เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์

Biomedical Signal Monitor

นางสาว จิตสุดา กฤดานรากรณ์
Miss. Jitsuda Kitdanarakron

นางสาว จิรานุช ปันม้า
Miss. Jiranooch Panma

นาย สิทธิพล สิทธิ์อมรพร
Mr. Sittipon Sitamornporn

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2557

เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์

Biomedical Signal Monitor

โดย

นางสาว จิตสุดา กฤดานรากรณ์

นางสาว จิรานุช ปันม้า

นาย สิทธิพล สิทธิ์อมรพร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ประภากร สุวรรณะ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

สาขา วิศวกรรมศาสตร์วิชาอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์

Biomedical Signal Monitor

ผู้จัดทำ 1.นางสาว จิตสุดา กฤดานรากรณ์ รหัสนักศึกษา 54010196
2.นางสาว จิรานุช ปันม้า รหัสนักศึกษา 54010220
3.นาย สิทธิพล สิทธิ์อมรพร รหัสนักศึกษา 54011361

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ. ประภากร สุวรรณะ)
7 / พ.ค. / 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	เครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์
นักศึกษา	นางสาวจิตสุดา กฤตานรากรณ์ รหัสประจำตัว 54010196
	นางสาวจิรานุช ปันม้า รหัสประจำตัว 54010220
	นายสิทธิพล สิทธิ์อมรพร รหัสประจำตัว 54011361
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ. ประภากร สุวรรณะ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ได้กล่าวถึงเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์ และยังได้มีการอธิบายถึงหลักการทำงาน โดยหลักการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนรับสัญญาณ ส่วนแปลงสัญญาณ และส่วนส่งสัญญาณ เริ่มจากรับรูปคลื่นสัญญาณชีพจรจากวงจรวัดชีพจร เข้าสู่วงจร Analog to Digital Convertor (A/D) ของบอร์ด Arduino เพื่อแปลงสัญญาณอะนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งข้อมูลที่ได้แสดงผลไปยังอุปกรณ์แอนดรอยด์ในรูปแบบของกราฟ ผ่านบลูทูธ ซึ่งจะเป็นการแสดงผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถนำไปใช้วัดและแสดงผลอัตราการเต้นของชีพจรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Biomedical Signal Monitor		
Student	Miss. Jitsuda	Kitdanarakron	Student ID 54010196
	Miss. Jiranooch	Panma	Student ID 54010220
	Mr. Sittipon	Sitamornporn	Student ID 54011361
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2014		
Thesis Advisor	Assist.Prof. Prapakorn Suwanna		

Abstract

This thesis is refer about Biomedical Signal Monitor, and describes the principle of this thesis. The principle has 3 parts consist of Input Unit, A/D Converter and Transmitter Beginning receive heart rate pulse signal and convert to digital signal via Analog to Digital Convertor (A/D) of Arduino Broad. The digital signal is sent to Android Device by Bluetooth module in real-time mode. Android Device is programed to display the data in the waveform. Which can be used to measure and display the biomedical signal such as the pulse rate and so on.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์นี้ ประกอบด้วย ชิ้นงาน รายงาน และการนำเสนอ ซึ่งปริญญานิพนธ์นี้สามารถประสบความสำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประภากร สุวรรณะ รวมถึงอาจารย์ประจำภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ท่านอื่นๆ จึงทำให้สามารถแก้ปัญหาและทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จได้ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

รวมถึงขอบคุณรุ่นพี่ภาคอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ให้คำแนะนำ และสละเวลามาคอยช่วยเหลือทำให้ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านไปได้ด้วยดี

จิตสุดา กฤดานรากรณ์
จิรานุช ปันม้า
สิทธิพล สิทธิ์อมรพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูปภาพ.....VII

บทที่1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตการศึกษา.....1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 เค้าโครงรายงาน.....2

บทที่2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ชีพจรหรืออัตราการเต้นของหัวใจ.....3

2.1.1 ความรู้พื้นฐาน ทำความเข้าใจระดับชีพจร.....3

2.1.2 ระดับฮาร์ทเรตโซน.....4

2.1.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชีพจร.....5

2.1.4 กลไกการควบคุมชีพจร.....5

2.1.5 วิธีประเมินชีพจร.....7

2.2 ARDUINO BOARD.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 BLUETOOTH....16

2.3.1 กำเนิด Bluetooth....16

2.3.2 การทำงานของ Bluetooth....17

2.3.3 ประโยชน์ของ Bluetooth....18

2.4 ระบบปฏิบัติการ Android....21

2.4.1 ประเภทของแอนดรอยด์....22

2.4.2 ข้อดีและข้อเสีย ของ Android....23

บทที่3 การคำนวณและหลักการออกแบบ....25

3.1 หลักการทำงานของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์....25

3.2 วงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร (Heart Rate Circuit) 25

3.3 การพัฒนาแอปพลิเคชั่น....27

บทที่4 ผลการทดลอง....29

4.1 ผลการทดลอง....29

บทที่5 สรุปผลการทดลอง....34

5.1 สรุปผลการทดลอง....34

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ....34

บรรณานุกรม....35

ภาคผนวก....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงรายการอุปกรณ์ในวงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino กับ LED....8

2.2 การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino กับ XBee Shield....8

2.3 การเชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์ กับ Arduino โดย USB....9

2.4 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload....9

2.5 เลือกหมายเลข Com port ของบอร์ด....9

2.6 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง Compile โค้ด และ Upload โค้ดโปรแกรม....10

2.7 Arduino Uno R3....10

2.8 Arduino Uno SMD....11

2.9 Arduino Mega 2560 R3....11

2.10 Arduino Mega ADK....11

2.11 Arduino Leonardo....12

2.12 Arduino Mini 05....12

2.13 Arduino Pro Mini 328....13

2.14 Arduino Pro Mini 328....13

2.15 Arduino Ethernet with PoE module....13

2.16 Arduino Ethernet without PoE module....14

2.17 Arduino Due....14

2.18 Arduino Uno R3....15

2.19 อุปกรณ์ Bluetooth....17

2.20 การเชื่อมต่อ Bluetooth ของคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์มือถือ....19

2.21 การเชื่อมต่อ Bluetooth ของโทรศัพท์มือถือกับชุดหูฟัง....19

2.22 การเชื่อมต่อ Bluetooth กับ Arduino Uno....20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.1 บล๊อคไดอะแกรมการทำงานของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์.....25

3.2 วงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร (Heart Rate Circuit).....25

3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชั่นทางส่วน Android.....27

3.4 แผนภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชั่นทางส่วน Arduino Board.....28

4.1 หน้าจอแสดงผลกราฟบนอุปกรณ์แอนดรอยด์.....29

4.2 (ก) แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope ของเพศชาย อายุ 2 5 ปี.....30

4.3 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 53 ปี.....30

4.4 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 2 2 ปี.....31

4.5 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 22 ปี.....31

4.6 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 2 2 ปี.....32

4.7 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 2 2 ปี.....32

4 .8 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 2 3 ปี.....33

4.9 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 22 ปี.....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในสภาพสภาวะความเป็นอยู่ในยุคปัจจุบันเป็นภาวะที่อยู่แบบเร่งรีบ ร้อนรน ความสมดุลทางธรรมชาติหดหาย ทำให้ผู้คนต้องเผชิญกับปัญหาในด้านสุขภาพ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญ ผู้คนมักจะปล่อยปละละเลยไม่สนใจสุขภาพของตนเอง แม้แต่เรื่องที่ใกล้ตัวอย่าง “การเต้นของหัวใจ” ที่อาจมีการเต้นผิดปกติได้ ดังนั้นจึงควรจะหันมาสนใจกันได้แล้วก่อนที่จะถึงวิกฤติและสายเกินไป

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้ก้าวหน้ามากขึ้นในยุคการสื่อสารมือถือสมาร์ทโฟน เป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันมากขึ้น มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งระบบปฏิบัติการในสมาร์ทโฟนมีหลายระบบเช่น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ระบบปฏิบัติการios และระบบปฏิบัติการวินโดวส์โฟน เป็นต้น มีการสร้างแอปพลิเคชั่นไว้ใช้งานด้านต่างๆอาทิเช่น เกมส์ กีฬา การศึกษา ชีวการแพทย์ ฯลฯ ในการทำโปรเจคนี้เราจะศึกษาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไว้ใช้ในชีวการแพทย์ เราสามารถแสดงกราฟอัตราการเต้นของหัวใจ บนหน้าจอมือถือสมาร์ทโฟน ของเราเองได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้โปรแกรมในการเขียนแอนดรอยด์

1.2.2 เพื่อศึกษาและใช้งานบอร์ดArduino

1.2.3 เพื่อสร้างแอปพลิเคชั่นในเอนดรอยด์ เพื่อนำมาใช้งานทางชีวการแพทย์

1.2.4 เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลแบบไร้สายโดยบลูทูธ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาโปรเจคหัวข้อเรื่องเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์ โดยระยะเวลาในการ ศึกษาตั้งแต่ 23 มกราคม 2558 ถึง 23 เมษายน 2558

1.3.2 ศึกษาการเขียนแอปพลิเคชั่นบนแอนดรอยด์ที่สามารถแสดงผลกราฟบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์ ผ่านบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ความรู้ในการเขียนภาษาJAVAเพื่อใช้ในการเขียนคำสั่งเขียนแอปพลิเคชั่นบนแอนดรอยด์

1.4.2 ได้รู้จักการทำงานของบอร์ดArduino มากขึ้นและสามารถนำไปใช้งานได้

1.4.3 ได้ความรู้เรื่องการส่งข้อมูลไร้สายโดยบลูทูธมากขึ้น

1.4.4 สามารถเขียนแอปพลิเคชั่นที่สามรถใช้งานทางชีวการแพทย์ได้จริง

1.5 เค้าโครงรายงาน

บทที่1 บทนำ

บทที่2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่3 การคำนวณและการออกแบบ

บทที่4 ผลการทดลอง

บทที่5 สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีพจรหรืออัตราการเต้นของหัวใจ

ชีพจร (Pulse หรือ Pulse rate หรือ Heart rate หรือ Heart beat) คือการนับอัตราการเต้นของหัวใจ โดยนับผ่านการเต้นของหลอดเลือดแดงในระยะเวลา 1 นาที ทั้งนี้ตำแหน่งที่นิยมวัดหรือ จับชีพจร คือ ตำแหน่งด้านหน้าข้อมือส่วนที่ต่ำกว่าฐานของนิ้วหัวแม่มือ โดยการวางนิ้ว ชี้และนิ้วกลางลงบนตำแหน่งนั้น กดลงเบาๆก็จะรับรู้ได้ถึงการเต้นของหลอดเลือดแดง ทั้งนี้สามารถจับวัดชีพจรได้ในตำแหน่งต่างๆที่หลอดเลือดแดงขนาดกลางอยู่ติดกับผิวหนัง จึงสามารถคลำพบได้ง่าย (ปกติหลอดเลือดแดงจะอยู่ลึก คลำพบยาก หลอดเลือดส่วนใหญ่ที่มอง เห็นจะเป็นหลอดเลือดดำ) เช่น ที่ขาพับด้านนิ้วหัวแม่เท้า ที่ด้านในของขาหนีบ ที่ลำคอส่วนที่ติดกับลูกกระเดือก เป็นต้น

ชีพจรปกติของผู้ใหญ่ปกติขณะพัก คือ ประมาณ 60-100 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้ ชีพจรของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน และในคนๆเดียวกันจับชีพจรในช่วงเวลาที่แตกต่างกันก็จะไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น อายุ (เด็กชีพจรเร็วกว่าผู้ใหญ่) ขณะพักชีพจรเต้นช้ากว่าหลังการเคลื่อนไหว อารมณ์ (เศร้าหมอง ชีพจรเต้นช้ากว่า) นักกีฬา ชีพจรเต้นช้ากว่า

