ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET

พงศกร แทนสวัสดิ์

พศุตม์ ไทรทอง

พุทธิพงษ์ ประเสริฐสังข์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET

T143881

พงศกร แทนสวัสดิ์
พศุตม์ ไทรทอง
พุทธิพงษ์ ประเสริฐสังข์

วศ.
ว112 ร
2558
b00266813
b.12809529
i.
สบทม.
เลขทะเบียน 143881
วัน.เดือน.ปี 04 ต.ค. 2559

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET

PHONGSAKORN TANSAWAD
PASUT SAITHONG
PHUTTHIPHONG PRASERTSANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHLOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET

นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพงศกร	แทนสวัสดิ์	รหัสนักศึกษา	55010787
	นายพศุตม์	ไทรทอง	รหัสนักศึกษา	55010837
	นายพุทธิพงษ์	ประเสริฐสังข์	รหัสนักศึกษา	55010891

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	**ลายมือชื่อ**
รศ.ทรงชัย วีระทวีมาศ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET			
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายพงศกร	แทนสวัสดิ์	รหัสนักศึกษา	55010787
	นายพศุตม์	ไทรทอง	รหัสนักศึกษา	55010837
	นายพุทธิพงษ์	ประเสริฐสังข์	รหัสนักศึกษา	55010891
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ทรงชัย	วีระทวีมาศ		
ปีการศึกษา	2558			

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้จัดทำเกี่ยวกับ การควบคุมการเปิดปิดเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันนี้ อินเตอร์เน็ตมีบทบาทกับทุกส่วนของชีวิตเรา เราจึงสามารถใช้ระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามาทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นจากการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยสามารถเปิดปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นภายในวงแลนด์เดียวกันหรือนอกวงแลนด์ ปริญญานิพนธ์นี้ก็สามารถตอบโจทย์และอำนวยความสะดวกได้จริง โดยการที่เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ตนั้น สามารถเปิดปิดได้ทั้งจากเว็บบราวเซอร์และแอพพลิเคชั้น (แอนดรอยด์) ซึ่งอุปกรณ์หลักๆ ที่ต้องใช้มีบอร์ดอาดูโน่ (Arduino Uno) บอร์ดอินเทอร์เน็ต (Ethernet shield) เราเตอร์ (Router) และรีเลย์ (Relay) ส่วนในด้านแอพพลิเคชั่นมีการเขียนโปรแกรมโดยใช้ MIT App Inventor 2 ดังนั้น การควบคุมการเปิดปิดเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายมาก ไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ที่ใด ขอแค่เพียงมีอินเทอร์เน็ตก็จะสามารถเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	ON-OFF ELECTRICAL APPLIANCE CONTROL SYSTEM THROUGH INTERNET	
Authors	PHONGSAKORN	TANSAWAD
	PASUT	SAITHONG
	PHUTTHIPHONG	PRASERTSANG
อาจารย์ที่ปรึกษา	ASSOC.PROF.SONGCHAI	WEERATHAWEEMAS
ปีการศึกษา	2015	

ABSTRACT

This project is hosted on. Turn off the engine control appliances via the Internet. At present, Internet has a role to all parts of our lives. We can use the Internet to make life more comfortable by the use of electrical appliances can be turned off via the Internet. Whether inside or outside the LAN can connect with application, it can provide convenient and practical. By turning off appliances over the Internet. You can turn off either the Web Browser and Application (on Android), which main device that requires a board Arduino Uno, the board internet access (Ethernet shield),Router and Relay. In the Application programming using MIT App Inventor 2. So turn on-off the engine control appliances via the Internet makes users more comfortable whether users are located only on the Internet, it would be able to turn on-off electrical appliances as needed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ รศ.ทรงชัย วีระทวีมาศ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่คอยแนะนำให้คำปรึกษาแก่คณะผู้จัดทำเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆท่านที่ให้ความรู้ตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้จากคณาจารย์ทุกๆท่านนำมาประกอบในการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทำให้การทำงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกๆท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มอบชีวิตมอบการศึกษา และอนาคตที่ดี ตลอดจนให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ทั้งหมด ทางคณะผู้จัดทำขอมอบให้แก่ผู้มีพระคุณทุกๆท่าน

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 2

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR 3

2.1.1 Arduino UNO R3 3

2.1.2 จุดเด่นของบอร์ด Arduino UNO R3 3

2.1.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ 4

2.1.3.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Arduino 4

2.1.3.2 การเขียนโปรแกรมโปรแกรม Arduino 7

2.1.3.3 ชนิดข้อมูลพื้นฐานสำหรับ Arduino C/C++ 7

2.1.3.4 คำสั่งพื้นฐาน Arduino ที่ควรรู้ 7

2.1.4 ส่วนต่างๆบนบอร์ด Arduino UNO 3 8

2.1.5 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3 9

2.2 เราเตอร์ (Router) 9

2.2.1 ตัวส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต (TP-Link) 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.2.2 Ethernet Shield 11
2.2.2.1 คุณสมบัติของ Ethernet Shield 12
2.3 รีเลย์ (Router) 12
2.3.1 คุณสมบัติของรีเลย์ 16
2.3.2 ข้อควรระวังในการใช้งานรีเลย์ 16
2.3.3 คุณลักษณะของรีเลย์ 17
2.3.4 ขาสัญญาณของรีเลย์ขนาด 4 ช่อง 17
2.4 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Andriod) 18
2.4.1 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ (Android Application Development) 18
2.4.1.1 เครื่องมือพัฒนาแอพพลิเคชั่นในระบบแอนดรอยด์ 18
2.5 โครงสร้างพื้นฐานการออกแบบแอพพลิเคชั่น 19
2.5.1 การสร้างแอพพลิเคชั่น 20

บทที่ 3 การออกแบบและโครงสร้าง 22
3.1 หลักการทำงานของระบบ 22
3.2 การตั้งค่าเราเตอร์ (TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2) 22
3.3 หลักการออกแบบแอพพลิเคชั่น 26
3.3.1 ในส่วนของ Designer 28
3.3.2 ในส่วนของ Block 32
3.4 ภาพรวมของวงจรไฟฟ้าในการทดลอง 38
3.5 การต่อวงจรรีเลย์ (Relay) 39

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 41
4.1 อุปกรณ์การทดลอง 41
4.2 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 43
4.2.1 การติดตั้งและการทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่น 43
4.2.2 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านคอมพิวเตอร์ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.3 การทดลองระยะการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์ภายในวงแลน 48

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 50

5.1 สรุปผล 50

5.2 ข้อเสนอแนะ 50

5.3 แนวทางการพัฒนา 51

บรรณานุกรม 52

ภาคผนวก 53

ภาคผนวก ก. โปรแกรมหา IP ของบอร์ด Ethernet Shield 54

ภาคผนวก ข. โปรแกรมควบคุมการทำงานของ Microcontroller 55

ภาคผนวก ค. โปรแกรมควบคุมการทำงานของแอพพลิเคชั่น 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ตารางแสดงตัวอย่างการคุณสมบัติแบบละเอียดของ Relay 14

2.2 ตารางคำอธิบายแต่ละขาสัญญาณของรีเลย์ 17

4.1 ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงวิธีการเชื่อมต่อของ Arduino	4
2.2 แสดงการเลือกบอร์ด Arduino ที่ใช้	5
2.3 แสดงการเลือก Com Port ของบอร์ด	5
2.4 แสดงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม	6
2.5 แสดงวิธีการ Upload โค้ดไปยัง Arduino	6
2.6 ส่วนต่างๆของการเขียนโค้ดสำหรับ Arduino	7
2.7 แสดงส่วนต่างๆบนบอร์ด Arduino	8
2.8 การเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างๆของ Router	10
2.9 เราเตอร์ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2)	11
2.10 รูป Ethernet Shield	12
2.11 วงจรภายในรีเลย์	12
2.12 รูปแสดงสภาวะต่างๆของรีเลย์	13
2.13 รูปแสดงตัวอย่างวิธีดูคุณสมบัติรีเลย์	14
2.14 สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ A (Form A)	15
2.15 สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ B (Form B)	15
2.16 สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ C (Form C)	15
2.17 บอร์ดรีเลย์ขนาด 4 ช่อง	16
2.18 หมายเลขขาสัญญาณของรีเลย์	17
2.19 บล็อกแทนรหัสคำสั่งในโปรแกรม App Inventor	19
2.20 โครงสร้างส่วนการออกแบบ	20
2.21 โครงสร้างส่วนการเขียนโค้ด	21
3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงโดยรวมของระบบ	22
3.2 หน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	23
3.3 การเข้า Advanced Setup	23
3.4 การเข้าไปตั้งค่า Port ต่างๆ	24
3.5 การเข้าหน้า Forward Port	24
3.6 การ Forward Port	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 เมื่อเสร็จสิ้นการ Forward Port	26
3.8 การเข้าเว็บไซต์เพื่อสร้างแอพพลิเคชั่น	26
3.9 การตั้งชื่อแอพพลิเคชั่น	27
3.10 ส่วนของการออกแบบแอพพลิเคชั่น	27
3.11 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (1)	28
3.12 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (2)	28
3.13 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (3)	29
3.14 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (4)	29
3.15 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (5)	30
3.16 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (6)	31
3.17 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (7)	31
3.18 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (1)	32
3.19 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (2)	32
3.20 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (3)	33
3.21 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (4)	33
3.22 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (5)	34
3.23 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (6)	34
3.24 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (7)	35
3.25 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (8)	35
3.26 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (9)	35
3.27 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (10)	36
3.28 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (11)	36
3.29 การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (12)	37
3.30 แผนภาพวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง	38
3.31 การต่อวงจรไฟฟ้าร่วมกับอุปกรณ์ควบคุม	39
3.32 การต่อ Relay กับอุปกรณ์ต่างๆ	39
3.33 แผนผังการทำงานของวงจร Relay	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสั่งการ	41
4.2 เราเตอร์ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2)	41
4.3 กล่องควบคุม	42
4.4 อุปกรณ์ไฟฟ้า	42
4.5 หน้า Play Store สำหรับโหลด MIT App Inventor	43
4.6 การติดตั้ง MIT App Inventor ลงบนโทรศัพท์มือถือ	43
4.7 หน้าเว็บไซต์ของ MIT App Inventor	44
4.8 การโหลด MIT App Inventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (1)	44
4.9 การโหลด MIT App Inventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (2)	45
4.10 การโหลด MIT App Inventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (3)	45
4.11 การโหลด MIT App Inventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (4)	46
4.12 หน้าการใช้งานสำหรับแอพพลิเคชั่น	47
4.13 หน้าจอสั่งการควบคุมไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่น	47
4.14 พิมพ์ IP ของอุปกรณ์ที่ใช้	48
4.15 หน้าเว็บที่สามารถกดสั่งงานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นความก้าวหน้าของเทคโนโลยีใหม่ๆ มากมายเป็นส่วนทำให้เกิดอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ จึงก่อให้เกิดความสะดวกสบายและสนองความต้องการของมนุษย์เป็นอย่างดี ซึ่งเทคโนโลยีโดยใช้อินเทอร์เน็ตนั้นมีมากมายหลายแบบ และเป็นเทคโนโลยีที่จำเป็นในปัจจุบันเลยก็ว่าได้จึงเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่อยากศึกษาและจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมา โดยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงในปัจจุบันทั้งในสมาร์ทโฟนและอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆอีกมากมายจากเหตุผลดังกล่าวทำให้มีความสนใจในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น เพื่อนำไปสั่งการบนอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งทำได้ง่ายและเกิดความสะดวกต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก

ปริญญานิพนธ์นี้จัดทำเกี่ยวกับ การควบคุมการเปิดปิดเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันนี้ อินเตอร์เน็ตมีบทบาทกับทุกส่วนของชีวิตเรา เราจึงสามารถใช้ระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามาทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นจากการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยสามารถเปิดปิดผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นภายในวงแลนเดียวกันหรือนอกวงแลน ปริญญานิพนธ์นี้ก็สามารถตอบโจทย์และอำนวยความสะดวกได้จริง โดยการที่เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเตอร์เน็ตนั้น สามารถเปิดปิดได้ทั้งจากเว็บบราวเซอร์และแอพพลิเคชั้น (แอนดรอยด์) ซึ่งอุปกรณ์หลักๆ ที่ต้องใช้มีบอร์ดอาดูโน่(Arduino Uno)บอร์ดอินเทอร์เน็ต (Ethernet shield) เราเตอร์ (Router) และรีเลย์ (Relay)ส่วนในด้านแอพพลิเคชั่นมีการเขียนโปรแกรมโดยใช้ MIT App Inventor 2 ดังนั้น การควบคุมการเปิดปิดเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สะดวกสบายมาก ไม่ว่าผู้ใช้งานจะอยู่ที่ใด ขอแค่เพียงมีอินเทอร์เน็ตก็จะสามารถเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการรับส่งข้อมูลผ่านทางแอพพลิเคชั่น
2. เพื่อศึกษาการควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ตให้สามารถเปิด-ปิดได้
3. เพื่อเรียนรู้การทำงานเป็นระบบและรู้จักการแก้ไขปัญหา
4. เพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษาจากการทำงานของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นำมาใช้ในการออกแบบตัวแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านเว็บบราวเซอร์ได้
2. สามารถการควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่นได้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการควบคุม
2. ศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. ศึกษาการควบคุม Relayโดยการส่งค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
4. ศึกษาการเขียนคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ศึกษาการใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
6. ศึกษาการเขียนแอพพลิเคชั่นที่ใช้ในการส่งข้อมูล
7. เชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆในส่วนของฮาร์ดแวร์เข้าด้วยกัน
8. เขียนโปรแกรมให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ประมวลผลคำสั่ง
9. เขียนแอพพลิเคชั่นที่ใช้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อส่งข้อมูล
10. ทำการทดสอบการใช้งานของระบบ
11. สรุปผลการดำเนินงาน
12. จัดทำรูปเล่มและนำเสนอโครงงาน

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. การใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการเขียนแอพพลิชั่นในการควบคุมการ เปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
2. การเลือกประยุกต์ใช้งานระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
3. มีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เป็นหนึ่งในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยบริษัท ATMEL AVR ซึ่งจัดเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใหม่ของบริษัท ATMEL ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Advanced RISC Architecture) คือ 1 คำสั่งทำงานโดยใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 1 ลูก (Instructions in a Single Clock Cycle) ซึ่งเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 ที่ใช้ 1 คำสั่ง/ 12 วงรอบการทำงานของคำสั่ง (Machine Cycle) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง แบ่งออกเป็นหลายอนุกรม ในแต่ละอนุกรมยังแบ่งออกเป็นหลายเบอร์ เพื่อรองรับความต้องการที่แตกต่างของผู้ใช้งาน ในขณะที่ยังมีความมีประสิทธิภาพที่เท่ากัน โดยในโครงงานนี้ได้ใช้ AVR แบบ Arduino UNO R3 ซึ่งโครงสร้างและรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ArduinoUNO R3

เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduinoถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduinoในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกและเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆมาเสียบกับบอร์ดบน Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย

2.1.2 จุดเด่นของบอร์ด ArduinoUNO R3

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อมเหมาะสำหรับผู้เริ่มใช้
2. มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3. Open Source Hardware ทำให้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. มีราคาไม่แพง
5. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

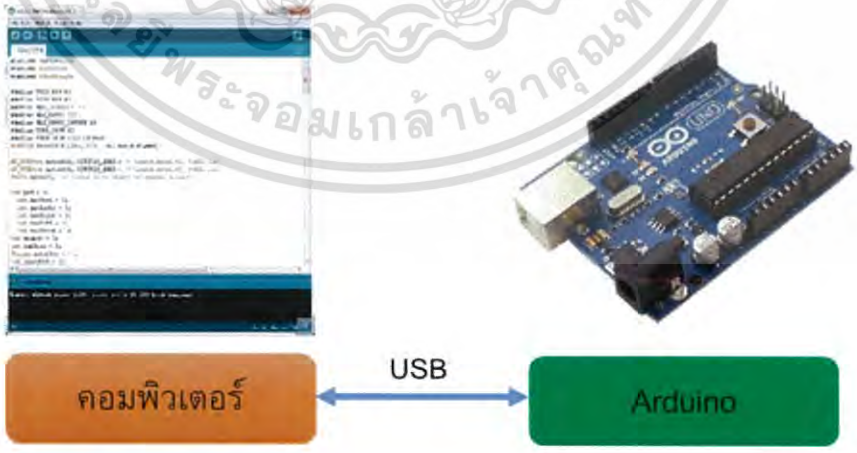
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น โมดูลพอร์ท ทำหน้าที่เกี่ยวกับพอร์ทอินพุท/เอาท์พุท โมดูลไทม์เมอร์ เกี่ยวกับการนับเวลา หรือการจับเวลา เมื่อเข้าใจการทำงานของโมดูลที่ต้องการใช้แล้ว ให้ทำความเข้าใจกับรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโมดูลนั้นๆเนื่องจากรีจิสเตอร์เปรียบเสมือนกับสวิตช์เปิด-ปิดการใช้งานกับโมดูลนั้นๆ เมื่อกำหนดสวิตช์เปิด-ปิดเรียบร้อยแล้ว ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะเริ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในรีจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องทันที

รีจิสเตอร์บางโมดูลจะมีบิตเฉพาะสำหรับใช้ในการเปิด-ปิดการใช้งาน หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นสวิตช์หลัก แต่บางโมดูลจะไม่มี เพียงกำหนดรีจิสเตอร์ที่จะใช้งานก็จะเริ่มต้นทำงานได้ทันที บางโมดูลที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์รัพท์ต้องมีการกำหนดฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการอินเตอร์รัพท์ของโมดูลที่ใช้งานด้วย หลังจากที่กำหนดค่าบิตในรีจิสเตอร์ที่ใช้งานโมดูลแล้ว การเขียนโปรแกรมจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานการเขียนโปรแกรม และพื้นฐานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ของแต่ละบุคคล หากมีพื้นฐานทางการเขียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีพื้นฐานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เลย ผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมที่ได้อาจไม่ถูกต้อง เนื่องจากวงจรการใช้งานผิดพลาด ดังนั้นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์จึงต้องมีพื้นฐานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์บ้าง ซึ่งจะช่วยให้การเขียนโปรแกรมและการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไปตามความต้องการมากยิ่งขึ้น

2.1.3.1 รูปแบบการเขียนโปรแกรม Arduino

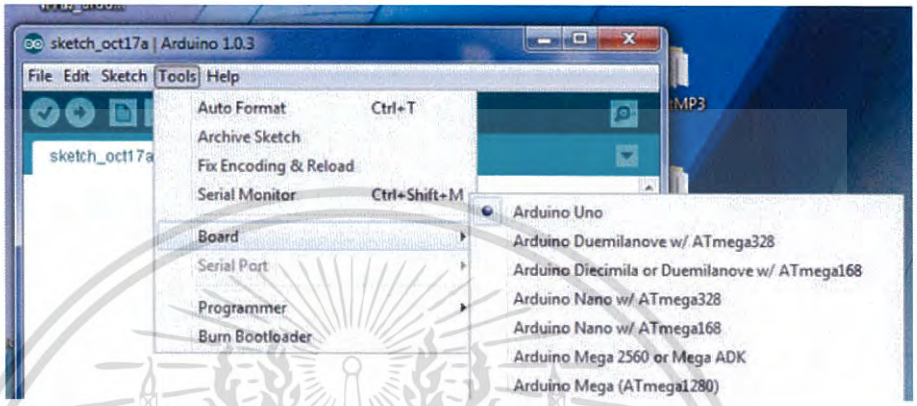


รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการเชื่อมต่อของ Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

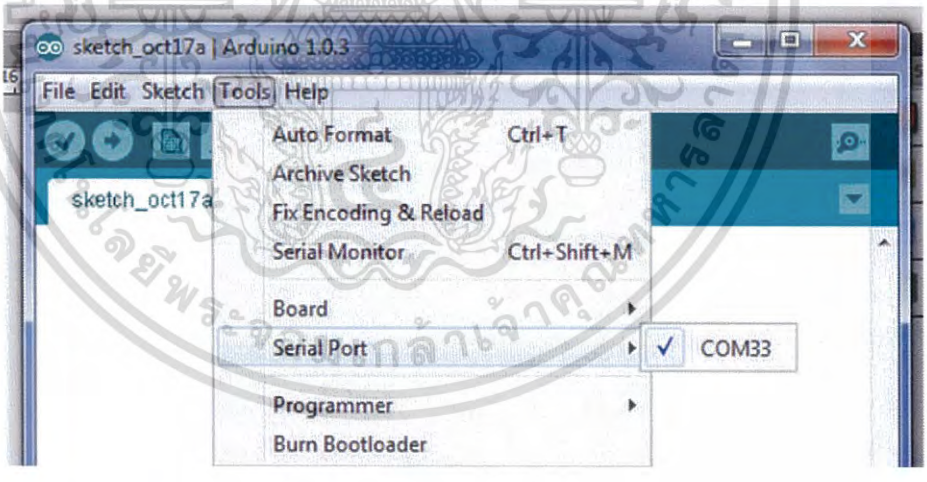
1. เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDEซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากเขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยให้เลือกบอร์ด Arduinoที่ใช้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงการเลือกบอร์ด Arduinoที่ใช้

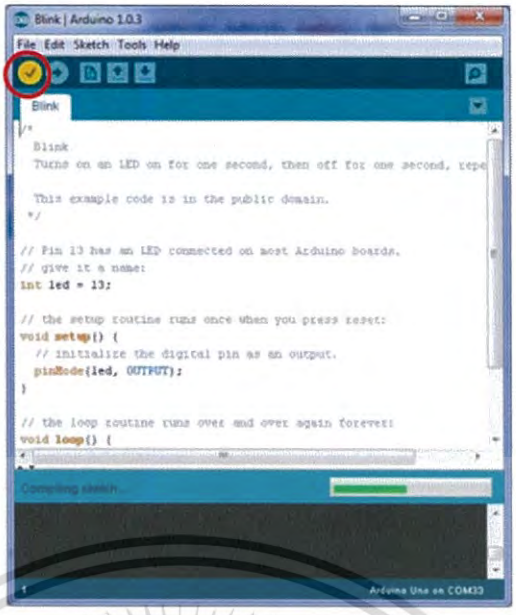
3. เลือกหมายเลข Com Port ของบอร์ด ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการเลือก Com Port ของบอร์ด

