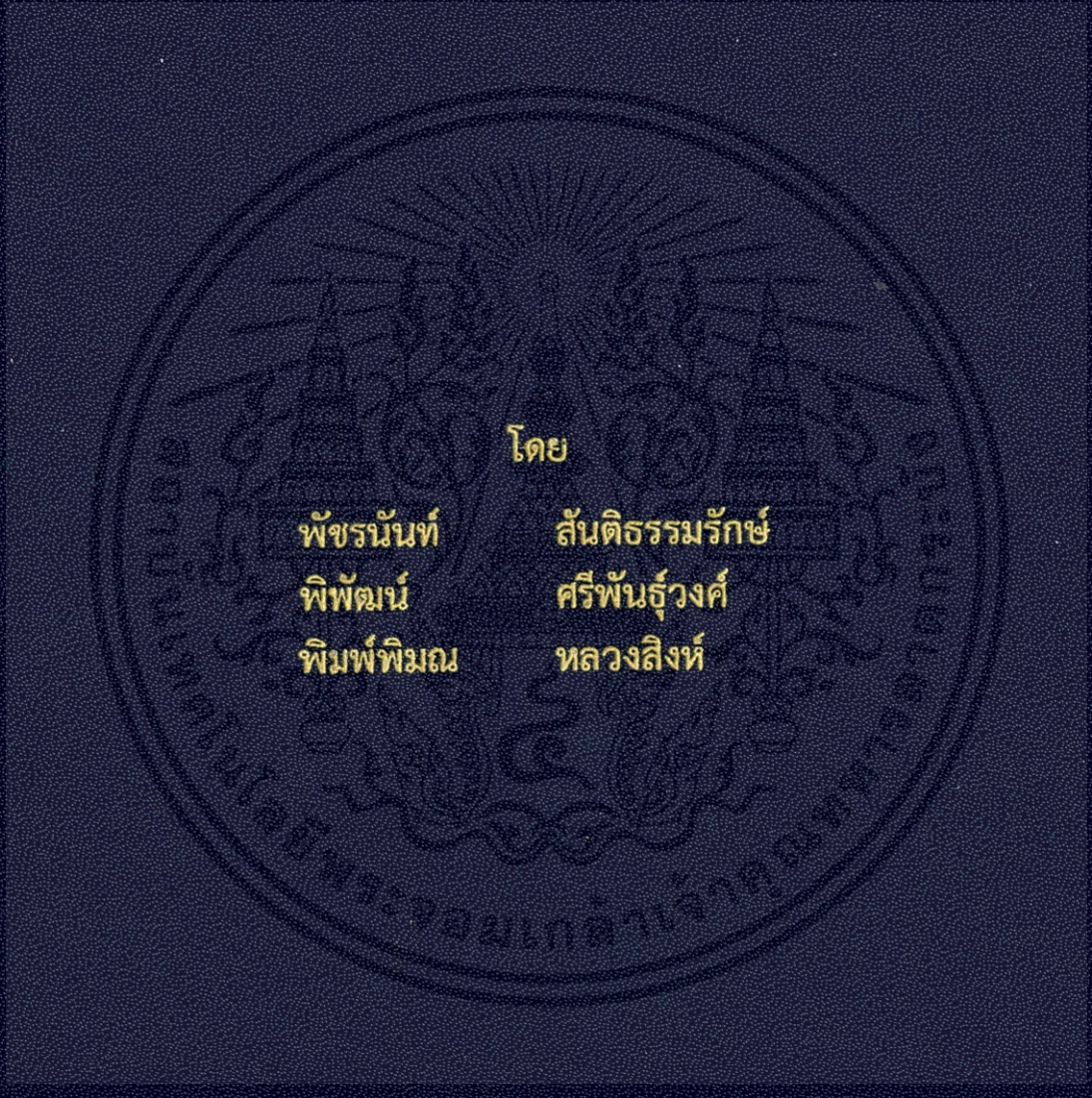
การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ เพื่อแจ้งเตือนการล้ม การนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

APPLICATION ON ANDROID MOBILE PHONE FOR FALL DETECTOR, PEDOMETER AND HEART RATE MONITOR



โดย

พัชรนันท์ สันติธรรมรักษ์

พิพัฒน์ ศรีพันธุ์วงศ์

พิมพ์พิมณ หลวงสิงห์

บริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ เพื่อแจ้งเตือนการล้ม การนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

APPLICATION ON ANDROID MOBILE PHONE FOR FALL DETECTOR, PEDOMETER AND HEART RATE MONITOR

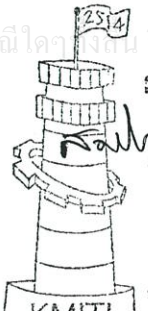
โดย

พัชรนันท์	สันติธรรมรักษ์	53011086
พิพัฒน์	ศรีพันธุ์วงศ์	53011135
พิมพ์พิมณ	หลวงสิงห์	53011141

อาจารย์ที่ปรึกษา
ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์

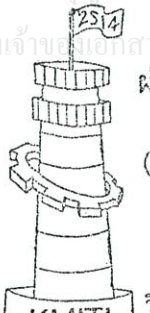
ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ผ่านการตรวจรูปเล่มแล้ว

(.....)
อาจารย์ที่ปรึกษา
26/4/57



ผ่านการตรวจชิ้นงานแล้ว

(.....)
กรรมการผู้ตรวจชิ้นงาน
30/4/57

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2556
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์
เพื่อแจ้งเตือนการล้ม การนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
APPLICATION ON ANDROID MOBILE PHONE FOR FALL DETECTOR,
PEDOMETER AND HEART RATE MONITOR

ผู้จัดทำ
1. พัชรนันท์ สันติธรรมรักษ์ 53011086
2. พิพัฒน์ ศรีพันธุ์วงศ์ 53011135
3. พิมพ์พิมณ หลวงสิงห์ 53011141

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่องการพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ เพื่อแจ้งเตือนการล้ม การนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ สำเร็จได้เนื่องจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้เขียนขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม และผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ คำชี้แนะในการศึกษาค้นคว้า และวิธีการต่างๆ อีกทั้งให้ความรู้และโอกาสในการทำงาน ตลอดจนให้โอกาสในการได้รับสิ่งดีๆ ตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสามเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาโทรคมนาคม ที่ช่วยให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์และคอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในรายละเอียดของปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำดีๆ ให้กำลังใจ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายปริญญานิพนธ์นี้จะสำเร็จไม่ได้ ถ้าไม่ได้บิดา มารดา ที่คอยให้ทำงาน คอยให้ความรัก ความห่วงใย กำลังใจในการทำงาน อีกทั้งสนับสนุนเรื่องทุกเรื่องในชีวิตตลอดมา และสมาชิกในกลุ่มที่คอยให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำปริญญานิพนธ์ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากปริญญานิพนธ์นี้ขอมอบแด่บิดา มารดา คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชรนันท์ สันติธรรมรักษ์
พิพัฒน์ ศรีพันธุ์วงศ์
พิมพ์พิมณ หลวงสิงห์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ เพื่อแจ้งเตือนการล้ม การนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
APPLICATION ON ANDROID MOBILE PHONE FOR FALL DETECTOR, PEDOMETER AND HEART RATE MONITOR

โดย พัชรนันท์ สันติธรรมรักษ์ 53011086
พิพัฒน์ ศรีพันธุ์วงศ์ 53011135
พิมพ์พิมณ หลวงสิงห์ 53011141

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ
ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งบนโทรศัพท์มือถือ วิเคราะห์ลักษณะของความเร่งที่เปลี่ยนไปตามค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ เพื่อสามารถตัดสินใจได้ว่าเกิดการล้มขึ้นหรือไม่ หากพบว่าเกิดการล้มจะมีการโทรแจ้งเตือนและส่งประวัติข้อมูลไปยังผู้ดูแล และเพิ่มการทำงาน 2 อย่าง คือ นับจำนวนก้าวเดินที่ใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่ง และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยการประยุกต์ใช้กล้องกับแฟลช ซึ่งค่าที่วัดได้ทั้งหมดจะผ่านการประมวลผลบนมือถือระบบแอนดรอยด์ โดยมีการเขียนแอพลิเคชันขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงาน และสามารถส่งข้อมูลที่วัดและเก็บได้จากแอพพลิเคชันเข้าไปยังฐานข้อมูล

ABSTRACT

This project is an application using acceleration sensors on mobile phones. Analysis changing the value of acceleration follows according which read from the sensor in order to decide whether falling. If falling, your mobile phone will make a call and send information to administrator by SMS and add two functions which is pedometer to count the number of steps and heart rate by applying camera and flash to measurement you heart rate. All of function can be process on the android mobile application. Eventually, write application to support these work and can send data from application to database.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		I
บทคัดย่อ		II
สารบัญ		III
สารบัญรูป		VII
สารบัญตาราง		XIV
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์	2
บทที่ 2	**ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง**	**3**
	2.1 แอนดรอยด์	3
	2.1.1 วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	3
	2.1.2 ลักษณะของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	4
	2.1.3 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	5
	2.1.4 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	8
	2.2 ภาษาจาวา	9
	2.2.1 ประวัติความเป็นมา	9
	2.2.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา	9
	2.2.3 รูปแบบการเขียนโปรแกรมในภาษาจาวา	10
	2.2.4 แพลตฟอร์มของภาษาจาวา	10
	2.3 ภาษา PHP	11
	2.3.1 ความหมายของภาษา PHP	11
	2.3.2 ประวัติของภาษา PHP	11
	2.4 ACCELEROMETER	13
	2.4.1 ความหมายของ ACCELEROMETER	13
	2.4.2 ประเภทของ ACCELEROMETER	14
	2.4.3 การใช้งาน ACCELEROMETER บนอุปกรณ์แอนดรอยด์	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.5 GPS	22
	2.5.1 ความหมายของ GPS	22
	2.5.2 องค์ประกอบของ GPS	22
	2.5.3 การบอกตำแหน่งของ GPS	22
	2.5.4 ประโยชน์ของ GPS	23
	2.6 การหกล้ม	24
	2.6.1 ความหมายของการหกล้ม	24
	2.6.2 ลักษณะของการหกล้ม	24
	2.7 การเดิน	25
	2.7.1 ความหมายของการเดิน	25
	2.7.2 การพิจารณาวงจรการเดิน	27
	2.8 อัตราการเต้นของหัวใจ	28
	2.8.1 ความหมายของอัตราเต้นของหัวใจ	28
	2.8.2 การทำงานของหัวใจ	28
	2.8.3 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ	29
	2.8.4 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	30
	2.8.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อชีพจร	31
บทที่ 3	**การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์**	**33**
	3.1 การออกแบบ	33
	3.1.1 การออกแบบภาพรวมทั้งหมดของแอพพลิเคชัน	33
	3.1.2 การออกแบบหน้าต่างของแอพพลิเคชัน	34
	3.1.3 การออกแบบหน้าที่การทำงานของแอพพลิเคชัน	42
	3.1.4 การออกแบบฐานข้อมูล	55
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	61
	3.2.1 โทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์	61
	3.2.2 กล้อง	62
	3.2.3 ACCELEROMETER	62
	3.2.4 GPS	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.2.5 โปรแกรมและเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันบนแอนดรอยด์	62
	3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	74
	3.3.1 การทดลองการตรวจและการระบุทิศทางการล้ม	74
	3.3.2 การทดลองเพื่อการนับก้าวเดิน	74
	3.3.3 การทดลองเพื่อการนับอัตราการเต้นของหัวใจ	75
	3.3.4 การทดลองใช้งานแอพพลิเคชัน	75
	3.3.5 การทดลองใช้งานฐานข้อมูล	75
บทที่ 4	**ผลการทดลอง**	**76**
	4.1 การทดลองเพื่อการตรวจจับและบอกทิศทางการล้ม	76
	4.1.1 การทดลองการตรวจจับการล้ม	76
	4.1.2 การทดลองการบอกทิศทางการล้ม	77
	4.2 การทดลองเพื่อการนับก้าวเดิน	83
	4.2.1 การทดลองเดินจำนวน 20 ก้าว เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเร่ง	83
	4.3 การทดลองเพื่อการนับอัตราการเต้นของหัวใจ	95
	4.3.1 การนับค่า BEATเมื่อเปลี่ยนการเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็น 2, 4, 6 และ 8	95
	4.3.2 การนับ BEAT เมื่อทดสอบกับผู้ทดสอบ	100
	4.3.3 การทดลองหาความคลาดเคลื่อน	105
	4.4 การทดสอบการใช้งานแอพพลิเคชัน	111
	4.4.1 อธิบายการใช้งานแอพพลิเคชัน	111
	4.5 การทดสอบการการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล	119
	4.5.1 การลงทะเบียน	119
	4.5.2 การแจ้งเตือนการล้ม	120
	4.5.3 การนับก้าวเดิน	121
	4.5.4 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**123**
	5.1 สรุปผล	123
	5.2 ข้อเสนอแนะ	123

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	5
2.2	แพลตฟอร์มของภาษาจาวา	10
2.3	ลักษณะโครงสร้างของ ACCELEROMETER	13
2.4	การช็อก	14
2.5	การสั่นสะเทือน	14
2.6	โครงสร้างพื้นฐานของมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบไซซมิกแมส	15
2.7	โครงสร้างพื้นฐานของมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบเพียโซอิเล็กทริก	16
2.8	ตำแหน่งของแกน X Y Z สำหรับแทบเลตที่เป็น X-LARGE หรือเครื่องที่หน้าจอใหญ่กว่า 7 นิ้วขึ้นไป	17
2.9	ตำแหน่งของแกน X Y Z สำหรับมือถือและแทบเลตที่มีขนาดหน้าจอ LARGE หรือตั้งแต่ 7 นิ้วลงมา	17
2.10	รูปแบบการหมุนของแกนที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการพลิกอุปกรณ์	18
2.11	รูปแบบการหมุนของแกนที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการพลิกอุปกรณ์	19
2.12	ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์อยู่ในแนวราบ	20
2.13	ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์ถูกพลิกตะแคง	20
2.14	ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์ถูกตั้งฉาก	20
2.15	ตัวอย่างการคำนวณค่าความเร่งที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์อยู่ในลักษณะดังภาพ	21
2.16	ตัวอย่างการทำงานของ GPS	23
2.17	การหกล้ม กรณีที่มีอายุไม่มาก	24
2.18	การหกล้ม กรณีที่มีอายุมาก	24
2.19	ขั้นตอนการเดินปกติของมนุษย์	25
2.20	ขั้นตอนการเดินช่วง SWING PHASE	26
2.21	รูปแบบการไหลเวียนของเลือด	29
2.22	ห้องของหัวใจและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	29
2.23	กล้ามเนื้อหัวใจแต่ละเหตุการณ์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.24	กราฟของอัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละช่วงอายุ	31
3.1	ภาพรวมทั้งหมดของแอพพลิเคชัน	33
3.2	การเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน(ก)ไอคอนแอพพลิเคชัน (ข) หน้าจอหลักเพื่อ LOG IN	34
3.3	การลงทะเบียนใช้งานแอพพลิเคชัน (ก) หน้าต่างที่ให้กรอกข้อมูลเพื่อลงทะเบียน (ข) หน้าจอหลักเพื่อ LOG IN	35
3.4	การลงชื่อเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน (ก) หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้ (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการทำงานของแอพพลิเคชัน	36
3.5	การใช้งาน FALLDOWN DETECTOR (ก) หน้าต่างเมนูหลักการใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) กล่องข้อความเตือนให้เปิดจีพีเอสเมื่อยังไม่ได้เปิด GPS (ค) หน้าต่างแสดงผลแอพพลิเคชัน (ง) หน้าต่างแสดงกราฟความเร่งรวม	37
3.6	การตั้งค่าการใช้งาน FALLDOWN DETECTOR (ก) ปุ่ม SETTING (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการตั้งค่าที่มีให้เลือก (ค) ค่า THRESHOLD ที่มีให้เลือก (ง) ช่องสำหรับใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการให้โทรออก	38
3.7	การใช้งาน STEP COUNTER (ก) หน้าต่างเมนูหลักการใช้งานหลักของแอพพลิเคชัน (ข) หน้าต่างแสดงผลเมื่อกดเลือกเมนู STEP COUNTER	39
3.8	การตั้งค่าการใช้งาน STEP COUNTER (ก) ปุ่ม SETTING (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการตั้งค่าที่ให้เลือก (ค) เพศของผู้ใช้ที่ให้เลือก	40
3.9	การใช้งาน HEART RATE(ก) หน้าต่างเมนูการใช้งานหลัก (ข) หน้าต่างแสดงผลของเมนู HEART RATE	41
3.10	ความเร่งรวมของการทดลองล้ม 100 ครั้ง	42
3.11	แกนของโทรศัพท์ขณะที่ติดอยู่ที่เอว โดยที่แกน X และ Y จะเป็นดังรูป ส่วนแกน Z จะพุ่งออกมาจากกระดาษ	43
3.12	แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปข้างหน้า	44
3.13	แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปข้างหลัง	44
3.14	แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปทางซ้าย	45
3.15	แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปทางขวา	45
3.16	โฟลว์ชาร์ตการตัดสินใจการล้ม	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.17	การออกแบบการนับก้าวเดิน	50
3.18	การออกแบบการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	51
3.19	ค่า ARGB แต่ละพิกเซล	52
3.20	การออกแบบฐานข้อมูล (ก) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ (ข) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม (ค) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน (ง) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	55
3.21	การสร้างฐานข้อมูล	56
3.22	การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้	56
3.23	ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้	57
3.24	การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม	57
3.25	ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม	58
3.26	การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน	58
3.27	ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน	59
3.28	การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	59
3.29	ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ	60
3.30	โทรศัพท์มือถือ SAMSUNG GALAXY S3	61
3.31	การดูระบบปฏิบัติการ	63
3.32	เลือกดาวน์โหลด JDK	63
3.33	การดาวน์โหลด JDK ตามระบบปฏิบัติการ	64
3.34	ไฟล์ JDK ที่ดาวน์โหลดมา	64
3.35	การ SET UP JDK	65
3.36	หน้าต่าง CUSTOM SETUP	65
3.37	หน้าต่าง DESTINATION FOLDER	66
3.38	การลง JDK เสร็จสมบูรณ์	66
3.39	เว็บดาวน์ ADT BUNDLE	67
3.40	การดาวน์โหลด ADT BUNDLE	67
3.41	โปรแกรม ECLIPSE	68
3.42	กำหนด WORKSPACE ของ โปรแกรม ECLIPSE	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.43	โปรแกรม ECLIPSE	69
3.44	หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม APPSERV	69
3.45	ขั้นตอนการติดตั้ง APPSERV	70
3.46	ขั้นตอนการติดตั้ง APPSERV 2	70
3.47	เลือกสถานที่ติดตั้งตำแหน่งเริ่มต้น APPSERV	71
3.48	การเลือก COMPONENTS ของ APPSERV	72
3.49	การตั้งค่าคอนฟิกของ APACHE	72
3.50	การกำหนดค่ารหัสผ่านของ MYSQL	73
3.51	เสร็จสิ้นการตั้งค่า APPSERV	73
3.52	การล้มทั้ง 4 ทิศทาง (ก) ล้มไปด้านหน้า (ข) ล้มไปด้านหลัง (ค) ล้มไปด้านซ้าย (ง) ล้มไปด้านขวา	74
4.1	ความเร่งขณะที่เกิดการล้ม (ก) บนแกน X Y Z (ข) ความเร่งรวม	76
4.2	ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านหลัง (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z(ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน	78
4.3	ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านหน้า (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง)ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน	79
4.4	ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านซ้าย (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน	80
4.5	ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านขวา (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.6	ความเร่งของการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3	83
4.7	การเดินเฉพาะแกน Y จำนวน 20 ก้าวของเพศชาย (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ความเร่งการเดิน	84
4.8	ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY) จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ค่าเฉลี่ยผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY)	85
4.9	ความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY) เทียบกับค่าความเร่งทางแกน Y จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3	86
4.10	ความเร่งของการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3	87
4.11	การเดินเฉพาะแกน Y จำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ความเร่งการเดิน	88
4.12	ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY) จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง(ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2(ค) ครั้งที่ 3(ง)ค่าเฉลี่ยผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY)	89
4.13	ความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y(ΔY) เทียบกับค่าความเร่งทางแกน Y จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง (ก) ครั้งที่ 1(ข) ครั้งที่ 2(ค) ครั้งที่ 3	90
4.14	การนับค่า BEAT เมื่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น (ก) 2 (ข) 4 (ค) 6 (ง) 8	95
4.15	การนับค่า BEAT เมื่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น (ก) 2 (ข) 4 (ค) 6 (ง) 8	96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.16	ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 1 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	100
4.17	ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 2 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	101
4.18	ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 3 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	101
4.19	ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 1 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	102
4.20	ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 2 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	103
4.21	ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 3 (ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน	103
4.22	การเก็บข้อมูล	105
4.23	การเข้าสู่หน้าแรกของแอพพลิเคชัน (ก) ไอคอนของแอพพลิเคชัน(ข) หน้าต่างแรกของแอพพลิเคชันเมื่อเปิดใช้งาน	111
4.24	การลงทะเบียนเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน (ก) กรอกข้อมูล (ข) กรณีกรอกข้อมูลไม่ครบทุกช่อง (ค) กรณีกรอกข้อมูลครบทุกช่อง	112
4.25	การลงชื่อเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน (ก) กรอกข้อมูล (ข) กรณีข้อมูลถูกต้อง (ค) กรณีข้อมูลไม่ครบถ้วน (ง) กรณีไม่กรอกข้อมูล	113
4.26	การใช้งานแอพพลิเคชันตรวจจับการล้ม(ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) การแจ้งเตือนเปิดใช้ GPS (ค) หน้าแสดงผล (ง) กราฟความเร่งรวม	114
4.27	หน้าต่างตั้งค่าการใช้งาน (ก) เมื่อกดปุ่ม SETTING (ข)ตัวเลือกการตั้งค่า (ค)ตั้งค่าCHOOSE THRESHOLD(ง)ตั้งค่าPHONE NUMBER	115
4.28	การทำงานของแอพพลิเคชันตรวจจับการล้ม (ก) ปุ่ม ON และ OFF (ข) ข้อความที่ถูกส่งไปยังผู้ดูแล(ค)หน้าจอของผู้ป่วย (ง) หน้าจอของผู้ดูแล	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.29	การทำงานของแอพพลิเคชันนับก้าวเดิน (ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) กดปุ่ม SETTING (ค) ตั้งค่าเพศผู้ใช้งาน (ง) หน้าต่างแสดงผล	117
4.30	การทำงานของแอพพลิเคชันวัดอัตราการเต้นของหัวใจ(ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) หน้าต่างแสดงผล	118
4.31	การลงทะเบียนและฐานข้อมูล (ก) การส่งข้อมูลที่หน้าลงทะเบียนของแอพพลิเคชัน (ข) ข้อมูลในฐานข้อมูล	119
4.32	การแจ้งเตือนการล้มไปยังฐานข้อมูล (ก) ข้อมูลบนหน้าต่างแจ้งเตือนการล้มของแอพพลิเคชัน (ข) ข้อมูลแจ้งเตือนการล้มในฐานข้อมูล	120
4.33	การส่งข้อมูลนับก้าวเดินไปยังฐานข้อมูล(ก) ส่งข้อมูลจำนวนการนับก้าวบนแอพพลิเคชัน (ข) จำนวนการนับก้าวเดินที่ถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล	121
4.34	การส่งข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจไปยังฐานข้อมูล(ก) ข้อมูลจากหน้าต่างการวัดอัตราการเต้นของหัวใจบนแอพพลิเคชัน (ข) ค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ที่ถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	8
2.2	สรุปการทำงานของข้อต่างๆ และกล้ามเนื้อของขั้นตอนการเดิน	27
4.1	ผลการทดลองการตรวจจับการล้ม	77
4.2	ผลการทดลองการบอกทิศทางการล้ม	82
4.3	จำนวนก้าวเดินของเพศชาย 10 คนที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชันเมื่อมีการเปลี่ยนค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 M/S^2	91
4.4	จำนวนก้าวเดินของเพศหญิง 10 คนที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชันเมื่อมีการเปลี่ยนค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 m/s^2	92
4.5	ค่าที่ได้จากการเดิน 50 ก้าวจากผู้ทดสอบเพศชาย 10 คน โดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5 M/S^2	93
4.6	ค่าที่ได้จากการเดิน 50 ก้าวจากผู้ทดสอบเพศหญิง 10 คน โดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.7 M/S^2	94
4.7	อัตราการเต้นของหัวใจที่คำนวณได้จากจากการนับ BEAT ของแอพพลิเคชันและความคลาดเคลื่อน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น 2, 4, 6 และ 8 จำนวน 6 คน	98
4.8	เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน	106
4.9	ช่วงความคลาดเคลื่อนของการนับอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแอพพลิเคชัน	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงงานนี้จัดทำขึ้นมาเพื่อเป็นอุปกรณ์ทางเลือกในการช่วยเหลือผู้ที่มีแนวโน้มที่สามารถเกิดการหกล้มได้ง่าย ตัวอย่างเช่น ผู้สูงอายุหรือผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุเกี่ยวกับส่วนต่างๆในร่างกายและมีแนวโน้มที่สามารถเกิดการล้มได้ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันการดูแลให้ความช่วยเหลือในผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยมีความทั่วถึงน้อยลง อันเนื่องมาจากการไม่มีเวลาหรือขาดบุคคลากรที่สามารถดูแลคนเหล่านั้นได้อย่างใกล้ชิด 24 ชั่วโมง ทางผู้จัดทำจึงมีความคิดที่จะนำเอาโทรศัพท์มือถือที่ทุกคนใช้พกติดตัวกันตลอดเวลามาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น ในการทดลองครั้งนี้ ผู้ทำการทดลองจะใช้โทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ในอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือจะมีตัวเซ็นเซอร์ที่เรียกว่า Accelerometer อยู่ ซึ่งเซ็นเซอร์ตัวนี้จะทำการตรวจจับความเร่งที่เกิดขึ้นกับโทรศัพท์มือถือ สังเกตได้ง่ายจากฟังก์ชันการทำงานแบบการเอียงโทรศัพท์เพื่อเล่นเกม หรือการหมุนหน้าจอ เป็นต้น ทางผู้จัดทำจึงนำเอาความสามารถของตัวเซ็นเซอร์นี้มาปรับประยุกต์ใช้ให้สามารถนำมาตรวจจับการล้มของคนได้ โดยโปรแกรมจะอ่านค่าความเร่งที่เกิดขึ้นในมือถือ ผ่านการประมวลผล และคำนวณเพื่อตัดสินใจว่าความเร่งที่เปลี่ยนไปเช่นนี้คือ การล้มหรือไม่ และเมื่อเกิดการล้มขึ้น โทรศัพท์ก็จะทำการส่งข้อความประวัติข้อมูลของผู้ล้ม ไปยังเบอร์ผู้ดูแลที่เราได้ตั้งค่าไว้ตอนแรก เพื่อจะได้รับการรักษาที่รวดเร็วขึ้นหากเกิดอุบัติเหตุ นอกจากนี้ในแอพพลิเคชันที่สร้างจะมีส่วนสำคัญอีกประการคือ GPS ที่สามารถใช้ระบุตำแหน่งของคนที่ล้มได้มีการเพิ่มฟังก์ชันในการนับก้าวเดินและการวัดอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาภาษาที่ใช้ในการเขียนแอพพลิเคชัน
2) ศึกษาหลักการการทำงาน Accelerometer บนโทรศัพท์มือถือ
3) ศึกษาหลักการการทำงานของกล้องบนโทรศัพท์มือถือ
4) ศึกษาภาษาและหลักการ ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์กับเซิฟเวอร์
5) พัฒนาแอพพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือแอนดรอย์ที่ใช้หลักการของ Accelerometer และสามารถเชื่อมต่อกับเซิฟเวอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์วัดความเร่งบนโทรศัพท์มือถือ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของความเร่งที่เปลี่ยนไปตามค่าที่อ่านได้จากเซ็นเซอร์ เพื่อสามารถตัดสินใจได้ว่าเกิดการล้มขึ้นหรือไม่ หากพบว่าเกิดการล้มจะมีการโทรแจ้งเตือนและส่งข้อความประวัติข้อมูลไปยังผู้ดูแล และเพิ่มการทำงาน 2 อย่าง คือ นับจำนวนก้าวเดินที่ใช้เซนเซอร์วัดความเร่ง และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยการประยุกต์ใช้กล้องกับแฟลชซึ่งค่าที่วัดได้ทั้งหมดจะผ่านการประมวลผลบนมือถือระบบแอนดรอยด์ โดยมีการเขียนแอพพลิเคชันขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ได้เริ่มเป็นที่รู้จักตั้งแต่ที่มีการประกาศก่อตั้ง Open Handset Alliance ในปี พ.ศ.2550 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบปฏิบัติการแบบโอเพ่นซอร์ส (Open Source) สำหรับนำไปใช้ร่วมกับระบบการทำงานแบบฝังตัว (Embedded System) ซึ่งทาง Google ก็ได้สนับสนุนและผลักดันจนเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในอีก 3 ปีต่อมา

โทรศัพท์มือถือเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่มีการนำเอาแอนดรอยด์มาใช้กัน นอกเหนือจากโทรศัพท์มือถือแล้ว ในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เน็ตบุ๊กหรือแท็บเล็ต ก็ได้นำเอาระบบปฏิบัติการนี้มาใช้ด้วยเช่นกัน

2.1.1 วิวัฒนาการของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Google ได้เล็งเห็นถึงอัตราการเติบโตของการใช้งานอินเตอร์เน็ตบนอุปกรณ์พกพาจึงก่อตั้งบริษัท Android,Inc ขึ้นมาใน พ.ศ. 2548 โดยมุ่งหมายที่จะพัฒนาระบบปฏิบัติการเพื่อใช้งานบนอุปกรณ์พกพา ส่วนทาง Apple ได้เปิดตัว iPhone ในปี พ.ศ. 2550 ด้วยแนวคิดของการนำจอภาพแบบสัมผัสหลายจุดมาใช้งาน แถมยังเปิดตลาดเอาไว้ให้จำหน่ายหรือจับจ่ายซื้อ แอพพลิเคชันกันด้วย แอนดรอยด์ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วโดยได้นำคุณสมบัติเหล่านี้มารวมไว้ในระบบปฏิบัติการและทำให้รองรับการทำงานแบบมัลติทาสก์กิ้ง (Multitasking) ด้วย การทำงานร่วมกับระบบงานที่รองรับการทำงานระดับองค์กรอย่างเช่น ระบบอีเมลของ Microsoft Exchange, ระบบเครือข่ายแบบส่วนตัวแบบเสมือน (Virtual Private Network : VPN) หรือการลบข้อมูลในอุปกรณ์พกพาจากระบะไกล ก็คล้ายๆกับรูปแบบการทำงานของระบบปฏิบัติการ Blackberry ของทางบริษัท Research In Motion ได้นำมาใช้กับโทรศัพท์มือถือ Blackberry ทุกรุ่น

คุณสมบัติในการรองรับอุปกรณ์ที่หลากหลายและสามารถทำงานร่วมกันได้นั้น ทำให้ระบบแอนดรอยด์ได้รับความนิยมอย่างสูง แต่ในขณะเดียวกันก็กลายเป็นปัญหาที่ค่อนข้างใหญ่สำหรับนักพัฒนาด้วย เพราะจะต้องพัฒนาแอพพลิเคชันให้ใช้งานได้กับอุปกรณ์แทบทั้งหมด ซึ่งอุปกรณ์ในท้องตลาดนั้นมีความแตกต่างกันทั้งเรื่องขนาดหน้าจอ ความละเอียดของหน้าจอ รูปแบบของแป้นพิมพ์ อุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ อัตราการส่งข้อมูล ความเร็วในการประมวลผล เลยทำให้ผลลัพธ์ในการทำงานของแอพพลิเคชันที่แสดงออกมาบนอุปกรณ์แต่ละรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันไป นอกจากนี้ยังคาดเดาความเร็วในการทำงานได้ยากด้วย และคงเป็นไปไม่ได้ถ้าเราจะนำแอพพลิเคชันไปลองทดสอบกับอุปกรณ์ทุกรุ่น

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์พยายามแก้ไขปัญหาเหล่านี้ด้วยการทำให้รูปแบบการพัฒนาแอพพลิเคชันสามารถทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม และได้รับประสบการณ์การใช้งานที่ใกล้เคียงกัน โดยแยกเอาการทำงานของแอพพลิเคชันออกจากรูปแบบการติดต่อกับฮาร์ดแวร์โดยตรงมาเป็นการติดต่อกับไลบรารีของระบบปฏิบัติการแทน ซึ่งทำให้มีความยืดหยุ่นในการปรับแต่งมากขึ้น ในกรณีที่เปลี่ยนฮาร์ดแวร์เป็นรุ่นอื่นๆ ที่ใหม่ขึ้นแอพพลิเคชันที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันก็จะยังทำงานได้เป็นปกติ นี่คือแนวคิดในอุดมคติในการพัฒนาแอพพลิเคชัน

ดังนั้นในขั้นตอนการพัฒนาแอพพลิเคชัน สภาพแวดล้อมของระบบที่จะใช้ในการพัฒนาและทดสอบการทำงานของแอพพลิเคชันจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทาง Google จึงได้เสนอปลั๊กอินที่ใช้ในการพัฒนาแอพพลิเคชันชื่อว่า ADT (Android Development Tool) ซึ่งทำงานร่วมกับโปรแกรม Eclipse เลยทำให้ได้สภาพแวดล้อมในการพัฒนาแอพพลิเคชันที่สามารถจำลองการทำงานบนโปรเซสเซอร์ ARM ได้ และถ้าผู้ใช้งานแอพพลิเคชันนั้นๆ พบข้อผิดพลาดในการทำงาน แอพพลิเคชันก็จะแจ้งข้อผิดพลาดดังกล่าวกลับไปยังผู้พัฒนาแอพพลิเคชันผ่านทาง Google Play ได้

2.1.2 ลักษณะของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีจุดเด่นที่น่าสนใจอยู่หลายจุด การทำความรู้จักกับจุดเด่นเหล่านี้ จะทำให้เข้าใจการทำงานของแอนดรอยด์มากขึ้น จะได้รู้ว่าอะไรที่ทำได้และทำไม่ได้บนระบบปฏิบัติการนี้

แอนดรอยด์เป็นระบบปฏิบัติการที่ทำงานแบบฝังตัวโดยใช้โครงสร้างเดียวกับลีนุกซ์ (Linux) ซึ่งใช้ลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นแกนหลักในการทำงาน แต่การทำงานรอบข้างจะไม่ถูกฝังลงในเคอร์เนล หรือก็คือ โครงสร้างมาตรฐานของลีนุกซ์จะไม่รองรับการทำงานของ X Window และ GNU C ดังนั้น ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จึงใช้ประโยชน์จากจาวาเฟรมเวิร์ค (Java Framework) แต่เฟรมเวิร์คที่ใช้นั้นจะไม่ใช่เฟรมเวิร์คมาตรฐาน ไม่สามารถใช้ Swing ได้ และไม่มีไลบรารี Timer ให้ใช้งานด้วย แอนดรอยด์จึงใช้ไลบรารีของตัวเองแทน ไลบรารีเหล่านี้ถูกปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่เหมาะสมกับการทำงานบนอุปกรณ์พกพา

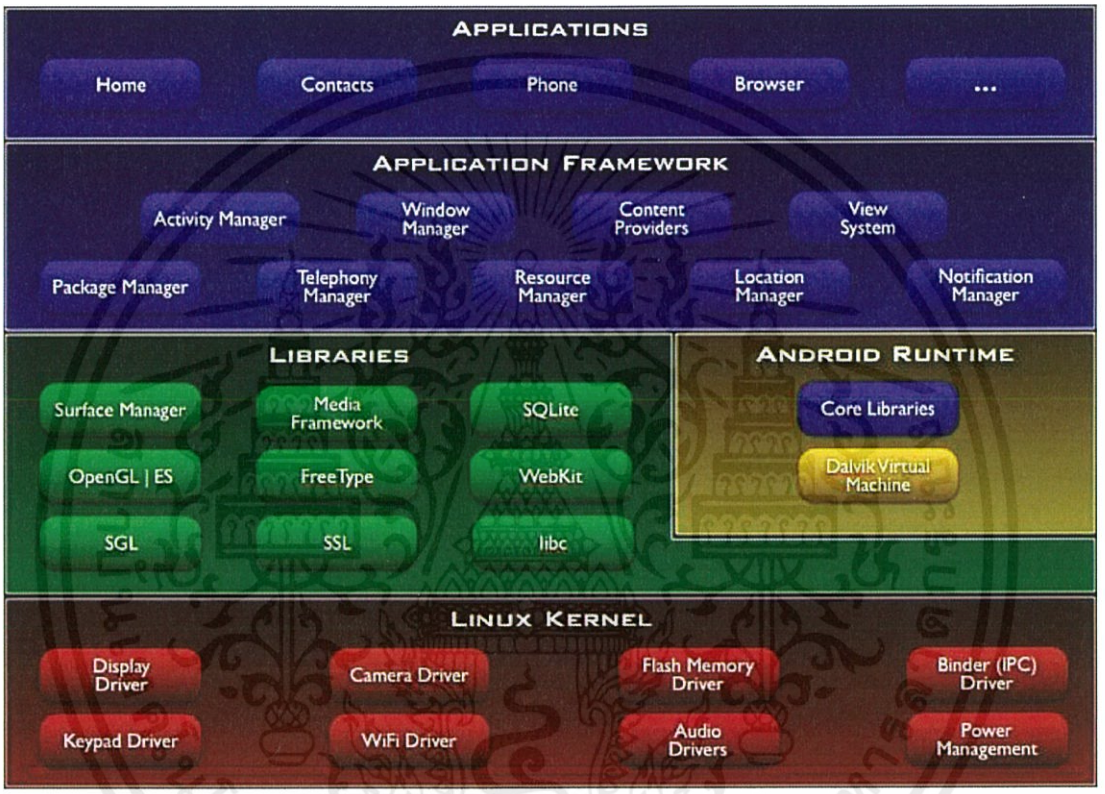
แอนดรอยด์มีลักษณะเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด หมายความว่านักพัฒนาสามารถดูและใช้งานซอร์สโค้ดของระบบปฏิบัติการได้ รวมถึงการเข้าถึงเรดิโอสแต็ค (Radio Stack) เพื่อควบคุมการใช้งานระบบสื่อสารต่างๆ บนฮาร์ดแวร์ด้วย ซอร์สโค้ดพวกนี้ถือเป็นแหล่งข้อมูลอันดับต้นๆ สำหรับการศึกษาการทำงานของแอนดรอยด์เลยก็ว่าได้ในกรณีที่ไม่สามารถหาเอกสารอ้างอิงการทำงาน นักพัฒนาจึงสามารถเขียนแอพพลิเคชันให้ทำงานในแบบที่แอนดรอยด์ทำได้ และสามารถสร้างคอมโพเน็นต์ (Component) ที่มีการทำงานใกล้เคียงกับคอมโพเน็นต์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบได้ด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ยังคงมีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์บางส่วนที่เปิดให้นักพัฒนาเข้าถึงได้โดยตรง อย่างเช่น การทำงานของระบบระบุพิกัด (GPS) เป็นต้น

2.1.3 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2.1.3.1 ชั้นแอพพลิเคชัน (Application)

ชั้นนี้จะเป็นชั้นที่อยู่บนสุดของโครงสร้างสถาปัตยกรรม Android ซึ่งเป็นส่วนของแอพพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน เช่น แอพพลิเคชันรับ/ส่งอีเมล์, SMS, ปฏิทิน, แผนที่, เว็บเบราเซอร์, รายชื่อผู้ติดต่อ เป็นต้น

2.1.3.2 ชั้นแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์ค (Application Framework)

ในชั้นนี้จะอนุญาตให้นักพัฒนาสามารถเข้าเรียกใช้งาน โดยผ่าน API (Application Programming Interface) ซึ่งแอนดรอยด์ ได้ออกแบบไว้เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการใช้งานแอพพลิเคชันคอมโพเน็นต์ (Application Component) โดยในชั้นนี้ประกอบด้วยแอพพลิเคชันเฟรมเวิร์คดังนี้

เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่ [illegible] ไม่ว่ากรณีใดๆ [illegible] ไม่ให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- View System เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานสำหรับการสร้างแอพพลิเคชัน เช่น lists, grids, text boxes, buttons และ embeddable web browser

- Location Manager เป็นส่วนที่จัดการเกี่ยวกับค่าตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์พกพาเคลื่อนที่

- Content Provider เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเข้าถึงข้อมูลที่มีการใช้งานร่วมกัน (Share data) ระหว่างแอพพลิเคชันที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลผู้ติดต่อ (Contact)

- Resource Manager เป็นส่วนที่จัดการข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ใช่ส่วนของโค้ดโปรแกรม เช่น รูปภาพ, localized strings, layout

- Notification Manager เป็นส่วนที่ควบคุมอีเว้นท์ (Event) ต่างๆ ที่แสดงบนแถบสถานะ (Status bar) เช่น ในกรณีที่ได้รับข้อความหรือสายที่ไม่ได้รับและการแจ้งเตือนอื่นๆ เป็นต้น

- Activity Manager เป็นส่วนควบคุม Life Cycle ของแอพพลิเคชัน

2.1.3.3 ชั้นไลบรารี (Libraries)

แอนดรอยด์ได้รวบรวมกลุ่มของไลบรารีต่างๆ ที่สำคัญและมีความจำเป็นเอาไว้มากมาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาและง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม โดยตัวอย่างของไลบรารีที่สำคัญ เช่น

- System C library เป็นกลุ่มของไลบรารีมาตรฐานที่อยู่บนพื้นฐานของภาษา C ไลบรารี (libc) สำหรับ embedded system ที่มีพื้นฐานมาจาก Linux

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

- Surface Manager เป็นกลุ่มการจัดการรูปแบบหน้าจอ การวาดหน้าจอ

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

- FreeType เป็นกลุ่มของบิตแมป (Bitmap) และเวคเตอร์ (Vector) สำหรับการเรนเดอร์ (Render) ภาพ

- SQLite เป็นกลุ่มของฐานข้อมูล โดยนักพัฒนาสามารถใช้ฐานข้อมูลนี้เก็บข้อมูลแอพพลิเคชันต่างๆ ได้

- Browser Engine เป็นกลุ่มของการแสดงผลบนเว็บเบราเซอร์ โดยอยู่บนพื้นฐานของ Webkit ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Google Chrome

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แอนดรอยด์รันไทม์ (Android Rumtime)

- 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

- Core Java Library ส่วนนี้เป็นไลบรารีมาตรฐาน แต่ก็มีความแตกต่างจากไลบรารีของ Java SE (Java Standard Edition) และ Java ME (Java Mobile Edition)

2.1.3.4 ชั้นลีนุกซ์เคอร์เนล (Linux Kernel)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รุ่นพัฒนาของแอนดรอยด์จะใช้รหัสชื่อเป็นชื่อขนมหวาน โดยมีตัวอักษรขึ้นต้นเรียงลำดับกัน โดยแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 รุ่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

รุ่น	ชื่อเล่น	ระดับเอพีไอ	เปิดตัว
1.0	-	1	23 กันยายน 2551
1.1	-	2	9 กุมภาพันธ์ 2552
1.5	Cupcake	3	30 เมษายน 2552
1.6	Donut	4	15 สิงหาคม 2552 (SDK)
2.0	Eclair	5	26 ตุลาคม 2552
2.0.1	Eclair	6	3 ธันวาคม 2552
2.1	Eclair	7	12 มกราคม 2553 (SDK)
2.2	Froyo	8	20 พฤษภาคม 2553 (SDK)
2.3	Gingerbread	9	6 ธันวาคม 2553 (SDK)
2.3.3	Gingerbread	10	9 กุมภาพันธ์ 2554 (SDK)
3.0	Honeycomb	11	22 กุมภาพันธ์ 2554 (SDK)
3.1	Honeycomb	12	10 พฤษภาคม 2554 (SDK)
3.2	Honeycomb	13	15 กรกฎาคม 2554 (SDK)
4.0	Ice Cream Sandwich	14	19 ตุลาคม 2554 (SDK)
4.0.3	Ice Cream Sandwich	15	16 ธันวาคม 2554 (SDK)
4.1	Jelly Bean	16	28 มิถุนายน 2555
4.2	Jelly Bean	17	29 ตุลาคม 2555
4.3	Jelly Bean	18	24 กรกฎาคม 2556
4.4	KitKat	19	31 ตุลาคม 2556
4.4.1	KitKat	20	05 ธันวาคม 2556
4.4.2	KitKat	21	09 ธันวาคม 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ภาษาจาวา

