เครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ
HAND DYNAMOMETER

พัชรพร สัมพัทธ์ตระกูล
Patcharaporn Sampattrakol

พุทธิชาต ปูชนียกุล
Puttichart Phuchaneeyakul

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2557

เครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ

HAND DYNAMOMETER

โดย

พัชรพร สัมพัทธ์ตระกูล

พุทธิชาต ปูชนียกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.กิตติพล ชิตสกุล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ

HAND DYNAMOMETER

ผู้จัดทำ	นางสาว พัชรพร	สัมพันธ์ตระกูล	รหัสประจำตัว 54010898
	นาย พุทธิชาต	ปูชนียกุล	รหัสประจำตัว 54010955

ปริญญานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ผศ.ดร.กิตติพล ชิตสกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ
นักศึกษา นางสาว พัชรพร สัมพันธ์ตระกูล รหัสประจำตัว 54010898
นาย พุทธิชาต ปูชนียกุล รหัสประจำตัว 54010955
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผศ.ดร. กิติพล ชิตสกุล

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการสร้างเครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือให้แสดงผลออกมาทางอุปกรณ์สื่อสารในระบบแอนดรอยด์ เครื่องมือที่ใช้วัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือที่สร้างขึ้นมาทำจากวัสดุที่หาง่ายและต้นทุนต่ำ ใช้หลักการการอัดอากาศในท่อปิดและมีสปริงต้านและใช้เซ็นเซอร์วัดความดันวัดแรงดันในท่อ แสดงค่าผลลัพธ์บนแอพลิเคชันบนโทรศัพท์แอนดรอยด์เวอร์ชัน 4.4.2 การสร้างแอพลิเคชันทำผ่านโปรแกรม Eplicse โดยอาศัย IOIO Board ในการเชื่อมต่อ ค่าที่แสดงผลออกมาทางหน้าจอจะเป็นค่าแรงบีบในหน่วยนิวตัน เครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือช่วยให้ผู้ใช้งาน ใช้งานในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้อย่างสะดวกมากขึ้น และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องออกกำลังกายได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานฉบับนี้สำเร็จลุลวงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับโอกาสพร้อมทั้งได้คำแนะนำและคำปรึกษาเป็นอย่างดี จาก ผศ.ดร.กิติพล ชิตสกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ให้ความรู้และประสบการณ์รวมถึงสร้างคุณธรรมและจริยธรรมที่เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ศิษย์เสมอมา ซึ่งเป็นแนวทางทำให้โครงงานเรื่องนี้ สำเร็จลุลวงได้ตามวัตถุประสงค์ และขอขอบคุณ คุณ ธีรเดช คำวิไล และภาควิชาวิศวกรรมโยธาที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องทดสอบวัดแรงกดเพื่อเก็บค่านำไปวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันและน้ำหนักกด คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ และขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทุกๆท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ศิษย์ ขอขอบพระคุณบิดามารดาที่คอยให้กำลังใจพร้อมกับสนับสนุนทุนทรัพย์ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคน รวมทั้งบุคคลอื่นที่มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านด้วยดีมาโดยตลอดจนสำเร็จเป็นโครงงาน ฉบับนี้ได้

พัชรพร สัมพันธ์ตระกูล
พุทธิชาต ปูชนียกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....i

ABSTRACT.....ii

กิตติกรรมประกาศ.....iii

สารบัญ.....iv

สารบัญตาราง.....vii

สารบัญรูป.....viii

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1

1.3 แนวคิดของโครงงาน.....1

1.4 ขอบเขตของโครงงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.6 โครงสร้างของรายงาน.....2

บทที่2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android).....3

2.1.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์.....4

2.1.2 รุ่นต่างๆ ของแอนดรอยด์.....6

2.1.3 ข้อเด่นของแอนดรอยด์.....7

2.2 Eclipse®.....7

2.3 บอร์ด IOIO.....8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จาก IOIO กลายเป็น IOIO-Q 10
2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ IOIO-Q 10
2.4.2 IOIO-Q ต่างจาก IOIO แบบดั้งเดิมอย่างไร 11
2.5 Hand Dynamometer 12
2.6 ประโยชน์อื่นๆของ Hand Dynamometer 13
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน 15
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน 15
3.2 การศึกษาข้อมูล 16
3.2.1 โครงสร้างของระบบ 16
3.3 การสร้างเครื่องHand Dynamometer 17
3.3.1 ตัวเซ็นเซอร์ 18
3.3.2 ขั้นตอนการสร้างแอพพลิเคชัน 20
3.3.3 หลักการทำงานของโปรแกรม 21
3.4 แผนผังเวลาการดำเนินโครงการ 22
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 23
4.1 สร้างงานในส่วนของ Hardware 23
4.1.1 ทดสอบวัดค่าแรงกด 23
4.2 สร้างงานในส่วนของ Software 24
4.2.1 การสร้างโปรแกรมโทรศัพท์จำลอง 24
4.2.2 การสร้างแอปพลิเคชัน Hello IOIO 25
4.2.3 การสร้างแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer 26
4.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์ 27
บทที่ 5 สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 สรุปผลของโครงงาน....29

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข....29

5.3 ข้อเสนอแนะ....29

บรรณานุกรม....30

ภาคผนวก ก Source code....31

ภาคผนวก ข. วิธีการใช้ Hand Dynamometer....40

ภาคผนวก ค ค่าใช้จ่าย....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตารางแสดงรุ่นต่างๆของแอนดรอยด์.....6

2.2 แสดงค่ามาตรฐานของค่าแรงบีบมือ.....12

3.1 แผนผังเวลาการดำเนินงาน.....22

ค.1 ค่าใช้จ่าย.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 แนวคิดในการออกแบบ Hand Dynamometer....1

2.1 แสดงโครงสร้างของแอนดรอยด์....4

2.2 แสดงการเชื่อมต่อของบอร์ดไมโครทั่วๆไปกับแอนดรอยด์....8

2.3 แสดงการเชื่อมต่อของบอร์ดโยโย่กับแอนดรอยด์....9

2.4 บอร์ด IOIO-Q....10

2.5 Hand Dynamometer....12

3.1 แผนผังการดำเนินงาน....15

3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน....17

3.3 จำลองการออกแบบแท่งไม้ส่วนที่รองรับสันมือ....17

3.4 จำลองการออกแบบแท่งไม้ส่วนที่รองรับนิ้วมือ....17

3.5 เครื่องHand Dynamometer....18

3.6 เซ็นเซอร์วัดความดันในท่อหลอดฉีดยา....19

3.7 แสดงการเชื่อมต่อสายวัดและเซ็นเซอร์ขณะใช้งาน....19

3.8 แผนผังการออกแบบแอพพลิเคชัน....20

3.9 แผนผังหลักการทำงานของโปรแกรม....21

4.1 แสดงการทดสอบวัดค่าแรงกด....23

4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแรงกดและแรงดัน....24

4.3 โปรแกรมโทรศัพท์จำลอง....24

4.4 แอปพลิเคชัน Hello IOIO....25

4.5 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์....25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 แสดงหน้าตาแอปพลิเคชัน....26

4.7 แสดงหน้าตาแอปพลิเคชันก่อนใช้งาน....27

4.8 แสดงการทดลองบีบมือ....27

4.9 แสดงการคำนวณหาค่ามาตรฐานแรงบีบมือ....28

4.10 แสดงตารางค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

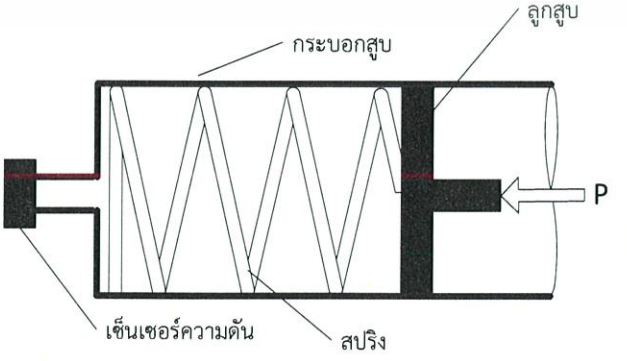
Hand dynamometer เป็นอุปกรณ์ทางคลินิคเพื่อใช้ในการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีการมีใช้งานจำนวนจำกัดเฉพาะสำหรับหน่วยงานฟื้นฟูร่างกายหน่วยงานขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงได้เกิดแนวคิดในการพัฒนา Hand dynamometer แบบง่ายๆ ต้นทุนต่ำ เพื่อช่วยกระจายโอกาสการใช้งานไปยังผู้ใช้ได้กว้างขวางมากขึ้น ทั้งยังสามารถนำมาใช้ในครัวเรือนเพื่อใช้เป็นเครื่องออกกำลังแขนในลักษณะ Hand grip ได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้าง Hand dynamometer ที่สามารถแสดงผลลัพธ์ออกทางแอพลิเคชันในระบบแอนดรอยด์

1.3 แนวคิดของโครงงาน

อุปกรณ์ช่วยในการออกกำลังกายหรือประเมินสมรรถนะของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วน จะได้รับการออกแบบให้เหมาะกับอวัยวะที่กล้ามเนื้อมัดนั้นอยู่ Hand grip หรือ Hand dynamometer ส่วนใหญ่ได้รับการออกแบบให้ใช้นิ้วทั้งสี่ บีบเข้าหาฝ่ามือในลักษณะกำหมัดและมีแรงต้าน ทำให้กล้ามเนื้อต้นแขนเกร็งตัว ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ขดสปริงต้านการเคลื่อนที่ของนิ้ว แตกต่างกันตามการออกแบบ ในแนวคิดของโครงงานนี้จะใช้ ขดสปริงเช่นกัน แต่ได้ใช้ร่วมกับการใช้อากาศในกระบอกสูบเป็นแรงต้านด้วย ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ขดสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง(Spring constant : K) สูง ๆ และหาได้ง่ายกว่า นอกจากนี้จะใช้แรงอัดอากาศภายในกระบอกสูบเป็นตัวบ่งชี้ขนาดของการออกแรงบีบ นอกจากนี้เพื่อให้ใช้งานได้สะดวกจึงออกแบบอุปกรณ์สื่อสารระบบแอนดรอยด์เป็นส่วนประกอบโดยได้สร้างแอพลิเคชันที่เชื่อมต่อกับ Hand dynamometer เพื่อ แสดงค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนและมือออกมาที่หน้าจอโดยตรง



รูปที่ 1.1 แนวคิดในการออกแบบ Hand Dynamometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. สร้าง Hand dynamometer ด้วยวัสดุที่หาได้ง่าย ราคาประหยัด แต่มีความแข็งแรงคงทน
2. ต้องแสดงผลออกมาทางแอพลิเคชันในระบบแอนดรอยด์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ Hand dynamometer ในราคาที่ถูกลง เพื่อขยายโอกาสให้มีการใช้งานดูแลสุขภาพได้อย่างกว้างขวางและอย่างทั่วถึง
2. สามารถใช้ประเมินค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือได้จริง โดยค่าที่ได้จะแสดงออกมาทางแอพลิเคชันในระบบแอนดรอยด์
3. ใช้ประโยชน์ในการออกกำลังกายในลักษณะ Hand grip ได้

