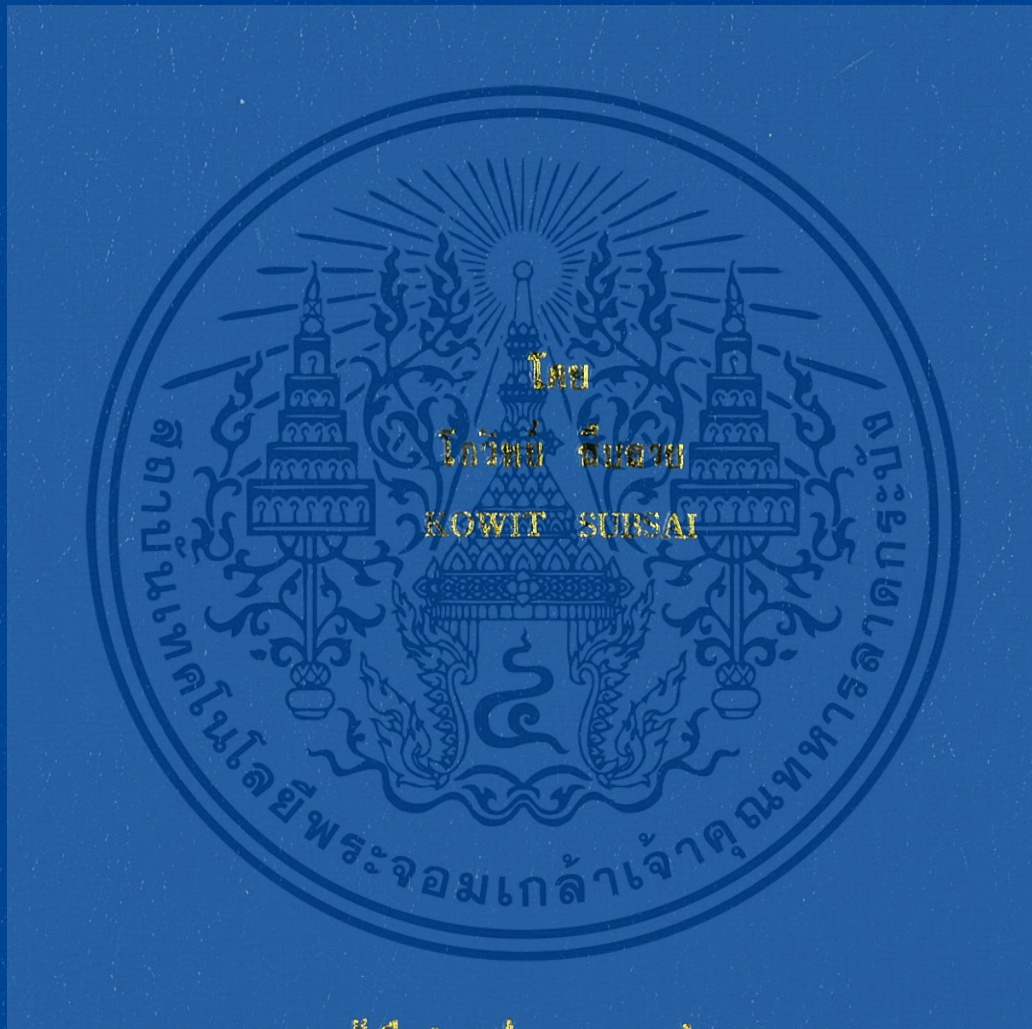


ระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล  
TELE HEALTHCARE MONITORING



ภาพงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานการศึกษาระดับปริญญาตรี ๒  
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษานานับ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล

TELE HEALTHCARE MONITORING

โดย



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....144587  
วัน,เดือน,ปี...2.5...พ.ย...2559



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# TELE HEALTHCARE MONITORING



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS OF THE COURSE  
INDEPENDENT STUDY 2  
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2/ 2014



**COPYRIGHT 2015**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองโครงการการศึกษาอิสระ 2 (Independent Study 2)

เรื่อง

## ระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล TELE HEALTHCARE MONITORING

นายโกวิทย์ สืบสาย  
รหัสประจำตัว 53660513

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด  
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาวิชา การศึกษาอิสระ 2 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ)  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
( ผศ.ดร. ปานวิทย์ ชูระนุติ )

  
..... กรรมการสอบ  
( รศ.ดร. จันทร์บูรณ์ สติติวิริยวงศ์ )

  
..... กรรมการสอบ  
( ผศ.ดร. กันต์พงษ์ วรรณปัญญา )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล
นักศึกษา	นายโกวิทย์ สืบสาย
รหัสนักศึกษา	53660513
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ปานวิทย์ ชูวะนุติ

### บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล โดยการทำงานของระบบจะประกอบด้วย 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบสำหรับ โรงพยาบาลและระบบสำหรับผู้ป่วยระยะไกล ระบบสำหรับ โรงพยาบาลจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลประวัติของผู้ป่วยและข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย ระบบสำหรับผู้ป่วยระยะไกลจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการส่งข้อมูลของผู้ป่วยมายังระบบของ โรงพยาบาล ระบบประกอบด้วยเครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิดที่ทำหน้าที่วัดสัญญาณชีพของผู้ป่วยเพื่อส่งข้อมูลมาในระบบของ โรงพยาบาล ได้แก่ เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย เครื่องมือวัดความดันโลหิต เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด เครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด เครื่องมือวัดอัตราการหายใจ เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจและเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณผิวหนัง ผลการทำงานพบว่าระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วยและช่วยลดเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่ลงได้มาก

<b>Title</b>	Tele Healthcare Monitoring
<b>Student</b>	Mr. Kowit Subsai
<b>Student ID.</b>	53660513
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Information Technology
<b>Major</b>	Information System Technology
<b>Academic Year</b>	2014
<b>Advisor</b>	Assf. Prof. Dr. Panwit Thuwanuti

## ABSTRACT

The objective of the independent study is to develop tele healthcare monitoring. The system consists of two subsystems: system for hospital and system for tele healthcare. System for hospital to maintaining the patient's demographic and medical history of the patient. The remote system will serve as a tool to send patient information to the hospital system. The system consists of nine types of medical instrumentation which measures the vital signs of the patient to the hospital information system. They are Body Temperature Sensor, Blood Pressure Sensor, Patient Position Sensor, Glucose meter Sensor, Airflow Sensor, Galvanic Skin Response Sensor, Electrocardiogram Sensor and Electromyography Sensor. The result shows that system can improve patient care efficiency and help to decrease inspector agent's work time.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล สำเร็จล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ปานวิทย์ รุระนุติ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่ข้าพเจ้า ช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้ความรู้และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาระบบ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่คอยให้กำลังใจ ช่วยทดสอบระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล และให้คำแนะนำเพื่อให้ตัวระบบออกมาสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญรูป .....	VII
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ .....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ผลประโยชน์ที่ได้รับหลังเสร็จโครงการ.....	2
1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในโครงการ.....	5
2.1 เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์.....	5
2.2 สัญญาวิชาชีพ.....	6
2.3 ระดับน้ำตาลในเลือด.....	8
2.4 อุปกรณ์ Embedded System.....	9
2.5 เครื่องมือวัดทางการแพทย์.....	12
2.6 ภาษาและเทคโนโลยีที่ใช้.....	18
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่.....	21
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่ .....	21
3.2 การออกแบบระบบด้วยยูเอ็มแอล .....	23
3.3 การออกแบบฐานข้อมูล .....	46
บทที่ 4 การทดสอบระบบ.....	50
4.1 องค์ประกอบของระบบ .....	50
4.2 แสดงหน้าจอการทำงานของระบบ.....	51
4.3 การติดตั้งใช้งาน โปรแกรมประยุกต์.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 การทดสอบ โปรแกรมประยุกต์.....	65
บทที่ 5 สรุปผล .....	66
5.1 ผลการดำเนินงานพัฒนาระบบ .....	66
5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน .....	66
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	66
บรรณานุกรม .....	67
ประวัติผู้เขียน .....	68



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางการดำเนินโครงการ เดือน ธันวาคม – เมษายน.....	4
2.1 ปริมาณน้ำตาลในเลือดสำหรับการตรวจ FBS.....	8
3.1 ความหมายของหมายเลขต่างๆ ในรูปที่ 3.1 .....	22
3.2 รายละเอียดของยูสเคส Register.....	25
3.3 รายละเอียดของยูสเคส Check Email.....	26
3.4 รายละเอียดของยูสเคส Edit Patient Demographic.....	27
3.5 รายละเอียดของยูสเคส Create Clinical Records.....	28
3.6 รายละเอียดของยูสเคส Create Urgent Alert.....	29
3.7 รายละเอียดของยูสเคส View Clinical Records.....	30
3.8 รายละเอียดของยูสเคส View Urgent Alert.....	31
3.9 รายละเอียดของยูสเคส Login.....	32
3.10 รายละเอียดของยูสเคส New Sensors.....	33
3.11 รายละเอียดของยูสเคส Edit Sensors.....	34
3.12 รายละเอียดของตาราง Log.....	46
3.13 รายละเอียดของตาราง ClinicalRecord.....	47
3.14 รายละเอียดของตาราง UrgentAlert.....	47
3.15 รายละเอียดของตาราง Sensor.....	48
3.16 รายละเอียดของตาราง User.....	48
3.17 รายละเอียดของตาราง Patient.....	49

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ VistA Open Source HER.....	5
2.2 ตัวอย่างบอร์ด Raspberry Pi Model B+.....	9
2.3 รายละเอียดขา GPIO ของบอร์ด Raspberry Pi Model B+.....	10
2.4 บอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge.....	10
2.5 บอร์ด e-Health Sensor Platform V2.0 for Raspberry Pi.....	11
2.6 เครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิด.....	12
2.7 เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย.....	13
2.8 เครื่องมือวัดความดันโลหิต.....	13
2.9 เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด.....	14
2.10 เครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย.....	14
2.11 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด.....	15
2.12 เครื่องมือวัดอัตราการหายใจ.....	15
2.13 เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง.....	16
2.14 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	16
2.15 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ.....	17
3.1 รายละเอียดการทำงานของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล.....	22
3.2 รายละเอียดยูสเคสไคอะแกรมของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล.....	23
3.3 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Register.....	35
3.4 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Check Email.....	36
3.5 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Edit Patient Demographic.....	37
3.6 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Create Clinical Records.....	38
3.7 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Create Urgent Alert.....	39
3.8 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส View Clinical Records.....	40
3.9 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส View Urgent Alert.....	41
3.10 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส New Sensors.....	42
3.11 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Edit Sensors.....	43
3.12 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Login.....	44
3.13 แผนภาพคลาสของระบบดูแลผู้ป่วยระยะไกล.....	45
4.1 แสดงล็อกอินเข้าใช้งานระบบ.....	51

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.2 แสดงหน้าลงทะเบียนใช้งานระบบ.....	51
4.3 แสดงการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์.....	52
4.4 แสดงการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์ ECG.....	52
4.5 หน้าแสดงผลหลักของผู้ป่วย.....	53
4.6 การติดตั้งติดตั้งตัวบอร์ด e-Health Sensor Platform เข้ากับตัวบอร์ด Raspberry Pi.....	54
4.7 การเตรียมไลบรารีในการเชื่อมอุปกรณ์.....	55
4.8 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด.....	55
4.9 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	55
4.10 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ.....	56
4.11 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย.....	56
4.12 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดความดันโลหิต.....	56
4.13 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย.....	56
4.14 ฟังก์ชันในการอ่านค่า เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง.....	56
4.15 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด.....	57
4.16 ติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด.....	57
4.17 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	58
4.18 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ.....	59
4.19 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย.....	60
4.20 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความดันโลหิต.....	61
4.21 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย.....	62
4.22 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง.....	63
4.23 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด.....	64

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันระบบสารสนเทศมีความสำคัญมากและมีความบทบาทในการดำรงชีวิตในหลายๆ ด้าน ประกอบกับเรื่องที่สำคัญของมนุษย์ทุกคนที่แทบจะกล่าวได้ว่าสำคัญที่สุดคือ สุขภาพ การมีสุขภาพที่ดีเป็นสิ่งที่ทุกคนปรารถนา แต่ถ้าวันหนึ่งเราไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้จะต้องเผชิญกับปัญหาสุขภาพ ถึงแม้เป็นเพียงปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือถึงขั้นที่ร้ายแรง เราจะมีวิธีการอย่างไรในการป้องกันดูแลตัวเราเองและคนรอบข้างที่เรารัก ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบันให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

ปัจจุบันภายในโรงพยาบาลมีการนำระบบสารสนเทศมาใช้งานอย่างแพร่หลายในหลายๆ ด้าน เช่น ด้านการจัดการข้อมูลของผู้ป่วยภายในโรงพยาบาล การจัดการข้อมูลระบบยา การจัดการระบบครุภัณฑ์ และการจัดการระบบทางการเงินในโรงพยาบาล เป็นต้น และด้วยการพัฒนาระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้มีความเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วทำให้เป็นสิ่งที่ไม่ใกล้ตัวเรามากขึ้น มีสื่อหรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ มีรูปแบบการใช้งานที่ง่ายสะดวกรวดเร็ว สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา

จากความสามารถของเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้งานที่กล่าวมา ทำให้เห็นว่ายังสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยบริการผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้อีก จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบเพื่อการดูแลและเฝ้าระวังสุขภาพของผู้ป่วยจากระยะไกล ด้วยการอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างระบบที่ติดตั้งในโรงพยาบาลและระบบที่อยู่ใกล้ตัวผู้ป่วย เป็นการเพิ่มช่องทางการรักษาอีกทางหนึ่งให้กับผู้ป่วย ความสามารถของระบบ คือ สามารถจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานของตัวผู้ป่วย ข้อมูลสัญญาณชีพต่างๆ ข้อมูลบันทึกการใช้ยา รวมถึงการบันทึกเหตุการณ์ที่สำคัญต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวผู้ป่วยแล้วทำให้โรงพยาบาลสามารถรับรู้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของตัวผู้ป่วยได้ทันที ทำให้สามารถให้คำปรึกษา หรือให้ความช่วยเหลือได้ทันในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ

1. เพื่อศึกษาพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในการจัดการดูแลข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย
2. เพื่อทำให้ระบบซอฟต์แวร์สามารถให้บริการ ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ป่วยและเพื่อประโยชน์ในการรักษาที่ถูกต้องทันเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อให้ระบบสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดทางการแพทย์จากนอกโรงพยาบาลส่งข้อมูลที่สำคัญมายังโรงพยาบาลได้
4. เพื่อให้มีระบบในการจัดเก็บประวัติการรักษาส่วนตัวของผู้ป่วยแบบพกพา
5. ช่วยลดระยะเวลาในการเข้ารับบริการที่โรงพยาบาล และช่วยลดภาระงานของเจ้าหน้าที่โรงพยาบาล

### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

สามารถพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ในการจัดการดูแลข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย ที่ถูกต้องตามมาตรฐานที่มีการใช้งานในโรงพยาบาล ซอฟต์แวร์สามารถให้บริการได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ป่วยและเพื่อประโยชน์ในการรักษาที่ถูกต้องทันเวลาและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดทางการแพทย์จากนอกโรงพยาบาลส่งข้อมูลที่สำคัญมายังโรงพยาบาลได้

### 1.4 ผลประโยชน์ที่ได้รับหลังเสร็จโครงการ

1. ได้ระบบซอฟต์แวร์ในการจัดการดูแลข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย
2. ได้ระบบซอฟต์แวร์ที่สามารถให้บริการได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ป่วยและเพื่อประโยชน์ในการรักษาที่ถูกต้องทันเวลา
3. ได้ระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดทางการแพทย์จากนอกโรงพยาบาลส่งข้อมูลที่สำคัญมายังโรงพยาบาลได้
4. ได้ระบบในการจัดเก็บประวัติการรักษาส่วนตัวของผู้ป่วยแบบพกพา

### 1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

#### 1. ซอฟต์แวร์

ภาษา jQuery, PHP, C++, Shell Script

Apache Web Server, Node.js, MongoDB

#### 2. ฮาร์ดแวร์

บอร์ด Raspberry Pi Model B+ 1 ตัว

บอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge 1 ตัว

บอร์ด e-Health Sensor Platform V2.0 for Raspberry Pi 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิด คือ (e-Health Sensor Platform)

1. Body Temperature Sensor
2. Blood Pressure Sensor (Sphygmomanometer) V2.0
3. Pulse and Oxygen in Blood Sensor (SPO2)
4. Patient Position Sensor (Accelerometer)
5. Glucometer Sensor
6. Airflow Sensor (Breathing)
7. Galvanic Skin Response Sensor (GSR - Sweating)
8. Electrocardiogram Sensor (ECG)
9. Electromyography Sensor (EMG)

## 1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ตารางการดำเนินโครงการ เดือน ธันวาคม – เมษายน

แผนการทำงานรายสัปดาห์	ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1. เสนอหัวข้อโครงการ	■																						
2. ศึกษาระบบงานและความ เป็นไปได้		■	■																				
3. วิเคราะห์ระบบงาน						■	■																
4. ออกแบบหน้าจอ										■	■												
5. จัดทำเอกสารและแก้ไข ข้อผิดพลาด											■	■											
6. นำเสนอผลงาน												■											
7. จัดเตรียมทรัพยากร												■	■										
8. สร้างฐานข้อมูล												■	■	■									
9. พัฒนาระบบ												■	■	■	■								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

แผนการทำงานรายสัปดาห์	ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
10. ทดสอบระบบ																				
11. จัดทำเอกสารและแก้ไขข้อผิดพลาด																				
12. นำเสนองาน																				

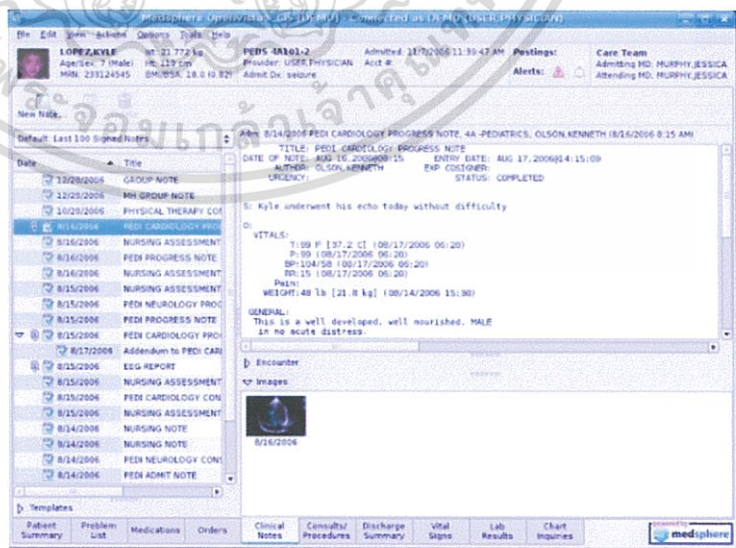
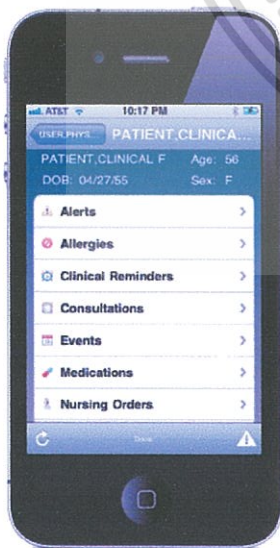