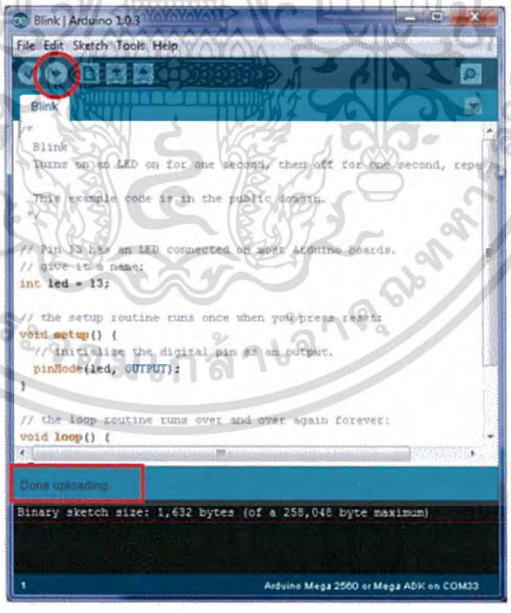
4. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม

5. จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ดโปรแกรมไปยังบอร์ด Arduinoผ่านทางสาย USB เมื่ออัพโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที ดังรูปที่ 2.5



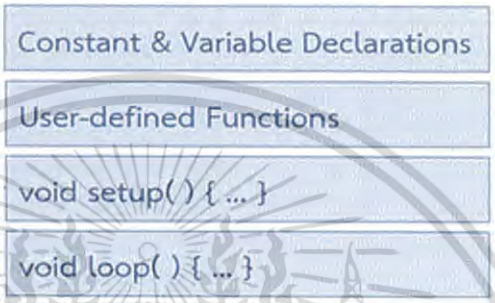
รูปที่ 2.5 แสดงวิธีการ Upload โค้ดไปยัง Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2การเขียนโปรแกรมสำหรับArduino

ในการเขียนโค้ด (Sketch) สำหรับArduinoแบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ คือ

1. การประกาศค่าคงที่และตัวแปรภายนอก
2. การสร้างฟังก์ชั่นขึ้นมาใช้งานใหม่ (เพื่อเรียกใช้งาน)
3. การสร้างฟังก์ชั่น setup()
4. การสร้างฟังก์ชั่น loop()



รูปที่ 2.6 ส่วนต่างๆของการเขียนโค้ดสำหรับ Arduino

2.1.3.3ชนิดข้อมูลพื้นฐานสำหรับ Arduino C/C++

Byte	สำหรับข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็มได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255
Int	ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นเลขจานวนเต็มได้ตั้งแต่ -32768 ถึง +32767
long	ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นเลขจำนวนเต็มได้ตั้งแต่-2,147,483,648 ถึง +2,147,483,647
float	ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นเลขทศนิยม เป็นค่าที่เป็นบวกหรือลบในช่วงที่กว้างกว่าชนิดข้อมูลแบบ byte และ intและเป็นเลขทศนิยมได้ด้วยแต่มีความละเอียดเพียง 6-7ตำแหน่งหลังจุดทศนิยมในเลขฐานสิบ
Boolean	ใช้สำหรับข้อมูลที่เป็นค่าทางลอจิก true (จริง) หรือ false (เท็จ) เท่านั้น

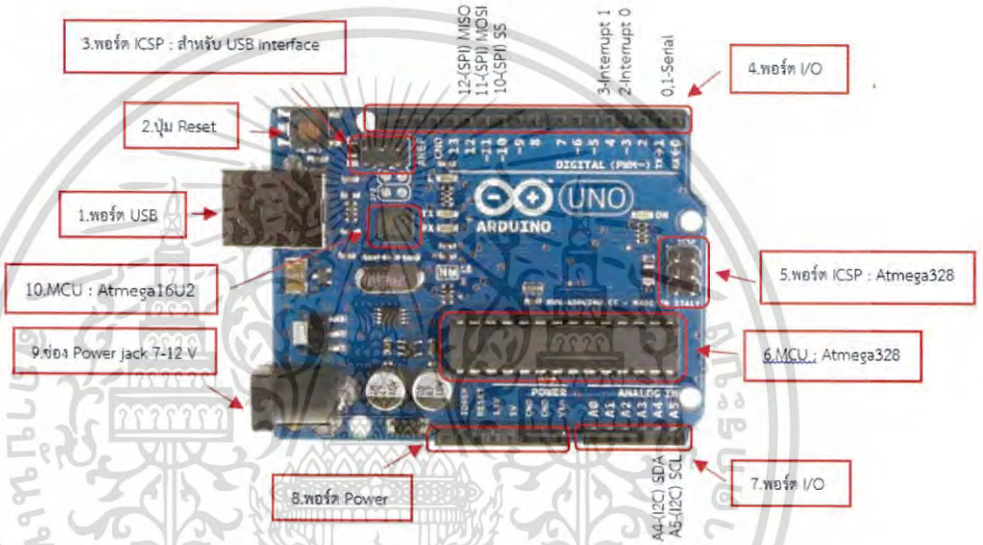
2.1.3.4คำสั่งพื้นฐาน Arduinoที่ควรรู้

Pinmode	ใช้กำหนดทิศทางสัญญาณ (I/O direction)) ของขาดิจิตอล
digitalRead( )	ใช้อ่านค่าจากขาดิจิตอลที่ถูกกำหนดให้เป็นอินพุต
digitalWrite( )	ใช้เขียนค่า (LOW หรือ HIGH) ให้ขาดิจิตอลที่ถูกกำหนดให้เป็นเอาท์พุท
analogWrite( )	ใช้สร้างสัญญาณ PWM เป็นเอาต์พุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

analogRead( )	ใช้อ่านค่าจากขาอนาล็อก-อินพุต
delay( )	รอเวลาให้ผ่านไปตามเวลาที่กำหนด(มิลลิวินาที)ก่อนที่จะทำขั้นตอนต่อไป
delayMicroseconds( )	รอเวลาให้ผ่านไปตามระยะเวลาที่กำหนด (ไมโครวินาที)
randomSeed( )	กำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับการสร้างเลขแบบสุ่มเทียม
random( )	ให้ค่าเป็นเลขสุ่มเทียม (Pseudo-Random Number)

2.1.4 ส่วนต่างๆบนบอร์ด Arduino UNO R3



รูปที่ 2.7 แสดงส่วนต่างๆบนบอร์ด Arduino

1. **USB Port** : ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัพโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. **Reset Button** : เป็นปุ่มรีเซ็ต ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. **ICSP Port** : ของ ATmega16U2 เป็นพอร์ทที่ใช้โปรแกรม Visual com บน ATmega16U2
4. **I/O Port** : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้บาง Pinจะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin 0,1 เป็นขาTx,Rx Serial, Pin 3,5,7,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. **ICSP Port** : ATmega328 เป็นพอร์ทที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. **MCU** : ATmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino
7. **I/O Port** : นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้วยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0 ถึง A5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. **Power Port** : ไฟเลี้ยงของบอร์ด เมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V,+5V,GND,Vin
9. **Power Jack** : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. **MCU ของ Atmega16U2** :เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็นUSB to Serial โดย ATmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน ATmega16U2

2.1.5 คุณสมบัติของบอร์ด Arduino UNO R3

1. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ATmega328
2. บอร์ดใช้ไฟเลี้ยง 7-12 V
3. มีระดับไฟฟ้าในการทำงานและขาสัญญาณอยู่ที่ 5 V (TTL)
4. มีดิจิตอลอินพุท/เอาท์พุท 14 ขา (เป็นPMW ได้ 6 ขา)
5. มีอนาล็อกอินพุท 6 ขา
6. หน่วยความจำแฟลช 32 KB(0.5 KB for boot loader)
7. หน่วยความจำแบบ SRAM 2 KB
8. หน่วยความจำแบบ EEPROM 1 KB
9. ความสามารถในการใช้งานความถี่สัญญาณนาฬิกา 16 MHz (Clock Speed)

2.2 เราเตอร์(Router)

Router คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายอย่างหนึ่ง ซึ่งถ้าแปลความหมายคำว่า Route ก็คือ ถนน นั่นเอง ดังนั้น การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย Router ทำให้เราสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้มากกว่าหนึ่งเครื่องในเวลาเดียวกัน ซึ่ง Router นั้นจะมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานเรียกว่า Internetwork Operating System (IOS) และตัว Router จะมีช่องที่ใช้เสียบต่อสายสัญญาณเรียกว่า Port LAN ซึ่งโดยทั่วไปมักมี 4 Ports หรือมากกว่า ใน Router 1 ตัว

หน้าที่หลักของ Router คือการหาเส้นทางในการส่งผ่านข้อมูลที่ดีที่สุด และเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลไปยังเครือข่ายอื่น ทั้งนี้ Router สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างกันได้ไม่ว่าจะเป็น Ethernet, Token Rink หรือ FDDI ทั้งๆที่ในแต่ละระบบจะมี packet เป็นรูปแบบของตนเองซึ่งแตกต่างกัน โดยโปรโตคอลที่ทำงานในระดับบนหรือ Layer 3 ขึ้นไปเช่น IP, IPX หรือ AppleTalk เมื่อมีการส่งข้อมูลก็จะบรรจุข้อมูลนั้นเป็น packet ในรูปแบบของ Layer 2 คือ Data Link Layer เมื่อ Router ได้รับข้อมูลมาก็จะตรวจดูใน packet เพื่อจะทราบว่าใช้โปรโตคอลแบบใด จากนั้นก็จะตรวจดูเส้นทางส่งข้อมูลจากตาราง Routing Table ว่าจะต้องส่งข้อมูลนี้ไปยังเครือข่ายใดจึงจะต่อไปถึงปลายทางได้ แล้วจึงบรรจุข้อมูลลงเป็น Packet ของ Data Link Layer ที่ถูกต้องอีกครั้ง เพื่อส่งต่อไปยังเครือข่ายปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 การเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้สื่อสัญญาณหลายแบบแตกต่างๆของ Router

คุณสมบัติของ Router

1.ทำหน้าที่คล้าย Swichทำให้เชื่อมต่อได้หลายเครื่องพร้อมกัน

2.บางรุ่นรองรับการทำงาน Wire หรือ Wireless

3.เป็น ADSL Modem ในตัว (เฉพาะบางรุ่นเท่านั้น)

4.Firewall /IPsec VPN (รองรับการเชื่อมต่อทางไกลแบบมี security)

5.Antivirus (รุ่นใหม่ๆ ของ Router บางรุ่น จะมี antivirus program ฝังอยู่ด้วย)

2.2.1 ตัวส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต (TP-Link)

เป็นเราเตอร์ตัวส่งที่ใช้ในการส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตดังแสดงในรูปที่ 2.9 เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ โดยเราเตอร์นี้เป็นเพียงเราเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง หากในอนาคตมีผู้นำการทดลองครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้งาน ก็สามารถที่จะใช้เราเตอร์ตัวอื่นๆที่มีอยู่ตามที่พักอาศัย หรือตามสถานที่ทำงานต่างๆได้ ซึ่งจะมีความแตกต่างที่การตั้งค่าเราเตอร์ให้สามารถเชื่อมต่อโดยเหตุที่เลือกใช้รุ่นนี้เพราะว่ามีเราเตอร์สามารถตั้งค่าได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.9 เราเตอร์ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2)

2.2.2 Ethernet Shield

Ethernet คำนี้จะหมายถึงส่วนของการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใน Local Area Network (LAN) ซึ่งจะใช้เป็นส่วนพื้นฐานในการส่งผ่านข้อมูล โดยที่การสื่อสารผ่าน Ethernet จะต้องมีการระบุที่อยู่ของผู้ส่งและผู้รับ หรือ MAC Address (Media Address Control)

TCP และ IP (Transmission Control Protocol and Internet Protocol) สำหรับการติดต่อผ่านระบบอินเตอร์เน็ตซึ่งสามารถติดต่อกันได้ทั่วโลกนั้นต้องมีการระบุโดยใช้ IP address โดยเป็นการทำงานครอบบน Ethernet ภายใน LAN อีกที IP Address นั้นจะเป็นตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันจากผู้ส่งไปถึง IP Address ของผู้รับ โดยเป็นตัวเลข 4 ไบต์ แยกกันแต่ละไบต์ด้วยจุด เช่น 192.168.1.25 เป็นต้น โดยค่า IP Address นี้จะถูกแปลงให้เป็น URL เช่น www.google.com โดยผ่านอุปกรณ์ที่แปลงเป็น IP address เรียกว่า DNS หรือ Domain Name System

Local IP Address ทีนี้ถ้าในบ้านหรือใน Local network ของเรามีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องผ่าน Router และ Gateway ของเรา แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ในบ้านจะต้องใช้ Local IP address ที่สามารถแจกให้โดย DHCP หรือ Dynamic Host Configuration Protpcolนะครับ อันนี้เป็นฟังก์ชั่นของ Router ที่มีขายกันทุกยี่ห้อ แต่เราก็สามารถใช้ IP Address แบบคงที่ได้ครับ โดยกำหนดให้ใช้แบบ Fixed IP

Ethernet Shield ใช้สำหรับการเชื่อมต่อบอร์ด Arduinoเข้ากับระบบ Internet ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายเพียงเสียบต่อเข้ากับบอร์ด Arduinoแล้วต่อสาย Lanและที่สำคัญข้อมูลไลบรารี่ รวมไปถึงโค้ดต่างๆ ยังไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เนื่องจากArduino มีโค้ดตัวอย่างอยู่ในโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งArduinoเป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดโอกาสให้บุคคลอื่นสามารถนำเอาไปพัฒนาต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

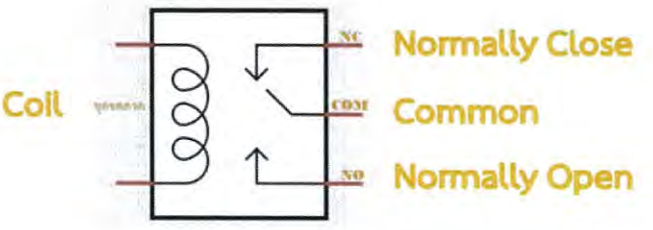
2.2.2.1 คุณสมบัติของ Ethernet Shield

1. ใช้ร่วมกับบอร์ด Arduino
2. ระดับแรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 5 V (บอร์ดArduinoเป็นแหล่งจ่ายไฟ)
3. ความเร็วในการเชื่อมต่อ 10/100 Mb
4. เชื่อมต่อกับ Arduinoบนพอร์ท SPI
5. แรงดันอินพุท 36 ถึง 57 V
6. ป้องกันการเกิดสภาวะโหลดเกิน (Overload)
7. ป้องกันการช็อตของวงจร (Short-circuit)
8. แรงดันเอาท์พุท 9 V

รูปที่ 2.10รูป Ethernet Shield

2.3รีเลย์ (Relay)

เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า รีเลย์มีหลายประเภท ตั้งแต่รีเลย์ขนาดเล็กที่ใช้งานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึงรีเลย์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำรีเลย์ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้รีเลย์ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลายรูปแบบ



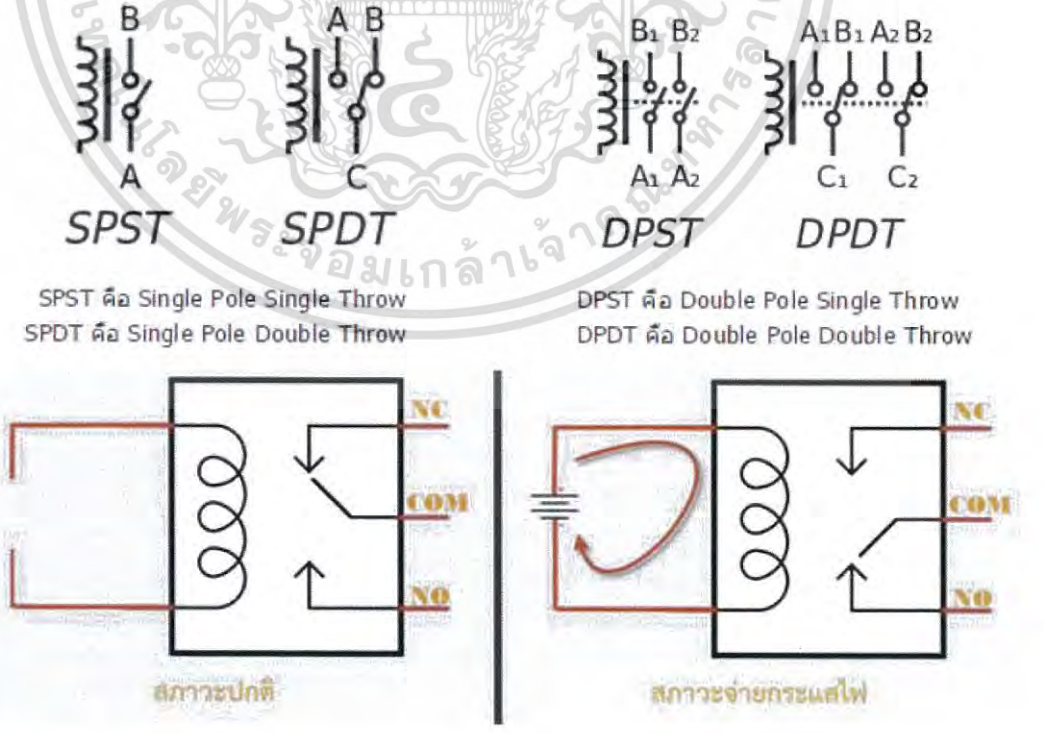
รูปที่ 2.11 วงจรภายในรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.11ภายในรีเลย์จะประกอบไปด้วยขดลวดและหน้าสัมผัส

- **หน้าสัมผัส NC (Normally Close)** เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด หน้าสัมผัส
- **หน้าสัมผัส NO (Normally Open)**เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลอยอยู่ไม่ถูกกับขา COM (Common) แต่อาจเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด
- **ขา COM (Common)**เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่าขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่

สวิตช์จะถูกแยกประเภทตามจำนวน Pole และจำนวน Throw ซึ่งจำนวน Pole (SP-Single Pole, DP-Double Pole, 3P-Triple Pole, etc.) จะบอกถึงจำนวนวงจรที่ทำการเปิด-ปิด หรือจำนวนของขา COM นั่นเอง และจำนวน Throw (ST, DT) จะบอกถึงจำนวนของตัวเลือกของ Pole ตัวอย่างเช่น SPST- Single Pole Single Throw สวิตช์จะสามารถเลือกได้เพียงอย่างเดียวโดยจะเป็นปกติเปิด (NO-Normally Open) หรือปกติปิด (NC-Normally Close) แต่ถ้าเป็น SPDT- Single Pole Double Throw สวิตช์จะมีหนึ่งคู่เป็นปกติเปิด (NO) และอีกหนึ่งคู่เป็นปกติปิดเสมอ (NC) ดังรูปที่ 2.12

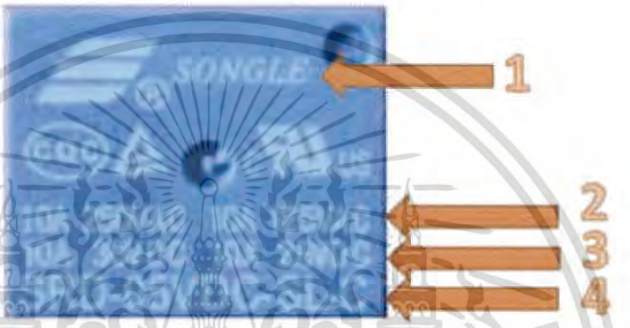


รูปที่ 2.12 รูปแสดงสภาวะต่างๆของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากส่วนประกอบข้างต้นที่ได้กล่าวไป เราจะใช้งาน Relay แบบ SPDT (Single Pole Double Throw) หลักการทำงานของ Relay นั้น ในส่วนของขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะทำให้ขดลวดเกิดการเหนี่ยวนำและทำหน้าที่เสมือนแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้ขา COM ที่เชื่อมต่ออยู่กับหน้าสัมผัส NC (ในสภาวะที่ยังไม่เกิดการเหนี่ยวนำ) ย้ายกลับเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัส NO แทน และปล่อยให้ขา NC ลอย เมื่อมองที่ขา NC กับ COM และ NO กับ COM แล้วจะเห็นว่ามีการทำงานติด–ดับลักษณะคล้ายการทำงานของสวิชต์ เราสามารถอาศัยคุณสมบัตินี้ไปประยุกต์ใช้งานได้

ตัวอย่างวิธีอ่านคุณสมบัติของRelayว่าสามารถรองรับการทำงานที่แรงดันและกระแสไฟฟ้าเท่าไรแรงดันไฟฟ้าในการทำงานอย่างไร



รูปที่ 2.13 รูปแสดงตัวอย่างวิธีดูคุณสมบัติรีเลย์

1. ยี่ห้อ รุ่นของผู้ผลิต (แบรนด์) รวมถึงสัญลักษณ์มาตรฐานต่างๆ
2. รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสสลับที่รองรับการทำงานได้ (VAC)
3. รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสตรงที่รองรับการทำงานได้ (VDC)
4. โมเดล ระดับแรงดันฝั่งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity

คุณสมบัติแบบละเอียด ดูได้จากตารางที่ 2.1

1

松乐继电器 SONGLE RELAY	RELAY ISO9002	SRD

2-3

RATING

CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL /CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

4

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
				B:1 form B
		F:Flux free type	D:0.45W	C:1 form C

