# ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ

**Health Care and Walking Monitoring System via Smart Device**


นางสาวสุทธิษา ศรีพรหม รหัส 52363035

นายกรทักษ์ มาเนียม รหัส 52371153

นายเพทาย ประพฤติดี รหัส 52371375



ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 20 ก.ค. 2559
เลขทะเบียน 16826982
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ส772ร 2555


ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2555

**ใบรับรองปริญญานิพนธ์**

| | |
|---|---|
| **ชื่อหัวข้อโครงงาน** | ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ |
| **ผู้ดำเนินโครงงาน** | นางสาวสุทธิษา ศรีพรหม รหัส 52363035 |
| | นายกรทักษ์ มาเนียม รหัส 52371153 |
| | นายเพทาย ประพฤติดี รหัส 52371375 |
| **ที่ปรึกษาโครงงาน** | อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2555 |

............................................................................................................................................

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.................................ที่ปรึกษาโครงงาน
(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

.................................กรรมการ
(ดร.วรลักษณ์ คงเด่นฟ้า)

.................................กรรมการ
(ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล)

.................................กรรมการ
(อาจารย์จิราพร พุกสุข)

| | |
|---|---|
| **ชื่อหัวข้อโครงงาน** | ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ |
| **ผู้ดำเนินโครงงาน** | นางสาวสุทธิษา ศรีพรหม รหัส 52363035 |
| | นายกรทักษ์ มาเนียม รหัส 52371153 |
| | นายเพทาย ประพฤติดี รหัส 52371375 |
| **ที่ปรึกษาโครงงาน** | อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช |
| **สาขาวิชา** | วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ |
| **ปีการศึกษา** | 2555 |

.......................................................................................................................................

## บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ โดยนำระบบฝังตัว (Embedded System) เข้ามาเป็นตัวกลางในการประมวลผล ทำการรับส่งข้อมูลที่วัดได้ผ่านระบบบลูทูล (Bluetooth) นำไปแสดงผลที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอย (Android) และนำข้อมูลที่รับมานั้นเก็บในระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบติดตามสุขภาพนี้สามารถใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ สามารถวัดความดันโลหิต วัดชีพจร วัดอุณหภูมิของร่างกาย และวัดการนับก้าว ทั้งนี้ก็เพื่อการตรวจสุขภาพของตัวผู้ใช้เองได้ที่บ้านโดยไม่ต้องเสียเวลาออกไปตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล และยังสามารถใช้เครื่องนับก้าวในการออกกำลังกายเพื่อวัดปริมาณพลังงานที่สูญเสียได้อีกด้วย และลดจำนวนกระบวนการทำงานให้บริการจากบุคลากรทางการแพทย์โดยการนำประวัติการตรวจวัดสุขภาพที่มีในระบบฐานข้อมูลให้แพทย์ตรวจสอบได้ทันที

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Project title** | Health Care and Walking Monitoring System via Smart Device | | |
| **Name** | Miss Suttisa | Sriphrom | ID 52363035 |
| | Mr. Koratack | Maniam | ID 52371153 |
| | Mr. Phetaiy | Praphutdee | ID 52371375 |
| **Project advisor** | Mr.Settha Thangkawanit | | |
| **Major** | Computer Engineering | | |
| **Department** | Electrical and Computer Engineering | | |
| **Academic year** | 2012 | | |


## Abstract

The thesis mentions about health care and walking monitoring system with smart device. By embedded system into intermeddle process for accessing the data which measuring pass through Bluetooth system to display on Android system and keeping the input data into database. The health care and walking monitoring system can use pass through internet network which it can be measuring blood pressure, pulse, and temperature of patient by measuring step count. This system is easy and comfortable usage which the patient can use its by themselves for examination their body and they can use measuring step count system which include in system for measuring calories burn while exercise no need to go to hospital always and another useful of this device can help organization for reducing some processing particular the database of patient which this device can access data that record in the device to the database of the organization immediacy.

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ (Health Care and Walking Monitoring System via Smart Device) นี้ต้องอาศัยความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียนในหลักสูตรและต้องอาศัยการการชี้แนะจากบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญจึงขอขอบคุณความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งได้ทุ่มเททั้งกำลังกายและกำลังใจ ให้ความรู้ ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด คณะผู้จัดทำโครงงานจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล ดร.วรลักษณ์ คงเด่นฟ้า และอาจารย์จิราพร พุกสุข กรรมการคุมสอบโครงงานซึ่งได้ให้คำแนะนำและชี้แนะถึงข้อบกพร่องของโครงงานเพื่อให้คณะผู้จัดทำได้ปรับปรุงและแก้ไขโครงงานให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของคณะผู้จัดทำโครงงานผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จ คอยเป็นกำลังใจอันสำคัญ และคอยสนับสนุนตลอดมา

นางสาวสุทธิยา ศรีพรหม
นายกรทักษ์ มาเนียม
นายเพทาย ประพฤติดี

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย ........ ก

บทคัดย่ออังกฤษ ........ ข

กิตติกรรมประกาศ ........ ค

สารบัญ ........ ง

สารบัญตาราง ........ ช

สารบัญรูป ........ ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน ........ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน ........ 2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน ........ 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน ........ 3

1.5 แผนการดำเนินงาน ........ 3

1.6 งบประมาณของโครงงาน ........ 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการตรวจสุขภาพเบื้องต้น ........ 5

2.1.1 หลักการวัดความดันโลหิต ........ 5

2.1.2 หลักการวัดชีพจร ........ 6

2.1.3 หลักการอุณหภูมิ ........ 8

2.1.4 พลังงานที่สูญเสียและการออกกำลังกาย ........ 10

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสุขภาพเบื้องต้น ........ 11

2.2.1 เซนเซอร์วัดความดัน ........ 11

2.2.2 เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของชีพจร ........ 12

2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ ........ 13

2.3.1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ ........ 13

2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ........ 16

2.4 ระบบฐานข้อมูล ........ 17

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


2.4.1 ฐานข้อมูล ....17

2.4.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล ....18

2.4.3 ภาษาที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล ....18

2.5 ระบบฐานข้อมูลในแอนดรอย์ ....20

2.6 ลูกข่ายและแม่ข่าย ....21

2.6.1 Two-tier Architecture ....22

2.6.2 Three-tier Architecture ....22

2.7 ระบบบลูทูธ ....23

2.7.1 การทำงานของบลูทูธ ....23

2.7.2 ประโยชน์ของบลูทูธ ....24

2.8 เครื่องนับก้าว ....25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 การออกแบบระบบติดตามสุขภาพและการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ ....30

3.1.1 ส่วนของระบบติดตามสุขภาพ ....31

3.1.2 ส่วนของแอพพลิเคชั่นแอนดรอย์ ....32

3.1.3 ส่วนของเว็บโฮสติ้ง ....33

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบ ....34

3.2.1 ด้านฮาร์ดแวร์ ....34

3.2.2 ด้านซอฟต์แวร์ ....37

3.3 ระบบ ....37

3.4 กระบวนการทำงานระบบ ....39

3.4.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ ....39

3.4.2 โคงสร้างการทำงานของแอพพลิเคชั่น ....40

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนการทดลอง ....................43

4.2 ทดสอบความสามารถในกาวัดข้อมูลสุขภาพ ....................49

4.2.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ ....................49

4.2.1.1 กลุ่มตัวอย่างแบ่งตามช่วงอายุและเพศ ....................49

4.2.1.2 แบ่งตามลักษณะของรูปร่าง ....................51

4.2.2 การวัดชีพจร ....................53

4.2.3 การวัดอุณหภูมิร่างกาย ....................55

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ ....................57

5.2 ปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางแก้ไข ....................57

5.3 ข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงการ ....................58

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปต่อยอดความคิด ....................58

5.3.2 สิ่งที่ยังไม่ได้ทำการพัฒนาในโครงงานนี้ ....................59

5.3.3 ความรู้พื้นฐานที่ต้องมีในการสร้างระบบ ....................59

เอกสารอ้างอิง ....................60

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน ....................61

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน ..................................................................................................... 3
2.1 แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในแต่ละช่วงอายุ ....................................................................................8
4.1 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยทำงานเพศชาย จำนวน 3 คน .............................50
4.2 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยทำงานเพศหญิง จำนวน 3 คน ...........................50
4.3 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยรุ่นเพศหญิง จำนวน 3 คน ................................ 50
4.4 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยรุ่นเพศหญิง จำนวน 3 คน ................................ 51
4.5 เกณฑ์ในการวัดรูปร่างจากดัชนีมวลกาย ........................................................................................ 51
4.6 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 30 – 34.9 จำนวน 4 คน ................. 52
4.7 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 35 – 39.9 จำนวน 2 คน.................. 52
4.8 แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบ
กับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 40 ขึ้นไปจำนวน 2 คน ..................... 53
4.9 แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการ
ใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยทำงาน เพศหญิง จำนวน 3 คน ............................................................. 53
4.10 แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการ
ใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยทำงาน เพศชาย จำนวน 3 คน ............................................................. 54
4.11 แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการ
ใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยรุ่น เพศชาย จำนวน 3 คน ................................................................... 54
4.12 แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการ
ใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยรุ่น เพศหญิง จานวน 3 คน ................................................................... 54
4.13 แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับ
เทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจานวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 30 – 34.9 ....................... 55

# สารบัญตาราง(ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**

4.14 แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจานวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 35 – 39.9 ........................ 55

4.15 แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจานวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 40 ขึ้นไป ........................ 55

5.1 แสดงปัญหาในการดาเนินงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา ........................ 58

# สารบัญรูป


รูป หน้า

2.1 การวัดความดันโลหิตโดยทางอ้อม [1] ........ 6

2.2 แสดงช่วงอุณหภูมิปกติของร่างกายในสภาวะต่างๆ [4] ........ 9

2.3 แสดงรูปแบบของสัญญาณเอาต์พุต ........ 11

2.4 แสดงรูปแบบไบท์ข้อมูลของสัญญาณเอาต์พุต ........ 11

2.5 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ........ 13

2.6 แกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ขนาดหน้าจอ 7 นิ้วขึ้นไป ........ 25

2.7 แกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ขนาดหน้าจอน้อยกว่า 7 นิ้ว ........ 25

2.8 การวัดความเร่งในทิศต่างๆ ........ 26

2.9 แกนการเอียงในทิศทาง XYZ ........ 27

2.10 ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ ........ 28

2.11 ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ ........ 28

2.12 ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ ........ 28

2.13 แกน XYZ ไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นโลกโดยตรง ........ 29

3.1 รูปแสดงแนวความคิดรวบยอดในการออกแบบระบบ ........ 30

3.2 แสดงแนวคิดในการออกแบบระบบติดตามสุขภาพ ........ 31

3.3 แสดงแนวคิดในการออกแบบแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ ........ 32

3.4 แสดงการเชื่อมต่อของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์กับเว็บโฮสติ้ง ........ 33

3.5 ไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูลอาร์ม รุ่น STM32F103 ........ 34

3.6 โมดูลวัดความดันโลหิต ........ 35

3.7 แสดงเซนเซอร์อุณหภูมิ ........ 35

3.8 โมดูลวัดชีพจร ........ 35

3.9 โมดูลบลูทูธ ........ 36

3.10 โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ........ 36

3.11 แสดงฮาร์ดแวร์ของระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ ........ 36

3.12 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างระบบตรวจสุขกับแอพพลิเคชั่น ........ 39

3.13 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชั่นกับเว็บ ........ 40

4.1 แสดงการใส่คัฟบริเวณต้นแขนซ้ายสำหรับวัดความดันโลหิต ........ 43

# สารบัญรูป(ต่อ)


รูป หน้า

4.2 แสดงการใส่โมดูลวัดชีพจรบริเวณปลายนิ้วชี้ด้านซ้าย ........ 43

4.3 แสดงการใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิบริเวณข้อพับแขน ........ 44

4.4 แสดงการใช้งานโปรแกรมเพื่อเปิดใช้งานบลูทูธ ........ 44

4.5 แสดงการรายการอุปกรณ์บลูทูธที่ต้องการเชื่อมต่อ ........ 45

4.6 แสดงการรายการข้อมูลส่วนตัวของคนผู้ทาการวัด ........ 45

4.7 แสดงการรายการวัดชีพจร ความดัน และอุณหภูมิ ........ 46

4.8 แสดงการรายการฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่อง ........ 46

4.9 แสดงการรายการหน้าจอ ........ 47

4.10 แสดงการรายการข้อมูล SQLite ........ 47

4.11 แสดงการรายการข้อมูล MySQL ........ 48

4.12 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม ........ 48

4.13 แสดงหน้าการวัดการนับก้าว ........ 49

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้คนหันมาสนใจสุขภาพและการออกกำลังกายมากขึ้น ด้วยเทคโนโลยีต่างๆ มีความสะดวกสบายและทันสมัยมากขึ้น เราจึงได้นำอุปกรณ์ที่ผู้คนใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นสิ่งจำเป็นอย่างโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารตลอดเวลา มาปรับเปลี่ยนให้เกิดความสะดวกสบาย ในการใช้ชีวิตประจำวันซึ่งระบบโทรศัพท์มือถือที่เรานำมาใช้คือ ระบบปฏิบัติการแอนดรอย์เป็นระบบที่ใช้ในอุปกรณ์พกพาซึ่งระบบปฏิบัติการแอนดรอย์นี้กำลังเป็นที่สนใจและราคาไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ในระบบปฏิบัติการอื่น ในส่วนของโปรแกรมนั้นเราทำขึ้นมาเพื่อผู้ที่ใช้นั้นต้องการตรวจดูสุขภาพของตัวเองว่าปกติดีหรือไม่เราก็สามารถตรวจสุขภาพด้วยตนเองได้ง่ายๆที่บ้านด้วยอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ที่มีขนาดเล็กพกพาสะดวกใช้งานง่าย โดยไม่ต้องเสียเวลาไปโรงพยาบาลเพื่อตรวจสุขภาพ หรือถ้าเราออกกำลังกายแล้วอยากรู้พลังงานที่สูญเสียไปเราก็สามารถทำได้โดยง่ายเพียงแค่พกอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือก็สามารถวัดพลังงานที่สูญเสียได้จากการก้าวเดิน ทั้งในการออกกำลังกายและการใช้ชีวิตประจำวัน และยังสามารถลดระยะเวลาในการเข้าพบบุคลากรทางการแพทย์ได้เนื่องจากเราสามารถเรียกข้อมูลการตรวจวัดสุขภาพที่เราบันทึกไว้บนฐานข้อมูลมาให้แพทย์วินิจฉัยได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้น โครงงานนี้จึงจัดทำขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ ผู้คนที่ต้องการดูแลสุขภาพและการออกกำลัง ผู้ป่วยที่ต้องทำการตรวจสุขภาพตลอดเวลา และบุคลากรทางการแพทย์ ซึ่งผู้จัดทำมีแนวคิดที่จะทำอุปกรณ์ที่สามารถวัดได้ทั้ง ชีพจร ความดัน อุณหภูมิ และพลังงานที่สูญเสียในการออกกำลังกายจากการนับก้าวเดิน พร้อมทั้งแผนในการออกกำลังกายส่วนต่างๆ ของร่างกายอย่างถูกวิธี และข้อมูลที่ทำการวัดได้ในแต่ละครั้งยังสามารถบันทึกลงในฐานข้อมูลเก็บไว้เพื่อใช้ในโรงพยาบาลได้อีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 นำโครงงาน "ระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว" และ "ระบบติดตามสถานะผู้ป่วยผ่านทางระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์" มาปรับปรุงและพัฒนาต่อได้

1.2.2 สร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ผู้ใช้สั่งงานชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ วัดความดัน วัดอุณหภูมิ วัดชีพจร วัดการนับก้าวในการออกกำลังกาย ระยะทางในการเดิน และพลังงานที่สูญเสียได้

1.2.3 สามารถส่งข้อมูลของผู้ใช้ ได้แก่ อุณหภูมิร่างกาย ความดันสูงสุดความดันต่ำสุด อัตราการเต้นหัวใจ ผ่านระบบบลูทูธ และนำไปเก็บในฐานข้อมูลได้

1.2.4 มีแผนออกกำลังกายภายในเครื่องเพื่อผู้ใช้งานสามารถออกกำลังกายตามส่วนต่างๆ ได้อย่างถูกวิธี

## 1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1.3.1 รับส่งค่าที่วัดได้ผ่านทางบลูทูธ

1.3.2 ระบบแอนดรอยด์สามารถรับค่าที่ได้จากบลูทูธทางไมโครคอนโทรลเลอร์ และนำมาแสดงผลที่หน้าจอแอนดรอยด์ได้

1.3.3 สามารถแสดงค่าข้อมูลทางจอ LCD ที่เครื่องวัดของผู้ใช้

1.3.4 ระบบแอนดรอยด์สามารถนำค่าที่ได้จากบลูทูธ และค่าที่กรอกผ่านทางหน้าจอแอนดรอยด์ไปเก็บที่ฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่องแอนดรอยด์ได้

1.3.5 ระบบแอนดรอยด์สามารถนำค่าที่เก็บในฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่องแอนดรอยด์มาแสดงผลที่หน้าจอแอนดรอยด์ได้

1.3.6 สามารถเก็บข้อมูลวิธีการออกกำลังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายไว้ที่ฐานข้อมูลภายในเครื่องแอนดรอยด์ และนำออกมาแสดงผลที่หน้าจอแอนดรอยด์ได้

1.3.7 มีระบบการนับก้าวภายในเครื่องแอนดรอยด์เพื่อทำการนับก้าวในการออกกำลังกาย ระยะทางที่เดิน และคำนวณพลังงานที่สูญเสียได้

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องวัดต่างๆ

1.4.2 ศึกษาการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.3 จัดหาวัสดุอุปกรณ์

1.4.4 จัดหางบประมาณ

1.4.5 หาเครื่องมือและสถานที่การทำโครงงาน

1.4.6 ทำการประกอบชุดวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.7 ทำการเขียนโปรแกรมแอนดรอย์และไมโครคอนโทรลเลอร์