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในโครงการ

### 2.1 เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Health Record – EHR)

เวชระเบียน หมายถึง เอกสารทางการแพทย์ทุกประเภท ที่ใช้บันทึกและเก็บรวบรวมเรื่องราวประวัติของผู้ป่วยทั้งประวัติส่วนตัว ประวัติครอบครัว ประวัติการแพ้ยา เอกสารการยินยอมให้ทำการรักษาพยาบาล ประวัติการเจ็บป่วยในอดีตและปัจจุบัน ข้อมูลบ่งชี้เฉพาะของบุคคล การรักษาพยาบาล ค่ารักษาพยาบาล ผลจากห้องปฏิบัติการ ผลการชันสูตรบาดแผลหรือพลิกศพ ผลกาบันทึกค่าทั้งที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพหรือเครื่องหมายอื่นใด จากอุปกรณ์ เครื่องมือในสถานบริการสาธารณสุขหรือเครื่องมือทางการแพทย์ทุกประเภทหรือเอกสารการบันทึกการ กระทำใดๆ ที่เป็นการสั่งการรักษา การปรึกษาเพื่อการรักษาพยาบาล การส่งต่อผู้ป่วยไปทำการรักษาที่อื่น การรับผู้ป่วยรักษาต่อ การกระทำตามคำสั่งของผู้มีอำนาจในการรักษาพยาบาลตามที่สถานบริการสาธารณสุข กำหนดไว้ เอกสารอื่นๆ ที่ใช้ประกอบเพื่อการตัดสินใจทางการแพทย์ เพื่อการประสานงานในการรักษาพยาบาลผู้ป่วย และเอกสารอื่นใดที่ทางองค์การอนามัยโลก หรือสถานบริการสาธารณสุขกำหนดไว้ว่าเป็นเอกสารทางเวชระเบียน หมายถึงรวมถึงชื่อของหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการจัดทำเอกสารดังกล่าว การเก็บรวบรวม การค้นหา การบันทึก การแก้ไข การให้รหัสโรค การจัดทำรายงานทางการแพทย์ การนำมาจัดทำสถิติผู้ป่วย การนำมาเพื่อการศึกษาวิจัย หรือเพื่อการอื่นใดตามที่สถานบริการสาธารณสุขกำหนด การเก็บรวบรวมเอกสารทั้งหมดดังกล่าวในรูปแบบของสื่อดิจิทัลหรือระบบอิเล็กทรอนิกส์ เรียกว่า เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Health Record – EHR)



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ VistA Open Source EHR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 สัญญาณชีพ (Vital Signs)

อาการสำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่ช่วยบอกถึงความปกติหรือความผิดปกติของร่างกาย ประกอบด้วย 4 อาการแสดงที่แพทย์สามารถตรวจพบได้ คือ (ศาสตราจารย์เกียรติคุณ แพทย์หญิง พวงทอง ไกรพิบูลย์, 2558)

### 2.2.1 ชีพจร (Pulse หรือ Pulse Rate หรือ Heart Rate หรือ Heart Beat)

คือการนับอัตราการเต้นของหัวใจโดยนับผ่านการเต้นของหลอดเลือดแดงในระยะ เวลา 1 นาที ทั้งนี้ตำแหน่งที่นิยมวัดหรือจับชีพจร คือ ตำแหน่งด้านหน้าข้อมือส่วนที่ต่ำกว่า ฐานของนิ้วหัวแม่มือ โดยการวางนิ้วชี้และนิ้วกลางลงบนตำแหน่งนั้น กดลงเบาๆ ก็จะได้รับรู้ ได้ถึงการเต้นของหลอดเลือดแดง ทั้งนี้สามารถจับวัดชีพจรได้ในตำแหน่งต่างๆ ที่หลอดเลือดแดงขนาดกลางอยู่ติดกับผิวหนัง จึงสามารถคำนวณได้ง่าย ปกติหลอดเลือดแดงจะอยู่ ลึกคล้ายพบยาก หลอดเลือดส่วนใหญ่มอง เห็นจะเป็นหลอดเลือดดำ เช่น ที่ขาพับด้านนิ้ว หัวแม่มือ ที่ด้านในของขาหนีบ ที่ลำคอส่วนที่ติดกับลูกกระเดือก เป็นต้น

ชีพจรปกติของผู้ใหญ่ปกติขณะพัก คือ ประมาณ 60-100 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้ ชีพจร ของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน และในคนๆ เดียวกันจับชีพจรในช่วงเวลาที่แตกต่างกันก็จะไม่ เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น อายุ (เด็กชีพจรเร็วกว่าผู้ใหญ่) ขณะพักชีพจรเต้นช้ากว่า หลังการเคลื่อนไหว อารมณ์เศร้าหมองชีพจรเต้นช้ากว่า ชีพจรเป็น 1 ใน 4 ของสัญญาณชีพ ที่เป็นตัวบอกระดับประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจ ซึ่งอาจเกิดผิดปกติจากโรคหัวใจเอง หรือจากภาวะผิดปกติอื่นๆ เช่น มีไข้ โรคของปอด หรือ ภาวะช็อค เป็นต้น ทั้งนี้นอกจาก อัตราการเต้นของหัวใจแล้ว ความหนักเบาของชีพจร ก็สามารถช่วยวินิจฉัยการทำงานของ หัวใจได้ เช่น เมื่อมีความดันโลหิตสูง ชีพจรจะเต้นแรง แต่เมื่อมีความดันโลหิตต่ำ ชีพจรจะ เต้นแผ่วเบา เป็นต้น

### 2.2.2 อัตราการหายใจ (Respiratory Rate ย่อว่า RR หรือ R)

อัตราการหายใจหรือ Respiratory rate มักเขียนย่อว่า RR หรือ R คือการจับวัด อัตราการหายใจเข้าออกในระยะเวลา 1 นาทีโดยเป็น 1 ใน 4 ของสัญญาณชีพที่ใช่เป็นตัว บอกระดับความปกติและผิดปกติของร่างกายทั้งในด้านอารมณ์จิตใจ เช่น โกรธ เศร้าหมอง โรคของอวัยวะต่างๆ เช่น การติดเชื้อ และ โรคของปอด เช่น โรคปอดอักเสบ ปอดบวม

การตรวจนับอัตราการหายใจทำได้โดย ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งหรือนอน ผู้ตรวจนับจะ ให้ผู้ป่วยหายใจตามปกติ และจะเฝ้าดูการขยายตัวของทรวงอกรวมกับการจับเวลา เมื่อ หนวอกขยาย 1 ครั้งนับเป็น 1 และนับการขยายของหนวอกไปเรื่อยๆจนครบ 1 นาที

อัตราการหายใจของผู้ใหญ่ปกติจะประมาณ 12-18 ครั้งต่อนาที ทั้งนี้ในคนปกติ อัตราการหายใจจะเปลี่ยนแปลงเร็วหรือช้าได้ ทั้งนี้ขึ้นกับอายุ เด็กจะหายใจเร็วกว่าผู้ใหญ่ ช่วงพักจะหายใจช้ากว่าเมื่อออกแรง คนอ่อนจะหายใจเร็วกว่าคนผอม และอารมณ์เมื่อ โกรธ กลัว จะหายใจเร็วขึ้น ส่วนภาวะผิดปกติต่างๆ รวมทั้งโรคก็จะส่งผลถึงอัตราการ หายใจเช่นกัน เช่น อัตราการหายใจจะสูงขึ้นเมื่อ มีไข้ ภาวะขาดน้ำ ภาวะขาดสมดุลของ เกลือแร่ในร่างกาย โรคของปอด หรือ โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น

### 2.2.3 อุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature ย่อว่า T)

อุณหภูมิของร่างกายเป็น 1 ใน 4 ของสัญญาณชีพ เป็นตัวบอกความปกติหรือผิดปกติของการทำงานของทั้งร่างกาย ปกติร่างกายจำเป็นต้องใช้พลังงานโดยการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรตโปรตีนและไขมัน รวมทั้งการทำงานต่างๆ ของเซลล์ จึงทำให้เกิดมีความร้อนขึ้นในร่างกาย ร่างกายจึงจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้อยู่ในค่าปกติเสมอ เพื่อคงการทำงานของเซลล์ทุกชนิด การควบคุมอุณหภูมิร่างกายจะทำโดยสมอง และกลไกที่ช่วยในการคงหรือปรับอุณหภูมิร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ คือ ผิวหนัง เหงื่อ การหายใจ และรวมทั้งการหดและขยายตัวของหลอดเลือด

อุณหภูมิปกติของผู้ใหญ่ปกติที่วัดทางปาก คือ  $37 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส/ Celsius โดยทั่วไปการวัดอุณหภูมิของร่างกายนิยมวัดทางปาก แต่ในบางสถานการณ์ อาจวัดได้ทางรักแร้อุณหภูมิที่วัดได้จะต่ำกว่าการวัดทางปากเล็กน้อย วัดทางทวารหนักอุณหภูมิที่วัดได้จะสูงกว่าทางปากเล็กน้อย วัดทางหูอุณหภูมิที่วัดได้จะใกล้เคียงกับทางปาก และในกรณีที่ต้องวัดอุณหภูมิในคนจำนวนมาก เช่น ที่สนามบินในการคัดกรองคนมีไข้ในกรณีมีโรคระบาดทั่วโลก จะใช้การวัดผ่านทางผิวหนังโดยระบบสะแกน ซึ่งอุณหภูมิปกติที่วัดได้จะต่ำกว่าการวัดทางปาก ดังนั้นค่าอุณหภูมิร่างกาย จึงขึ้นกับวิธีวัด นอกจากนี้ยังขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เช่น ถ้าอยู่ในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิร่างกายก็จะต่ำกว่าปกติ ถ้าอยู่ในที่อบอาว อุณหภูมิร่างกายก็อาจสูงกว่าปกติ

ภาวะที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ ที่พบบ่อย คือ อากาศไข้ และภาวะขาดน้ำ ส่วนภาวะที่มีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติที่พบบ่อย คือ ในภาวะช็อก

### 2.2.4 ความดันโลหิต (Blood Pressure ย่อว่า BP)

ความดันโลหิต หรือ ความดันเลือด (Blood Pressure) คือ ความดันในหลอดเลือดเมื่อหัวใจบีบตัวสูบฉีดเลือดเข้าสู่หลอดเลือด ซึ่งเรียกว่า ความดันโลหิตซิสโตลิก (Systolic Blood Pressure) และเมื่อหัวใจพักคลายตัว ซึ่งเรียกว่า ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (Diastolic Blood Pressure) ดังนั้น การรายงานผลความดันโลหิต จึงประกอบด้วยตัวเลข 2 ตัวเสมอ โดยจะบันทึกความดันซิสโตลิกเป็นตัวแรก หรือตัวบน ส่วนความดันไดแอสโตลิกจะบันทึกเป็นตัวตาม หรือตัวล่าง เช่น วัดความดันโลหิตได้ 120/80 หมายความว่า ความดันซิสโตลิก คือ 120 ส่วนความดันไดแอสโตลิก คือ 80

หน่วยวัดความดันโลหิต คือ มิลลิเมตรปรอท (มม. ปรอท) ทั้งนี้เพราะเครื่องวัดความดันโลหิตที่ใช้ในระยะแรกก่อนมีเครื่องชนิดอัตโนมัติ (Automatic Blood Pressure Monitor) วัดจากความดันเลือดที่สามารถดันสารปรอทให้เคลื่อนที่ได้สูงก็มิลลิเมตร

การวัดความดันโลหิต โดยทั่วไปวัดที่แขน วัดได้ทั้งแขนซ้ายหรือแขนขวา ซึ่งให้ค่าความดันโลหิตได้เท่ากัน ยกเว้น เมื่อมีโรคของหลอดเลือดแขนตีบ ซึ่งพบได้น้อยมากๆ ทั้งนี้การวัดความดันโลหิตวัดได้ทั้งในท่านอนหงายหรือท่านั่ง และควรพักอย่างน้อย 5 - 10 นาทีก่อนวัดเพราะการออกแรงจะส่งผลให้ความดันโลหิตสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาวะทั่วไปที่ไม่ใช่โรคความดันโลหิตสูง แต่สามารถส่งผลให้ความดันสูงขึ้นได้ที่พบบ่อย คือ การออกกำลังกาย การเคลื่อนไหว อาการไข้ ยาบางชนิด เช่น ยาไทรอยด์ฮอร์โมน เช่น Levothyroxine อารมณ์จิตใจ เครียด โกรธ กังวล กินอาหารเค็ม นอกจากนี้คือ ช่วงกลางวันความดันจะสูงกว่าช่วงนอนพักและช่วงกลางคืน และผู้ใหญ่ความดันโลหิตจะสูงกว่าเด็ก

ความดันโลหิตปกติ คือ 90 - 119 / 60 - 79 มม.ปรอท ความดันโลหิตในผู้มีแนวโน้มจะเป็นโรคความดันโลหิตสูง คือ 120 - 139 / 80 - 89 มม.ปรอท โรคความดันโลหิตสูงระยะ 1 คือ ความดันโลหิตอยู่ในช่วง 140 - 159 / 90 - 99 มม.ปรอท โรคความดันโลหิตสูงระยะ 2 คือ ความดันโลหิตอยู่ในช่วง ตั้งแต่ 160/100 มม.ปรอทขึ้นไป โรคความดันโลหิตสูงที่ต้องพบแพทย์ใน 24 ชั่วโมง คือ ความดันโลหิตสูงตั้งแต่ 180/ 110 มม.ปรอท เป็นต้นไป เพราะอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ อาจจากโรคหัวใจล้มเหลว สมอ่งสูญเสียบการทำงาน และ/หรือไตล้มเหลวโรคความดันโลหิตสูงที่ต้องพบแพทย์ฉุกเฉิน คือความดันโลหิตสูงตั้งแต่ 220/140 มม.ปรอทขึ้นไป เพราะเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ จากการทำงานล้มเหลวของอวัยวะต่างๆ เช่น หัวใจ สมอ่ง และไต

อนึ่งความดันโลหิตสูงวินิจฉัยจากความดันโลหิตตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งสองตัวขึ้นสูงกว่าปกติ ทั้งนี้เมื่อวัดความดันโลหิตผิดปกติ ให้วัดซ้ำอีกครั้ง ห่างกันประมาณ 5 นาที หลังพักประมาณ 5 - 10 นาที ถ้าผลการวัดยังผิดปกติ จึงจะถือว่าความดันโลหิตผิดปกติจริง

### 2.3 ระดับน้ำตาลในเลือด (FBS)

ค่าทางห้องปฏิบัติการนี้คืออะไร การตรวจ Fasting Blood Sugar (FBS) คือ การตรวจระดับน้ำตาลในเลือดหลังจากอดอาหาร 8 ชม. โดยสามารถคั่งน้ำได้ตามปกติ เพื่อใช้ในการคัดกรอง และวินิจฉัยผู้ที่มีอาการแสดงหรือมีปัจจัยเสี่ยงเป็นเบาหวาน นอกจากนี้ใช้ติดตามระดับน้ำตาลในเลือดเพื่อประเมินผลการรักษา และตรวจป้องกันระดับน้ำตาลในเลือดสูง ( Hyperglycemia ) หรือระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ ( Hypoglycemia ) เกินไปในผู้ป่วยเบาหวาน

#### ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำตาลในเลือดสำหรับการตรวจ FBS

ผู้ที่ตรวจ FBS เพื่อคัดกรองเบาหวาน	ปริมาณ (mg/dL)
ค่าปกติ ผู้ที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน	น้อยกว่า 100 mg/dL
ผู้ที่มีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน	100 ถึง 125 mg/dL
ผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน	มากกว่าหรือเทียบเท่ากับ 126 mg/dL
สำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ค่าเป้าหมาย FBS ในการรักษา ช่วงระหว่าง 70 ถึง 130 mg/dL	

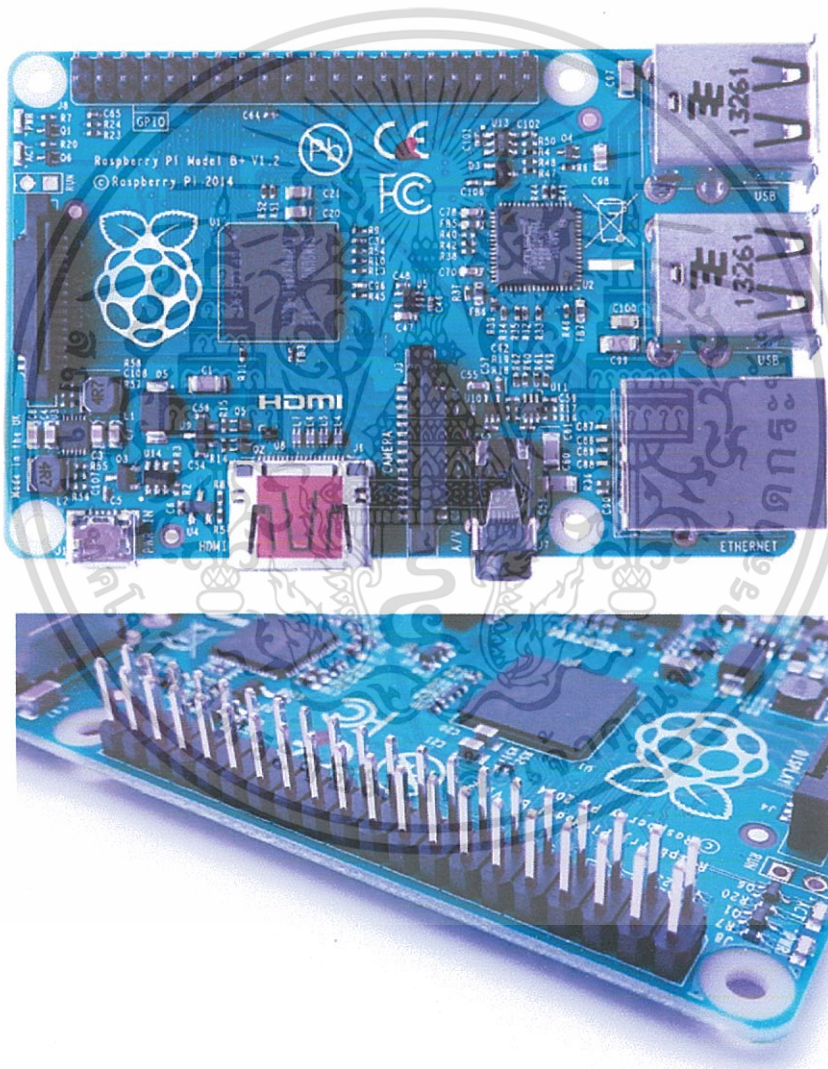
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 อุปกรณ์ Embedded System

