ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์

CONTROL SYSTEM PRESSURE SENSING MAT AND REDUCE PRESSURE AUTOMATIC FOR WHEELCHAIR

ภาสวิชญ์ เตชะหงษา

ศุภชัย ลิ้มชื่น

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบควบคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTROL SYSTEM PRESSURE SENSING MAT AND REDUCE PRESSURE AUTOMATIC FOR WHEELCHAIR

Pasawit Techahongsa
Supachai Limchuen

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN CONTROL ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2564

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์
CONTROL SYSTEM PRESSURE SENSING MAT AND REDUCE PRESSURE AUTOMATIC FOR WHEELCHAIR

ผู้จัดทำ นายภาสวิชญ์ เตชะหงษา รหัสนักศึกษา 61010819
นายศุภชัย ลิ้มชื่น รหัสนักศึกษา 61011427

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์

โดย
นายภาสวิชญ์ พึ่งเกษม 61010819
นายศุภชัย ลิ้มชื่น 61011427

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ

ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

แผลกดทับเป็นปัญหาที่พบได้ในผู้ป่วยติดเตียงส่วนมากและผู้ที่เกิดแผลนี้ส่วนมากไม่รู้ตัวว่าเกิดการไม่ไหลเวียนของเลือดในบริเวณนั้นๆ ทำให้เกิดแผลที่ควรจะหลีกเลี่ยงและป้องกันได้โดยง่าย โครงงานนี้ต้องการจะศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ที่จะคอยวัด, ตรวจสอบ, แสดงผล และแก้ไขปัญหาแรงกดที่ไม่สม่ำเสมอบนพื้นผิวของบริเวณที่ลงน้ำหนัก อันเป็นปัญหาหลักที่นำไปสู่แผลกดทับ คณะผู้จัดทำจึงประดิษฐ์ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์ ซึ่งขณะที่เซนเซอร์ Force Sensitive Resistor ได้รับแรงกด จะแสดงตำแหน่งที่ได้รับแรงกดทับเป็นเฉดสี และมีการแบ่งช่วงสี RGB ตามแรงที่กดทับบนเซนเซอร์ และเมื่อแรงกดทับบนแผ่นเซนเซอร์เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ จะทำการปั๊มลมใส่เบาะลมบนรถวีลแชร์เพื่อกระจายน้ำหนักของแรงกด และสามารถลดโอกาสการเกิดแผลกดทับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Control system pressure sensing mat and reduce pressure

By

Mr. Pasawit Techahongsa 61010819

Mr. Supachai Limchuen 61011427

Advisor

Asst. Prof. Dr. Sirichai Tammaruckwattana

Academic Year 2021

ABSTRACT

Pressure sores are common problems found in a bedridden patients. Most patients are unaware of the cause and treatment for lack of blood flow. Resulting in pressure sores and wounds that could easily be prevented. This project aim to learn and develop a device that help this specific predicament, a device that monitor, record, display and react to uneven pressure on the surface. Therefore help reduce pressure sore difficulty. Received data are to be collected and processed and monitor to display and adjust the device according to the best way to prevent pressure sore. This process is made possible by using: Arduino UNO acting as power supply and receiver of data, which contain x-position, y-position, and voltage in each point on Sensor MATJAVA Processing, acting as display process and display window for convert data to 3D model containing color coding. Remote Desktop acting as platform for long-distance monitoring and controlling using GOOGLE sever as a host.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากความช่วยเหลือจากบุคคลดังต่อไปนี้

ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิริชัย ธรรมารักษ์วัฒนะ ที่ให้คำปรึกษา ความรู้แนะแนวทาง ปรับปรุงแก้ปัญหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นระหว่างการพัฒนา ทดสอบระหว่างการทำการตลอดจนแนะนำผู้เชี่ยวชาญทางด้านต่างๆ เพื่อให้โครงงานเป็นไปได้

ขอขอบคุณทุกคนที่ไม่ได้กล่าวถึงที่เป็นส่วนช่วยให้โครงงานระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์นี้เป็นไปได้ ผู้จัดทำซาบซึ้งในทุกความช่วยเหลือที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจในงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่สามารถนำไปต่อยอดได้ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์นี้จะสามารถสร้างประโยชน์ไม่ว่ากับผู้พัฒนาหรือผู้ป่วยจากอาการแผลกดทับก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ
ภาสวิชญ์ เตชะหงษา
ศุภชัย ลิ้มชื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคำย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานงานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีของการเกิดแผลกดทับ	3
2.2 เซนเซอร์ตรวจจับแรงกดประเภทต่างๆ	6
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino	7
2.4 เบาะรองนั่ง	8
2.5 บอร์ด Arduino mega 2560 Wifi	8
2.6 เซนเซอร์ Force Sensitive Resistor (FSR)	9
2.7 โปรแกรม LabVIEW	9
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
2.9 กรอบแนวคิดในการวิจัย	15
	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ	16
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	17
3.3 พื้นที่ในการทดลอง	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์..... 17

3.5 วิธีการดำเนินงาน..... 19

3.6 ขั้นตอนการทดลอง..... 49

3.7 การสรุป และประเมินผลการทดลอง..... 55

บทที่ 4 ผลการวิจัย และการอภิปรายผล..... 57

4.1 ผลการทดลอง..... 57

บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการพัฒนา..... 67

5.1 สรุปผลการทดลอง..... 67

5.2 ข้อจำกัด..... 67

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 67

เอกสารอ้างอิง..... 68

ภาคผนวก..... 69

ภาคผนวก ก Round Force Sensitive Resistor 0.5”..... 70

ภาคผนวก ข Arduino mega 2560 Wifi..... 73

ภาคผนวก ค Program Arduino..... 75

ภาคผนวก ง Program esp8266..... 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม..... 13

ตารางที่ 3.1 การเลือกเซนเซอร์ที่จะนำมาใช้พิจารณาจากเซนเซอร์ทั้งหมด 6 แบบ..... 21

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเซนเซอร์ FSR..... 58

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด..... 60

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่งของผู้ทดลองคนที่ 1 ผู้ทดสอบเป็นเพศหญิงอายุ 21 มีน้ำหนัก 50.8 กิโลกรัม..... 63

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่งของผู้ทดลองคนที่ 2 ผู้ทดสอบเป็นเพศชายอายุ 21 มีน้ำหนัก 53 กิโลกรัม..... 64

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่งของผู้ทดลองคนที่ 3 ผู้ทดสอบเป็นเพศหญิงอายุ 21 มีน้ำหนัก 48.3 กิโลกรัม..... 64

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดสอบแรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบทั้ง 3 คน..... 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของการเกิดแผลกดทับ	3
รูปที่ 2.2 ระดับและลักษณะของแผลกดทับ	4
รูปที่ 2.3 Arduino software	7
รูปที่ 2.4 เบาะฟองน้ำ ลดแรงกดทับ	8
รูปที่ 2.5 เบาะเจล ลดแรงกดทับ	8
รูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino mega 2560 Wifi	8
รูปที่ 2.7 Force Sensitive Resistor (FSR)	9
รูปที่ 2.8 โปรแกรม LabVIEW	9
รูปที่ 2.9 Setting Panel	11
รูปที่ 2.10 Block Diagram	12
รูปที่ 2.11 Icon และ Connector	13
รูปที่ 3.1 รถเข็นเมื่อติดตั้งระบบวัดแรงกด	17
รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงลักษณะของเบาะและท่อลม(ด้านบน)	18
รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงลักษณะของเบาะและท่อลม(ด้านล่าง)	18
รูปที่ 3.4 เบาะลมแบบลอนกระจาย และแบบรูปรังผึ้ง	19
รูปที่ 3.5 เบาะน้ำ	19
รูปที่ 3.6 เบาะเจล	20
รูปที่ 3.7 เบาะยางพารา	20
รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งที่เกิดแผลกดทับที่พบบ่อย	23
รูปที่ 3.9 แสดงตำแหน่งการวางเซนเซอร์ใต้เบาะรองนั่ง	23
รูปที่ 3.10 การลากสายไฟเลี้ยง	24
รูปที่ 3.11 การลากสายกราวด์	25
รูปที่ 3.12 การลากสาย Input เข้า Arduino	25
รูปที่ 3.13 การลากสายทั้งหมดภายในเครื่องวัดแรงกดสำหรับเบาะรองนั่ง	26
รูปที่ 3.14 แม่แบบสำหรับการตัดเย็บปลอกเบาะนั่งและการเดินสายไฟ	27
รูปที่ 3.15 การเตรียมปลอกเบาะนั่งของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สาย	27
รูปที่ 3.16 การบัดกรีเชื่อมสายไฟกับเซนเซอร์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 3.17 การติดเซนเซอร์ 28

รูปที่ 3.18 การสวมปลอกขนาดเล็กให้กับเซนเซอร์ 29

รูปที่ 3.19 การจัดเรียงสายไฟ 30

รูปที่ 3.20 จัดระเบียบสายไฟให้เรียบร้อย 31

รูปที่ 3.21 สวมปลอกเบาะนั่งให้กับเบาะลม 32

รูปที่ 3.22 การลอดสายไฟผ่านช่องปลอกเบา 33

รูปที่ 3.23 การติดตั้งเบาะลมบนรถเข็นผู้ป่วย (ด้านหน้า) 33

รูปที่ 3.24 การติดตั้งเบาะลมบนรถเข็นผู้ป่วย (ด้านหลัง) 33

รูปที่ 3.25 วงจรต้นแบบที่ใช้ระหว่างเซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ 34

รูปที่ 3.26 วงจรที่ใช้กับอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง 34

รูปที่ 3.27 การเขียนโปรแกรม Arduino 35

รูปที่ 3.28 การเขียนโปรแกรม Arduino (2) 35

รูปที่ 3.29 การเขียนโปรแกรม Arduino (3) 36

รูปที่ 3.30 การเลือกพอร์ทของบลูทูธ 36

รูปที่ 3.31 แสดงค่าเมื่อกดเซนเซอร์บางตัว 37

รูปที่ 3.32 การแสดงค่าเมื่อกดเซนเซอร์ทุกตัว 37

รูปที่ 3.33 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Front Panel 38

รูปที่ 3.34 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Block Diagram 38