ตารางที่ 2.1แสดงตัวอย่างการคุณสมบัติแบบละเอียดของ Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.14 สามารถสรุปได้ว่าเป็น Relay ยี่ห้อ Songleโมเดล SRD รองรับการทำงานแรงดันกระแสสลับที่ 250V@10A หรือ 125V@10A รองรับแรงดันกระแสตรงที่ 28VDC@10A ฝั่งขดลวดทำงานด้วยแรงดัน 5V โครงสร้างตัว Relay เป็นแบบซีลด์ มีค่าความไวขดลวดที่ 0.36W หน้าสัมผัสเป็นรูปแบบ 1 from C

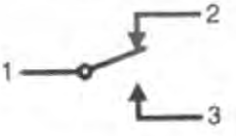
หน้าสัมผัสแบบ A (Form A) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะเปิดอยู่ (Normally open) และหน้าสัมผัสเป็นแบบ SPST ถ้าจะเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

รูปที่ 2.14สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ A (Form A)

หน้าสัมผัสแบบ B (Form B) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะปิด (Normally close) และเป็นแบบ SPST เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

รูปที่ 2.15สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ B (Form B)

หน้าสัมผัสแบบ C (Form C) แบบนี้เรียกว่า "break, make หรือ transfer" เป็นหน้าสัมผัสแบบ SPDT เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้



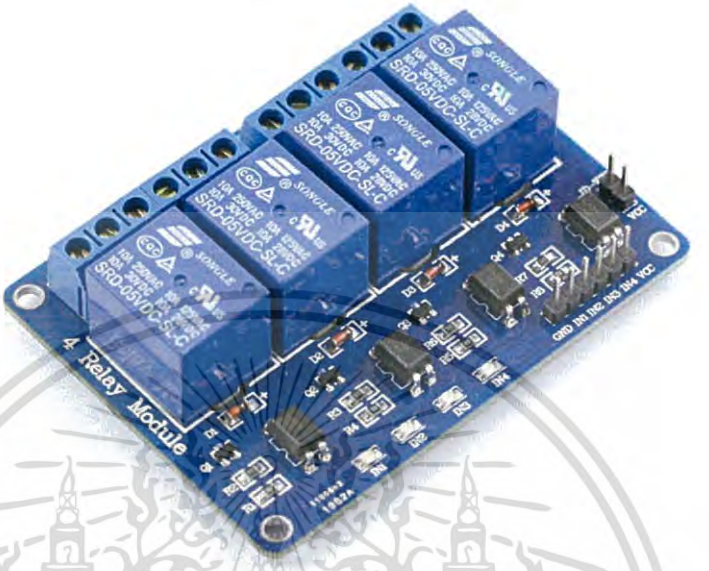
รูปที่ 2.16สัญลักษณ์หน้าสัมผัสแบบ C (Form C)

หน้าสัมผัสแบบ C จะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขา ในขณะที่ Relay ยังไม่ทำงาน หน้าสัมผัส 1 และ 2 จะต่อกันอยู่ เมื่อ Relay ทำงานหน้าสัมผัส 1 และ 2 จะแยกกัน จากนั้นหน้าสัมผัส 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมาต่อกับหน้าสัมผัส 3 แทน พอ Relay หยุดทำงานหน้าสัมผัส 1 กับ 2 ก็จะกลับมาต่อกันตามเดิม

โดยในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้รีเลย์ขนาด 4 ช่อง ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 บอร์ดรีเลย์ขนาด 4 ช่อง

2.3.1 คุณสมบัติของรีเลย์

1. รีเลย์เอาท์พุทแบบ SPDT จำนวน4 ช่อง
2. สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
3. เอาท์พุทหน้าสัมผัส (Contact Output)สามารถรับแรงดันได้สูงสุดที่250 VAC 10A, 30 VDC 10 A
4. มีไฟ LED แสดงสถานการณ์ทำงานของรีเลย์ และแสดงสถานะของบอร์ด
5. มีจัมพ์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือกราวด์แยก
6. มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ส่วนของสัญญาณควบคุมกับไฟฟ้าที่ขับรีเลย์ออกจากกัน

2.3.2 ข้อควรระวังในการใช้งานรีเลย์

1. สัญญาณที่ควบคุมรีเลย์ต้องไม่เกินระดับ TTL
2. รีเลย์เอาท์พุทสามารถขับโหลดได้ไม่เกิน 10 A, 250 VAC
3. ควรหลีกเลี่ยงการต่อวงจรให้เกิดการลัดวงจร ซึ่งจะทำให้รีเลย์เสียหายได้
4. ควรอ่านเอกสารก่อนการต่อวงจรจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

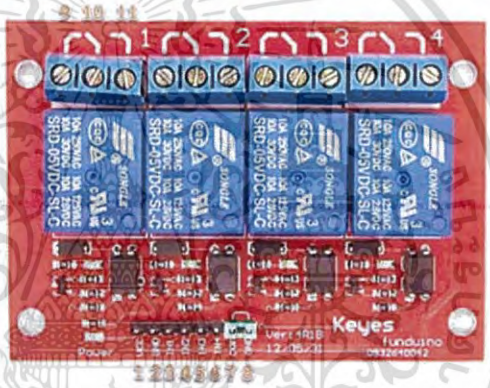
5. ถ้าต้องการแยกกราวด์ระหว่างไฟสัญญาณ และไฟที่ขับรีเลย์ ให้ทำการถอดจัมพ์เปอร์ออก โดยนำไฟที่ใช้ขับรีเลย์ต่อเข้ากับขา VCC และขา GND และสัญญาณต่อเข้าขา IN1-IN4 กับกราวด์ของสัญญาณต่อเข้ากับ COM ฝั่งอินพุท

2.3.3 คุณลักษณะของรีเลย์

1. ควบคุมไฟกระแสตรงสูงสุด30VDC 10 A และไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด 250VAC 10A
2. ระดับสัญญาณอินพุทควบคุมแบบ TTL ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active High
3. ขนาดรูยึดบอร์ดขนาด 3 mm

2.3.4 ขาสัญญาณของรีเลย์ขนาด 4 ช่อง

ขาสัญญาณต่างๆของรีเลย์จะแสดงดังรูปที่ 2.18 และ ตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.18 หมายเลขขาสัญญาณของรีเลย์

ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5VDC
2	GND
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (IN2)
5	ขาสัญญาณอินพุต Relay 3 (IN3)
6	ขาสัญญาณอินพุต Relay 4 (IN4)
7	COM (คอมมอนของ OPTO)
8	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นกราวด์เดียวกันกับขาที่ 2)
9	NC (Normal Close) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
10	COM (Common) ที่จะตัดหรือต่อวงจรจากขา NC, NO
11	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

ตารางที่ 2.2 คำอธิบายแต่ละขาสัญญาณของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

143881

2.4 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการและหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรมผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่)นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ ยังมีโปรแกรมแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ มาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากใน

2.4.1 การพัฒนาแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ (Android Application Development)

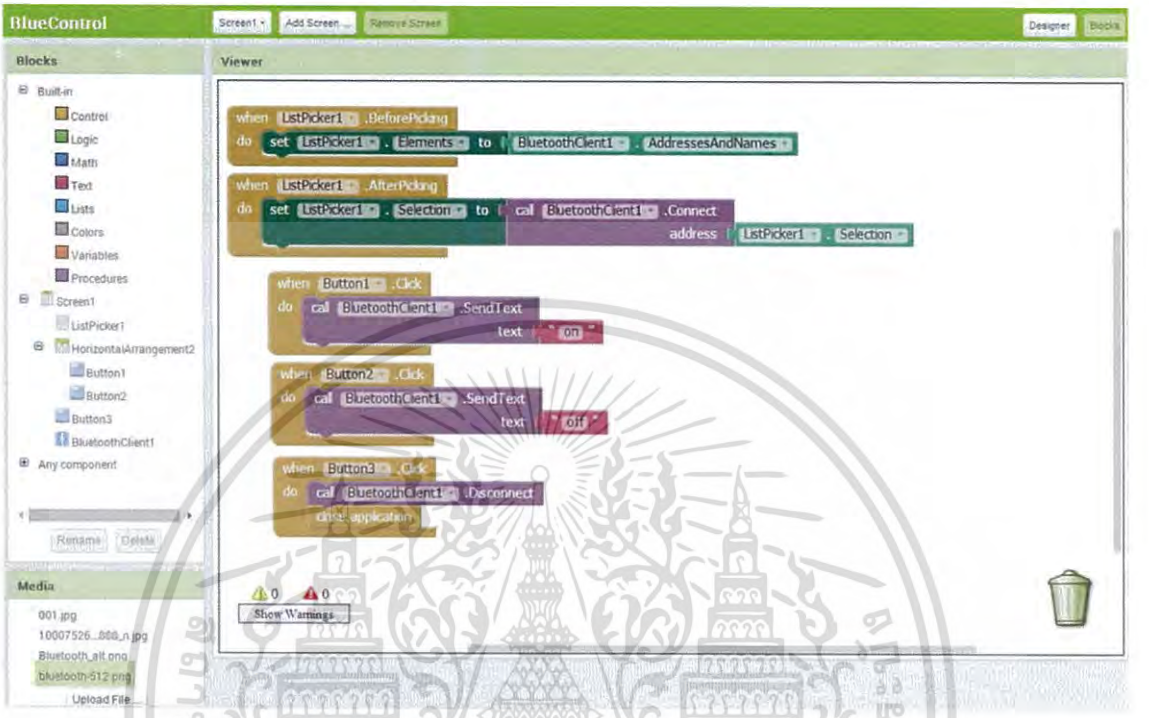
แอนดรอยด์จะใช้โครงสร้างของภาษาจาวา (Java) ในการพัฒนาเป็นหลัก และในการเขียนโปรแกรมจะมี API Library ที่ถูกพัฒนาให้เลือกใช้มากมาย เช่น API Library ที่ช่วยจัดการเกี่ยวกับพวกกราฟิก (Graphic) การออกแบบมัลติมีเดีย (Multimedia) หรือ API Library ที่เกี่ยวข้องระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกผ่านดาวเทียม (GPS) , บลูทูธ, 3G , หรือ Wifiที่จะเข้ามาจัดการกับฐานข้อมูล

2.4.1.1 เครื่องมือพัฒนาโปรแกรมแอพพลิเคชั่นในระบบแอนดรอยด์

MIT App Inventorเป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่ใช้ในการสร้างแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่มีความง่ายต่อการทำความเข้าใจ ใช้งานง่าย โดยความร่วมมือระหว่างบริษัท กูเกิ้ล(Google) และสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (MIT) ทำการผลิต App Inventor ออกมา โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ที่สนใจนั้น สามารถทำความเข้าใจในหลักการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งเป็นของกูเกิ้ล โดยจุดเด่นที่ทำให้ App Inventor ถูกเลือกใช้สำหรับเป็นเครื่องมือแรกในการเรียนการสอน หรือการเริ่มต้นพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากขั้นตอนการพัฒนาแอพพลิชั่นเป็นแบบวิชวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไลเซชัน (Visualization) คือการใช้บล็อก (Block) แทนรหัสคำสั่ง ดังรูปที่ 2.19 โดยในการพัฒนาแอพพลิเคชั่น ผู้พัฒนาสามารถเข้าเว็บไซต์ได้http://beta.appinventor.mit.edu/



รูปที่ 2.19 บล็อกแทนรหัสคำสั่งในโปรแกรม App Inventor

ฉะนั้นจึงได้กล่าวว่า MIT App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ใช้หลักการของการพัฒนาซอฟแวร์เชิงคอมโพเน็นซ์ (Component Based Software Development) ในรูปแบบของการเขียนโปรแกรมให้ผู้ที่ใช้โปรแกรมสำเร็จสามารถกำหนดรายการคำสั่ง (Menu) ต่างๆเองได้ (Visual Programming)นอกจากนั้นยังใช้หลักการการประมวลผลแบบผู้ให้บริการ และผู้ใช้งาน (Client/Server) ทำให้เครื่องที่ใช้ในแอพพลิเคชั่นไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ทำให้สะดวกในการใช้งาน โดยจะมีข้อกำหนดอยู่บ้างตรงที่แพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟแวร์ (Framework) ที่มี ไม่ครอบคลุมขนาดจอภาพของอุปกรณ์ที่หลากหลาย และตลอดเวลาที่ใช้งานเครื่องมือนี้จะต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา

2.5 โครงสร้างพื้นฐานการออกแบบแอพพลิเคชั่น

การออกแบบแอพพลิเคชั่นด้วยโปรแกรม App Inventor ช่วยให้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชั่นสำหรับโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งทำผ่านการใช้เว็บบราวเซอร์ และทดสอบบนโทรศัพท์ที่เชื่อมต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ หรือบนโทรศัพท์ จำลองในเครื่องคอมพิวเตอร์

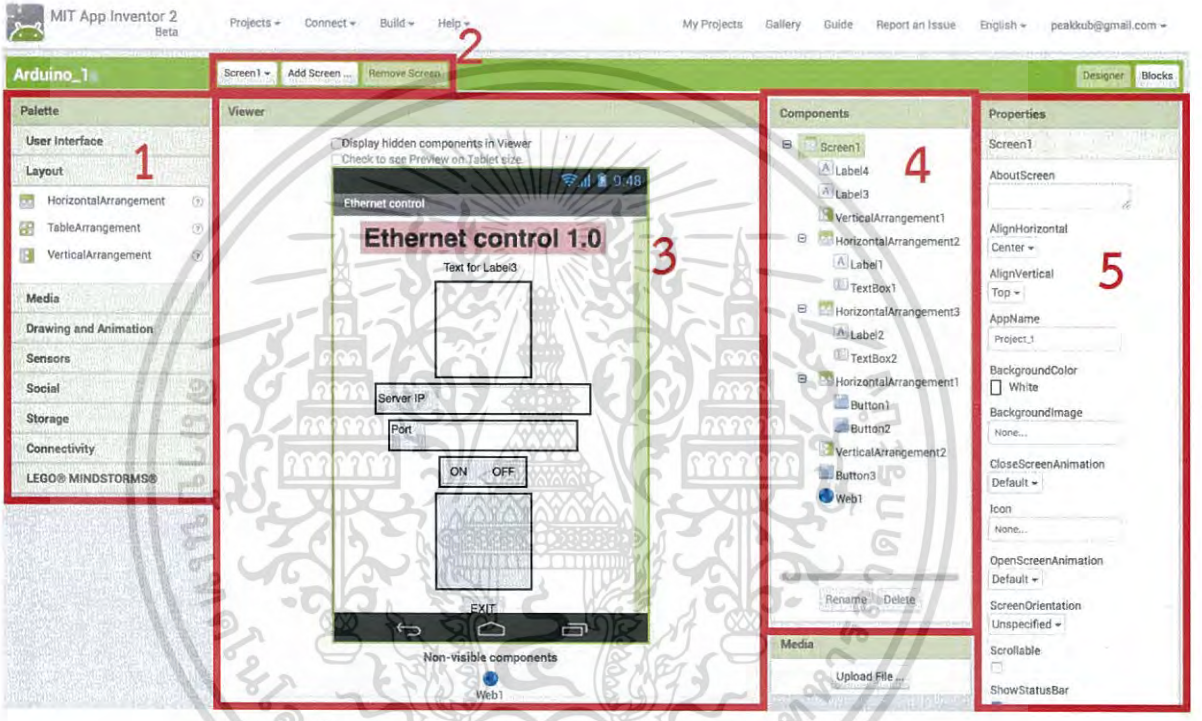
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานที่สร้างทั้งหมดจะถูกจัดเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ App Inventor ซึ่งช่วยให้สามารถพัฒนางานต่อที่เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ เพียงแค่ได้มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตไว้เท่านั้น

2.5.1 การสร้างแอพพลิเคชั่น

จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.การออกแบบ (App Inventor Designer) ที่จะให้เราเลือกคอมโพเนนท์ที่ต้องการสำหรับจะให้สร้างแอพพลิเคชั่น ดังรูปที่ 2.20



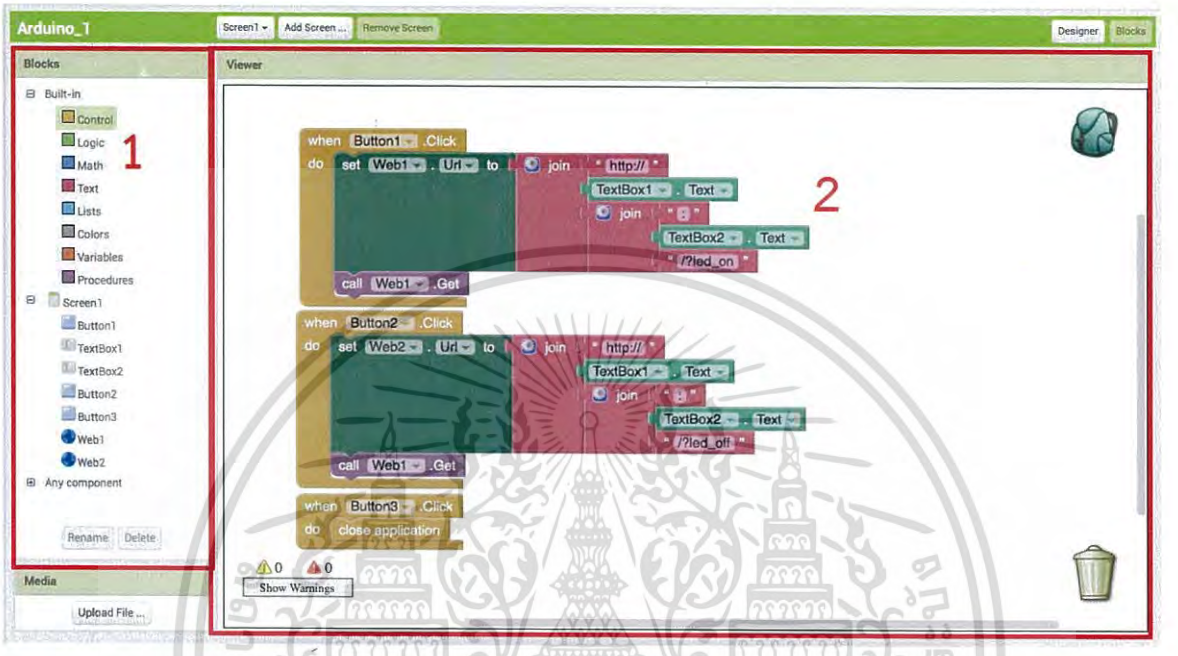
รูปที่ 2.20 โครงสร้างส่วนการออกแบบ

จากรูปที่ 2.20 มีคำอธิบายหน้าจอของ App Inventor ดังนี้

1. กลุ่มเครื่องมือสำหรับออกแบบแอพพลิเคชั่น
2. กลุ่มแถบเมนูที่ใช้ในการจัดการและเชื่อมต่อกับแอพพลิเคชั่น
3. หน้าจอการออกแบบ (Viewer)
4. หน้าจอส่วนคอมโพเนนท์ (Components) ที่เลือกนำมาใช้ในโปรแกรม
5. หน้าจอส่วนคุณสมบัติของคอมโพเนนท์ (Properties)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) เป็นการเขียนโค้ดด้วยการต่อบล็อกต่างๆเข้าด้วยกันเป็นคำสั่ง ซึ่งจะเป็นการกำหนดพฤติกรรม หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับคอมโพเนนท์ ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21โครงสร้างส่วนการเขียนโค้ด

จากรูปที่ 2.21 มีคำอธิบายหน้าจอของ App Inventor ดังนี้

1. กลุ่มสัญลักษณ์บล็อกที่ใช้ในการควบคุมแอพพลิเคชั่น
2. พื้นที่ทำงานใช้สำหรับวางปุ่มควบคุม

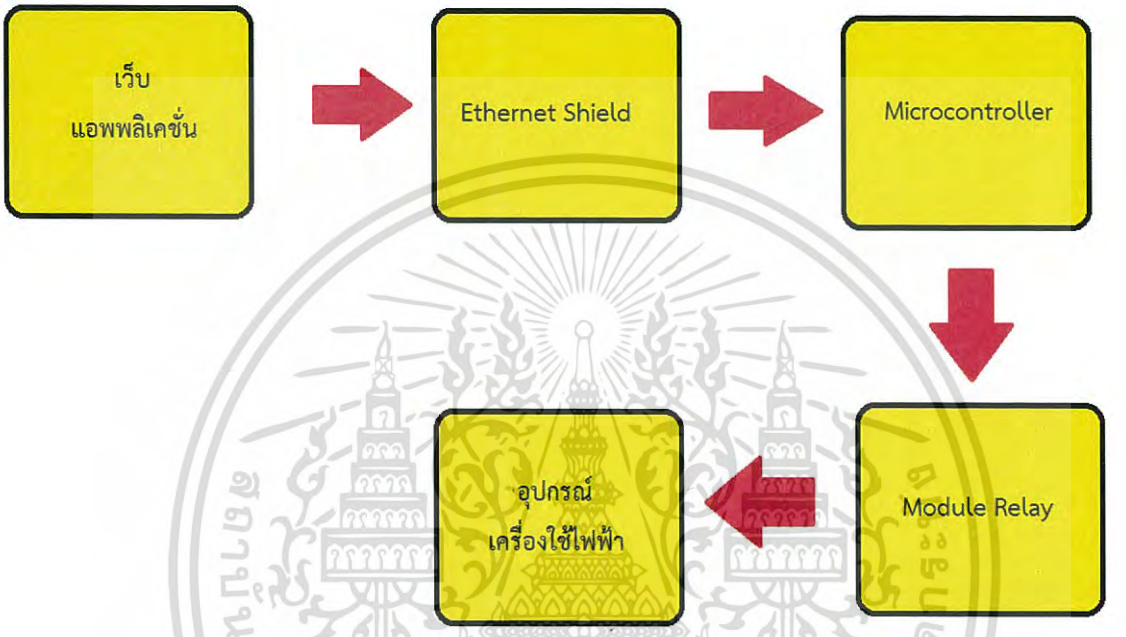
ในการพัฒนาด้วยโปรแกรม App Inventor นั้น สนับสนุนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการบนคอมพิวเตอร์บนคอมพิวเตอร์ (Windows), ระบบปฏิบัติการลบข้อมูลอย่างปลอดภัย (Mac OS X, GNU/Linux) และแอพพลิเคชั่นที่สร้างขึ้นนั้น สามารถติดตั้ง และทำงานได้บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หลากหลายรุ่นที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและโครงสร้าง