ชีพจร เป็น 1 ใน 4 ของสัญญาณชีพ เป็นตัวบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ ซึ่งอาจเกิดผิดปกติจากโรคหัวใจเอง หรือจากภาวะผิดปกติอื่นๆ เช่น มีไข้ โรคของปอด หรือ ภาวะซีด เป็นต้น ทั้งนี้นอกจากอัตราการเต้นของหัวใจแล้ว ความหนักเบาของชีพจร ก็สามารถช่วยวินิจฉัยการทำงานของหัวใจได้ เช่น เมื่อมีความดันโลหิตสูง ชีพจรจะเต้นแรง แต่เมื่อมีความดันโลหิตต่ำ ชีพจรจะเต้นแผ่วเบา เป็นต้น

2.1.1 ความรู้พื้นฐาน ทำความเข้าใจระดับชีพจร

เรารู้ดีว่าหัวใจของเรานั้นเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในร่างกาย หลายคนคงเคยได้ยินการออกกำลังกายแบบบริหารหัวใจ (cardiovascular) การใช้อุปกรณ์วัดชีพจร (Heart rate monitor) สามารถช่วยให้เรารู้ถึงความเหมาะสมและความพอดีในการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังสามารถวัดระดับหนักเบาในทุกๆครั้งที่เราเทรน เมื่อระดับชีพจรเต้นสูงกว่าปกติ อาจเป็นสัญญาณให้เราหยุดพัก เพราะเราอาจจะเข้าสู่สภาพวะเทรนหนักหักโหมเกินไป(overtraining) หรือในทางกลับกัน ถ้าระดับชีพจรเต้นต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เราจะได้เรียนรู้และเข้าใจร่างกายตัวเราเองมากขึ้น รู้ว่าต้องออกแรงมากแค่ไหนเพื่อให้การออกกำลังกายนั้นๆเป็นไปอย่างมีประสิทธิผลอย่างเต็มที่

ระดับชีพจรขณะพักผ่อน (Resting heart rate) จะเป็นตัวกำหนดความหนักเบาการออกกำลังกายของเรา การที่เรามีสุขภาพที่ดี พักผ่อนเพียงพอ รับประทานอาหารอย่างถูกสุขอนามัย จะช่วยให้ระบบสูบฉีดโลหิตภายในร่างกายของเราทำงานได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีหาค่าชีพจรขณะพักผ่อนทำได้โดยการวัดค่าชีพจรหลังจากตื่นนอนทันทีก่อนจะลุกออกจากเตียง ทำติดต่อกัน 5วัน เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ย (นำมาหาร5) เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงที่สุด

ระดับชีพจรสูงที่สุด (Max HR) คือจำนวนครั้งการเต้นของหัวใจในหนึ่งนาที ซึ่งระดับการเต้นสูงสุดของแต่ละคนนั้นไม่เท่ากัน วิธีที่แม่นยำที่สุดในการหาค่านี้คือต้องไปพบแพทย์เพื่อทำ test กันเลยทีเดียว แต่ถ้ามันไม่ได้สำคัญขนาดนั้น เราสามารถใช้สูตรง่ายๆที่ใกล้เคียงระดับของคนทั่วไปมากที่สุดคือ

ผู้หญิง: 226 - อายุ = ระดับชีพจรสูงสุด

ผู้ชาย: 220 - อายุ = ระดับชีพจรสูงสุด

ตัวอย่างเช่น ถ้าคุณเป็นผู้ชายอายุ 25 ระดับชีพจรสูงสุดของคุณคือ 220 - 25 = 195 bpm. ตัวเลขนี้ใช้กับผู้ใหญ่เท่านั้น ที่สำคัญ อย่าฝืนจนระดับหัวใจเต้นถึงเท่านี้จริงๆ ระดับชีพจรสูงสุดของแต่ละคนไม่เหมือนกัน อาจคลาดเคลื่อนถึง +/- 15 bpm ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของแต่ละคน

2.1.2 ระดับฮาร์ทเรตโซน

Zone1: 60-70% ถ้าออกกำลังกายระดับโซนนี้อย่างต่อเนื่องจะสามารถช่วยลดน้ำหนัก ลดไขมัน รวมไปถึงเสริมสร้างความแข็งแรง และช่วยฟื้นฟูสุขภาพร่างกายให้สมดุลอีกด้วย

Zone2: 70-80% การออกกำลังกายระดับโซนนี้ เป็นการออกกำลังกายหัวใจ ช่วยให้หัวใจแข็งแรง ลดปริมาณคอเลสเตอรอล ไขมันอุดตันในเส้นเลือด พัฒนาระบบไหลเวียนโลหิต เพิ่มอัตราการเผาผลาญในร่างกายให้ดียิ่งขึ้น

Zone3: 80%+ หลายคนรู้จักกันดีในชื่อ Interval การออกกำลังกายระดับนี้สำหรับนักกีฬา เพื่อพัฒนาความสามารถของตนเองให้มากขึ้น แข็งแรงมากขึ้นและพยายามสร้างสถิติใหม่ๆ

วิธีหาค่าชีพจรปกติของตัวเรา

สูตร

ค่าชีพจรปกติของตัวเรา = ระดับชีพจรสูงสุด - ระดับชีพจรขณะพักผ่อน

เช่น กำหนดให้ ระดับชีพจรสูงสุด = 195

ระดับชีพจรขณะพักผ่อน = 58

ดังนั้น ค่าชีพจรปกติของตัวเรา = ระดับชีพจรสูงสุด - ระดับชีพจรขณะพักผ่อน

= 195 - 58

= 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีคำนวณระดับชีพจร In-zone</u>

สูตร

ระดับชีพจร In-zone = [ค่าชีพจรปกติของตัวเรา x (%เป้าหมายในโซน)] + ระดับชีพจรขณะพักผ่อน

เช่น กำหนดให้ ค่าชีพจรปกติของตัวเรา = 137

เปอร์เซ็นต์เป้าหมายในโซน = 0.60

ระดับชีพจรขณะพักผ่อน = 58

ระดับชีพจร In-zone = [ค่าชีพจรปกติของตัวเรา x (%เป้าหมายในโซน)] + ระดับชีพจรขณะพักผ่อน

= [137 x 0.60] + 58

≈ 140

2.1.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชีพจร

- เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของชีพจรจะลดลง ในผู้ใหญ่อัตราการเต้นของชีพจร 60-100 (เฉลี่ย 80 bpm.)
- เพศ หลังวัยรุ่น ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของชีพจรของผู้ชายจะต่ำกว่าหญิงเล็กน้อย
- การออกกำลังกาย อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้นเมื่อออกกำลังกาย
- ไข้ อัตราการเต้นของชีพจรเพิ่มขึ้น เพื่อปรับตัวให้เข้ากับความดันเลือดที่ต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากเส้นเลือดส่วนปลายขยายตัวทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น (เพิ่ม metabolic rate)
- ยาบางชนิด ลดอัตราการเต้นของชีพจร เช่น ยาโรคหัวใจ
- Hemorrhage การสูญเสียเลือดจะมีผลทำให้เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น, ในผู้ใหญ่มีเลือดประมาณ 5 ลิตร การสูญเสียเลือดไป <10% จึงจะปราศจากผลข้างเคียง
- ความเครียด เมื่อเครียดจะกระตุ้น sympathetic nervous เพิ่ม การเต้นของชีพจร ความกลัว ความวิตกกังวล และอาการเจ็บปวด กระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค
- ท่าทาง เมื่ออยู่ในท่ายืนหรือนั่งชีพจรจะเต้นเพิ่มขึ้น (เร็วขึ้น) ท่านอนชีพจรจะลดลง (ช้า)

2.1.4 กลไกการควบคุมชีพจร

อัตราการเต้นของชีพจรขึ้นอยู่กับระบบประสาทอัตโนมัติ 2 ส่วน คือ

1. parasympathetic nervous system ถูกกระตุ้น อัตราการเต้นของชีพจรลดลง
2. sympathetic nervous system ถูกกระตุ้น เพิ่มอัตราการเต้นของชีพจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องสังเกตในการจับชีพจร

1. **อัตราการเต้นของชีพจร** จำนวนครั้งของความรู้สึกที่ได้จากคลื่นบนเส้นเลือดแดงกระทบนิ้ว หรือการฟังที่apex ของหัวใจในเวลา 1 นาที หน่วยเป็นครั้งต่อวินาที (bpm)

   1.1 อัตราการเต้นของชีพจรปกติอยู่ในช่วง

ทารกแรกเกิด ถึง 1 เดือน	ประมาณ	120-160 bpm
1-12 เดือน	ประมาณ	80 – 140 bpm
12-2 ปี	ประมาณ	80 – 130 bpm
2 – 6 ปี	ประมาณ	75 – 120 bpm
6 – 12 ปี	ประมาณ	75 – 110 bpm
วัยรุ่น-วัยผู้ใหญ่	ประมาณ	60 – 100 bpm

   1.2 ภาวะอัตราการเต้นของชีพจรผิดปกติ

   Tachycardia: ภาวะที่อัตราการเต้นของหัวใจในผู้ใหญ่มากกว่า 100 b/m

   Bradycardia: ภาวะที่อัตราการเต้นของหัวใจในผู้ใหญ่น้อยกว่า 60 b/m

2. **จังหวะชีพจร (pulse rhythm)** จังหวะและช่วงพักของชีพจร ชีพจรจะเต้นเป็นจังหวะ และมีช่วงพักระหว่างจังหวะ

   2.1 จังหวะของชีพจรปกติ

   จะมีช่วงพักระหว่างจังหวะ เท่ากัน เรียกว่า ชีพจรสม่ำเสมอ (pulse regularis)

   2.2 จังหวะของชีพจรผิดปกติ (dysrhythmias, arrhythmia, irregular)

   ชีพจรที่เต้นไม่เป็นจังหวะแต่ละช่วงพักไม่สม่ำเสมอ เรียกว่า ชีพจรไม่สม่ำเสมอ หรืออาจจะมีจังหวะการเต้นสม่ำเสมอสลับกับไม่สม่ำเสมอ

3. **ปริมาตรแรงชีพจร (Pulse volume)** ขึ้นอยู่กับความแรงของเลือดในการกระทบ ชีพจรปกติรู้สึกได้ด้วยการกดนิ้วลงตรงบริเวณที่จะวัดด้วยแรงพอประมาณ แต่ถ้ากดแรงมากเกินไปจะไม่ได้รับความรู้สึก ถ้าแรงดันเลือดดี ชีพจรจะแรง แรงดันเลือดอ่อนชีพจรจะเบา

   ปริมาตรของชีพจร วัดเป็นระดับ 0 ถึง 4

ระดับ 0	ไม่มีชีพจร คลำชีพจรไม่ได้
ระดับ 1	คลำชีพจรยาก (thready)
ระดับ 2	ชีพจรแรงกว่า (weak) คลำชีพจรยาก (threedy pulse)
ระดับ 3	ปกติ
ระดับ 4	ชีพจรเต้นแรง bounding pulse

4. **ความยืดหยุ่นของผนังของหลอดเลือด** ปกติผนังหลอดเลือดจะตรงและเรียบมีความยืดหยุ่นดี ในผู้สูงอายุผนังหลอดเลือดแดงมีความยืดหยุ่นน้อยขรุขระ และไม่สม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 วิธีประเมินชีพจร

