ระบบค้นหาสิ่งของแสดงผลผ่านจอแอลซีดี

FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER

สิริลักษณ์ ทองคำบรรจง

SIRILAK THONGKUMBUNJONG

หทัยภัทร บุญเลี้ยง

HATHAIPAT BOONLEANG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

ระบบค้นหาสิ่งของแสดงผลผ่านจอแอลซีดี

FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER

สิริลักษณ์ ทองคำบรรจง
SIRILAK THONGKUMBUNJONG
หทัยภัทร บุญเลี้ยง
HATHAIPAT BOONLEANG

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER

SIRILAK THONGKUMBUNJONG
HATHAIPAT BOONLEANG

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบค้นหาสิ่งของแสดงผลผ่านจอแอลซีดี
Thesis Title	FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสิริลักษณ์ ทองคำบรรจง
	นางสาวหทัยภัทร บุญเลี้ยง
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2557

(.....)

ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

(.....)

ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบค้นหาสิ่งของแสดงการแจ้งเตือนผ่านจอแอลซีดี
Thesis Title	FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสิริลักษณ์ ทองคำบรรจง รหัสนักศึกษา 54011378
	นางสาวหทัยภัทร บุญเลี้ยง รหัสนักศึกษา 54011449
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเทคโนโลยีบลูทูธเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่มีความสามารถเฉพาะตัว นำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่างๆได้ โครงงานนี้จึงพัฒนาระบบค้นหาสิ่งของผ่านโมดูลรับส่งสัญญาณไร้สายบลูทูธ โดยผู้จัดทำเริ่มสังเกตจากพฤติกรรมของตนเองที่มักจะหลงลืมสิ่งของต่างๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น กุญแจบ้าน กระเป๋าสตางค์ เป็นต้น ทำให้สูญเสียเวลาและอาจทำให้พลาดโอกาสสำคัญไป ดังนั้น ผู้จัดทำจึงนำอุปกรณ์ฝั่งส่งติดไว้กับสิ่งของที่เรากลัวลืม เมื่อเราอยู่ในระยะที่อุปกรณ์ฝั่งรับตรวจจับสัญญาณได้ ฝั่งรับจะตรวจหาอุปกรณ์ฝั่งส่งและแสดงผลลัพธ์จำนวนอุปกรณ์ผ่านจอแอลซีดีขนาดเล็ก แต่พบว่า เมื่อผู้ใช้ไม่อยู่ในบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ฝั่งรับ จะทำให้ผู้ใช้ไม่ทราบจำนวนอุปกรณ์ที่แสดงผ่านจอแอลซีดี จึงได้เพิ่มทางเลือกโดยการแสดงผลผ่านหน้าเว็บไซต์ ผลลัพธ์ของโครงงานที่ได้ คืออุปกรณ์ฝั่งส่งสามารถทำงานได้ ส่งสัญญาณมาที่เครื่องรับแล้วแสดงผลไปยังหน้าจอแอลซีดีและหน้าเว็บไซต์ ซึ่งโมดูลบลูทูธที่ใช้มีการใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก ทำให้สามารถใช้งานได้นาน ราคาถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	FIND DEIVCE SYSTEM ON LCD CHARACTER
Student	Miss.Sirilak Thongkumbunjong Student ID. 54011378
	Miss.Hathaipat Boonleang Student ID. 54011449
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Academic Year	2557
Thesis Advisor	Asst.Prof. Paisan Sithiyopasakul
Thesis Co-Advisor	Asst.Prof.Dr. Kitdakorn Klomkarn

ABSTRACT

Wireless communications technology has been gaining popularity steadily. The Bluetooth technology is a wireless communication technology with unique abilities for applied to solve the problems. This project developed a system for items via a wireless transceiver module Bluetooth. We began from observing the behavior that often forgot items we needed in daily life, such as house keys, wallet, etc. It make us loss our time and may miss important opportunities, so we put the transmission on things that we afraid to forget. When we are in a period where the device has been detected. The receiver detects the device and displays the results on a number of devices via a small LCD, but we've found that when users are not in the area where the device was installed. It gives users an unknown number of devices shown on the LCD. So, we added the choice by display through the website. The results of the project shows that the device can sent signal to receiver and then output shown on LCD screen and the page. The Bluetooth module used with low energy and cheap that make it possible to use it for long time.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล และอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.กฤดากร กล่อมการ ผู้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะต่างๆ รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับการนำโมดูลบลูทูธมาประยุกต์ใช้ การออกแบบวงจร การเขียนโปรแกรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ขอขอบคุณพี่พี ที่ให้คำแนะนำและเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ที่จำเป็น ขอขอบคุณสมสิน ที่ให้คำแนะนำในการเขียนโปรแกรมและการออกแบบวงจร ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจและแรงผลักดันให้งานสำเร็จ และขอขอบพระคุณ พ่อแม่ครอบครัวของผู้จัดทำที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจมาโดยตลอด

สิริลักษณ์ ทองคำบรรจง
หทัยภัทร บุญเสี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายบลูทูธ (Bluetooth Technology) 3
2.1.1 ประวัติความเป็นมา Bluetooth 3
2.1.2 วัตถุประสงค์เทคโนโลยี Bluetooth 4
2.1.3 การทำงานของ Bluetooth 5
2.1.4 มาตรฐานระบบไร้สายและมาตรฐาน Bluetooth 7
2.2 โมดูลบลูทูธ (Module Bluetooth) 8
2.2.1 Module Bluetooth HC-05 8
2.2.2 Module Bluetooth HC-06 10
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) 12
2.3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino 12
2.3.2 Arduino Nano 15
2.3.3 Arduino UNO 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 Modul Arduino Ethernet shield 22
2.5 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display) 22
2.5.1 โครงสร้างทั่วไป 23
2.5.2 ชุดคำสั่งที่ใช้ในโมดูล LCD 23
2.5.3 หน้าที่ของสัญญาณโมดูล LCD 25
2.6 ออดไฟฟ้า Buzzer Module 25
2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านซอฟแวร์ 25
2.7.1 ภาษา Aduino 25
2.7.2 ชุดคำสั่ง AT command 26

บทที่ 3 การออกแบบ 30
3.1 หลักการทำงานโดยรวมของระบบ 30
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ 31
3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับ Module Bluetooth HC-06 31
3.2.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano กับ Module Bluetooth HC-05 32
3.2.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, จอแสดงผล LCDและ Arduino UNO กับ Ethernet Shield 33
3.2.4 วงจรเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, Module Bluetooth HC-05, ไฟแอลอีดี, จอแสดงผล LCD และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield 34
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์ 36
3.3.1 การออกแบบแผนภาพการทำงานของระบบโดยรวม 36
3.3.2 การออกแบบหน้าเว็บไซต์เพื่อแสดงผล 37

บทที่ 4 ผลการทดลอง 38
4.1 การทดลองต่อ Module Bluetooth และไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ควบคุมผ่านโปรแกรม Hercules SETUP 38
4.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์ 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Hercules SETUP 39
4.1.3 คำสั่งที่ใช้งาน 39
4.2 ผลการทดลองเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE ลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของ Module Bluetooth 40
4.2.1 การเขียนคำสั่งให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ 40
4.2.2 ผลการทดลองจากหน้า Serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE 40
4.3 การแสดงผลการทำงานของระบบผ่านหน้าจอแสดงผล LCD และไฟLED 41
4.4 ผลการทดลองจากการใช้ Arduino Ethernet Shield เป็นตัวเซิร์ฟเวอร์ 42
4.4.1 ขั้นตอนการทำงาน 42
4.5 ผลการรับค่าจากวงจรโดยผ่าน Arduino Ethernet Shield เพื่อแสดงผลขึ้นระบบอินเทอร์เน็ต 44

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 46
5.1 บทสรุปโครงงาน 46
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหา 46

บรรณานุกรม 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบมาตรฐานเทคโนโลยี Bluetooth 8
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของ HC-05 Bluetooth Module (Master/Slave mode) 9
ตารางที่ 2.3 รายละเอียด Pin สำหรับ HC-05 Bluetooth Module 10
ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของ HC-06 Bluetooth Module 11
ตารางที่ 2.5 พอร์ตของ Arduino Nano 3.0 (Atmega328) Pin 18
ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติของ Adruino Nano 3.0 (Atmega328) 18
ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติของ Arduino UNO R3 21
ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติของ Ethernet Shield 22
ตารางที่ 2.9 ขาสัญญาณจอแสดง LCD แบบ 16x2 24
ตารางที่ 2.10 เข้าสู่การตั้งค่า Setting Mode 27
ตารางที่ 2.11 การรีเซ็ตเป็นค่าเริ่มต้น 27
ตารางที่ 2.12 การขอทราบรุ่น Module Bluetooth 27
ตารางที่ 2.13 การขอทราบแอดเดรส Module Bluetooth 27
ตารางที่ 2.14 การเปลี่ยนชื่อ Module Bluetooth 28
ตารางที่ 2.15 การตั้งรหัสผ่าน Module Bluetooth 28
ตารางที่ 2.16 การขอทราบไอพีแอดเดรส Module Bluetooth 29
ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อขาระหว่าง Module Bluetooth HC-05 กับ Arduino Nano 32
ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อขาระหว่างจอแสดงผลแอลซีดีและ Arduino Nano 34
ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อขาระหว่าง Arduino Nano และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์เทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 3
รูปที่ 2.2 HC-05 Bluetooth Module 9
รูปที่ 2.3 โครงสร้าง HC-05 Bluetooth Module Pin 10
รูปที่ 2.4 HC-06 Bluetooth Module 11
รูปที่ 2.5 โครงสร้าง HC-06 Bluetooth Module Pin 12
รูปที่ 2.6 Arduino Nano 3.0 15
รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของ Arduino Nano 3.0 (ATmega328) 16
รูปที่ 2.8 โครงสร้าง Arduino Nano 3.0 Pin 17
รูปที่ 2.9 Arduino UNO R3 19
รูปที่ 2.10 Arduino Ehthernet Shield 22
รูปที่ 2.11 ลักษณะจอแสดงผล LCD 16x2 23
รูปที่ 2.12 Buzzer Module 25
รูปที่ 2.13 ลักษณะของโปรแกรม Arduino Software 26
รูปที่ 3.1 หลักการทำงานโดยรวมของระบบ 30
รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟอุปกรณ์ส่งสัญญาณ 31
รูปที่ 3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano กับ Module Bluetooth HC-05 32
รูปที่ 3.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, จอแสดงผลแอลซีดีและ Arduino UNO กับ Ethernet Shield 33
รูปที่ 3.5 วงจรเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, Module Bluetooth HC-05, ไฟแอลอีดี, จอแสดงผลแอลซีดี และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield 35
รูปที่ 3.6 แผนภาพการทำงานโดยรวม 36
รูปที่ 3.7 การออกแบบเว็บไซต์เบื้องต้น 37
รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโปรแกรม Hercules SETUP 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2 โปรแกรม Hercules SETUP 39
รูปที่ 4.3 คำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรม Arduino IDE 40
รูปที่ 4.4 หน้าจอ Serial monitor แสดงผลการทำงานของโปรแกรม 41
รูปที่ 4.5 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์เจอสองตัว 41
รูปที่ 4.6 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์เจอหนึ่งตัว 42
รูปที่ 4.7 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์ไม่พบ 42
รูปที่ 4.8 โปรแกรมคำสั่งเพื่อหาไอพีแอดเดรส 43
รูปที่ 4.9 ไอพีแอดเดรสที่ได้จากการเขียนโปรแกรม 43
รูปที่ 4.10 การเข้าใช้งานเว็บไซต์ผ่านไอพีแอดเดรสที่กำหนด 43
รูปที่ 4.11 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อพบอุปกรณ์สองชิ้น 44
รูปที่ 4.12 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อพบอุปกรณ์หนึ่งชิ้น 44
รูปที่ 4.13 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อไม่พบอุปกรณ์ 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

การสื่อสารไร้สายนั้นได้มีการออกแบบตามแนวคิดต่างๆ โดยการแก้ไข พัฒนา และสร้างเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย เพื่อการลดปัญหาและสร้างขีดความสามารถในการสื่อสาร Bluetooth เป็นเทคโนโลยีที่มีความสามารถเฉพาะตัว ที่ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยสร้างเทคโนโลยีให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ และทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้นจากการนำไปประยุกต์ใช้ได้อีกมากมาย

จากพฤติกรรมการดำเนินชีวิตของคนในสังคม มีกิจกรรมในแต่ละวันที่ต่างกัน แต่ในยุคที่การเดินทางต้องเร่งรีบ ต้องแข่งขันกับเวลา ทำให้มนุษย์ต้องพบกับเรื่องผิดพลาด เช่น ในวันทำงาน ก่อนจะออกจากบ้านหากหลงลืมของใช้ส่วนตัว หรือสิ่งของที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็น กุญแจบ้าน กระเป๋าสตางค์ ที่หลายคนมักจะลืมว่าไปวางทิ้งไว้ที่ไหน ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์แบบนี้ จะทำให้สูญเสียเวลาไปมากหากต้องย้อนกลับมาเอา

ดังนั้น ผู้พัฒนาโครงงานจึงได้นำเสนอการพัฒนาระบบค้นหาสิ่งของผ่านโมดูลรับส่งสัญญาณไร้สายบลูทูธ (Bluetooth) ขึ้นมา โดยระบบนี้จะนำเอาอุปกรณ์ฝั่งส่งติดไว้กับสิ่งของที่เรากลัวลืม เมื่อเราอยู่ในระยะที่อุปกรณ์ฝั่งรับตรวจจับสัญญาณได้ ฝั่งรับจะตรวจหาอุปกรณ์ฝั่งส่งและแสดงผลผ่านจอแอลซีดีขนาดเล็ก วิธีนี้จะช่วยลดปัญหาการเสียเวลา และทำให้ไม่ลืมของสำคัญอีกด้วย และยังช่วยลดปัญหาที่จะเกิดตามมา จากการหลงลืมของผู้ใช้ได้ด้วย สำหรับการใช้ Module Bluetooth นี้จะทำให้สามารถค้นหาสิ่งของได้ในระยะหนึ่ง มีการใช้พลังงานต่ำ ทำให้สามารถใช้งานได้นาน (มีช่วงการใช้งานจากแบตเตอรี่ หรือ Battery life ยาวนาน) ราคาถูก และมีความซับซ้อนน้อย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบของ Module Bluetooth เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีไร้สายแบบอื่นๆ จึงทำให้ช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและลดค่าใช้จ่ายลงได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานและการใช้งานของโมดูลบลูทูธ

1.2.2 เพื่อเรียนรู้การทำงานและประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ (ATmega 328 Arduino)

1.2.3 เพื่อศึกษาและออกแบบซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ของระบบที่ใช้ในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 เพื่อศึกษาและออกแบบการแสดงผลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ Bluetooth ผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์

1.3.2 อุปกรณ์ด้านรับสามารถค้นหาสัญญาณ Bluetooth จากอุปกรณ์ด้านส่ง

1.3.3 อุปกรณ์ด้านรับแสดงจำนวนอุปกรณ์ที่พบผ่านหน้าจอแอลซีดี

1.3.4 สามารถแสดงผลการค้นหาอุปกรณ์ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เรียนรู้และศึกษาการเขียนภาษาซีเพื่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

1.4.2 เพื่อลดปัญหาการลืมสิ่งของที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน

1.4.3 อุปกรณ์ช่วยเตือนการลืมสิ่งของสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1.5.1 ฮาร์ดแวร์

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ตัว
- Ethernet shield จำนวน 1 ตัว
- โฟโต้บอร์ด จำนวน 2 แผง
- Module Bluetooth HC-05 จำนวน 2 ตัว
- Module Bluetooth HC-06 จำนวน 2 ตัว
- Buzzer จำนวน 1 ตัว
- หลอดไฟ LED จำนวน 5 ตัว
- แบตเตอรี่ 3.7V จำนวน 2 ตัว
- แหล่งจ่ายไฟ
- จอแสดงผล LCD จำนวน 1 ตัว

1.5.2 ซอฟต์แวร์

- Hercules
- Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายบลูทูธ (Bluetooth Technology)

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทาได้ยากขึ้นโดยหลักของ Bluetooth จะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

Bluetooth®

รูปที่ 2.1 สัญลักษณ์เทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth

(อ้างอิงโดย http://cdn.sparkfun.com/assets/4/b/e/e/9/5213ccb1757b7f4 c568b4568.jpg)