รูปที่ 3.35 การเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Front Panel 39

รูปที่ 3.36 การเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Block Diagram 40

รูปที่ 3.37 การสร้าง While Loop 41

รูปที่ 3.38 การสร้างคำสั่งการเชื่อมต่อบลูทูธ 41

รูปที่ 3.39 การสร้างคำสั่งอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ 42

รูปที่ 3.40 การสร้างตัวแปรในโปรแกรม LabVIEW เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จาก ไมโครคอนโทรลเลอร์ 42

รูปที่ 3.41 บูลีนแบบ Round LED จำนวน 5 รูป 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 3.42 การกำหนดช่วงให้บูลีน..... 43

รูปที่ 3.43 ช่วงสีที่แสดงในแต่ละบูลีน..... 44

รูปที่ 3.44 การกำหนดสีให้บูลีนในช่วง 680-1,000..... 44

รูปที่ 3.45 การนำค่าตัวแปรที่เก็บค่าที่รับจากเซนเซอร์มาใช้..... 45

รูปที่ 3.46 การนำค่าตัวแปรที่รับค่าจากเซนเซอร์มาเชื่อมกับบูลีน..... 46

รูปที่ 3.47 การรวมบูลีนไว้ตำแหน่งเดียวกัน..... 46

รูปที่ 3.48 การใช้ฟังก์ชัน Visible เพื่อทำให้บูลีนทำงานในช่วงที่กำหนด..... 47

รูปที่ 3.49 ฟังก์ชัน Waveform Chart และ Bundle ที่เชื่อมกับตัวแปรทั้ง 10 ตำแหน่ง..... 48

รูปที่ 3.50 Waveform Chart แสดงกราฟ a..... 48

รูปที่ 3.51 การใช้ฟังก์ชัน Read JPEG File.vi และ Draw Flattened Pixmap.vi เพื่อ
แสดงรูปภาพ..... 49

รูปที่ 3.52 รูปแผ่นเบาะรองนั่งที่ใช้ในการแสดงผลหน้า Front Panel..... 49

รูปที่ 3.53 การทดลองเซนเซอร์ FSR..... 50

รูปที่ 3.54 การทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด..... 50

รูปที่ 3.55 หน้าเว็บไซต์สั่งการผ่านWifi..... 51

รูปที่ 3.56 แผนผังการทำงานของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง... 52

รูปที่ 3.57 เครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง..... 53

รูปที่ 3.58 การเลือกพอร์ทบลูทูธ..... 54

รูปที่ 3.59 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 1 และ 2..... 54

รูปที่ 3.60 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 3 และ 6..... 55

รูปที่ 3.61 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 7 และ 8..... 55

รูปที่ 4.1 รับน้ำหนัก 2 กิโลกรัม..... 57

รูปที่ 4.2 รับน้ำหนัก 4 กิโลกรัม..... 57

รูปที่ 4.3 รับน้ำหนัก 6 กิโลกรัม..... 58

รูปที่ 4.4 รับน้ำหนัก 8 กิโลกรัม..... 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.5 เมื่อไม่มีเบาะลม	59
รูปที่ 4.6 เมื่อมีเบาะลม	59
รูปที่ 4.7 เมื่อมีวางน้ำหนัก 2 กิโลกรัม	60
รูปที่ 4.8 เมื่อมีวางน้ำหนัก 4 กิโลกรัม	61
รูปที่ 4.9 เมื่อมีวางน้ำหนัก 6 กิโลกรัม	61
รูปที่ 4.10 เมื่อมีวางน้ำหนัก 8 กิโลกรัม	61
รูปที่ 4.11 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมมีการทำงานผ่าน Wifi	62
รูปที่ 4.12 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมหยุดการทำงานผ่าน Wifi	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

หน้าที่หลักของเซนเซอร์สำหรับตรวจจับแรงกด คือ ความปลอดภัย การทำงานของเซนเซอร์ตรวจจับแรงนั้นสามารถตรวจสอบและให้ข้อมูลเพื่อคาดคะเนพฤติกรรมหรือสั่งหยุดการทำงาน การตรวจวัดแรงกระทำกับเซนเซอร์ที่เกิดขึ้น เช่น น้ำหนักของชิ้นส่วน น้ำหนักของวัตถุในขณะที่ถูกหยิบยกหรือเคลื่อนที่ด้วยแขนกลเมื่อรวมกับแรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ เพื่อป้องกันอัตราการโหลดน้ำหนักที่ผิดปกติ หรือค่าความเครียดที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายได้

ปัจจุบันพบว่าในประเทศไทยมีจำนวนผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปทั้งหมด 11,136,059 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมดในประเทศไทย 66,558,935 คน คิดเป็นร้อยละ 16.73 และหากเรียงลำดับจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุด 5 จังหวัด พบว่า กรุงเทพมหานครมีจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุด ซึ่งมีจำนวนผู้สูงอายุ 1,063,871 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 5,666,264 คน คิดเป็นร้อยละ 18.78 และจังหวัดรองลงมาคือ นครราชสีมา เชียงใหม่ ขอนแก่น และอุบลราชธานี ตามลำดับ เนื่องด้วยในวัยที่สูงอายุนั้นทำให้มีความเสี่ยงด้านสุขภาพตามมา เช่น การเสื่อมสภาพของร่างกาย กล้ามเนื้ออ่อนแรง การเสื่อมสภาพของประสาทสัมผัสต่างๆ กระดูกพรุน จนทำให้เคลื่อนไหวร่างกายได้ลำบากหรือไม่สามารถเดินได้อย่างปกติ ส่งผลให้คุณภาพชีวิตต่ำลง และส่งผลต่อสุขภาพจิตได้

นอกจากนั้นผู้ป่วยอัมพาตส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากหลอดเลือดสมองตีบ การอุดตันในหลอดเลือด หลอดเลือดสมองแตก การอักเสบของหลอดเลือด และการบีบตัวของหลอดเลือดในสมอง ทั้งหมดนี้มีผลให้เลือดไปยังสมองได้น้อย มีการอุดตันในหลอดเลือดทำให้สมองขาดเลือดไปเลี้ยงจนส่งผลให้การทำงานของสมองหยุดชะงัก มีอาการอ่อนแรงของร่างกายซีกใดซีกหนึ่งหรือทั้งสองซีกหรือสูญเสียความรู้สึกของร่ายกายจนไม่สามารถสั่งการได้เหมือนเดิม เช่น การรับรู้ การได้ยิน การพูด การเข้าใจ การขยับ เคลื่อนไหว หรือการเดิน เป็นต้น จนต้องนำส่งโรงพยาบาลอย่างรวดเร็วภายใน 3 ชั่วโมงเมื่อเกิดอาการ และต้องได้รับการดูแลจากนักกายภาพบำบัดโดยตรง มีผู้ป่วยใหม่ที่เป็นโรคอัมพาตเกิดขึ้นในประเทศไทยปีละ 150,000 ราย ซึ่งค่าใช้จ่ายที่ใช้รักษาสำหรับผู้ป่วยอัมพาตต่อคน คิดเป็นเงินประมาณ 100,000 บาท ต่อปี ดังนั้นหายมีการป้องกัน ความพร้อมของเทคโนโลยีในการรักษา โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาและทำให้มีโอกาสหายเป็นปกติได้มากกว่า คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดทำเครื่องวัดแรงกดบนรถเข็นสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการระบุตำแหน่งของร่ายกายผู้สูงอายุเมื่อมีการขยับร่ายกาย ระบุตำแหน่งเมื่อมีแผลกดทับและตำแหน่งอื่นๆ ที่ผู้ป่วยเป็นอัมพาตไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นต้น อีกทั้งมีความสะดวกสบายต่อพยาบาลหรือญาติที่คอยดูแลผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ปรับโปรแกรมในการออกกำลังกายให้กับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการบำบัดร่างกายของผู้ป่วยให้ฟื้นฟูได้เพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแรงกดของผู้สูงอายุและความดันของเบาะลมรถเข็นที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ
2. เพื่อศึกษาประเมินประสิทธิภาพการป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้สูงอายุและผู้พิการ
3. เพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติ

1.3 สมมติฐานงานวิจัย

เพื่อสร้างระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์ที่สามารถนำมาใช้ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้สูงอายุและผู้พิการได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ระบบสามารถตอบสนองต่อแรงกดได้
2. ระบบสามารถแสดงผลในโปรแกรม LabVIEW
3. ระบบควบคุมสามารถทำงานได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้สูงอายุและผู้พิการสามารถรับรู้ ลดอาการบาดเจ็บ และป้องกันการเกิดแผลกดทับด้วยตนเองขณะนั่งรถเข็นได้

2. เกิดการกระตุ้นในทำวิจัย พัฒนา และเป็นแนวทางในการทำระบบตรวจวัดแรงกด โดยใช้เทคโนโลยีและวัสดุภายในประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

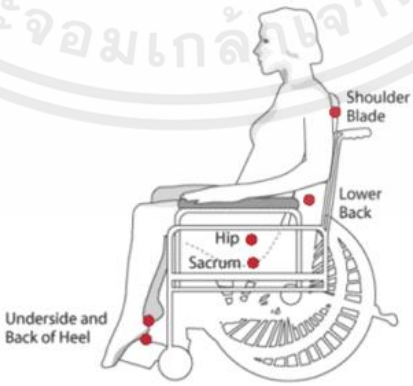
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์ เป็นระบบที่ใช้วิเคราะห์แรงกดที่เกิดจากผู้สูงอายุและผู้พิการที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ขณะนั่งรถเข็น ด้วยระบบประมวลผลของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino mega 2560 Wifi และโปรแกรม LabVIEW เพื่อทำการวิเคราะห์ แสดงผล และทำการเพิ่ม-ลดความดันของเบาะของรถเข็นโดยอัติโนมัติ โดยงานวิจัยชิ้นนี้มุ่งเน้นไปที่การป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้สูงอายุและผู้พิการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำระบบวัดความดันของเบาะของรถเข็น ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