1. **Peripheral** ใช้นิ้วชี้ กลาง นาง วางตรงตำแหน่งเส้นเลือดแดง กดแรงพอประมาณ ให้ความรู้สึกของการขยายและหดตัวของผนังหลอดเลือดได้ ไม่ใช้นิ้วหัวแม่มือสัมผัส เพราะหลอดเลือดที่นิ้วหัวแม่มือเต้นแรง อาจทำให้สับสนกับชีพจรของตนเองได้

ตำแหน่งชีพจร

1.1 Temporal	เส้นเลือดเท็มพอรัสทอดผ่านเหนือกระดูก เท็มพอรัลของศีรษะ
1.2 Carotid	อยู่ด้านข้างของคอ คลำได้ชัดเจนจุดบริเวณมุมขากรรไกรล่าง
1.3 Brachial	อยู่ด้านในของกล้ามเนื้อ biceps ของแขน
1.4 Radial	อยู่ข้อมือด้านในบริเวณกระดูกปลายแขนด้านนอกหรือด้านหัวแม่มือ เป็นตำแหน่งที่นิยมจับชีพจรมากที่สุด เพราะเป็นที่ที่จับได้ง่ายและไม่รบกวนผู้ป่วย
1.5 Femoral	อยู่บริเวณขาหนีบ
1.6 Popliteal	อยู่บริเวณข้อพับเข่า อยู่ตรงกลางข้อพับเข่า, หาค่อนข้างยาก แต่ถ้างอเข่าก็สามารถคลำได้ง่ายขึ้น
1.7 Posterior tibial	อยู่บริเวณหลังปุ่มกระดูกข้อเท้าด้านใน
1.8 Dorsalis pedis	อยู่บริเวณหลังเท้าให้ดูตามแนวกลางตั้งแต่หัวเข่าลงไป ชีพจรที่จับได้จะอยู่กลางหลังเท้าระหว่างนิ้วหัวแม่เท้ากับนิ้วชี้

2. **apical**

- ฟังด้วยหูฟัง (stethoscope)
- ใช้ doppler ultrasound
- electrocardiogram (EKG)

ข้อควรจำในการวัดชีพจร

1. ไม่ใช้นิ้วหัวแม่มือคลำชีพจร เพราะหลอดเลือดที่นิ้วหัวแม่มือเต้นแรงอาจทำให้สับสนกับชีพจรของตนเอง

2. ไม่ควรวัดชีพจรหลังผู้ป่วยมีกิจกรรม ควรให้พัก 5-10 นาที

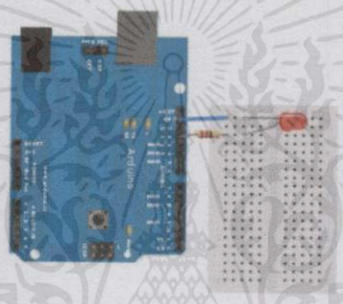
3. อธิบายผู้ป่วยว่าไม่ควรพูดขณะวัดชีพจร เพราะจะรบกวนการได้ยินเสียงชีพจรและอาจทำให้สับสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

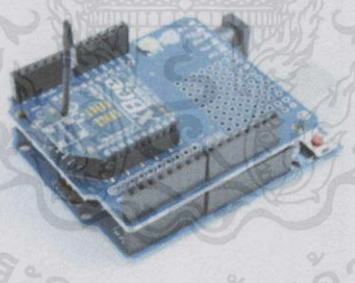
2.2 ARDUINO BOARD

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ดถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด (ดูตัวอย่างรูปที่ 2.1) หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Shield) ประเภทต่างๆ (ดูตัวอย่างรูปที่ 2.2) เช่น XBee Shield, Music Shield, Relay Shield, Wireless Shield, GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบต่อบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาได้เลย



รูปที่ 2.1 การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino กับ LED



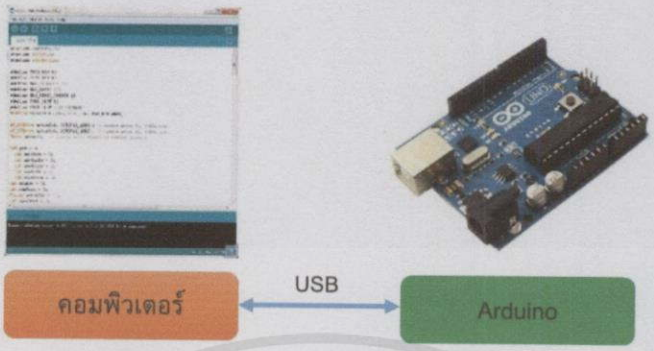
รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อระหว่างบอร์ด Arduino กับ XBee Shield

<u>จุดเด่น Arduino</u>

1. ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
2. มี Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
3. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. ราคาไม่แพง
5. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino

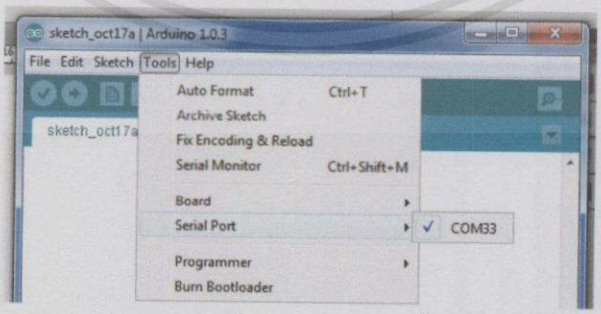


รูปที่ 2.3 การเชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์ กับ Arduino โดย USB

1. สามารถเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ผ่านทางโปรแกรม Arduino โดยดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port

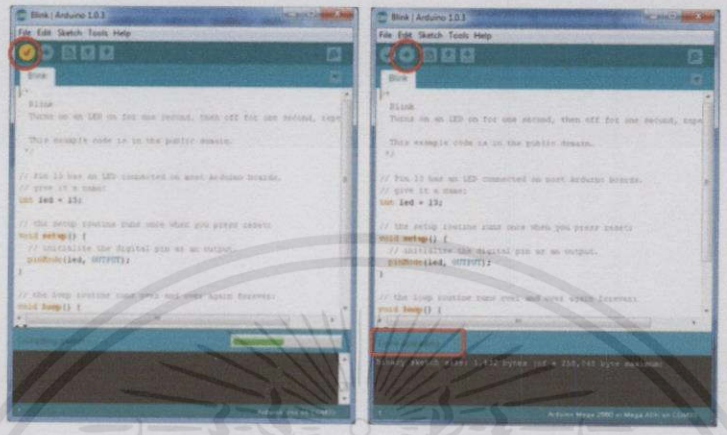
รูปที่ 2.4 เลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ต้องการ upload



รูปที่ 2.5 เลือกหมายเลข Com port ของบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และCompile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออัพโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที

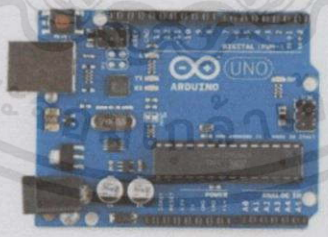


รูปที่ 2.6 กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง Compile โค้ด และ Upload โค้ดโปรแกรม

<u>ตัวอย่าง Arduino Boards รุ่นต่างๆกัน</u>

บอร์ด Arduino ตามความเหมาะสมกับการใช้งาน มีดังนี้

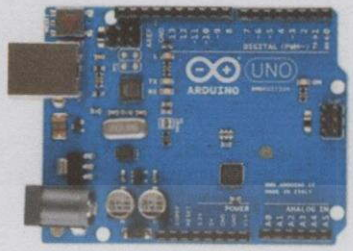
1. Arduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือ กรณีที่ MCU เสีย ผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย



รูปที่ 2.7 Arduino Uno R3

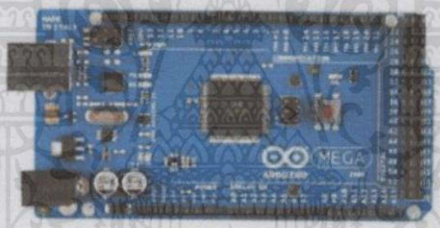
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Arduino Uno SMD เป็นบอร์ดที่มีคุณสมบัติ และการทำงานเหมือนกับบอร์ด Arduino UNO R3 ทุกประการ แต่จะแตกต่างกันที่ Package ของ MCU ซึ่งบอร์ดนี้จะมี MCU ที่เป็น Package SMD (Arduino UNO R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP)



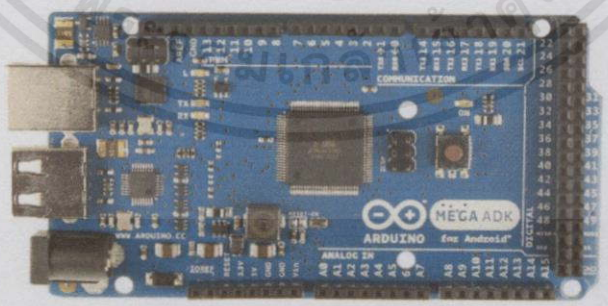
รูปที่ 2.8 Arduino Uno SMD

3. Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3 เช่น งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆตัว ทำให้ Pin I/O ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน



รูปที่ 2.9 Arduino Mega 2560 R3

4. Arduino Mega ADK เป็นบอร์ดที่ออกแบบมาให้บอร์ด Mega 2560 R3 สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Android Deviceผ่านพอร์ต USB Host ของบอร์ดได้

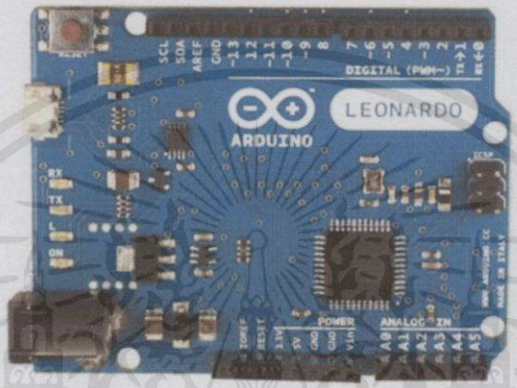


รูปที่ 2.10 Arduino Mega ADK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Arduino Leonardo การทำงานจะคล้ายกับบอร์ด Arduino Uno R3 แต่มีการเปลี่ยน MCU ตัวใหม่เป็น ATmega32U4 ซึ่งมีโมดูลพอร์ต USB มาด้วยบนชิป (แตกต่างจากบอร์ด Arduino UNO R3 หรือ Arduino Mega 2560 ที่ต้องใช้ชิป ATmega16U2 ร่วมกับ Atmega328 ในการเชื่อมต่อกับพอร์ต USB)

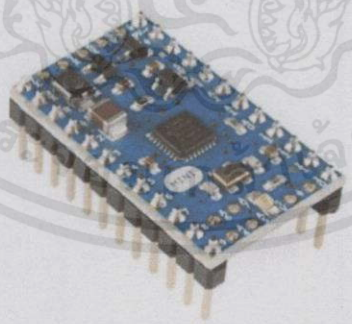
ข้อควรระวัง : เนื่องจาก MCU เป็นคนละเบอร์กับ Arduino Uno R3 อาจจะทำให้บอร์ด Shield บางตัวหรือ Library ใช้ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Leonardo ไม่ได้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน



รูปที่ 2.11 Arduino Leonardo

6. Arduino Mini 05 เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็กที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 เบอร์เดียวกับบอร์ด Arduino UNO R3

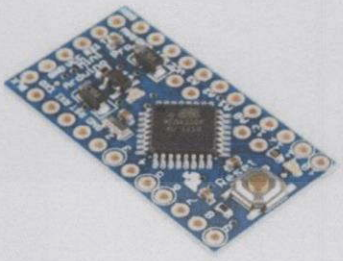
ข้อแตกต่าง : บอร์ด Arduino Mini 05 จะไม่มีพอร์ต USB มาให้ ผู้ใช้งานต้องต่อกับบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเมื่อต้องการโปรแกรมบอร์ด