2.2.1 ประวัติความเป็นมา

ภาษาจาวา (Java) นั้นได้รับการพัฒนามาจากบริษัท Sun Microsystems ซึ่งเป็นบริษัทคอมพิวเตอร์ชั้นนำของโลก โดยถือกำเนิดภายใต้โครงการ Green Project ในปี พ.ศ. 2539 มีหัวหน้าทีมพัฒนาชื่อว่า James Gosling ซึ่งโปรแกรมเมอร์ภาษาจาวาทั่วโลก ยกย่องให้เป็นบิดาของภาษาจาวา

ชื่อเดิมของภาษาจาวา ก็คือ ภาษาโอ๊ค (Oak) เป็นชื่อที่ทีมงานตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2534 ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการที่พัฒนา Set top Box โดยความตั้งใจของทีมงานพัฒนาคือต้องการภาษาเขียนโปรแกรมที่ไม่ซับซ้อน แต่มีประสิทธิภาพพอที่จะควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่มีหน่วยความจำภายในน้อยๆ (เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์)

เนื่องจากในยุคนั้นภาษาเขียนโปรแกรมอย่างภาษาซี (C) แม้จะเข้าถึงและควบคุมฮาร์ดแวร์ได้ดี แต่ก็ต้องในหน่วยความจำมาก ภาษาแอสเซมบลี (Assembly) แม้จะใช้หน่วยความจำน้อยมาก ก็ผูกติดตัวเองอยู่กับฮาร์ดแวร์ แถมยังเป็นภาษาที่เข้าใจยาก ขณะเดียวกันก็ต้องการภาษาที่เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object Oriented Programming) ด้วย ซึ่งภาษาซีพลัสพลัส (C++) แม้จะดูเข้าท่าที่สุด แต่ก็ต้องใช้หน่วยความจำมากเช่นกัน และนั่นทำให้ภาษาจาวาแจ้งเกิดขึ้นมาได้

2.2.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาจาวา

ภาษาจาวานั้นมีปรัชญาการสร้างมาจากการที่ต้องการทำให้เราเขียนโปรแกรมเพียงครั้งเดียว แต่สามารถนำไปใช้งานได้ในอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ไม่จำกัดว่าต้องเป็นเพียงแค่คอมพิวเตอร์อย่างเดียว จึงทำให้มีคนเคยเขียนเป็นคำขวัญของภาษานี้ว่า Write Once Run Anywhere

ความนิยมของภาษาจาวา จึงเกิดคำขวัญดังกล่าว เพราะนอกจากจะเขียนโปรแกรมเพียงครั้งเดียวและสามารถนำไปใช้งานในคอมพิวเตอร์หลากหลายรูปแบบแล้ว อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ก็สามารถรันแอพพลิเคชันที่เขียนด้วยจาวาได้ ไม่ว่าจะเป็น โทรศัพท์มือถือ, อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั้งโทรทัศน์, ตู้เย็น, เกมคอนโซล และอื่นๆอีกมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 รูปแบบการเขียนโปรแกรมในภาษาจาวา

มีรูปแบบตามที่นิยมได้แก่

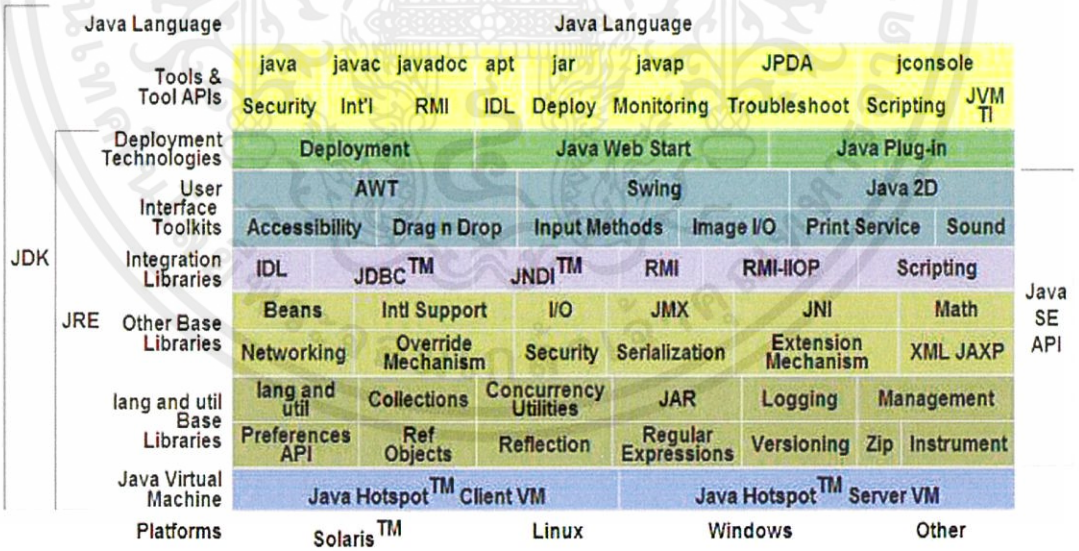
1. Java SE ย่อมาจาก Java Standard Edition เป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมสำหรับการทำงานบนคอมพิวเตอร์ทั่วไป

2. Java EE ย่อมาจาก Java Enterprise Edition เป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมกับระบบการทำงานขนาดใหญ่

3. Java ME ย่อมาจาก Java Micro Edition เป็นรูปแบบการเขียนกับอุปกรณ์ขนาดเล็ก (มีหน่วยความจำน้อย) เช่น โทรศัพท์มือถือ, Set top Box เป็นต้น

2.2.4 แพลตฟอร์มของภาษาจาวา

แพลตฟอร์ม หมายถึง สภาพแวดล้อมทางฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ในขณะที่รันโปรแกรม ซึ่งแพลตฟอร์มส่วนใหญ่ที่ได้รับความนิยมได้แก่ แพลตฟอร์มบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows, Linux และ MacOS และ แพลตฟอร์มส่วนใหญ่จะสามารถทำงานร่วมกันได้ภายใต้มาตรฐานของระบบปฏิบัติการเดียวกันแต่จาวาแพลตฟอร์ม มีความแตกต่างไปจากแพลตฟอร์มอื่นๆ นั่นก็คือสามารถ รันได้ทุกระบบปฏิบัติการโดยไม่ยึดติดอยู่กับระบบปฏิบัติการและฮาร์ดแวร์ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แพลตฟอร์มของภาษาจาวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพี หรือในชื่อภาษาอังกฤษว่า PHP ซึ่งใช้เป็นคำย่อแบบกล่าวซ้ำจากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ แบบโอเพ่นซอร์สที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งใช้ในการจัดทำเว็บและสามารถประมวลผลออกมาเป็นรูปแบบ HTML โครงสร้างคำสั่งของ PHP นั้นมีรากฐานมาจากภาษา C และ Perl ซึ่ง ภาษา PHP นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ เป้าหมายหลักของภาษาคอมพิวเตอร์นี้ คือ เพื่อให้นักพัฒนาเว็บไซท์สามารถเขียน เว็บเพจ (Web Page) ที่มีการตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว แต่ไม่ใช่เพียงแค่นั้น ยังสามารถทำงานอื่นๆ ได้อีกมากมายด้วย PHP

2.3.1 ความหมายของภาษา PHP

PHP เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (Script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถ สอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่ง ที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

Server Side Include (SSI) คือ ค่าตัวแปรที่แม่ข่ายสามารถรวมในไฟล์ HTML ก่อนส่งไปยังผู้ขอ ถ้าผู้ใช้กำลังสร้างเว็บเพจ ผู้ใช้สามารถแทรกประโยคคำสั่ง include ในไฟล์ HTML ที่ดูเหมือนกับและแม่ข่ายจะได้รับวันที่ปรับปรุงครั้งสุดท้ายสำหรับไฟล์และแทรกเข้าไปก่อนไฟล์ HTML ที่ได้รับการส่งไปยังผู้ขอ

PHP ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อแทนที่ SSI รูปแบบเดิมๆ โดยให้มีความสามารถ และมีส่วนเชื่อมต่อกับเครื่องมือชนิดอื่นมากขึ้น เช่น ติดต่อกับคลังข้อมูลหรือ database เป็นต้น

2.3.2 ประวัติของภาษา PHP

PHP เกิดในปี พ.ศ. 2547 โดย Rasmus Lerdorf โปรแกรมเมอร์ชาวอเมริกันได้คิดค้นสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บส่วนตัวของเขา โดยใช้ข้อดีของภาษา C และ Perl เรียกว่า Personal Home Page และได้สร้างส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Form Interpreter (FI) รวมทั้งสองส่วน เรียกว่า PHP/FI ซึ่งก็เป็นจุดเริ่มต้นของ PHP มีคนที่เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของเขาแล้วเกิดชอบจึงติดต่อขอเอาโค้ดไปใช้บ้างและนำไปพัฒนาต่อ ในลักษณะของโอเพ่นซอร์ส ภายหลังมีความนิยมขึ้นเป็นอย่างมากภายใน 3 ปีมีเว็บไซต์ที่ใช้ PHP/FI ในติดต่อฐานข้อมูลและแสดงผลแบบไดนามิกและอื่นๆ มากกว่า 50000 ไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PHP2 (ในตอนนั้นใช้ชื่อว่า PHP/FI) ในช่วงระหว่าง พ.ศ.2538 - พ.ศ. 2540 Rasmus Lerdorf ได้มีผู้ที่มาช่วยพัฒนาอีก 2 คนคือ Zeev Suraski และ Andi Gutmans ชาวอิสราเอล ซึ่งปรับปรุงโค้ดของ Lerdorf ใหม่โดยใช้ C++ ให้มีความสามารถจัดการเกี่ยวกับแบบฟอร์มข้อมูลที่ถูกสร้างมาจากภาษา HTML และสนับสนุนการติดต่อกับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล mSQL จึงทำให้ PHP เริ่มถูกใช้มากขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มมีผู้สนับสนุนการใช้งาน PHP มากขึ้น โดยในปลายปี พ.ศ. 2539 PHP ถูกนำไปใช้ประมาณ 15,000 เว็บทั่วโลก และเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ ต่อมาก็มีผู้เข้ามาช่วยพัฒนาอีก 3 คน คือ Stig Bakken รับผิดชอบความสามารถในการติดต่อ Oracle, Shane Caraveo รับผิดชอบดูแล PHP บน Window 9x, Window NT, และ Jim Winstead รับผิดชอบการตรวจความบกพร่องต่างๆ และได้เปลี่ยนชื่อเป็น Professional Home Page ในรุ่นที่ 2

PHP3 ออกมาในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน 2540 ถึง 2542 มีคุณสมบัติเด่นคือสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Window 95, Window 98, WindowME, Window NT, Linux และเว็บเซิฟเวอร์ อย่าง IIS, PWS, Apache, OmniHTTPd และยังสนับสนุนระบบฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบเช่น SQL Server, MySQL, mSQL, Oracle, Informix, ODBC

PHP4 ตั้งแต่ พ.ศ.2542 – พ.ศ.2550 ซึ่งได้เพิ่มฟังก์ชันการทำงานในด้านต่างๆให้มากและง่ายขึ้นโดย บริษัท Zend ซึ่งมี Zeev และ Andi Gutmans ได้ร่วมก่อตั้งขึ้น ในรุ่นนี้จะเป็น compile script ซึ่งในรุ่นหน้านี้จะเป็น embed script interpreter ในปัจจุบันมีคนได้ใช้ PHP สูงกว่า 5,100,000 ไซต์ แล้วทั่วโลก และ ผู้พัฒนาได้ตั้งชื่อของ PHP ใหม่ว่า PHP: Hypertext Preprocessor ซึ่งหมายถึงมีประสิทธิภาพระดับโปรเฟสเซอร์สำหรับไฮเปอร์เท็กซ์

PHP5 ตั้งแต่ พ.ศ.2550 - ปัจจุบัน ได้มีการเพิ่มฟังก์ชัน การทำงานในด้านต่างๆ เช่นObject Oriented Model, การกำหนดสโคป public, private หรือ protected, Exception handling, XML และ Web Service, MySQLi และ SQLite, Zend Engine 2.0

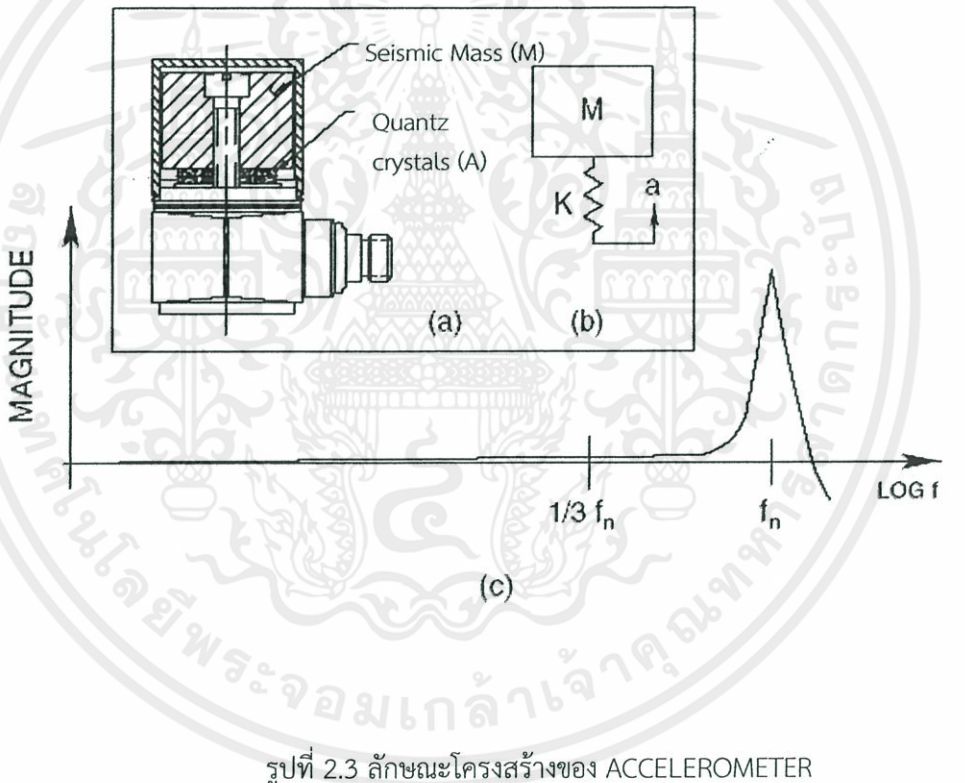
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ACCELEROMETER

2.4.1 ความหมายของ ACCELEROMETER

เครื่องตัววัดความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุพบในมือถือสมาร์ทโฟนทั่วไป เช่น iPhone ตัวอย่างการใช้งานเช่น การเขย่าเพื่อเปลี่ยนเพลง หรือการเขย่าตัวเครื่องเพื่อใช้ในการควบคุมการเล่นเกม ล้วนเป็นคุณสมบัติของ Accelerometer ที่ติดมาในเครื่อง

โครงสร้างของ Accelerometer ดังรูปที่ 2.3 จะประกอบด้วยสปริงและลูกตุ้มน้ำหนัก เมื่อมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งลูกตุ้มน้ำหนักจะถูกกดไปอีกฝั่งตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ สปริงทำหน้าที่ดึงกลับเข้าที่อีกครั้งเมื่อหยุดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่คือความเร่งเท่ากับศูนย์ ค่าที่วัดได้ก็จะไม่เปลี่ยนแปลง



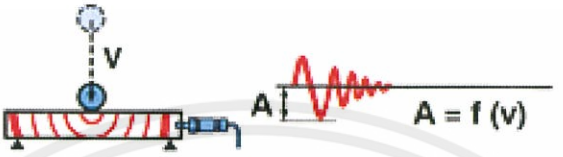
รูปที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างของ ACCELEROMETER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่สามารถแบ่งลักษณะการตรวจวัดได้ 2 ลักษณะ

1) การตรวจวัดการช็อก (Shock) และการสั่นสะเทือน (Vibration)

- การช็อก คือ อัตราเร่งขนาดมหาศาลที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การช็อก

- การสั่นสะเทือน คือ อัตราเร่งขนาดเล็กที่เกิดขึ้นซ้ำกันไปเรื่อยๆ ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 การสั่นสะเทือน

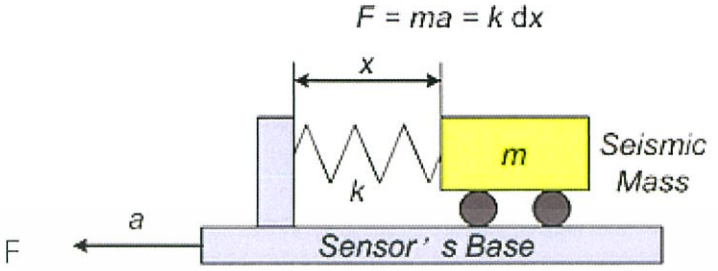
2) การตรวจวัดการตรวจวัดอัตราเร่งของวัตถุ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการระบุตำแหน่ง ความเร็ว และระยะทางที่ได้จากการเคลื่อนที่

2.4.2 ประเภทของ ACCELEROMETER

2.4.2.1 Seismic Mass Accelerometers

มิเตอร์ชนิดนี้อาศัยหลักการตรวจวัดระยะขจัดเชิงเส้นแล้วนำไปคำนวณหาอัตราเร่งที่เกิดขึ้นโดยเทคนิคดังกล่าวสามารถอธิบายได้ คือ วัตถุชิ้นหนึ่งจะมีความเร่งได้ก็จะต้องมีแรงมากระทำ ยิ่งมีแรงมากระทำมาก ก็จะยิ่งมีความเร่งมาก ในขณะเดียวกันแรงต้านการเคลื่อนที่ก็จะมากด้วยนอกจากนี้เมื่อมีแรงมาทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ ก็จะมีระยะขจัด ซึ่งก็จะแปรผันตรงกับแรงที่มากระทำที่วัตถุ ยิ่งแรงมากระยะขจัดยิ่งมากจากความสัมพันธ์ดังกล่าวได้นำไปใช้เป็นหลักการพื้นฐานของมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบไซซมิกแมสในการตรวจวัดอัตราเร่งของวัตถุในเทอมของระยะขจัดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานของมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบไซซมิกแมส

โครงสร้างดังรูปที่ 2.6 นี้มีมวล m ที่เรียกว่ามวลตรวจการสั่นไหว (Seismic Mass) ยึดติดอยู่กับสปริงที่มีค่า Spring Constant เท่ากับ k และมวลนี้สามารถเคลื่อนที่ในแนวระดับได้ซึ่งหลักการทำงานไม่ซับซ้อน

เมื่อตัวเซนเซอร์ตัวนี้ถูกทำให้มีอัตราเร่งเกิดขึ้นจะส่งผลให้มวล m เคลื่อนที่ซึ่งระยะที่เคลื่อนที่ออกไปจะเป็นระยะขจัดเท่ากับ x และมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของตัวมิเตอร์ดังนั้นอัตราเร่ง a ของวัตถุสามารถคำนวณหาค่าได้จากความสัมพันธ์ดังสมการที่ (2.1)

$$a = \frac{kx}{m} \tag{2.1}$$

โดยที่ a คือ อัตราเร่งของวัตถุ หน่วย เมตร/วินาที
x คือ ระยะขจัดของมวล m หน่วย เมตร
k คือ ค่าคงที่ของสปริง หน่วย นิวตัน/เมตร
m คือ น้ำหนักของมวล m หน่วย กิโลกรัม

จากสมการดังกล่าวจะแสดงให้เห็นว่า

- เมื่ออัตราเร่งของวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ระยะขจัดของมวล m มีค่าเพิ่มขึ้น
- เมื่ออัตราเร่งของวัตถุมีค่าลดลง ทำให้มวล m เคลื่อนที่ไปดันสปริง
- เมื่ออัตราเร่งของวัตถุหยุดลง ก็จะทำให้มวล m เคลื่อนที่กลับมาอยู่ตำแหน่งเดิม (ตำแหน่งอ้างอิง)

แต่ในทางปฏิบัติเราสามารถวัดระยะขจัดของมวล m ได้โดยอาศัยมิเตอร์อีกชนิดหนึ่ง คือมิเตอร์วัดระยะขจัดเชิงเส้น (LVDT, Potentiometer) ส่วนการวิเคราะห์หาค่าอัตราเร่งที่เกิดขึ้นเราสามารถคำนวณหาได้โดยใช้คอมพิวเตอร์ มิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบไซซมิกแมสนี้จะนิยมใช้ในการตรวจวัดลักษณะการช็อกและลักษณะการสั่นสะเทือนที่มีความถี่

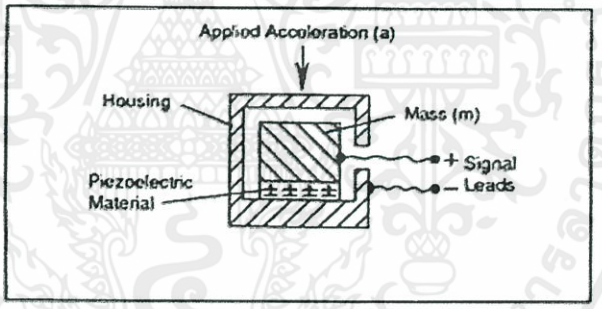
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำมากๆ เช่น ในเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว หรือในเครื่องมือตรวจวัดการปะทุใต้ดินของภูเขาไฟ ฯลฯ

2.4.2.2 Piezoelectric Accelerometer

คุณสมบัติพื้นฐานทางไฟฟ้าของผลึกเพียโซอิเล็กทริก (Piezoelectric Crystal) ถูกค้นพบโดย Pierre และ Jacques Curie ในราวปี ค.ศ.1880 ซึ่ง Piezoelectric Crystal นี้มันมีคุณสมบัติพิเศษ คือ เมื่อมันถูกแรงทางกลมากระทำ จะสร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมา โดยเป็นสัดส่วนกับแรงกระทำนั้น ซึ่งจากคุณสมบัติพิเศษนี้ได้ถูกดัดแปลงนำไปใช้สร้างอุปกรณ์ต่างๆมากมาย เช่น ใช้เป็นแบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับนาฬิกาข้อมือดิจิตอลที่เราใช้ทั่วไป และยังใช้สร้างมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบเพียโซอิเล็กทริกอีกด้วย

โครงสร้างของมอเตอร์วัดอัตราเร่งแบบเพียโซอิเล็กทริกดังรูปที่ 2.7 จะประกอบด้วย Seismic Mass ยึดติดกับ Piezoelectric Crystal และบรรจุอยู่ในตัวถังป้องกัน โดย Piezoelectric Crystal ที่นิยมนำมาใช้งาน ได้แก่ ผลึกควอตซ์ และผลึกโซเดียมโปตัสเซียมตาเตรต (Sodium Potassium Tartrate) เพราะมีความทนทานต่อแรงกระทำ และราคาไม่แพงมากนัก



รูปที่ 2.7 โครงสร้างพื้นฐานของมิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบเพียโซอิเล็กทริก

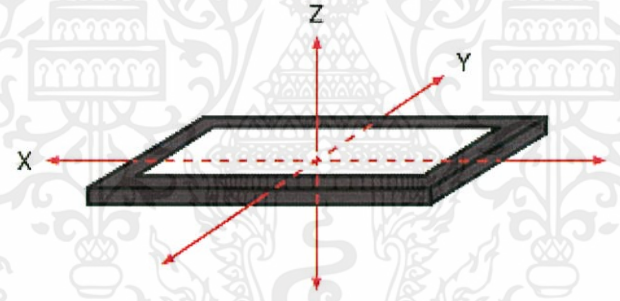
สามารถอธิบายการทำงานได้ดังนี้ เมื่อ Seismic Mass (m) ถูกทำให้เกิดอัตราเร่งขึ้น (ถูกกด) มันจะส่งผ่านแรงกดไปกระทำกับ Piezoelectric Crystal ที่ถูกยึดติดอยู่ด้วยกัน ด้วยคุณสมบัติพิเศษของมันจะทำให้ประจุไฟฟ้าถูกสร้างขึ้น และถูกสายนำสัญญาณออกไปยังเอาต์พุตของวงจร โดยที่ด้านเอาต์พุตจะต้องมีวงจรขยายประจุไฟฟ้า (Charge Amplifier) เพื่อขยายค่าประจุไฟฟ้าที่ได้ให้เป็นแรงดันเอาต์พุตตามสัดส่วนของอัตราเร่งที่เกิด จะได้สามารถแสดงผลได้ด้วยโวลต์มิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

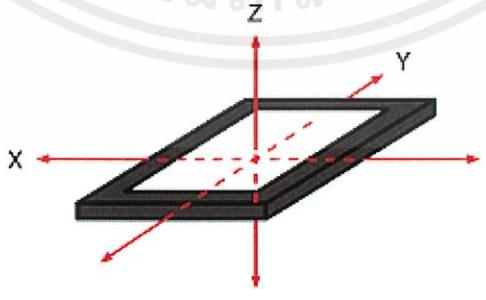
มิเตอร์วัดอัตราเร่งแบบเพียโซอิเล็กทริกตอบสนองต่อทางด้านความถี่สูงได้ดี แต่ในทางกลับกันก็จะมีผลตอบสนองทางด้านความถี่ต่ำที่ไม่ดีนัก มีขนาดค่อนข้างเล็กน้ำหนักเบา และสามารถใช้งานที่มีอัตราเร่งได้สูงถึง 250,000 m/s^2

2.4.3 ใช้งาน ACCELEROMETER บนอุปกรณ์แอนดรอยด์

Accelerometer จะวัดความเร่งในการเอียงเครื่องทั้ง 3 ทิศสำหรับแกน XYZ บนอุปกรณ์แอนดรอยด์ใดๆ จะมีตำแหน่งดังรูปที่ 2.8 สำหรับแกน X กับ Y จะขึ้นอยู่กับตัวอุปกรณ์แอนดรอยด์โดยเป็นแทบเลตที่เป็น X-Large หรือเครื่องที่หน้าจอใหญ่กว่า 7 นิ้วขึ้นไป และจากรูป 2.9 จะเห็นว่าแนวแกน X กับ Y ไม่เหมือนกับบนแทบเลต X-Large เพราะโดยธรรมชาติแล้ว มือถือและแทบเลตขนาด 7 นิ้วลงมาการใช้งานเครื่องจะอยู่ในลักษณะการถือแนวตั้งเป็นหลัก แต่ไซส์ที่ใหญ่กว่านั้นจะอยู่ในลักษณะการถือแนวนอนดังนั้นเวลาใช้ Accelerometer ควรคำนึงถึงเรื่องนี้



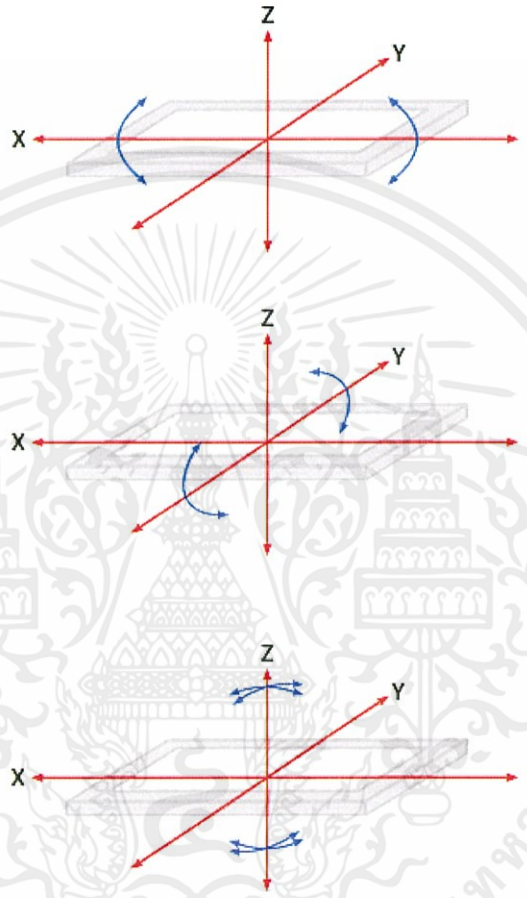
รูปที่ 2.8 ตำแหน่งของแกน X Y Z สำหรับแทบเลตที่เป็น X-LARGE หรือเครื่องที่หน้าจอใหญ่กว่า 7 นิ้วขึ้นไป



รูปที่ 2.9 ตำแหน่งของแกน X Y Z สำหรับมือถือและแทบเลตที่มีขนาดหน้าจอ LARGE หรือตั้งแต่ 7 นิ้วลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

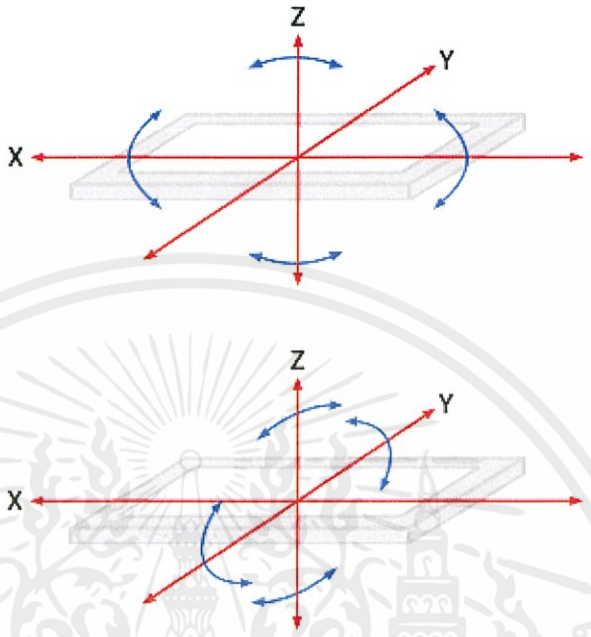
การวัดความเร่งในการเอียงคือการเอียงในแต่ละทิศที่จะมีลักษณะการเอียงในทิศทางต่างๆ ดังรูปที่ 2.10



รูป 2.10 รูปแบบการหมุนของแกนที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการพลิกอุปกรณ์

สังเกตว่าแกน X และ Y จะมีแค่ขึ้นลงเท่านั้น แต่แกน Z จะพิเศษกว่าคือมีทั้งสองแกนที่เคลื่อนที่ดังนั้นเวลาที่เอียงไปทางแกน X แกน Z ก็จะเอียงด้วยและเมื่อเอียงไปทางแกน Y แกน Z ก็จะเอียงตามดังรูปที่ 2.11

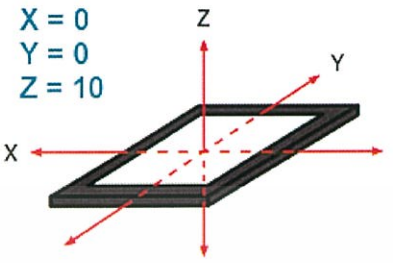
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



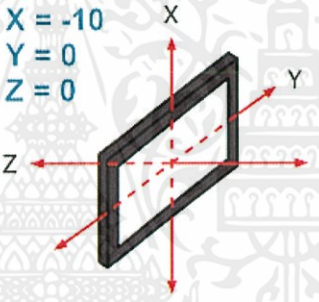
รูปที่ 2.11 รูปแบบการหมุนของแกนที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดการพลิกอุปกรณ์

ค่าจากที่กล่าวมาข้างต้น Accelerometer จะวัดความเร่งในแต่ละแกน เวลาที่เครื่องอยู่นิ่งๆ ไม่มีการขยับ ค่าแต่ละแกนจะเป็น 0 แต่ความจริงแล้ว ยังมีค่าแรงโน้มถ่วงโลกด้วย ดังนั้นค่าจาก Accelerometer จึงไม่ได้เป็น 0 ทั้งหมด ขณะที่ไม่มีการเคลื่อนที่เมื่อเราตั้งเครื่องให้แกน Z ตั้งฉากกับพื้นโลก แกน X และ Y จะเป็น 0 แต่ว่าแกน Z จะไม่เป็น 0 เพราะมีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำอยู่ ดังนั้นค่าที่ได้จากแกน Z จะเป็น 9.8 m/s^2 แต่เป็นค่าในอุดมคติโดยความจริงเป็นไปไม่ได้ที่จะได้ค่าเป็น 9.8 m/s^2 ตลอด แต่ค่าจะเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่าง 9.8 m/s^2 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะปัดเป็น 10 m/s^2 ค่าแกน XYZ จะเป็นไปตามทิศทางของโทรศัพท์ดังรูปที่ 2.12, 2.13 และ 2.14 ตามลำดับ

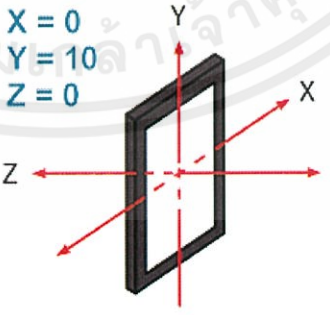
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์อยู่ในแนวราบ



รูปที่ 2.13 ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์ถูกพลิกตะแคง

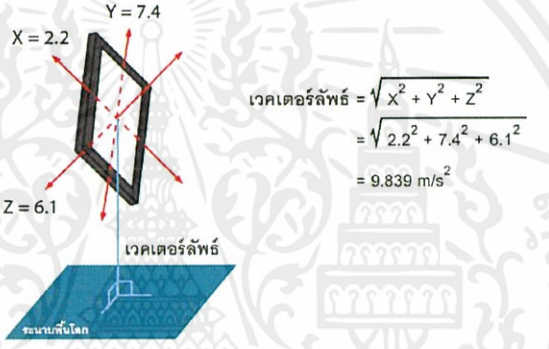


รูปที่ 2.14 ค่าแรงโน้มถ่วงที่เกิดขึ้นกรณีที่อุปกรณ์ถูกตั้งฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีนี้คือเครื่องอยู่นิ่งค่า 10 ที่ได้ก็จะเป็นผลของแรง G ของโลกทีนี้ให้ดูภาพที่เครื่องวางตั้งฉากกับพื้นโลก ที่ค่า X = 0, Y = 10 และ Z = 0 สมมติว่าเครื่องเคลื่อนที่ลง (ความเร่งทิศเดียวกับแรง G ของโลก) ค่าความเร่งที่ได้ก็จะมีมากกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก+ความเร่งจากเครื่อง) แต่ถ้าเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน ก็จะเป็นการสวนทางกับแรงโน้มถ่วงโลกค่าที่ได้ก็จะน้อยกว่า 10 (แรงโน้มถ่วงโลก-ความเร่งจากเครื่อง)

ในกรณีที่อยู่นิ่งๆ แต่แกน XYZ ไม่ได้ตั้งฉากกับพื้นโลกโดยตรงแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำกับแต่ละแกนของ Accelerometer ก็จะกระจายออกไปในแต่ละแกน ขึ้นอยู่กับการเอียงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการคำนวณค่าความเร่งที่เกิดขึ้น กรณีที่อุปกรณ์อยู่ในลักษณะดังภาพ

และเมื่อเครื่องเคลื่อนที่ ความเร่งก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการเคลื่อนที่ดังนั้นค่าความเอียงก็คือความเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 GPS

2.5.1 ความหมายของ GPS

ระบบบอกตำแหน่งบนผิวโลก โดยอาศัยพิกัดสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมนำทาง แล้วนำมาคำนวณหาตำแหน่งจากจุดที่ส่งค่าพิกัดมา จะบอกเป็นค่าละติจูด (Latitude) ลองติจูด (Longitude) ซึ่งเราสามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณใน Google Map, Google Earth หรือ GPS Navigator จะรู้ตำแหน่งว่าพิกัดนั้นอยู่บริเวณใด

2.5.2 องค์ประกอบของ GPS

ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

2.5.2.1 ส่วนอวกาศ (Space Segment)

ประกอบด้วย กลุ่มของดาวเทียม GPS ที่โคจรรอบโลก สองรอบใน 1 วัน ซึ่งจะส่งสัญญาณเวลาที่มีความแม่นยำสูง และข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ ที่จะใช้ในการคำนวณตำแหน่งพิกัดไปยังทุกจุดบนพื้นโลกตลอด 24 ชั่วโมง

2.5.2.2 ส่วนพื้นโลก (Ground Segment)

ประกอบด้วยกลุ่มของสถานีควบคุมดาวเทียม ทำหน้าที่ควบคุมวงโคจรดาวเทียม คำนวณวงโคจรและตำแหน่งดาวเทียม ตรวจวัดความผิดพลาดของวงโคจร ปรับแก้ความถูกต้องของสัญญาณเวลา นำข้อมูลทั้งหมดมาปรับแก้ก่อนส่งข้อมูลที่ถูกต้องขึ้นไปที่ดาวเทียมเพื่อส่งสัญญาณลงมายังผู้ใช้ทั่วโลก

2.5.2.3 ส่วนผู้ใช้งาน (Users Segment)

ประกอบด้วยผู้ใช้งานและเครื่องบอกตำแหน่งพิกัด คือ เครื่องรับสัญญาณ GPS (GPS Receiver) ที่รับข้อมูลต่างๆ จากดาวเทียม GPS แล้วนำมาคำนวณ หาตำแหน่งพิกัดของเครื่อง

2.5.3 การบอกตำแหน่งของ GPS

ดาวเทียม GPS แต่ละดวงจะส่งกระจายสัญญาณ 2 ชนิดอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ สัญญาณ Standard Positioning Service (SPS) ซึ่งใช้สำหรับบุคคลทั่วไป และสัญญาณ Precise Positioning Service (PPS) ซึ่งใช้สำหรับทางทหาร สัญญาณ SPS เป็นสัญญาณแบบ Spread-Spectrum ที่กระจายสัญญาณด้วยความถี่ 1575.42 MHz สภาพแวดล้อม หรือสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าบนพื้นโลกมีผลกระทบค่อนข้างน้อยต่อสัญญาณดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณ SPS ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับวงโคจร ของดาวเทียม 2 ชนิด คือ ข้อมูล Almanac และข้อมูล Ephemeris ข้อมูล Almanac เป็นข้อมูลที่บอกถึงสภาพของดาวเทียม และตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมทุกดวงในระบบอย่างคร่าวๆ เครื่องรับ GPS จะรับข้อมูล Almanac จากดาวเทียมดวงใดๆ ที่สามารถรับสัญญาณได้ แล้วใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อการเลือกรับดาวเทียม ที่สามารถจะใช้ได้ ในการคำนวณตำแหน่งพิกัด ส่วนข้อมูล Ephemeris ประกอบด้วยข้อมูล ที่แม่นยำ โดยละเอียดของวงโคจรของดาวเทียม แต่ละดวงที่ทำการรับสัญญาณได้ สัญญาณ SPS จะส่งรหัส (Code) ลงมาด้วย โดยรหัสดังกล่าว จะทำให้ GPS Receiver สามารถคำนวณ เวลาที่สัญญาณ เดินทางจากดาวเทียม มาถึง ตัวเครื่อง GPS Receiver ได้ เมื่อเครื่องทราบเวลาที่เดินทาง และตำแหน่งดาวเทียม (Ephemeris) ก็จะสามารถคำนวณหา ระยะระหว่างดาวเทียม แต่ละดวง กับ GPS Receiver ได้ เครื่องรับจะทำการรับสัญญญานจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ถึง 4 ดวงในเวลาเดียวกัน ดังรูปที 2.16 เครื่องจะใช้ดาวเทียม 3 ดวง ในการคำนวณหาตำแหน่งพิกัดเพียงอย่างเดียว โดยเมื่อทราบระยะทาง จาก GPS Receiver ถึงดาวเทียม 3 ดวง เครื่องจะสามารถ คำนวณจุดตำแหน่งพิกัดของตนเองได้ เมื่อกำหนดให้ความสูงคงที่ (ผู้ใช้ต้องป้อนค่าความสูงที่ทราบให้กับเครื่อง) และถ้ารับสัญญาณจากดาวเทียมได้ 4 ดวง เครื่องจะใช้ดาวเทียม 4 ดวงในการคำนวณ ตำแหน่งพิกัดและความสูงได้ โดยไม่จำเป็นต้องป้อนค่าความสูงให้กับเครื่อง

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างการทำงานของ GPS

2.5.4 ประโยชน์ของ GPS

1) บอกตำแหน่งว่าขณะนี้เราอยู่ที่ไหน
2) บันทึกเส้นทางว่าเราไปไหนมาบ้าง
3) นำทางไปถึงจุดหมายที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การหกล้ม

2.6.1 ความหมายของการหกล้ม

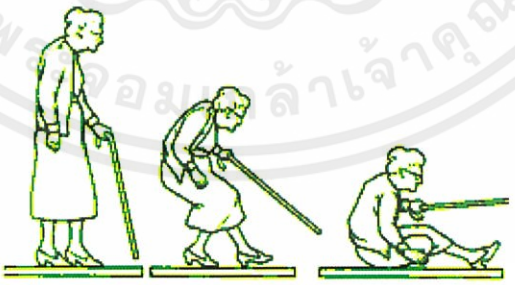
คำจำกัดความของการหกล้มนั้นแตกต่างกันออกไปตามการให้ความหมายของแต่ละบุคคล หรือแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ จะให้นิยามของการล้ม คือ เหตุการณ์ที่ทำให้บุคคลเสียการทรงตัวโดยไม่ได้ตั้งใจด้วยอัตราเร่งที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ และไม่ได้เกิดจากแรงกระทำภายนอก

2.6.2 ลักษณะของการหกล้ม

ลักษณะของการล้มขึ้นอยู่กับอายุ กรณีที่มีอายุไม่มากยังเดินได้คล่องแคล่ว มักจะล้มไปข้างหน้า พร้อมกับใช้มือยันพื้น ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดกระดูกหักที่ปลายแขน ส่วนกรณีที่มีอายุมาก เดินช้า มักเสียการทรงตัวล้มมาด้านหลัง และมักเกิดการกระดูกหักที่ข้อสะโพกดังรูปที่ 2.17 และ 2.18 ตามลำดับ

รูปที่ 2.17 การหกล้ม กรณีที่มีอายุไม่มาก



รูปที่ 2.18 การหกล้ม กรณีที่มีอายุมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเดิน

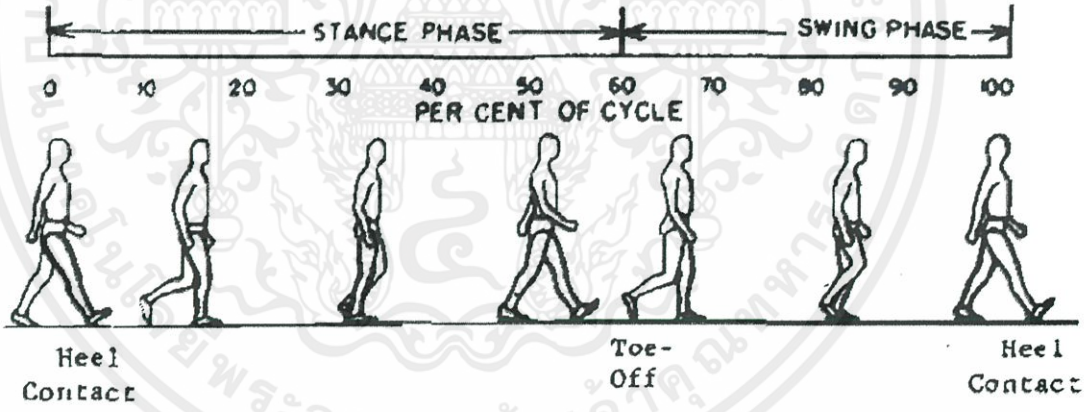
2.7.1 ความหมายของการเดิน

การเดิน คือ การเคลื่อนไหวของขา 2 ข้างสลับกันอย่างเป็นจังหวะ และมีการเคลื่อนไหวของลำตัวเพื่อให้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเคลื่อนไปข้างหน้า

การเดิน เกิดจากวงจรการเคลื่อนไหวของขาทั้ง 2 ข้าง ซึ่งแบ่งวงจรออกเป็น 2 ช่วง (Phase) ดังรูปที่ 2.19

- Stance Phase คือ ช่วงที่เท้ายันอยู่กับพื้นดิน
- Swing Phase คือ ช่วงที่เท้าลอยอยู่ในอากาศ
- Double Support คือ ช่วงที่เท้าทั้งสองแตะพื้นเวลาเดียวกัน ช่วงนี้จะพบในการเดิน แต่ไม่พบในการวิ่ง

- Stance Phase ใช้เวลา 60% ของวงจรการเดิน
- Swing Phase ใช้เวลา 40% ของวงจรการเดิน
- Double Support ใช้เวลา 20-25% ของวงจรการเดิน



รูปที่ 2.19 ขั้นตอนการเดินปกติของมนุษย์

เมื่อขาขวาเป็น Swing Phase ขาซ้ายต้องเป็น Stance Phase สลับกัน ในทางกลับกัน เมื่อขาซ้ายเป็น Swing Phase ขาขวาต้องเป็น Stance Phase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 **Stance Phase**