2.1 ทฤษฎีของการเกิดแผลกดทับ

2.1.1 การเกิดแผลกดทับ

การได้รับบาดเจ็บที่ผิวหนังหรือเนื้อเยื่ออันเกิดจากแรงกดทับที่ผิวหนังเป็นเวลานาน โดยแผลกดทับมักเกิดขึ้นบริเวณผิวหนังที่หุ้มกระดูก เช่น ส้นเท้า ข้อเท้า สะโพก หรือกระดูกก้นกบ อันส่งผลให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงบริเวณดังกล่าวไม่เพียงพอ หากเลือดไม่ไปเลี้ยงอวัยวะที่ถูกกดทับ เนื้อเยื่อของอวัยวะดังกล่าวจะถูกทำลายและเริ่มตาย เนื่องจากเลือดจะลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารต่างๆ ที่จำเป็นและช่วยเสริมสร้างเนื้อเยื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย อีกทั้งยังส่งผลให้ผิวหนังไม่ได้รับเซลล์เม็ดเลือดขาวสำหรับต้านทานเชื้อโรค ทำให้เกิดการติดเชื้อที่แผลกดทับได้ ผู้สูงอายุที่มีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวร่างกายและผู้ที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพที่ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวทำให้ต้องนอนอยู่บนเตียงหรือนั่งรถเข็นตลอดเวลาจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับได้



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของการเกิดแผลกดทับ

(ที่มา: https://www.cruisemate-thailand.com/bedsore/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

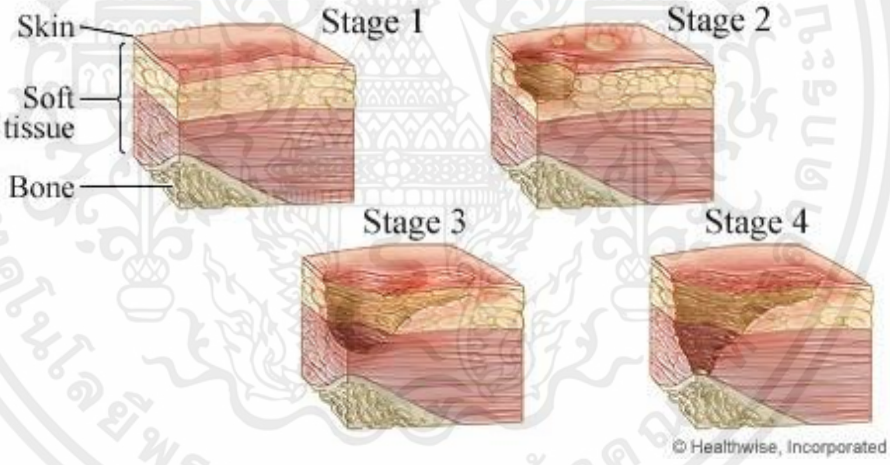
2.1.2 ระดับและลักษณะของแผลกดทับ

ระดับที่ 1 ผิวหนังยังไม่ฉีกขาดและเห็นเป็นรอยแดง เมื่อใช้มือกดตรงรอยแดงจะไม่จางหายไป ปกติจะพบบริเวณปุ่มกระดูก บริเวณนี้อาจมีความเจ็บปวด แข็งขึ้น หรือนุ่ม อุณหภูมิอาจอุ่นกว่าหรือเย็นกว่าบริเวณข้างเคียง

ระดับที่ 2 ผิวหนังมีการสูญเสียถึงชั้นหนังแท้ มีการสูญเสียผิวหนังบางส่วน ผิวหนังอาจไม่ฉีกขาดหรือฉีกขาด อาจเห็นตุ่มน้ำที่แตกออก หรือเห็นแผลตื้นที่ชุ่มชื้นหรือแห้ง โดยไม่มีเนื้อตายหรือรอยถลอก

ระดับที่ 3 มีการสูญเสียผิวหนังทั้งหมด แต่ยังไม่ถึงกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และกระดูก อาจเห็นเนื้อตายปิดอยู่แต่ไม่ปิดส่วนที่ลึกที่สุดของผิวหนังที่ถูกทำลาย อาจพบโพรงใต้ขอบแผล

ระดับที่ 4 มีการสูญเสียผิวหนังทั้งหมด ไปจนถึงชั้นกล้ามเนื้อ เส้นเอ็นและกระดูก พื้นผิวแผลมีเนื้อตายหรือสะเก็ดแข็งปกคลุมบางส่วน ส่วนใหญ่มีโพรงและช่องใต้ขอบแผล ความลึกของแผลถึงชั้นกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อข้างเคียง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดกระดูกอักเสบ สามารถมองเห็นกระดูกและเอ็นหรือใช้การคลำได้



รูปที่ 2.2 ระดับและลักษณะของแผลกดทับ
(ที่มา: https://sites.google.com/site/kanom2551ulcer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การลดแรงกดทับ

วิธีรักษาแผลกดทับขั้นแรกคือลดการกดทับอวัยวะที่เกิดภาวะดังกล่าว เพื่อไม่ให้เกิดแรงกดทับมากขึ้นและลดการเสียดสีของผิวหนังสามารถทำได้ดังนี้

1. ควรปรับเปลี่ยนหรือขยับร่างกายบ่อยๆ ผู้ที่นั่งรถเข็นควรขยับร่างกายทุก 15 นาที หรือเปลี่ยนท่านั่งทุกชั่วโมง ส่วนผู้ที่นอนบนเตียงควรเปลี่ยนท่านอนทุก 2 ชั่วโมง

2. ใช้ที่นอนหรือเบาะรองนั่งที่ช่วยหนุนร่างกายให้นั่งหรือนอน โดยไม่ทำให้ผิวหนังตึงรั้งกันอันก่อให้เกิดแผลกดทับ

2.1.4 การป้องกันแผลกดทับ

ผู้ที่เสี่ยงเกิดแผลกดทับสามารถป้องกันภาวะดังกล่าวได้ โดยดูแลตนเองในด้านต่างๆ ได้แก่ การจัดท่าทาง โภชนาการ ความสะอาดผิวหนัง และพฤติกรรมอื่นๆ เป็นต้น ด้วยการปรับเปลี่ยนท่าทางของผู้ป่วยอย่างสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ดี

เนื่องจากวิธีนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยเลี่ยงออกแรงกดทับจากการนอนหรือนั่งไปที่อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งเป็นเวลานาน ซึ่งการจัดท่าทางสำหรับเลี่ยงการเกิดแรงกดทับทำได้ ดังนี้

1. ควรปรับเปลี่ยนท่าทางขณะนั่งบนรถเข็นทุกๆ 15 นาที และพลิกตัวเปลี่ยนท่านอนอย่างน้อยทุก 2 ชั่วโมง เพื่อถ่ายน้ำหนักตัวไม่ให้กดทับอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งเป็นเวลานาน

2. ผู้ป่วยที่ต้องนั่งรถเข็นอาจใช้แขนดันร่างกายส่วนบนให้ยกขึ้นเป็นบางครั้ง

3. ควรเลือกรถเข็นที่ปรับระดับได้ เพื่อช่วยผ่อนแรงกดทับ

4. ควรเลือกเบาะรองนั่งหรือเตียงนอนที่ช่วยผ่อนแรงกดและปรับท่าทางให้นั่งหรือนอนได้สบาย

5. ปรับเตียงให้สูงขึ้นไม่เกิน 30 องศา เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวหนังบริเวณก้นกบดึงรั้งกันจนเกิดแผลกดทับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เซนเซอร์ตรวจจับแรงกดประเภทต่างๆ

2.2.1 Strain Gauge

กลุ่มเซนเซอร์ตรวจวัดแรงที่มีการใช้งานมากที่สุด มีความเรียบง่ายในการทำงาน และความเที่ยงตรงอยู่ในระดับใช้งานได้ มีราคาที่ต่ำ การใช้งานค่าความต้านทานไฟฟ้า มี 2 รูปแบบ ได้แก่

1. Load Cell แบบแกนเดียว รูปแบบนี้พบได้บ่อยครั้งในอุปกรณ์ต่างๆ มักใช้ในการตรวจค่าความเครียดที่เกิดขึ้นในทิศทาง 1 แกน

2. Load Cell แบบหลายแกน นิยมใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์ เช่น ทอร์กเซนเซอร์ 6 แกน สามารถตรวจวัดแรงเครียดที่เกิดขึ้นพร้อมกันได้ทั้ง 6 แกน

2.2.2 Pressure

การตรวจวัดด้วยแรงดันนี้มักนิยมทำขึ้นมาในรูปแบบของชิ้นส่วนปิดทำให้มีความทนทานสูง มีปัญหาด้านการปนเปื้อนน้อยมีให้เลือกใช้ 2 แบบ ได้แก่

1. Hydraulic Load Cell ที่ทำงานด้วยโครงสร้างเชิงกลทั้งหมดสัดส่วนความผิดพลาดอยู่ที่ไม่เกิน 0.25% แต่ทว่าต้องได้รับการดูแลสม่ำเสมอเนื่องจากความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ

2. Pneumatic Load Cell ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับ Hydraulic Load Cell แต่เป็นการตรวจจับอากาศที่ถูกปล่อยออกมาจากการที่แรงกระทำต่อจุดรับแรงด้านบน

2.2.3 Piezo-Electric

เซนเซอร์ที่ทำจากคริสตัลควอตซ์ที่สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าได้เมื่อเกิดความเครียดขึ้น สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องการแหล่งพลังงานจากภายนอก สามารถใช้ตรวจวัดแรงได้แบบเดียวกับการตรวจวัดด้วยแรงดันแต่จะมีจุดเด่นในการตรวจวัดแรงดันที่มีปริมาณน้อยซึ่งส่งผลต่อการสั่นสะเทือนของจานตรวจจับแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

