ระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้าน

HOME SURVEILLANCE AND SERVICE SYSTEM

อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช

APIWIT TONSAKULDEJ

ธนพัฒน์ แก้วปัญญา

TANAPAT KAEWPUNYA

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

ระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้าน

HOME SURVEILLANCE AND SERVICE SYSTEM

โดย

นาย อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช รหัส 54011496 ชั้นปีที่ 4

นาย ธนพัฒน์ แก้วปัญญา รหัส 54010554 ชั้นปีที่ 4

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพรบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงาน ระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้าน

HOME SURVEILLANCE AND SERVICE SYSTEM

จัดทำโดย

นาย อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช รหัสนักศึกษา 54011496

นาย ธนพัฒน์ แก้วปัญญา รหัสนักศึกษา 54010554

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพรบูล

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพรบูล)

วันที่ 7 / 5 / 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้าน
นักศึกษา	นาย อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช รหัส 54011496
	นาย ธนพัฒน์ แก้วปัญญา รหัส 54010554
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวะกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.สุรพันธุ์ เอื้อไพบูลย์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการความสะดวกสบายและความปลอดภัยภายในบ้านเป็นสิ่งสำคัญในชีวิต ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี Microelectronic และ Microprocessor ทำให้การออกแบบระบบเพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยภายในบ้านเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

โครงงานนี้เป็นการออกแบบและสร้างระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้านโดยใช้Arduino เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ของกล้อง IP camera ขณะมีคนเดินผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวด้วยวิธีควบคุมแบบ พัลส์สวิตช์มอดูเลชั่น (PWM) ซึ่งเป็นการควบคุมในการปรับเปลี่ยนความกว้างของพัลส์ (Duty Cycle) แรงดันเอ้าพุทจะเข้าสู่เซอร์โวมอเตอร์ ส่วนของการบริการผู้ใช้สามารถใช้งานระบบผ่านเว็บบราวเซอร์ เพื่อควบคุมกล้องและเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการควบคุมวงรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Tile	Home surveillance and service system
Student	Mr. Apiwit Tonsakuldej ID.54011496
	Mr. Tanapat kaewpunya ID.54010554
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronic Engineering
Year	2014
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. SurapanAirphaiboon

Abstract

Home comfort and safety is important in life today. With microelectronic technology and microprocessor technology make comfortable safe home design and problem analysis are interesting.

This project has designed to control direction of Ip camera's servomotor by using Arduino as microcontroller. Pulse width modulator is use to control direction by changing duty cycle of switching frequency. Output Voltage is then sending to Servomotor. The part of service, user can control IP camera and relay circuit to open/close electrical equipment by web browser.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร. สุรพันธุ์ เอื้อไพรบูลย์ เป็นอย่างสูง ที่ช่วยให้คำแนะนำ คอยให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลือ จนทำให้โครงงานและปริญญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช

(นาย อภิวิชญ์ ตนสกุลเดช)

ธนพัฒน์ แก้วปัญญา

(นายธนพัฒน์ แก้วปัญญา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....i

Abstract.....ii

กิตติกรรมประกาศ.....iii

สารบัญ.....iv

บทที่1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน.....1

1.2 องค์ประกอบของโครงงาน.....1

บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ทฤษฎีด้าน Hardware ของระบบรักษาความปลอดภัยบ้านด้วยอาดูโน่.....4

2.1.1 เซอโวมอเตอร์ (Servo motor).....4

2.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว(PIR motion sensor module).....5

2.1.3 รีเลย์(Relay).....7

2.1.4 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display).....10

2.1.5 ปุ่มกดแบบ 4x4 (Membrane 4x4 Matrix Keypad).....14

2.1.6 Ethernet Sheild.....15

2.1.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller).....15

2.2 ทฤษฎีด้าน Software.....19

2.2.1 โครงสร้างการเขียนโปรแกรมภาษาซีของ Arduino.....19

2.2.2 ฟังก์ชันพื้นฐานของ Arduino.....27

2.2.3 โครงสร้างภาษา Html.....29

2.3 ทฤษฎีด้าน Networks.....36

2.3.1 ชนิดของการเชื่อมต่อ(Types of Connection).....36

2.3.2 ประเภทของเครือข่าย (Categories of Network).....39

บทที่3 การออกแบบ.....41

3.1 การออกแบบในส่วน Hardware.....44

3.1.1 การใช้งานของเซอร์โวมอเตอร์.....45

3.1.2 การใช้งาน LCD ขนาด 16X2 กับบอร์ดอาดูโน่.....46

3.1.3 การใช้งานคีย์แพดขนาด 4X4 กับบอร์ดอาดูโน่.....47

3.1.4 การออกแบบวงจรขับรีเลย์ (Relay driver circuit).....47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบในส่วนของ Software.....50
3.2.1 หลักการการทำงานของโครงงานด้าน Software โดยละเอียด.....50
3.2.2 การใช้งาน Ethernetshield ร่วมกับ Arduino เพื่อสร้างหน้าเว็บไซค์.....51
3.3 การออกแบบการส่วน Networks.....56
3.3.1 การออกแบบการใช้ระบบ Networks ในการใช้งานร่วมกับโครงงาน.....56
3.3.2 การตั้งค่ากล้องไอพีคาเมล่า.....56

บทที่4 การทดลองและผลการทดลอง.....62
4.1 การใช้ PWM ควบคุม Servo motor.....62
4.2 การทดลองวัดระยะและสัญญาณ Motion sensor.....64
4.3 การทดลองการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บบราวเซอร์.....67
บทที่5 บทสรุป.....68
บรรณานุกรม.....69
ภาคผนวก.....70
ภาคผนวก(ก).....70
ภาคผนวก(ข).....85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป หน้า

1.1โครงงานในส่วนของชิ้นงานและบ้านจำลอง....2
2.1 Servo motor มุมมองทอปวิวขณะหมุนไปที่ 0 , 90 และ 180 องศา....3
2.2 PWM ที่ให้กับ Servo motor....3
2.3 Motion sensor ที่ใช้งาน....4
2.4 ภายใน Motion sensor หลังจากถอดเลนส์....5
2.5 ด้านหลังของ Motion sensor และส่วนประกอบที่สาคัญ....5
2.6 หลักการทางานของ Mtion sensor และสัญญาณที่ออกมา....6
2.7 อุปกรณ์ Relay....7
2.8 Paralled LCD 16 Pin....8
2.9 รูป Keypads....10
2.10 ด้านในปุ่มกด....10
2.11 Ethernet shield....11
2.12 Arduino Mega 2560....13
2.13 โครงสร้างของบอร์ด Mega 2560....14
2.14 โครงสร้างภาษา html....27
2.15 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อแบบ Point to Point ระหว่าง Workstation 2 จุด....37
2.16 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อแบบ Multipoint ระหว่าง Workstation หลายจุด....37
2.17 แผนผัง Physical Topology แบบ Mesh....38
2.18 แผนผัง Physical Topology แบบ Star....38
2.19 แผนผัง Physical Topology แบบ Bus....39
2.20 แผนผัง Physical Topology Topology แบบ Ring....39
3.1 การทางานของระบบขณะอยู่ในโหมด offline....41
3.2 ขณะกด keypad จะส่งข้อมูลไปยัง Arduino....42
3.3 Arduino จะส่งข้อมูลไปที่ LCD เพื่อแสดงผลเป็นตัวเลขที่กด....42
3.4 หลังจากกดรหัสที่ถูกต้องจนครบแล้วกด # อาดูโน่จะทาการตรวจสอบรหัสว่าถูกต้องหรือ ไม่หากถูกต้องจะสั่งการให้ระบบ online และถ้าหากไม่ถูกต้องระบบจะยังคง offline พร้อม ทั้งแจ้งเตือนว่า Error ที่จอ LCD....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การทางานในโหมดเระวังอัตโนมัติ....43
3.6 บลอคไดอะแกรมการทางานขณะเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้....44
3.7 การเชื่อมต่อ Arduino กับ Servo....45
3.8 การเชื่อม LCD กับ Arduino....46
3.9 การเชื่อมต่อ Keypads กับ Arduino....47
3.10 วงจรรีเลย์ในส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า....48
3.11 วงจรรีเลย์ส่วนควบคุมการทางานของ PIR motion sensor....49
3.12 หน้าเว็บไซค์ที่ออกแบบ....53
3.13 Flowchart การทางานของชิ้นงานในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติ....54
3.14 Flowchart การควบคุมการทางานจากหน้าเว็บไซค์....55
3.15 การเชื่อมต่อ Networks ของโครงงาน....56
3.16 การ SETUP WIZARD กล้อง IP CAMERA....57
3.17 การ SETUP WIZARD กล้อง IP CAMERA....57
3.18 เสียบสาย LAN เข้าที่ IP CAMERA....58
3.19 เสียบสาย LAN ของ IP CAMERA เข้าไปที่ ROUTER....58
3.20 เสียบสาย POWER ADAPTER เข้าไปที่กล้อง IP CAMERA....59
3.21 แสดงไฟสถานะของกล้อง IP CAMERA....59
3.22 แสดงการดูค่า IP ADDRESS และวิธีการตั้ง ACCOUNT พร้อม PASSWORD....60
3.23 วิธีเลือก Wireless nonection และกาหนดค่าต่างๆ....60
3.24 แสดงการเลือกรูปแบบ IP address....61
3.25 ขั้นตอนสุดท้ายในการ Setup กล้อง IP camera....61
4.1 PWM ที่ 0 องศา....62
4.2 PWM ที่ 180 องศา....63
4.3 PWM ที่ 65 องศา....63
4.3 PWM ที่ 125 องศา....64
4.4 ชุดการทดลอง PIR....64
4.5 ผู้ทาการทดลองทดสอบโดยการเดินผ่านที่ระยะ 2.75 เมตร....65
4.6 จาลองพื้นที่ที่ PIR motion sensor สามารถทางานได้....65
4.7 กราฟแสดงสัญญาณ PIR motion sensor ขณะไม่มีคนเดินผ่าน....66
4.8 กราฟแสดง PIR motion sensor ขณะมีคนเดินผ่าน....66
4.9 รูปโครงงานขณะชิ้นงานอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติทดสอบเมื่อมีคนเดินผ่าน....67
5.1 โครงงานพร้อมใช้งานภายในบ้านจาลอง....68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

2.1 หมายเลขขาของ LCD และหน้าที่....9

2.2 เปรียบเทียบรูปสัญญาณของขา RS, R/W, และ E ขณะ LCD ทำงาน....9

2.3 ภาษา html ของสีพื้นฐาน....29

4.1 ความสูงของทรงกรวยและรัศมีของพื้นที่การทำงาน PIR motion sensor....65

4.2 ทดสอบการทำงานของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บไซค์....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างมากมาย เทคโนโลยีกลายเป็นกุญแจสำคัญสำหรับมนุษย์ในการช่วยพัฒนาขีดความสามารถในทุกด้านและสร้างความสะดวกสบายให้เราอย่างมาก สิ่งหนึ่งที่ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาพัฒนาอย่างต่อเนื่องคือการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยภายในบ้าน โดยมีการนำคอลโทรลเลอร์ต่างๆมาควบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวก หรือ การสร้างระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติต่างๆ

สำหรับโครงงานนี่เป็นการใช้บอร์ดอาดูโน่ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิดหนึ่งมาทำการควบคุมระบบที่เราสร้างขึ้นโดย ระบบนี่จะทำหน้าที่เป็นระบบอำนวยความสะดวกสบายและเฝ้าระวังภายในบ้าน โดยการเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ผ่านการใช้เว็บบราวเซอร์ที่เราสร้างขึ้นมา หรือ การควบคุมกล้องวงจรปิดภายในบ้าน เป็นต้น

1.2 องค์ประกอบของโครงงาน

1. ขณะโปรแกรมอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติการรับค่าจากเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อให้ Arduino สั่งการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้หันไปในทิศทางที่เซนเซอร์ตรวจจับได้

2. โปรแกรมการเข้ารหัสระบบด้วยคีแพทเพื่อเปิดและปิดระบบและหากกดรหัสไม่ถูกต้องระบบจะไม่ทำงาน

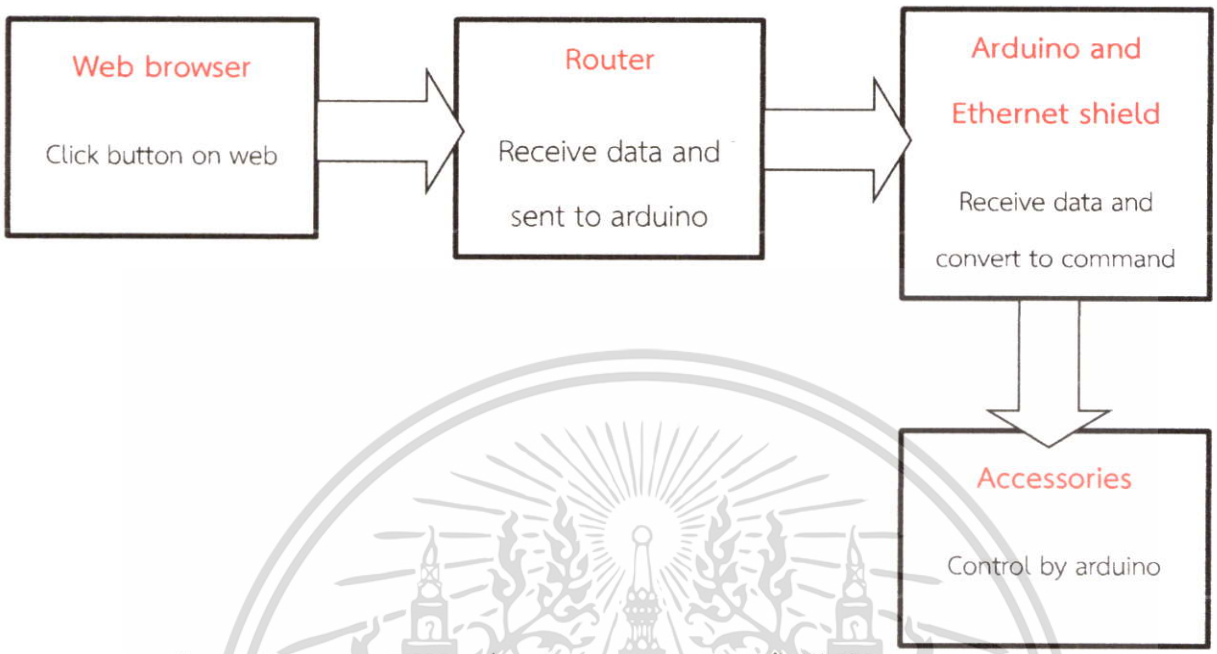
3. โปรแกรมให้แสดงผลบนจอแอลซีดีแสดงตัวเลขขณะกดรหัสผ่านเมื่อสั่งให้ระบบตรวจสอบรหัสผ่านว่าถูกต้องหรือไม่หากถูกต้องจอจะแสดงจะขึ้นโชว์ว่าระบบเริ่มทำงานแล้ว หากรหัสไม่ถูกต้องจอแอลซีดีจะแสดงข้อความว่ารหัสผิดพลาด

4. สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บบราวเซอร์ได้ทั้งหมด 4 ชนิดอุปกรณ์

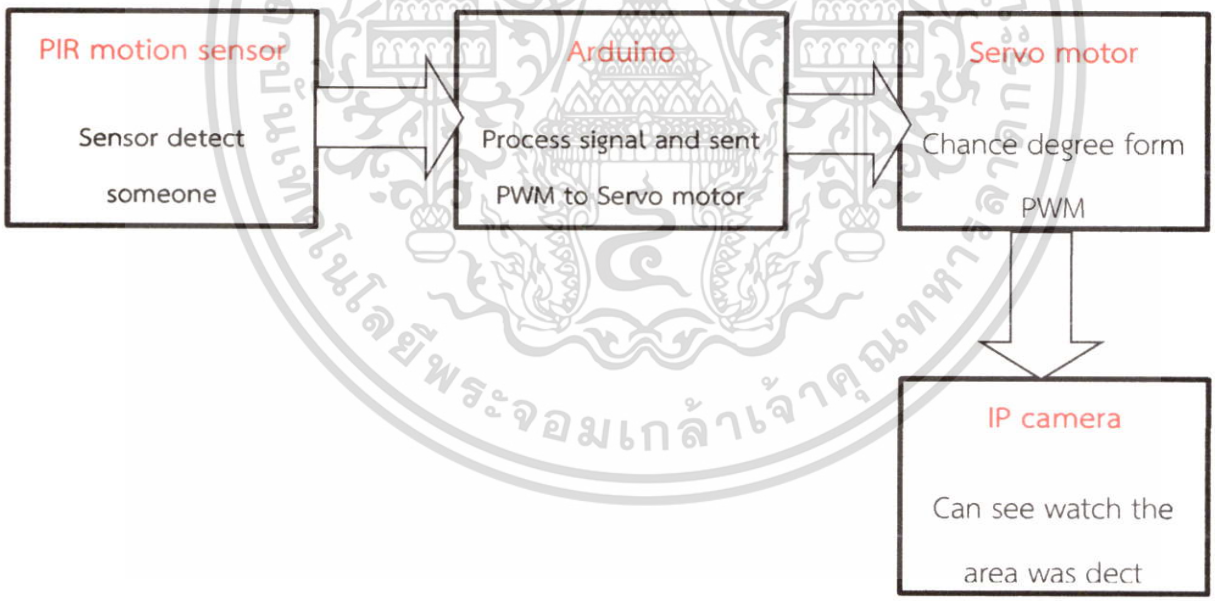
5. สามารถควบคุมระบบรักษาความปลอดภัยผ่านอินเตอร์เน็ต โดยสามารถควบคุมกล้องให้หมุนไปตามทิศทางที่ต้องการ และ สามารถเปิดและปิดไฟภายในตัวบ้านได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สามารถควบคุมการทำงานขอบ PIR motion sensor ด้วยวงจรรีเลย์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมกล้อง IP camera ด้วยเป็นตนเอง ขณะระบบอยู่ในโหมดเฝ้าระวัง



รูป 1.1 Block diagram ของส่วนบริการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่าน Web browser



รูป 1.2 Block diagram ของส่วนเฝ้าระวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

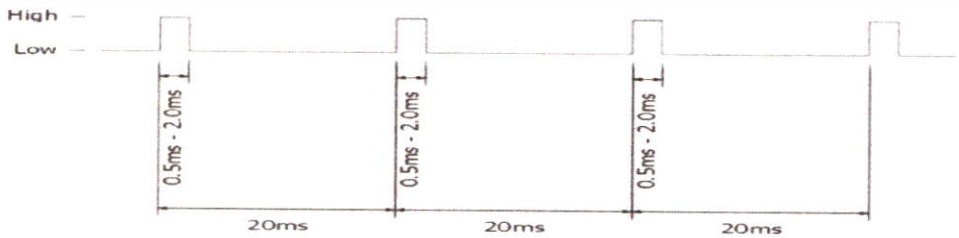
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีด้าน Hardware

2.1.1 เซอโวมอเตอร์ (Servo motor)

เป็นคือ มอร์เตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง DC MOTOR ที่มีการควบคุมการเคลื่อนที่ของมัน (State) ไม่ว่าจะเป็นระยะ ความเร็ว มุมการหมุน โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback control) ที่ถูกประกอบร่วมด้วยชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆไว้ในโมดูลเดียวกันโดยจะมีสัญญาณใช้งาน 1 เส้น และอีก2 เส้น เป็น VCC และ GND เท่านั้น ซึ่งสามารถควบคุมให้ตัว SERVO MOTOR หมุนซ้าย หรือ ขวาได้ +90 องศา - 90 องศา (180 องศา) โดยสามารถสั่งงานในการหมุนให้หมุนไปได้ตามองศาต่างๆ ที่ต้องการ ได้ด้วย สำหรับมอเตอร์แบบที่ใช้เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่เชิงมุมของมอเตอร์ (หมุนไปกี่องศา) เราใช้ Servo motor ที่มีการควบคุมโดยใช้ Pulse Width Modulation (PWM) โดยจะส่งสงสัญญาณ PWM ให้ตัว Servo motor ทุก 20 มิลลิวินาที โดยความกว้างของพัลส์จะใช้ในการควบคุมมุมที่ต้องจะให้ Servo motro เคลื่อนและพัลส์จะมีช่วงเวลาเปิด (ton) 0.5 ถึง 2.5 มิลลิวินาที โดยจะมอเตอร์จะแปรความเป็นมุมที่ผู้ใช้งานสั่งไปดังรูป

รูป 2.1 Servo motor มุมมองทอปวิวขณะหมุนไปที่ 0 , 90 และ 180 องศา



รูป 2.2 PWM ที่ให้กับ Servo motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

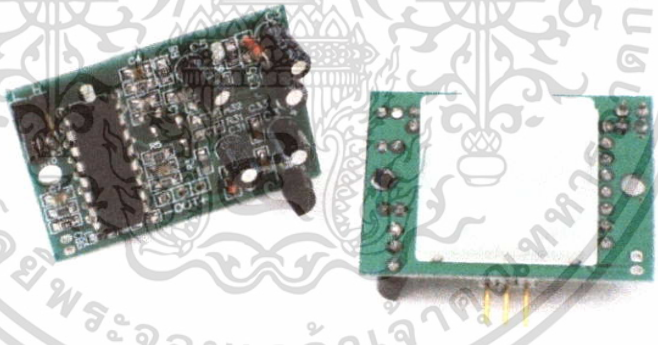
คุณสมบัติเด่นของเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

- สามารถให้ค่าทอร์กที่สูง
- สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วสูง
- ใช้ควบคุมความเร็วได้เป็นอย่างดี
- มีขนาดให้เลือกหลากหลาย
- มีความเงียบ ไม่เสียงดัง

ข้อด้อยของเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

- มีราคาแพง
- ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยระบบเปิด ต้องเป็นระบบปิดเท่านั้นทำให้มีความซับซ้อนต่อการนำไปใช้งาน

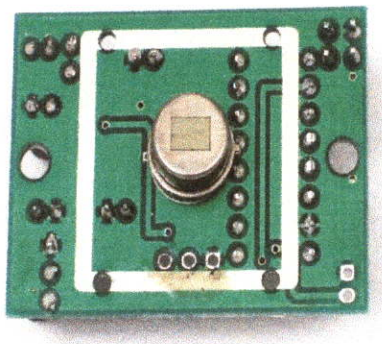
2.1.2 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR motion sensor module)



รูป 2.3 Motion sensor ที่ใช้งาน

PIR Motion Sensor คือ อุปกรณ์ Sensor ชนิดหนึ่งที่ใช้ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่จากมนุษย์ หรือ สัตว์ ที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้มีการนำเอา PIR มาประยุคใช้งานกันเป็นอย่างมากใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ ตรวจจับการบุกรุกในงานรักษาความปลอดภัย

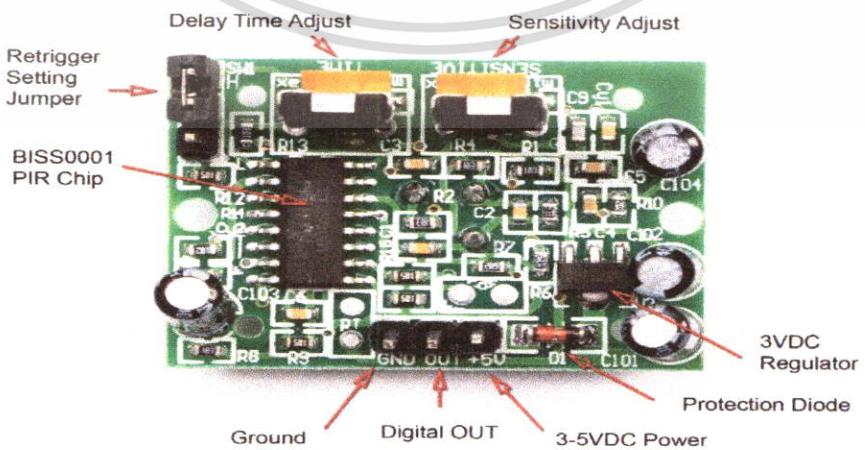
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.4 ภายใน Motion sensor หลังจากถอดเลนส์

PIR (Passive infrared) คือ อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นรังสี Infrared จากวัตถุ ผ่านอุปกรณ์รวมแสงมายังตัว Pyro Electric ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานความร้อน จากรังสี Infrared เป็นพลังงานไฟฟ้า แม้จะมีประมาณ Infrared แค่เพียงเล็กน้อย จึงทำให้ PIR สามารถตรวจจับ คลื่นรังสี Infrared และ อุณหภูมิได้ และกรอบเลนส์สีขาวทางขวามือจะทำใช้ PIR สามารถรับรังสีอินฟาเรดได้ที่มากยิ่งขึ้นจึงทำให้ตรวจสอบพื้นที่ได้มากยิ่งขึ้น ต่อไปจะเป็นโครงสร้างพื้นที่อยู่ด้านหลังของเซนเซอร์โมดูลดังในรูปนี้

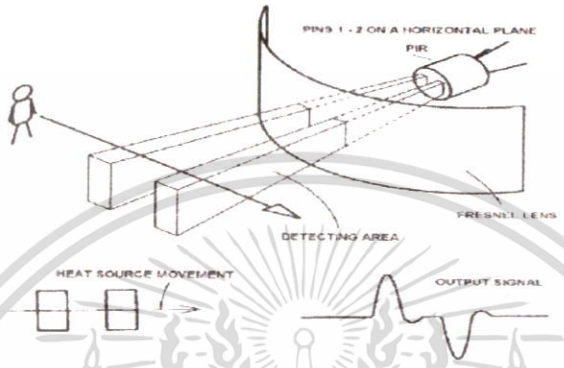
- Delay time adjust ตัวตั้งหน่วงเวลาสามารถปรับได้ตั้งแต่ 5 วินาทีถึง 200 วินาที
- Sensitivity adjust ตัวตั้งความไวในการตอบสนองตั้งแต่ 3 เมตรจนถึง 7 เมตร
- 3VDC Regulator เป็นไอซีทำหน้าที่ในการคงแรงดันให้กับวงจร
- Protection Diode ไอโอดที่ทำหน้าป้องกันในกรณีที่ต่อกลับขั้ว
- BISS0001 PIR CHIP ชิปนี่จะทำหน้าที่ในการรับสัญญาณที่มาจาก PIR และทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้รับที่ปล่อยพัลส์ออกมาและส่งไปที่ Digital out เพื่อนำสัญญาณไปเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์



รูป 2.5 ด้านหลังของ Motion sensor และส่วนประกอบที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ PIR Sensorภายใน PIR จะมีอุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared อยู่ 2 ชุดด้วยกันดังรูป เมื่อมี คน หรือ สัตว์ ที่มีความอบอุ่นในร่างกายเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาใน พื้นที่โซนที่ PIR สามารถตรวจจับคลื่นรังสี Infrared ที่แพร่ออกมาจากสิ่งมีชีวิตได้ PIR จะเปลี่ยนคลื่นรังสี Infrared ให้กลายเป็น กระแสไฟฟ้าดังรูป จะเห็นว่าเมื่อมีสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 1 จะได้สัญญาณ Output ออกมาสูงกว่าแรงดันปรกติ และ เมื่อสิ่งมีชีวิตเคลื่อนที่ผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับรังสี Infrared ตัวที่ 2 จะได้แรงดัน Output ต่ำกว่าค่าแรงดันปรกติ



รูป 2.6 หลักการทำงานของ Mtion sensor และสัญญานที่ออกมา

2.1.3 รีเลย์ (Relay)

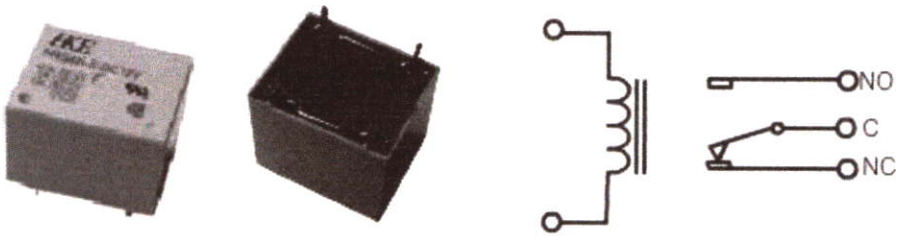
รีเลย์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ ทำหน้าที่ ตัด-ต่อวงจร คล้ายกับสวิตช์ โดยใช้หลักการหน้าสัมผัส และการที่จะให้มันทำงานก็ต้องจ่ายไฟให้มันตามที่กำหนด เพราะเมื่อจ่ายไฟให้กับตัวรีเลย์ มันจะทำให้หน้าสัมผัสติดกัน กลายเป็นวงจรปิด และตรงข้ามทันทีที่ไม่ได้จ่ายไฟให้มัน มันก็จะกลายเป็นวงจรเปิด ไฟที่เราใช้ป้อนให้กับตัวรีเลย์ก็จะเป็นไฟที่มาจาก เพาเวอร์ฯ ของเครื่องเรา ดังนั้นทันทีที่เปิดเครื่อง ก็จะทำให้รีเลย์ทำงาน

ประเภทของรีเลย์

รีเลย์ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์มีหลักการทำงานคล้ายกับขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าหรือโซลินอยด์ (solenoid) รีเลย์ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย รีเลย์เป็นสวิตช์ควบคุมที่ทำงานด้วยไฟฟ้า แบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. รีเลย์กำลัง (Power relay) หรือมักเรียกกันว่าคอนแทกเตอร์ (Contactor or Magneticcontactor) ใช้ในการควบคุมไฟฟ้ากำลัง มีขนาดใหญ่กว่ารีเลย์ธรรมดา
2. รีเลย์ควบคุม (Control Relay) มีขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าต่ำ ใช้ในวงจรควบคุมทั่วไปที่มีกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก หรือเพื่อการควบคุมรีเลย์หรือคอนแทกเตอร์ขนาดใหญ่ รีเลย์ควบคุม บางทีเรียกกันง่าย ๆ ว่า "รีเลย์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.7 อุปกรณ์ Relay

2.1.4 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่ หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

โครงสร้างของ LCD ทั่วไปจะประกอบขึ้นด้วยแผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันอยู่ โดยเว้นช่องว่างตรงกลางไว้ 6-10 ไมโครเมตร ผิวด้านในของแผ่นแก้วจะเคลือบด้วยตัวนำไฟฟ้าแบบใสเพื่อใช้แสดงตัวอักษร ตรงกลางระหว่างตัวนำไฟฟ้าแบบใสกับผลึกเหลวจะมีชั้นของสารที่ทำให้โมเลกุลของ ผลึกรวมตัวกันในทิศทางที่แสงส่องมากระทบเรียกว่า Alignment Layer และผลึกเหลวที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ Magnetic โดย LCD สามารถแสดงผลให้เรามองเห็นได้ทั้งหมด 3 แบบด้วยกันคือ

- แบบ ใช้การสะท้อนแสง (Reflective Mode) LCD แบบนี้ใช้สารประเภทโลหะเคลือบอยู่ที่แผ่นหลังของ LCD ซึ่ง LCD ประเภทนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ
- แบบใช้การส่งผ่าน (Transitive Mode) LCD แบบนี้วางหลอดไฟไว้ด้านหลังจอ เพื่อทำให้การอ่านค่าที่แสดงผลทำได้ชัดเจน
- แบบส่งผ่านและสะท้อน (Transflective Mode) LCD แบบนี้เป็นการนำเอาข้อดีของจอแสดงผล LCD ทั้ง 2 แบบมารวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอ LCD ที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ **LCD** แบบปกติที่เชื่อมต่อแบบขนาน (Parallel) และ **LCD** แบบ ที่เชื่อมต่ออนุกรม (Serial) แบบ I2C โดยทั้ง 2 แบบตัวจอมีลักษณะเดียวกันเพียงแต่แบบ I2C จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้น ในส่วนของโครงงานนี้จะพูดถึง LCD แบบขนานเท่านั้น

รูป 2.8 Paralled LCD 16 Pin

การควบคุมการแสดงผลของจอ LCD

ในการควบคุมหรือสั่งงาน ตัวจอ LCD นั้นมีส่วนควบคุม (Controller) รวมไว้ในตัวแล้ว ผู้ใช้สามารถส่งรหัสคำสั่งควบคุมการทำงานของจอ LCD ผ่าน Controller ว่าต้องการใช้แสดงผลอย่างไร

การเชื่อมต่อระหว่าง LCD กับ Microcontroller มีดังนี้

1. GND เป็นกราวด์ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
2. VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD ขนาด +5VDC
3. VO ใช้ปรับความสว่างของหน้าจอ LCD
4. RS ใช้บอกให้ LCD Controller ทราบว่า Code ที่ส่งมาทางขา Data เป็นคำสั่งหรือข้อมูล
5. R/W ใช้กำหนดว่าจะอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ LCD Controller
6. E เป็นขา Enable หรือ Chips Select เพื่อกำหนดการทำงานให้กับ LCD Controller

7-14. DB0-DB7 เป็นขาสัญญาณ Data ใช้สำหรับเขียนหรืออ่านข้อมูล/คำสั่ง กับ LCD Controller

วิธีการสั่งงานจะแตกต่างกันไป โดย LCD Controller สามารถรับรหัสคำสั่งจาก Microcontroller ได้จากสัญญาณ RS R/W และ DB0-DB7 ในขณะที่สัญญาณ E มีค่า Logic เป็น “1” ซึ่งสัญญาณเหล่านี้จะใช้ร่วมกันเพื่อกำหนดเป็นรหัสคำสั่งสำหรับสั่งงาน LCD โดยหน้าที่ของแต่ละสัญญาณพอสรุปได้ดังนี้

- E เป็นสัญญาณ Enable เมื่อมีค่าเป็น

“1” เป็นการบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่ออ่านหรือเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"0" ให้ LCD ไม่สนใจสัญญาณ RS R/W และ DB7-DB0

- RS เป็นสัญญาณสำหรับกำหนดให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการติดต่อกับ LCD ในขณะนั้นเป็นรหัสคำสั่งหรือข้อมูล โดยถ้า

RS = "0" หมายถึง คำสั่ง

RS = "1" หมายถึง ข้อมูล

- R/W เป็นสัญญาณสำหรับบอกให้ LCD ทราบว่าอุปกรณ์ภายนอกต้องการอ่านหรือเขียนกับ LCD โดยถ้า

R/W = "0" หมายถึง เขียน

R/W = "1" หมายถึง อ่าน

- DB0-DB7 เป็นสัญญาณแบบ 2 ทิศทาง โดยจะสัมพันธ์กับสัญญาณ R/W ใช้สำหรับรับสั่ง คำสั่งและข้อมูลระหว่าง LCD กับอุปกรณ์ภายนอก โดยถ้า R/W = "0" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจากอุปกรณ์ภายนอกมาที่ LCD แต่ถ้า R/W = "1" สัญญาณ DB7-DB0 จะส่งจาก LCD ไปยังอุปกรณ์ภายนอก

Pin No	Symbol	Description
1	VSS/GND	Ground
2	VDD	+5VDC
3	VO/VEE	LCD Control สำหรับปรับความเข้มของตัวอักษร
4	RS	Register Select เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกเขียนอ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์
5	R/W	Read/Write เป็นขาอินพุตสำหรับเลือกโหมดเขียนหรืออ่านข้อมูล
6	E/EN	Enable เป็นขาอินพุตสำหรับสัญญาณ Pulse เมื่อต้องการเขียนหรืออ่านข้อมูล
7	DB0	Data Pins 8 Bit
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	A	(LED+) เป็นขา Vcc สำหรับ LED backlight (5V)
16	K	(LED-) เป็นขา Gnd สำหรับ LED backlight (Gnd)