1) Heel Strike เป็นระยะที่ส้นเท้ากระทบกับพื้น

2) Foot Flat เป็นระยะของการเดินที่เท้าแตะพื้น

3) Mid-Stance เป็นระยะของการเดินที่มีการเคลื่อนไหวของลำตัวมาด้านหน้ามากขึ้น น้ำหนักตัวตกลงในแนวศูนย์กลางมวลของร่างกาย ผ่านหลังข้อสะโพกหน้าข้อเท้าและข้อเท้า

4) Heel Off เป็นระยะที่ส้นเท้ายกสูงจากพื้น ลำตัวจะเอนไปข้างหน้ามากขึ้น

5) Toe Off เป็นระยะที่นิ้วเท้าดันให้ขาไปข้างหน้า เพื่อเข้าสู่ระยะ Swing Phase

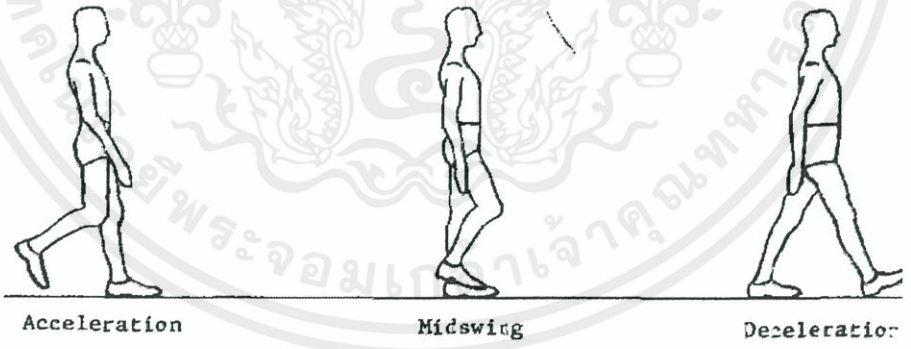
2.7.1.2 **Swing Phase**

กินเวลาประมาณ 1/3 ของวงจรการเดิน แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังรูปที่ 2.20

1) Acceleration เป็นระยะที่ขาเหวี่ยงไปข้างหน้าด้วยความเร็วจากแรงเฉื่อย

2) Mid-Swing เป็นระยะที่ขาข้างนั้นถูกดึงให้ลอยมาอยู่ใต้ลำตัว

3) Deceleration เป็นระยะการเดินที่ขาถูกเหวี่ยงไปข้างหน้าถูกชะลอให้ช้าลงเพื่อเข้า Stance Phase อีกครั้ง



รูปที่ 2.20 ขั้นตอนการเดินช่วง SWING PHASE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 สรุปการทำงานของข้อต่างๆ และกล้ามเนื้อของขั้นตอนการเดิน

Phase	Hip (Degree)	Knee (Degree)	Ankle (Degree)
Heel Strike	Flex 25	Full Extend	Neutral
Foot Flat	Flex 23	Flex 20	Plantarflex 15
Mid-Stance	Flex 10	Flex 10	Dorsiflex 3
Heel Off	Hyperextend 10	Flex 2	Dorsiflex 15
Toe Off	Flex 10	Flex 40	Plantarflex 20
Acceleration	Flex 5	Flex 65	Neutral
Mid-Swing	Flex 25	Flex 65	Neutral
Deceleration	Flex 25	Full Extend	Neutral

ค่ามุมข้อสะโพก มีมุมงอตั้งแต่ 25 องศาถึง -25 องศา เทียบกับแนวตั้ง โดยแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

- ช่วงที่ขาท่อนบนอยู่หน้าลำตัว (Heel Strike, Foot Flat, Mid-Stance, Mid-Swing, Deceleration) ช่วงนี้ค่ามุมจะเป็นบวก

- ช่วงที่ขาท่อนบนอยู่ข้างหลังลำตัว (Heel Off งอไปข้างหลังเกิน (Hyperextend) 10 องศา, Toe Off และ Acceleration)

ค่ามุมข้อเข่า แสดงมุมระหว่างขาท่อนบนและขาท่อนล่าง มีมุมงอตั้งแต่ 0 องศา (Fully Extend) จนถึง 65 องศา และค่ามุมที่ข้อเท้า (Ankle Angle) มีค่ามุมปกติ กางออก (Plantarflex) และงอเข้า (Dorsiflex)

ค่ามุมข้อเท้า แสดงมุมที่เปลี่ยนไปจากมุมปกติ Neutral คือมุมตั้งฉากระว่างขาท่อนล่างและฝ่าเท้า

2.7.2 การพิจารณาวงจรการเดิน

1. Stride Width หรือความกว้างของฐานการเดิน คือระยะทางระหว่างจุดกึ่งกลางของส้นเท้าสองสองข้างขณะ Heel Strike ค่าปกติ

2. Stride Length คือระยะทางระหว่าง Heel Strike ของเท้าข้างหนึ่งถึง Heel Strike ของเท้าข้างเดียวกัน

3. Step Length คือระยะทางระหว่าง Heel Strike ของเท้าข้างหนึ่งถึง Heel Strike ของเท้าอีกข้างหนึ่ง ซึ่งจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของ Stride Length

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Cadenge คือจำนวนก้าวต่อ 1 นาที ค่าปกติประมาณ 70-130 ก้าว/นาที การพิจารณาควรดู

5. Pelvic Rotation โดยจะมีการหมุนข้างละ 4 องศา รวมเป็น 8 องศา โดยจะมากสุดเมื่อมี Double Support การมีการหมุนช่วยลดระดับแอมพลิจูดของจุดศูนย์ถ่วงประมาณ 3/8

6. Pelvic Tilt จะทำให้ Pelvis ต่ำลง 5 องศา ช่วยลดจุดศูนย์ถ่วงลงมา 3/16

7. Knee Flexion ในระหว่าง Mid Stance 15 องศา ลดจุดศูนย์ถ่วงประมาน 7/16

8. Knee Motion ช่วยให้การขยับระดับของจุดศูนย์ถ่วงนุ่มนวล

9. Ankle Motion ช่วยให้การขยับระดับของจุดศูนย์ถ่วงนุ่มนวล

10. Motion of the Center of Gravity in the Horizontal Phase โดยจะมีการขยับทางซ้าย และขวาขณะก้าว

2.8 อัตราการเต้นของหัวใจ

2.8.1 ความหมายของอัตราเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจ หมายถึง ความเร็วของการบีบตัวของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ โดยทั่วไปนิยมใช้หน่วย "ครั้งต่อนาที" อัตราหัวใจเต้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับสรีรวิทยาของร่างกาย เช่นความต้องการออกซิเจนและการขับคาร์บอนไดออกไซด์ของร่างกาย สิ่งที่มีผลกับอัตราหัวใจเต้นได้แก่กิจกรรมของร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย การนอนหลับ ความเจ็บป่วย การย่อยอาหาร และยาบางชนิด ถ้าหัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอเรียกว่าภาวะหัวใจเสียจังหวะ (Arrhythmia) ความผิดปกติของการเต้นหัวใจในบางครั้งอาจเป็นแสดงถึงการเป็นโรคแต่ก็ไม่เสมอไป

2.8.2 การทำงานของหัวใจ

หัวใจเป็นอวัยวะที่มีหน้าที่ในการสูบเลือดไปเลี้ยงทั้งร่างกาย ตั้งอยู่ตรงกลางของเยื่องไปทางซ้ายเล็กน้อย และถูกล้อมรอบด้วยปอด หัวใจประกอบด้วย 4 ห้อง เอเทรียมขวาจะรับเลือดทั้งหมดจากร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจ โดยผ่านเวอติเคิลขวาและปั๊มไปยังปอด เพื่อฟอกเลือดดำให้มีออกซิเจน เลือดที่ถูกฟอกแล้วจะกลับไปยังเอเทรียมซ้าย ผ่านเวอติเคิลซ้ายและปั๊มไปอีกครั้งเพื่อที่จะกระจายไปทั่วร่างกายผ่านหลอดเลือดแดงดังรูปที่ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

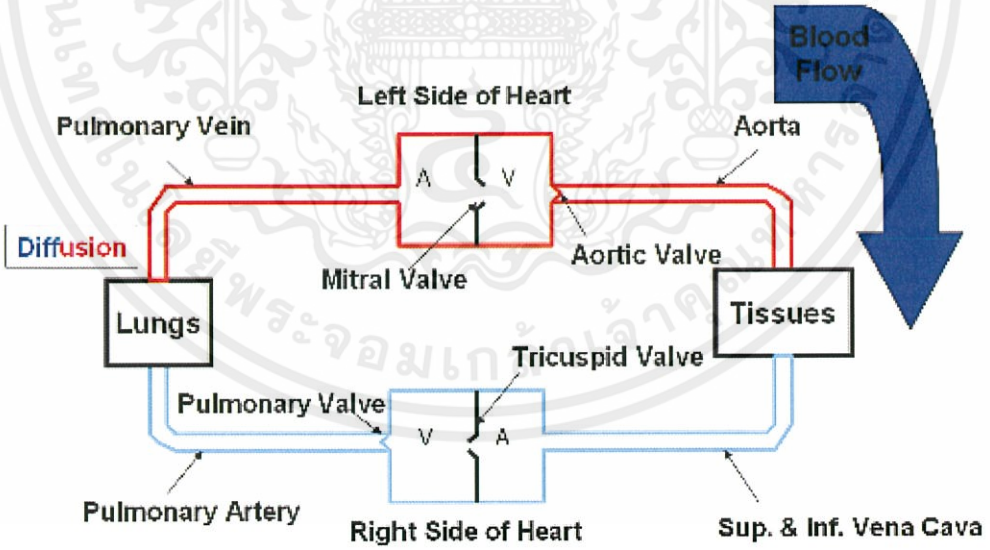
2.8 อัตราการเต้นของหัวใจ

2.8.1 ความหมายของอัตราเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจ หมายถึง ความเร็วของการบีบตัวของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ โดยทั่วไปนิยมใช้หน่วย "ครั้งต่อนาที" อัตราหัวใจเต้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับสรีรวิทยาของร่างกาย เช่นความต้องการออกซิเจนและการขับคาร์บอนไดออกไซด์ของร่างกาย สิ่งที่มีผลกับอัตราหัวใจเต้นได้แก่กิจกรรมของร่างกาย เช่น การออกกำลังกาย การนอนหลับ ความเจ็บป่วย การย่อยอาหาร และยาบางชนิด ถ้าหัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอเรียกว่าภาวะหัวใจเสียจังหวะ (Arrhythmia) ความผิดปกติของการเต้นหัวใจในบางครั้งอาจเป็นแสดงถึงการเป็นโรคแต่ก็ไม่เสมอไป

2.8.2 การทำงานของหัวใจ

หัวใจเป็นอวัยวะที่มีหน้าที่ในการสูบเลือดไปเลี้ยงทั้งร่างกาย ตั้งอยู่ตรงกลางของเยื้องไปทางซ้ายเล็กน้อย และถูกล้อมรอบด้วยปอด หัวใจประกอบด้วย 4 ห้อง เอเทรียมขวาจะรับเลือดทั้งหมดจากร่างกายกลับเข้าสู่หัวใจ โดยผ่านเวอติเคิลขวาและปั๊มไปยังปอด เพื่อฟอกเลือดดำให้มีออกซิเจน เลือดที่ถูกฟอกแล้วจะกลับไปยังเอเทรียมซ้าย ผ่านเวอติเคิลซ้ายและปั๊มไปอีกครั้งเพื่อที่จะกระจายไปทั่วร่างกายผ่านหลอดเลือดแดงดังรูปที่ 2.21

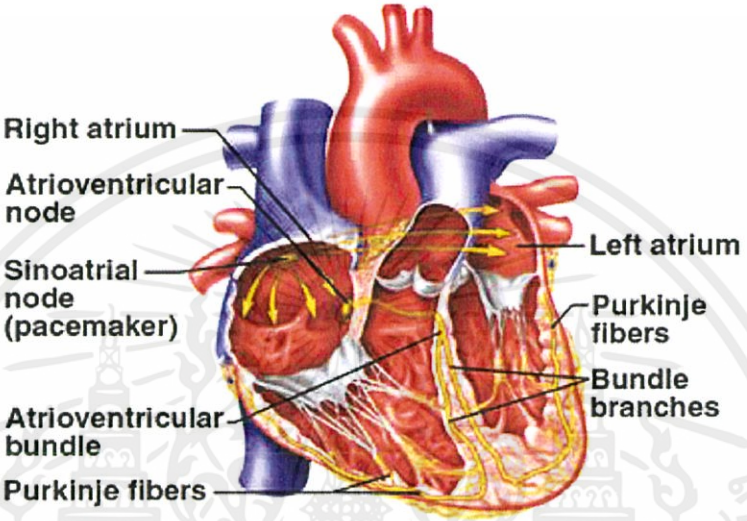


รูปที่ 2.21 รูปแบบการไหลเวียนของเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ

คลื่นไฟฟ้าหัวใจ จะขึ้นอยู่กับการ Depolarize และ Repolarizes ของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ แรงกระตุ้นไฟฟ้าเริ่มต้นใน Sinuatrial Node (Pacemaker) ไหลผ่านเอเทรียมจนไปถึง Atrioventricular Node ดังรูปที่ 2.22

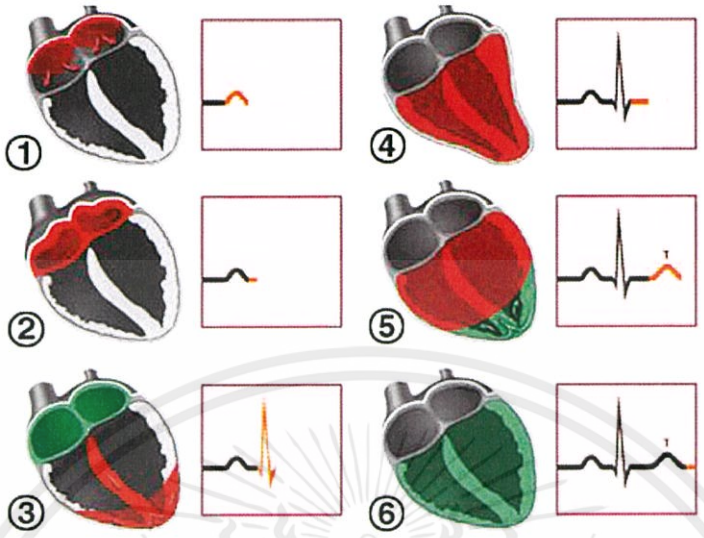


รูปที่ 2.22 ห้องของหัวใจและเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งที่หัวใจเต้น แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการเต้นของหัวใจดังรูปที่ 2.23

1. เอเทรียมเตรียม Depolarize
2. เอเทรียม Depolarize
3. เวนติเคิลเตรียม Depolarize และเอเทรียม Repolarize
4. เวนติเคิล Depolarize
5. เวนติเคิลเตรียม Repolarize
6. เวนติเคิล Repolarize

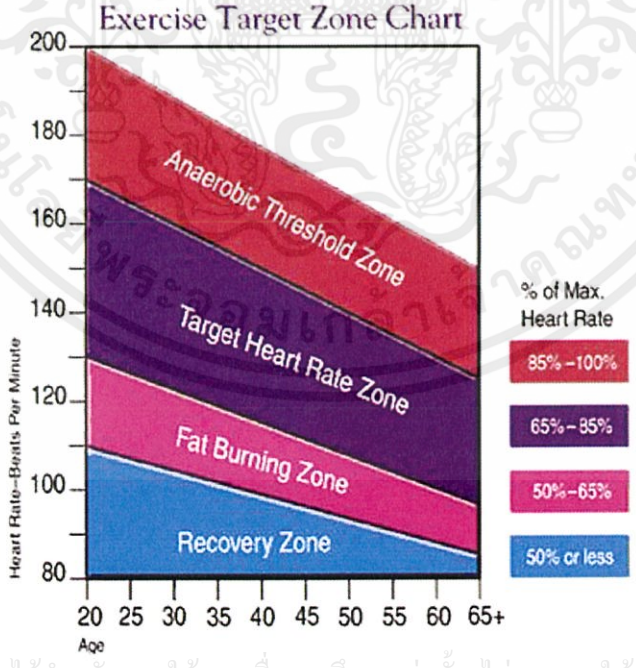
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.23 กล้ามเนื้อหัวใจแต่ละเหตุการณ์

2.8.4 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

อัตราการเต้นของหัวใจขึ้นอยู่กับอายุ เด็กจะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าเมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ดังรูปที่ 2.24



รูปที่ 2.24 กราฟของอัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละช่วงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hemorrhage การสูญเสียเลือดจะมีผลทำให้เพิ่มการกระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค (Sympathetic Nerve) ทำให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้น, ในผู้ใหญ่มีเลือดประมาณ 5 ลิตร การสูญเสียเลือดไป น้อยกว่า 10% จึงจะปราศจากผลข้างเคียง

- ความเครียด เมื่อเครียดจะกระตุ้น Sympathetic nerve เพิ่ม การเต้นของชีพจร ความกลัว, ความวิตกกังวล และอาการเจ็บปวด กระตุ้นระบบประสาทซิมพาธิติค

- ท่าทาง เมื่ออยู่ในท่ายืนหรือนั่งชีพจรจะเต้นเพิ่มขึ้น ท่านอนชีพจรจะลดลง

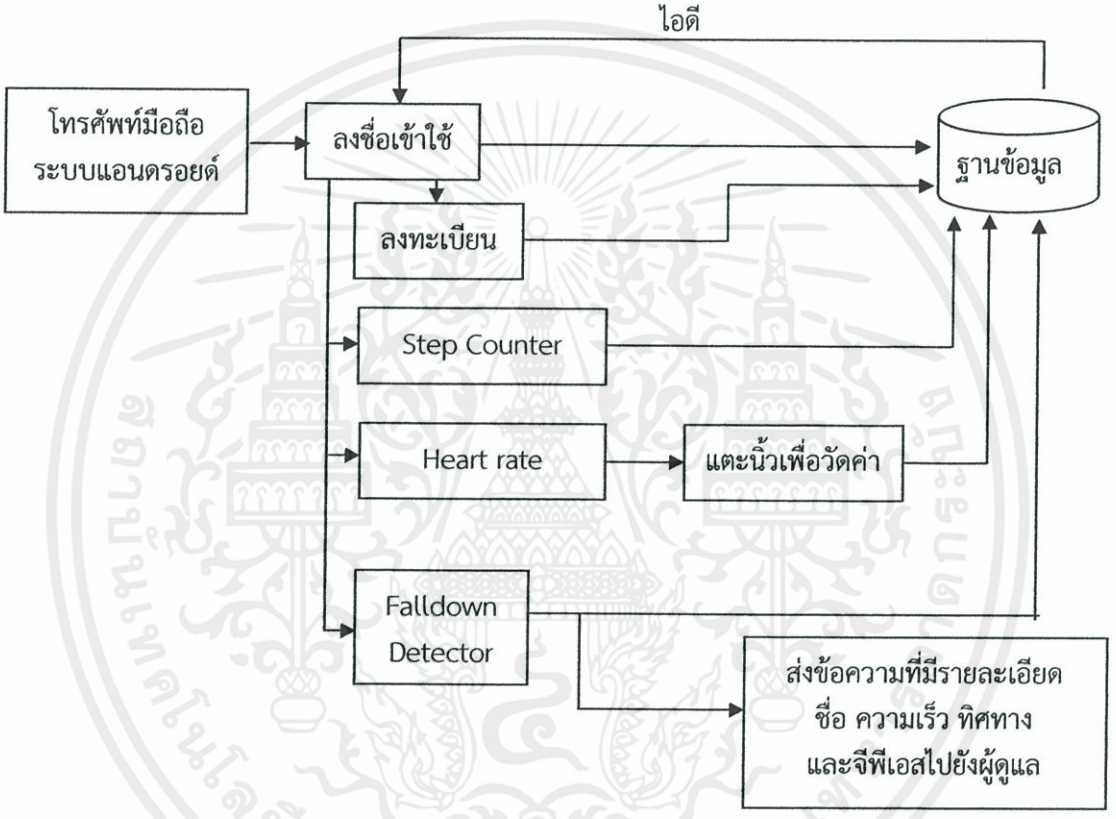
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 การออกแบบภาพรวมทั้งหมดของแอพพลิเคชัน



รูปที่ 3.1 ภาพรวมทั้งหมดของแอพพลิเคชัน

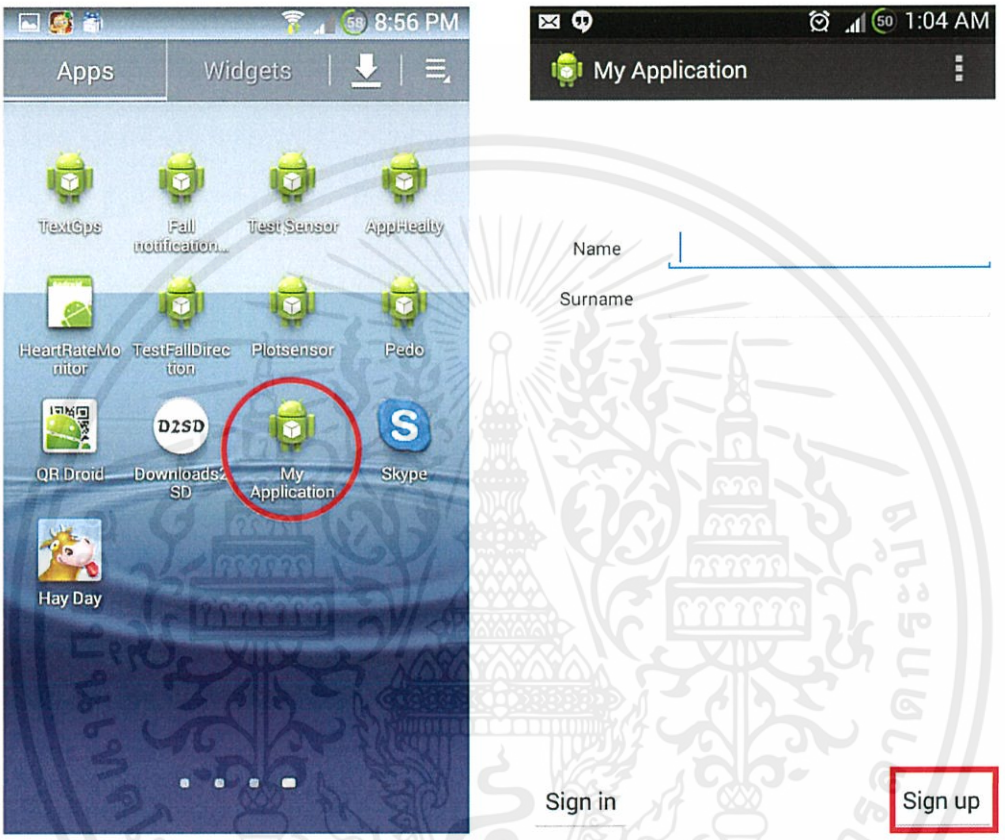
โทรศัพท์ผู้ใช้งานจะมีแอพพลิเคชันที่สามารถตรวจจับการล้ม นับก้าวเดิน และวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล เมื่อเกิดการล้มเกิดขึ้น จะส่งข้อความที่มีรายละเอียด ชื่อ ความเร็ว ทิศทางการล้มและจีพีเอสแจ้งเตือน และโทรออกไปยังผู้ดูแล ซึ่งภาพรวมของแอพพลิเคชันเป็นดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การออกแบบหน้าต่างของแอพพลิเคชัน

การออกแบบหน้าต่างของแอพพลิเคชัน ทำโดยใช้โปรแกรม eclipse

1) เมื่อกดที่ไอคอนแอพพลิเคชันดังรูปที่ 3.2 (ก) จะปรากฏหน้าแรกดังรูปที่ 3.2 (ข) ซึ่งเป็นหน้าที่ใช้ในการกรอก Name และ Surname ในการเข้าใช้งาน

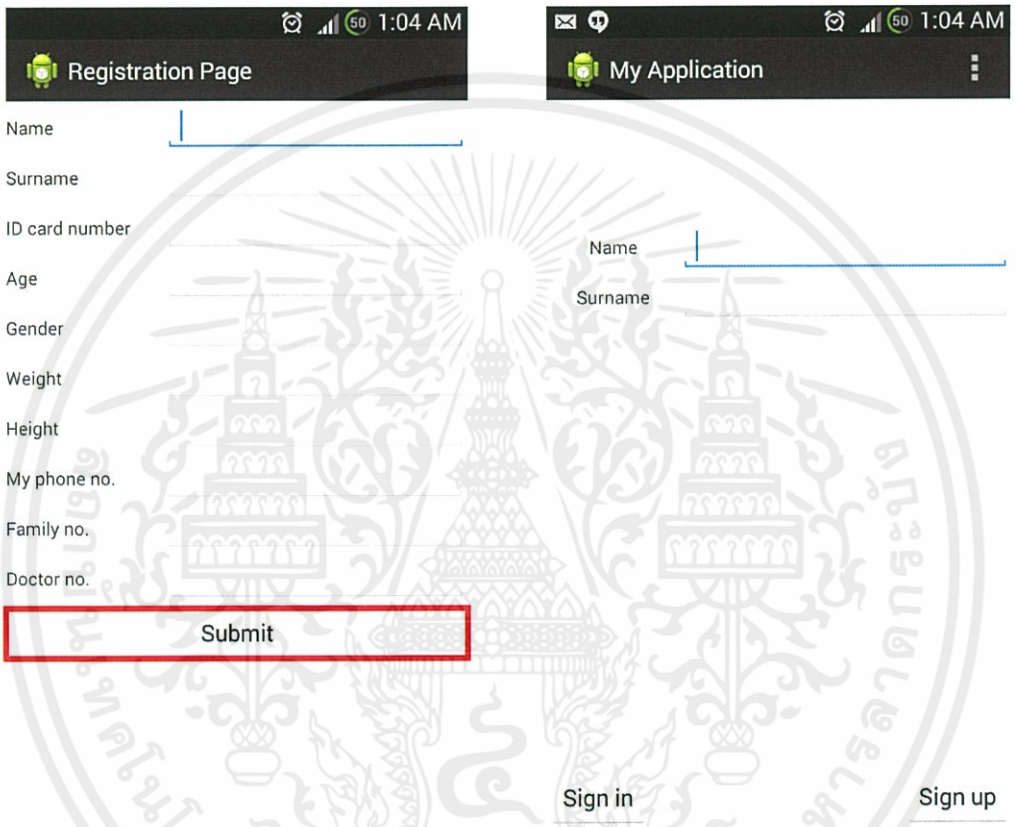


(ก) (ข)

รูปที่ 3.2 การเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน
(ก) ไอคอนแอพพลิเคชัน (ข) หน้าจอหลักเพื่อ LOG IN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลงทะเบียนเข้าใช้งานด้วยการกดปุ่ม Sign up ดังรูปที่ 3.2 (ข) จะปรากฏหน้าต่างให้ใส่รายละเอียดได้แก่ ชื่อ นามสกุล เลขบัตรประชาชน อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง เบอร์โทรศัพท์ของผู้ใช้งาน ของญาติและของหมอดังรูปที่ 3.3 (ก) และเมื่อกด Submit จะมีข้อความแสดงว่า “Success” หากกรอกข้อมูลครบทุกช่องและจะกลับไปยังหน้าลงชื่อเข้าใช้ ดังรูปที่ 3.3 (ข) แต่ถ้ากรอกไม่ครบจะมีข้อความว่า “Please enter information in every field”

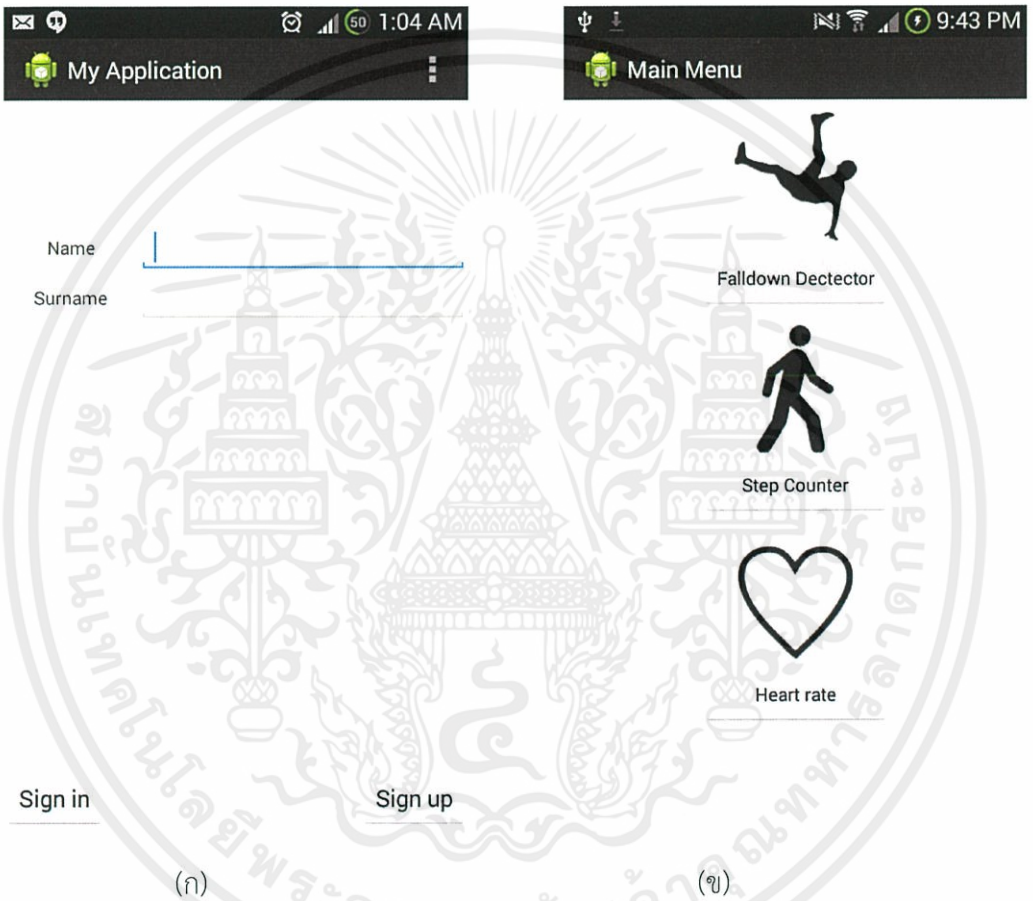


(ก) (ข)

รูปที่ 3.3 การลงทะเบียนใช้งานแอพพลิเคชัน
(ก) หน้าต่างที่ให้กรอกข้อมูลเพื่อลงทะเบียน
(ข) หน้าจอหลักเพื่อ LOG IN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อมาถึงหน้าต่างลงชื่อเข้าใช้ดังรูปที่ 3.4 (ก) หลังจากที่ได้ลงทะเบียนแล้ว ก็จะต้องกรอก Name กับ Surname ที่ได้ลงทะเบียนในหัวข้อก่อนหน้า ถ้าถูกต้องจะมีข้อความว่า “Sign in successful” และปรากฏหน้าเมนูการใช้งานของแอพพลิเคชันดังรูปที่ 3.4 (ข) หากไม่ถูกต้องจะมีข้อความว่า “Invalid Name or Surname. Please try again.” แต่ถ้าไม่ได้กรอกทั้ง Name และ Surname จะมีข้อความว่า “Name or Surname is empty. Please try again”



(ก) (ข)

รูปที่ 3.4 การลงชื่อเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน
(ก) หน้าต่างลงชื่อเข้าใช้ (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการทำงานของแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

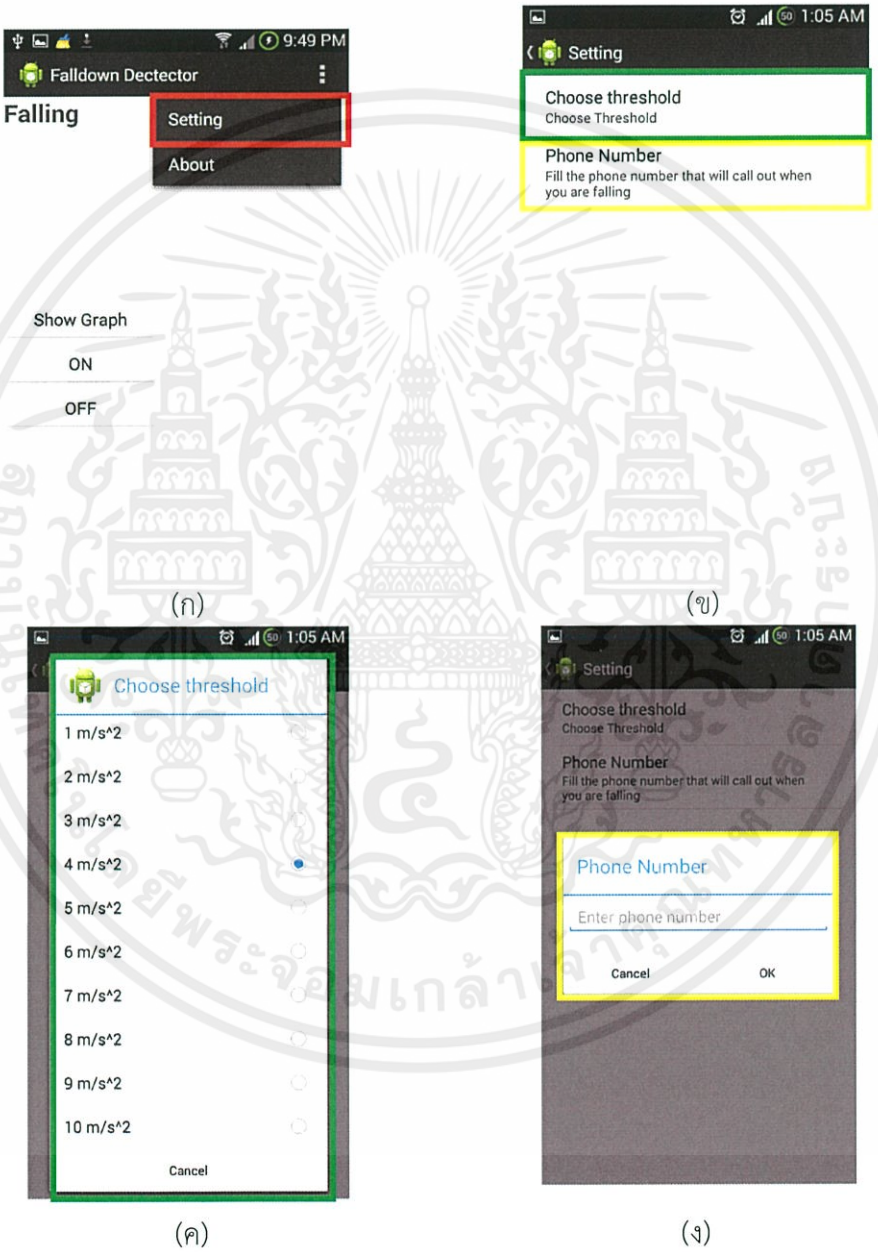
4) เมื่อกดที่เมนู Falldown Detector ดังรูปที่ 3.5 (ก) จะปรากฏกล่องข้อความเพื่อให้เปิดใช้จีพีเอส ดังรูปที่ 3.5 (ข) แต่หากได้เปิดจีพีเอส ไว้แล้ว จะปรากฏหน้าต่างแสดงผลดังรูปที่ 3.5 (ค) เมื่อกดปุ่ม ON เป็นการเริ่มต้นการใช้งานแอพพลิเคชัน จะแสดงข้อมูลที่ประกอบด้วยค่า Threshold, ความเร่งแกน x, y, z, พิกัดจีพีเอสและทิศทางการล้ม สำหรับปุ่ม OFF ใช้สำหรับการยกเลิกการใช้งานแอพพลิเคชันและปุ่ม Show Graph ใช้สำหรับแสดงกราฟความเร่งรวม ดังรูปที่ 3.5 (ง)

รูปที่ 3.5 การใช้งาน FALLDOWN DETECTOR

(ก) หน้าต่างเมนูหลักการใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) กล่องข้อความเตือนให้เปิดจีพีเอส เมื่อยังไม่ได้เปิด GPS (ค) หน้าต่างแสดงผลแอพพลิเคชัน (ง) หน้าต่างแสดงกราฟความเร่งรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้เขียนก่อน และไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การนำไปใช้

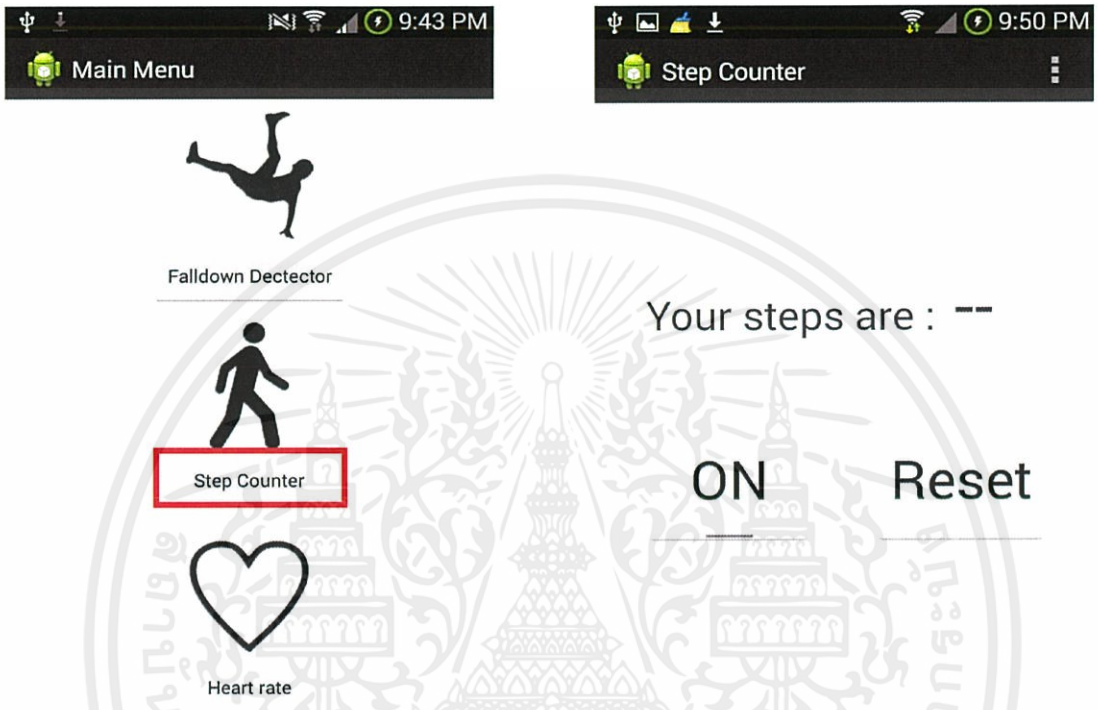
5) ในการใช้งานเมนู Falldown Detector นั้น ยังสามารถเลือกค่า Threshold และเบอร์โทรศัพท์ที่ให้โทรออกได้โดยการกดปุ่ม Setting ดังรูปที่ 3.6 (ก) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้เลือกโดยจะมี 2 เมนูดังรูปที่ 3.6 (ข) คือ Choose threshold เมื่อเลือกเมนูนี้จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.6 (ค) และอีกเมนูคือ Phone Number เมื่อเลือกเมนูนี้จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.6 (ง)



รูปที่ 3.6 การตั้งค่าการใช้งาน FALLDOWN DETECTOR
(ก) ปุ่ม SETTING (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการตั้งค่าที่มีให้เลือก
(ค) ค่า THRESHOLD ที่มีให้เลือก (ง) ช่องสำหรับใส่เบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการให้โทรออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อกลับมาที่หน้าเมนูหลักของแอพพลิเคชันแล้วทำการเลือกเมนู Step Counter ดังรูปที่ 3.7 (ก) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.7 (ข) ซึ่งจะแสดงผลการนับจำนวนก้าวที่เดินได้เมื่อเริ่มกดปุ่ม ON และหากต้องการให้เริ่มนับใหม่ต้องกดปุ่ม Reset

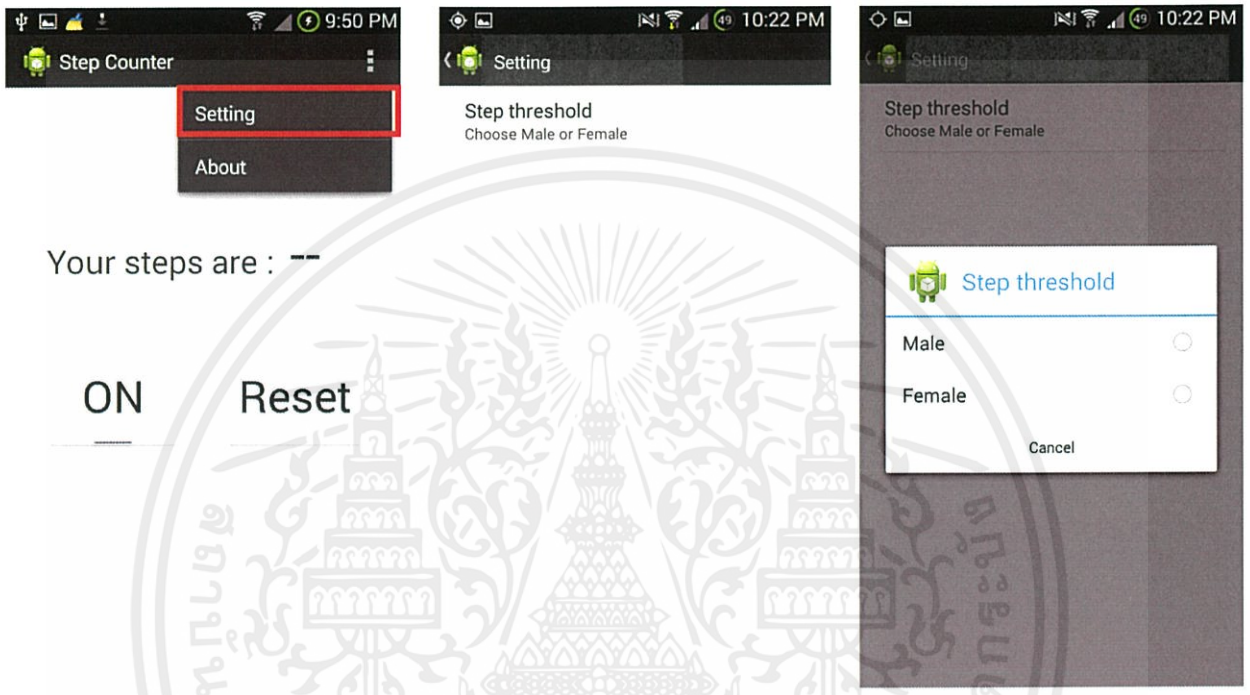


(ก) (ข)

รูปที่ 3.7 การใช้งาน STEP COUNTER
(ก) หน้าต่างเมนูหลักการใช้งานหลักของแอพพลิเคชัน
(ข) หน้าต่างแสดงผลเมื่อกดเลือกเมนู STEP COUNTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ในการใช้งานเมนู Step Counter สามารถเลือกค่า Threshold ให้เหมาะสมกับผู้ใช้ได้ด้วยการกดปุ่ม Setting ดังรูปที่ 3.8 (ก) จะปรากฏหน้าแสดงเมนูการตั้งค่าว่า Step threshold ดังรูปที่ 3.8 (ข) เมื่อเลือกที่เมนูนี้จะมีตัวเลือกให้เลือกคือ Male กับ Female ดังรูปที่ 3.8 (ค)