รูปที่ 2.12 Arduino Mini 05

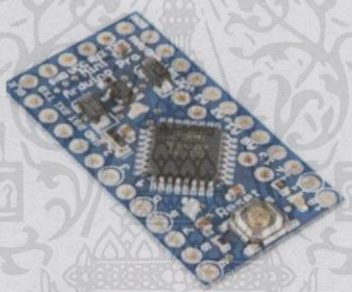
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Arduino Pro Mini 328 3.3V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก ที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 ซึ่งจะคล้ายกับบอร์ด Arduino Mini 05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 3.3 V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟที่ขา I/O คือ 3.3V



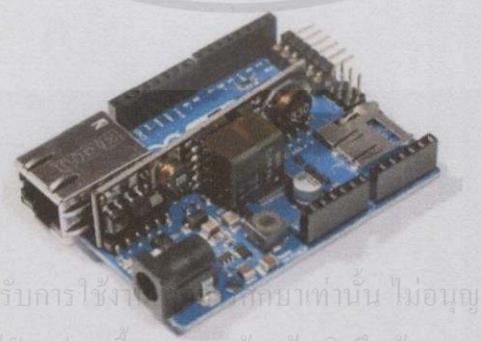
รูปที่ 2.13 Arduino Pro Mini 328

8. Arduino Pro Mini 328 5V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก ที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega 328 เช่นเดียวกับบอร์ด Arduino Mini 05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 5 V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟที่ขา I/O คือ 5V



รูปที่ 2.14 Arduino Pro Mini 328

9. Arduino Ethernet with PoE module เป็นบอร์ด Arduino ที่ใช้ MCU เบอร์เดียวกับ Arduino Uno SMD ในบอร์ดมีชิป Ethernet และช่องสำหรับเสียบ SD Card รวมทั้งโมดูล POE ทำให้บอร์ดนี้สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟจากสาย LAN ได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อ Adapter เพิ่ม แต่บอร์ด Arduino Ethernet with PoE module นี้จะไม่มีพอร์ต USB ทำให้เวลาโปรแกรมต้องต่อบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเติม



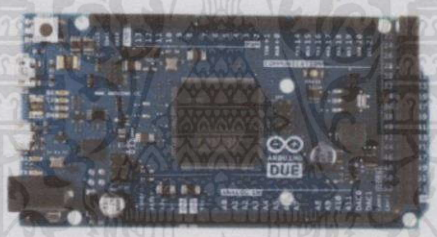
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.15 Arduino Ethernet with PoE module

10. Arduino Ethernet without PoE module บอร์ดนี้จะตัดโมดูล POE ออกไป ต้องใช้ไฟจากพอร์ต Power Jack เท่านั้น คุณสมบัติอื่นๆ จะเหมือนกับบอร์ด Arduino Ethernet with PoE module

รูปที่ 2.16 Arduino Ethernet without PoE module

11. Arduino Due เป็นบอร์ด Arduino ที่เปลี่ยนชิป MCU ใหม่ ซึ่งจากเดิมเป็นตระกูล AVR เปลี่ยนเป็นเบอร์ AT91SAM3X8E (ตระกูล ARM Cortex-M3) แทน ทำให้การประมวลผลเร็วขึ้น แต่ยังคงรูปแบบโค้ดโปรแกรมของ Arduino ที่ง่ายอยู่ ข้อควรระวัง: เนื่องจาก MCU เป็นคนละเบอร์กับ Arduino Uno R3 อาจจะทำให้บอร์ด Shield บางตัวหรือ Library ใช้ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Leonardo ไม่ได้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน



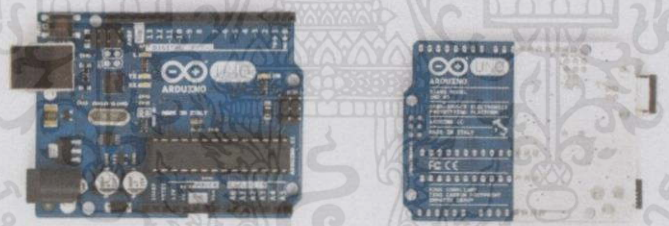
รูปที่ 2.17 Arduino Due

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ARDUINO UNO BOARD

คุณสมบัติของ ARDUINO UNO BOARD

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 used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz



รูปที่ 2.18 Arduino Uno R3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 BLUETOOTH

BLUETOOTH คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วยเทคโนโลยี บลูทูธ เป็นเทคโนโลยีสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สายที่น่าจับตามองเป็นอย่างยิ่ง ทั้งในเรื่องความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้ใช้ทั่วไป และประสิทธิภาพในการทำงาน เนื่องจาก เทคโนโลยีบลูทูธ มีราคาถูก ใช้พลังงานน้อย และใช้เทคโนโลยี short – range ซึ่งในอนาคต จะถูกนำมาใช้ในการพัฒนา เพื่อนำไปสู่การแทนที่อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สายเคเบิล เช่น Headset สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น เทคโนโลยีการเชื่อมโยงหรือการสื่อสารแบบใหม่ที่ถูกคิดค้นขึ้น เป็นเทคโนโลยีของอินเตอร์เฟททางคลื่นวิทยุ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสื่อสารระยะใกล้ที่ปลอดภัยผ่านช่องสัญญาณความถี่ 2.4 GHz. โดยที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดข้อจำกัดของการใช้สายเคเบิลในการเชื่อมโยงโดยมีความเร็วในการเชื่อมโยงสูงสุดที่ 1 mbps. ระยะครอบคลุม 10 เมตร เทคโนโลยีการส่งคลื่นวิทยุของบลูทูธ จะใช้การกระโดดเปลี่ยนความถี่ (Frequency hop) เพราะว่าเทคโนโลยีนี้เหมาะที่จะใช้กับการส่งคลื่นวิทยุที่มีกำลังส่งต่ำ และราคาถูก โดยจะแบ่งออกเป็นหลายช่องความถี่ขนาดเล็ก ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนช่องความถี่ที่ไม่แน่นอนทำให้สามารถหลีกหนีสัญญาณรบกวนที่เข้ามาแทรกแซงได้ ซึ่งการที่อุปกรณ์จะได้รับการยอมรับ เทคโนโลยีบลูทูธ ต้องผ่านการทดสอบจาก Bluetooth SIG (Special Interest Group) เสียก่อนเพื่อยืนยันว่ามันสามารถที่จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์บลูทูธตัวอื่นๆ และอินเตอร์เน็ตได้

2.3.1 กำเนิด Bluetooth

ปี 1994 บริษัท อีริคสัน โมบาย คอมมูนิเคชั่น เริ่มต้นที่จะค้นคว้าวิจัยความเป็นไปได้ในการนำคลื่นสัญญาณวิทยุ มาใช้ระหว่างโทรศัพท์มือถือและอุปกรณ์ต่างๆ และเป็นผู้นำชื่อ Bluetooth มาใช้ปี 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 อย่างแพร่หลาย

โดยในปีเดียวกัน บริษัทเหล่านี้ ได้ประกาศ การรวมตัวกัน และเชิญชวนบริษัทอื่นๆ ให้เข้าร่วม ในลักษณะของการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ โดยในปี 1999 ได้ทำการเผยแพร่ Bluetooth specification Version 1.0 และได้สมาชิกเพิ่มขึ้น ดังนี้ Microsoft, Lucent, 3Com, Motorola

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การทำงานของ Bluetooth

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 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 ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 ม. โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยาก

โดยหลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มาก อย่างเช่น ไฟล์ภาพ, เสียง, แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย ขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้เท่านั้น (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ด้วย

รูปที่ 2.19 อุปกรณ์ Bluetooth

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps และคงจะไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือ หรือ การใช้งานแบบทั่วไป ซึ่งถือว่าเหลือเฟือมาก แต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ล่ะก็ คงจะช้าเกินไป และถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ความสามารถของ Bluetooth คงจะห่างชั้นกันเยอะ ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ขอได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญ การใช้พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์ หากเทียบกับคลื่นมือถือแล้ว ยังห่างกันอยู่หลายเท่าเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดทางเทคนิค

ระยะทำการ ความสามารถในการส่งข้อมูลของบลูทูธนั้นขึ้นกับแต่ละ class ที่ใช้ ซึ่งมี 3 class ดังนี้

Class 1 กำลังส่ง 100 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 100 เมตร

Class 2 กำลังส่ง 2.5 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 10 เมตร

Class 3 กำลังส่ง 1 มิลลิวัตต์ ระยะประมาณ 1 เมตร

รุ่น ปัจจุบันข้อกำหนด Bluetooth ออกมาแล้ว 5 รุ่น

- Bluetooth 1.0
- Bluetooth 1.1
- Bluetooth 1.2 z
- Bluetooth 2.0
- Bluetooth 2.0 EDR
- Bluetooth 2.1 EDR
- Bluetooth 3.0
- Bluetooth 4.0

  ระบบ EDR : Enhanced Data Rate เพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดเป็น 3 Mbps.
- HFP
- AVRCP ย่อมาจาก Audio/Video Remote Control Profile

EDR (Enhanced Data Rate) คือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์หรือคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการปรับปรุงให้สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายได้เร็วขึ้น ทั้งนี้พัฒนาจากรุ่น 1.1 ที่ส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็ว 1เมกะบิตต่อวินาที จนถึงรุ่น 1.2 ที่ปรับปรุงสัญญาณและคลื่นความถี่ บลูทูธ 2.0+ EDR ส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็ว 3 เมกะบิตต่อวินาที

2.3.3 ประโยชน์ของ Bluetooth

2.3.3.1 คอมพิวเตอร์ กับ โทรศัพท์มือถือ

หากเราต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ปริ้นเตอร์ คีย์บอร์ด เม้าท์ หรือลำโพง การเชื่อมต่อในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะใช้สายเคเบิ้ลเป็นตัวเชื่อมต่อทั้งหมด (Serial และ USB) ซึ่งอาจจะไม่สะดวกทั้งในด้านการใช้สอย เคลื่อนย้าย และความเรียบร้อยต่างๆ แต่หากเครื่อง PC มีอุปกรณ์ Bluetooth ก็สามารถติดต่อเข้าหากันได้โดยใช้คลื่นแทนการใช้สายไฟเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ทั้งการส่งไฟล์ภาพ, เสียง, ข้อมูล อีกทั้งระบบเชื่อมต่อผ่าน CSD และ GPRS บนโทรศัพท์มือถือ ก็สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้สาย ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยาก อีกทั้งยังเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.20 การเชื่อมต่อ Bluetooth ของคอมพิวเตอร์กับโทรศัพท์มือถือ

แต่ข้อจำกัดการใช้งานก็มีเช่นกัน การเชื่อมต่ออุปกรณ์พกพาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค หรือ พ็อกเก็ต พีซี เข้ากับอินเทอร์เน็ต จะสามารถใช้งานได้เพียง 1 อุปกรณ์ ต่อ 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งบางทีอาจจะต้องสลับการใช้งานกันบ่อยๆ (สำหรับผู้ที่ใช้อุปกรณ์ไร้สายซะส่วนใหญ่) แต่ก็ถือว่าให้ความสะดวกมากกว่าการใช้สายเคเบิลครับ

2.3.3.2 โทรศัพท์มือถือ กับ ชุดหูฟัง (Smalltalk)

