ต้นแบบระบบติดตามสถานะผู้ป่วยผ่านทาง แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

PATIENT MONITORING PROTOTYPE SYSTEM VIA ANDROID TABLET

นายกิตติคุณ ผึ่งบางแก้ว รหัส 51364651

นายวันเฉลิม นิธิมณีรัตน์ รหัส 51364941

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 19 มิ.ย. 2556
เลขทะเบียน 162651lx
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต 2554

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2554

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ต้นแบบระบบติดตามสถานะผู้ป่วยผ่านทางแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกิตติคุณ ผึ่งบางแก้ว	รหัสนิสิต 51364651
	นายวันเฉลิม นิธิมณีรัตน์	รหัสนิสิต 51364941
ที่ปรึกษาโครงงาน	อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช	
	ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2554	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ประธานกรรมการ
(ดร.วรลักษณ์ คงเด่นฟ้า)

.....กรรมการ
(อาจารย์เศรษฐา ตั้งค้าวานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พนมขวัญ ริยะมงคล)

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

.....กรรมการ
(อาจารย์สิรภพ คชรัตน์)

หัวข้อโครงงาน	ต้นแบบระบบติดตามสถานะผู้ป่วยผ่านทางแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกิตติคุณ ผึ่งบางแก้ว รหัส 51364651
	นายวันเฉลิม นิธิมณีรัตน์ รหัส 51364941
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.เศรษฐา ตั้งค้าวานิช
	ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2554

.....

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการที่โรงพยาบาลมีผู้ป่วยจำนวนมาก ทำให้แพทย์และพยาบาลอาจดูแลผู้ป่วยไม่ทั่วถึง เนื่องจากเครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้วัดสถานะของผู้ป่วยกับส่วนแสดงผลนั้นจะต้องติดอยู่กับตัวผู้ป่วย ถ้าหากสามารถรวบรวมข้อมูลแล้วแสดงผลอยู่บนอุปกรณ์พกพาได้ ก็อาจจะช่วยให้ผู้ดูแลผู้ป่วยดูแลทั่วถึงมากขึ้น

โครงงานนี้เป็นการพัฒนาส่วนแสดงผลจากโครงงานระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว ซึ่งรับข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเข้าฐานข้อมูล แล้วแสดงผลผ่านทางอุปกรณ์ชนิดแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

Project title	Patient Monitoring Prototype System via Android Tablet	
Name	Mr.Kittikun pungbangkaew	ID. 51364651
	Mr.WanchaloemNitimaneerat	ID. 51364941
Project advisor	Mr.Settha Thangkawanit	
	Suradet Jitprapaikulsarn, Ph.D.	
Major	Computer Engineering	
Department	Electrical and Computer Engineering	
Academic year	2554	

.....

Abstract

Nowadays there are too many patients visiting the hospital for doctors and nurse to handle. These instrument is mobile, it will safe doctors and nurse a lot of times.

Together with the project Online embedded healthcare system could potentially save both patient's time and medical staff's time. The software develop in the project can run only any tablet with Android operating system.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ต้องอาศัยความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียนในหลักสูตรและต้องอาศัยการการชี้แนะจากบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญจึงขอขอบคุณความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อ.เศรษฐา ตั้งค้าวานิช ดร.สุรเดช จิตประไพกุลศาล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานและกรรมการโครงงานที่ให้ความกรุณาตรวจทานปริญญานิพนธ์และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอบคุณสมาคมสมองกลฝังตัวไทย (The Thailand Embedded Systems Association) ที่ให้แนวคิดในการทำโครงงาน และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นายกิตติคุณ ผึ่งบางแก้ว

นายวันเฉลิม นิธิมณีรัตน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบข่ายโครงงาน 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.7 งบประมาณของโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี 4

2.1 ที่มาของอุปกรณ์แท็บเล็ต 4

2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 6

2.2.1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 6

2.2.1.1 Application Layer 7

2.2.2.2 Application Framework Layer 7

2.2.2.3 Library Layer 8

2.2.2.4 Android Runtime 8

2.2.2.5 Linux Kernel 9

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 9

2.3 ระบบฐานข้อมูล 10

2.3.1 ฐานข้อมูล 10

2.3.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล 11

2.3.3 ภาษาที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 ลูกข่ายและแม่ข่าย 13
2.4.1 Two-tier Architecture 14
2.4.2 Three-tier Architecture 14
2.5 หลักการตรวจสุขภาพเบื้องต้น 15
2.5.1 หลักการวัดความดันโลหิต 15
2.5.2 หลักการวัดชีพจร 17
2.5.3 หลักการวัดอุณหภูมิ 18
2.6 อุปกรณ์ส่งข้อมูลไร้สายเอ็กซ์บี 20
2.6.1 เอ็กซ์บีและซิกบีคืออะไร 20
2.6.2 คุณสมบัติของเอ็กซ์บี 21
2.6.3 การตั้งค่าพื้นฐานของเอ็กซ์บี 23
2.6.4 API package Xbee 24
2.7 สรุปหลักการและทฤษฎี 25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน 26
3.1 ภาพรวมของระบบ 27
3.2 การสื่อการกับทางชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ 28
3.3 ส่วนประกอบของฝั่งแม่ข่าย 29
3.3.1 โปรแกรมของฝั่งแม่ข่าย 29
3.3.2 ฐานข้อมูลของฝั่งแม่ข่าย 33
3.3.2.1 ตาราง action 33
3.3.2.2 ตาราง datagraph 33
3.3.2.3 ตาราง patient 34
3.4 ส่วนประกอบของฝั่งลูกข่าย 35
3.5 สรุปวิธีการดำเนินโครงงาน 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง 41

4.1 โปรแกรมทางฝั่งแม่ข่าย 42

4.2 โปรแกรมทางฝั่งลูกข่าย 43

4.2.1 ตั้งค่าไอพีแม่ข่าย 43

4.2.2 ลงทะเบียนผู้ป่วย 44

4.2.3 เตียงผู้ป่วย 45

4.3 อุปกรณ์สื่อสารไร้สายเอ็กซ์บี 46

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 47

5.1 สรุปผล 48

5.2 ปัญหาที่พบในการทำงาน 48

5.3 ความต้องการของระบบ 49

5.4 ข้อจำกัดของโปรแกรม 49

5.5 บทเรียนที่ได้จากการทำโครงงาน 49

5.6 ความรู้ที่ควรมีในการพัฒนาต่อ 49

เอกสารอ้างอิง 50

ภาคผนวก ก 51

ภาคผนวก ข 54

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ส่วนแบ่งของระบบปฏิบัติการที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือ 5
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 6
รูปที่ 2.3 การวัดความดันโลหิตโดยทางอ้อม 16
รูปที่ 2.4 รูปเอ็กซ์บีและเอ็กซ์บีโปร 20
รูปที่ 2.5 แสดงการแบ่งช่องสัญญาณของซิกบี 21
รูปที่ 2.6 แสดงคุณสมบัติของเอ็กซ์บีแต่ละรุ่น 22
รูปที่ 2.7 แสดงเครือข่ายของเอ็กซ์บี 23
รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของแพ็คเกจเอพีไอเอ็กซ์บี 24
รูปที่ 2.9 API Package Xbee 24
รูปที่ 3.1 Use Case Diagram 26
รูปที่ 3.2 ภาพโดยรวมของระบบ 27
รูปที่ 3.3 หน้าโปรแกรมที่เป็นส่วนของแม่ข่าย 29
รูปที่ 3.4 แผนภาพการทำงานส่วนของแม่ข่าย 30
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมของส่วนแม่ข่ายเธรดที่ 1 31
รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมของส่วนแม่ข่ายเธรดที่ 2 32
รูปที่ 3.7 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในตารางในฐานข้อมูล 34
รูปที่ 3.8 หน้าโปรแกรมส่วนของลูกข่าย 35
รูปที่ 3.9 การตั้งค่าไอพีแม่ข่ายและขอบเขตการแจ้งเตือน (ก.) 36
รูปที่ 3.10 การตั้งค่าไอพีแม่ข่ายและขอบเขตการแจ้งเตือน (ข.) 36
รูปที่ 3.11 ลงทะเบียนผู้ป่วย 37
รูปที่ 3.12 เตียงผู้ป่วย 38
รูปที่ 3.13 สถานะและปุ่มวัดสถานะ 38
รูปที่ 3.14 การทำงานของทางฝั่งลูกข่าย 39
รูปที่ 4.1 หน้าโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่าย 42
รูปที่ 4.2 เมื่อตั้งค่าพอร์ตอนุกรมไม่ถูกต้อง 42
รูปที่ 4.3 หน้าเตียงผู้ป่วยเมื่อตั้งค่าไอพีแม่ข่ายถูกต้อง 43
รูปที่ 4.4 หน้าเตียงผู้ป่วยเมื่อตั้งค่าไอพีแม่ข่ายผิด 43
รูปที่ 4.5 หน้าลงทะเบียนผู้ป่วย 44

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6 รายละเอียดผู้ป่วยในฐานข้อมูล 44
รูปที่ 4.7 แจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน 45
รูปที่ 4.8 หน้าเตียงผู้ป่วยที่มีการแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยไม่อยู่ในขอบเขตที่ตั้งค่าไว้ 45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ผู้ป่วยที่อยู่โรงพยาบาลนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก หากโรงพยาบาลนั้นมีผู้ดูแลผู้ป่วยไม่เพียงพอ การดูแลผู้ป่วยจะทำได้ไม่ทั่วถึง ด้วยเทคโนโลยีของเครื่องมือวัดในปัจจุบันถูกกำหนดอยู่บนเพียงหน้าจอมอนิเตอร์ รวมถึงสัญญาณเตือนกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินของผู้ป่วยอาการหลับไม่ได้สติที่ไม่ได้อยู่ในห้องฉุกเฉินหากสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงสถานะผู้ป่วยให้อยู่บนอุปกรณ์ที่มีขนาดกะทัดรัดรวมถึงเสียงสัญญาณเตือนเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินขึ้นได้จะเป็นการดีต่อตัวผู้ป่วย

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในอุปกรณ์พกพา ซึ่งกำลังเป็นที่น่าสนใจในวงการต่างๆ นำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายด้าน และอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการนี้ราคาไม่แพงมากนักเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการอื่นๆ ผู้จัดทำโครงงานจึงเลือกใช้ระบบปฏิบัติการนี้ ในส่วนของโปรแกรมนั้นโปรแกรมจะมีการติดตามสถานะของผู้ป่วยตลอดเวลา โครงงานนี้จึงนำอุปกรณ์แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ใช้แสดงผล ใช้การสื่อสารแบบไร้สายกับโครงงานระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัวโดยที่ระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัวจะส่งข้อมูลสถานะผู้ป่วยมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลที่เก็บอยู่ในเครื่องแม่ข่าย และอุปกรณ์แท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการติดตามสถานะผู้ป่วยและวาดกราฟแนวโน้มของสถานะต่างๆ อีกทั้งสามารถสั่งวัดค่าสถานะต่างๆของผู้ป่วยผ่านทางแท็บเล็ตได้ รองรับผู้ป่วยได้ 30 เตียง และหวังว่าโครงงานนี้จะใช้เป็นแนวคิดต่อยอด เพิ่มความสามารถทางด้านอื่นเข้าไปได้เพื่อประโยชน์ของผู้ป่วยในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. สร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานแสดงผลสถานะผู้ป่วยที่วัดจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว
2. สร้างโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ผู้ใช้ ใช้สั่งงานชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว วัดความดัน วัดอุณหภูมิ และวัดชีพจร
3. สร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับใช้บนอุปกรณ์แอนดรอยด์แท็บเล็ต

1.3 ขอบข่ายโครงงาน

1. สามารถติดตามสถานะผู้ป่วย (อุณหภูมิ,ชีพจร,ความดัน) ได้ตลอดเวลา
2. สามารถแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยอยู่นอกเหนือค่าที่กำหนดไว้
3. สามารถสั่งวัดความดันผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ตได้
4. รองรับผู้ป่วยได้ 30 เตียง
5. แสดงกราฟแนวโน้มของชีพจรในแต่ละวัน (กราฟนั้นวาดได้ 10 จุด)
6. โปรแกรมประยุกต์เชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว
7. รับส่งค่าผ่านสัญญาณไร้สายจากชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. ศึกษาการสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล
4. พัฒนาโปรแกรมของโครงงาน
5. จัดทำรูปเล่มรายงานและสรุปผล

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2554						ปี 2555			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	←	→								
2. ศึกษาการสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้			←	→						
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล					↔					
4. พัฒนาโปรแกรมของโครงงาน			←	—	—	—	—	→		
5. ทดสอบระบบที่ได้พัฒนาขึ้น								↔		
6. จัดทำรูปเล่มรายงานและสรุปผล		←	—	—	—	—	—	—	→	

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ดูแลผู้ป่วยประหยัดเวลาในการดูแลผู้ป่วยมากขึ้น

2. สามารถข้อมูลผู้ป่วยได้สะดวกรวดเร็วขึ้น เนื่องจากโปรแกรมอยู่ในอุปกรณ์ที่สามารถพกพาได้

3.ผู้ป่วยปลอดภัยมากขึ้น เพราะอุปกรณ์แท็บเล็ตสามารถแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยอยู่นอกเหนือขอบเขตที่ตั้งค่าไว้

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1. เอกสาร และรูปเล่ม	1,000	บาท
2. หนังสือคู่มือเกี่ยวกับการใช้ศึกษาค้นคว้า	500	บาท
3. อื่นๆ	500	บาท
รวมทั้งสิ้น	2,000	บาท (สองพันบาทถ้วน)

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

จากหัวข้อโครงงานที่ได้กล่าวมาแล้วในบทนำนั้น จำเป็นต้องใช้ความรู้ในหลายๆด้าน เช่น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะใช้ในโครงงาน การใช้งานฐานข้อมูล ทฤษฎีแม่ข่ายลูกข่าย และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้

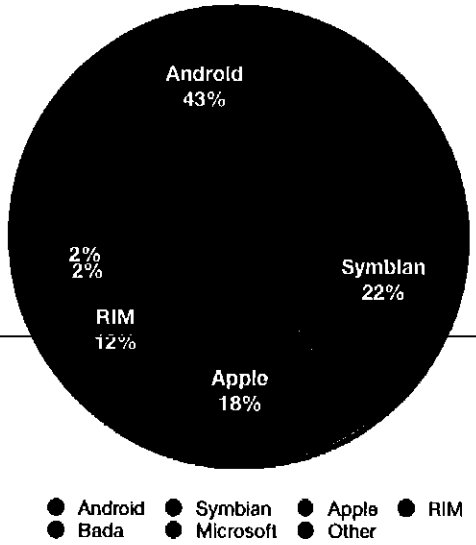
2.1 ที่มาของอุปกรณ์แท็บเล็ต

ในปัจจุบันจะพบว่าโทรศัพท์มือถือเข้ามามีบทบาทด้านการสื่อสารในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก และด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวกระโดด ทำให้โทรศัพท์มือถือไม่ได้มีไว้เพียงแค่สื่อสารเพียงอย่างเดียว ยังสามารถใช้ในด้านความบันเทิง และอรรถประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย เช่น ใช้เป็นแผนที่นำทาง ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการ ใช้เป็นนาฬิกาปลุก เป็นต้น ทำให้การมีโทรศัพท์มือถือนั้นทำให้ชีวิตสะดวกสบายมากขึ้นกว่าสมัยก่อน

โทรศัพท์มือถือมีหลากหลายแบบ หลากหลายชนิด ในที่นี้จะแบ่งประเภทโทรศัพท์มือถือออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. โทรศัพท์มือถือพื้นฐาน (Basic phone) คือโทรศัพท์มือถือที่มีเพียงฟังก์ชันพื้นฐานในการเป็นโทรศัพท์ คือ โทรออก รับสาย และความสามารถในด้านอื่นๆเพียงเล็กน้อย ไม่สามารถเพิ่มเติมความสามารถได้มากนัก

2. โทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการ (Smart phone) คือโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการระดับสูงในตัว มีความสามารถในการจัดการหน่วยความจำ มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง ติดตั้งโปรแกรมได้หลากหลาย และมีความคล่องตัวในการใช้งานใกล้เคียงกับโทรศัพท์มือถือพื้นฐาน



รูปที่ 2.1 ส่วนแบ่งของระบบปฏิบัติการที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการที่ขายให้ผู้ใช้ทั่วโลกในไตรมาสที่ 2 ปี ค.ศ.2011

ที่มา : Gartner Inc.