รูปที่ 2.3 Arduino software

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์โอเพ่นซอร์สที่ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่ายสามารถอ่านInputและเปลี่ยนเป็นเอาต์พุต เช่น การเปิดใช้งานมอเตอร์ เปิด LED เผยแพร่ข้อมูลแบบออนไลน์เป็นต้นสามารถให้บอร์ดทำงานตามชุดคำสั่งในไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด โดยการใช้ภาษาการเขียนโปรแกรม Arduino และซอฟต์แวร์ Arduino (IDE) ตามประมวลผล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างบอร์ดเหล่านี้ได้อย่างอิสระและปรับให้เข้ากับความต้องการเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

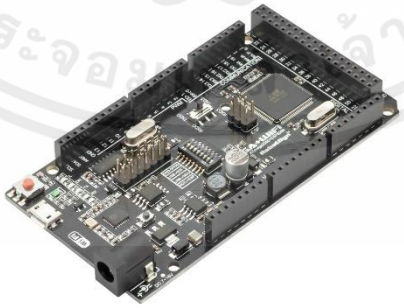
2.4 เบาะรองนั่ง (Seat cushion)

เบาะรองนั่งเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาพื้นฐานสำหรับผู้ที่มีการใช้วีลแชร์ เป็นระยะเวลานาน เพราะเป็นอุปกรณ์ช่วยส่งเสริมการไหลเวียนเลือด และลดการกดทับบนผิวหนังโดยตรง ซึ่งทำให้ระยะเวลาการเกิดแผลกดทับใช้เวลามากขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเบาะลมชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เริ่มจากวัสดุ เช่น เบาะฟองน้ำ เบาะลม เบาะเจล เบาะน้ำ และเบาะยางพารา ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสียต่างกันตามชนิดไป เช่น เบาะฟองน้ำราคาถูกแต่อายุการใช้งานสั้นและไม่ทนต่ออุณหภูมิสูง เบาะน้ำและเบาะเจลมีประสิทธิภาพในการกระจายแรงได้ดีกว่า แต่มีความบอบบางต่อแรงกระแทกและราคาสูง

รูปที่ 2.4 เบาะฟองน้ำ ลดแรงกดทับ
(ที่มา: https://www.otoptoday.com)

รูปที่ 2.5 เบาะเจล ลดแรงกดทับ
(ที่มา: https://cmedmedical.com)

2.5 บอร์ด Arduino mega 2560 Wifi



รูปที่ 2.6 บอร์ด Arduino mega 2560 Wifi
(ที่มา: https://www.arduino4.com/product)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นบอร์ด Arduino โดยใช้ Atmega2560 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์หลัก ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้แตกต่างจาก ที่ใช้อยู่กับ บอร์ด Arduino UNO โดย Arduino MEGA มี Digital Pins ขา Input / เอาท์พุต ดิจิตอล จำนวน 54 ขา (เป็น Pulse Width Modulation ได้ 15 ขา) มี Analog Input 16 ขา และมีโมดูล esp8266 Wifi รวมอยู่ด้วย โดยภายในมีเฟิร์มแวร์ทำงานในลักษณะ Serial-to-Wifi ที่ช่วยให้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น MCU สามารถต่อเข้ากับ internet ได้โดยใช้ port serial(ขา Tx, ขา Rx) และใช้คำสั่ง AT ในการควบคุมการทำงาน ต่อมาผู้พัฒนาได้พัฒนาเฟิร์มแวร์ NodeMcu ให้เป็น platform และใช้ภาษา LUA ในการเขียนโปรแกรม

2.6 เซนเซอร์ Force Sensitive Resistor (FSR)

เป็นเซนเซอร์ที่สามารถวัดแรงกดที่เกิดขึ้นได้ โดยเมื่อมีแรงกดมากดลงแผ่นของเซนเซอร์ จะทำให้ค่าความต้านทานภายในแผ่นเซนเซอร์ลดลงตามแรงกดที่กดลงมา

รูปที่ 2.7 Force Sensitive Resistor (FSR)
(ที่มา: https://www.arduitronics.com/product)

2.7 โปรแกรม LabVIEW

รูปที่ 2.8 โปรแกรม LabVIEW

โปรแกรม LabVIEW หรือ Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench โปรแกรมที่พัฒนาโดยใช้ LabVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument หรือจะเรียกย่อๆ ว่า VI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ใน LabVIEW

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดย LabVIEW หรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่า Virtual Instrument (VI) ลักษณะที่ปรากฏทางจอภาพจะเหมือนกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิศวกรรม ในขณะเดียวกันอุปกรณ์เสมือนจริงเหล่านั้นจะเป็นการทำงานของฟังก์ชัน, Subroutines และโปรแกรมหลักเหมือนกับภาษาทั่วไป สำหรับ VI หนึ่ง จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. Front Panel
2. Block Diagram
3. Icon และ Connector

ทั้ง 3 ส่วนนี้จะประกอบกันขึ้นมาเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบทั้ง 3 มีดังต่อไปนี้

1. Front Panel

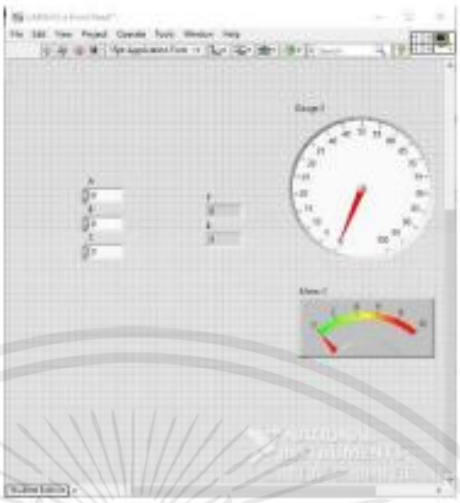
Front Panel หรือหน้าปัด เป็นส่วนที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (User Interface) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกับหน้าปัดของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัดทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วย สวิตช์เปิดปิด, ปุ่มบิด, ปุ่มกด, จอแสดงผล หรือค่าที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ Object ที่อยู่บน Front Panel มีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. Control คือ ประเภทที่รับค่าจากผู้ใช้ (Input)
2. Indicators คือประเภทที่ใช้แสดงค่าต่าง ๆ เท่านั้น (Output)
3. Decorations เป็น object ที่ไม่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมและโค้ดบน Block Diagram เลย แต่มีไว้เพื่อความสวยงามเป็นระเบียบของ Front Panel เท่านั้น

เครื่องมือที่ใช้ออกแบบ Front panel จะประกอบด้วย Control Palette และ Tools Palette ซึ่ง LabVIEW มี Controls Palette ที่ใช้ในการออกแบบ Front Panel ซึ่งเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยจัดเป็นกลุ่มต่าง ๆ เช่น กลุ่มของตัวเลข(Numeric) ซึ่งภายในกลุ่มจะมี Control และ Indicator ต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเลข

Tools Palette คือ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งจะใช้ทั้งการออกแบบ Front Panel และ Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 Setting Panel

2. Block Diagram

Block Diagram ประกอบด้วย ฟังก์ชัน ค่าคงที่ โปรแกรมควบคุมการทำงานหรือโครงสร้าง แต่ละส่วนจะปรากฏในรูปของ Block จะได้รับการต่อสาย (Wire) สำหรับ Block ที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดลักษณะการไหลของข้อมูลระหว่าง Block เหล่านั้นทำให้ข้อมูลได้รับการประมวลผลตามที่ต้องการและแสดงผลออกมา

Block Diagram จะมีส่วนที่ทำหน้าที่หลักคือ การควบคุมการส่งผ่านหรืออาจเรียกว่าการไหลของข้อมูล (Data Flow) และกำหนดถึงวิธีการประมวลผลข้อมูลมี 4 ส่วนดังนี้

1. Terminal ทุกครั้งที่สร้าง Control หรือ Indicator บน Front Panel ใน Window ของ Block Diagram จะปรากฏ Terminal ขึ้น สามารถอธิบายได้ว่า Terminal คล้ายๆกับสถานีของข้อมูลคือ จะเป็นทั้งสถานีต้นทางของข้อมูล ถ้า Terminal นั้นเป็น Terminal ของ Controls และขณะเดียวกันจะเป็น ทั้งสถานีปลายทางของข้อมูล ถ้า Terminal นั้นเป็น Terminal ของ Indicator