ชุดหูฟัง หรือ Smalltalk อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่ผู้ใช้เกือบทุกคนต้องมีใช้กัน ซึ่งราคาเดี๋ยวนี้มีตั้งแต่ 30-300 บาท ในด้านการใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ หากเป็นชุดหูฟังแบบมีสาย ข้อจำกัดจะอยู่ที่ เราไม่สามารถเคลื่อนตัวไปไหนได้ไกลกว่าที่สายจะยาวถึง แล้วก็ต้องคอยระวังสายไม่ให้ไปเกี่ยวกับสิ่งของต่างๆ บางทีอาจจะทำให้สายหลุดออกจากเครื่องด้วย แต่เมื่อนำ Bluetooth มาแทนที่การใช้งาน ก็น่าจะเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการใช้มือทั้งสองข้างทำงานอย่างอื่นไปพร้อมๆ กันด้วย ทั้งในเวลาขับรถ ขณะออกกำลังกาย หรือ ขณะปฏิบัติกิจต่างๆ ก็สามารถขยับตัวไปไหนได้อย่างสะดวก แค่หยิบชุดหูฟังมาแนบหูแล้วเอาโทรศัพท์เหน็บเอว เท่านี้ก็คุยได้แล้ว

รูปที่ 2.21 การเชื่อมต่อ Bluetooth ของโทรศัพท์มือถือกับชุดหูฟัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากประโยชน์ต่างๆ จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยี Bluetooth สามารถนำมาใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มความสะดวกในการใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ และนอกเหนือจากที่กล่าวไป Bluetooth ยังถูกพัฒนามาใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆ อีกด้วย ทั้งหูฟังสเตอริโอ เครื่องเล่นซีดี รีโมทวิทยุ แม้กระทั่งในรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี Bluetooth ไปใช้กันแล้ว ทั้งชุด Hands free, หรือ รีโมทเปิด-ปิดประตู หรือระบบ Keyless แต่เราไม่ต้องกดปุ่มที่กุญแจอีกต่อไป เพียงแค่อยู่ในระยะการทำงาน ประตูก็จะเปิดล็อคให้ทันที ส่วนเวลาลงรถก็สามารถเดินตัวปลิวออกจากรถได้เลย เมื่อการเชื่อมต่อระหว่างตัวรถกับกุญแจขาดจากกัน ก็จะล็อคให้เองอัตโนมัติ (รถบางรุ่นเริ่มมีใช้กันแล้ว Mercedes-Benz SLR)

HC-05 Bluetooth Module

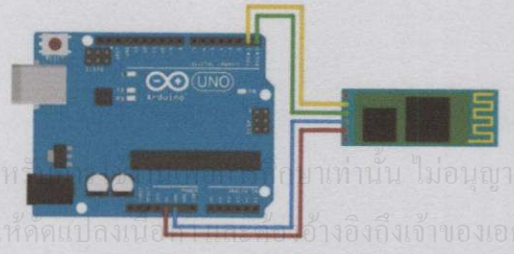
เป็นโมดูลไร้สายที่ใช้สื่อสารกันด้วย Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) โดย Serial Port เป็น Bluetooth V2.0+EDR (Enhance Data Rate) 3Mbps Modulation พร้อมกับความถี่ใช้งาน 2.4 GHz. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บลูทูธอื่นๆได้ โมดูลรุ่นนี้สามารถตั้งค่าให้เป็นได้ทั้ง Master และ Slave Mode

คุณสมบัติต่างๆ

- ความตอบสนองสัญญาณ -80dBm
- กำลังส่งคลื่นวิทยุเพิ่มได้ถึง +4dbm
- แรงดัน 1.8-3.6V
- PIO Control
- UART Interface พร้อมกับสามารถปรับแต่ง baud rate ได้
- เสาอากาศในตัว

รายละเอียดการทำงานต่างๆ

HC-05 สามารถทำงานได้ 2 โหมด เป็น Server หรือ Client ได้ เราสามารถประยุกต์ใช้ Bluetooth Module มาเป็นช่องทางในควบคุมอุปกรณ์ระหว่างมือถือกับ Arduino โดยหลักการง่ายๆ ของการใช้ Bluetooth คือต้องมีการ pair อุปกรณ์เข้าหากัน หาก Arduino ของคุณต่อกับ Relay Board คุณก็สามารถสั่งงานผ่าน Mobile App ได้ วิธีการเชื่อมต่อ Bluetooth Module กับ Arduino แสดงดังภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.22 การเชื่อมต่อ Bluetooth กับ Arduino Uno

2.4 ระบบปฏิบัติการ Android

ระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมมีอยู่ 3 ระบบ คือ IOS (iphone operating system) ผู้ผลิตคือบริษัท Apple , Android (พระเอกของเรา) ผู้ผลิตคือบริษัท Google นั่นเอง และ Window Phone ผู้ผลิตคือบริษัท Microsoft

แอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ในอดีตถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัสเช่นสมาร์ตโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันได้แพร่ไปยังอุปกรณ์หลายชนิดเพราะเป็นมาตรฐานเปิด เช่น Nikon S800C กล้องดิจิตอลระบบแอนดรอยด์ หม้อหุงข้าว Panasonicระบบแอนดรอยด์ และ Smart TVระบบแอนดรอยด์ รวมถึงกล่องเสียบต่อ TV ทำให้สามารถใช้ระบบแอนดรอยด์ได้ด้วย Android Wear นาฬิกาข้อมือระบบแอนดรอยด์เป็นต้น ถูกคิดค้นและพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android, Inc.) ซึ่งต่อมา กูเกิล ได้ทำการซื้อต่อบริษัทในปี พ.ศ. 2548 แอนดรอยด์ถูกเปิดตัวเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 พร้อมกับการก่อตั้งโอเพนแฮนด์เซตอัลไลแอนซ์ ซึ่งเป็นกลุ่มของบริษัทผลิตฮาร์ดแวร์, ซอฟต์แวร์ และการสื่อสารคมนาคม ที่ร่วมมือกันสร้างมาตรฐานเปิด สำหรับอุปกรณ์พกพา โดยสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องแรกของโลกคือ DTC Dream วางจำหน่ายเมื่อปี พ.ศ. 2551

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการ Open Source และกูเกิลได้เผยแพร่ภายใต้ลิขสิทธิ์อาปาเช ซึ่ง Open Source จะอนุญาตให้ผู้ผลิตปรับแต่งและวางจำหน่ายได้ รวมไปถึงนักพัฒนาและผู้ให้บริการเครือข่ายด้วย อีกทั้งแอนดรอยด์ยังเป็นระบบปฏิบัติการที่รวมนักพัฒนาที่เขียนโปรแกรมประยุกต์ มากมาย ภายใต้ภาษาจาวา ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 มีโปรแกรมมากกว่า 700,000 โปรแกรมสำหรับแอนดรอยด์ และยอดดาวน์โหลดจากกูเกิลเพลย์ มากถึง 2.5 หมื่นล้านครั้ง จากการสำรวจในช่วงเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่นักพัฒนาเลือกที่จะพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด ถึง 71%

ปัจจัยเหล่านี้ทำให้แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน นำหน้าซิมเบียน ในไตรมาสที่ 4 ของปี พ.ศ. 2553 และยังเป็นทางเลือกของผู้ผลิตที่จะใช้ซอฟต์แวร์ ที่มีราคาต่ำ, ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี สำหรับอุปกรณ์ในสมัยใหม่ แม้ว่าแอนดรอยด์จะดูเหมือนได้รับการพัฒนาเพื่อใช้กับสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต แต่มันยังสามารถใช้ได้กับโทรทัศน์, เครื่องเล่นวิดีโอเกม, กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ แอนดรอยด์เป็นระบบเปิด ทำให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาคุณสมบัติใหม่ๆ ได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ประเภทของแอนดรอยด์

ประเภทของชุดซอฟท์แวร์ เนื่องจากแอนดรอยด์ (Android) เปิดให้นักพัฒนาเข้าไปชมรหัสต้นฉบับได้ทำให้มีผู้พัฒนาจากหลายฝ่ายนำเอารหัสต้นฉบับมาปรับแต่ง และสร้างแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนเองขึ้นสามารถแบ่งประเภทของแอนดรอยด์ออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. Android Open SourceProject (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่กูเกิล (Google) เปิดให้สามารถนำต้นฉบับแบบเปิด ไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ
2. Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพา ที่เข้าร่วมกับกูเกิลในนาม Open Handset Alliances (OHA) บริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนออกมา โดยรูปร่างหน้าตา การแสดงผล และพังก์ชั่นการใช้งาน จะมีความเป็นเอกลักษณ์ และมีลิขสิทธิ์เป็นของตน พร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่างๆ จากกูเกิ้ล ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์ แต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ และขออนุญาตกับทางกูเกิ้ลก่อน จึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้
3. Android Open Source Project (AOSP) เป็นแอนดรอยด์ประเภทแรกที่กูเกิ้ล (Google) เปิดให้สามารถนำต้นฉบับแบบเปิด ไปติดตั้งและใช้งานในอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย
4. Open Handset Mobile (OHM) เป็นแอนดรอยด์ที่ได้รับการพัฒนาร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์พกพา ที่เข้าร่วมกับกูเกิ้ลในนาม Open Handset Alliances (OHA) บริษัทเหล่านี้จะพัฒนาแอนดรอยด์ในแบบฉบับของตนออกมา โดยรูปร่างหน้าตา การแสดงผล และพังก์ชั่นการใช้งาน จะมีความเป็นเอกลักษณ์ และมีลิขสิทธิ์เป็นของตน พร้อมได้รับสิทธิ์ในการมีบริการเสริมต่างๆ จากกูเกิ้ล ที่เรียกว่า Google Mobile Service (GMS) ซึ่งเป็นบริการเสริมที่ทำให้แอนดรอยด์มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามจุดประสงค์ของแอนดรอยด์ แต่การจะได้มาซึ่ง GMS นั้น ผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบระบบ และขออนุญาตกับทางกูเกิลก่อน จึงจะนำเครื่องออกสู่ตลาดได้
5. Cooking หรือ Customize เป็นแอนดรอยด์ที่นักพัฒนานำเอารหัสต้นฉบับจากแหล่งต่างๆ มาปรับแต่งในแบบฉบับของตนเอง โดยจะต้องทำการปลดล็อคสิทธิ์การใช้งานอุปกรณ์ หรือ Unlock เครื่องก่อนจึงจะสามารถติดตั้งได้ แอนดรอยด์ประเภทนี้ถือเป็นประเภทที่มีความสามารถมากที่สุดเท่าที่อุปกรณ์เครื่องนั้นๆ จะรองรับได้เนื่องจากได้รับการปรับแต่งให้เข้ากับอุปกรณ์นั้นๆ จากผู้ใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปแล้ว Android คือ ซอฟท์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการติดต่อกับ อุปกรณ์ทุกชิ้นของแท็บเล็ต (Tablet) และยังทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทุกอย่างให้ทำงานร่วมกันได้ เช่น ทำให้ฟังเพลงพร้อมกับเปิดเว็บไซต์ได้ หรือทำให้รับ SMS พร้อมกับ พิมพ์ e-mail ได้ด้วย โดย Android ยังเอื้อต่อการทำงานหลายส่วนไปให้กับคนที่ชอบสร้างโปรแกรม ในปัจจุบันพบว่าผู้ใช้หรือผู้สนใจหลายคนเริ่มเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานบนแอนดรอยด์ (Android) และการเขียนโปรแกรมสำหรับธุรกิจ หรือเชิงพาณิชย์บนแอนดรอยด์ (Android) ซึ่งจุดนี้ทำให้แอนดรอยด์ (Android) มี Application ที่ทำงานได้หลากหลายเหมือนกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป ซึ่งผู้ใช้สามารถดูหนัง ฟังเพลง เล่นเกมส์ ท่องอินเตอร์เน็ต (Internet), แชท (Chat) กับเพื่อน แสดงความคิดเห็น (Comment), hi5, Facebook, twitter, ใช้เป็นเครื่องคิดเลข ปฏิทิน และอีกมากมาย ที่แล้วแต่ผู้ผลิตหรือพัฒนาซอฟท์แวร์ หรือโปรแกรม จะขึ้นมาใช้งานบนแอนดรอยด์ ซึ่งในอนาคตคาดว่าจะมี Application ใหม่ๆ ที่เข้ามามีบทบาทและรองรับความต้องการในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า อนาคตมนุษย์จะขาดแอพพลิเคชั่นไม่ได้เลยทีเดียว เพราะมันอาจช่วยเตือนความจำ ช่วยในการทำงาน ทำธุรกิจ ทำให้เราใช้ชีวิตได้ง่ายขึ้น เรียกว่าได้ว่าเปลี่ยน Life Style ของมนุษย์ในอนาคตเลยก็ว่าได้