เมื่อเทคโนโลยีและระบบปฏิบัติการการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อุปกรณ์ชนิดใหม่ๆ เกิดขึ้นมานั่นคืออุปกรณ์แท็บเล็ต มีฟังก์ชันการทำงานเหมือนกับโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการแต่จะมีขนาดหน้าจอในการแสดงผลที่ใหญ่กว่า เช่น Samsung Galaxy Tab ที่มีขนาดหน้าจอแสดงผล ตั้งแต่ 7 ถึง 10 นิ้ว เป็นต้น ทำให้สามารถแสดงผลได้มากขึ้น

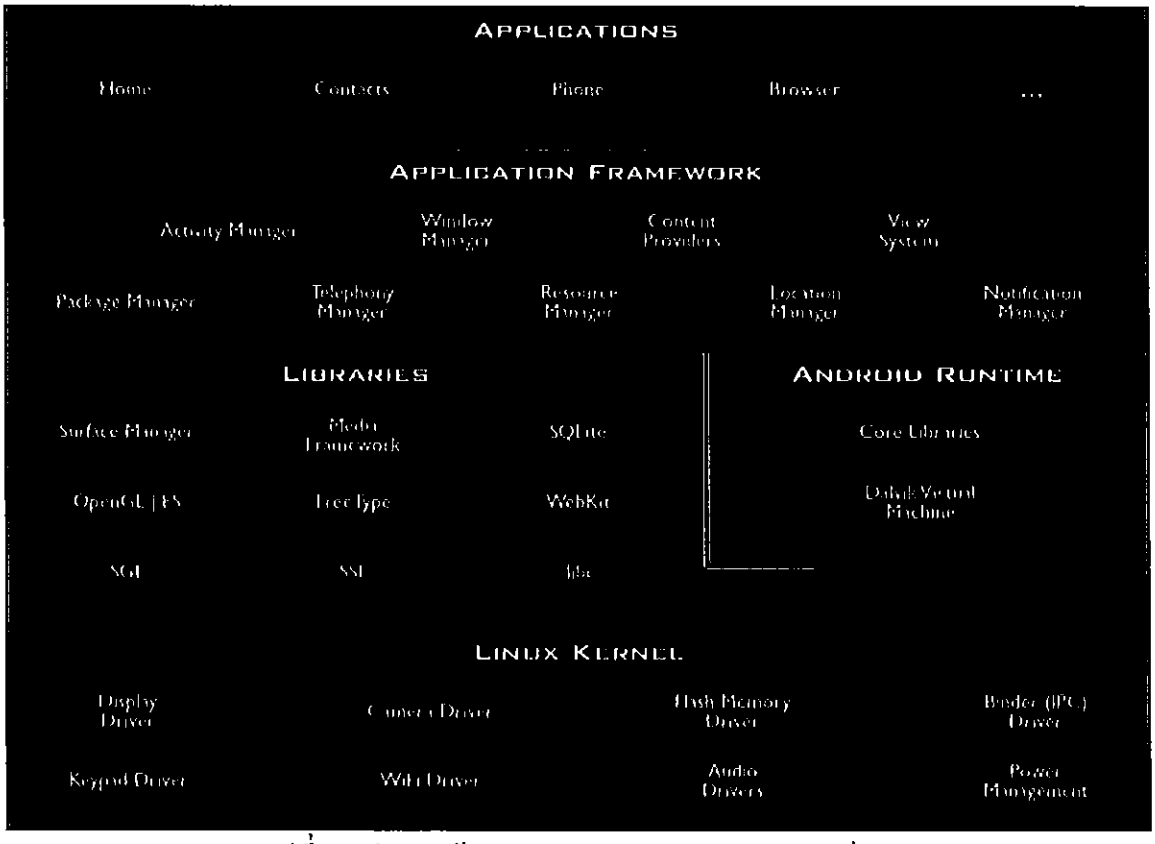
การดูแลผู้ป่วยนั้นบางครั้งจะต้องดูแลอย่างใกล้ชิด คือมีการติดตามสถานะของผู้ป่วยตลอดเวลา โครงงานนี้จึงนำอุปกรณ์แท็บเล็ตเข้ามาใช้แสดงผล ใช้การสื่อสารแบบไร้สายผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ทำให้การดูแลผู้ป่วยสะดวกรวดเร็วมากขึ้น โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการติดตามสถานะผู้ป่วย โดยจะติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ สามารถสั่งวัดค่าความดันของผู้ป่วยผ่านทางแท็บเล็ตได้ รองรับผู้ป่วยได้ 30 เตียง และหวังว่าโครงงานนี้จะใช้เป็นแนวคิดต่อยอด เพิ่มความสามารถทางด้านอื่นเข้าไปได้ เพื่อประโยชน์ของคนไข้ในอนาคต

2.2 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

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

2.2.1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์[1]

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



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ที่มา : developer.android.com.

2.2.1.1 Application Layer

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ซึ่งเป็นส่วนของโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น โปรแกรมรับ/ส่งอีเมล์, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราว์เซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์นามสกุล apk

2.2.2.2 Application Framework Layer

ในชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งาน โดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่งระบบปฏิบัติการได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งาน application component โดยในชั้นนี้ประกอบด้วย 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

2.2.2.3 Library Layer

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 โดยนักพัฒนาสามารถใช้ฐานข้อมูลนี้เก็บข้อมูลApplication ต่างๆ ได้

8. **Browser Engine** เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บเบราว์เซอร์โดยอยู่บนพื้นฐานของ Webkit

2.2.2.4 Android Runtime

ชั้นนี้จะเป็นชั้นย่อยที่ถูกแบ่งมาจากชั้นไลบรารีซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก

1. **Dalvik VM (Virtual Machine)** ส่วนนี้ถูกเขียนด้วยภาษา Java เพื่อใช้เฉพาะการใช้งานในอุปกรณ์เคลื่อนที่ Dalvik VM จะแตกต่างจาก Java VM (Virtual Machine) คือ Dalvik VM จะรันไฟล์ .dex ที่คอมไพล์มาจากไฟล์ .class และ .jar โดยมี tool ที่ชื่อว่า dx ทำหน้าที่ในการบีบอัดคลาส Java ทั้งนี้ไฟล์ .dex จะมีขนาดกะทัดรัดและเหมาะสมกับอุปกรณ์เคลื่อนที่มากกว่า .class เพื่อต้องการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

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

2.2.2.5 Linux Kernel

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

2.2.2 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)** ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และติดต่อกับ Android SDK

2.3 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

2.3.1 ฐานข้อมูล (Database)

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

กล่าวโดยสรุปแล้วฐานข้อมูลมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

- มีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล
- ข้อมูลที่จัดเก็บมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องเป็นเนื้อหาเดียวกัน
- สามารถแสดงออกมาอยู่ในรูปแบบของตารางได้

ส่วนประกอบของตารางข้อมูลในฐานข้อมูล [3]

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** คือ ฐานข้อมูล ประกอบด้วยตารางและแฟ้มข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กัน

2.3.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System, DBMS)

ระบบจัดการฐานข้อมูล คือ ซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายสะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล

หน้าที่ของระบบการจัดการฐานข้อมูล

1. ดูแลการใช้งานให้กับผู้ใช้ ในการติดต่อกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูลได้ ในระบบฐานข้อมูลนี้ข้อมูลจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะถูกจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรองเมื่อผู้ใช้ต้องการจะใช้ฐานข้อมูล ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะทำหน้าที่ติดต่อกับระบบแฟ้มข้อมูลซึ่งเสมือนเป็นผู้จัดการแฟ้มข้อมูล (file manager) นำข้อมูลจากหน่วยความจำสำรอง เข้าสู่หน่วยความจำหลักเฉพาะส่วนที่ต้องการใช้งาน และทำหน้าที่ประสานกับตัวจัดการระบบแฟ้มข้อมูลในการจัดเก็บเรียกใช้และแก้ไขข้อมูล

2. ควบคุมระบบความปลอดภัยของข้อมูลโดยป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาเรียกใช้หรือแก้ไขข้อมูลในส่วนที่ป้องกันเอาไว้ พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันในการจัดทำข้อมูลสำรองโดยเมื่อเกิดมีความขัดข้องของระบบแฟ้มข้อมูลหรือของเครื่องคอมพิวเตอร์เกิดการเสียหายนั้น ฟังก์ชันนี้จะสามารถทำการฟื้นสภาพของระบบข้อมูลกลับเข้าสู่สภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์ได้

3. ควบคุมการใช้ข้อมูลในสภาพที่มีผู้ใช้พร้อมๆ กันหลายคน โดยจัดการเมื่อมีข้อผิดพลาดของข้อมูลเกิดขึ้น

2.3.3 ภาษาที่ใช้ในระบบฐานข้อมูล

ภาษาของระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีใช้กันในปัจจุบันได้แก่ ภาษานิยามข้อมูล ภาษาจัดการข้อมูล และภาษาควบคุม ซึ่งมีรูปแบบเป็นภาษาอังกฤษ ง่ายต่อการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรม

1. ภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language, DDL) ใช้นิยามโครงสร้างของฐานข้อมูล เพื่อสร้าง เปลี่ยนแปลง และลบฐานข้อมูล

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

2.4 ลูกข่ายและแม่ข่าย (Client & Server)

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2 โปรแกรม โดยโปรแกรมหนึ่งที่เป็นลูกข่าย จะสร้างคำขอบริการ จากอีกโปรแกรม หรือแม่ข่ายที่จะทำให้การขอครบถ้วน ถึงแม้ว่าแนวคิดลูกข่ายและแม่ข่ายสามารถใช้โดยโปรแกรมภายในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว แต่แนวคิดนี้เป็นแนวคิดสำคัญในระบบเครือข่าย ในเครือข่ายแบบจำลองลูกข่ายและแม่ข่ายให้แบบแผนการติดต่อภายในโปรแกรม ที่ให้ประสิทธิภาพการกระจายข้ามตำแหน่งที่ต่างกัน เช่น การตรวจสอบบัญชีธนาคารจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โปรแกรมลูกข่าย ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้จะส่งคำขอไปที่โปรแกรมแม่ข่ายที่ธนาคารโปรแกรมแม่ข่ายจะส่งต่อคำขอไปยังโปรแกรมลูกข่าย ของตัวเอง ซึ่งเป็นการส่งคำขอไปยังฐานข้อมูลแม่ข่ายในคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นของธนาคาร เพื่อถึงข้อมูลจากบัญชีของผู้ขอ ข้อมูลจากบัญชีจะได้รับการส่งกลับไปยังลูกข่าย ของข้อมูลธนาคาร ซึ่งเป็นการข้อมูลกลับไปยังโปรแกรมลูกข่าย ในคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงสารสนเทศให้กับผู้ขอหรือผู้ใช้

แบบจำลองลูกข่ายและแม่ข่ายจะมีแม่ข่าย 1 แม่ข่ายเป็นผู้กระทำ และคอยคำขอของลูกข่าย โดยปกติ โปรแกรมลูกข่าย หลายโปรแกรม ใช้บริการร่วมกันจากโปรแกรมแม่ข่าย 1 โปรแกรม ทั้งโปรแกรมลูกข่าย และแม่ข่ายมักจะเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมประยุกต์ขนาดใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับอินเตอร์เน็ตเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้เป็นโปรแกรมลูกข่าย ที่ขอการบริการจากเว็บแม่ข่ายซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์อีกเครื่องบนอินเตอร์เน็ต คล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้ง TCP/IP ยินยอมให้ผู้ใช้สร้างคำขอลูกข่าย เพื่อขอไฟล์ จาก file transfer protocol แม่ข่ายในคอมพิวเตอร์อีกเครื่องบนอินเตอร์เน็ต

การทำงานของตัวลูกข่ายและแม่ข่ายนั้นตัวลูกข่าย จะต้องเป็นตัวเริ่มในการติดต่อกัน และตัวเซิร์ฟเวอร์จะเป็นตัวตอบรับตัวแม่ข่ายไม่สามารถเป็นตัวเริ่มการติดต่อได้ลูกข่ายและแม่ข่าย เป็นซอฟท์แวร์ซึ่งติดตั้งอยู่บนฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกระบวนการของลูกข่าย จะอยู่บนฮาร์ดแวร์และขอข้อมูลจากกระบวนการของแม่ข่ายซึ่งทำงานอยู่บนฮาร์ดแวร์อีกตัวหนึ่งหรือ อยู่บนฮาร์ดแวร์ตัวเดียวกันความจริงแล้วในขั้นตอนของการทำตัวต้นแบบ ผู้พัฒนาอาจจะเลือกที่จะมีทั้งตัวลูกข่าย ที่ใช้แสดงผลและตัวเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลอยู่บนเครื่องฮาร์ดแวร์เครื่องเดียวกันก่อนเพราะตัวแม่ข่ายสามารถที่จะแยกอิสระไปเป็นระบบที่ใหญ่ขึ้นสำหรับทดสอบก่อนที่จะสร้างเป็นผลิตภัณฑ์หลังจากการพัฒนาโครงสร้างข้อมูลและโปรแกรมประยุกต์ขนาดใหญ่ได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว

ชนิดโครงสร้าง

ตัวลูกข่ายบนโครงสร้างลูกข่ายและแม่ข่ายไม่จำเป็นต้องมีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface) แต่ในโปรแกรมเชิงธุรกิจส่วนใหญ่จะมีส่วนของส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้อยู่ด้วย เพื่อความสะดวกของผู้ใช้

2.4.1 Two-tier Architecture

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

2.4.2 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

2.5 หลักการตรวจสุขภาพเบื้องต้น [8-11]

หลักการตรวจสุขภาพที่ใช้ในระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นแบบออนไลน์ฝังตัว แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ หลักการวัดความดันโลหิต หลักการวัดชีพจร หลักการวัดอุณหภูมิร่างกาย เป็นต้น

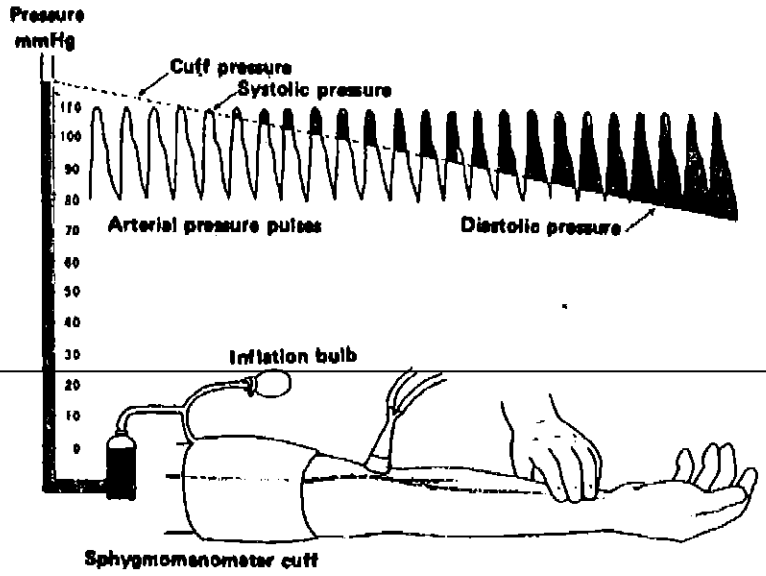
2.5.1 หลักการวัดความดันโลหิต

ความดันโลหิตเกิดจากการการบีบตัวของหัวใจ เราสามารถวัดความดันโลหิตได้จาก 3 แหล่งคือ ความดันเลือดแดง (arterial pressure) ความดันเลือดดำ (venous pressure) และความดันในห้องหัวใจ (cardiac chamber) แต่ที่เรานิยมวัดกันคือ ความดันเลือดแดง ซึ่งโดยปกติแล้วความดันในส่วนต่างๆ ของอวัยวะในร่างกายจะมีความดันไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปแล้วความดันเลือดแดงที่ส่งจากหัวใจจุดแรกจะมีความดันสูงสุด ต่อจากนั้นความดันจะค่อยๆ ลดลงจนถึงหลอดเลือดดำที่เข้าสู่หัวใจซึ่งจะมีค่าความดันต่ำสุด ความดันเลือดจะมีลักษณะเป็น pulsatile คือสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (systole) และต่ำสุดในขณะที่หัวใจคลายตัว (diastole) เราจะเรียกค่าความดันเลือดสูงในขณะที่หัวใจบีบตัวว่า ซิสโตลิก (systolic pressure) และเรียกความดันเลือดต่ำในขณะที่หัวใจคลายตัวว่า ไดแอสโตลิก (diastolic pressure)

