความพึงพอใจของผู้ที่ได้ทำการทดลองใช้งานระบบ อยู่ในระดับ มาก ผลของการศึกษาความพึงพอใจของผู้ที่อาศัยตามบ้านเรือน ที่มีต่อระบบเตือนภัยโดยใช้เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้

ด้านความถูกต้องของข้อมูล ระบบสามารถตั้งเวลาควบคุมช่วงเวลาการทำงานได้ อยู่ในระดับมากที่สุด เพราะช่วยในเรื่องของการแจ้งเตือนตลอดเวลาในเวลาที่ไม่อยากให้ตรวจจับ ในส่วนของระบบที่สามารถส่งข้อความแจ้งเตือน การควบคุมของตัวอุปกรณ์ต่างๆ และยังสามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของระบบได้ สำหรับด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

ด้านความสะดวกและรวดเร็ว ระบบมีการตรวจสอบสถานะการใช้งานที่พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา สามารถช่วยแจ้งเตือนภัยเพื่อให้เกิดการรับทราบสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว ส่วนการออกแบบด้านโปรแกรมใช้งานได้อย่างง่าย อุปกรณ์และเครื่องมืออยู่ในระดับ มาก แต่ผลของการศึกษาความพึงพอใจนั้น มีค่าใกล้เคียงที่จะถูกจัดให้อยู่ในระดับ ปานกลาง เนื่องจากผู้ใช้งานได้ให้ข้อเสนอแนะ อยากให้มีการนำเซ็นเซอร์เข้ามาประยุกต์ใช้งานในระบบมากกว่านี้ อย่างเช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับควัน หรือ เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ สำหรับด้านความสะดวกและรวดเร็วมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

ด้านความสอดคล้องกับความต้องการ ระบบมีการแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือผ่านแอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการห้วงเวลาของผู้บุกรุก ช่วยให้ผู้ใช้งานทราบล่วงหน้าพร้อมทั้งมีเวลาเตรียมป้องกันการรับมือกับผู้บุกรุกได้ทันเวลา ระบบทำการเตือนภัยเพื่อทำให้ผู้บุกรุกเกิดความตกใจ สร้างความรู้สึกเกรงกลัวต่อการกระทำความผิด และโดยภาพรวมของระบบสำหรับด้านความสอดคล้องกับความต้องการมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับ มาก

5.3 ปัญหาและข้อจำกัด

จากการศึกษางานศึกษาในครั้งนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นและข้อจำกัดที่พบในระบบพอสรุปได้ดังนี้

5.3.1 เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Passive Infrared Receiver Sensor: PIR) ใช้คลื่นรังสีอินฟราเรดที่แผ่จากสิ่งมีชีวิต เป็นการตรวจจับความเคลื่อนไหวโดยการเช็คอุณหภูมิในร่างกายคนเป็นหลัก ซึ่งมีค่าสูงกว่าสภาพอากาศที่อุณหภูมิปกติจึงสามารถแยกแยะได้ แต่สิ่งที่พบจากการศึกษาคือการตรวจจับเจอสิ่งมีชีวิตอย่างอื่นเช่น สัตว์ ระบบจะไม่สามารถแยกแยะได้เพราะมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกันกับมนุษย์

5.3.2 การนำเทคโนโลยีอินฟราเรดเข้ามาใช้ พบเจอกับปัญหาจากสภาพของสิ่งแวดล้อมได้เนื่องจากแสงของดวงอาทิตย์มีความเข้มของแสงที่มากเกินไป ทำให้รังสีอินฟราเรดของตัวเซ็นเซอร์มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความไม่เสถียรของระบบได้

5.3.3 ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้ จำเป็นต้องมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตตลอดเวลาถึงสามารถใช้งานได้ รวมถึงการเข้าไปใช้งานบนแอปพลิเคชัน และการรับการแจ้งเตือนบนโทรศัพท์มือถือ

5.3.4 การใช้งานแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ในส่วนการตั้งค่าของเวลาให้เซ็นเซอร์จับความเคลื่อนไหวทำงานในช่วงเวลาใดๆของการใช้งาน ผู้ใช้ต้องระบุเวลาที่ต้องการ ซึ่งต้องกำหนดค่าของเวลาตามรูปแบบนี้ 00:00

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษางานนี้เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยภายในบ้านขึ้น เพื่อช่วยแจ้งเตือนมายังโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่า

1. ระบบฐานข้อมูลของระบบ การเก็บข้อมูลยังไม่ละเอียดมากเพียงพอ และไม่ได้แบ่งการจัดเก็บในเชิงลึกตามหมวดหมู่ไป เช่น หมวดการแจ้งเตือน และส่วนของตัวอุปกรณ์ อาจจะเป็นปัญหาในอนาคตได้หากมีการเพิ่มตัวของอุปกรณ์ในการตรวจจับมากขึ้น

2. ตามเวลาสากล 1 วัน เท่ากับ 24 ชั่วโมง หรือ 86,400 วินาที ระบบจะมีการ notify ทุก 2 วินาที เพราะฉะนั้น $86,400/2$ จะได้ 43,200 วินาที เท่ากับว่า ภายใน 1 วัน ระบบจะมีการเก็บข้อมูลอยู่ 43,200 records สมมุติ 1 เดือนมี 30 วัน ระบบจะทำการเก็บข้อมูลได้ 1,296,000 records ส่งผลให้ฐานข้อมูลโต ซึ่งควรจะมีสคริปเพื่อทำการเคลียร์ข้อมูลอย่างน้อยทุกๆ 1 เดือน

3. หากระบบทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์หลากหลายเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับการพัฒนาที่ไม่หยุดยั้งในยุคของโลกไอที อย่างเช่น มีการทำงานร่วมกันกับกล้อง CCTV เพื่อให้ผู้บุกรุกเกิดความเกรงกลัว และไม่กล้าคิดที่จะทำอันตรายใดๆ เพราะถือเป็นเหมือนการเปิดเผยตัวตนขณะทำผิดสามารถเป็นหลักฐานในการดำเนินคดีต่อไปได้อีกด้วย

จากข้อเสนอแนะที่กล่าวมาจะมีผลทำให้เพิ่มประสิทธิภาพที่ควบคุมทุกระบบรักษาความปลอดภัยนั้น มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความอุ่นใจ ไม่ต้องวิตกกังวลใจกับเหล่ามิจฉาชีพ ควรมีการพัฒนาต่อยอดต่อไป แต่ก็จำเป็นที่จะต้องมีการลงทุนในการศึกษาเพิ่มมากขึ้นด้วย

5.5 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

ประโยชน์ที่ผู้ศึกษาได้รับจากการศึกษา คือ

1. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมถึงวิธีการในการศึกษา การค้นคว้า และการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายที่ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระหว่างการศึกษาหาข้อมูลในการทำการศึกษา

2. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง และรายละเอียดของความแตกต่างในอุปกรณ์แต่ละชนิดมีความหลากหลาย มีการแบ่งแต่ละรุ่น แต่ละเวอร์ชันออกไป และต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของการนำไปใช้งานในแต่ละตัวอุปกรณ์ พร้อมคำนึงถึงสถานที่ใช้งาน

3. ได้เรียนรู้เพิ่มเติมในการศึกษาทางสถิติด้านเลขคณิต โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์เข้ามาคำนวณในงานนี้ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาผลสรุปของการศึกษา

4. ได้เรียนรู้ในการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัย ระบบการแจ้งเตือน และการออกแบบขั้นตอนการทำงานของระบบ

ประโยชน์ที่ผู้อื่นได้รับจากการศึกษา คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่หลากหลายนำมาประยุกต์ใช้งานเข้าด้วยกัน เป็นจุดเริ่มต้นของไอเดียในการคิดค้น สิ่งประดิษฐ์เกิดเป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้น

2. ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ด้วยตนเอง รวมไปถึงการเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน หรือที่เรียกว่า Internet of Things

3. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ของการนำอุปกรณ์ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ตรงกับความต้องการ

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] Nation TV, “ปี 61 คนไทยใช้สมาร์ทโฟน 90%,” nationtv.tv [Online]. Available: <http://www.nationtv.tv/main/content/economy-business/378485613/> [Accessed: 9 กันยายน 2559].
- [2] Veedvil, “ทำความเข้าใจเรื่อง Internet of Things (IoT) เทรนด์ที่หลายคนกำลังพูดถึง,” [Online]. Available: <http://www.veedvil.com/news/internet-of-things-iot/> [Accessed: 12 กันยายน 2559].
- [3] Adslthailand, “Raspberry Pi 3 - คอมพิวเตอร์ฝังตัวสำหรับ IoT ปรากฏโฉมแล้ว,” Adslthailand.com [Online]. Available: <http://www.adslthailand.com/post/raspberry-pi-3> [Accessed: 20 กรกฎาคม 2559].
- [4] บริษัท วินัส ซัพพลาย จำกัด, “บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt,” ThaiEasyElec.com [Online]. Available: <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%92%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%9A%E0%B8%99-raspberry-pi%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-qt.html> [Accessed: 12 สิงหาคม 2559].
- [5] New Delhi and Bhubaneswar, “Raspberry Pi 3 Pinout Model B, RPI2, B+ 40Pin GPIO Pinout,” My Electronics Lab [Online]. Available: <https://www.myelectronicslab.com/tutorial/raspberry-pi-3-gpio-model-b-block-pinout> [Accessed: October 13, 2016].
- [6] บริษัท ไอทีจีเนียส เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด, “โปรแกรม NetBeans,” [Online]. Available: <https://itgenius.co.th/article/โปรแกรม NetBeans.html> [Accessed: 13 ตุลาคม 2559].
- [7] Thaieasyelec, “PIR Motion Sensor Getting Started,” [Online]. Available: <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/pir-motion-sensor-getting-started.html> [Accessed: August 05, 2016].
- [8] J. Adcharaporn et al., “PIR Motion Sensor | Micro/Embedded Systems 2556,” [Online]. Available: https://mcu56.learninginventions.org/?page_id=236 [Accessed: September 10, 2016].

- [9] Arduitrronics, “PIR Motion Sensor Module (HC-SR50 1),” [Online]. Available: <https://www.arduitronics.com/product/83/pir-motion-sensor-module-hc-sr501> [Accessed: September 20, 2016].
- [10] กลุ่มบริษัท ฟิวเจอร์คิท, “คู่มือ Future Kit รหัส FK1XX,” futurekit.com [Online]. Available: https://www.futurekit.com/th/manual_fk1xx [Accessed: 23 พฤศจิกายน 2559].
- [11] กรวรรณ วุฒิวัฒน์ และเนืองวงศ์ ทวยเจริญ, “ระบบแจ้งเตือนขัดข้องอุปกรณ์ในระบบสื่อสารสำหรับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์,” การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7, ECTI-CARD, จังหวัดตรัง, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 442.
- [12] ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร และคณะ, “ระบบรักษาความปลอดภัยในบ้านแจ้งผ่านมือถือ,” การประชุมวิชาการระดับชาติ, APHEIT, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา, 24-25 กรกฎาคม 2558, หน้า 333-343.
- [13] กันตภณ พรวิโรธสง, “ระบบป้องกันการบุกรุกภายในอาคาร พร้อมแสดงสถานะการทำงานแต่ละจุด ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์,” สารนิพนธ์ วท.ม. (วิทยาการคอมพิวเตอร์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, บางซื่อ, กรุงเทพฯ, 2550.
- [14] ชนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์ และชวรัตน์ ตระกูลคำวิไล, “การประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายตรวจรู้ไร้สาย สำหรับเฝ้าระวังในโรงเรียน,” การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 3, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ, 3-4 กันยายน 2558, หน้า 801-806.
- [15] กัลยา วานิชย์บัญชา, การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 13., กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- [16] Lucidchart, “Activity Diagram Tutorial,” [Online]. Available: <https://www.lucidchart.com/pages/uml/activity-diagram> [Accessed: October 21, 2016].
- [17] WebUB, “Use Case Diagram,” webUB.com. [Online]. Available: http://www.webub.com/Use_Case_Diagram-189-38.html [Accessed: October 21, 2016].
- [18] ศุภชัย อำไพศรี และคณะ, “1.สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ - Use Case Diagram,” [Online]. Available: <https://sites.google.com/site/itentertainer/use-case-diagram/saylaks-nkhwan-samphanth> [Accessed: 21 ตุลาคม 2559].
- [19] H. of Maker, “เรียนรู้ Raspberry Pi EP 1: Getting Started,” Home of Maker, [Online]. Available: <http://www.homeofmaker.com/?p=891> [Accessed: 26 ตุลาคม 2559].

- [20] S. Nuttagit et al., “*Component584: วิธีใช้ NetBeans เบื้องต้น*,” [Online]. Available: <http://component584.blogspot.com/2011/06/netbeans-ide-1.html> [Accessed: 21 ตุลาคม 2559].
- [21] Santilert, “*IT: วิธีติดตั้ง Raspbian OS บน Raspberry Pi*,” IT [Online]. Available: <http://santilert.blogspot.com/2013/09/raspbian-os-raspberry-pi.html> [Accessed: 1 ธันวาคม 2559].
- [22] Phoo, “*[RPI] เริ่มต้นกับ Raspberry Pi ตอนที่ 1 : เกริ่นนำ*,” [Online]. Available: <http://www.sathittham.com/raspberry-pi/rpi-ep-1/> [Accessed: 14 ตุลาคม 2559].
- [23] Raspberry Pi.org forum, “*Raspberry Pi 3 is out now! Specs, benchmarks & more*,” The MagPi Magazine [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/magpi/raspberry-pi-3-specs-benchmarks/> [Accessed: October 21, 2016].
- [24] Department of Electrical and Computer Engineering, “*Embedded Systems Lab (ESL)@KMUTNB / Think - Do - Learn - Share*,” [Online]. Available: http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=rpi3_quickstart [Accessed: September 3, 2016].
- [25] C. Jackson et al., “*How to Run a Remote Desktop on Raspberry Pi with VNC*,” MakeUseOf. [Online]. Available: <http://www.makeuseof.com/tag/run-remote-desktop-raspberry-pi-vnc/> [Accessed: December 5, 2016].
- [26] Semiconductor Electronics Plus, “*โครงการควบคุมอุปกรณ์ 4 ช่องและเช็คคุณสมบัติความชื้นผ่านอินเทอร์เน็ต*,” [Online]. Available: <http://www.thailandindustry.com/online/view2.php?id=80§ion=30&issues=5&extend=semi> [Accessed: 17 ธันวาคม 2559].
- [27] M. Warren et al., “*PIR Motion Sensor Tutorial*,” Instructables.com. [Online]. Available: <http://www.instructables.com/id/PIR-Motion-Sensor-Tutorial/> [Accessed: 18-Aug-2016].
- [28] นันธิดา ศรีพนัสกุล และคณะ, “*PIR Motion Sensor Overview*,” [Online]. Available: <http://irish7.exteen.com/> [Accessed: 12 ธันวาคม 2559].
- [29] Stack Exchange Inc, “*Raspbian - error - problem connecting to Raspberry Pi 3 with xrdp - Raspberry Pi Stack Exchange*,” [Online]. Available: <https://raspberrypi.stackexchange.com/questions/56413/error-problem-connecting-to-raspberry-pi-3-with-xrdp> [Accessed: December 23, 2016].

- [30] ServInt, “PIR motion sensors,” Pyroelectric (“Passive”) InfraRed sensors [Online]. Available: <http://www.ladyada.net/learn/sensors/pir.html> [Accessed: August 18, 2016].
- [31] Python Software Foundation, “RPi.GPIO 0.6.3 : Python Package Index,” [Online]. Available: <https://pypi.python.org/pypi/RPi.GPIO> [Accessed: December 13, 2016].
- [32] โอเพนซอร์สลันนา, “วิธีการติดตั้ง LAMP Server ลงบน Ubuntu Desktop 14.04 | lanna-oss.org,” [Online]. Available: <http://www.lanna-oss.org/node/31> [Accessed: 23 ธันวาคม 2559].
- [33] Kiterminal's Blog, “การติดตั้ง Apache, PHP, MySQL และ phpMyAdmin บน Ubuntu Server 12.04 LTS | Ki terminal's Blog,” [Online]. Available: <http://kiterminal.com/blog/content/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-apache-php-mysql-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0-phpmyadmin-%E0%B8%9A%E0%B8%99-ubuntu-server-1204-lts> [Accessed: 28 พฤศจิกายน 2559].
- [34] Scent, “8 ขั้นตอนง่าย ๆ ในการเปลี่ยน desktop ให้เป็น Ubuntu Server | ubuntu club,” [Online]. Available: <https://ubuntuclub.com/node/529> [Accessed: 15 ธันวาคม 2559].
- [35] GitHub, “Raspberrypi/documentation,” GitHub. [Online]. Available: <https://github.com/raspberrypi/documentation> [Accessed: December 13, 2016].
- [36] ชีระพงษ์ กระการดี, “statistics,” [Online]. Available: <http://www.stvc.ac.th/elearning/stat/csu2.html> [Accessed: 16 กันยายน 2559].
- [37] Thomas Jefferson, “Power Supply | Introducing the Raspberry Pi Model B+ | Adafruit Learning System,” [Online]. Available: <https://learn.adafruit.com/introducing-the-raspberry-pi-model-b-plus-plus-differences-vs-model-b/power-supply> [Accessed: October 11, 2016].