2. Node เป็นจุดต่อบน Block Diagram แสดงแบบ Input หรือ Output ซึ่งจะทำงานเมื่อสั่ง Run VI

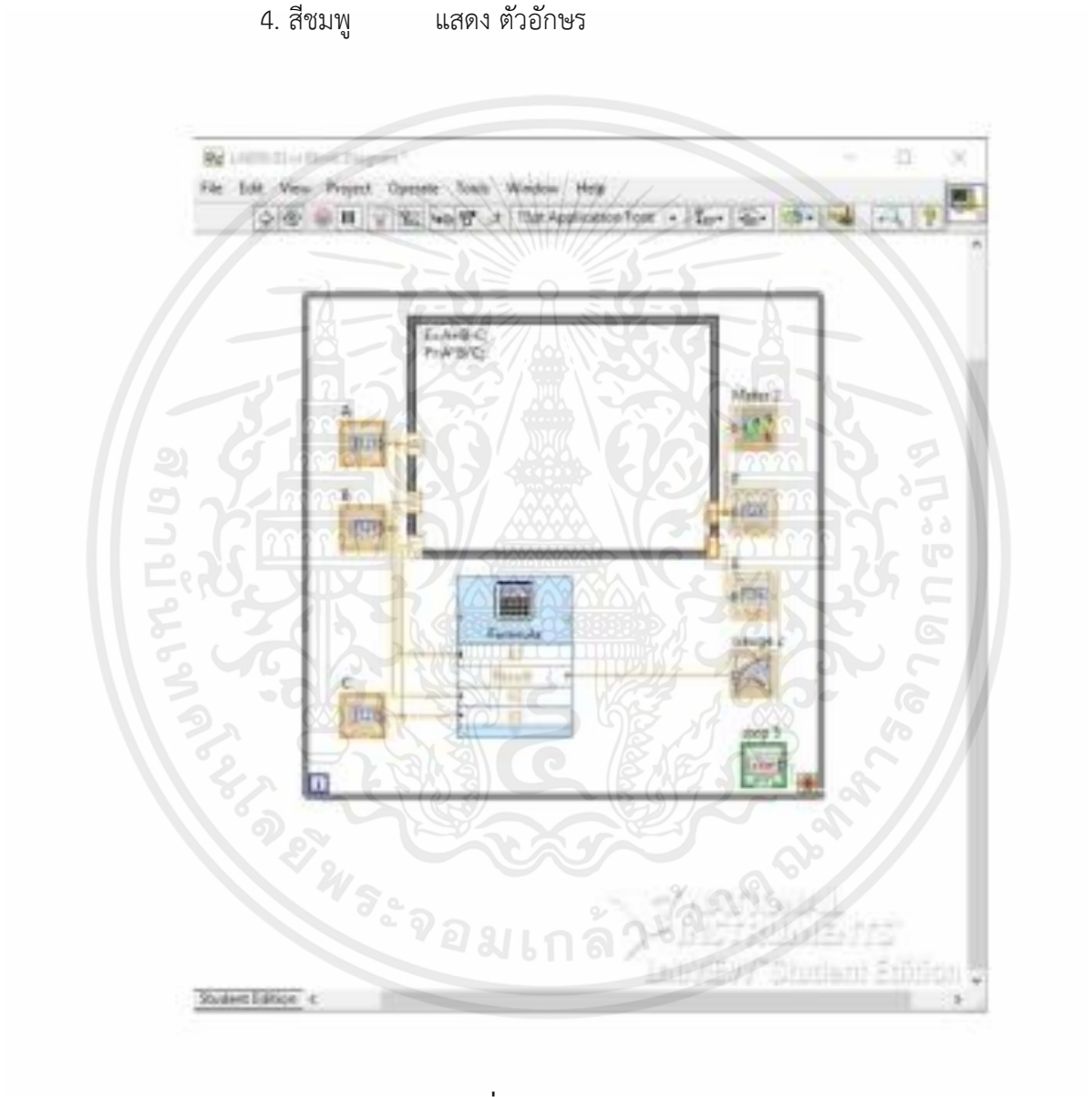
3. Functions คือ ตัวดำเนินการต่าง ๆ ที่สำเร็จรูปเช่น Sine, Cos, Tan, Log เป็นต้น ซึ่งสามารถเรียกแสดง Function Palette ได้โดยคลิกขวาตรงพื้นที่ว่างในฝั่งของ Block Diagram จะแสดง Function Palette

4. Wires คือการเชื่อมต่อการรับ-ส่งข้อมูลระหว่าง Terminal หรือ Node ต่าง ๆ ที่มีใน Block Diagram เข้าด้วยกัน โดย Wire จะเป็นการกำหนดเส้นทางของข้อมูล ว่าเมื่อออกจาก Terminal หนึ่งแล้ว จะกำหนดให้ข้อมูลส่งไปที่ Node ใดบ้าง มีลำดับเป็นอย่างไร และสุดท้ายจะให้แสดงผลลัพธ์ที่ Terminal ใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะต่าง ๆ ของเส้นจะมีรูปแบบและสีที่แตกต่างกันไป ดังนี้

1. สีส้ม แสดง เลขทศนิยม
2. สีน้ำเงิน แสดง เลขจำนวนเต็ม
3. สีเขียว แสดง Boolean
4. สีชมพู แสดง ตัวอักษร



รูปที่ 2.10 Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Icon และ Connector

Icon หมายถึง Block Diagram ตัวหนึ่งที่มีการส่งข้อมูลเข้าและออกผ่านทาง Connector ซึ่ง LabVIEW เรียกโปรแกรมย่อยนี้ว่า Sub VI ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา G คือ สามารถสร้าง VI ทีละส่วนขึ้นมาให้ทำงานด้วยตัวเองได้อย่างอิสระ จากนั้นก็สามารถเขียนโปรแกรมอื่นเพื่อเรียกใช้งาน VI ที่เคยสร้างขึ้นมาก่อนหน้านี้ทีละตัว ซึ่งทำให้ VI ที่เขียนขึ้นก่อนหน้านี้กลายเป็น Sub VI การเขียนในลักษณะนี้เรียกว่า Module สำหรับลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector นั้นจะพบว่ามี ช่องต่อข้อมูลหรือที่เรียกว่า Terminal

รูปที่ 2.11 Icon และ Connector

คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ใน LabVIEW จะแตกต่างจากที่ใช้ในภาษาการเขียนโปรแกรมพื้นฐานทั่วๆไป ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคำศัพท์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

LabVIEW	โปรแกรมพื้นฐาน	หน้าที่
VI	Program	ตัวโปรแกรมหลัก
Function	Function	ฟังก์ชันสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมากับโปรแกรมนั้น เช่น sin, log เป็นต้น
Sub VI	Subroutine	โปรแกรมย่อยที่ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมหลัก
Front Panel	User Interface	ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้
Block Diagram	Program Code	การเขียนตามขั้นตอนของที่แต่ละโปรแกรมกำหนดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

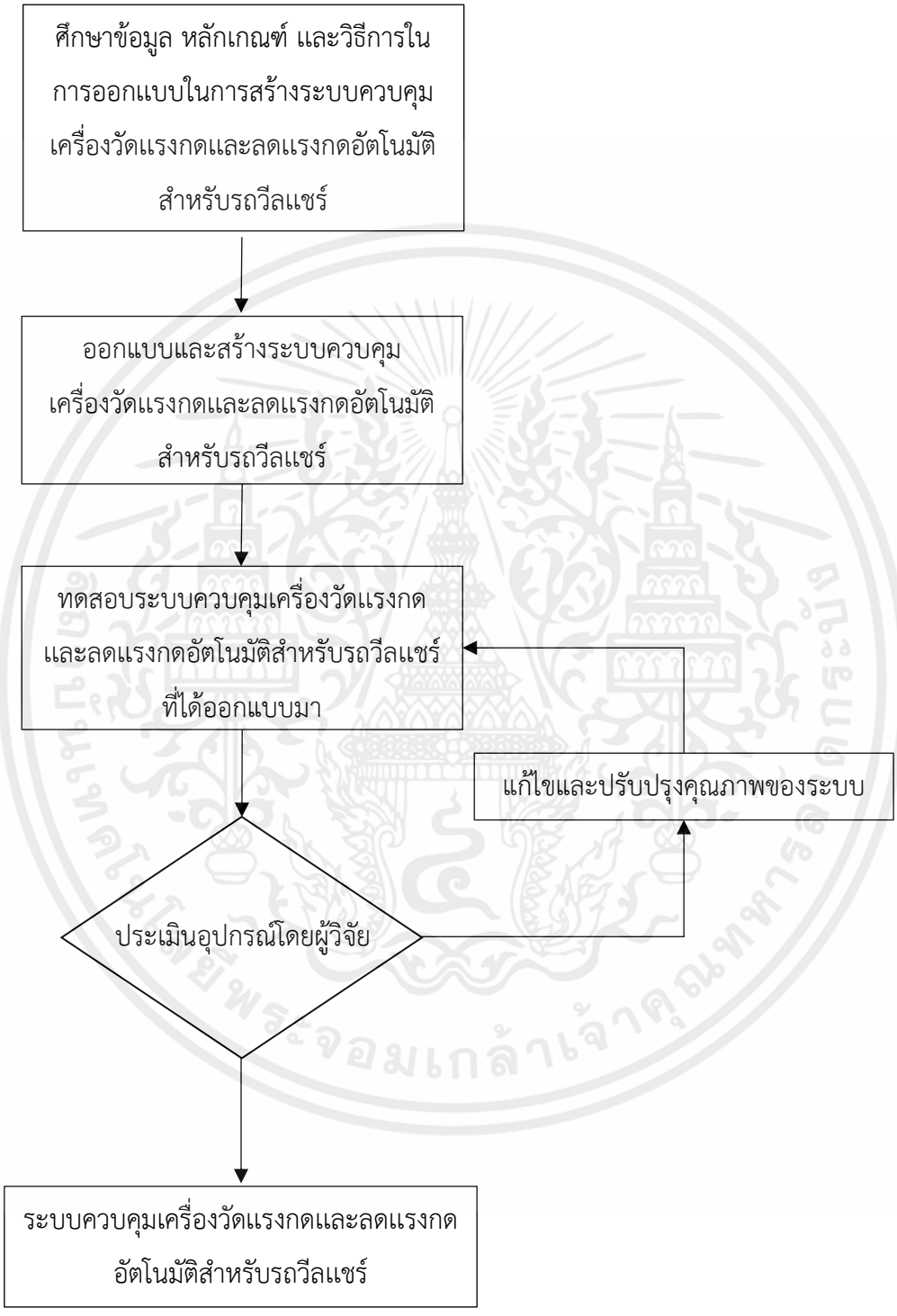
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี 2557 Edward Sazonov และคณะผู้จัดทำได้ทำการพัฒนาระบบตรวจสอบความดันเบาะสำหรับรถเข็นคนพิการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิธีการลดความดัน บุคคลที่มีอาการบาดเจ็บที่ไขสันหลังมักใช้เบาะรองนั่งรถเข็นแบบเติมอากาศเพื่อลดแรงกดบนส่วนติดต่อของร่างกายและเพื่อป้องกันแผลกดทับ เบาะรองนั่งแบบเติมอากาศไม่ใช่รูปแบบการป้องกันแผลกดทับที่เสถียร และอาจใช้ไม่ได้ผลอย่างมีประสิทธิผลหากพองลมมากเกินไปหรือน้อยเกินไป การสูญเสียอากาศอาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการสูญเสียความรู้สึกทางประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของมอเตอร์หลังจากได้รับบาดเจ็บที่ไขสันหลัง ส่งผลให้ความเสี่ยงในการเกิดแผลกดทับเพิ่มขึ้นในทันที แม้จะบรรเทาแรงกดอยู่เป็นประจำ การกระจายน้ำหนักที่ไม่สม่ำเสมอเป็นเวลานาน เช่น การเอนไปด้านข้าง อาจทำให้ "ลดต่ำลง" โดยมีความเสี่ยงต่อการเป็นแผลกดทับเพิ่มขึ้น ระบบตรวจสอบแรงกดของเบาะสำหรับรถเข็นที่ออกแบบมาเพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของแรงดันอากาศของเบาะรองนั่งสำหรับรถเข็นเช่นเดียวกับน้ำหนักตัวและการกระจายน้ำหนัก อุปกรณ์นี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยทั้งผู้ป่วยและผู้ดูแลในการระบุอันตรายจากแรงกดที่อาจนำไปสู่การพัฒนาของแผลในกระเพาะ และส่งสัญญาณเสียงและการแจ้งเตือนแบบไร้สายในแบบเรียลไทม์ ใช้ส่วนประกอบราคาถูกและใช้พลังงานต่ำเพื่อทำให้อุปกรณ์เป็นโซลูชันที่ประหยัด การทดสอบเบื้องต้นแสดงให้เห็นถึงความไวสูงของอุปกรณ์ต่ออันตรายจากแรงดันที่อาจเกิดขึ้น