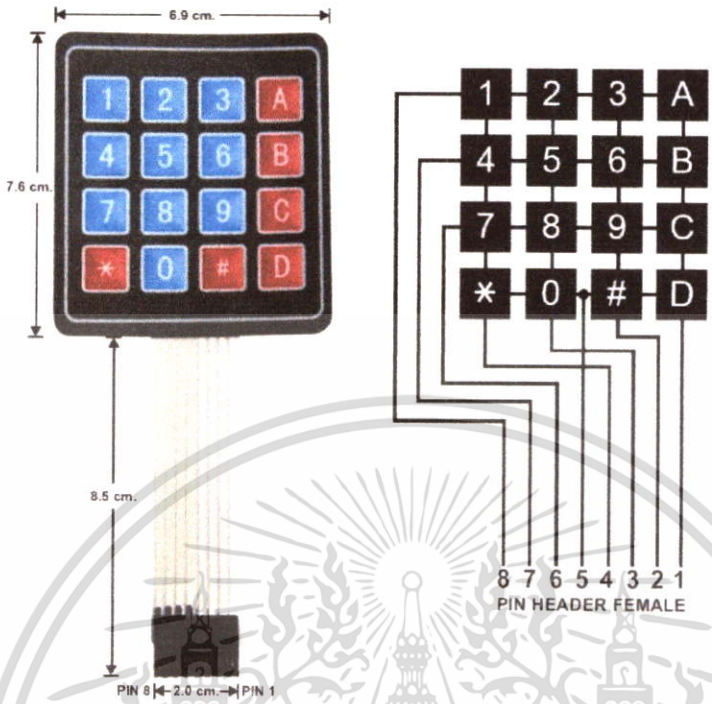
ตาราง 2.1 หมายเลขขาของ LCD และหน้าที่

RS	R/W	E	การทำงาน
0	0	↓	เขียนคำสั่ง
0	1	⊓	อ่านสถานะของ LCD
1	0	↓	เขียนข้อมูล
1	1	⊓	อ่านข้อมูล

ตาราง 2.2 เปรียบเทียบรูปสัญญาณของขา RS, R/W, และ E ขณะ LCD ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

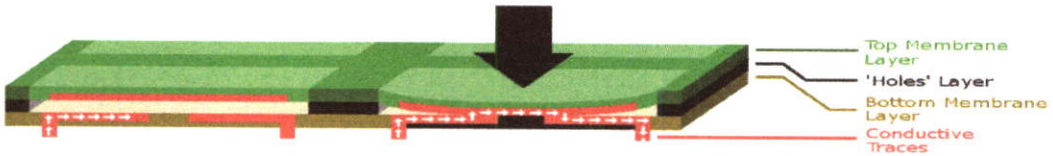
2.1.5 ปุ่มกดแบบ 4x4 (Membrane 4x4 Matrix Keypad)



รูป 2.9 รูป Keypads

ปุ่มกดแบบ 4 x 4 ชนิดนี้ก็ประกอบไปด้วยปุ่ม 16 ปุ่ม ที่เรียงต่อกันเป็นเมตริกซ์แบบ 4 Row และ 4 Column ปุ่มแต่ละปุ่มเป็นการกดเพื่อให้หน้าสัมผัสที่เป็นชั้นสีแดงในรูปที่ ไปแตะกันทำให้เป็นการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าไปอีกด้านหนึ่งของสวิตช์

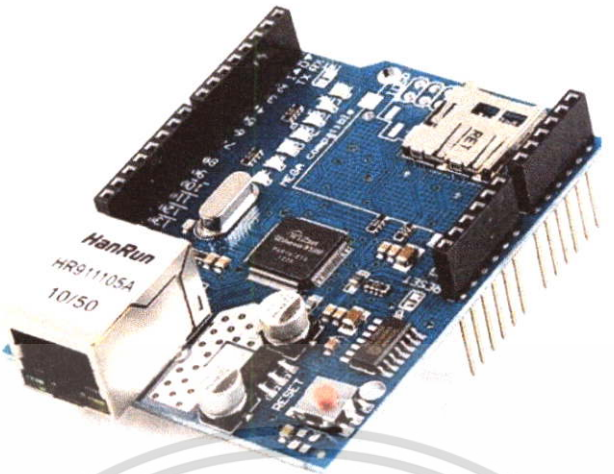
หลักการในการตรวจสอบว่าผู้ใช้กำลังกดปุ่มอะไรอยู่นั้นก็ใช้วิธีการ scan ไปทีละ Column จบครบทุก Column แล้วนำมาตีความว่ามีการตอบสนองออกมาเป็นแบบใดบ้าง เช่น ถ้ามีการกดเลข1 อยู่ ในขณะที่เราจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ไปที่ Column ที่ 1 จะมีเพียง Row แรกเท่านั้นที่จะอ่านค่า แรงดันได้ High นอกนั้นจะเป็น Low หรือ ถ้ามีการกดปุ่ม # อยู่ ขณะที่ Scan ไปแต่ละ Column นั้นจะไม่เจอแรงดัน High ที่ Row ใดเลย จนกว่าจะ Scan ไปถึง Column ที่ 3 ซึ่งจะพบว่ามีการตอบสนองกลับมาจาก Row ที่4 นั้นเอง ดังนั้นเมื่อพบว่าเป็นการ Scan Column ที่ 3 และมี Row 4 ตอบสนอง ก็คือปุ่ม '#'



รูป 2.10 โครงสร้างภายในปุ่มกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 Ethernet Shield



รูป 2.11 Ethernet shield

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ Ethernet Shield ต่อ Ethernet Shield เข้ากับ Rounter ตามปกติผ่านสาย LAN Ethernet Shield และ Arduino Mega 2560 พร้อมทำงาน Ehternet 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 นั้นจะเป็นตัวเลขที่ไม่ซ้ำกัน จากผู้ส่งไปถึง IP Address ของผู้รับ โดยเป็นตัวเลข 4 ไบต์ แยกกันแต่ละไบต์ด้วยจุด เช่น 192.168.1.25 เป็นต้น โดยค่า IP Address นี้จะถูกแปลงให้เป็น URL เช่น www.google.com โดยผ่านอุปกรณ์ที่แปลงเป็น IP addres เรียกว่า DNS หรือ Domain Name System Local IP Address ทีนี้ถ้าในบ้านหรือใน Local network มีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องผ่าน Router และ Gateway ของผู้ใช้ แต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ในบ้านจะต้องใช้ Local IP address ที่สามารถแจกให้โดย DHCP หรือ Dynamic Host Configuration Protpcol อันนี้เป็นฟังก์ชั่นของ Router ที่มีขายกันทุกยี่ห้อ แต่ก็สามารถใช้ IP Address แบบคงที่ได้ โดยกำหนดให้ใช้แบบ Fixed IP

web browser ที่ใช้ไม่ว่าจะเป็น Internet Explorer Chrome หรือ Safari ก็จะใช้วิธีการสื่อสารที่เรียกว่า HTTP หรือ Hyper Text Transfer Protocol สื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ กับอุปกรณ์ หรือ Server โดยที่ Web Browser มีหน้าที่แปลงข้อความ ภาพ และ อื่นๆ ที่ส่งให้โดยใช้ Hypertext Markup Language (HTML) มาแปลความและแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำและพอร์ตซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน และมีส่วนพิเศษอื่นๆ จะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตของแต่ล่ะบริษัทที่ผลิตขึ้นมาจะใส่ลงไปไมโครคอนโทรลเลอร์เปรียบเหมือนกับสมองของมนุษย์ มีหน้าที่คิดคำนวณทางคณิตศาสตร์คำนวณทางลอจิก สั่งการ มีส่วนความจำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณหรือประมวลผลต่างๆ แต่จะไม่สามารถทำงานได้เองโดยไม่มีมือ เท้า แขน ขา หรือ ตา หู จมูก ซึ่งเปรียบได้กับอุปกรณ์ส่วนควบ(Accessories) เช่น เซนเซอร์ มอเตอร์ ระบบสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ต ระบบแสดงผลผ่านจอภาพเป็นต้น ดังนั้นโดยสรุปคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่ในการคิดคำนวณรับค่าจากระบบวัดผลภายนอกเข้ามาประมวลผลเพื่อสั่งการตอบสนองออกไปที่อุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่นๆ

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์มีดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
- หน่วยความจำ (Memory)
- ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (Input / Output Port)
- ช่องทางเดินของสัญญาณ (Data Bus , Address Bus , Control Bus)
- วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา

Arduino

ซึ่งในที่นี้ เราจะกล่าวถึง Arduinoซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR มีจุดเริ่มต้นที่ประเทศอิตาลีโดยผู้สร้างตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึงและซื้อหามาเป็นเจ้าของได้โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Crystal Oscillator ที่มีค่า 16 MHz เพื่อให้สามารถใช้งานพอร์ทสื่อสารอนุกรมได้อย่างลงตัว Arduino มีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกคำสั่งต่างๆขึ้นมาสนับสนุนการใช้งาน ด้วยรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน ซึ่งแม้ว่า Arduino จะมีรูปแบบการใช้งานคล้ายๆกับไมโครคอนโทรลเลอร์อย่าง Basic Stap ของ Parallax แต่ก็มีจุดเด่นกว่ารายอื่นคือ 5

- ราคาไม่แพง เนื่องจากมี Source Code และวงจร แจกให้ฟรี สามารถต่อวงจรขึ้นมา

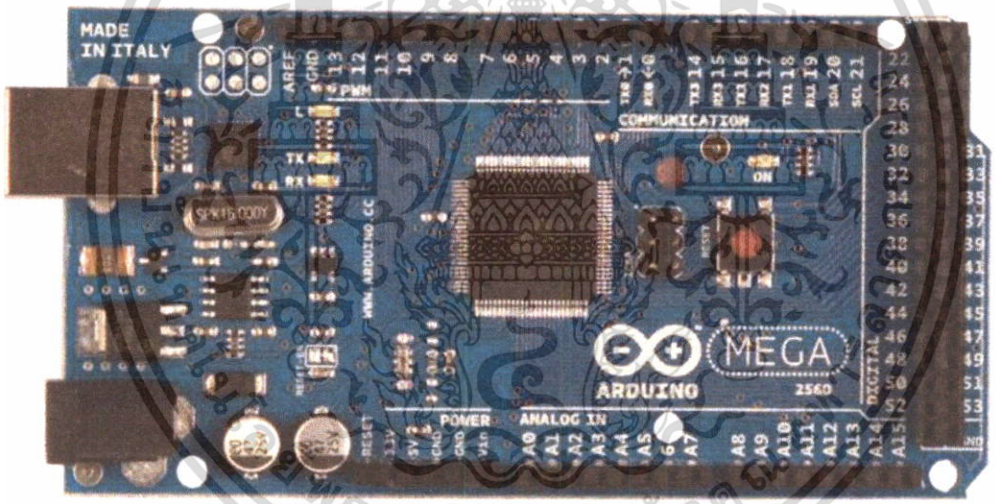
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เองได้รวมถึงมีการเปิดเผยวงจร Source code ทั้งหมดท าให้สามารถน าไปพัฒนาต่อยอดได้ดี ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์

- โปรแกรมที่ใช้พัฒนาของ Arduino สามารถรองรับการท างานทั้ง Window, Linux และ Osx
- รูปแบบค าสั่งง่ายต่อการใช้งาน แต่สามารถน าไปใช้งานจริงๆ กับส่วนที่มีความซับซ้อนมากๆได้ และยังสามารถสร้างค าสั่งรวมถึง Library ใหม่ๆ ขึ้นมาใช้งานเองได้ เมื่อมีความช านาญมากขึ้น

สำหรับโครงงานนี้จะใช้ Ardiono ชนิด Mega2560 สำหรับรุ่นนี้จะใช้ชิปประมวลผล Atmega2560 ซึ่ง Arduino รุ่นนี้จะถูกออกแบบให้มีพอร์ทดิจิตอลที่มากที่สุดใน Arduino ทุกรุ่นโดยมี digital in/out put ถึง 54 ช่องทางด้วยกัน จึงตรงกับความต้องการสำหรับโครงงานนี้

ข้อมูลที่สำคัญของบอร์ด

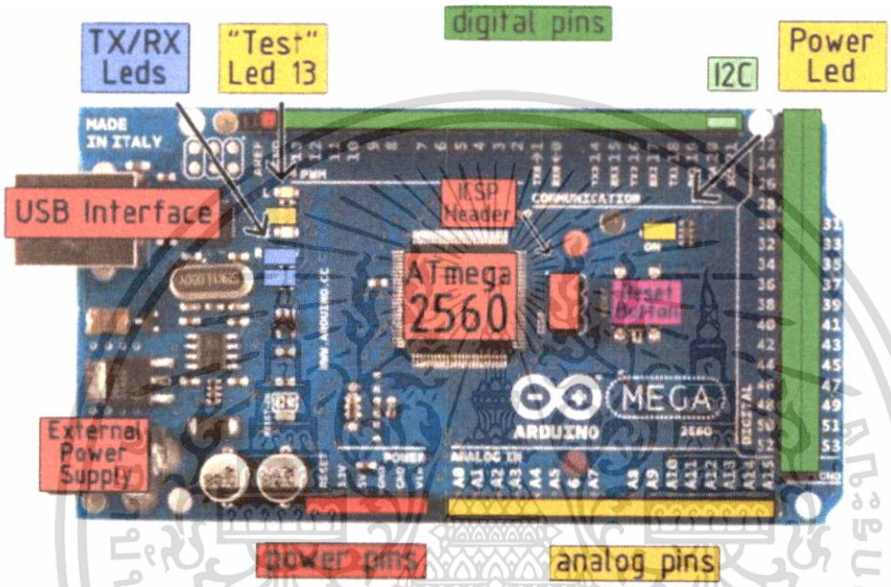


รูป 2.12 Arduino Mega 2560

Microcontroller	Atmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz



รูป 2.13 โครงสร้างของบอร์ด Mega 2560

Power บอร์ด arduino mega สามารถรับพลังงานเพื่อการทำงานของบอร์ดจาก USB interface (ใช้ต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์และใช้ในการโปรแกรมการทำงานของอาดูโน่) หรือ ใช่ adapter ขนาด 7-12 V ต่อเข้ากับ External power supply ก็ได้

Power led เมื่อบอร์ดได้รับพลังงานไฟ Led จะติด

Power pins นั้นประกอบด้วย

- Vin เป็นพอร์ทที่ไว้ต่อแรงดันไฟฟ้าเข้ากับบอร์ดอาดูโน่อีกเส้นทางหนึ่ง
- 5 V พาวเวอร์ซัพพายที่ใช้ในการจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาเชื่อมต่อ
- 3.3 V พาวเวอร์ซัพพายที่ใช้ในการจ่ายแรงดันให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาเชื่อมต่อแต่มีขนาดแรงดันที่แตกต่าง
- GND ขากราวด์สำหรับอุปกรณ์ต่างๆ

Analog pins ทำเป็นขาที่สามารถรับหรือส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบ Analog เช่น การแปลงข้อมูลจากความต้านทานปรับค่าได้ไปเป็นทิศทางการหมุนของมอเตอร์ เป็นต้น

Digital pins ขาที่สามารถรับส่งข้อมูลในของ digital โดยได้มีทั้งหมด 54 ช่องทางด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"Test" led 13 หากบอร์ดของเราทำงานได้ปกติหรือพร้อมที่จะรับคำสั่งแล้ว Led นี่จะสว่างเพื่อแสดงสถานะ

Tx/Rx Leds สำหรับ Led ส่วนนี่จะมีสองดวงด้วยกัน Tx led จะแสดงสถานะเมื่อบอร์ดทำการส่งข้อมูลในรูปแบบของ Software 15erial ส่วน Rx led จะแสดงสถานะของการรับข้อมูล โดยขา Tx และ Rx ของบอร์ดจะถูกเขียนระบุที่เลขขาของ Digital pins ว่าเขาไหนสามารถทำหน้าที่เป็น Tx หรือ Rx ได้

Atmega2560 คือไมโครคอนโทรลเลอร์เปรียบเสมือนมันสมองของบอร์ดอาดูโน่ ทำหน้าที่ในการประมวลผลต่างๆตามแต่ผู้ใช้งานจะโปรแกรมลงไป

2.2 ทฤษฎีด้าน Software

เปรียบเทียบภาษาซีกับ Arduino

สำหรับการเขียนโปรแกรมของ Arduio นั้นจะใช้โปรแกรม ArduinoIDE(โปรแกรมที่สร้างมาเฉพาะในการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานArduino) ในการเขียนโดยใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของภาษาซีประยุกต์รูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างการทำงานของตัวภาษาโปรแกรมโดยรวมคล้ายกับภาษาซีมาตรฐานทั่วไป เพียงแต่ได้มีการปรับปรุงเพื่อลดความยุ่งยากในการใช้งานลดลง และให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเขียนโปรแกรมได้ง่าย สะดวกมากกว่าการเขียนภาษาซีแบบมาตรฐาน แต่ในความเป็นจริงนั้นโปรแกรมดังกล่าวไม่ใช่ C-compiler โดยตรง เนื่องจาก Arduino จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับ Text Editor ของภาษา C++ ตัวหนึ่งโดยจะทำงานร่วมกับ Utility บางส่วนที่ Arduino สร้างขึ้นมารองรับโดย Arduino จะใช้รูปแบบการทำงานของ Editor เป็นฉากหน้า ในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้เท่านั้น ส่วนเบื้องหลังจริงๆแล้ว Arduino จะไปเรียกใช้ตัวแปลภาษาซีและ Utility อื่นที่ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR อีกทีหนึ่ง Arduino จะเลือกใช้คอมไพลเลอร์ของ "GNU AVR-GCC Toolchain" ร่วมกับ Library function ของ "avr-libc" ส่วน Utility ที่ใช้ในการอัพโหลดโค้ดให้กับ AVR จะใช้ในส่วนของ "AVRDude"

2.2.1 โครงสร้างการเขียนโปรแกรมภาษาซีของ Arduino

ภาษาซีของ Arduino จะจัดแบ่งรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนย่อยๆ หลายๆส่วนโดยเรียกแต่ละส่วนว่า "ฟังก์ชั่น" และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันก็จะเรียกว่า "โปรแกรม" โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino ทุกๆโปรแกรมจะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยสุดต้องมี 2 ฟังก์ชั่นคือ setup() และ loop()

- Setup() : เป็นฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีทุกๆโปรแกรม ถึงแม้ว่าบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้เสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใดๆไว้หลังวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของฟังก์ชั่น โดยฟังก์ชันนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียว ตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดหน้าที่ของการใช้งานของ PinMode และค่า Baudrate สำหรับการใช้งานสื่อสารพอร์ตอนุกรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Loop() : เป็นส่วนฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชั่น Setup() โดยฟังก์ชั่น Loop() นี้จะใช้ในการบรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวนรอบซ้ำๆ กันไปไม่รู้จบ ซึ่งเปรียบเทียบได้กับฟังก์ชั่น main () ใน ANSCI-C นั่นเอง

<u>คำสั่งควบคุมการทำงาน</u>

คำสั่ง if

ใช้ทดสอบเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมเช่น ถ้าอินพุทมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้ให้ทำอะไรโดยจะมีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
If (somevariable > 50)
{
    // Do something here
}
```

ตัวโปรแกรมจะทดสอบว่า ค่าตัวแปรมากกว่า 50 หรือไม่ ถ้ามากกว่า 50 ให้ทำส่วนต่อไป ถ้าไม่ใช่ให้ข้ามการทำงานส่วนนี้ไป การทำงานนี้ นี้จะเป็นตัวตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงทำตามคำสั่งที่เขียนในวงเล็บปีกกา ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ ข้ามการทำงานส่วนนี้ไป

ส่วนของการทดสอบเงื่อนไข จะต้องใช้ตัวเปรียบเทียบต่างๆดังนี้

x == y (x เท่ากับ y)

x != y (x ไม่เท่ากับ y)

x < y (x น้อยกว่า y)

x > y (x มากกว่า y)

x <= y (x น้อยกว่าหรือเท่ากับ y)

x >= y (x มากกว่าหรือเท่ากับ y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง if – else

ใช้ทดสอบกำหนดเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรมได้มากกกว่าคำสั่ง if ธรรมดา โดยสามารถกำหนดได้ว่าถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ถ้าเป็นเท็จให้ทำอะไร โดยจะมีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
If (somevariable < 50 )
{
        //do thing A
}
Else
{
        //do thing B
}
```

ตัวโปรแกรมจะทดสอบว่า ค่าตัวแปรมากกว่า 50 หรือไม่ ถ้ามากกว่า 50 ให้ทำส่วนต่อไป ถ้าไม่ใช่ให้ไปทำงานในอีกส่วนหนึ่ง หลังจากคำสั่ง else สามารถแทนได้ด้วยคำสั่ง if ไม่จำกัดจำนวน เมื่อใช้คำสั่ง if – else แล้วต้องกำหนดด้วยว่า หากไม่ตรงกับเงื่อนไขใดใดเลยให้ทำอะไรที่คำสั่ง else ตัวสุดท้าย

คำสั่ง Switch-case

ใช้ทดสอบเงื่อนไขการทำงานของโปรแกรม ถ้าตัวแปรที่ทดสอบตรงกับเงื่อนไขใดก็ให้ทำงานตามที่กำหนดไว้ โดยมีพารามิเตอร์สำคัญ สามตัวดังนี้

- Var ตัวแปรที่ทดสอบตรงกับเงื่อนไขใด
- Default ถ้าไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆเลยให้ทำตามคำสั่งนี้
- Break เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ต่อ case ต่างๆ เมื่อพบเงื่อนไขนั้นแล้วทำตามคำสั่งต่างๆจะให้โปรแกรมหยุดการทำงานของคำสั่ง ถ้าลืมเขียน Break เมื่อโปรแกรมพบเงื่อนไขแล้ว จะทำตามเงื่อนไขต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะพบคำสั่ง Break

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการใช้คำสั่ง Switch-case จะมีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
Switch (var)
{
    Case 1:
        //do something when var == 1
    Break;
    Case 2:
        //do something when var = =2
    Break;
    Default:
        //if nothing else matches, do the default
}
```

คำสั่ง while

เป็นคำสั่งวนรอบ โดยจะทำคำสั่งให้เขียนในวงเล็บปีกกาต่อเนื่องจนกว่าเงื่อนไขในวงเล็บของคำสั่ง while จะเป็นเท็จ คำสั่งที่จะให้ทำซ้ำอาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรค่าที่ทดสอบ เช่นมีการเพิ่มค่าตัวแปร หรือมีเงื่อนไขภายนอก เช่นการอ่านค่าจากตัวเซ็นเซอร์เรียบร้อยให้หยุดอ่านค่า มิฉะนั้นเงื่อนไขของ while จะเป็นจริงตลอดเวลา ทำให้ while กลายเป็น infinity loop โดยคำสั่ง while จะมีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
While (expression)
{
    //do statement
}
```

ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Expression เพื่อเป็นคำสั่งสำหรับทดสอบเงื่อนไขว่าจริงหรือเท็จ หากเงื่อนไขมีค่าความจริงเป็นจริงโปรแกรมจะทำงานตามลูปด้านล่าง หากเงื่อนไขมีค่าความจริงเป็นเท็จ จะข้ามการทำงานส่วนนี้ไป

คำสั่ง for

คำสั่งนี้ใช้เพื่อสั่งให้คำสั่งที่อยู่ภายในวงเล็บปีกกาหลัง for มี การทำงานซ้ำกันตามจำนวนรอบที่ต้องการ คำสั่งนี้มีประโยชน์มากสำหรับการทำงานใดๆ ที่ต้องการทำซ้ำกันเพื่อทราบจำนวนรอบการทำงานที่แน่นอนมักใช้คู่กับตัวแปรชนิดอะเรย์ ในการเก็บสะสมค่าที่ได้จากขาอินพุทอนาล็อกหลายๆขาที่มีหมายเลขขาต่อเนื่องกัน โดยจะมีรูปแบบการเขียนดังนี้

```
for (initialization; condition; increment)
{
    //do statement(s);
}
```

โดยคำสั่ง for มีพารามิเตอร์ที่สำคัญสามประการดังนี้

- Initialization ใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรการวนลูป
- Condition ใช้สำหรับตรวจสอบการทำงานในแต่ละรอบ โดยจะตรวจสอบเป็นจริงหรือเท็จ หากเงื่อนไขเป็นจริงจะทำตามคำสั่งในวงเล็บปีกกา หากเป็นเท็จจะข้ามการทำงานในส่วนนี้ไป
- Increment หลังจากเงื่อนไขใน Condition เป็นจริงและทำตามคำสั่งในวงเล็บปีกกาเสร็จเรียบร้อย โปรแกรมจะมาเพิ่มหรือลดค่าตัวแปรใน Increment และตรวจสอบเงื่อนไขใน Condition อีกรอบ หากเป็นจริงลูปของการทำงานจะวนต่อไป จนกว่าจะเป็นเท็จ

โดยคำสั่ง for ของภาษา C มีความยืดหยุ่นกว่าภาษาอื่นมาก มันสามารถละเว้นบางส่วน หรือทั้งสามส่วนพารามิเตอร์ได้ อย่างไรก็ตามการเขียนคำสั่ง for ยังคงต้องมีเซมิโคลอน นอกจากนี้ยังสามารถนำคำสั่งของภาษา C++ ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเขียนในส่วนของ พารามิเตอร์ทั้งสามของคำสั่ง for ได้

<u>ตัวกระทำเปรียบเทียบ</u>

ใช้ประกอบกับคำสั่ง if() ,for() และ while() เพื่อทดสอบเงื่อนไขหรือเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเขียนเป็นนิพจน์อยู่ภายในเครื่องหมาย ()

x == y (x เท่ากั บ y)

x != y (x ไม่ เท่ากั บ y)

x < y (x น้ อยกว่า y)

x > y (x มากกว่า y)

x <= y (x น้ อยกว่าหรื อเท่ากั บ y)

x >= y (x มากกว่าหรื อเท่ากั บ y)

ตัวกระทำทางคณิตศาสตร์

ประกอบด้วยตัวกระทำ 5 ตัวคือ + (บวก),- (ลบ), * (คู ณ), / (หาร) และ % (หารเอาเศษ)

รูปแบบคำสั่ ง

result = value1 + value2;

result = value1 — value2;

result = value1 * value2;

result = value1 / value2;

ตัวกระทำทางตรรกะ

&& (ตรรกะและ)

ให้ค่าเป็นจริงเมื่อผลการเปรียบเทียบทั้งสองข้างเป็นจริงทั้งคู่

ตัวอย่าง

```
if (x > 0 && x < 5)
{
// ...
}
```

ให้ค่าเป็นจริงเมื่อ x มากกว่า 0 และน้อยกว่า 5 (มี ค่า 1 ถึ ง 4)

|| (ตรรกะหรือ)

ให้ค่าเป็นจริงเมื่อผลการเปรียบเทียบพบว่ามีตัวแปรใดเป็นจริงหรือเป็นจริงทั้งคู่

ตัวอย่างที่

```
if (x > 0 || y > 0)
{
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

// ...

}

ให้ผลเป็นจริงเมื่อ x หรือ y มีค่ามากกว่า 0

! (ใช้กลับผลเป็นตรงกันข้าม)

ให้ค่าเป็นจริงเมื่อผลการเปรียบเทียบเป็นเท็จ

ตัวอย่างที่

if (!x)

{

// ...

}

ให้ผลเป็นจริงถ้า x เป็นเท็จ (เช่นถ้า x = 0 ให้ผลเป็นจริง)

<u>ไวยากรณ์ภาษา C/C++ ของ Arduino</u>

; (เซมิโคลอน — semicolon)

ใช้เขียนแจ้งว่าจบคำสั่ง

ตัวอย่างที่

int a = 13;

บรรทัดคำสั่งที่ลืมเขียนปิดท้ายด้วยเซมิโคลอนจะทำให้แปลโปรแกรมไม่ผ่านโดยตัวแปรภาษาอาจจะแจ้งให้ทราบว่าไม่พบเครื่องหมายเซมิโคลอนหรือแจ้งเป็นการผิดพลาดอื่นๆ บางกรณีที่ตรวจสอบบรรทัดที่แจ้งว่าเกิดการผิดพลาดแล้วไม่พบที่ผิดให้ตรวจสอบบรรทัดก่อนหน้านั้น

{ } (วงเล็บปีกกา — curly brace)

เครื่องหมายวงเล็บปีกกาเป็นส่วนสำคัญของภาษาซีโดยมีการใช้งานต่างตำแหน่งสร้างความสับสนให้กับผู้ที่เริ่มต้นวงเล็บปีกกาเปิด { จะต้องเขียนตามด้วยวงเล็บปีกกาปิด } ด้วยเสมอหรือที่เรียกว่าวงเล็บต้องครบคู่ในซอฟต์แวร์ ArduinoIDE ที่ใช้เขียนโปรแกรมจะมีความสามารถในการตรวจสอบการครบคู่ของเครื่องหมายวงเล็บผู้ใช้งานเพี ยงแค่คลิกที่วงเล็บมันจะแสดงวงเล็บที่เหลือซึ่งเป็นคู่ของมัน

// และ /*...* หมายเหตุบรรทัดเดียวและหลายบรรทัด

เป็นส่วนของโปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนเพิ่มเติมว่าโปรแกรมทำงานอย่างไรโดยส่วนที่เป็นหมายเหตุจะไม่ถูกคอมไพล์ไม่นำไปประมวลผลมีประโยชน์มากสำหรับการตรวจสอบโปรแกรมภายหลังหรือใช้แจ้งให้เพื่อนร่วมงานหรือบุคคลอื่นทราบว่าบรรทัดนี้ใช้ทำอะไรตัวหมายเหตุภาษา C มี 2 ประเภทคือ

(1) หมายเหตุบรรรทัดเดียวเขียนเครื่องสเลช // 2 ตัวหน้าบรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หมายเหตุหลายบรรทัดเขียนเครื่องหมายสเลช / คู่ กับดอกจัน * คร่อมข้อความที่เป็นหมายเหตุ เช่น

/* blabla */

#define

เป็นคำสั่งที่ใช้งานมากในการกำหนดค่าคงที่ให้กับโปรแกรมในการกำหนดค่าคงที่ไม่ได้เปลืองพื้นที่หน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่อย่างไรเมื่อถึงขั้นตอนแปลภาษาคอมไพเลอร์จะแทนที่ตัวอักษรข้อความด้วยค่าที่กำหนดไว้ใน Arduino จะใช้คำสั่ง #define ตรงกับภาษา C รูปแบบ

#define constantName value

อย่าลืมเครื่องหมาย #

#include

ใช้สั่งให้รวมไฟล์อื่นๆเข้ากับไฟล์โปรแกรมหลักก่อนแล้วจึงทำการคอมไพล์โปรแกรม

รูปแบบคำสั่ง

#include <file>

#include “file”

<u>ตัวแปร</u>

Char : ตัวแปรประเภทตัวอักขระ

Byte : ตัวแปรประเภทตัวเลข 8 บิต

Int : ตัวแปรประเภทจำนวนเต็ม

Unsigned int : ตัวแปรประเภทจำนวนเต็มไม่คิดเครื่องหมาย

Long : ตัวแปรประเภทจำนวนเต็ม 32 บิต

Unsigned long : ตัวแปรประเภทจำนวนเต็ม 32 บิตไม่คิดเครื่องหมาย

Fioat : ตัวแปรประเภททศนิยม

Double : ตัวแปรประเภททศนิยมละเอียดสองเท่า

String : ตัวแปรประเภทข้อความ

ปกติแล้วจะกำหนดค่าตัวแปรสตริงภายในเครื่องหมายคำพูด เช่น “Abc” สำหรับตัวแปรตัวอักษร (char) จะกำหนดค่าภายในเครื่องหมายคำพูดขีดเดียว ‘A’

ตัวแปรอะเรย์ (array)

ตัวแปรอะเรย์เป็นตัวแปรหลายตัวที่ถูกเก็บรวมอยู่ในตัวแปรชื่อเดียวกันโดยอ้างถึงตัวแปรแต่ละตัวด้วยหมายเลขดัชนีที่เขียนอยู่ในวงเล็บสี่เหลี่ยมตัวแปรอะเรย์ของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษาซีตัวแปรอะเรย์อาจจะซับซ้อนแต่ใช้แค่ตัวแปรอะเรย์อย่างง่ายจะตรงไปตรงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการประกาศตัวแปรอะเรย์

```
int myInts[6];
int myPins[] = {2, 4, 8, 3, 6};
int mySensVals[6] = {2, 4, -8, 3, 2};
char message[6] = "hello";
```

ค่าคงที่

HIGH, LOW : ใช้ กำหนดค่าทางตรรกะ

ในการอ่านหรือเขียนค่าให้กับขาที่เป็นดิจิตอลค่าที่เป็นได้มี 2 ค่าคือ HIGH หรือ LOW เท่านั้น

HIGH เป็นการกำหนดค่าให้ขาดิจิตอลนั้นมีแรงดันเท่ากับ +5V ในการอ่านค่าถ้าอ่านได้ +3V หรือมากกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าได้เป็น HIGH ค่าคงที่ของ HIGH ก็คือ อ "1" หรือเทียบเป็นตรรกะคือจริง (TRUE)

LOW เป็นการกำหนดค่าให้ขาดิจิตอลนั้นมีแรงดันเท่ากับ 0V ในการอ่านค่าถ้าอ่านได้ +2V หรือน้อยกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าได้เป็น LOW ค่าคงที่ของ LOW ก็คือ อ "0" หรือเทียบเป็นตรรกะคือเท็จ (FALSE)

INPUT, OUTPUT : กำหนดทิศทางของขาพอร์ตดิจิตอล

ขาพอร์ตดิจิตอลทำหน้าที่ได้ 2 อย่างคือเป็นอินพุต (INPUT) หรือเอาต์พุต (OUTPUT) ซึ่งค่าคงที่นี้ก็ระบุไว้ชัดเจน

2.2.2 ฟังก์ชันพื้นฐานของ Arduino

pinMode(pin,mode)

ใช้กำหนดขาพอร์ตใดๆให้เป็นพอร์ตดิจิตอล

พารามิเตอร์

pin — หมายเลขขาพอร์ตของโมดูล POP-MCU (ค่าเป็น int)

mode — โหมดการทำงานเป็น **INPUT** หรือ **OUTPUT** (ค่าเป็น int) ต้องใช้ตัวพิมพ์ใหญ่เท่านั้น

digitalWrite(pin,value)

สั่งงานให้ขาพอร์ตที่ระบุไว้มีค่าสถานะเป็นลอจิกสูง (HIGH หรือ อ "1") หรือลอจิกต่ำ (LOW หรือ อ "0")

พารามิเตอร์

pin — ขาพอร์ตของโมดูล POP-MCU

value — มีค่า HIGH หรือ LOW

digitalRead(pin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านค่าสถานะของขาที่ระบุไว้ว่ามีค่าเป็น HIGH หรือ LOW

พารามิเตอร์

pin — ขาพอร์ตที่ต้องการอ่านค่าซึ่งต้องเป็นขาพอร์ตดิจิตอลทำให้มีค่าได้จาก 0 ถึง 31 หรือเป็นตัวแปรที่มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 31 ก็ ได้

Serial.begin(int datarate)

กำหนดค่าอัตราบอดของการรับส่งข้อมูลอนุกรมในหน่วยบิตต่อวินาที(bits per second : bps) ใช้ค่าต่อไปนี้ 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 หรือ 115200

พารามิฃเตอร์

Int datarate ในหน่วยบิตต่ อวินาที (baud หรือ bps)

Serial.available()

ใช้แจ้งว่าได้รับข้อมูลตัวอักษร (characters) แล้วและพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน

ค่าที่ส่งกลับจากฟังก์ชั่น

จำนวนไบต์ที่พร้อมสำหรับการอ่านค่าโดยเก็บข้อมูลในบัฟเฟอร์ตัวรับถ้าไม่มีข้อมูลจะมีค่าเป็น 0 ถ้ามีข้อมูล ฟังก์ชั่นจะคืนค่าที่มากกว่า 0 โดยบัฟเฟอร์สามารถเก็บข้อมูลได้สูงสุด 128 ไบต์

Serial.read()

ใช้อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม

Serial.flush()

ใช้ล้างบัฟเฟอร์ตัวรับข้อมูลของพอร์ตอนุกรมให้ว่าง

Serial.print(data)

ใช้ส่งข้อมูลออกทางพอร์ตอนุกรม

พารามิเตอร์

Data — เป็นข้อมูลเลขจำนวนเต็มได้แก่ char, int หรือเลขทศนิยมที่ตัดเศษออกเป็นเลขจำนวนเต็ม

Serial.println(data)

ใช้ส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรมพร้อมกับขึ้นบรรทัดใหม่

delay(ms)

เป็นฟังก์ชั่นชะลอการทำงานหรือหน่วงเวลาของโปรแกรมตามเวลาที่กำหนดในหน่วยมิลลิวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์

ms — ระยะเวลาที่ต้องการหน่วงเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที (1000 ms เท่ากับ 1 วินาที)

สำหรับฟังก์ชันของ arduino นั้นยังมีอยู่อีกมากมายแต่จะขอเสนอฟังก์ชั่นที่นำมาใช้งานเพียงข้างต้นเท่านั้น

<u>รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ Servo motor</u>

คำสั่งในการควบคุม Servo motor ของ Arduino นั้นทาง Arduino เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งานหลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ Servo motor จากไฟล์ชื่อ Servo.h หลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานได้บ้าง

- Myservo.attach(A); คำสั่งที่ใช้กำหนดขาที่ที่ใช้ในการควบคุม Servo motor โดยที่ A เป็นขาพอทที่ต้องการใช้งาน
- Myservo.write(A); คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม Servo motor ให้หมุนไปตำแหน่งที่ต้องการโดยที่ A เป็นองศามีค่าตั้งแต่ 0-180

<u>รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ จอ LCD</u>

คำสั่งในการควบคุมจอ LCD ของ Arduino นั้น ทาง Arduino เขียนเป็น Library มาให้เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน หลังจากต่อสายเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนแรกในการเริ่มเขียนโปรแกรมคือการเรียกใช้ Library ของ LCD จากไฟล์ชื่อ LiquidCrystal.h หลังจากนั้นมาดูกันว่ามีฟังก์ชั่นที่สำคัญอะไรบ้างที่ใช้สั่งงานให้จอ LCD

- ฟังก์ชั่น LiquidCrystal(); ใช้ประกาศขาที่ต้องการส่งข้อมูลไปยังจอ LCD รูปแบบในการสั่งงานคือ

  LiquidCrystal lcd(rs, enable, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 4 บิต*

  LiquidCrystal lcd(rs, enable, d0, d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7) <<<<<<< *ในกรณีใช้งานแบบ 8 บิต*

- ฟังก์ชั่น begin(); ใช้กำหนดขนาดของจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฟังก์ชั่น setCursor(); ใช้กำหนดตำแหน่งและบรรทัดของ Cursor เช่น lcd.setCursor(0, 1); คือ ให้เคอร์เซอร์ไปที่ตำแหน่งที่ 0 บรรทัดที่ 1 การนับตำแหน่งเริ่มจาก 0 ดังนั้น LCD 16x2 มีตำแหน่ง 0 – 15 บรรทัด คือ 0 กับ -1
- ฟังก์ชั่น print(); ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการแสดง

<u>รายละเอียดคำสั่งในการสั่งงานระหว่าง Arduino กับ Keypad</u>

สำหรับการใช้งาน Keypad กับ Arduino ในโครงงานนี้นั้นจะนำ keypad มาทำเป็นตัวตั้งและกดรหัส ดังนั้นการจะดึงฟังชั่นต่างมาใช้จึงต้องประกาศ Keypad.h และ Password.h

- Password password = Password("XXXX"); เป็นการกำหนดพาสเวิดที่จะใช้งาน
- Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS); สำหรับส่วนฟังชันต้องประกาศตัวแปร keys ,rowPins ,colPins ROWS และ COLS คำสั่งนี่จะทำการกำหนดขาพอร์ทที่ต้องการใช้งานเข้ากับตัวเลขที่ต่างๆบน Keypad
- keypad.addEventListener(keypadEvent); ประกาศเพื่อให้ Arduino ค่อยสนใจการกด Keypad อยู่เสมอ
- keypad.getKey(); รับค่าต่างจากการกด Keypad

<u>รายละเอียดคำสั่งในการใช้งาน Ethernet Shield กับ Arduino</u>

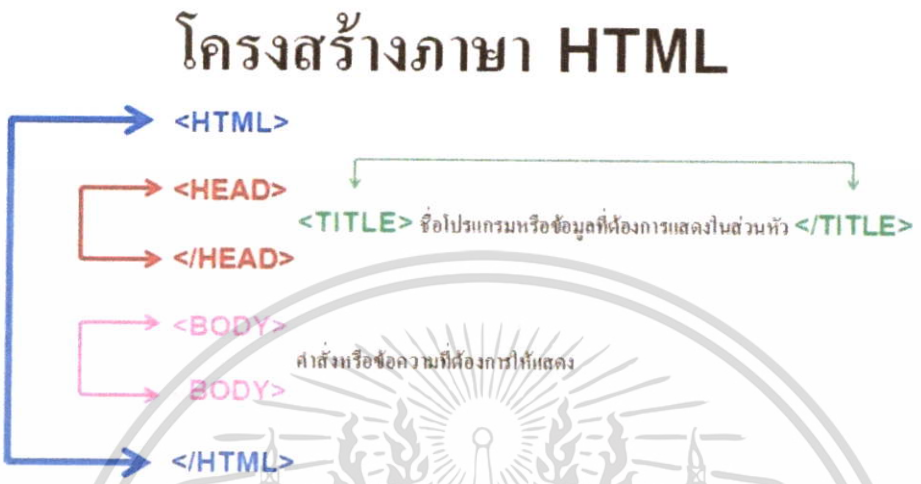
สำหรับการใช้งาน Ethernet shield กับ Arduino ในโครงงานนี้นั้นจะนำอุปกรณ์ชนิดมาเพื่อสร้างเป็นเว็บบรานเซอร์ โดยเราจะสามารถจิงฟังก์ชันต่างๆผ่านการประกาศตัวแปร Ethernet.h และ SPI.h สำหรับคำสั่งที่จำเป็นสำหรับโครงงงานนี้มีดังนี่

- Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet); เป็นคำสั่งเริ่มต้นการติดต่อระหว่าง arduino และ Ethernet shield
- server.begin(); เป็นคำสั่งเริ่มต้นการติดต่อระหว่าง arduino และ server
- EthernetClient() เป็นคำสั่งสร้างชื่อผู้ที่สามารถติดต่อกับ IP address ของเราได้
- server.available() นำผู้ใช้บริการติดต่อเข้ามาในเซิฟเวอร์และอ่านข้อมูล
- *client*.print(data) ส่งข้อมูลเข้า server ที่ผู้ใช้บริการใช้งาน
- *client*.println(data) ส่งข้อมูลเข้า server ที่ผู้ใช้บริการโดยเริ่มที่บรรทัดใหม่
- readString.indexOf("data") เป็นการตรวจสอบว่า url มีข้อความที่เราต้องการหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 โครงสร้างภาษา HTML

โครงสร้างของ HTML จะประกอบไปด้วยส่วนของคำสั่ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น ส่วนหัว (Head) และส่วนที่เป็นเนื้อหา (Body) โดยมีรูปแบบคำสั่งดังนี้



รูปที่ 2.14 โครงสร้างภาษา html

การจัดโครงสร้างแฟ้มเอกสาร

ในความง่ายของภาษา HTML นั้นเพราะภาษานี้ไม่มีโครงสร้างใดๆมากำหนดนอกจากโครงสร้างพื้นฐานเท่านั้น หรือ แม้แต่จะไม่มีโครงสร้าง พื้นฐานอยู่ โปรแกรมที่เขียนขึ้นมานั้นก็สามารถทำงานได้เสมือนมีโครงสร้างทั่งนี้เป็นเพราะว่าตัวโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ จะมองเห็นทุกสิ่งทุกอย่างในโปรแกรม HTML เป็นส่วนเนื้อหาทั้งสิ้น

ยกเว้นใน ส่วนหัว ที่ต้อง มีการกำหนดแยกออกไปให้เห็นชัดเท่านั้น จะเขียนคำสั่ง หรือ ข้อความที่ต้องการให้แสดง อย่างไรก็ได้ เป็นเสมือนพิมพ์งานเอกสารทั่วๆไป เพียงแต่ทำตำแหน่งใด มีการทำตำแหน่งพิเศษขึ้นมา เว็บเบราเซอร์ถึงจะแสดงผลออกมาตามที่ถูกกำหนด โดยใช้คำสั่งให้ตรงกับรหัสที่กำหนดเท่านั้น

การแสดงผลที่เว็บเบราเซอร์

หลังจากมีการพิมพ์โปรแกรมนี้เสร็จเรียบร้อยแล้วให้บันทึกเป็นไฟล์ที่มีนามสกุล .htm หรือ .html จากนั้นให้เรียกโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ขึ้นมาทำการทดสอบข้อมูลที่เราสร้างจะถูก นำมาที่ออกมาแสดงที่จอภาพถ้าไม่เขียนอะไรผิดบนจอภาพก็จะแสดงผลตามนั้น ถ้าเรามีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลในโปรแกรมเดิมให้อยู่ในรูปของโปรแกรมใหม่ก็จำเป็นต้องโหลดโปรแกรมขึ้นมาใหม่เพียงแต่เลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ปุ่ม Refresh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมก็จะทำการ ประมวลผลและแสดงผลออกมาใหม่ ในคำสั่ง HTML ส่วนใหญ่ใช้ตัวเปิด เป็นเครื่องหมายน้อยกว่า < ตามด้วยคำสั่ง และปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า > และมีตัวปิดที่มีรูปแบบเหมือนตัวเปิดเสมอ เพียงแต่จะมีเครื่อง หมาย / อยู่หน้าคำสั่งนั้นๆ เช่น คำสั่ง <BODY> จะมี </BODY> เป็นคำสั่งปิด เมื่อใดที่ผู้เขียนลืมหรือพิมพ์คำสั่งผิด จะส่งผลให้การทำงานของโปรแกรมผิดพลาดทันที

คำสั่งเริ่มต้นสำหรับ HTML

คำสั่งหรือ Tag ที่ใช้ในภาษา HTML ประกอบไปด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า <ตามด้วย ชื่อคำสั่งและปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า> เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตกแต่งข้อความเพื่อการแสดงผลข้อมูล โดยทั่วไปคำสั่งของ HTML ส่วนใหญ่จะอยู่เป็นคู่ มีเพียงบางคำสั่งเท่านั้นที่มีรูปแบบคำสั่งอยู่เพียงตัวเดียวในแต่ละคำสั่ง จะมีคำสั่งเปิดและปิด คำสั่งปิดของแต่ละคำสั่งจะมีรูปแบบเหมือนคำสั่งเปิดเพียงแต่จะเพิ่ม /(Slash) นำหน้าคำสั่งปิดให้ดูแตกต่างเท่านั้น และในคำสั่งเปิดบางคำสั่งอาจมีส่วนขยายอื่นผสมอยู่ด้วย ในการเขียนด้วยตัวอักษรเล็กหรือใหญ่ทั้งหมดหรือเขียนปนกันก็ได้ ไม่มีผลอะไร

คำสั่งเริ่มต้น

รูปแบบ <HTML>.....</HTML>
คำสั่ง <HTML> เป็นคำสั่งเริ่มต้นในการเขียนโปรแกรม และ </HTML>เป็นคำสั่งจุดสิ้นสุดโปรแกรมเหมือนคำสั่ง Begin และ End ใน Pascal

คำสั่งการทำหมายเหตุ
รูปแบบ <!-- ..... →
ตัวอย่าง <!—END WEBSTAT CODE → ข้อความที่อยู่ในคำสั่งจะปรากฏอยู่ในโปรแกรมแต่ไม่ถูกแสดงบนจอภาพ

ส่วนหัว
รูปแบบ <HEAD>.....</HEAD>

ใช้กำหนดข้อความ ในส่วนที่เป็น ชื่อเรื่อง ภายในคำสั่งนี้ จะมีคำสั่งย่อย อีกหนึ่งคำสั่ง คือ <TITLE>

กำหนดข้อความในไตเติลบาร์
รูปแบบ <TITLE>.....</TITLE>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง <TITLE> บทเรียน HTML </TITLE>

เป็นส่วนแสดงชื่อของเอกสาร จะปรากฏ ขณะที่ไฟล์ HTML ทำงานอยู่ ข้อความ ที่กำหนด ในส่วนนี้จะไม่ถูกนำไปแสดง ผลของ เว็บบราเซอร์แต่จะปรากฏในส่วนของไตเติมบาร์ (Title bar) ที่เป็นชื่อของวินโดว์ข้างบนไม่ควรให้ยา เกินไป เพียงให้รู้ว่าเว็บเพจที่กำลัง ใช้งานอยู่เกี่ยวข้องกับอะไร

ส่วนของเนื้อหา

รูปแบบ <BODY>.....</BODY>

ส่วนเนื้อหาของโปรแกรมจะเริ่มต้นด้วย คำสั่ง <BODY> และจบลงด้วย </BODY> ภายในคำสั่งนี้ คือ ส่วนที่จะ แสดงทางจอภาพ

การเติมสีสันให้เอกสาร

ผลการแสดงที่เกิดขึ้นบนเว็บเพจ เราจะพบว่าเอกสารทั่วไปแล้วตัวอักษรที่ปรากฏบนจอภาพจะเป็นตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเทา ถ้าเราต้องการที่จะเปลี่ยนสีของตัวอักษร หรือ สีของจอภาพ เราสามารถทำได้โดยการกำหนดแอตทริบิวต์ (Attribute) ของตัวอักษรสิ่งที่ต้องการนี้จะเป็นกลุ่มตัวเลขฐาน 16 จำนวน 3 ชุด โดยชุดที่หนึ่งทำหน้าที่แทนค่าสีแดงชุดที่สองทำหน้าที่แทนสีเขียวและชุดที่สามทำหน้าที่แทนสีน้ำเงิน ข้อมูลในตารางต่อไปนี้จะแสดงสีพื้นฐานและรหัสสีที่สามารถแสดงได้ทุกเว็บเพจ

สี	รหัสสี
ขาว	#FFFFFF
ดำ	#000000
เทา	#BBBBBB
แดง	#FF0000
เขียว	#00FF00
น้ำเงิน	#0000FF

ตาราง 2.3 ภาษา html ของสีพื้นฐาน

สีของพื้นฉากหลัง

รูปแบบ BGCOLOR=#สีที่ต้องการ

ตัวอย่าง <BODY BGCOLOR="#FF0000">

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราใช้ BGCOLOR=#สีที่ต้องการ ให้เป็นส่วนหนึ่งของ <BODY> ซึ่งจะทำให้เกิดสีตามที่เราเลือกลักษณะเป็นฉากสีอยู่ข้างหลัง

สีของตัวอักษรบนเว็บ

รูปแบบ Text=#รหัสสี

ตัวอย่าง <BODY TEXT="#00FF00">

เรากำหนดเช่นเดียวกับการทำสีของพื้นฉากหลังโดยให้เป็นส่วน หนึ่งของ <BODY> แต่ในการใส่รหัสสีนั้นเราต้องดูให้เหมาะสมกับฉากหลังด้วยเช่น <BODY TEXT="#00FF00"> ในการทำสีของตัวอักษรนี้สีจะปรากฏบนเว็บเปราเซอร์เป็นสีเดียวตลอด

สีของตัวอักษรเฉพาะที่

รูปแบบ <FONT COLOR="#สีที่ต้องการ">...</FONT>

ตัวอย่าง สีแดง

คำสั่งนี้เราใช้ในการเปลี่ยนสีของตัวอักษรในส่วนที่เราต้องการให้เกิดสีสันแตกต่างไปจากสีตัวอักษรอื่นๆ เช่น <FONT COLOR="#FF0000">สีแดง</FONT>ตัวหนังสือคำว่าสีแดงก็จะเป็นสีแดงตามที่เราต้องการทันที

สีของตัวอักษรที่เป็นจุดคลิกเมาส์

รูปแบบ LINK="#รหัสสี" ALINK="#รหัสสี" VLINK"#รหัสสี"

ตัวอย่าง <BODY BGCOLOR="000000" TEXT="#F0F0F0" LINK="#FFFF00" ALIGN="#0077FF" VLINK="#22AA22">

กำหนดอยู่ในส่วนของ BODY โดยกำหนดให้

LINK = สีของตัวอักษรก่อนมีการคลิก

ALIGN = สีของตัวอักษรขณะถูกคลิก

VLINK = สีของอักษรหลังจากคลิกแล้ว

ในบทนี้เราจะมาทราบถึงวิธีการทำแบบตัวอักษรหลายๆแบบ เช่น ตัวหนา ตัวเอน ตัวใหญ่ ตัวเล็ก ซึ่งลักษระต่าง เหล่านี้จะทำให้เว็บเพจของเราสวยงามยิ่งขึ้น

หัวเรื่อง

รูปแบบ <Hx>ข้อความ</Hx>

ตัวอย่าง <H1>หัวข้อใหญ่สุด</H1>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการกำหนดขนาดให้หัวเรื่องนั้นมีการกำหนด ไว้ 6 ระดับตั้งแต่ 1 - 6 โดย x แทนตัวเลขแต่ละลำดับโดย H1 มีขนาดใหญ่ที่สุด H6 เล็กที่สุดเมื่อต้องการใช้หัวเรื่องที่มีขนาดตัวอักษรเท่าใดเขียนอยู่ระหว่าง <Hx>....</Hx>

ขนาดตัวอักษร

รูปแบบ <FONT SIZE=x>ข้อความ</FONT>

ตัวอย่าง <FONT SIZE=2>bcoms.net</FONT>

เราสามารถกำหนดขนาดของตัวอักษรให้แตกต่างกันได้ ภายในบรรทัดเดียวกัน โดยเราใช้ <FONT SIZE=value> มากำหนด โดยที่ value เป็นตัวเลขแสดงขนาด ตัวอักษร 7 ขนาด ตัวเลขยิ่งมาก ยิ่งมีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ -7 ไปจนถึง +7

ตัวหนา (Bold)

รูปแบบ <B>ข้อความ</B>

ตัวอย่าง <B>bcoms.net</B>

จะทำให้ข้อความที่อยู่ใน <B>....</B> มีความหนาเกิดขึ้น เช่น bcoms.net

ตัวเอน (Itatic)

รูปแบบ <I>ข้อความ</I>

ตัวอย่าง <I>bcoms.net</I>

ทำให้ข้อความที่อยู่ใน<I>....</I> เกิดเป็นตัวเอนขึ้น เช่น bcoms.net

ตัวขีดเส้นใต้ (Underline)

รูปแบบ <U>ข้อความ</U>

ตัวอย่าง <U>bcoms.net</U>

ทำให้ข้อความที่อยู่ใน <U>.....<U> มีเส้นขีดอยู่ใต้ตัวอักษรเกิดขึ้น เช่น bcoms.net

ตัวอักษรมีขนาดคงที่ (Typewriter text)

รูปแบบ <TT>ข้อมความ</TT>

ตัวอย่าง <TT>bcoms.net</TT>

ทำให้ ข้อความ ที่อยู่ใน<TT>.....</TT> มีลักษณะเป็น fixed space เกิดขึ้น เช่น bcoms.net

แบบของตัวอักษร

รูปแบบ <FONT FACE="font name>ข้อความ</FONT>

c <FONT FACE="AngsanaUPC">bcoms.net</FONT>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Font name เป็นชื่อของ Font ที่เราต้องการให้เป็น เช่น <FONT FACE="AngsanaUPC"> bcoms.net</FONT> และเราสามารถใส่ชื่อ Font หลายๆตัวได้เพื่อบางครั้ง Browser ไม่มี Font ตามต้องการโดยให้คั้นด้วยตัว (,)

ขนาด Font ทั้งเอกสาร

รูปแบบ Basefont size="X">

ตัวอย่าง <Basefont size=3>

เป็นการกำหนดขนาดของตัวอักษรในโฮมเพจให้มีขนาด เท่ากันทั้งเอกสาร เพื่อสะดวกเราจะได้ไม่ต้องกำหนดบ่อย ๆ ปกติแล้วจะกำหนดขนาดเป็น 3 โดยไม่ต้องมีตัวปิดเหมือนคำสั่งอื่น ๆ (X แทนตัวเลข)

ตัวอักษรแบบพิเศษ

รูปแบบ

<	แทนด้วย	<
>	แทนด้วย	>
&	แทนด้วย	&
"	แทนด้วย	"

เว้นวรรค แทนด้วย

ตัวอย่างเช่น "bcoms.net" จะเป็น "bcoms.net"

การจัดรูปแบบโฮมเพจ

ในการเขียนคำสั่งเพื่อให้แสดงผลด้วยเว็บเบราเซอร์การกดปุ่ม Enter ที่แป้นพิมพ์เพื่อขึ้นบรรทัดใหม่ในขณะที่สร้างไฟล์นั้นยังไม่มีโปรแกรมเว็บเบราเซอร์ตัวใดรู้จักคำสั่งที่ขึ้นบรรทัดใหม่ที่เกิดจากการกดแป้นพิมพ์เลยดังนั้น เราจึงต้องมีการเขียนคำสั่งขึ้นซึ่งในบทนี้เราจะมารู้ถึงคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบต่างเพื่อให้เว็บเพจ มีความสวยงามมากยิ่งขึ้น

การขึ้นบรรทัดใหม่

รูปแบบ

เป็นคำสั่งสำหรับการสั่งให้แสดงผลในบรรทัดใหม่ให้ใส่คำสั่งนี้ ในตำแหน่งที่เราต้องการ ให้การแสดงผลข้อมูลนั้นขึ้นบรรทัดใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่อหน้าใหม่

รูปแบบ <P ALIGN=align type>ข้อความ</P>

เราจะใช้คำสั่งนี้เมื่อต้องการ ขึ้นบรรทัดใหม่เหมือน
 แต่จะทำการเว้นบรรทัดใหม่ให้อีกหนึ่งบรรทัดจะใช้คำสั่ง<P>อย่างเดียวก็ได้ ดยไม่ต้องมีคำสั่งปิดจะไว้หน้าหรือหลังข้อความที่ต้องการขึ้นก็ได้ แต่ถ้าใช้คำสั่ง <P ALIGN=align type>ต้องมีคำสั่ง ปิด</P> ด้วยโดย align type สามารถใช้ CENTER,LEFT หรือ RIGHT ก็ได้ เช่น <P ALIGN=CENTER> ข้อความนี้ก็จะอยู่ตรงกลาง</P>

เส้นคั้น

รูปแบบ <HR ALIGN=xx COLOR=xx SIZE=xx WIDTH=xx NOSHADE>

เราสามารถกำหนดตำแหน่ง , สี , ขนาดของความหนา , ความยาว หรือกำหนดแบบเส้นทึบก็ได้ โดยโดย X = ค่าต่างๆ เหล่านี้

<ALIGN> = CENTER , LEFT , RIGHT

COLOR = ตามสีที่เราต้องการ เป็นรหัสสี R-G-B

SIZE = เป็นตัวเลข บอกขนาด 1 ถึง 7 และ -1 ถึง -7

WIDTH = กำหนด ความหนา ของเส้นเป็น เปอร์เซ็นต์

NOSHADE = กำหนด ให้เส้น เป็น เส้นทึบ

การใส่รูปภาพลงในเว็บเพจ

เมื่อเริ่มเข้าไปยังโฮมเพจของเว็บไซต์แต่ละแห่งบนอินเตอร์เนตสิ่งแรกที่มักเป็นที่ติดตาของผู้ใช้บริการก็คือการที่แต่ละโฮมเพจจะมีรูปภาพสวยๆแสดงออกมามีการจัดรูปภาพ และข้อความที่เป็นระเบียบทำให้อ่านง่ายเข้าใจเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

ก่อนที่เราจะมารู้ถึงคำสั่งในการใส่รูปภาพลงในเว็บเพจนั้นเราต้องมารู้จักเกี่ยวกับรูปภาพที่เราจะนำมาใส่ในเว็บเพจเสียก่อน รูปภาพที่จะนำมาใช้ใส่ลงในเว็บเพจนั้นส่วนมากมีนามสกุลเป็น GIF และ JPG ไฟล์

รูปภาพแบบ GIF ย่อมาจาก Graphics Interchange Format เป็นไฟล์ชนิดบิตแมป (Bitmap) เป็นเทคนิคการเก็บภาพโดยให้จุดสี (pixet) ต่างๆเรียงต่อกันจนเกิดเป็นภาพไฟล์ GIF นี้ส่วนใหญ่จะนิยมใช้กับภาพถ่ายและภาพการ์ตูนแสดงผลเป็นภาพนิ่งแต่ในปัจจุบันมีโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่รวบรวมภาพ GIF หลาย ๆ ภาพเข้าเป็นไฟล์เดียวกันเมื่อนำภาพมาแสดงทำให้เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวขึ้น

ไฟล์รูปแบบ JPG ย่อมาจาก Joint Photographic Expers Group เป็นไฟล์ในรูปแบบที่ผ่านกระบวนการบีบย่อยข้อมูลมาก่อนมีการนำเอาข้อมูลส่วนที่ไม่สำคัญออกไป แล้วทำการบีบอัดข้อมูลในอัตราส่วน 10:1 โดยขนาดของไฟล์ที่เรานำมาใช้งานนั้นอาจมีขนาดเหลือเพียง 10 - 30 % ของขนาดไฟล์ก่อนจะมีการบีบย่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลขนาดของการบีบข้อมูลมีได้ 3 ระดับ (Hight, Middle, Low Compression) ไฟล์ที่มีการบีบย่อข้อมูลมากที่สุดจะได้ไฟล์ที่มีขนาดเล็กที่สุดแต่คุณภาพก็ลดลงตามไปด้วยหากต้องการภาพที่มีคุณภาพดีที่สุดขนาดของไฟล์ก็จะใหญ่ที่สุดเช่นกัน

การใส่รูปภาพลงในเว็บเพจ

รูปแบบ <IMG ALIGN=align-type BORDER=n HEIGHT=n WIDTH=n HSPACE=n VSPACE=n SRC=address ALT=text>

ALIGN = align-type(ตำแหน่ง)เป็นการกำหนดตำแหน่งรูปภาพถ้าภาพไม่ใหญ่ข้อความนั้นจะอยู่ที่ตำแหน่งส่วนล่างของภาพทางขวามือเสมอเราสามารถกำหนดได้โดยใช้คำต่างๆเหล่านี้

LEFT = วางภาพที่ตำแหน่งทางซ้าย

RIGHT = วางภาพที่ตำแหน่งทางขวา

TOP = วางภาพที่ตำแหน่งด้านบน

MIDDLE = วางภาพที่ตำแหน่งกึ่งกลาง

BOTTOM = วางภาพที่ตำแหน่งด้านล่าง

BORDER = n เป็นการกำหนดกรอบให้รูปภาพ n มีค่ามากกรอบจะมีความหนามากขึ้น

HEIGHT = n เป็นการกำหนดความสูงของภาพ

WIDTH = n เป็นการกำหนดความกว้างของภาพถ้าต้องการให้ภาพได้สัดส่วนให้กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยไม่จำกัดความสูง

VSPACE = n กำหนดระยะห่างบนล่างของ ภาพ

HSPACE = n กำหนดระยะห่างซ้าย - ขวา ของภาพ

SRC = ใส่รูปภาพที่ต้องการลงไป

ALT = text ใส่ข้อความ เพื่อเป็นคำอธิบายรูปภาพที่นำมาวางสำหรับผู้ใช้อินเตอร์เน็ตแบบเท็กซ์

ข้อสังเกต ALIGN ไม่สามารถกำหนดให้รูปภาพไปปรากฏยังกึ่งกลางของจอภาพได้ถ้าต้องการให้อยู่ตำแหน่งดังกล่าว ให้ใช้คำสั่ง <CENTER>...<CENTER>

การแสดงภาพฉากหลัง

รูปแบบ BACKGROUND="picture"

กำหนด แอตทริบิวต์ BACKGROUND="picture" ในคำสั่งของ <BODY> เช่น <BODY BACKGROUND="hot.gif">

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมโยงข้อมูล (Link)

เป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่าการที่อินเตอร์เน็ตได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางอยู่ทั่วโลกนั้นเป็นผลมาจากความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลหนึ่งไปยังอีกฐานข้อมูลหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถเชื่อมโยงข้อความได้ทั้งจากภายในแฟ้มเอกสาร ข้อมูลของตัวเอง และแฟ้มเอกสารข้อมูลภายนอกที่ต่างเว็บไซต์กัน

ข้อความที่ถูกกำหนดให้เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลอื่นๆบนเว็บเบราเซอร์จะแสดงผลเป็นตัวอักษรที่มีสีแตกต่างจากอักษรทั่วไป และอาจจะมีขีดเส้นใต้ข้อความนั้นด้วย โดยทั่วไปตัวอักษรที่แสดงผลอยู่บนเว็บเบราเซอร์จะมีสีดำปนขาว (หรือสีเทา) แต่สำหรับข้อความที่ใช้เป็นตัวเชื่อมข้อมูลนั้นจะเป็นตัวอักษรสีน้ำเงิน หรืออย่างอื่น ตามที่สร้างขึ้นมาเมื่อเลื่อนเมาส์ไปชี้ที่ข้อความซึ่งมีการเชื่อมโยงของรูปแบบตัวชี้จะเปลี่ยนจากสัญลักษณ์ลูกศร ไปเป็นรูปมือแทน และที่บริเวณแถบแสดงสถานะด้านล่างจะแสดงถึงตำแหน่งของจุดหมายที่ข้อความจะเชื่อมโยงไปให้เราเห็น