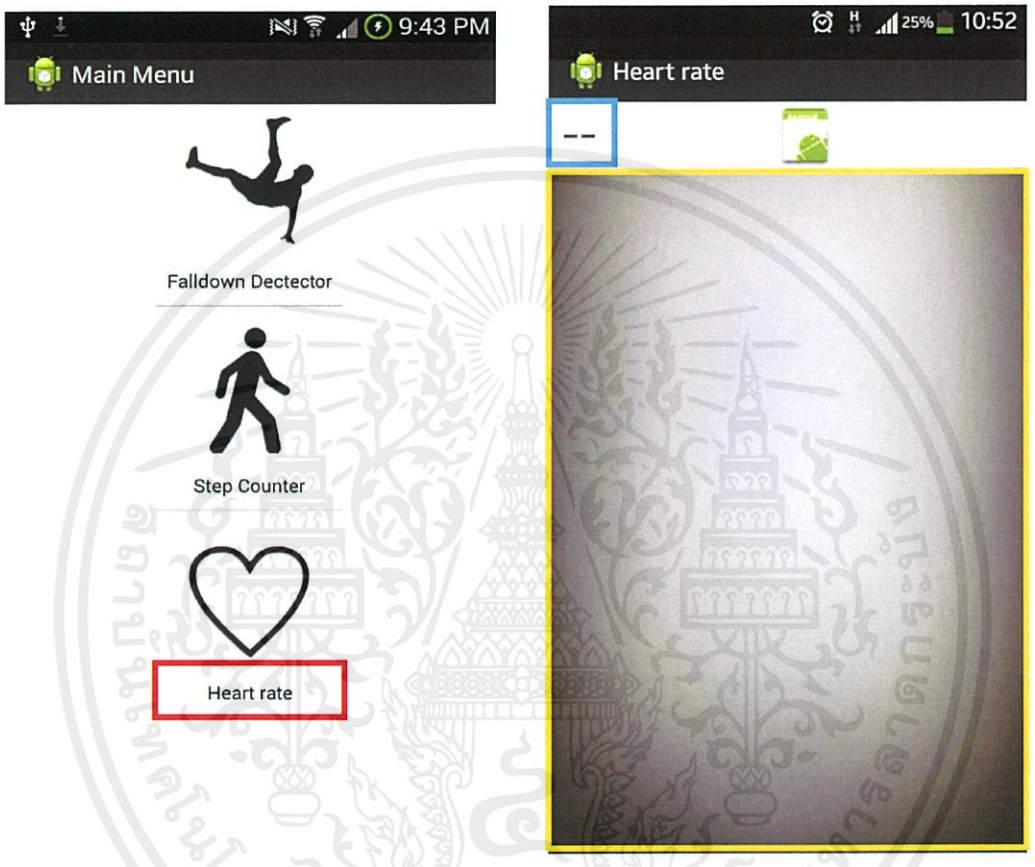


(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 3.8 การตั้งค่าการใช้งาน STEP COUNTER
(ก) ปุ่ม SETTING (ข) หน้าต่างแสดงเมนูการตั้งค่าที่ให้เลือก (ค) เพศของผู้ใช้ที่ให้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) เมื่อกลับมาที่เมนูการทำงานหลักของแอพพลิเคชันแล้วทำการเลือกที่เมนู Heart rate ดังรูปที่ 3.9 (ก) จะปรากฏหน้าต่างแสดงผลดังรูปที่ 3.9 (ข) ซึ่งจะเป็นการแสดงผลภาพที่กล้องจับในตำแหน่งกรอบสีส้ม และแสดงค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ไว้มุมซ้ายบน ในตำแหน่งกรอบสีฟ้า



(ก) (ข)

รูปที่ 3.9 การใช้งาน HEART RATE
(ก) หน้าต่างเมนูการใช้งานหลัก (ข) หน้าต่างแสดงผลของเมนู HEART RATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การออกแบบหน้าที่การทำงานของแอพพลิเคชัน

3.1.3.1 การออกแบบการตรวจจับการล้ม

การออกแบบในส่วนนี้นั้นจะประกอบด้วย การตรวจจับว่าล้มหรือไม่ และหากว่าเกิดการล้มขึ้นนั้นล้มไปในทิศทางใด

ส่วนแรก คือ การตรวจจับว่าเกิดการล้มขึ้นหรือไม่ ออกแบบโดยการกำหนดความเร่งรวมขึ้นมาหนึ่งความเร่งซึ่งเรียกว่าเป็นค่า Threshold ซึ่งความเร่งค่านี้จะเป็นตัวกำหนดถึงเหตุการณ์ว่าล้มหรือไม่ล้ม โดยค่า Threshold นั้นเป็นค่าที่วัดจากเซนเซอร์บนโทรศัพท์มือถือซึ่งจะเป็นความเร่งที่เกิดตามแกน x y และ z จากนั้นนำค่าความเร่งเหล่านี้มาคำนวณความเร่งรวมด้วยสมการที่ 3.1

$$A = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} - 9.81 \qquad (3.1)$$

เมื่อ A คือ ความเร่งรวม

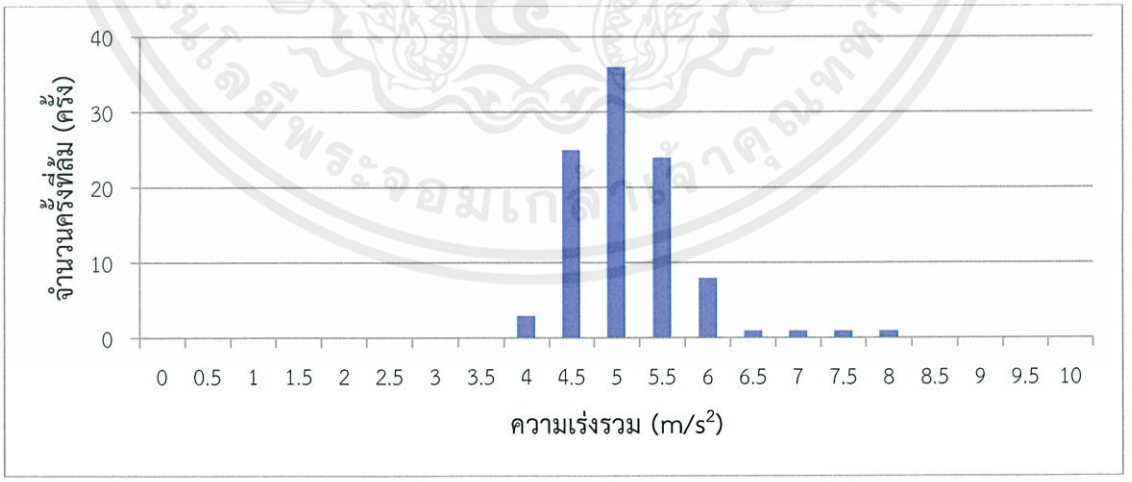
x คือ ความเร่งในแนวแกน x ที่วัดได้จาก Accelerometer บนโทรศัพท์มือถือ

y คือ ความเร่งในแนวแกน y ที่วัดได้จาก Accelerometer บนโทรศัพท์มือถือ

z คือ ความเร่งในแนวแกน z ที่วัดได้จาก Accelerometer บนโทรศัพท์มือถือ

ค่า A x y และ z จะมีหน่วยเป็น m/s^2

ซึ่งค่า Threshold ที่ใช้เป็นค่าที่กำหนดว่าล้มนั้น ได้มาจากการทดลองล้ม โดยจะให้ล้มไปบนฟูกหนาหลังจากนั้นจึงเก็บค่าความเร่งมาคำนวณหาค่าความเร่งรวมขณะที่ล้ม โดยทำทั้งหมด 100 ครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.10

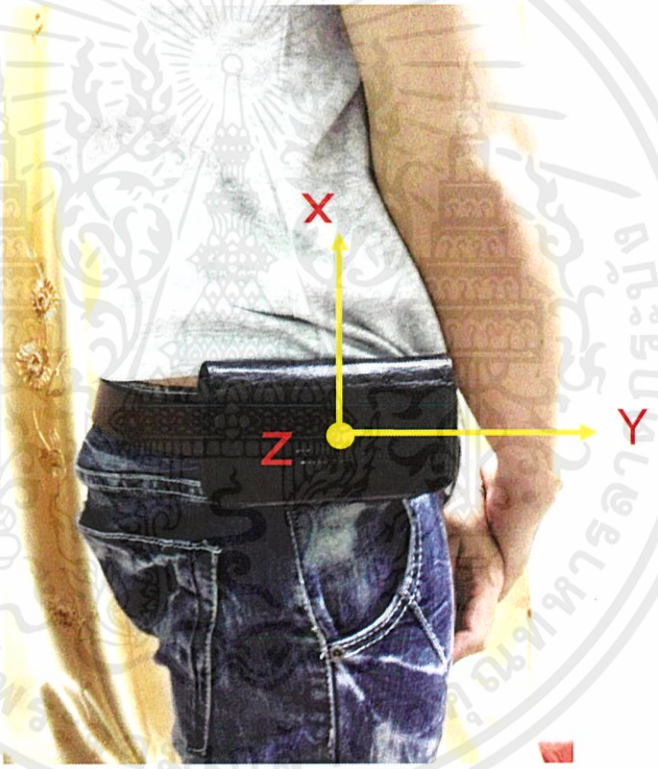


รูปที่ 3.10 ความเร่งรวมของการทดลองล้ม 100 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

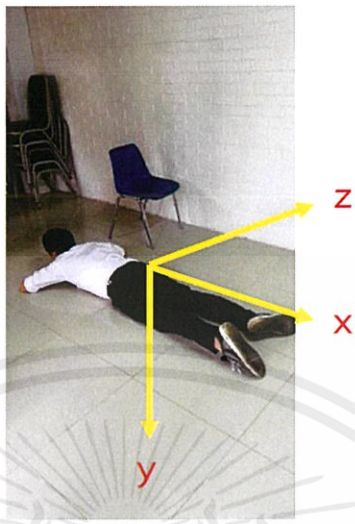
จากรูปที่ 3.10 เป็นกราฟความเร่งรวมที่ได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 ครั้ง ซึ่งจากกราฟค่าที่เลือกเพื่อจะใช้ตัดสินใจว่าล้มนั้น คือ 4 m/s^2 ซึ่งครอบคลุมจำนวนครั้งการล้ม 97%

ส่วนที่สอง คือ การพิจารณาทิศทางที่ล้มไป โดยสามารถบอกได้ 4 ทิศทางคือ ล้มไปข้างหน้า ล้มไปข้างหลัง ล้มไปทางซ้าย และล้มไปทางขวา โดยที่โทรศัพท์มือถือนั้นจะติดอยู่ที่ระดับเอวของ เมื่อทำการพิจารณาแกน x y z ของโทรศัพท์มือถือขณะที่ติดอยู่ที่เอว พบว่าจะมีลักษณะดังรูปที่ 3.11 และเมื่อเกิดการล้มไปข้างหน้า ล้มไปข้างหลัง ล้มไปทางซ้าย และล้มไปทางขวา แกนของโทรศัพท์มือถือจะเป็นดังรูปที่ 3.12, 3.13, 3.14 และ 3.15 ตามลำดับ

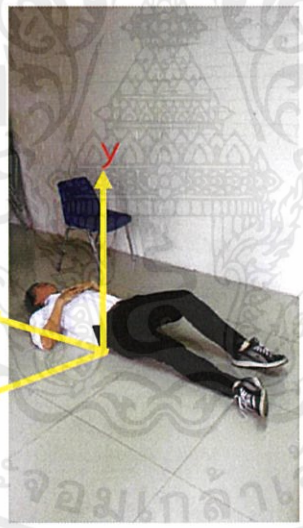


รูปที่ 3.11 แกนของโทรศัพท์ขณะที่ติดอยู่ที่เอว โดยที่แกน X และ Y จะเป็นดังรูป ส่วนแกน Z จะพุ่งออกมาจากกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปข้างหน้า

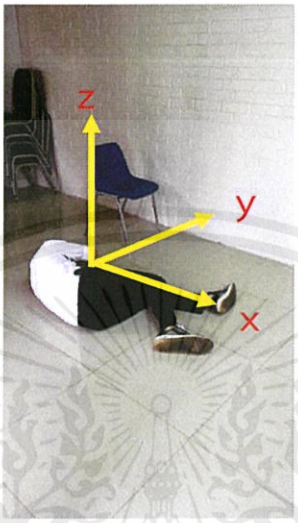


รูปที่ 3.13 แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปข้างหลัง

จากรูปที่ 3.12 และ 3.13 จะสังเกตได้ว่าการล้มไปข้างหน้าและข้างหลังนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่แกน y คือ ขณะที่ล้มไปข้างหน้าค่าความเร่งที่แกน y ควรจะมีค่าประมาณ -9.81 m/s^2 ขณะที่ล้มไปข้างหลังค่าความเร่งที่แกน y ควรจะมีค่าประมาณ 9.81 m/s^2 ส่วนในแกน x และ z ควรจะมีค่าประมาณ 0 m/s^2 การออกแบบให้แอพพลิเคชันบอกได้ว่าล้มไปข้างหน้าหรือข้างหลังจึงใช้ค่าความเร่งแกน y มาเป็นตัวช่วยตัดสินใจ โดยหากค่าความเร่งแกน y มีค่าอยู่ระหว่าง -8 ถึง -10 m/s^2 เป็นเวลา 10 วินาทีจะบอกว่าล้มไปข้างหน้า ถ้าความเร่งแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าอยู่ระหว่าง 8 ถึง 10 m/s^2 เป็นเวลา 10 วินาทีจะบอกล้มไปข้างหลัง กำหนดค่าความเร่งรวมในการตัดสินใจเป็นช่วงเพื่อให้ครอบคลุมค่าที่ต้องการ



รูปที่ 3.14 แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปทางซ้าย

รูปที่ 3.15 แกน X Y Z ของโทรศัพท์ขณะที่ล้มไปทางขวา

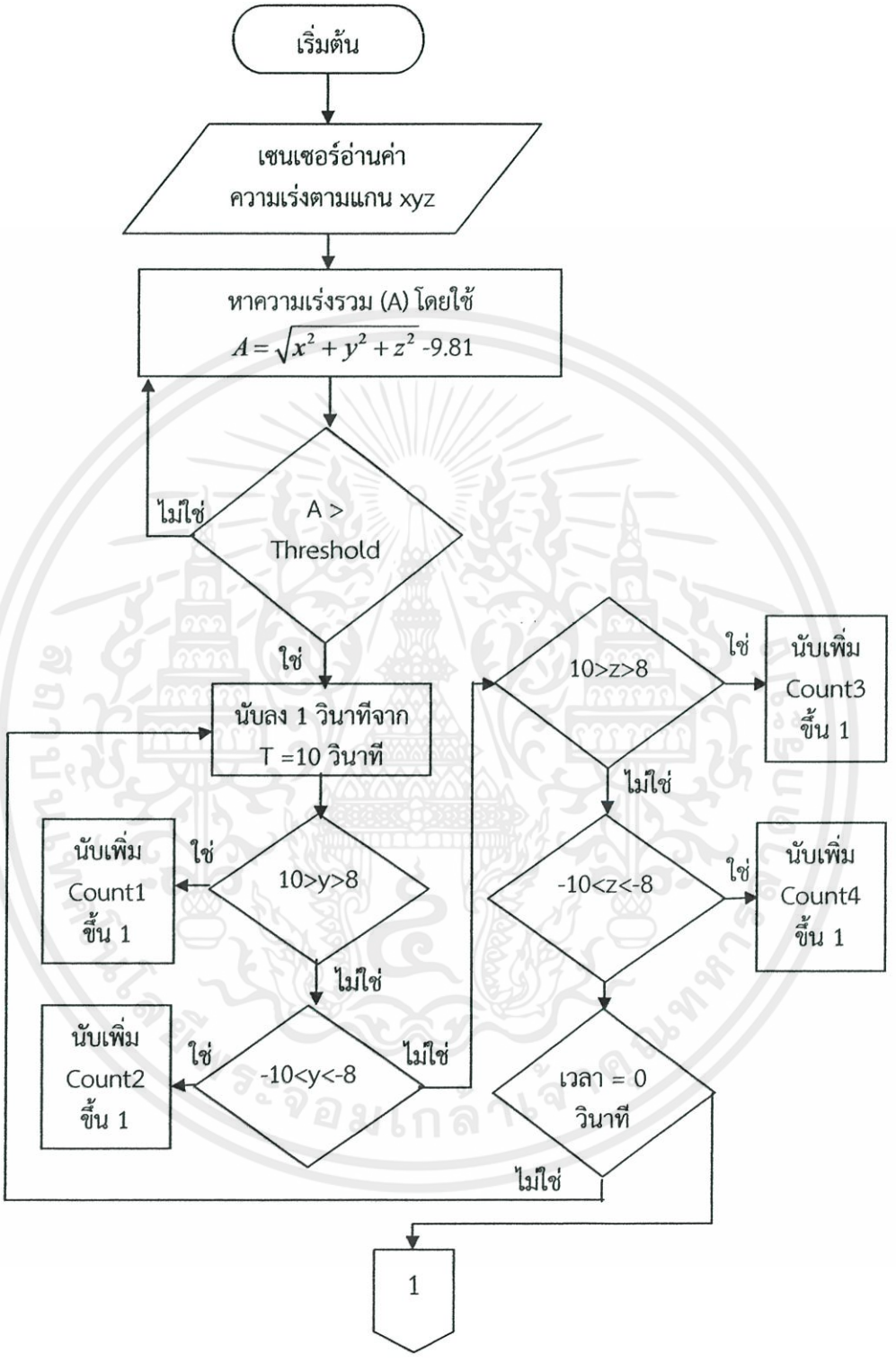
จากรูปที่ 3.14 และ 3.15 จะสังเกตได้ว่าการล้มไปทางซ้ายและทางขวานั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่แกน z คือ ขณะที่ล้มไปทางซ้ายค่าความเร่งที่แกน z ควรจะมีค่าประมาณ 9.81 m/s^2 ขณะที่ล้มไปทางขวาค่าความเร่งที่แกน z ควรจะมีค่าประมาณ -9.81 m/s^2 ส่วนในแกน x และ y ควรจะมีค่าประมาณ 0 m/s^2 การออกแบบให้แอพพลิเคชันบอกได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

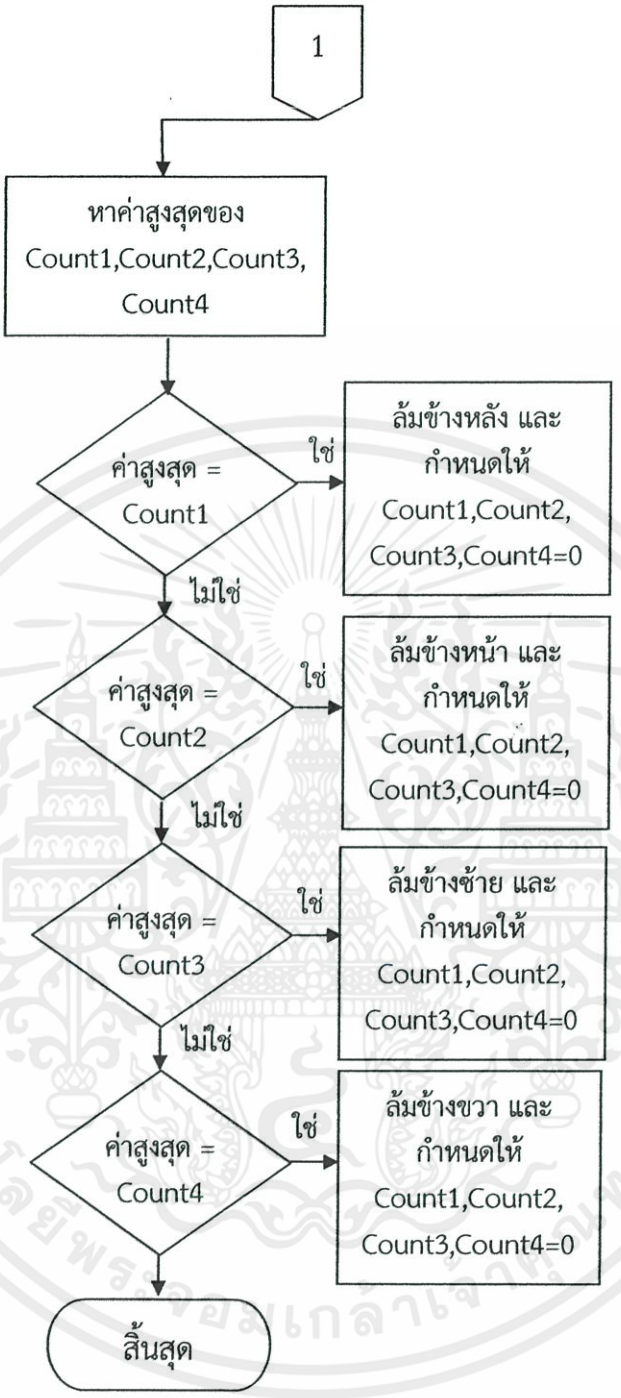
ล้มไปทางซ้ายหรือทางขวาจึงใช้ค่าความเร่งแกน z มาเป็นตัวช่วยตัดสินใจ โดยหากค่าความเร่งแกน z มีค่าอยู่ระหว่าง -8 ถึง -10 m/s^2 เป็นเวลา 10 วินาทีจะบอกว่าล้มไปทางขวา ถ้าความเร่งแกน z มีค่าอยู่ระหว่าง 8 ถึง 10 m/s^2 เป็นเวลา 10 วินาทีจะบอกล้มไปทางซ้าย กำหนดค่าความเร่งรวมในการตัดสินใจเป็นช่วงเพื่อให้ครอบคลุมค่าที่ต้องการ

จากการออกแบบการทำงานในส่วนนี้สามารถอธิบายได้ด้วยโฟล์วชาร์ต ดังรูปที่ 3.16 โดยกำหนดตัวแปลดังนี้ T เป็นตัวแปลเวลามีหน่วยเป็นวินาที Count1, Count2, Count3, Count4 เป็น counter สำหรับไว้นับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 โฟลว์ชาร์ตการตัดสินใจการล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2 การออกแบบการนับก้าวเดิน

การออกแบบในส่วนนี้เริ่มต้นด้วยการศึกษากราฟการเปลี่ยนแปลงของความเร่งจากแกน x, y, z ขณะทดลองเดินโดยแบ่งกลุ่มผู้ทดลองเป็นเพศชายและเพศหญิง ซึ่งมีการระบุตำแหน่งของโทรศัพท์ไว้ที่เอวด้านขวาของลำตัวจะได้ลักษณะตำแหน่งของโทรศัพท์และลักษณะพิกัดของแกน x, y, z ดังรูปที่ 3.11

การออกแบบในส่วนถัดมาจะทำการพิจารณากราฟการเดินที่ได้จากการทดลองเดินโดยจากกราฟการเดินที่ได้จากการทดลองจะใช้แกน y มาหาวิธีการคำนวณการนับก้าวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแกน y มีแนวโน้มในการพิจารณาการก้าวได้อย่างชัดเจนกว่าแกน x และ z โดยจะแบ่งวิธีการพิจารณาเงื่อนไขในการนับก้าวออกเป็นสามส่วนด้วยกัน

ส่วนแรก จะพิจารณาเฉพาะค่าความเร่งสูงสุดที่เกิดขึ้นบนแกน y โดยค่าความเร่งสูงสุดที่เกิดขึ้นของแกน y ขณะที่มีการเดินจะมีค่ามากกว่า 0 เสมอ

ส่วนที่สอง จะพิจารณาค่าผลต่างของแกน y ซึ่งค่าผลต่างของแกน y ที่นำมาคิดนี้หาได้จาก

$$A = |currentY - previousY| \quad (3.2)$$

เมื่อ CurrentY คือค่าความเร่งของแกน y ในขณะนั้น

PreviousY คือค่าความเร่งของแกน y ถัดมา

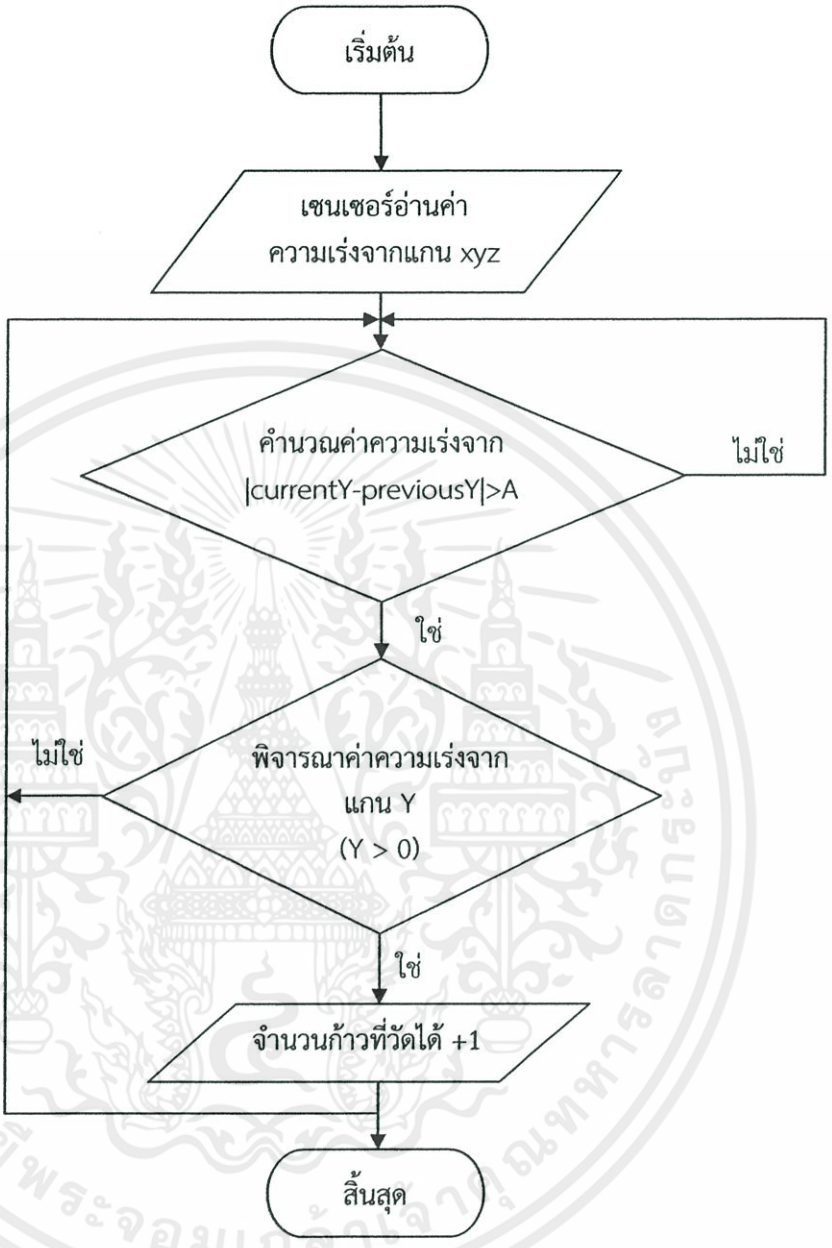
A คือค่าผลต่างของ |currentY-previousY| ที่นำมาใช้ในการกำหนดให้เป็นการนับก้าว

Y คือค่าความเร่งที่เกิดขึ้นจากแกน y

จะใช้เพื่อพิจารณาในการตรวจสอบอิริยาบถว่ายืนนิ่งหรือมีการเดิน โดยค่าผลต่างของความเร่งขณะที่ยืนนิ่งจะมีค่าประมาณ 0 m/s^2 และขณะเดินจะมีค่าผลต่างของความเร่งมากกว่า 0 m/s^2 เนื่องจากในขณะทำทดลองพบว่าเกิดปัญหาในบางกรณีขณะยืนนิ่งค่าแกน y มากกว่า 0 แล้วจะถูกนับก้าวซึ่งจะเข้ากรณีส่วนแรกที่ได้อธิบายก่อนหน้านี้

ส่วนที่สาม จะทำการพิจารณาการนับก้าวเดินโดยนำเงื่อนไขที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในส่วนแรกและส่วนที่สองมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งค่าผลต่างของแกน Y เมื่อพิจารณาจากกราฟการเดินของเพศชายและหญิงแล้วพบว่า มีค่ามากกว่า 1.5 m/s^2 ขึ้นไปจึงเป็นเงื่อนไขในการออกแบบการทดลองให้มีการปรับค่าผลต่างของแกน y ให้เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 m/s^2 ตามลำดับเพื่อนำมาใช้เก็บผลการทดลองเพื่อหาค่าผลต่างความเร่งของแกน y ที่เหมาะสม ในการนำมาพิจารณาการนับก้าว สามารถศึกษาการออกแบบการทดลองได้ดังรูปที่ 3.17

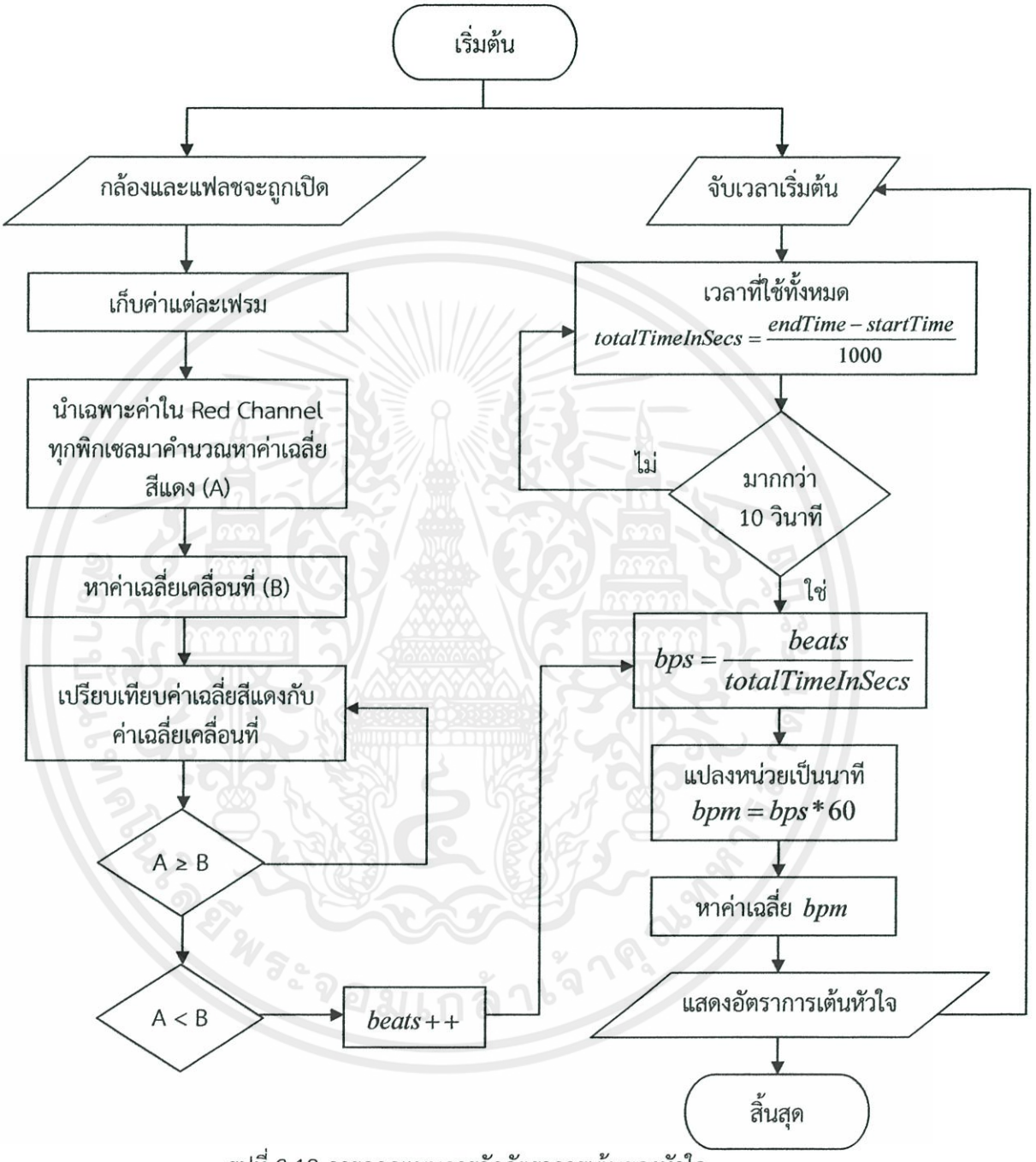
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.17 การออกแบบการนับก้าวเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

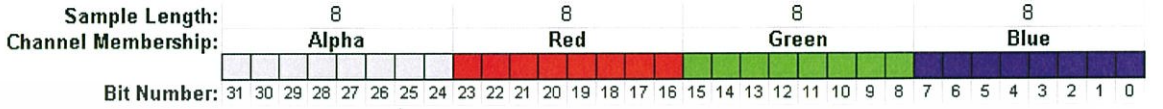
3.1.3.3 การออกแบบการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ



รูปที่ 3.18 การออกแบบการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปิดใช้งานแฟลชจะถูกเปิดตลอด และกล้องจะถูกเปิดเพื่อแสดงภาพที่ได้ ค่าที่ได้จากกล้องหนึ่งเฟรมจะประกอบด้วยหลายพิกเซล ซึ่งแต่ละพิกเซลจะประกอบด้วย 32 บิต ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ค่า ARGB แต่ละพิกเซล

ค่า ARGB สามารถแสดงเป็นเลขฐานสิบหกได้ โดยแต่ละคู่ของเลขฐานสิบหกแทนค่าของ Alpha, Red, Green และ Blue ตามลำดับ เมื่อมีข้อมูลของแต่ละพิกเซลแล้วจะ shift bit ไปทางขวา 16 บิต เอาเฉพาะบิตที่อยู่ใน Red Channel และตัดบิตที่อยู่ใน Green และ Blue ออกไป จากนั้นนำค่าจากทุกบิตพิกเซลไปหาค่าเฉลี่ยสีแดง ค่าที่ได้จะอยู่ในช่วง 0-255 ซึ่งจะแสดงถึงความสว่าง

หาค่าเฉลี่ยสีแดงเคลื่อนที่ เพื่อดูแนวโน้มสีแดงของแต่ละเฟรมว่ามีค่ามากขึ้นหรือลดลง โดยค่าเฉลี่ยสีแดงเคลื่อนที่หาจาก

$$movingAvg = \frac{\sum redframe}{frame} \tag{3.2}$$

เมื่อ movingAvg คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่
redframe คือ ค่าเฉลี่ยสีแดง
frame คือ จำนวนเฟรม

เปรียบเทียบค่าระหว่างค่าเฉลี่ยสีแดงกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงมากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แปลว่าแนวโน้มสีแดงของแต่ละเฟรมมีค่าเพิ่มขึ้น และเมื่อถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แปลว่าแนวโน้มสีแดงของแต่ละเฟรมมีค่าลดลง และให้ตัดสินใจว่ามี beat เกิดขึ้นหนึ่งครั้ง

โดยตอนแรกกำหนดให้ Current Type มีค่าเท่ากับ Green ถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะให้ New Type มีค่าเท่ากับ Red และนับค่า beat เพิ่มทีละ 1 (beat++) และให้ Current Type เก็บค่าของ New Type แต่ถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะให้ New Type มีค่าเท่ากับ Green กรณีที่ Current Type มีค่าเท่ากับ Red ถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะให้ New Type มีค่าเท่ากับ Red และให้ Current Type เก็บค่าของ New Type แต่ถ้าค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะให้ New Type มีค่าเท่ากับ Green และให้ Current Type เก็บค่าของ New Type สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน

เงื่อนไข	Current Type	New Type	การนับ beat
ค่าเฉลี่ยสีแดง < ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	Green	Red	√
	Red	Red	×
ค่าเฉลี่ยสีแดง ≥ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	Green	Green	×
	Red	Green	×

การกำหนด Current Type และ New Type ขึ้นมา เพื่อตัดปัญหากรณีที่ค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อยู่ติดกันมีมากกว่าหนึ่งค่า ซึ่งจะทำให้นับว่า beat เพียงหนึ่งครั้ง

ในเวลาเดียวกันที่เริ่มเปิดใช้งาน จะมีการจับเวลาการเริ่มต้นการทำงานไปพร้อมกันด้วย เวลาที่ใช้จะเป็นค่าเวลา UTC ขึ้นอยู่กับ Time Zone ของเครื่องในหน่วยมิลลิวินาที เมื่อมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาทีเท่านั้น เมื่อตรงตามเงื่อนไขแล้วจะหาเวลาที่ใช้ทั้งหมดได้

$$totalTimeInSecs = \frac{endTime - startTime}{1000} \tag{3.3}$$

สมการที่ (3.3) เป็นการหาเวลาที่ใช้ทั้งหมดในหน่วยวินาที เพราะค่าเวลาที่อ่านได้จากเครื่องนั้นมีหน่วยเป็นมิลลิวินาทีจึงต้องเปลี่ยนหน่วยก่อน และเมื่อหาเวลาที่ใช้ทั้งหมดในหน่วยวินาทีได้แล้วนั้น จะทำการหาค่าชีพจรเต้นต่อวินาที (bps)

$$bps = \frac{beats}{totalTimeInSecs} \tag{3.4}$$

สมการที่ (3.4) $beats$ ที่ได้นั้นมาจากการดูแนวโน้มของสีแดงภายในช่วงเวลามากกว่าหรือเท่ากับ 10 วินาที ดังนั้นเมื่อเราได้ชีพจรที่เต้นต่อวินาทีแล้ว จะหาอัตราการเต้นของหัวใจ (bpm) ได้จาก

$$bpm = bps * 60 \tag{3.5}$$

สมการที่ (3.5) เป็นการหาอัตราการเต้นของหัวใจ โดยเปลี่ยนจากหน่วยวินาทีเป็นนาทีเพื่อให้เป็นค่ามาตรฐานในการอ่านอัตราการเต้นของหัวใจ ค่าที่ได้จะแสดงผลออกบนหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.4 การออกแบบการทำงานในส่วนติดต่อกับฐานข้อมูล

1) ในส่วนการลงทะเบียนเพื่อใช้งานแอพพลิเคชัน เมื่อกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่องและกดยืนยัน ข้อมูลทุกอย่างในหน้านี้จะถูกนำไปเก็บที่ฐานข้อมูล

2) ในส่วนหน้าลงชื่อเข้าใช้ เมื่อนำชื่อและนามสกุลที่ได้ลงทะเบียนมากรอกลงไป และกดตกลง หากชื่อและนามสกุลถูกต้องฐานข้อมูลจะส่งไอดีกลับมาให้เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมอื่นๆต่อไป

3) ในส่วนการแจ้งเตือนการล้ม เมื่อเกิดการล้มขึ้นข้อมูลดังต่อไปนี้ ไอดี, ความเร่งรวมขณะที่ล้ม, ทิศทางการล้ม, ละติจูดและลองจิจูด จะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล

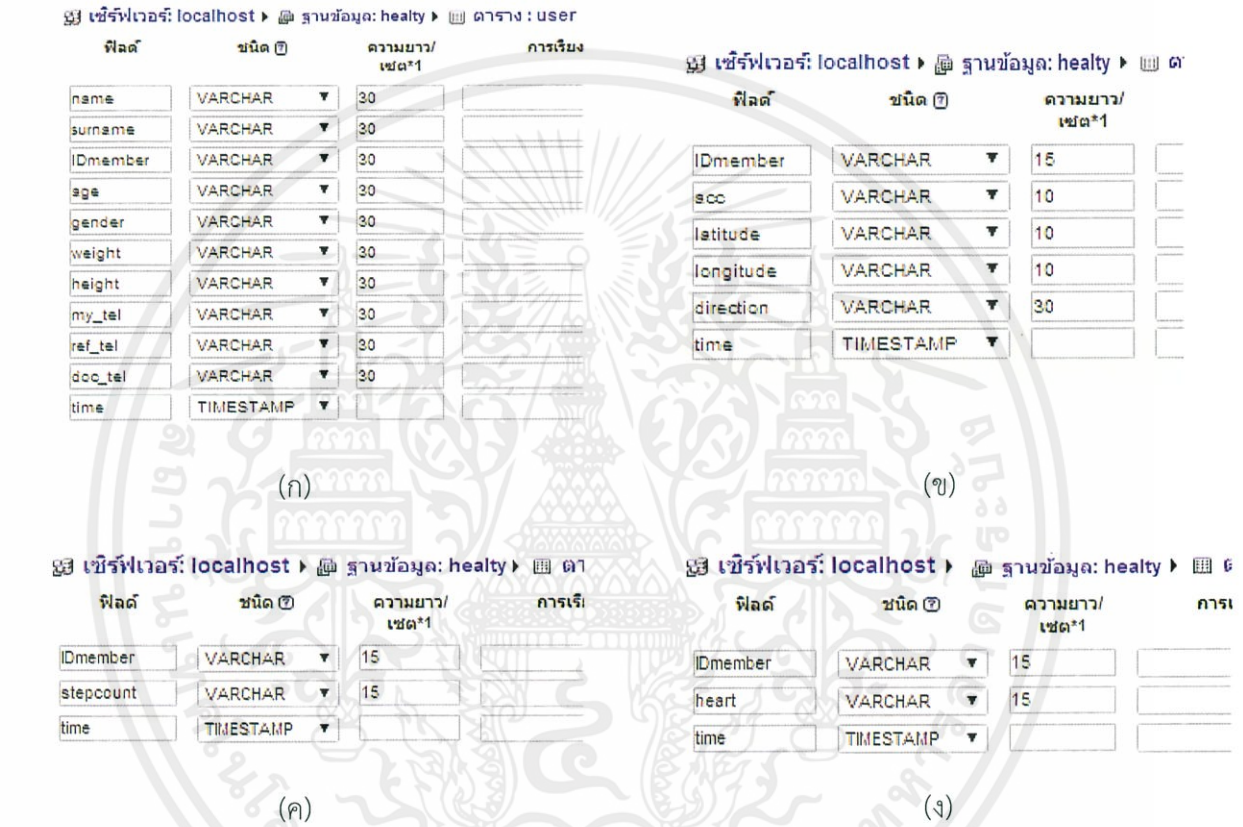
4) ในส่วนการนับก้าวเดินจะมีปุ่ม Toggle ที่แสดงข้อความ ON และ OFF เมื่อเริ่มใช้การนับก้าวเดินกดที่ปุ่ม ON ชื่อของปุ่ม ON จะเปลี่ยนเป็น OFF และเมื่อต้องการหยุดใช้ กดซ้ำที่ปุ่มเดิมคือ OFF จำนวนก้าวเดินที่เดินได้จะถูกส่งเข้าไปยังดาต้าเบส และสามารถกดปุ่ม Reset เพิ่มเริ่มการเดินใหม่ได้

5) ในส่วนการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อวัดจนกระทั่งตัวเลขแสดงอัตราการเต้นของหัวใจปรากฏ แล้วกดปุ่มกลับ อัตราการเต้นนี้จะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ในส่วนของการออกแบบฐานข้อมูลออกแบบเป็นจำนวน 4 ตารางได้แก่ ฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ (user) มี 11 ฟิลด์ ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม (fall_info) มี 3 ฟิลด์ ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน (step_info) มี 3 ฟิลด์และฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (heart_info) มี 3 ฟิลด์ ดังรูปที่ 3.20

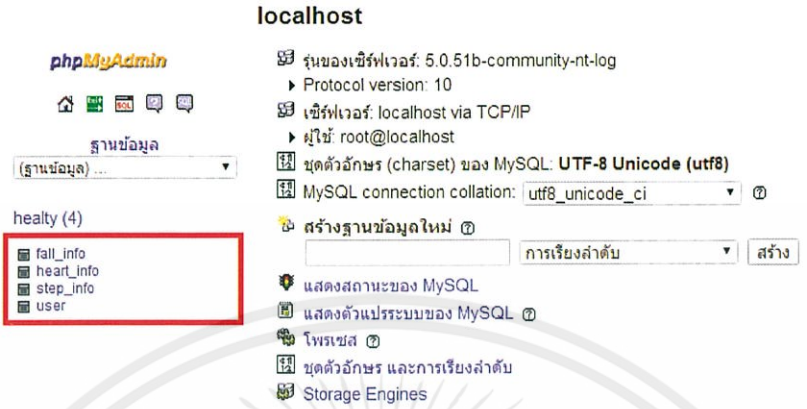


รูปที่ 3.20 การออกแบบฐานข้อมูล

(ก) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ (USER) มี 11 ฟิลด์
(ข) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม (FALL_INFO) มี 3 ฟิลด์
(ค) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน (STEP_INFO) มี 3 ฟิลด์
(ง) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (HEART_INFO) มี 3 ฟิลด์

ในส่วนของการสร้างฐานข้อมูลแบ่งการจัดเก็บออกเป็น 4 ส่วนประกอบด้วย ฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ (user) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม (fall_info) ฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน (step_info) และฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (heart_info) ดังรูปที่ 3.21

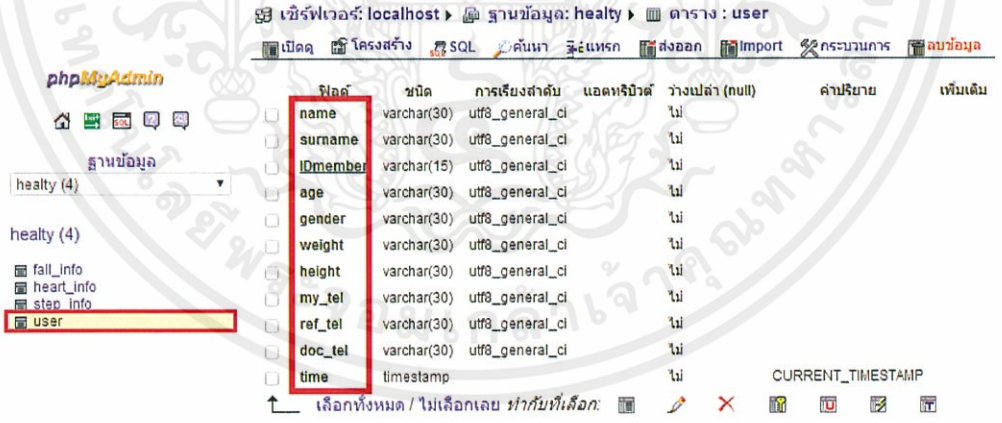
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 การสร้างฐานข้อมูล