การวัดความดันโลหิตในทางการแพทย์สามารถทำการวัดได้ 2 วิธี คือ

1. การวัดโดยตรง (direct method) เป็นการใช้เข็มแทงเข้าไปในหลอดเลือด แล้วนำมาต่อกับเครื่องวัด (manometer) โดยตรง

2. การวัดโดยทางอ้อม (indirect method) วิธีนี้สะดวกกับผู้ถูกวัดมากกว่าเนื่องจากไม่ต้องวัดความดันจากหลอดเลือดโดยตรง แต่จะใช้คัฟพันทับบนลงบนหลอดเลือด แล้วเพิ่มความดันในคัฟให้มีค่าสูงกว่าความดันในหลอดเลือดจนถึงระดับหนึ่ง แล้วค่อยๆ ลดความดันลงและใช้เครื่องฟังตรวจ (stethoscope) ฟังเสียงของหลอดเลือดที่อยู่ถัดจากคัฟลงมา ค่าความดันที่เริ่มได้ยินเสียง คือค่า ซิสโตลิก (systolic) และค่าความดันที่อ่านได้ตรงจุดที่เสียงหายไปคือค่า diastolic



รูปที่ 2.3 การวัดความดันโลหิตโดยทางอ้อม

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

ขนาดของคัฟ มีผลต่อความดันโลหิต เช่น การใช้คัฟที่มีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้ค่าความดันโลหิตสูงกว่าค่าความเป็นจริง ยกตัวอย่างเช่นในกรณีคนอ้วน อาจวัดความดันซิสโตลิก (systolic) ได้มากเกินจริงถึง 10-50 มิลลิเมตรปรอทดังนั้นการเลือกคัฟให้เหมาะสมกับผู้ใช้จึงมีความสำคัญ ซึ่งการจะเลือกคัฟให้เหมาะสมสามารถดูได้จากค่ามาตรฐานของขนาดกระเปาะลมในคัฟควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 80% และความกว้างไม่น้อยกว่า 40% ของเส้นรอบวงของต้นแขน (กรณีวัดความดันที่ต้นแขน) โดยการแบ่งขนาดของคัฟแบ่งเป็น 3 ขนาดคือ “small adult cuff” ขนาด 12X22 เซนติเมตร “adult cuff” ขนาด 16X30 เซนติเมตร “large adult cuff” ขนาด 16X36 เซนติเมตร เป็นต้น

การจัดท่าผู้ป่วย โดยปกติมักใช้ท่านั่งในการวัดความดันโลหิต ส่วนการวัดในท่านอนจะมีค่าความดันโลหิตที่แตกต่างกันจากท่านั่งเล็กน้อย คือ ความดันซิสโตลิก สูงขึ้น 2-3 มิลลิเมตรปรอทและความดันไดแอสโตลิก (diastolic) ลดลง 2 - 3 มิลลิเมตรปรอท ในการวัดความดันโลหิตควรให้แขนอยู่ในระดับเดียวกับหัวใจ ส่วนเครื่องวัดความดันอยู่ในระดับที่มองเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้ผู้ป่วยควรนั่งนิ่งๆ ประมาณ 5 นาทีก่อนวัด ส่วนการวางคัฟในทางนั่ง ควรวางตรงกลาง

กระเปาะของคัฟอยู่บนตำแหน่งต้นแขน ในกรณีที่ผู้ป่วยใส่เสื้อแขนยาวที่หนา ควรถอดออกเพราะการพับแขนเสื้อขึ้นอาจรัดต้นแขนค่าความดันที่วัดได้อาจไม่ใช่ค่าที่แท้จริง และปลายขอบล่างของคัฟควรอยู่สูงกว่าข้อพับแขน 2 - 3 เซนติเมตร

2.5.2 หลักการวัดชีพจร

ชีพจรเกิดจากการหดตัวและคลายตัวของหลอดเลือดแดง คือหัวใจห้องล่างด้านซ้ายจะบีบตัว ทำให้ผนังของหลอดเลือดแดงขยายออกเป็นจังหวะเกิดเป็นคลื่นขึ้นมาเรียกว่าการเต้นของชีพจรนั้นเอง ซึ่งปกติอัตราการเต้นของชีพจรโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 72 ครั้งต่อนาที การจับชีพจรโดยปกติจะจับที่ข้อมือ (radial) แต่ก็สามารถจับชีพจรจากส่วนอื่นของร่างกายได้ ได้แก่ ข้อพับศอก (brachial) ข้างคอ (carotid) ขาหนีบ (femoral) หลังเข่า (poplitial) และหลังเท้า (pedal pulse)

อัตราการเต้นของชีพจร

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

ปัจจัยที่มีผลต่อชีพจร

1. อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของชีพจรจะลดลง
2. เพศ หลังวัยรุ่น ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นชีพจรของผู้ชายจะต่ำกว่าผู้หญิงเล็กน้อย
3. การออกกำลังกาย อัตราการเต้นของชีพจรจะเพิ่มขึ้น เพื่อปรับตัวให้เข้ากับความดันเลือดที่ต่ำลง ซึ่งเป็นผลมาจากเส้นเลือดส่วนปลายขยายตัวทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น
4. ยา ยาบางชนิดมีผลทำให้อัตราการเต้นของชีพจรลดลง เช่น ยาโรคหัวใจ
5. การสูญเสียเลือด (Hemorrhage) มีผลทำให้เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น
6. ความเครียด ความกลัว ความวิตกกังวล จะไปกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค
7. ท่าทาง เมื่ออยู่ต่างท่าอัตราการเต้นของชีพจรก็จะแตกต่างกันไป เช่น เวลาที่เรานั่งหรือยืนอัตราการเต้นของชีพจรก็จะสูง กว่าท่านอนของเรา

2.5.3 หลักการวัดอุณหภูมิ

อุณหภูมิปกติของร่างกายมนุษย์ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมนุษย์จึงจัดเป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีอุณหภูมิค่อนข้างที่จะคงที่ โดยอยู่ที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ความร้อนที่ผลิตขึ้นส่วนใหญ่มาจากอวัยวะภายในที่ทำงานตลอดเวลาแม้ในขณะหลับ ได้แก่ ตับ หัวใจ ปอด ไต และระบบทางเดินอาหาร ความร้อนเหล่านี้จะถูกถ่ายทอดให้เลือดและระบายออกจากร่างกายทางผิวหนังเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอีก เช่น อัตราการไหลของเลือด และการระบายความร้อนของร่างกาย

อุณหภูมิปกติของร่างกาย แบ่งเป็น

1. อุณหภูมิเปลือก (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 thermo-meter) สอดไว้ใต้ลิ้น หุบปากให้สนิท เป็นเวลาประมาณ 3 นาที จะได้ค่าอุณหภูมิปกติประมาณ 36.7-37 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเราดื่มน้ำร้อนหรือน้ำเย็นก่อนการวัด หุบปากไม่สนิท สูบบุหรี่ ออกกำลังกาย หรือ พูดคุยขณะวัดอุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิแบบนี้อาจจะไม่ตรงกับอุณหภูมิที่แท้จริงของร่างกาย

2. การวัดอุณหภูมิทางทวารหนัก จะใช้วัดในเด็กเล็กที่ไม่สามารถอมปรอทได้ หรือผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัว โดยสอดปรอทแบบกระเปาะก้นกลมเคลือบด้วยวาสลีน สอดเข้าในทวารหนักนานประมาณ 1 - 2 นาที การวัดแบบนี้จะมีค่าอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิที่วัดทางปาก 0.6 องศาเซลเซียส และถือว่าเป็นการวัดอุณหภูมิแกนของร่างกาย

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

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

เมื่อการผลิตความร้อน (heat production) กับการสูญเสียความร้อน (heat loss)ได้สมดุลกัน อุณหภูมิในร่างกายจะค่อนข้างคงที่ แต่ถ้าสมดุลดังกล่าวเกิดเสียไป เช่น ถ้าการผลิตความร้อนมากกว่าการสูญเสียความร้อนอุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะ hyperthermia fever หรือถ้า การผลิตความร้อนต่ำกว่า การสูญเสียความร้อนอุณหภูมิของร่างกายจะต่ำลง ทำให้เกิดภาวะ hypothermia อุณหภูมิของร่างกายคนเรานั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เล็กน้อยตลอดเวลา โดยมีปัจจัยดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงในรอบวัน (Circadian rhythm or diurnal variation) อุณหภูมิแกนของร่างกายจะต่ำสุดในเวลากลางคืน และค่อยๆ สูงขึ้นในช่วงเช้า สูงขึ้นมากในช่วงบ่าย และลดลงในช่วงค่ำต่อไป ทั้งนี้ก็มีสาเหตุมาจากทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ในตอนกลางวันจะมีการเคลื่อนไหวมากกว่า และมีเมตาบอลิซึมสูงกว่าในช่วงเช้า

2. การออกกำลังกาย การทำงานของกล้ามเนื้อมีผลทำให้ความร้อนสะสมในร่างกายมากขึ้น

3. ปริมาณไขมันในร่างกาย ไขมันจะทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าที่กันการระบายความร้อนได้ ทำให้ในคนอ้วนหรือเด็กที่มีไขมันมาก มีอุณหภูมิสูงกว่าคนอื่น

4. การเปลี่ยนแปลงของรอบเดือน ในหญิงวัยเจริญพันธุ์ หลังการตกไข่จนถึงวันก่อนมีประจำเดือน อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส เนื่องจากฮอร์โมน Progesterone

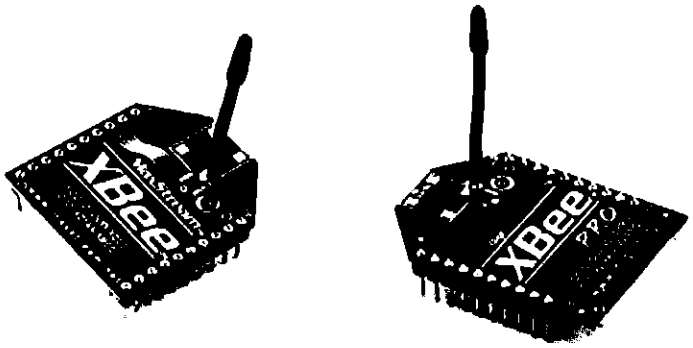
5. อารมณ์ ขณะมีอารมณ์เครียด ตื่นเต้น โกรธ จะมีการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมหมวกชั้นในคือ Epinephrine และ Norepinephrine ซึ่งจะมีผลเพิ่มเมตาบอลิซึมของเซลล์มีผลทำให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้น

6. อาหาร ภายหลังการรับประทานอาหารทุกชนิดโดยเฉพาะโปรตีน มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากขบวนการย่อยและดูดซึมของระบบทางเดินอาหาร

2.6 อุปกรณ์ส่งข้อมูลไร้สายเอ็กซ์บี

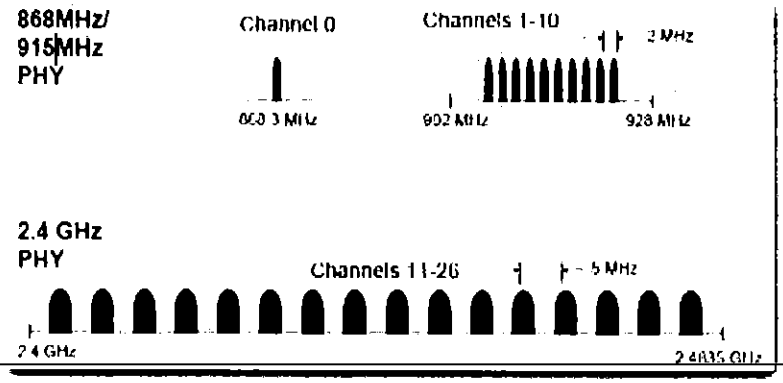
2.6.1 เอ็กซ์บีและซิกบีคืออะไร [12]

1. เอ็กซ์บีคือ อุปกรณ์ที่ประกอบไปด้วยไมโครคอนโทลเลอร์ และ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (radio frequency integrated circuit) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณแบบส่งสัญญาณกึ่งทางคู่ (Half-Duplex) ในย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ เอ็กซ์บีสามารถรับส่งข้อมูลผ่าน UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) ซึ่งสามารถนำขาที่ใช้ติดต่อสื่อสารกับ UART ของเอ็กซ์บีต่อเข้ากับ UART ของไมโครคอนโทลเลอร์ได้ เราสามารถใช้งานเอ็กซ์บีตามมาตรฐานซิกบีได้



รูปที่ 2.4 รูปเอ็กซ์บีและเอ็กซ์บีโปร

2. ซิกบี คือมาตรฐานสากลที่กำหนดโดยซิกบี Alliance เป็นการสื่อสารไร้สายที่ใช้พลังงานต่ำ จุดประสงค์ของมาตรฐานนี้คือสามารถใช้งานกับระบบที่เรียกว่า wireless sensor network ได้ ซึ่งระบบนี้จะสามารถใช้งานได้ทั้งในที่ร่มและ กลางแจ้ง โดยสามารถใช้พลังงานได้นาน ด้านความถี่ที่ใช้ซิกบีกำหนดย่านความถี่ที่ไว้ใช้งานอยู่ 3 ย่านความถี่ด้วยกัน คือ ย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ย่านความถี่ 915 เมกะเฮิรตซ์ และย่านความถี่ 868 เมกะเฮิรตซ์ โดยแต่ละย่านความถี่จะมีช่องสัญญาณ 16 ช่องสัญญาณ (Channel) 10 ช่องสัญญาณและ 20 ช่องสัญญาณ ตามลำดับ ส่วนอัตราการรับส่งข้อมูล (ผ่านทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 กิโลไบต์ต่อวินาที 40 กิโลไบต์ต่อวินาที และ 20 กิโลไบต์ต่อวินาที ตามลำดับ ซึ่งในโครงงานนี้เราเลือกใช้ซิกบีย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์



รูปที่ 2.5 แสดงการแบ่งช่องสัญญาณของซิกบี

2.6.2 คุณสมบัติของเอ็กซ์บี

1.คุณสมบัติโดยรวมของเอ็กซ์บีทุกรุ่นที่มีเหมือนกันคือ Operating Frequency ISM Band (ย่านความถี่ที่ใช้เพื่องานวิจัยด้านอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์ และทางการแพทย์) 2.4 กิกะเฮิรตซ์

2. มีสายอากาศให้เลือกใช้หลายแบบ คือ แบบ Chip Ant, Whip Ant, UFL con, RPSMA con โดยสองแบบหลังจะต้องมีการติดตั้งเสาอากาศย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ที่เป็นแบบ UFL หรือ SMA

3. แหล่งจ่ายไฟฟ้าอยู่ที่ 2.8-3.4 โวลต์

4. Power Down Current น้อยกว่า 10 ไมโครแอมแปร์

5. มีอัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ 250 กิโลไบต์ต่อวินาที

6. มีอัตราการส่งข้อมูลแบบอนุกรมอยู่ระหว่าง 1200-115200 บิตต่อวินาที

7. เป็น Spread Spectrum ชนิด DSSS (Direct Sequence)

8. การกำหนดที่อยู่ของเอ็กซ์บีจะต้องกำหนด PAN ID สำหรับเครือข่ายหนึ่งๆ กำหนดช่องสัญญาณและกำหนดที่อยู่ของเอ็กซ์บีแต่ละตัว