1.6 โครงสร้างของรายงาน

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงาน ซึ่งได้จากการค้นคว้าทดลอง ตลอดภาคการศึกษา ซึ่งได้รวบรวมเป็นบทตอนดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมา แนวคิด ขอบเขต ตลอดจนประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงาน

บทที่ 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4. ผลการดำเนินงาน

บทที่ 5. สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android)

แอนดรอยด์ (Android) คือระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ และหากมองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้น การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่นเดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่) นอกจากนั้นแล้ว แอนดรอยด์ยังมีโปรแกรมแกรมที่เปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) เป็นจำนวนมาก ทำให้นักพัฒนาที่สนใจ สามารถนำซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ มาศึกษาได้อย่างไม่ยาก ประกอบกับความนิยมของแอนดรอยด์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน

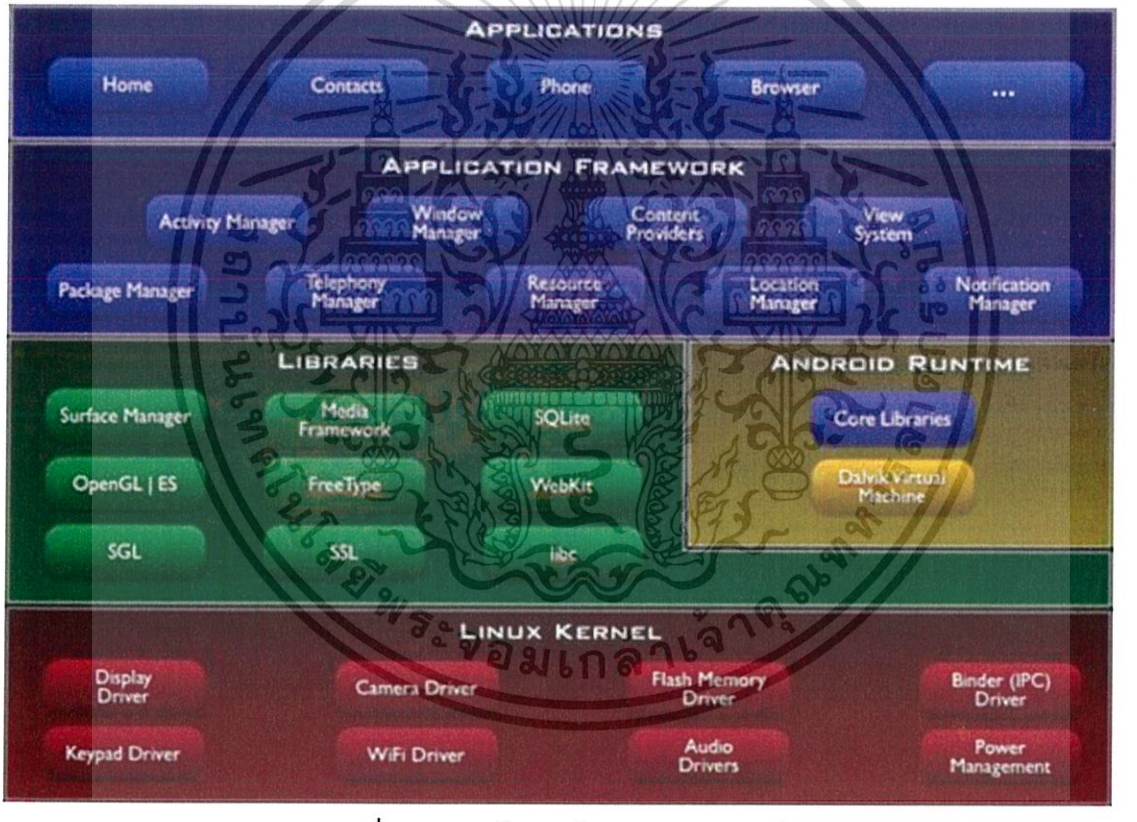
เริ่มต้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกพัฒนามาจากบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อปี พ.ศ 2546 โดยมีนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ผู้ให้กำเนิดระบบปฏิบัติการนี้ และถูกบริษัทกูเกิ้ล ซื้อกิจการเมื่อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ 2548 โดยบริษัทแอนดรอยด์ ได้กลายเป็นมาบริษัทลูกของบริษัทกูเกิ้ล และยังมีนาย แอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบปฏิบัติการต่อไป ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนามาจากการนำเอา แกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการ (Server) มาพัฒนาต่อ เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System) ต่อมาเมื่อเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ 2550 บริษัทกูเกิ้ล ได้ทำการก่อตั้งสมาคม OHA (Open Handset Alliance) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานกลาง ของอุปกรณ์พกพาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีสมาชิกในช่วงก่อนตั้งจำนวน 34 รายเข้าร่วม ซึ่งประกอบไปด้วยบริษัทชั้นนำที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสาร เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์พกพา, บริษัทพัฒนาโปรแกรม, ผู้ให้บริการสื่อสาร และผู้ผลิตอะไหล่อุปกรณ์ด้านสื่อสาร หลังจากนั้น เมื่อเดือนตุลาคม ปี พ.ศ 2551 บริษัท กูเกิ้ล ได้เปิดตัวมือถือตัวแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ชื่อ T-Mobile G1 หรืออีกชื่อนึงคือ HTC Dream โดยใช้แอนดรอยด์รุ่น 1.1 และหลังจากนั้น ได้มีการปรับพัฒนาระบบปฏิบัติการเป็นรุ่นใหม่ มาเป็นลำดับ ช่วงต่อมาได้มีการออกผลิตภัณฑ์จากบริษัทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมาหลากหลายรุ่น หลากหลายยี่ห้อ ตามการพัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่มีอยู่อย่างต่อเนื่อง ทำให้สินค้าของแอนดรอยด์ มีให้เลือกอยู่อย่างมากมาย

2.1.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้านักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของแอนดรอยด์

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่ามีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Applications ส่วน Application หรือส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

Application Framework เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

- Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม(Activity)
- Content Providers เป็นกลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่นและสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้
- View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface)
- Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น
- Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ
- Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์
- Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ(Status Bar) ของหน้าจอ

Libraries เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงภาพและเสียง, Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3มิติ และ 2มิติ, SQLlite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Android Runtime จะมี Darvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ(Memmory), หน่วยประมวลผลกลาง(CPU) และพลังงาน(Battery)ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Darvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาคือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

Linux Kernel เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการเช่น เรื่องหน่วยความจำ, พลังงาน, ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ, ความปลอดภัย, เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

2.1.2 รุ่นต่างๆ ของแอนดรอยด์

หลังจากที่บริษัท กูเกิ้ล ได้ซื้อบริษัท แอนดรอยด์ และได้มีการก่อตั้งสมาคม สมาคม OHA (Open Handset Alliance) เป็นที่เรียบร้อย ทางกูเกิ้ลก็ได้มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ขึ้นมาเป็นลำดับ โดยพอสังเขป ได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงรุ่นต่างๆของแอนดรอยด์

เวอร์ชั่น	ชื่อเวอร์ชั่น	เปิดตัว
1.0	Astro	28 กันยายน 2551
1.1	Bender	9 กุมภาพันธ์ 2552
1.5	Cupcake (คัพเค้ก)	30 เมษายน 2552
1.6	Donut (โดนัท)	15 สิงหาคม 2552
2.0/2.1	Eclair (เอแคลร์)	26 ตุลาคม 2552 (2.0) 12 มกราคม 2553 (2.1)
2.2	Froyo (โฟรซเซนโยเกิร์ต)	20 พฤษภาคม 2555
2.3	Gingerbread (ขนมปังขิง)	6 ธันวาคม 2553
3.0/3.1	Honeycomb (รังผึ้ง)	22 กุมภาพันธ์ 2554
4.0	Ice Cream Sandwich (ไอศกรีมแซนด์วิช)	19 ตุลาคม 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1/4.2/4.3	Jelly Bean (เจลลีบีน)	28 มิถุนายน 2555 (4.1) 29 ตุลาคม 2555 (4.2) 24 กรกฎาคม 2556 (4.3)
4.4	KitKat (คิทแคท)	31 ตุลาคม 2556
4.4W	KitKat (คิทแคทสำหรับอุปกรณ์สวมใส่)	25 มิถุนายน 2557
5.0/5.1	Lollipop (อมยิ้ม)	15 ตุลาคม 2557 (5.0) 9 มีนาคม 2558 (5.1)

2.1.3 ข้อเด่นของแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะ ทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพิ่มมากขึ้น

เมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรม และลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (SmartPhone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่นขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor)

หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท กูเกิ้ล ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

2.2 Eclipse®

Eclipse คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษา Java ซึ่งโปรแกรม Eclipse เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนา Application Server ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจาก Eclipse เป็นซอฟต์แวร์ Open Source ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้โดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของ Eclipse เป็นไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

Eclipse มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า Eclipse Platform ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่างๆจากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน

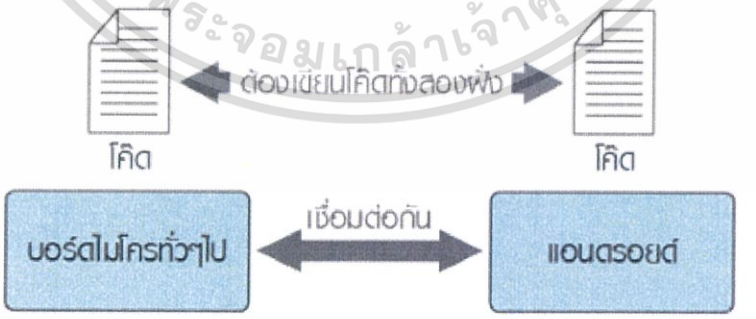
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีองค์ประกอบที่เรียกว่า Plug-in Development Environment (PDE) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น เครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า Eclipse plug-ins ดังนั้นหากต้องการให้ Eclipse ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแต่พัฒนา plug-in สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำ Plug-in นั้นมาติดตั้งเพิ่มเติมให้กับ Eclipse ที่มีอยู่เท่านั้น Eclipse Plug-in ที่มีมาพร้อมกับ Eclipse เมื่อเรา download มาครั้งแรกก็คือองค์ประกอบที่เรียกว่า Java Development Toolkit (JDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียนและ Debug โปรแกรมภาษา Java

ข้อดีของโปรแกรม Eclipse คือ ติดตั้งง่าย สามารถใช้ได้กับ J2SDK ได้ทุกเวอร์ชัน รองรับภาษาต่างประเทศอีกหลายภาษา มี plug-in ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพของโปรแกรม สามารถทำงานได้กับไฟล์หลายชนิด เช่น HTML, Java, C, JSP, EJB, XML และ GIF และที่สำคัญเป็นฟรีแวร์ (ให้ใช้งานได้ 90 วัน ถ้าจะใช้งานเต็มประสิทธิภาพต้องเสียค่าใช้จ่ายภายหลัง) ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ Mac OS