ประเภทการเชื่อมโยง

- การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์
- การเชื่อมโยงข้อมูลนอกเว็บไซต์
- การเชื่อมโยงข้อมูล FTP
- การเชื่อมโยงข้อมูล E-Mail

การเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์

รูปแบบ <A HREF="ที่อยู่ไฟล์">ข้อความ</A>

ตัวอย่าง <A HREF="tipcomputer.asp">ทิปคอมพิวเตอร์</A>

*** หมายเหตุ ถ้าลิงค์อยู่คนละโฟลเดอร์ <A HREF="../tipcomputer.asp">ทิปคอมพิวเตอร์</A>

การเชื่อมโยงข้อมูลนอกเว็บไซต์

รูปแบบ <A HREF="http://www.....">ข้อความ</A>

ตัวอย่าง <A HREF="http://www.bcoms.net">บีคอม</A>

*** หมายเหตุ คุณสามารถสั่งให้เบราเซอร์เปิดหน้าใหม่ได้โดยกำหนด target="_blank"

ตัวอย่าง Driver Zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมโยงข้อมูล FTP

รูปแบบ <FTP://HOSTNAME/FOLDER>ข้อความ</A>

HOSTNAME คือ ชื่อของศูนย์บริการ FTP Server

FOLDER คือ ชื่อไฟล์และไดเรกทอรี่ที่ผู้เข้ารับบริการสามารถเข้าไปใช้งานได้

ตัวอย่าง <A HREF=FTP://bcoms.net/download> Download

การเชื่อมโยงข้อมูล E-Mail

รูปแบบ <A HREF="MAILTO:USERNAME@DOMAINNAME">ข้อความ</A>

ตัวอย่าง bcoms_net@hotmail.com

2.3 ทฤษฎีด้าน Networks

2.3.1 ชนิดของการเชื่อมต่อ(Types of Connection)

เนื่องจาก Networks ได้แก่กลุ่มของอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อกันด้วย Links ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1.Point to Point Connection

ได้แก่ การเชื่อมต่อที่สงวน ความจุ และเส้นทางการสื่อสาร ไว้สำหรับระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัว เท่านั้น ซึ่งอาจเป็นสาย Cable ช่องสัญญาณดาวเทียม หรือสัญญาณความถี่ Infrared

2.Multipoint Connection

บางครั้งเรียกว่า Multidrop Connection ได้แก่ การเชื่อมต่อที่ปัน ความจุ และทางการสื่อสาร 1 ช่องทาง ไว้สำหรับระหว่างอุปกรณ์มากกว่า 2 ตัว ขึ้นไป ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การจัดสรรเชิงพื้นที่ (Spatially Shared) และแบบจัดสรรเชิงเวลา (Temporally Shared)

โครงสร้างทางกายภาพ(Physical Topology)

Physical Topology ได้แก่ โครงสร้างทางกายภาพ ของการเชื่อมต่อ (Link) ภายใน Network โดยที่

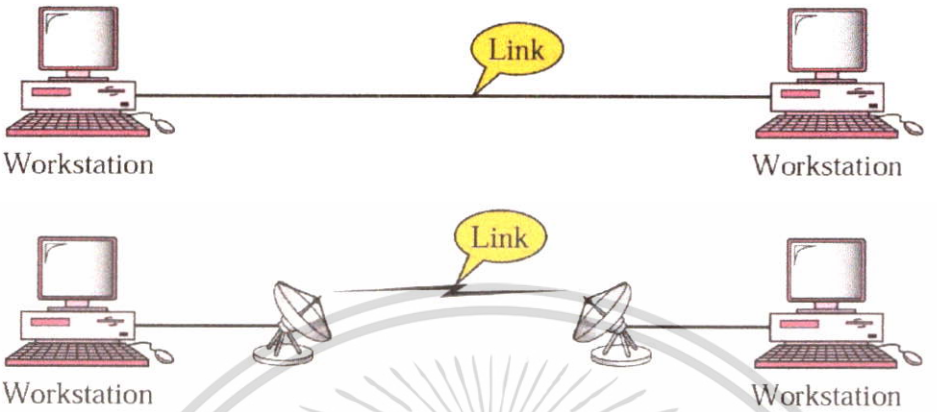
-อุปกรณ์สองชนิดขึ้นไปเชื่อมต่อกันเรียกว่า Link

-Link ตั้งแต่ 2 Link ขึ้นไปเชื่อมต่อกันเรียกว่า Topology

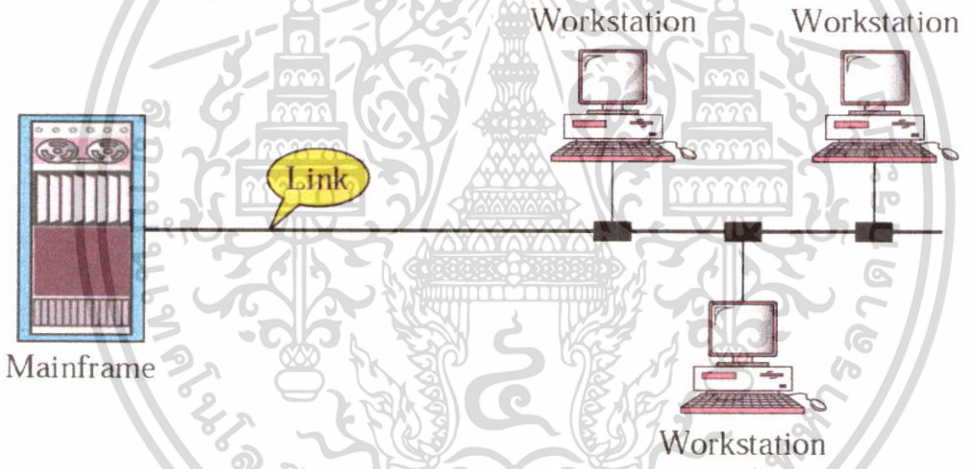
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการนำเสนอโครงข่ายด้วย Topology (Graph) เรียกอุปกรณ์แต่ละชิ้นว่า Node และเรียกการเชื่อมต่อระหว่าง Node ว่า Edge

รูปแบบทางกายภาพของการเชื่อมต่อภายใน Network สามารถจัดจำแนกได้ 4 รูปแบบดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.15 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อแบบ Point to Point ระหว่าง Workstation 2 จุด



รูปที่ 2.16 แผนผังแสดงการเชื่อมต่อแบบ Multipoint ระหว่าง Workstation หลายจุด

1.Mesh Topology คือ รูปแบบการเชื่อมต่อที่ สำหรับแต่ละ Node จะมี Dedicate Links ไปยัง Node อื่นๆ ที่เหลือ มักใช้เป็น Backbone สำหรับเชื่อมต่อกับ Network ที่เป็น Topology อื่น

ข้อดี ของรูปแบบ Mesh ได้แก่ แต่ละ Link รับผิดชอบเพียงอุปกรณ์ 2 ตัว จึงไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรช่องการสื่อสาร ถ้ามี Link ใดเสียหาย ระบบยังคงสามารถทำงานได้ (Robust) ระบบรักษาความปลอดภัยข้อมูลดี นอกจากนี้ยังสามารถบ่งชี้ตำแหน่งบกพร่องใน Network และแก้ไขได้ง่าย

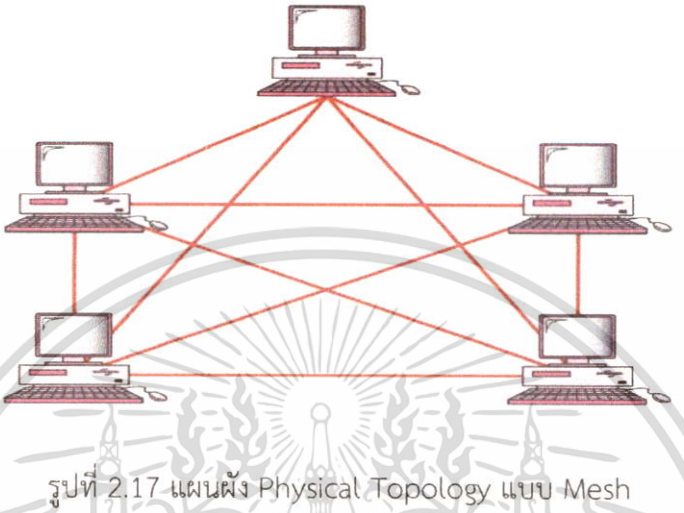
ข้อเสีย ของรูปแบบ Mesh ได้แก่ จำนวน I/O Links ทั้งหมดมีค่ามาก $nC2 = n\,(n-1)/2$

2. Star Topology รูปแบบการเชื่อมต่อซึ่ง สำหรับแต่ละ Node จะมี Link เดียวต่อกับ Hub ที่ทำหน้าที่ถ่ายโอนข้อมูลต่อไปยัง Node อื่นๆ ที่เหลือ ดังนั้น I/O Links ทั้งหมด เท่ากับ n

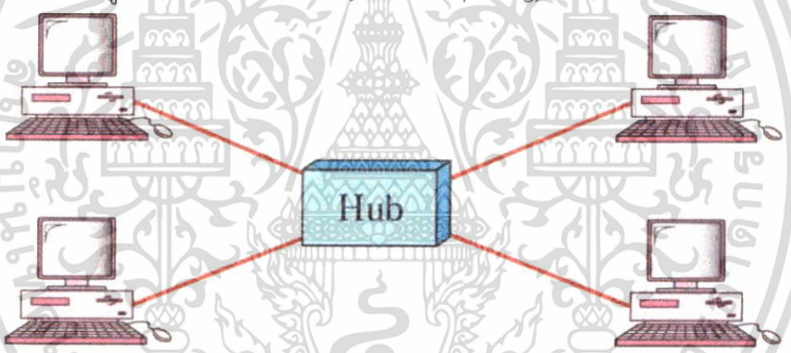
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี ของรูปแบบ Star ได้แก่ การใช้จำนวน Link น้อยกว่าแบบ Mesh ทำให้มีราคาถูกกว่า ติดตั้งและปรับแต่งง่าย นอกจากนี้ยังบ่งชี้ และแก้ไขข้อบกพร่องได้ง่าย

ข้อเสีย ของรูปแบบ Star ได้แก่ ถ้า Link ใดเกิดเสียหาย อุปกรณ์เชื่อมต่อ (Node) ที่เกี่ยวข้องจะหลุดออกจากระบบ ยิ่งไปกว่านั้นถ้า Hub เสียหายจะทำให้ระบบล่มทั้งหมด



รูปที่ 2.17 แผนผัง Physical Topology แบบ Mesh



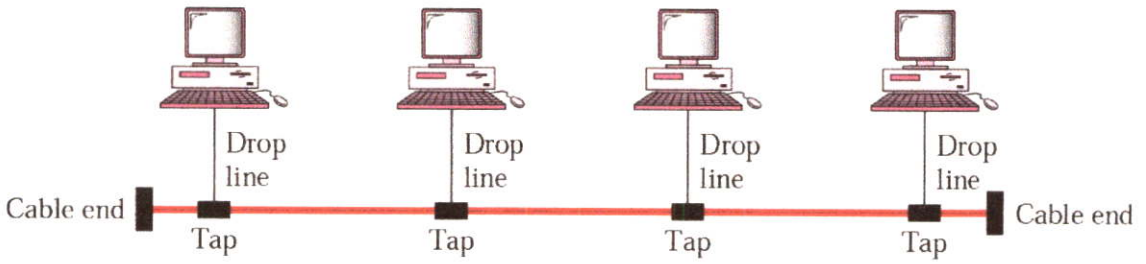
รูปที่ 2.18 แผนผัง Physical Topology แบบ Star

3. Bus Topology รูปแบบการเชื่อมต่อแบบ Multipoint ซึ่งใช้สายCable เพียง 1เส้น(Backbone) เป็นช่องสัญญาณการสื่อสารเชื่อมต่อ Node ทั้งหมด I/O Links ทั้งหมดเท่ากับ *n*(แต่จำนวน Cable เท่ากับ1)

ข้อดี ของรูปแบบ Bus ได้แก่ การติดตั้งสามารถทำได้ง่ายที่สุด และระบบมีราคาถูก เนื่องจากใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียว

ข้อเสีย ของรูปแบบ Bus ได้แก่ มีการสูญเสียพลังงาน ทำให้ความยาวจำกัด ไม่สามารถเพิ่ม Node ภายหลังได้โดยง่าย นอกจากนี้ถ้าเกิดข้อบกพร่องใน Backbone จะทำให้เกิด Reflection Noiseและ อาจทำให้ระบบล่มได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

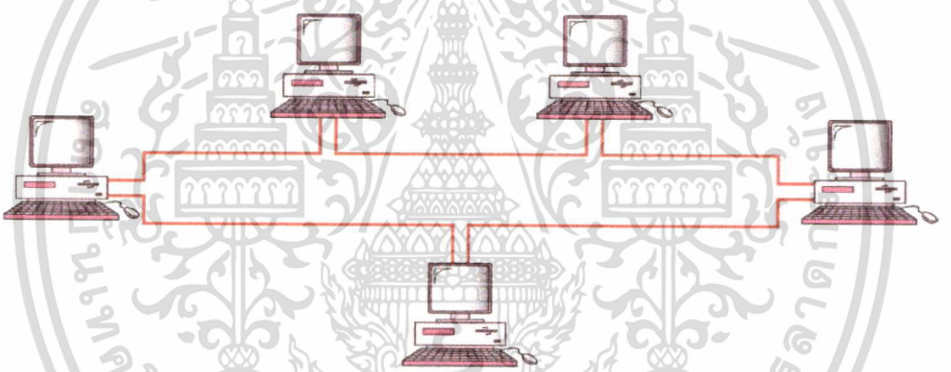


รูปที่ 2.19 แผนผัง Physical Topology แบบ Bus

4. Ring Topology รูปแบบการเชื่อมต่อซึ่ง แต่ละ Node จะมี Links ไปยัง Nodes ข้างเคียงติดกันเท่านั้น โดยข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปตาม Node ในวง จนกว่าจะถึงปลายทาง I/O Links ทั้งหมดเท่ากับ $n - 1$

ข้อดี ของรูปแบบ Ring ได้แก่ การเชื่อมต่อ ดัดแปลง และการบ่งชี้ข้อบกพร่องสามารถทำได้ง่าย

ข้อเสีย ของรูปแบบ Ring ได้แก่ ต้องมี Repeater ในทุกNodes และถ้าอุปกรณ์ใดเสียจะล่มทั้งระบบ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดย ใช้กลไกการปิด Loop ดังรูป หรือ ออกแบบวงสำรองซ้อนทับกับวงปกติ



รูปที่ 2.20 แผนผัง Physical Topology Topology แบบ Ring

2.3.2 ประเภทของเครือข่าย (Categories of Network)

เครือข่ายสามารถจัดจำแนกตาม ขนาดของเครือข่าย บริเวณที่ครอบคลุม เจ้าของเครือข่าย และสถาปัตยกรรม ออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Local Area Network (LAN) เจ้าของ LAN มักได้แก่เอกชน หรือหน่วยงานขนาดเล็ก และเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ภายในสำนักงาน อาคาร หรือ สถานศึกษา (ในปัจจุบันระยะทางจำกัดเพียงไม่กี่กิโลเมตร) สถาปัตยกรรมของ LAN อาจเป็นเพียงการเชื่อมต่อ PCs กับ Printer ไปจนถึงระดับเครือข่ายของอุปกรณ์สื่อผสม (Multimedia) ก็ได้ ปรัชญา และเป้าหมายหลัก ของการออกแบบระบบ LAN ได้แก่ “การเปิดโอกาส ให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันภายในองค์กร” เช่น การจัดเก็บ และใช้ข้อมูล ร่วมกัน การใช้ Software ร่วมกัน และการใช้อุปกรณ์ประมวล และแสดงผลร่วมกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Metropolitan Area Network (MAN) เจ้าของ MAN มักได้แก่ รัฐผู้ปกครองท้องถิ่น หรือองค์กรขนาดใหญ่ และเป็นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ภายในเมืองเดียวกัน สถาปัตยกรรมของ MANอาจเป็นเพียงการเชื่อมต่อ LAN ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป หรือแม้แต่ระหว่างอุปกรณ์เช่น Television Network ปรัชญา และเป้าหมายหลัก ของการออกแบบระบบ MAN ได้แก่ "การเปิดโอกาส ให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันภายในองค์กร ขนาดใหญ่" เช่น การจัดเก็บ และใช้ข้อมูล ร่วมกัน ระหว่างสาขาต่างๆ ภายในองค์กร ตัวอย่างระบบ MAN ที่มีการใช้งานจริง ในปัจจุบัน ได้แก่ ระบบเครือข่ายสารสนเทศ แบบอ้างอิงภูมิศาสตร์ภายในจังหวัด และระบบควบคุมการจราจร และรายงานอุบัติเหตุท้องถิ่น เป็นต้น

3. Wide Area Network (WAN) WAN คือ ระบบเชื่อมต่อเครือข่ายที่ครอบคลุม อาณาบริเวณกว้าง เพื่อการสื่อสารข้อมูลแบบสื่อผสม (Multimedia) ภายในประเทศ หรือระหว่างทวีป ข้อแตกต่างระหว่าง WAN กับ LAN ด้านสถาปัตยกรรม ได้แก่ WAN ใช้โครงสร้างของ ตัวกลางสาธารณะ ตัวกลางเช่าหรือตัวกลางของตนเอง ทั้งอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือผสมผสานก็ได้ ระบบ WAN ที่มีเจ้าของเพียงองค์กรเดียวเรียกว่า Enterprise Network เช่น ระบบของสายการบิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

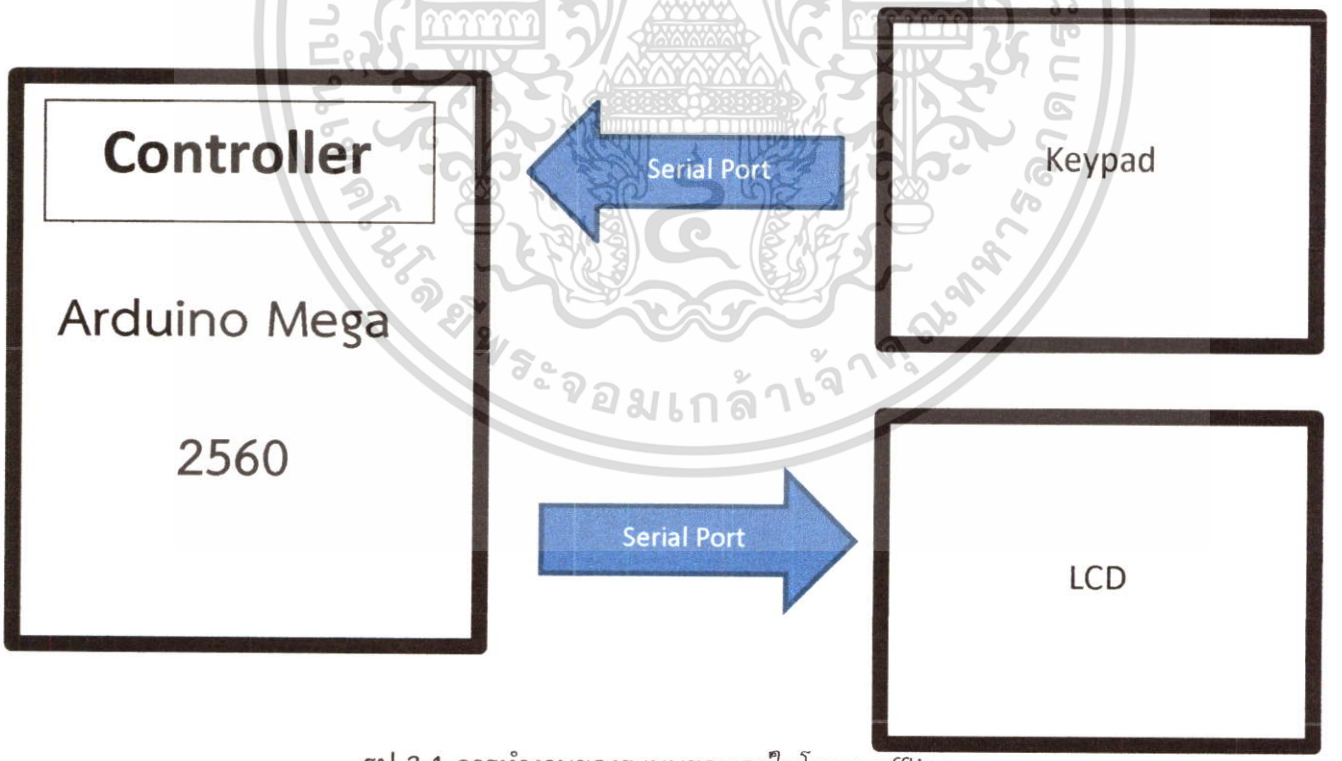
บทที่ 3

การออกแบบ

ในบทจะกล่าวถึงการออกแบบการทำงานของโครงงานนี้ ส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอภาพรวมการทำงานของโครงงาน โดยจะโครงงานนี้ถูกออกแบบให้มีทั้งระบบเฝ้าระวังและควบคุมเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยการทำงานของระบบต่างๆจะถูกควบคุมการทำงานด้วย Arduino โดยจะแบ่งเป็นการทำงานขณะระบบไม่ได้เข้ารหัส การทำงานขณะระบบมีการเข้ารหัส และ การควบคุมการทำงานของกล้อง

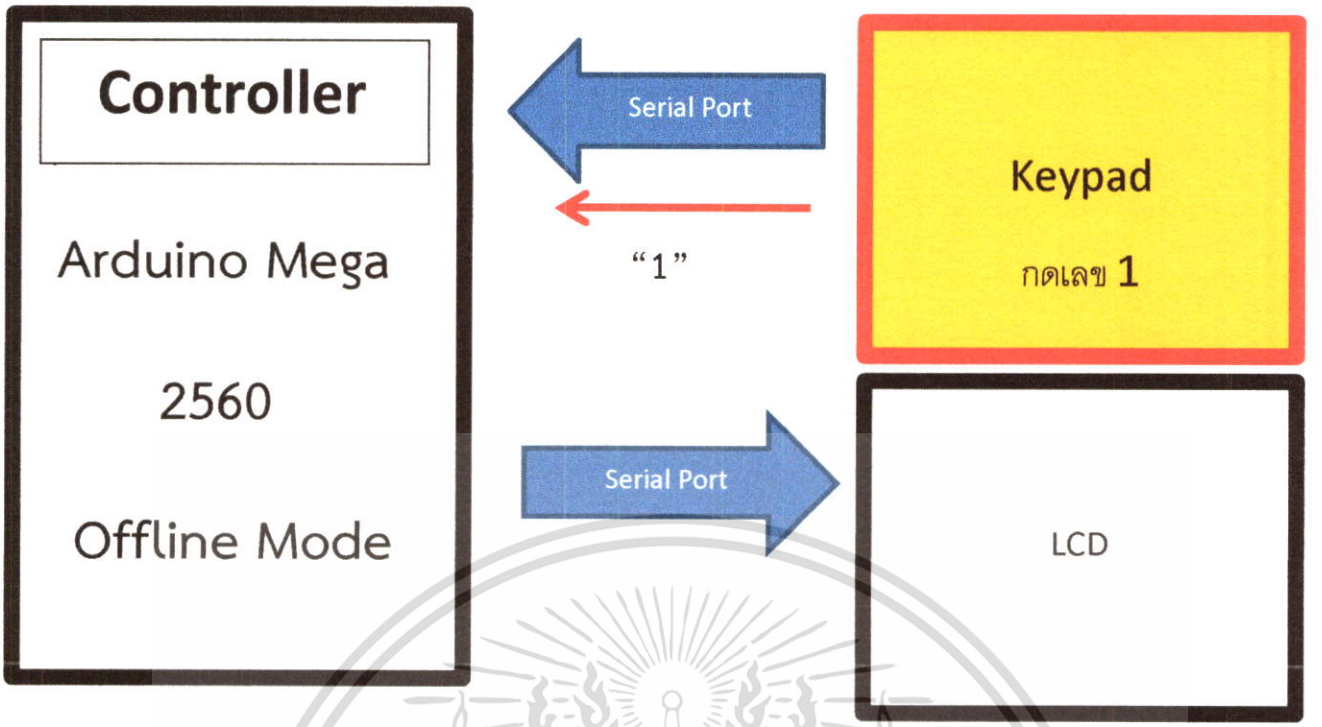
การทำงานขณะระบบไม่มีการใส่รหัส

สำหรับโครงงานนี้ถูกออกแบบให้สามารถเปิดปิดระบบการทำงานด้วยรหัสผ่าน โดยมีหลักการดังนี้ เมื่อมีการกดใช้งานคีย์แพด Arduino จะตรวจสอบว่าปุ่มที่กดมีความหมายว่าอะไร จากนั้นจะส่งข้อมูลไป LCD เพื่อแสดงตัวเลขที่กดจากคีย์แพด เมื่อกดตัวเลขบนคีย์แพดได้ถูกตามที่ต้องการแล้ว กด # ซึ่งเรากำหนดให้มีความหมายเป็นการตรวจสอบว่ารหัสที่ใส่เข้ามาถูกต้องหรือไม่ หากถูกต้องระบบจะเปิดการทำงานและถ้าต้องการปิดการทำงานของระบบก็สามารถทำได้ด้วยวิธีนี่เช่นกัน

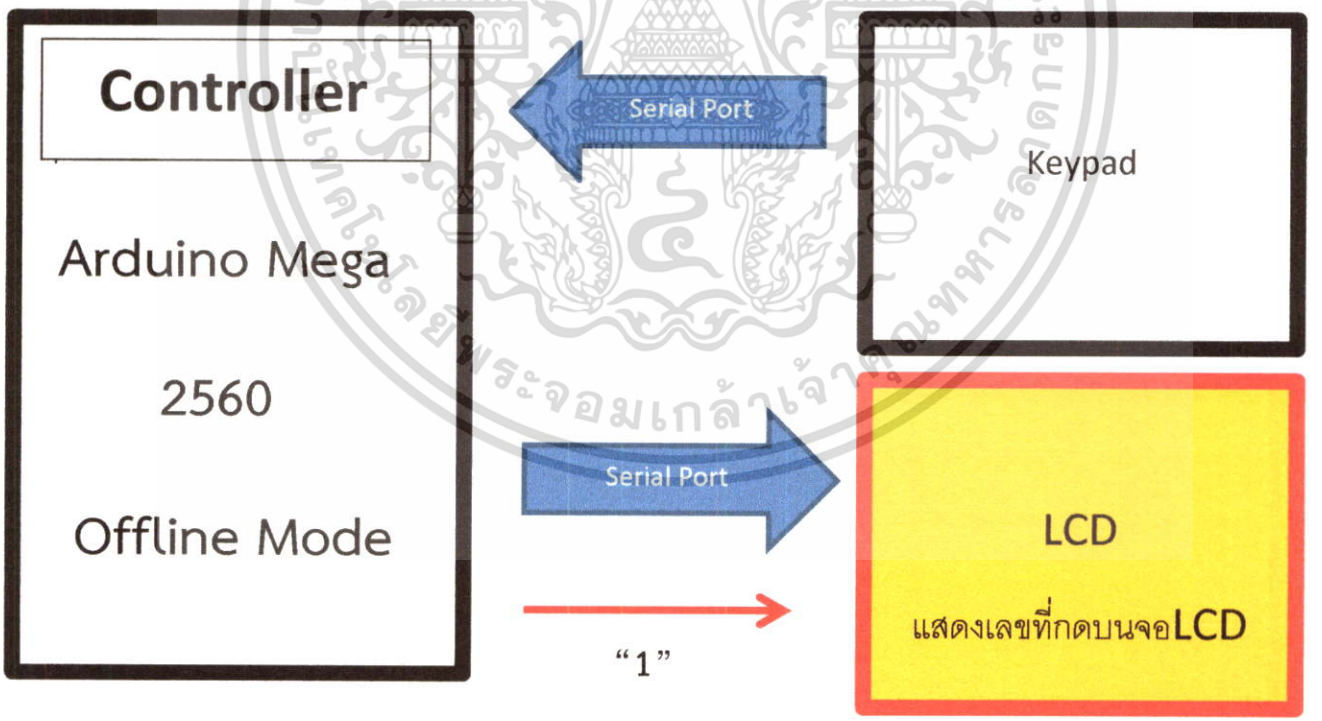


รูป 3.1 การทำงานของระบบขณะอยู่ในโหมด offline

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

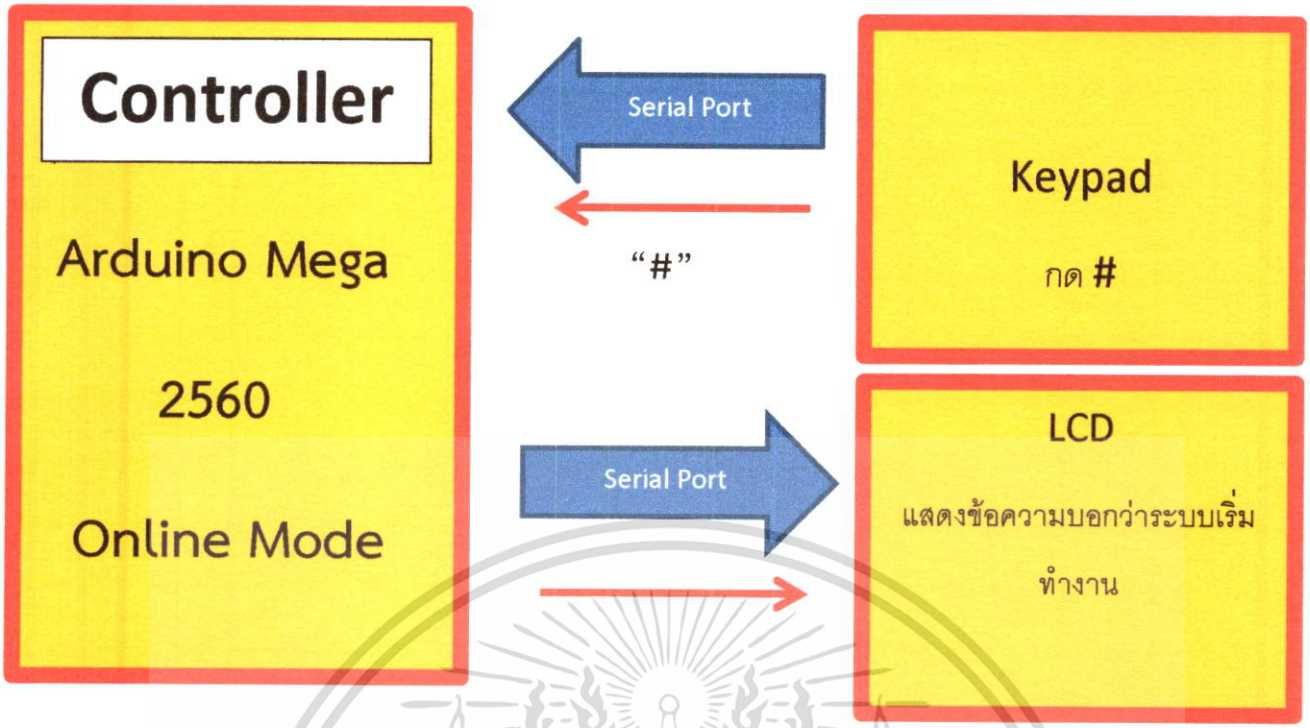


รูป 3.2 ขณะกด keypad จะส่งข้อมูลไปยัง Arduino



รูป 3.3 Arduino จะส่งข้อมูลไปที่ LCD เพื่อแสดงผลเป็นตัวเลขที่กด

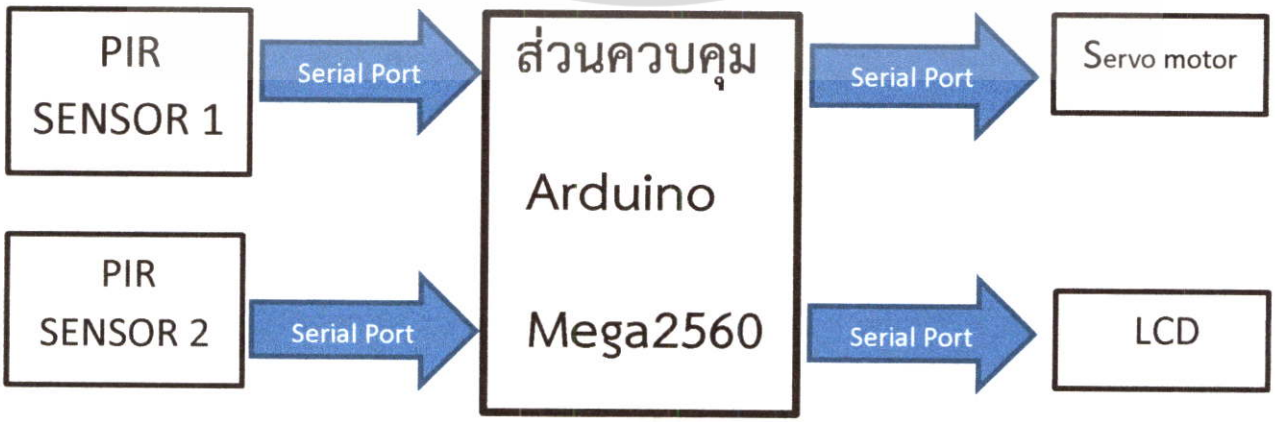
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.4 หลังจากกดรหัสที่ถูกต้องจนครบแล้วกด # อาดูโน่จะทำการตรวจสอบรหัสว่าถูกต้องหรือไม่หากถูกต้องจะสั่งการให้ระบบ online และถ้าหากไม่ถูกต้องระบบจะยังคง offline พร้อมทั้งแจ้งเตือนว่า Error ที่จอ LCD

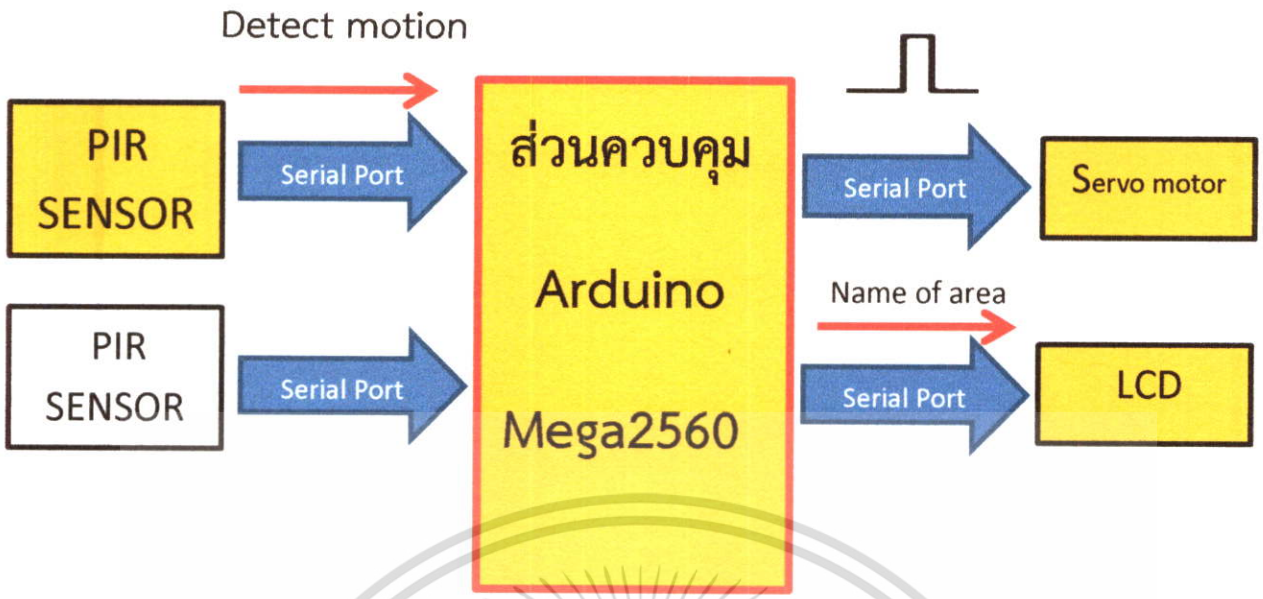
<u>การทำงานขณะระบบหลังจากใส่พาสเวิร์ด(อยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติ)</u>

หลังจากใส่รหัสถูกต้อง Arduino จะสั่งการให้ PIR motion sensor และ Servo motor เริ่มทำงาน โดยการทำงานของอุปกรณ์ทั้งสองจะอยู่ในรูปแบบอัตโนมัติ การทำงานในรูปแบบนี้ Servo motor ที่ทำหน้าหมุนกล้องไอพีคาเมล่าจะหมุนไปทิศทางตามที่เรากำหนดไว้ ก็ต่อเมื่อ PIR motion sensor ที่นำไปติดตั้งตรวจจับสัญญาณของความเคลื่อนไหวได้ สำหรับโครงนี้ใช้ PIR motion sensor สองตัวติดตั้งภายในห้องโมเดลบ้านจำลองตัวละห้อง เพื่อจำลองการทำงานของโครงงาน



รูป 3.5 การทำงานในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.6 บลอคไดอะแกรมการทำงานขณะเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้

เมื่อระบบเริ่มทำงานหากขโมยเข้ามาภายในตัวบ้านโดยไม่ได้กดรหัสปลดลอคระบบรักษาความปลอดภัย Motion Sensor จะสามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ จากนั้นจะส่งข้อมูลไปที่ Arduino จะสั่งการดังนี้

- ส่งสัญญาณ PWM ให้ Servo motor หมุนกล้อง IP camera ไปในทิศทางที่ Sensor ตรวจจับได้
- ส่งข้อมูลให้ LCD แสดงพื้นที่ที่ Sensor ตรวจจับได้

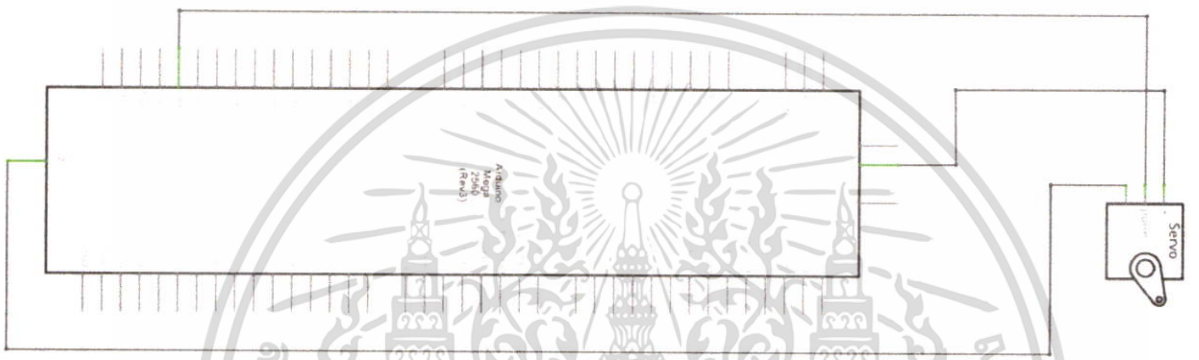
3.1 การออกแบบในส่วน Hardware

หลังจากที่อธิบายการทำงานของระบบอย่างคราวๆไปแล้วนั้น ส่วนนี้จะเป็นการอธิบายการใช้ Arduino เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆในโปรเจค รวมถึงอธิบายการทำงานอย่างคราวๆ โดยการอธิบายจะแบ่งออกเป็นการเชื่อมต่อ Arduino กับอุปกรณ์แต่ละชนิดในโปรเจคนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 การใช้งานของเซอร์โวมอเตอร์

สำหรับการใช้งานเซอร์โวมอเตอร์เราสามารถต่อได้ตามรูปวงจรได้ล่างโดยใช้ไฟเลี้ยงและกราวจากบอร์ดอาดูโน่ต่อเข้าที่เซอร์โวมอเตอร์โดยตรง ขณะที่ขาสัญญาณในการใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เรากำหนดให้ใช้ขา Digital pin ที่ 49 ในการควบคุมขาการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ในการให้สัญญาณแก่เซอร์โวนั้นจะมีลักษณะ*Servo* motor จะต้องมีการส่งพัลส์ไปให้มันทุกๆ 20 มิลลิวินาที (คาบ) โดยความกว้างของพัลส์จะมีช่วงเวลาเปิด (ton) 0.5 ถึง 2 มิลลิวินาที โดยจะมอเตอร์จะแปรความเป็นมุมจาก 0 – 180 องศา



รูป 3.7 การเชื่อมต่อ Arduino กับ Servo

การคำนวณ PWM ในการใช้งาน Servo motor

การใช้งานเซอร์โวมอเตอร์นั้นสามารถหมุนได้ 0 – 180 องศา โดยเป็นการให้PWM ตั้ง 0.5 – 2.5 ms จากจุดนี่เราจึงสามารถคำนวณ PWM เพื่อนำไปใช้งานได้โดยวิธีการคำนวณดังนี้

ที่ 0 องศา ใช้ PWM 500 us ที่ 180 องศาใช้ PWM 2500 us

เพราะฉะนั้นค่าที่เปลี่ยนไป 1 องศาจะใช้ความกว้าง PWM

$$(2500 - 500) \div 180 = 11.11 \text{ us}$$

แสดงว่าหากต้องการจะให้ Servo motor หมุนไปหนึ่งองศาต้องให้ PWM = 11.11 us

และจากการที่โครงงานนี่ต้องการโปรแกรม Arduino ให้หมุน Servo motor ไปที่ 65 องศาและ 125 องศา

เราจึงสามารถคำนวณ PWM ได้ดังนี่

PWM ที่ 65 องศา $65 \times 11.11 = 722.22 \text{ us}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่มุม 0 องศาเริ่มต้นที่ 500 us เพราะฉะนั้น

$$722.22 + 500 = 1222.22 \text{ us}$$

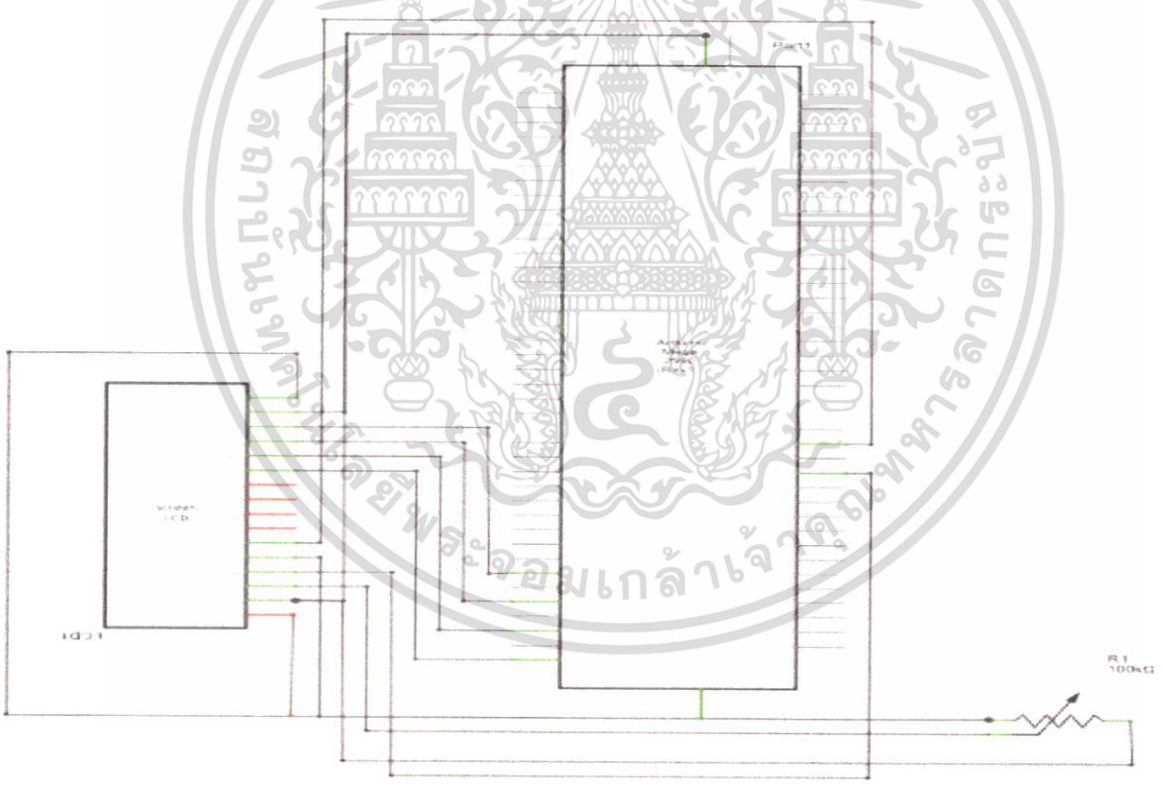
PWM ที่ 125 องศา $125 \times 11.11 = 1383.75\ us$

แต่มุม *0* องศาเริ่มต้นที่ 500 us เพราะฉะนั้น

$$1383.75 + 500 = 1883.75 \text{ us}$$

เพราะฉะนั้นถ้าหากต้องการให้ Servo motor หมุนไปที่ 65 องศา และ 125 องศาต้องให้ PWM 1222.22 us และ 1883.75 us ตามลำดับ

3.1.2 การใช้งาน LCD ขนาด 16X2 กับบอร์ดอาดูโน่



รูป 3.8 การเชื่อม LCD กับ Arduino

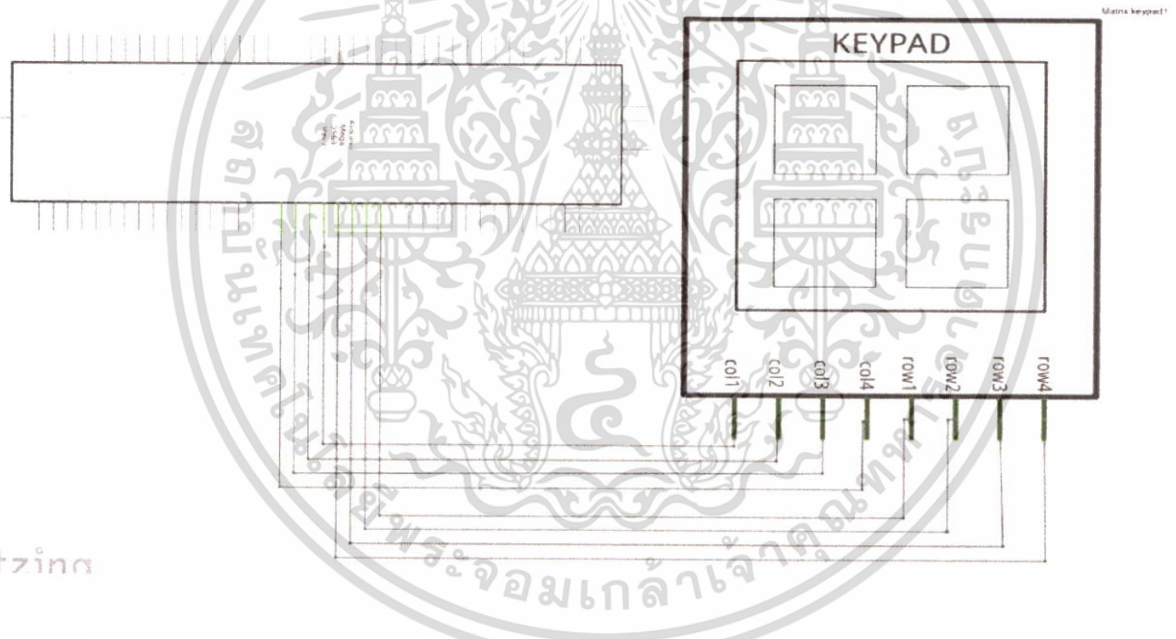
การใช้งานจอ LCD โดยปกติจะทำการควบคุมการทำงานผ่าน IC HD44780 ซึ่งอยู่ภายในจอ LCD สำหรับ IC นี้สามารถใช้งานในการส่งข้อมูลแบบขนานได้สองแบบคือ แบบ 4 bit และ แบบ 8 bit ทั้งสองแบบนี้ต่างกันตรงความเร็วในการส่งข้อมูลและจำนวน pin จากบอร์ดอาดูโน่ สำหรับโครงงานนี้ใช้รูปแบบการทำงานแบบ 4 bit ในโครงงานนี้ใช่ Pin ที่จะส่งข้อมูลไปที่จอ LCD คือ ขา digital pin 37, 35, 33, 31 สำหรับ สำหรับขา RS เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะใช้ 41 และ ขา E จะใช้ 39 และ ที่ขาไฟเลี้ยง, ขา VO และ Gnd ได้มีการนำความต้านทานแบบปรับค่าได้มาต่อ โดยต่อขา VO เข้ากับขากลางของความต้านแบบปรับค่าได้เพื่อให้สามารถปรับความสว่างของจอ LCD

3.1.3 การใช้งานคีย์แพดขนาด 4X4 กับบอร์ดอาดูโน่

การต่อคีย์แพดกับบอร์ดอาดูโน่สามารถต่อได้ตามรูปภาพด้านล่าง โดย 4 ขาจากฝั่งซ้ายมือจะเป็นขา Column ที่ 1-4 และ ต่อจากนั้นจะขาของ Row เรียกจาก 1-4 ตามลำดับ โดยในการใช้งานกับบอร์ดอาดูโน่สำหรับโครงงานนี้ ขาของแถว column จะต่อกับ digital pin ที่ 14, 15, 16, 17 และ ขาของแถว Row จะได้ต่อกับ 18, 19, 20, 21



รูป 3.9 การเชื่อมต่อ Keypads กับ Arduino

3.1.4 การออกแบบวงจรขับรีเลย์ (Relay driver circuit)

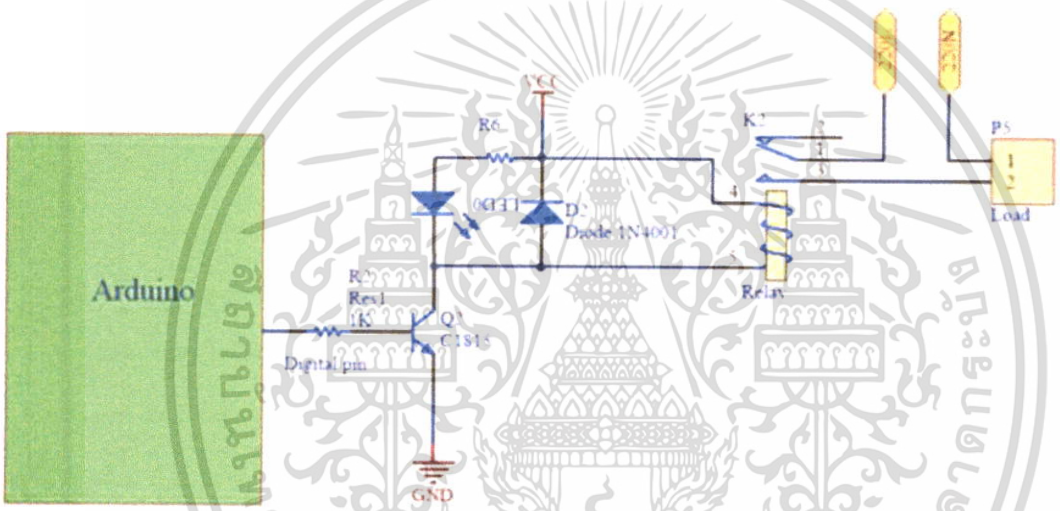
ในการใช้งานอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิคบางชนิดจำเป็นต้องมีวงจรขับอุปกรณ์นั้นเข้ามาประกอบเพื่อควบคุมการทำงานให้ได้ตามที่เราต้องการ มีประสิทธิภาพ และ ป้องกันอุปกรณ์อื่นๆจากการทำงานของอุปกรณ์บางชนิด สำหรับวงจรขับรีเลย์ภายในโครงงานนี้ เป็นวงจรขับรีเลย์ชนิดทรานซิสเตอร์ เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของรีเลย์ได้ตามที่เราต้องการ และป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆจาก กระไฟฟ้าที่ไหลย้อนกลับหลังจากปิดการทำงานของรีเลย์

วงจรขับรีเลย์ในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

วงจรรีเลย์ส่วนนี้ทำหน้าที่ให้การควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยควบคุมด้วยบอร์ดอาดูโน่การผ่านขา digital pin สำหรับโครงงานนี้ออกแบบให้สามารถเปิดปิดอุปกรณ์ได้สี่อย่างด้วยกัน จึงต้องใช้ digital pin 4 pin ควบคุมวงจรรีเลย์ของแต่ละอุปกรณ์ โดยให้ digital pin ดังนี้ 7,5,3 และ 8



รูป 3.10 วงจรรีเลย์ในส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

หลักการทำงานของวงจร

- เมื่อมีการสั่งให้ขา digital pin ที่ต่ออยู่ที่กับขา B ของทรานซิสเตอร์ C1815 มีค่าเป็น HIGH จะทำให้ทรานซิสเตอร์ที่ต่อในรูปแบบสวิทช์อยู่ในสถานะ ON และ ทำให้มีกระแส Ic ไหลผ่าน รีเลย์ก็จะเริ่มทำงานซึ่งต่ออยู่กับไฟ AC 220 V
- ไดโอด D2 ทำหน้าเป็นตัวป้องกันทรานซิสเตอร์ C1815 ขณะวงจรอยู่ในสถานะ OFF ในแผนภาพแสดงการต่อกลับขั้วไดโอดซึ่งตอนปรกติจะไม่นำกระแส การนำกระแสเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อโหลดถูกตัด (off) ซึ่งในตอนนั้นกระแสที่เกิดการสะสมพลังงานในขดลวดพยายามที่จะไหลผ่านขดลวด และเนื่องจากทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะตัด(off) กระแสจึงไหล ผ่านไปทางไดโอด หากไม่มีไดโอดกระแสก็ไม่สามารถไหลได้ ขดลวดจะผลิตแรงดันสูง(spike)ที่เป็นอันตรายและพยายามที่จะไหลให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Led แสดงสถานการณ์ทำงานของวงจร การแสที่ไหลผ่าน Led จะต้องไม่เกิน 0.5 mA – 20 mA เนื่องจาก ทรานซิสเตอร์ C1815 มีแรงดัน Vce ในโหมด Saturation 0.25 V ความต่างสักที่ตกคร่อม Led 1.7 V และ Vcc ของวงจรขับรีเลย์ 10 V จึงสามารถคำนวณเพื่อหาค่า R ที่เหมาะสม(R6)ในการจำกัดกระแสที่เราต้องการจะให้ไหลผ่าน Led ได้ เพื่อที่ Led จะได้ไม่เสียหาย

จาก Vcc = 10 V , Vce = 0.25 , Vled = 1.7 ต้องการหา V ที่ตกคร่อม R ที่เราต้องการหา

$$Vr = Vcc - Vce - Vled$$

$$Vr = 8.05$$

ต้องการให้มีกระแสไหลผ่านในช่วง 0.5 mA – 20 mA สมมติว่าต้องการให้กระแสไหลผ่าน 8 mA

$$V = IR$$

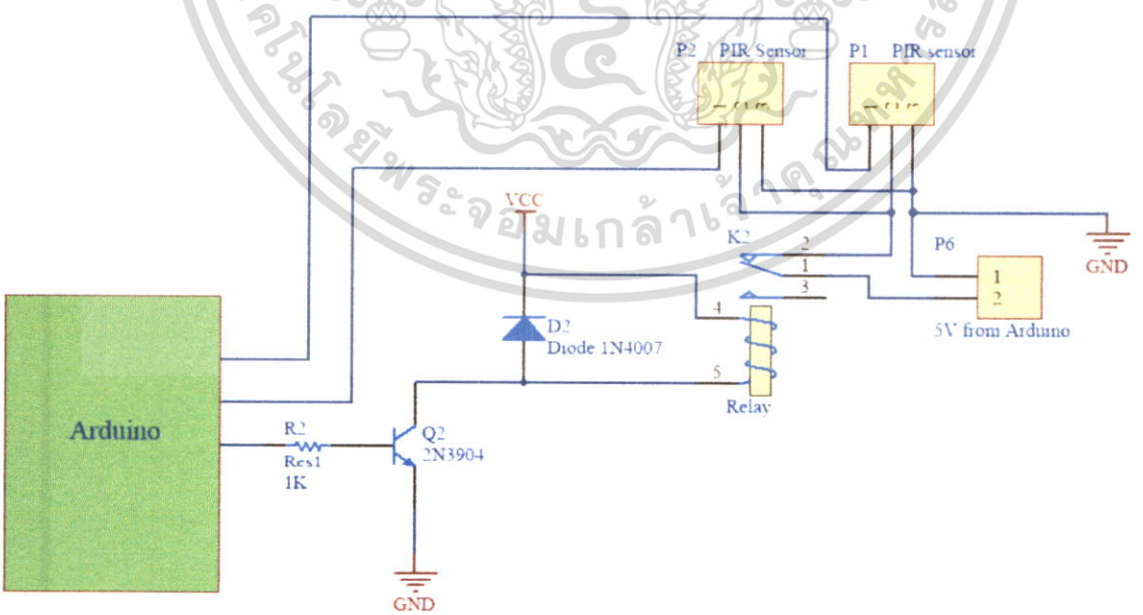
$$Vr = Ir\ R$$

$$8.05 = 0.008\ R$$

$$R = 1006.25 \text{ โอร์ม}$$

ค่า R ที่เป็นไปได้ในการใช้ใกล้เคียงสุดคือ 1000 โอร์ม

วงจรขับรีเลย์ในส่วนของการควบคุมการทำงานเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว



รูป 3.11 วงจรรีเลย์ส่วนควบคุมการทำงานของ PIR motion sensor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานนี้ถูกออกแบบให้สามารถควบคุมกล้องด้วยตัวผู้ใช้งานเอง หรือ ให้ระบบหมุนกล้องแบบอัตโนมัติ ซึ่งในระบบอัตโนมัตินั้นการหมุนของกล้องจะหมุนตามทิศทางที่มีคนเดินผ่านเซนเซอร์ เราจึงสามารถนำวงจรรีเลย์มาควบคุมเปิดปิดเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวเพื่อแยกการทำงาน ขณะต้องการควบคุมกล้องด้วยตัวผู้ใช้งาน โดยวงจรรีเลย์จะต่อกับ Digital pin ขา 6 ของบอร์ดอาดูโน่ สำหรับหลักการการทำงานของวงจรขับรีเลย์ส่วนนี้เหมือนกับวงจรขับรีเลย์ในส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง เพียงแต่ขาที่ต่อกับขา C จะเป็นไฟ 5 V จากบอร์ดอาดูโน่ และขา NC ของรีเลย์จะต่ออยู่กับเซอเซฮร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

3.2 การออกแบบในส่วนของ Software

3.2.1 หลักการการทำงานของโครงงานด้าน Software โดยละเอียด

- เริ่มแรกหลังจากเปิดระบบเฝ้าระวังและบริการภายในบ้านขึ้น ระบบจะแสดงข้อความบนจอ LCD ว่า Smart home system พร้อมแสดงสถานะด้วย LED ว่าระบบยังไม่เปิดใช้งานโหมดอัตโนมัติ

- ไม่วาระบบจะเปิดหรือไม่เปิดใช้งานในโหมดอัตโนมัติระบบจะสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ผ่านเว็บบราวเซอร์

- ขณะที่ระบบยังไม่เปิดใช้งานระบบหมุนกล้องจะยังอยู่โหมดควบคุมด้วยตัวผู้ใช้ สามารถหมุนกล้องผ่านเว็บบราวเซอร์ โดยจะหมุนในทิศทางที่กำหนดโดยใช้ PWM ที่ส่งจากอาดูโน่

- หากผู้ใช้งานต้องการให้ระบบทำงานในโหมดอัตโนมัติ ต้องใส่รหัสผ่านผ่านการใช้งานคีย์แพดโดยกดรหัสที่ถูกต้องและ กด # เพื่อให้ระบบตรวจสอบรหัส หรือ กด * เพื่อทำการยกเลิกรหัสที่กดไปแล้วในกรณีป้อนรหัสผิด

- เมื่อกดรหัสถูกต้อง Arduino จะส่งข้อมูลที่เป็นข้อความเพื่อแสดงว่าระบบกำลังทำงาน และ สั่ง LED แสดงสถานะยังไม่เปิดใช้งานให้ปิด พร้อมทั้งเปิด LED แสดงสถานะว่าระบบเริ่มทำงาน

- ขณะระบบอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติหากมีคนเดินผ่าน PIR motion sensor ระบบจะทำการหมุนกล้องอัตโนมัติโดยส่งสัญญาณ PWM จาก Arduino ไปที่ servo motor ผ่านขาสัญญาณให้หมุนไปในทิศทางที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขณะอยู่ในโหมดอัตโนมัติหากมีคนเดินผ่าน PIR motion sensor นั้น Arduibno จะส่งข้อมูลให้ LCD แสดงข้อความพื้นที่ที่ตรวจพบ

- หากต้องการควบคุมกล้องด้วยตัวเองขณะอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติ ต้องสั่งการผ่านเว็บบราวเซอร์ก่อนเพื่อให้วงจร Relay ทำงานในการตัดสัญญาณ PIR motion sensor เพราะถ้าหากมีคนเดินผ่านขณะอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติ การหมุ่นกล้องจะไม่สามารถควบคุมได้ตามต้องการ

- สามารถปิดระบบเฝ้าระวังอัตโนมัติด้วยการใส่รหัสผ่านผ่านคีย์แพดและกด # เพื่อสั่งการปิดระบบเฝ้าระวังอัตโนมัติ

3.2.2 การใช้งาน Ethernetshield ร่วมกับ Arduino เพื่อสร้างหน้าเว็บไซค์

การใช้ Ethernet shield ในโครงงานนี้เป็นการนำมาใช้เพื่อสร้างให้ Arduino เป็น server เพื่อทำหน้าที่ในการสร้าง Web browser ซึ่งคำสั่งหลักๆที่ใช้งานจะเป็น client.print() และ client.println() ซึ่งจะเป็นการส่งข้อความแบบ HTML ไปแสดงบน web Broswer

ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรม

```
client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //send new page
client.println("Content-Type: text/html");
client.println();
client.println("<HTML>");
client.println("<HEAD>");
client.println("<linkrel='stylesheet'type='text/css'href='http://randomnerdtutorials.com
/ethernetcss.css' />");
client.println("<TITLE>HOME SECURITY SYSTEM PROJECT</TITLE>");
client.println("</HEAD>");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

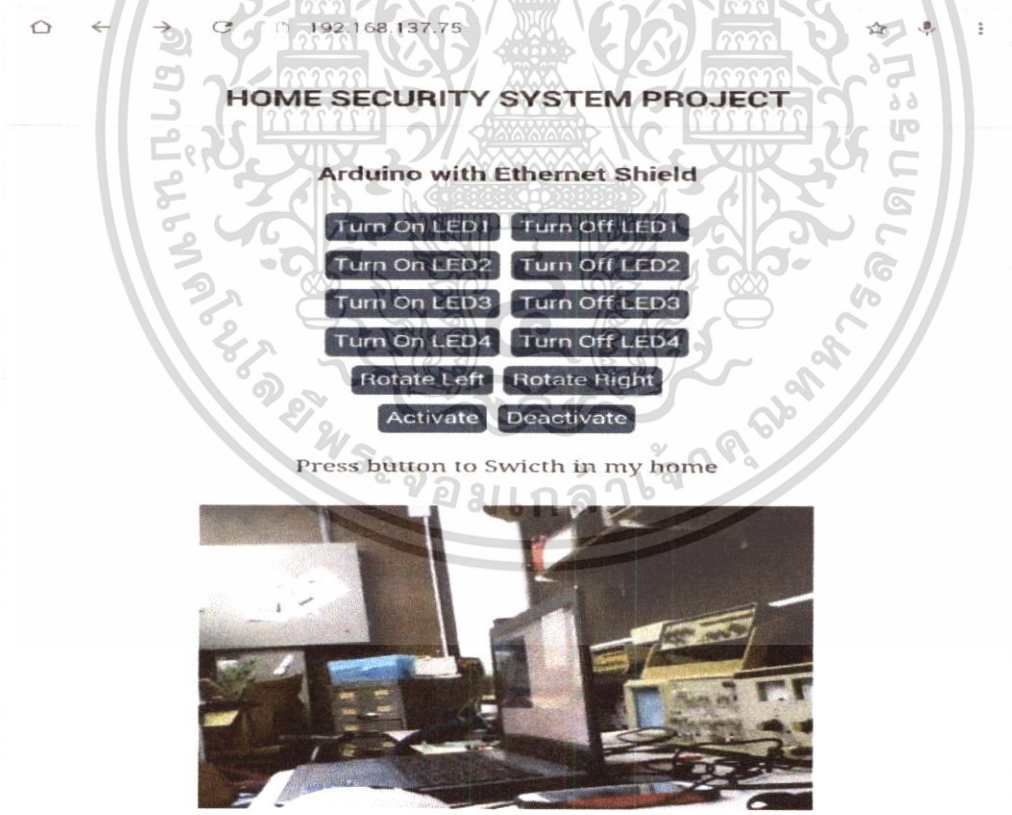
```
client.println("<BODY>");

client.println("<H1> HOME SECURITY SYSTEM PROJECT</H1>");

client.println("<hr />");

client.println("<br />");

client.println("<a href=\"/?button1on1\"\">\</a>");

client.println("<a href=\"/?button1off1\"\">Turn Off LED1</a><br />");

client.println("<br />");

client.print("<img name=""FoscamCame"" src=""http://192.168.137.94/image.jpg""
width=""620"" height=""480""alt=""Live Feed""style=""background-color:#009999"" />");

client.println("</BODY>");

client.println("</HTML>");

delay(1);

        //stopping client

        client.stop();

        //controls the Arduino if you press the buttons

        if (readString.indexOf("?button1on1") >0){

           digitalWrite(red1, HIGH);

        }
```

อธิบายโปรแกรม

- จากตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมที่นำมานำเสนอจะเห็นว่าจะให้คำสั่ง Client.println และ client.print เพื่อส่งข้อความเป็น html ไปที่ Server เพื่อสร้างเป็นเว็บเซิฟเวอร์

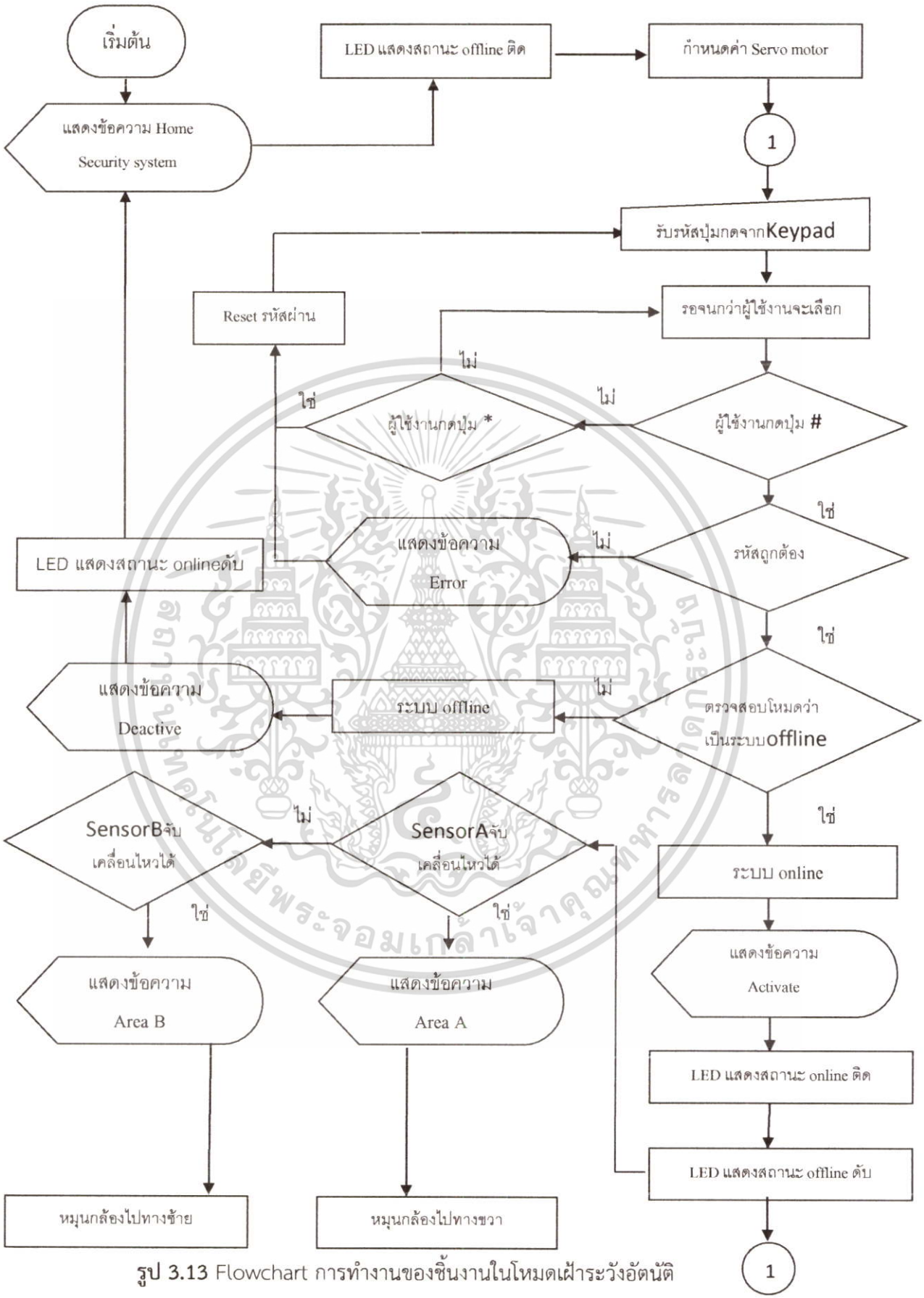
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเข้าใช้งานเว็บสามารถเข้าใช้งานผ่านการใช้โปรแกรม web browser ต่างๆ โดยเรียก IP address ที่เราตั้งค่าเอาไว้
- จากตัวอย่างภาษา html ที่ออกแบบมานั้น ในหน้าเว็บจะมีลักษณะเป็นปุ่มโดยเขียนว่า turn on LED1 และ turn off LED 1 ซึ่งทั้งสองปุ่มมีลักษณะการเขียน a href ซึ่งเป็นคำสั่งเชื่อมลิ้งเว็บไซค์ เมื่อคลิกที่ปุ่ม Turn On LED1 url จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็น 192.168.XXX.XX/?button1on1
- จากนั้นระบบจะตรวจสอบว่า url ของเว็บมีคำว่า ?button1on1อยู่ด้วยหรือไม่ ถ้าหากมี Arduino จะสั่งการตามโปรแกรมที่เราออกแบบ โดยมีการหมุนกล้องไอพีคาเมลล่า และ การเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยวงจรรีเลย์ และ การแยกระบบการหมุนกล้องอัตโนมัติกับด้วยตัวผู้ใช้งาน โดยใช้วงจรรีเลย์ควบคุม PIR motion sensor
- การดึงวีดีโอขึ้นมาแสดงบนหน้าเว็บไซค์ของโครงงานสามารถทำโดยใช้คำสั่ง html ในเชื่อมกับลิ้งของไฟล์ภาพ โดยลิ้งวีดีโอจะเป็น IP address ของกล้อง Camera นั้นเอง



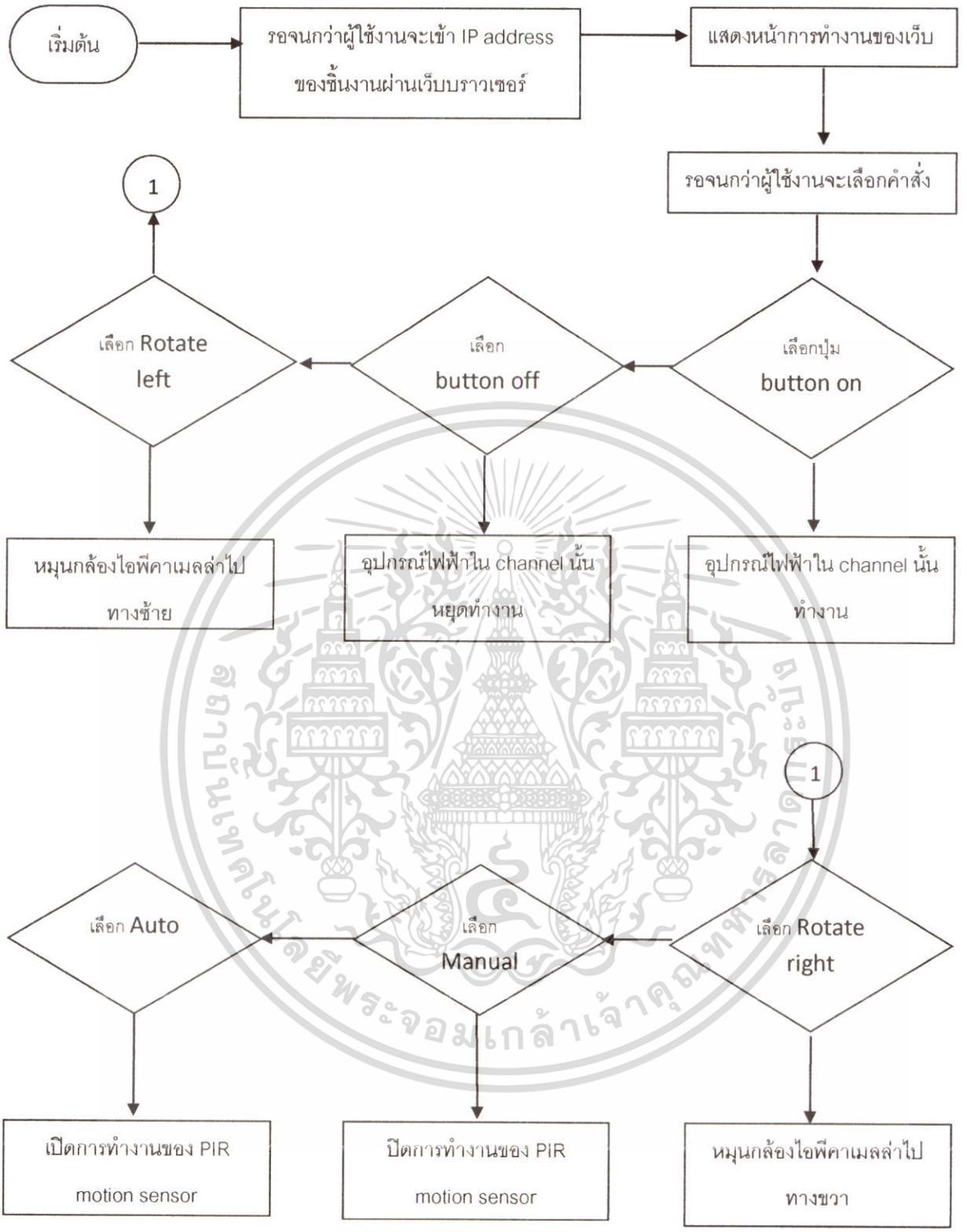
รูป 3.12 หน้าเว็บไซค์ที่ออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.13 Flowchart การทำงานของชิ้นงานในโหมดเฝ้าระวังอัตนัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.14 Flowchart การควบคุมการทำงานจากหน้าเว็บไซค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบการส่วน Networks

3.3.1 การออกแบบการใช้ระบบ Networks ในการใช้งานร่วมกับโครงงาน

โครงงานนี้มีการใช้อุปกรณ์ Ethernet shield มาใช้งานร่วมกับ Arduino นำมาใช้ในสร้างเป็น server โดยที่ Ethernet shield จะต้องเชื่อมต่อกับ Router เพื่อที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้บริการการเว็บไซค์ได้

สำหรับโครงงานนี้จะใช้การเชื่อมต่อระบบ Network แบบ Star Topology โดยใช้ Arduino ทำหน้าที่เป็น server เพื่อส่งข้อมูลให้กลับเว็บบราวเซอร์ที่เรียก โดย Arduino จะเชื่อมต่อกับ Router ที่จะทำหน้าที่เป็น Hub ทำหน้ารับและส่งข้อมูลไปยังผู้ใช้บริการคนอื่นๆ และ เนื่องจากภายในระบบของเรามีการใช้งานกล้องไอพีคาเมล่าการใช้งาน Router จึงจำเป็นต้องต่ออินเตอร์เน็ตด้วย

รูป 3.15 การเชื่อมต่อ Networks ของโครงงาน

3.3.2 การตั้งค่ากล้องไอพีคาเมล่า D

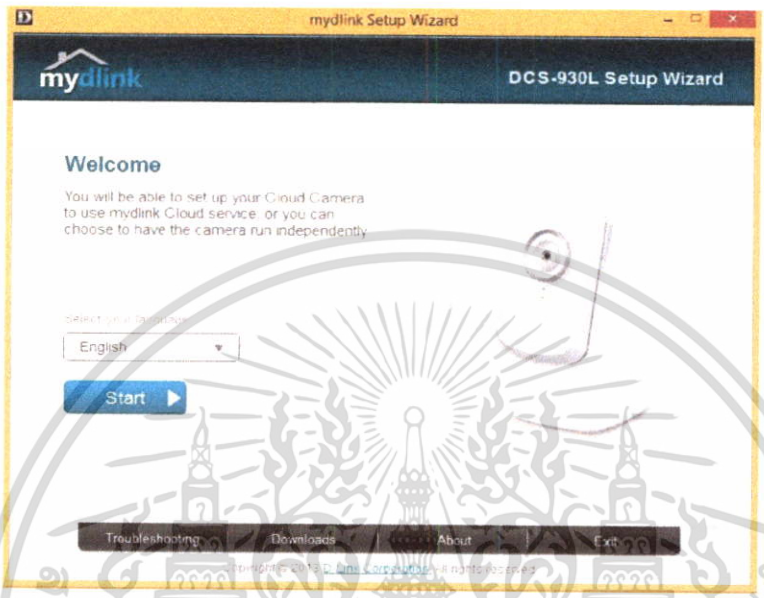
สำหรับโครงงานนี้มีการดึงภาพจาก IP camera ไปแสดงบนเว็บบราวเซอร์ที่เราได้สร้างขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องรู้ IP camera ของกล้องแต่ละตัวเพื่อนำไปใช้ การใช้งาน IP camera รุ่น ยี่ห้อ D-link นั้นสามารถนำไปใช้งานโดยมีการเซตค่ากล้องได้ตามขั้นตอนที่เห็นอยู่ด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธี SETUP กล้อง IP CAMERA

ขั้นตอนที่ 1

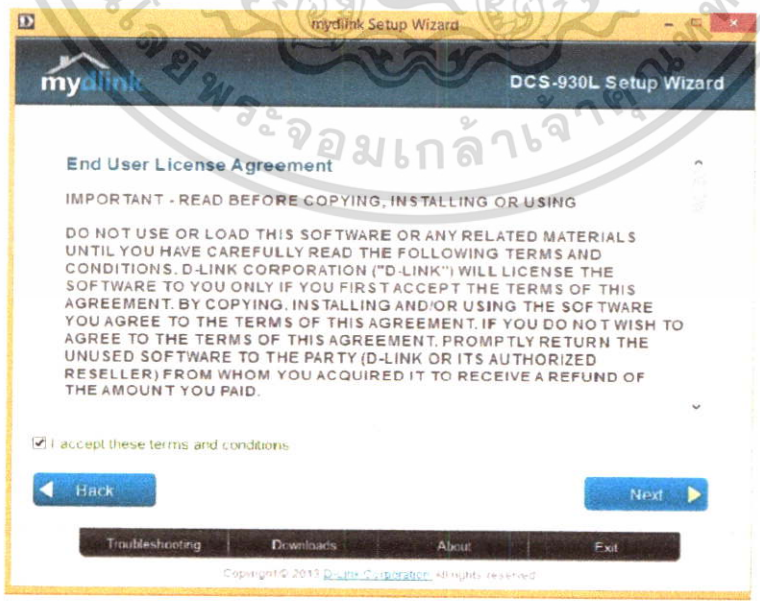
เปิดโปรแกรม SETUP WIZARD ของ D-LINK แล้วกด START ตามรูปที่1



รูปที่ 3.16 การ SETUP WIZARD กล้อง IP CAMERA

ขั้นตอนที่ 2

มาหน้าถัดไป ให้กดเลือกที่ I ACCEPT THESE TERMS AND CONDITIONS แล้วกด NEXT ตามรูปที่2