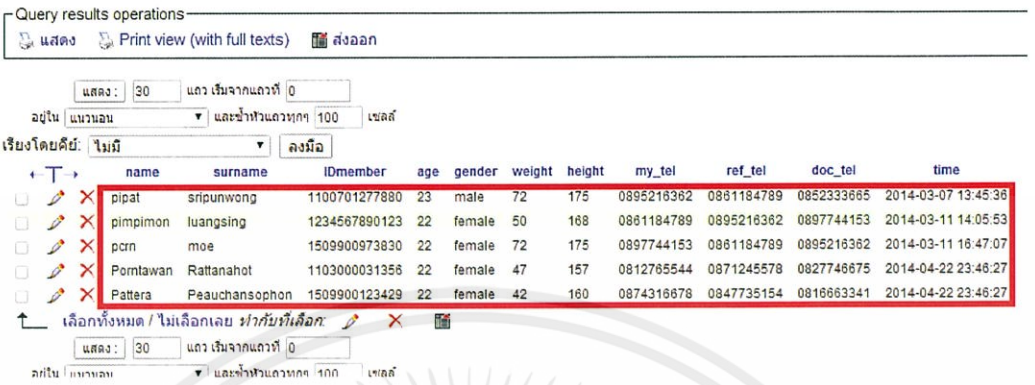
3.1.4.1 การเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้

การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้ประกอบไปด้วย การจัดเก็บ (name) นามสกุล (surname) หมายเลขบัตรประชาชน (IDmember) อายุ (age) เพศ (gender) น้ำหนัก(weight) ส่วนสูง (height) หมายเลขโทรศัพท์ผู้ป่วย (my_tel) หมายเลขโทรศัพท์ญาติ (ref_tel) หมายเลขโทรศัพท์หมอ (doc_tel) และเวลา (time) ดังรูปที่ 3.22 และตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลแสดงได้จากรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.22 การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้

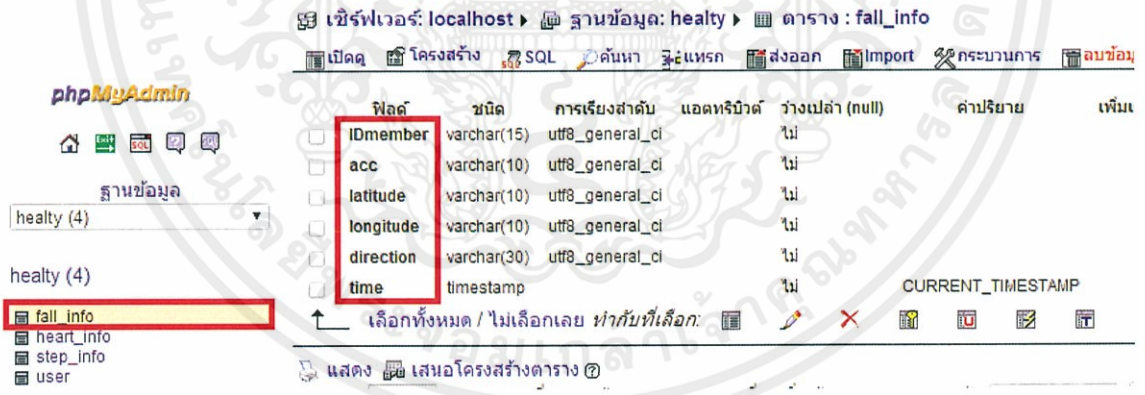
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ใช้

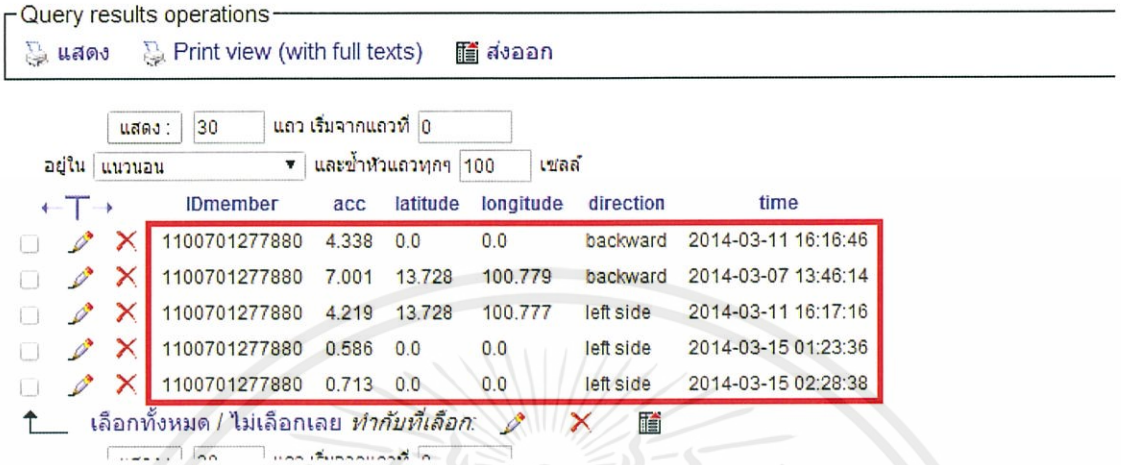
3.1.4.2 การเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม

การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้มประกอบไปด้วยหมายเลขบัตรประชาชน(IDmember) ค่าความเร่งรวม (acc) ละติจูด (latitude) ลองจิจูด (longitude) ทิศทางการล้ม (direction) และเวลาการล้ม (time) ดังรูปที่ 3.24 และตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลการล้มแสดงได้จากรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.24 การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม

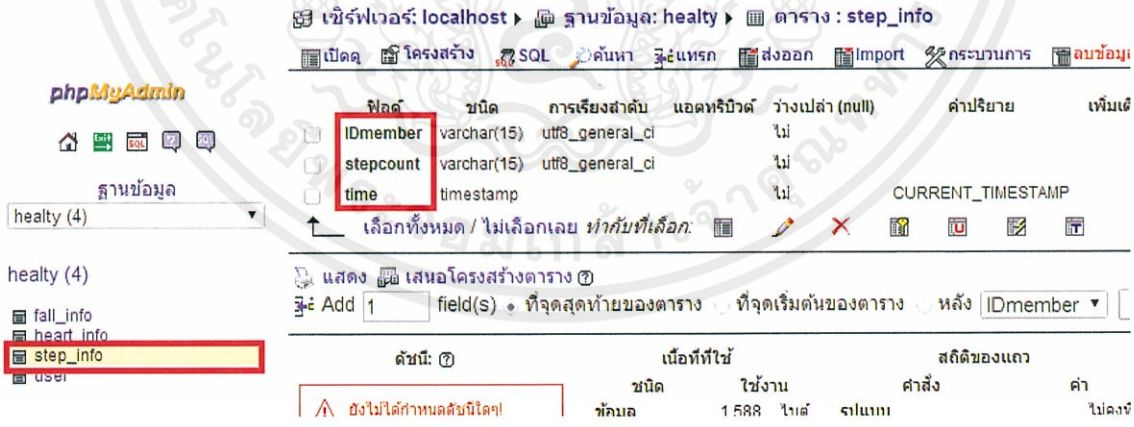
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการล้ม

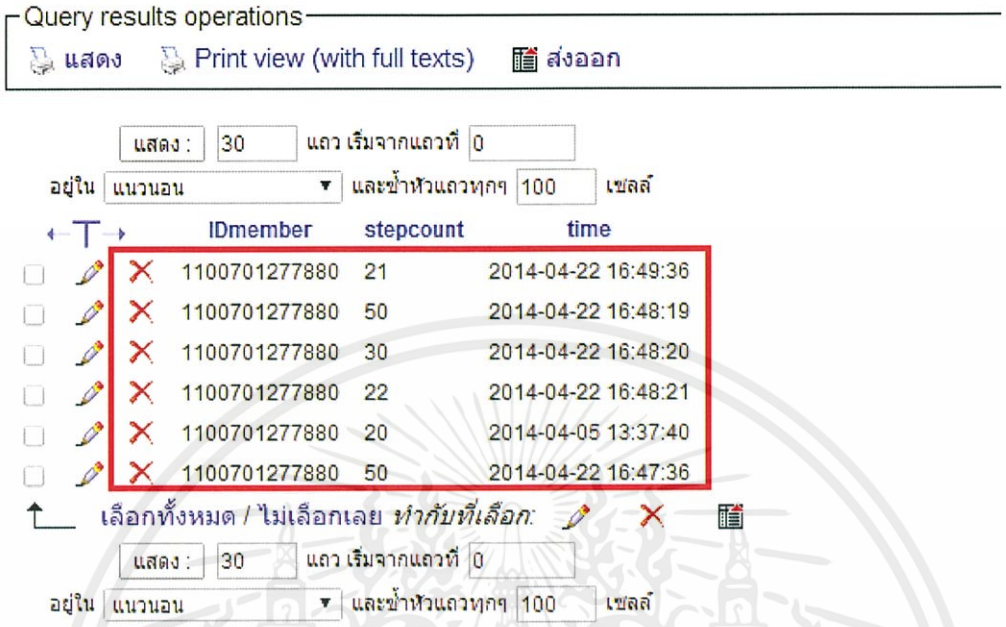
3.1.4.3 การเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน

การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดินประกอบไปด้วยหมายเลขบัตรประชาชน (IDmember) จำนวนก้าวเดิน (stepcount) และเวลา (time) ดังรูปที่ 3.26 และตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลการนับก้าวเดิน แสดงได้ดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.26 การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน

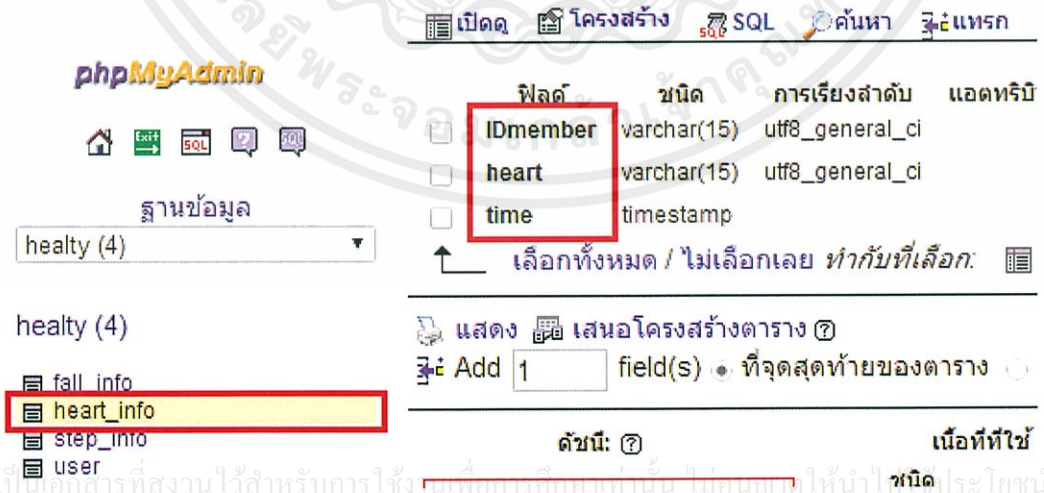
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการนับก้าวเดิน

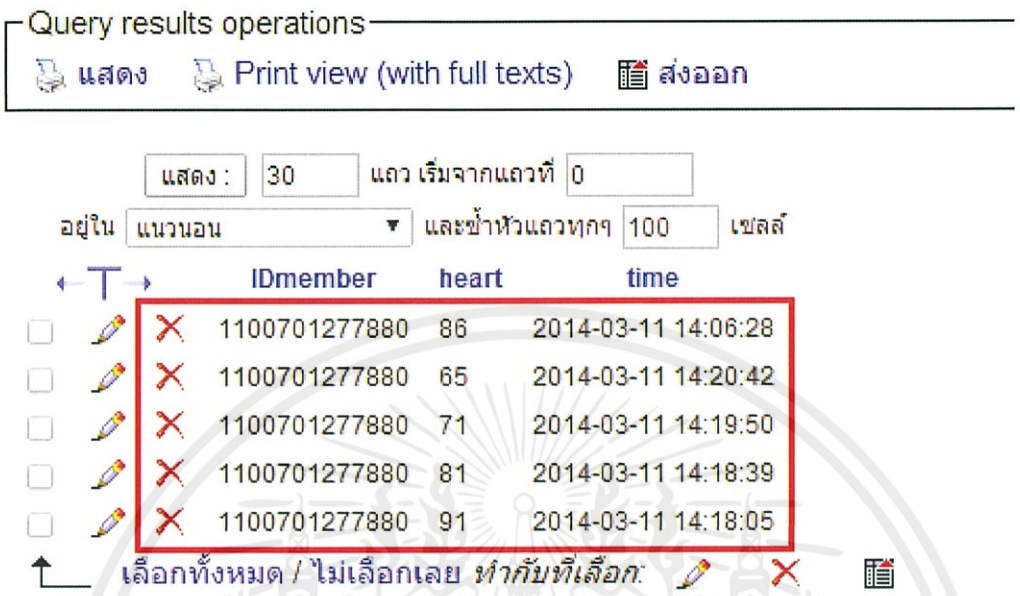
3.1.4.4 การเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ประกอบไปด้วย หมายเลขบัตรประชาชน (IDmember) อัตราการเต้นของหัวใจ (heart) และเวลา (time) ดังรูปที่ 3.28 และตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลการล้ม แสดงได้ดังรูปที่3.29



รูปที่ 3.28 การออกแบบฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูลเกี่ยวกับการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 โทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์

โทรศัพท์ที่ใช้ในการทดลอง คือ Samsung Galaxy S3 ใช้เพื่อทดสอบการล้มแบบต่างๆ จากโปรแกรมที่ได้เขียนขึ้น

รูปที่ 3.30 โทรศัพท์มือถือ SAMSUNG GALAXY S3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 กล้อง

- กล้องดิจิตอลตัวหลักด้านหลังตัวเครื่อง ความละเอียด 8 ล้าน Pixels
- ความละเอียดสูงสุดของภาพถ่าย 3264x2488 Pixels
- ไฟแฟลชในตัว (LED Flash)
- ระบบโฟกัสภาพอัตโนมัติ (Auto Focus)
- การถ่ายภาพแบบต่อเนื่อง (สูงสุด 3.3 รูปต่อวินาที)
- การจับภาพแบบทันทีโดยไร้ซึ่งการหน่วงเวลา (Zero Shutter Lag)
- ถ่ายภาพวิดีโอ (Full HD : 1080p : 1920x1080 Pixels : 30 fps

3.2.3 ACCELEROMETER

Accelerometer เป็นตรวจจับการเคลื่อนไหวของตัวเครื่อง ในการทดลองนี้ใช้ Accelerometer ที่อยู่ภายในโทรศัพท์มือถือ ใช้อุปกรณ์ชื่อ 33ODC 2214 4TP AC

3.2.4 GPS

ระบบดาวเทียมบอกพิกัด ใช้ระบุตำแหน่งละติจูด ลองจิจูด ใช้อุปกรณ์ชื่อ Broadcom BCM47511 Integrated Monolithic GNSS Receiver

3.2.5 โปรแกรมและเครื่องมือสำหรับพัฒนาแอพพลิเคชันบนแอนดรอยด์

1) JDK (Java Development Kit) ชุดพัฒนาสำหรับจาวา

2) Eclipse เป็นตัวช่วยเขียนโปรแกรมหรือแอพพลิเคชัน

3) Android SDK เป็นซอฟต์แวร์ไลบรารี

4) Android Development Tool (ADT) plugin เป็นปลั๊กอินสำหรับพัฒนาแอนดรอยด์บน Eclipse

5) AppServ คือโปรแกรมที่รวบรวมเอาโอเพ่นซอร์สซอฟต์แวร์หลายๆ อย่างมารวมกันโดยมี Package หลักดังนี้

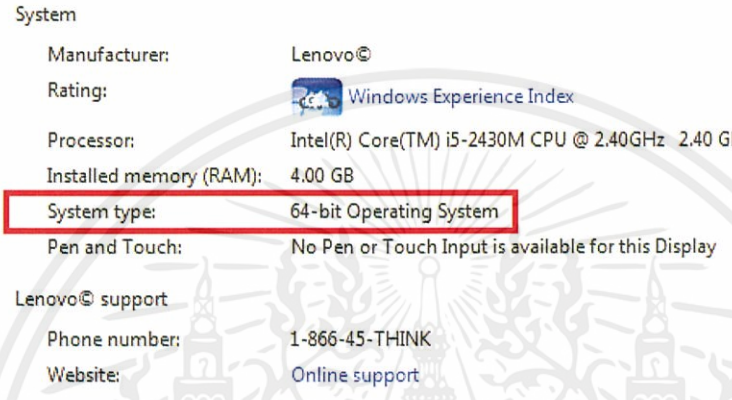
- Apache
- PHP
- MySQL
- phpMyAdmin

ซึ่งข้อ 2) – 4) จะถูกรวมไว้ใน ADT Bundle แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5.1 การติดตั้ง JDK

1) ตรวจดูก่อนว่าระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Window 32 bit หรือ Window 64 bit โดยคลิก Start > คลิกขวาที่ Computer > คลิก Properties > ดูที่ Operating System ดังกรอบสีแดงรูปที่ 3.31



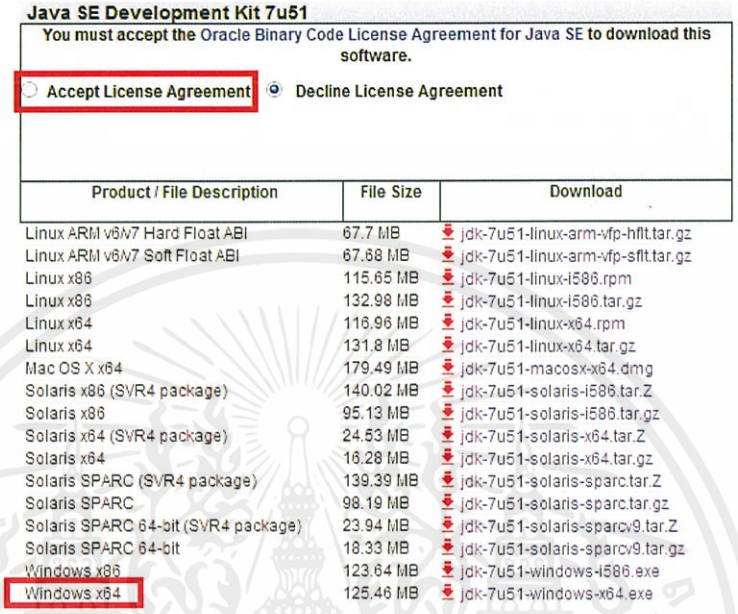
รูปที่ 3.31 การดูระบบปฏิบัติการ

2) ดาวน์โหลดได้ที่ http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads ให้เลือกกดตามกรอบสีแดงดังรูปที่ 3.32

รูปที่ 3.32 เลือกดาวน์โหลด JDK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เลือก Accept License Agreement และเลือกระบบปฏิบัติการตามที่ได้ดูไว้ในหัวข้อที่ 1) ดังกรอบสีแดงในรูปที่ 3.33 ตามลำดับ



Java SE Development Kit 7u51

You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.

○ Accept License Agreement ◉ Decline License Agreement

Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM v6/v7 Hard Float ABI	67.7 MB	jdk-7u51-linux-arm-vfp-hflt.tar.gz
Linux ARM v6/v7 Soft Float ABI	67.68 MB	jdk-7u51-linux-arm-vfp-sflt.tar.gz
Linux x86	115.65 MB	jdk-7u51-linux-i586.rpm
Linux x86	132.98 MB	jdk-7u51-linux-i586.tar.gz
Linux x64	116.96 MB	jdk-7u51-linux-x64.rpm
Linux x64	131.8 MB	jdk-7u51-linux-x64.tar.gz
Mac OS X x64	179.49 MB	jdk-7u51-macosx-x64.dmg
Solaris x86 (SVR4 package)	140.02 MB	jdk-7u51-solaris-i586.tar.Z
Solaris x86	95.13 MB	jdk-7u51-solaris-i586.tar.gz
Solaris x64 (SVR4 package)	24.53 MB	jdk-7u51-solaris-x64.tar.Z
Solaris x64	16.28 MB	jdk-7u51-solaris-x64.tar.gz
Solaris SPARC (SVR4 package)	139.39 MB	jdk-7u51-solaris-sparc.tar.Z
Solaris SPARC	98.19 MB	jdk-7u51-solaris-sparc.tar.gz
Solaris SPARC 64-bit (SVR4 package)	23.94 MB	jdk-7u51-solaris-sparcv9.tar.Z
Solaris SPARC 64-bit	18.33 MB	jdk-7u51-solaris-sparcv9.tar.gz
Windows x86	123.64 MB	jdk-7u51-windows-i586.exe
Windows x64	125.46 MB	jdk-7u51-windows-x64.exe

รูปที่ 3.33 การดาวน์โหลด JDK ตามระบบปฏิบัติการ

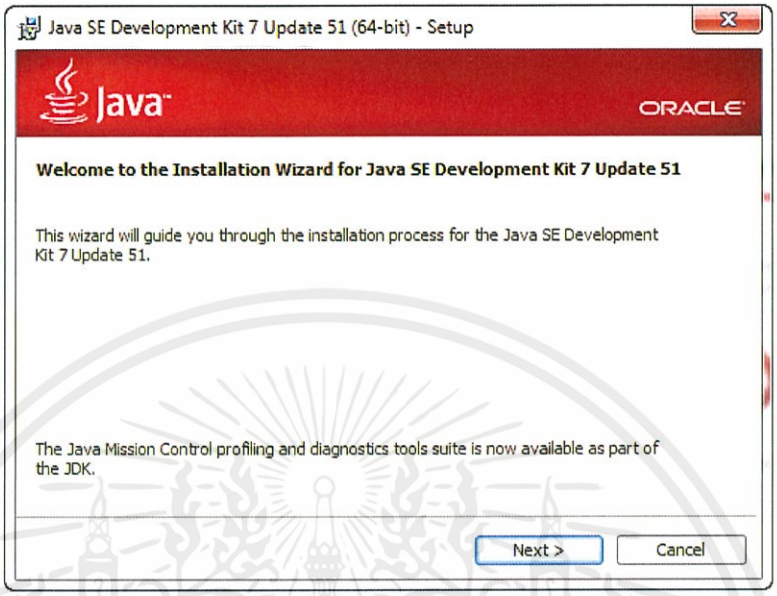
4) จากนั้นทำการติดตั้งไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา โดยการดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ดังรูปที่ 3.34

jdk-7u51-window
s-x64

รูปที่ 3.34 ไฟล์ JDK ที่ดาวน์โหลดมา

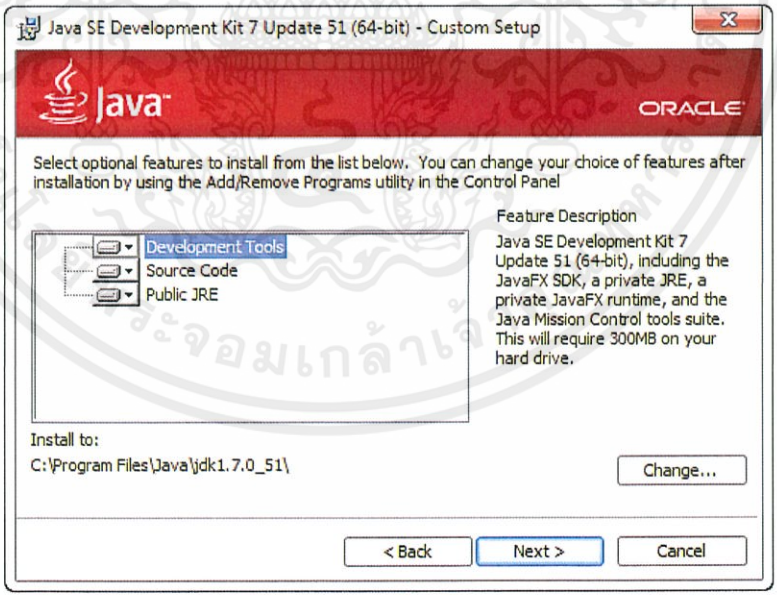
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ ให้กดที่ปุ่ม Next ดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 การ SET UP JDK

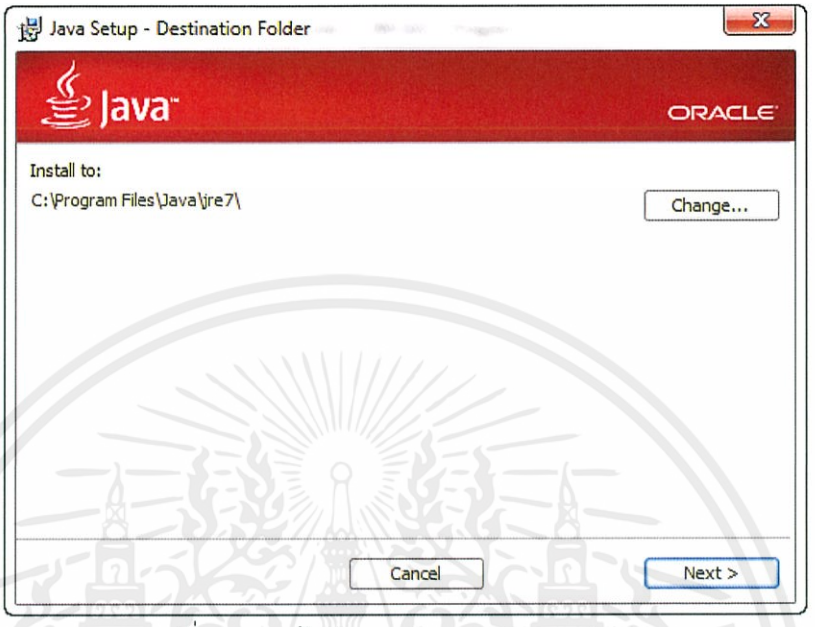
6) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Custom Setup ให้กดปุ่ม Next ดังรูปที่ 3.36



รูปที่ 3.36 หน้าต่าง CUSTOM SETUP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Destination Folder ก็ให้กดปุ่ม Next ดังรูปที่ 3.37 และรอจนแถบสีเขียวเต็ม



รูปที่ 3.37 หน้าต่าง DESTINATION FOLDER

8) จะขึ้นหน้าต่างถัดไปที่แสดงว่าการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงกดปุ่ม Close ดังรูปที่ 3.38

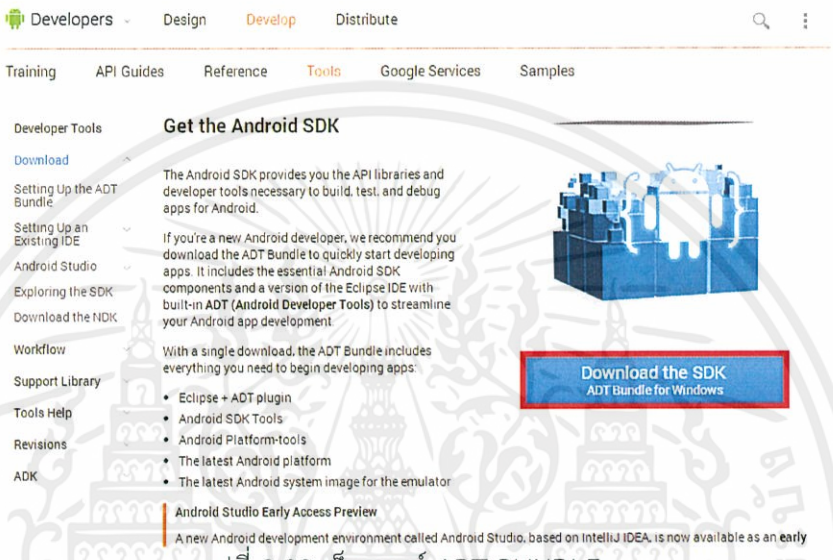
รูปที่ 3.38 การลง JDK เสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5.2 การติดตั้งโปรแกรม Eclipse โดย ADT Bundle

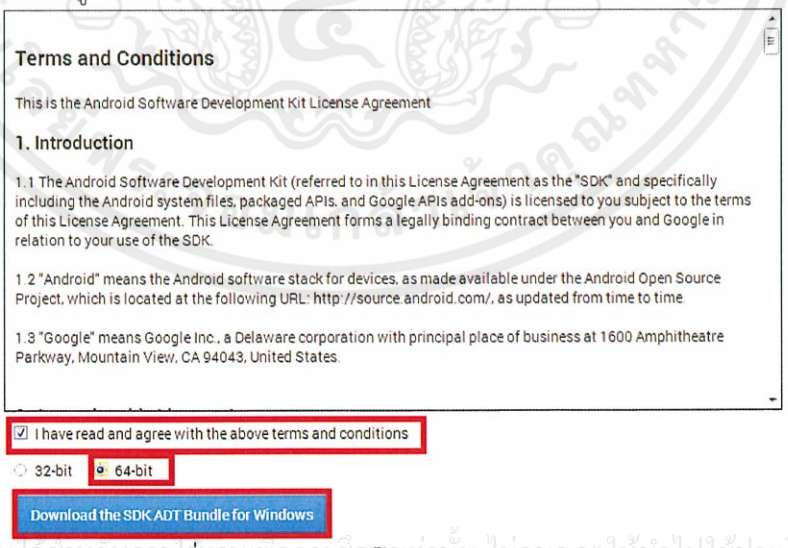
โดยปกติการติดตั้งเครื่องมือเพื่อใช้พัฒนาแอพพลิเคชันจะต้องใช้วิธีแบบแยกส่วนซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก Google จึงได้ทำเป็นชุด ADT Bundle เพื่อลดขั้นตอนการติดตั้ง

1) เปิดเว็บ http://developer.android.com/sdk คลิก Download the SDK ตามกรอบสีแดงในรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 เว็บดาวน์ ADT BUNDLE

2) ทำเครื่องหมายถูกในช่อง I have read and agree the above terms and conditions จากนั้นเลือก Operating System และกดที่ปุ่ม Download ตามกรอบสีแดงตามลำดับดังรูปที่ 3.40



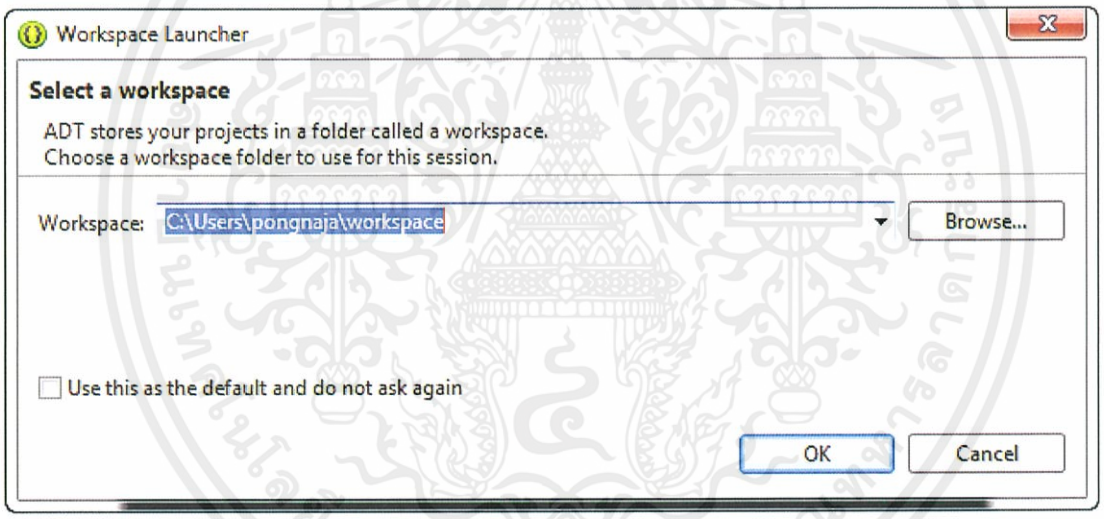
รูปที่ 3.40 การดาวน์โหลด ADT BUNDLE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เมื่อทำการดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ไฟล์ที่เป็นนามสกุล .zip ให้ทำการแตกไฟล์แล้วจะได้โฟลเดอร์ที่มีชื่อว่า adt-bundle-windows-x86_64-20131030 คลิกเข้าไปข้างในโฟลเดอร์ > คลิกเข้าไปในโฟลเดอร์ eclipse แล้วดับเบิ้ลคลิกเข้าไปที่ตัวโปรแกรมดังรูปที่ 3.41 (ไม่ต้องทำการติดตั้ง)

รูปที่ 3.41 โปรแกรม ECLIPSE

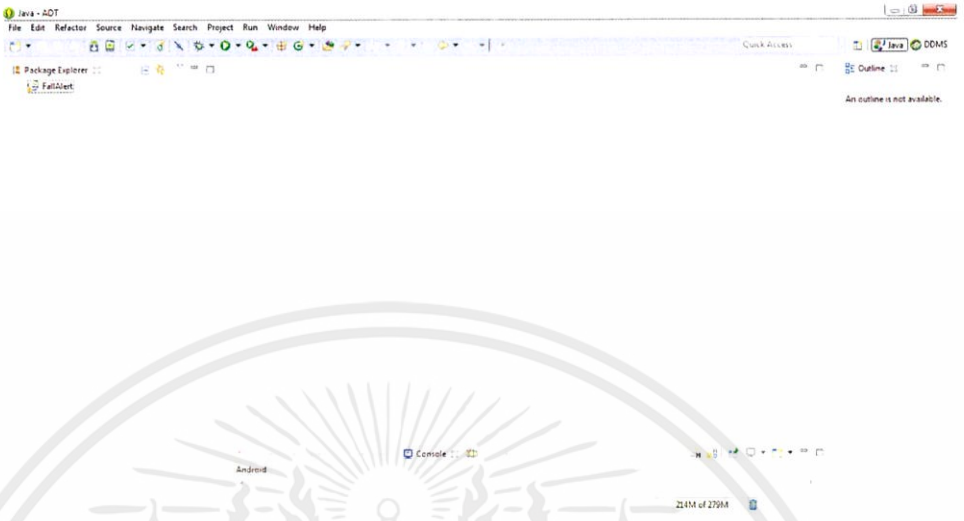
4) โปรแกรมจะถามถึง Workspace ให้กด OK ตามรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 กำหนด WORKSPACE ของ โปรแกรม ECLIPSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

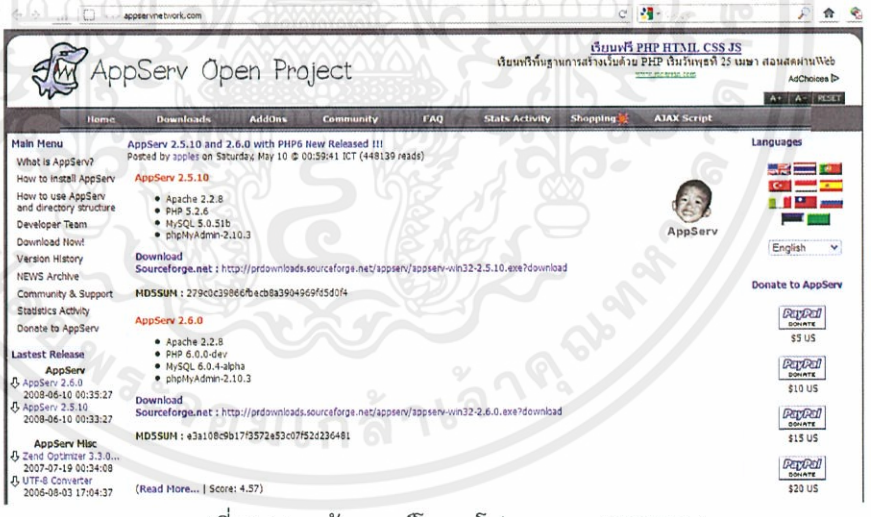
5) หน้าต่างของโปรแกรม Eclipse จะปรากฏขึ้นดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.43 โปรแกรม ECLIPSE

3.2.5.3 การติดตั้งโปรแกรม Appserv

1) โปรแกรม Appserv 2.5.10 ดาวน์โหลดโปรแกรมได้จากเว็บไซต์ http://www.appservnetwork.com/ ดังรูปที่ 3.44



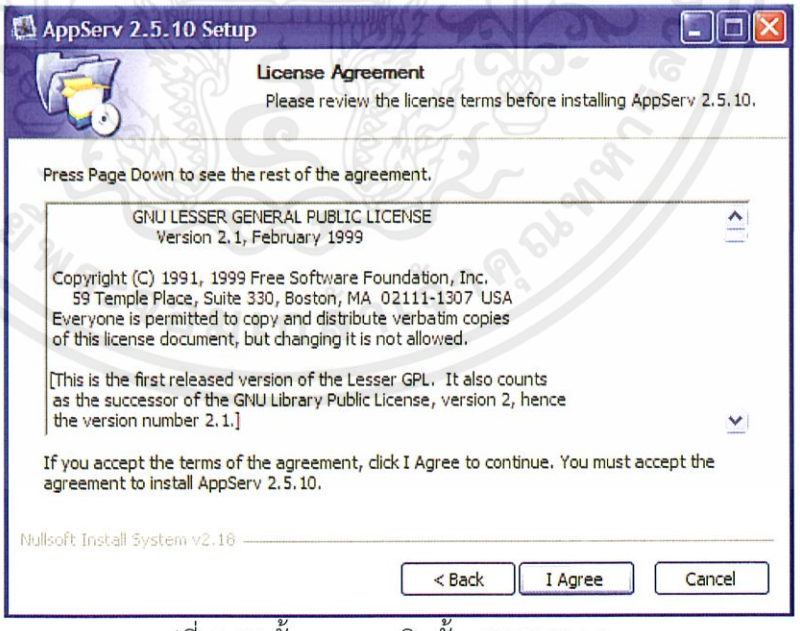
รูปที่ 3.44 หน้าดาวน์โหลดโปรแกรม APPSERV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) หน้าจอการติดตั้ง AppServ 2.5.10 กดปุ่ม Next > เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป ดังรูปที่ 3.45

รูปที่ 3.45 ขั้นตอนการติดตั้ง APPSERV

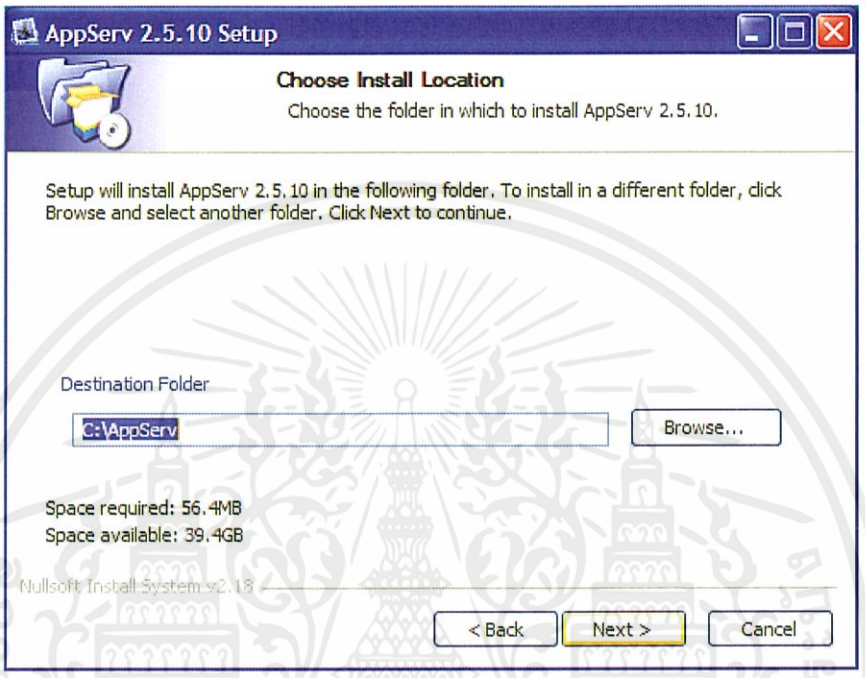
3) ข้อตกลงการอนุญาต AppServ ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU/GPL จะต้องอ่าน ข้อตกลงในอนุญาตก่อนที่จะติดตั้ง หากยอมรับในอนุญาตนี้กดปุ่ม I Agree เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป ถ้าไม่เห็นด้วย กดปุ่มยกเลิก เพื่อยกเลิกการติดตั้งโปรแกรม ดังรูปที่ 3.46



รูปที่ 3.46 ขั้นตอนการติดตั้ง APPSERV 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

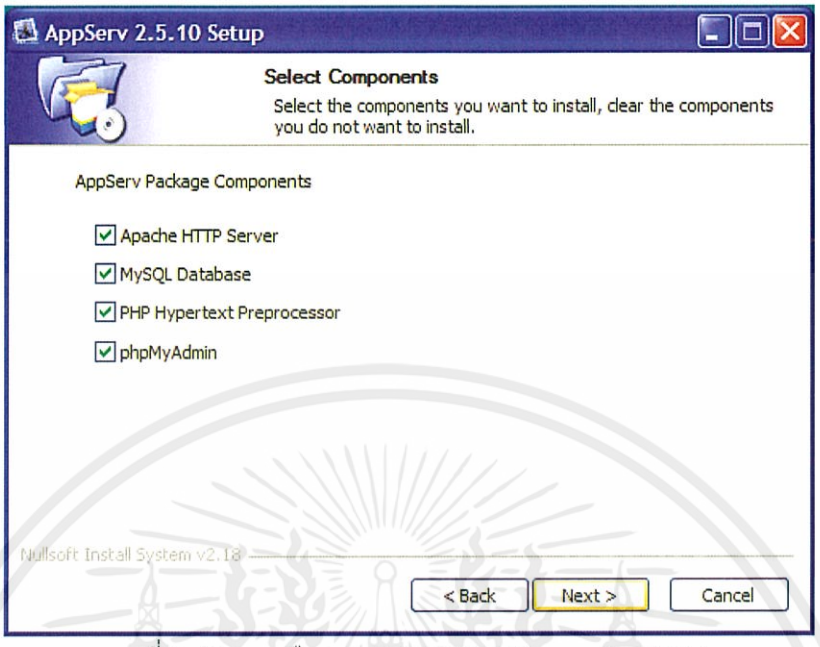
4) เลือกสถานที่ติดตั้งตำแหน่งเริ่มต้น AppServ คือ C:\AppServ หากต้องการเปลี่ยนปลายทางกดปุ่ม Browse เปลี่ยนแปลงปลายทางสำหรับโปรแกรม AppServ แล้วกดปุ่ม Next เพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป ดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 เลือกสถานที่ติดตั้งตำแหน่งเริ่มต้น APPSERV

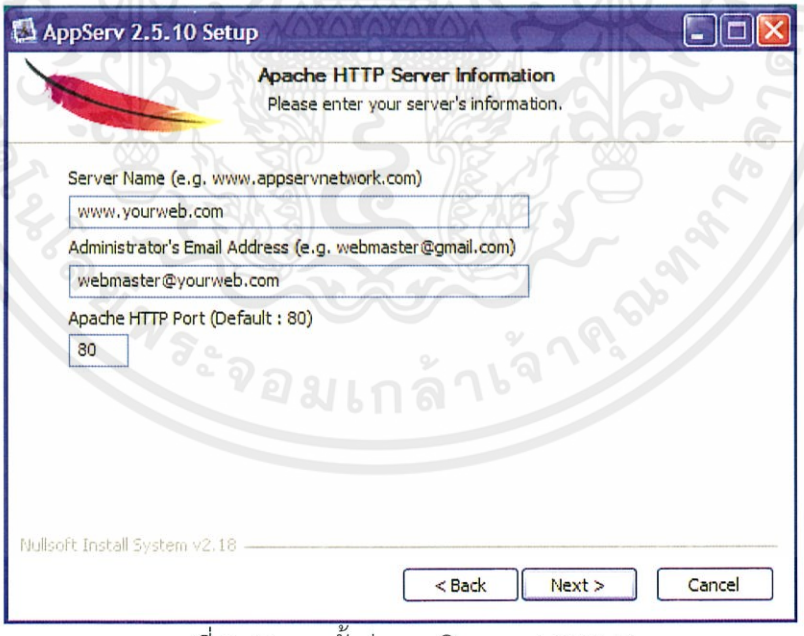
5) เลือก Components: AppServ ส่วนประกอบแพ็คเกจเริ่มต้นตรวจสอบแพ็คเกจทั้งหมดหากจำเป็นต้องเลือกแพ็คเกจบางส่วนที่จะติดตั้งสามารถกดเลือกทีได้ ดังรูปที่ 3.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.48 การเลือก COMPONENTS ของ APPSERV