### 2.4.1 บอร์ด Raspberry Pi Model B+

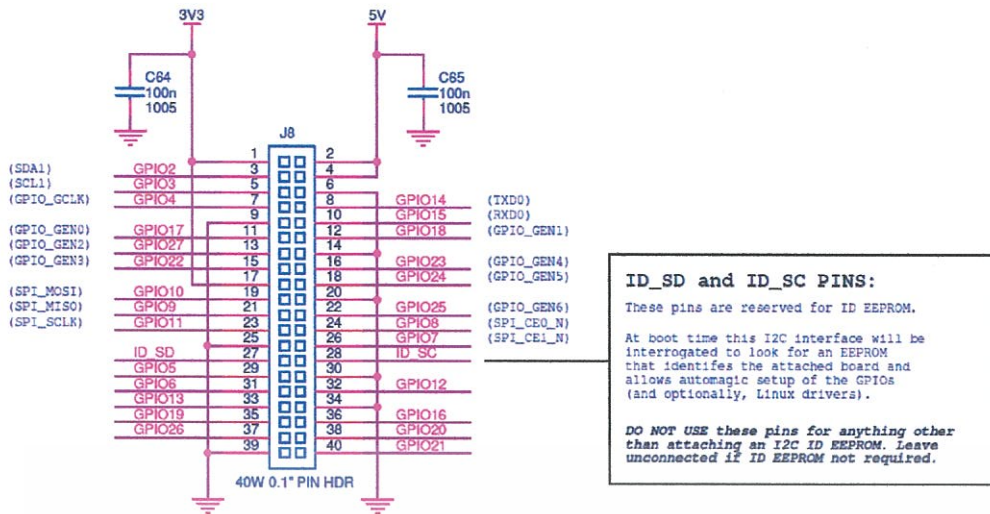
นำมาใช้เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็กสำหรับผู้ป่วยสามารถเขียนโปรแกรมต่างๆ ลงไปเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลผู้ป่วยได้อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ภายนอกได้ผ่าน PORT GPIO เช่น อุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์

Raspberry pi Model B+ ใช้ชิพ BCM2835 ของ Broadcom ในตระกูล Application Processor ของ ARM บนสถาปัตยกรรม ARM11 มีความเร็วในการทำงานที่ 700MHz ใช้ชิพช่วยประมวลผลกราฟฟิกของ VideoCore IV มีหน่วยความจำหลัก (Primary Memory: RAM) ขนาด 512MB ใช้แหล่งจ่ายไฟผ่านคอนเน็คเตอร์ microUSB



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างบอร์ด Raspberry Pi Model B+

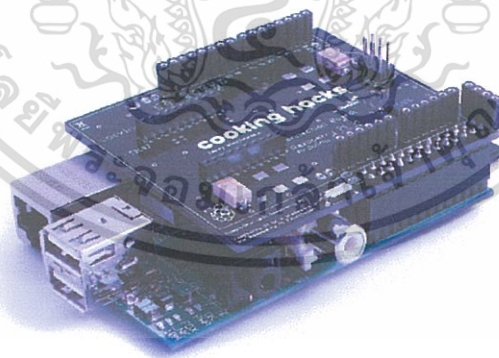
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 รายละเอียดขา GPIO ของบอร์ด Raspberry Pi Model B+

2.4.2 บอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge

เป็นบอร์ดที่ใช้ในการติดต่อระหว่าง Raspberry Pi บอร์ดกับ e-Health Sensor บอร์ดที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์

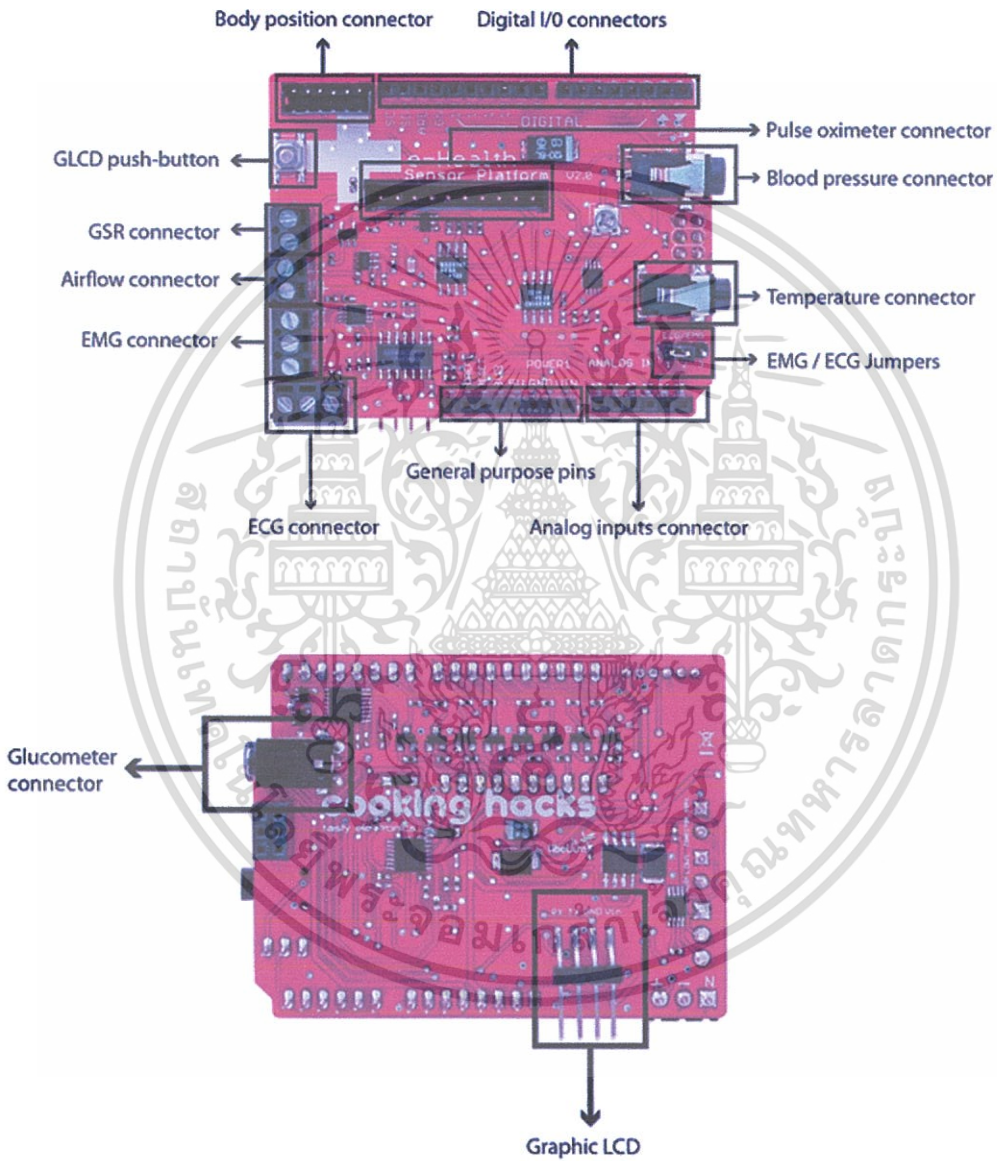


รูปที่ 2.4 บอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 บอร์ด e-Health Sensor Platform V2.0 for Raspberry Pi

เป็นบอร์ดที่ทำหน้าที่รวมสัญญาณจากเครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้ง 9 ชนิด เพื่อติดต่อสื่อสารไปยัง Raspberry Pi ผ่านบอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge



รูปที่ 2.5 บอร์ด e-Health Sensor Platform V2.0 for Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 เครื่องมือวัดทางการแพทย์

เครื่องมือวัดทางการแพทย์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบ Tele Healthcare Monitoring ประกอบด้วยเครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิด คือ

- 1) เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature Sensor)
- 2) เครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)
- 3) เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด (Pulse and Oxygen in Blood Sensor)
- 4) เครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย (Patient Position Sensor)
- 5) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด (Glucosemeter Sensor)
- 6) เครื่องมือวัดอัตราการหายใจ (Airflow Sensor) (Breathing)
- 7) เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง (Galvanic Skin Response Sensor)
- 8) เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Sensor) (ECG)
- 9) เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณผิวหนัง (Electromyography Sensor) (EMG)



รูปที่ 2.6 เครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature Sensor)

เครื่องมือสำหรับวัดอุณหภูมิร่างกาย การใช้งานขึ้นอยู่กับบริเวณที่ใช้ในร่างกาย ที่วัดจะทำ และเวลาของวันและระดับของกิจกรรมของบุคคลที่ ส่วนต่างๆของร่างกายจะมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน



Hypothermia	<35.0 °C (95.0 °F)
Normal	36.5–37.5 °C (97.7–99.5 °F)
Fever or Hyperthermia	>37.5–38.3 °C (99.5–100.9 °F)
Hyperpyrexia	>40.0–41.5 °C (104–106.7 °F)

รูปที่ 2.7 เครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature Sensor)

### 2.5.2 เครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)

เครื่องมือสำหรับวัดความดันโลหิตเป็นแรงดันของเลือดในหลอดเลือดแดงที่เป็นที่สูบทั่วร่างกายด้วยหัวใจ เมื่อหัวใจเต้นก็จะส่งสัญญาณผลักดันเลือดผ่านหลอดเลือดแดงทั่วร่างกาย แรงนี้จะสร้างแรงกดดันต่อหลอดเลือดแดง ความดันโลหิตจะถูกบันทึกไว้เป็นตัวเลขสองตัว คือ Systolic Pressure (ในขณะที่หัวใจบีบตัว) และ Diastolic Pressure (ในขณะที่หัวใจคลายตัว)

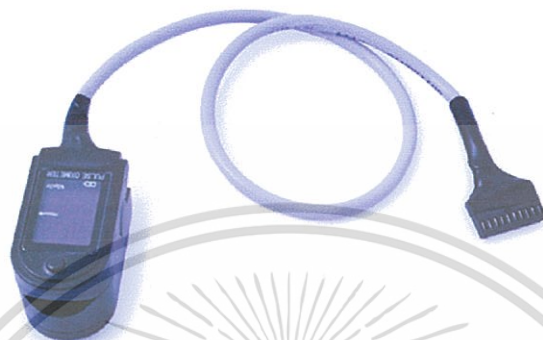


รูปที่ 2.8 เครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.3 เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด (Pulse and Oxygen in Blood Sensor)

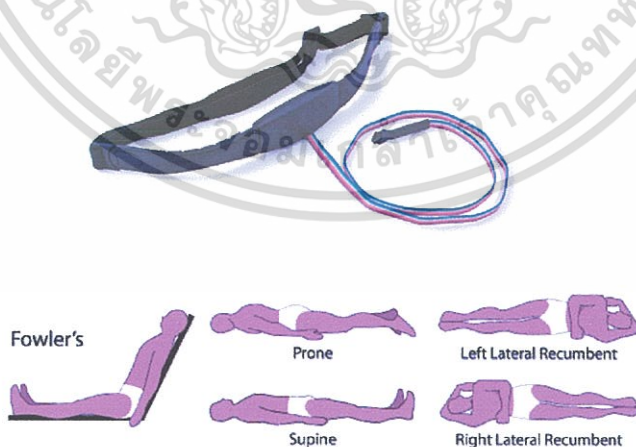
เครื่องมือสำหรับวัดชีพจรและปริมาณออกซิเจนในเลือด หลักการทำงานคือ อาศัยการตรวจจับหาความหนาแน่นของเฮโมโกลบินและ Deoxyhemoglobin อาศัยหลักการใช้ความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกันในการวัดความแตกต่างที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2.9 เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด (Pulse and Oxygen in Blood Sensor)

### 2.5.4 เครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย (Patient Position Sensor)

เครื่องมือสำหรับการตรวจจับความเคลื่อนไหวของผู้ป่วย มีความสามารถในการตรวจจับได้ว่าในขณะนั้นผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวในท่าทางลักษณะอย่างไร



รูปที่ 2.10 เครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย (Patient Position Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.5 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด (Glucose Meter Sensor)

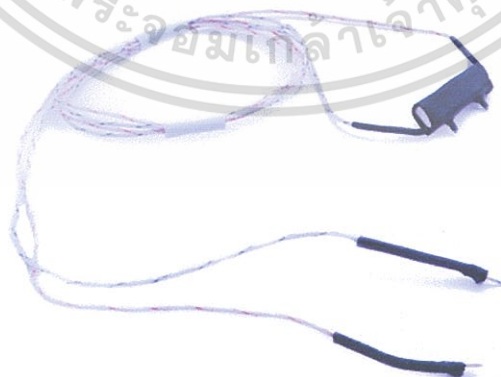
เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดความเข้มข้นของปริมาณน้ำตาลในเลือด จะแสดงใน  
ระดับ mg / dl หรือ mmol / ลิตร



รูปที่ 2.11 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด (Glucose Meter Sensor)

### 2.5.6 เครื่องมือวัดอัตราการหายใจ (Airflow Sensor)

เครื่องมือสำหรับการวัดอัตราการหายใจ มีการตรวจวัดจากปริมาณของอากาศที่  
ออกจากจมูก



รูปที่ 2.12 เครื่องมือวัดอัตราการหายใจ (Airflow Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.7 เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง (Galvanic Skin Response Sensor)

เครื่องมือสำหรับการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าบริเวณผิวหนัง อาศัยการทำงานของเหงื่อที่หลั่งออกมา และด้วยการหลั่งของเหงื่อจะถูกควบคุมด้วยประสาทส่วนของการรับรู้เรื่องอารมณ์ความรู้สึก จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดสภาวะทางอารมณ์ของผู้ป่วยได้



รูปที่ 2.13 เครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง (Galvanic Skin Response Sensor)

### 2.5.8 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Sensor)

เครื่องมือสำหรับการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าของหัวใจ ซึ่งนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นและวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับหัวใจได้อย่างแม่นยำ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคกล้ามเนื้อหัวใจผิดปกติ เป็นต้น



รูปที่ 2.14 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.5.9 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ (Electromyography Sensor)

เครื่องมือสำหรับการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ อาศัยการทำงานของยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ออกมาสามารถนำมาวิเคราะห์หาความผิดปกติต่างๆ ของกล้ามเนื้อในบริเวณนั้นได้ และนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เทียม เช่น แขนขาเทียม เป็นต้น



รูปที่ 2.15 เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ (Electromyography Sensor)

## 2.6 ภาษาและเทคโนโลยีที่ใช้

### 2.6.1 REST (Representational State Transfer)

เป็นเทคโนโลยีใหม่ในการสร้าง Web Service แบบเรียบง่าย โดยเรียกใช้ผ่านทาง HTTP Method GET/POST/PUT/DELETE และส่งข้อมูลออกมาในรูปแบบของ XML ทำให้ปริมาณข้อมูลที่รับส่ง น้อยกว่าการใช้ Protocol SOAP อยู่มาก ข้อดีข้อนี้ของ REST ทำให้ Developer หลาย ๆ คนหันมาสนใจการเขียน โปรแกรมแบบใช้ RESTful Web Service กันมากขึ้น เพราะมีผลกับเรื่อง Performance ของการใช้งาน โปรแกรมด้วย แต่เนื่องจากเรื่อง REST นี้เพิ่งเกิดขึ้นมาเมื่อปี 2000 ทำให้ยังไม่มีมาตรฐานที่กำหนดให้บังคับใช้งานเหมือน Protocol SOAP เดิม ถ้าหากอยากใช้ RESTful ก็ต้องกำหนดเงื่อนไขจากภาษาที่เขียนเอง โดยภาษาในยุคปัจจุบันนี้มีการรองรับ RESTful Web Service หรืออีกชื่อหนึ่งคือ RESTful Web API กันเป็นส่วนใหญ่มากแล้ว

### 2.6.2 NodeJS

คือ Server Side Javascript ซึ่งใช้แนวคิดแบบ Asynchronous Event-Driven Model ซึ่งเหมาะกับระบบที่ต้องการทำงานแบบ Real Time ซึ่งในโครงการนี้เลือกมาใช้ในงาน ส่วนของการบริการ Web Server ฟัง โรงพยาบาล (EHR Server Agent) และ Web Server ฟัง ฝูพาย (Raspberry Pi Server)

### 2.6.3 MongoDB

คือ ระบบฐานข้อมูลที่เป็นแบบชนิด NoSQL มีความสามารถทำงานในเรื่องของ รวดเร็วและการบริการที่มีเสถียรภาพในสภาวะที่มีการร้องขอจำนวนมากได้ดีกว่า ระบบข้อมูลแบบ SQL เช่น MySQL จุดเด่นของ MongoDB มีดังนี้

- 1) เก็บข้อมูลแบบ Document คือการเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เป็น Pattern แบบมีโครงสร้าง โดยมีโครงสร้างแบบทั้งลึกและกว้างในแต่ละ Record
- 2) รองรับการทำ Full Index มีข้อดีในการ Search หาได้อย่างรวดเร็วกับข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาลและ Search ได้จากข้อมูลในส่วนใดก็ได้
- 3) รองรับการขยายขนาดและรองรับการทำงานหนักๆ เพราะว่ามันรองรับงานหนัก และปริมาณข้อมูลมากๆ สามารถขยายขนาดได้อย่างรวดเร็ว ลดข้อจำกัดต่างๆลง
- 4) ทำระบบสำรองได้ง่าย เราสามารถเพิ่มระบบเพื่อทำงานเป็นตัวหลัก ตัวรอง หรือว่าเป็นหลายๆตัวช่วยกันทำงาน ได้อย่างง่าย
- 5) การเรียกข้อมูลมาแสดง เป็นการเก็บข้อมูลแบบโครงสร้าง ดังนั้นเวลาเรียกข้อมูลมาแสดงก็จะได้ทั้งโครงสร้างของข้อมูลออกมาเลย
- 6) แก้ไขข้อมูลได้รวดเร็ว
- 7) เขียนชุดคำสั่งการทำงานได้ หากเรามีการทำงานหลายขั้นตอน แบบซ้ำๆ เมื่อเกิดการ ทำงานในลักษณะแบบใด เราก็จัดกลุ่มคำสั่งที่ทำซ้ำๆแล้วเขียนเหมือนเป็น Script