ปี 2560 ในงานวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุตร์ ครั้งที่ 9 ณัฐพนธ์ อู่สูงเนิน และคณะผู้จัดทำได้ทำชุดเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงการเกิดแผลกดทับด้วยตัวตรวจจับแรงกด force sensitive resistor ซึ่งจะวางตำแหน่งไว้ที่สะโพก โดยใช้ตัวตรวจจับแรงกด FSR 13 ตัว วางไว้ที่เตียงนอนของผู้ป่วยเพื่อรองรับน้ำหนักและประเมินท่าการนอนหงาย นอนตะแคงซ้าย นอนตะแคงขวา ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MAGA 2560 แล้วจึงแสดงผลการแจ้งเตือนผ่าน จอ TFT LCD 2.3 นิ้วและแอพพลิเคชั่นในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สร้างจากโปรแกรม MIT App inventor ส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สายแบบ Bluetooth แสดงภาพกราฟฟิกท่านอนสัมพันธ์กับตัวตรวจจับที่รับแรงกด แบบเวลาจริงและมีการเก็บค่าข้อมูลเพื่อสามารถนำข้อมูลไปประเมินผลบริเวณที่รับแรงกดสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือ

1. มัลติมิเตอร์ UNI-T UT33C +
2. กรรไกรตัดสายไฟ
3. กรรไกรตัดผ้า
4. หัวแร้งด้ามปืน

3.1.2 อุปกรณ์

1. แผ่นผ้าขนาด 40x45 เซนติเมตร
2. เซนเซอร์ Force Sensitive Resistor (FSR)
3. ตัวต้านทาน 330 โอห์ม
4. กาวสองหน้า 3M
5. เทปพันสายไฟ
6. สายไฟผู้-ผู้
7. โฟโต้บอร์ด
8. ตะกั่ว
9. เบาะลม ขนาด 35x35 เซนติเมตร
10. หลอด LED
11. บอร์ดไข่ปลา
12. Arduino NRF24L01 Module Wireless 2.4G with PA and LNA
13. Arduion Mega 2560 R3 CH340G/ATmega2560—16AU MicroUSB
14. กล่อง Control ขนาด 12x12 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบระบบ
2. ศึกษาข้อมูลเทคนิคในการสร้างระบบ
3. ออกแบบและสร้างระบบ
4. ทดสอบระบบที่ได้ออกแบบมา
5. ปรับปรุงคุณภาพของระบบ
6. สรุปผลการวิจัยและเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

3.3 พื้นที่ในการทดลอง

สถานที่ในการทำการทดลองและเก็บข้อมูลจะใช้สถานที่ของสาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์

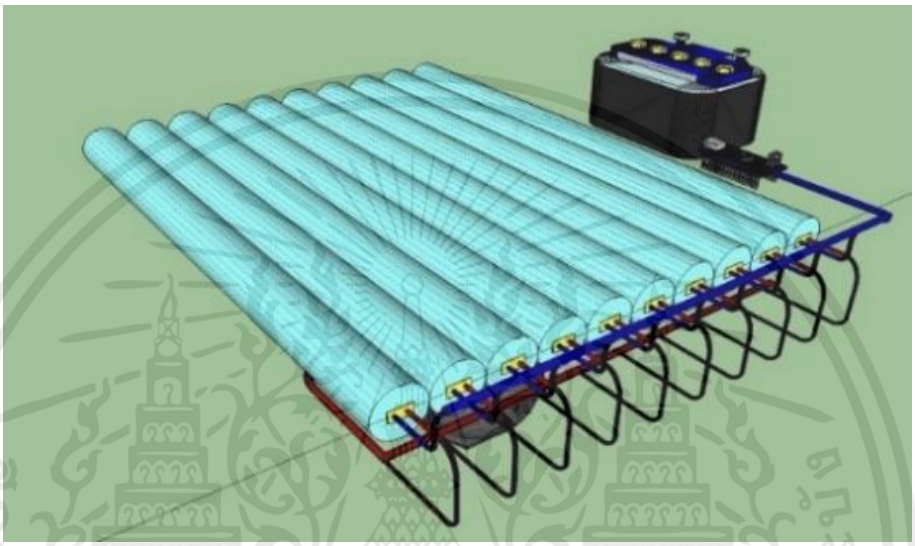
3.4.1 ขั้นตอนการออกแบบรถเข็น

ในการออกแบบรถเข็นผู้ป่วยที่ติดตั้งระบบวัดแรงกดของรถเข็นจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเซนเซอร์วัดแรงกด และส่วนที่เป็นระบบลม ทั้งนี้ก็เพื่อความสามารถในการตรวจจับแรงกดเพื่อหาและป้องกันบาดแผลกดทับของผู้สูงอายุและผู้พิการตั้งแต่ช่วงล่างลงไป และนอกจากนี้ระบบวัดแรงกดของรถเข็นจะแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปของไดอะแกรมแรงกด ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่ได้รับแรงกดผ่านทางจอโทรศัพท์ด้วย WIFI ดังรูปที่ 3.1

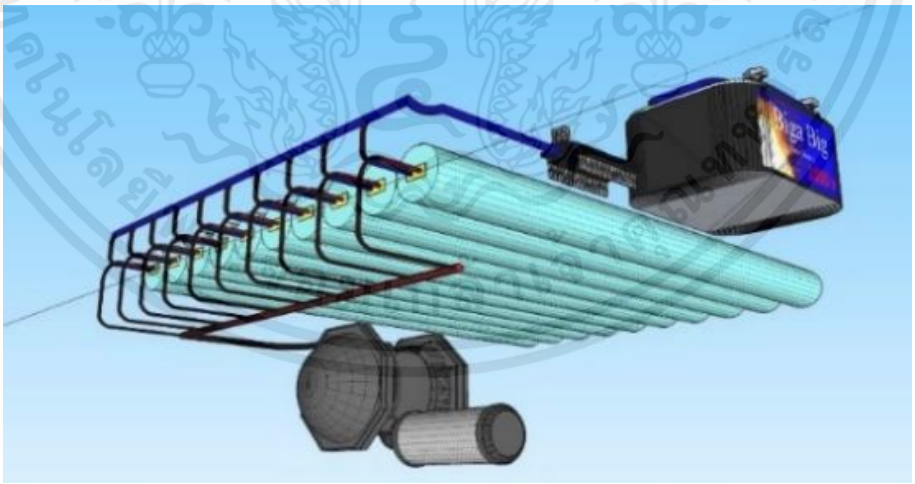
รูปที่ 3.1 รถเข็นเมื่อติดตั้งระบบวัดแรงกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นข้างล่างของเซนเซอร์จะมีเบาะลมที่วางเรียงกันเป็นแนวยาว โดยเบาะลมจะช่วยในการกระจายแรงกดไม่ให้ผิวหนังของผู้ป่วยพิการและผู้สูงอายุถูกกดทับมากจนเกินไปเพื่อป้องกันโอกาสเกิดแผลกดทับ ทั้งนี้จะมีการติดปั๊มและท่อลมไปเพื่อการปั๊มลมเข้าออก และรักษาระดับลมให้คงที่อยู่ตลอดเวลา ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงลักษณะของเบาะและท่อลม (ด้านบน)



รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงลักษณะของเบาะและท่อลม (ด้านล่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การออกแบบวงจร

ในการออแบบวงจรจะให้บอร์ด Arduino mega 2560 Wifi เป็นตัวประมวลผลของเซนเซอร์ FSR ทั้งหมด 10 ตัว โดยตำแหน่งการวางของเซนเซอร์จะวางเน้นไปบริเวณจุดที่มีโอกาสการเกิดแผลกดทับสูงอย่างสะโพก หรือกระดูกก้นกบ โดยทั้งเซนเซอร์และสายไฟจะยึดติดกับแผ่นผ้าเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยของวงจร

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 การเลือกชนิดของเบาะรองนั่งที่จะนำมาใช้

พิจารณาจาก ทั้งหมด 4 แบบเบาะรองนั่งแบบที่ 1 เบาะลม โดยภายนอกเป็น Nylon PVC ทำความสะอาดง่าย ออกแบบเป็นรูปรังผึ้งและแบบลอนกระจายน้ำหนักสามารถเติมลมและปล่อยลมออกได้ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 เบาะลมแบบลอนกระจาย และแบบรูปรังผึ้ง
(ที่มา: https://www.otoptoday.com)

เบาะรองนั่งแบบที่ 2 เบาะน้ำวัสดุเป็น PVC และผ้ากันน้ำ มีความแข็งแรง ทนทานทำความสะอาดง่าย ภายในบรรจุน้ำดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 เบาะน้ำ
(ที่มา: https://www.uniquepharmacy.lk/product)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบาะรองนั่งแบบที่ 3 เบาะเจลวัสดุผลิตจากโพลียูรีเทน มีความยืดหยุ่นสูง ภายในมีเม็ดเจลขนาดเล็ก ช่วยกระจายน้ำหนักที่กดทับใช้ไปนานๆเบาะจะไม่เสียรูปหรือยุบตัว มีราคาสูง ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 เบาะเจล