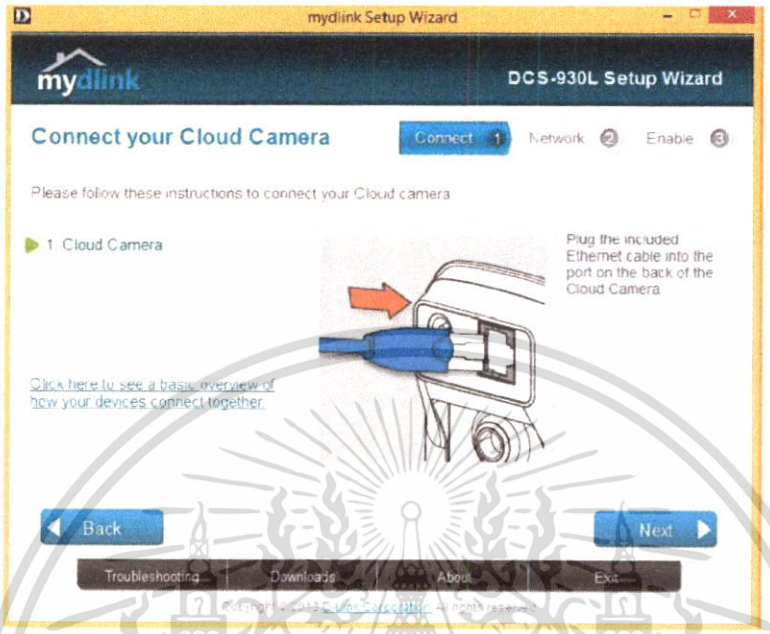


รูปที่ 3.17 การ SETUP WIZARD กล้อง IP CAMERA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3

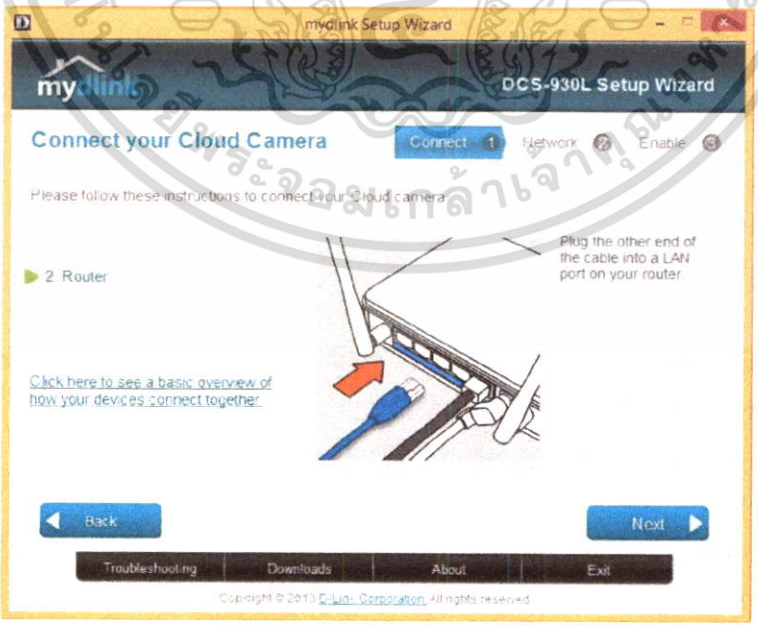
ให้เสียบสาย LAN เข้าหลังที่ กล้อง IP CAMERA แล้วกด NEXT ตามรูปที่3



รูปที่ 3.18 เสียบสาย LAN เข้าที่ IP CAMERA

ขั้นตอนที่ 4

เสียบสาย LAN ของ IP CAMERA เข้าไปที่ ROUTER ในวง LAN ของผู้ใช้ แล้วกด NEXT ตามรูปที่4

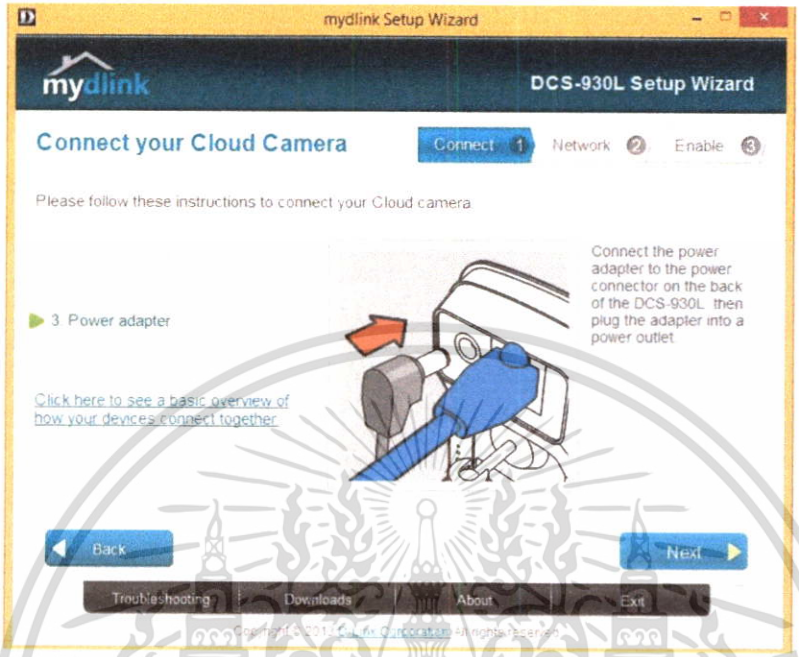


รูปที่ 3.19 เสียบสาย LAN ของ IP CAMERA เข้าไปที่ ROUTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5

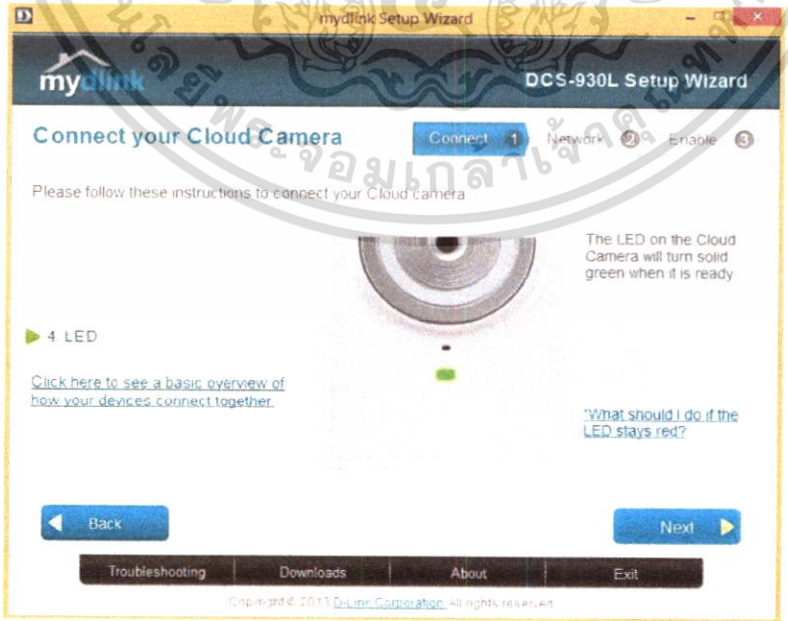
เสียบสาย POWER ADAPTER เข้าไปที่กล้อง IP CAMERA แล้วกด NEXT ตามรูปที่5



รูปที่ 3.20 เสียบสาย POWER ADAPTER เข้าไปที่กล้อง IP CAMERA

ขั้นตอนที่ 6

ดูที่กล้อง IP CAMERA ว่าไฟ STATUS ขึ้นสีเขียวหรือไม่ จากนั้น กดNEXT ตามรูปที่ 6

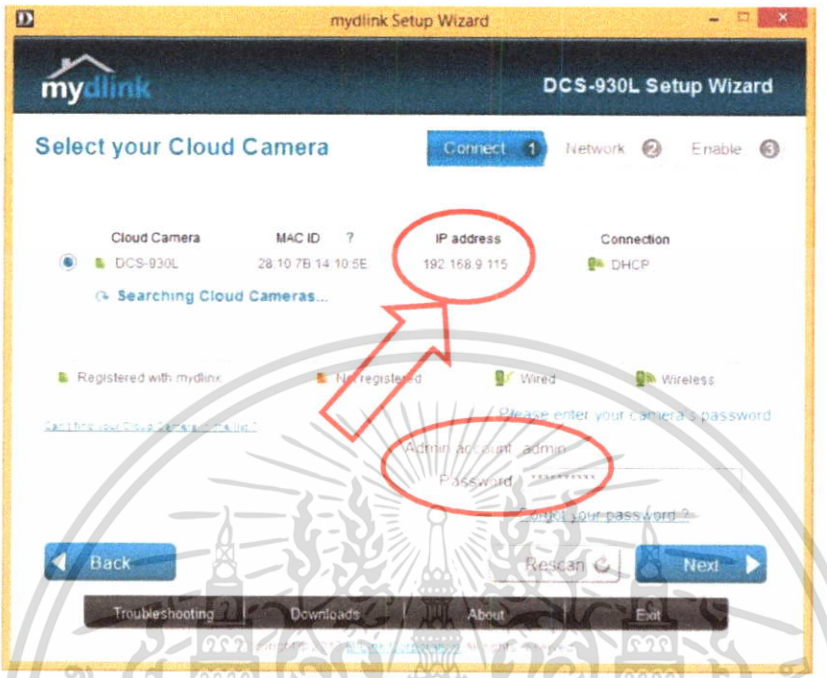


รูปที่ 3.21 แสดงไฟสถานะของกล้อง IP CAMERA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7

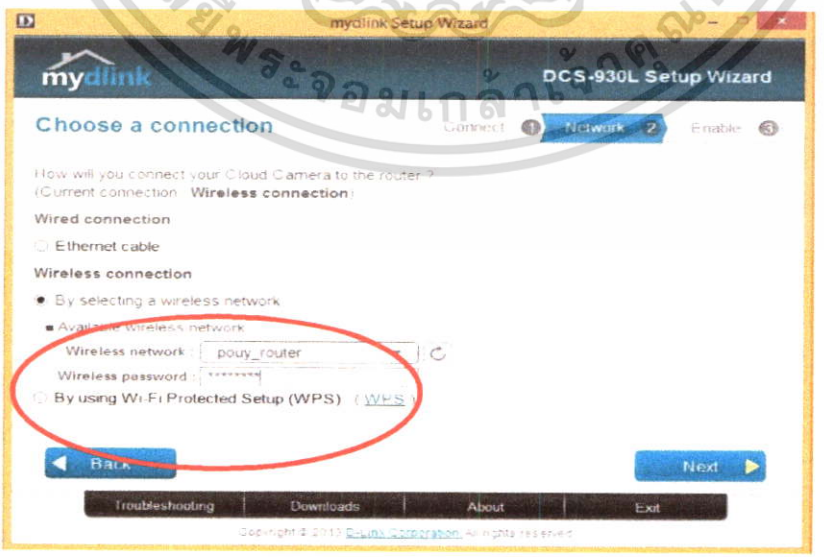
จดจำ IP ADDRESS ในรูปที่7 และตั้ง ADMIN ACCOUNT และ PASSWORD ตามที่ผู้ใช้ต้องการ ดังรูปที่7



รูปที่ 3.22 แสดงการดูค่า IP ADDRESS และวิธีการตั้ง ACCOUNT พร้อม PASSWORD

ขั้นตอนที่ 8

เลือก Wireless connection ในกรณีที่ใช้ IP CAMERA แบบไร้สาย โดยใช้ Wireless เป็นตัวจ่าย Internet และเลือก Wireless network ตามที่ต้องการ พร้อมใส่ Password ตามรูปที่8

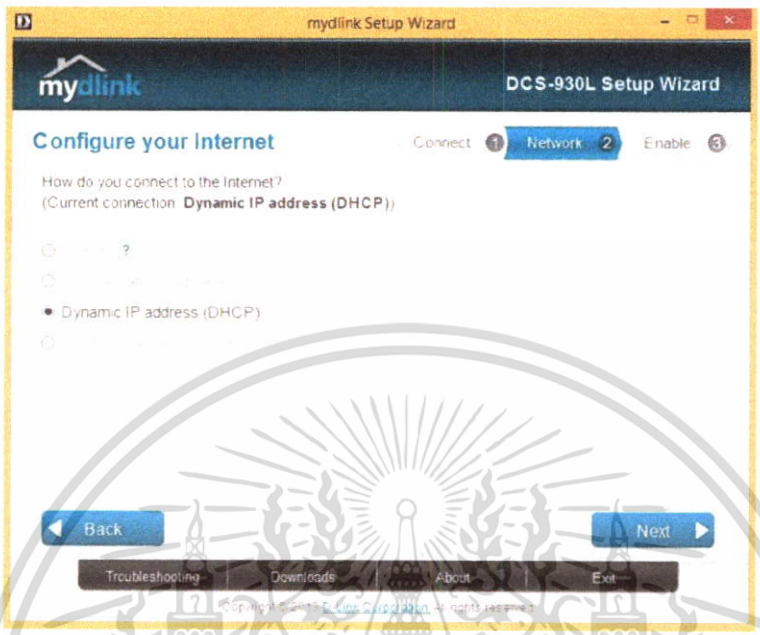


รูปที่ 3.23 วิธีเลือก Wireless nonection และกำหนดค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 9

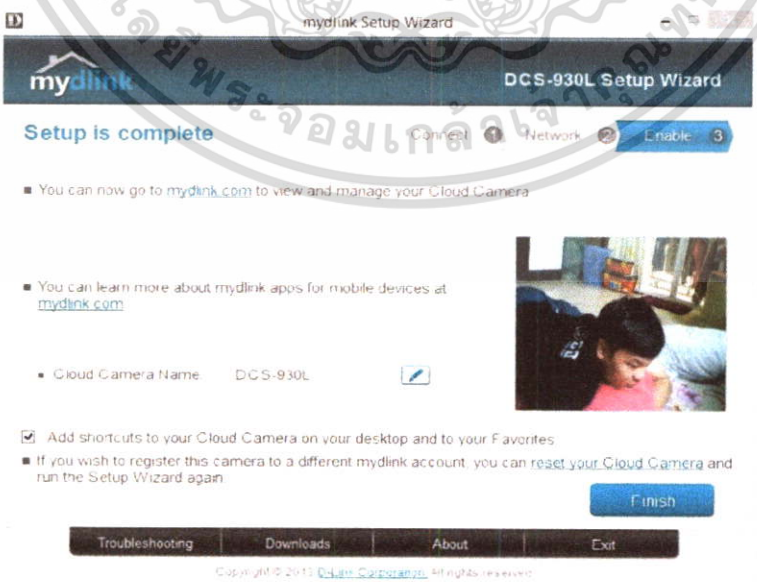
ในโปรเจคนี้ใช้การเชื่อมต่อแบบ Dynamic IP address (DHCP) จึงให้เลือกที่ DHCP ดังรูปที่9



รูปที่ 3.24 แสดงการเลือกรูปแบบ IP address

ขั้นตอนที่ 10

ในขั้นตอนสุดท้ายจะเห็นภาพใน Mornitor เป็นอันว่าสิ้นสุดการ Setup กล้อง IP camera ให้เลือก Finish เป็นอันเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 3.25 ขั้นตอนสุดท้ายในการ Setup กล้อง IP camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

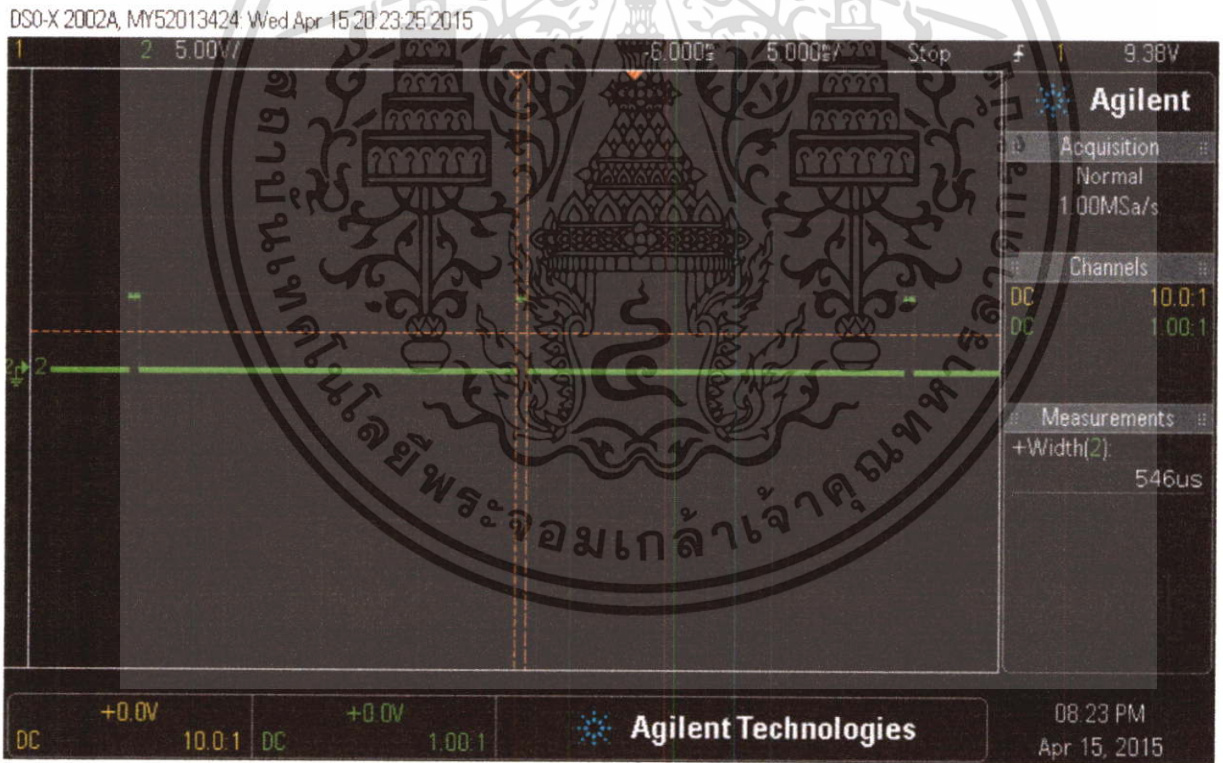
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การใช้ PWM ควบคุม Servo motor

จากบทที่แล้วในหัวข้อ 3.1.5 ที่แสดงการคำนวณ PWM ที่ออกมาจาก Arduino เพื่อควบคุม Servo motor ให้ได้องศาตามที่ต้องการนั้น ในหัวข้อนี่จะแสดงกราฟและค่า PWM ที่ใช้งานในโครงงานนี่ โดยวัดจากขาที่ใช้ควบคุม Servo motor ในการทำงานจริงๆว่ามีค่าแตกต่างจากที่คำนวณมากน้อยเพียงใด

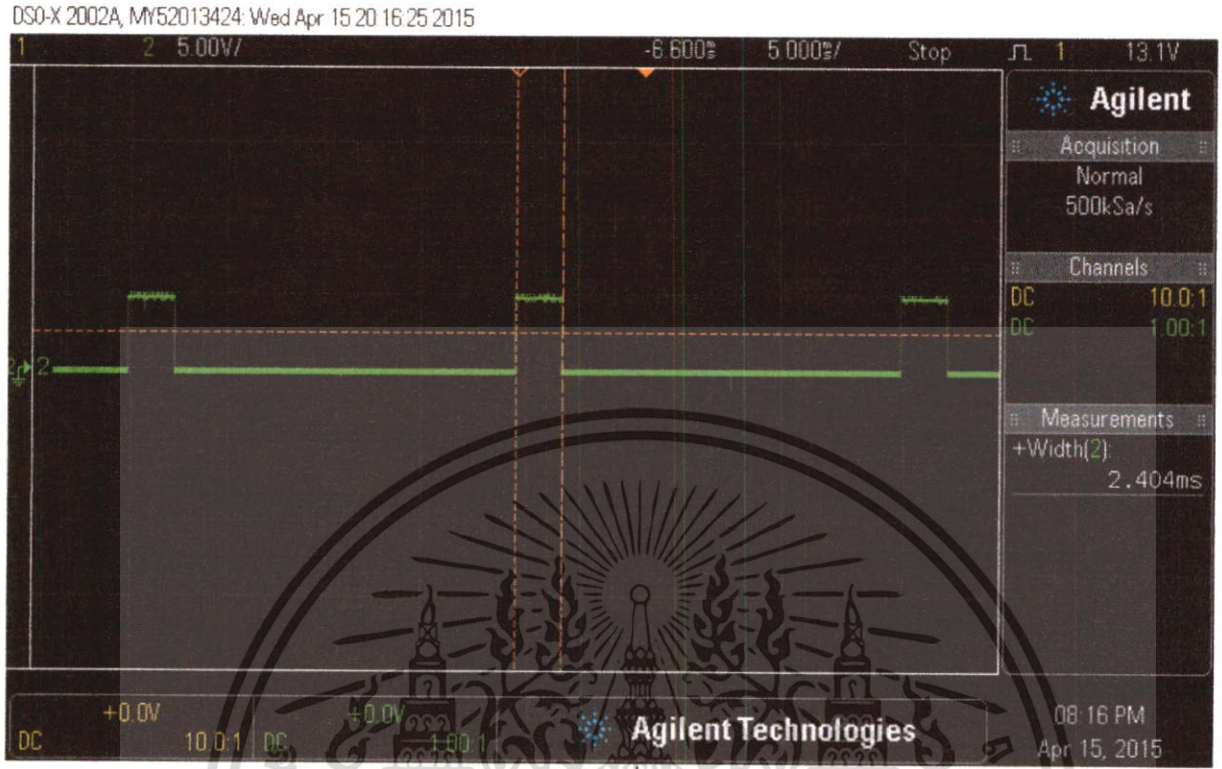
- ที่ 0 องศา PWM จากทฤษฎี 500 us และ PWM ที่ได้จาก Arduino 546 us



รูป 4.1 PWM ที่ 0 องศา

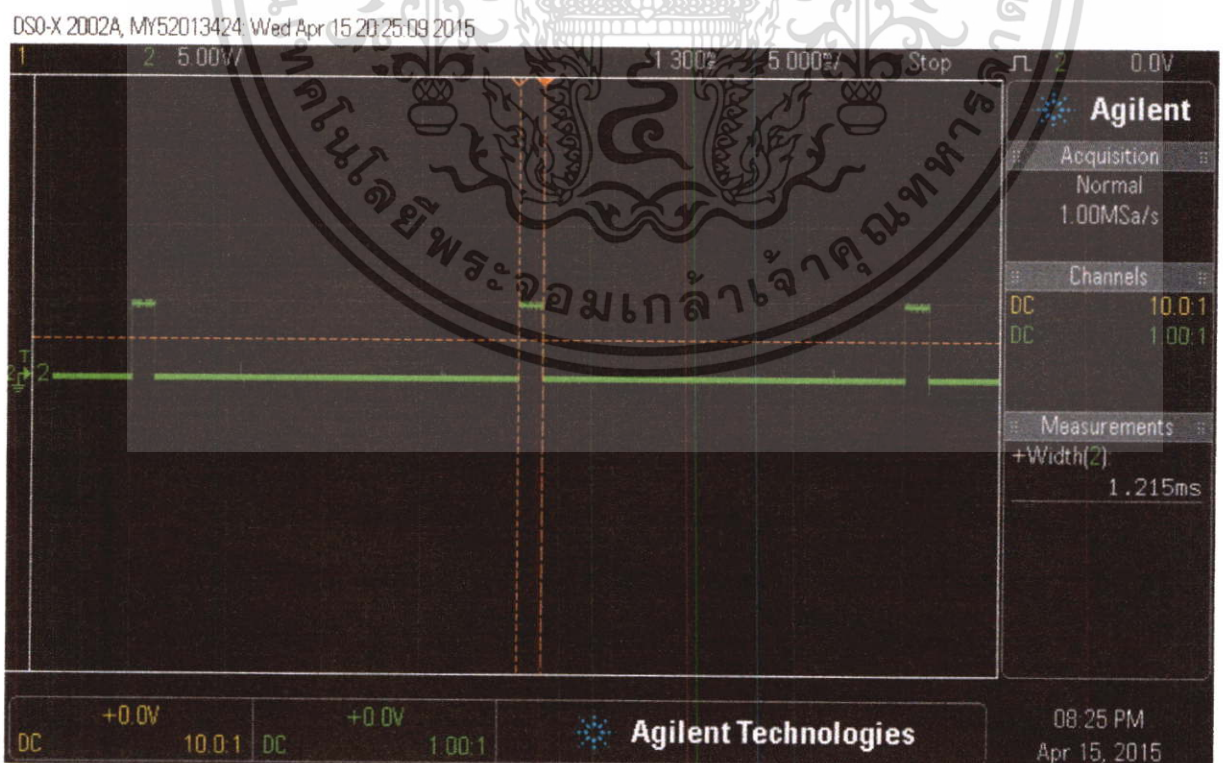
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่ 180 องศา PWM จากทฤษฎี 2500 us และ PWM ที่ได้จาก Arduino 2404 us



รูป 4.2 PWM ที่ 180 องศา

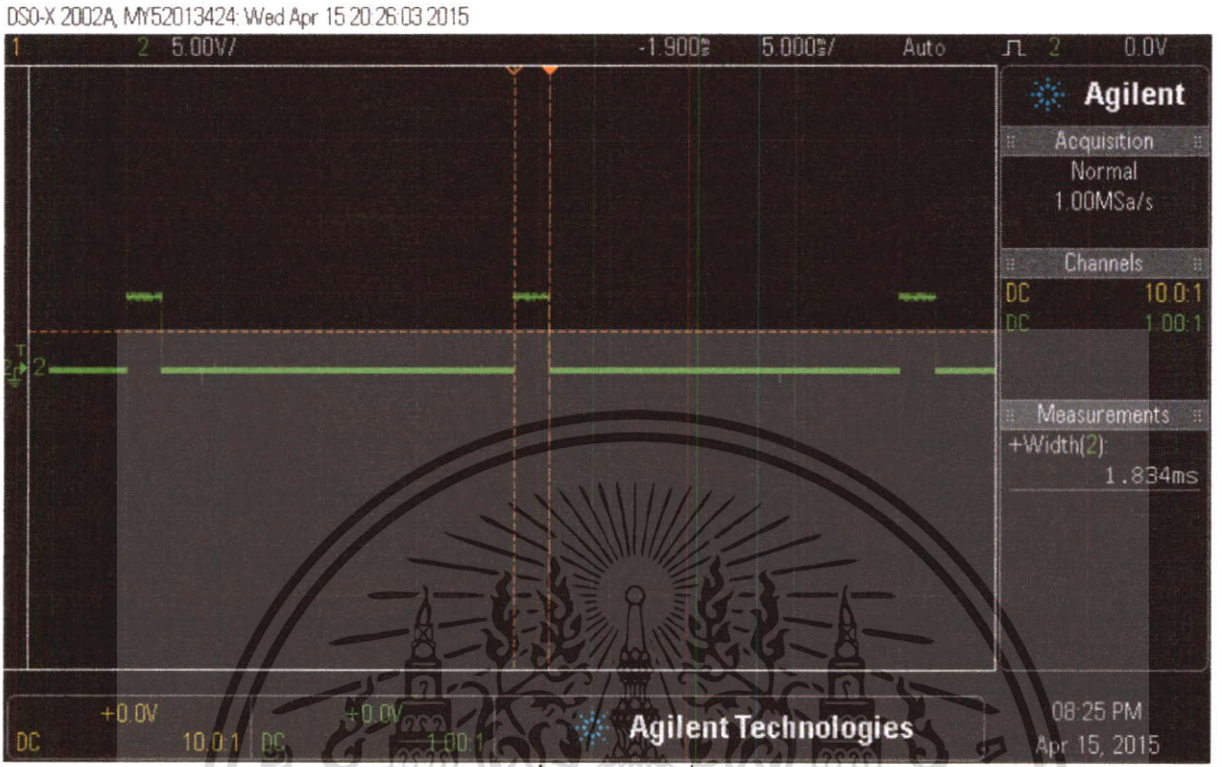
- ที่ 65 องศา PWM จากการคำนวณได้ 1222 us และ PWM ที่ได้จาก Arduino ได้ 1215 us



รูป 4.3 PWM ที่ 65 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

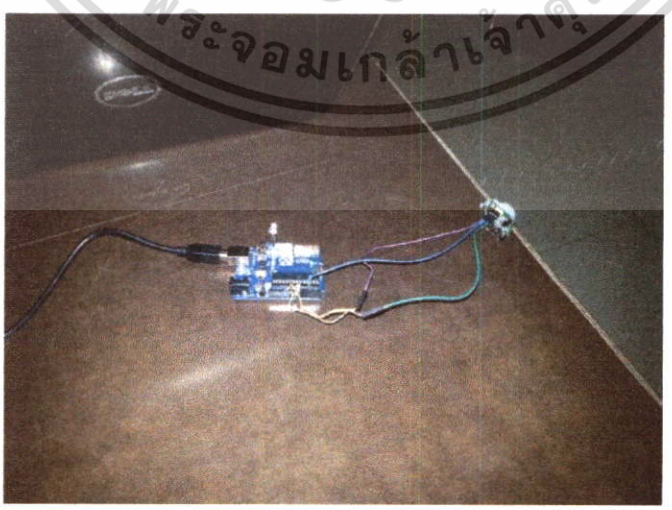
- ที่ 125 องศา PWM จากการคำนวณได้ 1884 us และ PWM ที่วัดได้จาก Arduino ได้ 1834 us



รูปที่ 4.3 PWM ที่ 125 องศา

4.2 การทดลองวัดระยะและสัญญาณ Motion sensor

การทดสอบระยะการทำงานของ Motion sensor เพื่อศึกษาระยะที่แท้จริงในการใช้งานจริง เนื่องจากทำงานของตัวชิ้นงานที่เอามานำเสนอนั้นเป็นการจำลองการทำงานภายในบ้านจำลอง



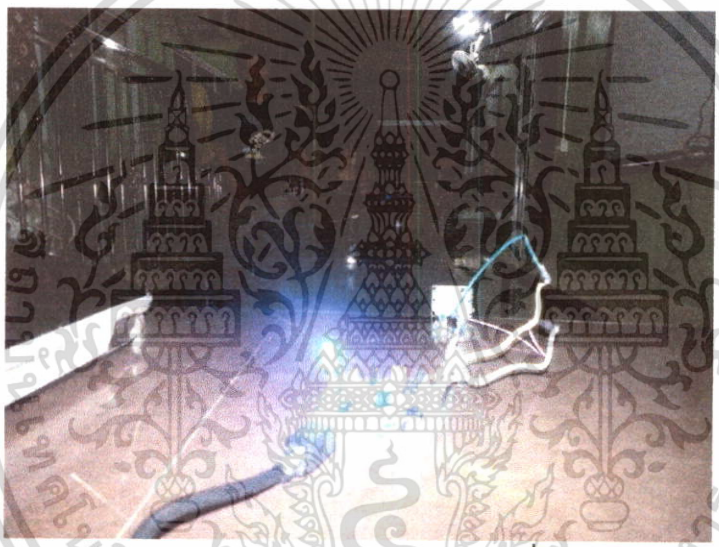
รูป 4.4 ชุดการทดลอง PIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทดลองของเรานั้นใช้ Motion sensor มาต่อเข้ากับ Arduino ตามปกติ โดยต่อขา output เข้าที่พอร์ท A2 และ นำ LED มาต่อที่พอร์ท 13 กับ Gnd การทำงานของชุดทดลองหากมีคนเดินผ่านชุด Motion sensor ในการทดลองนั้น LED จะติดเป็นระยะเวลา 2 วินาที โดยจะเริ่มวัดจากจุดกึ่งกลางของชุดทดลองเพื่อหาค่าที่ sensor จะสามารถตรวจจับได้ไกลที่สุด จากนั้นจะหาระยะจากจุดกึ่งกลางที่ sensor ตรวจจับได้เป็นค่ารัศมี

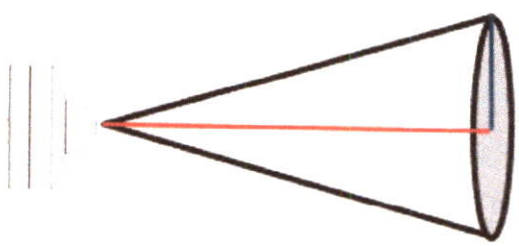
	Sensor 1	Sensor 2
ระยะทางที่ตรวจจับได้นับจากจุดกึ่งกลาง	7.88 m	8.00 m
รัศมีจากจุดกึ่งกลาง	5.10 m	5.10 m

ตาราง 4.1 ความสูงของทรงกรวยและรัศมีของพื้นที่การทำงาน PIR motion sensor



รูป 4.5 ผู้ทำการทดลองทดสอบโดยการเดินผ่านที่ระยะ 2.75 เมตร

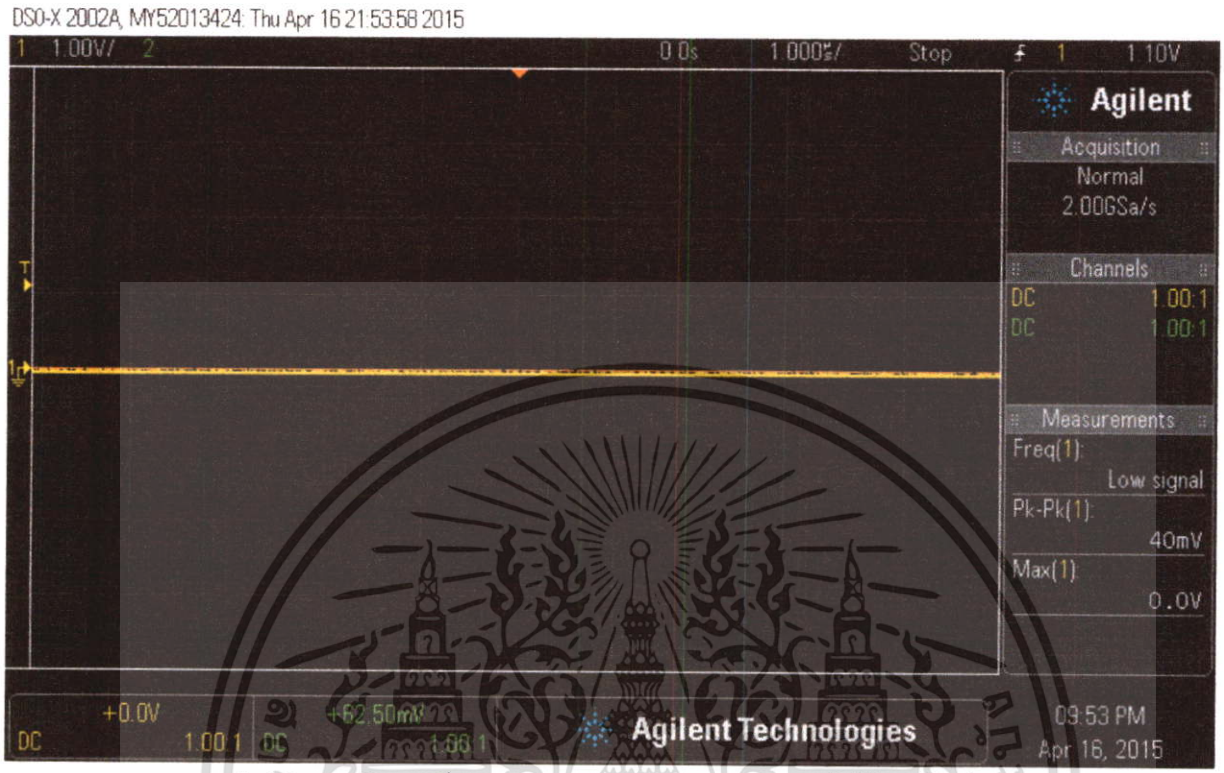
จากการทดลองและศึกษาข้างต้นเราทราบว่า PIR motion sensor มีรัศมีการทำงานเป็นรูปทรงกรวย ค่าที่วัดได้จากตารางจึงสามารถนำว่างิเคราะห์ทำให้สรุปได้ว่า PIR motion sensor ตัวที่ 1 และ 2 มีระยะการทำงาน