1.4.8 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์และการนำเสนอ

## 1.5 แผนการดำเนินงาน

**ตารางที่ 1.1** ตารางแผนดำเนินงาน

| รายการ | พ.ศ. 2555 | | | | | | | พ.ศ. 2556 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. |
| 1.5.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องวัดต่างๆ | ↔ | ↔ | ↔ | | | | | | | | | |
| 1.5.2 ศึกษาการทำงานของระบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์ | | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | | | | | | |
| 1.5.3 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ | | | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | | | | | | |
| 1.5.4 จัดหางบประมาณ | | | ↔ | ↔ | | | | | | | | |
| 1.5.5 หาเครื่องมือและสถานที่การทำโครงงาน | | | ↔ | ↔ | | | | | | | | |
| 1.5.6 ทำการประกอบชุดวงจร ไมโครคอนโทรลเลอร์ | | | | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | | | | | |
| 1.5.7. ทำการเขียนโปรแกรมแอนดรอย์และไมโครคอนโทรลเลอร์ | | | | | | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ | ↔ |
| 1.5.8 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์และการนำเสนอ | | | | | | | | | | | | ↔ |

## 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 สามารถลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานของแพทย์ หรือเจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาลได้

1.6.2 สามารถลดระยะเวลาในการบันทึกประวัติ สุขภาพ และอาการของผู้ป่วย

1.6.3 สามารถทำให้บันทึกข้อมูลประวัติผู้ป่วย การรักษาง่ายต่อการนำออกมาใช้ ประหยัดเวลาในการค้นหา และเป็นระบบ

1.6.4 สามารถทำให้รู้พลังงานที่สูญเสียจากการออกกำลังกายและใช้ชีวิตประจำวัน

1.6.5 สามารถทำให้รู้แผนการออกกำลังกายกับส่วนต่างๆของร่างกายอย่างถูกวิธี

1.6.6 ทำให้ได้ผลงานทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และโปรแกรมในการตรวจวัดสุขภาพซึ่งได้แก่การวัดชีพจร ความดัน อุณหภูมิและการนับก้าวได้

## 1.7 งบประมาณของโครงงาน

| | |
|---|---|
| อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | 1,000 บาท |
| ไมโครคอนโทรลเลอร์ | 350 บาท |
| อุปกรณ์วัดต่างๆ | 1,650 บาท |
| รวม | 3,000 บาท |

# บทที่ 2
# หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการสร้างระบบติดตามสุขภาพและการเดิน นั้น ต้องมีความรู้ที่หลากหลายส่วนด้วยกัน เพื่อให้ระบบที่ได้นั้นมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ในบทนี้จึงได้นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามา ได้แก่ ความรู้ด้านการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับหลักการการตรวจสุขภาพเบื้องต้น ได้แก่การวัดความดันโลหิต วัดชีพจร และอุณหภูมิร่างกาย การวัดการใช้พลังงานที่สูญเสียไปในการออกกำลังกาย นอกจากนี้จะได้นำเสนอองค์ความรู้ที่ทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างระบบติดตามสุขภาพและการเดิน และความรู้ด้านการส่งข้อมูลผ่านบูลทูธ (Bluetooth) การส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ การเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่องระบบปฏิบัติการแอนดรอย์

## 2.1 หลักการตรวจสุขภาพเบื้องต้น

หลักการตรวจสุขภาพที่ใช้ในระบบติดตามสุขภาพและการเดิน ด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ หลักการวัดความดันโลหิต หลักการวัดชีพจร และหลักการวัดอุณหภูมิร่างกาย

### 2.1.1 หลักการวัดความดันโลหิต [1]

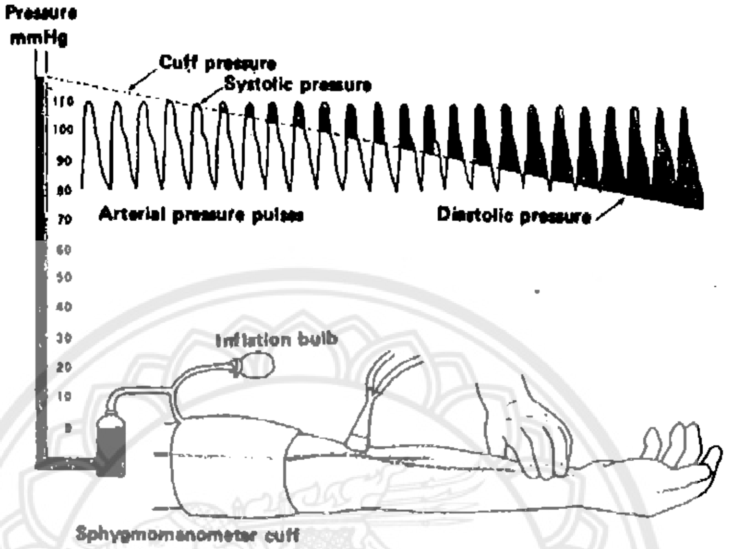
ความดัน โลหิตเกิดจากการการบีบตัวของหัวใจ สามารถวัดความดัน โลหิตได้จาก 3 แหล่งคือ ความดันเลือดแดง (arterial pressure) ความดันเลือดดำ (venous pressure) และความดันในห้องหัวใจ (cardiac chamber pressure) แต่ที่นิยมวัดกันคือ ความดันเลือดแดง ซึ่งโดยปกติแล้วความดันในส่วนต่างๆ ของอวัยวะในร่างกายจะมีความดัน ไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปแล้วความดันเลือดแดงที่ส่งจากหัวใจจุดแรกจะมีความดันสูงสุด ต่อจากนั้นความดันจะค่อยๆ ลดลงจนถึงหลอดเลือดดำที่เข้าสู่หัวใจซึ่งจะมีค่าความดันต่ำสุด โดยความดัน โลหิตจะมีลักษณะเป็นคลื่น (pulsatile) คือความดันโลหิตสูงสุดช่วงหัวใจบีบตัว (systole) ซึ่งจะเรียกว่า ความดันซิสโตลิก (systolic pressure) และความดันโลหิตต่ำสุดในช่วงที่หัวใจคลายตัว (diastole) ซึ่งจะเรียกว่า ความดันไดแอสโตลิก (diastolic pressure)

การวัดความดัน โลหิตในทางการแพทย์สามารถทำการวัดได้ 2 วิธี คือ

1.การวัดโดยตรง (Direct method) เป็นการใช้เข็มแทงเข้าไปในหลอดเลือด แล้วนำมาต่อกับเครื่องวัดความดัน (manometer) โดยตรง

2. การวัดโดยทางอ้อม (Indirect method) วิธีนี้สะดวกกับผู้ถูกวัดมากกว่าการวัดโดยตรง เนื่องจากไม่ต้องวัดความดันจากหลอดเลือดโดยตรง แต่จะใช้คัฟ (cuff) พันทับบนลงบนหลอดเลือด

แล้วเพิ่มความดันในคัฟให้มีค่าสูงกว่าความดันในหลอดเลือดจนถึงระดับหนึ่ง แล้วค่อยๆ ลดความดันลงและใช้หูฟังทางการแพทย์ (stethoscope)ฟังเสียงของหลอดเลือดที่อยู่ถัดจากคัฟลงมา ค่าความดันที่เริ่มได้ยินเสียง คือค่า ซิสโตลิก และค่าความดันที่อ่านได้ตรงจุดที่เสียงหายไปคือค่า ไดแอสโตลิก




**รูปที่ 2.1** การวัดความดันโลหิตโดยทางอ้อม [1]

ปัจจัยที่มีผลต่อความดันโลหิตในระยะ 60 นาทีก่อนการวัด [2] ได้แก่ การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย (อาจทำให้ความดันลดลงได้) การสูบบุหรี่ (อาจทำให้ความดันเพิ่มขึ้นได้ชั่วคราว) การดื่มกาแฟหรือเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน (อาจทำให้ความดันเพิ่มขึ้นได้) การใช้ยาที่กระตุ้นหัวใจเช่น ยาแก้คัดจมูก เป็นต้น นอกจากนี้ยังควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวร่างกายขณะวัดความดัน เพราะสามารถทำให้ความดันขึ้นได้ 8-15 มิลลิเมตรปรอท และควรวัดความดันในห้องที่มีอุณหภูมิเหมาะสมไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป

ขนาดของคัฟ มีผลต่อความดันโลหิต เช่นการใช้คัฟที่มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ค่าความดันโลหิตสูงกว่าค่าความเป็นจริง ยกตัวอย่างเช่นในกรณีคนอ้วน อาจวัดความดันซิสโตลิกได้มากเกินจริงถึง 10-50 มิลลิเมตรปรอทดังนั้นการเลือกคัฟให้เหมาะสมกับผู้ใช้จึงมีความสำคัญ ซึ่งการจะเลือกคัฟให้เหมาะสมสามารถดูได้จากค่ามาตรฐานของขนาดกระเปาะลมในคัฟควรมีความยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ80และความกว้างไม่น้อยกว่าร้อยละ40ของเส้นรอบวงของต้นแขน (กรณีวัดความดันที่ต้นแขน) โดยการแบ่งขนาดของคัฟแบ่งเป็น 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก (small adult cuff) ขนาด 12×22 เซนติเมตรขนาดกลาง(adult cuff)ขนาด 16×30 เซนติเมตรและขนาดใหญ่(large adult cuff)ขนาด 16×36เซนติเมตร

การจัดท่าผู้ป่วย โดยปกติมักใช้ท่านั่งในการวัดความดันโลหิต ส่วนการวัดในท่านอนจะมีค่าความดันโลหิตที่แตกต่างกันจากท่านั่งเล็กน้อย คือ ความดันซิสโตลิก จะสูงขึ้น 2-3 มิลลิเมตรปรอทและความดันไดแอสโตลิก (diastolicpressure) จะลดลง 2-3 มิลลิเมตรปรอท ในการวัดความดันโลหิตควรให้แขนอยู่ในระดับเดียวกับหัวใจ ส่วนเครื่องวัดความดันอยู่ในระดับที่มองเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ผู้ป่วยควรนั่งนิ่งๆ ประมาณ 5 นาทีก่อนวัด ส่วนการวางคัฟในท่านั่งควรวางโดยให้คัฟอยู่บนตำแหน่งต้นแขนและปลายขอบล่างของคัฟควรอยู่สูงกว่าข้อพับแขน 2-3 เซนติเมตร ในกรณีที่ผู้ป่วยใส่เสื้อแขนยาวที่หนา ควรถอดออกเพราะการพับแขนเสื้อขึ้นอาจรัดต้นแขนค่าความดันที่วัดได้อาจไม่ใช่ค่าที่แท้จริง

**2.1.2 หลักการวัดชีพจร [3]**

ชีพจรเกิดจากการหดตัวและคลายตัวของหลอดเลือดแดง คือหัวใจห้องล่างซ้ายด้านซ้ายจะบีบตัว ทำให้ผนังของหลอดเลือดแดงขยายออกเป็นจังหวะเกิดเป็นคลื่นขึ้นมาเรียกว่าการเต้นของชีพจรนั่นเอง ซึ่งปกติอัตราการเต้นของชีพจรโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 72 ครั้งต่อนาทีการจับชีพจรโดยปกติจะจับที่ข้อมือ (radial) แต่ก็สามารถจับชีพจรจากส่วนอื่นของร่างกายได้ เช่น ข้อพับศอก (brachial) ข้างคอ (carotid) ขาหนีบ (femoral) หลังเข่า (poplitial) และหลังเท้า (pedal pulse) เป็นต้น

**ปัจจัยที่มีผลต่อชีพจร [3]**

1. อายุ(Age) เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของชีพจรจะลดลง
2. เพศ (Gender)วัยผู้ใหญ่ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นชีพจรของเพศชายจะต่ำกว่าเพศหญิงเล็กน้อย
3. การออกกำลังกาย (Exercise) อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้น เมื่อออกกำลังกาย
4. ไข้ (Fever)อัตราการเต้นของชีพจรเพิ่มขึ้น เพื่อปรับตัวให้เข้ากับความดันเลือดที่ต่ำลงซึ่งเป็นผลมาจากเส้นเลือดส่วนปลายขยายตัวทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น
5. ยา (Medicine) ยาบางชนิดมีผลทำให้อัตราการเต้นของชีพจรลดลง เช่น ยาโรคหัวใจ
6. การสูญเสียเลือด (Hemorrhange) มีผลทำให้เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น
7. อารมณ์ (Emotion) ความเครียด ความกลัว ความวิตกกังวล จะไปกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค
8. ท่าทาง (Posture) เมื่ออยู่ต่างท่าอัตราการเต้นของชีพจรก็จะแตกต่างกันไป เช่น เวลาที่นั่งหรือยืนอัตราการเต้นของชีพจรก็จะสูงกว่าท่านอน

**ตารางที่ 2.1** แสดงอัตราการเต้นของชีพจรในแต่ละช่วงอายุ

| อัตราการเต้น ของชีพจร | |
|---|---|
| **อายุ** | **อัตราการเต้น (ครั้งต่อนาที)** |
| ทารกแรกเกิด ถึง 1 เดือน | 120 - 160 |
| 1 เดือน – 12 เดือน | 80 - 140 |
| 12 เดือน - 2 ปี | 80 - 130 |
| 2 ปี – 6 ปี | 75 - 120 |
| 6 ปี – 12 ปี | 75 - 110 |
| วัยรุ่นถึงวัยผู้ใหญ่ | 60 - 100 |

**2.1.3 หลักการวัดอุณหภูมิ**

มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีอุณหภูมิค่อนข้างที่คงที่ โดยปกติจะอยู่ที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ความร้อนที่ผลิตขึ้นส่วนใหญ่มาจากอวัยวะภายในที่ทำงานตลอดเวลาแม้ในขณะหลับได้แก่ตับ หัวใจ ปอด ไต และระบบทางเดินอาหาร โดยความร้อน จากอวัยวะเหล่านี้จะถูกถ่ายทอดให้เลือดและระบายออกจากร่างกายทางผิวหนังเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอีก เช่น อัตราการไหลของเลือด และการระบายความร้อนของร่างกาย

**อุณหภูมิปกติของร่างกาย** แบ่งเป็น

1. อุณหภูมิพื้นผิว (Surface Temperature) เป็นอุณหภูมิที่วัดได้บริเวณผิวหนังและกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอก สามารถวัดได้ทางรักแร้ (axillary temperature) และทางผิวหนัง (skin temperature)

2. อุณหภูมิแกนกลาง (Core Temperature) เป็นอุณหภูมิที่วัดได้ที่อวัยวะภายในร่างกายทั้งหมด ซึ่งร่างกายสามารถควบคุมให้ค่อนข้างคงที่ตลอดเวลา ไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อม สามารถวัดได้ทางทวารหนัก (rectal temperature)

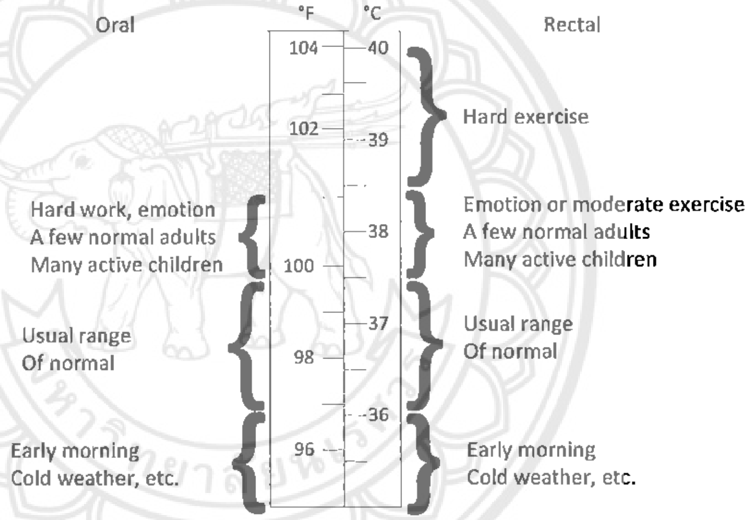
**การวัดอุณหภูมิในร่างกาย** วัดได้ 3 ทาง คือ

1. การวัดอุณหภูมิทางปาก เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างมาก โดยจะใช้ปรอทวัดอุณหภูมิ (clinical thermometer) สอดไว้ใต้ลิ้น หุบปากให้สนิท เป็นเวลาประมาณ 3 นาที จะได้ค่าอุณหภูมิปกติประมาณ 36.7-37 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเราดื่มน้ำร้อนหรือน้ำเย็นก่อนการวัด หุบปาก

ไม่สนิท สูบบุหรี่ ออกกำลังกาย หรือ พูดคุยขณะวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิแบบนี้อาจจะไม่ตรงกับอุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกาย

2. การวัดอุณหภูมิทางทวารหนัก จะใช้วัดในเด็กเล็กที่ไม่สามารถอมปรอทได้ หรือผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัวโดยสอดปรอทแบบกระเปาะก้นกลมเคลือบด้วยวาสลิน สอดเข้าในทวารหนักนานประมาณ 1-2 นาที การวัดแบบนี้จะมีค่าอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิที่วัดทางปาก 0.6 องศาเซลเซียส และถือว่าเป็นการวัดอุณหภูมิแกนกลางของร่างกาย

3. การวัดอุณหภูมิทางรักแร้ ใช้ในผู้ป่วยที่หมดสติ ไม่รู้สึกตัว โดยจะใช้ปรอทวัดเหมือนกับทางปาก สอดใต้รักแร้ โดยจับแขนแนบลำตัว เป็นเวลา 2-4 นาที ค่าอุณหภูมิที่ได้จะต่ำกว่าที่วัดได้ทางปาก ประมาณ 0.5-1 องศาเซลเซียส การวัดแบบนี้อาจจะคลาดเคลื่อนได้ง่าย




รูปที่ 2.2แสดงช่วงอุณหภูมิปกติของร่างกายในสภาวะต่างๆ[4]

**ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ**

เมื่อการผลิตความร้อน(heat production)และการสูญเสียความร้อน(heat loss)สมดุลกันอุณหภูมิในร่างกายจะค่อนข้างคงที่ แต่ถ้าสมดุลดังกล่าวเกิดเสียไป เช่น ถ้าการผลิตความร้อนมากกว่าการสูญเสียความร้อน อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะอุณหภูมิในร่างกายสูงกว่าปกติ(hyperthermia)หรือถ้าการผลิตความร้อน ต่ำกว่าการสูญเสียความร้อน อุณหภูมิของร่างกายจะต่ำลง ทำให้เกิดภาวะอุณหภูมิในร่างกายต่ำ(hypothermia)โดยอุณหภูมิของร่างกายคนเรานั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เล็กน้อยตลอดเวลา ซึ่งมีปัจจัยดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงในรอบวัน (Circadian rhythm or diurnal variation) อุณหภูมิแกนของร่างกายจะต่ำสุดในเวลากลางคืน และค่อยๆ สูงขึ้นในช่วงเช้า สูงขึ้นมากในช่วงบ่าย และลดลง

ในช่วงค่ำต่อไป ทั้งนี้ก็มีสาเหตุมาจากทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ในตอนกลางวันจะมีการเคลื่อนไหวมากกว่า และมีเมตาบอลิซึมสูงกว่าในช่วงเช้า

2. การออกกำลังกาย การทำงานของกล้ามเนื้อมีผลทำให้ความร้อนสะสมในร่างกายมากขึ้น

3. ปริมาณไขมันในร่างกาย ไขมันจะทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าที่กันระบายความร้อนได้ ทำให้ในคนอ้วนหรือเด็กที่มีไขมันมาก มีอุณหภูมิสูงกว่าคนอื่น

4. การเปลี่ยนแปลงของรอบเดือน ในหญิงวัยเจริญพันธุ์ หลังการตกไข่จนถึงวันก่อนมีประจำเดือน อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส เนื่องจากฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone)

5. อารมณ์ เมื่อมีอารมณ์เครียด ตื่นเต้น โกรธ จะมีการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตชั้นใน คือ ฮอน์โมนเอพิเนฟริน(epinephrine)และ ฮอร์โมนนอร์เอพิเนฟริน (norepinephrine)ซึ่งจะมีผลเพิ่มเมตาบอลิซึมของเซลล์มีผลทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น

6. อาหาร ภายหลังการรับประทานอาหารทุกชนิดโดยเฉพาะโปรตีน มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากขบวนการย่อยและดูดซึมของระบบทางเดินอาหาร

**2.1.4 พลังงานที่สูญเสียและการออกกำลังกาย**

**1. อัตราการเต้นของหัวใจ** โดยใช้หลักของอัตราการเต้นของหัวใจ**สูงสุดที่คำนวณจาก 220 - อายุ** เช่นอายุ 50 ปี อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเท่ากับ 220 - 50 = 170 การได้ประโยชน์ต่อร่างกายในแบบต่างๆ นั้น ขึ้นอยู่กับร้อยละของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ในระหว่างการออกกำลังกาย

โดยหากการออกกำลังกายที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระหว่าง ร้อยละ 50-70 จะได้ประโยชน์ในการลดไขมัน หาก อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ระหว่างร้อยละ 70-85 จะได้รับประโยชน์มากที่สุด หากเกินกว่าร้อยละ 85 อาจเป็นอันตรายได้นั่นคือการออกกำลังกายที่มากเกิน

**2. ปริมาณแคลอรี่ที่มีการเผาผลาญไปจากการออกกำลังกาย** ปริมาณที่เหมาะสมคือ 1,000 - 3,500 แคลอรีต่อสัปดาห์ นั่นคือการออกกำลังกายครั้งละ 300 - 1,100 แคลอรี สัปดาห์ละ 3 ครั้ง โดยร้อยละของการลดลงของความเสี่ยงที่จะทำให้เสียชีวิตจะอยู่ระหว่างร้อยละ 27 - 54 ซึ่งหากเกินจากนี้ อัตราการลดลงของความเสี่ยงจะลดลงและเป็นอันตรายได้ นั่นคือการออกกำลังที่มากเกินไป

กิจกรรมที่นิยมคือ การวิ่ง หากต้องการเผาผลาญพลังงานครั้งละ 300 แคลอรี ควรวิ่งระยะทาง 4.8 กม. หรือประมาณ 5 กม. ในเวลาประมาณ 30 นาที หากต้องการเผาผลาญพลังงานครั้ง

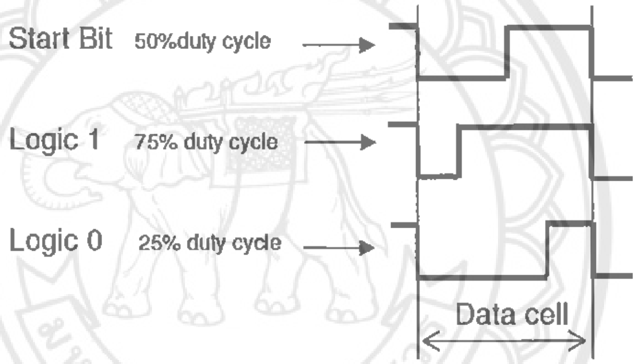
ละ 1,100 แคลอรี ควรวิ่งระยะทาง 17 กม. ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง นั่นหมายถึงว่าการวิ่งที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากที่สุดควรวิ่งในระยะทาง ตั้งแต่ 5 กม. และไม่ควรเกิน 17 กม. และระยะเวลาตั้งแต่ 30 นาที และไม่ควรเกิน 2 ชั่วโมง ต่อการออกกำลังต่อครั้ง และ 3 ครั้งต่อสัปดาห์

## 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสุขภาพเบื้องต้น

เซนเซอร์ที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสุขภาพเบื้องต้นประกอบไปด้วยเซนเซอร์ดังต่อไปนี้

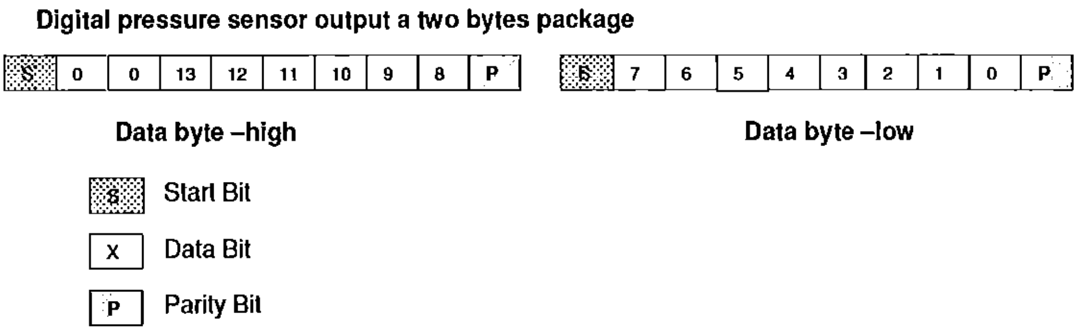
### 2.2.1 เซนเซอร์วัดความดัน

ใช้เซนเซอร์เบอร์ SPD100GD เป็นเซนเซอร์วัดความดันแบบดิจิตอลที่มีการติดต่อสื่อสารกันแบบอนุกรมแมนเชสเตอร์(serial manchester code)โดยที่จะมีการวนรอบการทำงาน(duty cycle) ในการบอกว่ามีสัญญาณเป็นอย่างไร ดังรูปที่ 2.3




**รูปที่ 2.3**แสดงรูปแบบของสัญญาณเอาต์พุต

รูปแบบของสัญญาณเอาต์พุตจะแบ่งเป็น 2 ไบท์ในการส่งข้อมูลของค่าความดันที่อ่านได้ซึ่งรูปแบบในการส่งข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.4




**รูปที่ 2.4**แสดงรูปแบบไบท์ข้อมูลของสัญญาณเอาต์พุต

การส่งข้อมูลจะส่งมาเป็น 2 ไบท์ โดยจะมีรูปแบบการส่งคือ บิตเริ่มต้น (Start bit) ตามด้วยข้อมูล อีก 8 บิต และจบด้วย บิตตรวจสอบความถูกต้อง (Parity bit) ในแต่ละสัญญาณที่ส่งออกมา จะต้องจับสัญญาณบิตเริ่มต้นให้ได้โดยที่ บิตเริ่มต้นจะมีค่าร้อยละ 50ของสัญญาณสูง (logic 1) และร้อยละ50ของสัญญาณต่ำ (logic 0) ในหนึ่งรอบการทำงาน และสำหรับบิตตรวจสอบความถูกต้องจะตัดสินจากจำนวนสัญญาณสูง ถ้าจำนวนสัญญาณสูงเป็นคู่บิตตรวจสอบความถูกต้องจะเป็นสัญญาณต่ำ แต่ถ้าจำนวนสัญญาณสูงเป็นคี่บิตตรวจสอบความถูกต้องจะเป็น สัญญาณสูง และในระหว่างข้อมูลไบท์ที่หนึ่ง และไบท์ที่สอง จะมีบิตหยุด (Stop bit) ซึ่งมีสัญญาณเป็นสูงอยู่เพื่อแบ่งข้อมูลทั้งสองไบท์ออกจากกัน

จาก 16 บิตข้อมูล ที่ได้มาจากทั้งสองไบท์ บิตที่จะใช้งานคือ บิตที่ 0-7 ของไบท์ที่สอง และ บิตที่ 0-5 ของไบท์ที่หนึ่งและบิตที่ 6-7 ของไบท์ที่หนึ่งจะเป็นสัญญาณต่ำเสมอ นำมาแปลค่าจากเลขฐานสอง (Binary) ไปเป็น เลขฐานสิบ (Decimal)

หลังจากที่เราได้ข้อมูลมาแล้วสามารถนำมาใส่ในสมการเพื่อหาค่าความดันออกมาได้ โดยสมการจะเป็นดังสมการที่ 2.1

$$\text{Presure(psi)} = \frac{\text{Output(dec)} - 1683}{131.07} \quad (2.1)$$

**2.2.2 เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของชีพจร [5]**

การวัดอัตราการเต้นของชีพจรจะใช้หลักการที่ว่า สารแต่ละชนิดจะมีย่านการดูดแสงที่แตกต่างกัน โดยเม็ดเลือดที่ไม่มีออกซิเจน (deoxygenated hemoglobin)จะดูดกลืนแสงสีแดง คือ 600-750 นาโนเมตรซึ่งในการดูดจะมีเป็นช่วงที่สัมพันธ์กันกับอัตราการเต้นของหัวใจ คือถ้าในจังหวะที่หัวใจสูบฉีดโลหิตไปทั่วร่างกายแสงจะถูกดูดกลืน ได้น้อย แต่ในจังหวะที่หัวใจไม่ได้สูบฉีดโลหิตแสงจะถูกดูดกลืนได้มาก ซึ่งสัมพันธ์กับอัตราการเต้นของหัวใจ

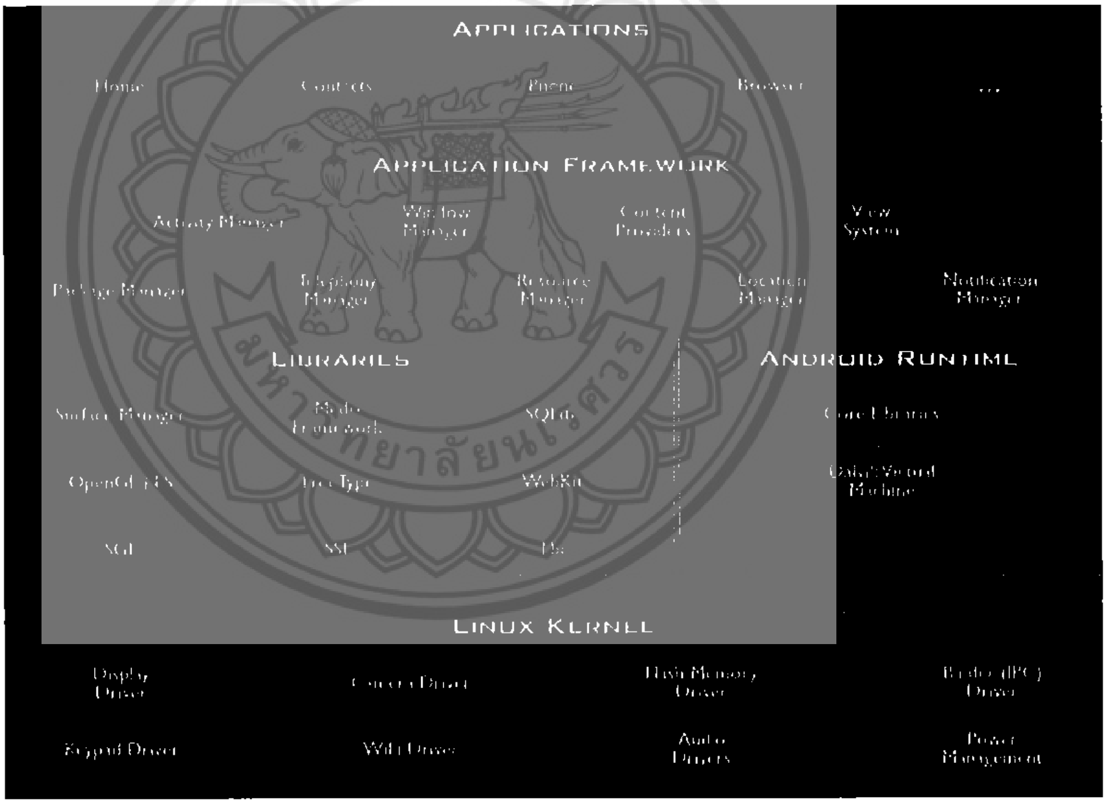
แล้วนำค่าสัญญาณที่ได้จากอินฟราเรด(Infrared)ไปเข้าวงจรขยายสัญญาณ (Amplifier)อีกทีเพื่อขยายสัญญาณและกรองเอาเฉพาะความถี่ที่ต้องการ [6]

## 2.3 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ [7]

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดเผยซอร์ซโค้ด (Open source) ซึ่งทำงานอยู่บนลินุกซ์เคอร์เนลใช้ภาษาจาวา ในการพัฒนาโปรแกรมซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยกลุ่มพันธมิตรทางธุรกิจของบริษัทผู้พัฒนามาตรฐานเปิดสำหรับอุปกรณ์พกพา (Open Handset Alliance) นำโดยบริษัท Google Inc.

### 2.3.1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ก (Stack) ซึ่งรวมเอาระบบปฏิบัติการ (Operating System), มิดเดิลแวร์ (Middleware) และโปรแกรมประยุกต์(Application Program)ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นถูกแบ่งออกเป็นลำดับชั้นดังนี้




**รูปที่ 2.5** โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ที่มา : developer.android.com.

**2.3.1.1 Application Layer**

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งเป็นส่วนของโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น โปรแกรมรับ/ส่งอีเมล์, เอสเอ็มเอส, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราว์เซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์นามสกุล เอพีเค (apk)

**2.3.1.2 Application Framework Layer**

ในชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งาน โดยผ่าน เอพีไอ (API : Application Programming Interface) ซึ่งระบบปฏิบัติการได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน แอพพิเคชั่นคอมโพเนท (application component) โดยในชั้นนี้ประกอบด้วย แอพพิเคชั่นเฟรมเวิก (Application Framework) ดังนี้

**1. View System** เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานสำหรับการสร้าง Application เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser

**2. Location Manager** เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับค่าตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

**3. Content Provider** เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่าง Application ที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ (Contact)

**4. Resource Manager** เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในไดเร็คทอรี res/

**5. Notification Manager** เป็นส่วนที่ควบคุมเหตุการณ์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่ได้รับข้อความหรือสายที่ไม่ได้รับและการแจ้งเตือนอื่นๆ

**6. Activity Manager**เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของ Application

**2.3.1.3 LibraryLayer**

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม โดยตัวอย่างของไลบรารีที่สำคัญ เช่น

**1. System C library** เป็นกลุ่มของไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษา C ไลบรารี (libc) สำหรับ embedded system ที่มีพื้นฐานมาจาก Linux

**2. Media Libraries** เป็นกลุ่มการทำงานมัลติมีเดีย เช่น MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, และ PNG

**3. Surface Manager**เป็นกลุ่มการจัดการรูปแบบหน้าจอ การวาดหน้าจอ

**4. Resource Manager** เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout ซึ่งจะอยู่ในแฟ้ม res/ ของโครงงาน

**5. 2D/3D library** เป็นกลุ่มของกราฟิกแบบ 2 มิติ หรือ SGL (Scalable Graphics Library) และแบบ 3 มิติ หรือ OpenGL

**6. FreeType** เป็นกลุ่มของบิตแมป (Bitmap) และเวคเตอร์ (Vector) สำหรับการเรนเดอร์ (Render) ภาพ

**7. SQLite** เป็นกลุ่มของฐานข้อมูล โดยนักพัฒนาสามารถใช้ฐานข้อมูลนี้เก็บข้อมูล Application ต่างๆ ได้

**8. Browser Engine** เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์ โดยอยู่บนพื้นฐานของ Webkit

**2.3.1.4 Android Runtime**

ชั้นนี้จะเป็นชั้นย่อยที่ถูกแบ่งมาจากชั้นไลบรารีซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก

**1. Dalvik VM (Virtual Machine)** ส่วนนี้ถูกเขียนด้วยภาษาJava เพื่อใช้เฉพาะการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ Dalvik VM จะแตกต่างจาก Java VM (Virtual Machine) คือ Dalvik VM จะรันไฟล์ .dexที่คอมไพล์มาจากไฟล์ .class และ .jar โดยมี tool ที่ชื่อว่า dx ทำหน้าที่ในการบีบอัดคลาส Java ทั้งนี้ไฟล์ .dexจะมีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่มากกว่า .class เพื่อต้องการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

**2. Core Java Library** ส่วนนี้เป็นไลบรารีมาตรฐาน แต่ก็มีความแตกต่างจากไลบรารีของ Java SE (Java Standard Edition) และ Java ME (Java Mobile Edition)

**2.3.1.5 Linux Kernel**

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นถูกสร้างบนพื้นฐานของระบบปฏิบัติการลินุกซ์รุ่นที่ 2.3 โดยในชั้นนี้จะมีฟังก์ชันการทำงานหลายๆ ส่วน แต่โดยส่วนมากแล้วจะเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์โดยตรง เช่น การจัดการหน่วยความจำ (Memory Management) การจัดการโพรเซส (Process Management) การเชื่อมต่อเครือข่าย (Networking) เป็นต้น