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) เก็บข้อมูลด้วยระบบ GridFS เป็นระบบการเก็บไฟล์บนพื้นที่ Harddisk ที่เก็บข้อมูลเป็นก้อนๆ และรองรับการเพิ่มหรือลดของปริมาณข้อมูลได้
- 9) มีบริการสอบถามและดูแลเป็นพิเศษ มี Service คู่มืออย่างดีเป็นพิเศษ ให้คำปรึกษาพร้อมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยบริษัท 10gen, Inc

#### 2.6.4 ภาษา C

ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมในการควบคุม Raspberry Pi

#### 2.6.5 ภาษา Python

ใช้ในการเขียน Script ควบคุม Raspberry Pi บอร์ด

#### 2.6.6 ภาษา jQuery

ใช้ในการพัฒนา Web Application ควบคุมระบบ

#### 2.6.7 ภาษา HTML5

ใช้ในการพัฒนา Web Application ควบคุมระบบ

### 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันมีผู้ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยเป็นจำนวนมาก โดยมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นระบบแบบโปรแกรมประยุกต์บนวินโดวส์ และโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ โดยมีงานวิจัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ ได้แก่

1) (โปรด สงวนศักดิ์, 2554) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแผนที่ที่เกิดสำหรับศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน ของ โปรด สงวนศักดิ์ เป็นการประยุกต์ใช้แผนที่ที่เกิด เพื่อแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ของศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน จ.ตาก เพื่อวางแผน ติดตามและประเมินผลการดำเนินงานของศูนย์ฯ

2) (วริยา สินธุเสก, 2534) การศึกษาพฤติกรรม การส่งการรักษาของแพทย์ ในผู้ป่วยที่มีบุคคลที่สามจ่ายค่ารักษาให้และผู้ป่วยที่จ่ายค่ารักษาเอง: กรณีโรคติดเชื้อทางเดินหายใจตอนบน ณ โรงพยาบาลราชวิถี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตัดสินใจส่งการรักษาของแพทย์เมื่อมีการแบ่งแยกและไม่มีแบ่งแยกประเภทของผู้ป่วยตามลักษณะการจ่ายเงินลงบนบัตรเวชระเบียนเมื่อมีการแบ่งแยกประเภทผู้ป่วย จะศึกษาถึงความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในผู้ป่วย 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีบุคคลที่สามจ่ายค่ารักษาให้ กับกลุ่มที่จ่ายค่ารักษาเอง ซึ่งการตัดสินใจส่งการรักษาจะวัดออกมาในรูปของค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคโดยใช้ตัวอย่างผู้ป่วย 610 คน ตัวอย่างแพทย์ 32 คน จากโรงพยาบาลราชวิถี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) (อลงกต สัมฤทธิ์เกียรติผล, 2552) การพัฒนาระบบติดตามตรวจสอบสำหรับผู้ให้บริการสถานีฐานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เอไอเอส 18 จังหวัดภาคเหนือ. ระบบประกอบด้วย 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบตรวจสอบการใช้งานเซลล์ และระบบดึงข้อมูลอัตโนมัติ ระบบถูกพัฒนาบนระบบปฏิบัติการ ไมโครซอฟท์วินโดวส์เอ็กซ์พีโพรเฟสชันนอล ใช้ภาษาเอเอสพีคอตเน็ต และใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วิซิวัลสตูดิโอ 2008 โปรแกรมฐานข้อมูลใช้ไมโครซอฟท์เอสคิวแอลเซิร์ฟเวอร์ 2005 เป็นเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล

4) (โอภาส ศิริครรชิตถาวร, 2539) ระบบเก็บข้อมูลย่อยของระบบเฝ้าตรวจอากาศระยะไกล ได้พัฒนาระบบเก็บข้อมูลย่อยของระบบเฝ้าตรวจอากาศระยะไกลที่มี Rremote Module ขนาดเล็กที่ทำงานได้ด้วยตนเองและสามารถประมวลผลสัญญาณก่อนที่จะส่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ผ่านโมเด็ม เพื่อลดจำนวนข้อมูลที่ส่งหรือจัดเก็บรวมทั้งลดภาระการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่สามารถต่อกับ Remote Module ได้หลายตัวพร้อมกัน โดยควบคุมการทำงานด้วยโปรโตคอลตัวอักษรรหัส ASCII โปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่พัฒนาด้วย Visual Basic ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 3.1 เพื่อให้สามารถทำงานได้พร้อมกันหลายโปรแกรม ส่วนโปรแกรมบน Remote Module พัฒนาขึ้นด้วยภาษาแอสเซมบลีของ DSP ชิพ TM-S320C50 เพื่อให้มีขนาดเล็กและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว

5) (โชค พุกกระรัตน, 2541) การพัฒนาระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระยะไกล โดยใช้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลทั่วโลก โดยใช้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลทั่วโลก มาใช้ในการพัฒนาระบบบุคลากรของมหาวิทยาลัย ศึกษาวิเคราะห์ในส่วนของการป้องกันความปลอดภัยในการเข้าถึงระบบงาน และเรื่องการส่งข่าวสาร รวมทั้งประกาศของมหาวิทยาลัย โดยอาศัยวิทยาการของระบบเครือข่ายระยะไกลโดยใช้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลทั่วโลก การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แบ่งออกเป็นสามส่วน ได้แก่ โปรแกรมประยุกต์บนเครือข่าย โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องให้บริการ ส่วนของโปรแกรมประยุกต์และกฎทางธุรกิจบนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลซึ่งพัฒนาโดยใช้โปรแกรมวิซิวัลอินเตอร์เคปแอกทีฟเอ็กซ์ และจาวาสคริปรวมทั้งวิซิวัลเบสิกสคริปต์ โดยสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลระบบเปิดได้ทุกฐานข้อมูล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่จะใช้การควบคุมระยะไกลซึ่งได้รับความนิยมในปัจจุบัน สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้สำหรับการศึกษาอิสระในหัวข้อนี้

## บทที่ 3

# การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่

จากการศึกษาถึงระบบงานบริการผู้ป่วยของโรงพยาบาลในปัจจุบันนี้ ตั้งแต่ก้าวแรกที่ผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาล เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคนหาประวัติผู้ป่วย สอบถามข้อมูลเบื้องต้นในการรักษา วัตถุประสงค์พื้นฐาน รอคิวเพื่อเข้ารับการรักษา ผู้ป่วยเข้ารับการรักษา ผู้ป่วยรับยา และจ่ายเงิน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย

จากระบบการทำงานพื้นฐานที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การเข้ารับบริการบริการของผู้ป่วย จะต้องมีปฏิบัติตามขั้นตอนที่ละขั้นตอน ซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าและซ้ำซ้อนต่างๆ ที่บางขั้นตอนเราสามารถข้ามหรือกระทำด้วยตัวเองมาก่อนหน้าที่จะมาถึงโรงพยาบาลได้ และในบางกรณีเราอาจจะแทบไม่ต้องเดินทางมาโรงพยาบาลเลย เพียงแค่ผู้ป่วยมีช่องทางติดต่อสื่อสารกับแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญที่โรงพยาบาลได้ ดังนั้นจากที่กล่าวมาทางผู้พัฒนาระบบจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบดูแลผู้ป่วยจากที่บ้านหรือจากที่อื่นๆ ก่อนที่จะมาถึงโรงพยาบาลเพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกและลดขั้นตอนบางอย่างที่สามารถลดได้ให้กับผู้ป่วย และยังสามารถทำให้ผู้ป่วยเข้าถึงระบบการดูแลสุขภาพได้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่อีกด้วย

### 3.1 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่

#### 3.1.1 ความต้องการเชิงหน้าที่การทำงาน (Function Requirement)

- 1) ระบบสามารถบันทึกข้อมูลประวัติพื้นฐานของผู้ใช้งานหรือผู้ป่วยได้
- 2) ระบบสามารถบันทึกข้อมูลสุขภาพทั่วไป และข้อมูลที่มีความประสงค์จะบันทึกเพิ่มเติมได้
- 3) ระบบสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดทางการแพทย์เพื่อบันทึกข้อมูลสัญญาณชีพต่างๆ ของตัวผู้ป่วยได้
- 4) ระบบสามารถบันทึกรายชื่อสถานพยาบาลรวมถึงข้อมูลที่มีความจำเป็นในการใช้งานได้
- 5) ระบบสามารถบันทึกข้อมูลแพทย์ผู้เชี่ยวชาญรวมถึงข้อมูลการติดต่อสื่อสารในกรณีฉุกเฉินได้
- 6) ระบบสามารถที่จะถ่ายโอนข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลาง เพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงจาก ผู้ใช้ส่วนต่างๆ

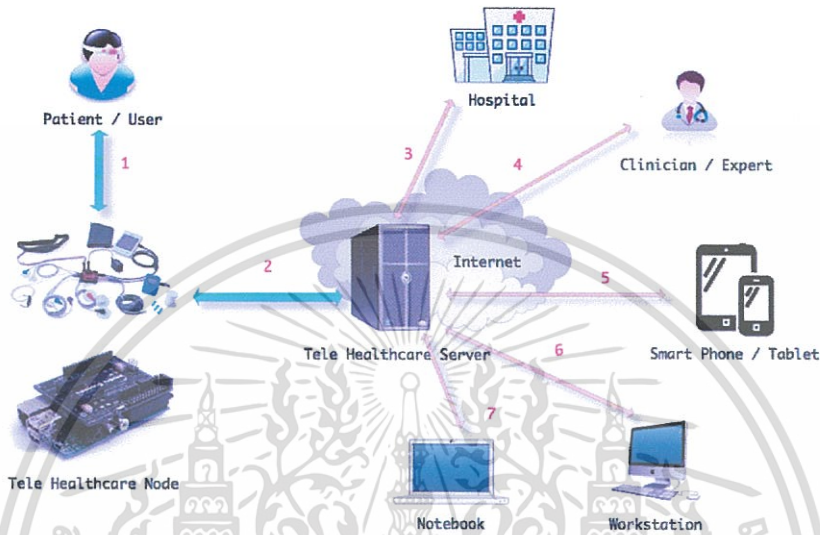
#### 3.1.2 ความต้องการเชิงคุณลักษณะ (Non-Function Requirement)

- 1) ระบบมีการรักษาความปลอดภัยที่ดีในการจัดเก็บข้อมูล และมีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลที่เหมาะสม ตามบทบาทหน้าที่
- 2) ระบบต้องมีลักษณะการทำงานแบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยภาษาที่เป็น

#### มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ระบบต้องพร้อมรองรับการทำงานได้ตลอดเวลา
- 4) ระบบต้องใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากในการเรียนรู้และทำความเข้าใจ
- 5) ระบบต้องแสดงผลได้อย่างถูกต้องบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน



รูปที่ 3.1 รายละเอียดการทำงานของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล ( Tele Healthcare Monitoring )

ตารางที่ 3.1 ความหมายของหมายเลขต่างๆ ในรูปที่ 3.1

หมายเลข	ความหมาย
1	ผู้ป่วยทำการวัดสัญญาณชีพด้วยเครื่องมือแพทย์ชนิดต่างๆ และข้อมูลถูกจัดเก็บใน Tele Healthcare Node
2	Tele Healthcare Node ทำการส่งข้อมูลเข้าสู่ Tele Healthcare Server ซึ่งอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต
3	โรงพยาบาลสามารถร้องขอข้อมูลผู้ป่วยได้ โดยเชื่อมต่อมาที่ Tele Healthcare Server โดยจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วย
4	แพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญสามารถร้องขอข้อมูลผู้ป่วยได้ โดยเชื่อมต่อมาที่ Tele Healthcare Server โดยจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

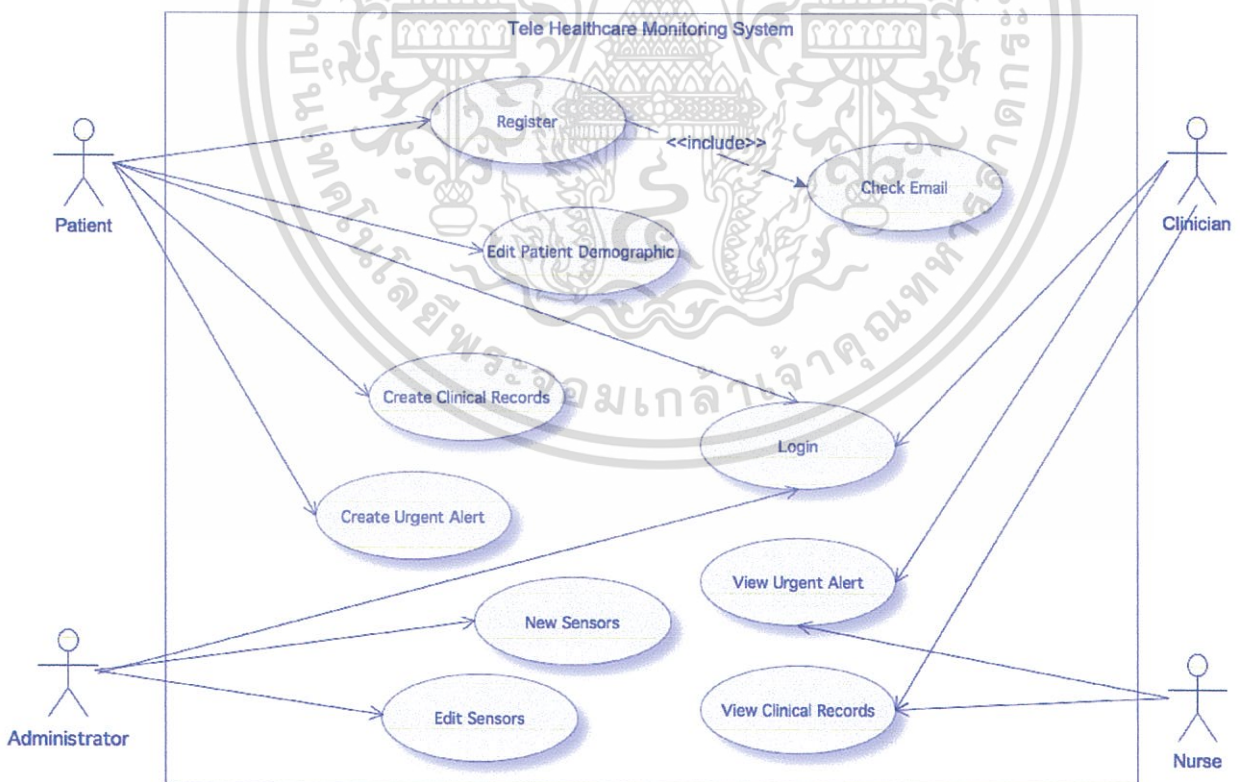
### ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หมายเลข	ความหมาย
5	การเข้าถึงข้อมูลโดยการเชื่อมต่อมาที่ Tele Healthcare Server สามารถทำได้โดยผ่านสมาร์ตโฟน โดยจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วย
6	การเข้าถึงข้อมูลโดยการเชื่อมต่อมาที่ Tele Healthcare Server สามารถทำได้โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วย
7	การเข้าถึงข้อมูลโดยการเชื่อมต่อมาที่ Tele Healthcare Server สามารถทำได้โดยผ่านโน้ตบุ๊ก โดยจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ป่วย

## 3.2 การออกแบบระบบด้วยยูเอ็มแอล

### 3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่ สามารถนำมาเขียนยูสเคสไดอะแกรมของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกลได้ แสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รายละเอียดยูสเคสไดอะแกรมของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคสไดอะแกรมมีผู้กระทำกับระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล (Tele Healthcare Monitoring) ทั้งหมด 4 แอคเตอร์ และ 9 ยูสเคส

แอคเตอร์ ของระบบจะประกอบด้วย

- 1) Patient คือ ผู้ป่วยหรือผู้ใช้งาน
- 2) Clinician คือ แพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีสิทธิ์ในการรักษาและดูแลผู้ป่วยอย่างถูกต้อง
- 3) Nurse คือ พยาบาล
- 4) Administrator คือ ผู้ดูแลระบบ

ยูสเคส ของระบบจะประกอบด้วย

- 1) Register คือ ระบบการลงทะเบียนสำหรับผู้ป่วยใหม่
- 2) Check Email คือ ระบบในการตรวจสอบอีเมลของผู้ใช้งานว่าถูกใช้งานแล้วหรือไม่
- 3) Edit Patient Demographic คือ ระบบในการแก้ไขบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย
- 4) Create Clinical Records คือ ระบบในการสร้างบันทึกการรักษาใหม่ที่จะมีการดึงข้อมูลจากเครื่องมือวัดทางการแพทย์ต่างๆ มาโดยอัตโนมัติ
- 5) Create Urgent Alert คือ ระบบในการร้องขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน
- 6) View Clinical Records คือ ระบบในการดูข้อมูลบันทึกการรักษา
- 7) View Urgent Alert คือ ระบบในการแสดงการร้องขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน
- 8) Login คือ ระบบยืนยันตัวตนในการเข้าใช้งานระบบ
- 9) New Sensors คือ ระบบในการสร้างเครื่องมือวัดทางการแพทย์ เพื่อใช้งานในระบบ ซึ่งจะประกอบด้วย
  - Body Temperature Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย
  - Blood Pressure Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดความดันโลหิต
  - Pulse and Oxygen in Blood Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด
  - Glucose meter Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด
  - Airflow Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดอัตราการหายใจ
  - Galvanic Skin Response Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง
  - Electrocardiogram Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
  - Electromyography Sensor คือ ระบบการใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าบริเวณกล้ามเนื้อ
- 10) Edit Sensors คือ ระบบในการแก้ไขเครื่องมือวัดทางการแพทย์ที่มีการใช้งานในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 รายละเอียดยูสเคส (Use Case description)

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดของยูสเคส Register

ชื่อยูสเคส	Register	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการลงทะเบียนสำหรับผู้ป่วยใหม่	
แอกเตอร์	Patient	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ผู้ป่วยเปิดหน้าต่างสำหรับการลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่</li> <li>2) ผู้ป่วยกรอกข้อมูลประวัติของตัวเอง</li> <li>3) ผู้ป่วยยืนยันการลงทะเบียนใหม่</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) ระบบทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล</li> <li>5) ระบบตรวจสอบอีเมลของผู้ป่วยที่ลงทะเบียน</li> <li>6) ระบบออกหมายเลขประจำตัวผู้ใช้งานให้ผู้ป่วย</li> </ol>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของยูสเคส Check Email

ชื่อยูสเคส	Check Email	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลอีเมลของผู้ใช้งานระบบ	
แอกเตอร์	มีการเรียกใช้งานจากยูสเคส Register	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1) ระบบลงทะเบียนผู้ช่วยใหม่ ร้องขอการตรวจสอบข้อมูล อีเมล	2) ทำการตรวจสอบข้อมูลของ อีเมลที่ลงทะเบียนเข้ามาใหม่ กับข้อมูลทั้งหมดในระบบ 3) ระบบตรวจสอบไม่พบ ข้อมูลในระบบ 4) ระบบอนุญาตให้ใช้อีเมลด้ ้กล่าวในการลงทะเบียนได้
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดของยูสเคส Edit Patient Demographic