2.3 บอร์ด IOIO

บอร์ด IOIO (โยโย่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยฝีมือของ YTAI Ben-Tsvi (ชื่ออ่านว่า อีทาย) ซึ่งเป็นวิศวกรชาวอิสราเอลของบริษัท Google นั่นเอง สำหรับบอร์ด IOIO นั่นเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เดิมทีเกิดมาเพื่อเชื่อมต่อกับแอนดรอยด์โดยเฉพาะ โดยต่างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวอื่นๆ เพราะปกติแล้วการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับแอนดรอยด์ไม่ว่าจะใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวใดก็ตาม จะต้องเขียนโปรแกรมให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์และต้องเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลระหว่างกันได้

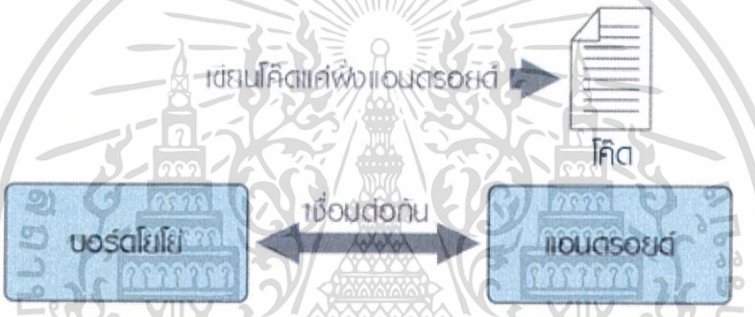


รูปที่ 2.2 แสดงการเชื่อมต่อของบอร์ดไมโครทั่วๆไปกับแอนดรอยด์

บอร์ดไมโครทั่วๆไปก็รวมไปถึง Arduino ด้วยเช่นกัน ผู้ที่หลงเข้ามาอ่านหลายๆคนชอบเข้าใจกันว่าบอร์ดไมโครที่เชื่อมต่อกับแอนดรอยด์ได้นั้น จะมีแค่บอร์ด IOIO และ Arduino เท่านั้น ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงๆแล้วไม่ใช่เลย บอร์ดไมโครทั่วไปก็ทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีในการเชื่อมต่อ ถ้าจะง่ายสุดก็เป็นบลูทูธ จึงเป็นความเข้าใจแบบผิดๆว่าต้อง Arduino หรือ IOIO เท่านั้น บอร์ดทั่วๆไปนี้จะหมายถึงบอร์ดที่ไม่ได้เกิดมาเพื่อแอนดรอยด์โดยตรง ซึ่งบอร์ด IOIO จะแตกต่างจากบอร์ดทั่วๆไปตรงจุดนี้นั่นเอง เพราะเกิดมาเพื่อเชื่อมต่อและถูกสั่งงานจากแอนดรอยด์ ไม่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ต้องรอคำสั่งจากแอนดรอยด์เท่านั้น เนื่องจากการที่เกิดมาเพื่อแอนดรอยด์ ผู้พัฒนาจึงทำให้ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องเขียนโค๊ดให้กับบอร์ด IOIO เลย เพราะจะมีโค๊ดใส่มาในบอร์ดให้พร้อมไว้เรียบร้อยแล้ว (หรือที่เรียกกันว่าเฟิร์มแวร์นั่นเอง) ดังนั้นผู้ใช้งานจึงเขียนโค๊ดแค่ฝั่งแอนดรอยด์เท่านั้น โดยผู้ผลิตจะมีไลบรารีของบอร์ด IOIO ให้ใช้ในโค๊ดฝั่งแอนดรอยด์เลย ดังนั้นจึงสามารถสั่งงานบอร์ด IOIO ด้วยคำสั่งในแอปพลิเคชัน



รูปที่ 2.3 แสดงการเชื่อมต่อของบอร์ดโยโย่กับแอนดรอยด์

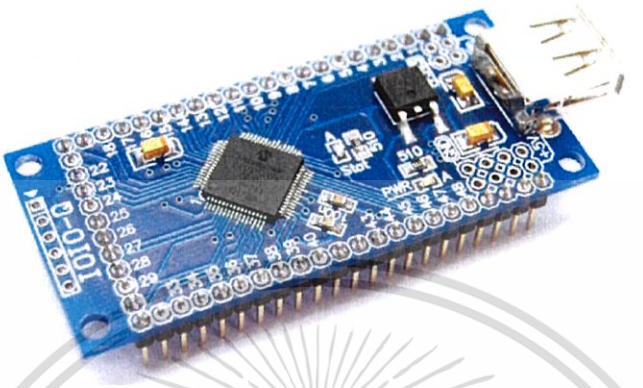
ด้วยจุดดีข้อนี้ จึงทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน ไม่ต้องวุ่นวายกับการเชื่อมต่อ เพราะเฟิร์มแวร์ทำให้หมด และจะทำงานทันทีที่เชื่อมต่อกับแอนดรอยด์ แต่นั้นก็กลายเป็นข้อเสียอีกอย่างหนึ่งเช่นกัน เพราะว่าจะไม่สามารถทำงานด้วยตัวเองได้ (Standalone) เนื่องด้วยวิธีการทำงานของบอร์ด IOIO นั่นเอง ที่ทำงานแบบ Realtime คือต้องรอแอนดรอยด์สั่งงานทุกครั้ง ไม่ได้รับโค๊ดทั้งหมดจากแอนดรอยด์แล้วมาทำงานเองทั้งหมด แต่จะรอคำสั่งจากแอนดรอยด์แล้วทำคำสั่งนั้นๆทีละคำสั่งเรื่อยๆ เมื่อทำคำสั่งนั้นๆเสร็จแล้ว แอนดรอยด์ก็จะสั่งให้ทำคำสั่งต่อไปเรื่อยๆ

จึงสรุปได้ง่ายๆว่าบอร์ด IOIO เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับแอนดรอยด์แล้วทำงานตามคำสั่งในแอนดรอยด์ สำหรับคำสั่งที่จะสั่งงานผู้ใช้ก็ต้องเขียนขึ้นมาเป็นแอปพลิเคชันแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จาก IOIO กลายเป็น IOIO-Q

IOIO-Q เป็นบอร์ดที่ดัดแปลงบางส่วนจาก IOIO แต่ยังคงสามารถทำงานได้เหมือนกับบอร์ด IOIO ทั้งหมด โดย IOIO-Q ผลิตขึ้นจากบริษัท Innovative Experiment หรือ INEX



รูปที่ 2.4 บอร์ด IOIO-Q

2.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ IOIO-Q

• ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC24FJ128DA ที่มีโมดูล USB OTG อยู่ภายในจึงสามารถทำงานเป็น USB โฮสต์ได้ และบรรจุเฟิร์มแวร์ IOIO มาพร้อมใช้งานทำให้การพัฒนาแอปพลิเคชั่นกระทำทางฝั่งอุปกรณ์แอนดรอยด์เท่านั้นไม่ต้องเขียนโปรแกรมลงในไมโครคอนโทรลเลอร์อีก

• มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุต 48 ช่อง

• มีอินพุตอะนาลอก 16 ช่อง ต่อเข้ากับโมดูลแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิตอลความละเอียด 10 บิตภายในตัวชิป

• มีเอาต์พุต PWM ความละเอียด 10 บิต 9 ช่อง

• มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม UART 4 ชุด

• มีขาต่อระบบบัส 2 สาย 3 ชุด รองรับการทำงานกับบัส I2C

• มีคอนเน็กเตอร์ USB แบบ A ทำให้ใช้สายเชื่อมต่อพอร์ต USB ที่มีมากับอุปกรณ์แอนดรอยด์ในการเชื่อมต่อได้ทันที

• มี LED แสดงผลการทำงานและ LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง

• ไฟเลี้ยง 5 ถึง 7.5V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 IOIO-Q ต่างจาก IOIO แบบดั้งเดิมอย่างไร

บอร์ด IOIO จะใช้ PIC24FJ256DA106 หรือ PIC24FJ256DA206 ส่วน IOIO-Q เป็น PIC24FJ128DA106 หรือ PIC24FJ128DA206 ที่ใช้ 128 แทน 256 เนื่องมาจากมีช่วงที่รุ่น 256 ขาดตลาด จึงเปลี่ยนมาใช้ 128 แทน และการเบิร์นเฟิร์มแวร์ระหว่าง 256 กับ 128 นั้นจะใช้ไฟล์แตกต่างกัน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน จึงเลือกใช้เป็น 128 แทนไปเลย เพราะใช้มาตั้งแต่ต้นอยู่แล้ว โดยที่ 128 กับ 256 ที่ว่าก็คือ RAM นั่นเอง อาจจะดูว่า RAM น้อยลง แต่ในความเป็นจริงแล้วบอร์ด IOIO เป็นการทำงานแบบ Realtime การทำงานจึงใช้ RAM น้อยอยู่แล้ว เพราะไม่ได้เก็บอะไรนอกจากเฟิร์มแวร์ อย่างมากก็แค่ฟังก์ชันบัฟเฟอร์ของ Pulse Input ที่แทบจะไม่ค่อยได้ใช้งาน และไม่ต้องกังวลกับการอัพเกรดเฟิร์มแวร์ใหม่ๆ เพราะ YTAI ได้ตั้งใจจะออก IOIO ตัวใหม่ตั้งนานแล้ว ที่ออกมาขายในตอนนี้โดยมีชื่อว่า IOIO-OTG และเฟิร์มแวร์ของ IOIO รุ่นแรกก็หยุดไว้ที่เวอร์ชัน 3.26 แล้ว ถึงแม้ว่าจะมีเวอร์ชัน 4.00 แต่ทาง YTAI แนะนำให้ใช้ 3.26 เพราะ 4.00 นั้นทำมาเพื่อเป็นเฟิร์มแวร์สำหรับ IOIO-OTG เป็นหลัก เปลี่ยนจาก Switching Regulator มาเป็น Linear Regulator ที่จะทำให้รองรับช่วงแรงดันได้น้อยกว่าของเดิม โดย IOIO รองรับช่วง 6-12V ส่วน IOIO-Q รองรับช่วง 6-9V แต่ปัญหาคือ "ถ้าพังแล้วหา Regulator ตัวนี้มาเปลี่ยนได้ยาก" เพราะมีลูกค้าที่นำไปใช้งานจน Regulator พังแล้วส่งซ่อม ทำให้หาสั่ง Regulator ตัวดังกล่าวมาซ่อมไม่ได้ และอีกอย่างหนึ่งก็คือ "ชาร์ตไฟแทบจะไม่ขึ้น" เนื่องจากบอร์ด IOIO สามารถเป็น USB Host ให้กับแอนดรอยด์ได้ จึงทำให้สามารถจ่ายกระแสเพื่อชาร์ตแอนดรอยด์ขณะทำงานได้ ปัญหานี้เจ้าของบล็อกได้ทดสอบมานานกับบอร์ด IOIO ถึงแม้จะมีที่ปรับกระแสให้บนบอร์ด แต่ก็ไม่สามารถชาร์ตได้มากนัก อย่างมากก็แค่รักษาระดับแบตเตอรี่ของเครื่อง ที่ชาร์ตได้ก็มีแต่เครื่องเล็กๆที่กินแบตน้อยอยู่แล้ว พอมาลองทดสอบกับเครื่องอย่าง Galaxy Nexus พบว่าชาร์ตไม่ขึ้น จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปลี่ยนมาใช้ Linear Regulator แทน เพื่อให้จ่ายกระแสได้มากกว่า โดยแลกกับความร้อนและช่วงแรงดันที่แคบ เพราะต้องมองว่าในการใช้งานกับบอร์ด IOIO จริงๆนั้นควรจะชาร์ตมือถือได้ถึงแม้ว่าจะไม่มากก็ตาม เพื่อรองรับการนำไปใช้งานทิ้งไว้ในที่ต่างๆเป็นเวลานานๆ จึงจะปล่อยให้แบตเตอรี่ของแอนดรอยด์หมดไม่ได้