**2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Tools)**

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ดังนี้

**1. Java Development Kit (JDK)** สำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษา Java นั้นจะต้องติดตั้งลงบนเครื่องเพราะใน JDK มีคอมไพเลอร์ ดีบักเกอร์

**2. Eclipse** เป็นเครื่องมือช่วยในการเขียนภาษา Java

**3. Android SDK** เครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีเครื่องมือต่างๆให้ใช้ เช่น ไลบรารี่ คอมไพเลอร์ ดีบักเกอร์ อุปกรณ์จำลองที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

**4. Android Development Tools (ADT)** ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และติดต่อกับ Android SDK

มหาวิทยาลัยนเรศวร

## 2.4 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

### 2.4.1 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล (Database) คือ กลุ่มของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเป็นเรื่องเดียวกัน เช่น กลุ่มข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลในครอบครัวประกอบด้วย รหัสประจำตัวประชาชน ชื่อ นามสกุล วัน เดือนปีเกิด และกลุ่มข้อมูลดังกล่าวถูกจัดเก็บอยู่รวมกันหลายๆกลุ่ม ซึ่งอาจจะเก็บอยู่ในรูปแฟ้มเอกสารหรืออยู่ในคอมพิวเตอร์

กล่าวโดยสรุปแล้วฐานข้อมูลมีลักษณะสำคัญดังนี้

- มีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล
- ข้อมูลที่จัดเก็บมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน
- สามารถแสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของตารางได้

**ส่วนประกอบของตารางข้อมูลในฐานข้อมูล[8]**

โดยทั่วไปแล้วตารางข้อมูลที่ใช้งานกันจะประกอบด้วยแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ต่างๆ แต่ถ้ามองกันในรูปแบบของฐานข้อมูลแล้วเราจะเรียกรายละเอียดในแถวว่าเรคอร์ด (Record) และเรียกรายละเอียดในแนวคอลัมน์ว่า ฟิลด์ (Field)

ในฐานข้อมูล 1 ระบบ อาจประกอบด้วยตารางข้อมูลมากกว่า 1 ตาราง ฐานข้อมูลที่มีตารางข้อมูลมากกว่า 1 ตาราง และมีตารางตั้งแต่ 1 คู่ขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์กันด้วยฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่ง เราเรียกฐานข้อมูลประเภทนี้ว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หรือ Relational Database

โครงสร้างของฐานข้อมูลประกอบด้วย

**1. Character** คือ ตัวอักขระแต่ละตัว/ตัวเลข/เครื่องหมาย

**2. Field** คือ เขตข้อมูล/ชุดข้อมูลที่ใช้แทนความหมายของสื่อโครงสร้าง เช่น ชื่อของบุคคล ชื่อของวัสดุสิ่งของ

**3. Record** คือ ระเบียนหรือรายการข้อมูล เช่น ระเบียนของพนักงานแต่ละคน

**4. Table /File** คือ ตาราง หรือแฟ้มข้อมูล ประกอบขึ้นด้วยระเบียนต่างๆ เช่น ตารางข้อมูลของบุคคล ตารางข้อมูลของวัสดุสิ่งของ

**5. Database** คือฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางและแฟ้มข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กัน

**2.4.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System, DBMS)**

ระบบจัดการฐานข้อมูล คือซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูลซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูลการแก้ไขฐานข้อมูลหรือการตั้งคำถามเพื่อให้ข้อมูลมาโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

1. ดูแลการใช้งานให้กับผู้ใช้ในการติดต่อกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูลได้ในระบบฐานข้อมูลนี้ข้อมูลจะมีขนาดใหญ่ซึ่งจะถูกจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองเมื่อผู้ใช้ต้องการจะใช้ฐานข้อมูลระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ติดต่อกับระบบแฟ้มข้อมูลซึ่งเสมือนเป็นผู้จัดการแฟ้มข้อมูล (file manager) นำข้อมูลจากหน่วยความจำสำรอง เข้าสู่หน่วยความจำหลักเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้งานและทำหน้าที่ประสานกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูลในการจัดเก็บเรียกใช้และแก้ไขข้อมูล

2. ควบคุมระบบความปลอดภัยของข้อมูลโดยป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาเรียกใช้หรือแก้ไขข้อมูลในส่วนที่ป้องกันเอาไว้พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันในการจัดทำข้อมูลสำรองโดยเมื่อเกิดมีความขัดข้องของระบบแฟ้มข้อมูลหรือของเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดการเสียหายนั้นฟังก์ชันนี้จะสามารถทำการฟื้นสภาพของระบบข้อมูลกลับเข้าสู่สภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้

3. ควบคุมการใช้ข้อมูลในสภาพที่มีผู้ใช้พร้อมๆกันหลายคนโดยจัดการเมื่อมีข้อผิดพลาดของข้อมูลเกิดขึ้น

**2.4.3 ภาษาที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล**

ภาษาของระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีใช้กันในปัจจุบันได้แก่ภาษานิยามข้อมูลภาษาจัดการข้อมูล และภาษาควบคุม ซึ่งมีรูปแบบเป็นภาษาอังกฤษง่ายต่อการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรม

**1. ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language, DDL)** ใช้นิยามโครงสร้างของฐานข้อมูลเพื่อสร้าง เปลี่ยนแปลงและลบฐานข้อมูล

| | |
|---|---|
| CREATE | - สร้าง |
| ALTER | - เปลี่ยนโครงสร้าง |
| DROP | - ยกเลิกโครงสร้าง |

**2. ภาษาสำหรับการจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language, DML)** ใช้ในการจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูล

| | |
|---|---|
| SELECT | - เรียกข้อมูล |
| INSERT | - เพิ่มข้อมูล |
| UPDATE | - ปรับปรุงข้อมูล |
| DELETE | - ลบข้อมูล |

**3. ภาษาควบคุม (Control Language, CU)** ใช้ควบคุมระบบความปลอดภัยของข้อมูล

| | |
|---|---|
| GRANT | - กำหนดสิทธิการใช้งาน |
| REVOKE | - ยกเลิกสิทธิการใช้งาน |

## 2.5 ระบบฐานข้อมูลในแอนดรอย์ (SQLite)

ฐานข้อมูล SQLite[9] เป็นฐานข้อมูลขนาดเล็กที่ได้รับความนิยมอย่างมากกับโปรแกรมที่ทำงานบน โทรศัพท์มือถือสมาทโฟนประเภทต่าง ๆ รูปแบบการทำงานของ **SQLite** เป็นแบบ Standalone ทำงานอยู่ในโปรแกรมนั้น ๆ SQLite มีโครงสร้างง่ายต่อการจัดเก็บและนำไปใช้และไฟล์ที่จัดเก็บนั้นก็มีขนาดเล็กมาก เกือบเท่ากับการเก็บข้อมูลจริง เพราะฉะนั้น SQLite จึงเหมาะสมกับโปรแกรมที่ทำงานบนโทรศัพท์มือถือสมาทโฟน อย่างยิ่ง โดยเฉพาะ อันเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ และหน่วยความจำรวมทั้งความสามารถในการ โพเซสข้อมูลต่าง ๆ ในโทรศัพท์มือถือสมาทโฟน ย่อมน้อยกว่า ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์สำนักงานและส่วนบุคคล เป็นธรรมดา

สำหรับ SQLite ถูกนำไปใช้กับระบบปฏิบัติการที่ทำงานอยู่ใน **โทรศัพท์มือถือสมาทโฟน** หลายตัว เช่น วินโดว์โฟน , ไอโอเอส, ซิมเบียน หรือแม้กระทั่งระบบ**แอนดรอย์ ก็สามารถนำ** SQLite มาใช่ร่วมกับการจัดการฐานข้อมูลได้เช่นเดียวกัน

## 2.6 ลูกข่ายและแม่ข่าย (Client & Server)

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 โปรแกรม โดยโปรแกรมหนึ่งที่เป็นลูกข่ายจะสร้างคำขอบริการ จากอีกโปรแกรม หรือแม่ข่ายที่จะทำให้การขอครบถ้วน ถึงแม้ว่าแนวคิดลูกข่ายและแม่ข่ายสามารถใช้โดยโปรแกรมภายในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว แต่แนวคิดนี้เป็นแนวคิดสำคัญในระบบเครือข่าย ในเครือข่ายแบบจำลองลูกข่ายและแม่ข่ายให้แบบแผนการติดต่อภายในโปรแกรม ที่ให้ประสิทธิภาพการกระจายข้ามตำแหน่งที่ต่างกัน เช่น การตรวจสอบบัญชีธนาคารจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โปรแกรมลูกข่ายในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้จะส่งคำขอไปที่โปรแกรมแม่ข่ายที่ธนาคารโปรแกรมแม่ข่ายจะส่งต่อคำขอไปยังโปรแกรมลูกข่ายของตัวเองซึ่งเป็นการส่งคำขอไปยังฐานข้อมูลแม่ข่ายในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นของธนาคาร เพื่อถึงข้อมูลจากบัญชีของผู้ขอ ข้อมูลจากบัญชีจะได้รับการส่งกลับไปยังลูกข่ายของข้อมูลธนาคาร ซึ่งเป็นการข้อมูลกลับไปยังโปรแกรมลูกข่ายในคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงสารสนเทศให้กับผู้ขอหรือผู้ใช้

แบบจำลองลูกข่ายและแม่ข่ายจะมีแม่ข่าย 1 แม่ข่ายเป็นผู้กระทำ และคอยคำขอของลูกข่ายโดยปกติ โปรแกรมลูกข่ายหลายโปรแกรม ใช้บริการร่วมกันจากโปรแกรมแม่ข่าย 1 โปรแกรม ทั้งโปรแกรมลูกข่ายและแม่ข่ายมักจะเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมประยุกต์ขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับอินเตอร์เน็ตเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้เป็นโปรแกรมลูกข่ายที่ขอการบริการจากเว็บแม่ข่ายซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์อีกเครื่องบนอินเตอร์เน็ต คล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้ง TCP/IP ยินยอมให้ผู้ใช้สร้างคำขอลูกข่ายเพื่อขอไฟล์ จาก file transfer protocol แม่ข่ายในคอมพิวเตอร์อีกเครื่องบนอินเตอร์เน็ต

การทำงานของตัวลูกข่ายและแม่ข่ายนั้นตัวลูกข่ายจะต้องเป็นตัวเริ่มในการติดต่อกัน และตัวเซิร์ฟเวอร์จะเป็นตัวตอบรับตัวแม่ข่ายไม่สามารถเป็นตัวเริ่มการติดต่อได้ลูกข่ายและแม่ข่าย เป็นซอฟท์แวร์ซึ่งติดตั้งอยู่บนฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกระบวนการของลูกข่ายจะอยู่บนฮาร์ดแวร์และขอข้อมูลจากกระบวนการของแม่ข่ายซึ่งทำงานอยู่บนฮาร์ดแวร์อีกตัวหนึ่งหรือ อยู่บนฮาร์ดแวร์ตัวเดียวกันความจริงแล้วในขั้นตอนของการทำตัวต้นแบบ ผู้พัฒนาอาจจะเลือกที่จะมีทั้งตัวลูกข่ายที่ใช้แสดงผลและตัวเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลอยู่บนเครื่องฮาร์ดแวร์เครื่องเดียวกันก่อน เพราะตัวแม่ข่ายสามารถที่จะแยกอิสระไปเป็นระบบที่ใหญ่ขึ้นสำหรับทดสอบก่อนที่จะสร้างเป็นผลิตภัณฑ์หลังจากการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลและ โปรแกรมประยุกต์ขนาดใหญ่ได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว

**ชนิดโครงสร้าง**

ตัวลูกข่ายบนโครงสร้างลูกข่ายและแม่ข่ายไม่จำเป็นต้องมีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) แต่ในโปรแกรมเชิงธุรกิจส่วนใหญ่จะมีส่วนของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้อยู่ด้วย เพื่อความสะดวกของผู้ใช้

**2.6.1 Two-tier Architecture**

ส่วนประกอบ 3 ส่วน ของโปรแกรมอันได้แก่ ส่วนแสดงผลส่วนประมวลผลและส่วนของข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 จำพวก คือ ส่วนของรหัสของลูกข่าย และส่วนของฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์โปรแกรมของลูกข่าย ที่ได้รับการพัฒนาแล้วนั้น จะต้องเป็นตัวหลักที่ทำงานได้อย่างคล่องแคล่วในการการส่งการร้องขอของลูกข่ายไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากสำหรับการวาง โครงสร้างส่วนของการแสดงผลถูกควบคุมโดยลูกข่าย ส่วนการประมวลผลนั้นจะแบ่งระหว่างตัว ลูกข่ายและแม่ข่ายและส่วนของข้อมูลนั้น จะถูกเก็บ และจัดการผ่านตัวเซิร์ฟเวอร์ในการร้องขอข้อมูลจะอยู่ในรูปฟอร์มของ SQL โดยการส่ง SQL จากลูกข่าย ถึงเซิร์ฟเวอร์ต้องการการเชื่อมต่อที่ค่อนข้างแน่นอนระหว่างทั้งสองชั้นลูกข่าย จะต้องรู้ถึงวากยสัมพันธ์ของเซิร์ฟเวอร์หรือมีการแปลงรูปแบบผ่าน API (Application Program Interface) และมันจะต้องรู้ว่าเซิร์ฟเวอร์ว่าตั้งอยู่ที่ใดและข้อมูลจะถูกจัดการอย่างไรและข้อมูลถูกกำหนดอย่างไร การร้องขอจะถูกเก็บและประมวลผลบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งเป็นศูนย์รวมของงานทั้งหมดเช่นการเช็คความถูกต้องของข้อมูลการรวบรวมข้อมูลและการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลข้อมูลจะถูกส่งคืนไปยังตัวลูกข่าย และถูกจัดการในระดับของลูกข่าย แล้วแสดงผลออกมา

**2.6.2 Three-tier Architecture**

พยายามเพื่อกำจัดข้อจำกัดของโครงสร้างแบบ two tier โดยแบ่งส่วนการแสดงผลการประมวลผล และ ฐานข้อมูลออกจากกัน เป็น 3 ส่วน เครื่องมือที่เหมือนกัน สามารถใช้แสดงผลได้เหมือนกันกับในระบบของ two tier เมื่อการคำนวณ หรือประมวลข้อมูลถูกใช้โดย หน่วยแสดงผลของลูกข่ายการเรียกใช้ถูกสร้างเป็น เซิร์ฟเวอร์ตัวกลาง ในชั้นนี้สามารถทำการคำนวณ หรือ สร้างการร้องขอเหมือนตัวลูกข่ายเพื่อส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้ เซิร์ฟเวอร์ตัวกลางสามารถเข้ารหัส เป็นภาษาที่ใช้กันทั่วไปได้

## 2.7 ระบบบลูทูธ (Bluetooth)

**Bluetooth** [10] คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็คโทรนิกแบบสองทาง ด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยปราศจากการใช้สายเคเบิ้ล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกันอินฟราเรด ซึ่งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือ กับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ และในการวิจัย ไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลเพียงอย่างเดียว แต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียง เพื่อใช้สำหรับ Headset บนโทรศัพท์มือถือด้วย

### 2.7.1 การทำงานของบลูทูธ

Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. (กิ๊กกะเฮิร์ซ) แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศ อย่างในแถบยุโรปและอเมริกา จะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และจะใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ เพื่อส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาที ส่วนที่ญี่ปุ่น จะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่อง ระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร โดยมีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อ และ ป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสาร โดยระบบจะสลับช่องสัญญาณไปมา จะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติ โดยที่ไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่อง ทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

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

ส่วนความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิตต่อวินาที) 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

**2.7.2 ประโยชน์ของบลูทูธ**

หากเราต้องเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น พริ้นเตอร์ 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

แต่ข้อจำกัดการใช้งานก็มีเช่นกัน การเชื่อมต่ออุปกรณ์พกพาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์โน็ตบุ๊ค หรือ พ็อกเก็ต พีซี เข้ากับอินเทอร์เน็ต จะสามารถใช้งานได้เพียง 1 อุปกรณ์ ต่อ 1 ชิ้นเท่านั้น ซึ่งบางทีอาจจะต้องสลับการใช้งานกันบ่อยๆ (สำหรับผู้ที่ใช้อุปกรณ์ไร้สายซะส่วนใหญ่) แต่ก็ถือว่าให้ความสะดวกมากกว่าการใช้สายเคเบิ้ล

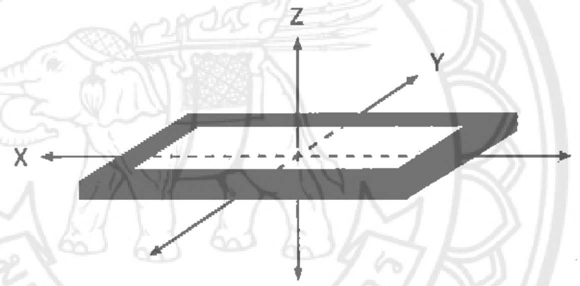
ชุดหูฟัง หรือ Smalltalk อุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่ผู้ใช้เกือบทุกคนต้องมีใช้กัน ซึ่งราคาเดี๋ยวนี้มีตั้งแต่ 30-300 บาท ในด้านการใช้งานบนเครื่องโทรศัพท์มือถือ หากเป็นชุดหูฟังแบบมีสาย ข้อจำกัดจะอยู่ที่ เราไม่สามารถเคลื่อนตัวไปไหนได้ไกลกว่าที่สายจะยาวถึง แล้วก็ต้องคอยระวังสายไม่ให้ไปเกี่ยวกับสิ่งของต่างๆ บางทีอาจจะทำให้สายหลุดออกจากเครื่องด้วย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