Specification	XBee	XBee-PRO (S2)	XBee-PRO (S2B)
Performance			
Indoor/Urban Range	up to 133 ft. (40 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) international variant	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) international variant
Outdoor RF line-of-sight Range	up to 400 ft. (120 m)	Up to 2 miles (3200 m), up to 5000 ft (1500 m) international variant	Up to 2 miles (3200 m), up to 5000 ft (1500 m) international variant
Transmit Power Output	2mW (+3dBm), boost mode enabled 1.25mW (+1dBm), boost mode disabled	50mW (+17 dBm) 10mW (+10 dBm) for International variant	63mW (+18 dBm) 10mW (+10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps	250,000 bps
Data Throughput	up to 35000 bps (see chapter 4)	up to 35000 bps (see chapter 4)	up to 35000 bps (see chapter 4)
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 1 Mbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 1 Mbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 1 Mbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-96 dBm, boost mode enabled -95 dBm, boost mode disabled	-102 dBm	-102 dBm
Power Requirements			
Supply Voltage	2.1 - 3.6 V	3.0 - 3.4 V	2.7 - 3.6 V
Operating Current (Transmit, max output power)	40mA (@ 3.3 V, boost mode enabled) 35mA (@ 3.3 V, boost mode disabled)	295mA (@3.3 V) 170mA (@3.3 V) international variant	205mA, up to 220 mA with programmable variant (@3.3 V) 117mA, up to 132 mA with programmable variant (@3.3 V), International variant
Operating Current (Receive))	40mA (@ 3.3 V, boost mode enabled) 38mA (@ 3.3 V, boost mode disabled)	45 mA (@3.3 V)	47 mA, up to 62 mA with programmable variant (@3.3 V)
Idle Current (Receiver off)	15mA	15mA	15mA
Power-down Current	< 1 uA @ 25°C	3.5 µA typical @ 25°C	3.5 µA typical @ 25°C
General			
Operating Frequency Band	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz	ISM 2.4 GHz
Dimensions	0.960" x 1.087" (2.438cm x 2.761cm)	0.960 x 1.297 (2.438cm x 3.294cm)	0.960 x 1.297 (2.438cm x 3.294cm)
Operating Temperature	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)	-40 to 85° C (industrial)
Antenna Options	Integrated Whip, Chip, RPSMA, or U.FL Connector	Integrated Whip, Chip, RPSMA, or U.FL Connector	Integrated Whip,PCB Embedded Trace, RPSMA, or U.FL Connector
Networking & Security			
Supported Network Topologies	Point-to-point, Point-to-multipoint, Peer-to-peer, and Mesh	Point-to-point, Point-to-multipoint, Peer-to-peer, and Mesh	Point-to-point, Point-to-multipoint, Peer-to-peer, and Mesh
Number of Channels	16 Direct Sequence Channels	14 Direct Sequence Channels	15 Direct Sequence Channels
Channels	11 to 26	11 to 24	11 to 25
Addressing Options	PAN ID and Addresses, Cluster IDs and Endpoints (optional)	PAN ID and Addresses, Cluster IDs and Endpoints (optional)	PAN ID and Addresses, Cluster IDs and Endpoints (optional)
Agency Approvals			
United States (FCC Part 15.247)	FCC ID: OUR-XBEE2	FCC ID: MCQ-XBEEPRO2	FCC ID: MCQ-PROS2B
Industry Canada (IC)	IC: 4214A-XBEE2	IC: 1846A-XBEEPRO2	IC: 1846A-PROS2B
Europe (CE)	ETSI	ETSI (International variant)	ETSI (10 mW max)

รูปที่ 2.6 แสดงคุณสมบัติของเอ็กซ์บีแต่ละรุ่น

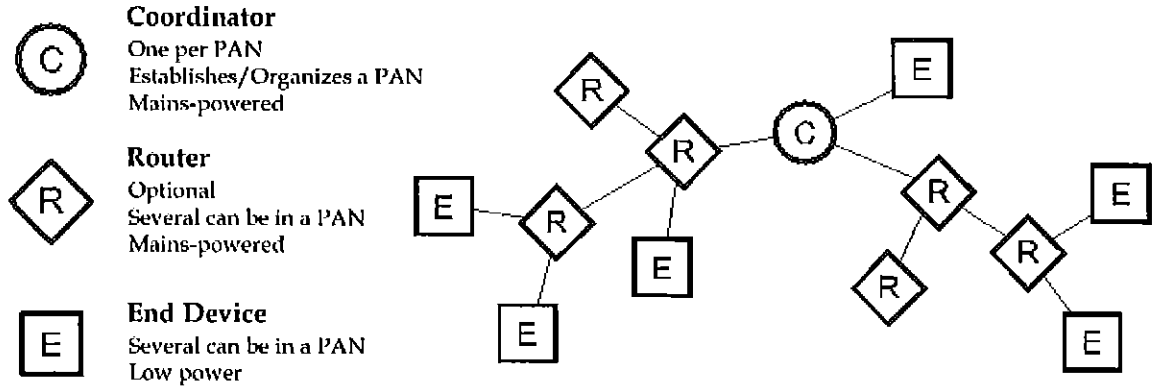
2.6.3 การตั้งค่าพื้นฐานของเอ็กซ์บี

เอ็กซ์บี เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย สามารถสร้างเครือข่ายขึ้นมาโดยซิกบีอ้างอิงมาตรฐานตามมาตรฐาน IEEE 802.11 โดยแบ่งหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์บีตามรูปแบบของการสื่อสาร ได้แก่ coordinator, router และ end devices

1. Coordinator ทำหน้าที่ในการสร้างเครือข่าย โดย coordinator สามารถกำหนดค่า PAN ID (Personal Area Network Identification) และสามารถเลือกช่องสัญญาณของเครือข่ายได้ นอกจากนี้ coordinator จะอนุญาตให้ router และ end devices เข้าร่วมเครือข่าย

2. Router ทำหน้าที่เป็นลูกข่ายให้กับเครือข่าย ในการใช้งาน router จะต้องกำหนดค่า PAN ID ของ router ให้ตรงกับ ค่า PAN ID ของ coordinator เสียก่อน router ถึงจะเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย เมื่อ router เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายแล้ว router จะสามารถอนุญาตให้ router ตัวอื่นหรือ end device ตัวอื่นให้สามารถเข้ามาร่วมในเครือข่ายเดียวกันได้

3. End device ทำหน้าที่เป็นลูกข่ายให้กับเครือข่าย ในการใช้งาน end device ได้นั้นจะต้องจะต้องกำหนดค่า PAN ID ของ end devices ให้ตรงกับ ค่า PAN ID ของ coordinator เสียก่อน ของ end devices จึงจะเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่าย แต่ end device จะแตกต่างจาก coordinator และ router ตรงที่ end devivce จะไม่สามารถอนุญาตให้ลูกข่ายอื่นเข้าร่วมเครือข่ายได้



รูปที่ 2.7 แสดงเครือข่ายของเอ็กซ์บี

2.6.4 API package Xbee

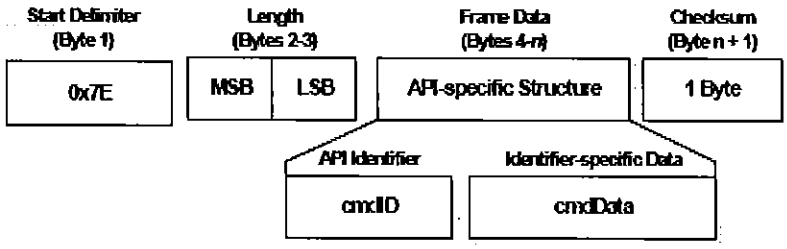
API (Application Programming Interface) ในหนึ่งชุดคำสั่งจะแบ่งออก 4 ส่วนได้แก่

1. Start Delimiter คือ ส่วนของการเริ่มต้นของ API ซึ่งจะกำหนดค่า 0x7E เป็นค่าที่ที่ให้รู้ว่านี่คือจุดเริ่มต้นของ API มีขนาด 1 ไบต์

2. Length คือ จำนวนไบต์ทั้งหมดของ Frame Data เป็นเลขฐาน 16 ขนาด 2 ไบต์

3. Frame Data คือ คำสั่งต่างๆ และข้อมูลที่ต้องการส่ง ซึ่งความยาวของ Frame Data จะขึ้นอยู่กับความยาวของชุดข้อมูลที่ต้องการจะส่ง

4. Check Sum คือ ส่วนที่ใช้สำหรับการเช็คความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับมาว่าถูกต้องหรือไม่ มีขนาด 1 ไบต์



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของแพ็คเกจเอพีไอเอ็กซ์บี

ตัวอย่าง Protocol API ที่ใช้ในการส่งข้อมูลคำว่า Computer จาก Coordinator โดยมีข้อมูลดังนี้

รูปที่ 2.9 API Package Xbee

Length = จำนวนไบต์ของ Frame Data มีทั้งหมด 22 ไบต์ แปลงเป็นเลขฐาน 16 คือ 16 แต่ length มี 2 ไบต์ ดังนั้น length เท่ากับ 00 16

Check Sum = 0xFF – (ค่าของแต่ละไบต์ใน Frame Data บวกกัน)

2.7 สรุปหลักการและทฤษฎี

หลักการและทฤษฎีทั้ง 6 หัวข้ออันได้แก่

1. โทรศัพท์มือถือ – กล่าวถึงการพัฒนาและเทคโนโลยีของโทรศัพท์มือถือ
2. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ – สถาปัตยกรรม สิ่งที่มีให้ใช้ ไลบรารี่ต่างๆ
3. ระบบฐานข้อมูล – คำสั่งสร้าง ลบ จัดการตารางต่างๆ
4. ลูกข่ายและแม่ข่าย – รูปแบบสถาปัตยกรรม การส่งผ่านข้อมูล
5. หลักการตรวจสุขภาพเบื้องต้น – วิธีการวัดสถานะคนไข้
6. อุปกรณ์ส่งข้อมูลไร้สายเอ็กซ์บี – รูปแบบการสื่อสาร ส่งข้อมูล การตั้งค่า โปรโตคอล

ความรู้ที่ได้มานั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการโครงงานได้ในบทถัดไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงงาน

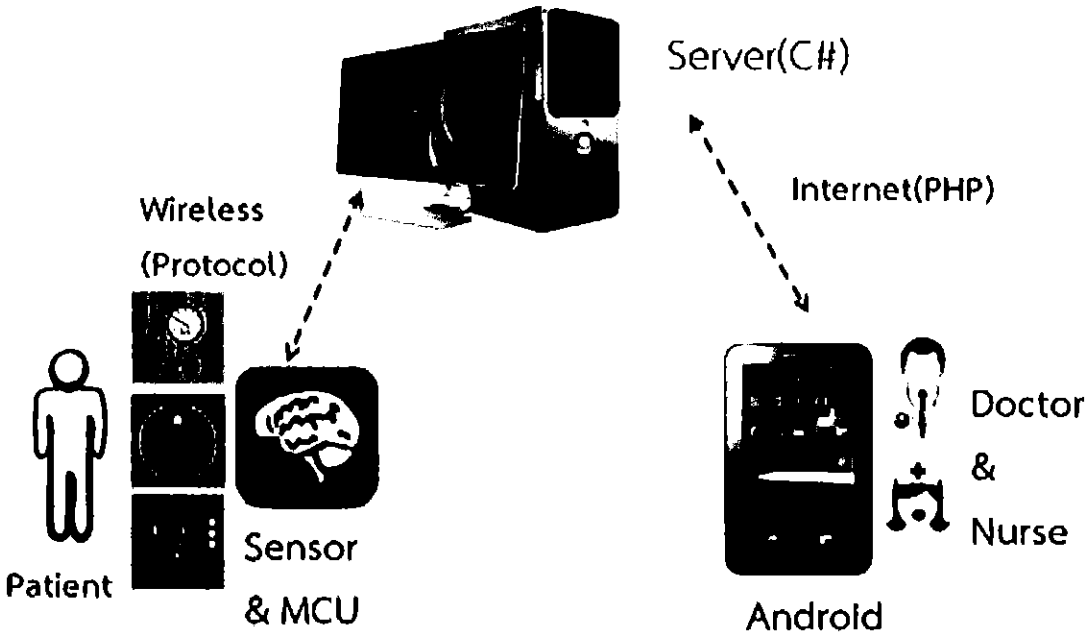
จากหลักการและทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วนั้น สามารถนำความรู้มาออกแบบองค์ประกอบต่างๆของโปรแกรม เช่น ฐานข้อมูล ส่วนแสดงผลติดต่อกับผู้ใช้งาน เป็นต้น รวมไปถึงการเขียนโปรแกรม การเรียกใช้ไลบรารี่ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ ซึ่งได้นำมาใช้ประโยชน์ในโครงงานนี้ดังนี้

รูปที่ 3.1 Use Case Diagram

อธิบายถึงมุมมองของผู้ใช้ที่สามารถมองเห็นถึงสิ่งที่โปรแกรมมีให้ใช้งานทั้งหมด

ในการสร้างโปรแกรมระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จำเป็นต้องมีการรับส่งค่าระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการสั่งงานและแสดงผลซึ่งการรับส่งค่านั้นทำผ่านหน้าเว็บที่เขียนด้วยภาษา PHP เป็นตัวกลางการติดต่อกันระหว่างโปรแกรมกับเครื่องแม่ข่ายส่วนการติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องแม่ข่ายทำผ่านอุปกรณ์ส่งข้อมูลแบบไร้สายที่ชื่อ Xbee ข้อมูลที่ได้มาจะเป็นเหมือนการรับส่งผ่านทางพอร์ตอนุกรม (serial port) เช่นกัน ภาพโดยรวมของระบบเป็นดังนี้

3.1 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 3.2 ภาพโดยรวมของระบบ

3.2 การสื่อการกับทางชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

ในการสื่อสารกันระหว่างชุดไมโครคอนโทรลเลอร์กับทางแม่ข่ายนั้น จะมีอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเอ็กซ์บีทั้ง 2 ฝั่งเพื่อรับส่งข้อมูล ข้อมูลที่ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งมานั้นแบ่งได้ 7 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 Start – 8 บิต ใช้เป็นบิตตรวจสอบส่วนหัวในการรับข้อมูล

ส่วนที่ 2 Length - 16 บิต เป็นบิตตรวจสอบความยาวของข้อมูล

ส่วนที่ 3 Frame Type - 8 บิต เป็นบิตกำหนดว่าการส่งข้อมูลครั้งนี้ต้องการการตอบกลับจากตัวรับเพื่อยืนยันว่าการส่งสำเร็จหรือไม่ โดย 00 คือ ไม่ต้องการให้ตอบกลับ และ 01 คือต้องการให้ตอบกลับ

ส่วนที่ 4 Frame ID - 8 บิต เป็นบิตตรวจสอบส่วนหัวในการรับข้อมูล

ส่วนที่ 5 Xbee Address - 64 บิต เป็นบิตบอกที่อยู่ของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายที่จะส่งไป

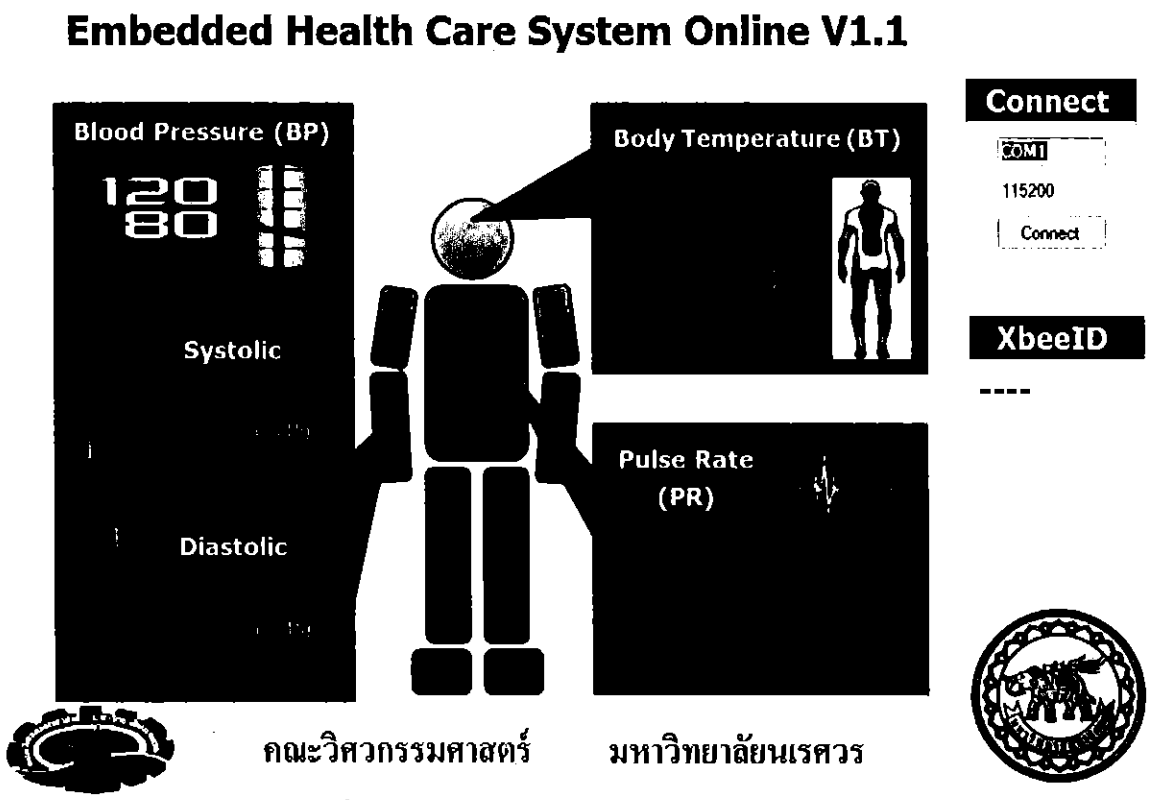
ส่วนที่ 6 Frame Data - 136 บิต เป็นส่วนของข้อมูลที่ส่งออกไป