ความแตกต่างกันของ iPhone และ Android Phone ก็คือ iPhone มีผู้ผลิตรายเดียวคือแอปเปิ้ล จะไม่มีใครในโลกนี้ สามารถเอามือถือมาลง iPhone OS กลายเป็น iPhone มาขายได้อย่างแอปเปิ้ล ในขณะที่ Android (แอนดรอยด์) Phone นั้นใครๆก็เอาไปใช้ได้ เพราะกูเกิ้ลแจก Android OS ฟรี นอกจากใช้ได้แล้ว Google ยังให้เราสามารถเข้าไปแก้ไขดัดแปลง เจ้า Android ให้เป็นเวอร์-ชั่นของเราได้อีกด้วยครับ

2.4.2 ข้อดีและข้อเสีย ของ Android

<u>ข้อดีของ Android</u>

1. ความเข้ากันได้ระหว่างมือถือกับระบบ : ด้วยความที่เป็นOpen-Source ทำให้ค่ายมือถือสามารถหาทางออกร่วมกันในแง่ข้อกำหนดขั้นต่ำที่จะใช้Android และด้วยความที่เป็น Open-Source จึงมีคนเริ่มดัดแปลงให้ใช้กับNetbook ได้ด้วย
2. ราคา : Open-Source ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้ แถมยังเข้ากันได้กับตัวเครื่องเนื่องจากร่วมกันผลิต ดังนั้นต้นทุนผลิตจึงต่ำ และตัวแอนดรอยด์ ถูกกว่า os ของ iPhone
3. เราสามารถพัฒนาเองโดยไม่ต้องส่งคืนไปให้ที่บริษัทแม่ในต่างประเทศ เหมือนเทคโนโลยีอื่นๆก่อนหน้านี้ เนื่องจากเป็นระบบเปิด จึงสามารถพัฒนาได้เอง ในส่วนของซอฟต์แวร์ภายในเครื่องนั้น 90% จากต่างประเทศและอีก10% เป็นของคนไทย โดยใช้ platform android ที่สามารถพัฒนาโปรแกรมต่างๆ ได้อย่างแทบไม่มีขีดจำกัด ตัวพัฒนาโปรแกรมในandroid(SDK) นั้นสามารถโหลดมาใช้ได้ฟรีๆ และไม่ได้มีข้อจำกัดเหมือน iPhone ที่เวลาโอนถ่ายข้อมูลระหว่างโทรศัพท์กับคอมพิวเตอร์ต้องต่อสายและโอนข้อมูลผ่านiTunes เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หากเทียบกับ iPhone แล้ว Androidเน้นในเรื่องการใช้งานแอพพลิเคชั่นที่หลากหลาย สามารถตกแต่งได้ตามใจชอบมากกว่า
5. สามารถใช้งานด้วยนิ้วได้สะดวกและลื่นไหล
6. สามารถทำงานได้เร็วกว่า windows mobile เร็วพอๆกับ iPhone ในมาตรฐานราคา licenses ที่เท่ากัน

ข้อเสียของ Android

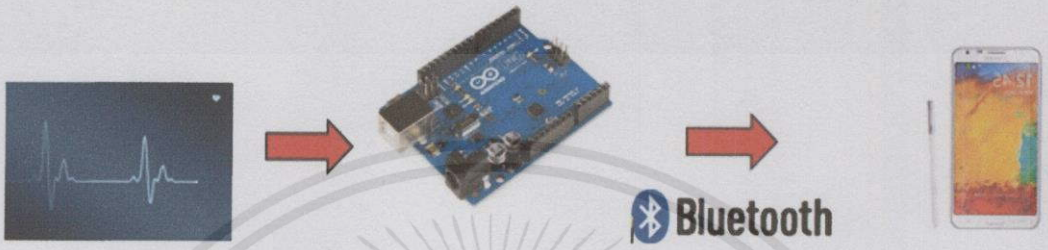
1. เนื่องจากเป็นน้องใหม่ในตลาด โปรแกรมที่จะใช้ได้กับระบบยังไม่เยอะ มีโปรแกรมเสริมให้เลือกน้อย การพัฒนาอาจจะล่าช้ากว่า commercial software เมื่อระบบพัฒนาถึงจุดๆหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้เป็นปัญหากับผู้ใช้ เนื่องจากผู้ใช้คงไม่ได้อัพเกรดระบบชักเท่าไหร่
2. Process : เราไม่สามารถปิดProcess เองได้ ถ้าเปิดโปรแกรมอะไรขึ้นมามันจะรันอยู่อย่างนั้นตลอดซึ่งจะทำให้เครื่องช้าลงเรื่อยๆ ต้องมาลงโปรแกรม Task Manager คอยปิด Process ทำให้ยุ่งยากมากขึ้น
3. เมื่อเทียบกับ Window Mobile ในแง่ความแพร่หลายของโปรแกรม, การใช้งานGPS และการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่เป็น Windowsแล้ว Android ยังสู้ไม่ได้อย่างแน่นอน อีกทั้งการใช้งานร่วมกับภาษาไทยยังไม่รู้ว่าจะทำได้ดีขนาดไหนอีกด้วย
4. ใช้งานยากเพราะเมนูซับซ้อน ต้องทำความเข้าใจก่อน
5. ต้องต่ออินเตอร์เน็ตตลอดเวลาจึงจะใช้ฟังก์ชันได้เต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3

การคำนวณและหลักการออกแบบ

3.1 หลักการทำงานของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์

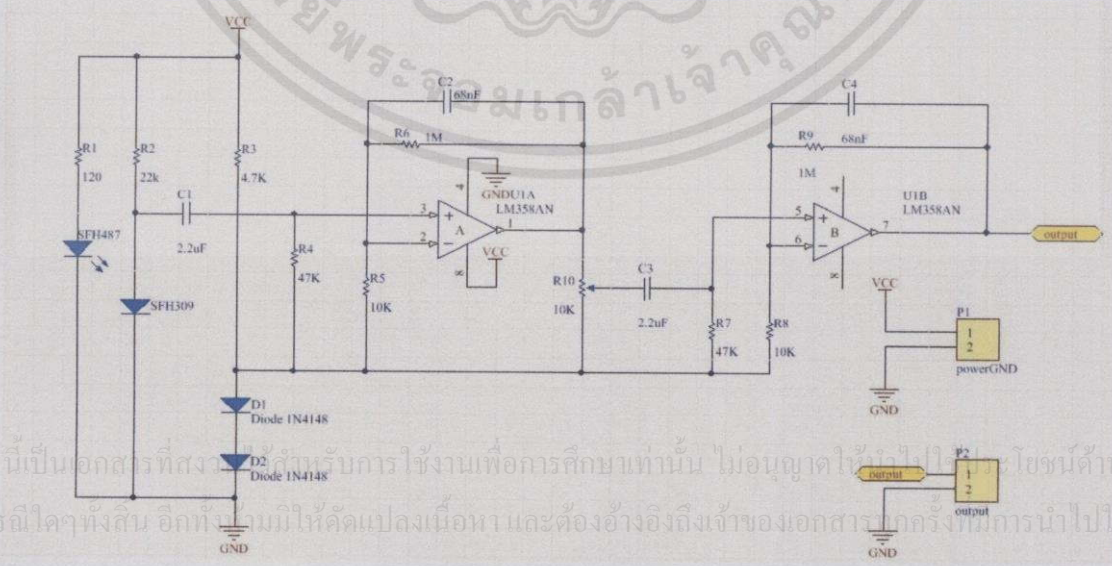


รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมการทำงานของเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์

<u>หลักการทำงาน</u>

โดยหลักการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนรับสัญญาณ ส่วนแปลงสัญญาณ และส่วนส่งสัญญาณ เริ่มจากรับรูปคลื่นสัญญาณชีพจรจากวงจรวัดชีพจร เข้าสู่วงจร Analog to Digital Convertor (A/D) ของบอร์ด Arduino เพื่อแปลงสัญญาณอะนาล็อคเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วส่งข้อมูลที่ได้แสดงผลไปยังอุปกรณ์แอนดรอยด์ในรูปแบบของกราฟ ผ่านบลูทูธ ซึ่งจะเป็นการแสดงผลแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถนำไปใช้วัดและแสดงผลอัตราการเต้นของชีพจรได้

3.2 วงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร (Heart Rate Circuit)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 วงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร (Heart Rate Circuit)

ตารางที่1 แสดงรายการอุปกรณ์ในวงจรวัดอัตราการเต้นของชีพจร

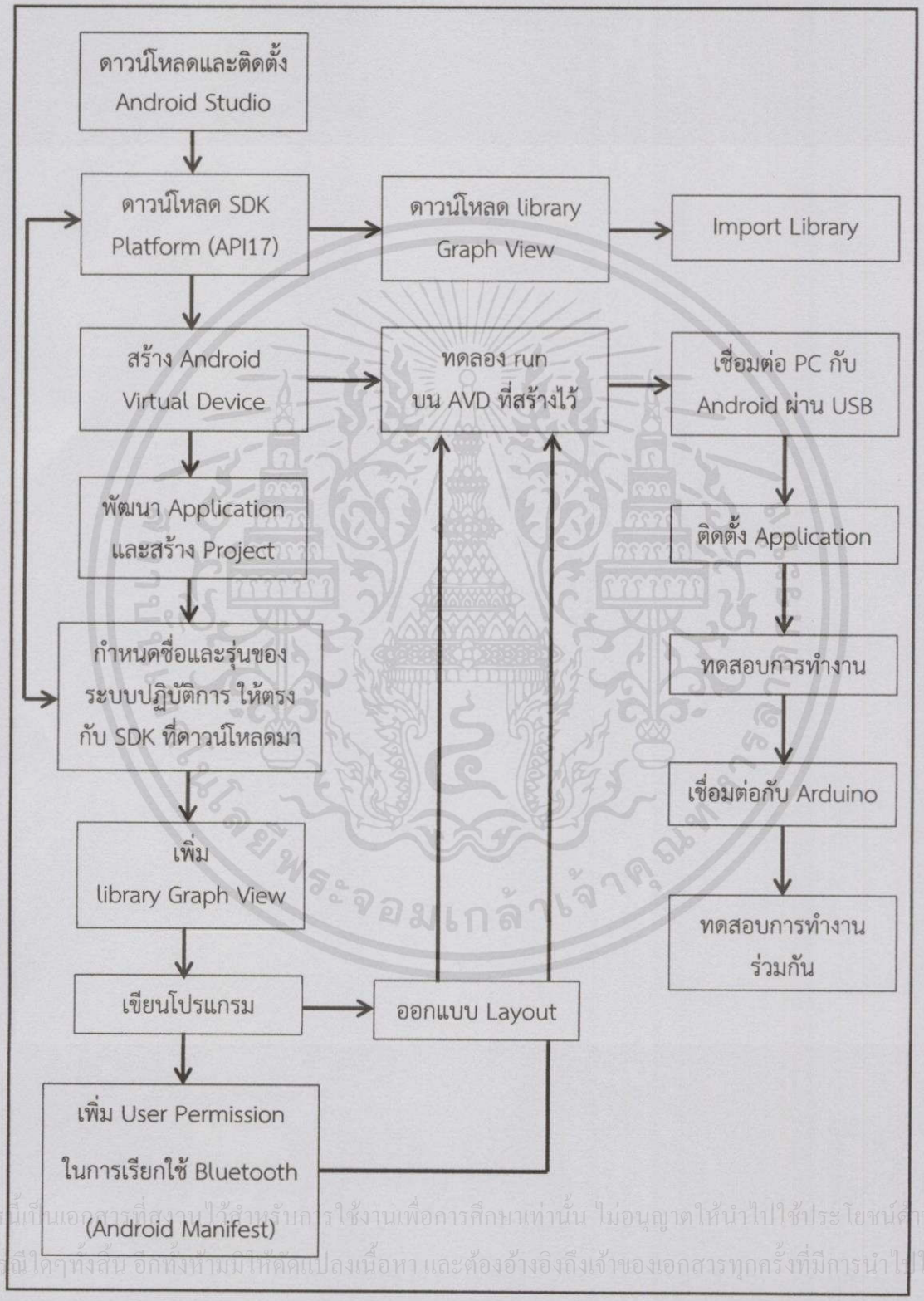
อุปกรณ์	ค่าอุปกรณ์	จำนวนอุปกรณ์
Resistor	120 Ω	1 ตัว
Resistor	22k Ω	1 ตัว
Resistor	4.7k Ω	1 ตัว
Resistor	47k Ω	2 ตัว
Resistor	1M Ω	2 ตัว
Resistor	10k Ω	2 ตัว
Resistor Trim Pot	10k Ω	1 ตัว
Diode	1N4148	2ตัว
Capasitor	2.2uF	2 ตัว
Capasitor	68nF	2 ตัว
Op-Amp	LM358	1 ตัว
Infrared Tx	SFH487	1ตัว
Infrared Reciever	SFH309	1 ตัว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