จากประโยชน์ต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยี Bluetooth สามารถนำมาใช้ให้เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี และยังเพิ่มความสะดวกในการใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ และนอกเหนือจากที่กล่าวไป Bluetooth ยังถูกพัฒนามาใช้งานกับอุปกรณ์อื่นๆ อีกด้วย ทั้งหูฟังสเตอริโอ เครื่องเล่นซีดีรีโมทวิทยุ แม้กระทั่งในรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยี Bluetooth ไปใช้กันแล้ว ทั้งชุด Handsfree, หรือ รีโมทเปิด-ปิดประตู หรือระบบ Keyless แต่เราไม่ต้องกดปุ่มที่กุญแจอีกต่อไป เพียงแค่อยู่ในระยะการทำงาน ประตูก็จะเปิดล็อคให้ทันที ส่วนเวลาลงรถก็สามารถเดินตัวปลิวออกจากรถได้เลย เมื่อการเชื่อมต่อระหว่างตัวรถกับกุญแจขาดจากกัน ก็จะล็อคให้เองอัตโนมัติ (รถบางรุ่นเริ่มมีใช้กันแล้ว Mercedes-Benz SLR)

## 2.8 เครื่องนับก้าว (Pedometer)

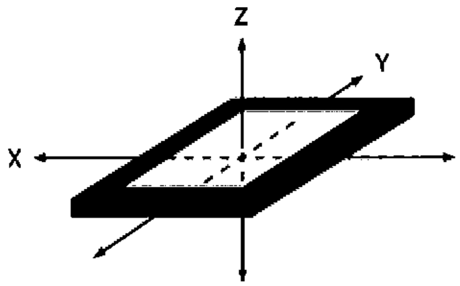
ในการทำเครื่องนับก้าวเราจะใช้ไจโร แอนดรอยด์เรียกฟังก์ชั่นการทำแบบ Accelerometer ซึ่งการทำงานแบบ Accelerometer คือ มิเตอร์ความเร่งตามนิยามก็คือเซนเซอร์ในการวัดความเร่ง เพิ่มขึ้น หรือลดลง โดยหลักการทำงานให้นึกถึงห้องสี่เหลี่ยมเล็กที่ทุกด้านของกำแพงจะมีสปริงติดอยู่ เวลาที่ห้องนี้เอียงไปทางด้านหนึ่ง สปริงก็จะยุบไปด้านนั้นๆ โดยประมาณว่าแรงดันของสปริงมีค่าน้อยกว่าแรงโน้มถ่วงของโลกและใช้วงจรไฟฟ้าในการดึง Output Analog ออกมาใช้งานหรือ Output Digital ซึ่งก็แล้วแต่ตัวเซนเซอร์เองเราจะใช้ Accelerometer สำหรับเป็นตัวชี้ว่าอยู่ในสถานะ นิ่งเฉย (Static) หรือ เคลื่อนไหวทันทีทันใดหรือหยุดทันที่ทันใด (Dynamic) นั้นทำให้ Accelerometer เป็นเซนเซอร์สำหรับบอกสถานะการเอียงได้เป็นอย่างดี

Accelerometer[11] ในระบบแอนดรอยด์จะวัดความเร่งในการเอียงเครื่องทั้ง 3 ทิศ สำหรับแกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ใดๆ จะมีตำแหน่งดังนี้



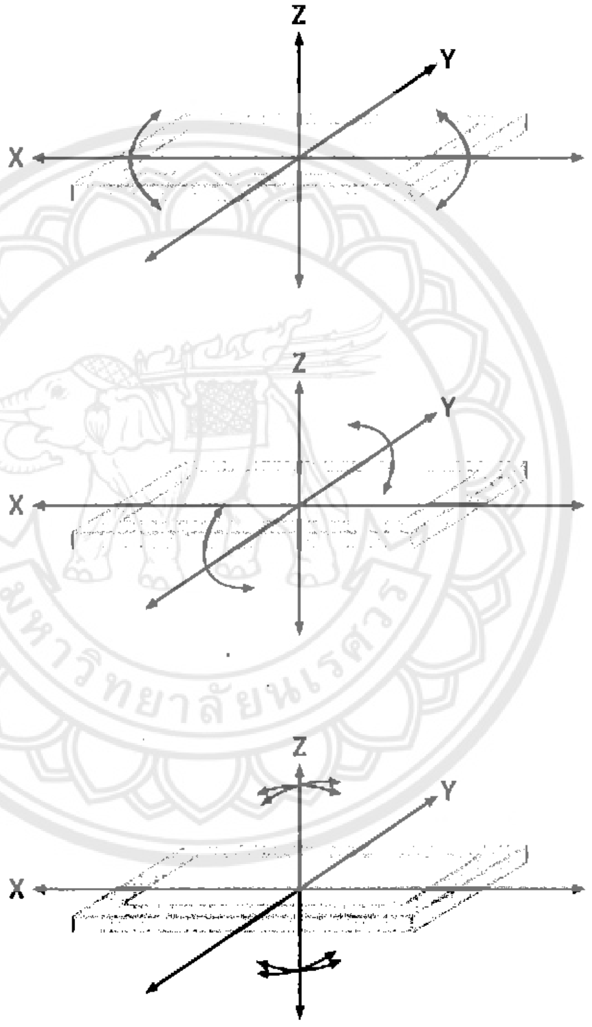

รูปที่ 2.6 แกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ขนาดหน้าจอ 7 นิ้วขึ้นไป

สำหรับแกน X กับ Y จะขึ้นอยู่กับตัวอุปกรณ์แอนดรอยด์ในภาพข้างบนนี้จะเป็นเครื่องที่เป็นแทบเลตที่เป็น X-Large หรือเครื่องที่หน้าจอใหญ่กว่า 7 นิ้วขึ้นไป (ไม่รวม 7 นิ้ว) มีแกน X ตามแนวกว้างของจอ และแกน Y ตามแนวสูง



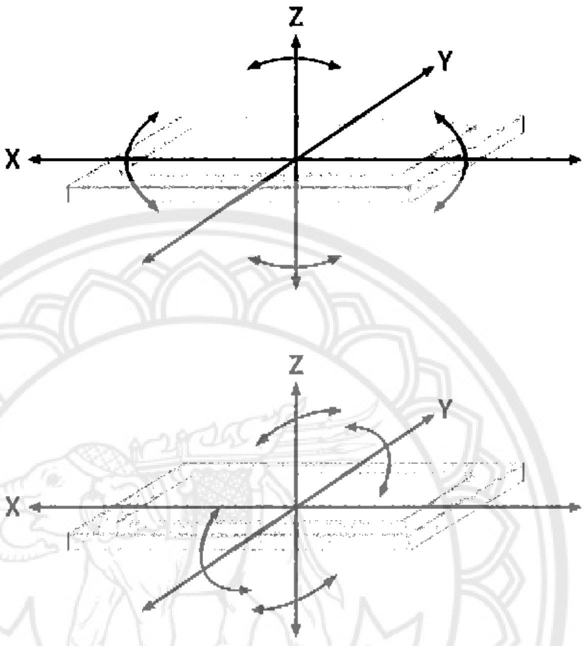

**รูปที่ 2.7** แกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ขนาดหน้าจอน้อยกว่า 7 นิ้ว

ส่วนภาพข้างบนนี้คือแกน XYZ บนเครื่องที่เป็นมือถือและแทบเลตที่มีขนาดหน้าจอ Large หรือตั้งแต่ 7 นิ้วลงมา จะเห็นว่าแนวแกน X กับ Y ไม่เหมือนกับบนแทบเลต X-Large เพราะโดยธรรมชาติแล้ว มือถือและแทบเลตขนาด 7 นิ้วลงมา การใช้งานเครื่องจะอยู่ในลักษณะการถือแนวตั้งเป็นหลักแต่ไซส์ที่ใหญ่กว่านั้นจะอยู่ในลักษณะการถือแนวนอน ดังนั้นเวลาใช้ Accelerometer ก็ต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย การวัดความเร่งในการเอียงก็คือการเอียงในแต่ละทิศที่จะมีลักษณะการเอียงในทิศทางต่างๆ ดังนี้



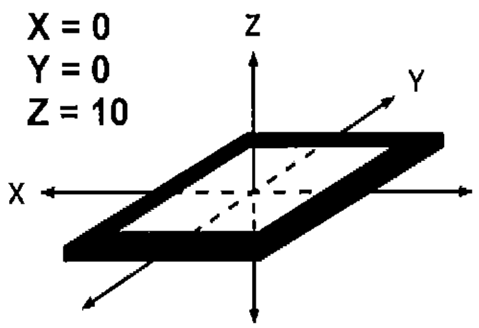

**รูปที่ 2.8** การวัดความเร่งในทิศต่างๆ

ให้สังเกตว่า แกน X และ Y จะมีแค่ขึ้นลงเท่านั้นแต่แกน Z จะพิเศษกว่าคือมีทั้งสองแกนที่เคลื่อนที่ ดังนั้นเวลาที่เอียงไปทางแกน X แกน Z ก็จะเอียงด้วย และเมื่อเอียงไปทางแกน Y แกน Z ก็จะเอียงตาม

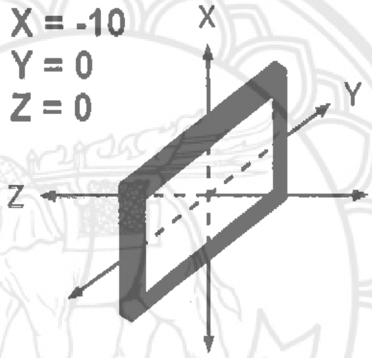



**รูปที่ 2.9** แกนการเอียงในทิศทาง XYZ

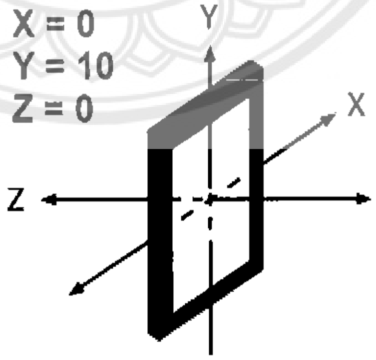
Accelerometer จะวัดความเร่งในแต่ละแกนง่ายๆก็คือ เวลาที่เครื่องอยู่นิ่งๆไม่มีการขยับค่าแต่ละแกนก็เป็น 0 แต่ในความเป็นจริง และไม่ควรลืมว่ายังมีแรงโน้มถ่วงของโลกอยู่ด้วย ดังนั้นค่าจาก Accelerometer จึงไม่ได้เป็น 0 ทั้งหมด เวลาไม่เคลื่อนที่ ถ้าเราตั้งเครื่องให้แกน Z ตั้งฉากกับพื้นโลก แกน X และ Y จะเป็น 0 แต่ว่าแกน Z จะไม่เป็น 0 เพราะมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำอยู่ ดังนั้นค่าที่ได้จากแกน Z จะเป็น 9.8 m/s^2 แต่มันเป็นค่าในอุดมคติ ในความเป็นจริงนั้นเป็นไปไม่ได้ที่จะได้ค่าเป็น 9.8 ตลอดเวลา แต่ค่าจะเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่างค่า 9.8 ต่ำกว่าบ้าง มากกว่าบ้าง ค่าแกน XYZ จะเป็นไปตามทิศทางของเครื่องมือถือ ดังนี้




**รูปที่ 2.10** ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ

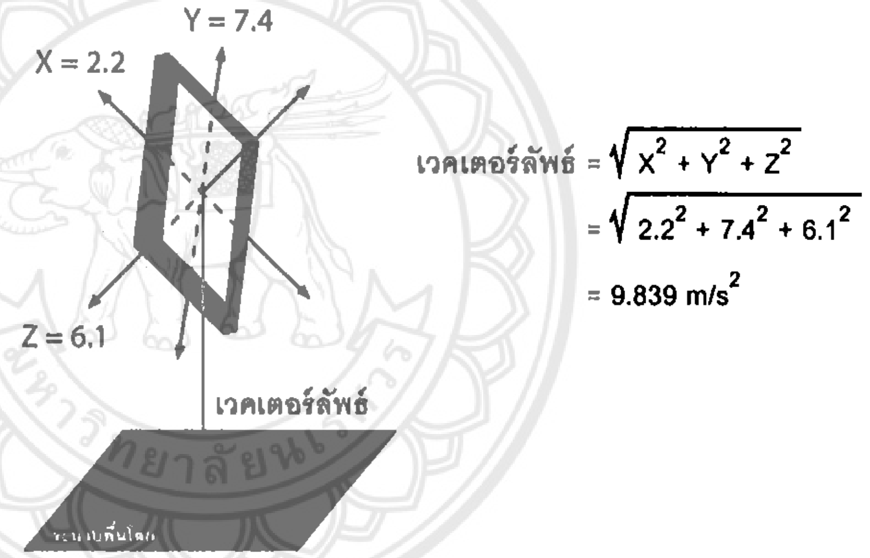



**รูปที่ 2.11** ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ




**รูปที่ 2.12** ค่าแกน XYZ ตามทิศทางของเครื่องมือถือ

ในกรณีนี้คือเครื่องอยู่นิ่ง ค่า 10 ที่ได้ก็จะเป็นผลของแรง G ของโลก ในภาพที่เครื่องวางตั้งฉากกับพื้นโลก ที่ค่า X = 0, Y = 10 และ Z = 0 สมมติว่าเครื่องเคลื่อนที่ลง (ความเร่งทิศเดียวกับแรง G ของโลก) ค่าความเร่งที่ได้ก็จะมีมากกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก + ความเร่งจากเครื่อง) แต่ถ้าเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน ก็จะเป็นการสวนทางกับแรงโน้มถ่วงโลก ค่าที่ได้ก็จะน้อยกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก - ความเร่งจากเครื่อง)ในกรณีที่อยู่นิ่งๆ แต่แกน XYZ ไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นโลกโดยตรง แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับแต่ละแกนของ Accelerometer ก็จะกระจายออกไปในแต่ละแกน ขึ้นอยู่กับการเอียงนั้นๆ แต่เมื่อคิดเวคเตอร์ลัพธ์ที่ตั้งฉากกับพื้นโลกก็จะมีค่าประมาณ 9.8 และเมื่อเครื่องเคลื่อนที่ ความเร่งก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ ดังนั้นค่าความเอียง จริงๆแล้วก็คือความเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก และตอนอ่านค่าจริงจาก Accelerometer




**รูปที่ 2.13** แกน XYZ ไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นโลกโดยตรง

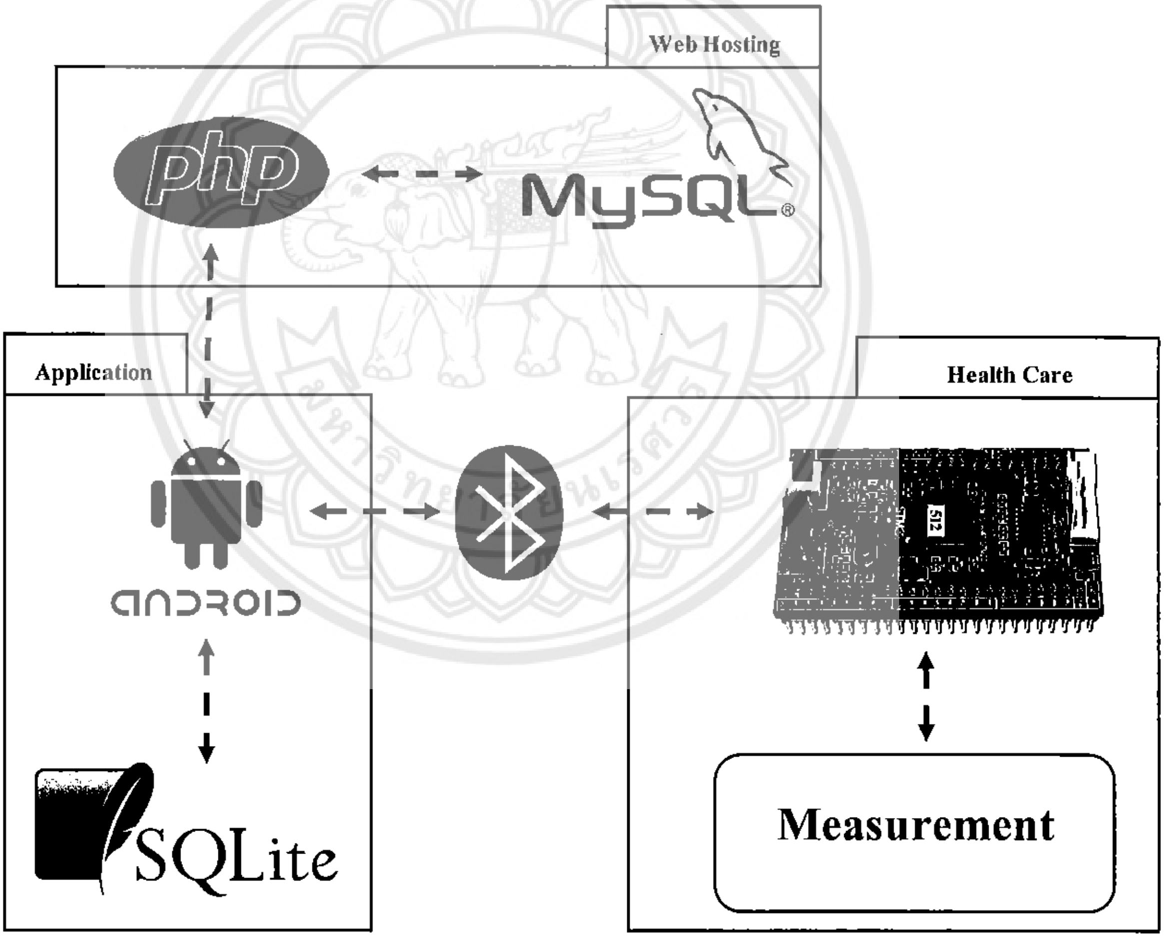
ถึงแม้ว่า Accelerometer จะอ่านค่าจากความเอียงได้ก็จริง แต่ก็ยังมีจุดบอดคือกรณีที่หมุนตัวเครื่องระนาบกับพื้นโลก Accelerometer จะไม่สามารถรับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงนี้ได้ ทั้งนี้ก็เพราะว่าการที่รับรู้จากการเอียงเครื่องเท่านั้น จึงไม่สามารถรับรู้ถึงการหมุนที่ระนาบกับพื้นโลกได้ ซึ่งในกรณีแบบนี้ใช้ Gyroscope ที่อ่านค่าในเชิงมุม ในการใช้งาน Accelerometer นิยมใช้กับการเอียงเครื่องหรือเขย่า