สรุปก็คือ เพื่อให้สามารถซ่อมได้ง่าย เมื่อทำพัง แทนที่จะให้ซื้อตัวใหม่และสามารถชาร์ตได้ดีกว่า Switching Regulator ที่ IOIO เดิมใช้อยู่ นอกเหนือจากนั้น IOIO-Q ก็ทำงานเหมือนกับ IOIO ทุกประการ ดังนั้นจึงไม่ต้องกังวลว่าใช้ IOIO-Q แล้วจะไม่เหมือนกับ IOIO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Hand Dynamometer

รูปที่ 2.5 Hand Dynamometer

Hand Dynamometer เป็นอุปกรณ์วัดค่าแรงบีบมือชนิดหนึ่ง โดยเราสามารถนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณต้นกล้ามเนื้อแขนและมือได้ วิธีการทดสอบคือให้ผู้ที่รับการทดสอบ เช็ดมือให้แห้ง แล้วจับเครื่องวัดแรงบีบให้อยู่ในท่าที่เหมาะสมให้เป็นเส้นตรงกับแขนท่อนล่าง และปล่อยห้อยลงใกล้ขาท่อนบน ควรจัดที่จับเครื่องมือให้เหมาะสมกับมือของผู้วัด ใช้มือข้างที่ถนัด บีบเครื่องวัดเต็มที่โดยใช้แรงให้มากที่สุด ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง พิจารณาจากครั้งที่ดีที่สุด ระหว่างการทดสอบ พยายามอย่าให้มือหรือเครื่องวัดถูกร่างกาย หรือใช้มือแนบลำตัว นำค่าที่ได้มาคำนวณโดยนำมาหารด้วยน้ำหนักตัว ค่ามาตรฐานของค่าแรงบีบมือมีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงค่ามาตรฐานของค่าแรงบีบมือ

ระดับอายุ (ปี) หญิง (กก ./ นน .)							ระดับสมรรถภาพ
10 – 12	**13 – 16**	**17 – 19**	**20 – 30**	**31 – 40**	**41 – 50**	**51 – 60**	
.67 ขึ้นไป	.70 ขึ้นไป	.67 ขึ้นไป	.65 ขึ้นไป	.55 ขึ้นไป	.52 ขึ้นไป	.43 ขึ้นไป	ดีมาก
.61 – .66	.63 – .96	.63 – .66	.59 – .64	.51 – .54	.47 – .51	.40 – .42	ดี
.45 – .60	.48 – .62	.52 – .62	.45 – .58	.43 – .50	.35 – .46	.32 – .39	พอใช้
.38 – .44	.41 – .47	.48 – .51	.39 – .44	.39 – .42	.30 – .34	.29 – .31	ค่อนข้างต่ำ
.37 ลงมา	.40 ลงมา	.47 ลงมา	.38 ลงมา	.38 ลงมา	.29 ลงมา	.28 ลงมา	ต่ำ

ระดับอายุ (ปี) ชาย (กก ./ นน .)							ระดับสมรรถภาพ
10 – 12	**13 – 16**	**17 – 19**	**20 – 30**	**31 – 40**	**41 – 50**	**51 – 60**	
.90 ขึ้นไป	.89 ขึ้นไป	.90 ขึ้นไป	.89 ขึ้นไป	.81 ขึ้นไป	.70 ขึ้นไป	.67 ขึ้นไป	ดีมาก
.75 – .89	.81 – .88	.84 – .89	.83 – .88	.74 – .80	.66 – .69	.62 – .66	ดี
.44 – .74	.63 – .80	.71 – .83	.67 – .82	.60 – .73	.56 – .65	.52 – .61	พอใช้
.30 – .43	.55 – .62	.66 – .70	.60 – .66	.54 – .59	.51 – .55	.47 – .51	ค่อนข้างต่ำ
.29 ลงมา	.54 ลงมา	.65 ลงมา	.59 ลงมา	.53 ลงมา	.50 ลงมา	.46 ลงมา	ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ประโยชน์อื่นๆของ Hand Dynamometer

1. บริหารท่อนแขนด้านล่าง ฝ่ามือ กล้ามเนื้อมัดเล็กและมัดใหญ่

ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับมือและข้อมือ เมื่อข้อมือและมือแข็งแรงขึ้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาต่างๆ เช่น สามารถยกน้ำหนักในท่า Bench Press ได้มากขึ้น, เพิ่มแรงในการตีเทนนิส หรือแบตมินตัน เป็นต้น

2. ใช้เป็นอุปกรณ์ทำกายภาพบำบัดได้

ตัวอย่างโรคที่ใช้ Hand Dynamometer ในการทำกายภาพบำบัดเช่นโรค spinal cord injury หรือ SCI ซึ่งกระดูกสันหลัง เอ็นของกระดูกสันหลัง หรือหมอนรองกระดูกสันหลัง เกิดความเสียหาย โดยอาการคือไม่สามารถรับรู้ความรู้สึก และควบคุมการเคลื่อนไหวได้ ดังนั้น นักกิจกรรมบำบัด จึงช่วยในการฟื้นฟู ซึ่ง Hand Dynamometer จะช่วยในการบำบัดรักษากล้ามเนื้อแขนและมือ เพื่อให้ผู้ป่วยกลับมามีกำลังกล้ามเนื้อสำหรับทำกิจกรรมต่างๆได้

3. ผู้ป่วยที่มีกล้ามเนื้อหัวใจตายใช้ในการออกกำลังกาย

เป็นการให้ออกกำลังแบบ Isometric ของแขนโดยใช้ dynamometer เพื่อให้เกิด exercise stress ผู้ป่วยจะบีบ dynamometer ที่ความแรงประมาณ ¼ - ¾ ของ maximum hand strength ให้นานเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของ RPP โดยเพิ่มทั้ง HR และ BP ขณะที่ EF ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากวิธีการนี้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการ provoke ischemia จึงมักเลือกใช้เป็นรายๆไป

4. ช่วยลดความดันเลือด

จดหมายข่าวไพร-เมดจากวิทยาลัยแพทย์ฮาร์วาร์ดมีคำแนะนำสำหรับผู้ที่เป็นโรคความดันเลือดสูง คือ การออกกำลังบีบมือ-คลายมือ (hand grip) เป็นประจำช่วยลดความดันเลือดได้พอๆ กับยาลดความดันเลือด 1 ขนาน โดยให้ฝึกเป็นชุดหรือเซ็ต (set) บีบมือ-คลายมือสลับกันช้าๆ เซ็ตละ 2 นาที พัก 1 นาที ทำอย่างนี้ 4 เซ็ต รวมเป็น 12 นาที การฝึกต้องทำอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือประมาณวันเว้นวัน เนื่องจากการบีบมือ-คลายมือ (hand grips) มีส่วนช่วย "รีด" เลือดจากเส้นเลือดดำในกล้ามเนื้อแขนกลับไปยังไหล่ ทรวงอก และหัวใจตามลำดับ ทำให้เลือดไปเลี้ยงสมองได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามผลการลดความดันเลือดในคนแต่ละคนไม่เท่ากัน และต้องใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 4-6 สัปดาห์ ความดันเลือดจึงจะลดลง ความดันเลือดที่ลดลงจะลดเฉพาะความดันเลือดตัวบน (ช่วงที่หัวใจบีบตัว) ส่วนความดันเลือดตัวล่าง (ช่วงที่หัวใจคลายตัว) มักจะไม่ลดลง ทั้งนี้ก็มีข้อห้ามของการออกกำลังแบบนี้ได้แก่ ท่านที่มีโรคต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมือหรือข้อนิ้วอักเสบเรื้อรัง เส้นประสาทตรงข้อมือถูกบีบรัด (carpal tunnel syndrome) ซึ่งอาจทำให้ปวด หรือชามือ
- เส้นประสาทเสื่อมจากเบาหวาน
- โรคเส้นเลือดแดงโป่งพอง เช่น เส้นเลือดเอออร์ทาโป่งในท้อง ฯลฯ
- โรคลิ้นหัวใจไมทรัล (ลิ้นหัวใจตีบ หรือรั่ว)

5. ทำให้หลอดเลือดดำที่กล้ามเนื้อแขนไม่ตีบ

การเดินไปบีบที่บีบมือไปแบบ "บีบ-คลาย" สลับกันมีส่วนช่วยให้หลอดเลือดดำที่แขนแข็งแรง เวลาคนเราช็อค หลอดเลือดดำจะแฟบลง ทำให้หาเส้นเลือดยาก บางทีกว่าจะหาเส้นได้ หรือกว่าจะผ่าต้นแขนไปหาเส้นเลือดได้ เวลาก็ผ่านไปนาน ทำให้โอกาสตายหรือพิการเพิ่มขึ้นมาก การมีหลอดเลือดดำที่แขนแข็งแรงช่วยให้มีโอกาสรอดยามฉุกเฉินเพิ่มขึ้นมาก นอกจากนั้นท่านที่บริจาคเลือด หรือต้องเจาะเลือดโน่นนี่ เช่น ตรวจสุขภาพ ฯลฯ จะเจ็บน้อยลงมาก เนื่องจากการเป็น "เด็กเส้น" หรือหาเส้นได้ง่าย ช่วยให้การเจาะเลือดได้เร็วขึ้น (ยิ่งช้า ยิ่งเจ็บ)