3.1 หลักการทำงานของระบบ

สามารถแสดงโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของระบบได้ ดังรูปที่ 3.1

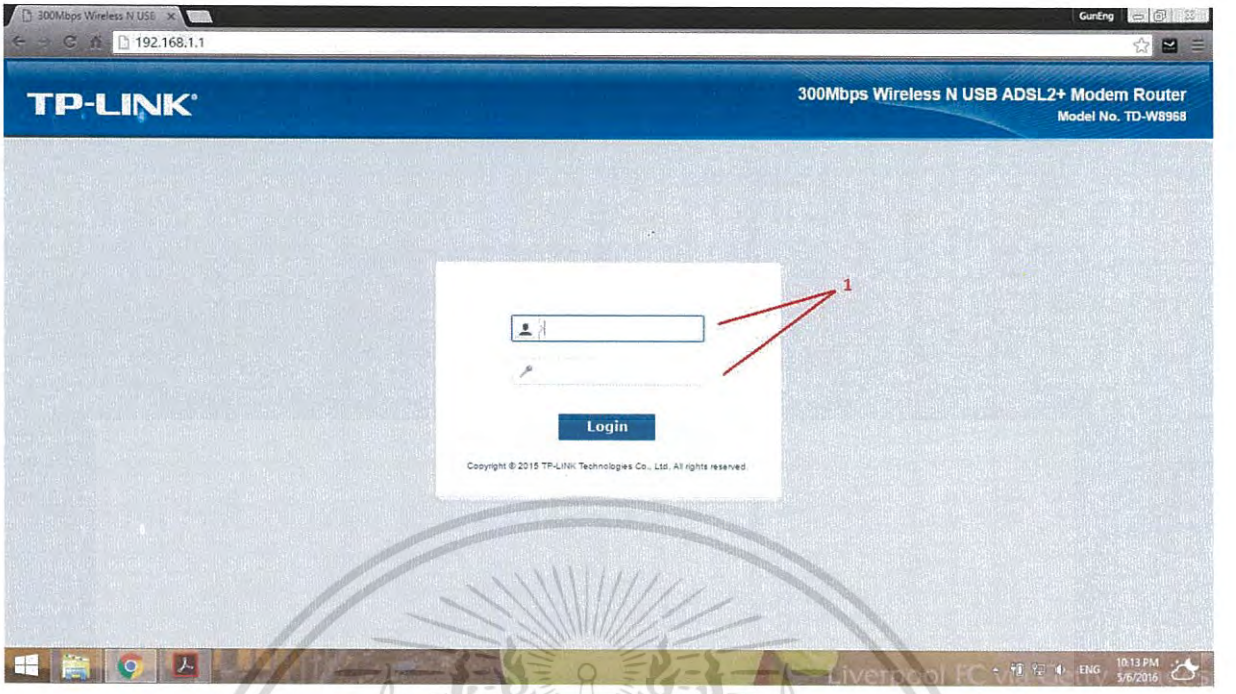


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงโดยรวมของระบบ

3.2 การตั้งค่าเราเตอร์(TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2)

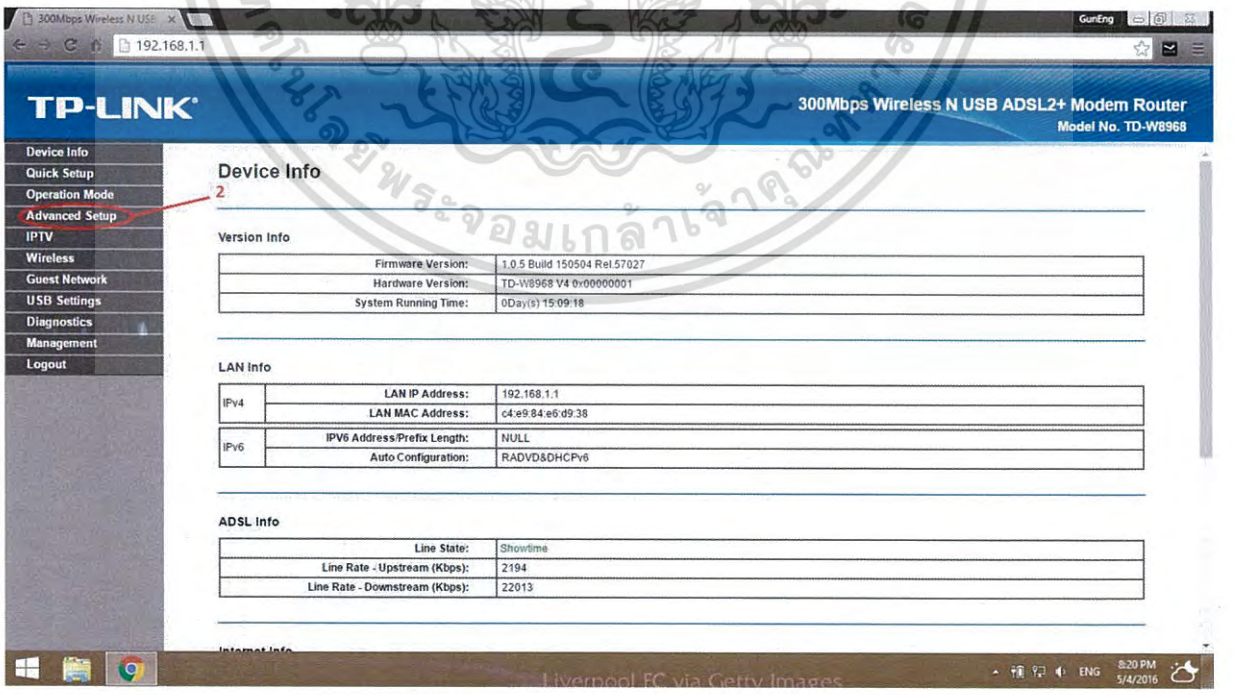
1. การตั้งค่าสำหรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
   - เชื่อมต่อTD-W8968 ด้วยสายแลน
   - เปิดบราวเซอร์พิมพ์ 192.168.1.1 จากนั้นกด Enter
   - พิมพ์ชื่อผู้ใช้
   - พิมพ์รหัสผ่าน
   - กดปุ่ม Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 หน้าจอการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

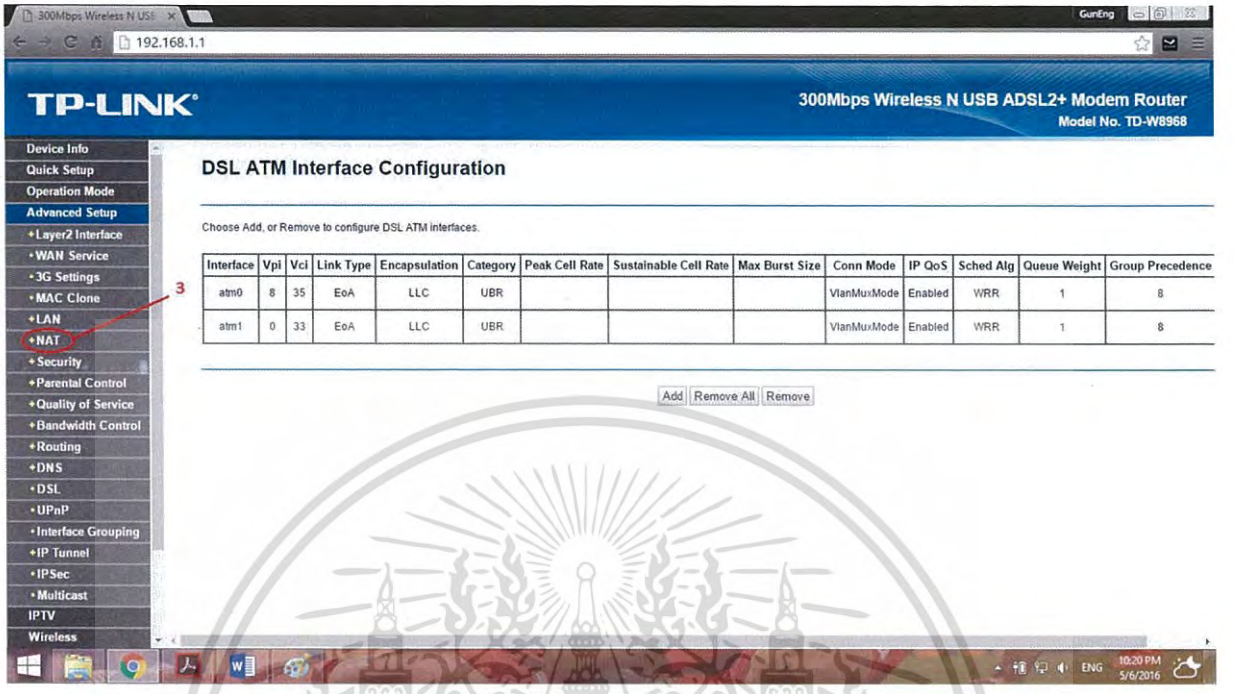
2. จากนั้นจะเข้าสู่หน้า Device Info จะบอก Detail ต่างๆของ Router กดเข้าไป Advanced Setup เพื่อเข้าไปที่หน้าตั้งค่าต่างๆของ Router ตามรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3การเข้า Advanced Setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

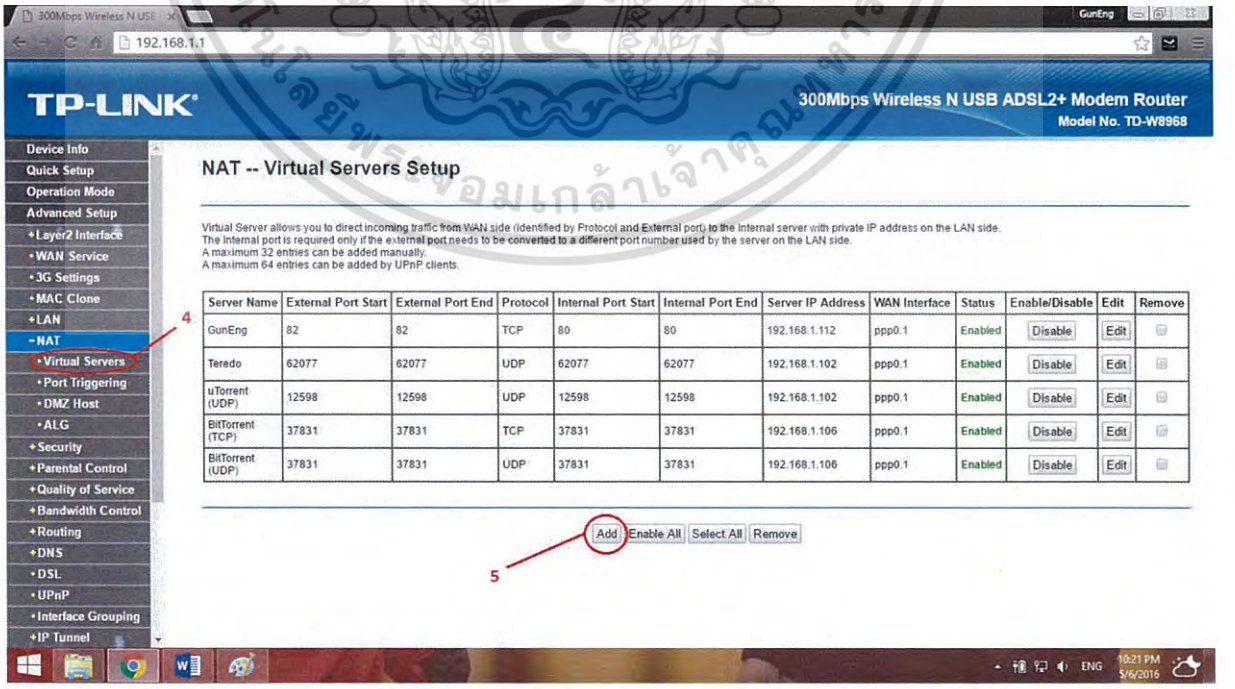
3. เข้าไปที่ NAT เพื่อเข้าไปตั้งค่า Port ต่างๆดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การเข้าไปตั้งค่า Port ต่างๆ

4. เข้าไปที่ Virtual Server จะเป็นหน้าสำหรับ Forward Port

5. กด Add เพื่อทำการตั้งPort ที่เราจะทำการ Forwarding ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การเข้าหน้า Forward Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การตั้งค่า Select a Service

- สำหรับโปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะมีPort เฉพาะ แต่ในที่นี้ไม่ได้ใช้งาน

7. การตั้งค่า Custom Service

- ตั้งชื่อที่เราต้องการ Server IP Address ตั้ง IPที่เราต้องการจะทำการ Forward

8. การตั้งค่า Protocol

- ในที่นี้เราใช้ TCPProtocol

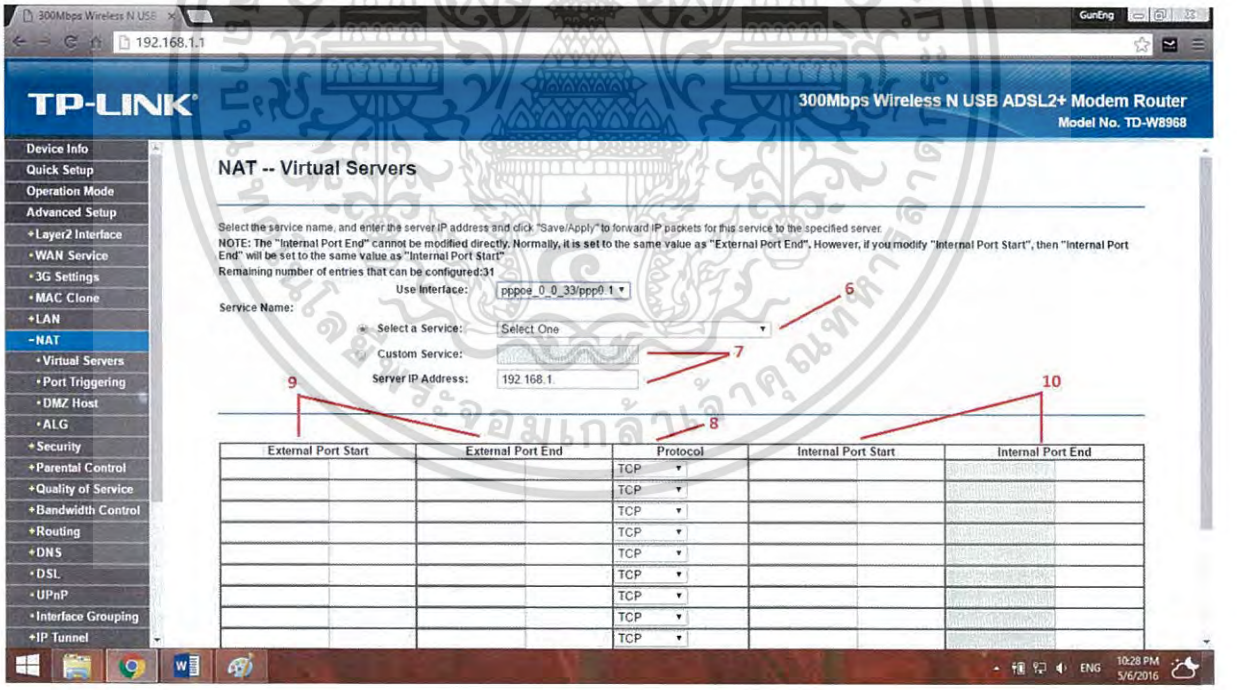
9. External Port Start-End

- Port จากภายนอก

10. Internal Port Start-End

- หลังจากเข้ามา External Port แล้วจะให้ Forward ต่อมาที่ Internal Portเป็น Port ในวงแลนภายใน จะตั้งให้เหมือนกับ External Port Start-End ก็ได้

หน้าการตั้งค่าตามรูปที่ 3.6 จากนั้นกด Apply เสร็จขั้นตอนการทำ Port Forwarding

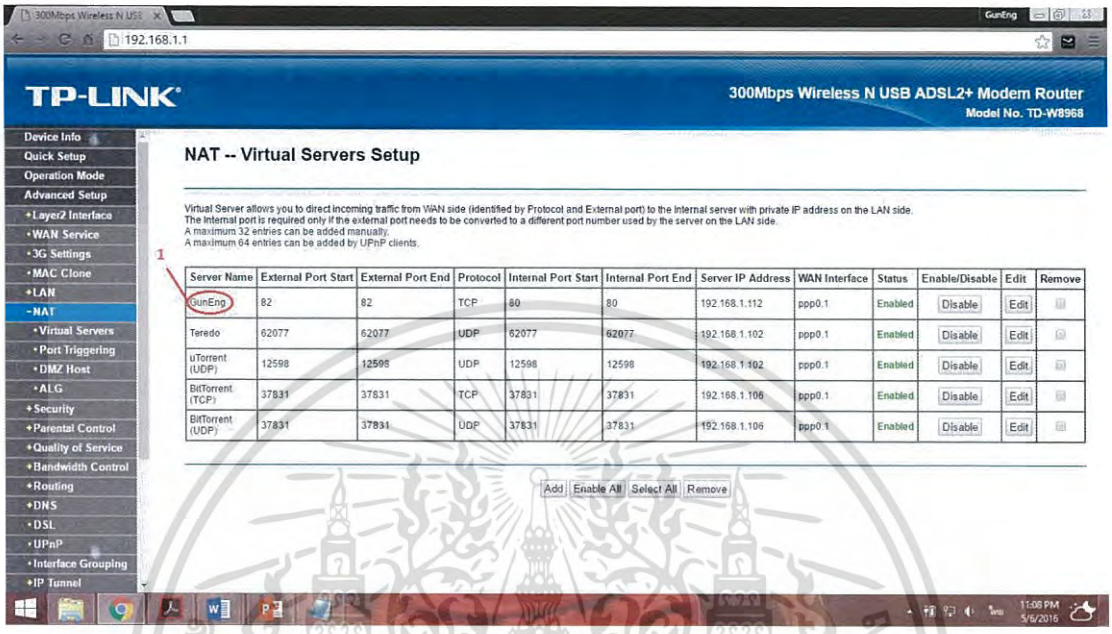


รูปที่ 3.6 การ Forward Port

11. หลังจากเสร็จ จะขึ้นดังรูปที่ 3.7หรือดูจากหมายเลข1 ชื่อ GunEngตั้ง External Port Star-End 82 คือจากภายนอกวงแลนจะเข้าผ่าน port 82 และตั้ง Internal Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Start-End 80 คือหลังจากเข้า Port 82 แล้วจะมาต่อ Port 80 เพื่อเข้ามายัง IP Address ดังในรูป 192.168.1.112 Status Enabled คือสามารถใช้งานได้



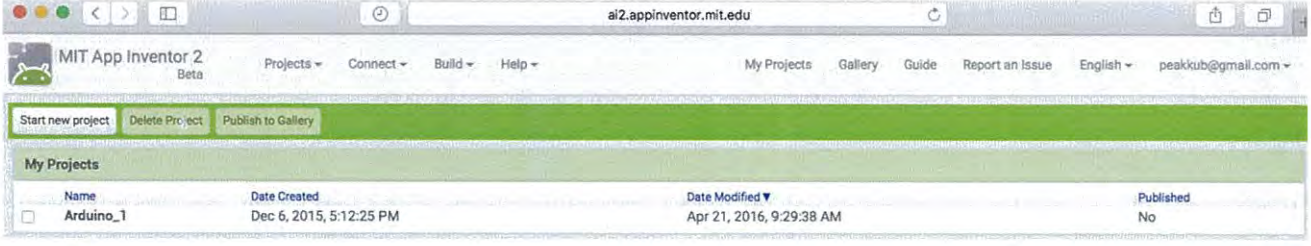
รูปที่ 3.7 เมื่อเสร็จสิ้นการ Forward Port

3.3 หลักการออกแบบแอพพลิเคชั่น

App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ที่เป็นระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งบริษัท Google ร่วมมือกับ MIT พัฒนาโปรแกรม App inventor ขึ้น ต่อมา Google ถอนตัวออกมาและยกให้ MIT พัฒนาต่อเอง

การเขียนโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตAndroid ด้วย App inventor สามารถทำได้ ดังนี้

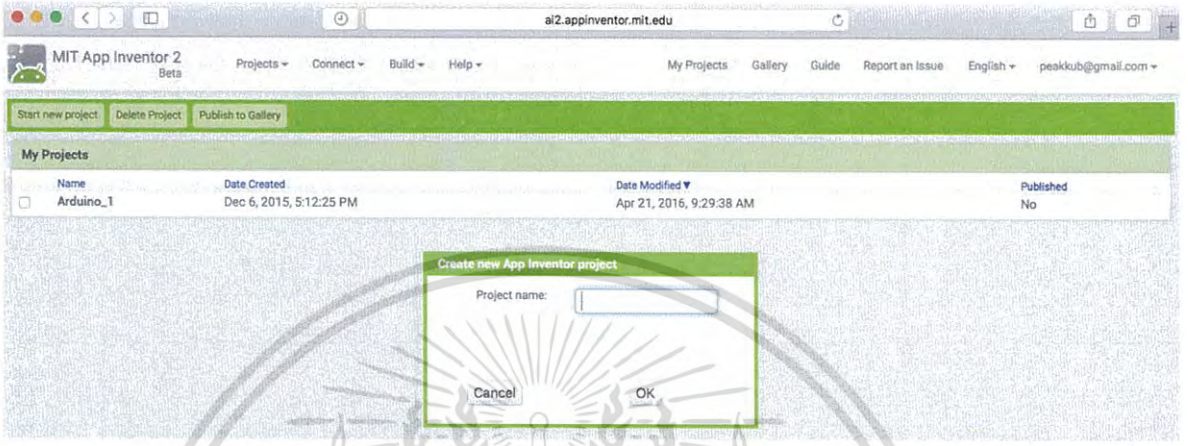
1. เข้าไปที่เว็บไซต์http://ai2.appinventor.mit.eduดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การเข้าเว็บไซต์เพื่อสร้างแอพพลิเคชั่น