ชื่อยูสเคส	Edit Patient Demographic	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการแก้ไขข้อมูลประวัติส่วนตัวของผู้ป่วย	
แอกเตอร์	Patient	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<p style="text-align: center;"><b>Actor</b></p> <p>1) ผู้ป่วยเปิดหน้าเพจสำหรับแสดงข้อมูลประวัติของตนเอง</p> <p>2) ผู้ป่วยแก้ไขข้อมูลประวัติ</p> <p>3) ผู้ป่วยยืนยันการแก้ไขข้อมูล</p>	<p style="text-align: center;"><b>System</b></p> <p>4) ระบบทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล</p> <p>5) ระบบทำการแสดงข้อมูลยืนยันการบันทึกข้อมูล</p> <p>6) ระบบบันทึกข้อมูล</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดของยูสเคส Create Clinical Records

ชื่อยูสเคส	Create Clinical Records	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการสร้างข้อมูลการรักษาใหม่	
แอกเตอร์	Patient	
เงื่อนไขก่อนหน้า	การใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์จะใช้ได้เฉพาะตัวที่มีสถานะพร้อมใช้	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<p><b>Actor</b></p> <p>1) ผู้ป่วยเปิดหน้าต่างสำหรับสร้างข้อมูลการรักษาใหม่</p> <p>2) ผู้ป่วยเลือกรูปแบบที่ต้องการใช้งาน</p> <p>4) ผู้ป่วยเริ่มการใช้งาน</p> <p>5) ผู้ป่วยบันทึกข้อมูล</p>	<p><b>System</b></p> <p>3) ระบบแสดงรูปแบบที่ผู้ป่วยเลือกใช้งาน พร้อมกับกำหนดค่าพื้นฐานที่จำเป็นตามรูปแบบที่เลือกใช้ เพื่อเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์ที่มีการเลือกใช้งาน</p> <p>6) ระบบทำการแสดงข้อมูลยืนยันการบันทึกข้อมูล</p> <p>7) ระบบบันทึกข้อมูล</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของยูสเคส Create Urgent Alert

ชื่อยูสเคส	Create Urgent Alert	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน	
แอกเตอร์	Patient	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<p style="text-align: center;"><b>Actor</b></p> <p>1) ผู้ป่วยเปิดหน้าเพจสำหรับการขอความช่วยเหลือในกรณีฉุกเฉิน</p> <p>2) ผู้ป่วยเริ่มการใช้งาน</p> <p>3) ผู้ป่วยบันทึกข้อมูล</p>	<p style="text-align: center;"><b>System</b></p> <p>4) ระบบทำการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล</p> <p>5) ระบบทำการแสดงข้อมูลยืนยันการบันทึกข้อมูล</p> <p>6) ระบบบันทึกข้อมูล</p> <p>7) ระบบแสดงสถานะของขอความช่วยเหลือ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	ระบบจะมีการส่งขอความช่วยเหลือไปถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยคนนั้นทั้งหมด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของยูสเคส View Clinical Records

ชื่อยูสเคส	View Clinical Records	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการดูข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย	
แอกเตอร์	Clinician/ Nurse	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1) แพทย์หรือพยาบาลเปิดหน้าเพจสำหรับการดูข้อมูลประวัติการรักษาของผู้ป่วย 2) กรอกรายละเอียดของผู้ป่วยที่ต้องการค้นหา เช่น HN ชื่อ-นามสกุล 3) ยืนยันการค้นหา	4) ระบบทำการตรวจสอบข้อมูล 5) แสดงข้อมูลประวัติการรักษาทั้งหมดของผู้ป่วยที่มีในระบบเรียงตามวันที่ เวลา ที่มีการบันทึกข้อมูล 6) ระบบแสดงตัวเลือกให้ดูข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ได้
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก		
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของยูสเคส View Urgent Alert

ชื่อยูสเคส	View Urgent Alert	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการดูข้อมูลการขอความช่วยเหลือ	
แอกเตอร์	Clinician/ Nurse	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	<p>1) แพทย์หรือพยาบาลเปิดหน้าเพจสำหรับการดูข้อมูลการขอความช่วยเหลือ หลังจากมีเสียงร้องเตือนว่ามีข้อมูลใหม่เข้ามา</p> <p>2) เลือกดูรายละเอียดของผู้ป่วยที่ต้องการขอความช่วยเหลือ</p> <p>5) ทำการยืนยันการได้รับข้อมูล</p>	<p>3) ระบบทำการตรวจสอบ</p> <p>4) ระบบแสดงรายละเอียดของผู้ป่วยที่เลือก</p> <p>6) ระบบแสดงรายละเอียดการยืนยัน</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	สถานะของข้อมูลจะแสดงให้ผู้ป่วยเห็น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของยูสเคส Login

ชื่อยูสเคส	Login	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการเข้าระบบ	
แอกเตอร์	Patient / Clinician / Nurse / Admin	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1) ผู้ใช้เปิดหน้าล็อกอินเข้าใช้งานระบบ 2) ผู้ใช้กรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน	3) ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน 4) เมื่อมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านตรงกับข้อมูลในระบบ 5) ระบบจะเปิดหน้าใช้งานที่ตรงตามสิทธิ์ของผู้ใช้คนนั้นๆ ให้อัตโนมัติ
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของยูสเคส New Sensors

ชื่อยูสเคส	New Sensors	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการสร้างข้อมูลอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์	
แอกเตอร์	Admin	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1) ผู้ใช้เปิดหน้าเพจสำหรับการสร้างอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์ใหม่ 2) ผู้ใช้กรอกข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ต้องการสร้าง 3) ผู้ใช้ยืนยันการบันทึกข้อมูล	4) ระบบทำการแสดงข้อมูลยืนยันการบันทึกข้อมูล 5) ระบบบันทึกข้อมูล 6) ระบบแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เพิ่มให้ผู้ใช้งานคู่อีกครั้ง
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของยูสเคส Edit Sensors

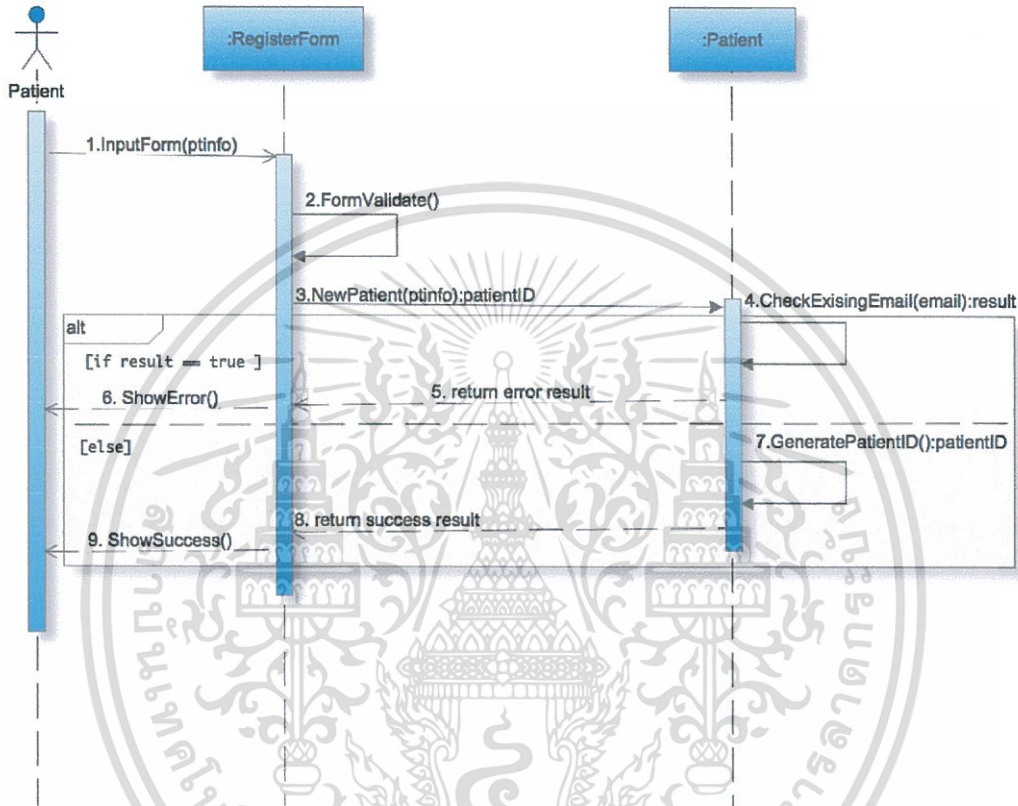
ชื่อยูสเคส	Edit Sensors	
วัตถุประสงค์	เพื่อใช้ในการแก้ไขข้อมูลอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์	
แอดเตอร์	Admin	
เงื่อนไขก่อนหน้า	-	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	<b>Actor</b>	<b>System</b>
	1) ผู้ใช้เปิดหน้าเพจสำหรับการแก้ไขอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์ใหม่ 2) ผู้ใช้กรอกข้อมูลสำหรับแก้ไขอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ต้องการสร้าง 3) ผู้ใช้ยืนยันการบันทึกข้อมูล	4) ระบบทำการแสดงข้อมูลยืนยันการบันทึกข้อมูล 5) ระบบบันทึกข้อมูล 6) ระบบแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่แก้ไขให้ผู้ใช้งานดูอีกครั้ง
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	-	
เงื่อนไขภายหลัง	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)

แผนภาพลำดับของระบบดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล เป็นแผนภาพที่มุ่งเน้นอธิบายกิจกรรมหรือขั้นตอนตามลำดับเวลา

SD: Register

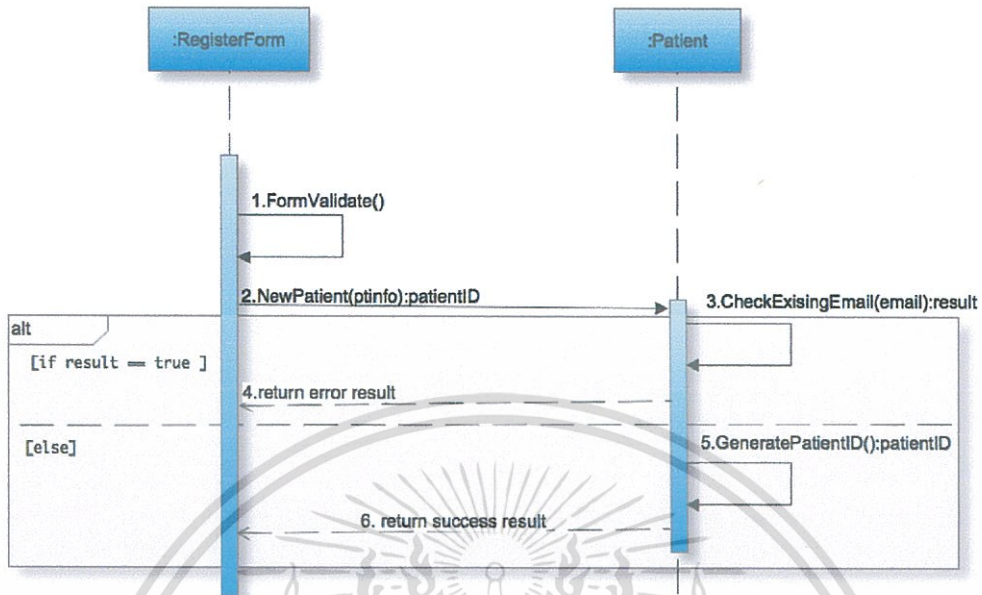


รูปที่ 3.3 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Register

จากรูปที่ 3.3 คือ ระบบสำหรับการลงทะเบียนผู้ป่วยใหม่ โดยเริ่มจากผู้ป่วยจะต้องเข้ามายังหน้าฟอร์มสำหรับการลงทะเบียนผ่านหน้าเว็บไซต์ หลังจากกรอกและผู้ป่วยยืนยันการบันทึกข้อมูลระบบจะมีการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล และทำการสร้างผู้ป่วยใหม่เข้ามาในระบบ ในขั้นตอนการสร้างจะมีการตรวจสอบข้อมูลอีเมลในการลงทะเบียนของผู้ป่วย ถ้าอีเมลที่ลงทะเบียนเข้ามายังไม่มีการใช้งานระบบ ระบบจะอนุญาตให้สร้างผู้ป่วยใหม่ได้และมีการสร้างหมายเลขประจำตัวอัตโนมัติให้กับผู้ป่วยในการอ้างอิงถึงระบบงานส่วนอื่นๆ แต่ถ้าในกรณีที่ระบบตรวจสอบพบว่าอีเมลที่ลงทะเบียนเข้ามามีการใช้งานในระบบแล้วระบบจะไม่อนุญาตให้ลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

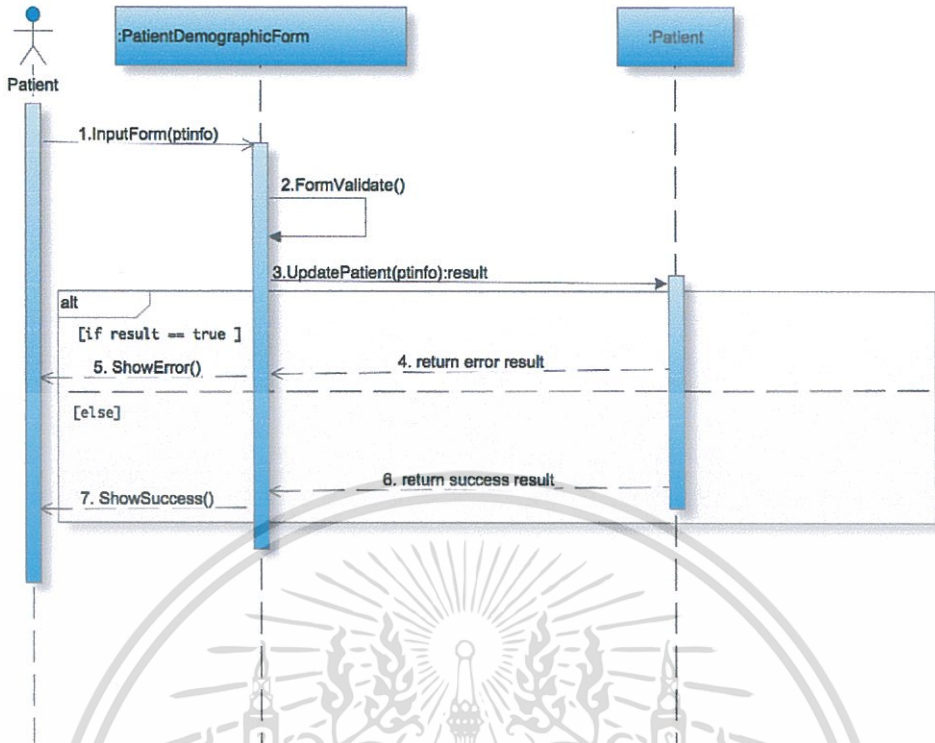
SD: Check Email



รูปที่ 3.4 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Check Email

จากรูปที่ 3.4 คือ ระบบในการตรวจสอบอีเมลของผู้ป่วยที่ลงทะเบียนใช้งานระบบใหม่ ถ้าระบบตรวจสอบไม่พบว่าการใช้งานอีเมลที่ลงทะเบียนเข้ามา ระบบจะอนุญาตให้ผู้ป่วยลงทะเบียนได้ แต่ในกรณีที่ระบบมีการตรวจสอบพบว่าอีเมลที่ลงทะเบียนเข้ามามีการใช้งานในระบบเรียบร้อยแล้ว ระบบจะไม่อนุญาตให้ลงทะเบียนและมีการแจ้งเตือนแสดงผลมาที่หน้าจอ

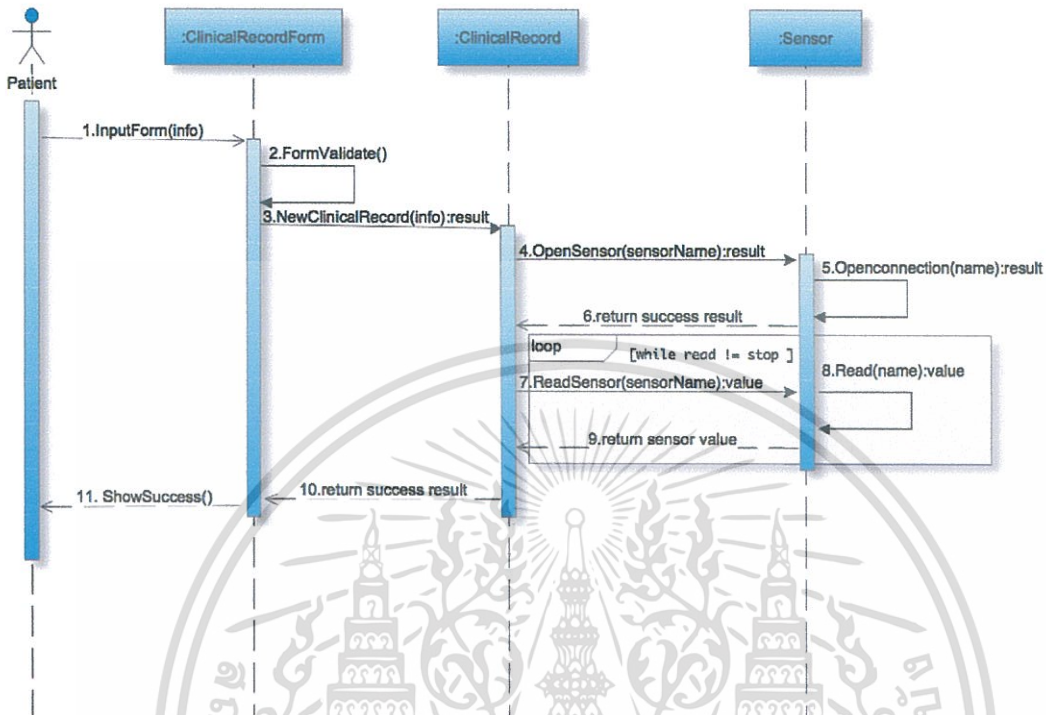
## SD: Edit Patient Demographic



รูปที่ 3.5 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Edit Patient Demographic