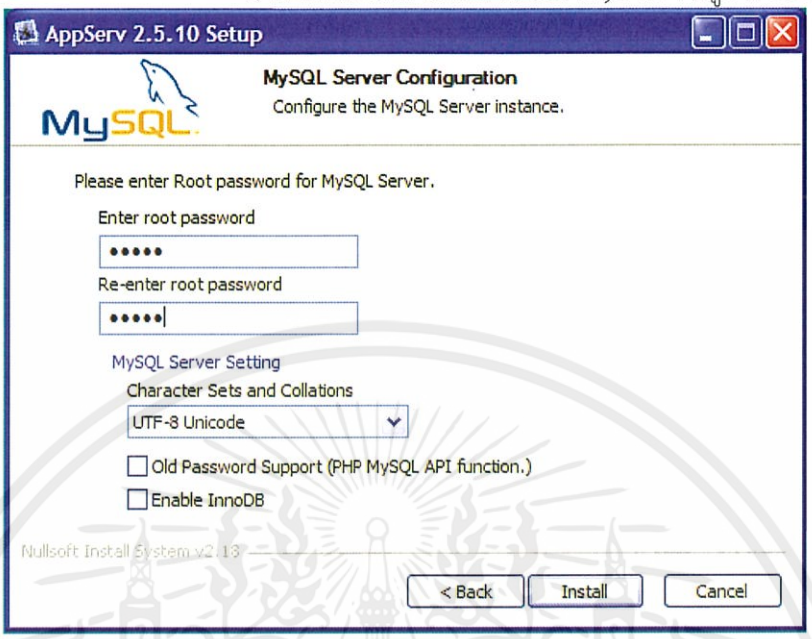
6) การตั้งค่าคอนฟิกของ Apache: หน้าจอสำหรับระบุ Apache กำหนด ชื่อเซิร์ฟเวอร์ต้องระบุชื่อของเซิร์ฟเวอร์เช่น www.yourweb.com อีเมล์ต้องระบุอีเมล์เช่น webmaster@yourweb.com HTTP พอร์ตจะต้องระบุพอร์ต HTTP สำหรับเซิร์ฟเวอร์ Apache Web ดังรูปที่ 3.49



รูปที่ 3.49 การตั้งค่าคอนฟิกของ APACHE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การกำหนดค่ารหัสผ่านของ MySQL ดังรูปที่ 3.50



รูปที่ 3.50 การกำหนดค่ารหัสผ่านของ MYSQL

8) การติดตั้ง AppServ Complete: Setup ขอเริ่ม Apache และ MySQL ทันที คลิกเสร็จสิ้นเพื่อสิ้นสุดการตั้งค่านี้ และ AppServ พร้อมใช้งานแล้ว หน้าจอการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ดังรูปที่ 3.51

รูปที่ 3.51 เสร็จสิ้นการตั้งค่า APPSERV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 การทดลองการตรวจจับและการระบุทิศทางการล้ม

3.3.1.1 การทดลองการตรวจจับการล้ม

1) ใส่โทรศัพท์มือถือลงไปในซองลักษณะตามรูปที่ 3.11 หลังจากนั้นกดปุ่ม ON เพื่อให้แอพพลิเคชันทำงาน

2) ทดลองล้มโดยทำการเปลี่ยนค่า Threshold ทั้งหมด 5 ค่า โดยค่า Threshold ที่จะใช้ คือ 4, 4.5, 5, 5.5 และ 6 m/s^2 ตามลำดับ โดยทดลองล้ม Threshold ละ 100 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.1

3.3.1.2 การทดลองการบอกทิศทางการล้ม

1) ใส่โทรศัพท์มือถือในลักษณะเช่นเดียวกับรูปที่ 3.52

2) ทดลองล้ม โดยจะล้มไปทั้ง 4 ทิศทางดังรูปที่ 3.52 (ก), (ข), (ค) และ (ง) ทิศทางละ 100 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4.2

(ก) (ข) (ค) (ง)

รูปที่ 3.52 การล้มทั้ง 4 ทิศทาง

(ก) ล้มไปด้านหน้า (ข) ล้มไปด้านหลัง (ค) ล้มไปด้านซ้าย (ง) ล้มไปด้านขวา

3.3.2 การทดลองเพื่อการนับก้าวเดิน

1) ทดลองทำการเดินเก็บค่าเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของ แกน x y z โดยมีผู้ทดสอบเป็น ชาย 10 คนและ หญิง 10 คน แล้วนำกราฟที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาวิธีคิดในการนับก้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) นำเงื่อนไขการนับก้าวที่ได้จากข้อ 1 ไปทดสอบการเดินกับผู้ทดสอบ โดยเป็นชาย 10 คนและหญิง 10 คน

3) นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น

3.3.3 การทดลองเพื่อการนับอัตราการเต้นของหัวใจ

1) การทดลองนับจำนวน Beat เมื่อเปลี่ยนการเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็น 2, 4, 6 และ 8 และเปลี่ยนเงื่อนไขการตัดสินใจนับ Beat

2) นำเงื่อนไขการนับ Beat ที่ได้จากข้อ 1 ไปทดสอบกับผู้ทดสอบ

3) การทดลองหาความคลาดเคลื่อนของแอพพลิเคชัน เมื่อเทียบกับเครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ

3.3.4 การทดลองใช้งานแอพพลิเคชัน

ทำการทดลองใช้งานแอพพลิเคชันโดยรวม

3.3.5 การทดลองใช้งานฐานข้อมูล

1) ทดลองส่งข้อมูลจากหน้าลงทะเบียนบนแอพพลิเคชันไปยังฐานข้อมูล

2) ทดลองใช้งานเมนู Falldown Detector เพื่อส่งข้อมูลเมื่อเกิดการล้ม ได้แก่ เลขบัตรประชาชน, ความเร่งขณะล้ม, ค่าพิกัดจีพีเอส และทิศทางที่ล้มไปยังฐานข้อมูล

3) ทดลองใช้งานเมนู Step Counter เพื่อส่งข้อมูลจำนวนก้าวที่นับได้ไปยังฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูลจะประกอบด้วย จำนวนก้าวและเลขบัตรประชาชน

4) ทดลองใช้งานเมนู Heart Rate เพื่อส่งอัตราการเต้นของหัวใจไปยังฐานข้อมูล ข้อมูลที่จะส่งเข้าไปยังฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย อัตราการเต้นของหัวใจและเลขบัตรประชาชน

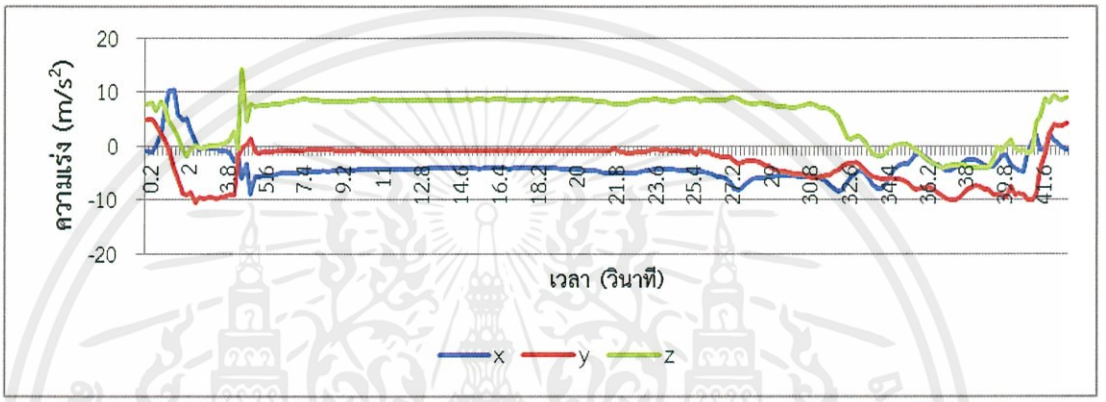
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองเพื่อการตรวจจับและบอกทิศทางการล้ม

4.1.1 การทดลองตรวจจับการล้ม



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.1 ความเร่งขณะที่เกิดการล้ม (ก) บนแกน x y z (ข) ความเร่งรวม

จากรูปที่ 4.1 (ก) เป็นตัวอย่างกราฟที่แสดงความเร่งของแกนทั้ง 3 แกน ขณะที่เกิดการล้ม ส่วนกราฟที่ 4.1 (ข) นั้น เป็นกราฟที่นำมาใช้ในการพิจารณาการล้ม โดยหากค่าความเร่งรวมที่คำนวณได้ เกินค่า 4 m/s^2 จะบอกได้ว่าเกิดการล้มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองในส่วนนี้ ทำโดยการนำแอพพลิเคชันไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน คนละ 5 ครั้ง โดยทำการเปลี่ยนค่า Threshold ทั้งหมด 5 ค่า คือ 4, 4.5, 5, 5.5 และ 6 m/s^2 ซึ่งการล้มนั้นจะเป็นการล้มลงไปบนเบาะที่เตรียมไว้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการตรวจจับการล้ม

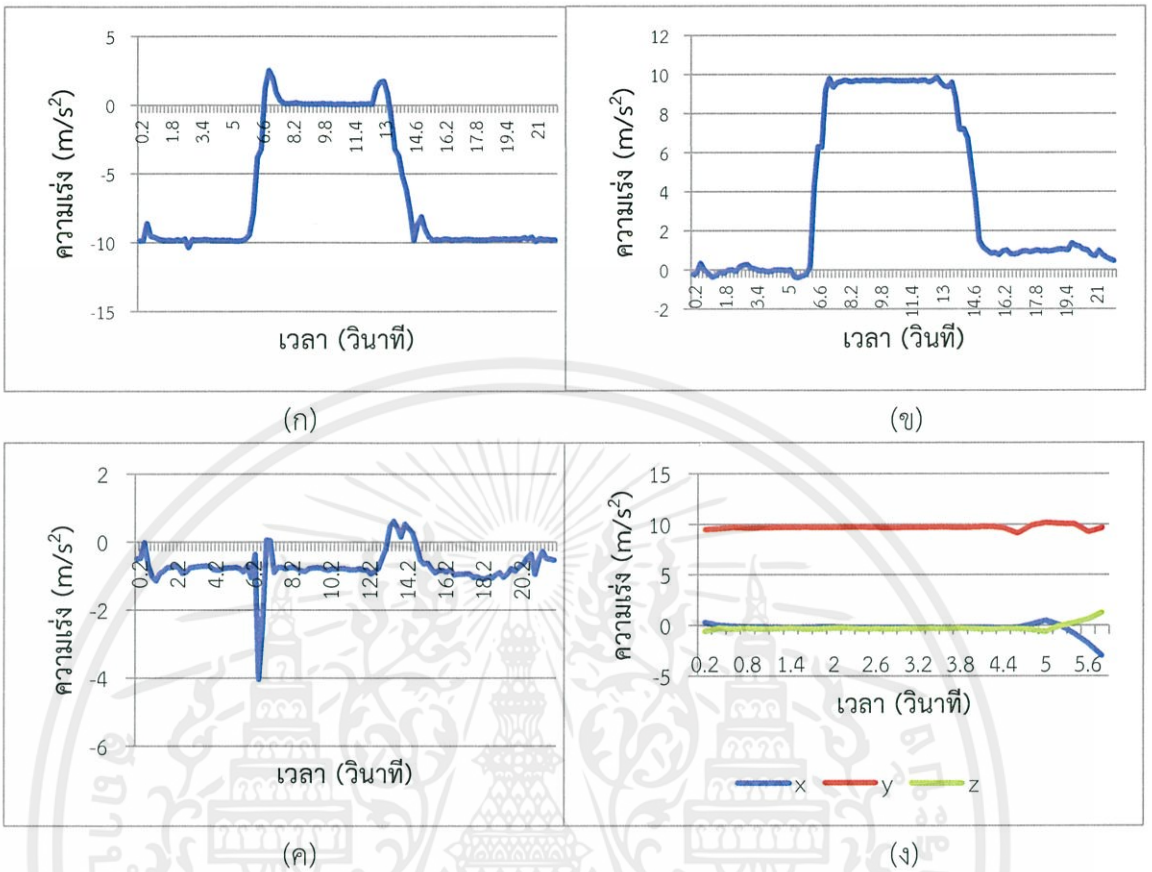
Threshold (m/s^2)	จำนวนครั้งที่ล้มจริง (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แอพพลิเคชันบอกว่าเกิดการล้ม (ครั้ง)	ความคลาดเคลื่อน (%)
4	100	97	3
4.5	100	88	12
5	100	41	59
5.5	100	29	71
6	100	18	82

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อเพิ่มค่า Threshold ให้มากขึ้น จำนวนครั้งที่แอพพลิเคชันจะบอกว่าล้มนั้นจะน้อยกว่าจำนวนครั้งที่ล้มจริงมากขึ้นค่า Threshold ที่ทำให้แอพพลิเคชันตรวจจับได้ใกล้เคียงการล้มมากที่สุดคือ 4 m/s^2 ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบในบทที่ 3

4.1.2 การทดลองบอกทิศทางการล้ม

การทดลองในส่วนนี้ ทำโดยการนำแอพพลิเคชันไปทดลองใช้งานจริงกับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน คนละ 5 ครั้ง โดยให้ล้มไปในทิศทางที่กำหนดทั้งหมด 4 ทิศ คือ ล้มไปข้างหน้า ล้มไปข้างหลัง ล้มไปทางซ้าย และล้มไปทางขวาตามลำดับ ซึ่งการล้มนั้นจะเป็นการล้มลงไปบนเบาะที่เตรียมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

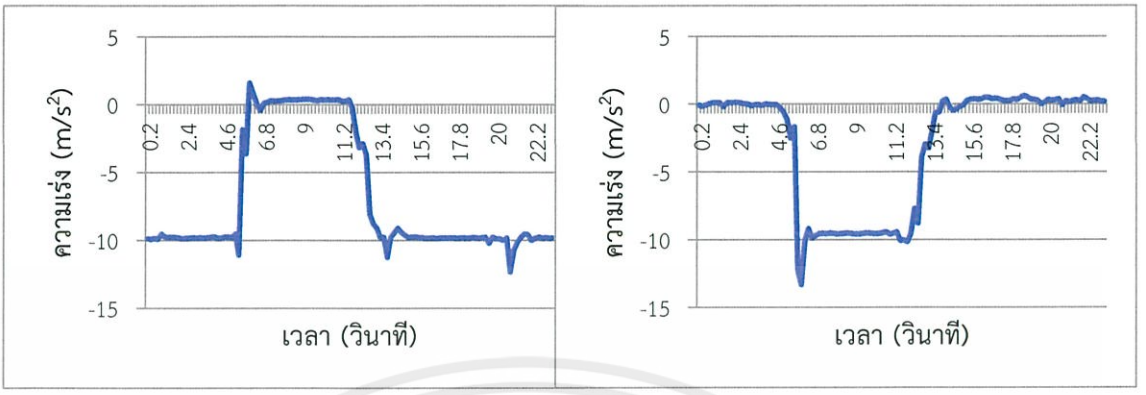


รูปที่ 4.2 ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านหลัง (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน

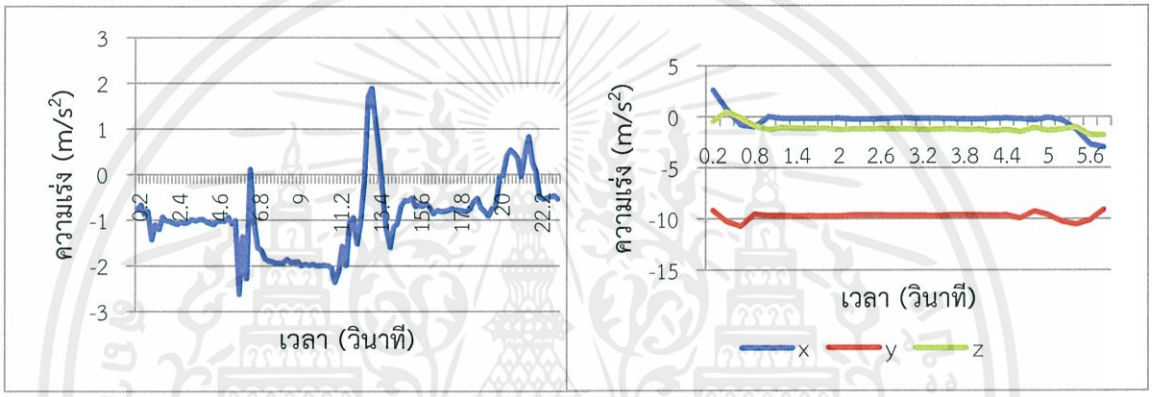
จากรูปที่ 4.2 (ก), 4.2 (ข) และ 4.2 (ค) นั้นเป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความเร่งทั้งสามแกนขณะที่ล้มไปด้านหลัง ส่วนรูปที่ 4.1 (ง) เป็นค่าเฉลี่ยของความเร่งโดยการล้มไปด้านหลัง เลือกพิจารณานำเอาค่าความเร่งแกน y มาใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ 9 m/s^2

แกนนอนของรูปที่ 4.2 (ง) นั้น คือค่าระยะห่างที่มีหน่วยเป็นวินาทีของจุดที่นำมาหาค่าเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์ทางเวลากับรูปที่ 4.2 (ก), 4.2 (ข) และ 4.2 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)



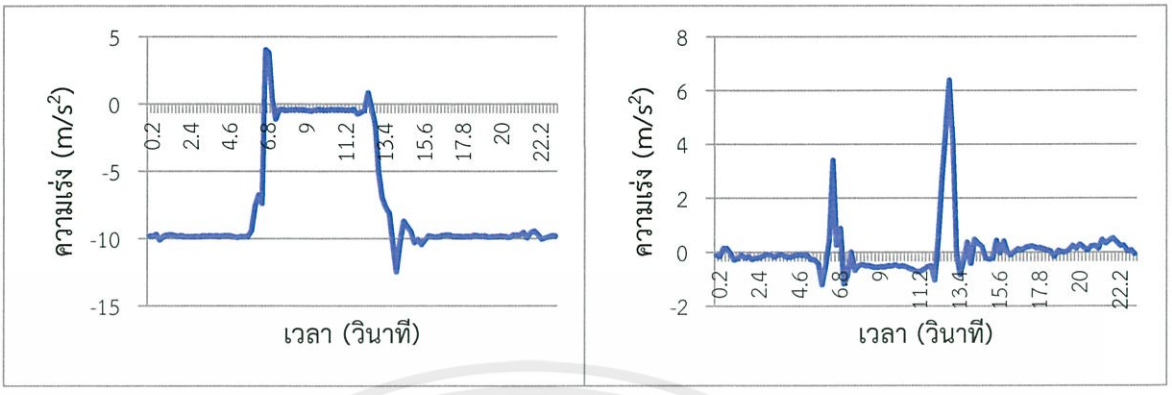
(ค) (ง)

รูปที่ 4.3 ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านหน้า (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน

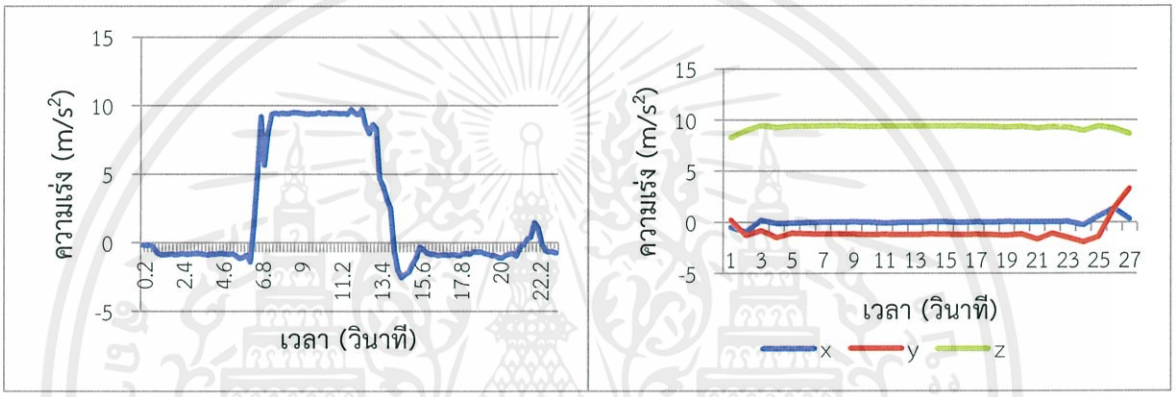
จากรูปที่ 4.3 (ก), 4.3 (ข) และ 4.3 (ค) นั้น เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความเร่งทั้งสามแกนขณะที่ล้มไปด้านหน้า ส่วนรูปที่ 4.3 (ง) เป็นค่าเฉลี่ยของความเร่งโดยการล้มไปด้านหน้า เลือกพิจารณานำเอาค่าความเร่งแกน y มาใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ -9 m/s^2

แกนนอนของรูปที่ 4.3 (ง) นั้น คือค่าระยะห่างที่มีหน่วยเป็นวินาทีของจุดที่นำมาหาค่าเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์ทางเวลากับรูปที่ 4.3 (ก), 4.3 (ข) และ 4.3 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)



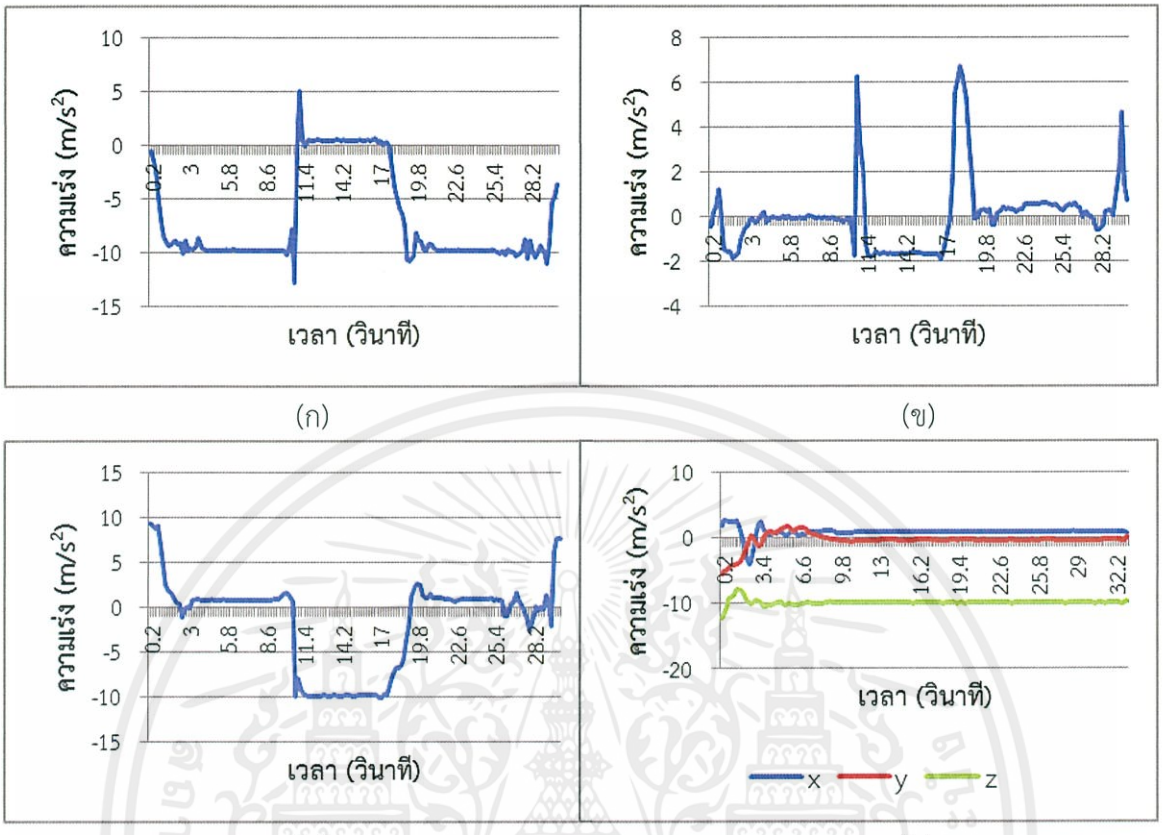
(ค) (ง)

รูปที่ 4.4 ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านซ้าย (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน

จากรูปที่ 4.4 (ก), 4.4 (ข) และ 4.4 (ค) นั้นเป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความเร่งทั้งสามแกนขณะที่ล้มไปด้านซ้าย ส่วนรูปที่ 4.3 (ง) เป็นค่าเฉลี่ยของความเร่งโดยการล้มไปด้านซ้าย เลือกพิจารณานำเอาค่าความเร่งแกน z มาใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ 9 m/s^2

แกนนอนของรูปที่ 4.4 (ง) นั้น คือค่าระยะห่างที่มีหน่วยเป็นวินาทีของจุดที่นำมาหาค่าเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์ทางเวลากับรูปที่ 4.4 (ก), 4.3 (ข) และ 4.4 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ความเร่งขณะมีการล้มไปด้านขวา (ก) ความเร่งของแกน X (ข) ความเร่งของแกน Y (ค) ความเร่งของแกน Z (ง) ความเร่งเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มทดลอง 20 คน

จากรูปที่ 4.5 (ก), 4.5 (ข) และ 4.5 (ค) นั้นเป็นกราฟที่แสดงให้เห็นถึงความเร่งทั้งสามแกนขณะที่ล้มไปด้านขวา ส่วนรูปที่ 4.5 (ง) เป็นค่าเฉลี่ยของความเร่งโดยการล้มไปด้านขวา เลือกพิจารณานำเอาค่าความเร่งแกน z มาใช้งาน พบว่ามีค่าเฉลี่ยประมาณ -9 m/s^2

แกนนอนของรูปที่ 4.5 (ง) นั้น คือค่าระยะห่างที่มีหน่วยเป็นวินาทีของจุดที่นำมาหาค่าเฉลี่ย ไม่มีความสัมพันธ์ทางเวลากับรูปที่ 4.5 (ก), 4.5 (ข) และ 4.5 (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองบอกทิศทางการล้ม

ทิศทางการล้ม	จำนวนครั้งที่ล้มจริง (ครั้ง)	จำนวนครั้งที่แอพพลิเคชันบอกว่าล้มไปในทิศทางที่กำหนด (ครั้ง)	ความคลาดเคลื่อน (%)
หน้า	100	100	0
หลัง	100	100	0
ซ้าย	100	99	1
ขวา	100	97	3

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการบอกทิศทางการล้ม จะเห็นว่าการบอกทิศทางการล้มนั้นค่อนข้างที่จะแม่นยำ เนื่องจากการที่ติดอุปกรณ์ไว้กับเอว ทำให้แกน x y z บนโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในการอ้างอิงคงที่ การพิจารณาจึงง่ายขึ้น และทำให้มีความแม่นยำ (การล้มในการทดลองนี้เป็นการล้มที่ไม่สมจริง

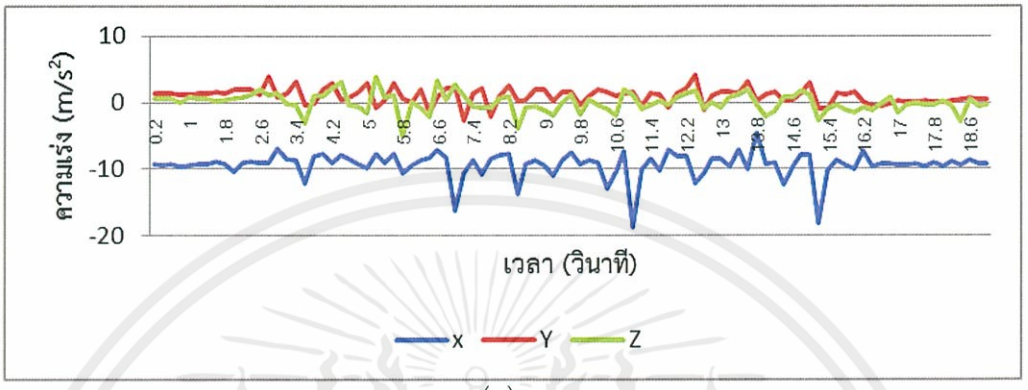
การล้มที่คลาดเคลื่อนไป 4 ครั้งนั้น แอพพลิเคชันสามารถบอกได้แค่ว่าเกิดการล้มขึ้น แต่ไม่สามารถระบุทิศทางได้ เพราะว่าไม่เข้าเงื่อนไขของการล้มไปทั้ง 4 ทิศ แอพพลิเคชันจึงแสดงค่าออกมาว่าล้มเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

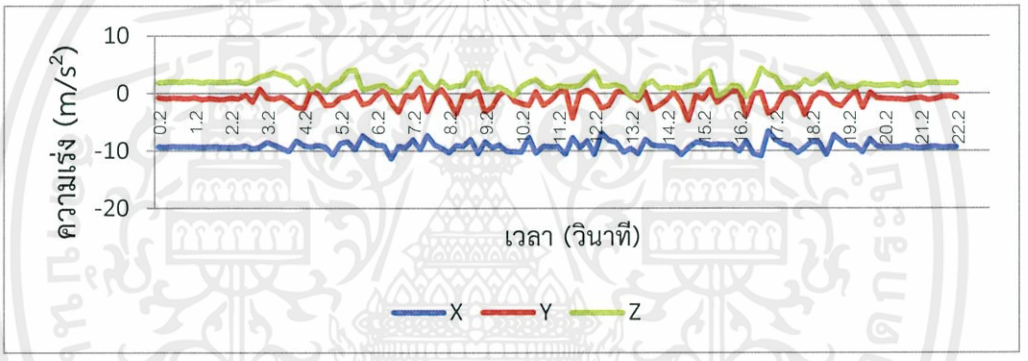
4.2 การทดลองเพื่อการนับก้าวเดิน

4.2.1 การทดลองเดินจำนวน 20 ก้าว เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความเร่ง

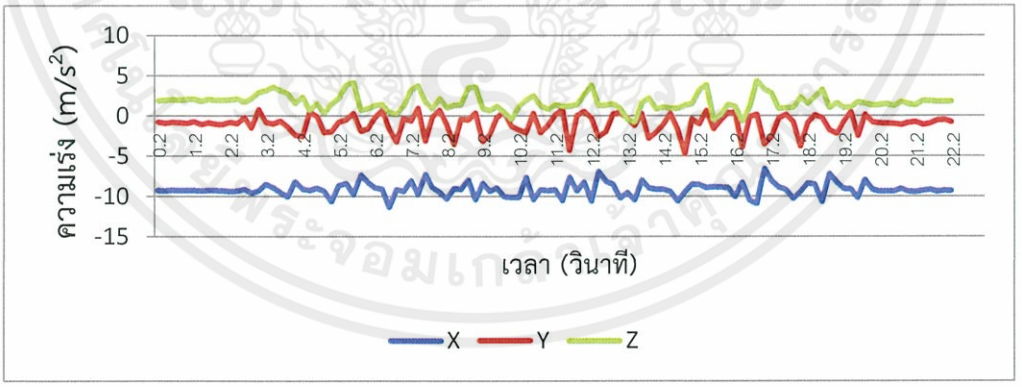
4.2.1.1 การทดสอบกับกลุ่มทดสอบเพศชาย จำนวน 10 คน



(ก)



(ข)

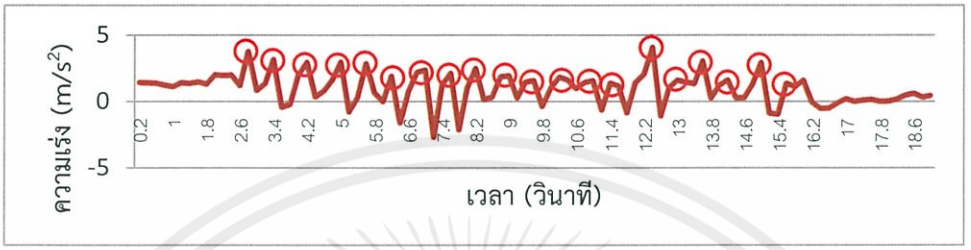


(ค)

รูปที่ 4.6 ความเร่งของการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

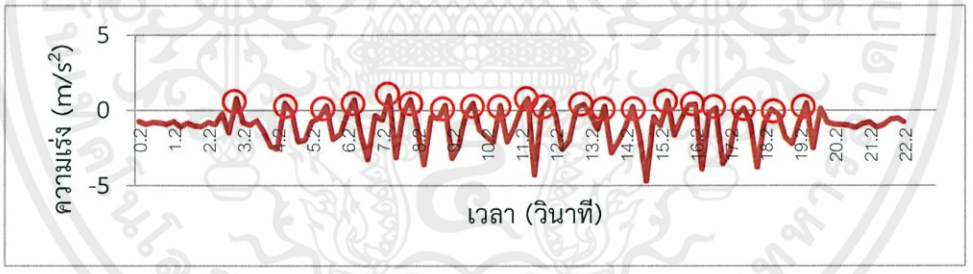
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.6 แสดงตัวอย่างกราฟความเร่งระหว่างการเดินจำนวน 20 ก้าว ของเพศชายที่มีตำแหน่งของโทรศัพท์ติดอยู่ที่เอวด้านขวา โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของความเร่งที่เกิดขึ้นทั้ง x, y และ z โดยแกนที่นำมาพิจารณาในการนับจำนวนก้าวเดินที่เกิดขึ้นคือแกน y เนื่องจากมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นค่อนข้างชัดเจน



(ก)

(ข)



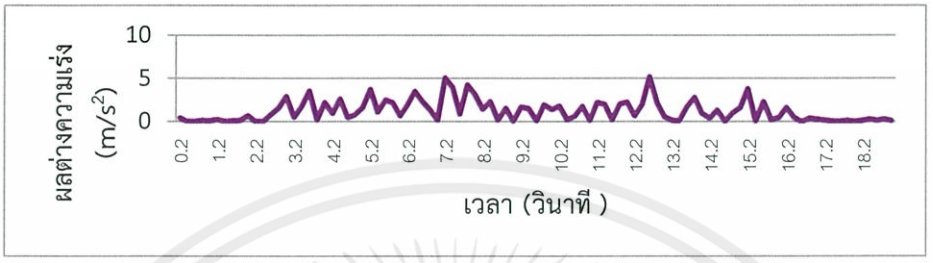
(ค)

(ง)

รูปที่ 4.7 การเดินเฉพาะแกน Y จำนวน 20 ก้าวของเพศชาย
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ความเร่งการเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 แสดงกราฟการเดินที่ได้จากแกน y พบว่าหากพิจารณาจำนวนจุดของค่าความเร่งสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง (ซึ่งค่าความเร่งสูงสุดที่ได้จากการเดินนี้จะมีค่ามากกว่า 0 เสมอ) ดังรูปที่ 4.6 (ง) พบว่าจำนวนค่าสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงมีทั้งหมด 20 จุดนั้นสอดคล้องกับจำนวนก้าวเดินที่เดินได้คือ 20 ก้าว แสดงดังวงกลมสีแดงในกราฟรูปที่ 4.7



(ก)

(ข)

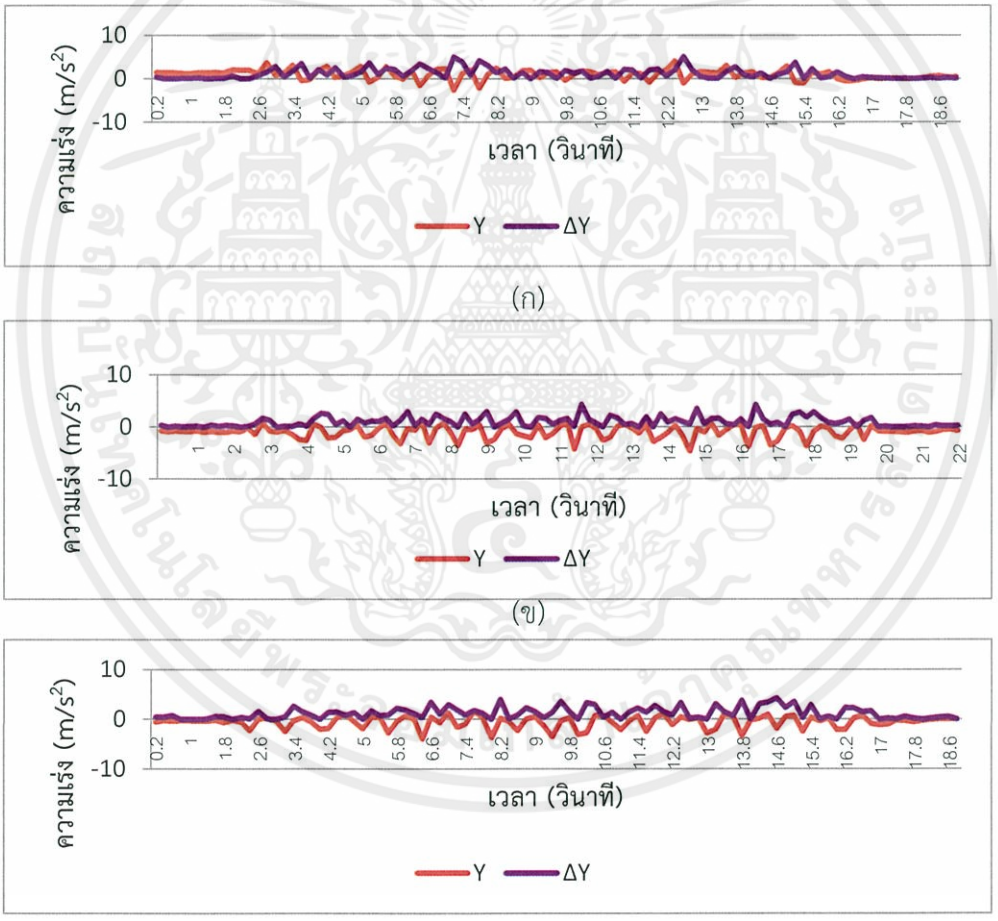
(ค)

(ง)

รูปที่ 4.8 ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ค่าเฉลี่ยผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y จากแซมเปิลที่ติดกัน (ΔY) ซึ่งเป็นกราฟที่ใช้บอกลักษณะว่ายืนนิ่งหรือมีการเดินเกิดขึ้น ในทุกๆ 1 วินาทีจะมีค่าความเร่งจากแกน y เกิดขึ้น 5 ค่า โดยจากรูปที่ 4.8 (ก) ในช่วงวินาทีที่ 0-2.2 จะมีค่าความเร่งน้อยน้อยมาก (เข้าใกล้ 0) ซึ่งเราสามารถอธิบายได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ไม่มีการเดินเกิดขึ้น ต่อมาในช่วงวินาทีที่ 2.2 ถึง 16.2 จะพบว่าค่าผลต่างของความเร่งมีค่ามากและขึ้นลงสลับกันไป นั่นหมายถึงในช่วงเวลาดังกล่าวนี้มีการเดินเกิดขึ้นนั่นเอง และในช่วงเวลาสุดท้ายตั้งแต่วินาทีที่ 16.3 เป็นต้นไปไม่มีการเดินเกิดขึ้น กราฟตัวอย่างในรูปที่ 4.8 (ข) และ (ค) มีแนวโน้มของค่า ΔY ในทำนองเดียวกัน และกราฟที่ 4.8 (ง) แสดงกราฟเฉลี่ยค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) จากซึ่งคำนวณได้จากรูป 4.8 (ก)-(ค) โดยสำหรับเพศชายค่าเฉลี่ยของผลต่างความเร่งที่ใช้คำนวณการนับก้าวมีค่าตั้งแต่ 1.5 m/s^2 ขึ้นไป

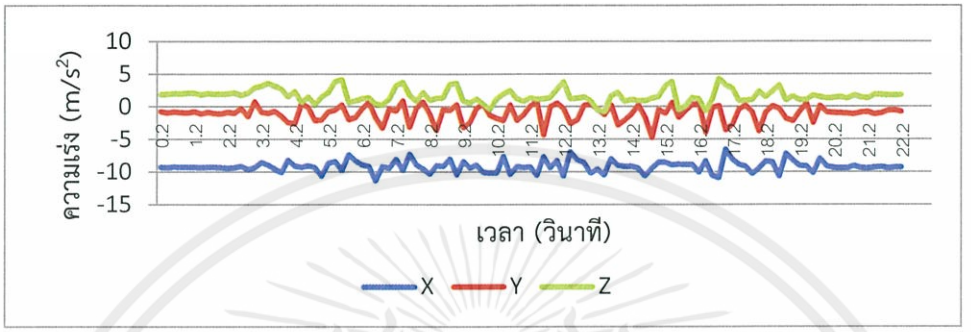


รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เทียบกับค่าความเร่งทางแกน Y จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศชาย
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

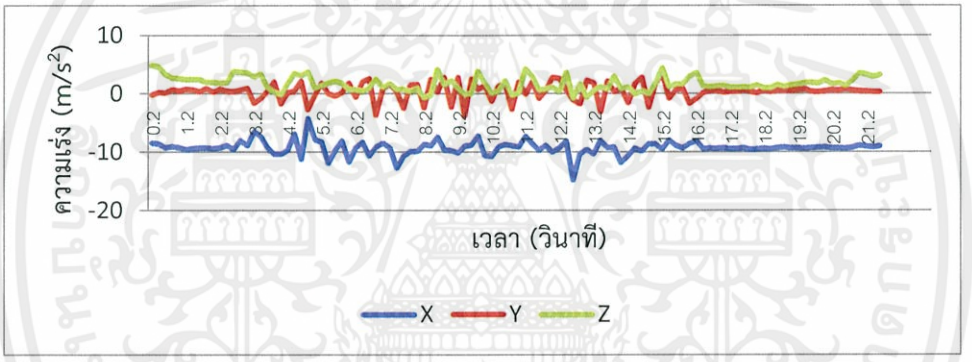
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) และค่าความเร่งทางแกน Y ที่นำมาเขียนเป็นเงื่อนไขในการคิดจำนวนการนับก้าวต่อไป

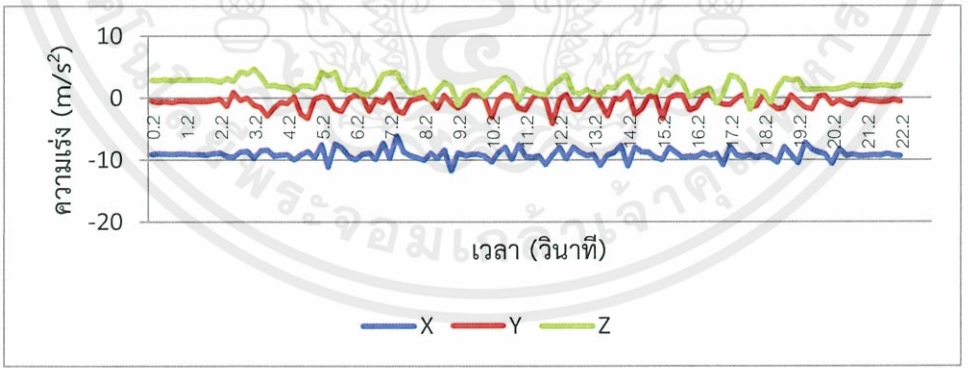
4.2.1.2 การทดสอบกับกลุ่มทดสอบเพศหญิง จำนวน 10 คน



(ก)



(ข)

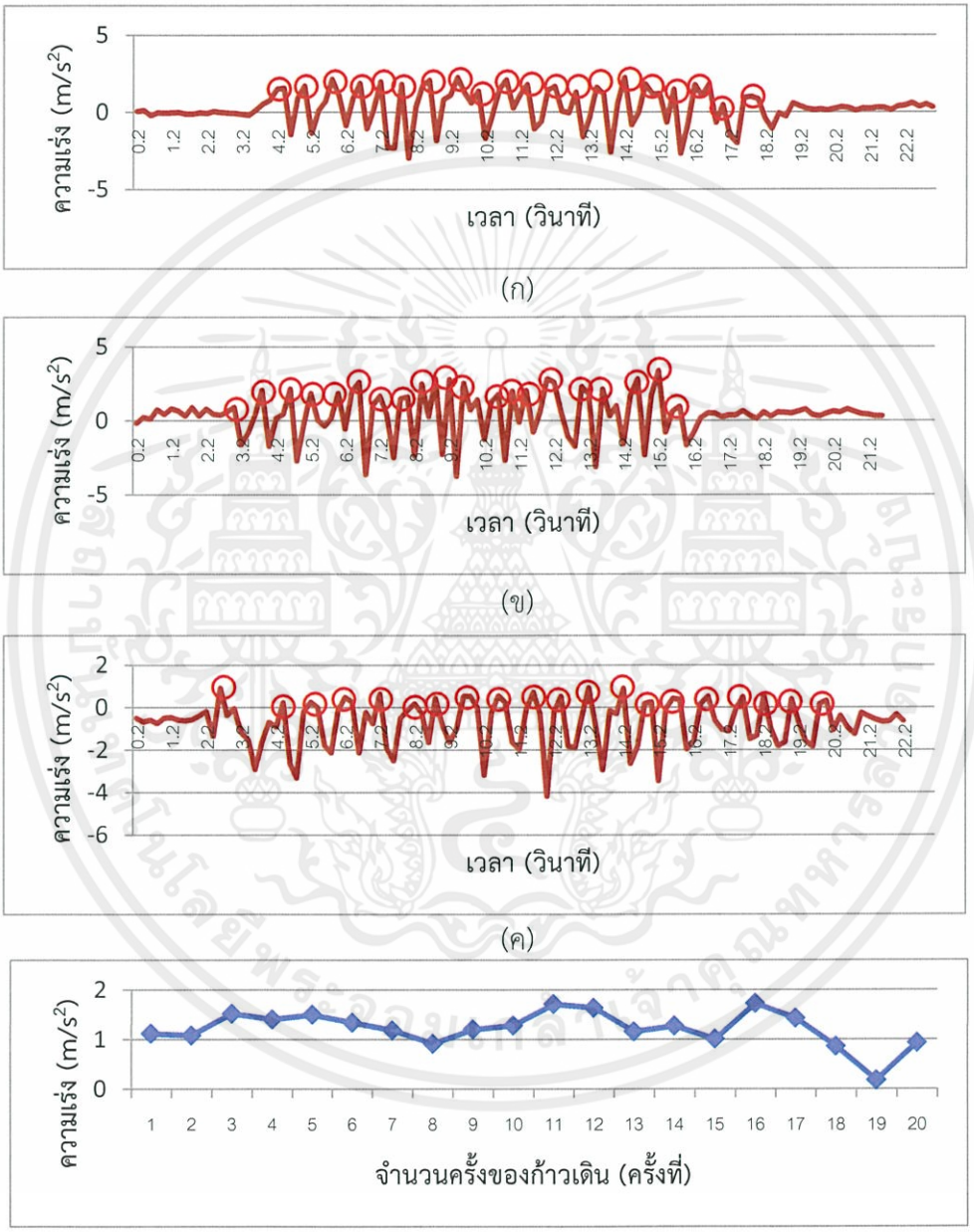


(ค)