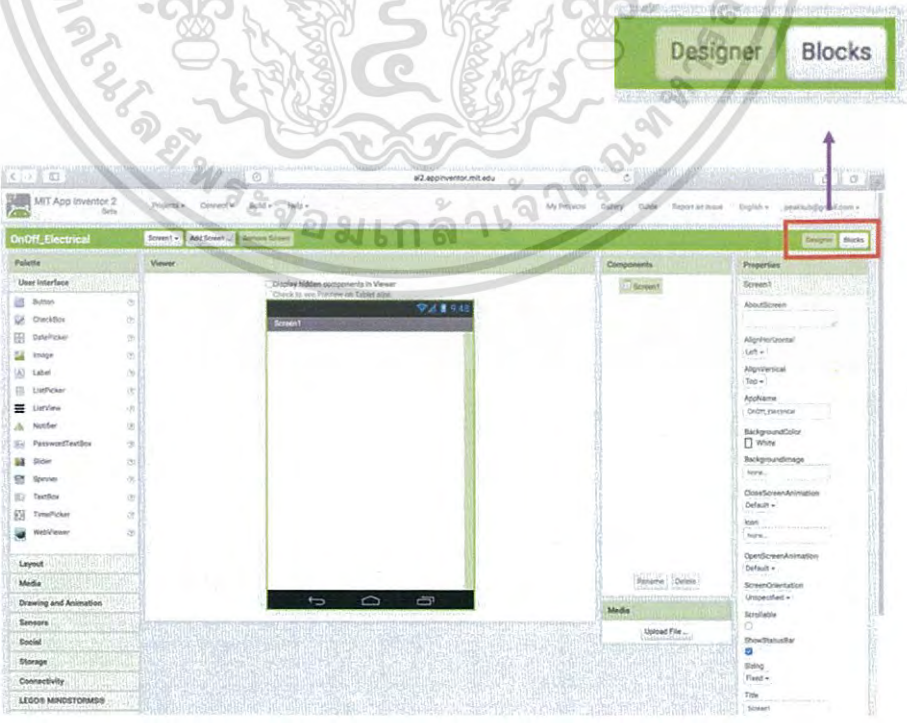
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คลิก Start new project จะมีกล่องข้อความแสดงขึ้นมาดังรูปให้ตั้งชื่อProject name ได้ตามที่ต้องการ



รูปที่ 3.9 การตั้งชื่อแอพพลิเคชั่น

3. ต่อไปจะเข้าสู่หน้าเครื่องมือใช้งานและพื้นที่การใช้งานจะแบ่งออกเป็น2 ส่วนในการออกแบบคือDesigner และ Block

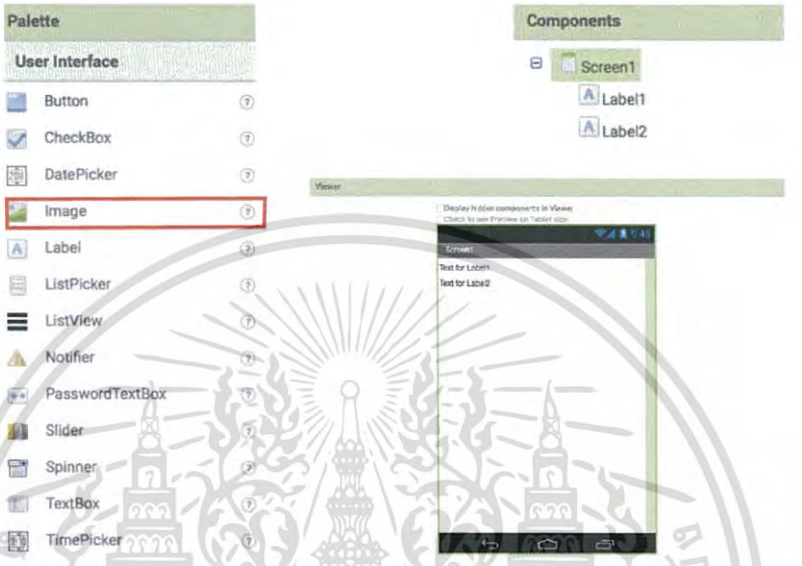


รูปที่ 3.10ส่วนของการออกแบบแอพพลิเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

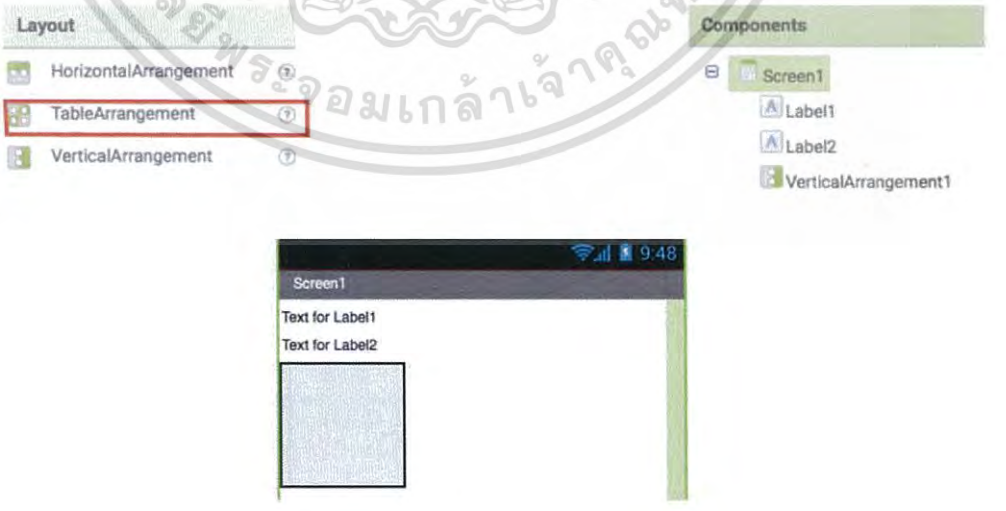
3.3.1 ในส่วนของ Designer

- เราจะทำการออกแบบในส่วนของDesigner ก่อนแล้วจึงค่อยทำส่วนของBlock ทีหลังโดยการลากจากกล่องเครื่องมือด้านซ้ายไปตรงส่วนviewer
- เลือกกล่องเครื่องมือด้านซ้ายแล้วเลือกUser Interface >label



รูปที่ 3.11การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (1)

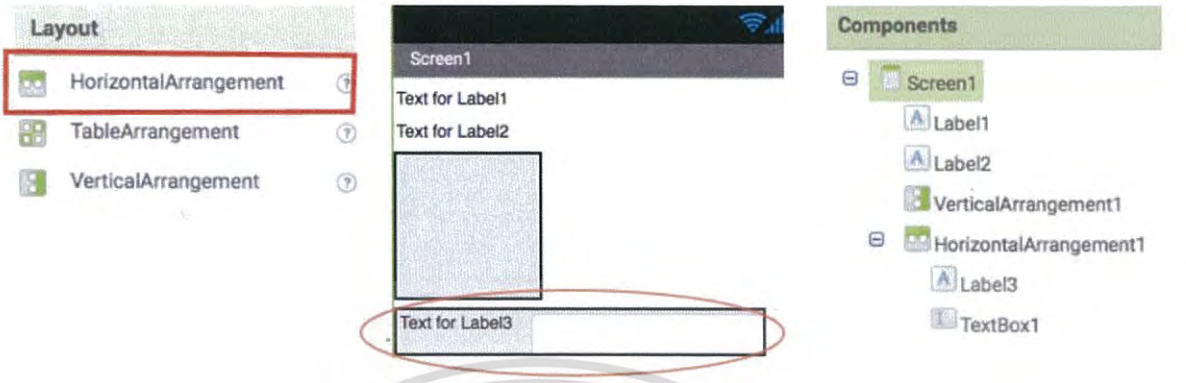
- ในส่วนของPalette เลือกLayout > Vertical Arrangement



รูปที่ 3.12การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (2)

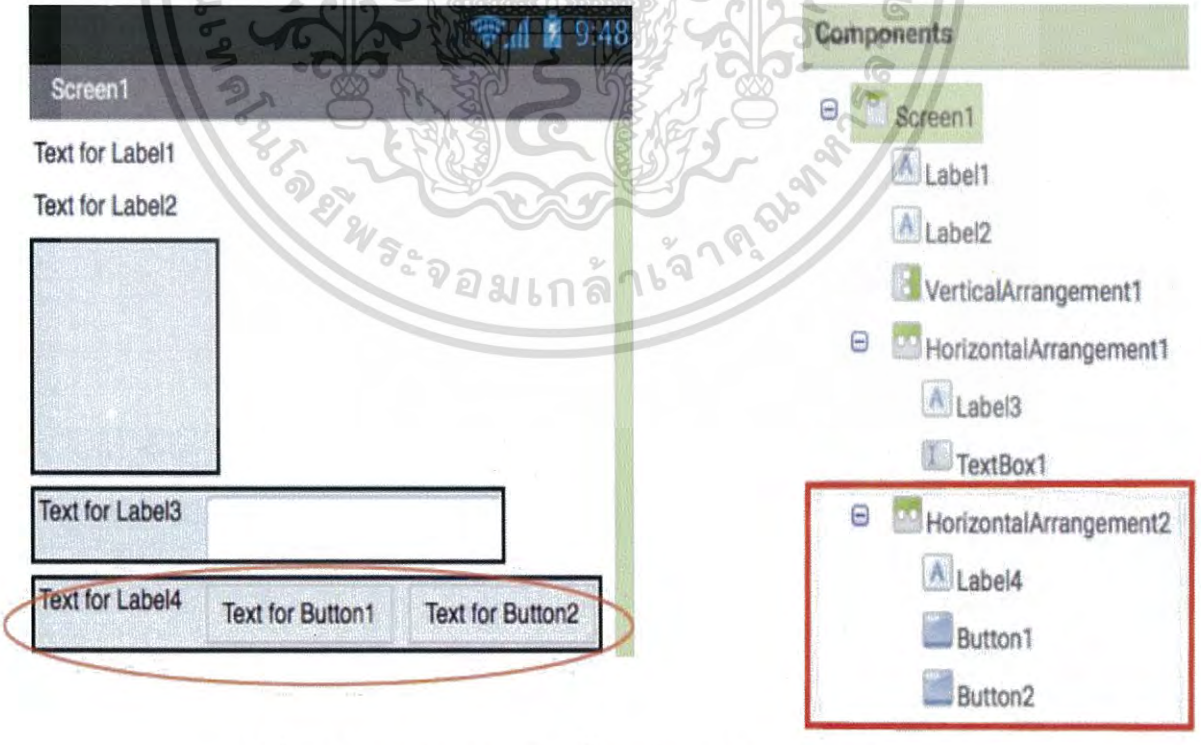
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นเลือกส่วน Horizontalarrangement และ Button ลงไป



รูปที่ 3.13การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (3)

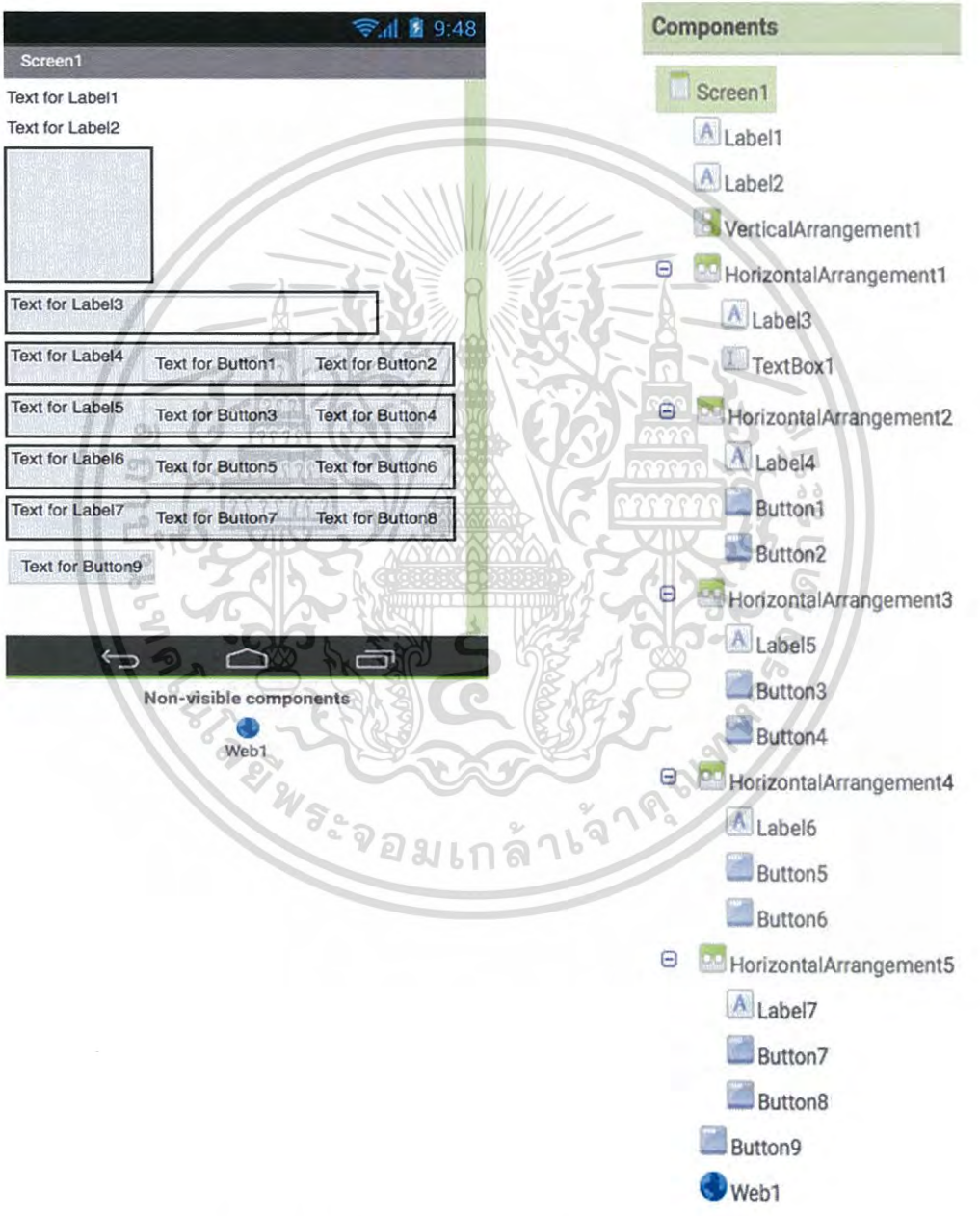
- เพิ่มส่วนHorizontal Arrangementและ Button ลงไป



รูปที่ 3.14การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

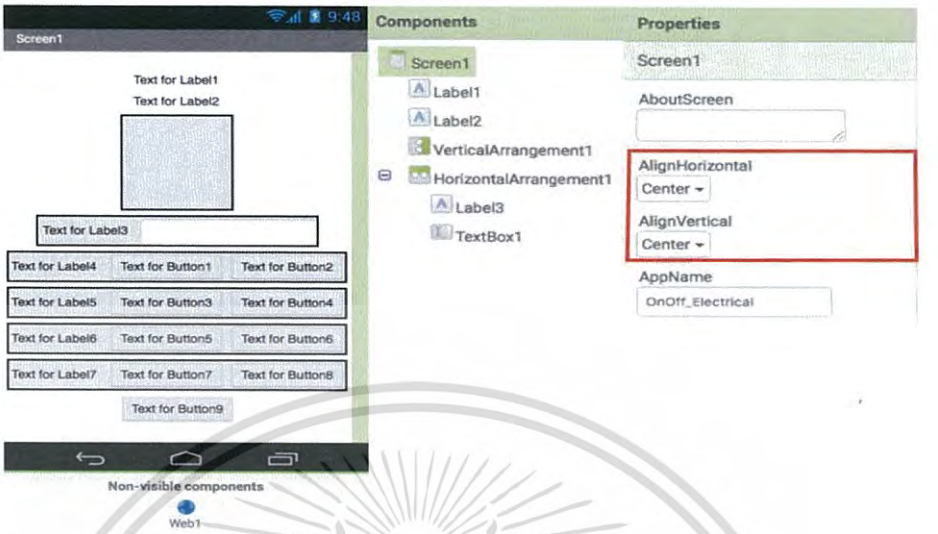
- เพิ่มกล่องHorizontal Arrangementลงไปอีก4 ช่องเพราะเราออกแบบให้มีการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า 4 อุปกรณ์อีกทั้งต้องเพิ่มtext label เพื่อบอกว่าเป็นตำแหน่งอุปกรณ์ตัวใดและเพิ่ม2 Buttons ลงไปในHorizontal Arrangement เพื่อให้มีปุ่มเปิด-ปิดอุปกรณ์สำหรับButton สุดท้ายมีไว้เพื่อออกจากโปรแกรม และมีการใช้คำสั่งWeb เพื่อเผื่อการเชื่อมต่อจากภายนอกซึ่งจะไม่แสดงใน viewer หรือพื้นที่หน้าจอการทำงาน



รูปที่ 3.15การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (5)

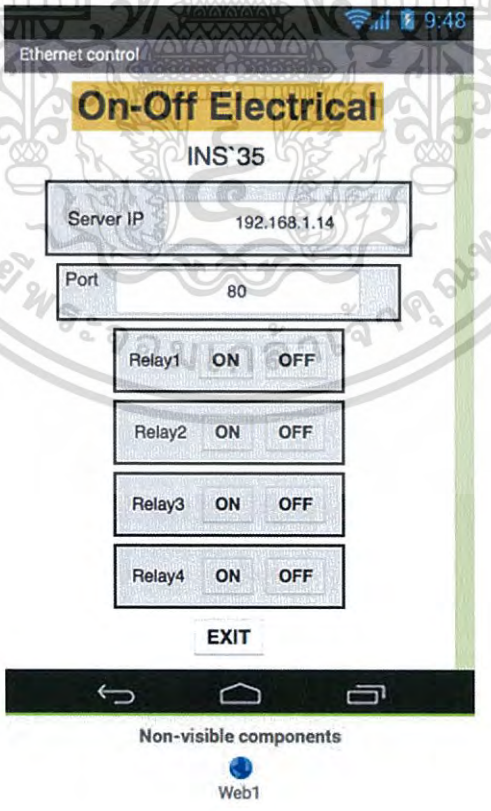
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นมีการจัดวางสิ่งต่างๆให้อยู่ในแนวcenter



รูปที่ 3.16การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (6)

4. จากนั้นตั้งชื่อแต่ละlabel และtext ให้สมบูรณ์จะได้ออกมาดังนี้

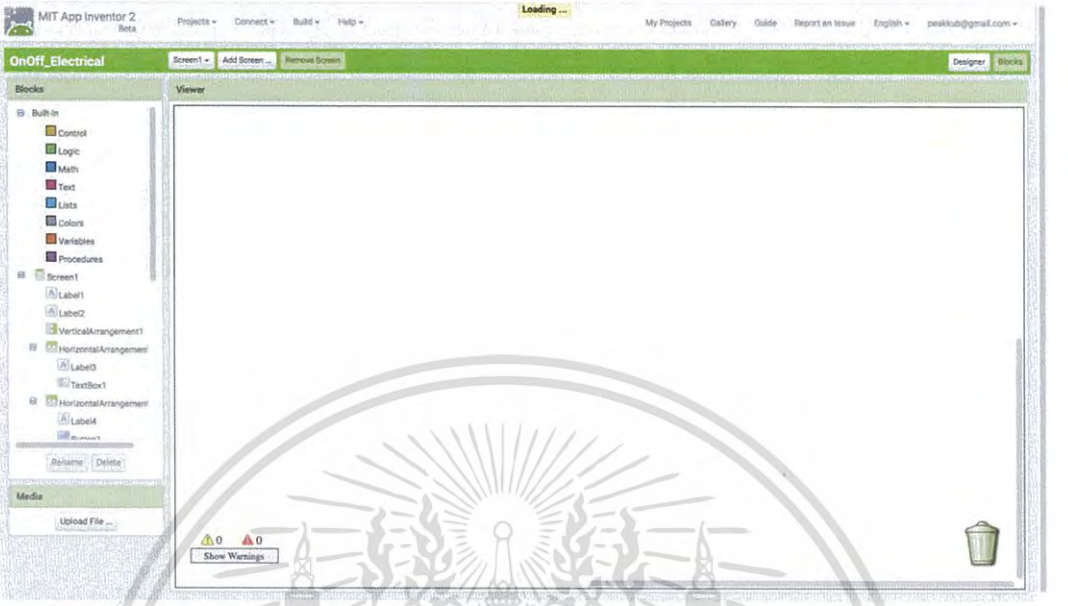


รูปที่ 3.17การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Designer (7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

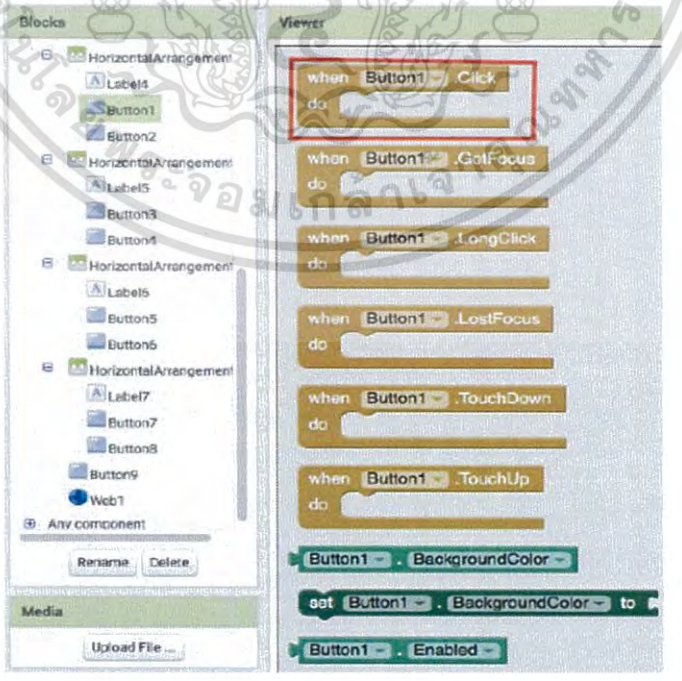
3.3.2 ในส่วนของ Block

- จากนั้นเราจะไปทำส่วนของการเขียนBlock



รูปที่ 3.18การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (1)