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

TNI

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้ใช้งานของการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบผลการใช้งานของการพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ข้อมูลพื้นฐาน ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกรวดเร็ว และด้านความสอดคล้องกับความต้องการ

3. เกณฑ์การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก
- 3 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง ระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง []

- 1. เพศ []ชาย []หญิง
- 2. อายุ []18-21 ปี []22-30 ปี []31-60 ปี []60 ปีขึ้นไป
- 3. ที่พัก []บ้านเดี่ยว []ทาวน์เฮ้าส์ / ทาวน์โฮม []อะพาร์ตเมนต์ []คอนโดมิเนียม
[]อาคารพาณิชย์
- 4. สุนัข []มี []ไม่มี

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแจ้งเตือนภัยบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ความถูกต้องของข้อมูล					
1.1 ระบบสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนได้ถูกต้อง					
1.2 ระบบสามารถควบคุมอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยได้					
1.3 ระบบสามารถตั้งเวลาควบคุมช่วงเวลาการทำงานได้					
1.4 ระบบสามารถตรวจสอบสถานะ					
2. ความสะดวกและรวดเร็ว					
2.1 อุปกรณ์ เครื่องมือ มีความเหมาะสมเพียงพอต่อการป้องกันในการแจ้งเตือนภัย					
2.2 ระบบช่วยในการตรวจสอบและอยู่ในลักษณะพร้อมใช้งาน					
2.3 ระบบสามารถช่วยแจ้งเตือนภัยเพื่อให้ได้รับทราบสถานการณ์ได้อย่างรวดเร็ว					
2.4 การนำไปใช้งานของระบบเหมาะสมกับความต้องการ					
3. ความสอดคล้องกับความต้องการ					
3.1 ระบบสามารถแก้ไข และปรับปรุงการทำงานได้ตามต้องการ					
3.2 ระบบสามารถตรวจจับอัตโนมัติได้ตามต้องการ					
3.3 ระบบทำการเตือนภัยเพื่อให้ผู้บุกรุกเกิดความตกใจ					
3.4 ระบบสามารถหน่วงเวลาของผู้บุกรุก(เตือนล่วงหน้า) ให้มีเวลาเตรียมรับมือได้ทัน					
3.5 ภาพรวมของระบบ					

ขอเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข.

การใช้โปรแกรมและการประยุกต์ใช้งานของ Raspberry Pi

TNI

ขั้นตอนการเริ่มต้นใช้งาน Raspberry Pi

1. การติดตั้ง SD Card โดยใช้ไฟล์ Image

ก่อนเริ่มต้นการใช้งานบอร์ด Raspberry Pi จำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการให้กับบอร์ดก่อนเนื่องจากบอร์ดไม่มีหน่วยความจำแบบแฟลชเมมโมรี่มาบนบอร์ดด้วย ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมเพื่อให้สามารถใช้งานบอร์ดได้ ซึ่งมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

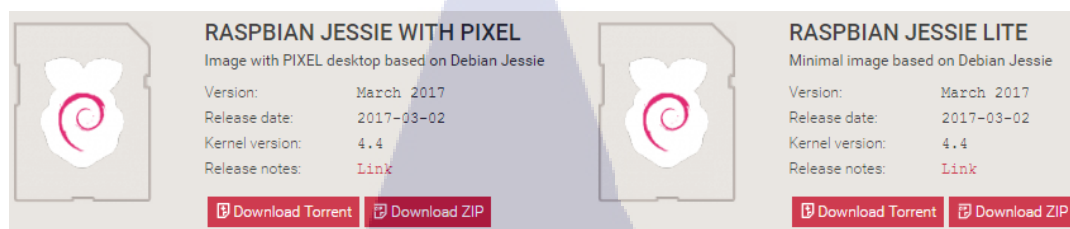
- Raspberry Pi Board Model B
- USB micro power supply สำหรับ Raspberry Pi
- จอ Monitor
- USB Mouse และ USB Keyboard
- สายแปลง HDMI to VGA เพื่อเชื่อมต่อกับจอ
- คอมพิวเตอร์ PC / Laptop
- Ethernet สำหรับ Raspberry Pi
- SD Card สำหรับการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ต้องมีความจุมากกว่า 2GB แต่แนะนำให้ใช้ ขนาด 4GB หรือมากกว่า สำหรับคู่มือฉบับนี้จะใช้ขนาด 16GB ควรเลือกใช้การ์ดที่มีความเร็วสูงอย่าง Class 10 เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม ในที่นี้ใช้ 16GB Class10



รูปที่ ข.1 Kingston Micro SD 16GB Class10

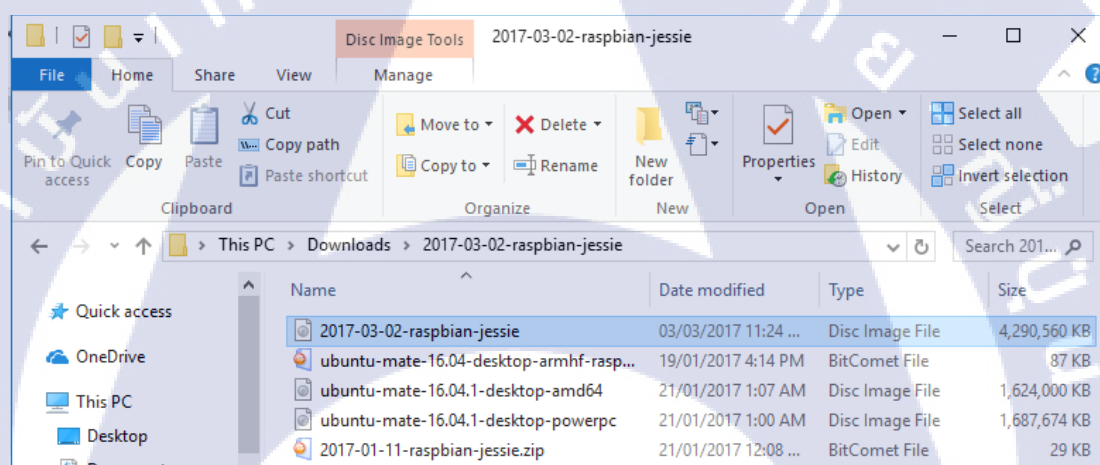
2. เตรียม Software สำหรับติดตั้งระบบ

- ไฟล์ระบบปฏิบัติการ เป็นระบบปฏิบัติการ Debian Wheezy ที่ถูกปรับแต่งให้ใช้สำหรับบอร์ด Raspberry Pi โดยเฉพาะ เป็น Linux ที่ให้ใช้งานได้ฟรีสามารถดาวน์โหลดจาก <https://www.raspberrypi.org/downloads/>



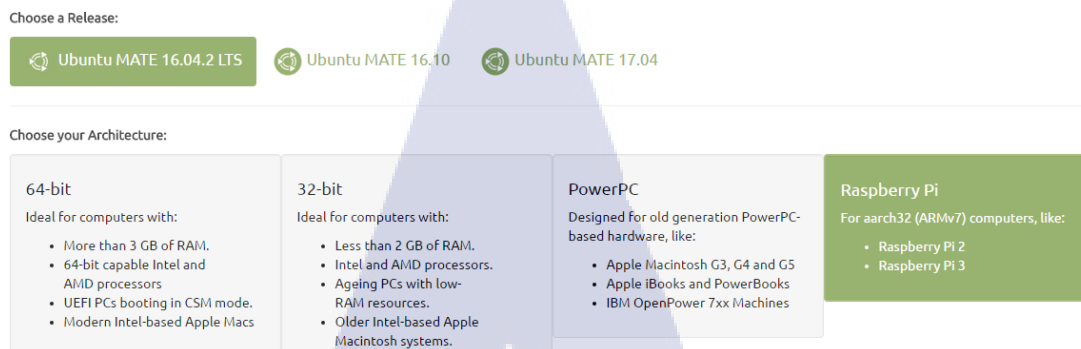
รูปที่ ข.2 Download Raspbian

- เมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จทำการแตกไฟล์ออกมา เพื่อเป็นอิมเมจไฟล์ จะได้ไฟล์ชื่อ 2017-03-02-raspbian-jessie.img นามสกุล .img คือ ชนิดของอิมเมจไฟล์ (Image File) จะสามารถนำไฟล์อิมเมจ ไปเขียนลง SD Card ได้เลย



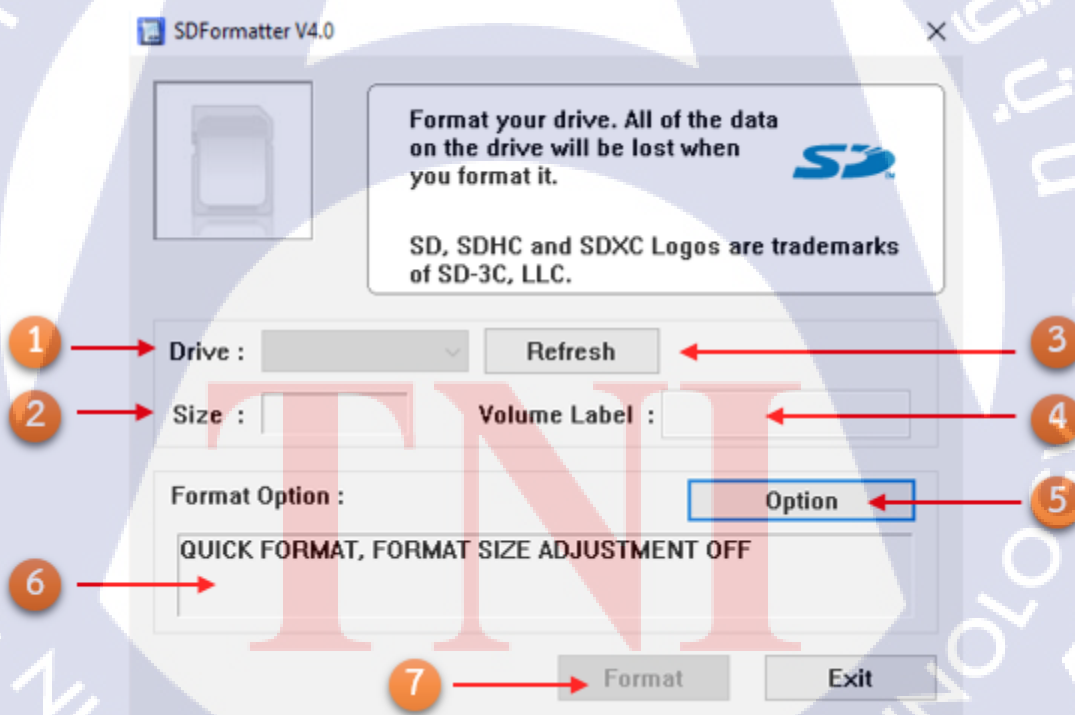
รูปที่ ข.3 อิมเมจไฟล์

- ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu เป็นระบบปฏิบัติการ Linux Attribution ที่พัฒนาต่อมาจาก Debian ถือเป็นซอฟต์แวร์เสรีเกือบทั้งหมดที่ทันสมัย และมีเสถียรภาพในระดับที่ยอมรับได้ เน้นเรื่องความง่ายในการใช้งานเป็นหลัก ใช้เครื่องมือ sudo สำหรับงานบริหารระบบ รองรับการทำงานกับทั้ง CPU ชนิด 32bit, 64bit และ CPU แบบ ARM ใช้ระบบ APT และ Synaptic ในการจัดการโปรแกรมของระบบ สามารถพิมพ์คำสั่ง dmesg | tail -10 เพื่อดูข้อความของระบบ ซึ่งแสดงการตรวจพบอุปกรณ์ Multiple Card Reader และการัดหน่วยความจำ สามารถดาวน์โหลดจาก <https://www.raspberrypi.org/downloads/>



รูปที่ ข.4 Download Ubuntu

- ทำการเสียบการ์ด microSD Card + Socket Adapter ที่ช่องอ่านการ์ดของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu และทำการ Format SD Card หรือ Format Disk โดยโปรแกรม SD Formatter V4.0 ก่อนที่จะเขียนไฟล์ Image ลงบน SD Card โดยสามารถดาวน์โหลดจาก https://www.sdcard.org/downloads/formatter_4/eula_windows/



รูปที่ ข.5 หน้าโปรแกรม SD Formatter Version 4.0

หมายเลข 1 : แหล่งข้อมูล (Drive ที่เสียบ Memory Card)

หมายเลข 2 : ขนาดของ Memory Card

หมายเลข 3 : ปรับปรุงแหล่งข้อมูล หรือ เลือก Drive อื่น

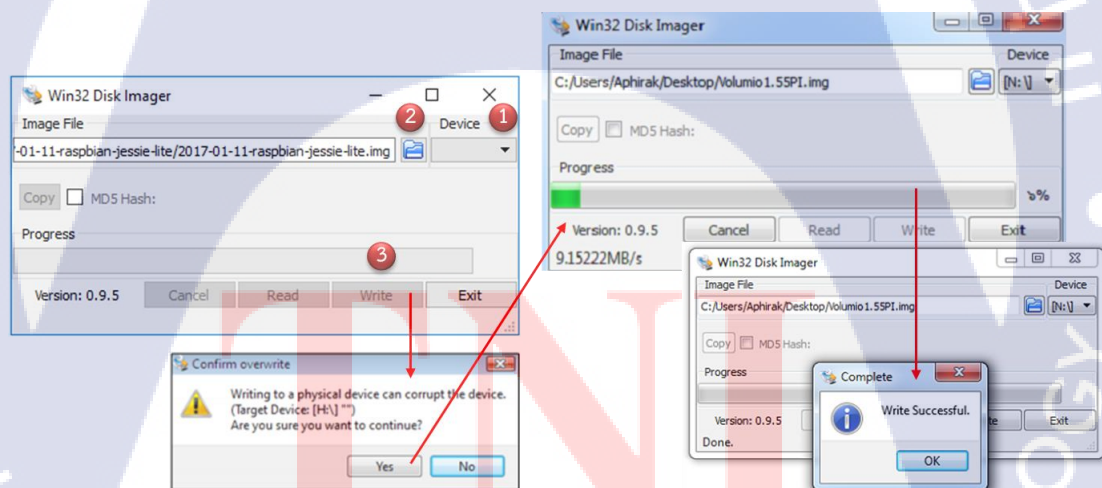
หมายเลข 4 : ชื่อที่ระบุไว้ใน Memory Card

หมายเลข 5 : ทางเลือก ถ้ากดเข้าไปจะมีทางเลือกอื่นๆ ให้เลือกชนิดการ Format

หมายเลข 6 : ประเภทของการเลือก Format

หมายเลข 7 : ปุ่ม Format สำหรับเลือกตกลง

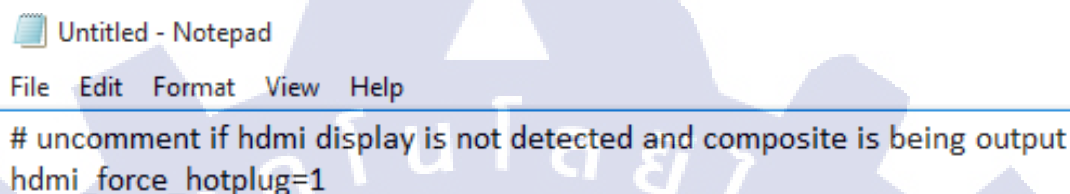
- เมื่อทำการ Format ข้อมูลใน SD Card ด้วยโปรแกรม SD Formatter 4.0 และดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ Raspbian เรียบร้อย ทำการแตกไฟล์ Zip จะได้ไฟล์ที่เป็น Image (.img) โดยสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/> สำหรับเขียนไฟล์ จากนั้นทำการรันโปรแกรม Win32 Disk Imager เพื่อสำหรับเขียนข้อมูลจากไฟล์ลงใน MicroSD Card ให้ Browse ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbian (.img) และเลือก Device คลิกปุ่ม Write จะปรากฏหน้าต่างยืนยัน ให้คลิกปุ่ม Yes รอจนกว่า Progress Bar ครบ 100% จะปรากฏหน้าต่างแสดง Write Successful. จากนั้นให้กดปุ่ม OK และ Exit โดยทำตามขั้นตอนดังภาพ