จากรูปที่ 3.5 คือ ระบบสำหรับแก้ไขข้อมูลประวัติของผู้ป่วย มีการใช้งานโดยผู้ป่วยโดยที่ผู้ป่วยเข้าระบบแล้วไปที่หน้าฟอร์มข้อมูลประวัติของผู้ป่วย ผู้ป่วยสามารถแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลประวัติของตนเองในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงใดตลอดเวลา ระบบจะมีการยืนยันการบันทึกข้อมูลในกรณีที่ผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ถ้ามีการแก้ไขและบันทึกข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ระบบจะมีการแสดงข้อความแจ้งการบันทึกข้อมูลเสร็จสมบูรณ์ที่หน้าจอ ในกรณีที่มีความผิดพลาดในการแก้ไขบันทึกข้อมูลระบบจะมีการแจ้งข้อความแสดงผิดพลาดที่หน้าจอ

## SD: Create Clinical Records

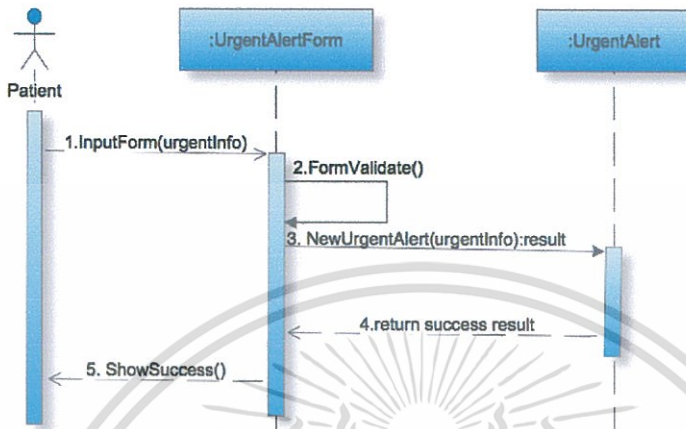


รูปที่ 3.6 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Create Clinical Records

จากรูปที่ 3.6 คือ ระบบสำหรับการสร้างบันทึกประวัติข้อมูลการรักษา หรือข้อมูลสัญญาณชีพต่างๆ ที่ได้จากอุปกรณ์เครื่องมือวัดทางการแพทย์ การทำงานของระบบทำโดยผู้ป่วยหรือผู้ที่ดูแลผู้ป่วยในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถใช้งานระบบเองได้ โดยเริ่มจากผู้ป่วยไปที่หน้าฟอร์มสำหรับการสร้างประวัติข้อมูลการรักษา ผู้ป่วยสามารถกรอกบันทึกต่างๆ เพิ่มเติมได้ เช่น บันทึกการไต่ยา ในขณะที่บันทึกอาการที่เป็นอยู่ในขณะนั้นเป็นต้น ความพิเศษของระบบคือ ผู้ป่วยสามารถใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์ วัดสัญญาณชีพต่างๆ ของผู้ป่วยและทำการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติเข้ามาใน Clinical Records ครั้งนั้นๆ ของตัวผู้ป่วยได้เลย โดยเครื่องมือวัดก็จะมิให้ใช้ได้ทั้งหมด 9 ชนิด จากที่กล่าวมาข้างต้น ในการสร้างบันทึกแต่ละครั้งจะมีการสร้างตามวันเวลาและสถานที่ทำให้ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้งานได้สะดวกและแม่นยำมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## SD: Create Urgent Alert

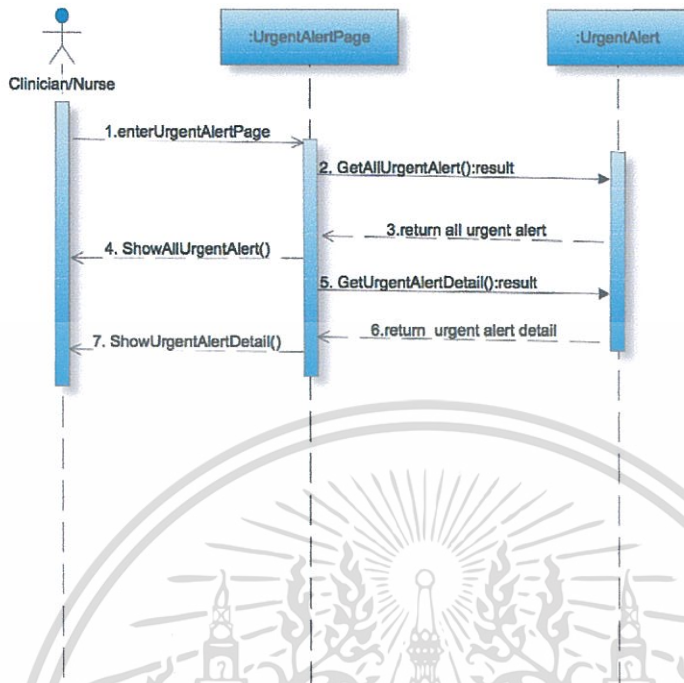


รูปที่ 3.7 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Create Urgent Alert

จากรูปที่ 3.7 คือ ระบบในการขอความช่วยเหลือมายัง โรงพยาบาลในกรณีฉุกเฉิน ระบบนี้ จะถูกใช้งานโดยตัวผู้ป่วยที่อยู่ที่บ้าน หรือผู้ดูแลใกล้ชิดในกรณีที่ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเอง ได้ ระบบสามารถบันทึกวันเวลา สถานที่ อาการและความเร่งด่วนในการขอความช่วยเหลือมายัง โรงพยาบาลได้ ระบบเริ่มจากผู้ป่วยกรอกข้อมูลผ่านฟอร์มและทำการยืนยัน ถ้าระบบทำการสร้าง ข้อมูลขอความช่วยเหลือเสร็จสมบูรณ์ระบบจะมีการแจ้งเตือนมาในหน้าจอ ซึ่งในระบบจะมีการ แสดงสถานะของข้อมูลแสดงความช่วยเหลือด้วยว่ามีการรับเรื่องจากโรงพยาบาลแล้วหรือไม่ซึ่ง ทำให้ผู้ป่วยมีความมั่นใจในการขอความช่วยเหลือมากขึ้น

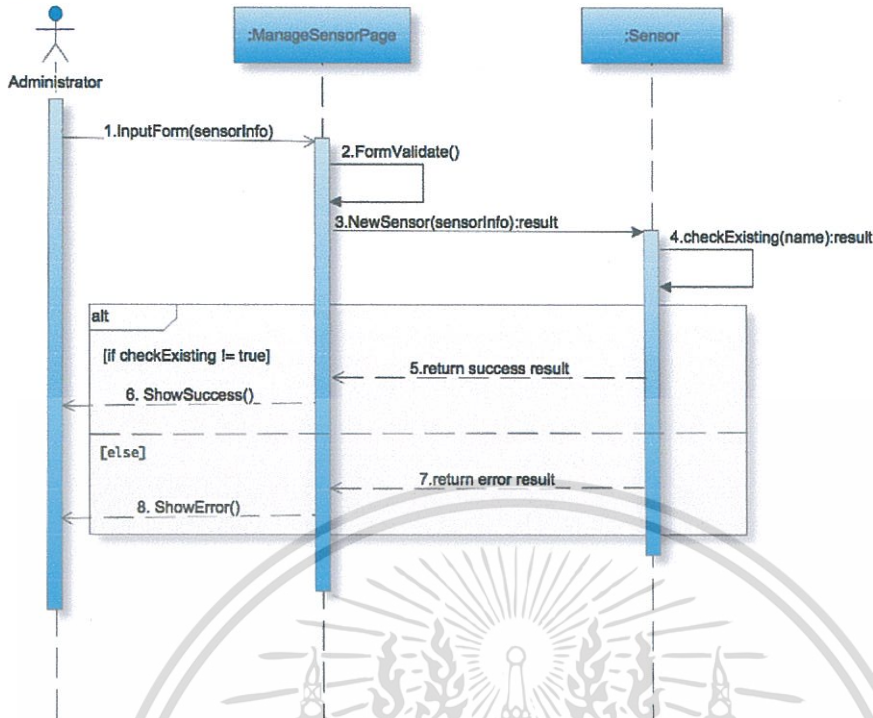


## SD: View Urgent Alert



รูปที่ 3.9 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส View Urgent Alert

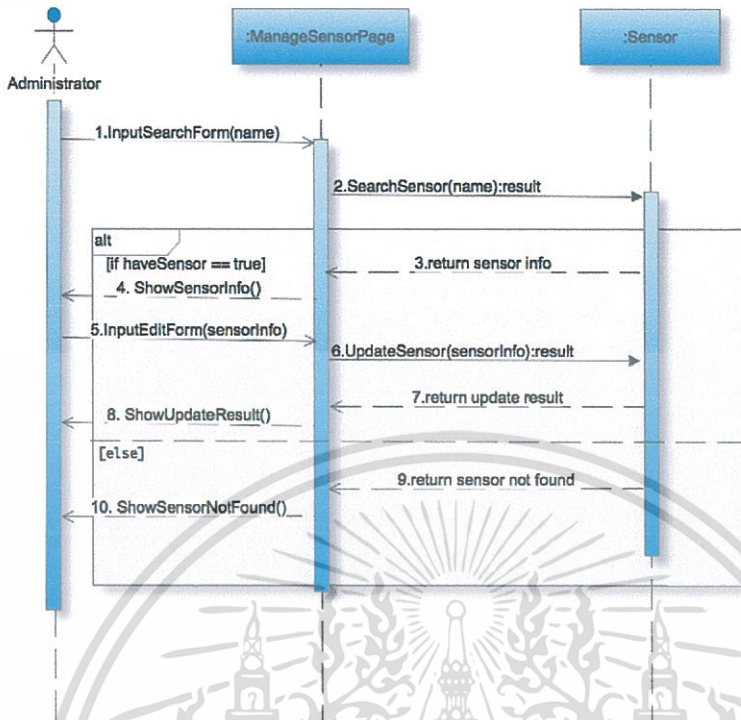
จากรูปที่ 3.9 คือ ระบบในการแสดงรายการขอความช่วยเหลือของผู้ป่วยจากนอกโรงพยาบาลทั้งหมด ระบบมีการใช้งานโดยแพทย์และพยาบาล การทำงานคือแพทย์หรือพยาบาลเข้าใช้งานระบบและไปที่หน้าแสดงรายการขอความช่วยเหลือ ระบบจะมีการแสดงรายการขอความช่วยเหลือทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้งานระบบออกมา ระบบจะมีการเรียงข้อมูลตามวันเวลา ระบบสามารถแสดงความเร่งด่วน รวมถึงสถานที่ในการขอความช่วยเหลือได้



รูปที่ 3.10 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส New Sensors

จากรูปที่ 3.10 คือ ระบบในการสร้างมาตรฐานการเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดทางการแพทย์เข้ามาในระบบของโรงพยาบาล ระบบนี้จะถูกใช้งานโดยผู้ดูแลระบบเพื่อสร้างมาตรฐานของเครื่องมือวัดสำหรับให้ระบบของผู้ป่วยที่อยู่ระยะไกลสามารถส่งข้อมูลเขามายังโรงพยาบาลได้ ระบบเริ่มทำงานโดยผู้ดูแลระบบเขามายังหน้าเพิ่มอุปกรณ์เครื่องมือวัดและทำการเพิ่มข้อมูลถาระบบตรวจพบว่ายังไม่มีข้อมูลในระบบก็จะอนุญาตให้เพิ่มข้อมูลได้ แต่กรณีที่มีข้อมูลอยู่ในระบบแล้วระบบจะมีการแจ้งเตือนและไม่อนุญาตให้เพิ่มข้อมูล

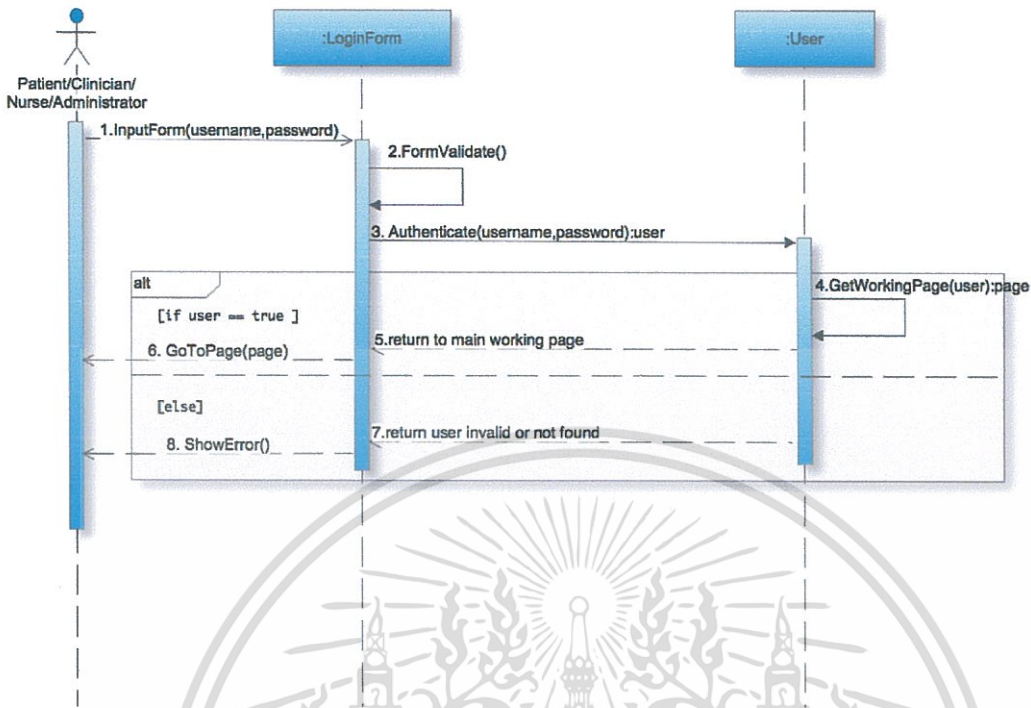
## SD: Edit Sensors



รูปที่ 3.11 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Edit Sensors

จากรูปที่ 3.11 คือ ระบบในการแก้ไขมาตรฐานการเชื่อมต่อกับเครื่องมือวัดทางการแพทย์เข้ามาในระบบของโรงพยาบาล ระบบนี้จะถูกใช้งานโดยผู้ดูแลระบบเพื่อแก้ไขมาตรฐานของเครื่องมือวัดสำหรับให้ระบบของผู้ป่วยที่อยู่ระยะไกลสามารถส่งข้อมูลเข้ามายังโรงพยาบาลได้ ระบบเริ่มทำงานโดยผู้ดูแลระบบเขามาตั้งหน้าอุปกรณ์เครื่องมือวัดและทำการค้นหาเครื่องมือวัดที่ต้องการแก้ไขข้อมูล และทำการแก้ไขบันทึกข้อมูลที่ต้องการ

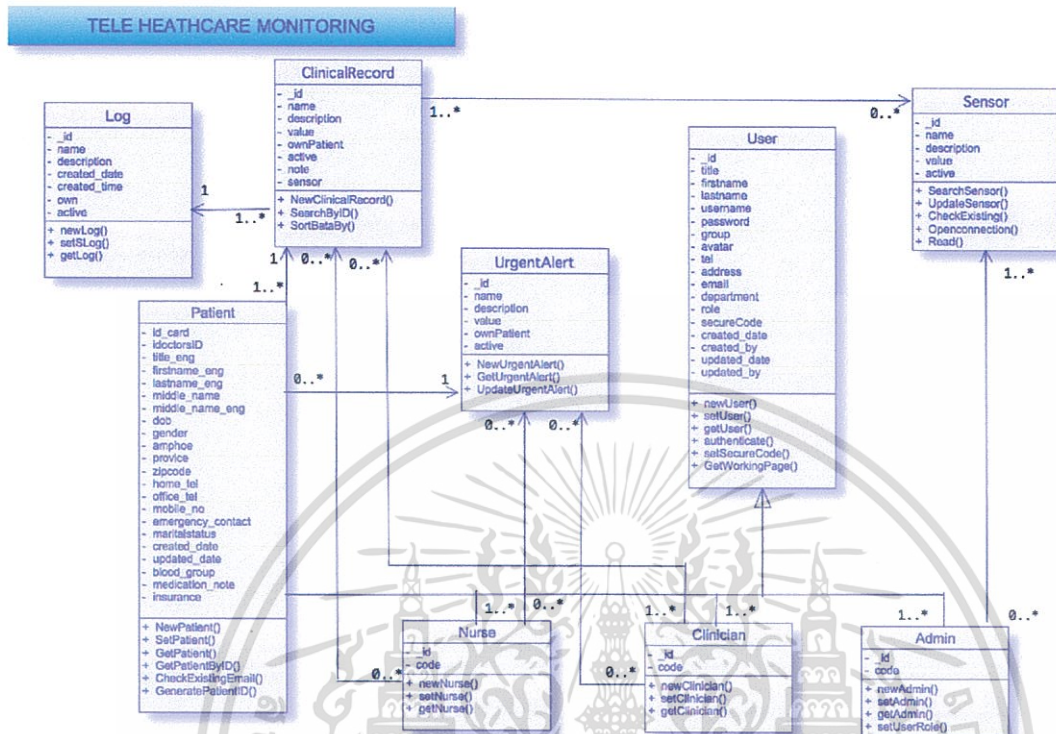
## SD: Login



รูปที่ 3.12 แผนภาพลำดับการทำงานของยูสเคส Login

จากรูปที่ 3.12 คือ ระบบในการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้งาน หลังจากผู้ใช้งานมีการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานระบบ ระบบจะมีการตรวจสอบความถูกต้องว่ามีผู้ใช้ในระบบจริง ระบบจะมีการส่งหน้าต่างการทำงานที่ตรงกับสิทธิ์ของผู้ใช้ และทำการเปิดไปในหน้าต่างดังกล่าวให้อัตโนมัติ

### 3.2.4 แผนภาพคลาส ( Class diagram)



รูปที่ 3.13 แผนภาพคลาสของระบบดูแลผู้ป่วยระยะไกล

จากรูปที่ 3.13 แสดงคลาสไดอะแกรมของระบบดูแลผู้ป่วยระยะไกลนั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) Patient คือผู้ป่วย 1 คนสามารถสร้าง ClinicalRecord ได้หลาย จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M และผู้ป่วย 1 คนสามารถสร้าง UrgentAlert ได้หลาย จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M
- 2) ClinicalRecord คือ ClinicalRecord จะต้องเป็นของคนไข้ 1 คน จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – 1 ClinicalRecord จะต้องติดต่อกับเครื่องมือวัดทางแพทย์ได้มากกว่า 1 จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M
- 3) UrgentAlert คือ UrgentAlert จะต้องเป็นของคนไข้ 1 คน จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – 1
- 4) User คือ User จะเป็น Class หลักของผู้ใช้ทั้งหมดในระบบจึงมีการสืบทอดเป็น Patient Nurse Clinician และ Admin
- 5) Nurse คือ Nurse สามารถดู ClinicalRecord และ UrgentAlert ได้มากกว่า 1 จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M
- 6) Clinician คือ Clinician สามารถดู ClinicalRecord และ UrgentAlert ได้มากกว่า 1 จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7) Admin คือ Admin สามารถสร้าง Sensor ได้มากกว่า 1 จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M
- 8) Sensor คือ Sensor ถูกสร้างได้จาก Admin หลายคนจึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – M
- 9) Log คือ Log จะถูกสร้างจาก ClinicalRecord ได้เพียง 1 จึงมีความสัมพันธ์แบบ 1 – 1