2.1.1 ประวัติความเป็นมา Bluetooth

1994 บริษัท อีริคสัน โมบาย คอมมูนิเคชั่น เริ่มต้นที่จะค้นคว้าวิจัยความเป็นไปได้ในการนำคลื่น สัญญาณวิทยุมาใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ต่างๆ และเป็นผู้นำชื่อ Bluetooth มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี 1998 กลุ่มผู้พัฒนาวิจัยระบบ Bluetooth ได้ถูกก่อตั้งขึ้น โดยเกิดจากการรวมตัวของบริษัทยักษ์ใหญ่อย่าง Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba และ Intel ในกลุ่มที่ใช้ชื่อว่า Special Interest Group (SIG) ซึ่งในกลุ่มจะประกอบด้วย กลุ่มผู้นำทางด้านโทรศัพท์มือถือ, คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ซึ่งกลุ่มเหล่านี้ได้ประเมินว่า ภายในปี 2002 ในอุปกรณ์การสื่อสาร, เครื่องใช้, คอมพิวเตอร์ จะถูกติดตั้ง Bluetooth ที่จะใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ อย่างแพร่หลายโดยในปีเดียวกัน บริษัทเหล่านี้ ได้ประกาศ การรวมตัวกัน และเชิญชวนบริษัทอื่นๆ ให้เข้าร่วม ในลักษณะของการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ โดยใน

ปี 1999 ได้ทำการเผยแพร่ Bluetooth specification Version 1.0 และได้สมาชิกเพิ่มขึ้นดังนี้ Microsoft, Lucent, 3Com, Motorola สมาชิกของ Bluetooth SIG (Special Interest Group) ที่เป็นผู้ริ เริ่มเทคโนโลยีนี้ร่วมกันมีอยู่ด้วยกัน 5 บริษัท ได้แก่ Ericsson, IBM, Intel, Nokia และ Toshiba ในวันที่ 1 ธันวาคม ปี 1999 ต่อมากลุ่มบริษัทผู้ริเริ่มทั้งห้าออกมาประกาศว่า บริษัท 3Com, Lucent, Microsoft และ Motorola ได้ร่วมเป็นสมาชิกเพื่อก่อตั้งกลุ่มใหม่ขึ้นมานั่นก็คือกลุ่ม Promoter จนถึงปัจจุบันมีบริษัทกว่า 1,300 บริษัท ที่ลงนามกับเทคโนโลยีนี้เรียบร้อยแล้ว อุปกรณ์ที่จะได้รับการยอมรับว่าเป็นเทคโนโลยี Bluetooth ต้องผ่านการทดสอบจาก SIG ของ Bluetooth เสียก่อนเพื่อยืนยันว่ามันสามารถที่จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Bluetooth ตัวอื่นๆ และอินเตอร์เน็ตได้

2.1.2 วัตถุประสงค์เทคโนโลยี Bluetooth

สาเหตุที่เทคโนโลยี Bluetooth เป็นที่สนใจสำหรับกลุ่มบริษัทต่างๆ เนื่องจากเทคโนโลยีนี้ทำให้การเชื่อมต่อสาหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่กับอุปกรณ์ต่างๆ ทำได้สะดวกขึ้น และบริษัทต่างๆสามารถทำกำไรจากเทคโนโลยีนี้ได้ โดยการขายผลิตภัณฑ์ ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth นี้รวมไปถึงการขายซอฟท์แวร์ ที่ใช้สำหรับการใช้งานอุปกรณ์ที่บริษัทได้ผลิตขึ้นมา

จุดประสงค์ของเทคโนโลยี Bluetooth นั้น เริ่มต้น เพื่อขายให้แก่บริษัทผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่ เนื่องจากเทคโนโลยีนี้สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มบริษัทเหล่านี้ใช้งานได้ดีขึ้น โดยการเพิ่มขีดความสามารถ ของการติดต่อสื่อสารระหว่างโทรศัพท์เคลื่อนที่กับอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากในอดีตการสื่อสารนี้ทำได้โดยใช้สายเคเบิล ซึ่งมีความเสี่ยงที่ข้อมูลจะเกิดความเสียหายได้ ดังนั้น จุดประสงค์ของเทคโนโลยี Bluetooth คือ การแทนที่การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ ที่ใช้สายเคเบิล มาเป็นใช้อุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth

เนื่องจากเทคโนโลยี Bluetooth ถูกออกแบบมาให้ใช้กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงสามารถทำงานได้โดยใช้แบตเตอรี่ ดังนั้น เทคโนโลยี Bluetooth จึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานน้อย และสามารถทำงานได้แม้ขณะที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ดังนั้น เทคโนโลยี Bluetooth จึงถูกนำไปใช้กับอุปกรณ์ขนาดเล็กอื่นๆ เช่น Headset และ PDAS โทรศัพท์เคลื่อนที่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากในอดีตการสื่อสารนี้ทำได้โดยใช้สายเคเบิล ซึ่งมีความเสี่ยงที่ข้อมูลจะเกิดความเสียหายได้ ดังนั้น จุดประสงค์ของเทคโนโลยี Bluetooth คือ การแทนที่การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆที่ใช้สายเคเบิล มาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth

ในปัจจุบันการแทนที่สายเคเบิลด้วยเทคโนโลยี Bluetooth ยังมีปัญหาอยู่ในบางเรื่อง เช่น ราคาของอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth นั้นมีราคาสูงกว่าแบบใช้สายเคเบิลอยู่มาก ดังนั้นถ้าอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth นี้ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์เหล่านี้ได้ คือ ราคาไม่แพง ใช้งานง่าย มีเสถียรภาพสูง ขนาดเล็ก และใช้พลังงานต่ำ เทคโนโลยี Bluetooth จะถูกนำมาใช้แทนที่การติดต่อสื่อสารแบบที่ใช้สายได้อย่างแพร่หลายแน่นอน

Bluetooth คือมาตรฐานของเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย ที่ใช้คลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในระยะทางใกล้ๆ ไม่เกิน 10 เมตร วัตถุประสงค์ของการใช้ Bluetooth คือเพื่อใช้แทนสายที่ใช้ในการเชื่อมต่อทั้งหมดอุปกรณ์ Bluetooth สามารถรับและส่งข้อมูลที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และสามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ร่วมกันได้ถึง 8 ชนิดเป็นเครือข่ายที่มีชื่อว่า Pico net ในทางทฤษฎีแล้วเทคโนโลยีนี้จะมีแบนด์วิธด์สูงสุดที่ 1 MBits/วินาที แต่ถ้าหากเป็นการใช้งานจริงแล้วแบนด์วิธด์แบบ Asymmetric จะอยู่ที่ 721 Kbits/วินาที และมีความเร็วย้อนกลับที่ 57.6 ส่วนการสื่อสาร แบบ Symmetric จะอยู่ที่ 432.6 Kbits/วินาที เทคโนโลยีนี้เหมาะสำหรับอุปกรณ์แบบพกพาติดตัวได้เนื่องจากใช้พลังงานต่ำมาก

Bluetooth นี้จะรองรับการรับส่งข้อมูลผ่านทางคลื่นวิทยุ โดยสามารถส่งได้ทั้งข้อมูลปกติและข้อมูลเสียงด้วยความเร็ว 1 Mbps ตามมาตรฐาน Bluetooth 1.x และในอนาคตอันใกล้ก็จะขยับขยายไปเป็น Bluetooth 2.0 ซึ่งจะให้ความเร็วในการรับส่งที่เพิ่มขึ้นเป็น 10 Mbps และด้วยความที่เป็นเทคโนโลยีไร้สายแบบระยะสั้น ซึ่งใช้อุปกรณ์ภาครับ-ส่ง (Chip transceiver) ขนาดเล็ก และราคาไม่แพง ทำให้เหมาะกับการใช้งานกับโทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งแบบพกพา (Notebook) และแบบตั้งโต๊ะ (Desktop) รวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ ที่เรียกว่า PDA (Personal Digital Assistants) จำพวก Palm หรือ Pocket pc อีกด้วย

2.1.3 การทำงานของ Bluetooth

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz (กิ๊กกะเฮิร์ซ) แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทาการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำ เป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้นโดยหลัก ของ Bluetooth จะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจานวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือการใช้งานแบบทั่วไปซึ่งถือว่าเหลือเฟือมาก แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ล่ะก็คงจะช้าเกินไป และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้วความสามารถของ Bluetooth คงจะห่างชั้นกันเยอะ ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญการใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่าเหมือนกัน

รูปแบบของการใช้งาน Bluetooth แบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

1. ใช้ Bluetooth แทนสายเคเบิลต่างๆ (Cable Replacement)
2. ใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN (Personal Area Network)
3. ใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลัก (Access Networking) เมื่อเทียบกับการใช้อินฟราเรดในการส่งข้อมูลแล้ว การใช้ Bluetooth มีข้อดีกว่าการรับส่งข้อมูลแบบอินฟราเรด ระบบอินฟราเรดใช้แสงเป็นสื่อในการติดต่อ ดังนั้นเครื่องรับและเครื่องส่งแบบอินฟราเรด จะต้องปรับให้อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน และห้ามมีสิ่งกีดขวางระหว่างผู้รับกับผู้ส่ง แต่ Bluetooth ใช้สัญญาณวิทยุเป็นสื่อในการติดต่อ ทำให้ผู้รับและผู้ส่งสามารถอยู่จุดใดก็ได้ภายในรัศมีไม่เกิน 10 เมตรตามข้อกำหนด และสามารถส่งข้อมูลผ่านสิ่งกีดขวางได้ เช่น กำแพงห้อง ทำให้ Bluetooth มีข้อดีที่เหนือกว่าการส่งข้อมูลโดยใช้อินฟราเรด ตัวอย่างของการใช้ Bluetooth แทนสายเคเบิล คือ การใช้ Bluetooth ระหว่างโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) กับชุดหูฟังและไมโครโฟน (Headset) ตามรูปที่ 1 หรือแป้นพิมพ์และเมาส์แบบไร้สาย ปัจจุบันผลิตพันธ์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดเป็นแบบใช้ Bluetooth แทนสายเคเบิลต่างๆ (Cable Replacement)

ส่วนในแบบที่ 2 ใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN ซึ่งจะเป็นระบบเครือข่ายขนาดเล็ก มีอุปกรณ์ที่ติดต่อสื่อสารกันได้ไม่เกิน 7 เครื่อง ภายในรัศมี 10 เมตร และอุปกรณ์เหล่านี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยใช้ Pico-Network ที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ในห้องประชุม ผู้ร่วมประชุมสามารถส่งแฟ้มข้อมูลผ่านเครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก หรือที่บ้านเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่อยู่คนละห้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องใช้สาย และเครื่องพิมพ์สามารถวางที่ใดก็ได้ในห้อง ปัจจุบันอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแบบ Pico-Network ยังมีไม่มากนัก แต่การใช้ Bluetooth สร้างระบบเครือข่ายขนาดเล็กที่เรียกว่า Pico-Network หรือ PAN จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้อย่างแน่นนอน การใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลัก ในแบบนี้ผู้ใช้งานสามารถใช้เครื่อง PDA หรือ โน้ตบุ๊ก ในการเข้าถึงข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ต (Internet) ตามที่ต่างๆ เช่นในที่ทำงาน หรือ ในที่สาธารณะตรงจุดที่มี Bluetooth อยู่ (Hotspots) ตัวอย่าง ที่ป้ายรถประจาทาง ผู้ที่รอรถประจาทางสามารถใช้โทรศัพท์มือถือ เครื่อง PDA หรือโน้ตบุ๊กเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตได้ทันทีในการรับส่งอีเมล์ จองตั๋วหนัง หรือซื้อของแบบออนไลน์ (On-Line) การใช้งานในแบบที่ 3 นี้จะเกิดขึ้นได้โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่ในท้องตลาดจะต้องทำงานร่วมกับ Bluetooth ได้และจะต้องมีการลงทุนในการสร้างเครื่องข่ายแบบไร้สาย (Wireless LAN) ขึ้นตามจุดต่างๆเพื่อทางานร่วมกับอุปกรณ์เหล่านั้น ดังนั้นการใช้ Bluetooth เป็นช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลในระบบเครือข่ายหลักจะต้องมีการลงทุนค่อนข้างมาก และยังไม่สามารถบอกได้ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่

Bluetooth มีลักษณะการเชื่อมต่ออยู่ 2 แบบคือ

1. Asynchronous Connectionless (ACL) ใช้ สาหรับการสื่อสารข้อมูลทั่วไป รองรับการเชื่อมต่อทั้งแบบสมมาตร และไม่สมมาตร Multi-slot packet เมื่อใช้ ACL สามารถมี data rate ได้สูงสุด 723 Kbps ในหนึ่งทิศทาง และ 57.6 kbps ในทิศทางอื่นๆ master จะเป็นผู้ที่ควบคุม bandwidth ที่จะให้ slave ใช้งาน และ ACL ยังสนับสนุน broadcast message ด้วย

2. Synchronous Connection Oriented (SCO) ใช้ สาหรับการสื่อสารข้อมูลเสียง รองรับการเชื่อมต่อแบบสมมาตร, circuit switch และการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด ในการเชื่อมต่อแบบสมมาตรมีความเร็วในการรับ/ส่งอยู่ที่ 64 kbps และสามารถเชื่อมต่อได้ 3 ช่องสัญญาณพร้อมกัน แต่โดยมากผู้ผลิต มือถือมักไม่ได้บอกรายระเอียดว่า Chip ของ Bluetooth ที่ใส่เข้าไปเป็นแบบ ACL หรือ SCO จึงทาให้เกิดปัญหาว่าทาไมมือถือบางรุ่นถึงมีปัญหาในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ต่างๆ แต่ก็มีวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ Software หรือ driverมาช่วยจึงทำให้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2.1.4 มาตรฐานระบบไร้สายและมาตรฐาน Bluetooth

มาตรฐานระบบไร้สายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันระบบไร้สายมีมาตรฐานให้ได้เลือกใช้ 4 มาตรฐานหลักๆ ด้วยกัน อันได้แก่ มาตรฐาน IEEE 802.11b ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ภายในองค์กรธุรกิจและ การใช้งานโดยทั่วไป เนื่องจากมีระยะทางในการให้บริการเป็นบริเวณกว้างกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นมาตรฐานที่ให้แบนด์วิดธ์กว้าง แต่ก็มีระยะทางในการให้บริการที่ใกล้กว่าแบบแรก มาตรฐาน Bluetooth ถูกพัฒนามาใช้ในระยะ ทางใกล้ๆ สำหรับสร้างเครือข่ายขนาดเล็กๆ โดยเข้ามาแทนเทคโนโลยีอินฟราเรดเดิม ตัวอย่างการใช้งานก็เช่น ภายในห้องประชุม ห้องเรียนและภายในบ้าน และเทคโนโลยีสุดท้ายก็คือ IEEE 802.11g ซึ่งรวมข้อดีของ IEEE 802.11b และ IEEE 802.11a เข้าไว้ด้วยกัน โดยมีความสามารถในการถ่ายเทข้อมูลมากเหมือนกับ IEEE 802.11a คือ 54Mbps ทั้งมีรัศมีของสัญญาณไปได้ไกลเท่ากับ IEEE 802.11b นอกจากนั้นยังใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b ได้ด้วย ซึ่งสามารถดูการเปรียบเทียบเทคโนโลยีทั้ง 4 ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบมาตรฐานเทคโนโลยี Bluetooth

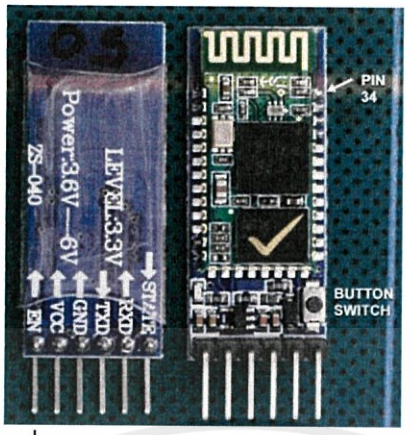
Standard	Throughput	Range (feet)	Frequency	Hot-spot access	Interference risk
IEEE802.11a	22Mbps	100	2.4GHz	Poor	Low
IEEE802.11b	5Mbps	150	2.4GHz	Excellent	High
IEEE802.11g	20Mbps	150	5GHz	Excellent	High
Dual band	22Mbps	150	2.4GHz/5GHz	Excellent	Low
Bluetooth	500Kbps	30	5GHz	Poor	High

2.2 โมดูลบลูทูธ (Module Bluetooth)

2.2.1 Module Bluetooth HC-05

HC-05 Bluetooth Module เป็นโมดูลแปลงการสื่อสารข้อมูลอนุกรมเป็นข้อมูลการสื่อสารไร้สายที่รองรับพอร์ตอนุกรมหรือ Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) โดย Serial Port เป็น Bluetooth V2.0+EDR (Enhance Data Rate) 3Mbps Modulation พร้อมกับความถี่ใช้งาน 2.4 GHz สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Bluetooth อื่นๆ ได้ รวมทั้งเชื่อมต่อด้วย Serial Interface ระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยวงจร RS232 เพื่อเข้าสู่ AT Command ในการปรับแต่งค่าต่างๆของโมดูล โมดูลรุ่นนี้สามารถตั้งค่าให้เป็นได้ทั้ง Master และ Slave Mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