รูปที่ 4.10 ความเร่งของการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

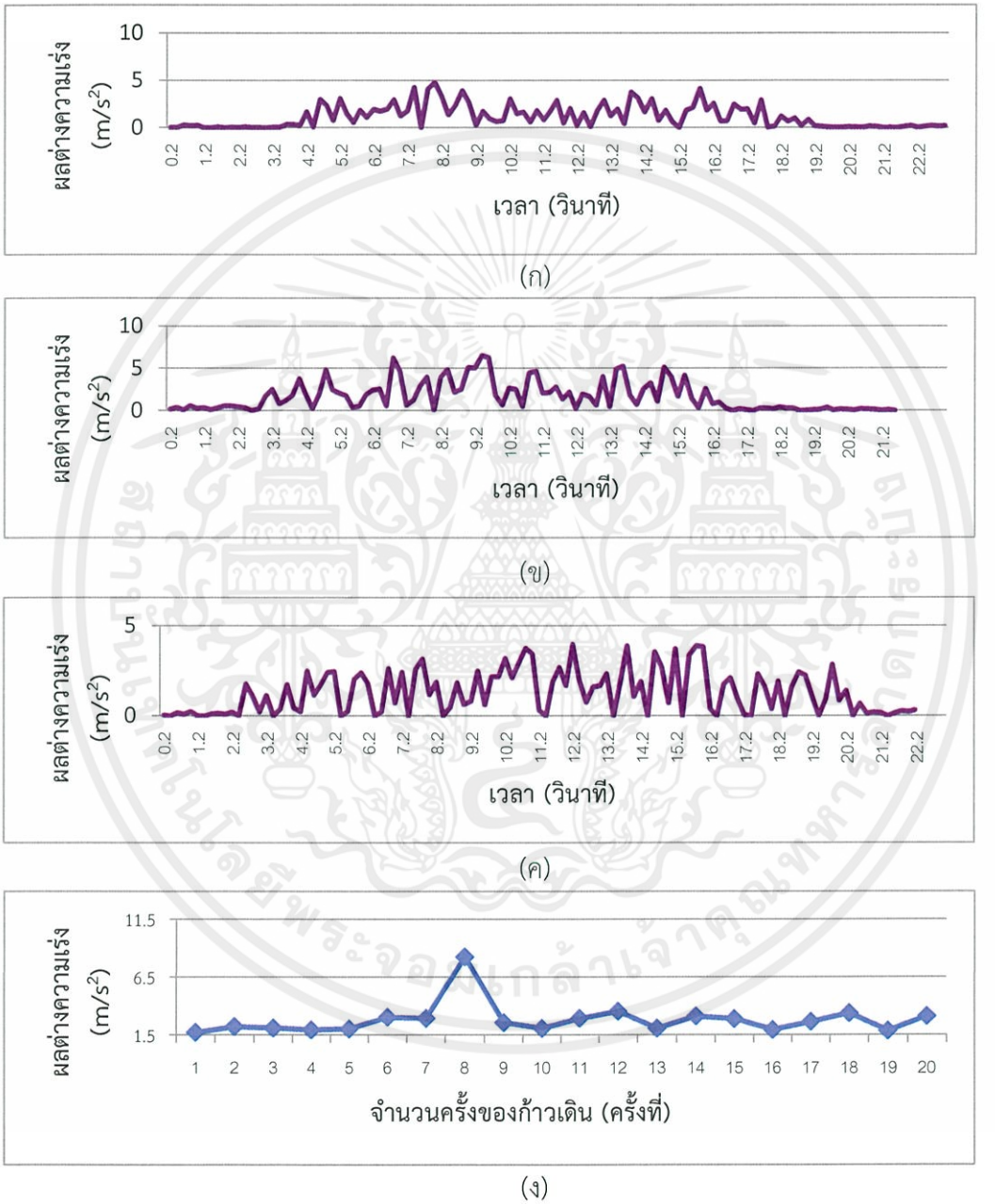
รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างกราฟความเร่งระหว่างการเดินจำนวน 20 ก้าว ของเพศหญิงที่มีตำแหน่งของโทรศัพท์ติดอยู่ที่เอวด้านขวา โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงของความเร่งที่เกิดขึ้นทั้ง x, y และ z โดยแกนที่นำมาพิจารณาในการนับจำนวนก้าวเดินที่เกิดขึ้นคือแกน y เนื่องจากมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นค่อนข้างชัดเจน



รูปที่ 4.11 การเดินเฉพาะแกน Y จำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ความเร่งการเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

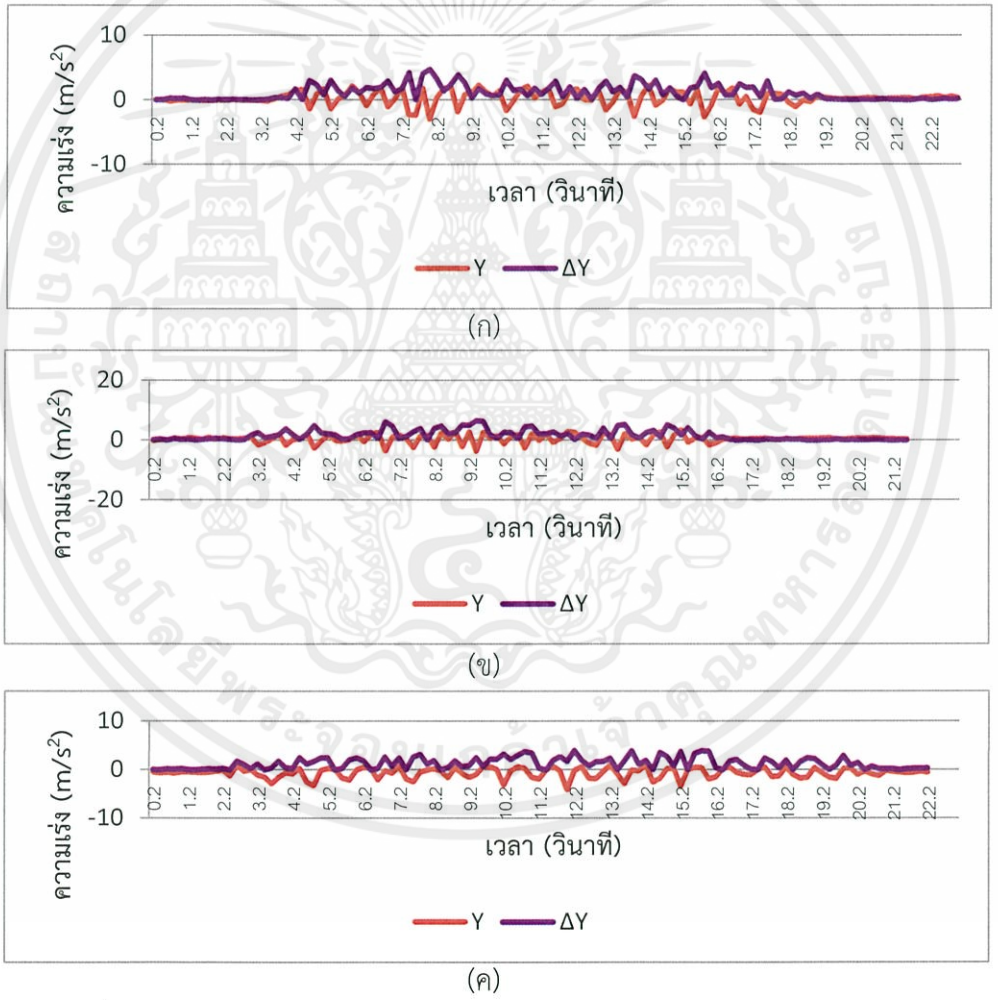
รูปที่ 4.11 แสดงกราฟการเดินที่ได้จากแกน y พบว่าหากพิจารณาจำนวนจุดของค่าความเร่งสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง (ซึ่งค่าความเร่งสูงสุดที่ได้จากการเดินนี้จะมีค่ามากกว่า 0 เสมอ) ดังรูปที่ 4.11 (ง) พบว่าจำนวนค่าสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงมีทั้งหมด 20 จุดนั้นสอดคล้องกับจำนวนก้าวเดินที่เดินได้คือ 20 ก้าว แสดงดังวงกลมสีแดงในกราฟรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.12 ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง (ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3 (ง) ค่าเฉลี่ยผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y จากแซมเปิลที่ติดกัน (ΔY) ซึ่งเป็นกราฟที่ใช้บอกลักษณะว่ายืนนิ่งหรือมีการเดินเกิดขึ้น ในทุกๆ 1 วินาทีจะมีค่าความเร่งจากแกน y เกิดขึ้น 5 ค่า โดยจากรูปที่ 4.12 (ก) ในช่วงวินาทีที่ 0 ถึง 3.2 จะมีค่าความเร่งน้อยมาก (เข้าใกล้ 0) ซึ่งเราสามารถอธิบายได้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ไม่มีการเดินเกิดขึ้น ต่อมาในช่วงวินาทีที่ 3.3 ถึง 19.2 จะพบว่าค่าผลต่างของความเร่งมีค่ามากและขึ้นลงสลับกันไป นั่นหมายถึงในช่วงเวลาดังกล่าวนี้มีการเดินเกิดขึ้นนั่นเอง และในช่วงเวลาสุดท้ายตั้งแต่เวลาที่ 19.2 วินาทีเป็นต้นไปไม่มีการเดินเกิดขึ้น กราฟตัวอย่างในรูปที่ 4.12 (ข) และ (ค) มีแนวโน้มของค่า ΔY ในทำนองเดียวกัน และกราฟที่ 4.12 (ง) แสดงกราฟเฉลี่ยค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) จากซึ่งคำนวณได้จากรูป 4.12 (ก)-(ค) โดยสำหรับเพศหญิงค่าเฉลี่ยของผลต่างความเร่งที่ใช้คำนวณการนับก้าวมีค่าตั้งแต่ 1.7 m/s^2 ขึ้นไป



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เทียบกับค่าความเร่งทางแกน Y จากการเดินจำนวน 20 ก้าวของเพศหญิง
(ก) ครั้งที่ 1 (ข) ครั้งที่ 2 (ค) ครั้งที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) และค่าความเร่งทางแกน Y ที่นำมาเขียนเป็นเงื่อนไขในการคิดจำนวนการนับก้าวต่อไป

4.2.1.3 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการนับก้าวเดินของแอพพลิเคชัน

ทำการทดสอบการนับก้าวเดินผ่านเงื่อนไขที่สร้างขึ้นกับผู้ทดลองเพศชาย 10 คนและหญิง 10 คน และเปลี่ยนเงื่อนไขของค่า ΔY เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 m/s^2 ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 จำนวนก้าวเดินของเพศชาย 10 คนที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชันเมื่อมีการเปลี่ยนค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 m/s^2

คนที่ / ความเร่งที่ใช้	Y = 0 (m/s^2)					
	ΔY=1.5 (m/s^2)	ΔY=1.6 (m/s^2)	ΔY=1.7 (m/s^2)	ΔY=1.8 (m/s^2)	ΔY=1.9 (m/s^2)	ΔY=2.0 (m/s^2)
1	20	20	20	19	17	16
2	27	26	25	25	24	24
3	19	16	14	13	12	12
4	15	15	14	14	13	13
5	21	21	20	18	18	14
6	22	21	19	17	16	16
7	28	27	22	22	20	20
8	21	18	17	17	14	14
9	12	12	12	10	9	9
10	15	15	14	12	11	11
เฉลี่ย	20	19.1	17.7	16.7	15.4	12.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 จำนวนก้าวเดินของเพศหญิง 10 คนที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชันเมื่อมีการเปลี่ยนค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 และ 2.0 m/s^2

คนที่ / ความเร่งที่ใช้	Y = 0 (m/s^2)					
	ΔY=1.5 (m/s^2)	ΔY=1.6 (m/s^2)	ΔY=1.7 (m/s^2)	ΔY=1.8 (m/s^2)	ΔY=1.9 (m/s^2)	ΔY=2.0 (m/s^2)
1	17	17	14	13	10	9
2	34	24	21	20	19	17
3	23	22	21	21	21	20
4	20	19	19	19	19	19
5	22	22	21	20	20	19
6	17	16	15	15	14	12
7	26	23	22	22	21	21
8	26	25	23	22	21	21
9	30	27	26	26	26	26
10	20	20	20	20	20	18
เฉลี่ย	23.5	21.5	20.5	19.8	19.1	18.2

จากตารางที่ 4.3 พบว่าเมื่อใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5 m/s^2 เมื่อนำมาคำนวณโดยแอพพลิเคชันจะให้ผลเฉลี่ยของการเดินเป็น 20 ก้าว ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนก้าว 20 ก้าว ส่วนผลการทดลองในตารางที่ 4.4 พบว่าเมื่อใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.7 m/s^2 เมื่อนำมาคำนวณโดยแอพพลิเคชันจะให้ผลเฉลี่ยของการเดินเป็น 20.5 m/s^2 ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนก้าว 20 ก้าว

การจัดเก็บผลการทดลองในส่วนถัดมาในตารางที่ 4.5 และ 4.6 แสดงการคำนวณการนับก้าวที่ได้จากแอพพลิเคชันโดยเทียบกับจำนวนก้าวจริงคือ 50 ก้าว โดยตารางจะแสดงจำนวนก้าวเดินของเพศชายและเพศหญิงอย่างละ 10 คนแยกกันโดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5 m/s^2 สำหรับเพศชาย และค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.7 m/s^2 สำหรับเพศหญิง แล้วนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าที่ได้จากการเดิน 50 ก้าวจากผู้ทดสอบเพศชาย 10 คน โดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5 m/s^2

คนที่	จำนวนก้าวจริง (ก้าว)	จำนวนก้าวจากแอพพลิเคชัน (ก้าว)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	50	45	10
2	50	49	2
3	50	49	2
4	50	52	4
5	50	53	6
6	50	53	6
7	50	54	8
8	50	51	2
9	50	51	2
10	50	52	4
เฉลี่ย	50	50.9	4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าที่ได้จากการเดิน 50 ก้าวจากผู้ทดสอบเพศหญิง 10 คน โดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.7 m/s^2

คนที่	จำนวนก้าวจริง (ก้าว)	จำนวนก้าวจากแอพพลิเคชัน (ก้าว)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	50	45	10
2	50	49	2
3	50	49	2
4	50	52	4
5	50	53	6
6	50	53	6
7	50	54	8
8	50	51	2
9	50	51	2
10	50	52	4
เฉลี่ย	50	50.9	4.6

จากตารางที่ 4.5 ค่าที่ได้จากการนับก้าวเดิน 50 ก้าว จากเพศชาย 10 คนโดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.5 m/s^2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ได้จากการเดินเป็น 50.9 ก้าว ซึ่งความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ได้มีค่า 4.6% ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงสุดจากการเดินของเพศชายมีค่า 10% และต่ำสุด 2% และจากตารางที่ 4.6 ค่าที่ได้จากการเดิน 50 ก้าว จากเพศหญิง 10 คนโดยใช้ค่าผลต่างของความเร่งของแกน Y (ΔY) เป็น 1.7 m/s^2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ได้จากการเดินเป็น 51 ก้าวซึ่งความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ได้มีค่า 4% ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสูงสุดจากการเดินของเพศหญิงมีค่า 8% และต่ำสุด 0%

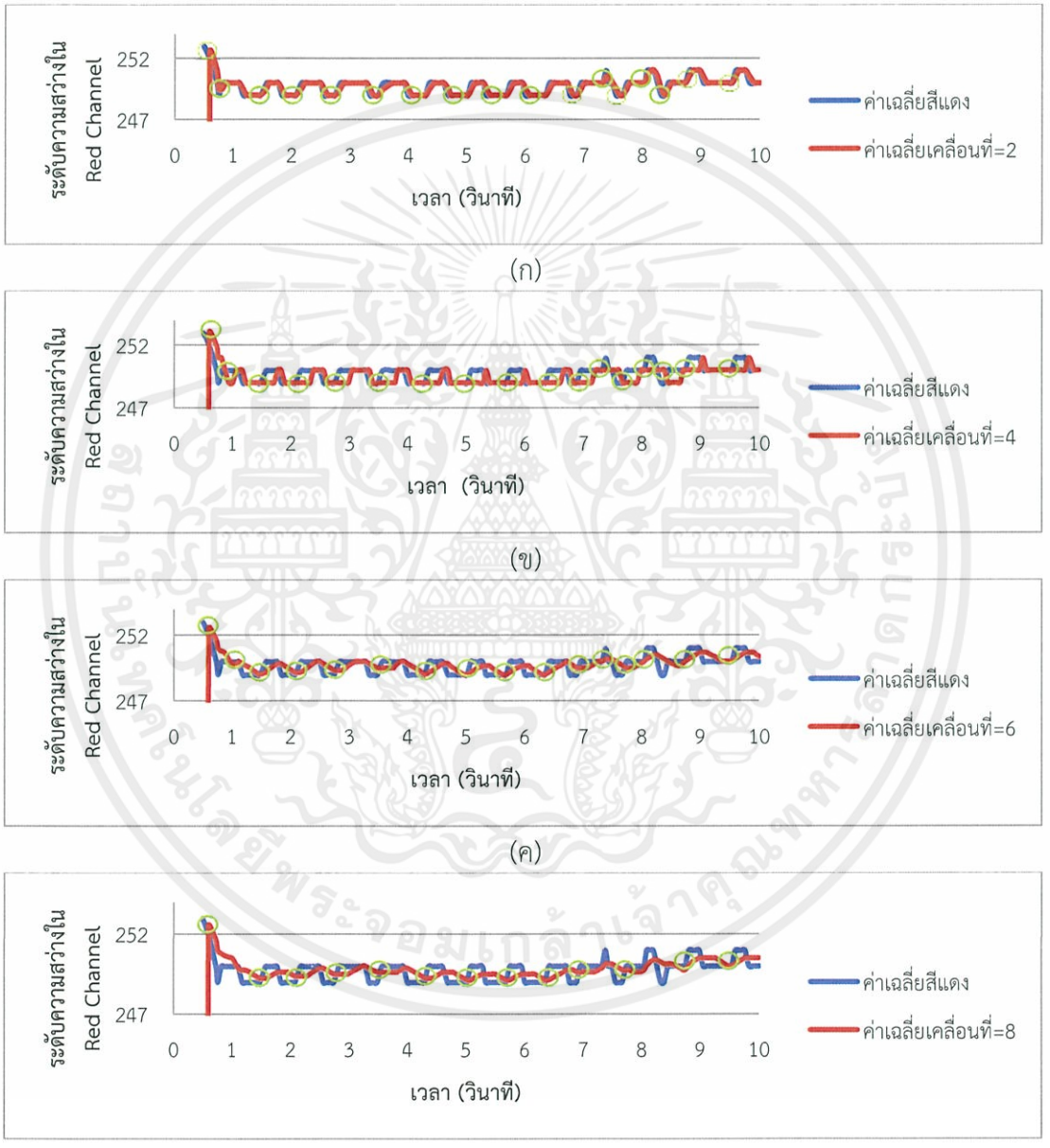
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองเพื่อนับอัตราการเต้นของหัวใจ

4.3.1 การนับค่า BEAT เมื่อเปลี่ยนการเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็น 2, 4, 6 และ 8

โดยกำหนดเงื่อนไขการนับ beat ออกเป็น 2 กรณี คือ

1) นับ beat เมื่อค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

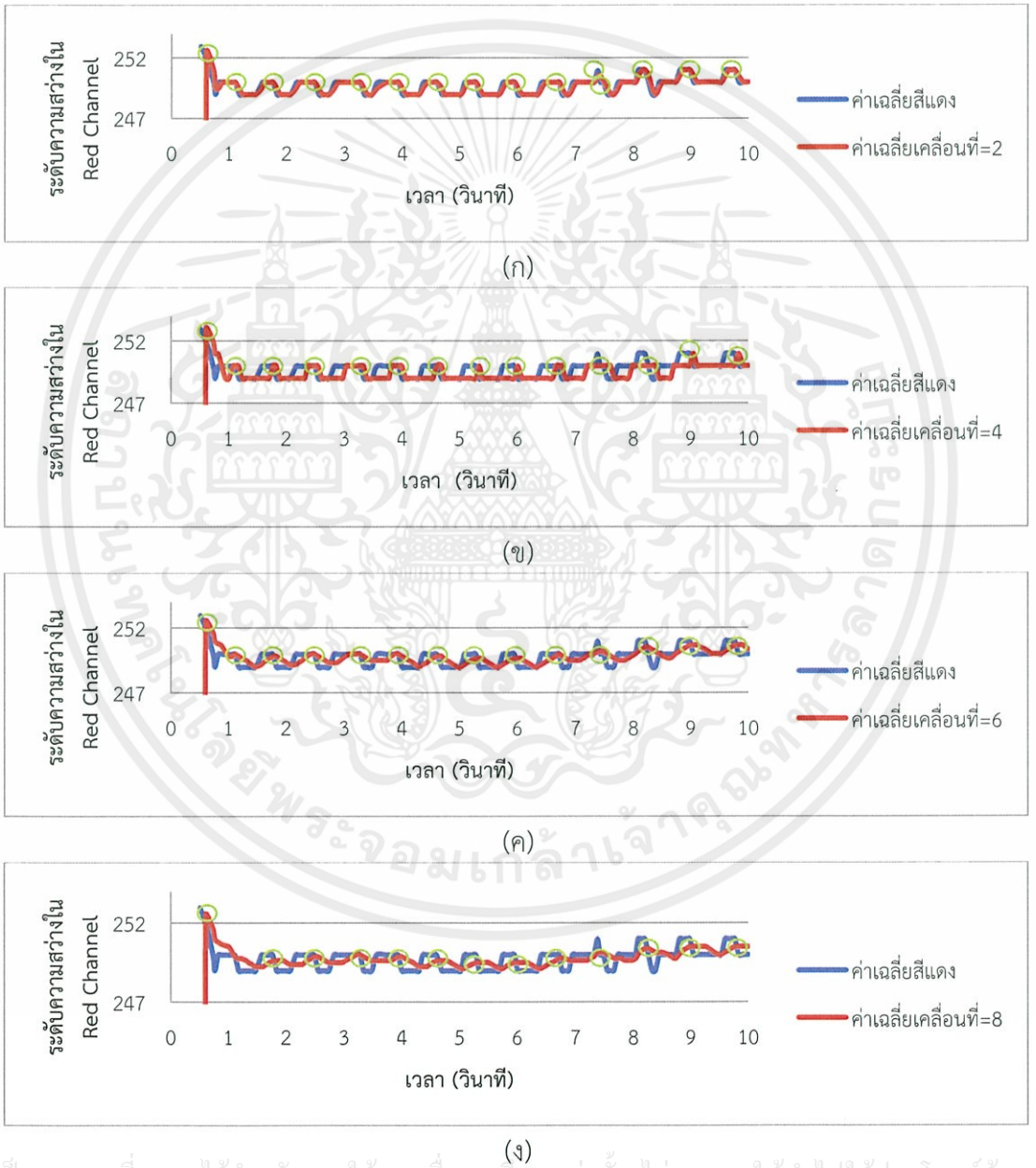


รูปที่ 4.14 การนับค่า beat เมื่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น (ก) 2 (ข) 4 (ค) 6 (ง) 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 วงกลมสีเขียวเป็นจำนวนการนับค่า beat เมื่อค่าเฉลี่ยสีแดง (redframe) มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (movingAvg) และเปลี่ยนการเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็น 2, 4, 6 และ 8 ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังรูปที่ 4.14 แสดงจำนวนการนับค่า beat ที่ได้เป็น (ก) 17 ครั้ง (ข) 17 ครั้ง (ค) 15 ครั้ง และ (ง) 14 ครั้ง จากการทดลองนับค่า beat ที่ได้จากแอพพลิเคชันดังกล่าว นำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจต่อไป

2) นับ beat เมื่อค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่



รูปที่ 4.15 การนับค่า beat เมื่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น (ก) 2 (ข) 4 (ค) 6 (ง) 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 วงกลมสีเขียวเป็นจำนวนการนับค่า beat เมื่อค่าเฉลี่ยสีแดง (redframe) มีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (movingAvg) และเปลี่ยนการเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็น 2, 4, 6 และ 8 ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังรูปที่ 4.15 แสดงจำนวนการนับค่า beat ที่นับได้เป็น (ก) 15 ครั้ง (ข) 14 ครั้ง (ค) 14 ครั้ง และ (ง) 14 ครั้ง จากการทดลองนับค่า beat ที่ได้จากแอพพลิเคชันดังกล่าว นำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจต่อไป

จากรูปที่ 4.14 และ 4.15 เป็นการทดลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมกับการนับ beat ซึ่งได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 อัตราการเต้นของหัวใจที่คำนวณได้จากจากการนับ BEAT ของแอพพลิเคชันและความคลาดเคลื่อน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น 2, 4, 6 และ 8

คนที่	ค่าที่ได้จากเครื่องวัด (bpm)	อัตราการเต้นของหัวใจที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน (bpm)															
		ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (= 2)				ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (= 4)				ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (= 6)				ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (= 8)			
		< ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	> ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	< ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	> ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	< ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	> ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	< ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน	> ค่าเฉลี่ยสีแดง	% คลาดเคลื่อน
1	64	77	20.31	83	29.68	71	10.93	59	7.81	65	1.56	59	7.81	59	7.81	59	7.81
2	66	137	107.57	95	43.93	113	71.21	65	1.51	113	71.21	65	1.51	107	62.12	65	1.51
3	85	150	76.47	144	69.41	96	12.94	81	4.70	84	1.17	81	4.70	78	8.23	81	4.70
4	63	227	260.31	167	165.07	143	126.98	83	31.74	131	107.93	83	31.74	101	60.31	83	31.74
5	80	101	26.25	89	11.25	101	26.25	83	3.75	101	26.25	83	3.75	83	3.75	83	3.75
6	68	172	152.94	142	108.82	83	22.05	59	13.23	77	13.23	59	13.23	113	66.17	59	13.23
เฉลี่ย	71	144	107.31	120	71.36	101.16	45.06	71.67	10.46	95.16	36.89	71.66	10.46	90.16	34.73	71.66	10.46

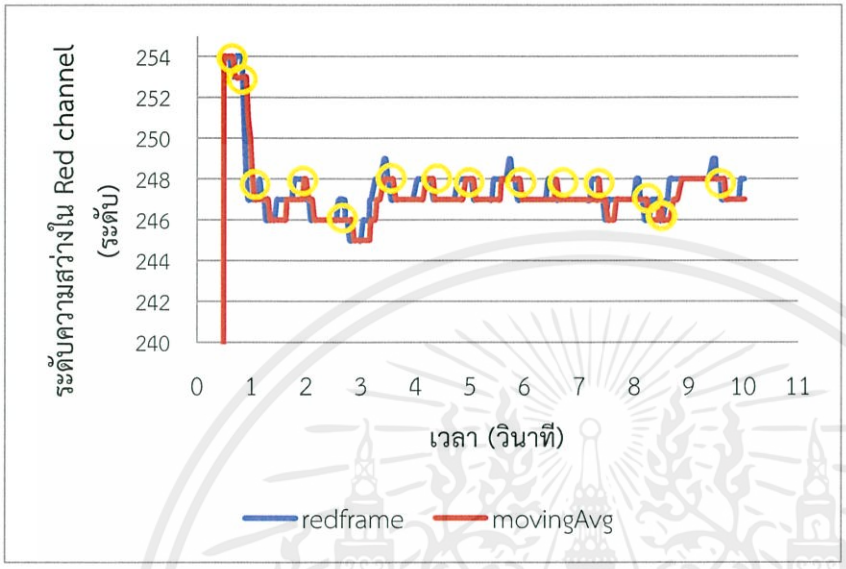
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

จากตารางที่ 4.7 เป็นการแสดงผลการทดลองอัตราการเต้นของหัวใจที่คำนวณได้จากการนับ beat ของแอพพลิเคชันและความคลาดเคลื่อน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น 2, 4, 6 และ 8 **จากผลการทดลองเมื่อใช้เงื่อนไขค่าเฉลี่ยสีแดงมากกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย คือ** 107.31%, 45.06%, 36.89% และ 90.16% แต่เมื่อใช้เงื่อนไขค่าเฉลี่ยสีแดงน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย คือ 71.36%, 10.46%, 10.46% และ 10.46% ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่า และถ้าใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น 2 ทำให้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจมีค่ามากเกินความจริง แต่ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ตั้งแต่ 4 ขึ้นไป จะให้มีค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่เท่ากัน จากผลการทดลองข้างต้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีค่าเท่ากับ 4 เนื่องจากการใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเป็น 4 จะทำให้เวลาในการประมวลผลของแอพพลิเคชันเร็วกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่มีค่าเท่ากับ 6 และ 8 จึงใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เท่ากับ 4 และเงื่อนไขค่าเฉลี่ยสีแดงน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในการทดลองนับ beat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การนับ BEAT เมื่อทดสอบกับผู้ทดสอบ

4.3.1.1 ตัวอย่างผู้ทำการทดลองเป็นเพศหญิง



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.16 ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 1

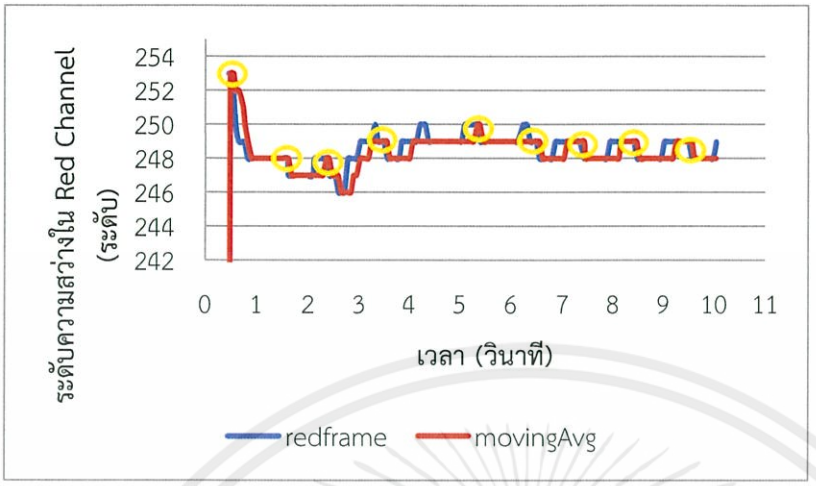
(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

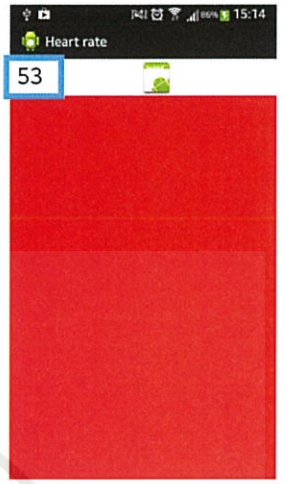
จากรูปที่ 4.16 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 15 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 89.67 bpm ดังรูปที่ 4.16 (ข)

$$bps = \frac{15}{10.037} = 1.4945$$

$$bpm = 1.4945 * 60 = 89.67$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ก) (ข)

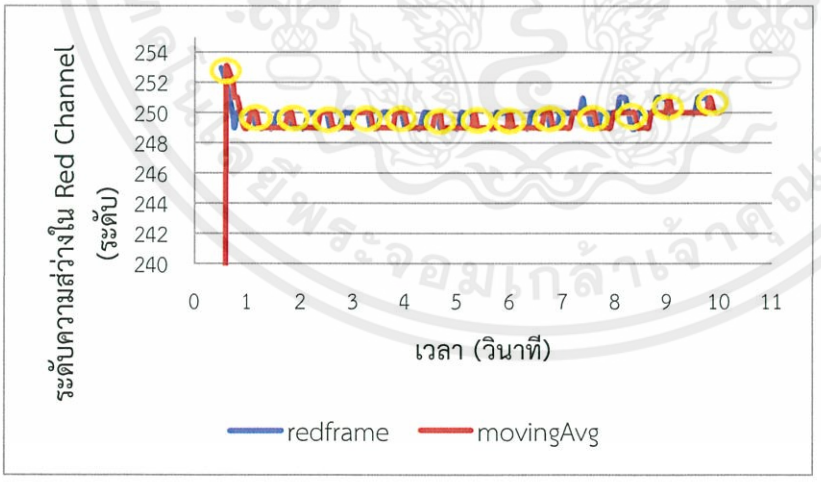
รูปที่ 4.17 ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 2

(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.17 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 9 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 53.766 bpm ดังรูปที่ 4.17 (ข)

$$bps = \frac{9}{10.044} = 0.8961$$

$$bpm = 0.8961 * 60 = 53.766$$



(ก) (ข)

รูปที่ 4.18 ผู้ทำการทดลองเพศหญิง ครั้งที่ 3

(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

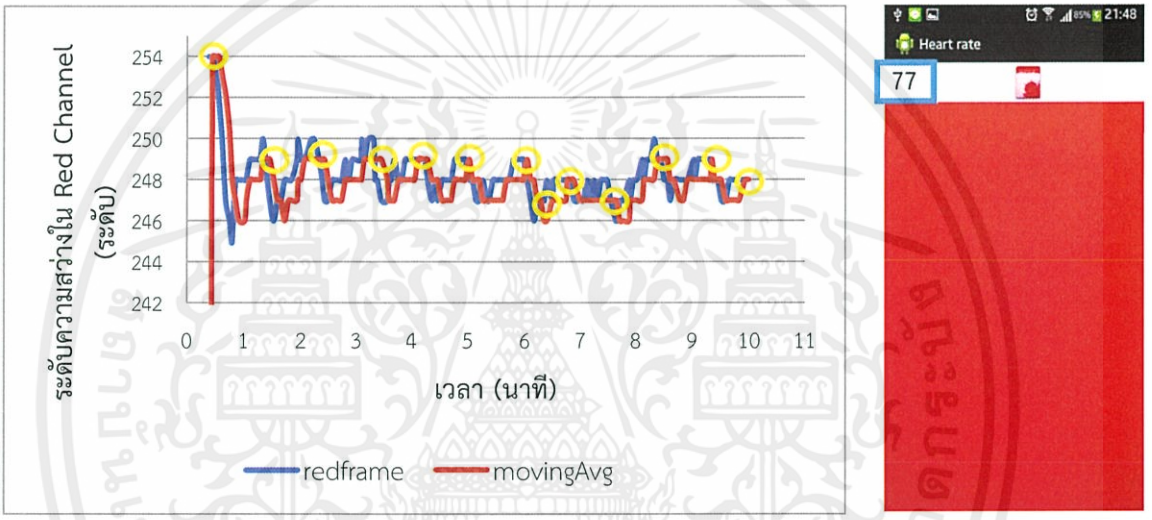
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.18 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 14 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 83.94 bpm ดังรูปที่ 4.18 (ข)

$$bps = \frac{14}{10.007} = 1.3990$$

$$bpm = 1.3990 * 60 = 83.94$$

4.3.1.2 ตัวอย่างผู้ทำการทดลองเป็นเพศชาย



(ก) (ข)

รูปที่ 4.19 ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 1

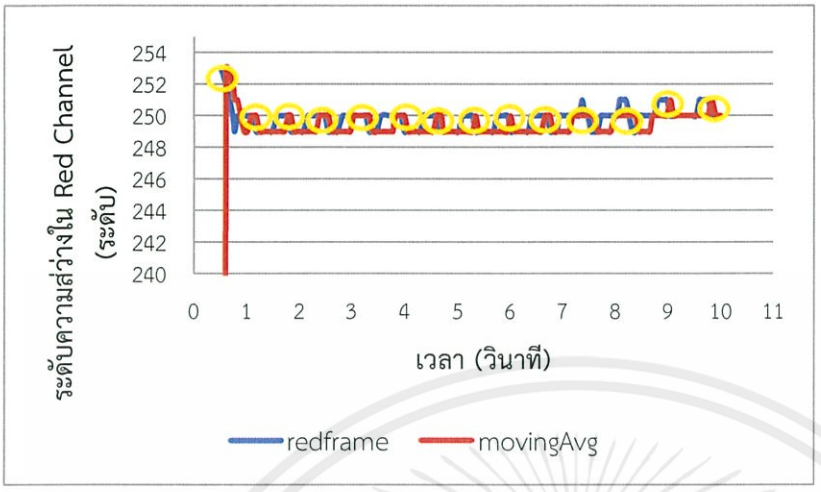
(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

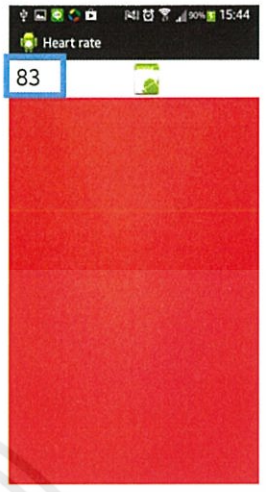
จากรูปที่ 4.19 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 13 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 77.976 bpm ดังรูปที่ 4.19 (ข)

$$bps = \frac{13}{10.003} = 1.2996$$

$$bpm = 1.2996 * 60 = 77.976$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





(ก) (ข)

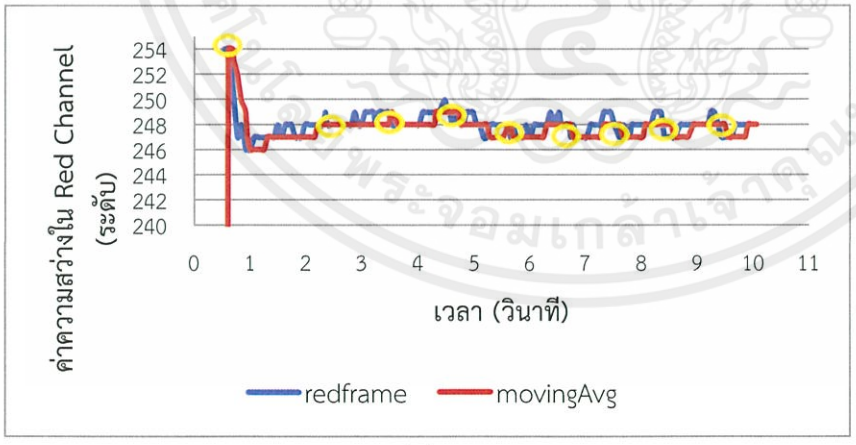
รูปที่ 4.20 ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 2

(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

จากรูปที่ 4.20 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 14 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 83.94 bpm ดังรูปที่ 4.20 (ข)

$$bps = \frac{14}{10.007} = 1.3990$$

$$bpm = 1.3990 * 60 = 83.94$$



(ก) (ข)

รูปที่ 4.21 ผู้ทำการทดลองเพศชาย ครั้งที่ 3

(ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง REDFRAME กับ MOVINGAVG (ข) ค่าที่ได้จากแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.21 (ก) วงกลมสีเหลือง คือ จำนวนที่แอพพลิเคชันนับว่าเกิด beat โดยจากรูปมีค่า beat เกิดขึ้นทั้งหมด 9 ค่า เมื่อคำนวณจะได้อัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 53.604 bpm ดังรูปที่ 4.21 (ข)

$$bps = \frac{9}{10.073} = 0.8934$$

$$bpm = 0.8934 * 60 = 53.604$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การทดลองหาความคลาดเคลื่อนของการนับอัตราการเต้นของหัวใจจากแอพพลิเคชัน

ในส่วนนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับค่าที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4 และเงื่อนไขการนับ beat เมื่อค่าเฉลี่ยสีแดงมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

รูปที่ 4.22 การเก็บข้อมูล

รูปที่ 4.22 แสดงวิธีการเก็บข้อมูล มือทั้งสองข้างของผู้ทดสอบจะต่อกับเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยมือข้างซ้ายจะต่ออยู่กับเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและมือข้างขวาถือโทรศัพท์เริ่มทำการทดลองโดยวัดอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจพร้อมกับใช้แอพพลิเคชัน จำนวน 100 ครั้ง โดยผู้ทำการทดลอง 20 คน คนละ 5 ครั้ง เป็นเพศชาย 6 คน เพศหญิง 14 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4

ครั้งที่	ค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)	ค่าที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน (bpm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	74	75	1.351
2	72	81	12.5
3	78	75	10.256
4	76	79	3.947
5	73	85	16.438
6	87	77	11.494
7	82	73	10.975
8	87	79	9.195
9	71	77	8.45
10	79	76	3.797
11	75	75	0
12	74	71	4.054
13	76	63	17.105
14	81	69	14.814
15	73	73	0
16	76	59	22.368
17	70	71	1.428
18	76	83	9.21
19	75	67	10.666
20	67	77	14.925
21	64	73	14.062
22	66	67	1.515
23	73	69	5.479
24	70	71	1.428
25	73	79	8.219
26	68	69	1.47
27	75	79	5.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4

ครั้งที่	ค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)	ค่าที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน (bpm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
28	67	69	2.985
29	65	73	12.307
30	67	63	5.97
31	66	67	1.515
32	66	67	1.515
33	67	69	2.985
34	65	65	0
35	77	79	2.507
36	78	75	3.846
37	77	69	10.389
38	76	77	1.315
39	79	61	22.784
40	73	73	0
41	76	65	14.473
42	78	63	19.23
43	78	67	14.102
44	77	75	2.597
45	63	43	31.746
46	66	65	1.515
47	69	59	14.492
48	66	51	22.727
49	67	65	2.985
50	70	69	1.428
51	67	67	0
52	66	75	13.636
53	61	71	16.393
54	63	65	4.174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4

ครั้งที่	ค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)	ค่าที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน (bpm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
55	63	83	31.746
56	65	45	30.769
57	68	65	4.411
58	71	53	25.352
59	61	65	6.557
60	64	59	7.812
61	69	53	23.188
62	67	55	17.91
63	68	59	13.235
64	70	69	1.428
65	69	69	0
66	67	67	0
67	67	55	17.91
68	69	53	23.188
69	66	57	13.636
70	68	67	1.47
71	70	67	4.285
72	83	87	4.597
73	71	82	13.414
74	80	87	8.045
75	63	71	11.267
76	75	79	5.063
77	77	75	2.666
78	68	74	8.108
79	63	76	17.105
80	85	81	4.938
81	70	75	6.666

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจจากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจกับแอพพลิเคชัน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเท่ากับ 4

ครั้งที่	ค่าที่ได้จากเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (bpm)	ค่าที่คำนวณได้จากแอพพลิเคชัน (bpm)	ความคลาดเคลื่อน (%)
82	69	59	14.492
83	77	71	7.792
84	65	58	10.769
85	83	87	4.597
86	63	60	4.761
87	78	79	1.282
88	79	76	3.797
89	78	76	2.564
90	74	80	8.108
91	75	78	4
92	83	76	8.433
93	69	74	7.246
94	70	67	4.285
95	76	70	7.894
96	69	75	8.695
97	73	79	8.219
98	81	71	12.345
99	69	68	1.449
100	78	70	10.256

จากตารางที่ 4.8 นำข้อมูลความคลาดเคลื่อนมาแสดงผลเพื่อสังเกตค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงไหนมากที่สุด เพื่อทดสอบความแม่นยำของแอพพลิเคชัน ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ช่วงความคลาดเคลื่อนของการนับอัตราการเต้นของหัวใจด้วยแอพพลิเคชัน เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เท่ากับ 4