ส่วนที่ 7 Check Sum - 16 บิต เป็นบิตตรวจสอบส่วนหัวในการรับข้อมูล

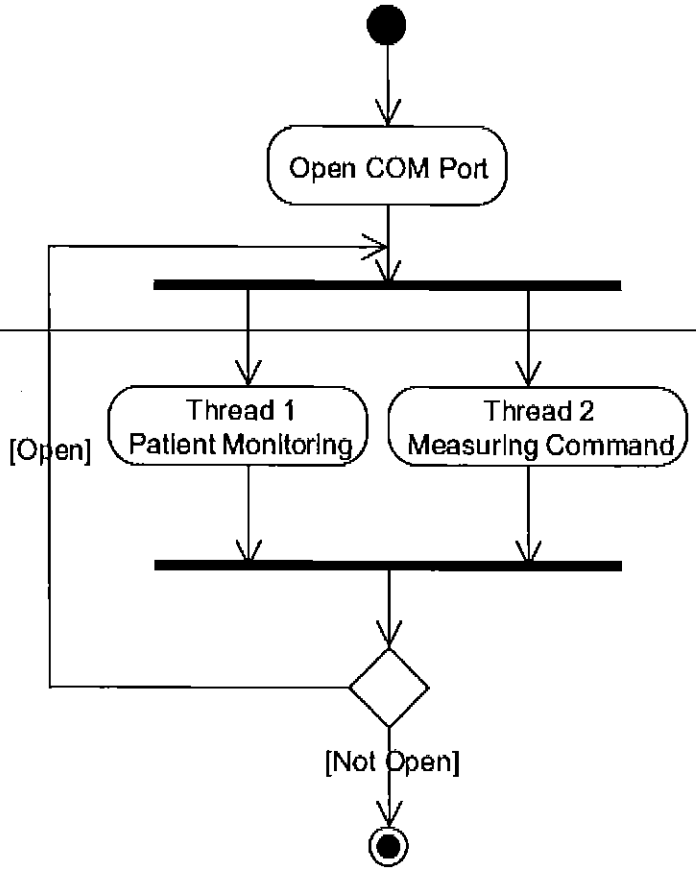
3.3 ส่วนประกอบของฝั่งแม่ข่าย

3.3.1 โปรแกรมของฝั่งแม่ข่าย

การทำงานของทางแม่ข่ายนั้นจะทำงานด้วยโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา C# (รูปที่ 3.2) รอรับค่าที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อนำค่าที่ส่งมาจัดเก็บลงฐานข้อมูล พร้อมทั้งแสดงค่าที่รับมาแสดงผลมีการทำงานดังรูปที่ 3.3 และจะแบ่งเธรดเพื่อทำหน้าที่รอรับรหัสคำสั่งวัดสถานะจากถูกข่ายเพื่อส่งคำสั่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์มีการทำงานดังรูปที่ 3.4

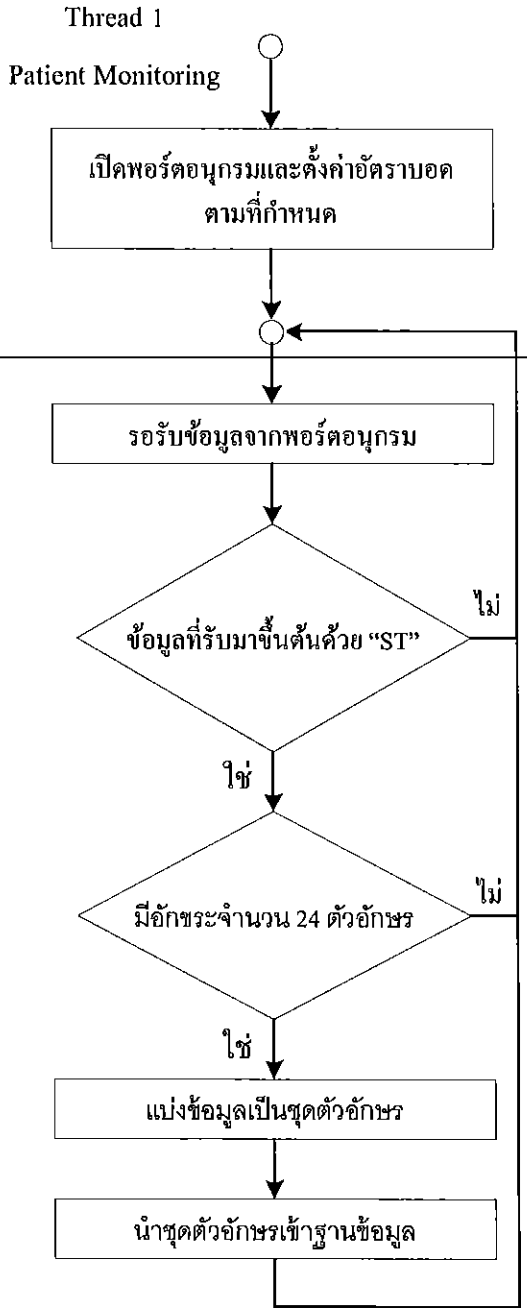


รูปที่ 3.3 หน้าโปรแกรมที่เป็นส่วนของแม่ข่าย



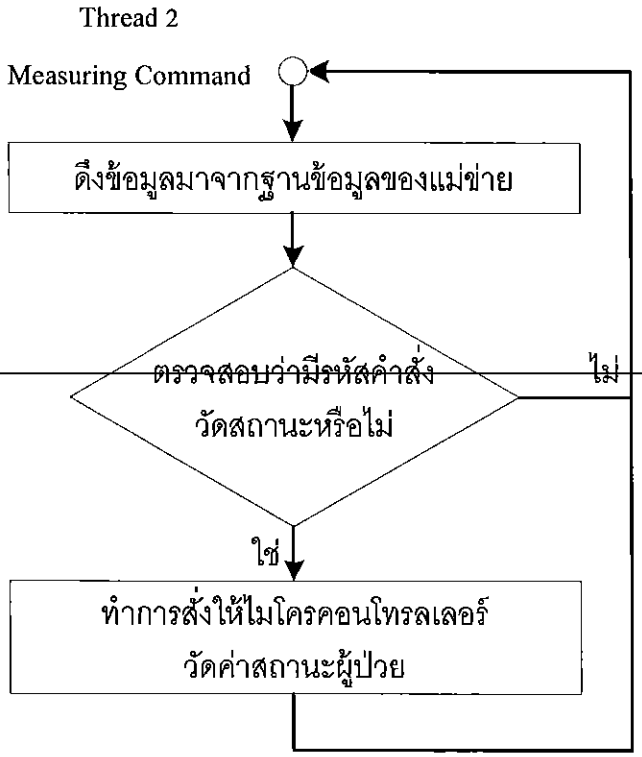
รูปที่ 3.4 แผนภาพการทำงานส่วนของแม่ข่าย

การทำงานในส่วนของแม่ข่ายนั้นเมื่อเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมถูกต้องแล้วโปรแกรมจะทำงานพร้อมกัน 2 เธรด โดยเธรดแรกจะรอรับค่าสถานะผู้ป่วยจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเก็บบันทึกลงฐานข้อมูล ส่วนในเธรดที่สองจะรอรับรหัสคำสั่งวัดค่าสถานะผู้ป่วยจากเครื่องลูกข่าย



รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมของส่วนแม่ข่ายเธรดที่ 1

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมบนเครื่องแม่ข่ายนั้น ขั้นแรกเมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาโปรแกรมจะรอผู้ใช้จะต้องกำหนดหมายเลขพอร์ตอนุกรม และกำหนดอัตราบอดให้ตรงกับอุปกรณ์สื่อสารไร้สายจึงจะทำงานได้ เมื่อตั้งค่าแล้วโปรแกรมจะรอรับข้อมูลผู้ป่วยจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว เมื่อข้อมูลผู้ป่วยถูกส่งมาจะถูกแบ่งชุดตัวอักษรเข้าฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้กับลูกข่ายในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรมของส่วนแม่ข่ายเธรดที่ 2

โปรแกรมในส่วนของเครื่องแม่ข่ายนั้นจะทำงานพร้อมกัน 2 เธรด (Thread) ในส่วนนี้เป็นเธรดที่ 2 ซึ่งทำหน้าส่งข้อมูลออกจากอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย โดยขั้นตอนการทำงานลำดับแรกคือโปรแกรมจะวนตรวจสอบข้อมูลจากตารางในฐานข้อมูลว่ามีคำสั่งวันค่าสถานะหรือไม่ ถ้ามีก็จะนำคำสั่งนั้นส่งออกไปผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเพื่อให้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว ทำการวัดสถานะผู้ป่วยตามคำสั่งที่ได้ต่อไป

3.3.2 ฐานข้อมูลของฝั่งแม่ข่าย

ในฐานข้อมูลของฝั่งแม่ข่ายนั้นจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่างๆของผู้ป่วยซึ่งจะประกอบด้วย 3 ตารางดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ตาราง action สำหรับเก็บข้อมูลของรหัสคำสั่งของผู้ป่วย

ประกอบด้วย 2 คอลัมน์

คอลัมน์ที่ 1 patientID สำหรับการเชื่อมโยงรหัสผู้ป่วยกับตาราง patient

คอลัมน์ที่ 2 action สำหรับเก็บรหัสคำสั่งที่ลูกข่ายทำการส่งวัดสถานะผู้ป่วย

3.3.2.2 ตาราง datagraph สำหรับเก็บข้อมูลของประวัติสถานะของผู้ป่วยที่ทำการวัดค่าสถานะไปแล้ว และจำนำไปทำการวาดกราฟ

ประกอบด้วย 2 คอลัมน์

คอลัมน์ที่ 1 patientID สำหรับการเชื่อมโยงรหัสผู้ป่วยกับตาราง patient

คอลัมน์ที่ 2 systolic สำหรับเก็บค่าความดันเมื่อหัวใจบีบตัว

คอลัมน์ที่ 3 diastolic สำหรับเก็บค่าความดันเมื่อหัวใจคลายตัว

คอลัมน์ที่ 4 heart_rate สำหรับเก็บค่าของชีพจร

คอลัมน์ที่ 5 temperature สำหรับเก็บค่าของอุณหภูมิ

คอลัมน์ที่ 6 ptime สำหรับเก็บเวลาที่ได้ทำการวัด

3.3.2.3 ตาราง **patient** สำหรับเก็บข้อมูลของประวัติของผู้ป่วย

ประกอบด้วย 2 คอลัมน์

คอลัมน์ที่ 1 patientID สำหรับการเชื่อมโยงรหัสผู้ป่วยกับตารางอื่นๆทุกตาราง และเป็นคอลัมน์ที่เป็นคีย์หลัก

คอลัมน์ที่ 2 pName สำหรับเก็บชื่อผู้ป่วย

คอลัมน์ที่ 3 pAge สำหรับเก็บอายุของผู้ป่วย

คอลัมน์ที่ 4 pDoc สำหรับเก็บชื่อผู้ดูแลผู้ป่วย

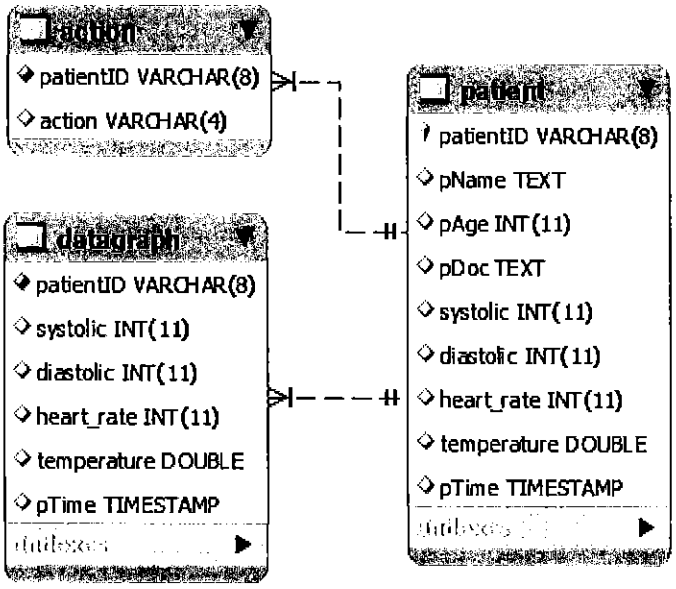
คอลัมน์ที่ 5 systolic สำหรับเก็บข้อมูลล่าสุดของค่าความดันเมื่อหัวใจบีบตัว

คอลัมน์ที่ 6 diastolic สำหรับเก็บข้อมูลล่าสุดของค่าความดันเมื่อหัวใจคลายตัว

คอลัมน์ที่ 7 heart_rate สำหรับเก็บข้อมูลล่าสุดของค่าของชีพจร

คอลัมน์ที่ 8 temperature สำหรับเก็บข้อมูลล่าสุดของค่าของอุณหภูมิ

คอลัมน์ที่ 9 ptime สำหรับเก็บข้อมูลล่าสุดของเวลาที่ได้ทำการวัด



รูปที่ 3.7 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในตารางในฐานข้อมูล

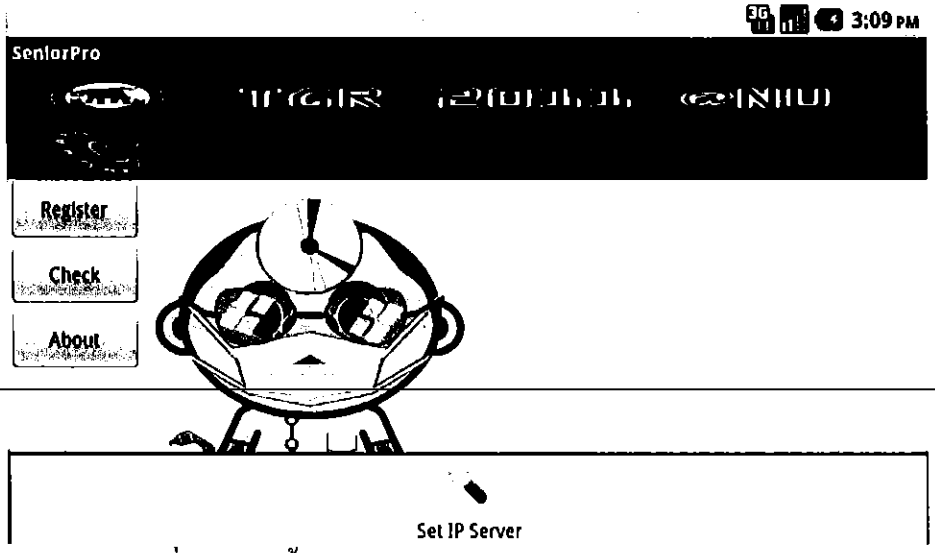
3.4 ส่วนประกอบของฝั่งลูกข่าย

การทำงานของทางฝั่งลูกข่ายนั้นทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (รูปที่ 3.8) ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน จะต้องทำการตั้งค่าไอพีแม่ข่ายก่อนเพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลที่เครื่องแม่ข่ายและขอบเขตสถานะ การแจ้งเตือน (รูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10) จากนั้นจะสามารถลงทะเบียนผู้ป่วยได้ (รูปที่ 3.11) ติดตามจำนวนเตียงและสถานะผู้ป่วยได้ (รูปที่ 3.12 และรูปที่ 3.13)และสามารถสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ให้ทำการวัดค่าสถานะผู้ป่วย (รูปที่ 3.13)