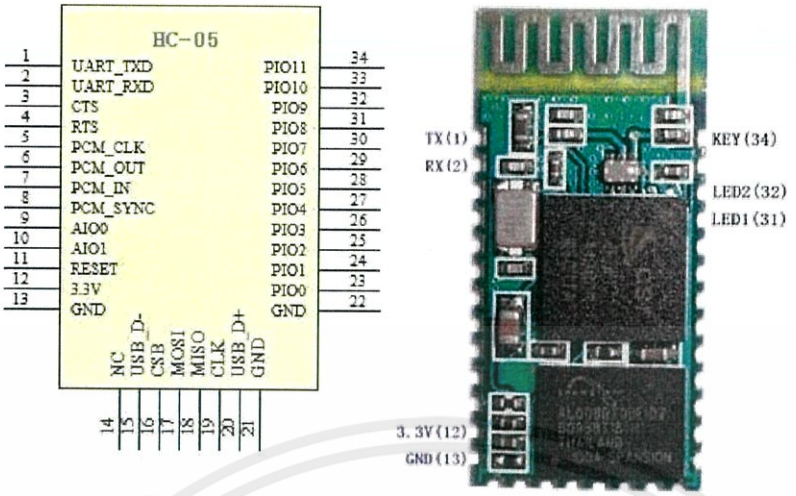
รูปที่ 2.2 HC-05 Bluetooth Module

(อ้างอิงโดย http://www.martyncurrey.com/wp-content/uploads/2014/12/HC-05-ZS-040_01-1600.jpg)

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของ HC-05 Bluetooth Module (Master/Slave mode)

Bluetooth protocol	Bluetooth Specification v2.0+EDRq
Frequency	2.4GHz ISM band
Modulation	GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
Emission power	≤4dBm, Class 2
Sensitivity	≤-84dBm at 0.1% BER
Speed	Asynchronous 2.1Mbps(Max)/160 kbps Synchronous: 1Mbps/1Mbps
Security	Authentication and encryption
Profiles	Bluetooth serial port
Power supply	+3.3VDC 50mA
Working temperature	-20 ~ +75 Centigrade
Dimension	26.9mm x 13mm x 2.2 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้าง HC-05 Bluetooth Module Pin

(อ้างอิงโดย http://developer.mbed.org/media/uploads/edodm85/x1-881-.jpg.pagespeed.ic.KWMSdIqAcB.jpg)

ตารางที่ 2.3 รายละเอียด Pin สำหรับ HC-05 Bluetooth Module

STATE	จุดต่อ Pin 32 (เข้ากับหลอด LED)
RXD	จุดต่อสำหรับรับข้อมูลอนุกรม
TXD	จุดต่อสำหรับส่งข้อมูลอนุกรมออก
GND	จุดต่อขาลง Ground
VCC	จุดต่อไฟเลี้ยง
KEY	จุดต่อ Pin 34 สำหรับส่งค่า HIGH มายังขา KEY เพื่อเข้าสู่ AT command mode

2.2.2 Module Bluetooth HC-06

HC-06 Bluetooth Module เป็นโมดูลแปลงการสื่อสารข้อมูลอนุกรมเป็นข้อมูลการสื่อสารไร้สายการใช้งานคล้ายกับโมดูล HC-05 เพียงแต่ไม่สามารถเป็น Master Mode ได้เท่านั้น การต่อใช้งาน HC-06 Bluetooth Module กำหนดไว้ดังนี้

HC-06 VCC ต่อ Arduino +5V

HC-06 GND ต่อ Arduino GND

HC-06 TXD ต่อ Arduino Pin 0 (RX)

HC-06 RXD ต่อ Arduino Pin 1 (TX)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

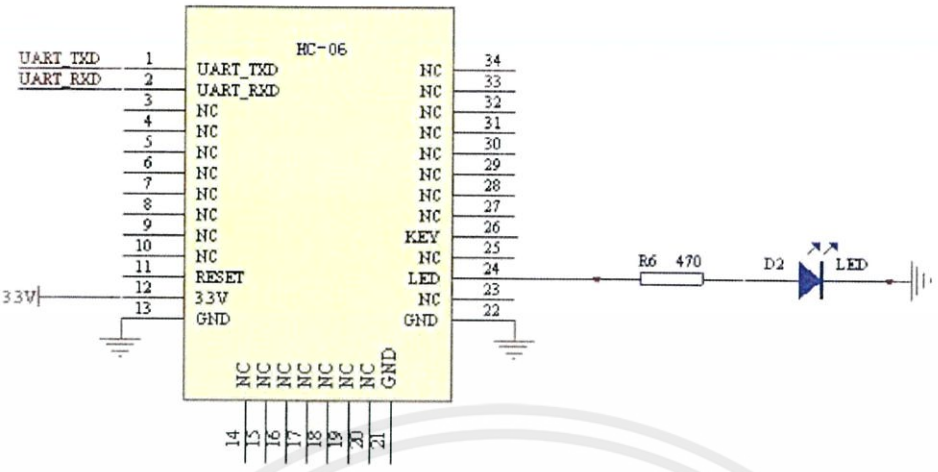
รูปที่ 2.4 HC-06 Bluetooth Module

(อ้างอิงโดยhttp://i.ebayimg.com/00/s/NjAwWDYwMA==/z/btMAAOSwuMFUZadm/$_35.JPG)

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของ HC-06 Bluetooth Module

Quantity	1
Color	Green
Material	PCB + plastic + iron
Features	Wireless Bluetooth serial pass-through module
Specification	Using mainstream CSR Bluetooth chip, Bluetooth V2.0 protocol standards; Serial module operating voltage 3.3V, 10 meters from the general
Application	Various of electronic products or DIY projects
English Manual/Spec	Have
Certification	BQB
Other	A product for Arduino that works with official Arduino boards.
Packing List	1 x HC-06 wireless Bluetooth serial pass-through module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้าง HC-06 Bluetooth Module Pin
(อ้างอิงโดย http:// http://4.bp.blogspot.com/-8haEbMexcf0/T96aVAj6FSI/AAAAAAAAAIo/JXUKtACHRQk/ s1600/ HC-06+Pinout.png)

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบหนึ่งที่รวมเอาหน่วยประมวลผล หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก วงจรรับสัญญาณอินพุต วงจรส่งสัญญาณเอาท์พุต รวมถึงหน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานแทนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนได้เป็นอย่างดี โดยไมโครคอนโทรลเลอร์มาจากคำสองคำรวมกัน คือ “ไมโคร” ซึ่งหมายถึงไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ภายในประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ประกอบด้วยหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ และลอจิก วงจรเชื่อมต่อหน่วยความจำวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา อีกคำหนึ่งคือคำว่า “คอนโทรลเลอร์” หมายถึง อุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม โดยที่สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดรูปแบบการควบคุมได้อย่างเป็นอิสระ

2.3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

เป็นไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล AVR โดยใช้ไมโครคอนโทลเลอร์เบอร์ ATmega 328 เป็น MCU ประจำบอร์ด โดย MCU รุ่นนี้ มีขา pin ทั้งหมด 28 ขาและมีจุดเด่นคือเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก แต่เพียบพร้อมไปด้วยทรัพยากรพื้นฐานต่างๆ อย่างครบถ้วน จึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการใช้งานทั่วไป สำหรับภายในมีทั้งระบบฮาร์ดแวร์ของ SPI, UART , I2C, Watchdog, Timer/Counter,PWM เป็นต้นและสามารถใช้ในการพัฒนาโปรแกรมด้วย Arduino ได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.1 คุณสมบัติ

ชุดโมดูลบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มี ATmega328 เป็น MCU ตระกูล AVR ประจำบอร์ด โดยเลือกใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Crystal Oscillator ที่มีค่า 16 MHz เพื่อให้สามารถใช้งานพอร์ทสื่อสารอนุกรมได้อย่างลงตัว

- บอร์ดสามารถเปลี่ยนการติดตั้ง MCU เป็นแบบ 28 pin หรือเบอร์อื่นในอนุกรมเดียวกันได้ โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงใดๆ เช่น ATmega88 เป็นต้น
- มีหน่วยความจำแบบ Flash 32 Kbyte โดยแบ่งเป็น Boot loader 2 Kbyte
- มี EPROM 1Kbyte/SRAM 2Kbyte
- มีพอร์ต 14 digital input/output pins ซึ่งมี 6 pin สามารถสร้างเป็น PWM outputs
- มีพอร์ต 6 Analog input/output pins
- ไฟกระแสตรง (DC) ขา I/O pin มีค่า 40 mA
- ไฟกระแสตรง (DC) ขา 3.3V pin มีค่า 50 mA
- MCU ประจำบอร์ดที่ได้รับการติดตั้ง Boots loader สามารถอัพโหลดโค้ดให้บอร์ดผ่านทางพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมได้ทันที
- มีขั้วต่อ USB Interface สื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมเข้า คอมพิวเตอร์ได้ทันที
- มี LED สำหรับแสดงสถานะไฟเลี้ยง
- มีLED แสดงสถานการณ์รับส่งข้อมูล
- ใช้ไฟเลี้ยง ประจำบอร์ด 7-12 Volt33

2.3.1.2 ทฤษฎีภาษา Arduino

“Arduino” เป็น ภาษาอิตาลี ซึ่งใช้เป็นชื่อของโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR แบบ Open source ที่ได้รับการปรับปรุงมาจากโครงการพัฒนา Open Source ของโครงการหนึ่งที่ชื่อว่า “Wiring” โดยนำ Source Code ของ Wiring มาพัฒนาปรับปรุงใหม่ให้สามารถใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็กอย่าง ATmega8 , ATmega168 และ ATmega128 กรณีใช้งานขนาดใหญ่ จุดเด่นคือ เป็นแพลตฟอร์มแบบ Open Source คือสามารถดาวน์โหลดไปใช้ฟรีได้ และสามารถพัฒนาต่อยอด รูปแบบวงจรถูกเปิดเผย จึงง่ายต่อการประกอบวงจรใช้งานเอง ประหยัดต้นทุนการผลิตบอร์ดไปได้มาก Source code มี โครงสร้างพื้นฐานคล้ายภาษาซี ซึ่งเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนเหมือนภาษาซีของ AVR เป็นภาษาที่สนับสนุนการใช้งาน จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง

- ราคาไม่แพง เนื่องจากมี Source Code และวงจร แจกให้ฟรี สามารถต่อวงจรขึ้นมาใช้เองได้รวมถึงมีการเปิดเผยวงจร Source code ทั้งหมดทำให้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ดี ทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โปรแกรมที่ใช้พัฒนาของ Arduino สามารถรองรับการทำงาน Window, Linux และ OSx
- รูปแบบคำสั่งง่ายต่อการใช้งาน แต่สามารถนำไปใช้งานจริงๆกับส่วนที่มีความซับซ้อนมากๆ ได้และยังสามารถสร้างคำสั่งรวมถึง Library ใหม่ๆ ขึ้นมาใช้งานเองได้ เมื่อมีความชำนาญมากขึ้น

2.3.1.3 เปรียบเทียบภาษาซีกับ Arduino

สำหรับการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้นใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของภาษาซีประยุกต์รูปแบบหนึ่งที่มีโครงสร้างการทำงานของตัวภาษาโปรแกรมโดยรวมคล้ายกับภาษาซีมาตรฐานทั่วไป เพียงแต่ได้มีการปรับปรุงเพื่อลดความยุ่งยากในการใช้งานลดลง และให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเขียนโปรแกรมได้ง่ายสะดวกมากกว่าการเขียนภาษาซีแบบมาตรฐาน แต่ในความเป็นจริงนั้นโปรแกรมดังกล่าวไม่ใช่ C-compiler โดยตรง เนื่องจาก Arduino จะมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับ Text Editor ของภาษา C++ ตัวหนึ่งโดยจะทำงานร่วมกับ Utility บางส่วนที่ Arduino สร้างขึ้นมารองรับโดย Arduino จะใช้รูปแบบการทำงานของ Editor เป็นฉากหน้าในการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้เท่านั้น ส่วนเบื้องหลังจริงๆแล้ว Arduino จะไปเรียกใช้ตัวแปลภาษาซี และ Utility อื่นที่ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR อีกทีหนึ่ง Arduino จะเลือกใช้คอมไพลเลอร์ของ “GNU AVR-GCC Toolchain” ร่วมกับ Library function ของ “avr-libc” ส่วน Utility ที่ใช้ในการอัพโหลดโค้ดให้กับ AVR จะใช้ในส่วนของ “AVRDude”

2.3.1.4 โครงสร้างทั่วไป

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความ จำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

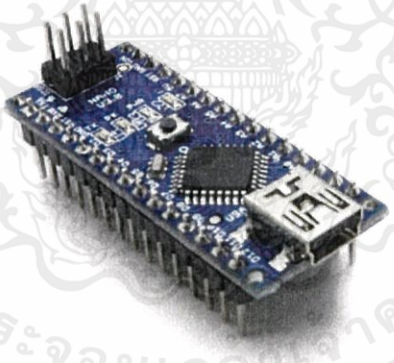
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.3.2 Arduino Nano



รูปที่ 2.6 Arduino Nano 3.0

(อ้างอิงโดย http://s4.electrodragon.com/wp-content/uploads/2012/01/EDArduino-nano-arduino-compatible2.jpg)

นาโนเป็นบอร์ดขนาดจิ๋ว ซึ่งมีความสามารถในการประมวลผลเหมือนกับรุ่น UNO แต่มีจำนวน input/output น้อยกว่าเพราะต้องการให้มีขนาดเล็ก เวลาใช้งานอาจจะต่อกับ Prototype Board หรือ ต่อเชื่อมกับ PCB (Print Circuit Board) ที่สร้างขึ้นใช้งานเฉพาะกิจได้ และเช่นเดียวกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

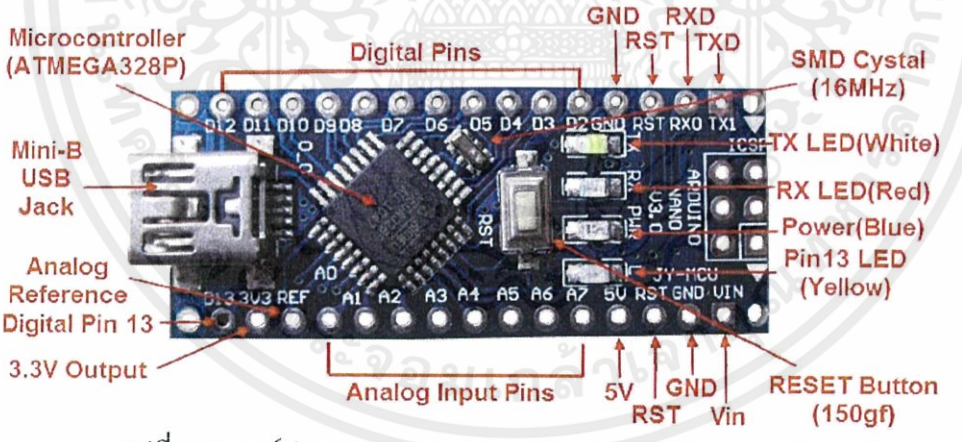
บอร์ด Arduino รุ่นอื่น Arduino Nano สามารถโปรแกรมได้โดยตรงผ่าน USB port โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์แยกต่างหากเพื่อ Upload โปรแกรม

2.3.2.1 กำลังไฟฟ้า Power

Arduino Nano 3.0 สามารถเชื่อมรับพลังงานโดยการเชื่อมต่อ USB Mini-B หรือจากแหล่งจ่ายไฟภายนอก บอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6-20 V (ขา 30) หรือ 5V ควบคุมโดยแหล่งจ่าย ไฟภายนอก (ขา 27) แหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติไปยังที่มาของแรงดันไฟฟ้าสูงสุดสำหรับชิป FTDI FT232RL บนบอร์ดนาโนนี้ใช้กำลังไฟฟ้าเฉพาะ ถ้าบอร์ดกำลังทำงานผ่าน USB เป็นผลทำให้ขณะบอร์ดทำงานโดยไม่ผ่าน USB จะใช้กระแสไฟฟ้าออก DC สำหรับขา 3.3V และสถานะหลอด LED ที่ขา RX และ TX จะกระพริบถ้าขาเป็น 0 หรือ 1

2.3.2.2 หน่วยความจำ Memory

สำหรับ ATmega168 มีหน่วยความจำแฟลช 16 KB สำหรับการจัดเก็บรหัส (2 KB ใช้สำหรับ Bootloader) และ ATmega328 มีหน่วยความจำแฟลช 32 KB (2 KB ใช้สำหรับ Bootloader) โดยที่ ATmega168 มี 1 KB สำหรับ SRAM และ 512 bytes สำหรับ EEPROM และ ATmega328 มี 2 KB สำหรับ SRAM และ 1 KB สำหรับ EEPROM



รูปที่ 2.7 องค์ประกอบของ Arduino Nano 3.0 (ATmega328)

(อ้างอิงโดย http://mla-s1-p.mlstatic.com/arduino-nano-30-atmega328p-4144-MLA2653077170_052012-F.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 Input และ Output ขาดิจิตอล

ขาดิจิตอล 14 ขาบนบอร์ดนาโน แต่ละขาสามารถเป็นได้ทั้งขาเข้า (Input) และขาออก (Output) โดยจะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 5V และให้กระแสสุด 40 mA และมีความต้านทานภายใน (ค่าเริ่มต้น) 20-50 kOhms นอกจากนี้ขาบางขาอาจมีการทำงานพิเศษอีกด้วย เช่น