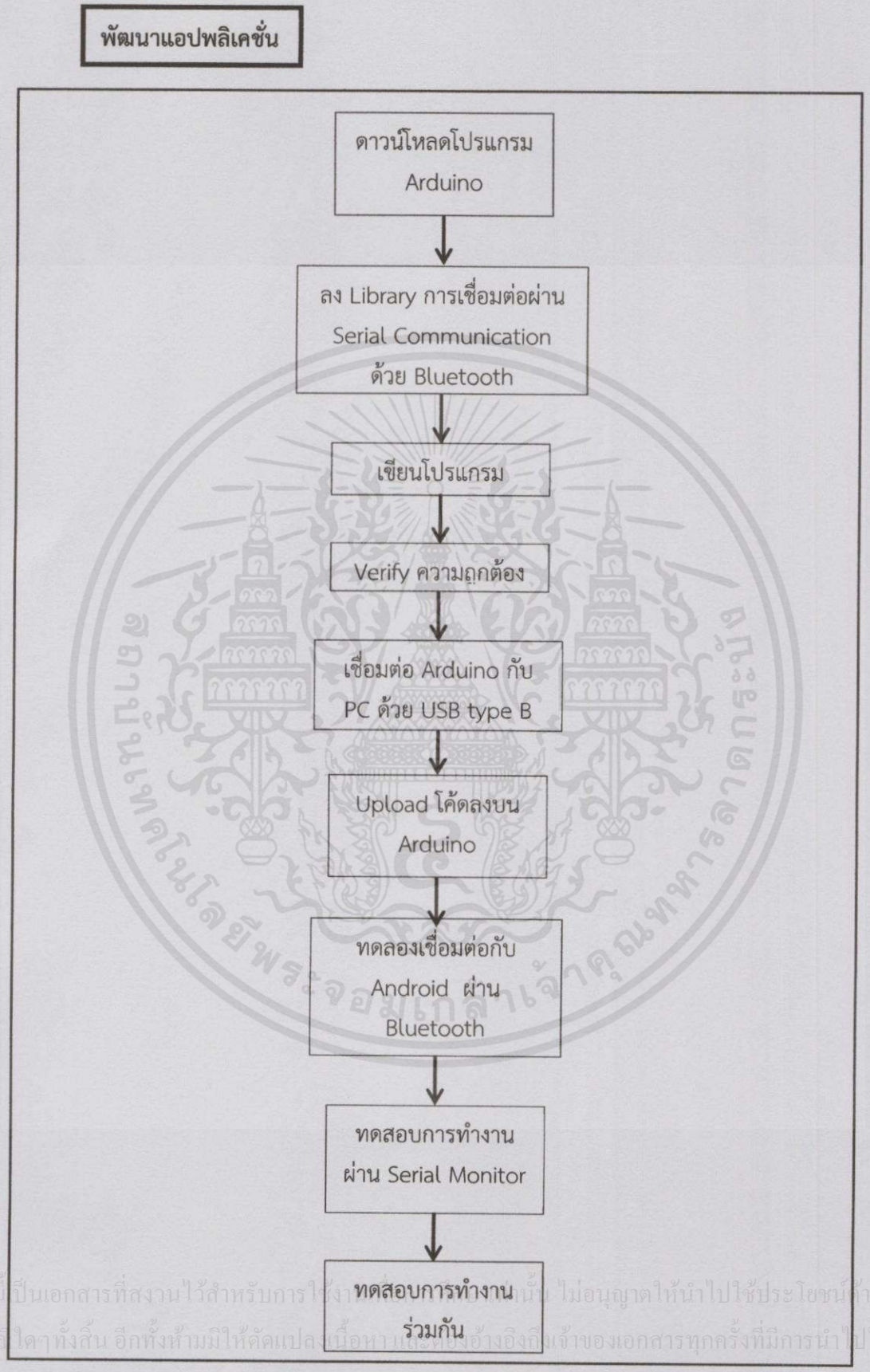
3.3 การพัฒนาแอปพลิเคชั่น

การเตรียมการขั้นต้น



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชั่นทางส่วน Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงขั้นตอนกระบวนการพัฒนาแอปพลิเคชั่นทางส่วน Arduino Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

รูปที่ 4.1 หน้าจอแสดงผลกราฟบนอุปกรณ์แอนดรอยด์

<u>Function ของแต่ละปุ่ม</u>

ปุ่มที่ 1 Connect: ใช้เพื่อเชื่อมต่อ Application กับบอร์ด Arduino ผ่าน Bluetooth

ปุ่มที่ 2 Disconnect: ใช้เพื่อยุติการเชื่อมต่อของ Application กับบอร์ด Arduino

ปุ่มที่ 3 Stream: ใช้เพื่อเริ่มต้นการรับส่งข้อมูล และทำการ Plot ข้อมูลที่รับจาก Arduino มาเป็นกราฟ

ปุ่มที่ 4 Lock X-axis: ใช้เพื่อล็อคหรือปลดล็อคแกนX

ปุ่มที่ 5 - : ลดขนาดกราฟในแนวแกนX

ปุ่มที่ 6 + : เพิ่มขนาดกราฟในแนวแกนX

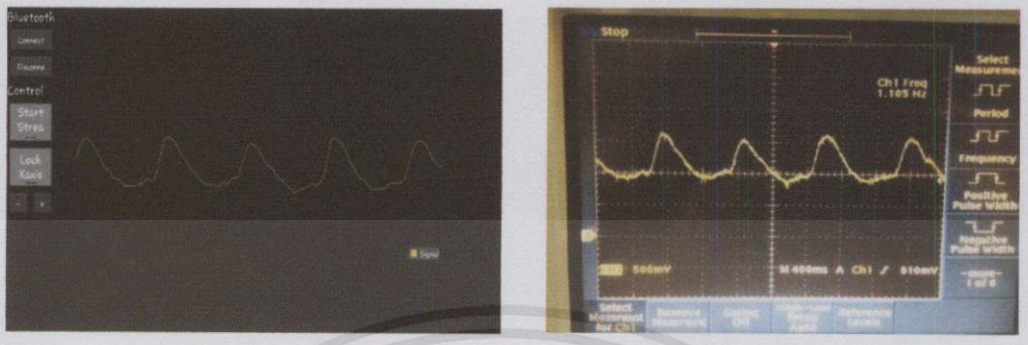
-เมื่อทำการ Plot สามารถใช้นิ้วสัมผัสเพื่อเลื่อนกราฟได้

-ความกว้างตามแนวแกนx มีขนาดช่องละ 1s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบผลที่ได้กับ Oscilloscope

1. เพศชาย อายุ 25 ปี



(ก) (ข)

รูปที่ 4.2 (ก) แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

(ข)แสดงผลบนOscilloscope ของเพศชาย อายุ 25 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.105 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.105×60 = 66 bpm.

2. เพศชาย อายุ 53 ปี

(ก) (ข)

รูปที่ 4.3 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

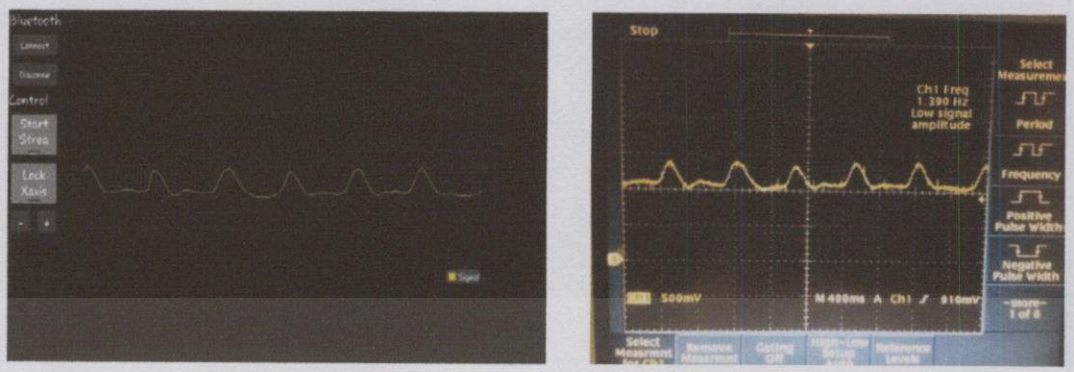
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 53 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.122 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.122×60 = 67 bpm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพศชาย อายุ 22 ปี



(ข) (ข)

รูปที่ 4.4 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 22 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.390 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.390×60 = 83 bpm.

4. เพศชาย อายุ 22 ปี

(ข) (ข)

รูปที่ 4.5 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

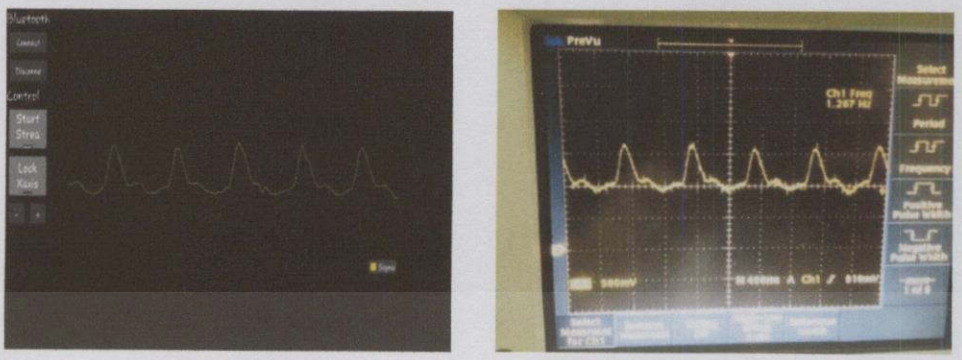
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศชาย อายุ 22 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.104 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.104×60 = 66 bpm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพศหญิง อายุ 22 ปี



(ข) (ข)

รูปที่ 4.6 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 22 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.267 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.267×60 = 76 bpm.