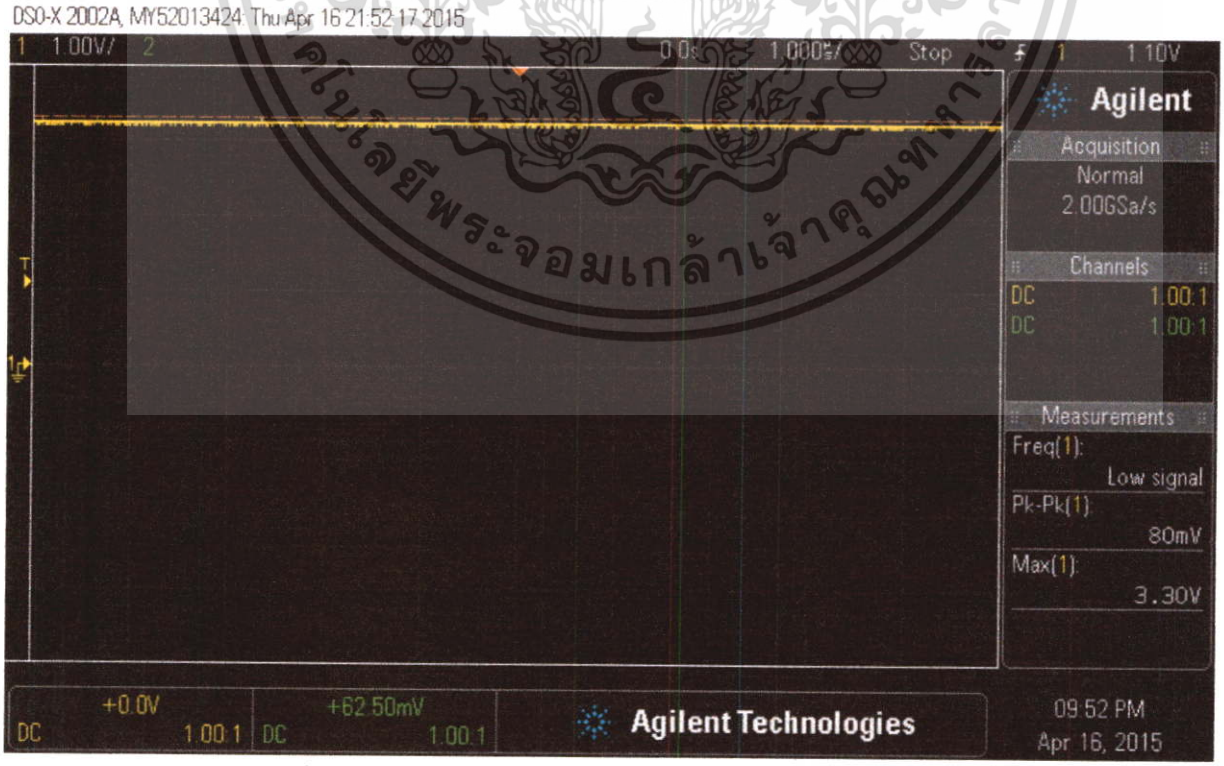
รูป 4.6 จำลองพื้นที่ที่ PIR motion sensor สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรูปทรงกรวยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.2 m ความสูง 7.88 m และ 8.00 m มีมุมเอียง 65.82 องศา และ 65 องศาตามลำดับ



รูป 4.7 กราฟแสดงสัญญาณ PIR motion sensor ขณะไม่มีคนเดินผ่าน



รูป 4.8 กราฟแสดง PIR motion sensor ขณะมีคนเดินผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บบราวเซอร์

โครงงานนี้สามารถสร้างหน้าเว็บไซค์ได้ตามที่เราต้องการและทดลองต่อโหลดด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับโครงงานทั้งสี่ 4 channel ได้ผลดังนี้

Channel ของโครงงาน	สถานะอุปกรณ์ไฟฟ้า
Channel 1	ทำงาน
Channel 2	ทำงาน
Channel 3	ทำงาน
Channel 4	ทำงาน

ตาราง 4.2 ทดสอบการทำงานของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านเว็บไซค์

รูป 4.9 รูปโครงงานขณะชิ้นงานอยู่ในโหมดเฝ้าระวังอัตโนมัติทดสอบเมื่อมีคนเดินผ่าน

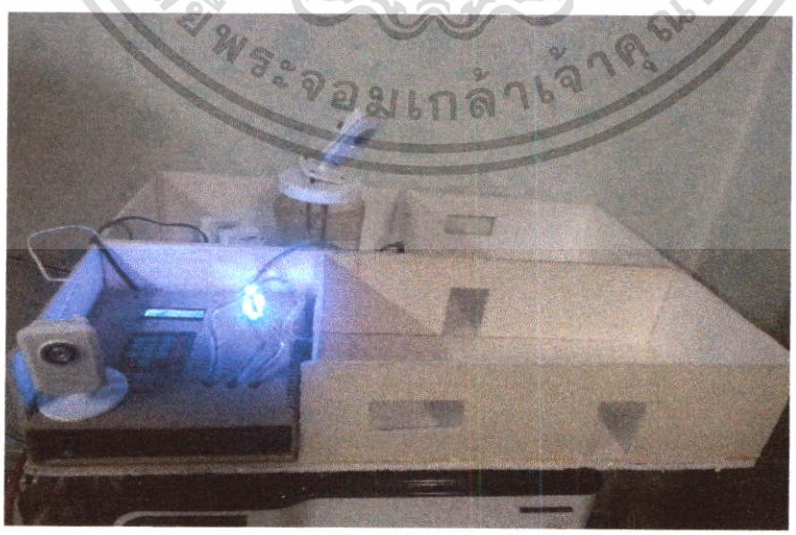
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงการสร้างโครงงานระบบเฝ้าระวังและบริการด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ภาคการศึกษาในการศึกษาและออกแบบตัวชิ้นงาน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าโครงงานนี่สามารถนำไปใช้ได้จริงภายในบ้าน โดยโครงงานมีฟังก์ชันการทำงาน ได้แก่ การควบคุมเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและหมุนกล้อง IP camera ผ่านเว็บไซค์ ซึ่งเป็นการใช้ Ardino ร่วมกับ Ethernet shield ที่สร้างเว็บไซค์ของตัวเองด้วย html ในส่วนตัวชิ้นสามารถเปิด-ปิดระบบเฝ้าระวังอัตโนมัติโดยผ่านการใส่รหัสด้วย Keypad และมี LCD แสดงสถานการทำงานอยู่ตลอดเวลา สำหรับระบบเฝ้าระวังอัตโนมัตินั้นจะเป็นการใช้ PIR motion sensor และ Servo motor ร่วมกัน Arduino โดยมี PIR motion sensor ตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ Arduino จะสั่งการให้ Servo motor หมุนในทิศทางที่กำหนดไว้ ฟังก์ชันการทำงานที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ตัวผู้ทำโครงงานได้บอกทฤษฎีต่างๆไว้ในบทที่สองของรายงาน และ อธิบายการใช้งานอุปกรณ์ต่างร่วมถึงการออกแบบไว้ในบทที่สาม บทที่สี่ซึ่งเป็นผลของการทดลอง สำหรับการทดลอง PWM ที่ให้จาก Arduino มาเพื่อควบคุม Servo motor มีค่า PWM ที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่า PWM ที่เราคำนวณได้ ลำดับต่อมาเป็นการทดลองเรื่อง PIR motion sensor สามารถสรุปพื้นที่การทำงานของ PIR motion sensor ที่แน่นอนได้ และ สุดท้ายการทดลองเพื่อใช้งานเว็บไซคที่เขียนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าพบว่าสามารถใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้ง 4 Channel ตามที่ผู้ทำโครงงานมีความต้องการ

สำหรับโครงงานนี่ยังสามารถพัฒนาต่อในได้อีกหลายๆด้านในอนาคต ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มระบบสแกนลายนิ้วมือ หรือการเปลี่ยนคอนโทรลเลอร์เป็นบอร์ดชนิดที่สามารถประมวลได้ดีกว่าบอร์ด Arduino เนื่องจากการทำงานของระบบยังมีค่าหน่วงเวลาขณะ Arduino ประมวลอยู่เช่นกัน



รูป 5.1 โครงงานพร้อมใช้งานภายในบ้านจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. หนังสือ E book ชื่อ เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ arduino และบอร์ด unicon สามารถทำการดาวโหลดฟรีจากทางเว็บไซด์เจ้าของหนังสือได้เลย http://www.uniconboard.com/2013/index.php/home

2. หนังสือ 30 Arduino project for the evil genius เขียนโดย Simon monk

3. บทความต่างๆจากทางเว็บไซด์ www.arduitronic.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก(ก)

โค้ดโปรแกรม

```
#include <SoftwareSerial.h>

#include <Password.h>

#include <Keypad.h>

#include <LiquidCrystal.h>

#include <Servo.h>

#include <SPI.h>

#include <Ethernet.h>


LiquidCrystal lcd(41, 39, 37, 35, 33, 31);


//Password

Password password = Password( "1234" );

const byte ROWS = 4;

const byte COLS = 4;

int anal = 0;

int sen = 0;

int i = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {14 , 15, 16, 17};
byte colPins[COLS] = {18, 19, 20, 21};
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );
Servo myservo;
int incomingByte;
int pirPin2 = A8;
int pirPin1 = A9;
int pinSpeaker = A10;
int ledPin1 = A11;
int ledPin2 = A15;
int pos = 90;
int zone = 0;
int alarmActive = 0;
int alarmStatus = 0;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//ส่วนservice

int red1 = 5;

int red2 = 4;

int red3 = 3;

int red4 = 7;

int red5 = 6;



byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };  //physical mac address

byte ip[] = { 192, 168, 137, 75 };                    // ip in lan (that's what you need to use in
your browser. ("192.168.1.178")

byte gateway[] = { 192, 168, 137, 1 };                // internet access via router

byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 };                 //subnet mask

EthernetServer server(80);                            //server port

String readString;



void setup() {

//LCD

 lcd.begin(16, 2);

 lcd.print("HOME SECURITY");

  keypad.addEventListener(keypadEvent);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  pinMode(pirPin2, INPUT);
  pinMode(pirPin1, INPUT);
  pinMode(pinSpeaker, OUTPUT);
  digitalWrite(pinSpeaker, HIGH);
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin2, HIGH);
  myservo.attach(49);
  //ส่วนบริการ
  pinMode(red1, OUTPUT);
  pinMode(red2, OUTPUT);
  pinMode(red3, OUTPUT);
  pinMode(red4, OUTPUT);
  pinMode(red5, OUTPUT);
  // start the Ethernet connection and the server:
  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
  server.begin();
}

void loop() {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
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') {
        client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //send new page
        client.println("Content-Type: text/html");
        client.println();
        client.println("<HTML>");
        client.println("<HEAD>");
        client.println("<meta name='apple-mobile-web-app-capable' content='yes' />");
        client.println("<meta name='apple-mobile-web-app-status-bar-style' content='black-
translucent' />");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
client.println("<linkrel='stylesheet'type='text/css'href='http://randomnerdtutorials.com/ethern
etcss.css' />");
        client.println("<TITLE>HOME SECURITY SYSTEM PROJECT</TITLE>");
        client.println("</HEAD>");
        client.println("<BODY>");
        client.println("<H1> HOME SECURITY SYSTEM PROJECT</H1>");
        client.println("<hr />");
        client.println("<br />");
        client.println("<a href=\"/?button1on1\"\">Turn On LED1</a>");
        client.println("<a href=\"/?button1off1\"\">Turn Off LED1</a><br />");
        client.println("<br />");
        client.println("<a href=\"/?button2on2\"\">Turn On LED2</a>");
        client.println("<a href=\"/?button2off2\"\">Turn Off LED2</a><br />");
        client.println("<br />");
        client.println("<a href=\"/?button3on3\"\">Turn On LED3</a>");
        client.println("<a href=\"/?button3off3\"\">Turn Off LED3</a><br />");
        client.println("<br />");
        client.println("<a href=\"/?button4on4\"\">Turn On LED4</a>");
        client.println("<a href=\"/?button4off4\"\">Turn Off LED4</a><br />");
        client.println("<br />");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        client.println("<a href=\"/?button5on\"\">Rotate Left</a>");

        client.println("<a href=\"/?button5off\"\">Rotate Right</a><br />");

        client.println("<br />");

        client.println("<a href=\"/?button6on6\"\">Manual</a>");

        client.println("<a href=\"/?button6off6\"\">Auto</a><br />");

        client.println("<br />");

        client.print("<img name=""FoscamCame"" src=""http://192.168.137.105/image.jpg""
width=""620"" height=""480"" alt=""Live Feed"" style=""background-color: #009999"" />");

        client.print("<img name=""FoscamCame"" src=""http://192.168.137.94/image.jpg""
width=""620"" height=""480"" alt=""Live Feed"" style=""background-color: #009999"" />");

        client.println("</BODY>");

        client.println("</HTML>");

        delay(1);

        //stopping client

        client.stop();

        //controls the Arduino if you press the buttons

        if (readString.indexOf("?button1on1") >0){

            digitalWrite(red1, HIGH);

        }

        if (readString.indexOf("?button1off1") >0){

            digitalWrite(red1, LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}
if (readString.indexOf("?button2on2") >0){
    digitalWrite(red2, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?button2off2") >0){
    digitalWrite(red2, LOW);
}
if (readString.indexOf("?button3on3") >0){
    digitalWrite(red3, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?button3off3") >0){
    digitalWrite(red3, LOW);
}
if (readString.indexOf("?button4on4") >0){
    digitalWrite(red4, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?button4off4") >0){
    digitalWrite(red4, LOW);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (readString.indexOf("?button6on6") >0){
    digitalWrite(red5, HIGH);
}
if (readString.indexOf("?button6off6") >0){
    digitalWrite(red5, LOW);
}
if (readString.indexOf("?button5on") >0){
    for(pos = 0; pos < 65; pos += 3)
    {
      myservo.write(pos);
      delay(15);
    }
}
if (readString.indexOf("?button5off") >0){
    for(pos = 180; pos>=125; pos-=3)
    {
      myservo.write(pos);
      delay(15);
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            readString="";
          }
        }
      }
    char key = keypad.getKey();
    if(int(key) != 0)
    {
      lcd.setCursor(1,2);
      lcd.print(key);
    }
  if (alarmActive == 1){
   if(digitalRead(pirPin2) == HIGH){
     zone = 1;
     alarmTriggered();
   }
   if(digitalRead(pirPin1) == HIGH){
     zone = 0;
     alarmTriggered();
   }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

void keypadEvent(KeypadEvent eKey){

  switch (keypad.getState()){

  case PRESSED:

    switch (eKey){

    case '#':

      checkPassword();

      break;

    case '*':

      password.reset();

      break;

    default:

      password.append(eKey);

    }

  }

}

void alarmTriggered(){

  int incr;

  int expected_pos;

   digitalWrite(pinSpeaker, LOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
alarmStatus = 1;
if(zone == 0){
  expected_pos = 65;
  lcd.setCursor(5,2);
  lcd.print("Area one!!!");
  delay(800);
}
if(zone == 1){
  expected_pos = 125;
  lcd.setCursor(5,2);
  lcd.print("Area Two!!!");
  delay(800);
}
if(expected_pos > pos){
  incr = 1;
} else {
  incr = -1;
}
for (pos = pos; pos != expected_pos; pos += incr){
  myservo.write(pos);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    delay(5);
  }
}
void checkPassword(){
  if (password.evaluate())
  {
   if(alarmActive == 0 && alarmStatus == 0)
   {
     activate();
   }
   else if(alarmActive == 1 || alarmStatus == 1){
     deactivate();
   }
  }
  else{
      invalidCode();
     }
  }
void invalidCode() {
   lcd.setCursor(5,2);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    lcd.print("**ERROR!!**");
    password.reset();
}
void activate(){
    password.reset();
    lcd.setCursor(5,2);
    lcd.print("ACTIVATE!!!");
    alarmActive = 1;
    digitalWrite(ledPin1, HIGH);
    digitalWrite(ledPin2, LOW);
    delay(1000);
}
void deactivate(){
    alarmStatus = 0;
    lcd.setCursor(5,2);
    lcd.print("DEACTIVATE!");
    digitalWrite(pinSpeaker, HIGH);
    digitalWrite(ledPin1, LOW);
    digitalWrite(ledPin2, HIGH);
    alarmActive = 0;
```

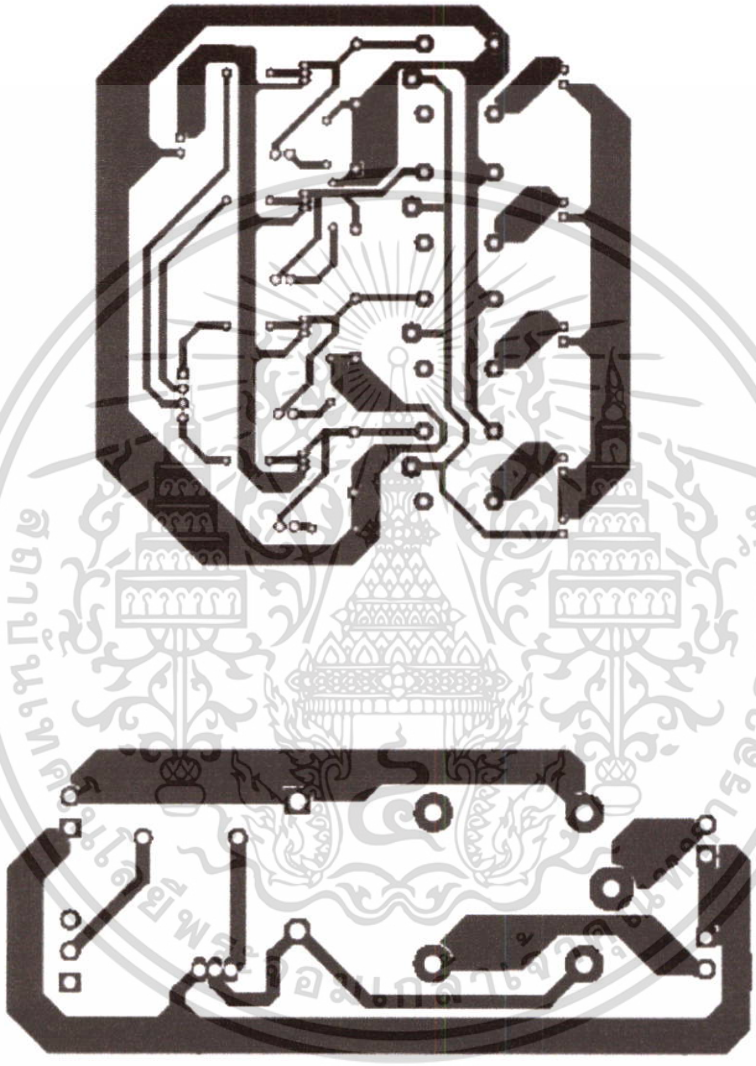
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    password.reset();

    delay(1000);

}
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก(ข)

ลายวงจรที่ออกแบบ

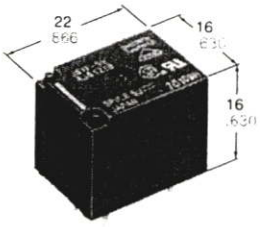


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panasonic
ideas for life

MINIATURE PC BOARD TYPE POWER RELAY

JS RELAYS



mm inch

RoHS Directive compatibility information
http://www.nais-e.com/

FEATURES

- **Miniature size with universal terminal footprint**
- **High contact capacity: 10 A**
- **TV-5 type available (Standard type)**
  1 Form A type → TV-5
  1 Form C type → TV-5 (N.O. side only)
- **VDE, TÜV also approved**
- **Sealed construction for automatic cleaning (Standard type)**
- **Class B and F coil insulation type also available.**
- **EN60335-1 GWT compliant (Tested by VDE) type available**
- **Surge voltage 6 kV type also available**

About Cd-free contacts
We have introduced Cadmium free type products to reduce Environmental Hazardous Substances.
(The suffix "F" should be added to the part number)
Please replace parts containing Cadmium with Cadmium-free products and evaluate them with your actual application before use because the life of a relay depends on the contact material and load.

SPECIFICATIONS

Contact

Types		Standard type	Long endurance type
Arrangement		1 Form A, 1 Form C	1 Form A
Initial contact resistance, max. (By voltage drop 6 V DC 1 A)		100 mΩ	
Contact material		$AgSnO_2$ type	
Rating (resistive load)	Nominal switching capacity	10 A 250 V AC 10 A 125 V AC 6 A 277 V AC	10 A 250 V AC 10 A 125 V AC 10 A 277 V AC
	Max. switching power	2,500 VA	
	Max. switching voltage	250 V AC, 100 V DC	
	Max. switching current	10 A (AC), 5 A (DC)	
	Min. switching capacity*1	100 mA, 5 V DC	
Expected life (min. ope.)	Mechanical (at 180 cpm)	10^7	
	Electrical at 10 A 125 V AC, 6 A 277 V AC resistive (standard) 10 A 277 V AC resistive (High power)	1×10^5	2×10^5
	10 A 250 V AC resistive (Standard: at 20 cpm) (High power: at 20 cpm, 105°C 221°F)**	5×10^4 (No contact only)	1.2×10^5

* Holding voltage should be 60% V of nominal voltage

Coil

Nominal operating power	360 mW

1 This value can change due to the switching frequency, environmental conditions, and desired reliability level, therefore it is recommended to check this with the actual load.

Remarks
Detection current: 10mA
Excluding contact bounce time

Characteristics

Max. operating speed		20 cpm
Types		Standard type / Long endurance type
Initial insulation resistance		Min. 100 MΩ (at 500 V DC)
Initial breakdown voltage*1	Between open contacts	750 Vrms for 1 min.
	Between contacts and coil	1,500 Vrms for 1 min.
Operate time*2 (at nominal voltage)		Max. 10 ms
Release time (without diode)*2 (at nominal voltage)		Max. 10 ms
Temperature rise (at nominal voltage)		Max. 35°C, resistive, nominal voltage applied to coil. Contact carrying current: 10A, at 70°C 158°F
Shock resistance	Functional*3	98 m/s² {10 G}
	Destructive*4	980 m/s² {100 G}
Vibration resistance	Functional*5	10 to 55 Hz at double amplitude of 1.6 mm
	Destructive	10 to 55 Hz at double amplitude of 2 mm
Conditions for operation, transport and storage*6 (Not freezing and condensing at low temperature)	Ambient temp.*7	–40°C to +85°C –40°F to +185°F / –40°C to +105°C –40°F to +221°F
	Humidity	5 to 85% R.H.
Unit weight		Approx.12 g .423 oz

*3 Half-wave pulse of sine wave: 11ms; detection time: 10μs
*4 Half-wave pulse of sine wave: 6ms
*5 Detection time: 10μs
*6 Refer to 6. Conditions for operation, transport and storage mentioned in AMBIENT ENVIRONMENT
*7 When using relays in a high ambient temperature, consider the pick-up voltage rise due to the high temperature (a rise of approx. 0.4% V for each 1°C 33.8°F with 20°C 68°F as a reference) and use a coil impressed voltage that is within the maximum allowable voltage range.

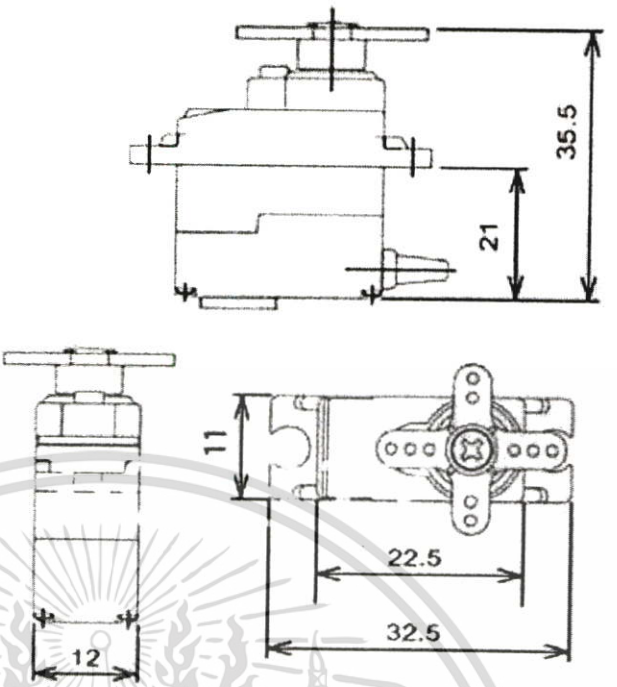
TYPICAL APPLICATIONS

1. Home appliances
   Air conditioner, heater, etc.
2. Automotive
   Power-window, car antenna, door-lock, etc.
3. Office machines
   PPC, facsimile, etc.
4. Vending machines

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
All Rights Reserved © COPYRIGHT Matsushita Electric Works, Ltd.

MG90S

Metal Gear Servo



MG90S servo, Metal gear with one bearing

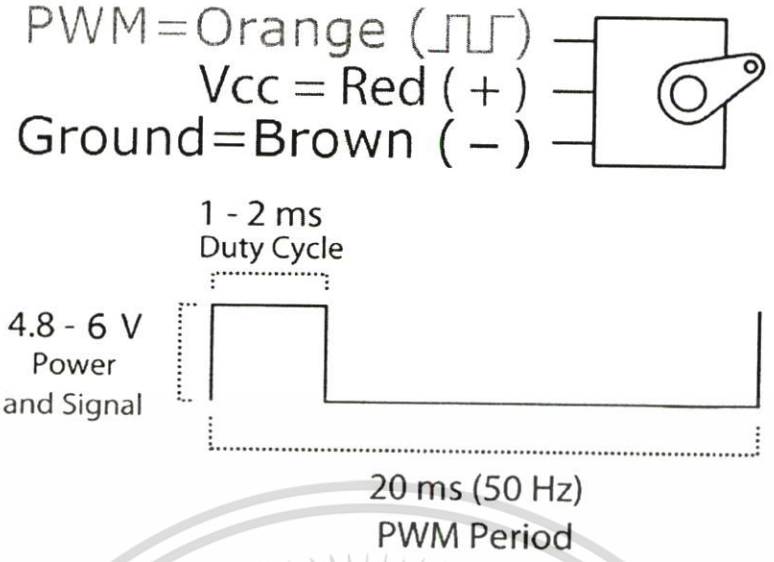
Tiny and lightweight with high output power, this tiny servo is perfect for RC Airplane, Helicopter, Quadcopter or Robot. This servo has *metal gears* for added strength and durability.

Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but *smaller*. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.

Specifications

- Weight: 13.4 g
- Dimension: 22.5 x 12 x 35.5 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm (4.8V), 2.2 kgf·cm (6 V)
- Operating speed: 0.1 s/60 degree (4.8 V), 0.08 s/60 degree (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V - 6.0 V
- Dead band width: 5 μs

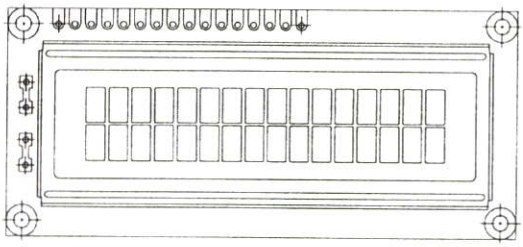
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2 ms pulse) is all the way to the right, "-90" (~1 ms pulse) is all the way to the left.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16 x 2 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B/L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	80.0 x 36.0	mm
Viewing Area	66.0 x 16.0	mm
Dot Size	0.56 x 0.66	mm
Character Size	2.96 x 5.56	mm

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	VDD-VSS	- 0.3	–	7.0	V
Input Voltage	VI	- 0.3	–	VDD	V

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

ITEM	SYMBOL	CONDITION		STANDARD VALUE			UNIT
				MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V		4.7	5.0	5.3	V
		VDD = + 3V		2.7	3.0	5.3	V
Supply Current	IDD	VDD = 5V		–	1.2	3.0	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C		–	–	–	V
		0°C		4.2	4.8	5.1	
		25°C		3.8	4.2	4.6	
		50°C		3.6	4.0	4.4	
		70°C		–	–	–	
LED Forward Voltage	VF	25°C		–	4.2	4.6	V
LED Forward Current	IF	25°C	Array	–	130	260	mA
			Edge	–	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz		–	–	5.0	mA

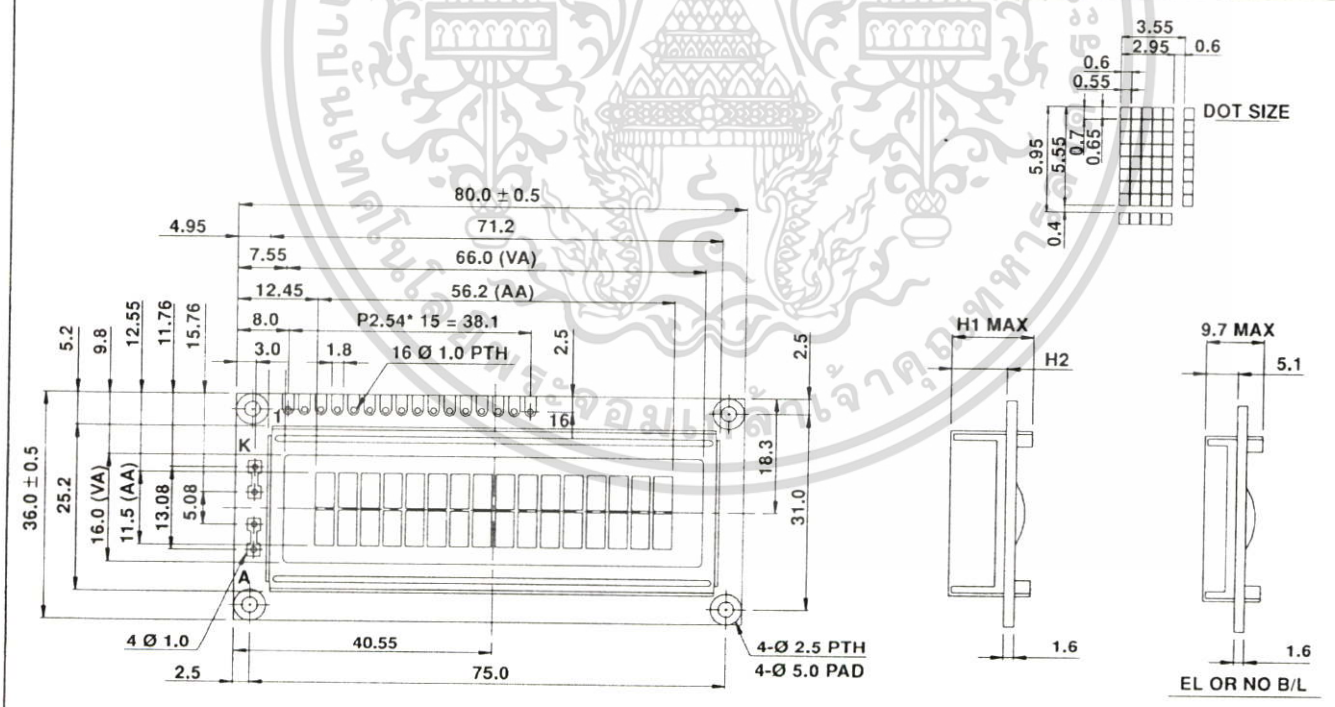
DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE:

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD RAM Address	00	01														0F
DD RAM Address	40	41														4F

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/$\overline{W}$	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

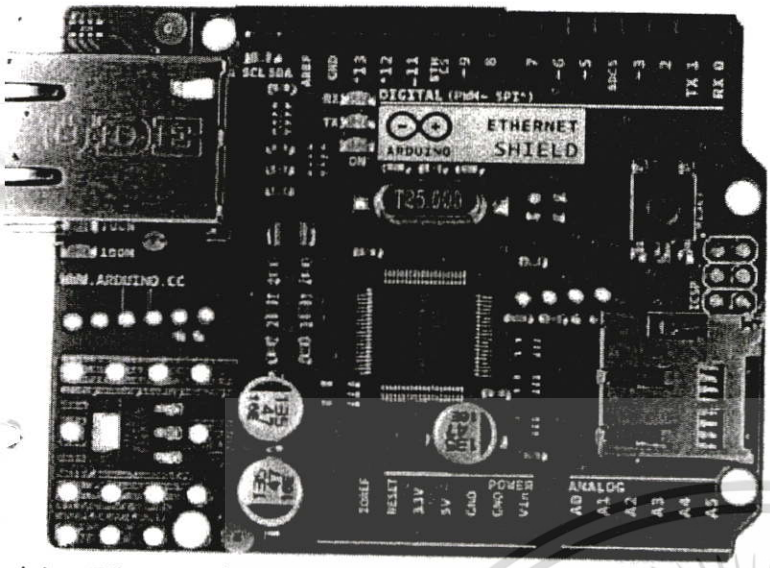
DIMENSIONS in millimeters



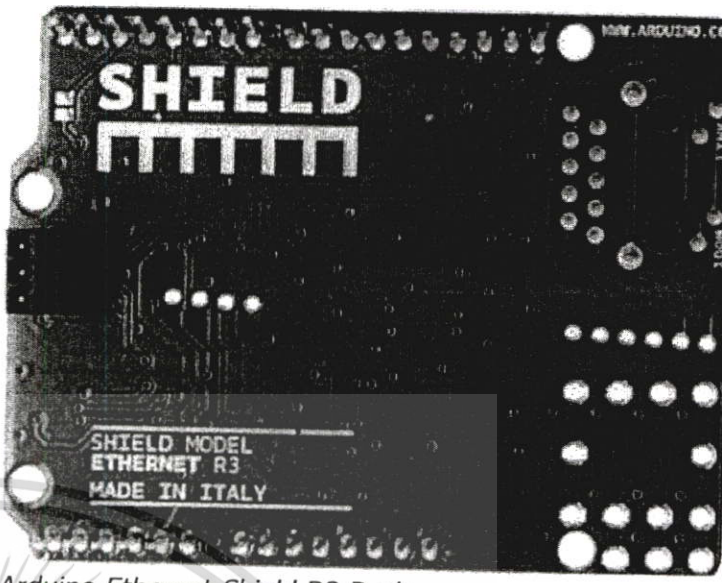
LED - H/L B/L		
	HIGH	LOW
H1	13.2	12.1
H2	8.6	7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

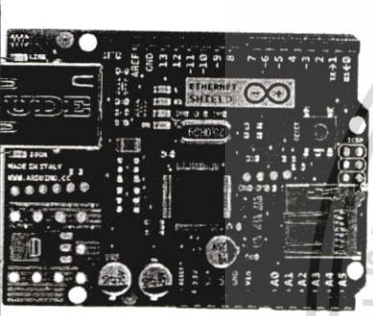
rduino Ethernet Shield



duino Ethernet Shield R3 Front



Arduino Ethernet Shield R3 Back



duino Ethernet Shield

Buy From Arduino Store | Buy From Distributors

wnload: arduino-ethernet-shield-06-schematic.pdf, arduino-ethernet-shield-06-reference-design.zip

erview

e Arduino Ethernet Shield connects your Arduino to the internet in mere minutes. Just plug this module onto your duino board, connect it to your network with an RJ45 cable (not included) and follow a few simple instructions to start ntrolling your world through the internet. As always with Arduino, every element of the platform – hardware, software d documentation – is freely available and open-source. This means you can learn exactly how it's made and use its sign as the starting point for your own circuits. Hundreds of thousands of Arduino boards are already fueling people's ativity all over the world, everyday. Join us now, Arduino is you!