- ขาอนุกรม (Serial): ขา 0 (RX) และ 1 (TX) ใช้สำหรับรับ (RX) และส่ง (TX) TTL ข้อมูลแบบอนุกรม ขาเหล่านี้จะเชื่อต่อกับสาย TTL to USB

- External Interrupts: Pin เหล่านี้สามารถกำหนดค่าที่เรียก interrupt ในค่าต่ำๆ ทั้งขอบขาขึ้นและขาลง หรือแปลงค่า

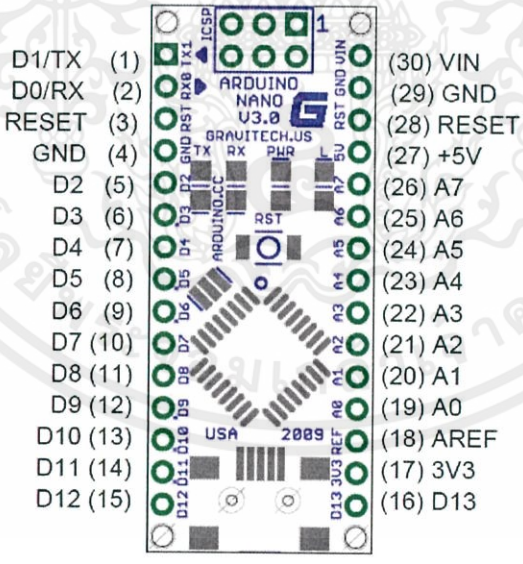
- PWM: ที่ 5, 6, 9, 10, และ11 ให้ PWM Output 8-bits

- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI แม้ว่าพื้นฐานฮาร์ดแวร์จะไม่รวมอยู่ในภาษา Arduino ในปัจจุบัน

- LED 13: เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LED จะติด แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ

- AREF: แรงดันอ้างอิงสำหรับ Analog input

- Reset: ใช้ในการรีเซตไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.8 โครงสร้าง Arduino Nano 3.0 Pin

(อ้างอิงโดย http://makers-with-myson.blog.so-net.ne.jp/_images/blog/_786/makers-with-myson/arduino_nano_board.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 พอร์ตของ Arduino Nano 3.0 (Atmega328) Pin

Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference 19-26 A0-A7
19-26	A0-A7	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติของ Adruino Nano 3.0 (Atmega328)

Microcontroller	Atmel ATmega328
Operating Voltage (logic level)	5 V
Input Voltage (recommended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.73" x 1.70"

2.3.2.4 การสื่อสารกับอุปกรณ์ Communication

Arduino Nano สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino ตัวอื่นๆ และตัวควบคุมขนาดเล็กอื่นๆได้ สำหรับ ATmega168 และ ATmega328 ใช้ UART TTL 5V เป็นการสื่อสารแบบอนุกรมบนขาดิจิตอล 0 (RX) และ 1 (TX) สำหรับ AnFTDI FT232RL ช่องสัญญาณการสื่อสารแบบอนุกรมผ่าน USB และ Driver FTDI (พร้อมกับซอฟแวร์ Arduino) ให้คอมพิวเตอร์มองเห็นเป็น COM port

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของเอกสารนี้ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้เพื่อการค้า

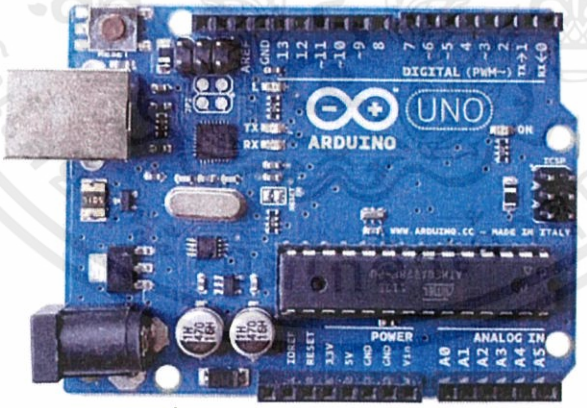
(RS232) สำหรับซอร์ฟแวร์ Arduino ประกอบด้วยการตรวจสอบอนุกรมซึ่งช่วยให้ข้อมูลให้เข้าใจง่ายที่จะถูกส่งไปยังบอร์ดและออกจากบอร์ด Arduino ในส่วนรับ RX และ ส่ง TX บนบอร์ดจะกระพริบเมื่อข้อมูลถูกส่งผ่านทางชิป FTDI และ USB ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (แต่ไม่ใช่สำหรับการสื่อสารแบบอนุกรมที่ขา 0 และ 1)

2.3.2.5 ภาษาสำหรับโปรแกรม Programming Language

Arduino Nano สามารถโปรแกรมด้วย Arduino IDE ที่หาดาวน์โหลดได้ โดยสามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Window, Mac OS X และ Linux

2.3.3 Arduino UNO

จากรูปที่ 2.10 เป็น Arduino UNO ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลักใช้แพ็คเกจแบบ DIP (Dual In-Line Package) มีช่องทางรับเข้า/ส่งออกทั้งหมด 20 ขา แบ่งเป็นดิจิตอลรับเข้า/ส่งออก 16 ขา และ อินพุตแบบอนาล็อกอีก 6 ขา ใช้คริสตัลความถี่ 16 เมกะเฮิรตซ์ มี USB (Universal Serial Bus) เป็นตัวเชื่อมต่อแบบ B หัวต่อไฟฟ้ากระแสตรง พอร์ตสำหรับโปรแกรมแบบ ICSP (In-Circuit Serial Programming) และสวิตช์สำหรับตั้งค่าใหม่ ตัวบอร์ดสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟได้อัตโนมัติระหว่างช่องทาง USB กับแหล่งจ่ายภายนอกบนบอร์ด Arduino รุ่น UNO มีไมโครคอนโทรลเลอร์อีกตัวคือ ATmega16U2 ทำหน้าที่เป็นแปลงช่องทาง USB เป็นช่องทางอนุกรม



รูปที่ 2.9 Arduino UNO R3

(อ้างอิงโดย http:// http://www.buildtronix.com/images/detailed/12/arduino-uno-r3-1.jpg)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.1 กำลังไฟฟ้า Power

Arduino Uno สามารถเชื่อมต่อโดย USB connector หรือ จาก Power supply จากภายนอกได้ โดยแหล่งพลังงานจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติ แหล่งจ่ายจากภายนอกสามารถมาได้จาก AC-to-DC adapter หรือจากแบตเตอรี่ โดยต่อเข้ากับ 2.1mm Center-positive plug ไปยังช่องเสียบแหล่งจ่าย บอร์ดสามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 6 ถึง 20 volts ถ้า แหล่งจ่ายมีค่าต่ำกว่า 7 V อาจส่งผลให้ 5 V pin มีแรงดันที่ต่ำกว่า 5V และ บอร์ดอาจจะไม่เสถียร แต่ถ้าหากแรงดันมีค่าสูงกว่า 12 V อาจส่งผลให้บอร์ด Overheat และอาจทำให้บอร์ดเสียหายได้ ดังนั้นช่วงแรงดันที่เหมาะสมกับบอร์ดคือ 7 V ถึง 12 V

- VIN เป็น input voltage ของบอร์ด Arduino โดยใช้แหล่งจ่ายจากภายนอก
- 5V เป็น output pin ที่ควบคุม 5 V จากบอร์ด
- 3V3 เป็น 3.3 volt supply ที่สร้างขึ้นจาก regulator บนบอร์ด และให้กระแสได้สูงสุด 50 mA
- GND เป็น groud pin
- IOREF เป็น pin ที่ให้ voltage reference กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเลือกค่าแรงดันให้กับ shield ที่มาเชื่อมต่อกับบอร์ด

2.3.3.2 หน่วยความจำ Memory

ATmega328 มีหน่วยความจำ 32 KB (0.5 KB ใช้สำหรับ bootloader) นอกจากนี้ยังมีอีก 2 KB สำหรับ SRAM และ 1 KB สำหรับ EEPROM

2.3.3.3 Input และ Output ขาดิจิตอล

ในแต่ละ digital pins ทั้ง 14 pins บนบอร์ด Arduino Uno สามารถเป็นได้ทั้ง input และ output โดยจะทำงานที่แรงดัน 5 V และให้กระแสสูงสุด 40 mA ฟังก์ชันอื่นๆเพิ่มเติมดังนี้

- Serial: 0 (Rx) และ 1(Tx) ใช้สำหรับรับ (Rx) และส่ง(Tx) TTL serial data โดย pin นี้จะถูกเชื่อมต่อไปยัง corresponding pins ของ ATmega8U2 USB-to-TTL serial chip
- External Interrupts: 2 and 3. pins เหล่านี้สามารถที่จะกำหนดค่าที่เรียก interrupt ในค่าต่ำๆ ขอบขาขึ้นและลง หรือเปลี่ยนแปลงค่า
- PWM: 3,5,6,9,10 และ 11 ให้ PWM output 8-bits
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13(SCK) ใช้สำหรับรองรับการสื่อสารแบบ SPI
- LED 13 : เป็น build-in LED ที่เชื่อมต่อกับ digital pin 13 เมื่อ pin มีค่าเป็น HIGH LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะติด แต่เมื่อ pin เป็น LOW LED จะดับ

- บอร์ด Uno มี 6 analog inputs ตั้งแต่ A0 ถึง A5 แต่ละ pins ให้ความละเอียด 10 bits
- TWI: A4 or SDA pin and A5 or SCL pin ใช้สำหรับการสื่อสารต่อแบบ TWI (Two wires Interface หรือ I2C)
- AREF. แรงดันอ้างอิง สำหรับ analog input
- Reset ใช้ในการ reset ไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทั่วไปจะใช้โดยการเพิ่มปุ่ม reset ไว้บน shield เพื่อป้องกันปุ่มที่อยู่บนบอร์ด

2.3.3.4 การสื่อสารกับอุปกรณ์ Communication

Arduino Uno สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ Arduino ตัวอื่นๆ หรือ microcontroller ได้ โดยที่ไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด คือ ATmega328 จะให้การสื่อสารแบบอนุกรม UART TTL (5 V) ซึ่งมีอยู่ใน pins 0 (Rx) และ 1 (Tx) นอกจากนี้ ATmega328 ยังรองรับ I2C และ SPI Communication ส่วน ATmega16U2 จะใช้การสื่อสารแบบอนุกรมผ่าน USB และจะปรากฏเป็น COM port เสมือนไปยัง Software บนคอมพิวเตอร์ โดยที่ 16U2 ใช้ firmware USB com driver ที่เป็นมาตรฐาน โดยไม่ต้องติดตั้ง driver จากภายนอก แต่อย่างไรก็ตามต้องใช้ ไฟล์ .inf บนระบบปฏิบัติการ Windows

2.3.3.5 ภาษาสำหรับโปรแกรม Programming Language

Arduino Uno สามารถรองรับการโปรแกรมด้วย Arduino Software โดยสามารถใช้ได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ Windows, Mac OS X และ Linux

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติของ Arduino UNO R3

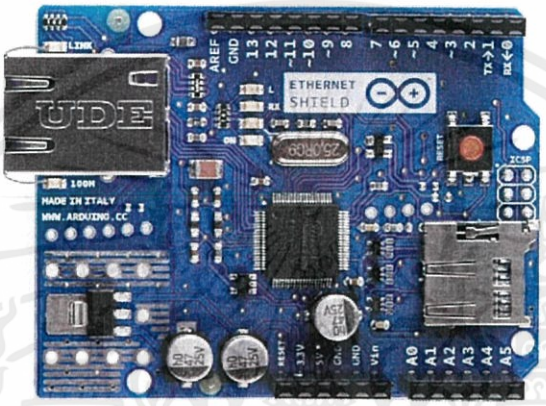
Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB
SRAM	2 KB (ATmega328)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

2.4 Modul Arduino Ethernet shield

ใช้สำหรับเชื่อมต่อ Arduino เข้ากับระบบอินเตอร์ ใช้งานโดยเชื่อมต่อ Connector เข้ากับ Arduino แล้วต่อสาย LAN เข้าตรง RJ45 ก็สามารถช่วยให้ Arduino เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้



รูปที่ 2.10 Arduino Ehthernet Shield

(อ้างอิงโดย http://arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoEthernetShieldV3.jpg)

ตารางที่ 2.8 คุณสมบัติของ Ethernet Shield

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
IEEE	IEEE 802.3af compliant
Input voltage (range)	36V to 57V
Output	9V
DC/DC converter	High efficiency DC/DC converter typ 75% @ 50% load

2.5 จอแสดงผล LCD (Liquid Crystal Display)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมองกลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character

LCD ซึ่งมีการกำหนดตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้ บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้เฉพาะ งาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือ หน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

รูปที่ 2.11 ลักษณะจอแสดงผล LCD 16x2

2.5.1 โครงสร้างทั่วไป

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

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

2.5.2 ชุดคำสั่งที่ใช้ในโมดูล LCD

- 0x38 กำหนดแสดงผลขนาด 2 บรรทัด ความละเอียด 5x7 จุลขนาด 8 บิต
- 0x01 เคลียร์หน้าจอ LCD เลื่อนเคอร์เซอร์ทางด้านซ้ายสุด
- 0x02 เลื่อนเคอร์เซอร์ไปตำแหน่งเริ่มต้นซ้ายสุด
- 0x04 แสดงข้อมูลและเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา
- 0x05 เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 0x06 แสดงข้อมูลและเลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
- 0x07 เลื่อนเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
- 0x08 ไม่แสดงข้อความและไม่แสดงเคอร์เซอร์
- 0x0A ไม่แสดงข้อความแต่แสดงเคอร์เซอร์
- 0x0C แสดงข้อความแต่ไม่แสดงเคอร์เซอร์
- 0x0E แสดงข้อความและแสดงเคอร์เซอร์
- 0x0F แสดงข้อความและแสดงเคอร์เซอร์กระพริบ
- 0x10 เลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปทางซ้าย
- 0x14 เลื่อนตำแหน่งเคอร์เซอร์ไปทางขวา

ตารางที่ 2.9 ขาสัญญาณจอแสดง LCD แบบ 16x2

Pin No.	Symbol	Description	Level	Function	
1	VSS	Ground	-	0V	Ground
2	VDD	Power Supply	-	+5V	ต่อกับแรงดันไฟเลี้ยง +5V
3	VO	LCD Control	-	-	ต่อกับแรงดันเพื่อปรับความเข้มของการแสดงผล
4	RS	Register Select	H/L	RS = 0 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่ง (Instruction Register) RS = 1 หมายถึงต้องการติดต่อกับรีจิสเตอร์ข้อมูล (Data Register)	
5	R/W	Read/Write	H/L	R/W = 0 หมายถึงต้องการเขียนข้อมูลไปยัง LCD โมดูล ,R/W = 1 หมายถึงต้องการอ่านข้อมูลจาก LCD โมดูล	
6	E	Enable	H, H->L	Enable Signal	
7 – 14	DB0-DB7	Data Bus	H/L	Data Bus Line	
15	A	Back Light A	-	Back Light +5V (สำหรับรุ่น Back Light)	
16	K	Back Light K	-	Back Light 0V (สำหรับรุ่น Back Light)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 หน้าที่ของสัญญาณโมดูล LCD

- ขาที่ 1: GND ต่อกับกราวด์ของวงจร
- ขาที่ 2: +VCC ต่อกับไฟเลี้ยง 5 V
- ขาที่ 3: Vo สำหรับปรับความสว่างของหน้าจอ
- ขาที่ 4: RS (Register Select) ขาเลือกการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่งหรือข้อมูล โดย “0” จะติดต่อคำสั่ง และ “1” จะติดต่อข้อมูล
- ขาที่ 5: R/W (Read/Write control) ขาอ่านหรือเขียนข้อมลกับโมดูล LCD
- ขาที่ 6: E (Enable) ขาป้อนสัญญาณพัลส์ Enable ให้กับโมดูล LCD
- ขาที่ 7 ถึง I4: D0-D7 (DATA) ขาข้อมูล

2.6 ออดไฟฟ้า Buzzer Module

Buzzer มีลักษณะคล้ายกับลำโพง มีความต้านทานภายในต่ำ สามารถส่งเสียงได้ โดยการสั่นสะเทือนที่เป็นจังหวะความถี่ เกิดเป็นคลื่นเสียง โดยปกติเสียงที่เราได้ยินกันจะอยู่ที่ย่านความถี่ 20 Hz ถึง 20KHz

รูปที่ 2.12 Buzzer Module

(อ้างอิงโดย http://i.ebayimg.com/00/s/MTQxNlgxNjAw/z/j4YAAOxyn~pRzrcc/$(KGrHqJ,!nYFG1)bkCLoBRzrcb3Dng~~60_35.JPG)