(ที่มา: https://www.globalsources.com/si)

เบาะรองนั่งแบบที่ 4 เบาะยางพาราทำจากน้ำยางพาราแท้ มีความนุ่มและเด้ง กดแล้วคล้ายฟองน้ำ และมีราคาค่อนข้างสูง ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 เบาะยางพารา

(ที่มา: https://sorwor.online/product)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 สรุปผลการเลือกใช้เบาะรองนั่ง

เบาะทุกประเภท มีคุณสมบัติในการกระจายน้ำหนักและลดการเสียดสีกับจุดสัมผัส และระบายความร้อน ได้เหมือนกัน ซึ่งช่วยยืดเวลาที่ผิวหนังจะเป็นแผลกดทับ แต่ราคาและคุณภาพของเบาะแต่ละประเภทในท้องตลาด มีความแตกต่างกัน ปัจจุบันมีการประยุกต์ทำเบาะลม และเบาะน้ำเอง โดยมีการตัดเย็บเบาะเป็นช่องๆ เพื่อบรรจุ ถุงลม ถุงน้ำ หรือเม็ดเจลจะได้เบาะที่มีลักษณะเป็นลอนๆคล้ายรางระนาด โดยถุงบรรจุลม น้ำ หรือเม็ดเจลจะทำจากวัสดุที่มีความทนทานสูง ดังนั้นจึงเลือกใช้เบาะรองนั่งแบบลม เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้งาน รวมไปถึงการจัดซื้อและราคาที่เหมาะสม ทำความสะอาดง่ายและสามารถเติมลมและปล่อยลมออกได้เมื่อไม่ใช้งาน

ตารางที่ 3.1 การเลือกเซนเซอร์ที่จะนำมาใช้พิจารณาจากเซนเซอร์ทั้งหมด 6 แบบ

No.	Name	Thickness	Sensing area	Pressure Measuring Range
1	Thin Film Pressure Sensor (แบบขาสั้น สี่เหลี่มจัตุรัส 40x40mm)	0.45 mm	36x36 mm	20g ~ 10kg
2	Round Thin Film Pressure Sensor (แบบขายาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 18.3mm)	0.40 mm	14.5 mm (เส้นผ่านศูนย์กลาง)	20g ~ 6kg
3	Round Thin Film Pressure Sensor (แบบขายาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 7.6mm)	0.30 mm	5.6 mm (เส้นผ่านศูนย์กลาง)	30g ~ 1.5kg
4	Force Sensitive Resistor FSR - Square	0.40 mm	40x38 mm	100g ~ 10 kg
5	Round Force Sensitive Resistor 0.5"	0.46 mm	12.7 mm (เส้นผ่านศูนย์กลาง)	100g ~ 10 kg
6	MAT Sensor	0.35 mm	50x50 mm	200g - 8kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

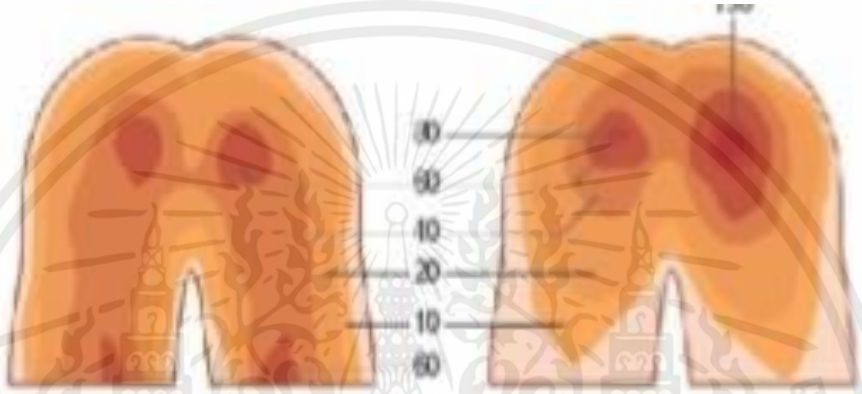
3.5.3 สรุปการเลือกใช้งานเซนเซอร์ FSR

ความเหมาะสมในการเลือกใช้พื้นที่รับแรงกด คือ ความเหมาะสมในการรับค่าเมื่อได้รับแรงกระทำที่ เซนเซอร์ อันดับ 1 คือแบบที่ 2 และ 5 ซึ่งมีพื้นที่ในการรับแรงกดเหมาะสมกับชนิดเบาะรองนั่งที่เลือกใช้งาน และ รองลงมาคือ แบบที่ 3 ซึ่งมีพื้นที่ในการรับแรงกดน้อยกว่าแบบที่ 2 และ 5 เล็กน้อย โดยเซนเซอร์แบบที่ 1 และ 4 มีพื้นที่ในการรับแรงกดมากเกินไปซึ่งไม่เหมาะสมกับชนิดของเบาะรองนั่งที่เลือกใช้งาน ความสามารถในการรับน้ำหนัก คือ ความสามารถในรับน้ำหนักและการแสดงค่าเมื่อได้รับแรงกด อันดับ 1 คือ แบบที่ 1 , 4 และ 5 มีความสามารถในการรับน้ำหนัก ในช่วง 20 กรัม ถึง 10 กิโลกรัม และรองลงมาคือ แบบ ที่ 2 และ 3 ที่มีความสามารถในการรับน้ำหนักในช่วง 20 กรัม ถึง 6 กิโลกรัม และ 30 กรัม ถึง 1.5 กิโลกรัม ตามลำดับ เพราะสามารถรับน้ำหนักเมื่อออกแรงกดกับเซนเซอร์ แม้เพียงเล็กน้อย อันดับ 2 และอันดับสุดท้าย คือ แบบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ มีความสามารถในการรับน้ำหนักประสิทธิภาพสู้อันดับที่ 1 คือแบบที่ 1 , 4 และ 5 ไม่ได้ ถึงแม้ตัวเบาะรองนั่งที่เลือกใช้จะมีคุณสมบัติในการทุ่นแรงกดที่ได้รับ แต่ต้องเผื่อในกรณีที่เซนเซอร์ได้รับแรง กดในปริมาณที่มากกว่าปกติ เช่น ในการทดลองนั่ง ผู้ทดลองมีน้ำหนักมาก

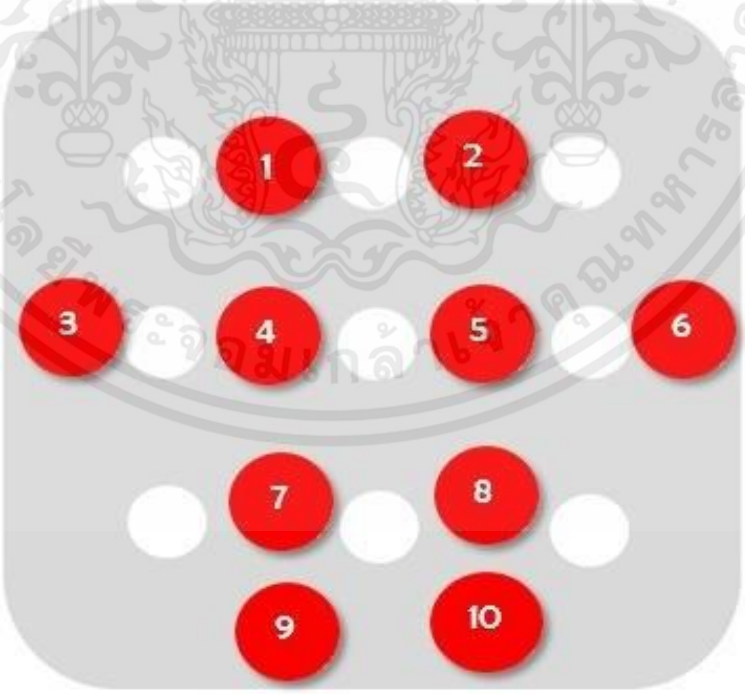
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การหาตำแหน่งที่ต้องการวางเซนเซอร์ใต้เบาะรองนั่ง

จากการศึกษาข้อมูลตำแหน่งที่เกิดแผลกดทับที่พบบ่อยจากการนั่งของคนนั้นมีจุดสำคัญที่ก่อให้เกิด แผลกดทับจากการนั่งเป็นเวลานานหลายจุด ดังรูปที่ 3.8 แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องของขนาดและรูปของเบาะรองนั่งที่เลือกใช้ การวางของเซนเซอร์ทำให้จำเป็นต้องเลือกตำแหน่งการวางโดยเลือกจุดที่คนส่วนใหญ่ใช้ในการลง น้ำหนักขณะนั่ง จากการวิเคราะห์แล้วสามารถสรุปออกมาได้ทั้งหมด 10 ตำแหน่ง ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 แสดงตำแหน่งที่เกิดแผลกดทับที่พบบ่อย

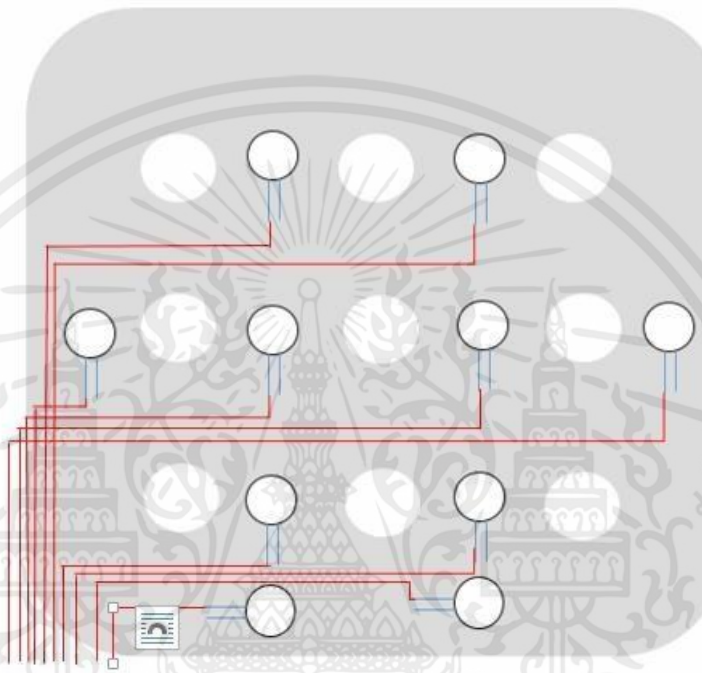


รูปที่ 3.9 แสดงตำแหน่งการวางเซนเซอร์ใต้เบาะรองนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