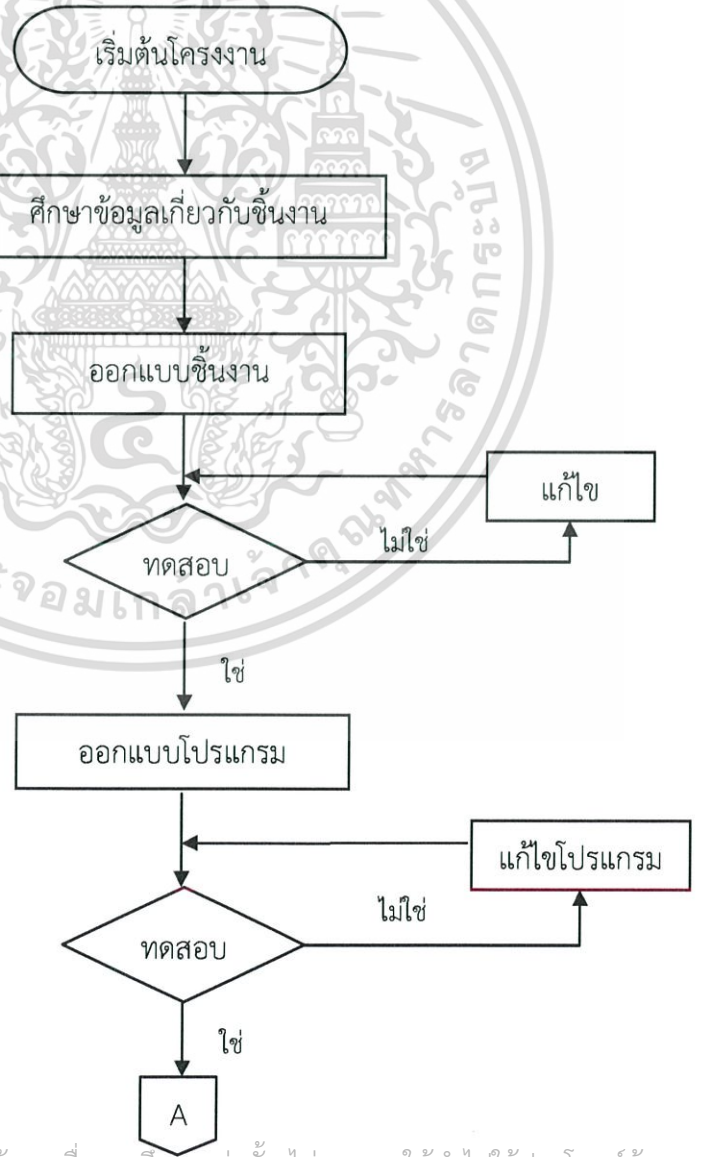
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

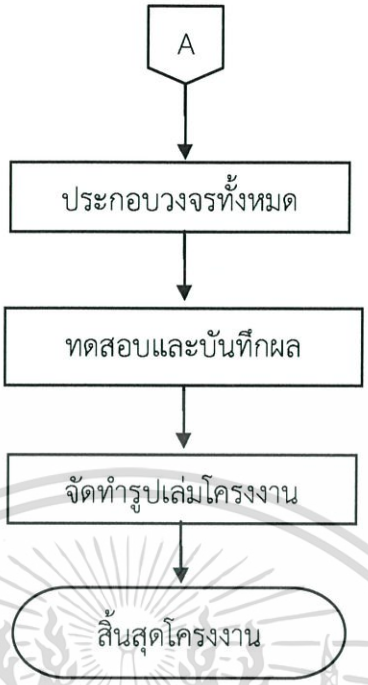
ในการปฏิบัติงานให้สำเร็จได้ตามเป้าหมาย และภายในเวลาที่กำหนดนั้น จำเป็นจะต้องมีการวางแผนโครงงานก่อน เพื่อให้ทราบแนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้อง

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

แผนผังการดำเนินงาน (Flow Chart) ของโครงงานเครื่องวัดแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ จะแสดงขั้นตอนในการดำเนินงานโดยสรุป เพื่อให้เห็นภาพรวมในการดำเนินงานจัดทำโครงงาน โดยแผนผังของขั้นตอนการดำเนินงานได้ถูกกำหนดไว้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงาน

3.2 การศึกษาข้อมูล

ขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สองถัดจากการวางแผนดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องกระทำโดยการศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงงานเพื่อให้ได้แนวคิดเบื้อต้นและแนวทางการสร้างโครงงานขึ้นมา ซึ่งจะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโครงงานนี้ ดังต่อไปนี้

3.2.1 โครงสร้างของระบบ

อุปกรณ์ที่จะนำเสนอจะพิจารณาการทำงานของกล้ามเนื้อแขน โดยใช้เซ็นเซอร์ MPXV5004G ต่อกับเครื่องบีบแรงมือเพื่อวัดแรงบีบของกล้ามเนื้อมือและกล้ามเนื้อแขน โดยเมื่อทำการบีบเครื่อง Hand Dynamometer ในขณะที่ทำการบีบจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความดันภายในหลอดเข็มฉีดยา จากนั้นเซ็นเซอร์จะวัดค่าความดันภายในหลอดเข็มฉีดยา ซึ่งจะถูกเชื่อมต่อกับบอร์ด IOIO โดยบอร์ด IOIO จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่างเซ็นเซอร์และอุปกรณ์แอนดรอยด์ เมื่อผ่านการประมวลผลแล้วจึงแสดงค่าแรงบีบมือบนแอปพลิเคชั่นบนอุปกรณ์แอนดรอยด์ ตามบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

3.3 การสร้างเครื่องHand Dynamometer

Hand Dynamometerที่ใช้สร้างจากอุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แท่งไม้ส่วนที่รองรับส้นมือ 1แท่ง ขนาด 12x2.4x2.1 เซนติเมตร

รูปที่ 3.3 แสดงการออกแบบแท่งไม้ส่วนที่รองรับส้นมือ

2. แท่งไม้ส่วนที่รองรับนิ้วมือ 1แท่ง ขนาด 12x2.4x3.5 เซนติเมตร

รูปที่ 3.4 แสดงการออกแบบแท่งไม้ส่วนที่รองรับนิ้วมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลอดเข็มฉีดยา 2 แท่ง

4. สปริง 2 ชิ้น

5. วาล์ว 3 ทาง จำนวน 2 ชิ้น

การสร้าง Hand Dynamometer ทำโดยนำแท่งไม้ส่วนที่รองรับนิ้วมือ เจาะรูทั้งสองข้างแล้ว แล้วนำหลอดฉีดยาใส่เข้าไปซึ่งหยอดกาวเพื่อทำการยึดติดกลับแท่งไม้ และทำการเจาะรูสำหรับใส่เดือยเพื่อยึดตัวสปริงและเพื่อกำหนดไม่ให้ทำการกดสปริงเกินขนาด นำแท่งไม้ส่วนที่รองรับส้นมือทำช่องเพื่อเสียบด้ามจับหลอดฉีดยา แล้วนำมาไม้ทั้งสองส่วนมาประกอบเข้ากัน (นำแผ่นยางมาติดไม้ในส่วนที่สัมผัสกับผิว เพื่อความสะดวกให้การทำการทดลอง) แล้วทำการปิดจุกปลายท่อหลอดฉีดยาทั้ง 2 แท่ง

รูปที่ 3.5 เครื่องHand Dynamometer

3.3.1 ตัวเซ็นเซอร์

สำหรับตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้จะต้องมีการประดิษฐ์เพิ่มเติมเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้งานกับเครื่องวัดแรงบีบ ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบไปด้วย

1. โมดูลเซ็นเซอร์ MPXV5004G จำนวน 1 ตัว

2. กระบอกฉีดยา จำนวน 1 ชิ้น

3. สายไฟสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก จำนวน 4 เส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประดิษฐ์โดยนำโมดูลเซ็นเซอร์ MPXV5004G ต่อกับสายไฟสำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก แล้วนำไปติดในกระบอกฉีดยา และติดด้วยแผ่นบอร์ดขนาดเล็ก 2 แผ่น แล้วยึดด้วยน็อต ดังรูปที่ 3.6

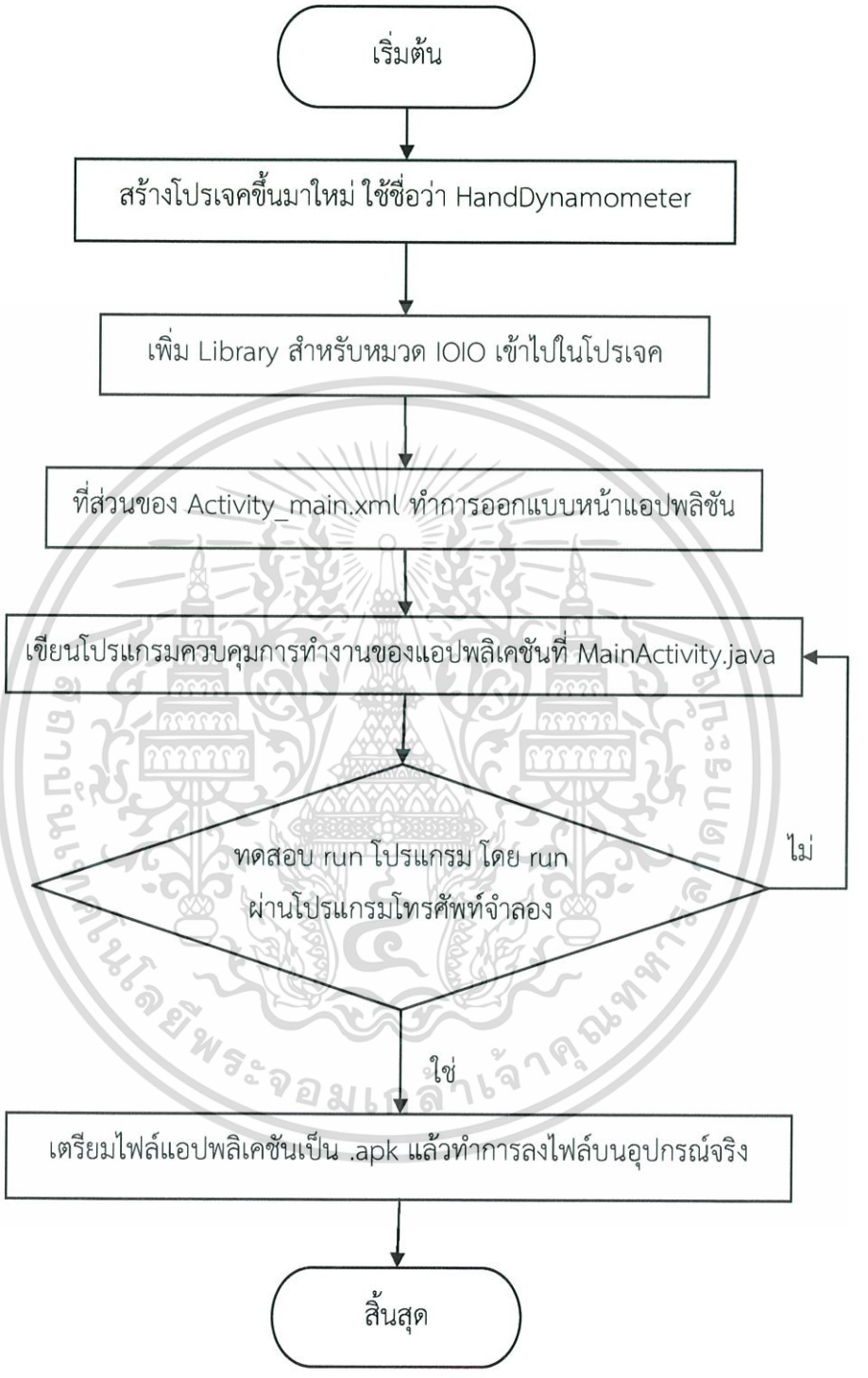
รูปที่ 3.6 เซ็นเซอร์วัดความดันในท่อหลอดฉีดยา

นำเครื่องHand Dynamometerกับเซ็นเซอร์โดยใช้วาล์ว 3 ทางเป็นตัวเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 แสดงการเชื่อมต่อสายวัดและเซ็นเซอร์ขณะใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