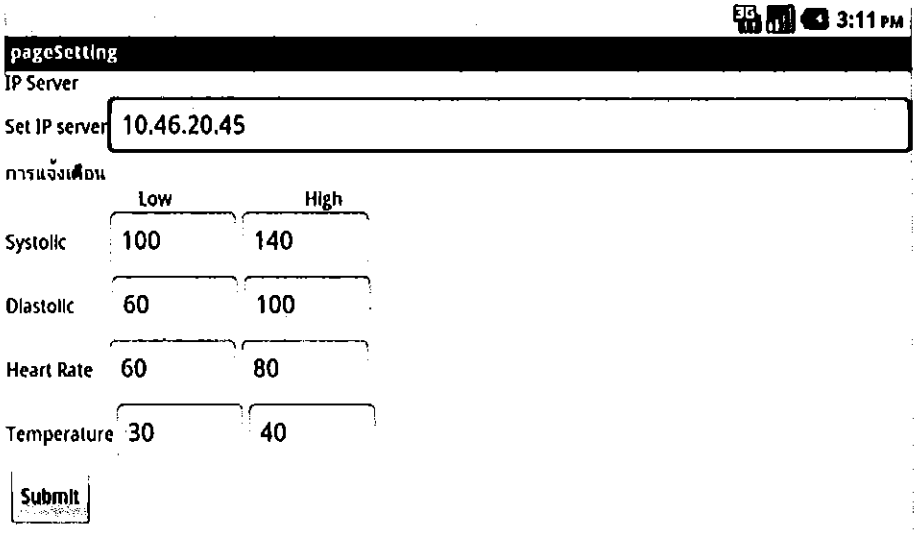
รูปที่ 3.8 หน้าโปรแกรมส่วนของลูกข่าย

หน้าโปรแกรมส่วนลูกข่ายหน้าแรกที่เข้าโปรแกรมจะมีอยู่ 3 ปุ่มด้วยกัน

1. ปุ่ม Register สำหรับลงทะเบียน กรอกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้ป่วย
2. ปุ่ม Check สำหรับดูจำนวนเตียงผู้ป่วย
3. ปุ่ม About สำหรับดูข้อมูลผู้จัดทำโครงงาน

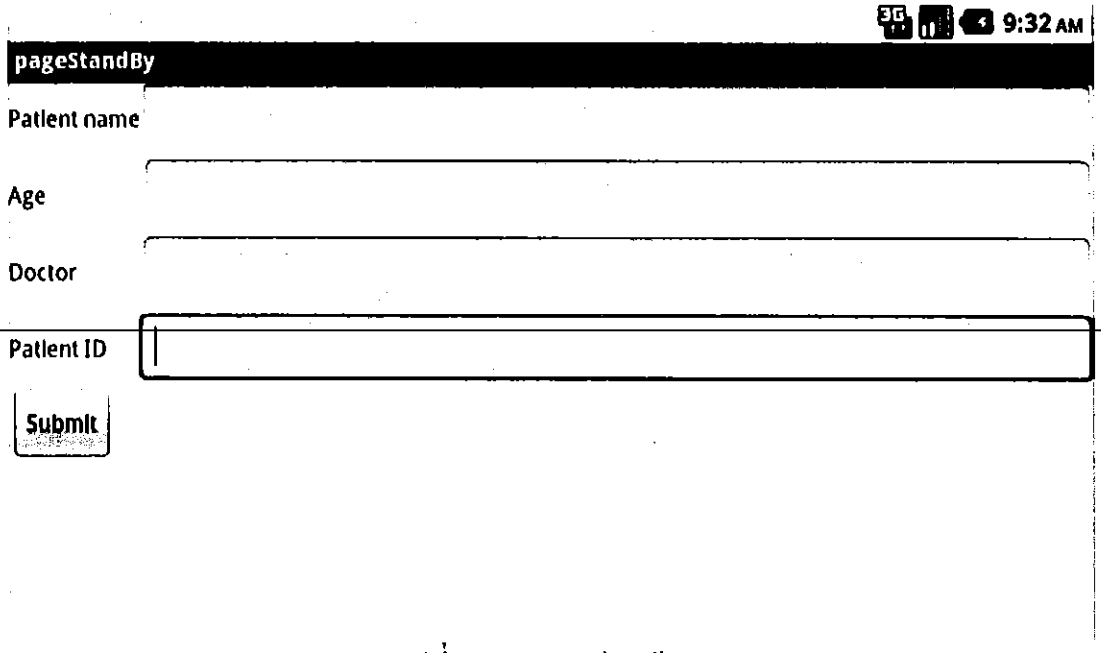


รูปที่ 3.9 การตั้งค่าไอพีแม่ข่ายและขอบเขตการแจ้งเตือน (ก.)



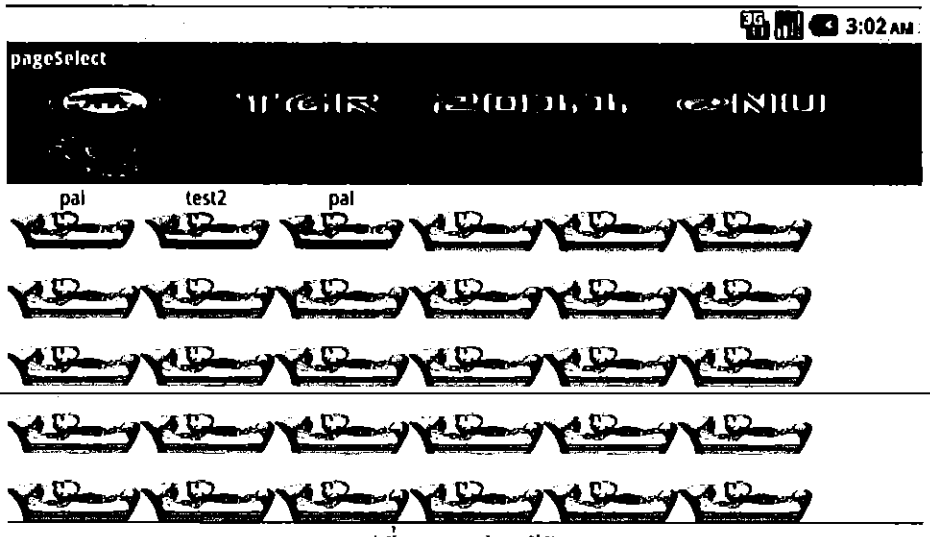
รูปที่ 3.10 การตั้งค่าไอพีแม่ข่ายและขอบเขตการแจ้งเตือน (ข.)

จากหน้าแรกนั้นเมื่อกดปุ่ม Menu บนอุปกรณ์แท็บเล็ตก็จะมีตัวเลือกเพื่อการตั้งค่าไอพีแม่ข่ายขึ้นมา (รูปที่ 3.10) เมื่อเข้าสู่หน้าการตั้งค่าแล้ว จะสามารถกรอกไอพีแม่ข่ายได้ หลังจากนั้นให้ทำการกดปุ่ม Submit เพื่อบันทึกลงสู่หน่วยความจำสำรอง

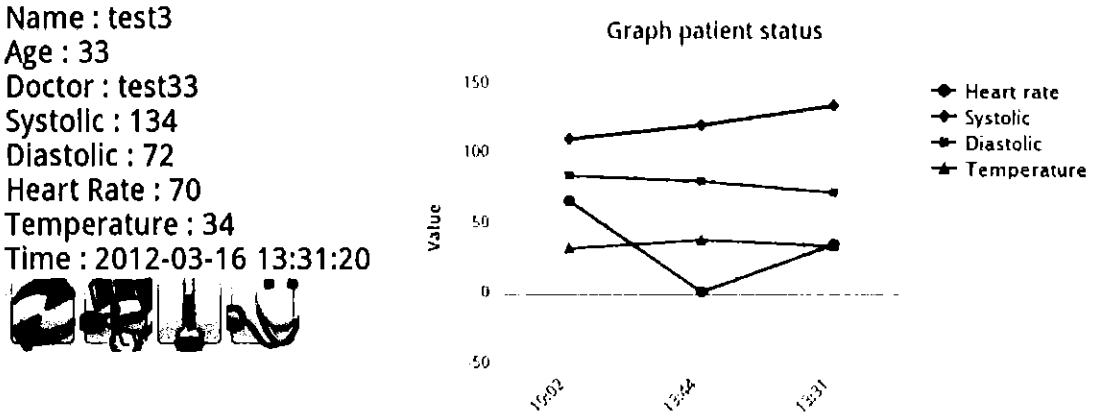


รูปที่ 3.11 ลงทะเบียนผู้ป่วย

จากหน้าแรกกดปุ่ม Register เข้าสู่หน้าลงทะเบียนผู้ป่วย จะมีช่องให้กรอกข้อความที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย และจำเป็นต้องกรอกให้ครบถ้วน เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วกดปุ่ม Submit เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลผู้ป่วยบนเครื่องแม่ข่าย



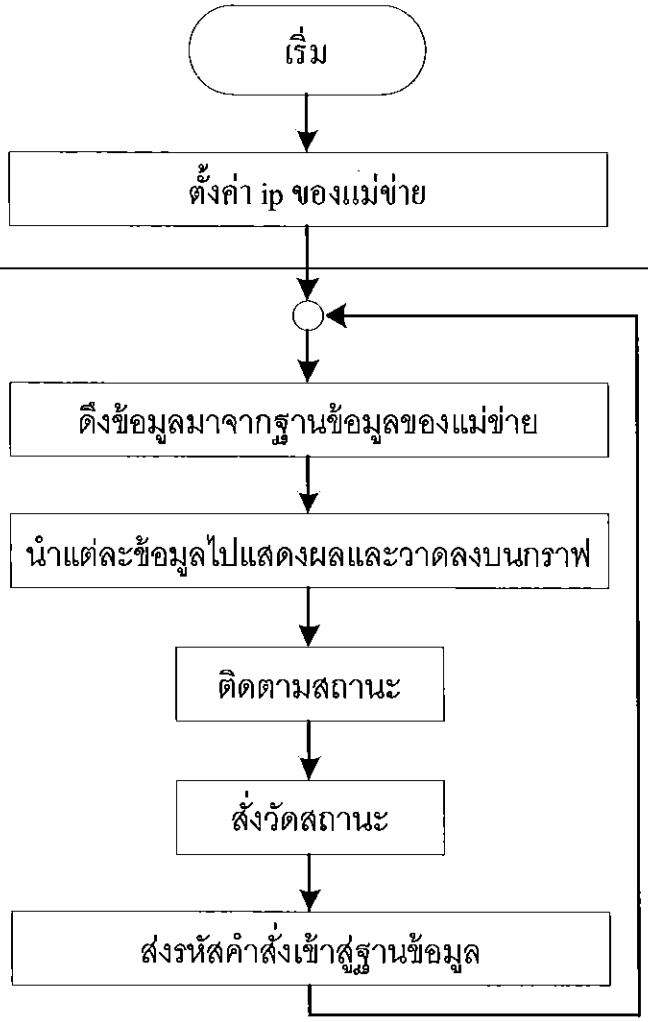
รูปที่ 3.12 เตียงผู้ป่วย



รูปที่ 3.13 สถานะและปุ่มวัดสถานะ

จากหน้าเตียงผู้ป่วย (รูปที่ 3.12) เมื่อกดที่เตียงผู้ป่วย โปรแกรมจะแสดงหน้าข้อมูลผู้ป่วย กราฟ และ ปุ่มวัดสถานะ ซึ่งเมื่อกดปุ่มวัดสถานะโปรแกรมจะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลในเครื่องแม่ข่าย และสั่งชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว ให้ทำการวัดต่อไป

การทำงานของโปรแกรมทางฝั่งลูกข่าย



รูปที่ 3.14 การทำงานของทางฝั่งลูกข่าย

การทำงานของโปรแกรมลูกข่ายในขั้นตอนแรกจะต้องทำการตั้งค่าไอพีแม่ข่ายก่อนจึงจะทำการติดต่อเพื่อรับส่งข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายได้ หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการดึงข้อมูลผู้ป่วยจากฐานข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายนำมาแสดงผล (รูปที่ 3.12 และรูปที่ 3.13) และวาดจุดลงบนกราฟ ในส่วนนี้จะสามารถทำการสั่งวัดสถานะต่างๆของผู้ป่วยได้ เมื่อกดปุ่มสั่งวัดแล้วโปรแกรมก็จะส่งรหัสคำสั่งวัดสถานะเข้าสู่ฐานข้อมูลผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเพื่อให้โปรแกรมบนแม่ข่ายส่งคำสั่งไปยังชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัวต่อไป

3.5 สรุปวิธีการดำเนินโครงงาน

จากวิธีดำเนินโครงงานทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า การดำเนินโครงงานใช้องค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์จากโครงงานระบบตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว ทำหน้าที่ส่งข้อมูลสถานะผู้ป่วยไปยังแม่ข่าย

2. โปรแกรมที่เครื่องแม่ข่ายที่รอรับข้อมูลจากชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ตรวจสุขภาพเบื้องต้นออนไลน์แบบฝังตัว

3. ฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลผู้ป่วย และเก็บรหัสคำสั่งวัดค่าสถานะจากเครื่องลูกข่าย ไว้ที่เครื่องแม่ข่าย

4. โปรแกรมที่เครื่องลูกข่ายจะต้องรับค่าสถานะผู้ป่วยจากทางแม่ข่ายได้ และส่งรหัสคำสั่งเข้าสู่ฐานข้อมูลได้

5. ตัวกลางที่ทำหน้าที่เข้าถึงฐานข้อมูลระหว่างลูกข่ายและแม่ข่ายคือหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วยภาษา PHP

เมื่อนำทุกองค์ประกอบมารวมกัน จะต้องมีการทดสอบการทำงานซึ่งจะกล่าวในบทถัดไป

บทที่ 4

ผลการทดลอง

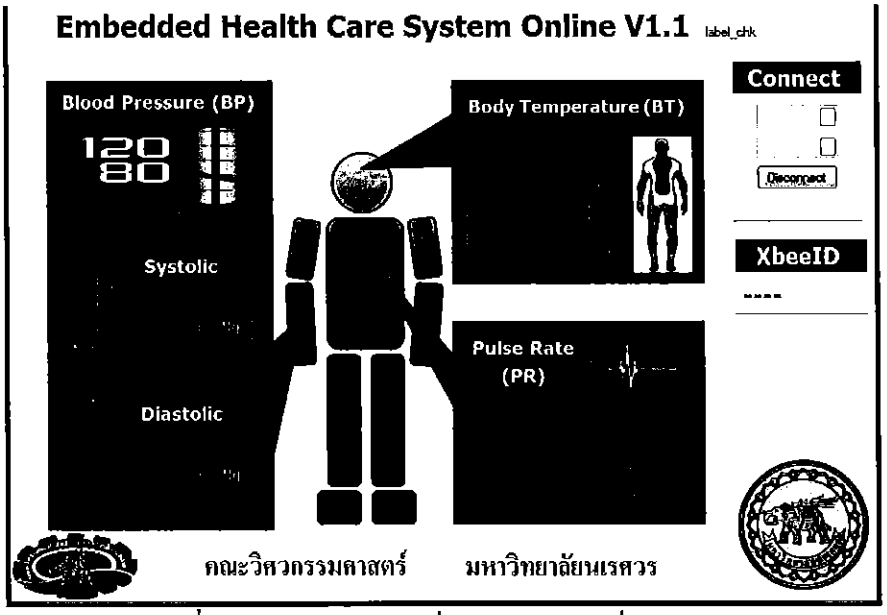
ในบทนี้กล่าวถึงการทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทำงานของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา โดยใช้ตัวจำลองอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในชุดเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Software Development Kit)

ในการทดสอบจะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. โปรแกรมทางฝั่งแม่ข่าย โดยทดสอบ
   - การตั้งค่าพอร์ตอนุกรม
2. โปรแกรมทางฝั่งลูกข่าย โดยทดสอบ
   - การตั้งค่าไอพีแม่ข่าย
   - การลงทะเบียนผู้ป่วย
   - การแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยไม่อยู่ในขอบเขตที่ตั้งค่าไว้
3. ระยะการรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไร้สายเอ็กซ์บี