# บทที่ 3

# วิธีการดำเนินโครงงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิด หลักการ และกระบวนการในสร้าง ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ ในแง่มุมต่างๆ ทั้งในมุมมองของผู้พัฒนา และมุมมองของผู้ใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

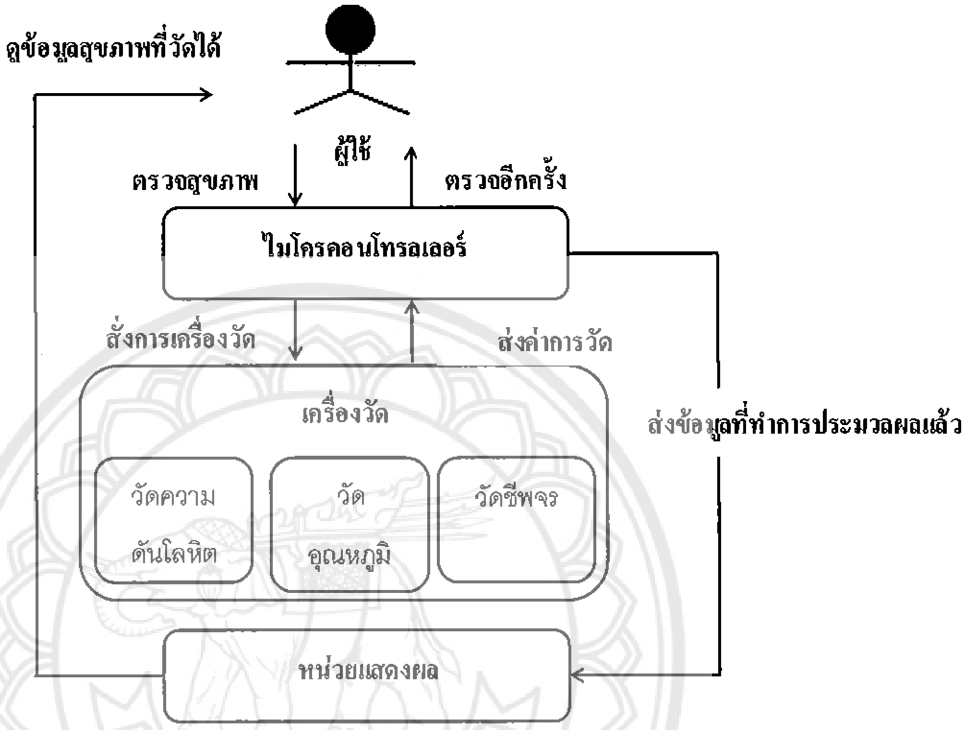
## 3.1 การออกแบบระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ




**รูปที่ 3.1** รูปแสดงในการออกแบบระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ

จากรูปที่ 3.1 ระบบที่พัฒนาจะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

**3.1.1 ส่วนของระบบติดตามสุขภาพ**




**รูปที่ 3.2** แสดงแนวคิดในการออกแบบระบบติดตามสุขภาพ

จากรูปที่ 3.2 ระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นที่จะพัฒนามีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

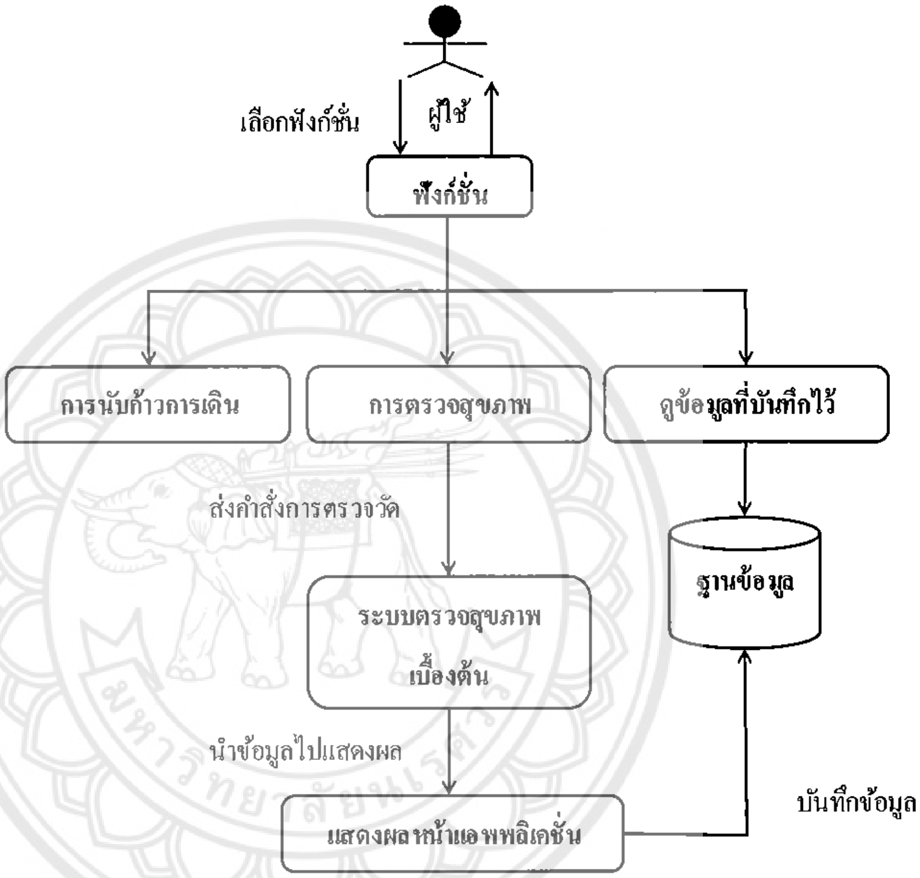
- ผู้ใช้ (User) คือผู้ใช้ที่ต้องการตรวจสุขภาพเบื้องต้นด้วยตนเอง

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือหน่วยประมวลผลข้อมูลกลางที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ได้จากการวัด ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า หรือค่าที่ยังไม่สามารถใช้งานได้ในทันทีจะต้องผ่านการคำนวณค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์เสียก่อน และหลังจากได้ค่าที่ถูกต้อง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลที่ได้ผ่านอุปกรณ์ส่งข้อมูลไร้สายบลูทูธ (Bluetooth)

- เครื่องวัด (Measurement) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสุขภาพเบื้องต้น ได้แก่ เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องวัดชีพจร และเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย

- หน่วยแสดงผล (Monitor) คือส่วนที่ใช้ในการแสดงผลโดยจะแสดงผลผ่านทางหน้าจอแอลอีดี (LED) และผ่านทางแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

### 3.1.2 ส่วนของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์




รูปที่ 3.3 แสดงแนวคิดในการออกแบบแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

จากรูปที่ 3.3 แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ที่จะพัฒนามีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- ผู้ใช้ (User) คือผู้ใช้ที่ต้องการตรวจสุขภาพเบื้องต้นด้วยตนเอง

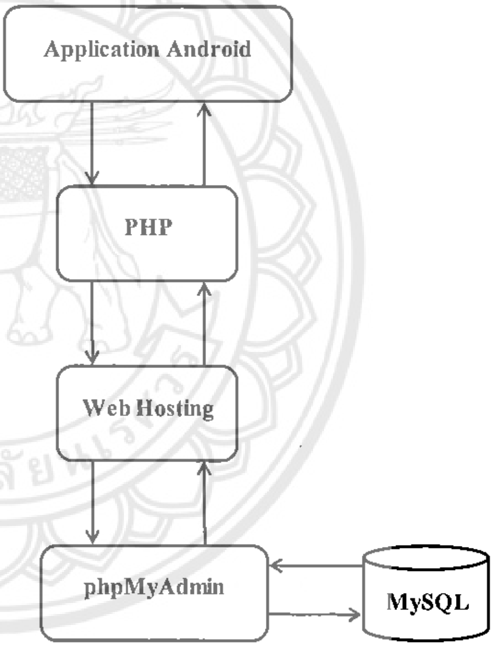
- ฟังก์ชั่นการนับก้าวเดิน (Pedometer) คือฟังก์ชั่นในการนับก้าวการเดิน ระยะทางการเดิน และแคลอรี่ที่สูญเสียไปกับการเดิน โดยการนับนั้นจะคำนวณผ่านเซนเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) ที่อยู่ในเครื่องโทรศัพท์แอนดรอยด์ แล้วนำมาแสดงผลที่หน้าจอแอพพลิเคชั่น

- ฟังก์ชั่นการตรวจสุขภาพ คือฟังก์ชั่นที่แอพพลิเคชั่นจะส่งคำสั่ง ผ่านทางสัญญาณบูลทูธ (Bluetooth) เพื่อไปสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ ในระบบติดตามสุขภาพ

- ฟังก์ชั่นดูข้อมูลที่บันทึกไว้คือฟังก์ชั่นสำหรับดูข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการบันทึกไว้

- ฐานข้อมูล (Database) คือ ฐานข้อมูลที่มีข้อมูลของผู้ใช้เก็บไว้ มีทั้ง SQLite ซึ่งเป็นฐานข้อมูลในเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้ และ MySQL ซึ่งเป็นฐานข้อมูลใน Web Hosting ซึ่งจะกล่าวในส่วนของ Web Hosting

**3.1.3** ส่วนของเว็บโฮสติ้ง




**รูปที่ 3.4** แสดงการเชื่อมต่อของแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์กับ Web Hosting

จากรูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์กับ Web Hosting มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ คือแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นเพื่อติดต่อกับระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ

- PHP คือ ภาษาที่เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยัง Web Hosting
    - Web Hosting คือ เซิฟเวอร์ที่ทำการเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้ตรวจวัดได้
- phpMyAdmin คือ โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL
    - MySQL คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบ

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และ ส่วนของซอฟต์แวร์ (Software)

### 3.2.1 ด้านฮาร์ดแวร์

1. ไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล ARM รุ่น STM32F103

**รูปที่ 3.5** ไมโครคอนโทลเลอร์ตระกูล ARM รุ่น STM32F103

2. โมดูลวัดความดันความดันโลหิต (เซนเซอร์เบอร์ SPD100GD)

**รูปที่ 3.6** โมดูลวัดความดันโลหิต

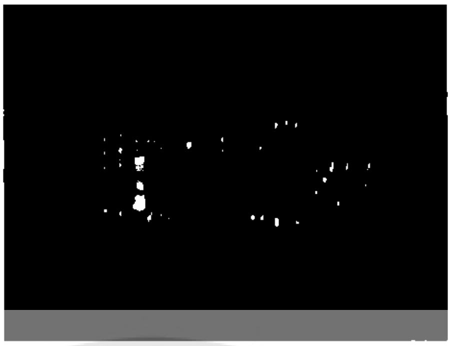
3. โมดูลวัดอุณหภูมิ

**รูปที่ 3.7** แสดงเซนเซอร์อุณหภูมิ

4. โมดูลวัดชีพจร

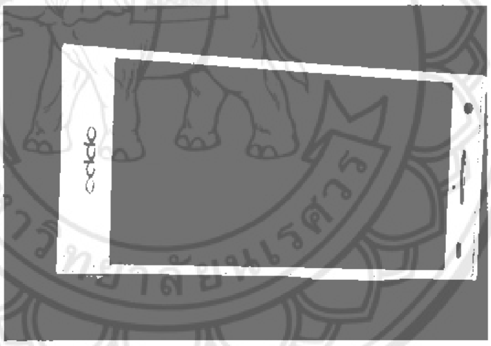
**รูปที่ 3.8** โมดูลวัดชีพจร

5. โมดูลบลูทูธ (Bluetooth)

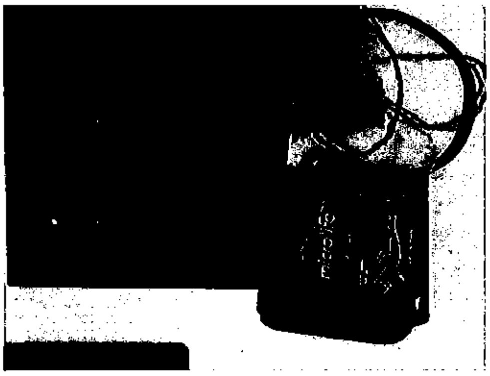


**รูปที่ 3.9** โมดูลบลูทูธ

6. โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอย์



**รูปที่ 3.10** โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอย์



**รูปที่ 3.11** แสดงฮาร์ดแวร์ของระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ

### 3.2.2 ด้านซอฟต์แวร์

ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย

1. โปรแกรม phpMyAdmin และ MySQL สำหรับการสร้างเซิร์ฟเวอร์และฐานข้อมูล
2. โปรแกรม ISR Embedded สำหรับการเขียนโค้ดให้กับไมโครคอนโทลเลอร์
3. โปรแกรม Flash Magic สำหรับการเบิร์นโค้ดภาษา C ลงบนไมโครคอนโทลเลอร์
4. โปรแกรม Eclipse สำหรับการเขียนแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอย์

## 3.3 ระบบ

ระบบจะทำการแปลงค่าที่วัดได้ โดยนำอินพุตมาเข้าสมการการแปลงค่าในระบบ ซึ่งการแปลงค่าก็จะแตกต่างกันออกไป

1. คำนวณค่าความดันโลหิต

$$psi = \left(\frac{output - 1683}{131.07}\right) \times 51.7149 \qquad (3.1)$$

จากสมการ (3.1) สามารถอธิบายได้ว่า output คือ ค่าที่ได้รับมาจาก เซนเซอร์ วัดความดัน SPD100GD

2. คำนวณค่าอุณหภูมิร่างกาย

$$V = \frac{(GetADC1Channel \times 3.333333)}{4095.0} \qquad (3.2)$$

$$R = \left(\frac{V \times 5000}{3.33 - V}\right) \qquad (3.3)$$

$$t = \frac{1.0}{\left(\frac{\log\left(\frac{R}{10000}\right)}{4050}\right) + \left(\frac{1}{298.15}\right)} \qquad (3.4)$$

$$Temperature = t - 273.15 \qquad (3.5)$$

สมการ *(3.2)* สามารถอธิบายได้ว่า *GetADC1Channel* คือค่าที่เป็น *Analog* ที่ได้จาก ไมโครคอนโทรลเลอร์

สมการ *(3.3)* คือการคำนวณหาค่า *R* โดยใช้ค่า *V* จากสมการ *(3.2)*

สมการ *(3.4)* คือการคำนวณหาค่าอุณหภูมิจากค่า *R* ที่ได้จากสมการ *(3.3)*

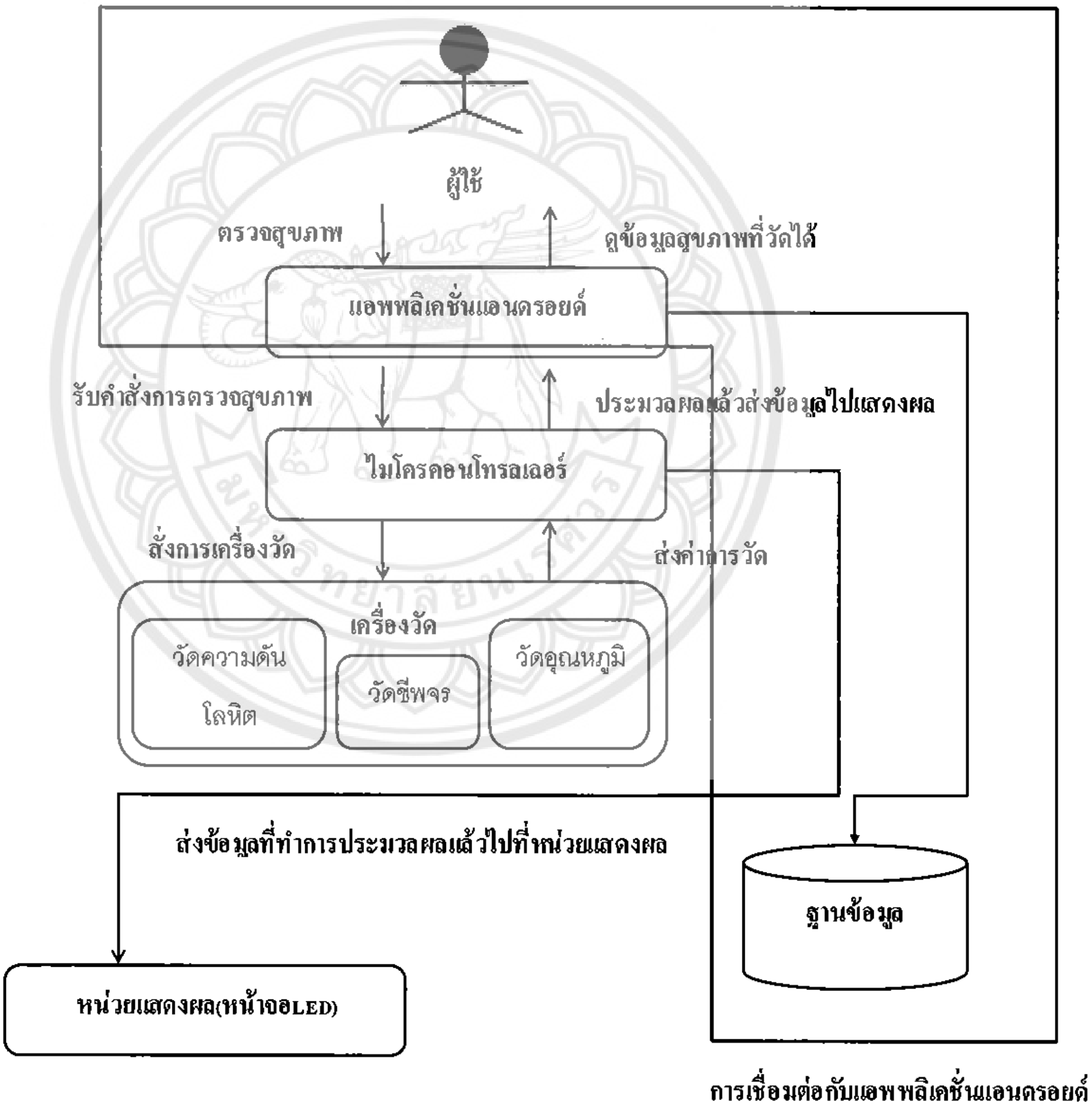
สมการ *(3.5)* คือการแปลงค่าอุณหภูมิให้อยู่ในหน่วยของ องศาเซลเซียส