ความคลาดเคลื่อน (%)	จำนวน
0-5	42
6-10	20
11-15	22
16-20	7
21-25	5
25 ขึ้นไป	4

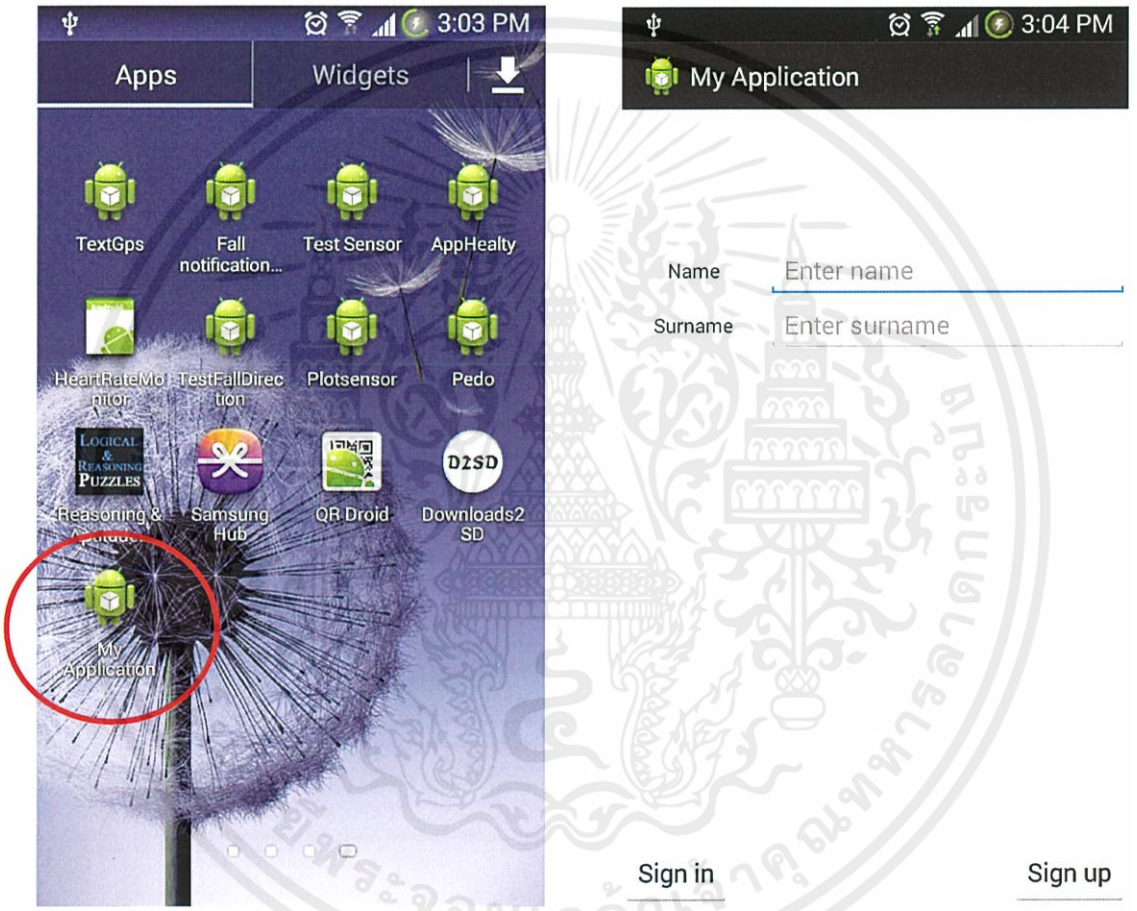
จากตารางที่ 4.9 ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสามารถออกได้ทั้งหมด 6 ช่วง คือ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน 0-5%, 6-10%, 11-15%, 16-20%, 21-25%, และ 25% ขึ้นไป พบว่าจากการทดลองจำนวน 100 ครั้ง มีจำนวนความคลาดเคลื่อนช่วง 0-5% มีเพียง 42 ครั้ง และช่วง 25% ขึ้นไปมีจำนวน 4 ครั้ง หมายความว่าแอพพลิเคชันวัดอัตราการเต้นของหัวใจนั้นยังไม่มีความแม่นยำเมื่อเทียบกับเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบการใช้งานแอพพลิเคชัน

4.4.1 การเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน

1) เมื่อแตะที่แอพพลิเคชันที่เขียนขึ้น ชื่อ My Application ดังรูปที่ 4.23 (ก) จะปรากฏหน้าแรกของแอพพลิเคชันขึ้น ซึ่งหากว่ามี Name และ Surname ที่ได้สมัครเพื่อลงชื่อเข้าใช้แล้วก็สามารถใช้งานได้เลย แต่หากว่ายังไม่มี ให้สมัครโดยการกดปุ่ม Sign up ในรูปที่ 4.23 (ข)

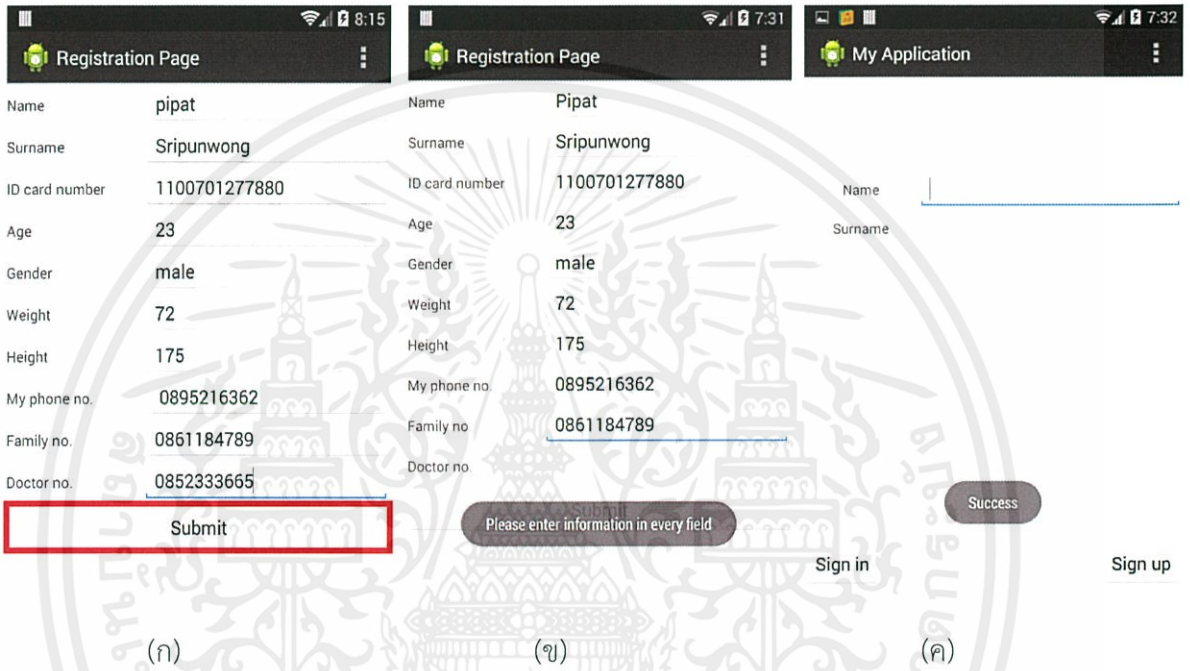


(ก) (ข)

รูปที่ 4.23 การเข้าสู่หน้าแรกของแอพพลิเคชัน
(ก) ไอคอนของแอพพลิเคชัน
(ข) หน้าต่างแรกของแอพพลิเคชันเมื่อเปิดใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เมื่อกดปุ่ม Sign up จากรูปที่ 4.23 (ข) จะปรากฏหน้าสำหรับลงทะเบียนใช้งาน โดยต้องกรอกข้อมูลให้ครบทุกช่อง แล้วกดปุ่ม Submit ดังรูปที่ 4.24 (ก) หากกดปุ่ม Submit โดยที่ยังกรอกข้อมูลไม่ครบ จะมีข้อความแสดงขึ้นมาว่า “Please enter information in every field” ดังรูปที่ 4.24 (ข) แต่หากกรอกข้อมูลครบทุกช่องแล้วกดปุ่ม Submit จะแสดงข้อความขึ้นมาว่า “Success” และกลับไปยังหน้าแรกเพื่อทำการลงชื่อเข้าใช้ดังรูปที่ 4.24 (ค)

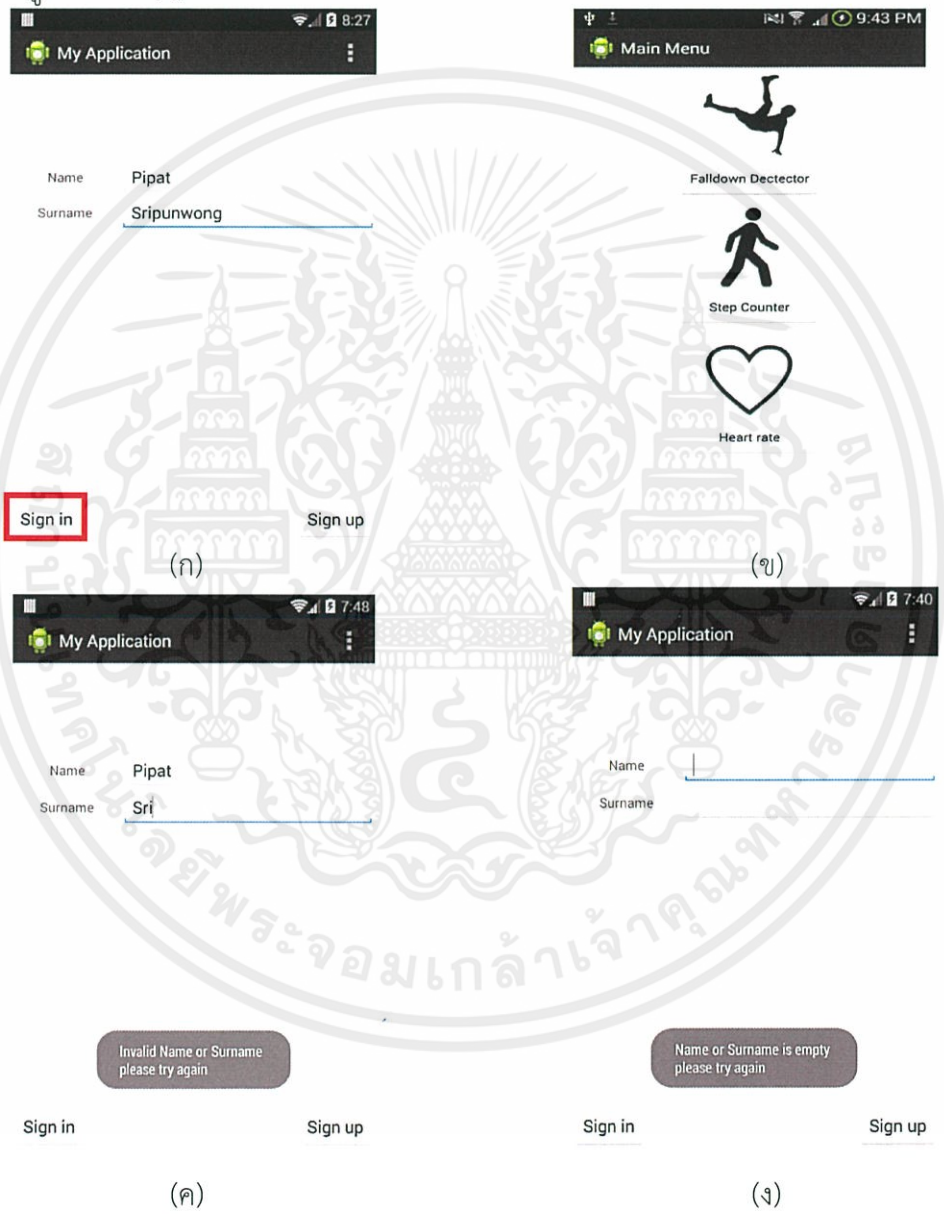


(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.24 การลงทะเบียนเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน
(ก) กรอกข้อมูล (ข) กรณีกรอกข้อมูลไม่ครบทุกช่อง (ค) กรณีกรอกข้อมูลครบทุกช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

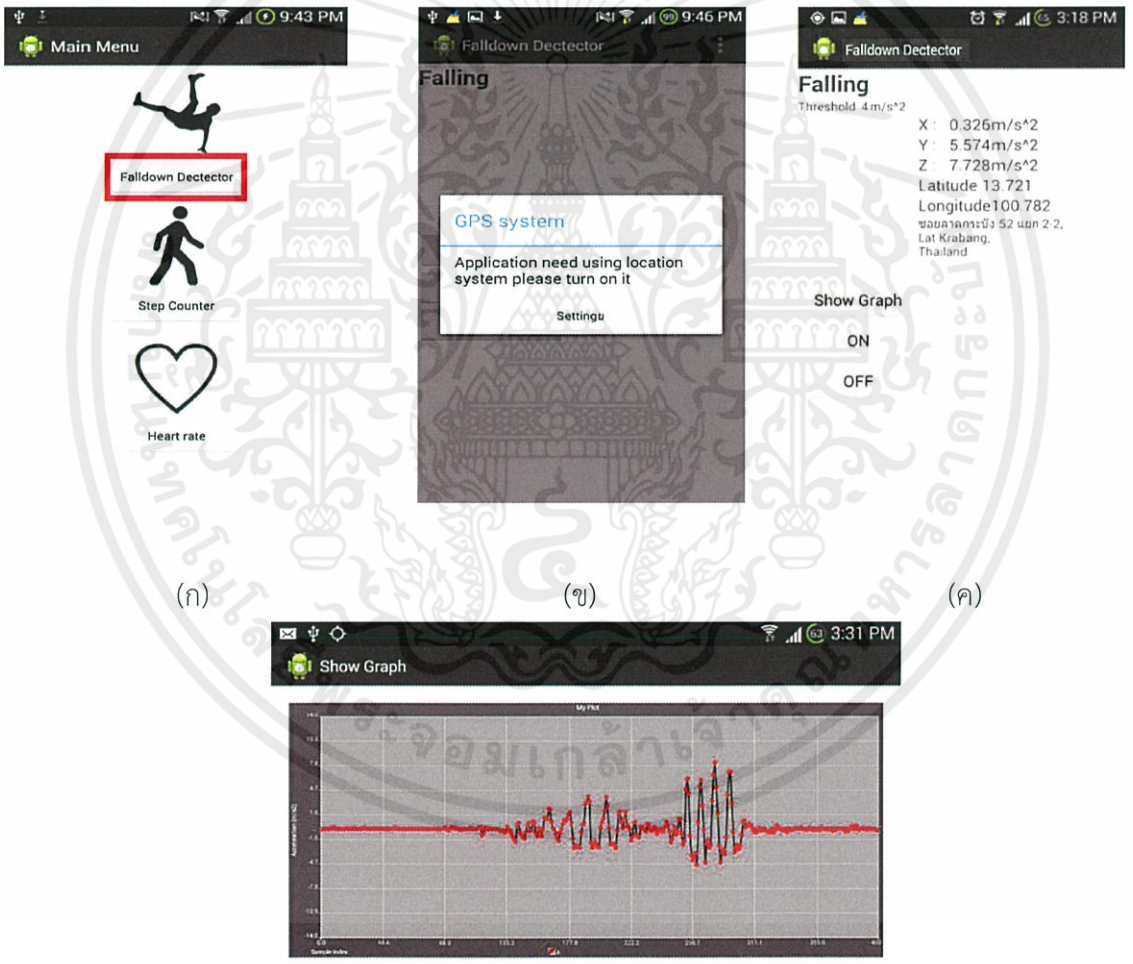
3) เมื่อสมัครเรียบร้อยแล้ว ทำการลงชื่อเข้าใช้งานแอพพลิเคชันด้วย Name และ Surname ที่ได้สมัครไปดังรูปที่ 4.25 (ก) หากข้อมูลถูกต้องจะแสดงข้อความว่า “Sign in successful” (รูปที่ 4.25 (ข)) และจะปรากฏสู่หน้าเมนูหลักเพื่อเลือกใช้งานแอพพลิเคชัน หากข้อมูลไม่ถูกต้องจะแสดงข้อความว่า “Invalid Name or Surname please try again” (รูปที่ 4.25 (ค)) หากไม่ได้ใส่ข้อมูลจะแสดงข้อความว่า “Name or Surname is empty please try again” (รูปที่ 4.25 (ง))



รูปที่ 4.25 การลงชื่อเข้าใช้งานแอพพลิเคชัน
(ก) กรอกข้อมูล (ข) กรณีข้อมูลถูกต้อง (ค) กรณีข้อมูลไม่ครบถ้วน (ง) กรณีไม่กรอกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เมื่อเลือกที่ไอคอนแรก คือ Falldown Detector ดังรูปที่ 4.26 (ก) จะปรากฏหน้าแสดงผลการใช้งานขึ้น ซึ่งการใช้งานส่วนนี้จำเป็นต้องเปิดการใช้งานจีพีเอสก่อน ดังนั้นหากยังไม่ได้เปิดการใช้งานจีพีเอส จะปรากฏกล่องข้อความเพื่อให้ทำการเปิดจีพีเอสก่อน (รูปที่ 4.26 (ข)) ภายในหน้านี้จะแสดงค่าดังต่อไปนี้ คือ ค่า Threshold, ค่าความเร่งที่กระทำต่อแกน x, ค่าความเร่งที่กระทำต่อแกน y, ค่าความเร่งที่กระทำต่อแกน z, ละติจูด, ลองจิจูด, ทิศทางที่ล้ม (จะแสดงขึ้นมาเมื่อเกิดการล้ม) และตำแหน่งปัจจุบันของผู้ใช้งาน ซึ่งมีปุ่ม 3 ปุ่ม คือ Show Graph, ON และ OFF เมื่อกดปุ่ม Show Graph จะไปยังหน้าต่างแสดงกราฟ ดังรูปที่ 4.26 (ค) และ (ง) ซึ่งเป็นกราฟความเร่งรวม ที่ได้จากสมการที่ 3.1 ในบทที่ 3 ปุ่ม ON กดเมื่อต้องการให้การทำงานในส่วนการแจ้งเตือนการล้มทำงาน เมื่อกดปุ่ม ON จะเป็นการเริ่มการทำงาน และแสดงผลค่าต่างๆ ดังที่กล่าวมา ปุ่ม OFF กดเมื่อต้องการหยุดการทำงาน



รูปที่ 4.26 การใช้งานแอพพลิเคชันตรวจจับการล้ม
(ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) การแจ้งเตือนเปิดใช้ GPS
(ค) หน้าแสดงผล (ง) กราฟความเร่งรวม

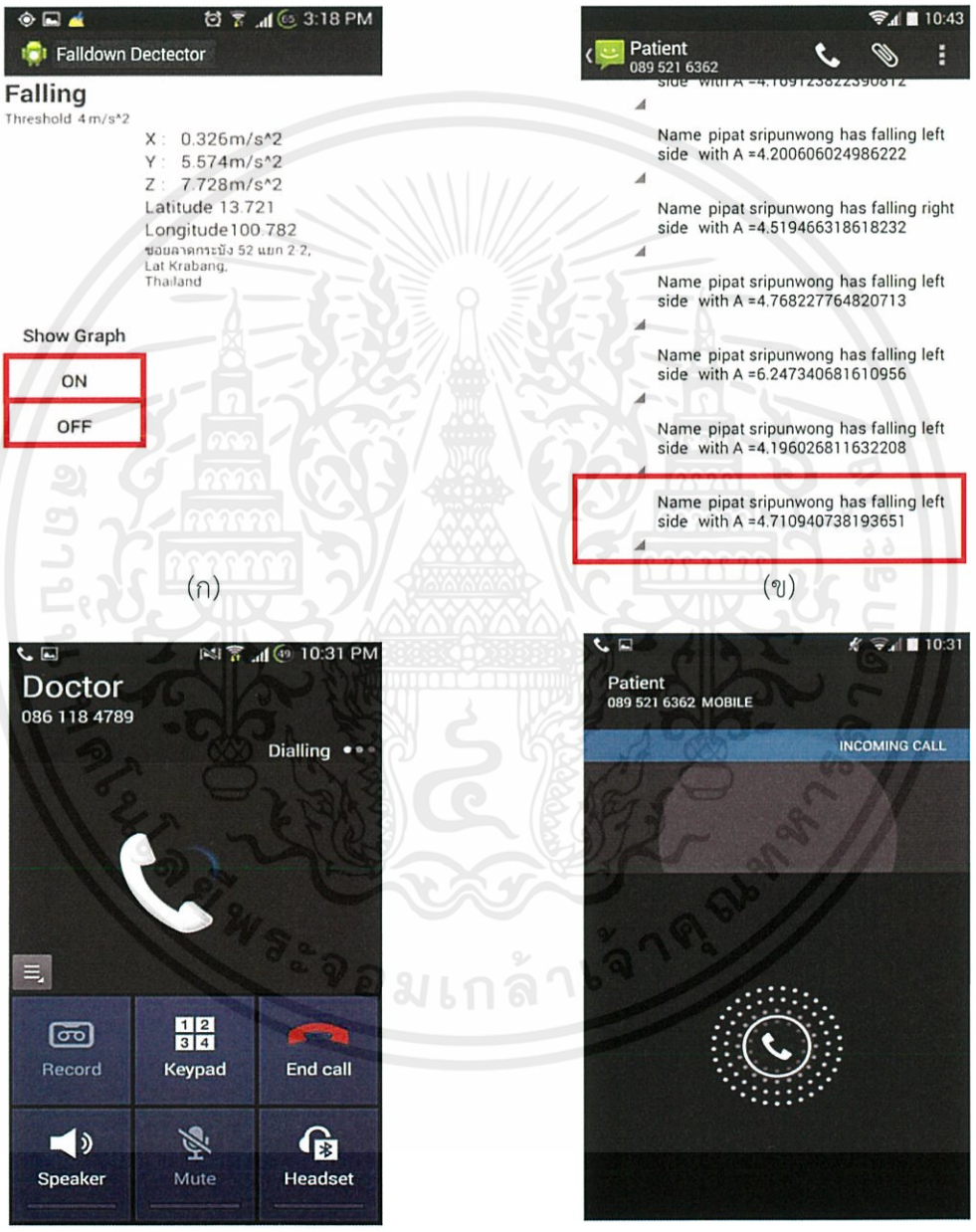
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ในส่วนการทำงานแจ้งเตือนการล้ม สามารถเลือกค่า Threshold และสามารถเปลี่ยนเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการให้โทรออกและส่งข้อความเมื่อเกิดการล้มได้ เมื่อกดปุ่ม Setting ดังรูปที่ 4.27 (ก) จะเข้าไปยัง รูปที่ 4.27 (ข) เมื่อปุ่มเปลี่ยนค่า Threshold จะมีหน้าต่างเพื่อให้เลือกค่า Threshold ที่เหมาะสมในการตรวจจับการล้ม โดยค่าเริ่มต้นจะอยู่ที่ 4 m/s^2 (รูปที่ 4.27 (ค)) และเมื่อเลือกการตั้งค่าเบอร์โทรศัพท์ใหม่ก็จะปรากฏหน้าต่างให้กรอกหมายเลขปลายทางของผู้ดูแลลงไป ดังรูปที่ 4.27 (ง)

รูปที่ 4.27 หน้าต่างตั้งค่าการใช้งาน
(ก) เมื่อกดปุ่ม SETTING (ข) ตัวเลือกการตั้งค่า
(ค) ตั้งค่า CHOOSE THRESHOLD (ง) ตั้งค่า PHONE NUMBER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

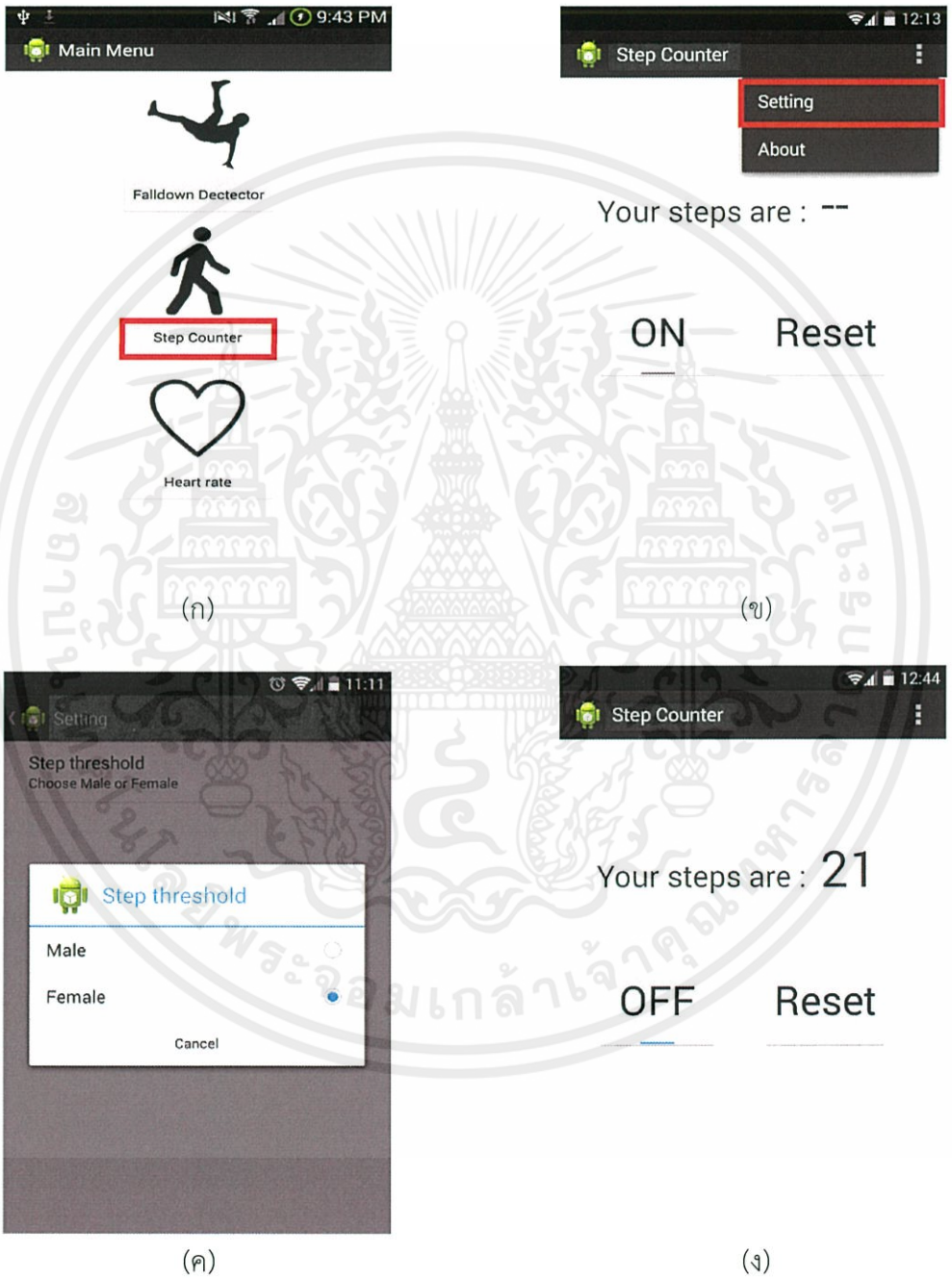
6) เมื่อตั้งค่าการใช้งานเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม ON ดังรูปที่ 4.28 (ก) เพื่อเข้าสู่การใช้งานแอพพลิเคชันตรวจจับการล้มและปุ่ม OFF เพื่อยกเลิกการใช้งาน เมื่อเกิดการล้มขึ้นที่หมายเลขปลายทางจะมีข้อความที่ประกอบไปด้วยชื่อของผู้ป่วย ทิศทางการล้ม และค่าความเร่งรวมที่เกิดขึ้นปรากฏในกล่องข้อความดังรูป 4.28 (ข) และโทรศัพท์เครื่องที่ติดตัวผู้ป่วยจะโทรออกไปยังหมายเลขปลายทางที่ได้ระบุไว้ดังรูป 4.28 (ค) และดังรูป 4.28 (ง)



รูปที่ 4.28 การทำงานของแอพพลิเคชันตรวจจับการล้ม
(ก) ปุ่ม ON และ OFF (ข) ข้อความที่ถูกส่งไปยังผู้ดูแล (ค) หน้าจอของผู้ป่วย (ง) หน้าจอของผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

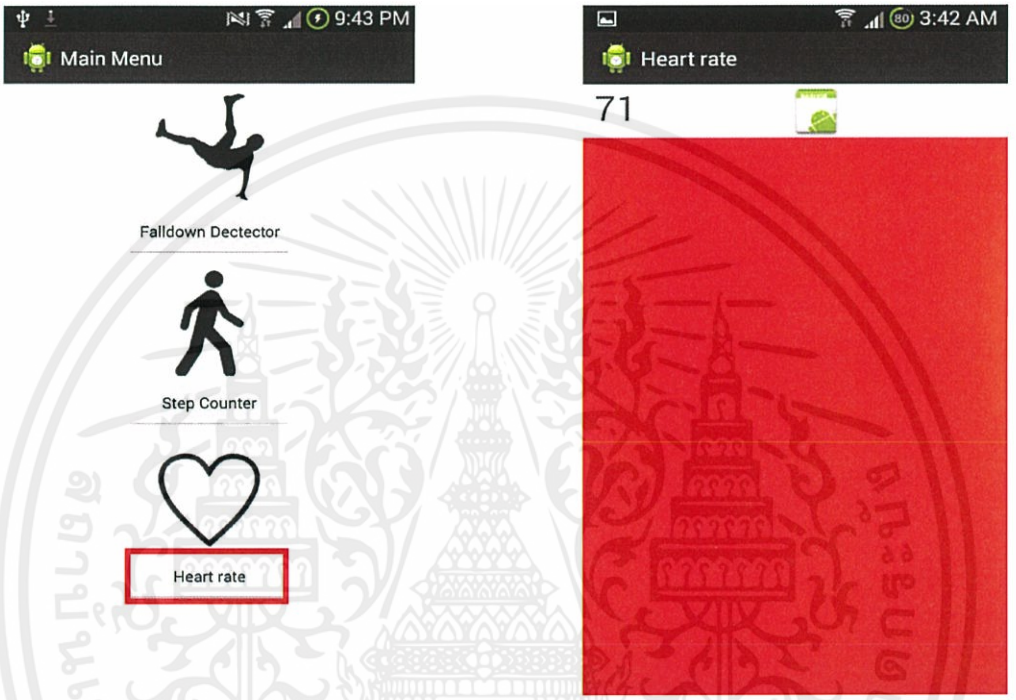
7) เมื่อเลือกไอคอนที่สองรูปที่ 4.29 (ก) คือ Step count ไปที่การตั้งค่า รูปที่ 4.29 (ข) เลือกเพศของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 4.29 (ค) แล้วกดปุ่ม ON เพื่อเริ่มต้นการนับก้าว เมื่อต้องการหยุดการนับก้าวกดซ้ำที่ปุ่มเดิมจากปุ่ม ON จะกลายเป็น OFF รูปที่ 4.29 (ง) พร้อมแสดงจำนวนก้าวเดินที่แอพพลิเคชันนับได้ หากต้องการเริ่มต้นการนับใหม่ กดที่ปุ่ม Reset



รูปที่ 4.29 การทำงานของแอพพลิเคชันนับก้าวเดิน
(ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) กดปุ่ม Setting (ค) ตั้งค่าเพศผู้ใช้งาน (ง) หน้าต่างแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) เมื่อเลือกไอคอนสุดท้าย คือ Heart Rate (รูปที่ 4.30 (ก)) การทำงานในส่วนนี้จะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยให้นำนิ้วชี้ไปวางบนกล้องและแฟลช ให้นิ้วนั้นปิดทั้งกล้องและแฟลชในเวลาเดียวกัน จากนั้นจึงกดที่ไอคอน จะปรากฏหน้าต่างแสดงการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ โดยรอเป็นระยะเวลาประมาณ 10 วินาที จะปรากฏค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่มุมซ้ายบน ดังรูปที่ 4.30 (ข)



(ก) (ข)

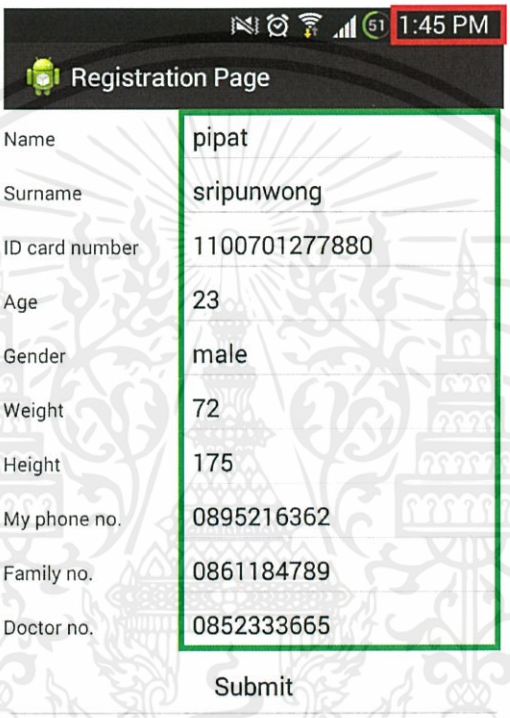
รูปที่ 4.30 การทำงานของแอพพลิเคชันวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
(ก) กดใช้งานแอพพลิเคชัน (ข) หน้าต่างแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบการส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูล

4.5.1 การลงทะเบียน

ทดสอบการลงทะเบียนโดยการกดปุ่ม Sign up เมื่อกรอกข้อมูลครบทุกช่องดังรูปที่ 4.31 (ก) และกดปุ่ม Submit ข้อมูลทุกอย่างจะถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล เวลาที่ทำการลงทะเบียนและเวลาที่ฐานข้อมูลรับข้อมูลมาจะมีค่าเท่ากัน แสดงได้ดังรูปที่ 4.31 (ข)



(ก)

	name	surname	IDmember	age	gender	weight	height	my_tel	ref_tel	doc_tel	time
	pipat	sripunwong	1100701277880	23	male	72	175	0895216362	0861184789	0852333665	2014-03-07 13:45:36
	pimpimon	luangsing	1234567890123	22	female	50	168	0861184789	0895216362	0897744153	2014-03-11 14:05:53
	pcrn	moe	1509900973830	22	female	72	175	0897744153	0861184789	0895216362	2014-03-11 16:47:07
	Porntawan	Rattanahot	1103000031356	22	female	47	157	0812765544	0871245578	0827746675	2014-04-22 23:46:27
	Pattera	Peauchansophon	1509900123429	22	female	42	160	0874316678	0847735154	0816663341	2014-04-22 23:46:27

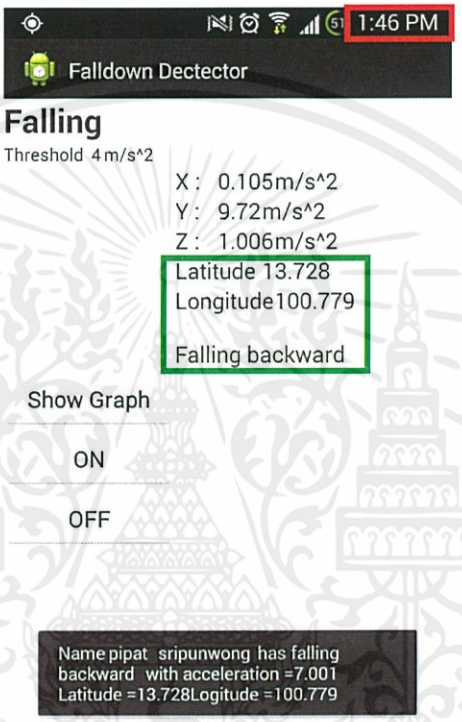
(ข)

รูปที่ 4.31 การลงทะเบียนและฐานข้อมูล
(ก) การส่งข้อมูลที่หน้าลงทะเบียนของแอพพลิเคชัน (ข) ข้อมูลในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 การแจ้งเตือนการล้ม

เมื่อเกิดการล้มขึ้นข้อมูลที่จะถูกส่งเข้าฐานข้อมูลมีดังนี้ ไอดี (หมายเลขบัตรประชาชน), ความเร่งรวมขณะล้ม, ทิศทางการล้ม, ละติจูด, ลองจิจูด เวลาที่ขณะที่เกิดเหตุการณ์ รูปที่ 4.32 (ก) กับเวลาที่ฐานข้อมูลรับข้อมูลจะมีค่าเท่ากัน รูปที่ 4.32 (ข) ซึ่งในกรณีที่ไม่เกิดการล้มจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆทั้งสิ้นเนื่องจากข้อมูลที่ส่งเข้าไปยังฐานข้อมูลจะเป็นเฉพาะในกรณีที่เกิดการล้มเท่านั้น



(ก)

	IDmember	acc	latitude	longitude	direction	time
	1100701277880	4.338	0.0	0.0	backward	2014-03-11 16:16:46
	1100701277880	7.001	13.728	100.779	backward	2014-03-07 13:46:14
	1100701277880	4.219	13.728	100.777	left side	2014-03-11 16:17:16
	1100701277880	0.586	0.0	0.0	left side	2014-03-15 01:23:36
	1100701277880	0.713	0.0	0.0	left side	2014-03-15 02:28:38

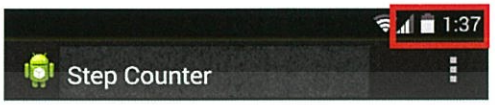
(ข)

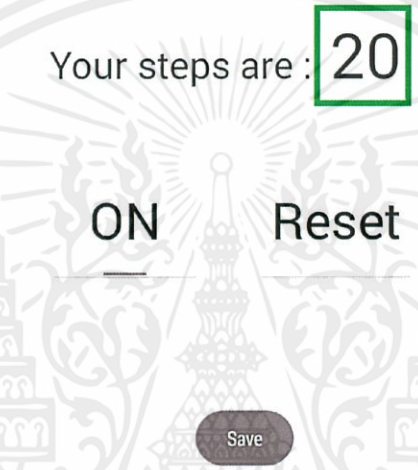
รูปที่ 4.32 การแจ้งเตือนการล้มไปยังฐานข้อมูล
(ก) ข้อมูลบนหน้าต่างแจ้งเตือนการล้มของแอพพลิเคชัน (ข) ข้อมูลแจ้งเตือนการล้มในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 การนับก้าวเดิน

เมื่อกดปุ่ม ON เพื่อเริ่มการทำงานและปุ่ม OFF เพื่อหยุดการนับก้าว ข้อมูลตัวเลขการนับก้าวที่แสดงจะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล ดังรูปที่ 4.33





(ก)

	IDmember	stepcount	time
	1100701277880	20	2014-04-05 13:37:40
	1100701277880	50	2014-04-22 16:47:36
	1100701277880	50	2014-04-22 16:48:19
	1100701277880	30	2014-04-22 16:48:20
	1100701277880	22	2014-04-22 16:48:21
	1100701277880	21	2014-04-22 16:49:36

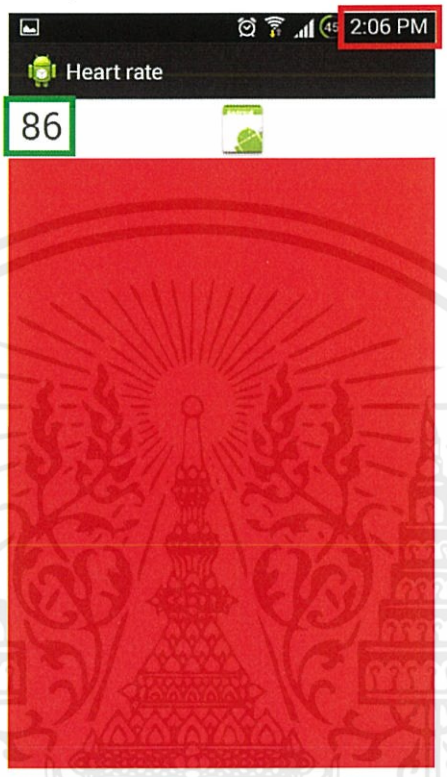
(ข)

รูปที่ 4.33 การส่งข้อมูลนับก้าวเดินไปยังฐานข้อมูล
(ก) ส่งข้อมูลจำนวนการนับก้าวบนแอพพลิเคชัน
(ข) จำนวนการนับก้าวเดินที่ถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.4 การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

เมื่อตัวเลขแสดงอัตราการเต้นของหัวใจปรากฏขึ้นให้กดปุ่มกลับ ข้อมูลจะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.34



(ก)

	IDmember	heart	time
	1100701277880	86	2014-03-11 14:06:28
	1100701277880	65	2014-03-11 14:20:42
	1100701277880	71	2014-03-11 14:19:50
	1100701277880	81	2014-03-11 14:18:39
	1100701277880	91	2014-03-11 14:18:05

(ข)

รูปที่ 4.34 การส่งข้อมูลอัตราการเต้นของหัวใจไปยังฐานข้อมูล
(ก) ข้อมูลจากหน้าต่างการวัดอัตราการเต้นของหัวใจบนแอพพลิเคชัน
(ข) ค่าอัตราการเต้นของหัวใจที่วัดได้ที่ถูกส่งเข้ามายังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ปริญญานิพนธ์นี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์ทางเลือกในการช่วยเหลือผู้ที่มีแนวโน้มที่สามารถเกิดการหกล้มได้ง่าย โดยนำโทรศัพท์มือถือมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทางผู้จัดทำได้มีการออกแบบแอพพลิเคชันซึ่งมี 3 ฟังก์ชันการทำงาน ประกอบด้วยการตรวจจับการล้ม การนับก้าวเดิน และการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ในกรณีที่เกิดการล้มขึ้นจะมีการแจ้งเตือน โดยการส่งข้อความและโทรออกไปยังเบอร์โทรศัพท์ปลายทางที่ได้ระบุไว้อัตโนมัติ และในส่วนของข้อมูลที่ได้จาก 3 ฟังก์ชันนี้จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล

จากการทดลองใช้แอพพลิเคชันพบว่าในส่วนของการตรวจจับการล้ม ค่า Threshold ที่สามารถบอกจำนวนการล้มได้ใกล้เคียงกับการล้มจริงมากที่สุดคือ 4 m/s^2 ส่วนการบอกทิศทางของการล้มนั้นมีความคลาดเคลื่อนเป็น 0% ในทิศทางด้านหน้าและด้านหลัง ทิศด้านขวามีความเคลื่อนไป 3% และทิศด้านซ้ายมีความคลาดเคลื่อนไป 1% ซึ่งจากการทดลองพบว่าทุกครั้งที่แอพพลิเคชันสามารถระบุทิศทางการล้มได้จะมีการโทรออกด้วยทุกครั้ง การทดลองเรื่องการเดินจากเพศชายพบว่ามีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 10% และต่ำสุด 2% จากเพศหญิงมีความคลาดเคลื่อนสูงสุด 8% และต่ำสุด 0% การทดลองเรื่องการวัดอัตราการเต้นของหัวใจมีความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่อยู่ที่ช่วง 0-5% ทุกแอพพลิเคชันสามารถนำไปใช้ได้จริงแต่ยังมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น และในส่วนของระบบฐานข้อมูลนั้นยังไม่เป็นแบบสาธารณะ

5.2 ข้อเสนอแนะ

การตรวจจับการล้มและการนับก้าว ควรปรับค่า Threshold ให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล และหากมีการพัฒนาต่อสิ่งหนึ่งที่ควรจะทำคือ ทำให้ระบบฐานข้อมูลเป็นแบบสาธารณะเพื่อให้ใช้งานได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] เฉลิมพล คงเขียว. *"ระบบภาพเคลื่อนไหวสำหรับการวิเคราะห์การเดินของมนุษย์"*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553.

[2] กอบเกียรติ สระอุบล. *พัฒนา App Android*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มีเดีย เน็ทเวิร์ก, 2556

[3] พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. *คู่มือเขียนแอพ Android ฉบับรวมโค้ด*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น, 2556.

[4] จักรชัย โสอินทร์. *Android App Development*. นนทบุรี : ไอดีซีฯ, 2555.

[5] ไพบูลย์ สวัสดิ์ปัญญาโชติ. รวมโค้ด Android App. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ทีเอส อินเตอร์พริ้ต์, 2556

[6] อนรรฆนงค์ คุณมณี. คู่มือเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ฉบับผู้เริ่มต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ไอซีดีฯ, 2551

[7] อรพิน ประวัติบริสุทธิ์, *คู่มือเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Java*. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น, 2556

[8] Wei-Meng Lee, Beginning Android Application Development. United State of America : Wiley, 2011

[9] Nvidia Corporation, *Tegra Android Accelerometer Whitepaper*. California. : Nvidia Corporation, 2010

[10] Carlos Casillas. *Heart Rate Monitor and Electrocardiograpgh Fundamentals*. Mexico, 2009

[11] Valentin Fuster. *Hurst's the heart*. 10th ed. New York. : McGraw-Hill, 2001

[12] เบญจวรรณ อินทระ. "ระบบบริหารจัดการข้อมูลอัตราการเต้นหัวใจโดยโทรศัพท์เคลื่อนที่" *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*. 9 (มกราคม 2556) : 14-22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้