6. เพศหญิง อายุ 22 ปี

(ข) (ข)

รูปที่ 4.7 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

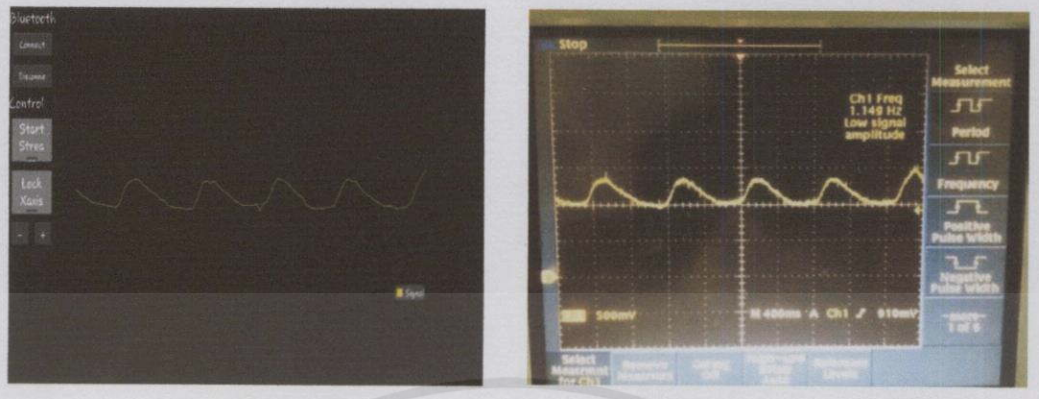
(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 22 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.501 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.501×60 = 90 bpm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพศหญิง อายุ 23ปี



(ข) (ข)

รูปที่ 4.8 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 23 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.149 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.149×60 = 69 bpm.

8. เพศหญิง อายุ 22 ปี

(ข) (ข)

รูปที่ 4.9 (ก)แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์

(ข)แสดงผลบนOscilloscope เพศหญิง อายุ 22 ปี

จากกราฟ ได้ความถี่ = 1.061 Hz.

ดังนั้น มีอัตราการเต้นของหัวใจ = 1.061×60 = 64 bpm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองทำเครื่องวัดรูปคลื่นสัญญาณทางชีวการแพทย์ โดยการทดลองได้ทำการวัดชีพจรจาก วงจรวัดชีพจร(หรืออัตราการเต้นของหัวใจ) นำสัญญาณที่วัดได้เข้าสู่บอร์ดArduino แล้วแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์แอนดรอยด์ผ่านบลูทูธ โดยได้ทำการสุ่มวัดชีพจรจากบุคคลต่างๆ จำนวน 8 คน

จากผลการทดลองจะเห็นว่ารูปคลื่นสัญญาณที่แสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์มีความใกล้เคียงกับรูป คลื่นสัญญาณที่แสดงบน Oscilloscope แต่มีความผิดเพี้ยนของสัญญาณเล็กน้อย เนื่องจากมีสัญญาณรบกวน สามารถวัดชีพจรหรืออัตราการเต้นของหัวใจได้โดยการอ่านค่าความถี่ (ครั้งต่อวินาที) แล้วนำมาคูณด้วย60วินาที จะได้อัตราการเต้นของชีพจรออกมา เป็นหน่วย bpm (ครั้งต่อนาที)

จากการทำโครงงานเรื่องนี้ได้ประโยชน์และความรู้ต่างๆมากมาย และสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ใน อนาคตโดยจะพยามปรับให้รูปคลื่นสัญญาณให้ดีขึ้น และสามารถอ่านค่าความถี่ และแสดงผลเป็นตัวเลขบนหน้าจอได้

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

5.2.1 ได้ความรู้ในการเขียนภาษาJAVA เพื่อใช้ในการเขียนคำสั่งสร้างแอปพลิเคชั่นบนแอนดรอยด์

5.2.2 ได้รู้จักการทำงานของบอร์ดArduino มากขึ้นและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

5.2.3 ได้ความรู้เรื่องการส่งข้อมูลไร้สายโดยบลูทูธมากขึ้น

5.2.4 สามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปพัฒนาเขียนแอปพลิเคชั่นที่สามรถใช้งานทางชีวการแพทย์ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- http://www.jameco.com
- http://www.arduitronics.com
- http://www.openfog.net
- http://www.praphas.com/index.php
- http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno
- http://www.thaieasyelec.com
- http://thaiopensource.org/tag/arduino/
- http://embedded-lab.com/blog/?p=1671

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชั่น

```
package com.example.tut1;


import android.app.Activity;
import android.bluetooth.BluetoothSocket;
import android.content.DialogInterface;
import android.content.DialogInterface.OnClickListener;
import android.content.Intent;
import android.content.pm.ActivityInfo;
import android.graphics.Color;
import android.os.Bundle;
import android.os.Handler;
import android.os.Message;
import android.util.Log;
import android.view.MotionEvent;
import android.view.View;
import android.view.Window;
import android.view.WindowManager;
import android.widget.Button;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.Toast;
import android.widget.ToggleButton;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
import com.jjoe64.graphview.GraphView;
import com.jjoe64.graphview.GraphView.GraphViewData;
import com.jjoe64.graphview.GraphView.LegendAlign;
import com.jjoe64.graphview.GraphViewDataInterface;
import com.jjoe64.graphview.GraphViewSeries;
import com.jjoe64.graphview.GraphViewStyle;
import com.jjoe64.graphview.LineGraphView;

public class MainActivity extends Activity implements View.OnClickListener{

    @Override
    public void onBackPressed() {
        // TODO Auto-generated method stub
        if (Bluetooth.connectedThread != null) {
            Bluetooth.connectedThread.write("Q");}//Stop streaming
        super.onBackPressed();
    }
    //toggle Button
    static boolean Lock;//whether lock the x-axis to 0-5
    static boolean AutoScrollX;//auto scroll to the last x value
    static boolean Stream;//Start or stop streaming
    //Button init
    Button bXminus;
    Button bXplus;
    ToggleButton tbLock;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ToggleButton tbScroll;
ToggleButton tbStream;
//GraphView init
static LinearLayout GraphView;
static GraphView graphView;
static GraphViewSeries Series;
//graph value
private static double graph2LastXValue = 0;
private static int Xview=10;
Button bConnect, bDisconnect;

Handler mHandler = new Handler(){
    @Override
    public void handleMessage(Message msg) {
        // TODO Auto-generated method stub
        super.handleMessage(msg);
        switch(msg.what){
        case Bluetooth.SUCCESS_CONNECT:
            Bluetooth.connectedThread = new
Bluetooth.ConnectedThread((BluetoothSocket)msg.obj);
    Toast.makeText(getApplicationContext(), "Connected!", 0).show();
            String s = "successfully connected";
            Bluetooth.connectedThread.start();
            break;
        case Bluetooth.MESSAGE_READ:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    byte[] readBuf = (byte[]) msg.obj;

                    String strIncom = new String(readBuf, 0, 5);
// create string from bytes array


                    Log.d("strIncom", strIncom);

                    if (strIncom.indexOf('.')==2 && strIncom.indexOf('s')==0){

                        strIncom = strIncom.replace("s", "");

                        if (isFloatNumber(strIncom)){

                Series.appendData(new
GraphViewData(graph2LastXValue,Double.parseDouble(strIncom)),AutoScrollX,1024);

                            //X-axis control

                            if (graph2LastXValue >= Xview && Lock
== true){

                                Series.resetData(new
GraphViewData[] {});

                                graph2LastXValue = 0;

                            }else graph2LastXValue += 0.1;

                            if(Lock == true)

                                graphView.setViewPort(0, Xview);

                            else
        graphView.setViewPort(graph2LastXValue-Xview, Xview);

                            //refresh

                            GraphView.removeView(graphView);

                            GraphView.addView(graphView);

                    }
                }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    break;
                }
            }
            public boolean isFloatNumber(String num){
                //Log.d("checkfloatNum", num);
                try{
                    Double.parseDouble(num);
                } catch(NumberFormatException nfe) {
                    return false;
                }
                return true;
            }
        };
        @Override
        public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
            super.onCreate(savedInstanceState);
        this.setRequestedOrientation(ActivityInfo.SCREEN_ORIENTATION_LANDSCAPE);
            requestWindowFeature(Window.FEATURE_NO_TITLE);//Hide title
            this.getWindow().setFlags(WindowManager.LayoutParams.
        FLAG_FULLSCREEN,WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN);//Hide
Status bar
            setContentView(R.layout.activity_main);
            //set background color
            LinearLayout background = (LinearLayout)findViewById(R.id.bg);
            background.setBackgroundColor(Color.BLACK);
            init();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ButtonInit();
        }
        void init(){
            Bluetooth.gethandler(mHandler);

            //init graphview
            GraphView = (LinearLayout) findViewById(R.id.Graph);
            // init example series data----------------
//      graphView.setTitle("Heart Rate");

      Series = new GraphViewSeries("Signal",
          new GraphViewSeries.GraphViewSeriesStyle(Color.YELLOW, 2),//color and
thickness of the line
          new GraphViewData[] {new GraphViewData(0, 0)});

      graphView = new LineGraphView(
                        this // context
                        , "Graph" // heading
                        );
            graphView.setViewPort(0, Xview);
            graphView.setScrollable(true);
            graphView.setScalable(true);
            graphView.setShowLegend(true);
            graphView.setLegendAlign(LegendAlign.BOTTOM);
            graphView.setManualYAxis(true);
            graphView.setManualYAxisBounds(2, 0);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            graphView.addSeries(Series); // data
            GraphView.addView(graphView);
graphView.setHorizontalLabels(new String[] {"0", "1", "2", "3","4","5"});
graphView.setVerticalLabels(new String[] {"-1", "-0.5", "0","0.5","1"});
  }
  void ButtonInit(){
            bConnect = (Button)findViewById(R.id.bConnect);
            bConnect.setOnClickListener(this);
            bDisconnect = (Button)findViewById(R.id.bDisconnect);
            bDisconnect.setOnClickListener(this);
            //X-axis control button
            bXminus = (Button)findViewById(R.id.bXminus);
            bXminus.setOnClickListener(this);
            bXplus = (Button)findViewById(R.id.bXplus);
            bXplus.setOnClickListener(this);
            //
            tbLock = (ToggleButton)findViewById(R.id.tbLock);
            tbLock.setOnClickListener(this);
            tbStream = (ToggleButton)findViewById(R.id.tbStream);
            tbStream.setOnClickListener(this);
            //init toggleButton
            Lock=true;
            AutoScrollX=true;
            Stream=true;
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
@Override
public void onClick(View v) {
        // TODO Auto-generated method stub
        switch(v.getId()){
        case R.id.bConnect:
                startActivity(new Intent("android.intent.action.BT1"));
                break;
        case R.id.bDisconnect:
                Bluetooth.disconnect();
                break;
        case R.id.bXminus:
if (Xview<30) Xview+=5;
                break;
        case R.id.bXplus:
if (Xview>5) Xview-=5;
                break;
        case R.id.tbLock:
                if (tbLock.isChecked()){
                        Lock = true;
                }else{
                        Lock = false;
                }
                break;
        case R.id.tbStream:
                if (tbStream.isChecked()){
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    if (Bluetooth.connectedThread != null)
                        Bluetooth.connectedThread.write("E");
                }else{
                    if (Bluetooth.connectedThread != null)
                        Bluetooth.connectedThread.write("Q");
                }
                break;
            }
        }
    }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้