### 3.3 การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลจะใช้การออกแบบตามโครงสร้างของคลาสโคแอดแกรมเพื่อนำมาใช้งานกับฐานข้อมูล mongodb ซึ่งแสดงในรูปแบบตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของตาราง Log

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
name	ชื่อ Log	string		
description	รายละเอียด	string		
create_date	วันที่สร้าง	date		
create_time	เวลาที่สร้าง	time		
own	เจ้าของที่สร้าง	string		
active	สถานะ	string		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของตาราง ClinicalRecord

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
name	ชื่อ Log	string		
description	รายละเอียด	string		
value	ค่า	string		
ownPatient	คนไข้ที่เป็นเจ้าของ	object	FK	patient
create_date	วันที่สร้าง	date		
create_time	เวลาที่สร้าง	time		
own	เจ้าของที่สร้าง	string		
note	บันทึกเพิ่มเติม	string		
sensor	เครื่องมือวัด	object	FK	sensor
active	สถานะ	string		

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดของตาราง UrgentAlert

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
name	ชื่อ Log	string		
description	รายละเอียด	string		
create_date	วันที่สร้าง	date		
create_time	เวลาที่สร้าง	time		
ownPatient	เจ้าของที่สร้าง	string		
active	สถานะ	string		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดของตาราง Sensor

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
name	ชื่อ Log	string		
description	รายละเอียด	string		
create_date	วันที่สร้าง	date		
create_time	เวลาที่สร้าง	time		
own	เจ้าของที่สร้าง	string		
value	ค่าของเครื่องมือ	object		
active	สถานะ	string		

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดของตาราง User

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
title	ตำแหน่งชื่อ	string		
firstname	ชื่อ	string		
lastname	นามสกุล	date		
username	ชื่อผู้ใช้	time		
password	รหัสผ่าน	string		
group	กลุ่มผู้ใช้	object		
avatar	สถานะ	string		
tel	เบอร์ติดต่อ	string		
email	อีเมล	string		
departmaent	แผนก	string		
role	กลุ่มงาน	object		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก... เพื่อการศึกษาเท่านั้น... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.16 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
secureCode	id	object		
create_date	วันที่สร้าง	date		
create_time	เวลาที่สร้าง	time		
create_by	สร้างโดย	string		

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดของตาราง Patient

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
_id	id	object	PK	
id_card	บัตรประชาชน	string		
dod	วันเดือนปีเกิด	string		
gender	เพศ	string		
amphoe	อำเภอ	string		
province	จังหวัด	string		
zipcode	รหัสไปรษณีย์	string		
insurance	สิทธิการรักษา	string		
emergency_contact	เบอร์ติดต่อฉุกเฉิน	string		
maritalstatus	สถานะ	string		
blood_group	หมู่โลหิต	string		
medication_note	บันทึกการแพทย์	string		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การทดสอบระบบ

#### 4.1. องค์ประกอบของระบบ

##### 4.1.1. ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย

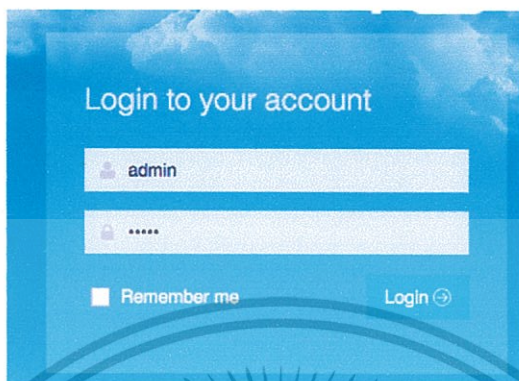
- 1) โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน
- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการและบริการจัดการฐานข้อมูล
- 3) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ดูแลระบบ
- 4) บอร์ด Raspberry Pi Model B+ 1 ตัว
- 5) บอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge 1 ตัว
- 6) บอร์ด e-Health Sensor Platform V2.0 for Raspberry Pi 1 ตัว
- 7) เครื่องมือวัดทางการแพทย์ทั้งหมด 9 ชนิด คือ (e-Health Sensor Platform)
  - Body Temperature Sensor
  - Blood Pressure Sensor (Sphygmomanometer) V2.0
  - Pulse and Oxygen in Blood Sensor (SPO2)
  - Patient Position Sensor (Accelerometer)
  - Glucose meter Sensor
  - Airflow Sensor (Breathing)
  - Galvanic Skin Response Sensor (GSR - Sweating)
  - Electrocardiogram Sensor (ECG)
  - Electromyography Sensor (EMG)

##### 4.1.2. ซอฟต์แวร์ประกอบด้วย

- 1) ซอฟต์แวร์สำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน
- 2) ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการฐานข้อมูล
  - MongoDB
- 3) ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการการกระจายระบบงาน
  - Apache XAMPP
  - NodeJS
- 4) ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องผู้ดูแลระบบ
  - Mac OS X
  - Web browser

## 4.2 แสดงหน้าจอการทำงานจากระบบ

### 4.2.1 หน้าสำหรับล็อกอินเข้าใช้งานระบบ



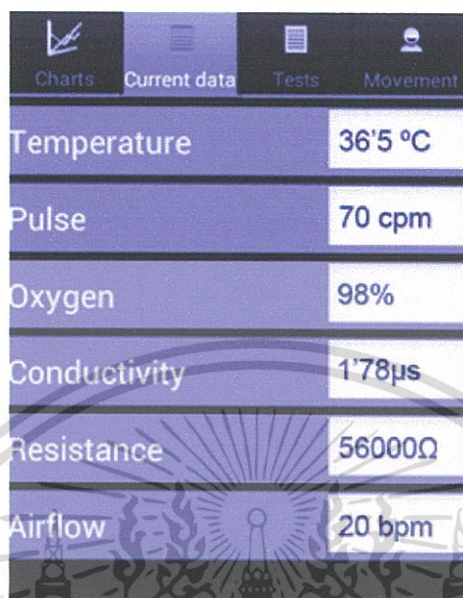
รูปที่ 4.1 แสดงล็อกอินเข้าใช้งานระบบ

### 4.2.2 หน้าสำหรับการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ

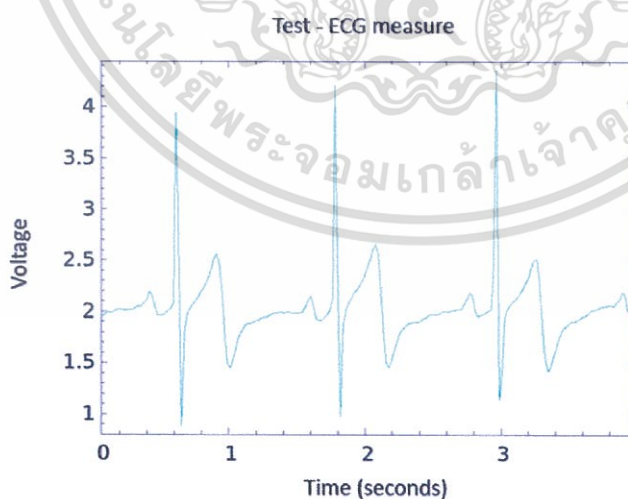
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.3 หน้าสำหรับการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์



รูปที่ 4.3 แสดงการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์

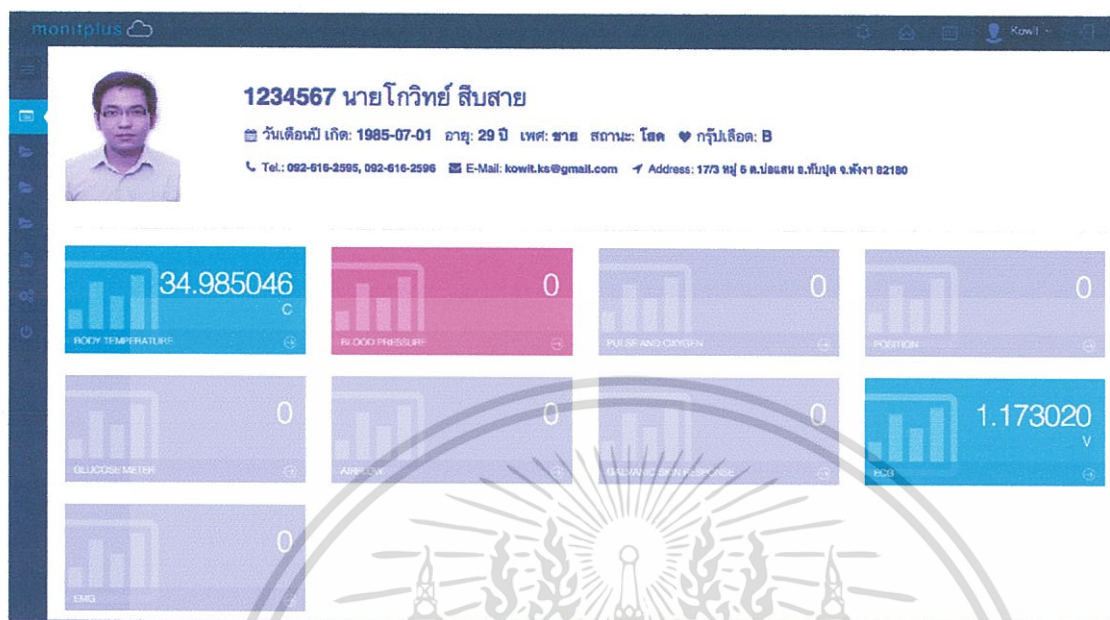
#### 4.2.4 หน้าสำหรับการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์



รูปที่ 4.4 แสดงการใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์ ECG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2.5 หน้าสำหรับแสดงหน้าแสดงผลหลักของผู้ป่วย

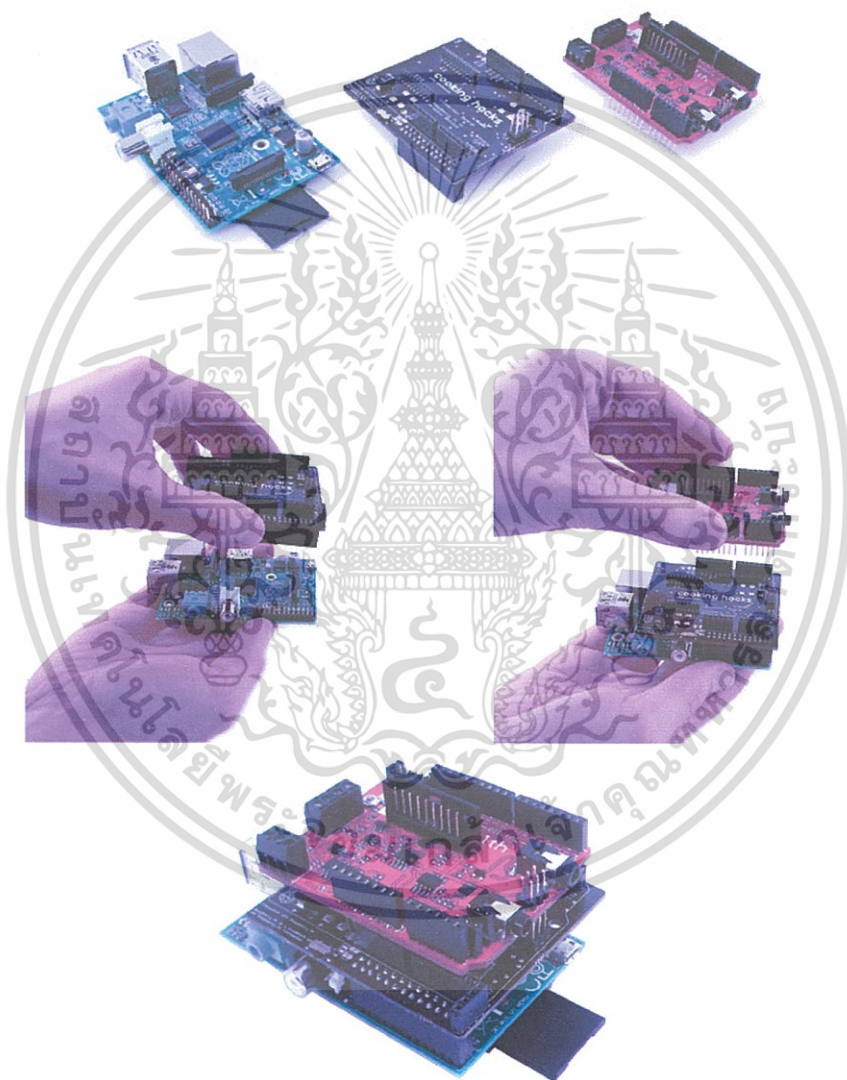


รูปที่ 4.5 หน้าแสดงผลหลักของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 การติดตั้งใช้งานโปรแกรมประยุกต์

4.3.1 เริ่มติดตั้งตัวบอร์ด e-Health เข้ากับตัวบอร์ด Raspberry Pi ตามรูปที่ 4.6 ตัวบอร์ดประกอบด้วย 2 ส่วนคือ บอร์ด Raspberry Pi เชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi To Arduino Shields Connection Bridge และเชื่อมต่อเข้ากับ e-Health Sensor Platform



รูปที่ 4.6 การติดตั้งติดตั้งตัวบอร์ด e-Health Sensor Platform

เข้ากับตัวบอร์ด Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การเตรียมไลบรารีในการเชื่อมอุปกรณ์ ตามรูปที่ 4.7 คือการคอมไพล์ไลบรารีเป็นโปรแกรม C++ ที่ได้มาพร้อมตัวบอร์ด e-Health Sensor Platform

```
g++ -c arduPi.cpp -o arduPi.o
g++ -c eHealth.cpp -o eHealth.o
g++ -lpthread -lrt user-e-health-app.cpp arduPi.o eHealth.o -o user-e-health-app

g++ -lpthread -lrt user-e-health-app.cpp arduPi.cpp eHealth.cpp -o user-e-health-app

sudo ./user-e-health-app

initPulsioximeter() // It initialize the pulsioximeter sensor.
readPulsioximeter() // It reads a value from pulsioximeter sensor.
getBPM() // Returns the heart beats per minute.
getOxygenSaturation() // Returns the oxygen saturation in blood in percent.
```

#### รูปที่ 4.7 การเตรียมไลบรารีในการเชื่อมอุปกรณ์

4.3.3 แสดงรายละเอียดของฟังก์ชันที่จำเป็นในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือวัด ตามรูปที่ 4.8 ซึ่งจะเป็นฟังก์ชันเบื้องต้นในการอ่านค่าจากอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด (Pulse and Oxygen in Blood Sensor)

```
initPulsioximeter() // It initialize the pulsioximeter sensor.
readPulsioximeter() // It reads a value from pulsioximeter sensor.
getBPM() // Returns the heart beats per minute.
getOxygenSaturation() // Returns the oxygen saturation in blood in percent.
```

#### รูปที่ 4.8 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด

2) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Sensor)

```
getECG() // Returns an analogic value to represent the Electrocardiography.
```

#### รูปที่ 4.9 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ (Airflow Sensor)

```
getAirFlow() // Returns an analogic value to represent the air flow.
airFlowWave() // Prints air flow wave form in the serial monitor.
```

### รูปที่ 4.10 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ

### 4) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature Sensor)

```
getTemperature() // Returns the corporal temperature.
```

### รูปที่ 4.11 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย

### 5) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)

```
initBloodPressureSensor() // It initialize and measure the blood pressure sensor.
getBloodPressureSensor() // Returns the number of data stored in the blood pressure sensor.
getSystolicPressure(i) // Returns the value of the systolic pressure number i.
getDiastolicPressure(i) // Returns the value of the diastolic pressure number i.
```

### รูปที่ 4.12 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)

### 6) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย (Patient Position Sensor)

```
initPositionSensor() // It initialize the position sensor.
getBodyPosition() // Returns the body position.
printPosition() // Prints the current body position.
```

### รูปที่ 4.13 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย

### 7) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง (Galvanic Skin Response Sensor)

```
getSkinConductance() // Returns the value of skin conductance.
getSkinResistance() // Returns the value of skin resistance.
getSkinConductanceVoltage() // Returns the value of skin conductance in voltage.
```

### รูปที่ 4.14 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูล  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

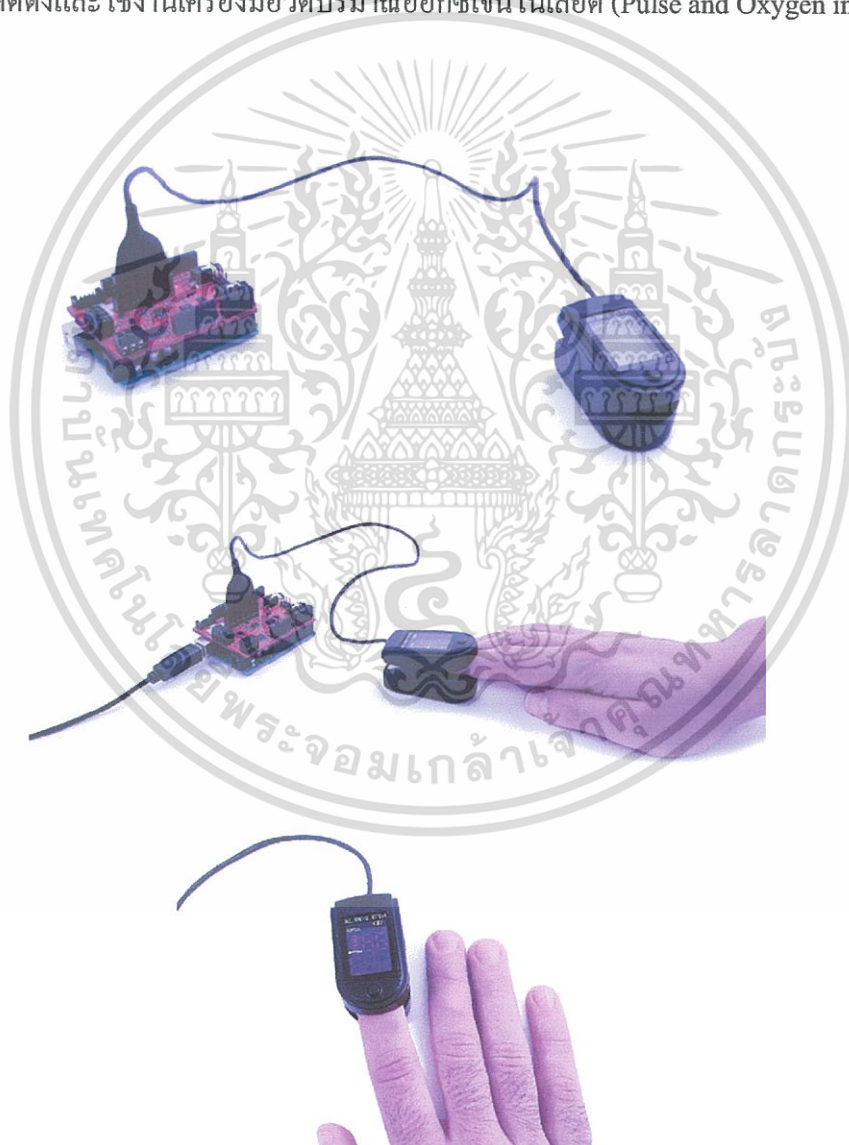
## 8) ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด (Glucosemeter Sensor)

```
readGlucometer() // Read the values stored in the glucometer.
GetGlucometerLength() // Returns the number of data stored in the glucometer.
numberToMonth() // Convert month variable from numeric to character.
```