รูปที่ ข.6 การใช้งานหน้าโปรแกรม Win32 Disk Imager

3. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้กับบอร์ด Raspberry Pi

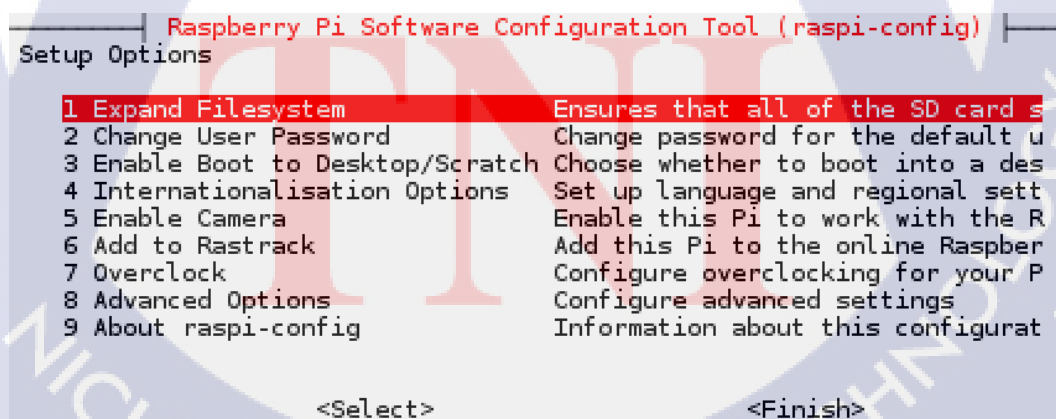
- เชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi กับจอคอมพิวเตอร์ผ่านอุปกรณ์แปลง HDMI-to-VGA ต้องทำการแก้ไขไฟล์ config.txt เนื่องจากหน้าจอของบอร์ด จะไม่พบว่ามี HDMI Monitor ต่ออยู่ จึงไม่สามารถส่งสัญญาณแสดงผลออกมาทางพอร์ต HDMI ได้ ดูที่พารามิเตอร์ hdmi_force_hotplug=1 ให้ Uncomment ออก ถึงจะสามารถบังคับให้บอร์ดส่งสัญญาณ ออกมาทางพอร์ต HDMI จากนั้นบันทึกไฟล์แล้วนำตัวแปลงเสียบใช้งานเข้ากับบอร์ดได้



รูปที่ ข.7 HDMI to VGA Configuration

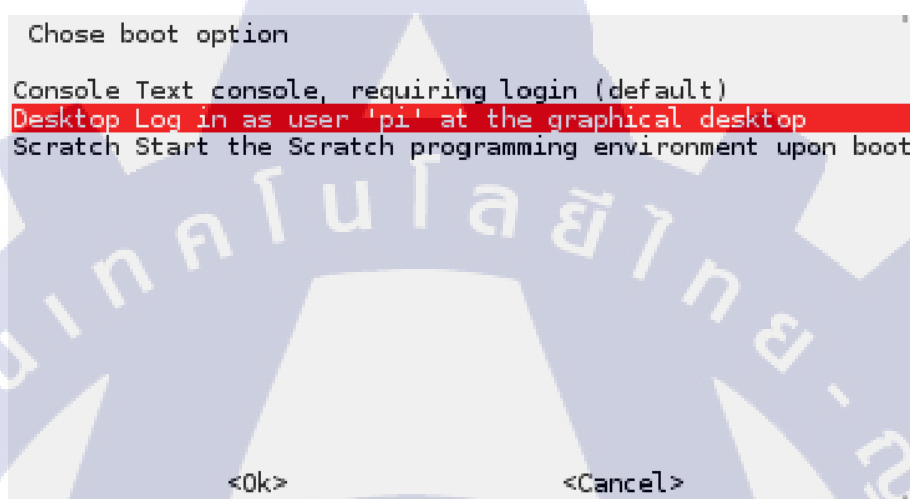
4. การตั้งค่าสำหรับการทำงานของระบบและฮาร์ดแวร์

- เมื่อทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian กับ Ubuntu เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการถอด SD Card จากคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปเสียบเข้ากับตัวบอร์ด Mouse กับ Keyboard ต่อ USB กับบอร์ด และสาย HDMI ต่อจอแสดงผล ตัวบอร์ด Raspberry Pi จะเริ่มทำการ Boot และเมื่อ Boot เสร็จให้ทำการเลือก Expand Filesystem เพื่อขยายพื้นที่บน SD Card ให้สามารถใช้งานได้เต็มพื้นที่ของความจุ ทำการเลือกด้วยลูกศรขึ้นลง



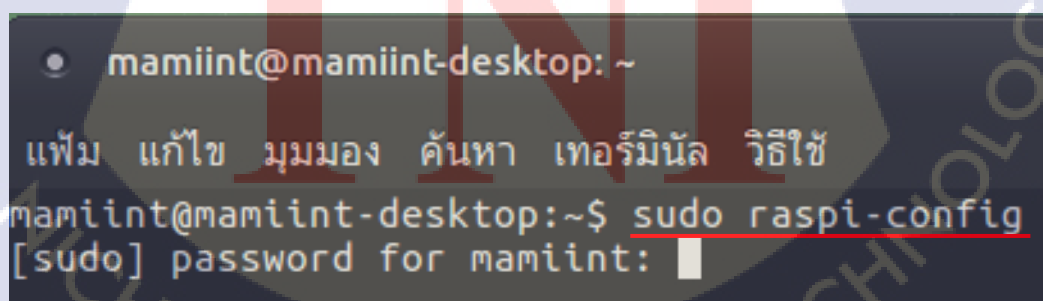
รูปที่ ข.8 Raspberry Pi Software Configuration

- เลือก Enable Boot to Desktop/Scratch เพื่อกำหนดรูปแบบการใช้งานระบบปฏิบัติการให้ใช้งานในโหมด Graphic หลังจากนั้นจะปรากฏตัวเลือกมาทั้งหมด 3 ตัวเลือก ให้เลือก Desktop Log in as user 'pi' at the graphical desktop สุดท้ายให้เลื่อนไปที่ Finish เพื่อจบการตั้งค่าระบบ และระบบจะทำการ Reboot ระบบใหม่ และสามารถเข้าสู่หน้า Desktop ของ Raspbian

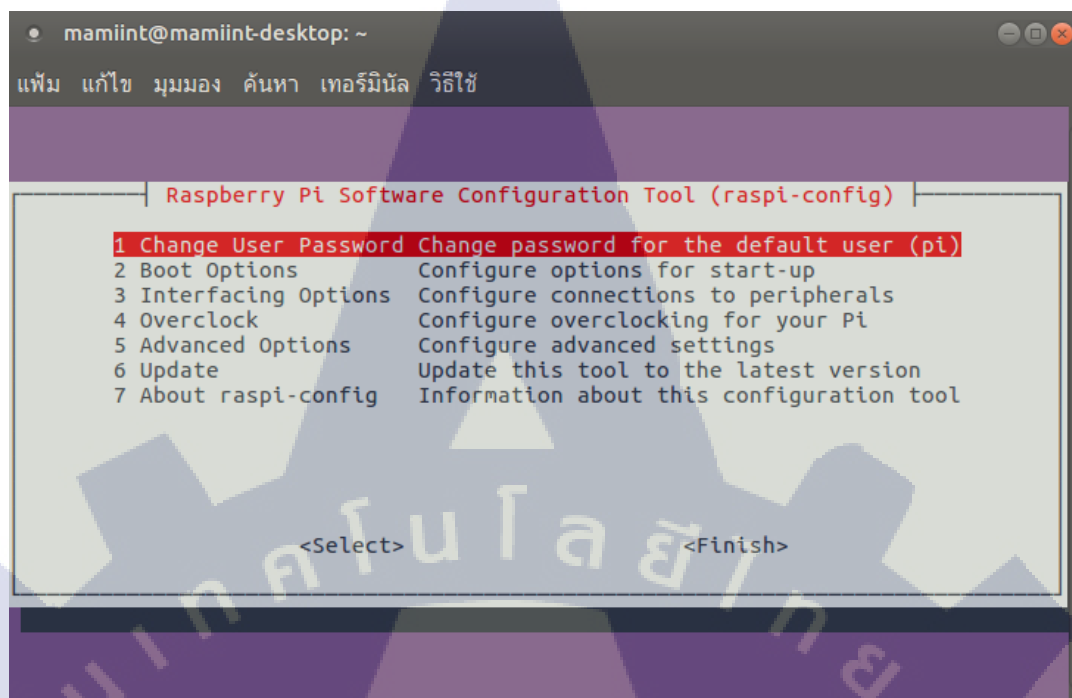


รูปที่ ข.9 Chose Boot Option

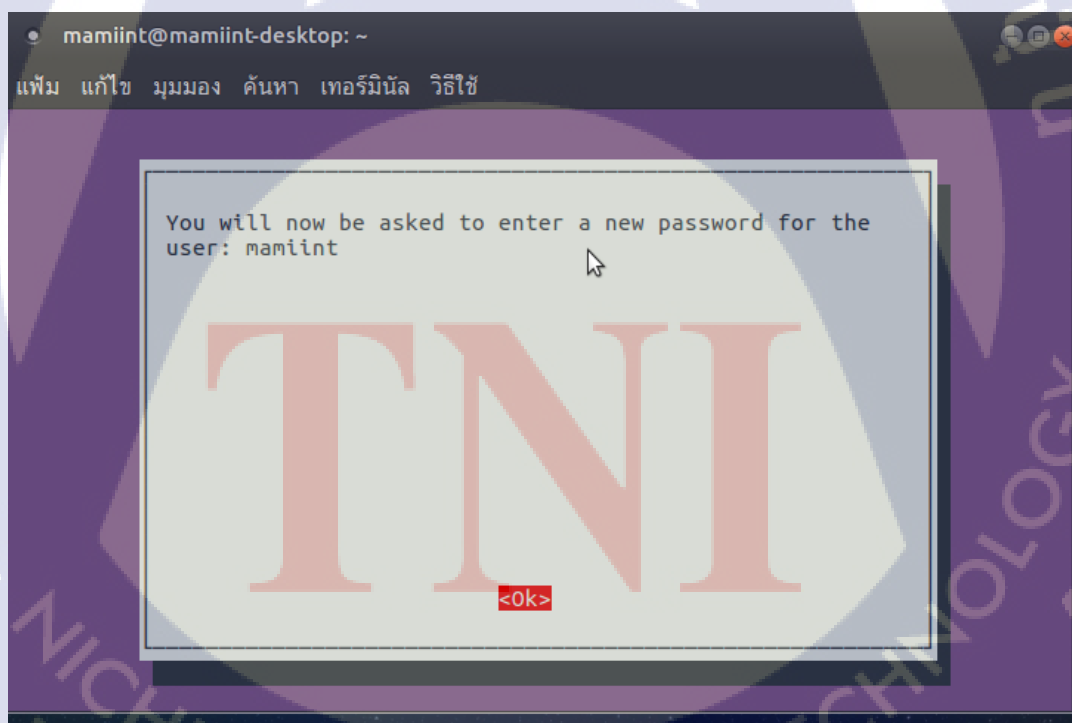
- ถ้าเริ่มการใช้งานในระบบปฏิบัติการได้เรียบร้อยแล้ว หากต้องการเข้ามาตั้งค่าเพิ่มเติม โดยการเปิดหน้าต่างของ Terminal Mate จากนั้นพิมพ์คำสั่ง `sudo raspi-config` พร้อมใส่รหัสผ่านให้เรียบร้อย จากนั้น Raspberry Pi Software Configuration Tool จะทำการแจ้งเตือน จะมีแถบเมนูของการตั้งค่าต่างๆ ที่จะแสดงรายละเอียดตามภาพด้านล่างดังต่อไปนี้



รูปที่ ข.10 คำสั่ง บน Terminal on ubuntu MATE



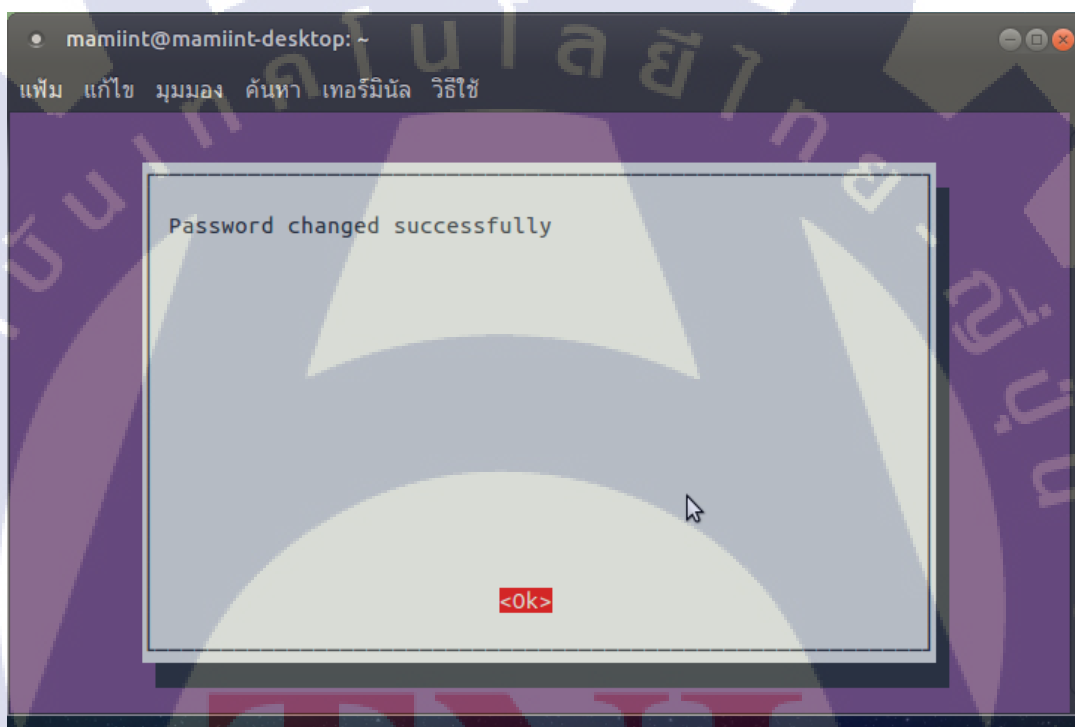
รูปที่ ข.11 เมนู Change User Password



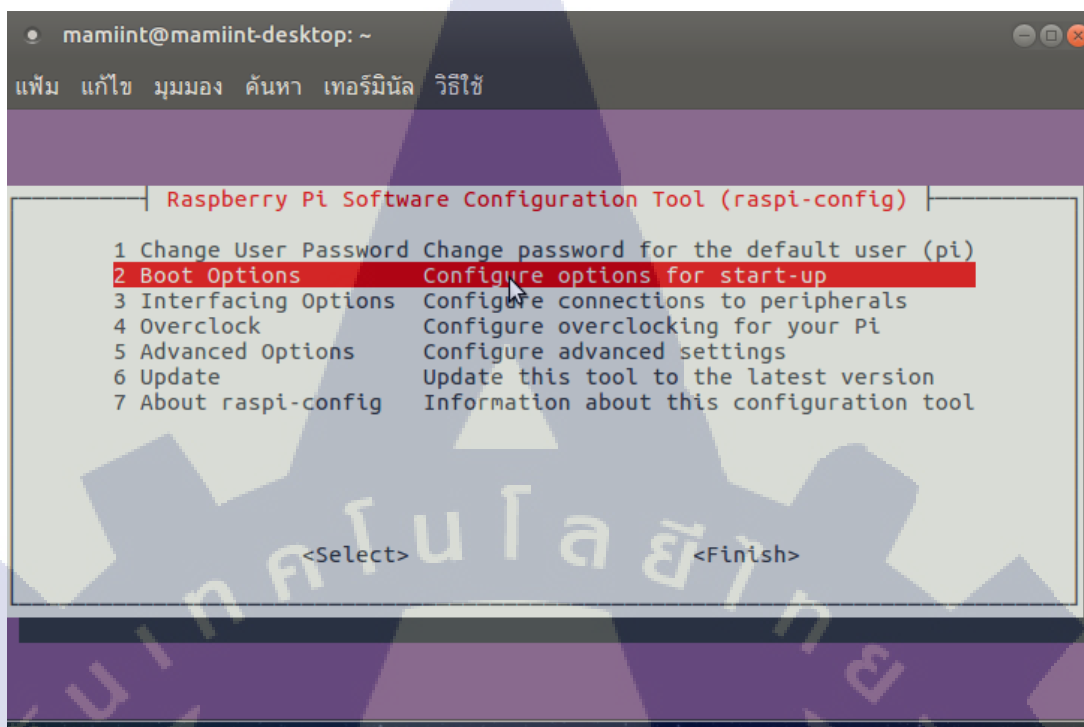
รูปที่ ข.12 ทำการยืนยันว่าต้องการจะเปลี่ยน password บน user นี้

```
mamiint@mamiint-desktop: ~  
เพิ่ม แก้ไข มุมมอง ค้นหา เทอร์มินัล วิธีใช้  
mamiint@mamiint-desktop:~$ sudo raspi-config  
[sudo] password for mamiint:  
Enter new UNIX password:  
Retype new UNIX password: █
```