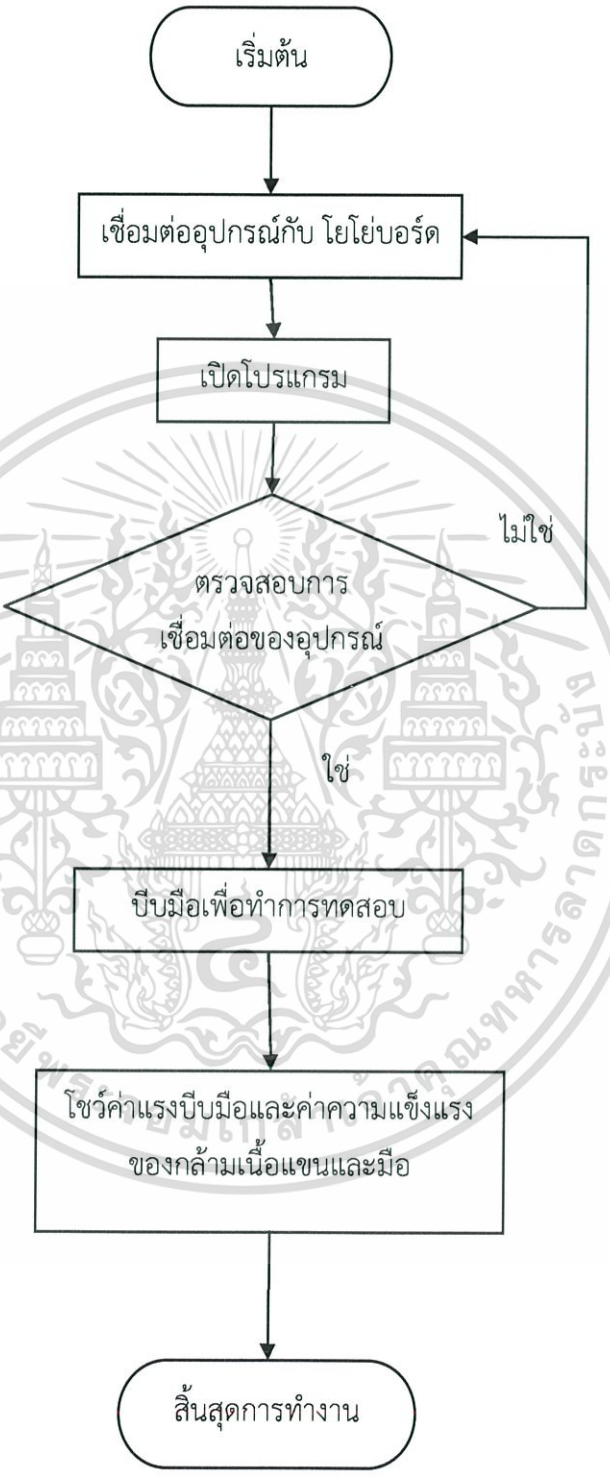
3.3.2 ขั้นตอนการสร้างแอพพลิเคชัน



รูปที่ 3.8 แผนผังการออกแบบแอพพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 หลักการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.9 แผนผังหลักการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แผนผังเวลาการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3.1 แผนผังเวลาการดำเนินงาน

ระยะเวลา การดำเนินงาน ลำดับขั้นการดำเนินงาน	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาข้อมูล						
2.ออกแบบอุปกรณ์						
3.ออกแบบซอฟแวร์						
4. ทดสอบวงจรทั้งหมด						
5. ปรับแต่งและบันทึก ผลขั้นสุดท้าย						
6. จัดทำรูปเล่มโครงงาน						

ระยะเวลาที่วางแผนไว้

ระยะเวลาจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

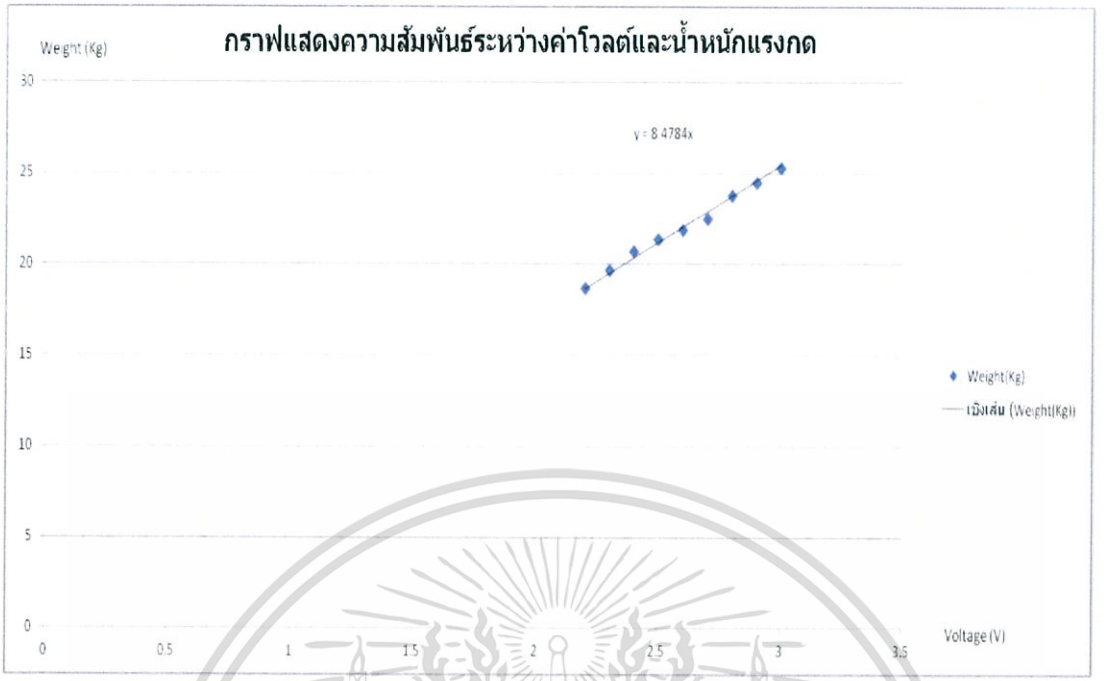
4.1 สร้างงานในส่วนของ Hardware

4.1.1 ทดสอบวัดค่าแรงกด

รูปที่ 4.1 แสดงการทดสอบวัดค่าแรงกด

การทดสอบวัดค่าแรงกดของชิ้นงาน ได้ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องTriaxial tester T400 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากคณะวิศวกรรมศาสตร์สาขาโยธา ในการวัดจะเริ่มจากจ่ายไฟเข้าเซ็นเซอร์ 5 โวลต์ เริ่มวัดจากค่าแรงดันเริ่มต้นคือ 2.1 โวลต์ ผลออกมาเทียบเป็นขีด แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนขีดกับน้ำหนัก (หน่วยเป็นกิโลกรัม) ตามค่ามาตรฐานของเครื่องวัด จากนั้นนำค่าแรงดันและน้ำหนักมาหาความสัมพันธ์ โดยการพล็อตกราฟและหาสมการความสัมพันธ์เพื่อนำมาใช้ในการเขียนแอปพลิเคชัน ซึ่งได้สมการเป็น y=8.4784x โดยที่ y แทนค่าน้ำหนักแรงกดและ x แทนค่าแรงดันไฟฟ้า ได้กราฟออกมาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

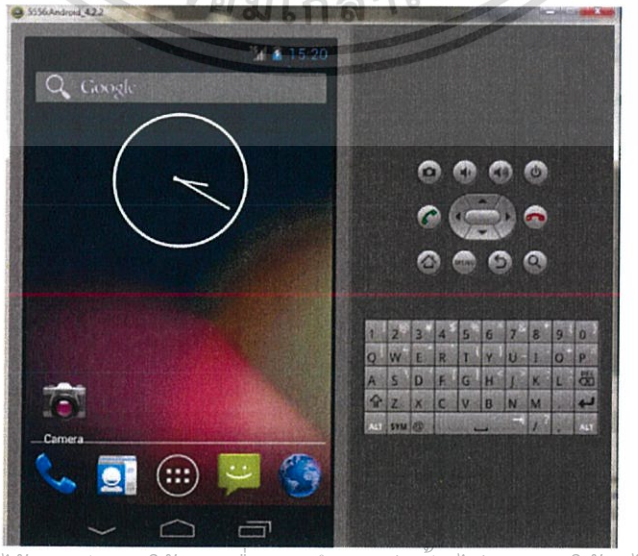


รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแรงกดและแรงดัน

4.2 สร้างงานในส่วนของ Software

4.2.1 การสร้างโปรแกรมโทรศัพท์จำลอง

เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบการเขียนโปรแกรมคำสั่งโดยไม่จำเป็นต้องใช้ Run โปรแกรมผ่านโทรศัพท์จริงๆ ทำให้ง่ายต่อการแก้ไขโปรแกรม ตัวโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาดังนี้

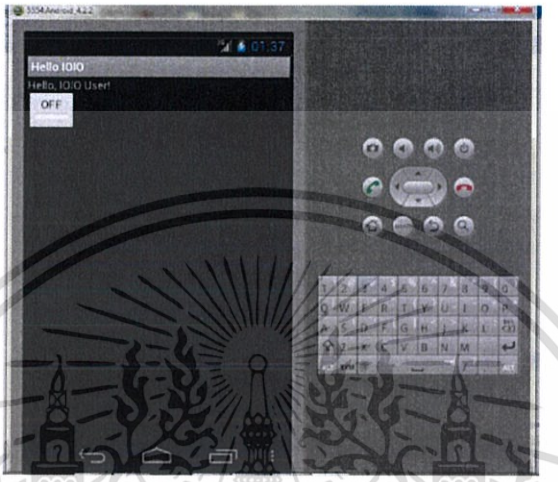


รูปที่ 4.3 โปรแกรมโทรศัพท์จำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

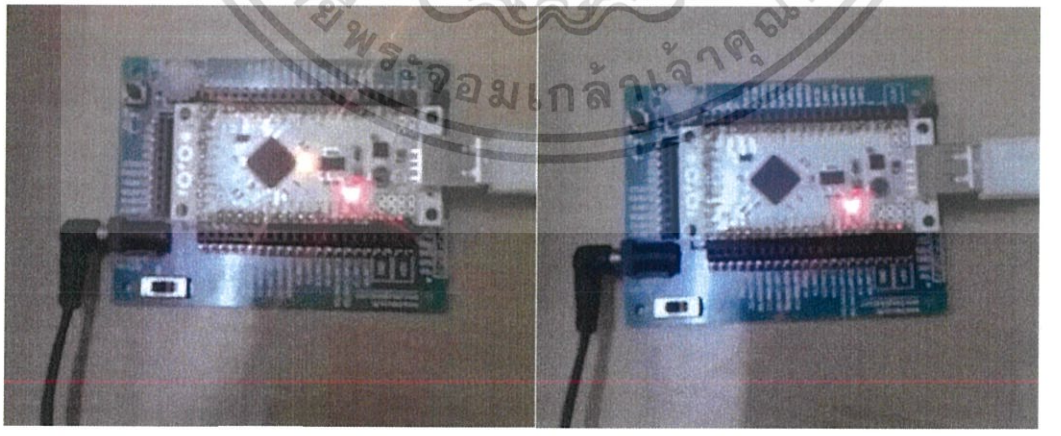
4.2.2 การสร้างแอปพลิเคชัน Hello IOIO

โปรแกรมนี้ถูกสร้างเพื่อใช้ในการทดสอบการเชื่อมต่อของอุปกรณ์แอนดรอยด์ (ในที่นี้หมายถึง โทรศัพท์แอนดรอยด์เวอร์ชั่น 4.4.2) และ IOIO Board โดยเป็นการโปรแกรมให้ใช้บังคับการเปิดปิดไฟบนบอร์ด ตัวโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาดังนี้