3. การแปลงค่าชีพจร อุปกรณ์จะทำการนับการเต้นของชีพจรเป็นเวลา 60 วินาที เพื่อให้ได้ค่าชีพจรเป็นหน่วยครั้งต่อนาที

## 3.4 กระบวนการทำงานของระบบ

### 3.4.1 โครงสร้างการทำงานของระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะกับการเชื่อมต่อการทำงานกับแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

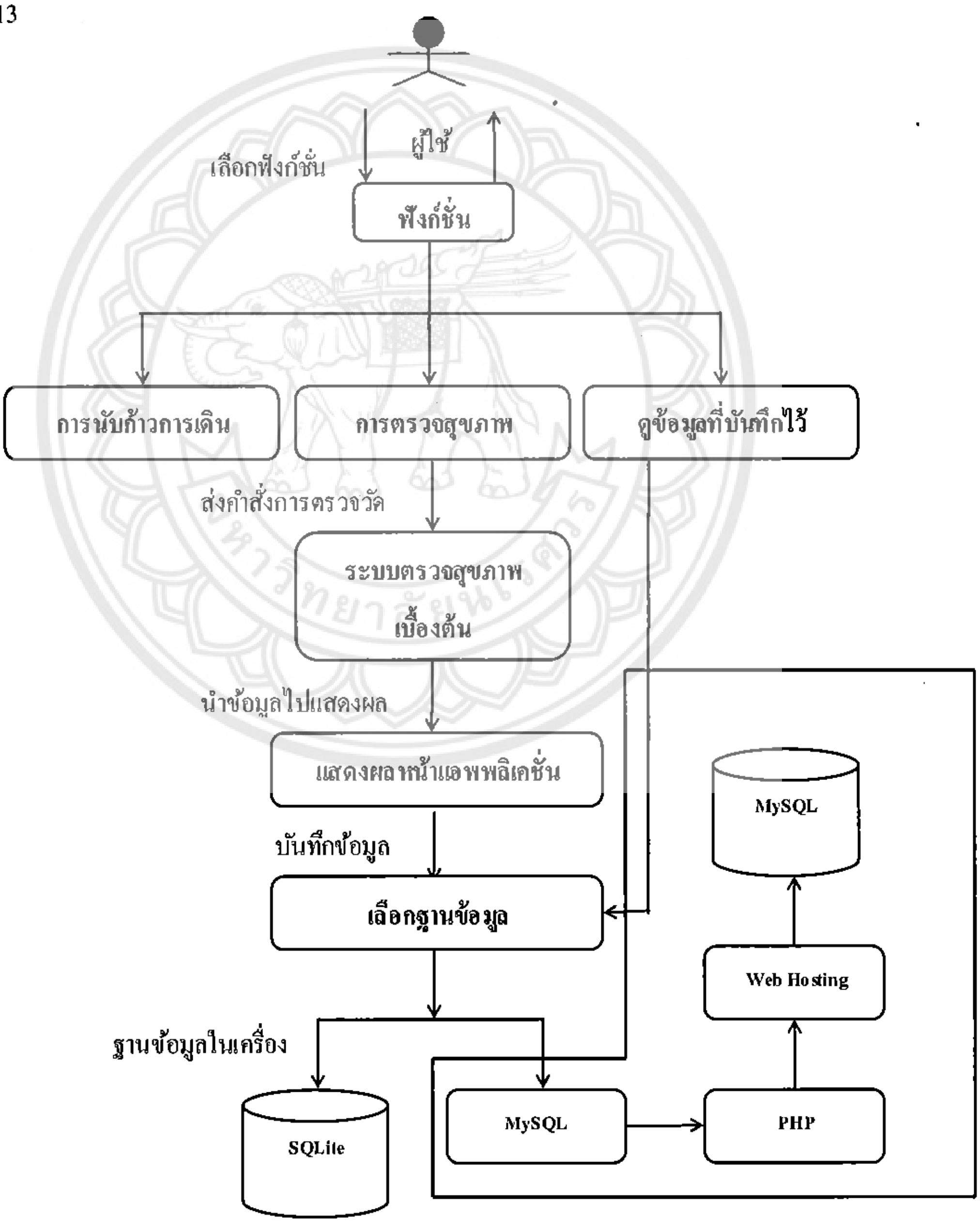
ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกับแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งการวัดผ่านทางแอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์ได้ ดังรูปที่ 3.12




**รูปที่ 3.12** แสดงการเชื่อมต่อระหว่างระบบตรวจสุขกับแอพพลิเคชั่น

**3.4.2 โครงสร้างการทำงานของแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับ Web Hosting**

ระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ ออกแบบการทำงานของแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้ทำงานร่วมกับ Web Hosting ซึ่งภายในเป็นฐานข้อมูล MySQL ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลจากแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นอกจากนี้ยังสามารถสั่งจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อเรียกดู ข้อมูลจาก Web Hosting ได้อีกด้วย ดังรูปที่ 3.13




**รูปที่ 3.13** แสดงการเชื่อมต่อระหว่างแอพพลิเคชั่นกับ Web Hosting

ในบทที่ 3 นี้ได้อธิบายแนวความคิด การออกแบบระบบ และกระบวนการทำงานของระบบไว้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจและผู้ที่ต้องการนำระบบไปใช้งานหรือไปพัฒนาต่อ ให้สามารถเข้าใจแนวคิดและกระบวนการการทำงานของระบบได้

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานของระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ สามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 6 ส่วน คือ การทดสอบการความสามารถในการวัดจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ความดันโลหิต การวัดชีพจร และการวัดอุณหภูมิร่างกาย การทดสอบการวัดการส่งข้อมูลจากไมโครคอนโทลเลอร์ผ่านอุปกรณ์บลูทูธ การทดสอบการจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล การทดสอบการเข้าถึงข้อมูลผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ การทดสอบการนับก้าวเดินผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ และการทดสอบการแสดงผลข้อมูลผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอย์

ในการทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. การทดสอบไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทดสอบ
   - การเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธกับระบบปฏิบัติการแอนดรอย์
   - การวัดค่าจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แก่ ค่าความดันโลหิต ชีพจร ค่าอุณหภูมิร่างกาย
   - ทดสอบส่งค่า วัดความดันโลหิต ค่าชีพจร ค่าอุณหภูมิร่างกาย ผ่านบลูทูธเข้าสู่ระบบปฏิบัติการแอนดรอย์
2. การทดสอบโปรแกรมระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ โดยทดสอบ
   - การเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธกับไมโครคอนโทรลเลอร์
   - การรับค่าการวัดทั้งหมดจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์
   - การบันทึกค่าข้อมูลการวัดในฐานข้อมูล
   - การเรียกค่าที่บันทึกลงในฐานข้อมูลออกมาแสดงผล
   - ทดสอบการใช้โปรแกรมนับก้าว

### 4.1 ขั้นตอนการทดลอง

1. สวมใส่อุปกรณ์การวัด ได้แก่คัฟ โมดูลวัดชีพจร และอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ดังรูปที่ 4.1 รูปที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3 ตามลำดับ

**รูปที่ 4.1** แสดงการใส่คัฟบริเวณต้นแขนซ้ายสำหรับวัดความดันโลหิต

**รูปที่ 4.2** แสดงการใส่โมดูลวัดชีพจรบริเวณปลายนิ้วชี้ด้านซ้าย

**รูปที่ 4.3** แสดงการใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิบริเวณข้อพับแขน

2. ทำการกรอกข้อมูลประวัติส่วนตัว และทำการวัด ชีพจร ความดัน และอุณหภูมิ

2.1 เมื่อทำการเปิดโปรแกรมการวัดขึ้นมา จะมีคำสั่งในการเปิดบลูทูธขึ้นมา ให้เลือกใช่เพื่อทำการเปิดบลูทูธเพื่อเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์

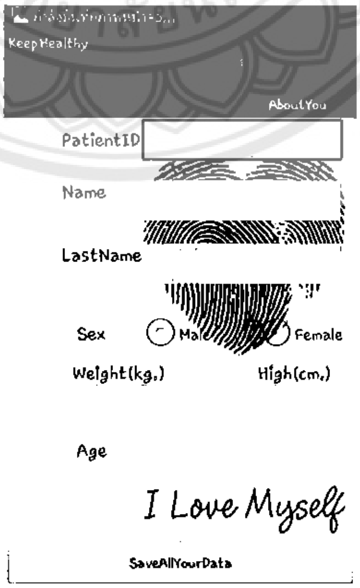
**รูปที่ 4.4** แสดงการใช้งานโปรแกรมเพื่อเปิดใช้งานบลูทูธ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.2 เมื่อเปิดบลูทูธแล้วให้ทำการเลือกบลูทูธที่เราต้องการเชื่อมต่อ

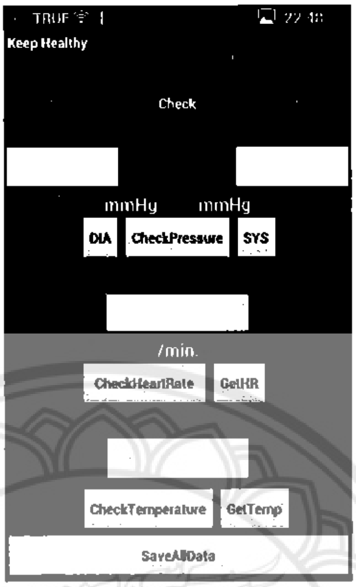
**รูปที่ 4.5** แสดงการรายการอุปกรณ์บลูทูธที่ต้องการเชื่อมต่อ

2.3 เมื่อทำการเชื่อมต่อโปรแกรมกับไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วให้ไปที่หน้า AboutYou ที่แถบด้านบนของโปรแกรม เพื่อทำการกรอกค่า ประวัติส่วนตัวของผู้ทำการวัด ได้แก่ รหัสผู้ใช้ ชื่อ นามสกุล เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ และให้ทำการเซฟข้อมูลที่ปุ่ม SaveAllYourData




**รูปที่ 4.6** แสดงการรายการข้อมูลส่วนตัวของคนผู้ทำการวัด

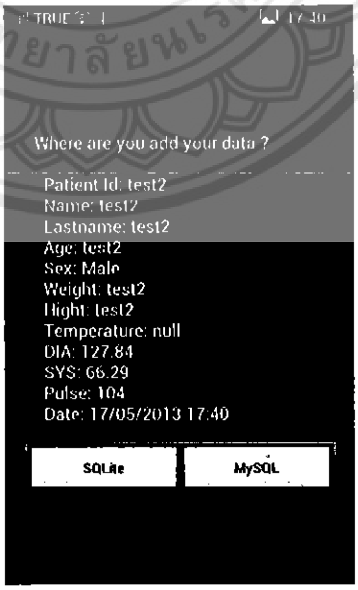
2.4 ทำการเปิดหน้า Check ที่แทบด้านบนของโปรแกรมเพื่อทำการวัดค่า ชีพจร ความดัน และอุณหภูมิมาจาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ และกดบันทึกข้อมูลการวัดที่ปุ่ม SaveAllData




**รูปที่ 4.7** แสดงการรายการวัดชีพจร ความดัน และอุณหภูมิ

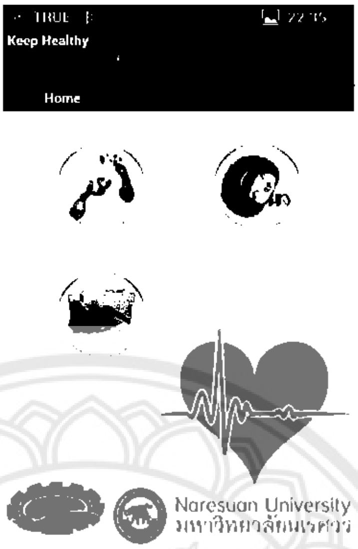
3. การบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่อง

3.1 เมื่อทำการกด SaveAllData จะปรากฏข้อมูลที่เราทำการวัดและปรากฏปุ่มให้เลือกบันทึก



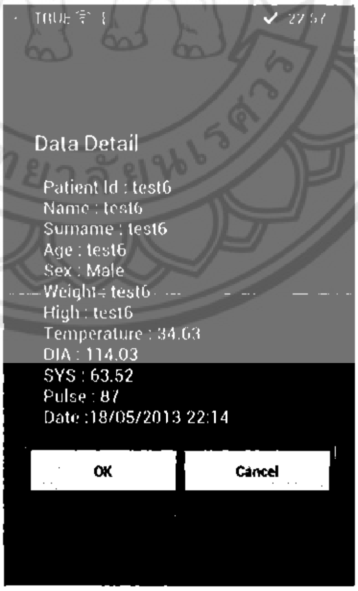

**รูปที่ 4.8** แสดงการรายการฐานข้อมูลทั้งภายในและภายนอกเครื่อง

3.2 เมื่อทำการกดบันทึกทั้ง SQLite และ MySQL แล้วเราจะกลับไปที่หน้า Home แล้วเลือกที่ปุ่มรูปแฟ้มข้อมูล



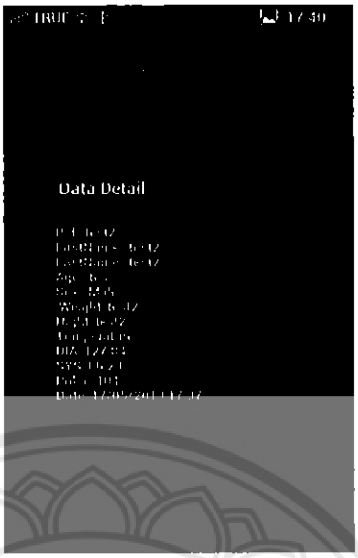

**รูปที่ 4.9** แสดงการรายการหน้าจอ

3.3 เมื่อทำการเลือกฐานข้อมูล SQLite




**รูปที่ 4.10** แสดงการรายการข้อมูล SQLite

3.3 เมื่อทำการเลือกฐานข้อมูล MySQL




รูปที่ 4.11 แสดงการรายการข้อมูล MySQL

3. โปรแกรมวัดการนับก้าวและการสูญเสียพลังงานในการออกกำลังกายที่ปุ่มแรก

รูปที่ 4.12 แสดงหน้าแรกของโปรแกรม

รูปที่ 4.13 แสดงหน้าการวัดการนับก้าว

## 4.2 การทดสอบความสามารถในการวัดข้อมูลสุขภาพ

การทดสอบความสามารถในการวัดข้อมูลสุขภาพ จะทำการวัดค่า 3 ประเภทคือ ค่าความดันโลหิต ค่าชีพจร และค่าอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งรายละเอียดและกระบวนการวัดมีดังนี้

### 4.2.1 การวัดความดันโลหิต

ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดความดันโลหิต ได้แก่อายุ เพศ รูปร่าง สภาพภูมิอากาศโดยรอบ อิริยาบถขณะวัด และการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ เป็นต้น แต่ในการทดลองนี้จะทดสอบการใช้งานของระบบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างในด้าน อายุ เพศ และรูปร่างเท่านั้น

#### 4.2.1.1 กลุ่มตัวอย่างแบ่งตามช่วงอายุ และเพศ

ช่วงวัยของกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น

1. ช่วงวัยเด็ก คือ อายุ 6 ปี – 12 ปี
2. ช่วงวัยรุ่น คือ อายุ 12 ปี – 21 ปี
3. ช่วงวัยทำงาน คือ อายุ 21 ปี – 40 ปี
4. ช่วงวัยกลางคน คือ อายุ 40 ปี – 60 ปี
5. ช่วงวัยชรา คือ อายุ 60 ปีขึ้นไป

เนื่องจากกลุ่มของช่วงวัยเด็ก วัยกลางคน และช่วงวัยชราหาได้ยากในมหาวิทยาลัย เราจึงได้ทำการทดลองกับช่วงวัยทำงานและวัยรุ่นเท่านั้น โดยเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไป ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.1** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยทำงาน เพศชาย จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 112.45 | 74.97 | 117 | 74 | 120 | 82 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 108 | 74 | 114 | 79 | 119 | 83 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 3.96 | 1.29 | 2.56 | 6.75 | 0.83 | 1.22 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

**ตารางที่ 4.2** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยทำงาน เพศหญิง จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 126 | 67 | 144 | 87.59 | 122 | 69 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 122 | 69 | 136 | 92 | 126 | 71 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 3.17 | 2.9 | 5.56 | 5.03 | 3.27 | 2.9 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

**ตารางที่ 4.3** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยรุ่น เพศหญิง จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 117 | 84 | 120 | 84 | 126.25 | 81.67 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 120 | 89 | 116 | 90 | 134 | 87 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 2.56 | 5.95 | 3.33 | 7.14 | 6.14 | 6.53 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

**ตารางที่ 4.4** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างช่วงวัยรุ่น เพศชาย จำนวน 3 คน

| **คนที่** | **1** | | **2** | | **3** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **S** | **D** | **S** | **D** | **S** | **D** |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 121.91 | 74.96 | 123.49 | 69.52 | 106.39 | 68.49 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 119 | 79 | 119 | 74 | 102 | 73 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 2.39 | 1.28 | 3.66 | 6.44 | 10.51 | 6.58 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

จากการทดลองการวัดความดันของกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งตามอายุและเพศ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ วัยรุ่น และวัยทำงาน เพศหญิง และเพศชาย จะพบว่าโดยส่วนใหญ่นั้นเพศหญิงจะมีความดันที่สูงกว่าเพศชาย และในบางกรณีการวัดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเกินร้อยละ 10 นั้นก็เนื่องมาจากการจัดท่านั่งของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะเคลื่อนนิ้วมือที่ถูกวัดค่าหรือมีการพูดคุยขณะทำการวัด จึงทำให้มีผลต่อการวัด และทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