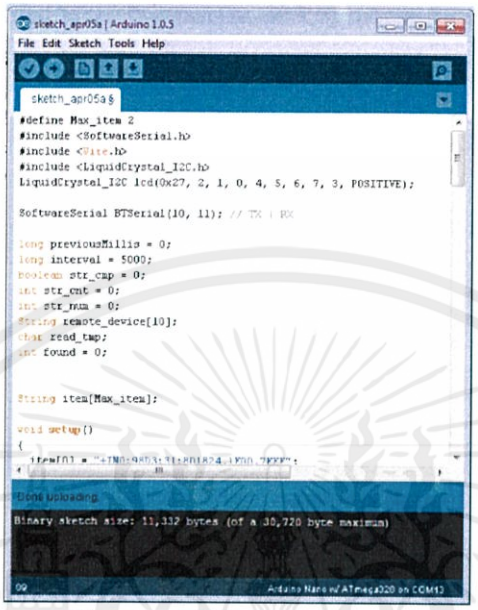
2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องด้านซอฟแวร์

2.7.1 ภาษา Aduino

ซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรม Arduino เป็นแบบ Open source คือ เป็นแบบเปิดเผยต้นฉบับ สามารถนำไปศึกษาและพัฒนาต่อยอดได้ ลักษณะของภาษาในการเขียนโปรแกรมของ Arduino จะใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบภาษาหนึ่ง ซึ่งรูปแบบโครงสร้างทางภาษาโดยรวม คล้ายกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษา C มาตรฐาน (ANCI-C) เพียงแต่มีการปรับปรุงเพื่อลดความยุ่งยากของการใช้งานลง เพื่อให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งกว่าเดิม



รูปที่ 2.13 ลักษณะของโปรแกรม Arduino Software

โปรแกรม Arduino ไม่ใช่ C-Compiler จะทำหน้าที่เป็น Text Editer ของภาษาC++ ตัวหนึ่ง โดยจะ ทำงานร่วมกับ Utility บางส่วนที่ Arduino สร้างขึ้นมารองรับ โดย Arduino จะใช้รูปแบบการทำงานเป็น Text Editor เพื่อสื่อสารกับผู้ใช้เท่านั้น แล้ว Arduino จะไปเรียกใช้ตัวแปลภาษาC และUtilityอื่นๆที่เป็นเครื่องมือ พัฒนาโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR อีกทีหนึ่ง สำหรับ Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ เพราะเป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดค่าตัวแปร หรือการดึงเอา Library ต่างๆมาใช้งาน ในส่วนของ setup() เป็นฟังก์ชันหลักที่บังคับให้ทุกโปรแกรมของ Arduino ต้องมี เป็นส่วนที่ใช้เขียนคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานตอนเริ่มต้น และทำงานเพียงหนึ่งรอบเท่านั้น และสุดท้าย Loop() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชันหลักที่บังคับให้ทุกโปรแกรมของ arduino ต้องมีเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() แต่ในฟังก์ชันส่วนนี้ใช้เขียนสั่งที่ต้องการให้วนซ้ำการทำงานหลายๆรอบไม่รู้จบ

2.7.2 ชุดคำสั่ง AT command

ในส่วนการตั้งค่าการใช้งานของ Bluetooth HC-05 และ HC-06 ต้องใช้คำสั่งจาก AT command โดยจะยกตัวอย่างชุดคำสั่งและตัวอย่างการใช้งานต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 เข้าสู่การตั้งค่า Setting Mode

Command	Response	Parameter
AT	OK	None

ตารางที่ 2.11 การรีเซ็ตเป็นค่าเริ่มต้น

Command	Response	Parameter
AT+RESET	OK	None

ตารางที่ 2.12 การขอทราบรุ่น Module Bluetooth

Command	Response	Parameter
AT+VERSION?	+VERSION: <Param>OK	Param: Version number

ตัวอย่าง: at+version?\r\n

+VERSION:2.0-20100601

OK

ตารางที่ 2.13 การขอทราบแอดเดรส Module Bluetooth

Command	Response	Parameter
AT+ADDR?	+ADDR: <Param> OK	Param: Bluetooth address

ตัวอย่าง: Module Bluetooth address: 12: 34: 56: ab: cd: ef

at+addr?\r\n

+ADDR:1234:56:abcdef

OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 การเปลี่ยนชื่อ Module Bluetooth

Command	Response	Parameter
AT+NAME=<Param> OK	OK	Param: Bluetooth device name Default: "HC-05"
AT+NAME?	1. +NAME:<Param> OK----success 2. FAIL----failure	

ตัวอย่าง: AT+NAME=HC-05\r\n ---set the module device name: "HC-05"

OK

AT+NAME= "HC-05"\r\n ---set the module device name: "HC-05"

OK

at+name=Beijin\r\n ---set the module device name: "Beijin"

OK

at+name= "Beijin"\r\n ---set module device name : "Beijin"

OK

at+name?\r\n

+NAME: Bei jin

OK

ตารางที่ 2.15 การตั้งรหัสผ่าน Module Bluetooth

Command	Response	Parameter
AT+PSWD=<Param	OK	Param: passkey Default: "1234"
AT+ PSWD?	+ PSWD : <Param> OK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 การขอทราบไอพีแอดเดรส Module Bluetooth

Command	Response	Parameter
AT+INQ	+INQ: <Param1>, <Param2>,<Param3>, ...OK	Param1: Bluetooth address Param2: device type Param3: RSSI signal intensity

ตัวอย่าง: at+init\r\n ---- Initialize the SPP profile lib (can't repeat initialization)

OK

at+iac=9e8b33\r\n ----Inquire Bluetooth device has an access code

OK

at+class=0\r\n ----Inquire the Bluetooth device type

at+inqm=1,9,48\r\n ----Inquire mode: 1) has the RSSI signal intensity indication, 2) stop inquiring if more than 9 Bluetooth devices response, 3) limited time in inquiring is 48*1.28=61.44s.

At+inq\r\n ----inquire the Bluetooth device around

+INQ:2:72:D2224,3E0104,FFBC

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC0

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1

+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFAD

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC2

+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE

+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFBC

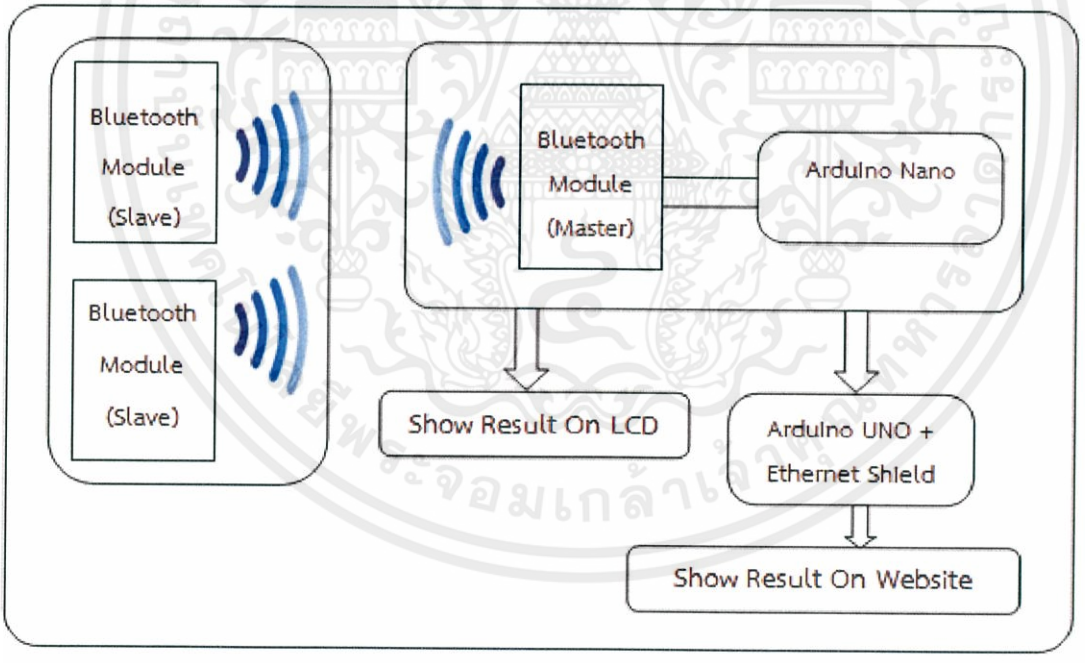
OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 หลักการทำงานโดยรวมของระบบ

การออกแบบระบบนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย Bluetooth มาประยุกต์ใช้ในการรับและส่งสัญญาณของอุปกรณ์ เพื่อแสดงการมีอยู่ของอุปกรณ์นั้นๆ โดยแบ่งฝั่งของอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ออกเป็นส่วนของอุปกรณ์ด้านส่งสัญญาณ ซึ่งจะนำไปติดไว้กับสิ่งของที่ต้องการค้นหา ประกอบด้วย Module Bluetooth และ แบตเตอรี่ ส่วนต่อมาเป็นส่วนของอุปกรณ์ด้านรับสัญญาณทำหน้าที่ในการค้นหาสิ่งของประกอบด้วย Module Bluetooth และ Arduino Nano ส่วนต่อไปคือส่วนแสดงผลลัพธ์ข้อมูลที่มาจากการค้นหาสัญญาณ Bluetooth ว่าตรวจเจออุปกรณ์ครบหรือไม่ ประกอบด้วยหน้าจอแอลซีดี เสียงและไฟแอลอีดี และจากนั้นจะมีส่วนที่เชื่อมต่อผลข้อมูลไปแสดงยังหน้าเว็บไซต์ประกอบด้วย Arduino UNO และ Ethernet Shield ทางด้านซอฟต์แวร์ใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรม



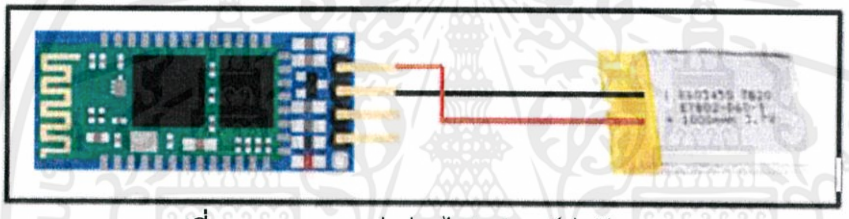
รูปที่ 3.1 หลักการทำงานโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบนี้จะมีการนำตัว Module Bluetooth ฝั่งส่งสัญญาณไปติดกับสิ่งของที่ต้องกันลืม โดยที่ประตูทางเข้า-ออกจะติดตั้งเครื่องค้นหาสัญญาณ Bluetooth เมื่อผู้ใช้งานเดินเข้าใกล้ประตู เครื่องค้นหาสัญญาณ Bluetooth จะทำการค้นหาสัญญาณจาก Module Bluetooth ที่ติดไว้กับสิ่งของ จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบแอดเดรสของสัญญาณที่หาเจอว่าตรงกันกับข้อมูลที่กำหนดไว้หรือไม่ หากตรงกันก็จะแสดงจำนวนของสิ่งของที่หาเจอบนหน้าจอแสดงผลLCD และหลอดไฟLED จากนั้นจะส่งผลของไฟไปแสดงยังเว็บไซต์ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าดูได้ผ่านไอพีแอดเดรส

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 วงจรแหล่งจ่ายไฟให้กับ Module Bluetooth HC-06

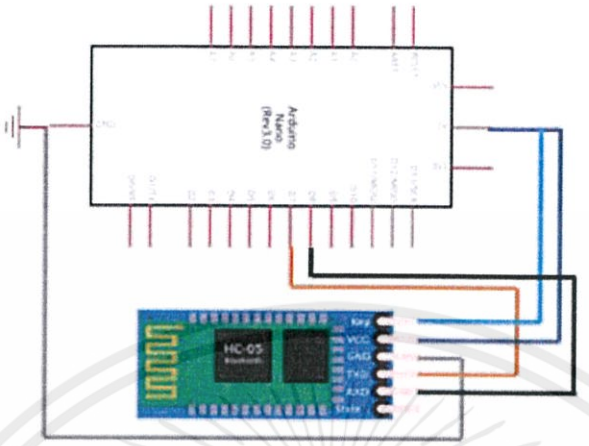


รูปที่ 3.2 วงจรแหล่งจ่ายไฟอุปกรณ์ส่งสัญญาณ

ในส่วนของ Module Bluetooth ที่นำไปติดกับสิ่งของที่ต้องทำการค้นหา จะเลือกใช้ Module Bluetooth HC-06 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น slave ซึ่งในวงจรนี้จะสามารถส่งสัญญาณได้เพียงอย่างเดียว โดยจะทำการจ่ายไฟให้กับ Module Bluetooth HC-06 อย่างน้อย 3.7 โวลต์ เพื่อให้ Module Bluetooth ทำงาน หลังจากนั้นจะนำไปติดไว้กับสิ่งของและเมื่อต้องการให้ Module Bluetooth นี้ทำงานก็จะทำการเปิดสวิตซ์ที่ติดอยู่กับกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano กับ Module Bluetooth HC-05



รูปที่ 3.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano กับ Module Bluetooth HC-05

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano จะทำการควบคุม Module Bluetooth HC-05 ให้ทำการค้นหาสัญญาณจาก Module Bluetooth ตัวอื่นๆ ตามระยะเวลาที่ทำการกำหนด โดยจะทำการติดต่อสื่อสารกันผ่านทาง connector ในส่วนของ Module Bluetooth ขาที่ใช้ในการสื่อสารมี 5 ขา คือ ขา Key, ขา RXD, ขา TXD, ขา GND และ ขา VCC ส่วนขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ที่ติดต่อกับ Module Bluetooth คือ ขา D7, ขา D8, ขา 5V, ขา GND ดังปรากฏในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อขาระหว่าง Module Bluetooth HC-05 กับ Arduino Nano

ขาของ Module Bluetooth HC-05	ขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano
GND	GND
VCC	3.3V
TXD	D7
RXD	D8
KEY	5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง AT Command ที่ใช้ในการสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano

- คำสั่ง Test

AT ผลลัพธ์ OK

- คำสั่ง ตั้งค่าให้เป็น Master mode

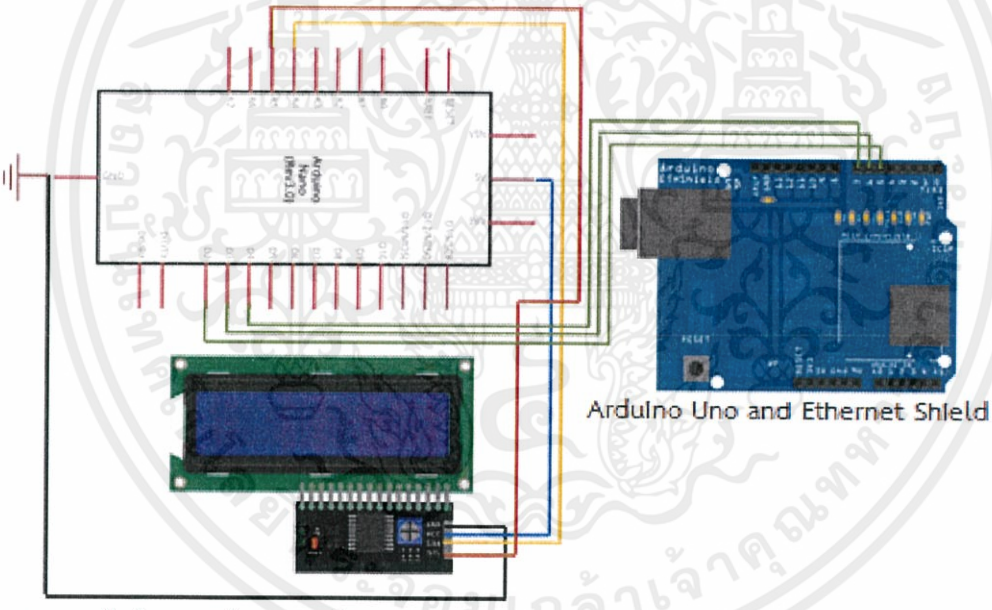
AT+ROLE = 1 ผลลัพธ์ OK

- คำสั่ง ค้นหาแอดเดรสของ Module Bluetooth HC-05 และ HC-06

AT+INQ ผลลัพธ์ +INQ: 98D3:31:801824,1F00,7FFF

+INQ: 15:FF:F3D9FB,1F00,7FFF

3.2.3 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, จอแสดงผลLCD และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield



รูปที่ 3.4 วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, จอแสดงผลLCD และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ทำการเชื่อมต่อกับหน้าจอแสดงผลLCD โดยได้เพิ่ม Module I2C ให้กับหน้าจอLCD เพื่อลดการใช้ขาของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano และเพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อสายมากขึ้น ในฝั่งของจอLCD จึงมีขาที่ใช้ 4 ขาคือ ขา GND, ขา VCC, ขา SDA, ขา SCL และขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ที่ใช้คือ ขา GND, ขา 5V, ขา A4 และขา A5 ดังปรากฏในตารางที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไปดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อขาระหว่างจอแสดงผลLCD และ Arduino Nano

ขาของจอแสดงผลLCD	ขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano
GND	GND
VCC	5V
SDA	A4
SCL	A5

ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อขาระหว่าง Arduino Nano และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield

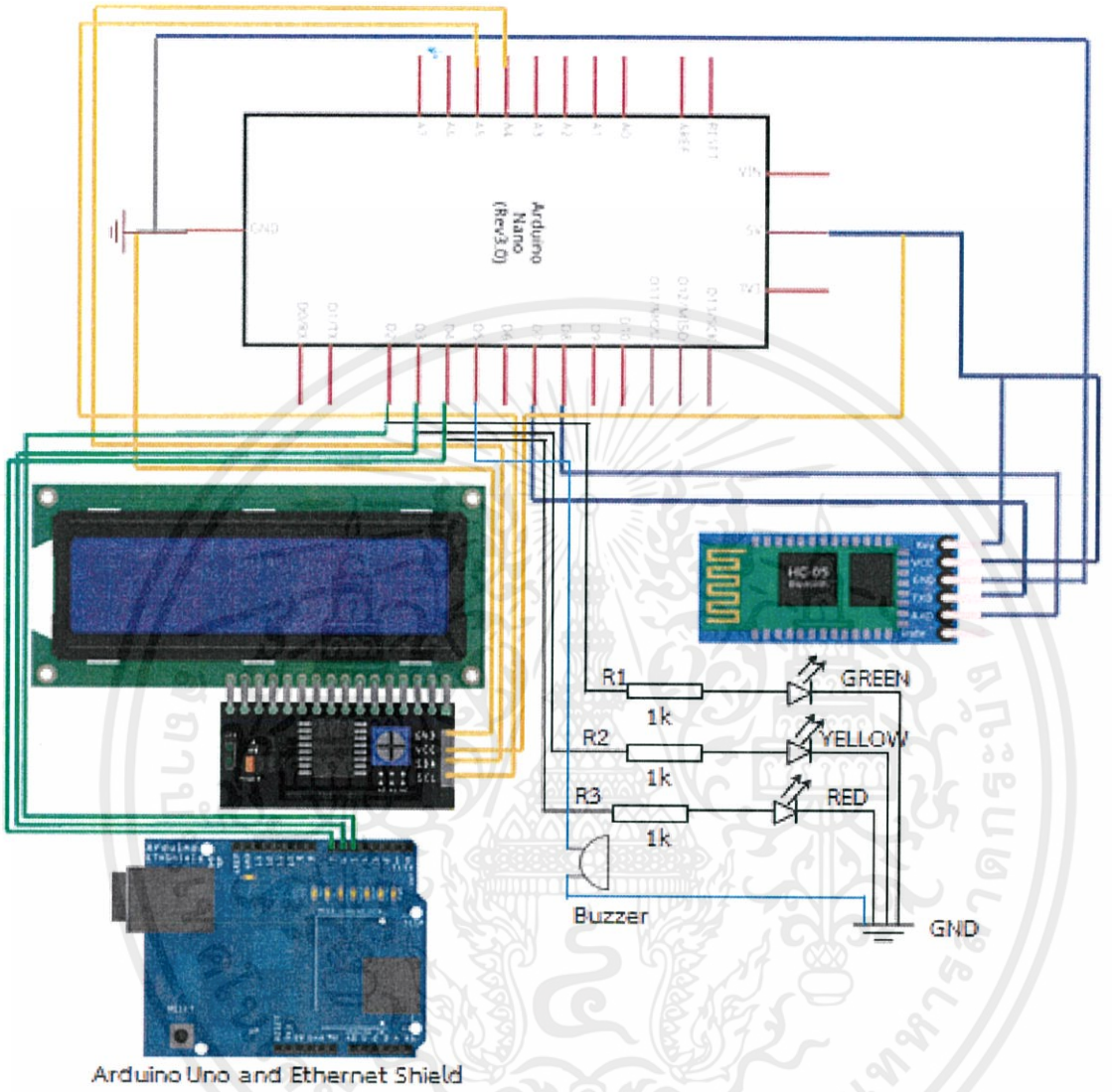
ขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano	ขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO กับ Ethernet Shield
D2	D5
D3	D6
D4	D7

3.2.4 วงจรเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, Module Bluetooth HC-05, ไฟแอลอีดี, จอแสดงผลแอลซีดี และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield

จากการที่ได้ทำการเชื่อมต่อสายไฟของวงจรทั้งหมดแล้ว วงจรเชื่อมต่ออุปกรณ์โดยรวมทั้งหมดของระบบนี้ เริ่มการทำงานโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนคำสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano สั่งงานไปยัง Module Bluetooth HC-05 ให้ทำการค้นหาสัญญาณของ Module Bluetooth ตัวอื่นที่อยู่ในระยะทุกๆ 5 วินาที (ในโปรเจคนี้ได้กำหนดให้ Module Bluetooth ที่นำไปติดกับสิ่งของที่ต้องทำการค้นหาไว้จำนวนสองโมดูล) เมื่อค้นพบสัญญาณแล้วจะนำแอดเดรสของสัญญาณที่พบนี้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กำหนดไว้ในโปรแกรม จากนั้นไฟLED สีใดสีหนึ่งจะติดขึ้นตามที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ โดยกำหนดไว้ว่าหากระบบค้นหาเจออุปกรณ์สองตัว ไฟสีเขียวจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอLCDว่า “Found 2 device” หากค้นหาเจออุปกรณ์หนึ่งตัว ไฟสีเหลืองจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอLCDว่า “Found 1 device” หากค้นหาไม่เจออุปกรณ์ จะมีเสียงออดดังพร้อมกับไฟสีแดงจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอLCDว่า “Not Found” และข้อมูลแสดงการค้นหาจำนวนอุปกรณ์นี้จะถูกส่งไปแสดงผลยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าเว็บไซต์โดยอ้างอิงจากสีของไฟLED ดังรูปที่ 3.5

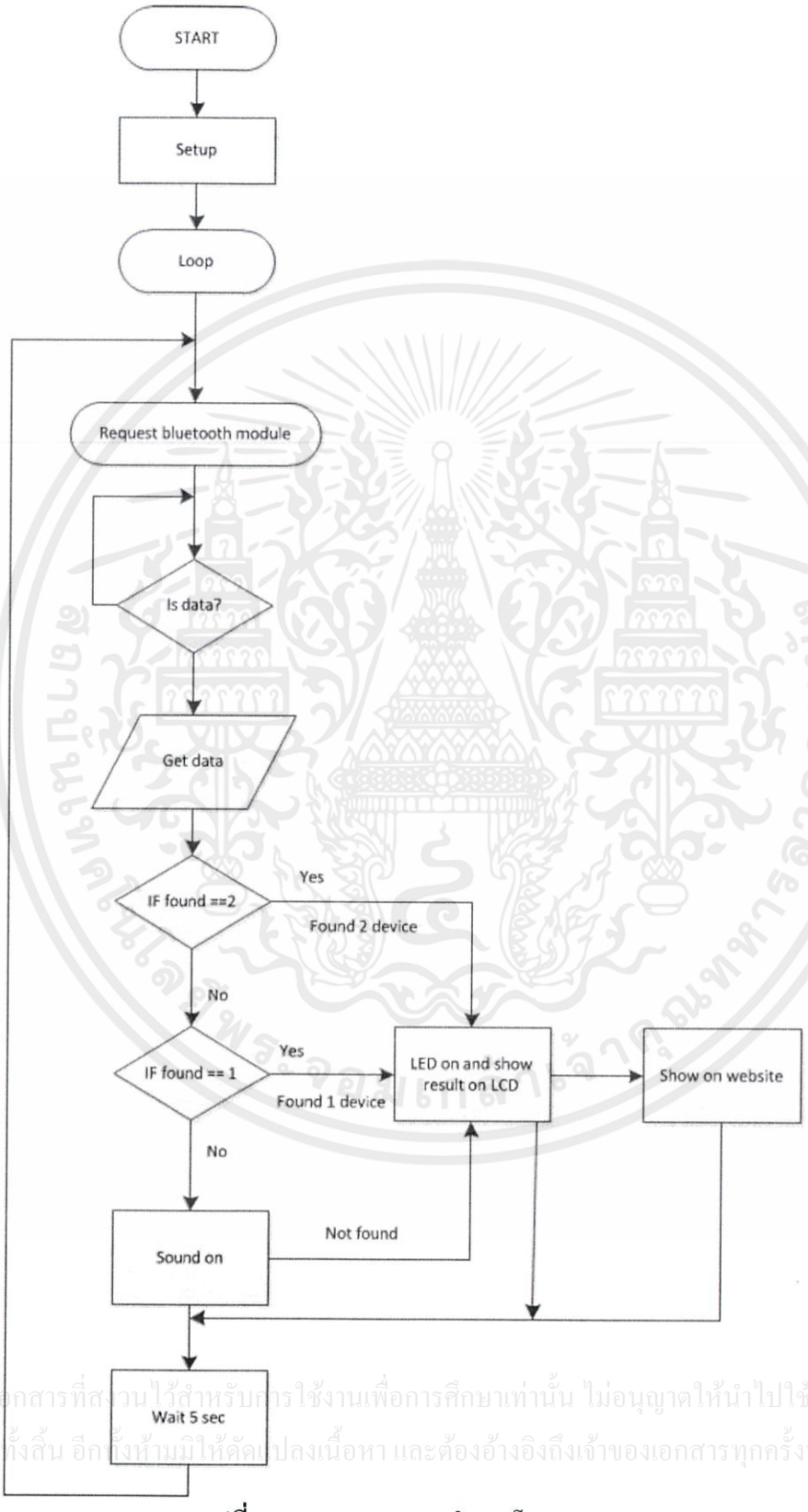


รูปที่ 3.5 วงจรเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, Module Bluetooth HC-05, ไฟ LED, จอแสดงผลLCD และ Arduino UNO กับ Ethernet Shield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

3.3.1 การออกแบบแผนภาพการทำงานของระบบโดยรวม

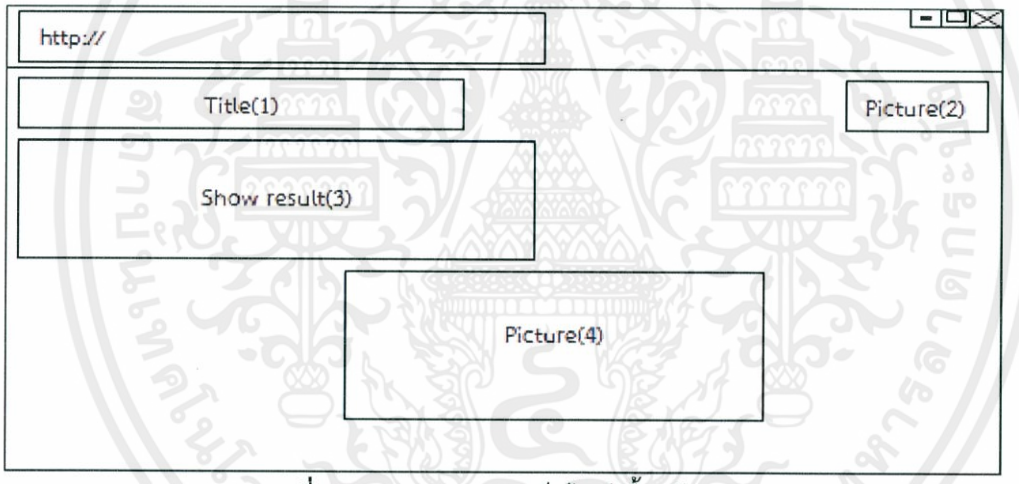


รูปที่ 3.6 แผนภาพการทำงานโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.6 เป็นแผนภาพการทำงานของระบบโดยเริ่มจากการกำหนดค่าเอาต์พุตและพอร์ตที่ต้องการให้แสดงผลลัพธ์ จากนั้นระบบจะค้นหาสัญญาณ Bluetooth จากบริเวณใกล้เคียง แล้วนำข้อมูลแอดเดรสที่ได้มาเปรียบเทียบกับแอดเดรสอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ หากข้อมูลตรงกันจะทำการแสดงผลลัพธ์ออกมา ถ้าค้นหาเจออุปกรณ์สองตัว ไฟสีเขียวจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอ LCDว่า “Found 2 device” หากค้นหาเจออุปกรณ์หนึ่งตัว ไฟสีเหลืองจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอLCDว่า “Found 2 device” หากค้นหาไม่เจออุปกรณ์ จะมีเสียงออดดังพร้อมกับไฟสีแดงจะติดขึ้น และส่งผลไปแสดงยังหน้าจอLCDว่า “Not Found” และข้อมูลแสดงการค้นหาจำนวนอุปกรณ์ทั้งหมดนี้จะถูกส่งไปแสดงผลยังหน้าเว็บไซต์ แต่จะเป็นการอ้างอิงสีของไฟLED จากนั้นระบบจะรอเวลาหลังจากการร้องขอแอดเดรสครั้งแรก 5 วินาทีเพื่อเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง

3.3.2 การออกแบบหน้าเว็บไซต์เพื่อแสดงผล



รูปที่ 3.7 การออกแบบเว็บไซต์เบื้องต้น

จากรูปที่ 3.7 เป็นการออกแบบหน้าเว็บไซต์เพื่อแสดงผลข้อมูลที่มาจากระบบค้นหาสัญญาณ Bluetooth ในส่วนที่ 1 Title คือชื่อโครงงานของระบบนี้ ส่วนที่ 2 และ 4 คือรูปภาพที่ใช้ในการตกแต่งหน้าเว็บไซต์ และในส่วนที่ 3 Show result คือการแสดงผลสถานะของไฟLED ที่มาจากการค้นหาอุปกรณ์ฝั่งส่งจากระบบค้นหาสัญญาณ Bluetooth โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

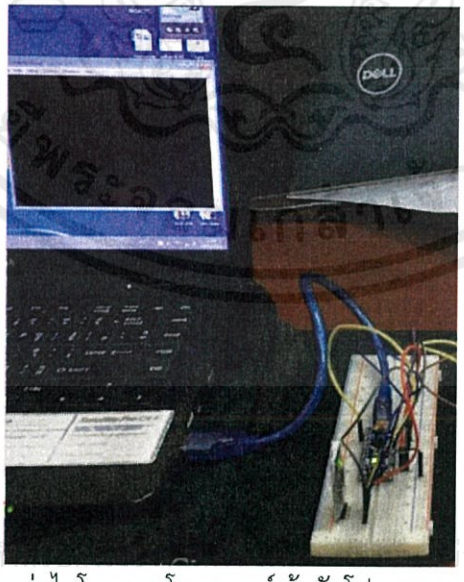
ระบบค้นหาสิ่งของแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD นี้ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ส่วนหลักๆ คือ

1. การทดลองต่อ Module Bluetooth และไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ควบคุมผ่านโปรแกรม Hercules SETUP
2. ผลการทดลองเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE ลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของ Module Blutooth
3. ผลการทดลองการทำงานของระบบผ่านไฟLED ออดไฟฟ้า และหน้าจอแสดงผล LCD
4. ผลการทดลองจากการใช้ Arduino Ethernet Shield เป็นตัวเซิร์ฟเวอร์
5. ผลการรับค่าจากวงจรโดยผ่าน Arduino Ethernet Shield เพื่อแสดงผลขึ้นระบบอินเตอร์เน็ต

4.1 การทดลองต่อ Module Bluetooth และไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ควบคุมผ่านโปรแกรม Hercules SETUP

4.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์

นำไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano ต่อกับ Module Bluetooth จากนั้นมาต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อเชื่อมต่อกับโปรแกรม Hercules SETUP ดังรูปที่ 4.1



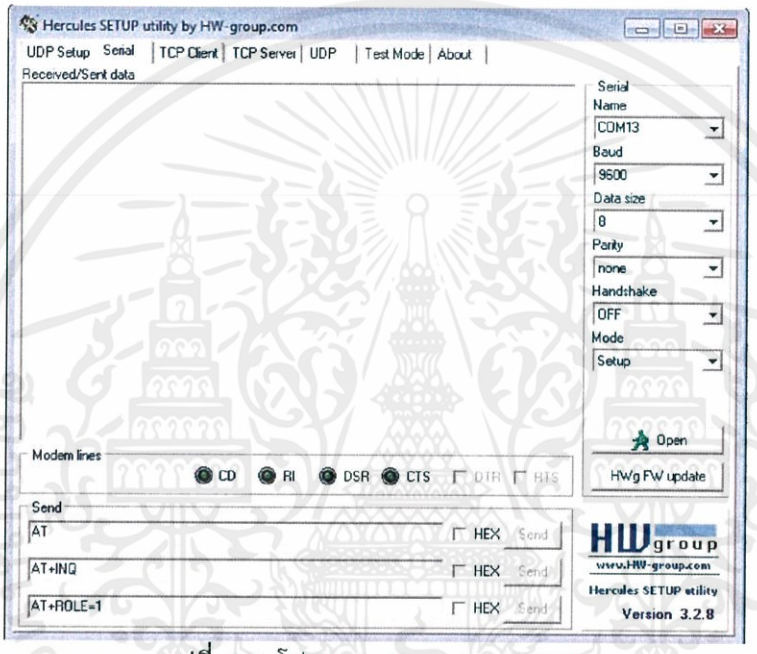
รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโปรแกรม Hercules SETUP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Hercules SETUP