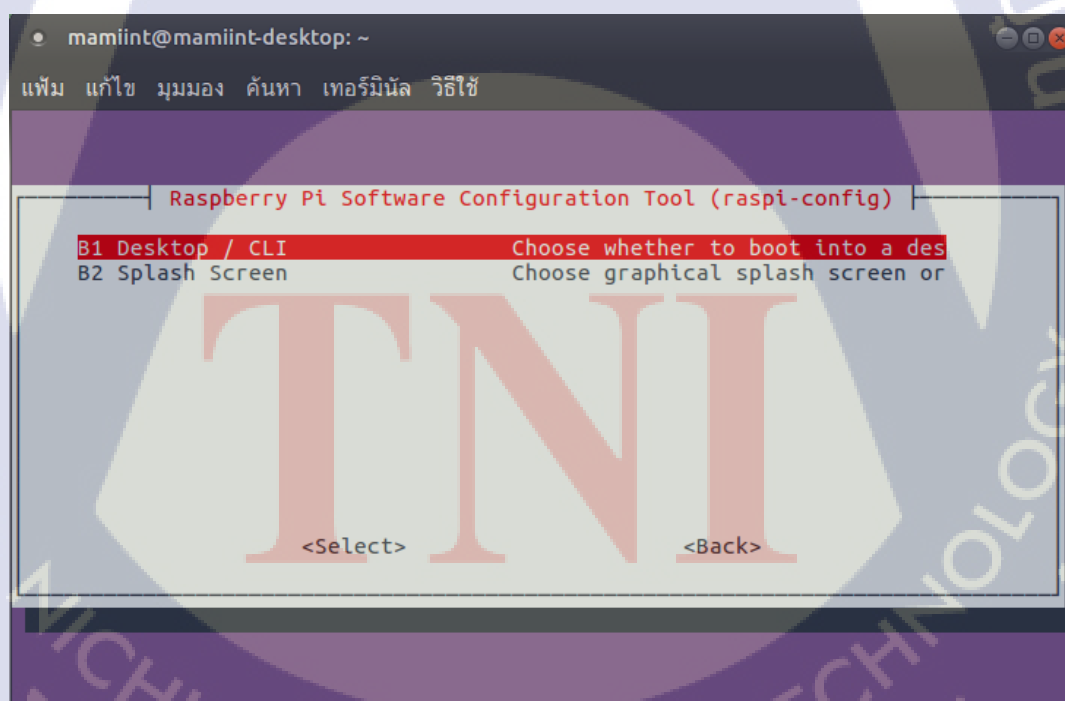
รูปที่ ข.13 ทำการกรอก Password ที่ต้องการจะเปลี่ยนใหม่



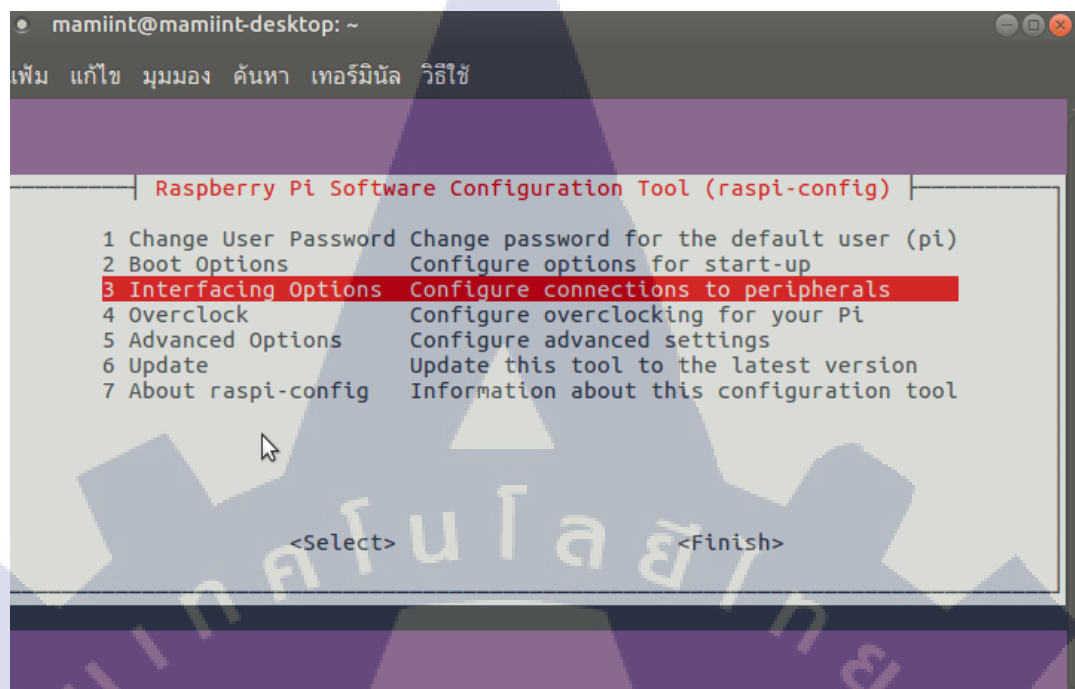
รูปที่ ข.14 แสดงว่าเปลี่ยนเรียบร้อยแล้ว



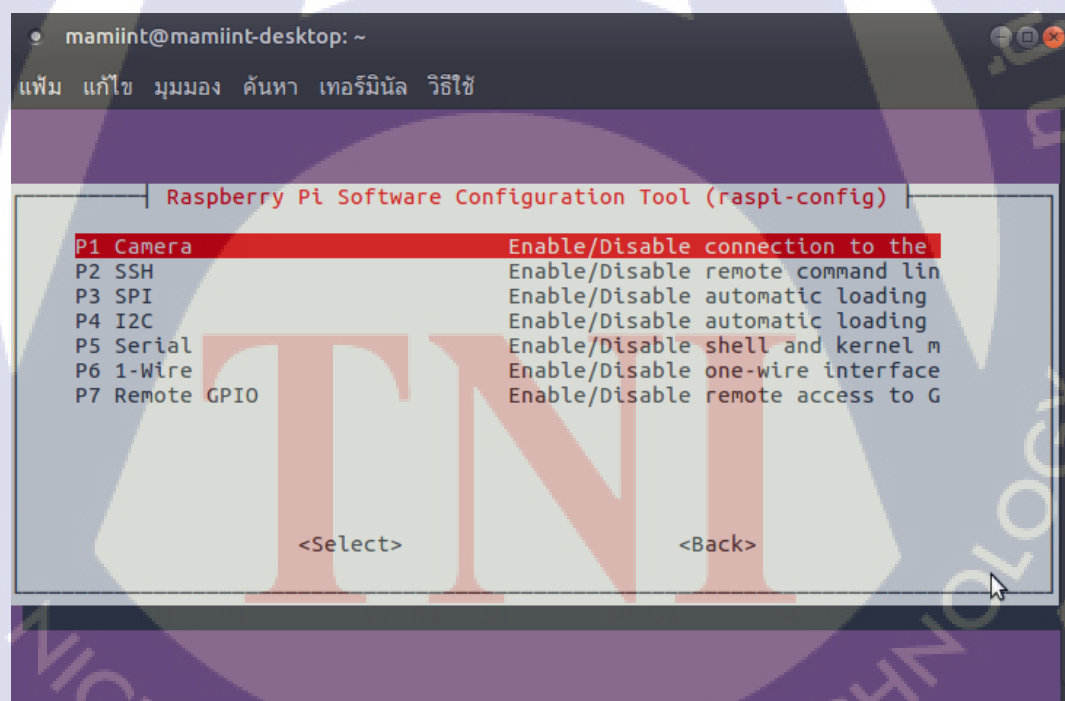
รูปที่ ข.15 เมนู Boot Options



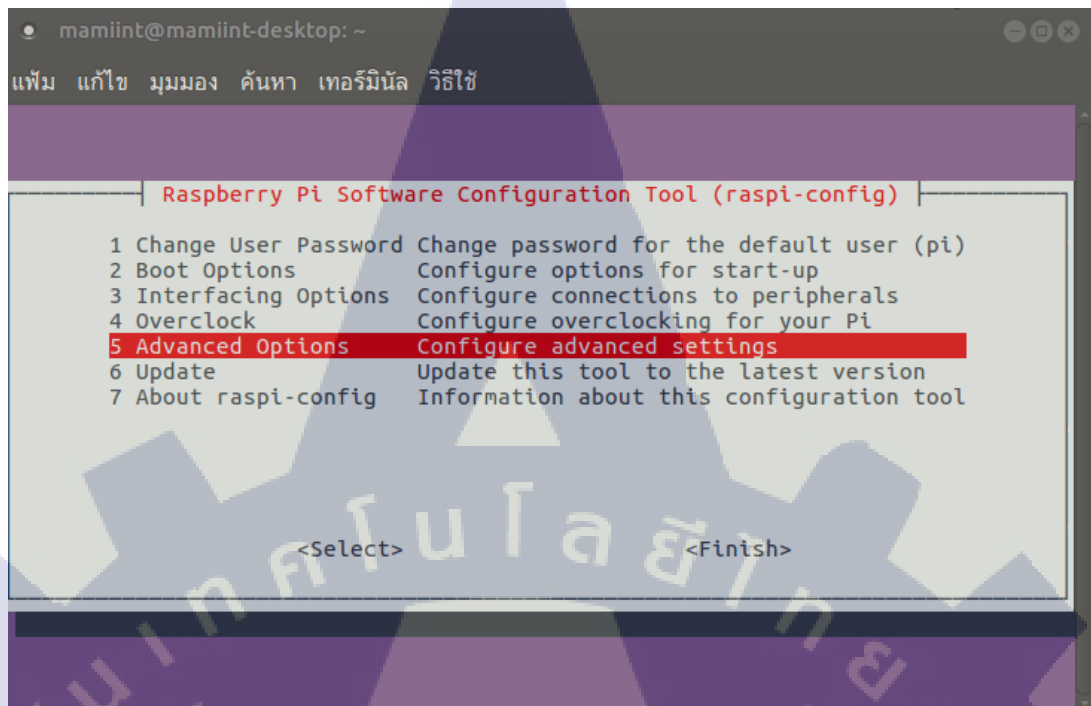
รูปที่ ข.16 รายละเอียดของเมนู Boot Options



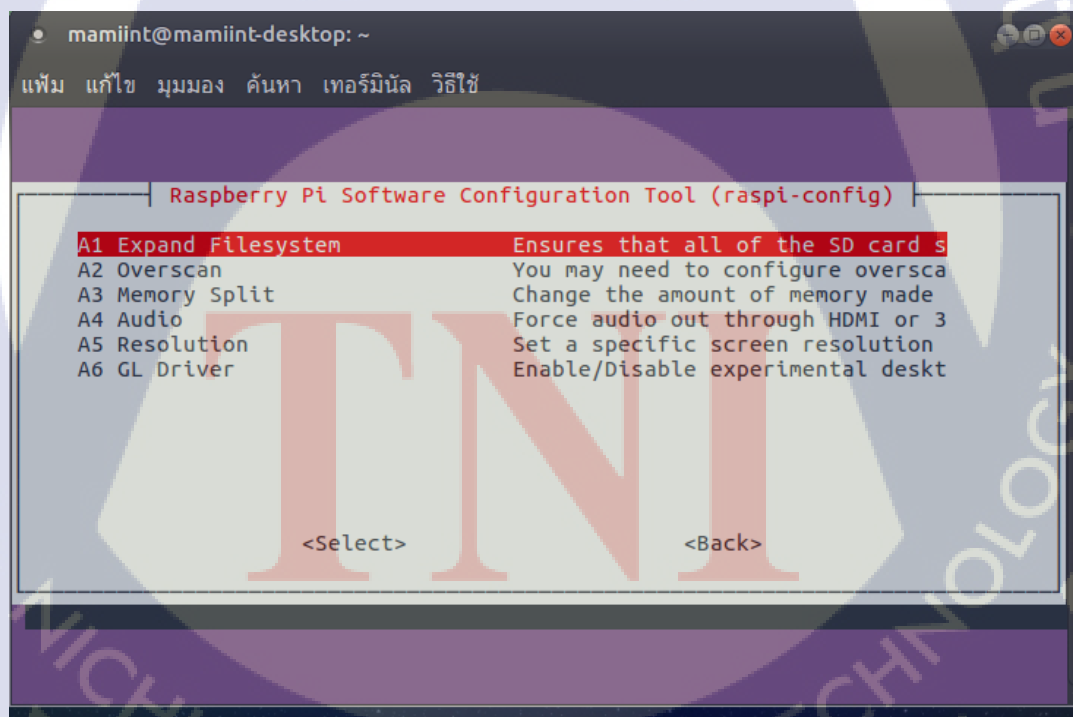
รูปที่ ข.17 เมนู Interfacing Options



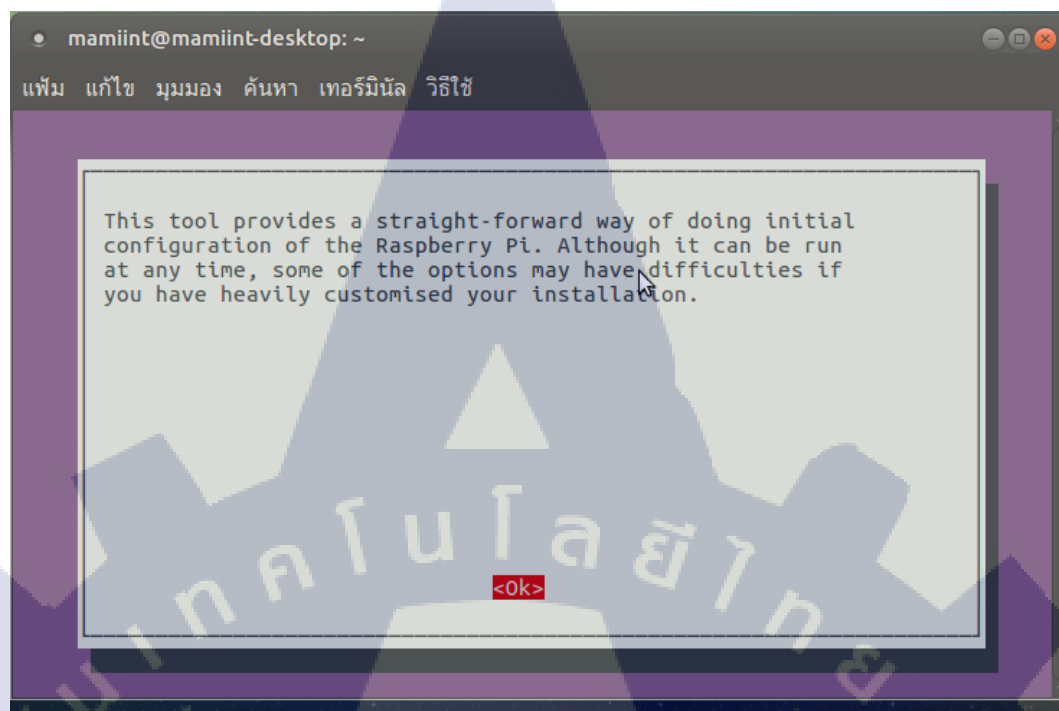
รูปที่ ข.18 รายละเอียดของเมนู Interfacing Options