รูปที่ 4.4 แอปพลิเคชัน Hello IOIO

เมื่อทำการทดสอบได้พบว่าสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์แอนดรอยด์และ IOIO Board ได้โดยได้ผลการทดลองดังรูปต่อไปนี้



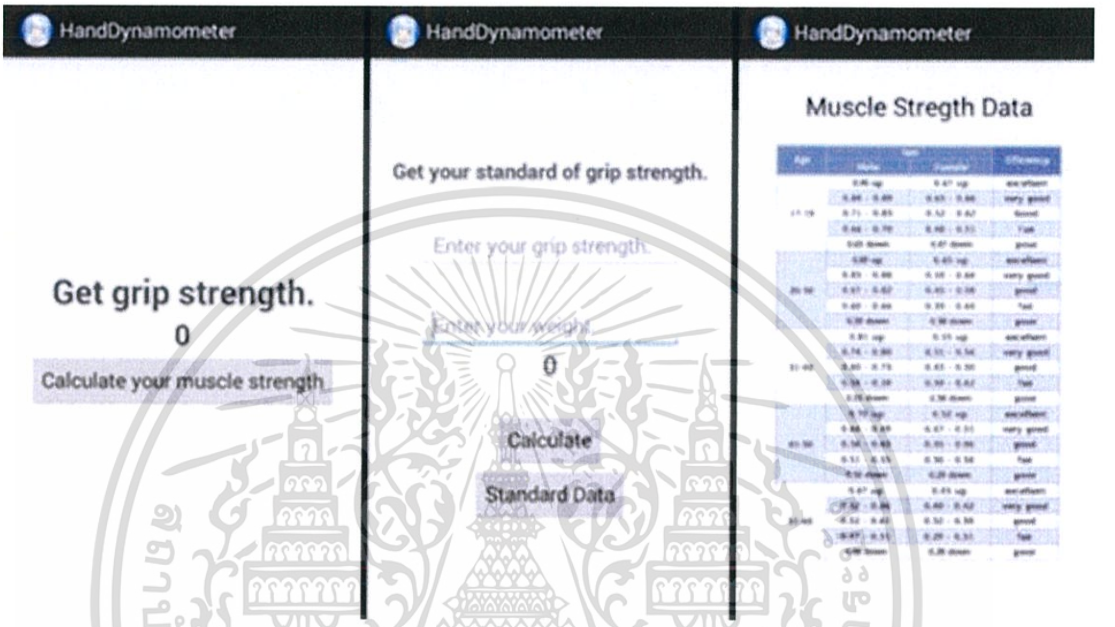
ON OFF

รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การสร้างแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer

การสร้างแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer เริ่มจากการออกแบบวางโครงสร้างหน้าตาแอปพลิเคชัน โดยได้ออกแบบให้สามารถใช้งานได้สะดวกและง่ายต่อการอ่านผล ซึ่งถือเป็นแอปพลิเคชันรูปแบบขั้นต้น และนำไปพัฒนาต่อได้ หน้าตาแอปพลิเคชันเป็นดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงหน้าตาแอปพลิเคชัน

หลังจากทำการสร้างและแก้ไขแอปพลิเคชันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทำการลงโปรแกรมลงบนอุปกรณ์แอนดรอยด์พร้อมกับทดสอบแอปพลิเคชัน โดยสิ่งที่ต้องคำนึงคือ

1.) แอปพลิเคชันสามารถเชื่อมต่อกับ IOIO Board ได้หรือไม่

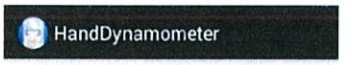
2.) สามารถวัดค่าแรงบีบมือได้จริงหรือไม่

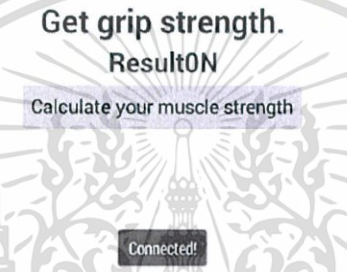
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดสอบอุปกรณ์

แสดงผลการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน Hand Dynmometer โดยทำการทดลองบีบตัวอุปกรณ์เพื่อดูการวัดค่าได้ผลออกมาดังต่อไปนี้

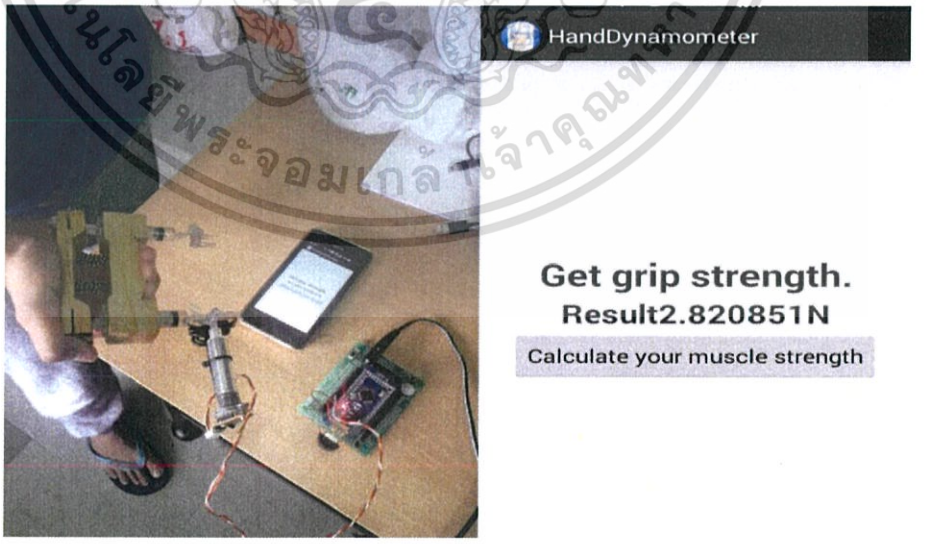
1. เริ่มใช้งานโปรแกรม หน้าตาแอปพลิเคชันเป็นดังรูป





รูปที่ 4.7 แสดงหน้าแอปพลิเคชันก่อนเริ่มใช้งาน

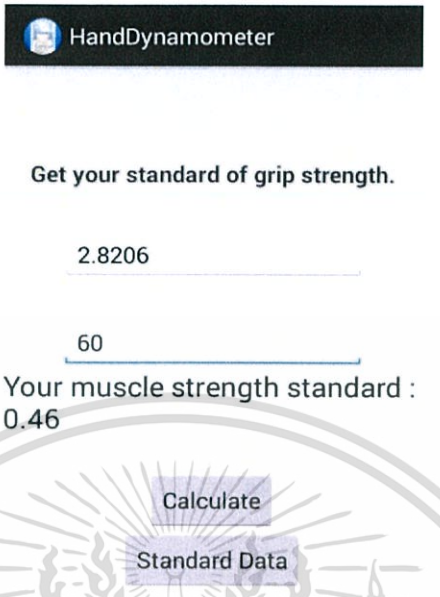
2. เมื่อทำการทดลองบีบ ได้ผลออกมาเป็นดังนี้



รูปที่ 4.8 แสดงการทดลองบีบมือ

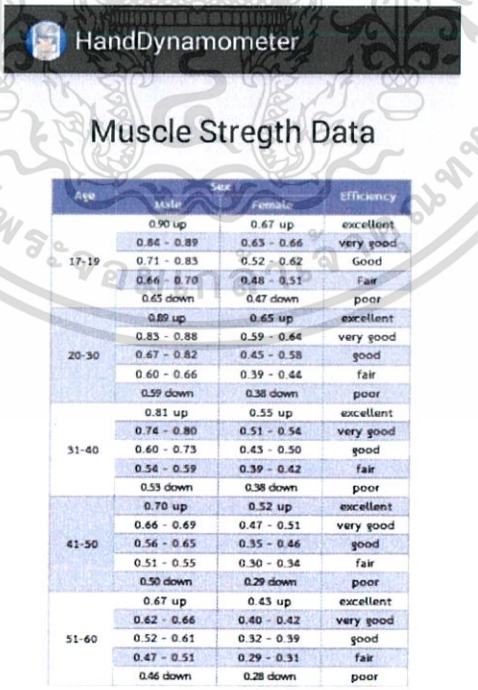
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำนวณผลแรงบีบมือเพื่อหาค่ามาตรฐานแรงบีบมือ



รูปที่ 4.9 แสดงการคำนวณหาค่ามาตรฐานแรงบีบมือ

4. แสดงตารางแสดงผลลัพธ์ค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อแขนและมือ



Age	Sex		Efficiency
	Male	Female	
17-19	0.90 up	0.67 up	excellent
	0.84 - 0.89	0.63 - 0.66	very good
	0.71 - 0.83	0.52 - 0.62	Good
	0.66 - 0.70	0.48 - 0.51	Fair
	0.65 down	0.47 down	poor
20-30	0.89 up	0.65 up	excellent
	0.83 - 0.88	0.59 - 0.64	very good
	0.67 - 0.82	0.45 - 0.58	good
	0.60 - 0.66	0.39 - 0.44	fair
	0.59 down	0.38 down	poor
31-40	0.81 up	0.55 up	excellent
	0.74 - 0.80	0.51 - 0.54	very good
	0.60 - 0.73	0.43 - 0.50	good
	0.54 - 0.59	0.39 - 0.42	fair
	0.53 down	0.38 down	poor
41-50	0.70 up	0.52 up	excellent
	0.66 - 0.69	0.47 - 0.51	very good
	0.56 - 0.65	0.35 - 0.46	good
	0.51 - 0.55	0.30 - 0.34	fair
	0.50 down	0.29 down	poor
51-60	0.67 up	0.43 up	excellent
	0.62 - 0.66	0.40 - 0.42	very good
	0.52 - 0.61	0.32 - 0.39	good
	0.47 - 0.51	0.29 - 0.31	fair
	0.46 down	0.28 down	poor

รูปที่ 4.10 แสดงตารางค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน

เครื่องวัดแรงกล้ามเนื้อแขนและมือ ถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในการช่วยวัดค่าแรงบีบมือและกล้ามเนื้อแขนโดยแสดงผลออกทางหน้าจออุปกรณ์ระบบแอนดรอยด์ และใช้เป็นอุปกรณ์กายออกกำลังกาย โดยอาศัยขดสปริงร่วมกับการใช้อากาศในกระบอกสูบเป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของนิ้ว และใช้แรงอัดอากาศภายในกระบอกสูบเป็นตัวบ่งชี้ขนาดของการออกแรงบีบ วัดค่าแรงบีบผ่านเซ็นเซอร์ MPXV5004G เชื่อมต่อกับบอร์ดโยโย่ (IOIO Board) ทำการเขียนโปรแกรมประมวลผลออกมาทางอุปกรณ์แอปพลิเคชัน