**4.2.1.2 แบ่งตามลักษณะของรูปร่าง** ซึ่งเกณฑ์ในการวัดว่าบุคคลจะมีรูปร่างอย่างไรนั้นดูจากค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.1

$$\text{ดัชนีมวลกาย} = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)}^2} \qquad (4.1)$$

**ตารางที่ 4.5** เกณฑ์ในการวัดรูปร่างจากดัชนีมวลกาย

| **ดัชนีมวลกาย(กิโลกรัม/เมตร$^2$)** | **ลักษณะรูปร่าง** |
|---|---|
| น้อยกว่า 18.5 | น้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์ |
| 18.5 – 24.9 | น้ำหนักตัวปกติ |
| 25 – 29.9 | น้ำหนักตัวเกิน |
| 30 – 34.9 | โรคอ้วนขั้นที่ 1 |
| 35 – 39.9 | โรคอ้วนขั้นที่ 2 |
| 40 ขึ้นไป | โรคอ้วนขั้นที่ 3 |

ซึ่งจะทำการทดลองในช่วงของดัชนีมวล 30 – 34.9 ดัชนีมวลกาย 35 – 39.9 และ 40 ขึ้นไปซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.6 ถึง ตารางที่ 4.8 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.6** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 30 – 34.9 จำนวน 4 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 132 | 74 | 122 | 59 | 102 | 70 | 132 | 79 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 134 | 76 | 112 | 64 | 118 | 71.02 | 126 | 73 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 1.52 | 2.7 | 8.20 | 8.47 | 15.67 | 1.46 | 4.55 | 7.59 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

**ตารางที่ 4.7** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 35 – 39.9 จำนวน 2 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 134.5 | 83.64 | 132 | 80.88 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 129 | 83 | 125 | 79 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 4.09 | 0.77 | 5.3 | 2.32 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

**ตารางที่ 4.8** แสดงการเปรียบเทียบการวัดความดันโลหิตระหว่างเครื่องวัดความดันของระบบกับเครื่องวัดความดันทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่มีดัชนีมวลกาย 40 ขึ้นไปจำนวน 2 คน

| คนที่ | 1 | | 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | S | D | S | D |
| เครื่องวัดของระบบ (มม.ปรอท) | 134 | 85 | 136.12 | 85.62 |
| เครื่องวัดทั่วไป (มม.ปรอท) | 124 | 79 | 146 | 99 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 7.46 | 7.05 | 7.25 | 15.62 |

**หมายเหตุ:** D หมายถึงความดันไดแอสโตลิก S หมายถึงความดันซิสโตลิก

จากการทดลองการวัดความดันของกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งตามลักษณะของรูปร่างโดยใช้ดัชนีมวลกายเป็นเกณฑ์ในการวัด โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ คนที่เป็นโรคอ้วนขั้นที่ 1 คนที่เป็นโรคอ้วนขั้นที่ 2 และคนที่เป็นโรคอ้วนขั้นที่ 3 จะพบว่าโดยส่วนใหญ่นั้นคนที่มีน้ำหนักตัวมากจะมีความดันสูงกว่าคนที่มีน้ำหนักน้อย และในบางกรณีการวัดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเกินร้อยละ 15 นั้นก็เนื่องมาจากการจัดท่านั่งของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะเคลื่อนนิ้วมือที่ถูกวัดค่า หรือมีการพูดคุยขณะทำการวัด จึงทำให้มีผลต่อการวัด และทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

**4.2.2 การวัดชีพจร**

ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดชีพจรได้แก่อายุ เพศ การออกกำลังกาย การมีไข้ ยา การสูญเสียเลือด อารมณ์และความรู้สึก ท่าทางขณะการวัด เป็นต้น แต่ในการทดลองนี้จะทดสอบการใช้งานของระบบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างในด้าน อายุและ เพศ

**ตารางที่ 4.9** แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจรโดยการใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยทำงาน เพศหญิง จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (ครั้ง/นาที) | 85 | 95 | 93 |
| เครื่องวัดทั่วไป (ครั้ง/นาที) | 75 | 81 | 81 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 11.76 | 14.74 | 12.9 |

**ตารางที่ 4.10** แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยทำงาน เพศชาย จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (ครั้ง/นาที) | 83 | 102 | 83 |
| เครื่องวัดทั่วไป (ครั้ง/นาที) | 77 | 95 | 87 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 7.22 | 6.86 | 4.82 |

**ตารางที่ 4.11** แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยรุ่น เพศชาย จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (ครั้ง/นาที) | 90 | 87 | 81 |
| เครื่องวัดทั่วไป (ครั้ง/นาที) | 84 | 82 | 78 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 6.67 | 5.75 | 3.7 |

**ตารางที่ 4.12** แสดงการเปรียบเทียบการวัดชีพจรระหว่างเครื่องวัดชีพจรของระบบกับการวัดชีพจร โดยการใช้มือจากกลุ่มตัวอย่าง ช่วงวัยรุ่น เพศหญิง จำนวน 3 คน

| คนที่ | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (ครั้ง/นาที) | 91 | 102 | 92 |
| เครื่องวัดทั่วไป (ครั้ง/นาที) | 85 | 91 | 84 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 6.6 | 10.8 | 8.7 |

จากการทดลองการวัดชีพจรของกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งตามอายุและเพศ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงอายุ ได้แก่ วัยรุ่น และวัยทำงาน เพศหญิง และเพศชาย จะพบว่าโดยส่วนใหญ่นั้นเพศหญิงจะมีชีพจรที่สูงกว่าเพศชาย และในบางกรณีการวัดจะมีค่าความคลาดเคลื่อนเกินร้อยละ 14 นั้นก็เนื่องมาจากการจัดท่านั่งของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะเคลื่อนนิ้วมือที่ถูกวัดค่า หรือมีการพูดคุยขณะทำการวัด จึงทำให้มีผลต่อการวัด และทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

**4.2.3 การวัดอุณหภูมิร่างกาย**

ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดชีพจรลักษณะรูปร่างของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งจะทำการทดลองช่วง ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.13 ถึง ตารางที่ 4.15 ตามลำดับ

**ตารางที่ 4.13** แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 30 – 34.9

| คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (องศาเซลเซียส) | 35.23 | 36.4 | 35.61 | 35.9 |
| เทอร์โมมิเตอร์ (องศาเซลเซียส) | 35.9 | 35.8 | 34.9 | 35 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 1.9 | 1.65 | 1.99 | 2.5 |

**ตารางที่ 4.14** แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 35 – 39.9

| คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (องศาเซลเซียส) | 34.52 | 34.36 | 36.3 | 34.87 |
| เทอร์โมมิเตอร์ (องศาเซลเซียส) | 34.0 | 33.9 | 35.9 | 35.2 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 1.51 | 1.33 | 1.10 | 0.94 |

**ตารางที่ 4.15** แสดงการเปรียบเทียบการวัดอุณหภูมิร่างกายระหว่างอุปกรณ์การวัดของระบบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 คนที่มีดัชนีมวลกาย 40 ขึ้นไป

| คนที่ | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| เครื่องวัดของระบบ (องศาเซลเซียส) | 35.2 | 36 | 36.5 | 35.14 |
| เทอร์โมมิเตอร์ (องศาเซลเซียส) | 35.9 | 36.1 | 35.9 | 36.3 |
| ความคลาดเคลื่อน (ร้อยละ) | 1.98 | 0.28 | 1.64 | 3.3 |

จากการทดลองการวัดอุณหภูมิร่างกายของกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งตามลักษณะของรูปร่างโดยใช้ดัชนีมวลกายเป็นเกณฑ์ในการวัด โดยแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ คนที่เป็นโรคอ้วนขั้นที่ 1 คนที่เป็นโรคอ้วนขั้นที่ 2 และคนที่เป็น โรคอ้วนขั้นที่ 3 จะพบว่าโดยส่วนใหญ่นั้นกลุ่มตัวอย่างจะมีอุณหภูมิร่างกายอยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส จึงทำให้อุณหภูมิร่างกายขณะที่วัดลดต่ำลง

ในบทที่ 4 ได้อธิบายวิธีการใช้งานอุปกรณ์ และทำการทดลองตามขอบเขตของโครงงานที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 1 ซึ่งในบทที่ 5 จะเป็นการสรุปผลการทดลอง และสรุปข้อเสนอแนะเพื่อจะเป็นประโยชน์ในการนำโครงงานนี้ไปต่อยอด และพัฒนาในโอกาสต่อไป

มหาวิทยาลัยนเรศวร

# บทที่ 5
# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

โครงงานนี้พัฒนาขึ้นเพื่อสร้างระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะที่สามารถใช้งานเองได้ที่บ้าน มีแผนการออกกำลังช่วยให้รู้ว่าแต่ละส่วนของร่างกายควรออกกำลังกายอย่างไรจึงจะถูกวิธี มีโปรแกรมการนับก้าวที่ช่วยในการนับก้าวในการออกกำลังกายและใช้ชีวิตประจำวันทำให้ทราบถึงจำนวนพลังงานที่ถูกเผาผลาญและระยะทางในการเดิน ช่วยลดจำนวนการใช้งานบุคลากรทางการแพทย์ และช่วยลดระยะเวลาและกระบวนการในการทำงานของการตรวจสุขภาพภายในโรงพยาบาล เนื่องจากเรามีข้อมูลสุขภาพที่บันทึกไว้ สามารถดึงออกกมาจากฐานข้อมูลให้แพทย์ดูได้ทันที โดยโครงงานนี้มีเป้าหมายเพื่อสร้างอุปกรณ์การตรวจสุขภาพที่สามารถตรวจวัดความดันโลหิต วัดชีพจร และวัดอุณหภูมิร่างกายโดยใช้ระบบสมองกลฝังตัว ซึ่งไมโครคอนโทลเลอร์จะทำหน้าที่ในการประมวลผลค่าที่วัดได้ และส่งข้อมูลที่ผ่านการประมวลแล้วผ่านระบบบูลทูธไปยังระบบปฏิบัติแอนดรอยด์ที่เป็นตัวการสั่งวัดและรับข้อมูลที่วัดได้ไปเก็บไว้ภายในเครื่องระบบปฏิบัติการแอนดรอย์และบนเซิร์ฟเวอร์ และสามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บไว้มาแสดงผลให้กับบุคลากรทางการแพทย์ทราบเพื่อวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยในลำดับถัดไป ซึ่งจากการทดลองพบว่าระบบติดตามสุขภาพและการเดินด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะ สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ข้างต้น

## 5.2 ปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา

**ตารางที่ 5.1** แสดงปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา

| ปัญหาในการดำเนินงาน | แนวทางการแก้ไขปัญหา |
|---|---|
| 1. ขาดความรู้เกี่ยวกับการตรวจสุขภาพจึงทำให้ไม่เข้าใจหลักการและวิธีการตรวจสุขภาพ | 1. แก้ไขโดยค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสุขภาพ โดยศึกษาจากหนังสือทางการแพทย์ รายงานการวิจัย สืบค้นผ่านอินเตอร์เน็ต นอกจากนี้ยังได้สอบถามจากบุคลากรทางการแพทย์โดยตรงอีกด้วย |
| 2. ขาดความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ | 2. แก้ไขโดยการค้นคว้าข้อมูลการเขียนโปรแกรมจากหนังสือแอนดรอย์ และสืบค้นผ่านอินเตอร์เน็ต |

**ตารางที่ 5.1** แสดงปัญหาในการดำเนินงานและแนวทางการแก้ไขปัญหา (ต่อ)

| | |
|---|---|
| 3. ค่าจากการวัดอุณหภูมิไม่ค่อยละเอียด จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน | 3. แก้ไขโดยเลือกเซนเซอร์อุณหภูมิที่มีความละเอียดในการวัดที่สูงกว่า |
| 4. หากผู้ถูกวัดขยับตัว หรือพูดคุยขณะ วัด จะมีผลต่อผลการวัด | 4. แก้ไขโดยแนะนำข้อพึงปฏิบัติในการวัดให้กับผู้ถูกวัดก่อนเริ่มทำการวัด |
| 5. ปัญญาหาในการนับชีพจรที่มีความคลาดเคลื่อน | 5. แก้ไข โดยการ จัดทำโมดูลการวัดชีพจรขึ้นมาใหมโดยทำการปรับแต่งรูปแบบให้น่าใช้มากขึ้นและมีความแม่นยำมากขึ้น |
| 6. ปัญญาเรื่องไฟเลี้ยงวงจร | 6. แก้ไข โดยการเพิ่มการจ่ายกระแสไฟให้กับวงจร |

## 5.3 ข้อเสนอแนะในการดำเนินโครงงาน

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปต่อยอดความคิด

1. การนำโครงงานนี้ไปใช้งานในโรงพยาบาลได้จริง จะต้องมีการพัฒนาในส่วนการปรับค่าที่วัดได้จากระบบให้มีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น โดยอาจเลือกอุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องวัดที่มีคุณภาพ และความละเอียดในการวัดที่สูงยิ่งขึ้น

2. การนำโครงงานนี้ไปผลิตให้มีลักษณะและรูปร่างของอุปกรณ์การวัดให้มีขนาดเล็กลง เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3. ก่อนการนำโครงงานนี้ ไปใช้จริง ควรมีการทดสอบระบบกับกลุ่มผู้ใช้ที่มีความแตกต่างทางด้านอายุ เพศ และสรีระ เป็นจำนวนหลายครั้งเสียก่อน และดูความเที่ยงตรงของระบบเมื่อเทียบกับอุปกรณ์การวัดที่ได้มาตรฐาน จะต้องมีความคลาดเคลื่อน ไม่เกินกว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้

4. นำแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ไปปรับปรุงให้มีความน่าใช้งานมากขึ้น

5. นำแอพพลิเคชั่นมาพัฒนาให้มีการเข้าระบบโดยรหัสผู้ใช้และรหัสผ่าน เพื่อที่ผู้ใช้จะได้ไม่ต้องกรอกชื่อและประวัติผู้ใช้ทุกครั้ง

**5.3.2 สิ่งที่ยังไม่ได้ทำการพัฒนาในโครงงานนี้**

1. ยังไม่มีระบบลงชื่อเข้าใช้แอพพลิเคชั่นแอนดรอยด์

2. การอัพเดตข้อมูลแผนการออกกำลังกายภายในแอพพลิชั่น

3. การอัพเดตฐานข้อมูลภายในเครื่องขึ้นไปบนเซิฟเวอร์ได้

**5.3.3 ความรู้พื้นฐานที่ต้องมีในการสร้างระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว**

1. จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความดันโลหิต การวัดชีพจร และการวัดอุณหภูมิร่างกายอย่างละเอียด

2. จะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทลเลอร์ ให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้ เช่น เซนเซอร์ความดัน เซนเซอร์แสง และเซนเซอร์อุณหภูมิเป็นต้น

3. จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเซนเซอร์ต่างๆ ที่ใช้ว่ามีการใช้งานอย่างไร มีข้อดี และมีข้อจำกัดอย่างไร

4. จะต้องมีความรู้ในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย เช่น การสร้างการติดต่อสื่อสารระหว่างไมโครคอนโทลเลอร์กับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยโมดูลบลูทูธ

5. จะต้องมีความรู้ในด้านการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

6. จะต้องมีความรู้ด้านการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล เช่น การกรองค่ารบกวนที่มีต่อระบบ

7. จะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา และความเข้าใจในการใช้งานระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

# เอกสารอ้างอิง


[1] เชิดศักดิ์ แวดประเสริฐและสาธิต นฤภัย. **เครื่องวัดความดันโลหิต.** สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://medi.moph.go.th/education/Tpum.pdf

[2] นายแพทย์เจริญลาภ อุทานปทุมรส. (14 กันยายน 2550). **วัดความดันโลหิตอย่างไรให้ถูกต้อง.** สืบค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://www.thaiheartclinic.com/PDF/BPmeasurement2.pdf

[3] คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (2551). **สรีรวิทยพื้นฐาน.** มหาวิทยาลัยนเรศวร

[4] Guyton A.C. and Hall (1996). Body Temperature. J.E. Textbook of Medical Physiology

[5] แพทย์หญิงสุนิสา ฉัตรมงคลชาติ. (9 มกราคม 2553). **Pulse oximetry.** สืบค้นเมื่อ 13 กุมภาพันธ์ 2556, จาก http://medinfo2.psu.ac.th/anesth/education/pulseoximeter.html

[6] Heater Jones and David Luong. (December 2004). **Measuring heart rate using a photoplethysmographic cardiotachometer.** Retrieved June 30, 2011, from http://www.engin.swarthmore.edu/~dluong1/E72/FinalProject/heart.htm

[7] Google Inc. Android Developer. [Online].Available : http://developer.android.com/index.html

[8] ชาญชัย ศุภอรรถกร. (2553). สร้างเว็บอีคอมเมิร์ซด้วย PHPMySQL+AJAX. ซิมพลิฟาย , กรุงเทพฯ.

[9] Android กับ SQLite Database การเขียนแอนดรอยด์เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลของ SQLite.[online].Avialable:http://www.thaicreate.com/mobile/android-sqlite-database.html

[10] Bluetooth คืออะไร มีประโยชน์อย่างไร .[online].Available: http://www.bcoms.net/tipcomputer/detail.asp?id=547

[11] [Android Code] การใช้งาน Accelerometer.[online].Available: http://www.akexorcist.com/2013/03/android-code-accelerometer.html

# ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นางสาวสุทธิยา ศรีพรหม

ภูมิลำเนา 269/9 ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพุทธชินราชพิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: nutcpe.s@gmail.com

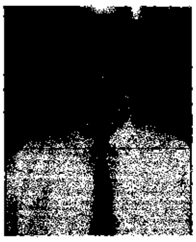
ชื่อ นายกรทักษ์ มาเนียม

ภูมิลำเนา 214/13 หมู่ 1 ต.สากเหล็ก อ.สากเหล็ก จ.พิจิตร 66160

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: koratack@gmail.com



ชื่อ นายเพทาย ประพฤติดี

ภูมิลำเนา 117/26 หมู่5 ต.บ้านคลอง อ.เมือง จ. พิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิจิตรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปี ที่ 4
  สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะ วิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: ken_phetaiy@hotmail.com