รูปที่ ข.19 เมนู Advanced Options



รูปที่ ข.20 รายละเอียดของเมนู Advanced Options



รูปที่ ข.21 รายละเอียดของเมนู About raspi-config

5. การใช้งาน SSH ด้วยโปรแกรม PuTTY

สำหรับการทำ SSH บนวินโดวส์ สามารถใช้โปรแกรม PuTTY ซึ่งสามารถ ดาวน์โหลด โปรแกรมได้ที่ <http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html> การ ติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ SSH เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถควบคุมทางไกล ผ่านการเชื่อมต่อแบบ encrypted ได้ เมื่อเข้าโปรแกรมมาแล้วให้ พิมพ์ IP Address หรืออะไรก็ตามแต่ ขึ้นอยู่กับ Access Point หรือ Router ที่แจกมาให้ ก็ให้นำค่า IP Address นี้ไปกรอกที่หน้าต่างโปรแกรม Putty และ รายละเอียดดังต่อไปนี้ ตามรูปที่ ข.23 โดยสามารถตรวจสอบ IP Address โดยการพิมพ์คำสั่งใน command line ของ shell application ของ Terminal คุณสามารถติดตั้งแบบนี้ก็ได้ โดยพิมพ์ ifconfig ตามรูปที่ ข.22 ที่หน้าต่างโปรแกรม Putty ที่เมนูด้านขวามือ ที่ Session ให้เราตั้งค่าตาม จากนั้นกดปุ่ม Save แล้วไปที่เมนู SSH ตรงช่องของ X11 ให้กดเครื่องหมายติ๊กถูกที่ช่อง Enable X11 forwarding แล้วกลับมาที่ Session ให้กดปุ่ม Save อีกครั้ง เป็นอันเสร็จเรียบร้อยจากนั้นกด Open เพื่อเปิดการเชื่อมต่อ SSH เข้ากับบอร์ด Raspberry Pi

- Host Name : IP Address
- Port : 22
- Connection type : SSH

```

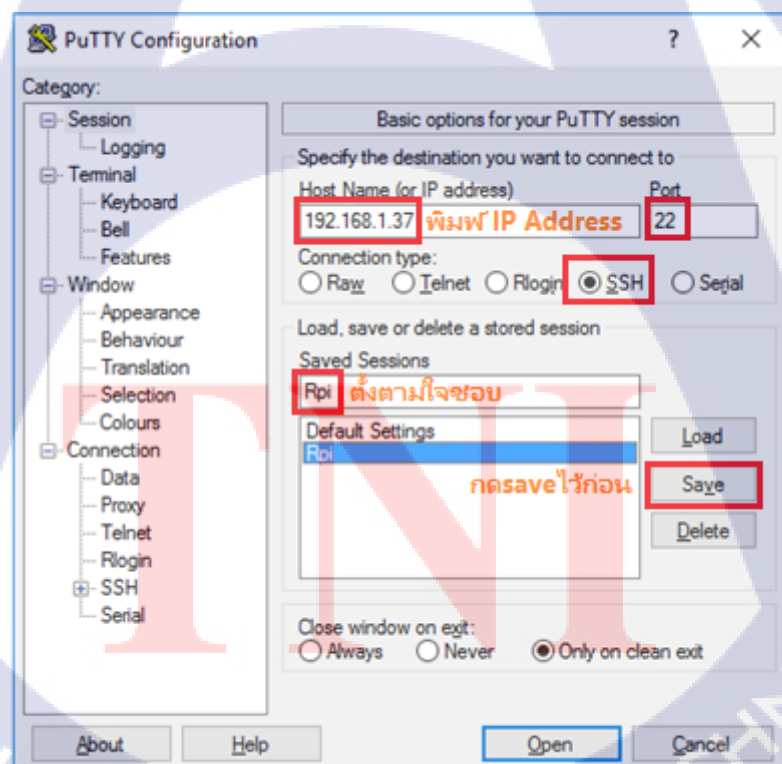
mamiint@mamiint-desktop:~$ ifconfig
enxb827eb1a49ad Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:1a:49:ad
  UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:1000
    RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

lo
  Link encap:Local Loopback
  inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
  inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
    UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
    RX packets:5391 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:0
    RX bytes:13436921 (13.4 MB)  TX bytes:13436921 (13.4 MB)

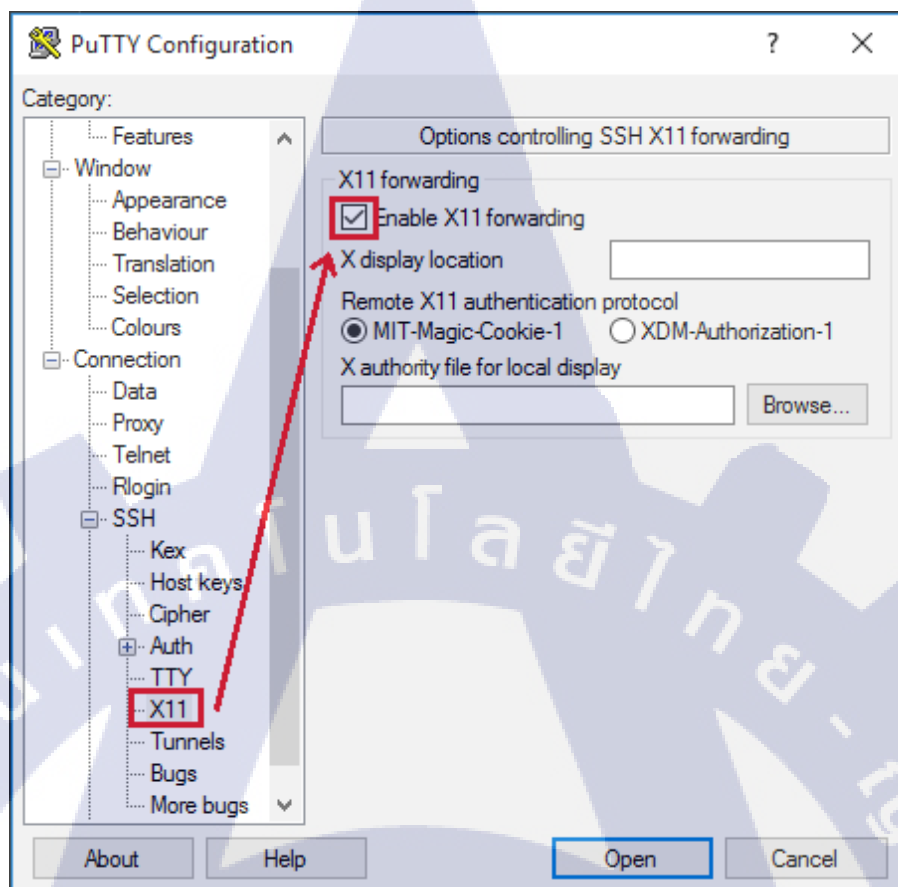
wlan0
  Link encap:Ethernet HWaddr b8:27:eb:4f:1c:f8
  inet addr:192.168.1.37 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
  inet6 addr: fe80::2164:25c4:7db0:ccfc/64 Scope:Link
    UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
    RX packets:39629 errors:0 dropped:59 overruns:0 frame:0
    TX packets:44032 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:1000
    RX bytes:28359343 (28.3 MB)  TX bytes:34757724 (34.7 MB)

```

รูปที่ ข.22 วิธีตรวจสอบ IP Address



รูปที่ ข.23 PuTTY Configuration



รูปที่ ข.24 PuTTY Configuration (ต่อ)

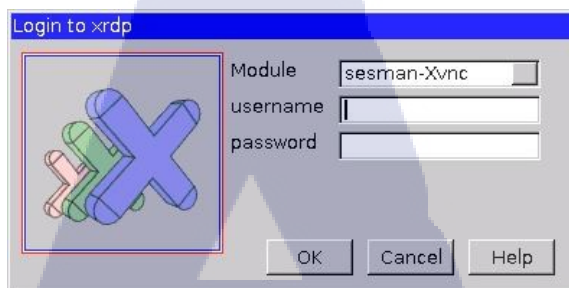
6. การเข้าใช้งานจากภายนอกแบบ Desktop (VNC)

การเข้าใช้งานจากภายนอกแบบ Desktop หรือ VNC ย่อมาจาก Virtual Network Computing ซึ่งคล้ายกับ SSH แต่แตกต่างกันที่ VNC นั้นสามารถเข้าใช้งานในรูปแบบของ Remote Desktop ทำการติดตั้งตัว xrdp บนตัว Raspberry Pi โดยการพิมพ์คำสั่งดังนี้ รูปที่ ข.25

```
mamiint@mamiint-desktop: ~/พื้นที่
แฟ้ม แก้ไข มุมมอง ค้นหา เทอร์มินัล วิธีใช้
mamiint@mamiint-desktop:~/พื้นที่$ sudo apt-get install xrdp
[sudo] password for mamiint: █
```

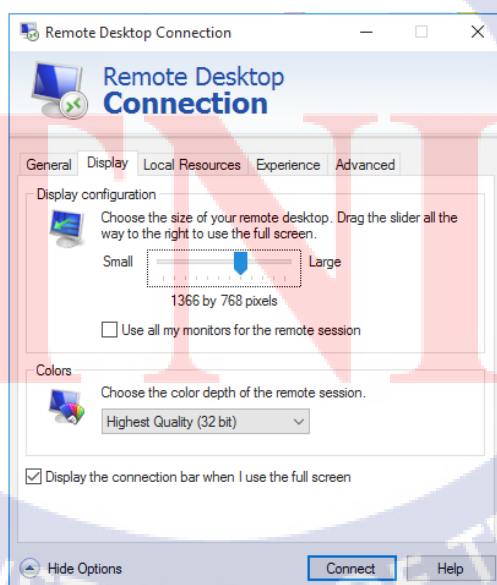
รูปที่ ข.25 ติดตั้งตัว Remote Desktop

ในหน้าจอล็อกอินของตัว xrdp จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาใหม่ สามารถเลือกโมดูล และก่อนเข้าใช้งานให้ป้อนชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านของผู้ใช้ของตัว Raspberry Pi



รูปที่ ข.26 Login to xrdp

การใช้งานสามารถใช้งานได้โดยการทำการเข้าไปใช้งานของจอร์ร่วมกันเป็นการเชื่อมต่อโดยระยะไกล ให้สามารถควบคุมหรือ ใช้งานบนตัว Raspberry Pi ทำได้โดยการเข้าใช้งานซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ นั่นคือโปรแกรม Remote Desktop Connection ซึ่งต้องมีโปรโตคอลในการเริ่มต้นเจรจาต่อรองกัน โดยมีการกำหนดความละเอียดของหน้าจอ และอื่นๆเช่น กำหนดความลึกของสี ในการเปลี่ยนความละเอียดของหน้านั้น สามารถทำได้โดยเลือก "Display" เพื่อดูการตั้งค่าการเชื่อมต่อขั้นสูง ภายใต้แท็บของการแสดงผลให้ใช้แถบเลื่อนเพื่อเลือกขนาดของเดสก์ท็อประยะไกล ลากตัวเลื่อนไปทางขวาเพื่อใช้โหมดเต็มหน้าจอ



รูปที่ ข.27 Remote Desktop Connection

7. ภาพติดตั้งอุปกรณ์โดยรวม



รูปที่ ข.28 การติดตั้งอุปกรณ์โดยรวม

ภาคผนวก ค.
ตัวอย่าง Code

TNI

ตัวอย่าง Code ของการเขียน Application บน NetBeans

1. ในส่วนของ Source Packages

MainActivity.java

```
package at.home;

import android.app.Activity;
import android.app.Notification;
import android.app.NotificationManager;
import android.app.PendingIntent;
import android.content.Context;
import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.os.Debug;
import android.os.Handler;
import android.util.DisplayMetrics;
import android.view.Gravity;
import android.view.KeyEvent;
import android.view.View;
import android.view.View.OnClickListener;
import android.view.WindowManager;
import android.widget.Button;
import android.widget.EditText;
import android.widget.ImageView;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;
import static at.home.Global.context;
import java.io.IOException;
import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.util.ArrayList;
```

```

import java.util.List;
import org.apache.http.HttpResponse;
import org.apache.http.NameValuePair;
import org.apache.http.client.HttpClient;
import org.apache.http.client.entity.UrlEncodedFormEntity;
import org.apache.http.client.methods.HttpPost;
import org.apache.http.impl.client.DefaultHttpClient;
import org.apache.http.message.BasicNameValuePair;
import org.apache.http.util.EntityUtils;

//=====

public class MainActivity extends Activity {
    String url = "http://athome.hol.es/updates.php"; // update ok

    private static final int NOTIFY_ME_ID = 1337;

    static final int NOTIFICATION_EX = 1;
    NotificationManager notificationManager;
    Notification notification;

    Global gb;
    int RESULT_LOAD_IMAGE = 1;
    public LinearLayout Home;
    int screen_height;
    int screen_width;
    ImageView icon_sw1;
    ImageView icon_sw2;
    boolean sw1_status_on = false;
    boolean sw2_status_on = false;

```

```
//=====
* Called when the activity is first created.
* @param savedInstanceState

@Override
public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    gb = Global.getInstance();
    getWindow().addFlags(WindowManager.LayoutParams.FLAG_KEEP_SCREEN_ON
);
    getWindowManager().getDefaultDisplay().getMetrics(gb.getMetrics());
    gb.setContext(this);
    Home();

    * ***** Create notification *****
    final NotificationManager mgr
    = (NotificationManager) this.getSystemService(Context.NOTIFICATION_SERVICE);
    final Notification note = new Notification(R.drawable.batmanlogo,
    "AtHome Notification!",
        System.currentTimeMillis());

    // This pending intent will open after notification click
    PendingIntent i = PendingIntent.getActivity(this, 0,
        new Intent(this, NotifyMessage.class), 0);

    note.setLatestEventInfo(this, "AtHome Notification",
        "I can detect something at home.", i);

    note.defaults |= Notification.DEFAULT_SOUND;
    note.defaults |= Notification.DEFAULT_VIBRATE
```

```

final Handler h = new Handler();
    h.postDelayed(new Runnable() {
public void run() {
    try {

        HttpClient client = new DefaultHttpClient();
        HttpPost httpPost = new
        HttpPost("http://athome.hol.es/notification.php");
        List<NameValuePair> params = new ArrayList<NameValuePair>();

        params.add(new BasicNameValuePair("cmd", "read"));

        httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(params));
        HttpResponse response = client.execute(httpPost);

        if (response.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
            String jsonString = EntityUtils.toString(response.getEntity());
            //msg.setText(jsonString);
            if (jsonString.equals("notify")) {
                mgr.notify(NOTIFY_ME_ID, note);

                Toast.makeText(gb.getContext(), jsonString,
                    Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        }
        } catch (UnsupportedEncodingException ex) {
        } catch (IOException ex) {
        }
        h.postDelayed(this, 2000);
    }
}, 2000);
}

```

```
//=====
public void Home() {
    int btn_width = (int) (gb.getScreenWidth() * 0.25);
    int btn_height = (int) (gb.getScreenHeight() * 0.1);
    int msg_width = gb.LiWRAP();
        int msg_height = gb.LiWRAP();
        int imgSize = (int) (gb.getScreenWidth() * 0.5); //bg
        int txt_size = (int) (gb.getScreenHeight() * 0.035);
        int iconSize = (int) (gb.getScreenWidth() * 0.2); //icon
        int iconSize2 = (int) (gb.getScreenWidth() * 0.18); //icon
        int iconSize3 = (int) (gb.getScreenHeight() * 0.07); //icon

        Home = gb.newFullScreen(LinearLayout.VERTICAL);
        Home.setGravity(Gravity.CENTER_VERTICAL | Gravity.TOP);
        Home.setBackgroundResource(R.drawable.home_bg);

        Button btn1 = gb.newButton(btn_width, btn_height, "", null);
        Button btn2 = gb.newButton(btn_width, btn_height, "", null);

        TextView msg1 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //alert
        TextView msg2 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //schedule
        final TextView msg3 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //from
        TextView msg4 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //time start
        final TextView msg5 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //to
        TextView msg6 = gb.msgText(msg_width, msg_height, txt_size); //time end

        ImageView icon1 = gb.newImageView(iconSize, iconSize); //icon alert
        ImageView icon2 = gb.newImageView(iconSize, iconSize); //icon schedule
        icon_sw1 = gb.newImageView(iconSize2, iconSize3); //switch1
        icon_sw2 = gb.newImageView(iconSize2, iconSize3); //switch2