- Requires and Arduino board (not included)
- Operating voltage 5V (supplied from the Arduino Board)
- Ethernet Controller: W5100 with internal 16K buffer
- Connection speed: 10/100Mb
- Connection with Arduino on SPI port

scription

Arduino Ethernet Shield allows an Arduino board to connect to the internet. It is based on the Wiznet W5100 ethernet (datasheet). The Wiznet W5100 provides a network (IP) stack capable of both TCP and UDP. It supports up to four ultaneous socket connections. Use the Ethernet library to write sketches which connect to the internet using the shield. ethernet shield connects to an Arduino board using long wire-wrap headers which extend through the shield. This os the pin layout intact and allows another shield to be stacked on top.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

most recent revision of the board exposes the 1.0 pinout on rev 3 of the Arduino UNO board.

e Ethernet Shield has a standard RJ-45 connection, with an integrated line transformer and Power over Ethernet enabl

ere is an onboard micro-SD card slot, which can be used to store files for serving over the network. It is compatible wi
e Arduino Uno and Mega (using the Ethernet library). The onboard microSD card reader is accessible through the SD
rary. When working with this library, SS is on Pin 4. The original revision of the shield contained a full-size SD card slo
s is not supported.

e shield also includes a reset controller, to ensure that the W5100 Ethernet module is properly reset on power-up.
evious revisions of the shield were not compatible with the Mega and need to be manually reset after power-up.

e current shield has a Power over Ethernet (PoE) module designed to extract power from a conventional twisted pair
tegory 5 Ethernet cable:

- IEEE802.3af compliant
- Low output ripple and noise (100mVpp)
- Input voltage range 36V to 57V
- Overload and short-circuit protection
- 9V Output
- High efficiency DC/DC converter: typ 75% @ 50% load
- 1500V isolation (input to output)

: the Power over Ethernet module is proprietary hardware not made by Arduino, it is a third party accessory. For more
ormation, see the datasheet

e shield does not come with the PoE module built in, it is a separate component that must be added on.

duino communicates with both the W5100 and SD card using the SPI bus (through the ICSP header). This is on digital
s 11, 12, and 13 on the Duemilanove and pins 50, 51, and 52 on the Mega. On both boards, pin 10 is used to select th
5100 and pin 4 for the SD card. These pins cannot be used for general i/o. On the Mega, the hardware SS pin, 53, is no
ed to select either the W5100 or the SD card, but it must be kept as an output or the SPI interface won't work.

e that because the W5100 and SD card share the SPI bus, only one can be active at a time. If you are using both
ipherals in your program, this should be taken care of by the corresponding libraries. If you're not using one of the
ipherals in your program, however, you'll need to explicitly deselect it. To do this with the SD card, set pin 4 as an
put and write a high to it. For the W5100, set digital pin 10 as a high output.

e shield provides a standard RJ45 ethernet jack.

e reset button on the shield resets both the W5100 and the Arduino board.

e shield contains a number of informational LEDs:

- PWR: indicates that the board and shield are powered
- LINK: indicates the presence of a network link and flashes when the shield transmits or receives data
- FULLD: indicates that the network connection is full duplex
- 100M: indicates the presence of a 100 Mb/s network connection (as opposed to 10 Mb/s)
- RX: flashes when the shield receives data
- TX: flashes when the shield sends data
- COLL: flashes when network collisions are detected

e solder jumper marked "INT" can be connected to allow the Arduino board to receive interrupt-driven notification of
nts from the W5100, but this is not supported by the Ethernet library. The jumper connects the INT pin of the W5100 t
tal pin 2 of the Arduino.

also: getting started with the ethernet shield and Ethernet library reference

re Sharing ServicesShare|Share on emailShare on favoritesShare on printShare on facebookShare on twitter
rduino | Edit Page | Page History | Printable View | All Recent Site Changes
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

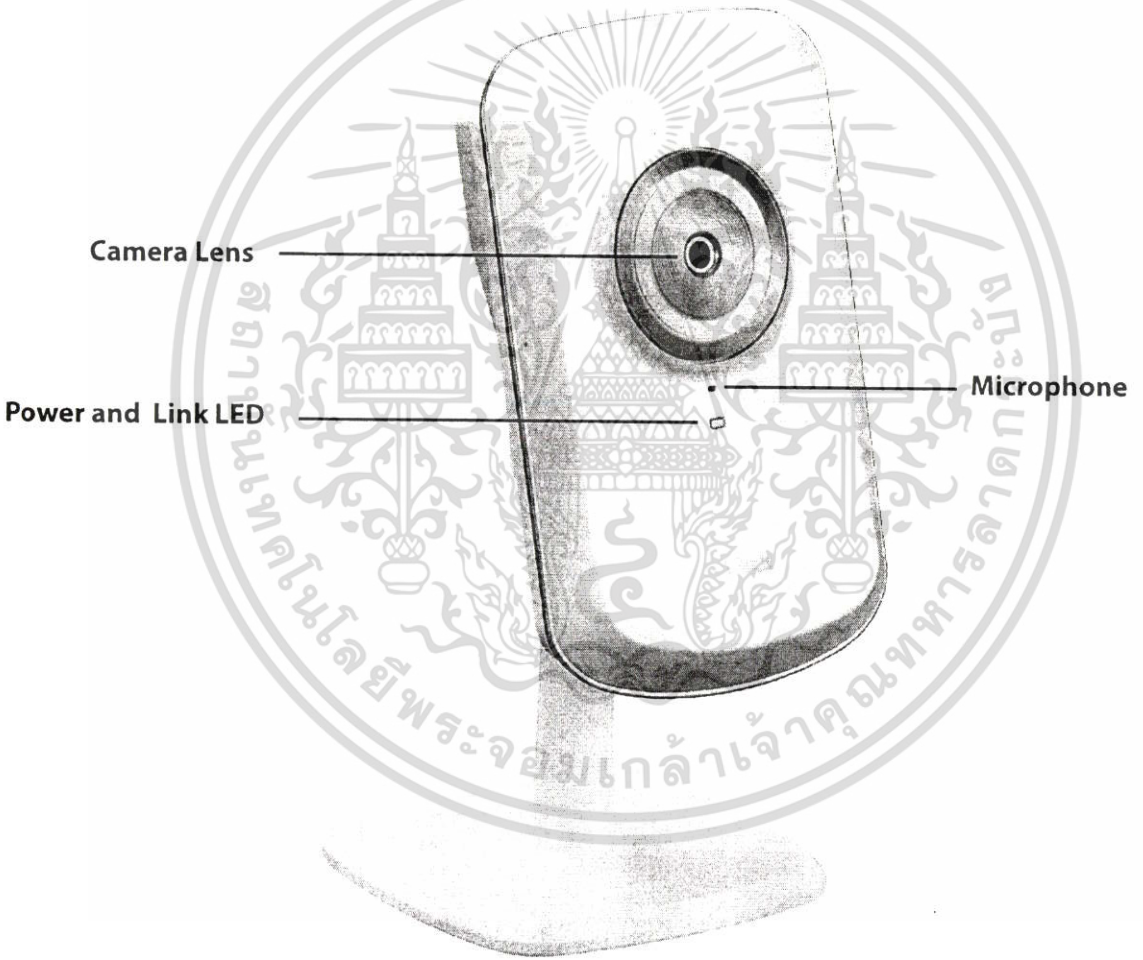
User Manual

Wireless N Network Camera

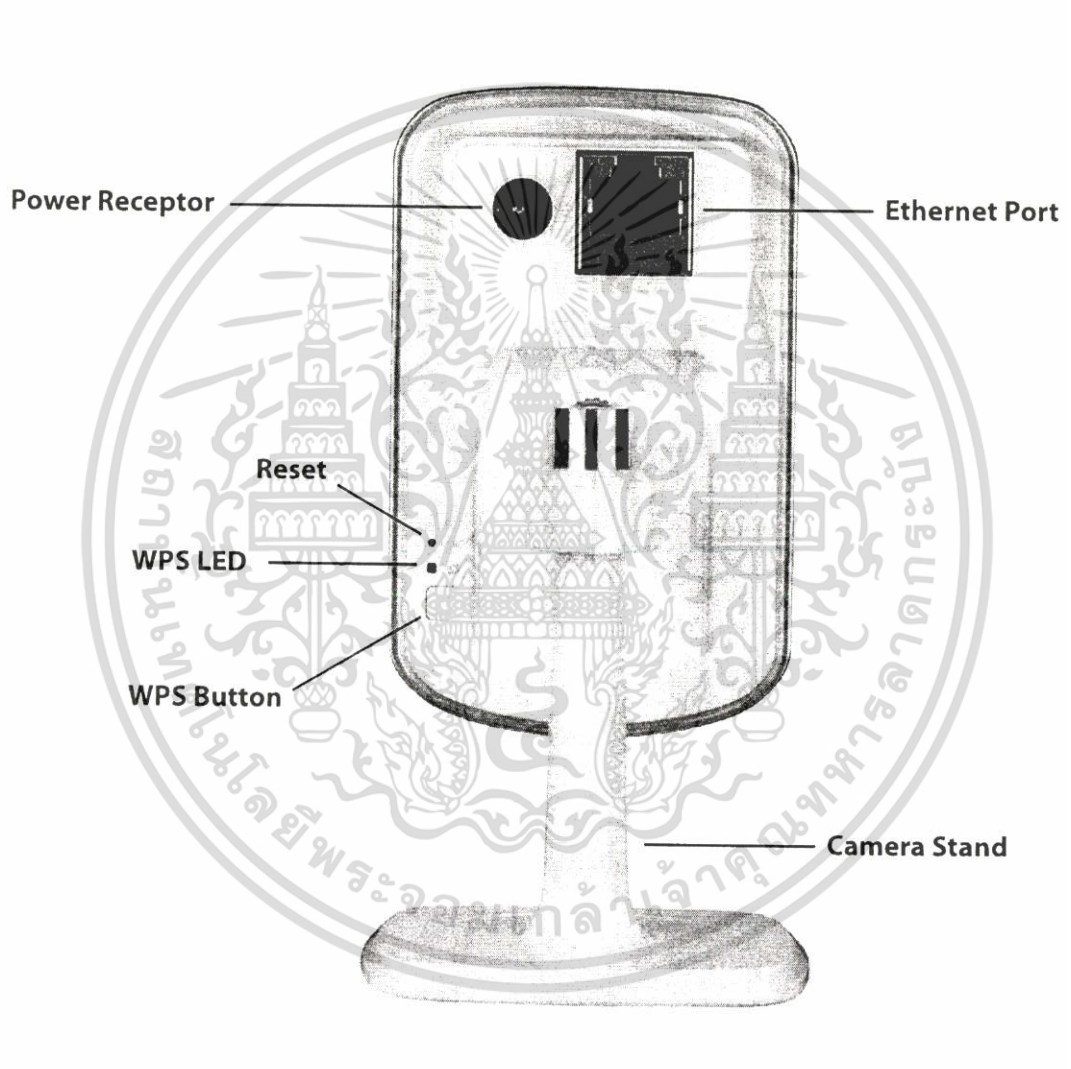
DCS-930L

Hardware Overview

Front View



Rear View


Power Receptor
Ethernet Port
Reset
WPS LED
WPS Button
Camera Stand

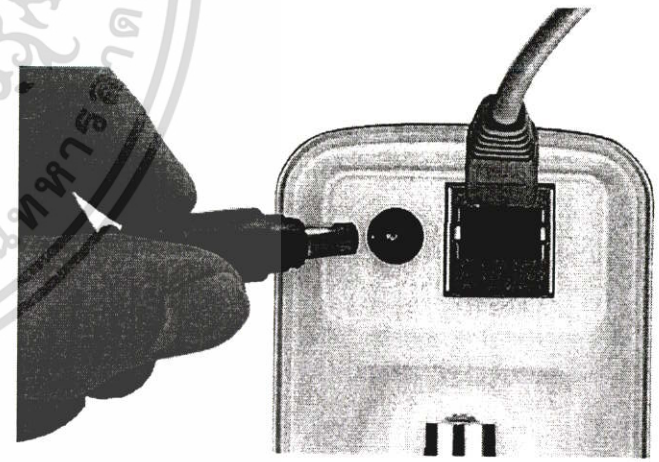
Installation
Hardware Installation

Connect the Ethernet Cable

Connect the included Ethernet cable to the network cable connector located on the bottom panel of the DCS-930L and attach it to the network.

Attach the External Power Supply

Attach the external power supply to the DC Power receptor located on the rear back panel of the DCS-930L and connect it to your wall outlet or power strip. Power is confirmed when the green LED Power Indicator located below the lens on the DCS-930L is illuminated.



Wireless Installation Considerations

The D-Link Wireless Network Camera lets you access your network using a wireless connection from anywhere within the operating range of your wireless network. However, the number, thickness and location of walls, ceilings, or other objects that the wireless signals must pass through, may limit the range. Typical ranges vary depending on the types of materials and background RF (radio frequency) noise in your home or business. The key to maximizing wireless range is to follow these basic guidelines:

1. Minimize the number of walls and ceilings between your adapter and other network devices (such as your Network Camera) - each wall or ceiling can reduce your adapter's range from 3-90 feet (1-30 meters).

2. Be aware of the direct line between network devices. A wall that is 1.5 feet thick (.5 meters), at a 45-degree angle appears to be almost 3 feet (1 meter) thick. At a 2-degree angle, it looks over 42 feet (14 meters) thick. Position your devices so that the signal will travel straight through a wall or ceiling (instead of at an angle) for better reception.

3. Building Materials make a difference. A solid metal door or aluminum studs may weaken the wireless signal. Try to position your access points, wireless routers, and other networking devices where the signal passes through drywall or open doorways. Materials and objects such as glass, steel, metal, walls with insulation, water (fish tanks), mirrors, file cabinets, brick, and concrete will degrade your wireless signal.

4. Keep your product at least 3-6 feet or 1-2 meters away from electrical devices or appliances that generate RF noise.

5. If you are using 2.4GHz cordless phones or other radio frequency sources (such as microwave ovens), your wireless connection may degrade dramatically or drop completely. Make sure your 2.4GHz phone base is as far away from your wireless devices as possible. The base transmits a signal even if the phone in not in use.

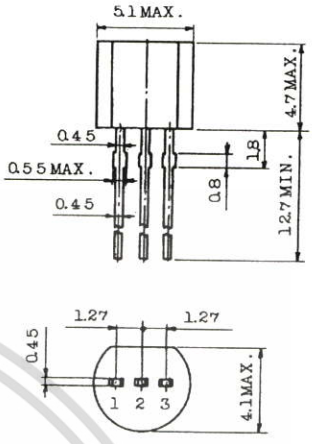
TOSHIBA TRANSISTOR SILICON NPN EPITAXIAL TYPE (PCT PROCESS)

2SC1815

AUDIO FREQUENCY GENERAL PURPOSE AMPLIFIER APPLICATIONS.
DRIVER STAGE AMPLIFIER APPLICATIONS.

- High Voltage and High Current
  : V_{CEO} = 50V (Min.), I_C = 150mA (Max.)
- Excellent h_{FE} Linearity
  : $h_{FE(2)}$ = 100 (Typ.) at V_{CE} = 6V, I_C = 150mA
  : h_{FE} (I_C = 0.1mA) / h_{FE} (I_C = 2mA) = 0.95 (Typ.)
- Low Noise : NF = 1dB (Typ.) at f = 1kHz
- Complementary to 2SA1015 (O, Y, GR class)

Unit in mm



1. EMITTER
2. COLLECTOR
3. BASE

JEDEC	TO-92
EIAJ	SC-43
TOSHIBA	2-5F1B

Weight : 0.21g

MAXIMUM RATINGS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	60	V
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	50	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5	V
Collector Current	I_C	150	mA
Base Current	I_B	50	mA
Collector Power Dissipation	P_C	400	mW
Junction Temperature	T_j	125	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−55~125	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Collector Cut-off Current	I_{CBO}	V_{CB} = 60V, I_E = 0	—	—	0.1	μA
Emitter Cut-off Current	I_{EBO}	V_{EB} = 5V, I_C = 0	—	—	0.1	μA
DC Current Gain	$h_{FE(1)}$ (Note)	V_{CE} = 6V, I_C = 2mA	70	—	700	
	$h_{FE(2)}$	V_{CE} = 6V, I_C = 150mA	25	100	—	
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	I_C = 100mA, I_B = 10mA	—	0.1	0.25	V
Base-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(sat)}$	I_C = 100mA, I_B = 10mA	—	—	1.0	V
Transition Frequency	f_T	V_{CE} = 10V, I_C = 1mA	80	—		MHz
Collector Ouput Capacitance	C_{ob}	V_{CB} = 10V, I_E = 0, f = 1MHz	—	2.0	3.5	pF
Base Intrinsic Resistance	$r_{bb'}$	V_{CE} = 10V, I_E = −1mA f = 30MHz	—	50	—	Ω
Noise Figure	NF	V_{CE} = 6V, I_C = 0.1mA f = 1kHz, R_G = 10kΩ	—	1.0	10	dB

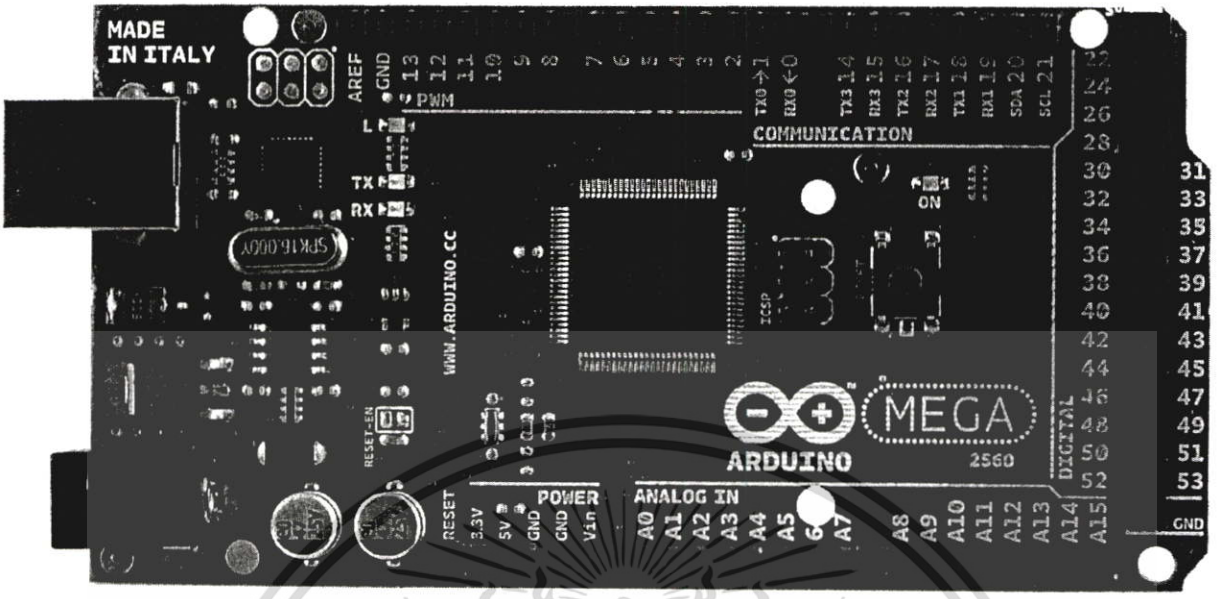
Note : h_{FE} Classification O : 70~140 Y : 120~240 GR : 200~400 BL : 350~700

961001EAA2

● TOSHIBA is continually working to improve the quality and the reliability of its products. Nevertheless, semiconductor devices in general can malfunction or fail due to their inherent electrical sensitivity and vulnerability to physical stress. It is the responsibility of the buyer, when utilizing TOSHIBA products, to observe standards of safety, and to avoid situations in which a malfunction or failure of a TOSHIBA product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property. In developing your designs, please ensure that TOSHIBA products are used within specified operating ranges as set forth in the most recent products specifications. Also, please keep in mind the precautions and conditions set forth in the TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Arduino MEGA 2560



CE

Product Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 (datasheet). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Index

Technical Specifications — Page 2

How to use Arduino
Programming Enviroment, Basic Tutorials — Page 6

Terms & Conditions — Page 7

Enviromental Policies
half sqm of green via Impatto Zero® — Page 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

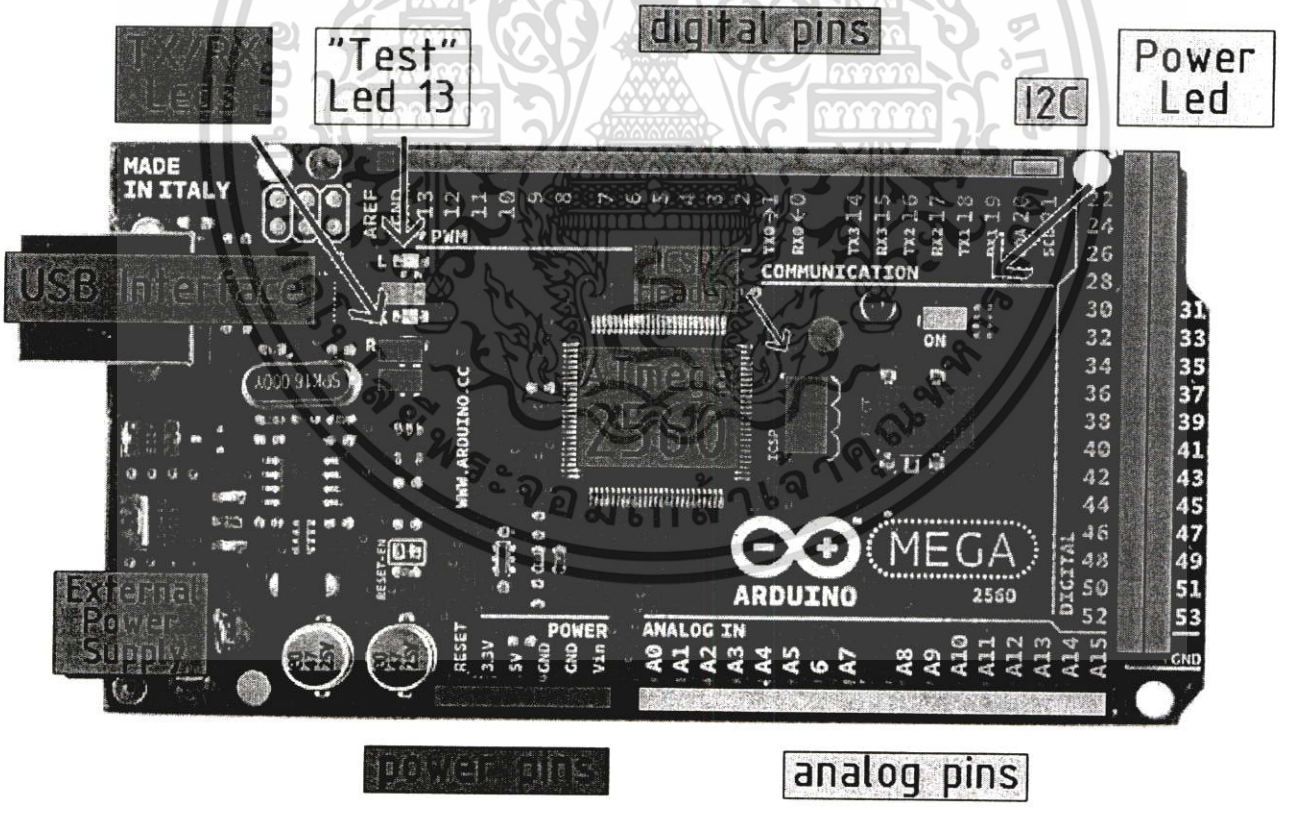
Technical Specification

EAGLE files: arduino-mega2560-reference-design.zip Schematic: arduino-mega2560-schematic.pdf

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power

The Arduino Mega2560 can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2).** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the attachInterrupt() function for details.
- **PWM: 0 to 13.** Provide 8-bit PWM output with the analogWrite() function.
- **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I^2C: 20 (SDA) and 21 (SCL).** Support I^2C (TWI) communication using the Wire library (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I^2C pins on the Duemilanove.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and analogReference() function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with analogReference().
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
RS Radiospares RADIONICS ALLIED ELECTRONICS

HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR

Product Discription

HC-SR501 is based on infrared technology, automatic control module, using Germany imported LHI778 probe design, high sensitivity, high reliability, ultra-low-voltage operating mode, widely used in various auto-sensing electrical equipment, especially for battery-powered automatic controlled products.

Specification:

- Voltage: 5V – 20V
- Power Consumption: 65mA
- TTL output: 3.3V, 0V
- Delay time: Adjustable (.3->5min)
- Lock time: 0.2 sec
- Trigger methods: L – disable repeat trigger, H enable repeat trigger
- Sensing range: less than 120 degree, within 7 meters
- Temperature: – 15 ~ +70
- Dimension: 32*24 mm, distance between screw 28mm, M2, Lens dimension in diameter: 23mm

Application:

Automatically sensing light for Floor, bathroom, basement, porch, warehouse, Garage, etc, ventilator, alarm, etc.

Features:

- Automatic induction: to enter the sensing range of the output is high, the person leaves the sensing range of the automatic delay off high, output low.
- Photosensitive control (optional, not factory-set) can be set photosensitive control, day or light intensity without induction.
- Temperature compensation (optional, factory reset): In the summer when the ambient temperature rises to 30 ° C to 32 ° C, the detection distance is slightly shorter, temperature compensation can be used for performance compensation.
- Triggered in two ways: (jumper selectable)
  - non-repeatable trigger: the sensor output high, the delay time is over, the output is automatically changed from high level to low level;
  - repeatable trigger: the sensor output high, the delay period, if there is human activity in its sensing range, the output will always remain high until the people left after the delay will be high level goes low (sensor module detects a time delay period will be automatically extended every human activity, and the starting point for the delay time to the last event of the time).
- With induction blocking time (the default setting: 2.5s blocked time): sensor module after each sensor output (high into low), followed by a blockade set period of time, during this time period sensor does not accept any sensor signal. This feature can be achieved sensor output time "and" blocking time "interval between the work can be applied to interval detection products. This function can inhibit a variety of interference in the process of load switching. (This time can be set at zero seconds – a few tens of seconds).
- Wide operating voltage range: default voltage DC4.5V-20V.
- Micropower consumption: static current <50 microamps, particularly suitable for battery-powered automatic control products.
- Output high signal: easy to achieve docking with the various types of circuit.

Adjustment:

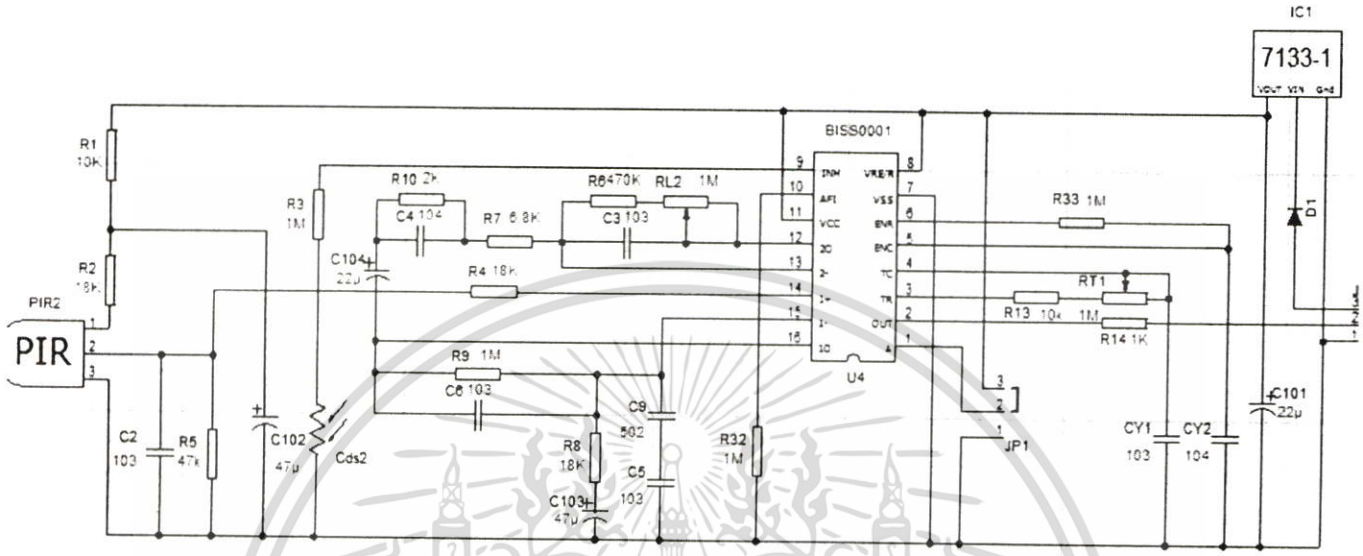
- Adjust the distance potentiometer clockwise rotation, increased sensing distance (about 7 meters), on the contrary, the sensing distance decreases (about 3 meters).
- Adjust the delay potentiometer clockwise rotation sensor the delay lengthened (300S), on the contrary, shorten the induction delay (5S).

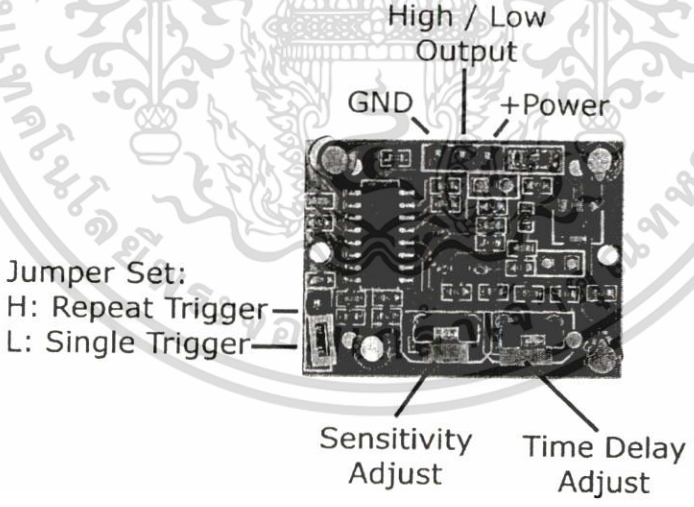
Instructions for use:

- Sensor module is powered up after a minute, in this initialization time intervals during this module will output 0-3 times, a minute later enters the standby state.
- Should try to avoid the lights and other sources of interference close direct module surface of the lens, in order to avoid the introduction of interference signal malfunction; environment should avoid the wind flow, the wind will cause interference on the sensor.
- Sensor module with dual probe, the probe window is rectangular, dual (A B) in both ends of the longitudinal direction
  - so when the human body from left to right or right to left through the infrared spectrum to reach dual time, distance difference, the greater the difference, the more sensitive the sensor,
  - when the human body from the front to the probe or from top to bottom or from bottom to top on the direction traveled, double detects changes in the distance of less than infrared spectroscopy, no difference value the sensor insensitive or does not work;
- The dual direction of sensor should be installed parallel as far as possible in inline with human movement. In order to increase the sensor angle range, the module using a circular lens also makes the probe surrounded induction, but the left and right sides still up and down in both directions sensing range, sensitivity, still need to try to install the above requirements.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 working voltage range :DC 4.5-20V

2 Quiescent Current :50uA

3 high output level 3.3 V / Low 0V

4. Trigger L trigger can not be repeated / H repeated trigger

5. circuit board dimensions :32 * 24 mm

6. maximum 110 ° angle sensor

7. 7 m maximum sensing distance

Product Type	HC--SR501 Body Sensor Module
Operating Voltage Range	5-20VDC
Quiescent Current	<50uA
Level output	High 3.3 V /Low 0V
Trigger	L can not be repeated trigger/H can be repeated trigger(Default repeated trigger)
Delay time	5-300S(adjustable) Range (approximately .3Sec -5Min)
Block time	2.5S(default)Can be made a range(0.xx to tens of seconds
Board Dimensions	32mm*24mm
Angle Sensor	<110 ° cone angle
Operation Temp.	-15-+70 degrees
Lens size sensor	Diameter:23mm(Default)

Application scope

•Security products

•Body induction toys

•Body induction lamps

•Industrial automation control etc

Pyroelectric infrared switch is a passive infrared switch which consists of BISS0001 ,pyroelectric infrared sensors and a few external components. It can au open all kinds of equipments, inculding incandescent lamp, fluorescent lamp, intercom, automatic, electric fan, dryer and automatic washing machine, etc. It is widely used in enterprises, hotels, stores, and corridor and other sensitive area for automatical lamplight, lighting and alarm system.

Instructions

Induction module needs a minute or so to initialize. During initializing time, it will output 0-3 times. One minute later it comes into standby.
Keep the surface of the lens from close lighting source and wind, which will introduce interference.
Induction module has double -probe whose window is rectangle. The two sub-probe (A and B) is located at the two ends of rectangle. When human body r to right, or from right to left, Time for IR to reach to reach the two sub-probes differs.The lager the time diffference is, the more sensitive this module is. Wh body moves face-to probe, or up to down, or down to up, there is no time difference. So it does not work. So instal the module in the direction in which mos activities behaves, to guarantee the induction of human by dual sub-probes. In order to increase the induction range, this module uses round lens which ca from all direction. However, induction from right or left is more sensitivity than from up or down.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PARALLAX inc

Web Site: www.parallax.com
Forums: forums.parallax.com
Sales: sales@parallax.com
Technical: support@parallax.com

Office: (916) 624-8333
Fax: (916) 624-8003
Sales: (888) 512-1024
Tech Support: (888) 997-8267

4x4 Matrix Membrane Keypad (#27899)

This 16-button keypad provides a useful human interface component for microcontroller projects. Convenient adhesive backing provides a simple way to mount the keypad in a variety of applications.

Features

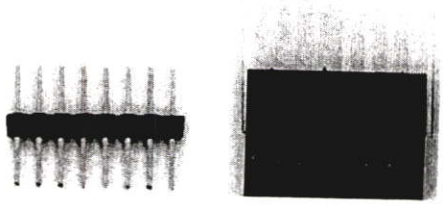
- Ultra-thin design
- Adhesive backing
- Excellent price/performance ratio
- Easy interface to any microcontroller
- Example programs provided for the BASIC Stamp 2 and Propeller P8X32A microcontrollers

Key Specifications

- Maximum Rating: 24 VDC, 30 mA
- Interface: 8-pin access to 4x4 matrix
- Operating temperature: 32 to 122 °F (0 to 50°C)
- Dimensions:
  Keypad, 2.7 x 3.0 in (6.9 x 7.6 cm)
  Cable: 0.78 x 3.5 in (2.0 x 8.8 cm)

Application Ideas

- Security systems
- Menu selection
- Data entry for embedded systems



Copyright © Parallax Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

How it Works

Matrix keypads use a combination of four rows and four columns to provide button states to the host device, typically a microcontroller. Underneath each key is a pushbutton, with one end connected to one row, and the other end connected to one column. These connections are shown in Figure 1.

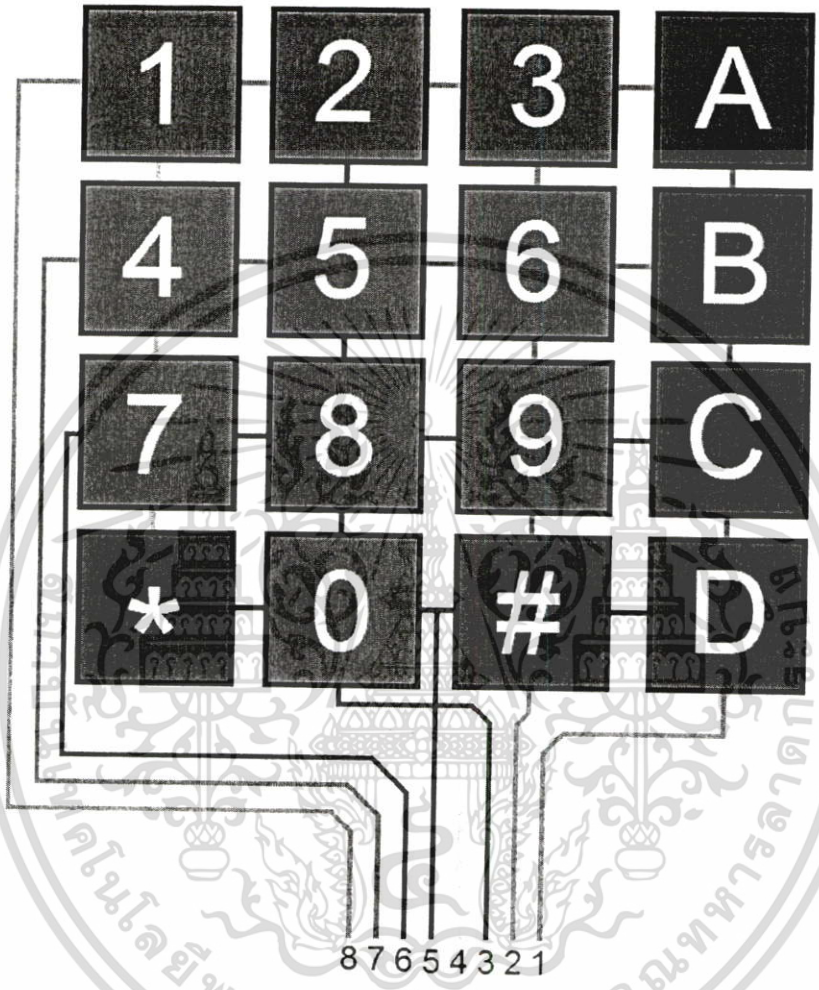


Figure 1: Matrix Keypad Connections

In order for the microcontroller to determine which button is pressed, it first needs to pull each of the four columns (pins 1-4) either low or high one at a time, and then poll the states of the four rows (pins 5-8). Depending on the states of the columns, the microcontroller can tell which button is pressed.

For example, say your program pulls all four columns low and then pulls the first row high. It then reads the input states of each column, and reads pin 1 high. This means that a contact has been made between column 4 and row 1, so button 'A' has been pressed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้