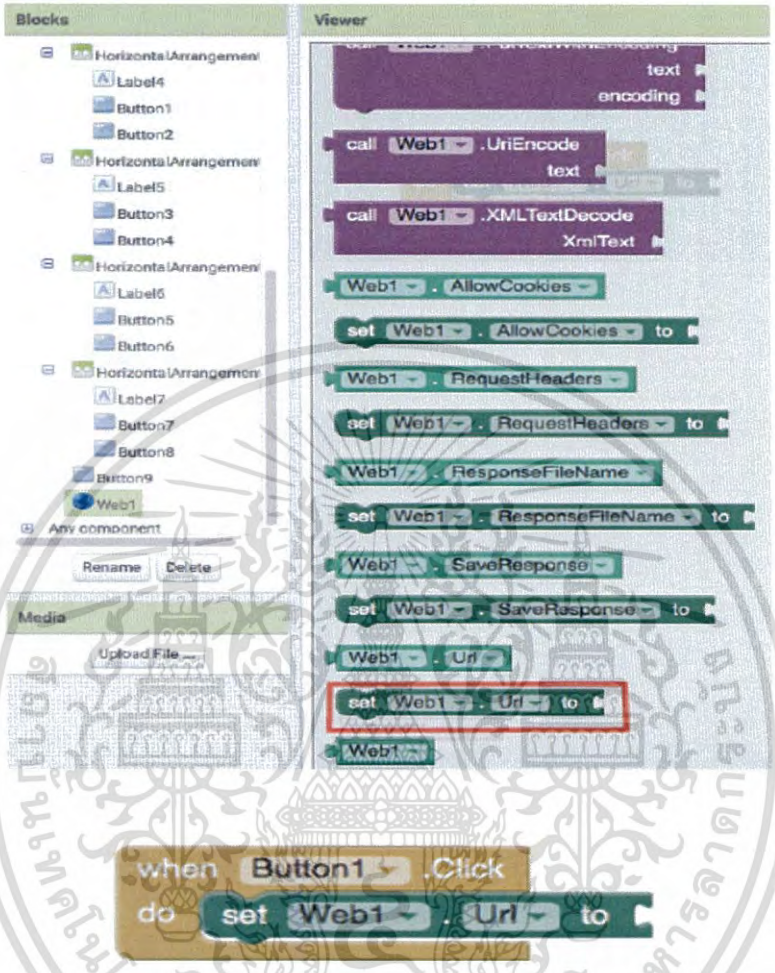
- จากนั้นใช้คำสั่งButton ในการเขียนโปรแกรมคลิกWhen Button1 .Click do ลากไปทำที่พื้นที่ทำงาน



รูปที่ 3.19การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นเลือกคำสั่งในWeb1 > set Web1 Url to แล้วนำมาต่อบล็อกกันจะได้ดังนี้



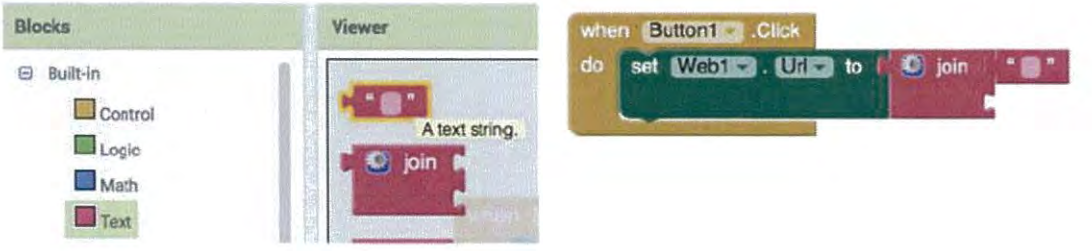
รูปที่ 3.20การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (3)

- จากนั้นเลือกคำสั่ง join ใน Built-in > Text มาต่อกับ set web1 Url to จะได้ดังนี้

รูปที่ 3.21การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (4)

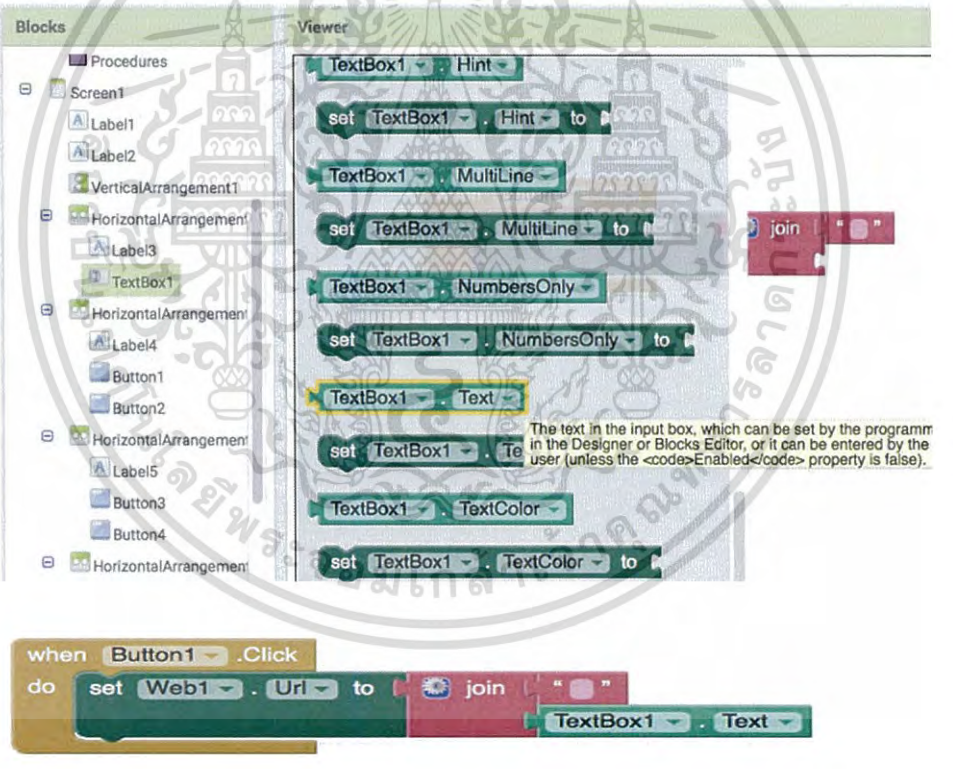
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกคำสั่งA text string. ที่อยู่ในBuilt-in > Text แล้วลากมาต่อกับjoin



รูปที่ 3.22การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (5)

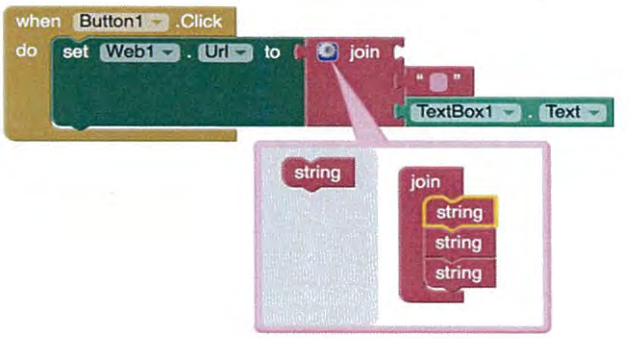
5. เลือกคำสั่ง TextBox>TextBox.Textแล้วลากมาต่อกับ join



รูปที่ 3.23การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (6)

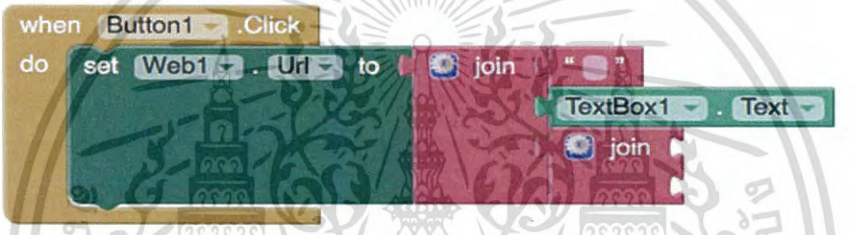
- เราต้องการสร้างเงื่อนไขให้มีการเปิด-ปิดเราจึงต้องสร้างคำสั่งเพิ่มโดยคลิกที่รูปฟันเฟืองแล้วเพิ่มstring ทำให้ string เพิ่มเป็น 3 ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (7)

- จากนั้นนำคำสั่งjoin มาต่อกับstring ที่สร้างเพิ่มขึ้นมา



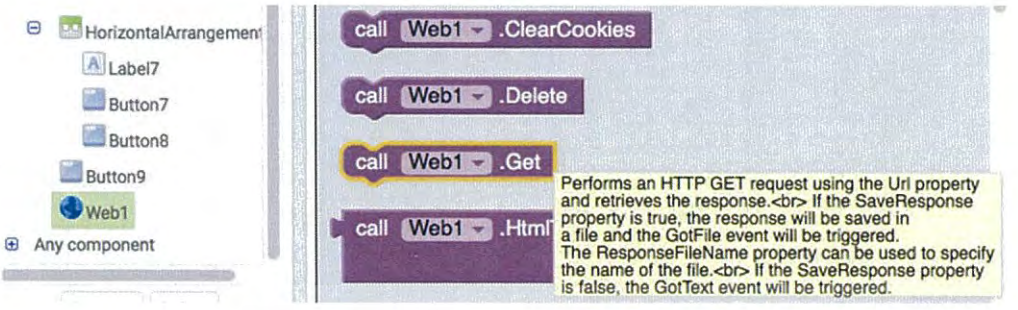
รูปที่ 3.25การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (8)

- จากนั้นใส่คำสั่งเดิมในข้อที่16 และ17 ลงไปจะได้ดังรูปที่

รูปที่ 3.26การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (9)

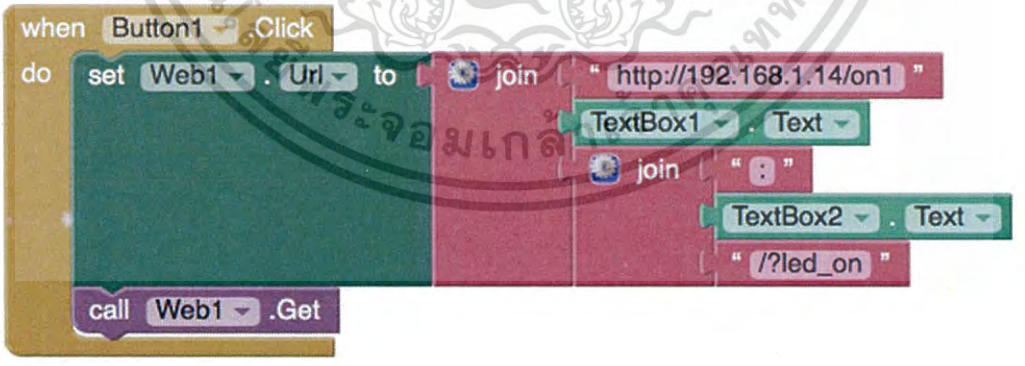
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลือกคำสั่งWeb > call Web1 .Get ไปต่อกับset Web1 . Url to จะได้ตามนี้



รูปที่ 3.27การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (10)

- แล้วปรับแก้ค่าต่างๆในช่องตามต้องการจะได้ดังนี้

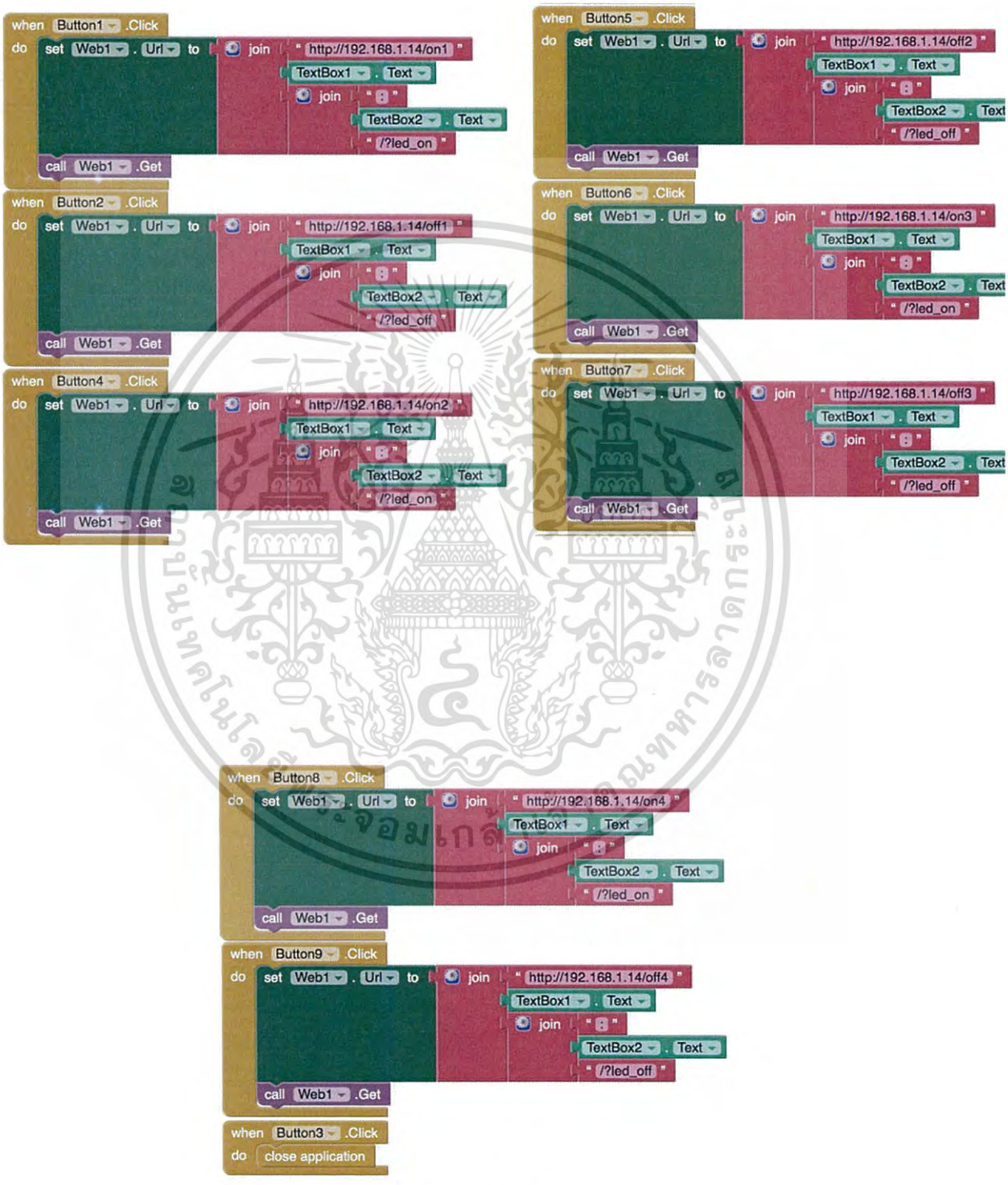


นั่นคือได้การเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า1 ตัว

รูปที่ 3.28การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นเราก็ใช้คำสั่งเดิมในการทำปุ่มเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าก็จะได้ตามรูปด้านล่างนี้แล้วใช้คำสั่งwhen Button . Click do ต่อด้วยcloseapplication เป็นอันเสร็จสิ้น



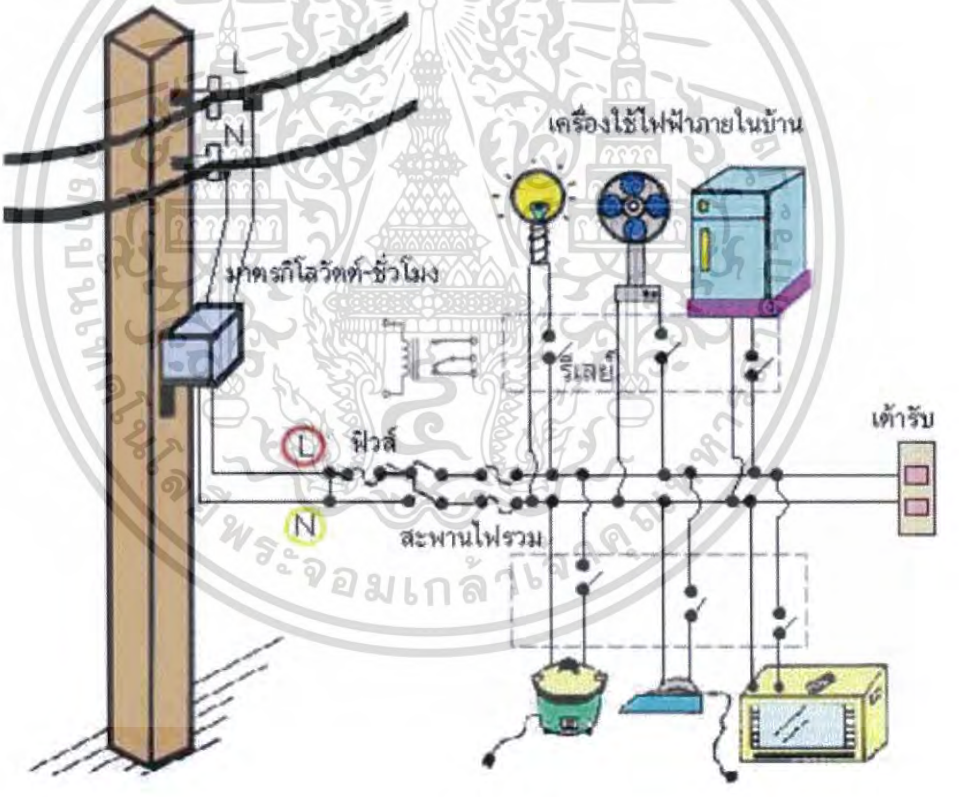
รูปที่ 3.29การสร้างแอพพลิเคชั่นในส่วน Block (12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ภาพรวมของวงจรไฟฟ้าในการทดลอง

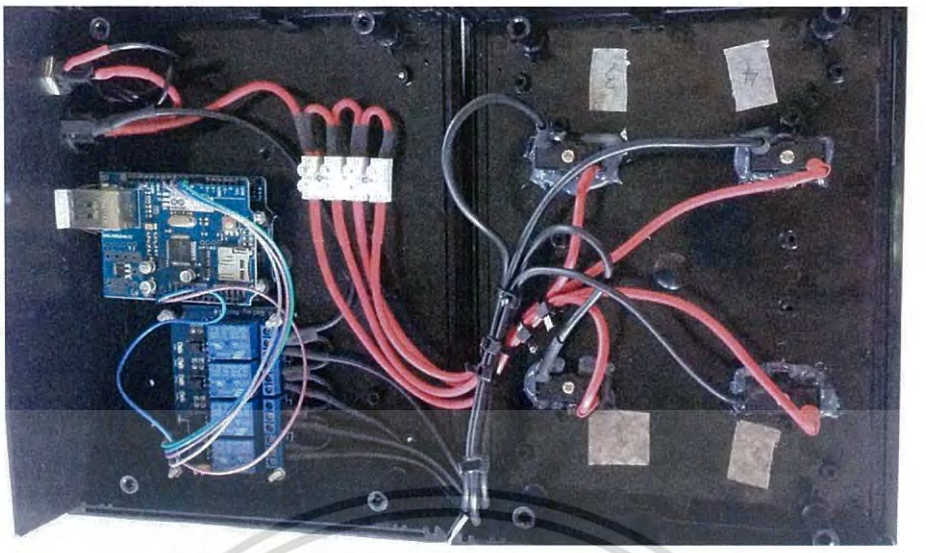
วงจรไฟฟ้าภายในบ้านจะใช้ไฟฟ้ากระแสสลับมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 220 V สายไฟที่ต่อเข้ามาในบ้านจะมี 2 สายโดยต่อจากสายหลักที่เสาไฟฟ้าผ่านมาตรกิโลวัตต์-ชั่วโมงเข้าไปในบ้านซึ่งสาย 2 สายนี้จะมีสายหนึ่งเป็นสายกลาง (N) และอีกสายหนึ่งเป็นสายมีศักย์ (L) โดยสายมีศักย์จะต่อผ่านฟิวส์ซึ่งเป็นตัวป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรหรือจากการใช้กระแสไฟฟ้าเกินขนาดที่ฟิวส์จะรับได้

เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจะต่อกันแบบขนานหลังจากผ่านสะพานไฟรวมซึ่งการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าปกติแล้วจะใช้สวิตซ์ในการควบคุมแต่สาหรับการทดลองนี้จะใช้รีเลย์เป็นตัวควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแทนโดยรับคำสั่งจากไมโครคอนโทรลเลอร์ดังรูปที่ 3.30และรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.30แผนภาพวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง

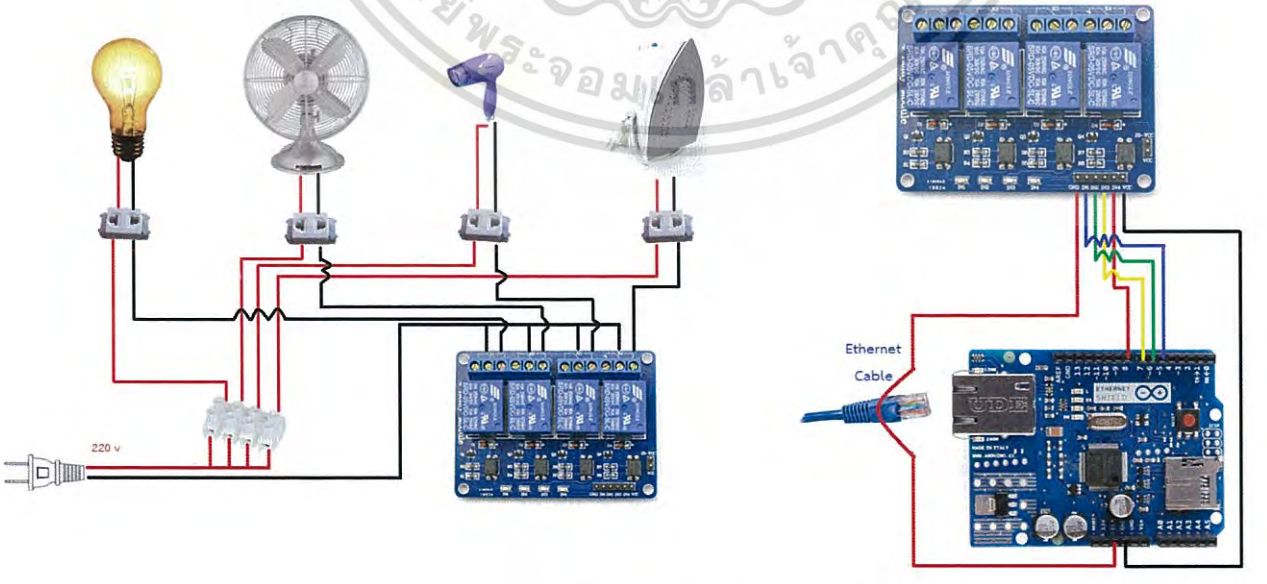
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31การต่อวงจรไฟฟ้าร่วมกับอุปกรณ์ควบคุม

3.5 การต่อวงจรรีเลย์ (Relay)

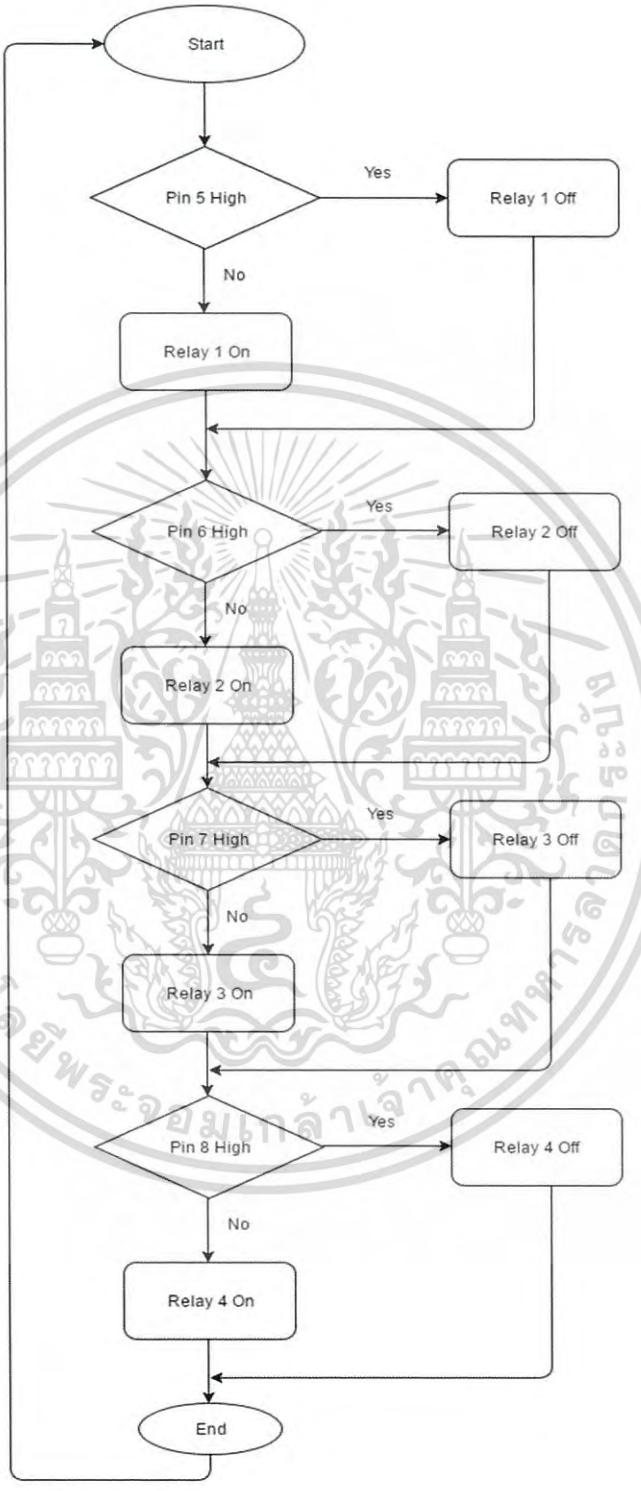
การทำงานวงจรRelayนี้มี 4 channel ต่ออยู่กับ Ethernet Shield โดยเรากำหนดให้ Pin 5,6,7,8 ของEthernet Shield ต่อกับ Relay In1,2,3,4 ตามลำดับ จาก Start มา ถ้า Pin 5 Highจะทำให้ Relay In1 (ตัวที่1) สถานะ Offที่เป็นแบบนี้เพราะวงจรRelay เป็นแบบ Active Low ฉะนั้นถ้าเราเปิดวงจรทั้งหมด Relay ทุกตัวจะOn เราต้องส่งสัญญาณ high ไป จะเป็นการตัดสัญญาณของวงจรที่ In นั้นๆ การต่อสายต่างๆดูได้ดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 การต่อ Relayกับอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนผังการทำงานของวงจรรีเลย์ มีการส่งสัญญาณตามรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33แผนผังการทำงานของวงจรRelay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1อุปกรณ์การทดลอง

1.อุปกรณ์ผู้ใช้งาน (User interface) ได้แก่ สมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทำหน้าที่สั่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังรูปภาพที่ 4.1

รูปที่ 4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสั่งการ

2. เราเตอร์ตัวส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตดังรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 เราเตอร์ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(TP-LINK TD-W8968 300Mbps Wireless N USB ADSL2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กล่องควบคุมที่เชื่อมต่อกับไฟ 220 v และรับคำสั่งจาก Relay เพื่อใช้ควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3กล่องควบคุม

4. อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electric Equipment)

อุปกรณ์ที่ใช้สามารถมีความหลากหลายในการเลือกใช้ เช่น หลอดไฟ เตารีด ไดร์เป่าผม พัดลม เป็นต้น

รูปที่ 4.4อุปกรณ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

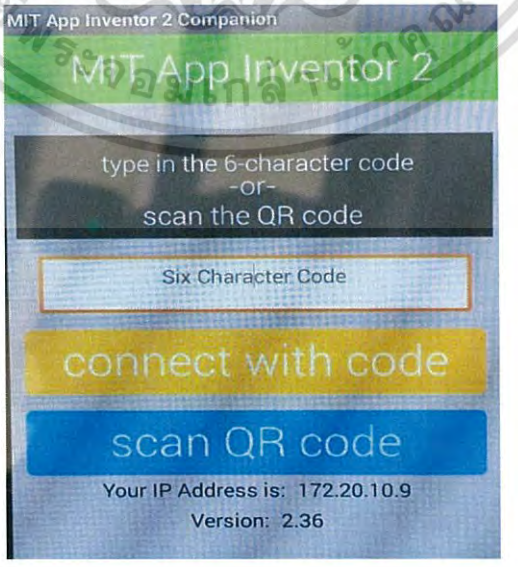
4.2การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.2.1 การติดตั้งและการทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่น

- โหลดโปรแกรมMIT AI2 Companion จาก PlayStore (Android Operating System)

รูปที่ 4.5หน้า PlayStore สำหรับโหลด MIT AppInventor

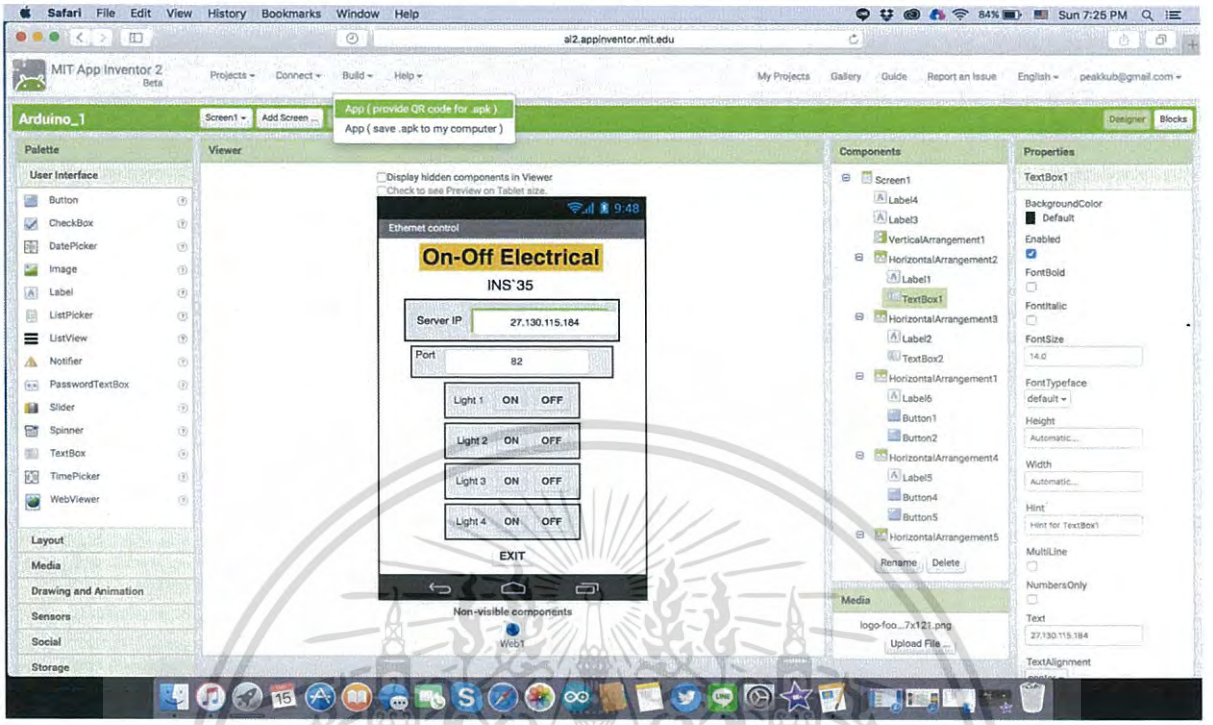
- ทำการติดตั้งแอพพลิเคชั่นลงในโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์และเปิดโปรแกรมออกมาจะได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6การติดตั้ง MIT AppInventor ลงบนโทรศัพท์มือถือ

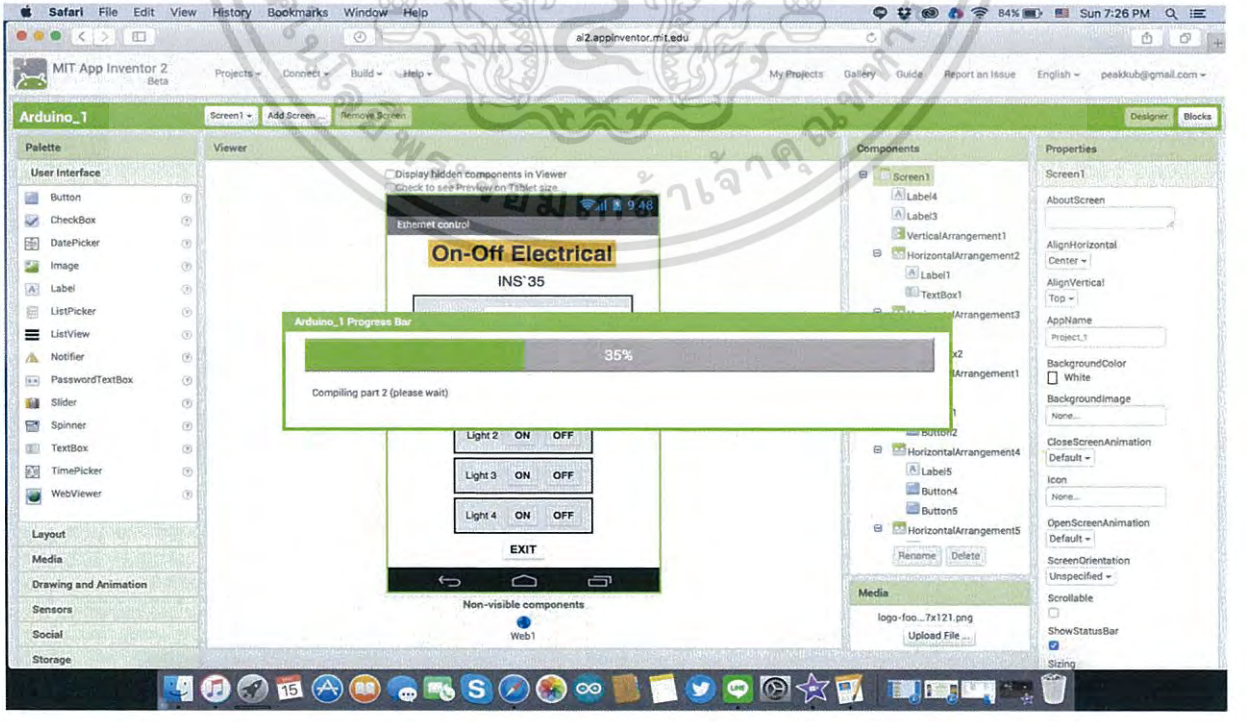
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากนั้นไปเปิดเว็บบราวเซอร์แล้วเข้าไปที่http://ai2.appinventor.mit.edu/



รูปที่ 4.7หน้าเว็บไซต์ของ MIT AppInventor

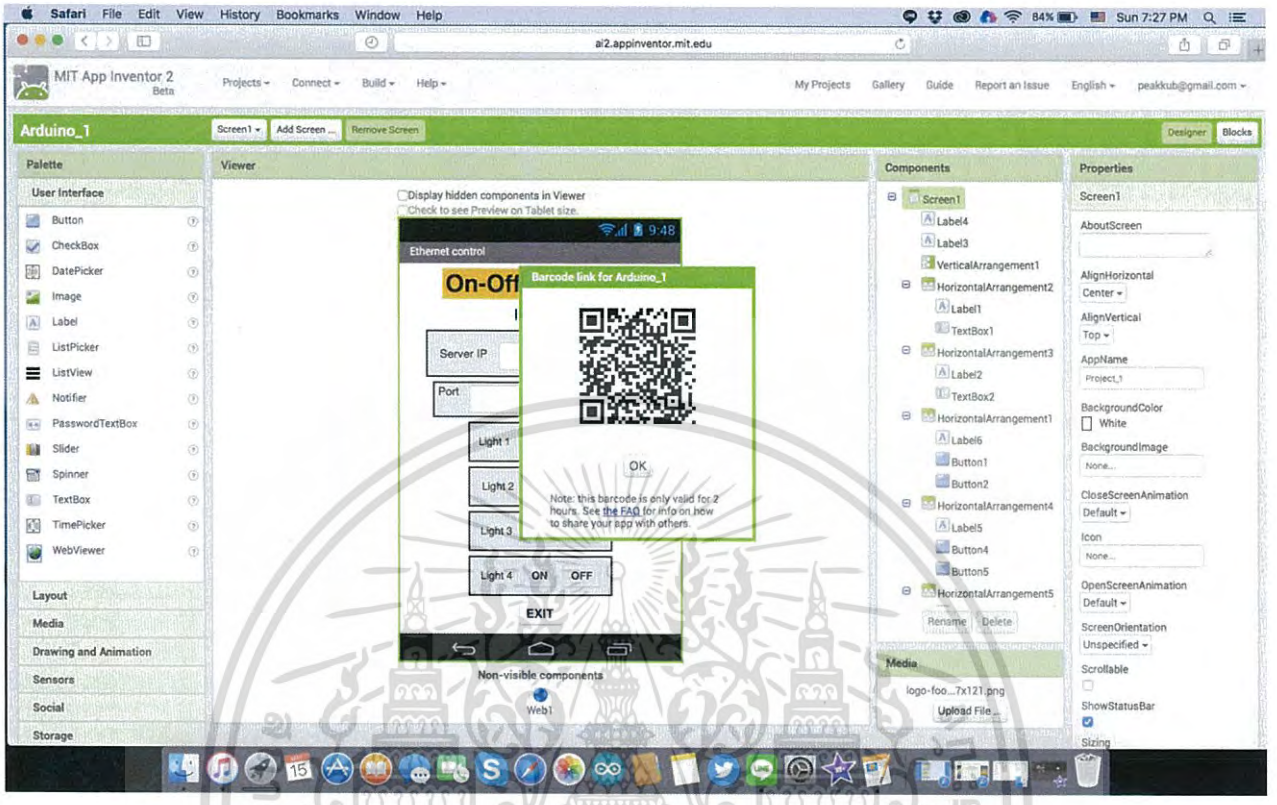
- เลือกโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมาในเว็บไซต์จากนั้นคลิกคำสั่งจากแถบด้านบนBuild > App (provide QR code for .apk) จะได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8การโหลด MIT AppInventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (1)

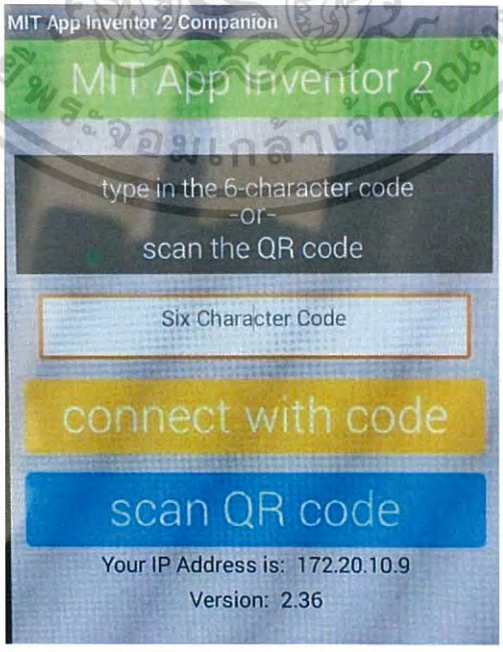
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตอนนี้จะได้QR code ที่ถูกgenerate มาแล้วพร้อมที่จะติดตั้งลงบนมือถือ



รูปที่ 4.9การโหลด MIT AppInventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (2)

- จากนั้นทำการคลิกscan QR code ลงบนแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 4.10การโหลด MIT AppInventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (3)

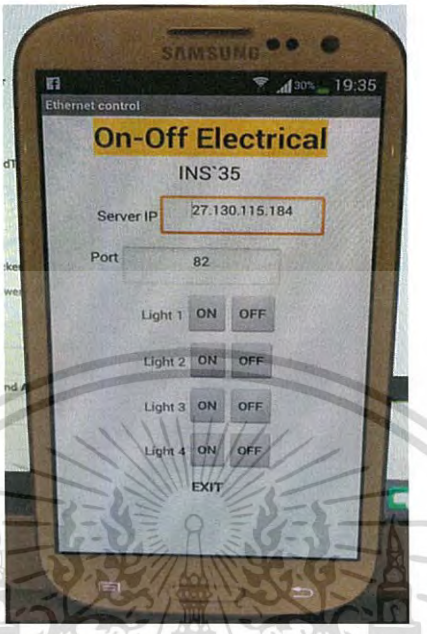
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลิกติดตั้งตัวแอพพลิเคชั่นก็จะดำเนินการติดตั้งลงเป็นแอพพลิเคชั่นใหม่ตัวหนึ่งในโทรศัพท์

รูปที่ 4.11การโหลด MIT AppInventor จากเว็บไซต์ลงโทรศัพท์มือถือ (4)

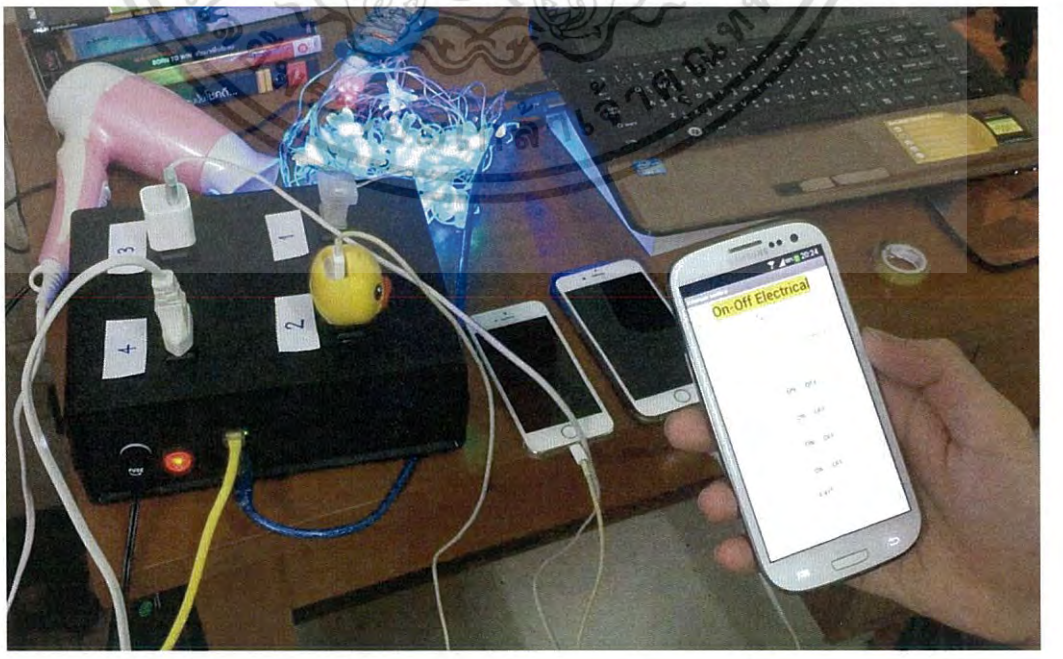
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พอเปิดแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งมาก็จะได้ตามที่เราออกแบบไว้ในเว็บไซต์ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12หน้าการใช้งานสำหรับแอพพลิเคชั่น