### รูปที่ 4.15 ฟังก์ชันในการอ่านค่าเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด

#### 4.3.4 แสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อและใช้งานอุปกรณ์แต่ละชนิด

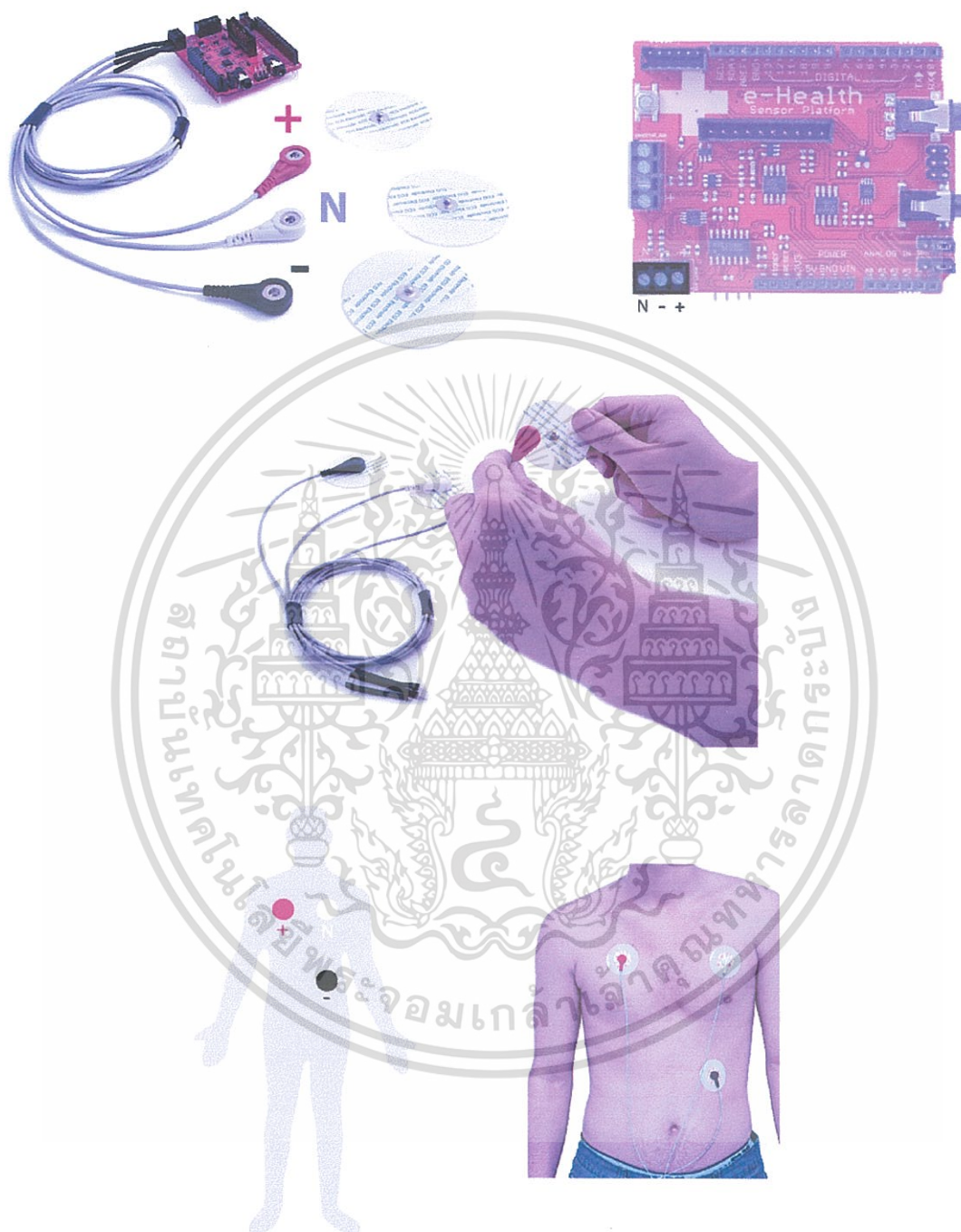
##### 1) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด (Pulse and Oxygen in Blood Sensor)



### รูปที่ 4.16 ติดตั้งเครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนในเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiogram Sensor)



รูปที่ 4.17 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

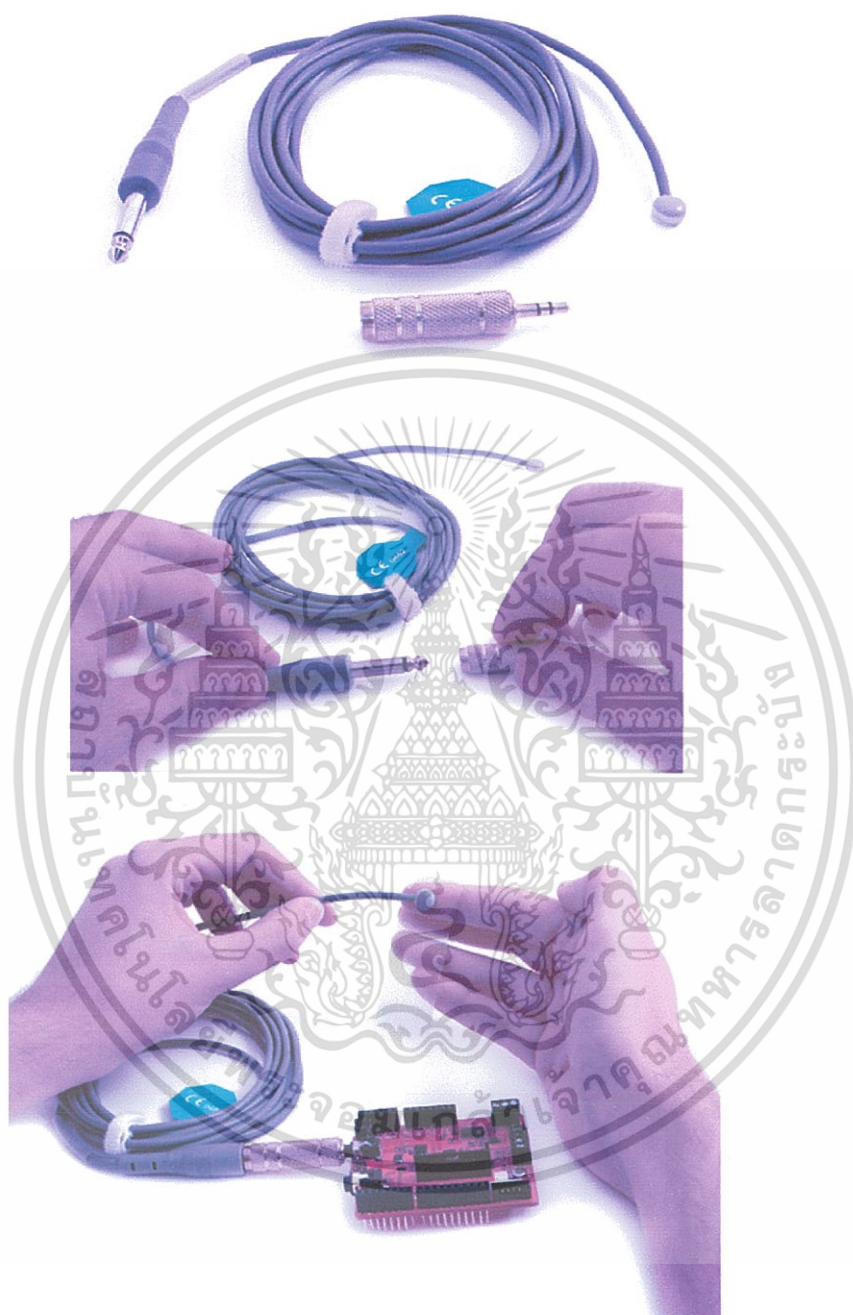
### 3) ติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ (Airflow Sensor)



รูปที่ 4.18 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature Sensor)



รูปที่ 4.19 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดอุณหภูมิร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)



รูปที่ 4.20 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความดันโลหิต (Blood Pressure Sensor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

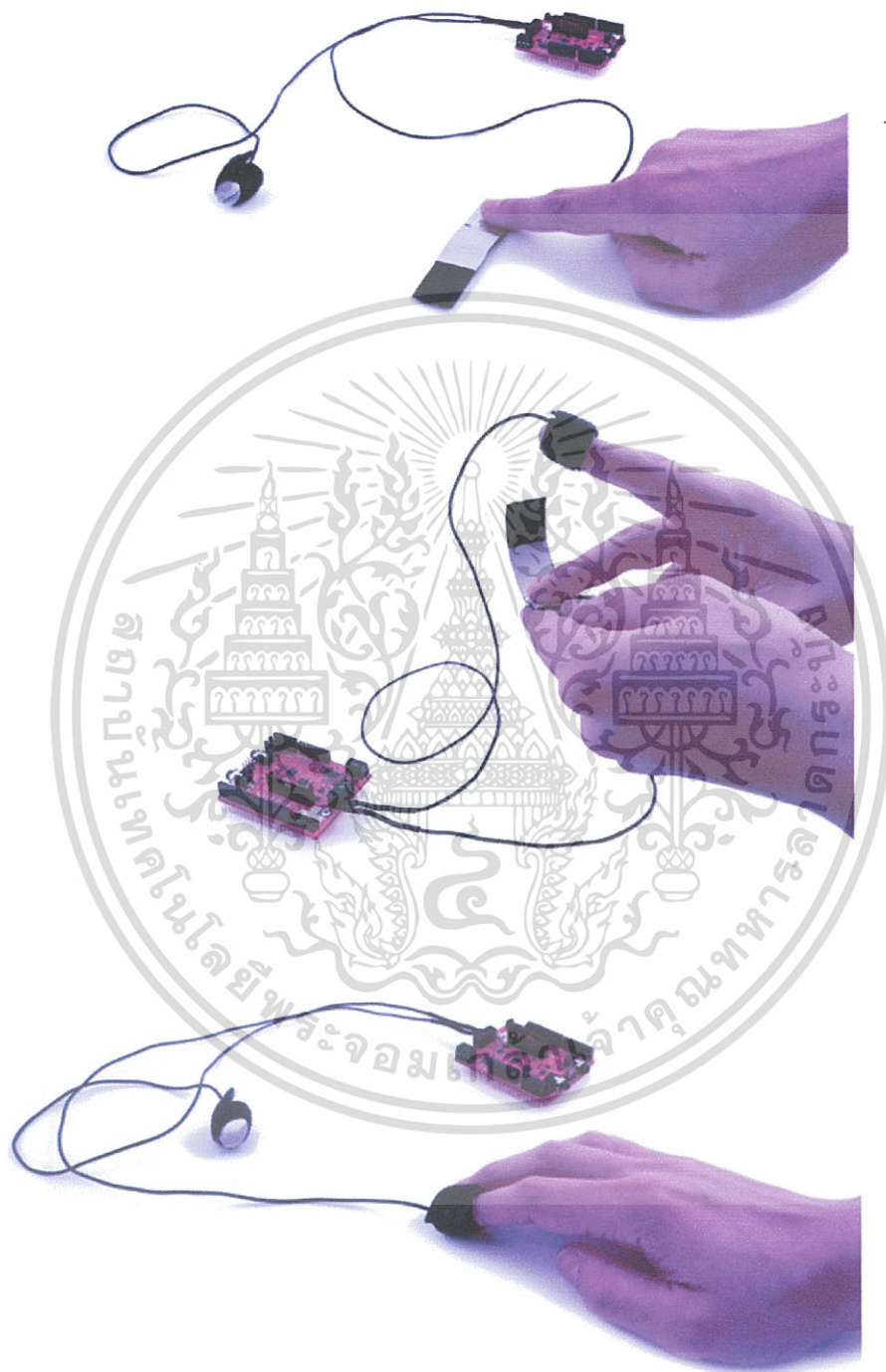
6) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย (Patient Position Sensor)



รูปที่ 4.21 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง (Galvanic Skin Response Sensor)



รูปที่ 4.22 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดความต้านทานบริเวณผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด (Glucosemeter Sensor)



รูปที่ 4.23 ติดตั้งและใช้งานเครื่องมือวัดปริมาณน้ำตาลในเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การทดสอบโปรแกรมประยุกต์

ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรมประยุกต์

1) ทดสอบการใช้งานระบบผ่านทางเครือข่ายของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ ด้วยเทคโนโลยี 3G เพื่อส่งข้อมูลสัญญาณชีพที่อ่านได้จากอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ผู้ป่วยมีการใช้งานอยู่ที่บ้าน ส่งเข้ามาในระบบที่ติดตั้งที่โรงพยาบาล ผลปรากฏว่าสามารถส่งข้อมูลเข้ามาในระบบได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว แต่ก็ขึ้นอยู่กับความเร็วของเทคโนโลยี 3G ในบริเวณที่ผู้ใช้งานอยู่ด้วย หากบริเวณนั้นเป็นจุดอับสัญญาณ อาจจะใช้เวลาในการส่งข้อมูลที่นานขึ้น

2) ทดสอบการใช้งานระบบผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งข้อมูลสัญญาณชีพที่อ่านได้จากอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่ผู้ป่วยมีการใช้งานอยู่ที่บ้าน ส่งเข้ามาในระบบที่ติดตั้งที่โรงพยาบาล ผลปรากฏว่าสามารถส่งข้อมูลเข้ามาในระบบได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงาน

เรื่องที่สำคัญของมนุษย์ทุกคนที่แทบจะกล่าวได้ว่าสำคัญที่สุดคือ สุขภาพ การมีสุขภาพที่ดี เป็นสิ่งที่ทุกคนปรารถนา โครงการนี้จึงเป็นโครงการที่ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาพัฒนาระบบในการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยจากระยะไกล ทำให้ผู้ป่วยสามารถส่งข้อมูลสัญญาณชีพรวมถึงบันทึกการเจ็บป่วยต่าง ๆ มายังโรงพยาบาลได้ตลอดเวลา

#### 5.1 ผลการดำเนินงานพัฒนาระบบ

จากการพัฒนาระบบและนำไปใช้งานจริง สามารถสรุปผลได้ว่า การทำโครงการนี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของ โครงการที่ผู้พัฒนาได้นำเสนอไว้ ดังนี้

- 1) ทำให้ผู้ป่วยมีเครื่องมือที่สามารถส่งข้อมูลทางคานสุขภาพของตัวเองมาให้โรงพยาบาลได้ทันที
- 2) ผู้ป่วยสามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านสุขภาพของตัวเอง ได้อย่างรวดเร็วโดยใช้เครื่องมือวัดทางการแพทย์อยู่ ทำให้สามารถป้องกันปัญหาสุขภาพที่คาดไม่ถึงได้
- 3) ผู้ป่วยสามารถขอความช่วยเหลือผ่านระบบมายังโรงพยาบาลได้ทันทีในกรณีฉุกเฉิน
- 4) ข้อมูลประวัติของผู้ป่วยจะถูกบันทึกไว้ที่โรงพยาบาลอย่างเป็นระเบียบตามวันเวลาที่มีการสร้างข้อมูลทำให้การสืบค้นและใช้งานข้อมูลในภายหลังทำได้สะดวกและรวดเร็ว

#### 5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

ปัญหาที่พบในการพัฒนาระบบคือ เนื่องจากข้อมูลทางคานการแพทย์ของผู้ป่วยมีความซับซ้อนและมีรูปแบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ทำให้การออกแบบระบบต้องมีการคิดถึงความยืดหยุ่นในการรองรับข้อมูลของผู้ป่วยที่มีการเปลี่ยนแปลง เป็นสาเหตุให้การออกแบบระบบมีความล้าช้า

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) เนื่องจากมีเวลาจำกัดในการพัฒนา ทำให้ผู้พัฒนาเลือกที่จะพัฒนาในส่วนของระบบที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องมือวัดทางการแพทย์เป็นหลัก ทำให้ข้อมูลที่ได้จากผู้ป่วยเป็นเพียงข้อมูลจากเครื่องมือวัดทางการแพทย์ไม่ครอบคลุมข้อมูลการรักษาทั้งหมดของผู้ป่วย
- 2) จากการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้งาน และจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน อยากให้ตัวระบบมีการใช้งานที่สะดวกและง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- โชค พุกกระรัตน์. 2541. การพัฒนาระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยสำหรับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ระยะไกล โดยใช้ระบบเชื่อมต่อข้อมูลทั่วโลก. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โปรด สงวนศักดิ์. 2554. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแผนที่ที่เกิดสำหรับศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พวงทอง ไกรพิบูลย์. 2558. การเตรียมตัวก่อนพบแพทย์. [Online]. เข้าถึงได้จาก: <http://haamor.com/th/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%8D%E0%B8%B2%E0%B8%93%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%9E/>.
- วีรยา สีนุเสถก. 2534. การศึกษาพฤติกรรม การส่งการรักษาของแพทย์ในผู้ป่วยที่มีบุคคลที่สามจ่ายค่ารักษาให้และผู้ป่วยที่จ่ายค่ารักษาเอง: กรณีโรคติดเชื้อทางเดินหายใจตอนบน ณ โรงพยาบาลราชวิถี. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อลงกต สัมฤทธิ์เจียรผล. 2552. การพัฒนาระบบติดตามตรวจสอบสำหรับผู้ให้บริการสถานีฐานของระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เอไอเอส 18 จังหวัดภาคเหนือ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โอภาส ศิริธรรมจิตถาวร. 2539. ระบบเก็บข้อมูลย่อยของระบบฝ้าตรวจอากาศระยะไกล. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้จัดทำโครงการ	นายโกวิท สืบสาย
วันเดือนปีเกิด	1 กรกฎาคม 2528
สถานที่เกิด	พังงา
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 54 พังงา
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 54 พังงา
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 54 พังงา
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2552	บริษัท ทู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ตำแหน่ง โพรแกรมเมอร์
พ.ศ. 2552 – ปัจจุบัน	โรงพยาบาลรามาริบดี ตำแหน่ง โพรแกรมเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้