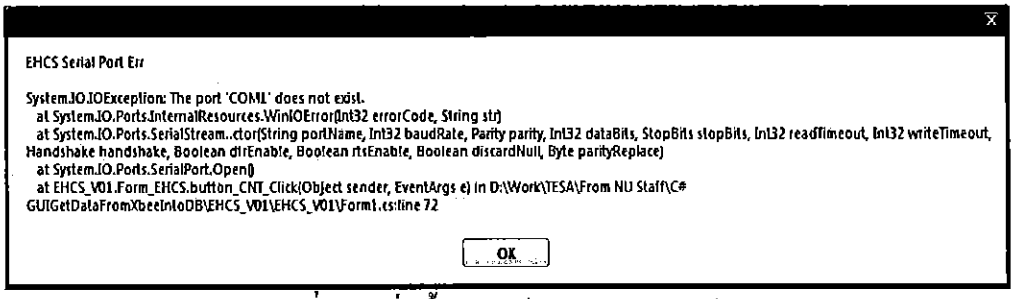
4.1 โปรแกรมทางฝั่งแม่ข่าย

โปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่าย พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Microsoft visual studio 2010 ซึ่งง่ายต่อการทำ Windows Forms Application ด้วยภาษา C# มีการเชื่อมต่อพอร์ตอนุกรม เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างชุดอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อเปิดใช้งานทำการเลือก COM Port ให้ตรงตามพอร์ตของอุปกรณ์ส่งข้อมูลไร้สายเอ็กซ์บีที่ทำการต่อซึ่งสามารถดูได้ที่คลิกขวา My Computer > Device Manager > Ports(Com & LPT) > USB Serial Port (COM X) เป็นหมายเลขใดให้ทำการเลือกตามนั้น และ อัตราบอด 9600 พอเลือกเสร็จสิ้นให้กด ปุ่ม Connect หากเลือก Port ถูกต้องจะได้ตามรูปด้านล่างดังนี้



รูปที่ 4.1 หน้าโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่าย

ถ้าทำการเลือก COM Port ไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาดังนี้

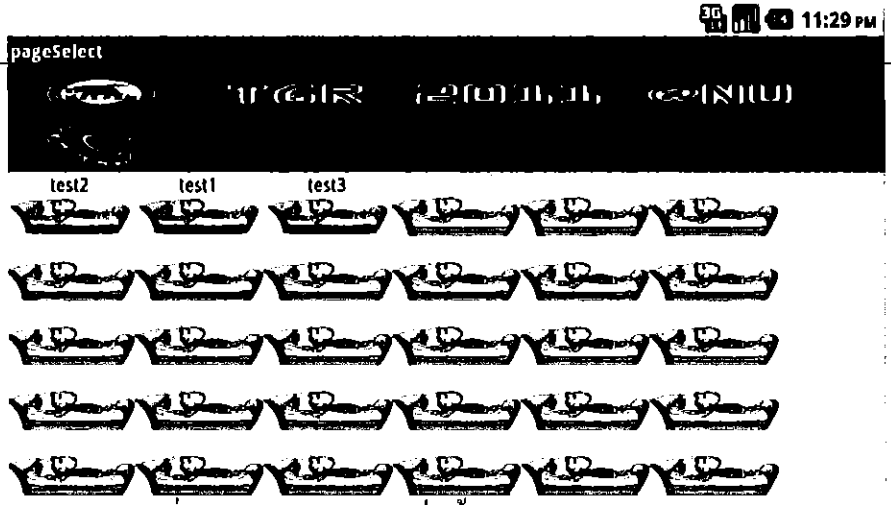


รูปที่ 4.2 เมื่อตั้งค่าพอร์ตอนุกรมไม่ถูกต้อง

4.2 โปรแกรมทางฝั่งลูกข่าย

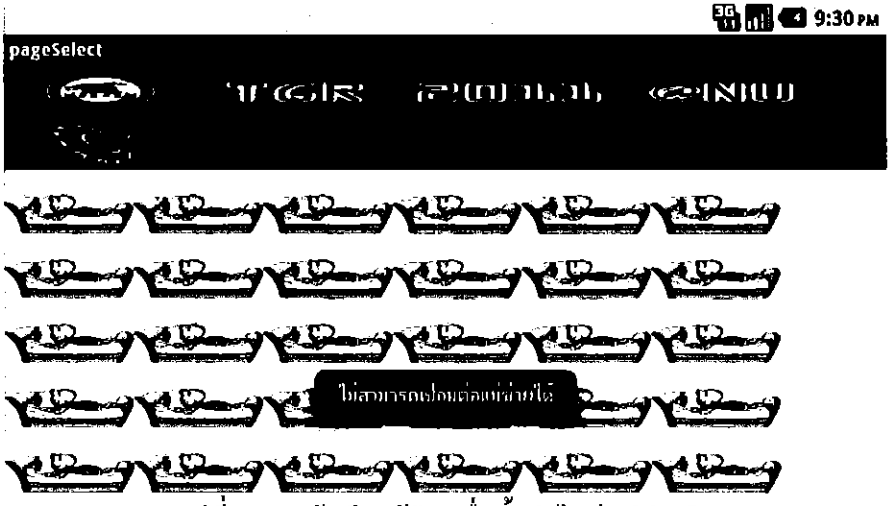
4.2.1 ตั้งค่าไอพีแม่ข่าย

เมื่อตั้งค่าแม่ข่ายถูกต้องแล้วเข้าหน้าเตียงผู้ป่วย จะไม่มีการเตือนขึ้นมา ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าเตียงผู้ป่วยเมื่อตั้งค่าไอพีแม่ข่ายถูกต้อง

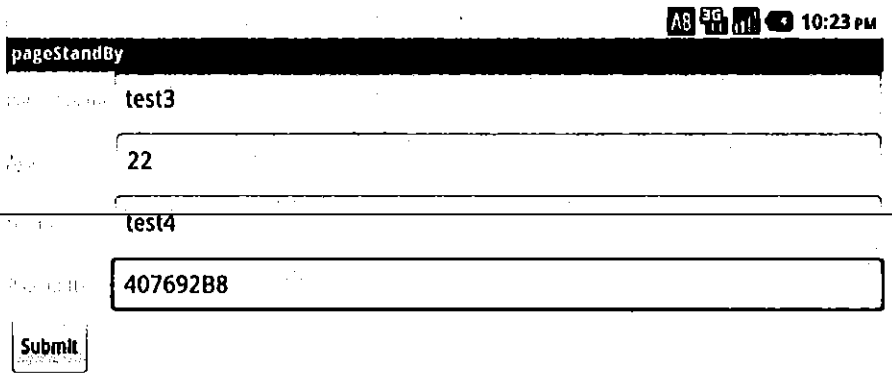
เมื่อตั้งค่าแม่ข่ายไม่ถูกต้องแล้วเข้าหน้าเตียงผู้ป่วย จะมีการเตือนขึ้นมาดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าเตียงผู้ป่วยเมื่อตั้งค่าไอพีแม่ข่ายผิด

4.2.2 ลงทะเบียนผู้ป่วย

เมื่อลงทะเบียนผู้ป่วยครบถ้วน ข้อมูลผู้ป่วยจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูล



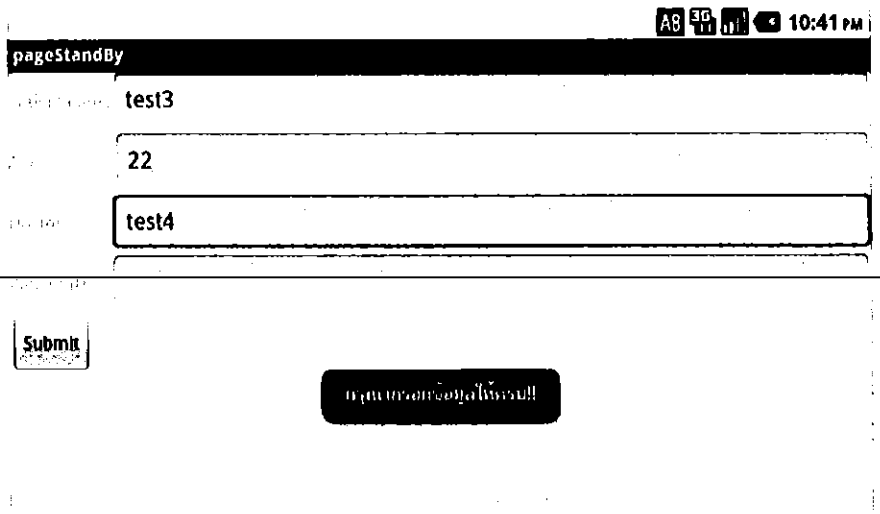
รูปที่ 4.5 หน้าลงทะเบียนผู้ป่วย

patientID	pName	pAge	pDoctor
00000001	test2	22	test2
12345678	test1	11	test1
407692B8	test3	22	test4

patientID	teamID	systolic	diastolic	heart_rate	temperature	time
00000001	(NULL)	120	90	70	35	2012-02-29 18:00:22
12345678	(NULL)	111	90	70	35	2012-02-27 18:17:14
407692B8	(NULL)	120	80	80	37	2012-03-01 21:47:59

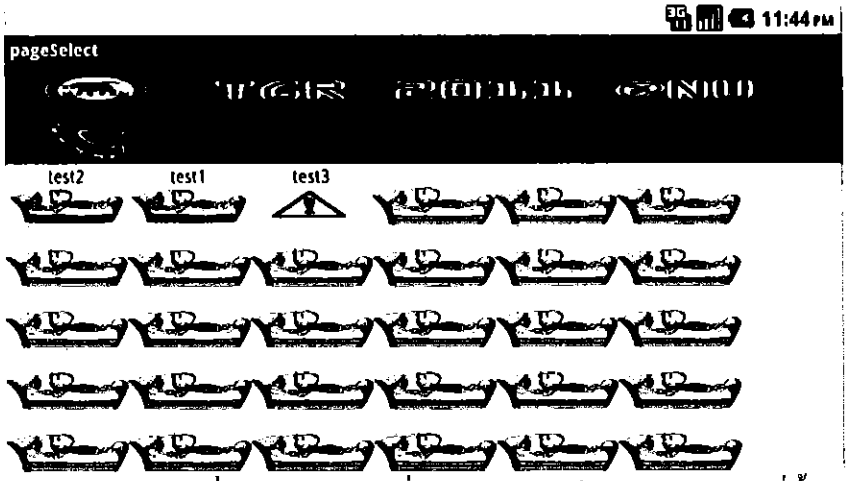
รูปที่ 4.6 รายละเอียดผู้ป่วยในฐานข้อมูล

เมื่อลงทะเบียนผู้ป่วยไม่ครบถ้วน จะมีการแจ้งเตือนเพื่อให้กรอกข้อมูล



รูปที่ 4.7 แจ้งเตือนเมื่อกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน

4.2.3 เตียงผู้ป่วย



รูปที่ 4.8 หน้าเตียงผู้ป่วยที่มีการแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยไม่อยู่ในขอบเขตที่ตั้งค่าไว้

4.3 อุปกรณ์สื่อสารไร้สายเอ็กซ์บี

ตารางที่ 4.1 ทดสอบระยะการรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ไร้สายเอ็กซ์บี

ทดสอบระยะการรับ-ส่งข้อมูล				
จำนวนครั้งที่ส่งข้อมูล	ระยะที่ทดสอบ			
	10 เมตร	20 เมตร	30 เมตร	35 เมตร
1	สำเร็จ	สำเร็จ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
2	สำเร็จ	สำเร็จ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
3	สำเร็จ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
4	สำเร็จ	สำเร็จ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
5	สำเร็จ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ	ไม่สำเร็จ

จากตารางการทดสอบระยะการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเอ็กซ์บีระยะสูงสุดที่รับส่งข้อมูลได้สำเร็จและไม่ผิดพลาดคือระยะไม่เกิน 20 เมตร

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

ปกติผู้ดูแลผู้ป่วยที่ต้องดูแลผู้ป่วยจำนวนมาก ทำให้ต้องเสียเวลาในการดูแลมากเกินความจำเป็น เนื่องจากจะต้องวัดค่าสถานะเบื้องต้นของผู้ป่วย ได้แก่ ความดัน อุณหภูมิ ชีพจร ต้นแบบระบบติดตามสถานะผู้ป่วยผ่านทางแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ต้นแบบนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อผู้ดูแลผู้ป่วย ที่สามารถรองรับคนไข้ได้ 30 เตียง สามารถนำไประยุกต์ใช้ได้หลายสถานที่ เช่น อนามัย คลินิก บ้านเรือนทั่วไป โรงพยาบาล เป็นต้น

ทฤษฎีและหลักการที่นำมาใช้ทำโครงงานครั้งนี้ใช้ความรู้หลายด้าน ได้แก่ ฐานข้อมูล การตรวจสุขภาพผู้ป่วยเบื้องต้น หลักการแม่ข่ายลูกข่าย และหลักการเขียนโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ภาษาในการพัฒนาโครงงานทั้งสิ้น 3 ภาษาได้แก่

1. ภาษาจาวา ใช้ในการเขียนโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. ภาษาซีชาร์ป ใช้ในการเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างแท็บเล็ตกับฐานข้อมูล ซึ่งอยู่ในเครื่องแม่ข่าย
3. ภาษาพีเอชพี ใช้ในการติดต่อฐานข้อมูล และรับส่งข้อมูลกับโปรแกรมเครื่องแม่ข่าย

ขั้นตอนการทำงานโดยภาพรวมในขั้นตอนแรกเมื่อมีการสั่งวัดสถานะผู้ป่วยชุดไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการวัดและส่งข้อมูลสถานะผู้ป่วยเข้าสู่เครื่องแม่ข่ายลงสู่ฐานข้อมูล จากนั้นโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จะทำการตรวจสอบค่าในฐานข้อมูลและนำมาแสดงบนอุปกรณ์แท็บเล็ตและเมื่อมีค่าต่อไปเข้ามา โปรแกรมก็ทำการวาดกราฟ ในหน้าแสดงข้อมูลผู้ป่วยก็จะมีปุ่มสั่งวัดสถานะผู้ป่วย เมื่อสั่งวัดโปรแกรมก็จะส่งข้อมูลไปที่เครื่องแม่ข่ายและเครื่องแม่ข่ายก็จะทำการสั่งชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

ผลการทดลองของโปรแกรมที่พัฒนานั้น สามารถบันทึกข้อมูลผู้ป่วยจากอุปกรณ์แท็บเล็ตลงสู่ฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สั่งวัดค่าสถานะผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง นำค่ามาฐานข้อมูลมาแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

5.1 สรุปผล

โปรแกรมดูแลผู้ป่วยผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นโปรแกรมที่แสดงผลค่าสถานะของผู้ป่วยจากอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้วัดค่าสถานะผู้ป่วย พร้อมทั้งสั่งวัดแยกสถานะของผู้ป่วยได้ 3 ค่าได้แก่ วัดชีพจร วัดอุณหภูมิ วัดความดัน กราฟแสดงระหว่างชีพจรกับวันและเวลาที่ทำการวัด ส่งสัญญาณเตือนเมื่อผู้ป่วยมีค่าสถานะต่างๆสูงหรือต่ำกว่าที่ผู้ใช้โปรแกรมเป็นคนกำหนด และลงทะเบียนผู้ป่วยเมื่อมีผู้ป่วยรายใหม่

5.2 ปัญหาที่พบในการทำงาน

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงปัญหาและอุปสรรค แนวทางแก้ไข

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1. โปรแกรมจำลองอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการทำงานกระตุกและมีการตอบสนองช้า	1. ใช้อุปกรณ์จริงในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. สัญญาณอินเตอร์เน็ตไม่สะดวกต่อการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาทำให้เวลาทดสอบมีอาการค้างของตัวโปรแกรมเกิดขึ้น	2. หากมีอินเตอร์เน็ตส่วนตัว จะทำให้การทำงาน และการทดสอบเป็นไปได้ด้วยดียิ่งขึ้น
3. ระบบแจ้งเตือนเมื่อสถานะผู้ป่วยผิดปกติต้องใช้ความรู้ทางด้านการแพทย์จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการค้นคว้าหาข้อมูลทางด้านนี้นานพอสมควร	

5.3 ความต้องการของระบบ

1. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รุ่น2.2 ขึ้นไป
2. อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา

5.4 ข้อจำกัดของโปรแกรม

1. ระบบอินเตอร์เน็ตที่ใช้นั้นจะต้องมีความเร็วสูง ซึ่งถ้าหากความเร็วต่ำ จำทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้

5.5 บทเรียนที่ได้จากการทำโครงงาน

1. ในการพัฒนาโปรแกรมควรทำการออกแบบโปรแกรมส่วนต่างๆให้เสร็จก่อนลงมือเขียนเพื่อจะได้ไม่แก้ไขในภายหลัง

2. ในขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมควรทดสอบทุกเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้นำไปใช้และแก้ไขให้เรียบร้อย

3. ควรศึกษาหาความรู้จากหลายๆแหล่งและหาตัวอย่างมาศึกษาเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่และนำมาปรับใช้กับตัวโปรแกรมที่ทำขึ้น

4. การทำโครงงานที่เป็นงานลักษณะเชื่อมโยงกับโครงงานอื่นต้องมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันบ่อยครั้ง เพื่อให้เกิดแนวทาง และไปในทางเดียวกันเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาในภายหลัง

5.6 ความรู้ที่ควรมีในการพัฒนาต่อ

1. การเรียกใช้ Android API
2. การเขียนโปรแกรมแบบ Multi–Threading Programming ของภาษา C# .NET
3. การเขียนภาษา XML
4. การเขียนภาษา PHP ติดต่อกับฐานข้อมูล

5.7 แนวทางในการพัฒนาต่อในอนาคต

1. พัฒนาให้ผู้ป่วยสามารถย้ายเตียงได้
2. พัฒนาให้สามารถเพิ่มจำนวนห้องผู้ป่วย จำนวนผู้ป่วยได้
3. พัฒนาให้ใช้กับเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ

เอกสารอ้างอิง

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

[2] BeYourCyber . เริ่มสร้าง Android application จาก 0. [Online] . Available : http://meewebfree.com/site/android/300-build-android-application-from-scratch

[3] ชาญชัย ศุภอรรถกร. (2553). สร้างเว็บอีคอมเมิร์ชด้วย PHPMySQL+AJAX. ซิมพลิฟาย , กรุงเทพฯ.