ผู้จัดทำโครงงานใช้โปรแกรม Hercules SETUP ซึ่งเป็นโปรแกรมที่รวมเอา Terminal สำหรับ Serial Port (RS232 หรือ RS485), UDP/IP และ TCP/IP (Client หรือ Server) นำ Serial Terminal ไปใช้ทำงานร่วมกับ Virtual Serial Ports (อย่างเช่น COM12) และควบคุมสาย Serial Port ทั้งหมด (CTS, RTS, DTR, DSR, RI, CD)

ในที่นี้ใช้ Serial Ports คือ COM13 และ Board 9600 Bps Baud rate ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โปรแกรม Hercules SETUP

4.1.3 คำสั่งที่ใช้งาน

ผู้จัดทำใช้โปรแกรม Hercules SETUP นี้ เพื่อตั้งค่า Module Bluetooth ให้สามารถใช้งานในเป็น Master Mode และค้นหา Address ของ Module Bluetooth เพื่อนำไปใช้ใน

1. เริ่มต้นใช้คำสั่ง AT แล้วกด Send เพื่อเข้าสู่ Setting Mode

   AT ผลลัพธ์ OK

2. กำหนดค่าให้ Module Bluetooth ทั้ง HC-05 เป็น Master Mode

   AT+ROLE=1 ผลลัพธ์ OK

3. ส่งค่า INQ เพื่อหา Address ของ Module Bluetooth ทั้ง HC-05 และ HC-06

   AT+INQ ผลลัพธ์ +INQ:98D3:31:801824,1F00,7FFF

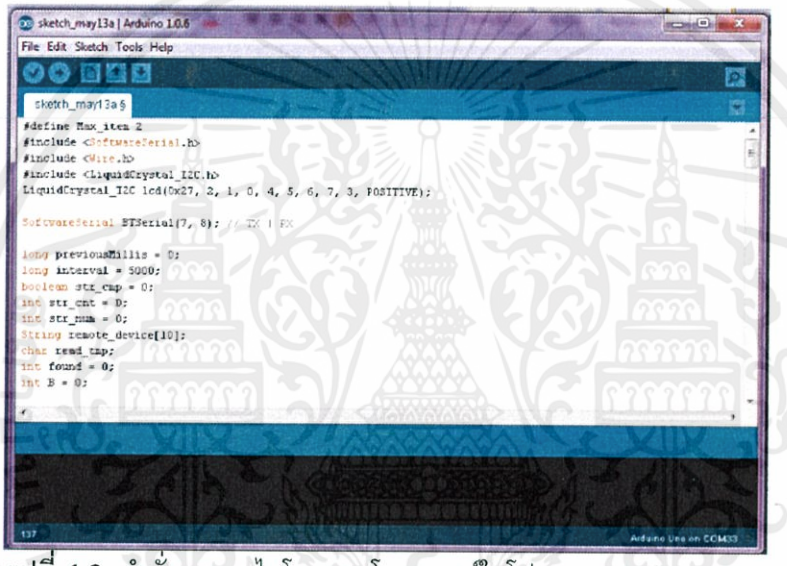
   +INQ:15:FF:F3D9FB,1F00,7FFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองเขียนคำสั่งด้วยโปรแกรม Arduino IDE ลงบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของ Module Blutooth

4.2.1 การเขียนคำสั่งให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์

ใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนคำสั่งให้แก่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano เพื่อควบคุมการทำงานของ Module Bluetooth และแสดงผลที่ได้ผ่านไฟLED ออดไฟฟ้า และหน้าจอแสดงผล LCD ดังรูปที่ 4.3

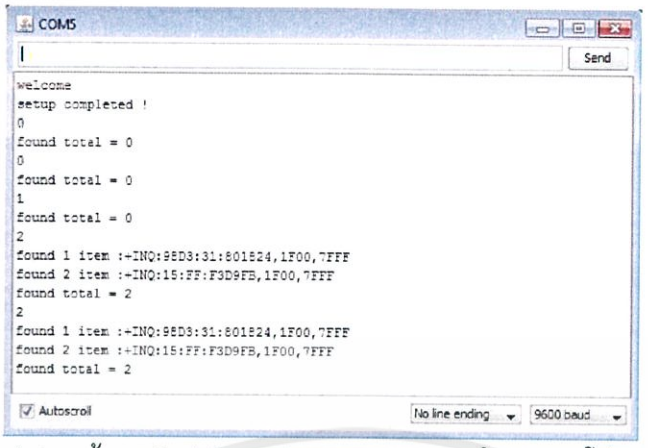


รูปที่ 4.3 คำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ในโปรแกรม Arduino IDE

4.2.2 ผลการทดลองจากหน้า Serial monitor ของโปรแกรม Arduino IDE

หน้า Serial monitor จะแสดงผลการทำงานของคำสั่งที่เขียนให้แก่ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano เมื่อทำการโปรแกรมคำสั่งตั้งค่าให้อุปกรณ์เรียบร้อยแล้วจะแสดงคำว่า setup completed โดยจะนำสัญญาณ Bluetooth ที่ค้นหาเจอมาเปรียบเทียบกับแอดเดรสของอุปกรณ์ Bluetooth ที่อยู่ในระบบจากการกำหนดไว้ในตอนตั้งค่า และจะแสดงแอดเดรสที่พบ จากนั้นจะทำการนับอุปกรณ์ที่พบว่ามีจำนวนอุปกรณ์ Bluetooth กี่ตัว การดูหน้าจอ serial monitor ทำให้เรารู้ได้ว่าสิ่งที่เราเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ไปนั้นมีการตอบกลับการทำงานอย่างไร ดังแสดงในรูปที่ 4.4

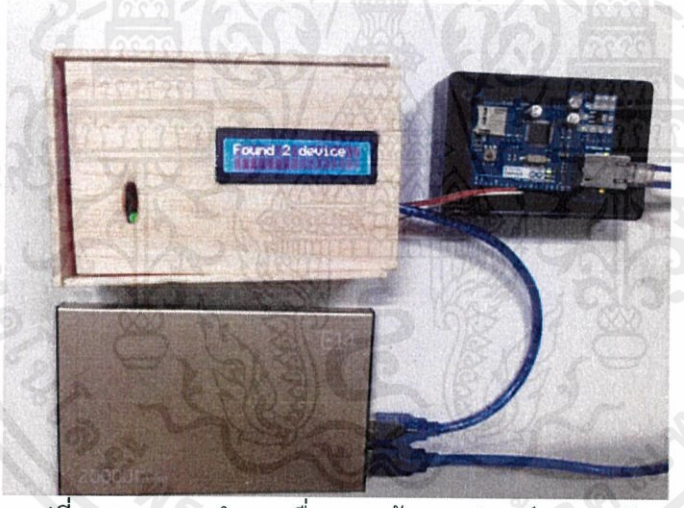
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 หน้าจอ Serial monitor แสดงผลการทำงานของโปรแกรม

4.3 การแสดงผลการทำงานของระบบผ่านหน้าจอแสดงผล LCD และไฟLED

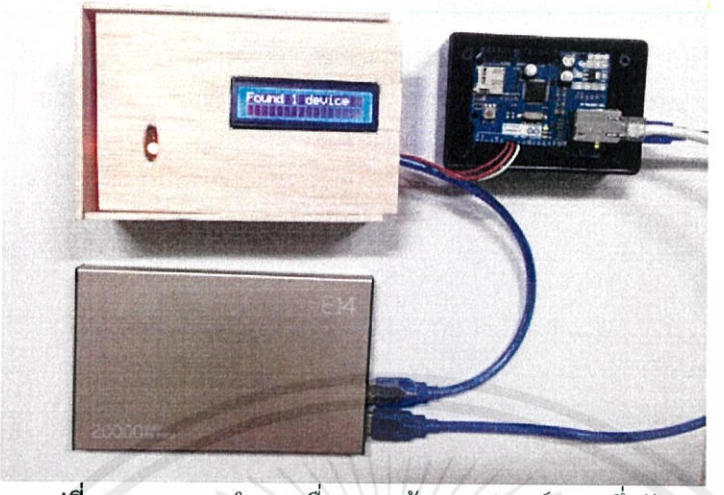
เมื่อระบบค้นเจออุปกรณ์ฝั่งส่งสัญญาณครบสองตัว ไฟLEDสีเขียวจะติด และจะแสดงคำว่า “Found 2 device” ผ่านหน้าจอแสดงผล LCD ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์เจอสองตัว

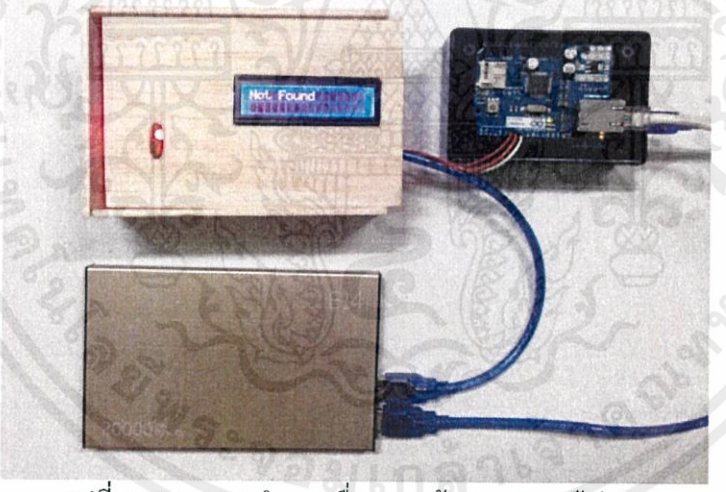
เมื่อระบบค้นเจออุปกรณ์ฝั่งส่งสัญญาณหนึ่งตัว ไฟLEDสีเหลืองจะติด และจะแสดงคำว่า “Found 1 device” ผ่านหน้าจอแสดงผล LCD ดังแสดงในรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์เจอหนึ่งตัว

เมื่อระบบค้นเจออุปกรณ์ฝั่งส่งสัญญาณไม่พบ เสียงออดไฟฟ้าจะดังขึ้น ไฟLEDสีแดงจะติด และจะแสดงคำว่า “Not found” ผ่านหน้าจอแสดงผล LCD ดังแสดงในรูปที่ 4.7



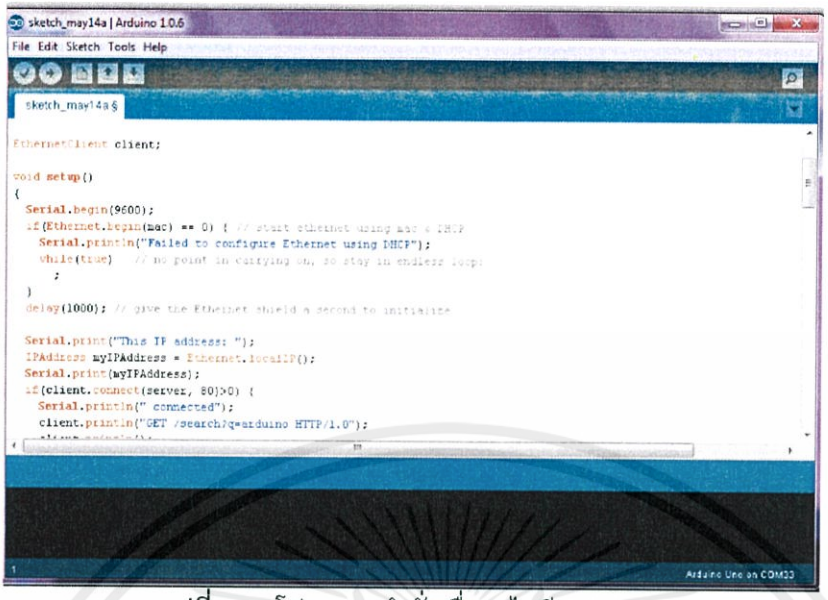
รูปที่ 4.7 ผลการทำงานเมื่อระบบค้นหาอุปกรณ์ไม่พบ

4.4 ผลการทดลองจากการใช้ Arduino Ethernet Shield เป็นตัวเซิร์ฟเวอร์

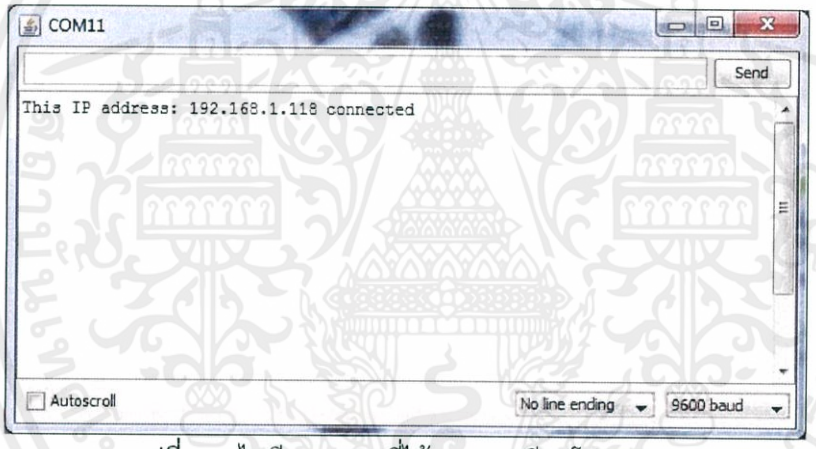
4.4.1 ขั้นตอนการทำงาน

- เริ่มต้นเชื่อมต่อ Arduino Ethernet Shield เข้ากับคอมพิวเตอร์จากนั้นเขียนคำสั่งเพื่อหาไอพีแอดเดรสจาก Router ที่แจกให้ ผลลัพธ์ที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 โปรแกรมคำสั่งเพื่อหาไอพีแอดเดรส



รูปที่ 4.9 ไอพีแอดเดรสที่ได้จากการเขียนโปรแกรม

- หลังจากที่ได้ไอพีแอดเดรสแล้ว จะนำไปตั้งค่าในโปรแกรมเพื่อให้เข้าใช้งานเว็บไซต์ตามไอพีแอดเดรสที่กำหนดไว้ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 การเข้าใช้งานเว็บไซต์ผ่านไอพีแอดเดรสที่กำหนด

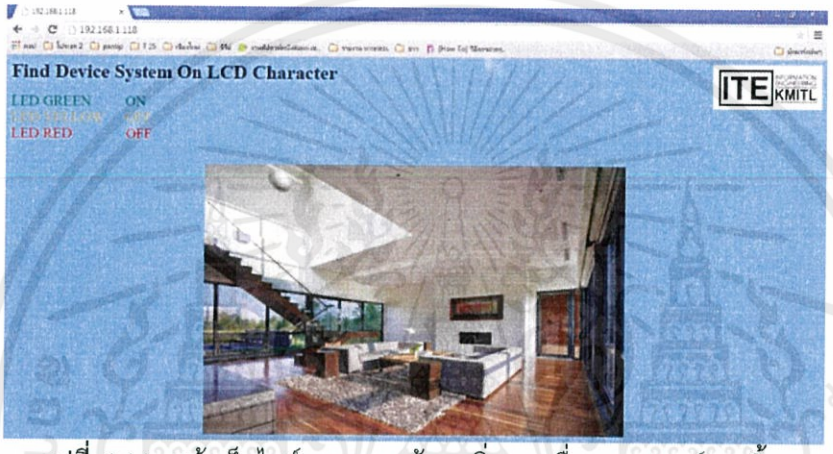
- จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมเพื่อรับค่าจากไฟLED ซึ่งจะมีการอ่านค่าจากไฟLED ทั้ง3 ตัว มี 2 สถานะ คือ High และ Low โดยจะเก็บค่าไว้ใน Arduino Ethernet Shield ซึ่งทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการรับค่าจากวงจรโดยผ่าน Arduino Ethernet Shield เพื่อแสดงผลขึ้นระบบอินเตอร์เน็ต

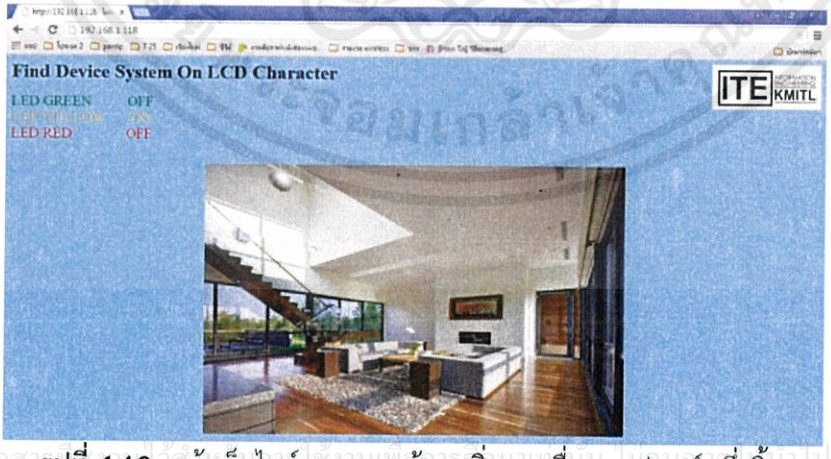
เมื่อระบบทำการค้นหาอุปกรณ์ฝั่งส่ง ผลลัพธ์ที่ได้จะส่งไปยัง Arduino Ethernet Shield โดยรับค่าผลของไฟLEDจากวงจร แล้วนำไปแสดงผลบนเว็บไซต์