จากการทดลองสร้างเครื่องวัดแรงกล้ามเนื้อแขนและมือพร้อมทั้งเขียนโปรแกรมสร้างแอปพลิเคชันและทำการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ได้ผลการทดสอบออกมาในระดับที่น่าพอใจ สามารถนำไปใช้งานได้จริงและมีราคาที่ถูกกว่าท้องตลาด และสามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาได้อีกต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในส่วนของซอฟท์แวร์ รูปแบบแอปพลิเคชันค่อนข้างเรียบไป อนาคตอาจมาการปรับปรุงหน้าแอปพลิเคชันให้มีความสวยงามน่าใช้มากยิ่งขึ้น

ในส่วนของฮาร์ดแวร์ ต้องพัฒนาหรือออกแบบวงจรเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถรับค่าแรงดันได้มากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการแก้ไขข้อบกพร่องทั้งหมดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งาน อาจออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงามเพื่อให้น่าใช้งานมากขึ้น นำไปพัฒนาให้สามารถเก็บผลการวัดค่าแล้วนำมาประมวลความแข็งแรงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒนะ. Android กับการเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2554

[2] ศุภชัย สมพานิช. Basic Android Programming: บริษัท ไอดีซี พรีเมียร์ จำกัด, 2555

[3] สมเกียรติ กิจวงศ์วัฒนะ การใช้งานโปรแกรม Eclipse เบื้องต้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.akexorcist.com (วันที่ค้นข้อมูล : 21 พฤศจิกายน 2557).

[4] ศุภกิจ ทองดี โครงสร้างระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71 (วันที่ค้นข้อมูล : 28 พฤศจิกายน 2557).

[5] สถาบันพลศึกษาวิทยาเขตชุมพร. ค่ามาตรฐานแรงบีบมือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/vni/Program/unit5/p6.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 ธันวาคม 2558).

[6] Rattanapol. Eclipse เขียนโปรแกรมคำนวณ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.i-deadesign.com/index.php?option=com_kunena&Itemid=53&func=view&id=64&catid=14. (วันที่ค้นข้อมูล : 20 มีนาคม 2558).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ซอร์สโปรแกรมของแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer

ซอร์สโปรแกรม Layout

Activity_main.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:gravity="center"
    android:orientation="vertical" >

    <TextView
        android:id="@+id/textView1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Get grip strength."
        android:textSize="30sp"
        android:textStyle="bold" />

<TextView
    android:id="@+id/txtGetV"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="0"
    android:textSize="25sp"
    android:textStyle="bold" />

<Button
    android:id="@+id/button1"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="Calculate your muscle strength" />

</LinearLayout>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Activity_main2.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent" >

    <TextView
        android:id="@+id/textView1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="26sp"
        android:text="Muscle Streqth Data"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />

    <ImageView
        android:id="@+id/imageView1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_below="@+id/textView1"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="16dp"
        android:src="@drawable/data2" />

</RelativeLayout>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Activity_main3.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:gravity="center"
    android:orientation="vertical" >
    <TextView
        android:id="@+id/textView2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Get your standard of grip strength."
        android:textSize="18sp"
        android:textStyle="bold" />
    <EditText
        android:id="@+id/editText1"
        android:layout_width="232dp"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_alignParentTop="true"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="34dp"
        android:ems="10"
        android:hint="Enter your grip strength."
        android:inputType="numberDecimal" />
    <EditText
        android:id="@+id/editText2"
        android:layout_width="232dp"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_below="@+id/editText1"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="31dp"
        android:ems="10"
        android:hint="Enter your weight."
        android:inputType="numberDecimal" >
        <requestFocus />
    </EditText>
    <TextView
        android:id="@+id/textView1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="0"
        android:textAppearance="?android:attr/textAppearanceLarge" />
    <Button
        android:id="@+id/button1"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_below="@+id/editText2"
        android:layout_centerHorizontal="true"
        android:layout_marginTop="28dp"
        android:text="Calculate" />
    <Button
        android:id="@+id/button2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:text="Standard Data" />
</LinearLayout>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอร์สโปรแกรมหลักของแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer

MainActivity.java

```
package com.example.handdynamometer;

import ioio.lib.api.AnalogInput;
import ioio.lib.api.exception.ConnectionLostException;
import ioio.lib.util.BaseIOIOLooper;
import ioio.lib.util.IOIOLooper;
import ioio.lib.util.android.IOIOActivity;
import android.content.Intent;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;

public class MainActivity extends IOIOActivity {
TextView txtGetVoltage;
Button button1;

	public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
		super.onCreate(savedInstanceState);
		setContentView(R.layout.activity_main);

		txtGetVoltage =(TextView)findViewById(R.id.txtGetV);
		button1 = (Button)findViewById(R.id.button1);
				button1.setOnClickListener(new
View.OnClickListener() {

				public void onClick(View v) {
				Intent it = new Intent
(getApplicationContext(),MainActivity3.class);
				startActivity(it);
			}
		});
	}
	class Looper extends BaseIOIOLooper {
		AnalogInput ain;
		protected void setup() throws ConnectionLostException {
			ain = ioio_.openAnalogInput(45);
			runOnUiThread(new Runnable() {
				public void run () {
				Toast.makeText(getApplicationContext(),
"Connected!", Toast.LENGTH_SHORT).show();
				}
			});
		}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
public void loop() throws ConnectionLostException {
            runOnUiThread(new Runnable(){
            public void run() {
                  try {
                        if(ain.getVoltage()>=2.2) {

      txtGetVoltage.setText("Result"+String.format("%2f",((ain.getVoltage(
)*8.4784)/9.8)+"N");
                        } else {

      txtGetVoltage.setText("Result"+"0"+"N");
                        }

                        } catch (InterruptedException e) {
                                    e.printStackTrace();
                        } catch (ConnectionLostException e) {
                                    e.printStackTrace();
                        }
                        }
                  });
                  try {
                        Thread.sleep(300);
                  } catch (InterruptedException e) {
                        e.printStackTrace();
                  }
            }
      }
protected IOIOLooper createIOIOLooper() {
      return new Looper() ;
      }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MainActivity3.java

```
package com.example.handdynamometer;

import java.text.DecimalFormat;

import android.os.Bundle;

import android.app.Activity;

import android.content.Intent;

import android.view.Menu;

import android.view.View;

import android.widget.TextView;

import android.widget.Button;

import android.widget.EditText;


public class MainActivity3 extends Activity {

        protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {

        super.onCreate(savedInstanceState);

        setContentView(R.layout.activity_main3);


        final EditText editText1 = (EditText)findViewById(R.id.editText1);

        final EditText editText2 = (EditText)findViewById(R.id.editText2);

        final TextView TextView1 = (TextView)findViewById(R.id.textView1);

        final Button btCalculat = (Button) findViewById(R.id.button1);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
btCalculat.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            public void onClick(View v) {
                  DecimalFormat changeFormat = new
DecimalFormat("#,##0.00");

                  Double A =
Double.parseDouble(editText1.getText().toString());
                  Double B =
Double.parseDouble(editText2.getText().toString());
                  Double C = ((A*9.8)/B);
                  String D = changeFormat.format(C);
                  TextView1.setText("Your muscle strength standard :
"+D);
            }
      });

      final Button btStandard = (Button)findViewById(R.id.button2);
      btStandard.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {

            @Override
            public void onClick(View v) {
                  // TODO Auto-generated method stub
                  Intent it = new Intent
(getApplicationContext(),MainActivity2.class);
                  startActivity(it);
            }
      });

            }
      @Override
      public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
      return true;
      }


}


}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MainActivity2.java

```
package com.example.handdynamometer;


import android.os.Bundle;

import android.app.Activity;

import android.view.Menu;

import android.widget.ImageView;


public class MainActivity2 extends Activity {


public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {

super.onCreate(savedInstanceState);

setContentView(R.layout.activity_main2);


ImageView image = (ImageView) this.findViewById ( R.id.imageView1 );


image.setImageResource ( R.drawable.data2 );


}


public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {

return true;

}

}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอร์สโปรแกรมของไฟล์ AndroidManifest.xml สำหรับแอปพลิเคชัน Hand Dynamometer

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.handdynamometer"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk
        android:minSdkVersion="10"
        android:targetSdkVersion="19" />
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />


    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@drawable/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:theme="@style/AppTheme" >
        <activity
            android:name=".MainActivity"
            android:label="@string/app_name" >
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER"
/>
            </intent-filter>
        </activity>
        <activity android:name="MainActivity2"></activity>
        <activity android:name="MainActivity3"></activity>
    </application>

</manifest>
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

วิธีการใช้ Hand Dynamometer

1. เปิดสวิตช์ กล่อง IOIO Board
2. เปิดแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ในระบบแอนดรอยด์
3. ตรวจสอบการเชื่อมต่อ IOIO Board กับอุปกรณ์แอนดรอยด์
4. สังเกตการณ์เชื่อมต่อระบบ หากเชื่อมต่อแล้วอุปกรณ์จะแสดงคำว่า Connected แล้วจึงทำการบีบ Hand Dynamometer เพื่อทำการวัดค่าแรงบีบมือ โดยผลลัพธ์จะแสดงบนหน้าจออุปกรณ์
5. เลือกคำสั่ง Calculate your muscle strength เพื่อเริ่มการคำนวณค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและมือ
6. ทำการใส่ค่าแรงบีบมือที่ได้จากการทดสอบวัดแรงบีบในขั้นตอนที่ 4 ในช่อง your grip strength. และใส่ค่าน้ำหนักตัวผู้ทำทำการทดลองบีบในช่อง Your weight.
7. กดปุ่ม Calculate. เพื่อทำการคำนวณ ผลลัพธ์จะแสดงที่หน้าจออุปกรณ์
8. กดปุ่ม standard data เพื่อทำการเปรียบเทียบค่ามาตรฐานแรงบีบกล้ามเนื้อแขนและมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ค่าใช้จ่ายต่อหนึ่งชิ้นงาน

ตารางที่ ค.1 ค่าใช้จ่าย

อุปกรณ์	ราคา (บาท)
เซ็นเซอร์ MPXV5004G	440
บอร์ด IOIO-Q	1391
ไม้เนื้อแข็ง 0.5 เมตร	50
กระบอกฉีดยา 3 กระบอก	18
สปริง 2 อัน	6
เดือยยึดสปริง 2 อัน	10
รวม	**1915**

ราคานี้เป็นราคาโดยประมาณของชิ้นงาน 1 ชุด ทั้งนี้ยังไม่รวมอุปกรณ์แอนดรอยด์ ซึ่งผู้ใช้สามารถประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์แอนดรอยด์ที่มีอยู่แล้วได้ ราคาอุปกรณ์ทั้งหมดขึ้นอยู่กับแหล่งจำหน่าย อาจมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย แต่หากเทียบกับ Hand Dynamometer ที่วางจำหน่ายในปัจจุบัน จะพบว่ามีราคาที่ถูกลงเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้