```

```

final ImageView icon3 = gb.newImageView(iconSize2, iconSize3);//save
final ImageView icon4 = gb.newImageView(iconSize2, iconSize3);//cancel
LinearLayout.LayoutParams px1 = (LinearLayout.LayoutParams)
icon4.getLayoutParams();
px1.setMarginStart(txt_size);
icon4.setLayoutParams(px1);

icon1.setBackgroundResource(R.drawable.icon_alert);
msg1.setText("Alert");

LinearLayout.LayoutParams p3 = new
LinearLayout.LayoutParams(gb.getScreenWidth() / 2, gb.LiWRAP());
LinearLayout.LayoutParams p4 = new
LinearLayout.LayoutParams(gb.getScreenWidth() / 3, gb.LiWRAP());

final EditText inp_From = new EditText(gb.getContext());
inp_From.setLayoutParams(p3);
final EditText inp_To = new EditText(gb.getContext());
inp_To.setLayoutParams(p3);

p4.setMarginStart(txt_size);
msg3.setText("FROM");
msg3.setLayoutParams(p4);
msg5.setText("TO");
msg5.setLayoutParams(p4);

inp_From.setVisibility(View.INVISIBLE);
inp_To.setVisibility(View.INVISIBLE);
msg3.setVisibility(View.INVISIBLE);
msg5.setVisibility(View.INVISIBLE);
icon3.setVisibility(View.INVISIBLE);

```

```

        icon4.setVisibility(View.INVISIBLE);
        icon3.setOnClickListener(new OnClickListener() {

            public void onClick(View arg0) {
                String time = inp_From.getText().toString() + ",";
                time += inp_To.getText().toString();

                try {
                    HttpClient client = new DefaultHttpClient();
                    HttpPost httpPost = new HttpPost(url);
                    List<NameValuePair> params = new ArrayList<NameValuePair>();
                    params.add(new BasicNameValuePair("updatetime", time));

                    httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(params));
                    HttpResponse response = client.execute(httpPost);
                    if (response.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
                        String jsonString = EntityUtils.toString(response.getEntity());
                        //msg.setText(jsonString);

                        Toast.makeText(gb.getContext(), jsonString,
                                Toast.LENGTH_SHORT).show();
                    }
                } catch (UnsupportedEncodingException ex) {
                } catch (IOException ex) {
                }
            }
        });

        icon_sw1.setBackgroundResource(R.drawable.off);
        icon_sw2.setBackgroundResource(R.drawable.off);

```

```

icon_sw1.setOnClickListener(new OnClickListener() {
    public void onClick(View v) {
        String msg;
        if (sw1_status_on) {
            icon_sw1.setBackgroundResource(R.drawable.off);
            sw1_status_on = false;
            msg = "off";
        }
        else {
            icon_sw1.setBackgroundResource(R.drawable.on);
            sw1_status_on = true;
            msg = "on";
        }

        try {
            HttpClient client = new DefaultHttpClient();
            HttpPost httpPost = new HttpPost(url);
            List<NameValuePair> params = new ArrayList<NameValuePair>();

            params.add(new BasicNameValuePair("updatealert", msg));

            httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(params));
            HttpResponse response = client.execute(httpPost);

            if (response.getStatusLine().getStatusCode() == 200) {
                String jsonString = EntityUtils.toString(response.getEntity());
                //msg.setText(jsonString);
                Toast.makeText(gb.getContext(), jsonString,
                    Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        } catch (UnsupportedEncodingException ex) {

```

```
        } catch (IOException ex) {  
        }  
    }  
});  
  
icon_sw2.setOnClickListener(new OnClickListener() {  
    public void onClick(View v) {  
        if (sw2_status_on) {  
            icon_sw2.setBackgroundResource(R.drawable.off);  
            sw2_status_on = false;  
            inp_From.setVisibility(View.INVISIBLE);  
            inp_To.setVisibility(View.INVISIBLE);  
            msg3.setVisibility(View.INVISIBLE);  
            msg5.setVisibility(View.INVISIBLE);  
            icon3.setVisibility(View.INVISIBLE);  
            icon4.setVisibility(View.INVISIBLE);  
        }  
        else {  
            icon_sw2.setBackgroundResource(R.drawable.on);  
            sw2_status_on = true;  
            inp_From.setVisibility(View.VISIBLE);  
            inp_To.setVisibility(View.VISIBLE);  
            msg3.setVisibility(View.VISIBLE);  
            msg5.setVisibility(View.VISIBLE);  
            icon3.setVisibility(View.VISIBLE);  
            icon4.setVisibility(View.VISIBLE);  
        }  
    }  
});
```

```

LinearLayout.LayoutParams p1 = (LinearLayout.LayoutParams)
icon_sw1.getLayoutParams();
p1.setMarginStart(105);
icon_sw1.setLayoutParams(p1);

```

```

LinearLayout.LayoutParams p2 = (LinearLayout.LayoutParams)
icon_sw2.getLayoutParams();
p2.setMarginStart(70);
icon_sw2.setLayoutParams(p2);

```

```

Home.addView(gb.slipPackHORIZONTAL(
new View[]{icon1, msg1, icon_sw1}, Gravity.CENTER_VERTICAL,
null));setContentView(Home);

```

```

icon2.setBackgroundResource(R.drawable.icon_time);
msg2.setText("Schedule");

```

```

Home.addView(gb.slipPackHORIZONTAL(
new View[]{icon2, msg2, icon_sw2}, Gravity.CENTER_VERTICAL, null));

```

```

Home.addView(gb.slipPackHORIZONTAL(
new View[]{msg3, inp_From}, Gravity.CENTER_VERTICAL, null));

```

```

Home.addView(gb.slipPackHORIZONTAL(
new View[]{msg5, inp_To}, Gravity.CENTER_VERTICAL, null));
setContentView(Home);

```

```

icon3.setBackgroundResource(R.drawable.save);

```

```

icon4.setBackgroundResource(R.drawable.cancel);

```

```

int margin_left = (int) ((gb.getScreenWidth() / 2) - (iconSize3 * 0.4));

```

```

Home.addView(gb.slipPackHORIZONTAL(
    new View[]{icon3, icon4}, Gravity.CENTER_VERTICAL, new int[]{margin_left, 0,
0, 0}));
}

```

```

@Override
public boolean onKeyDown(int keyCode, KeyEvent event) {
    if (keyCode == KeyEvent.KEYCODE_BACK) {
        moveTaskToBack(true);
        return true;
    }
    else if (keyCode == KeyEvent.KEYCODE_HOME) {
        moveTaskToBack(true);
        return true;
    }
    return super.onKeyDown(keyCode, event);
}

```

NotifyMessage.java

```

public class NotifyMessage extends Activity {

    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        TextView txt = new TextView(this);
        txt.setText("I can detect something at home.");
        setContentView(txt);
    }
}

```

2. ในส่วนของ Source Files

notification.php

```
<?php
```

```
header('Context-Type: text/html; charset=utf-8');
```

```
$cmd = filter_input(INPUT_POST, "cmd");
```

```
if ($cmd == "write") {
```

```
    $file = fopen("notification.ini", "w");
```

```
    fwrite($file, "notify");
```

```
    fclose($file);
```

```
    print "update ok";
```

```
} else if ($cmd == "read") {
```

```
    $file = fopen("notification.ini", "r");
```

```
    $msg = fread($file, filesize("notification.ini"));
```

```
    fclose($file);
```

```
    print $msg;
```

```
} else if ($cmd == "check_alert") {
```

```
    $file = fopen("alert.ini", "r");
```

```
    $msg = fread($file, filesize("alert.ini"));
```

```
    fclose($file);
```

```
    print $msg;
```

```
} else if ($cmd == "clear") {
```

```
    $file = fopen("notification.ini", "w");
```

```
    fwrite($file, "clear");
```

```
    fclose($file);
```

```
    print "update ok";
```

```
}
```

```
exit();
```

update.php

```
<?php
```

```
header('Context-Type: text/html; charset=utf-8');
$file = fopen("time.ini", "r");
$msg = fread($file, filesize("time.ini"));
fclose($file);
print $msg;
exit();
```

updatetime.php

```
<?php
```

```
header('Context-Type: text/html; charset=utf-8');
$updatetime = filter_input(INPUT_POST, "updatetime");
$updatealert = filter_input(INPUT_POST, "updatealert");
$file = fopen("time.ini", "w");
fwrite($file, $updatetime);
fclose($file);
```

```
if ($updatealert != "" && $updatealert != null) {
    $file2 = fopen("alert.ini", "w");
    fwrite($file2, $updatealert);
    fclose($file2);
}
print "update ok";
exit();
```

ตัวอย่าง Code ของการเขียน Application บน Raspberry Pi

Script.py

```
#!usr/bin/env python2.7
```

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

```
import time
```

```
import os
```

```
from datetime import datetime
```

```
import requests
```

```
import pygame
```

```
def readFile():
```

```
    #f = open('/var/www/html/time.ini', 'r')
```

```
    f = open('time.ini', 'r')
```

```
    msg = f.read()
```

```
    f.close()
```

```
    return msg
```

```
def getTimeFromURL():
```

```
    r = requests.post("http://athome.hol.es/update.php", data={'cmd':'time'})
```

```
    #f = open('/var/www/html/time.ini', 'w')
```

```
    msg = r.text
```

```
    os.system("echo "+msg+" > time.ini")
```

```
    #print r.text
```

```
def sendNotification():
```

```
    r = requests.post("http://athome.hol.es/notification.php", data={'cmd':'write'})
```

```
    print r.text
```

```

def checkAlertStatus():
    r = requests.post("http://athome.hol.es/notification.php", data={'cmd':'check_alert'})
    msg = r.text
    msg = msg.split('\n')
    print msg[0]
    return msg[0]

#print GPIO.VERSION
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(23, GPIO.IN, pull_up_down = GPIO.PUD_DOWN)
GPIO.setup(24, GPIO.OUT)
while True:

    alert_status = checkAlertStatus()
    getTimeFromURL()
    nowTime = datetime.now().time()
    msgTime = readFile()
    msg1 = msgTime.split(',')
    msgt = msg1[1].split('\n')
    timeStart = datetime.strptime(msg1[0], '%H:%M')
    timeStop = datetime.strptime(msgt[0], '%H:%M')
    ts_on = timeStart.strftime('%H:%M')
    ts_off = timeStop.strftime('%H:%M')
    now = nowTime.strftime('%H:%M')

    if ts_on < now and alert_status == "on":
        print "system start"
        if(GPIO.input(23) == 1):
            print "System alarm"
            GPIO.output(24, 1)
            os.system("echo 'System alarm' > /home/mamiint/athome/status.log")

```

```
os.system("nohup mplayer /home/mamiint/athome/dog.mp3 > /dev/null &")

#os.system("mpg321 /home/mamiint/athome/dog.mp3 &")
sendNotification()
time.sleep(1)
elif(GPIO.input(23) == 0):
    print "System quiet"
    os.system("echo 'System quiet' > /home/mamiint/athome/status.log")
    pygame.mixer.stop()
    GPIO.output(24, 0)
    r = requests.post("http://athome.hol.es/notification.php", data={'cmd':'clear'})
    time.sleep(2)
else:
    print "system stop"
    GPIO.output(24, 0)
    time.sleep(2)
```

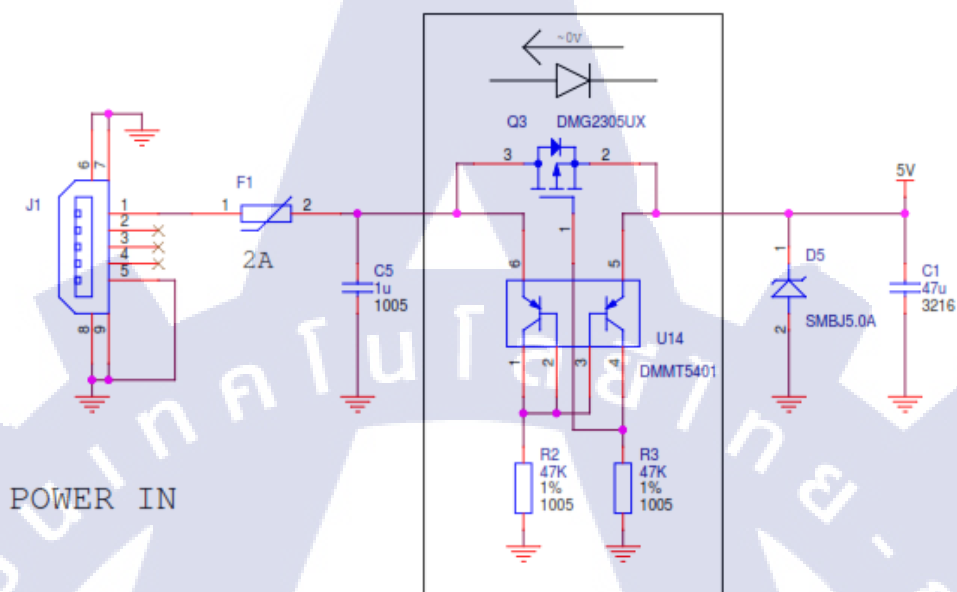
ภาคผนวก ง.

ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ (Data Sheet)

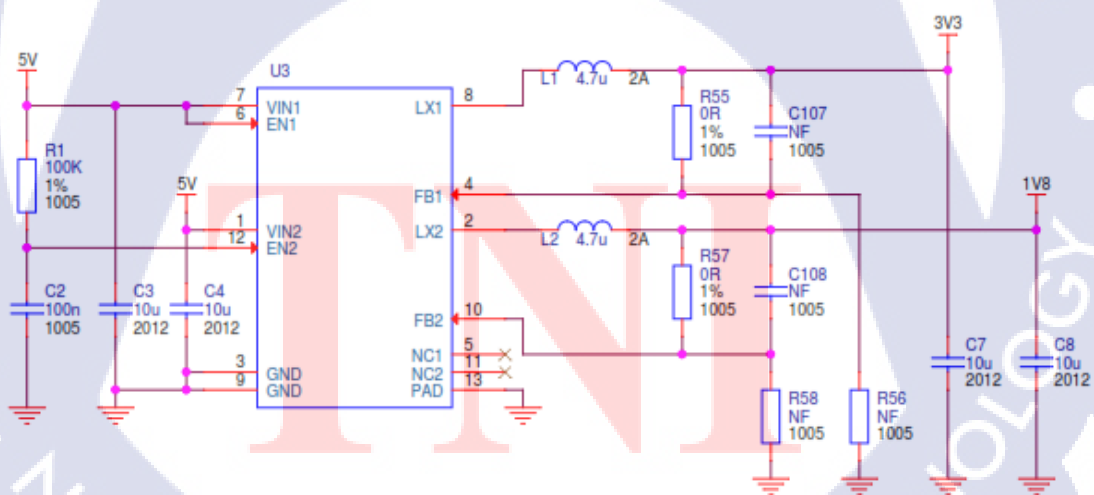
TNI

ข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ (Data Sheet)

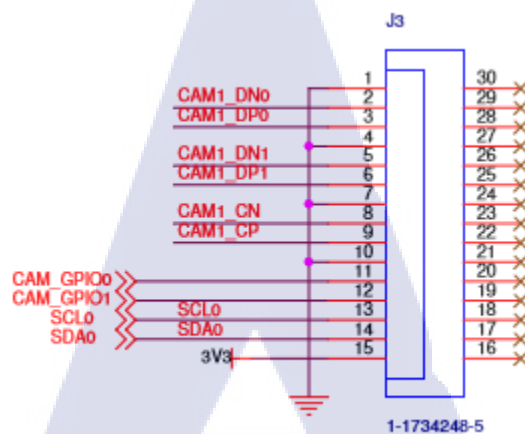
1. Raspberry Pi Model B V1.2



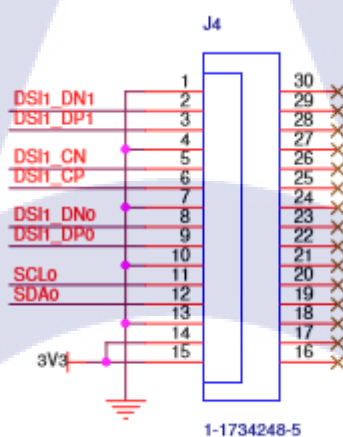
รูปที่ ง.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟ



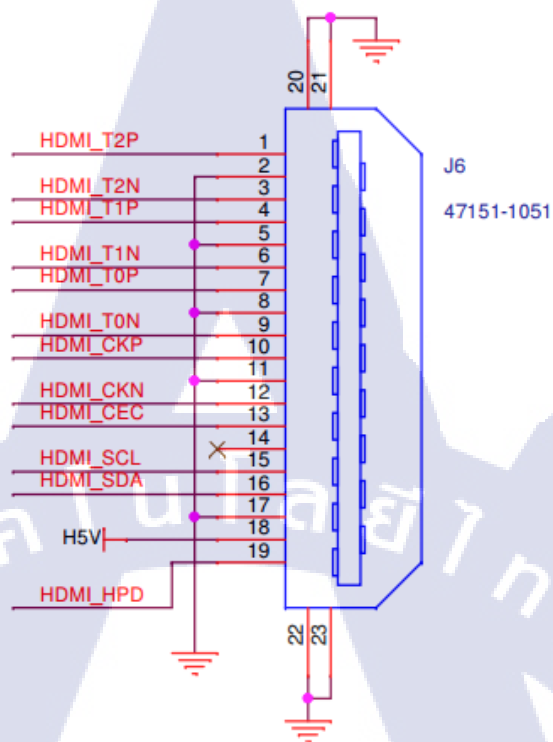
รูปที่ ง.2 เรกกูเลเตอร์แรงดันตกคร่อมต่ำ



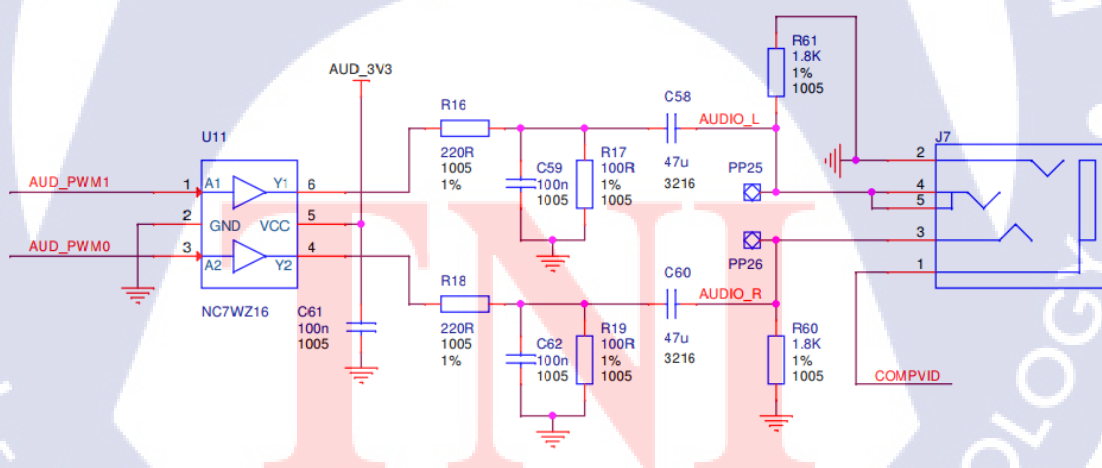
รูปที่ ๓.3 Module Camera



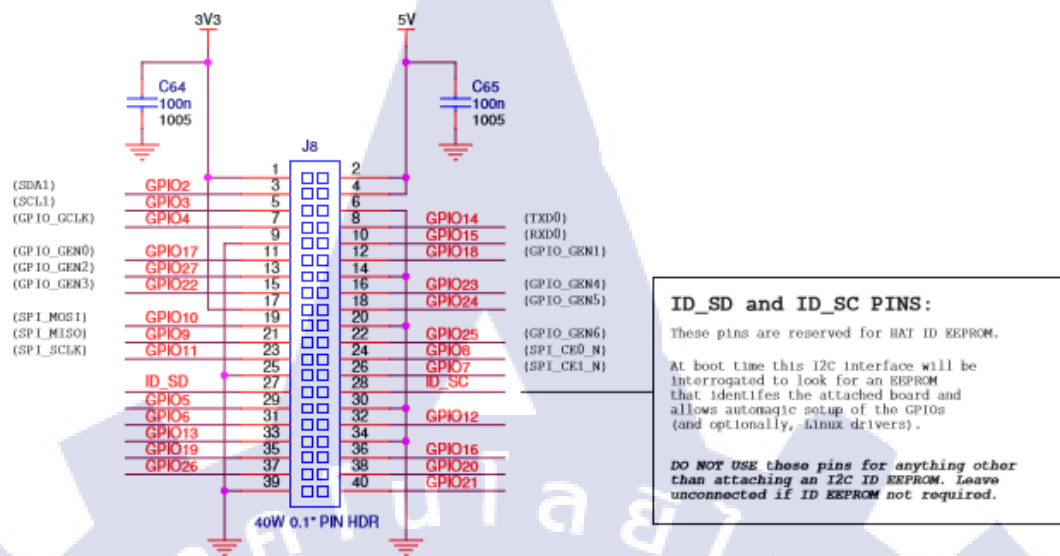
รูปที่ ๓.4 Module Display



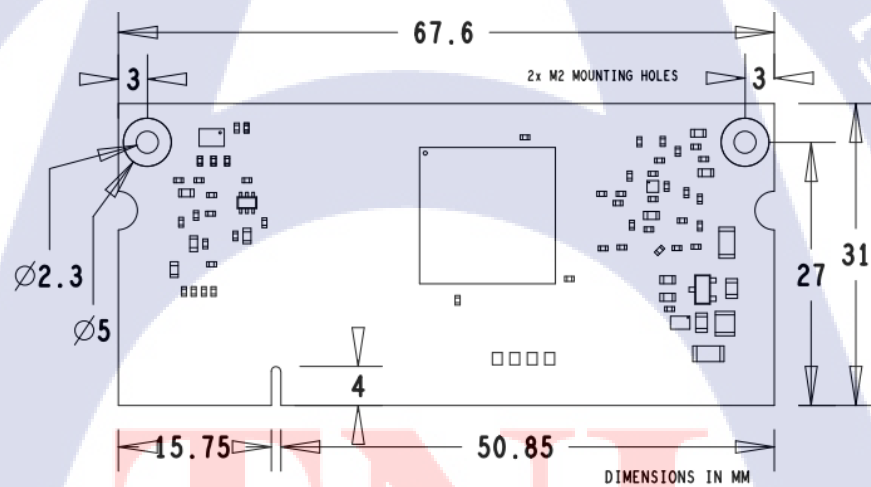
รูปที่ ๓.5 Module HDMI



รูปที่ ๓.6 Module Audio - Video



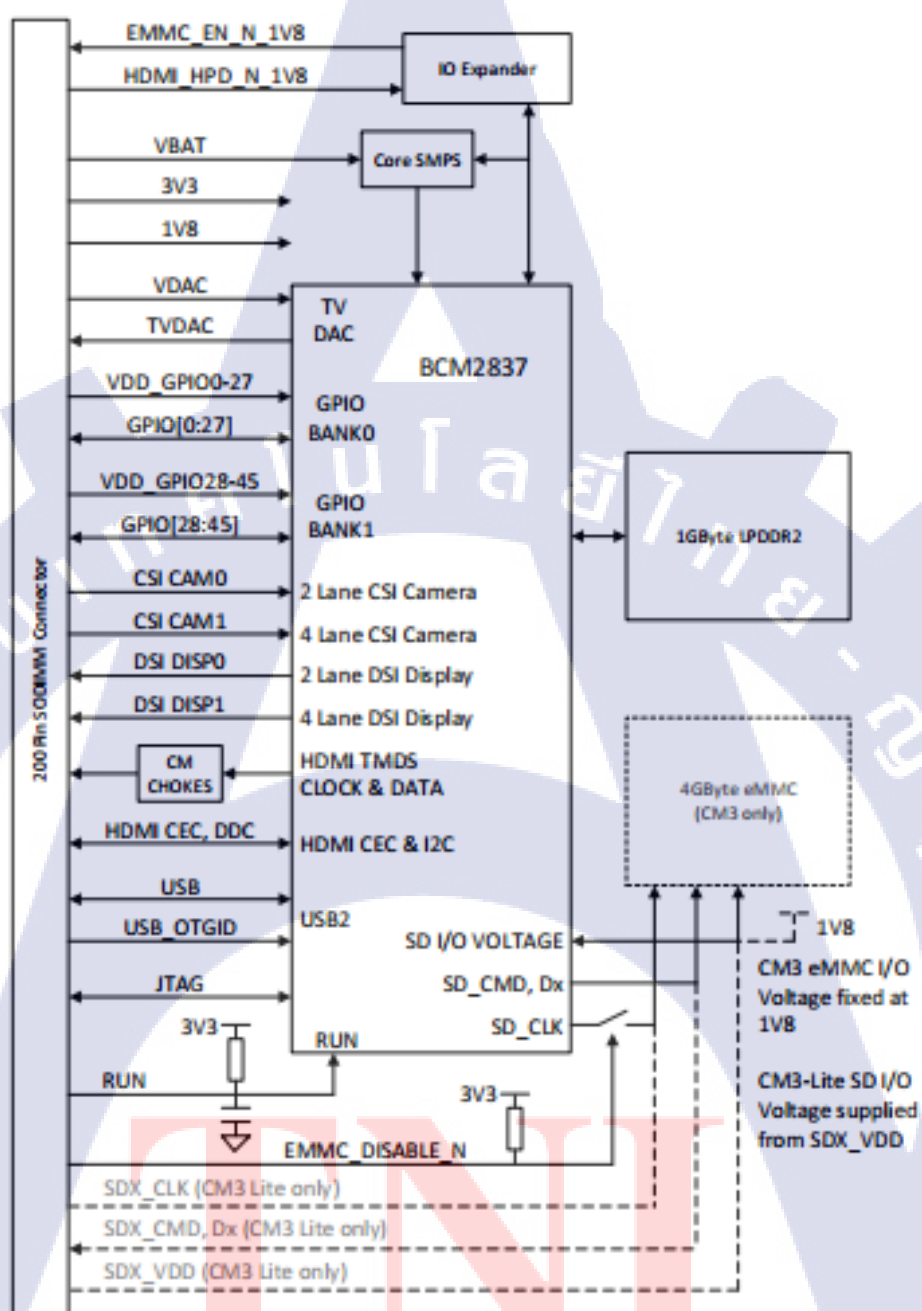
รูปที่ ๓.7 GPIO Connector



รูปที่ ๓.8 โครงสร้างรายละเอียดของบอร์ด



รูปที่ ๓.9 Digital IO Characteristics



รูปที่ ง.10 แผนภาพบล็อกไดอะแกรม

Pin Name	DIR	Voltage Ref	PDN ^a State	If Unused	Description/Notes
<i>RUN and Boot Control (see text for usage guide)</i>					
RUN	I	3V3 ^b	Pull High	Leave open	Has internal 10k pull up
EMMC_DISABLE_N	I	3V3 ^b	Pull High	Leave open	Has internal 10k pull up
EMMC_EN_N_1V8	O	1V8	Pull High	Leave open	Has internal 2k2 pull up
<i>GPIO</i>					
GPIO[27:0]	I/O	GPIO0-27_VDD	Pull or Hi-Z ^c	Leave open	GPIO Bank 0
GPIO[45:28]	I/O	GPIO28-45_VDD	Pull or Hi-Z ^c	Leave open	GPIO Bank 1
<i>Primary SD Interface^{d,e}</i>					
SDX_CLK	O	SDX_VDD	Pull High	Leave open	Primary SD interface CLK
SDX_CMD	I/O	SDX_VDD	Pull High	Leave open	Primary SD interface CMD
SDX_Dx	I/O	SDX_VDD	Pull High	Leave open	Primary SD interface DATA
<i>USB Interface</i>					
USB_Dx	I/O	-	Z	Leave open	Serial interface
USB_OTGID	I	3V3		Tie to GND	OTG pin detect
<i>HDMI Interface</i>					
HDMI_SCL	I/O	3V3 ^b	Z ^f	Leave open	DDC Clock (5.5V tolerant)
HDMI_SDA	I/O	3V3 ^b	Z ^f	Leave open	DDC Data (5.5V tolerant)
HDMI_CEC	I/O	3V3	Z	Leave open	CEC (has internal 27k pull up)
HDMI_CLKx	O	-	Z	Leave open	HDMI serial clock
HDMI_Dx	O	-	Z	Leave open	HDMI serial data
HDMI_HPD_N_1V8	I	1V8	Pull High	Leave open	HDMI hotplug detect
<i>CAM0 (CSI0) 2-lane Interface</i>					
CAM0_Cx	I	-	Z	Leave open	Serial clock
CAM0_Dx	I	-	Z	Leave open	Serial data
<i>CAM1 (CSI1) 4-lane Interface</i>					
CAM1_Cx	I	-	Z	Leave open	Serial clock
CAM1_Dx	I	-	Z	Leave open	Serial data
<i>DSI0 (Display 0) 2-lane Interface</i>					
DSI0_Cx	O	-	Z	Leave open	Serial clock
DSI0_Dx	O	-	Z	Leave open	Serial data
<i>DSI1 (Display 1) 4-lane Interface</i>					
DSI1_Cx	O	-	Z	Leave open	Serial clock
DSI1_Dx	O	-	Z	Leave open	Serial data
<i>TV Out</i>					
TVDAC	O	-	Z	Leave open	Composite video DAC output
<i>JTAG Interface</i>					
TMS	I	3V3	Z	Leave open	Has internal 50k pull up
TRST_N	I	3V3	Z	Leave open	Has internal 50k pull up
TCK	I	3V3	Z	Leave open	Has internal 50k pull up
TDI	I	3V3	Z	Leave open	Has internal 50k pull up
TDO	O	3V3	O	Leave open	Has internal 50k pull up

^a The PDN column indicates power-down state (when RUN pin LOW)

^b Must be driven by an open-collector driver

^c GPIO have software enabled pulls which keep state over power-down

^d Only available on Lite variants

^e The CM will always try to boot from this interface first

^f Requires external pull-up resistor to 5V as per HDMI spec

รูปที่ ง.11 Pin Function

Symbol	Parameter	Minimum	Maximum	Unit
VBAT	Core SMPS Supply	-0.5	6.0	V
3V3	3V3 Supply Voltage	-0.5	4.10	V
1V8	1V8 Supply Voltage	-0.5	2.10	V
VDAC	TV DAC Supply	-0.5	4.10	V
GPIO0-27_VDD	GPIO0-27 I/O Supply Voltage	-0.5	4.10	V
GPIO28-45_VDD	GPIO28-27 I/O Supply Voltage	-0.5	4.10	V
SDX_VDD	Primary SD/eMMC Supply Voltage	-0.5	4.10	V

รูปที่ ง.12 Absolute Maximum Ratings

Symbol	Parameter	Conditions	Minimum	Typical	Maximum	Unit
V_{IL}	Input low voltage ^a	VDD_IO = 1.8V	-	-	0.6	V
		VDD_IO = 2.7V	-	-	0.8	V
V_{IH}	Input high voltage ^a	VDD_IO = 1.8V	1.0	-	-	V
		VDD_IO = 2.7V	1.3	-	-	V
I_{IL}	Input leakage current	TA = +85°C	-	-	5	μA
C_{IN}	Input capacitance	-	-	5	-	pF
V_{OL}	Output low voltage ^b	VDD_IO = 1.8V, IOL = -2mA	-	-	0.2	V
		VDD_IO = 2.7V, IOL = -2mA	-	-	0.15	V
V_{OH}	Output high voltage ^b	VDD_IO = 1.8V, IOH = 2mA	1.6	-	-	V
		VDD_IO = 2.7V, IOH = 2mA	2.5	-	-	V
I_{OL}	Output low current ^c	VDD_IO = 1.8V, VO = 0.4V	12	-	-	mA
		VDD_IO = 2.7V, VO = 0.4V	17	-	-	mA
I_{OH}	Output high current ^c	VDD_IO = 1.8V, VO = 1.4V	10	-	-	mA
		VDD_IO = 2.7V, VO = 2.3V	16	-	-	mA
R_{PU}	Pullup resistor	-	50	-	65	kΩ
R_{PD}	Pulldown resistor	-	50	-	65	kΩ

^a Hysteresis enabled^b Default drive strength (8mA)^c Maximum drive strength (16mA)

รูปที่ ง.13 DC Characteristics

Pin Name	Symbol	Parameter	Minimum	Typical	Maximum	Unit
Digital outputs	t_{rise}	10-90% rise time ^a	-	1.6	-	ns
Digital outputs	t_{fall}	90-10% fall time ^a	-	1.7	-	ns
GPCLK	t_{JOSC}	Oscillator-derived GPCLK cycle-cycle jitter (RMS)	-	-	20	ps
GPCLK	t_{JPLL}	PLL-derived GPCLK cycle-cycle jitter (RMS)	-	-	48	ps

^a Default drive strength, CL = 5pF, VDD_IOx = 3.3V

รูปที่ ๑.14 Digital I/O Pin AC Characteristics

Supply	Description	Minimum	Typical	Maximum	Unit
VBAT	Core SMPS Supply	2.5	-	5.0 + 5%	V
3V3	3V3 Supply Voltage	3.3 - 5%	3.3	3.3 + 5%	V
1V8	1V8 Supply Voltage	1.8 - 5%	1.8	1.8 + 5%	V
VDAC	TV DAC Supply ^a	2.5 - 5%	2.8	3.3 + 5%	V
GPIO0-27_VDD	GPIO0-27 I/O Supply Voltage	1.8 - 5%	-	3.3 + 5%	V
GPIO28-45_VDD	GPIO28-27 I/O Supply Voltage	1.8 - 5%	-	3.3 + 5%	V
SDX_VDD	Primary SD/eMMC Supply Voltage	1.8 - 5%	-	3.3 + 5%	V