- ถ้าระบบค้นเจออุปกรณ์ฝั่งส่งสองตัว ไฟLEDสีเขียวจะติดและมีสถานะเป็น High หน้าเว็บไซต์จะแสดงผล “LED GREEN ON”, “LED YELLOW OFF”, “LED RED OFF” ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อพบอุปกรณ์สองชิ้น

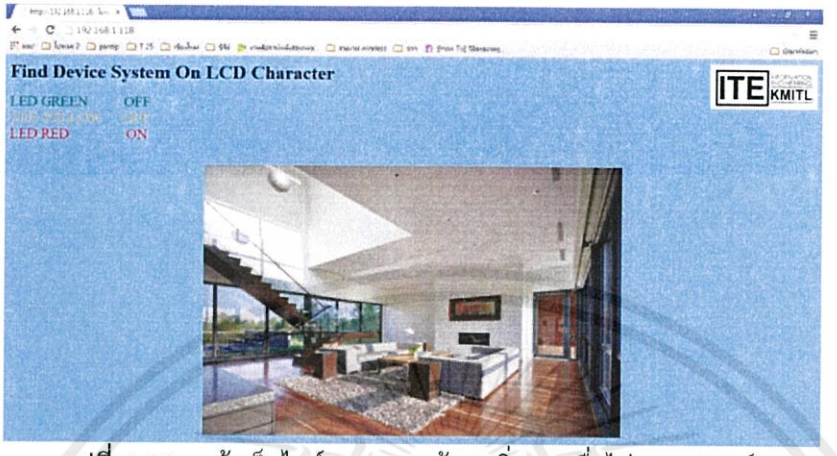
- ถ้าระบบค้นเจออุปกรณ์ฝั่งส่งหนึ่งตัว ไฟLEDสีเขียวจะติดและมีสถานะเป็น High หน้าเว็บไซต์จะแสดงผล “LED GREEN OFF”, “LED YELLOW ON”, “LED RED OFF” ดังแสดงในรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อพบอุปกรณ์หนึ่งชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้าระบบค้นไม่เจออุปกรณ์ฝั่งส่ง ไฟLEDสีแดงจะติดและมีสถานะเป็น High หน้าเว็บไซต์จะแสดงผล “LED GREEN OFF”, “LED YELLOW OFF”, “LED RED ON” ดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 หน้าเว็บไซต์ของระบบค้นหาสิ่งของเมื่อไม่พบอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงงาน

ระบบค้นหาสิ่งของแสดงผลผ่านจอLCD ที่ทำการพัฒนาขึ้นมานี้ ทำให้ผู้จัดทำได้ศึกษาพื้นฐานการใช้งานและหลักการทำงานของระบบในด้านอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ไม่ว่าจะเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano, Arduino UNO, Ethernet Shield, Module Bluetooth HC-05, Module Bluetooth HC-06 และจอแสดงผลLCD ส่วนในด้านซอฟต์แวร์คือโปรแกรม Hercules โปรแกรม Arduino IDE และการเขียนคำสั่ง HTML โดยทางผู้จัดทำสามารถเขียนคำสั่งผ่านโปรแกรม Arduino IDE ให้ไปควบคุมการทำงานของ Module Bluetooth ส่วนของเครื่องค้นหาสัญญาณในการค้นหาสัญญาณบลูทูธจาก Module Bluetooth อื่นๆที่กำหนดไว้ใช้ในระบบได้ โดยแสดงผลจำนวนของ Module Bluetooth ที่ค้นพบผ่านทางจอแสดงผลLCD และสามารถเขียนคำสั่งให้แสดงผลลัพธ์ไปยังเว็บไซต์ได้ ทำให้ระบบนี้สามารถใช้งานได้จริง

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหา

- ด้านฮาร์ดแวร์ เริ่มจากการเลือกใช้ Module Bluetooth ซึ่งมีปัญหาในการเชื่อมต่อและติดต่อสื่อสารกับตัว Module Bluetooth จึงทำการแก้ไขโดยการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมและติดต่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ทำให้รู้ว่าจะต้องเชื่อมต่อขาของ Module Bluetooth เพิ่มจึงสามารถใช้งานกับระบบนี้ได้

- การเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากในตอนแรกทางผู้จัดทำยังขาดความเชี่ยวชาญในการเลือกใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เหมาะกับงาน จึงทำให้เสียเวลาในการทดลองไป วิธีแก้ไขคือขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา หลังจากนั้นได้มีการทดลองผิดพลาดทำให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้งานไม่ได้ จำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่ จึงเกิดความล่าช้าในการทำงานไปบ้างเล็กน้อย

- ด้านซอฟต์แวร์ เนื่องจากผู้จัดทำยังขาดความรู้และความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมและการควบคุมการทำงานของ Module Bluetooth ที่มีคำสั่งการทำงานที่เฉพาะ จึงต้องทำการศึกษาและสอบถามผู้เชี่ยวชาญเป็นระยะเวลาหนึ่ง ทำให้การทำงานค่อนข้างเป็นไปอย่างล่าช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ความรู้เรื่องบลูทูธ HC-05 เข้าถึงได้จาก: http://www.arduinoall.com/webboard/viewtopic/52 (วันที่ค้นข้อมูล: 15 ตุลาคม 2557)

[2] ความรู้เรื่องบลูทูธ HC-06 เข้าถึงได้จาก: http://mcuoneclipse.com/2013/06/19/using-the-hc-06-bluetooth-module/ (วันที่ค้นข้อมูล: 19 ตุลาคม 2557)

[3] ความรู้เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino nano3.0 เข้าถึงได้จาก: http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardNano (วันที่ค้นข้อมูล: 12 กันยายน 2557)

[4] นายสุรยศ ศุภลักษณ์วัจนะ นายอภิวัฒน์ รัตนนัย และนายอภิวัฒน์ สันประเสริฐ, อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยระบบคอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, ปีพ.ศ. 2552 (วันที่ค้นข้อมูล : 12 กันยายน 2557)

[5] คำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมArduino IDE เข้าถึงได้จาก: http://tosakunmeeting.blogspot.com/, http://www.seeedstudio.com/wiki/Serial_port_bluetooth_module_%28Master/Slave%29 (วันที่ค้นข้อมูล: 22 ตุลาคม 2557)

[6] ความรู้เรื่องเทคโนโลยีบลูทูธ เข้าถึงได้จาก: https://sites.google.com/site/it514249125/matrthan-bluetooth (วันที่ค้นข้อมูล: 26 มีนาคม 2558)

[7] ความรู้ Arduino เข้าถึงได้จาก: http://nstda.or.th/sciencecamp/th/file/74669288HF4GJSO36.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

[8] ความรู้ Arduino software เข้าถึงได้จาก:
https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc_upload/20130303213316.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2558)

[7] ความรู้ Buzzer เข้าถึงได้จาก:
http://www.sathittham.com/arduino/arduino-basic-buzzer/ (วันที่ค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2558)

[8] ความรู้ Arduino UNO R3 เข้าถึงได้จาก:
http://mbeddedweekly.blogspot.com/2014/08/arduino-uno.html (วันที่ค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2558)

[9] ความรู้ Ethernet Shield เข้าถึงได้จาก:
http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield (วันที่ค้นข้อมูล: 1 เมษายน 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Data sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HC-05-Bluetooth to Serial Port Module

Overview

HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup. Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore 04-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

Specifications

Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

Software features

- Default Baud rate: 38400, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity, Data control: has.

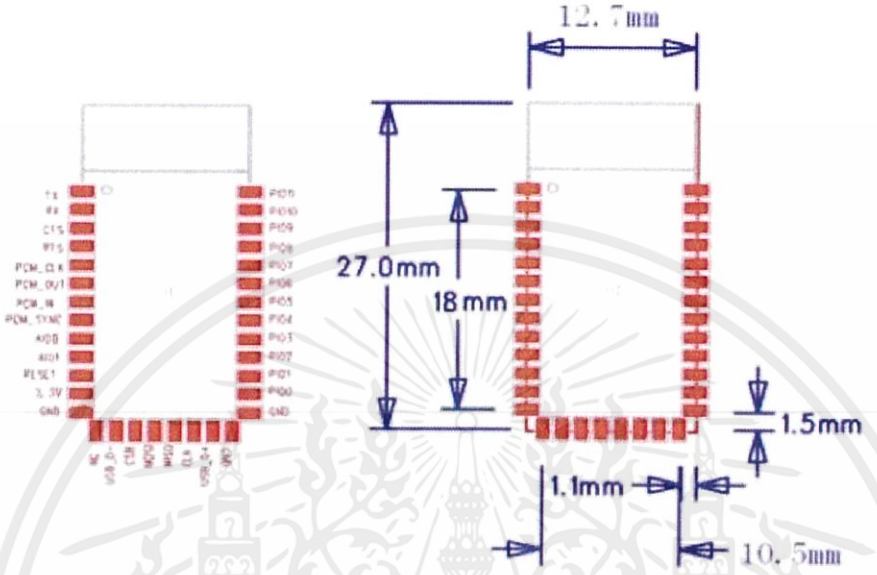
Supported baud rate: 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800.

- Given a rising pulse in PIO0, device will be disconnected.
- Status instruction port PIO1: low-disconnected, high-connected;
- PIO10 and PIO11 can be connected to red and blue led separately. When master and slave are paired, red and blue led blinks 1time/2s in interval, while disconnected only blue led blinks 2times/s.
- Auto-connect to the last device on power as default.
- Permit pairing device to connect as default.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Auto-pairing PINCODE:"0000" as default
- Auto-reconnect in 30 min when disconnected as a result of beyond the range of connection.

Hardware



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN Name	PIN #	Pad type	Description	Note
GND	13 21 22	VSS	Ground pot	
3.3 VCC	12	3.3V	Integrated 3.3V (+) supply with On-chip linear regulator output within 3.15-3.3V	
AIO0	9	Bi-Directional	Programmable input/output line	
AIO1	10	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO0	23	Bi-Directional RX EN	Programmable input/output line, control output for LNA(if fitted)	
PIO1	24	Bi-Directional TX EN	Programmable input/output line, control output for PA(if fitted)	
PIO2	25	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO3	26	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO4	27	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO5	28	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO6	29	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO7	30	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO8	31	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO9	32	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO10	33	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO11	34	Bi-Directional	Programmable input/output line	
USB_+	20	Bi-Directional		
NC	14			
PCM_CLK	5	Bi-Directional	Synchronous PCM data clock	
PCM_OUT	6	CMOS output	Synchronous PCM data output	
PCM_IN	7	CMOS Input	Synchronous PCM data input	
PCM_SYNC	8	Bi-Directional	Synchronous PCM data strobe	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RESETB	11	CMOS input with weak internal pull-up	Reset if low input debouncede so must be low for >5MS to cause a reset	
UART_RTS	4	CMOS output, tri-stable with weak internal pull-up	UART request to send, active low	
UART_CTS	3	CMOS input with weak internal pull-down	UART clear to send, active low	
UART_RX	2	CMOS input with weak internal pull-down	UART Data input	
UART_TX	1	CMOS output, Tri-stable with weak internal pull-up	UART Data output	
SPI_MOSI	17	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data input	
SPI_CSB	16	CMOS input with weak internal pull-up	Chip select for serial peripheral interface, active low	
SPI_CLK	19	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface clock	
SPI_MISO	18	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data Output	
USB_-	15	Bi-Directional		

AT command Default:

How to set the mode to server (master):

1. Connect PIO11 to high level.
2. Power on, module into command state.
3. Using baud rate 38400, sent the "AT+ROLE=1\r\n" to module, with "OK\r\n" means setting successes.
4. Connect the PIO11 to low level, repower the module, the module work as server (master).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AT commands: (all end with \r\n)

1. Test command:

Command	Response	Parameter
AT	OK	-

2. Reset:

Command	Response	Parameter
AT+RESET	OK	-

3. Get Firmware Version

Command	Response	Parameter
AT+VERSION?	+VERSION:<Param> OK	Param : firmware version

Example:

AT+VERSION?\r\n

+VERSION: 2.0-20100601

OK

4. Restore default

Command	Response	Parameter
AT+ORGL	OK	-

Default state:

Slave mode, pin code: 1234, device name: H-C-2010-06-01, Baud 38400bit/s.

5. Get module address

Command	Response	Parameter
AT+ADDR?	+ADDR:<Param> OK	Param: address of Bluetooth module

Bluetooth address: NAP: UAP: LAP

Example:

AT+ADDR?\r\n

+ADDR:1234:56:abodef

OK

6. Set/Check module name:

Command	Response	Parameter
AT+NAME=<Param>	OK	Param: Bluetooth module name (Default:HC-05)
AT+NAME?	+NAME:<Param> OK (/FAIL)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Example:

AT+NAME=HC-\r\n set the module name to "HC-05"

OK

AT+NAME=Syne\r\n

OK

AT+NAME?\r\n

+NAME: Syne

OK

7. Get the Bluetooth device name:

Command	Response	Parameter
AT+RNAME?<Param1>	1. +RNAME:<Param2> OK 2. FAIL	Param1: the address of Bluetooth device Param2: Bluetooth Device name

Example: (Device address 00:02:72:od:22:24, name : eyn)

AT+RNAME? 0002, 72, od2224\r\n

+RNAME:eyn

OK

8. Set/Check module mode:

Command	Response	Parameter
AT+ROLE=<Param>	OK	Param: 0-Slave 1-Master 2-Slave-Loop
AT+ ROLE?	+ROLE:<Param> OK	

9. Set/Check device class

Command	Response	Parameter
AT+CLASS=<Param>	OK	Param: Device Class
AT+ CLASS?	1. +CLASS:<Param> OK 2. FAIL	

You can get details of any AT Command from http://syner.co.th/nioupload/20130121093745.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Default:

Slave, 9600 baud rate, N, 8, 1. Pincode 1234

AT command:

1. Communications Test :

Sent : AT

receive : OK

2. Change baud rate :

Sent : AT+BAUD1

receive : OK1200

Sent : AT+BAUD2

receive : OK2400

1--------1200
2--------2400
3--------4800
4--------9600
5--------19200
6--------38400
7--------57600
8--------115200

Baud rate setting can be save even power down.

3. Change Bluetooth device name:

Sent : AT+NAMEdevicename

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

receive : OKname

(devicename is the name you want the device to be , and it will be searched with this name)

Name setting can be save even power down.

4. Change Pincode:

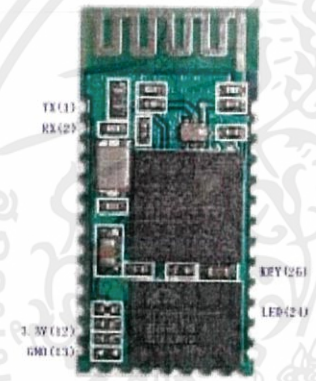
Sent : AT+PINxxxx

receive : OKsetpin

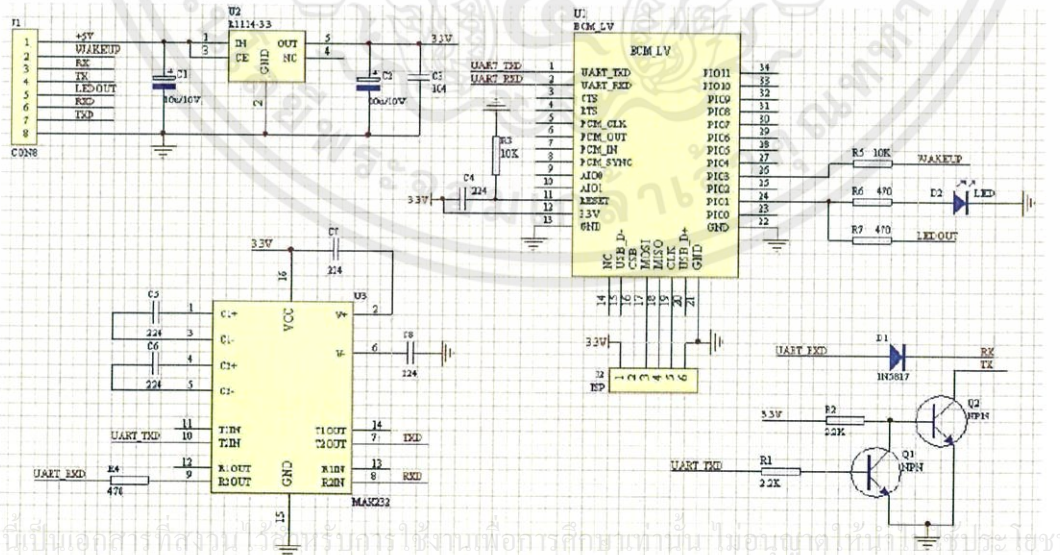
(xxxx is the pin code you set)

Pin code can be save even power down.

Pin Map:



Demonstration Circuit:



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้