[4] เมธี จุลมกร,ชลพรรษ ประสพธรรม. (2553). โปรแกรมบันทึกค่าใช้จ่ายบน Android Phone ที่สามารถ Export ข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม GnuCash. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก

[5] ไพบูลย์ สวัสดิ์ปัญญาโชติ. (2554). รวมโค้ด Android App. ทรู ดิจิตอล คอนเท้นท์ แอนด์ มีเดีย , กรุงเทพฯ

[6] จักรชัย โสอินทร์, พงษ์ศธร จันทร์ยอย. (2554). Basic Android App Development. ไอดีซีฯ, นนทบุรี

[7] สร้างสรรค์ งานลินิกซ์. (2554). Android Project บน Eclipse IDE. วารสารไมโครคอมพิวเตอร์. 2554.(314): 142-157

[8] คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (2551). สรีรวิทยาพื้นฐาน. มหาวิทยาลัยนเรศวร

[9] เชิดศักดิ์ แวดประเสริฐและสาธิต นฤภัย. เครื่องวัดความดันโลหิต. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2554, จาก http://medi.moph.go.th/education/Tpum.pdf

[10] นายแพทย์เจริญลาภ อุทานปทุมรส. (14 กันยายน 2550). วัดความดันโลหิตอย่างไรให้ถูกต้อง. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2554, จาก http://www.thaiheartclinic.com/PDF/BPmeasurement2.pdf

[11] แพทย์หญิงสุนิสา ฉัตรมงคลชาติ. (9 มกราคม 2553). Pulse oximetry. สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2554, จาก http://medinfo2.psu.ac.th/anesth/education/pulseoximeter.html

[12] ThaiEasyElect. (11 พฤศจิกายน 2551). Xbee คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2554, จาก http://www.thaieasyelec.com/Review-Product-Article/what-is-xbee.html

ภาคผนวก ก

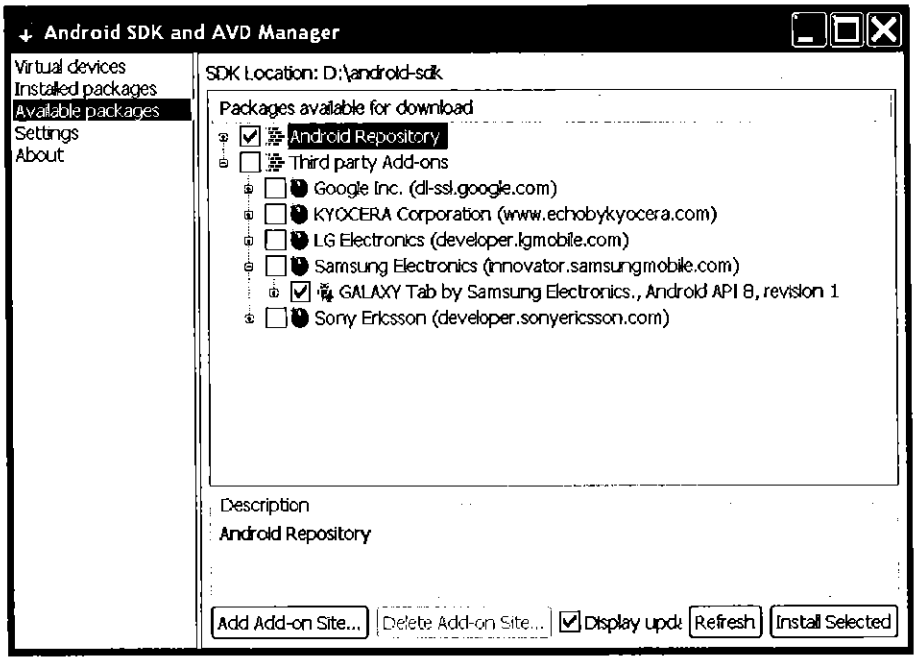
เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการเขียนโปรแกรมประยุกต์บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ขั้นที่ 1 ติดตั้ง Java Development Kit (JDK)

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษา Java นั้นจะต้องติดตั้งลงบนเครื่องเพราะในตัว JDK มีคอมไพเลอร์และตัวดีบักเกอร์ซึ่งจำเป็นสำหรับผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html หลังจากดาวโหลดมาแล้ว ก็ติดตั้งลงเครื่องตามปกติ

ขั้นที่ 2 Android Software Development Kit (Android SDK)

ดาวโหลดได้ที่ http://developer.android.com/sdk/index.html เมื่อดาวโหลดสำเร็จจะได้ไฟล์นามสกุล zip ให้ทำการแตกไฟล์ เมื่อเข้ามาในโฟลเดอร์ของที่ได้จากการแตกไฟล์จะเห็นไฟล์ชื่อ SDK Manager.exe ให้ทำการเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วจะมีหน้าต่างให้เลือกดาวน์โหลดโปรแกรมจะให้เลือกว่าจะติดตั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์รุ่นใดบ้าง ซึ่งควรโหลดรุ่นให้ตรงกับอุปกรณ์ที่จะทำไปใช้

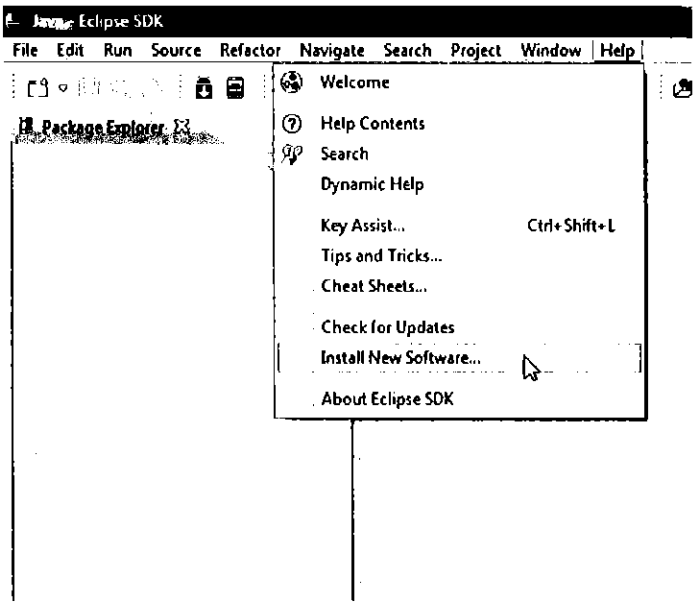


ขั้นที่ 3 ติดตั้งโปรแกรม eclipse

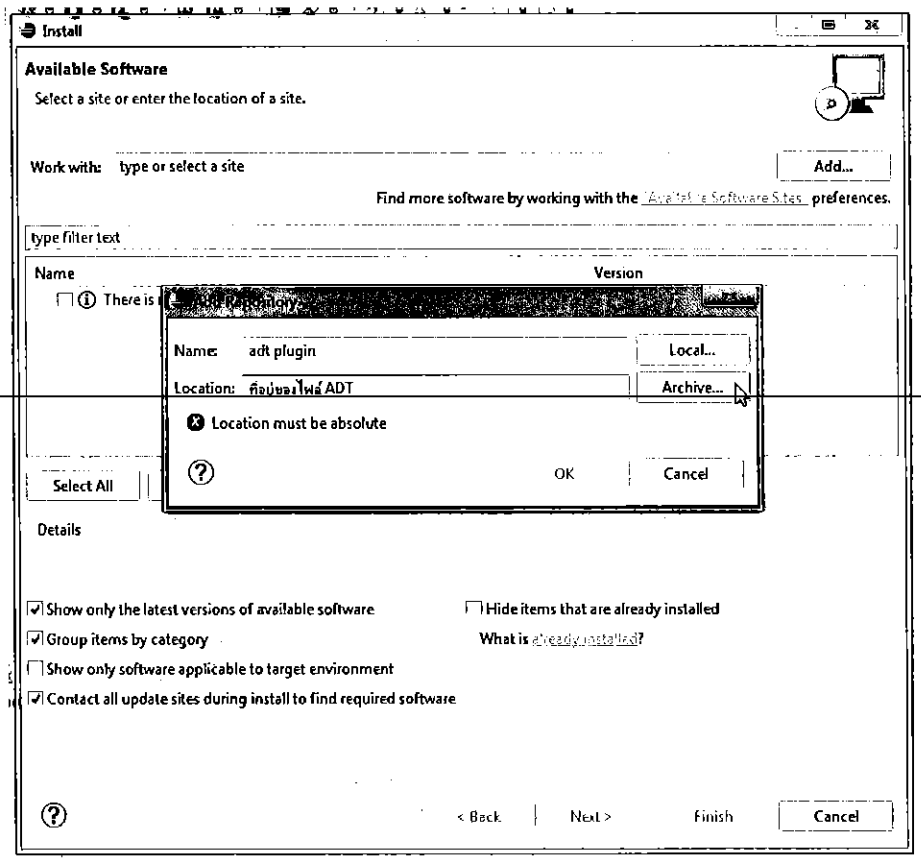
http://www.eclipse.org/ ทำการติดตั้งโดยแตกไฟล์ซิบออกมา

ขั้นที่ 4 ติดตั้ง Android Development Tool (ADT) Plugin

เป็นการติดตั้งส่วนเสริมให้กับโปรแกรม Eclipse ดาวโหลดส่วนเสริมได้ที่ http://developer.android.com/sdk/eclipse-adt.html เมื่อดาวน์โหลดสำเร็จจะได้ไฟล์ซิบมา จากนั้นเข้าโปรแกรม Eclipse ไปที่ Menu bar >> windows >> install new software... จากนั้นคลิก Add.. แล้ว ให้ใส่ที่อยู่ของไฟล์ซิบ ADT ที่ได้ทำการดาวน์โหลดมา จากนั้นกดปุ่ม next จนกระทั่งมีการเริ่มโปรแกรม Eclipse อีกครั้ง



Menu bar >> windows >> install new software...

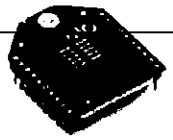


ใส่ที่อยู่ของไฟล์ซิป ADT ที่ได้ทำการดาวน์โหลดมา

ภาคผนวก ข

คุณสมบัติของอุปกรณ์สื่อสารไร้สายเอ็กซ์บีที่ใช้ในโครงงานนี้

XBee 2mW Chip Antenna - Series 2 (ZB) OUT OF STOCK * (สินค้าหมด stock)



รหัส : EWLM048
ยี่ห้อ : Digi
รุ่น : XB24-Z7CIT-004
ราคาปกติ : 1,250.00 บาท
รายละเอียดย่อ :
Xbee Series 2 (ZB) เป็นโมดูล รับส่งสัญญาณไร้สาย ย่านความถี่ 2.4 GHz ตาม มาตรฐานโปรโตคอล ZigBee/IEEE 802.15 โดยใช้พลังงานต่ำ (ที่ 3.3 Volt) รับส่ง ข้อมูลอัตราความเร็ว 250Kbps สายอากาศแบบ Chip antenna (PCB Antenna) รองรับเครือข่ายแบบ mesh (รับส่งระยะสั้น)
รายละเอียดทั้งหมด :

This is the XBee XB24-Z7CIT-004 module from Digi. Series 2 improves o the power output and data protocol. Series 2 modules allow you to creat complex mesh networks based on the XBee ZB ZigBee mesh firmware. These modules allow a very reliable and simple communication betweer microcontrollers, computers, systems, really anything with a serial port! Point to point and multi-point networks are supported.

These are essentially the same hardware as the older Series 2.5, but hr updated firmware. They will work with Series 2.5 modules if you update firmware through X-CTU

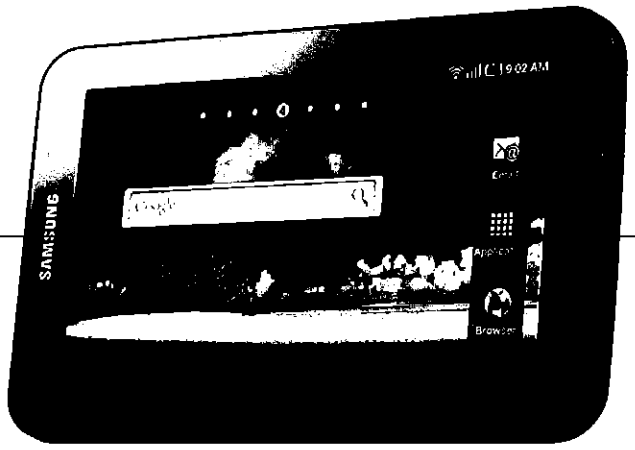
Note: Series 1 and Series 2 XBee modules have the same pin-out. However, Series 1 modules cannot communicate with Series 2 modules

Xbee Series1 ไม่สามารถสื่อสารกับ Xbee Series 2 ได้ครับ

Features:

- 3.3V @ 40mA
- 250kbps Max data rate
- 2mW output (+3dBm)
- 400ft (120m) range
- Built-in antenna
- Fully FCC certified
- 6 10-bit ADC input pins
- 8 digital IO pins
- 128-bit encryption
- Local or over-air configuration
- AT or API command set

อุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ชนิดแท็บเล็ตที่ใช้ในโครงงานนี้



ในการแสดงผลด้วยจำนวนเตียง 30 เตียง ของข้อมูลผู้ป่วยแต่ละคนต้องสามารถมองได้ง่าย สำหรับผู้ใช้งานจึงเลือกใช้หน้าจอแสดงผลของแท็บเล็ตที่มีขนาด 7 นิ้วที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดในด้านการแสดงผลข้อมูลผู้ป่วยและกราฟชีพจรของผู้ป่วยดูไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไปรวมไปถึงคุณสมบัติของตัวอุปกรณ์

แพล็ตฟอร์ม	- ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ 2.2
จอแสดงผล	-ความละเอียดจอแสดงผล 1,024 x 600 WSVGA
	-ขนาดจอแสดงผล 7.0 “
หน่วยความจำ	-หน่วยความจำภายนอก MicroSD (สูงสุด 32 GB)
การเชื่อมต่อ	-USB 2.0
	-WIFI 802.11 a/b/g/n
ข้อกำหนดทางกายภาพ	-น้ำหนัก 380 กรัม
	-ขนาดอุปกรณ์ 190.09 x 120.45 x 11.98 มม.
ดนตรีและเสียง	-มี Music Player
	-64 โพลีริงโทน
	-มีริงโทน MP3
วิดีโอ	-ทัชสกรีน
	-สนับสนุน Video Player
	-สนับสนุนการบันทึกวิดีโอ
แบตเตอรี่	-ความจุมาตรฐานสูงสุด 4,000 mAh

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายกิตติคุณ ผึ้งบางแก้ว

ภูมิลำเนา 185/7 หมู่ 7 ต. แก่งโสภา อ. วังทอง จ. พิษณุโลก

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **kung_34349@hotmail.com**

ชื่อ นายวันเฉลิม นิธิมณีรัตน์

ภูมิลำเนา 136 หมู่ 9 ต. สระแก้ว อ. เมือง จ. กำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: **amfeelgood@gmail.com**