- เพียงเท่านี้ก็จะสามารถทำการกดปุ่มOn-Off เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆได้ตามต้องการ



รูปที่ 4.13หน้าจอสั่งการควบคุมไฟฟ้าผ่านแอพพลิเคชั่น

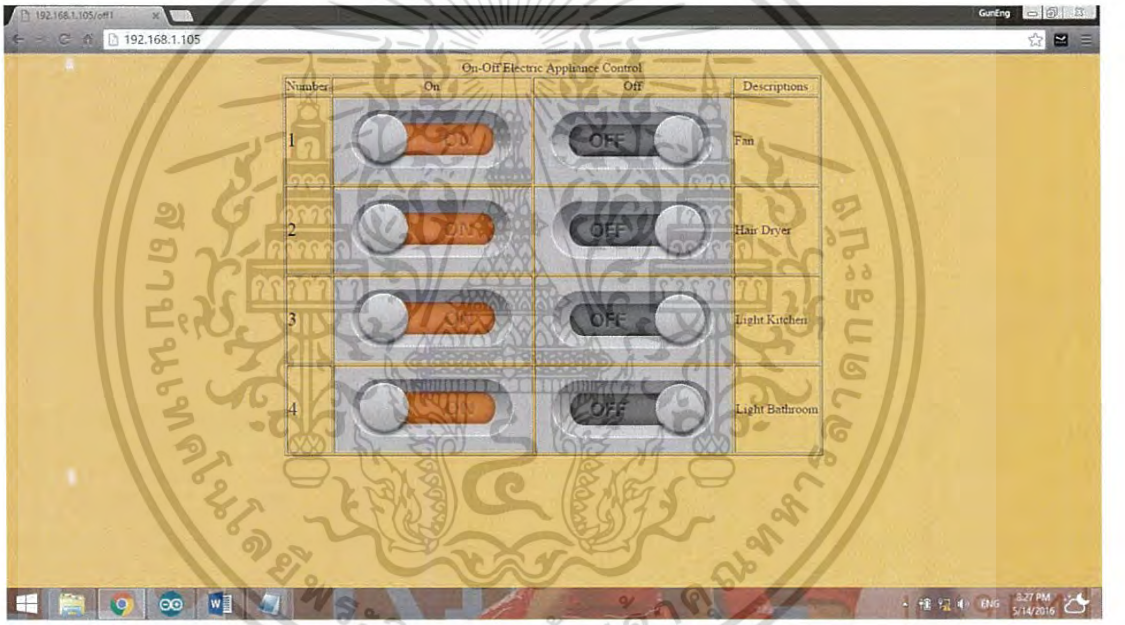
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การทดลองควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านคอมพิวเตอร์

- เริ่มต้นจากการเข้า IP ของอุปกรณ์ในการทดลองนี้มี IP ตามรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14พิมพ์ IP ของอุปกรณ์ที่ใช้

- จากนั้นก็สามารถสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15หน้าเว็บที่สามารถกดสั่งงานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.3การทดลองระยะการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์ภายในวงแลน

ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในวงแลนจำเป็นต้องคำนึงถึงระยะการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์โดยในที่นี้ตัวอุปกรณ์ทำงานร่วมกับ Router TP-linkโดยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระยะการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถมั่นใจได้ว่าอุปกรณ์ที่ใช้งานนั้นมีประสิทธิภาพหรือข้อจำกัดการใช้งานมากน้อยเพียงใดซึ่งจากข้อมูลคุณสมบัติของตัว Router เราสามารถเชื่อมต่อได้ภายในระยะ 30 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.1การเปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์

ระยะการรับ-ส่งข้อมูล(เมตร)	ผลการทดลอง
5	สั่งงานได้
10	สั่งงานได้
15	สั่งงานได้
20	สั่งงานได้
25	สั่งงานได้
30	สั่งงานได้
35	สั่งงานไม่ได้
40	สั่งงานไม่ได้

จากการทดสอบระบบสั่งการควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในวงแลน จากภายนอกหรือเลือกใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่นผลที่ได้คือสามารถสั่งการได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องในการใช้งานทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วของสัญญาณอินเตอร์เน็ตที่ใช้ไปจนถึงระยะการวางอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลที่จะต้องอยู่ในระยะห่างที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โครงงานระบบเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถทำงานได้ด้วยบอร์ด Arduino UNO กับ Ethernet shield ประกอบกัน โดยใช้คำสั่งป้อนเข้าไปใน บอร์ด Arduino UNO โดยที่จะมีการทำงานร่วมกับ Relay ทำให้มีการเลือกได้ว่าจะเปิด หรือ ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ โดยให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆเสียบเข้ากับตัวกล่อง Receptacleที่ทำขึ้นมา แล้วสั่งการว่าจะให้ไฟฟ้านั้นผ่านเข้าตัวอุปกรณ์หรือไม่อยู่ที่เราสั่งการผ่าน Web browser และ Application (บนระบบปฏิบัติการณ์แอนดรอยด์) นั่นหมายความว่าสามารถสั่งการให้มีการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆได้ทั้งในวงแลนเดียวกันและนอกวงแลน คือสามารถสั่งการได้จากทุกๆที่ ที่มีอินเทอร์เน็ต โดยที่พื้นที่ที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียบกับกล่อง Receptacleนั้นจะต้องมี เราเตอร์จ่ายอินเทอร์เน็ตให้กับ Ethernet shield ตลอดเวลาระบบเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตจึงสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามระบบเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ต ยังมีข้อบกพร่องบางประการในการทำงาน ทางคณะผู้จัดทำจึงได้รวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำงานของโครงงานชุดนี้ มีข้อบกพร่องด้านการออกแบบและควบคุมอยู่บ้าง ซึ่งสามารถแยกแยะปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. ปัญหา	ค่า IP Address ระหว่างคอมพิวเตอร์กับอินเทอร์เน็ต มีการเปลี่ยนแปลงค่าตลอดเวลาเมื่อมีการเปิดปิดเราท์เตอร์ ทำให้มีผลกระทบต่อการตั้งค่าใน Application
แนวทางแก้ไข	ใช้เครื่อง UPS สำรองไฟให้กับเราท์เตอร์ให้มีสถานะ online ตลอดเวลาหรืออาจจะมีการเช่า IP Address ซึ่งจะทำให้มีค่าคงเดิม ไม่เปลี่ยนไปแต่อาจจะมีค่าใช้จ่าย
2. ปัญหา	ด้วยความไม่เสถียรของEthernet shieldทำให้ไม่ทราบอายุการใช้งานที่แน่นอนของอุปกรณ์
แนวทางแก้ไข	รอการอัพเดตตัว Ethernet shield ให้มีความเสถียรมากพอ หรือเปลี่ยนไปใช้ตัวโมดูลไวไฟแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการพัฒนา

1. สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกสบาย
2. สามารถใช้ค่า IP Address ที่ค่าไม่เปลี่ยนไป ไม่ต้องตั้งค่าใหม่
3. ใช้ได้กับทุกอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเปิดปิดอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต
4. ทำให้กล่องมีขนาดเล็กลง หรือเป็นชิฟแล้วติดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้งานได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] "การสร้าง MIT AppInventor." [Online] Available from http://ai2.appinventor.mit.edu

[2] "ความรู้เรื่อง MIT Appinventor." [Online] Available from http://droidsans.com/app-inventor-tutorial

[3] "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้" [Online] Available from http://www.electoday.com

[4] "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Arduino" [Online] Available from http://www.arduinoall.com

[5] "พื้นฐานการใช้งาน Ethernet Shield กับ Arduino" [Online] Available from http://goo.gl/VYT5cw

[6] "การใช้งาน Arduino กับ Ethernet Shield ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า" [Online] Available from http://goo.gl/LZ2M9s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. โปรแกรมหา IP ของบอร์ด Ethernet Shield

```
#include "SPI.h"
#include "Ethernet.h"

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
byte server[] = { 173,194,126,119 }; // www.google.co.th

EthernetClient client;

void setup()
{
Serial.begin(9600);
if(Ethernet.begin(mac) == 0) { // start ethernet using mac & DHCP
Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
while(true) // no point in carrying on, so stay in endless loop:
;
}
delay(1000); // give the Ethernet shield a second to initialize

Serial.print("This IP address: ");
IPAddressmyIPAddress = Ethernet.localIP();
Serial.print(myIPAddress);
if(client.connect(server, 80)>0) {
Serial.println(" connected");
client.println("GET /search?q=arduino HTTP/1.0");
client.println();
} else {
Serial.println("connection failed");
}
}

void loop()
{
if (client.available()) {
char c = client.read();
// uncomment the next line to show all the received characters
// Serial.print(c);
}

if (!client.connected()) {
Serial.println();
Serial.println("disconnecting.");
client.stop();
for(;;)
;
}
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. โปรแกรมควบคุมการทำงานของ Microcontroller

```
#include "SPI.h"
#include "Ethernet.h"

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED }; //physical mac address
/*byte ip[] = { 192, 168, 0, 4 }; // ip in lan
/*byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1 }; // internet access via router
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 }; //subnet mask*/
EthernetServerserver(80); //server port

String readString;

//////////////////////

void setup(){

pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(6, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
pinMode(8, OUTPUT);//pin selected to control
  //start Ethernet
Ethernet.begin(mac);
Serial.println("ArduinoAll server LED test"); // so I can keep track of what is loaded
}

void loop(){
  // Create a client connection
EthernetClient client = server.available();
if (client) {
while (client.connected()) {
if (client.available()) {
char c = client.read();

      //read char by char HTTP request
if (readString.length() < 100) {

        //store characters to string
readString += c;
        //Serial.print(c);
       }

      //if HTTP request has ended
if (c == '\n') {

        ///////////////
Serial.println(readString); //print to serial monitor for debuging

client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //send new page
client.println("Content-Type: text/html");
client.println();

client.println("<body bgcolor=#FFCC66>");
client.println("");
client.println("<center>On-Off Electric Appliance Control " );
client.println("<table border><TR><TD>Number");
client.println("<td><center>On<td><center>Off<td><center>Descriptions</tr><tr>");
client.println("<TD><font size=+2>1</font>");
        // DIY buttons
client.println("<TD><a href= /on1><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a7d/t3LISh.jpg></a>");
client.println("<TD><a href = /off1><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a9d/c8ncOJ.jpg></a>");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
client.println("<TD > Fan </tr>");

client.println("<TR><TD><font size=+2>2</font>");
client.println("<TD><a href= /on2><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a7d/t3LISh.jpg></a>");
client.println("<TD><a href = /off2><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a9d/c8ncOJ.jpg></a>");
client.println("<TD > Hair Dryer </tr>");

client.println("");
client.println("<TR><TD><font size=+2>3</font>");
client.println("<TD><a href= /on3><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a7d/t3LISh.jpg></a>");
client.println("<TD><a href = /off3><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a9d/c8ncOJ.jpg></a>");
client.println("<TD > Light Kitchen </tr>");

client.println("");
client.println("<TR><TD><font size=+2>4</font>");
client.println("<TD><a href= /on4><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a7d/t3LISh.jpg></a>");
client.println("<TD><a href = /off4><imgsrc=http://www.mx7.com/i/a9d/c8ncOJ.jpg></a>");
client.println("<TD > Light Bathroom </tr>");


client.println("<table><TR><TD>");
client.println("<TR><td><font size=+2 color=skyblue>.</font>");
client.println("<BR>");
client.println("");
client.println("");
client.println("</table>");
client.println("<br><BR>");
client.println("</tr></table>");

client.println("");
client.println("");

delay(1);
        //stopping client
client.stop();

        ////////////////////// control arduino pin
if(readString.indexOf("on1") >0)//checks for on
        {
digitalWrite(5, LOW);    // set pin 5 low
Serial.println("Led On");
        }
if(readString.indexOf("off1") >0)//checks for off
        {
digitalWrite(5, HIGH);    // set pin 5 high
Serial.println("Led Off");
        }
if(readString.indexOf("on2") >0)//checks for on
        {
digitalWrite(6, LOW);    // set pin 6 low
Serial.println("Led On");
        }
if(readString.indexOf("off2") >0)//checks for off
        {
digitalWrite(6, HIGH);    // set pin 6 high
Serial.println("Led Off");
        }
if(readString.indexOf("on3") >0)//checks for on
        {
digitalWrite(7, LOW);    // set pin 7 low
```

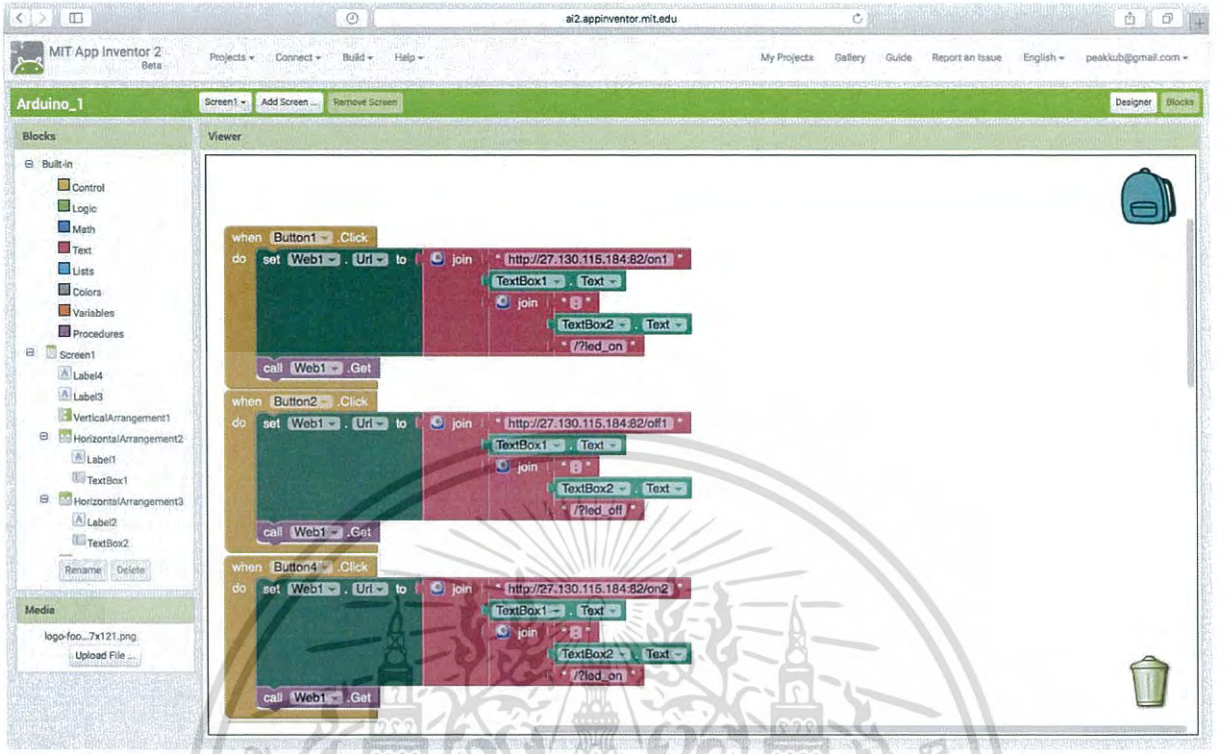
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

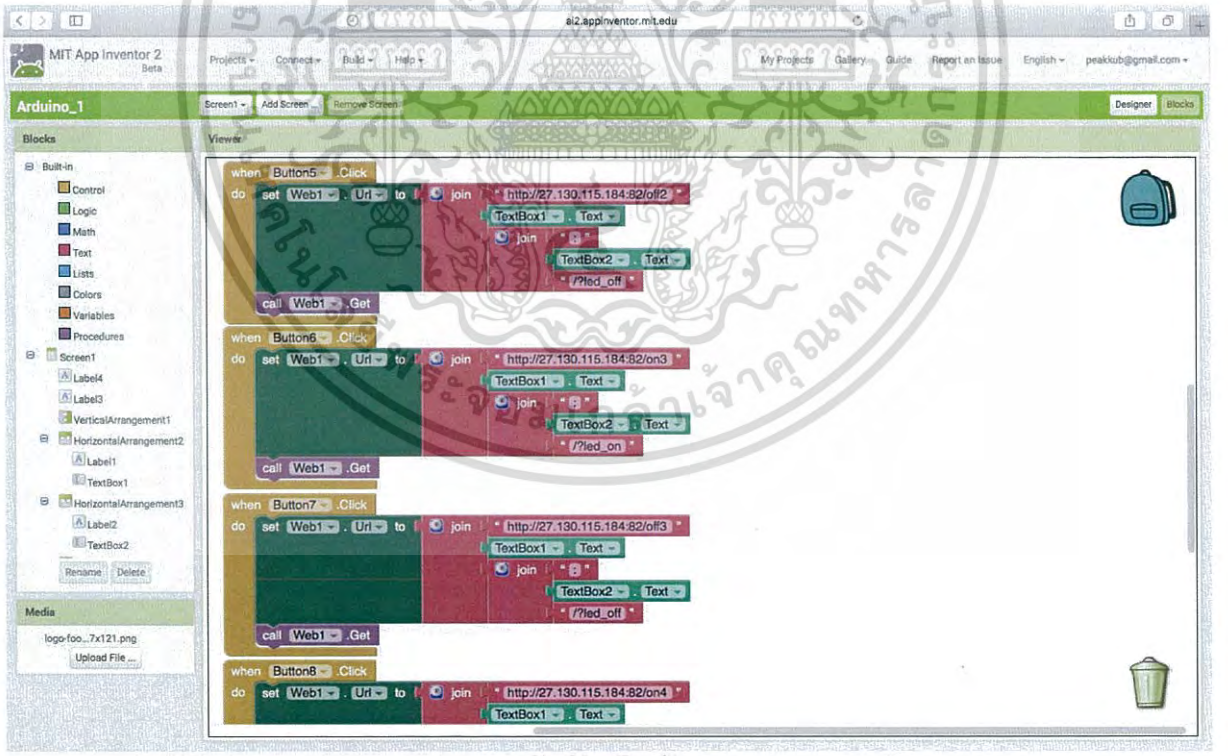
```
Serial.println("Led On");
        }
if(readString.indexOf("off3") >0)//checks for off
        {
digitalWrite(7, HIGH);    // set pin 7 high
Serial.println("Led Off");
        }
if(readString.indexOf("on4") >0)//checks for on
        {
digitalWrite(8, LOW);    // set pin 8 low
Serial.println("Led On");
        }
if(readString.indexOf("off4") >0)//checks for off
        {
digitalWrite(8, HIGH);    // set pin 8 high
Serial.println("Led Off");
        }
readString="";

      }
    }
  }
 }
}
```

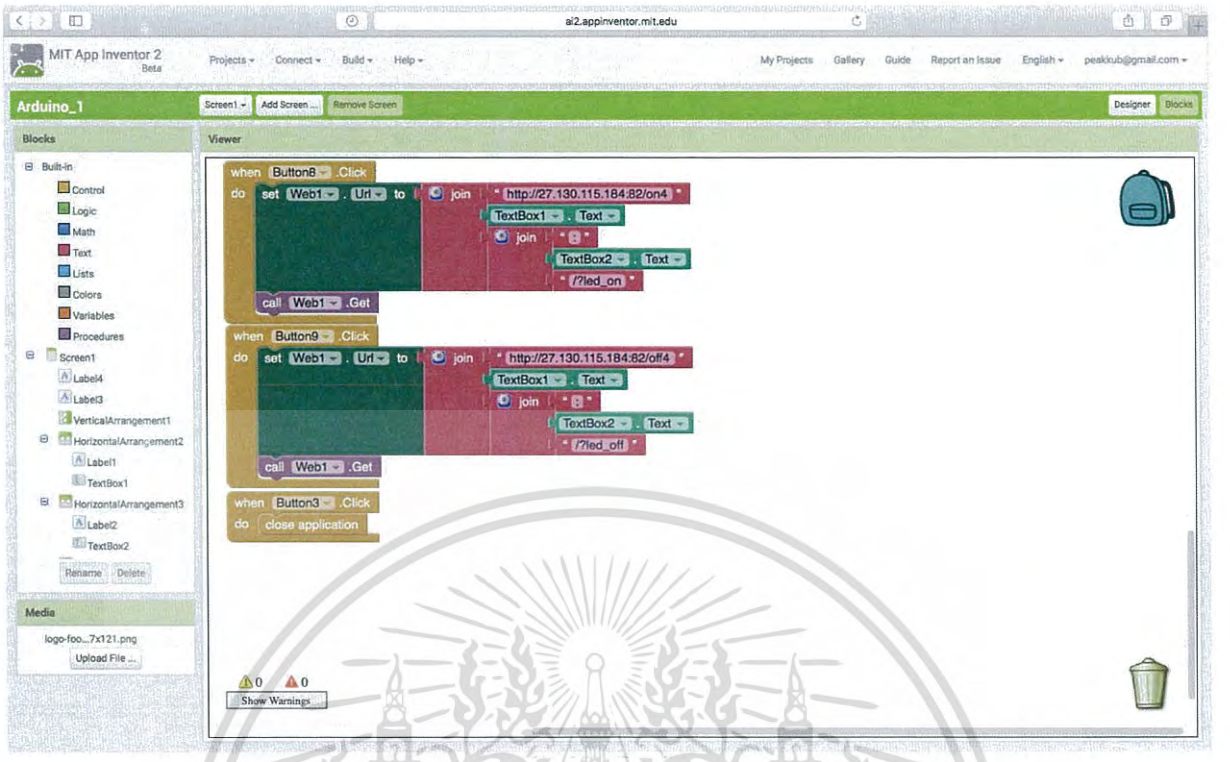
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. โปรแกรมควบคุมการทำงานของแอพพลิเคชั่น





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้