^a Requires a clean 2.5-2.8V supply if TV DAC is used, else connect to 3V3

รูปที่ ๑.15 Power Supply Operating Ranges

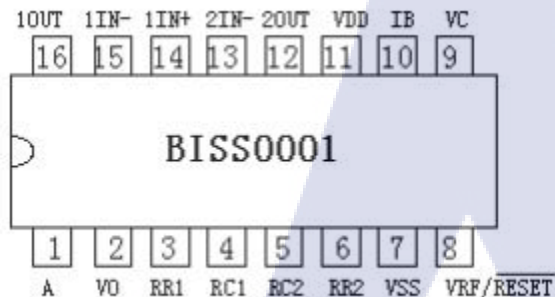
Supply	Minimum Requirement	Unit
VBAT (CM1)	2000 ^a	mW
VBAT (CM3,3L)	3500 ^a	mW
3V3	250	mA
1V8	250	mA
VDAC	25	mA
GPIO0-27_VDD	50 ^b	mA
GPIO28-45_VDD	50 ^b	mA
SDX_VDD	50 ^b	mA

^a Recommended minimum. Actual power drawn is very dependent on use-case

^b Each GPIO can supply up to 16mA, aggregate current per bank must not exceed 50mA

รูปที่ ๑.16 Minimum Power Supply Requirements

2. Micro Power PIR Motion Detector IC (BISS0001)



รูปที่ ๑.17 IC BISS0001

Pin Number	Symbol	Description
1	A	Retriggerable & non-retriggerable mode select (A=1 : re-triggerable)
2	VO	Detector output pin (active high)
3	RR1	Output pulse width control (Tx) * See definition below
4	RC1	Output pulse width control (Tx) *
5	RC2	Trigger inhibit control (Ti) *
6	RR2	Trigger inhibit control (Ti) *
7	Vss	Ground
8	VRF	RESET & voltage reference input (Normally high. Low=reset)
9	VC	Trigger disable input (VC > 0.2Vdd=enable; Vc<0.2Vdd =disabled)
10	IB	Op-amp input bias current setting
11	Vdd	Supply voltage
12	2OUT	2 nd stage Op-amp output
13	2IN-	2 nd stage Op-amp inverting input
14	1IN+	1 st stage Op-amp non-inverting input
15	1IN-	1 st stage Op-amp inverting input
16	1OUT	1 st stage Op-amp output

*

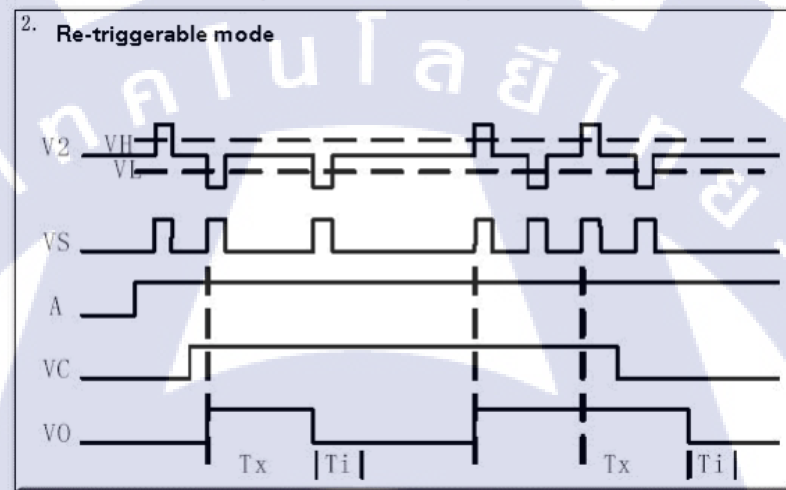
Tx = The time duration during which the output pin (Vo) remains high after triggering.
Ti = During this time period, triggering is inhibited. See timing charts for details.

รูปที่ ๑.18 Pin Description

Description	Condition	Range	Unit
Supply voltage	--	3 ~ 5	V
Input voltage	--	$V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+0.3$	V
Output current	$V_{DD}=5V$	10	mA
Operating temperature	--	-20 ~ +70	°C
Storage temperature	--	-40 ~ +125	°C

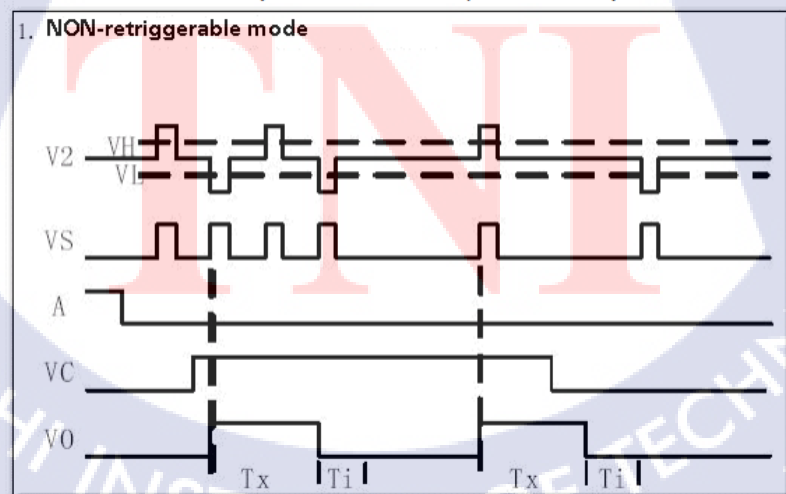
รูปที่ ๑.19 Absolute max. ratings

(NOTE : $V_H=0.7V_{DD}$, $V_L=0.3V_{DD}$)

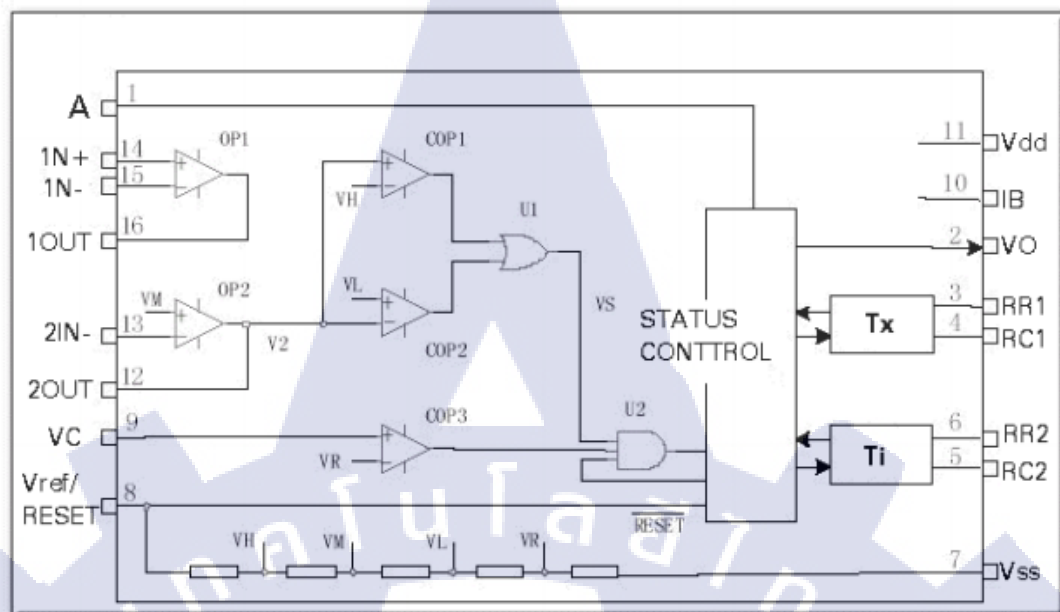


รูปที่ ๑.20 Re-triggerable Waveform

(NOTE : $V_H=0.7V_{DD}$, $V_L=0.3V_{DD}$)



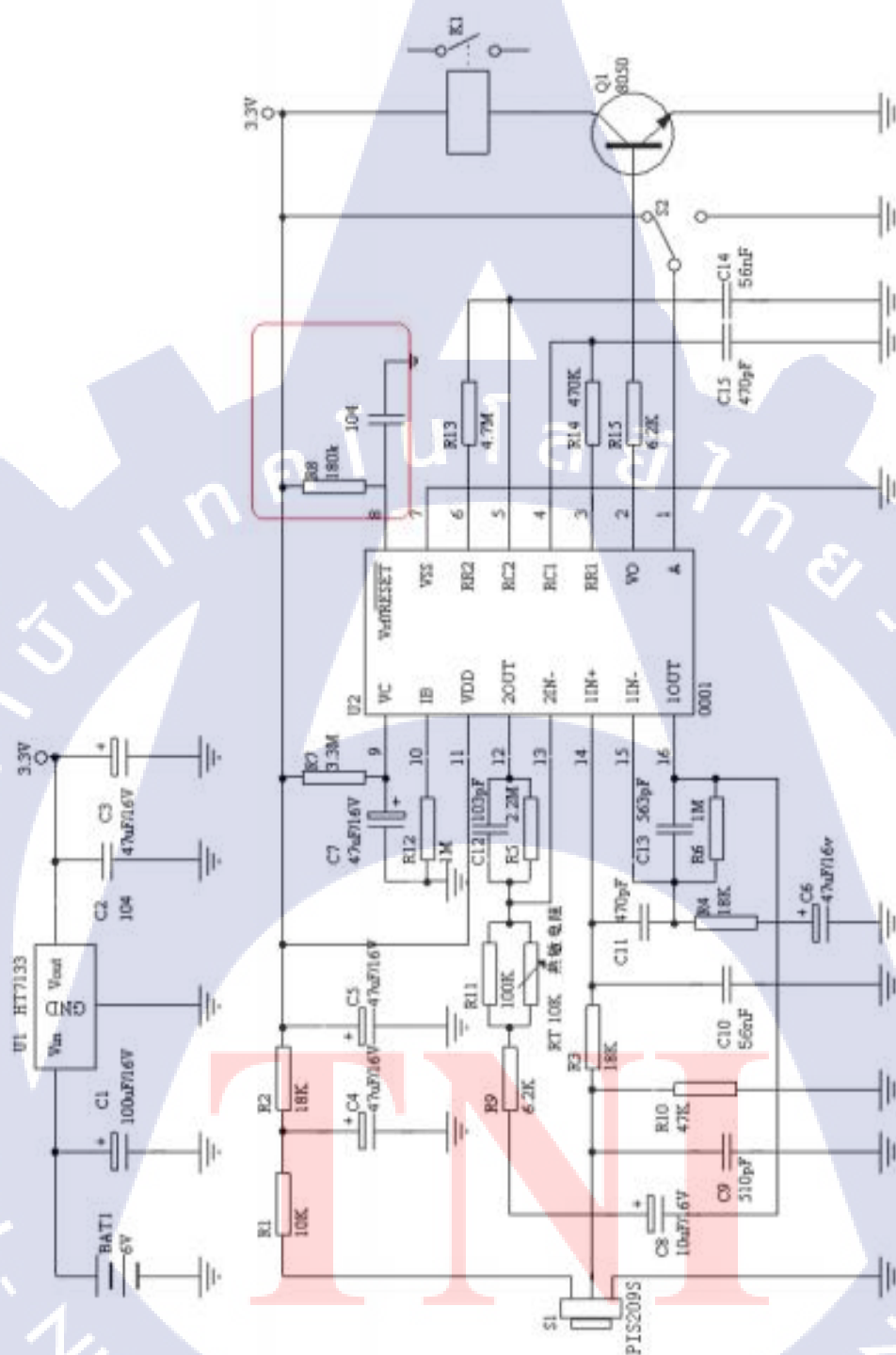
รูปที่ ๑.21 Non Re-triggerable Waveform



Tx – Output pulse width control

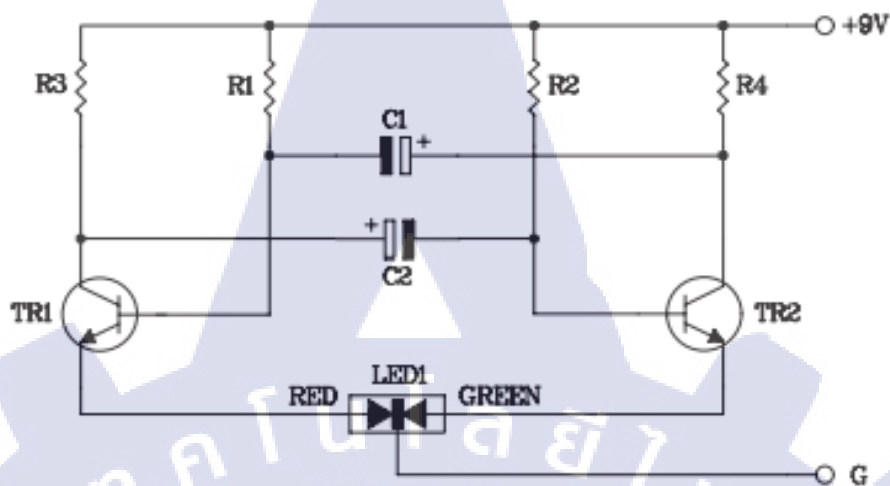
Ti - Trigger inhibit timing control

รูปที่ ง.22 Internal Block Diagram

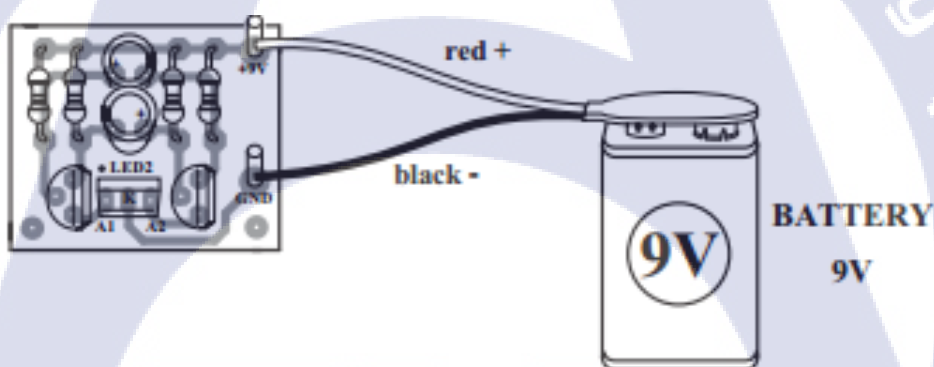


รูปที่ ๓.23 BIS0001 PIR Controller

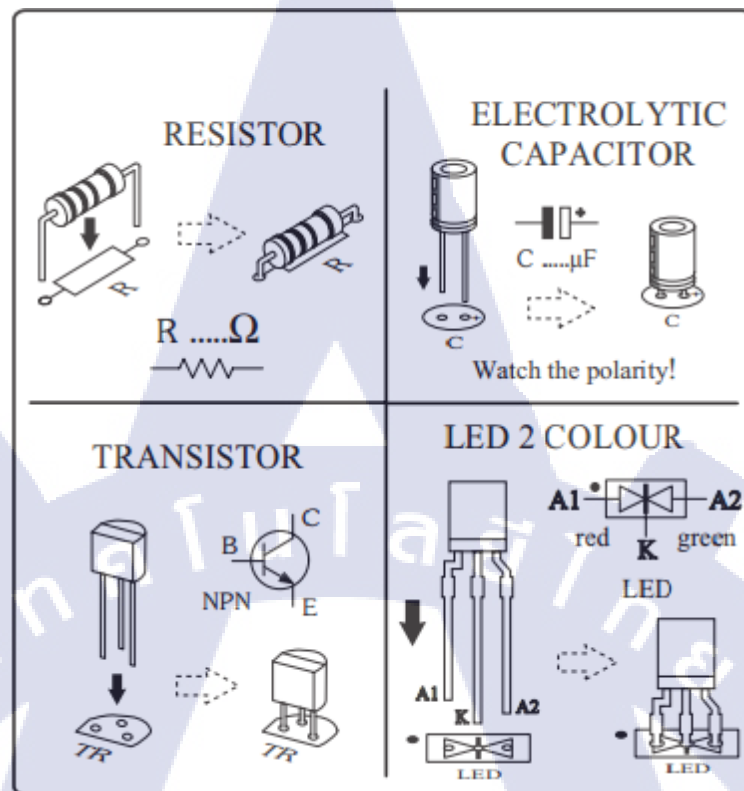
3. วงจรไฟกระพริบ (134FK)



รูปที่ ง.24 The Flash Color 1 LED Circuit



รูปที่ ง.25 Circuit Assembling



รูปที่ ๓.26 Installing the Component