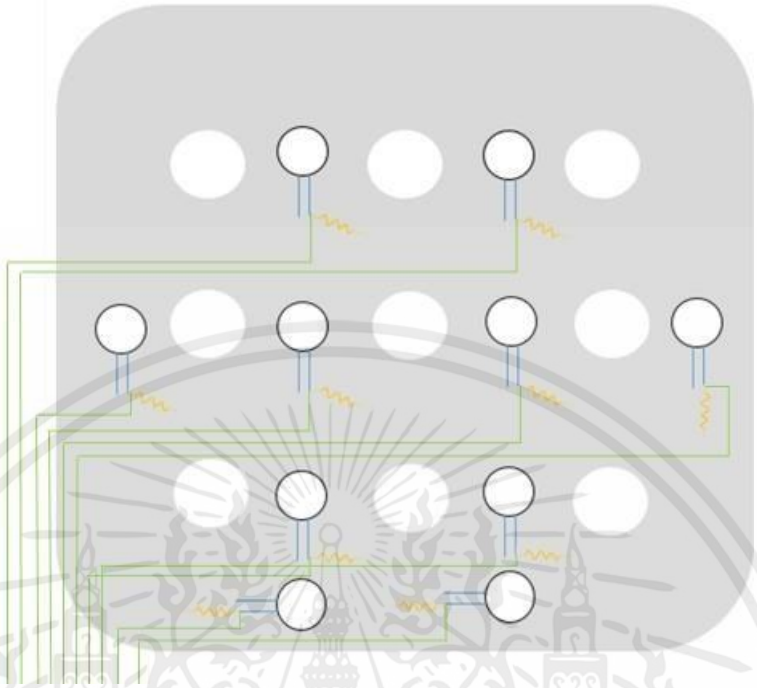
3.5.5 การออกแบบอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

เป็นออกแบบอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สาย โดยจะเป็นการแสดงรายละเอียดของการลากสายไฟเลี้ยง สายไฟกราวด์ และการลากสาย Input เข้า Arduino ดังรูปที่ 3.10 3.11 และ 3.12

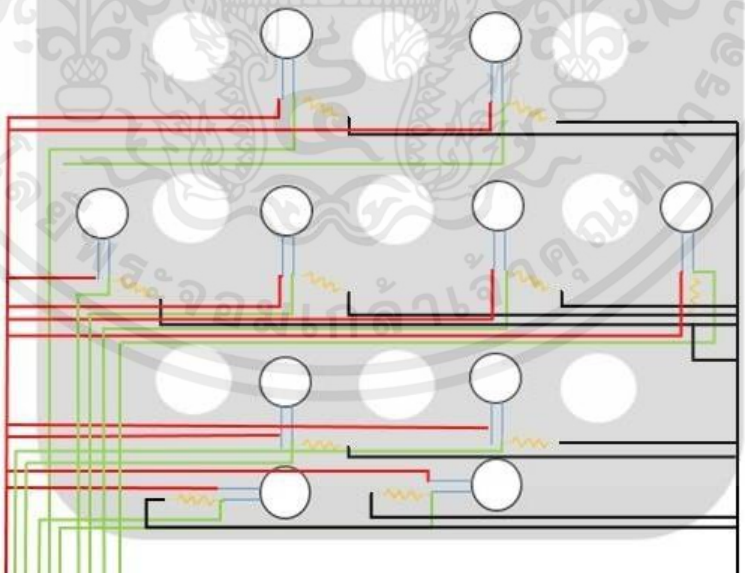


รูปที่ 3.10 การลากสายไฟเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



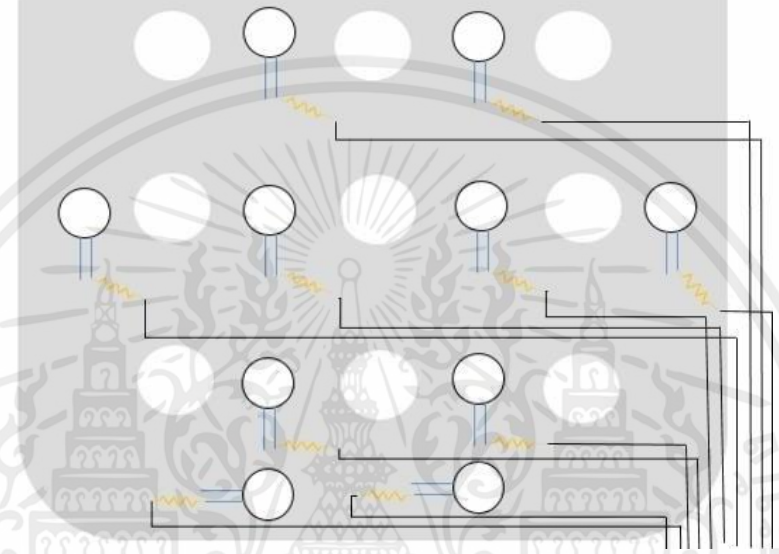
รูปที่ 3.11 การลากสายกราวด์



รูปที่ 3.12 การลากสาย Input เข้า Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.13 การโยงสายจริงจะนำสายกราวด์และสายไฟเลี้ยงลอดไปด้านข้าง (ด้านซ้ายของรูป) ของเครื่องวัดแรงกดทับผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง รวมถึงสาย Input ด้วย



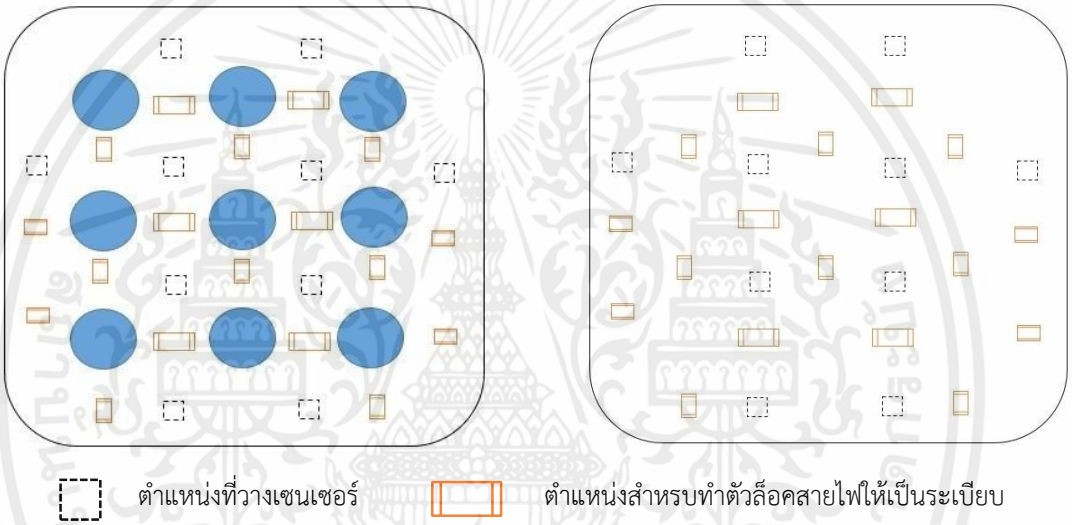
รูปที่ 3.13 การลากสายทั้งหมดภายในเครื่องวัดแรงกดสำหรับเบาะรองนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 การประดิษฐ์อุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

อุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง คือ เครื่องที่เป็นเบาะรองนั่งซึ่งภายในจะ ประกอบด้วยเบาะลม และถูกสวมคลุมด้วยปลอกเบาะนั่งที่ทำจากผ้า โดยที่ตัวปลอกเบาะนั่งจะมีเซนเซอร์ตรวจวัด แรงกดสอดอยู่ภายใน และเซนเซอร์แต่ละตัวจะมีปลอกขนาดเล็กสำหรับล็อคตำแหน่งเซนเซอร์ไม่ให้เคลื่อน เพื่อ เตรียมสำหรับการติดตั้งเซนเซอร์และการเดินสายไฟ

ตัดเย็บปลอกเบาะนั่งตามแม่แบบที่ได้ออกแบบไว้ตามตำแหน่งของเซนเซอร์ เพื่อเตรียมสำหรับการติดตั้งเซนเซอร์และการเดินสายไฟ ดังรูปที่ 3.14 และ 3.15



รูปที่ 3.14 แม่แบบสำหรับการตัดเย็บปลอกเบาะนั่งและการเดินสายไฟ

รูปที่ 3.15 การเตรียมปลอกเบาะนั่งของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมสายไฟกับเซนเซอร์ การเชื่อมสายไฟเลี้ยงจะบัดกรีสายไฟเลี้ยงไว้ที่ด้านซ้ายของเซนเซอร์ การเชื่อมสายกราวด์จะบัดกรีตัว ต้านทาน 10K ไว้ที่ด้านขวาของเซนเซอร์และบัดกรีเชื่อมสายไฟเข้าที่ปลายของ R 10K และสายInputเข้า Arduino จะบัดกรีไว้ที่ด้านขวาของเซนเซอร์ ณ ตำแหน่งเดียวกับที่บัดกรี R 10K ดังรูปที่ 3.16

รูปที่ 3.16 การบัดกรีเชื่อมสายไฟกับเซนเซอร์

ติดเซนเซอร์ลงบนปลอกเบาะนั่ง การติดเซนเซอร์จะติดตามตำแหน่งที่ได้ตัดเย็บเอาไว้ ดังรูปที่ 3.17 ซึ่งเซนเซอร์แต่ละตัวจะถูกสวมด้วยปลอกขนาดเล็ก ดังรูปที่ 3.18 และบริเวณขาของเซนเซอร์จะมีช่องสำหรับการเดินสายไฟ

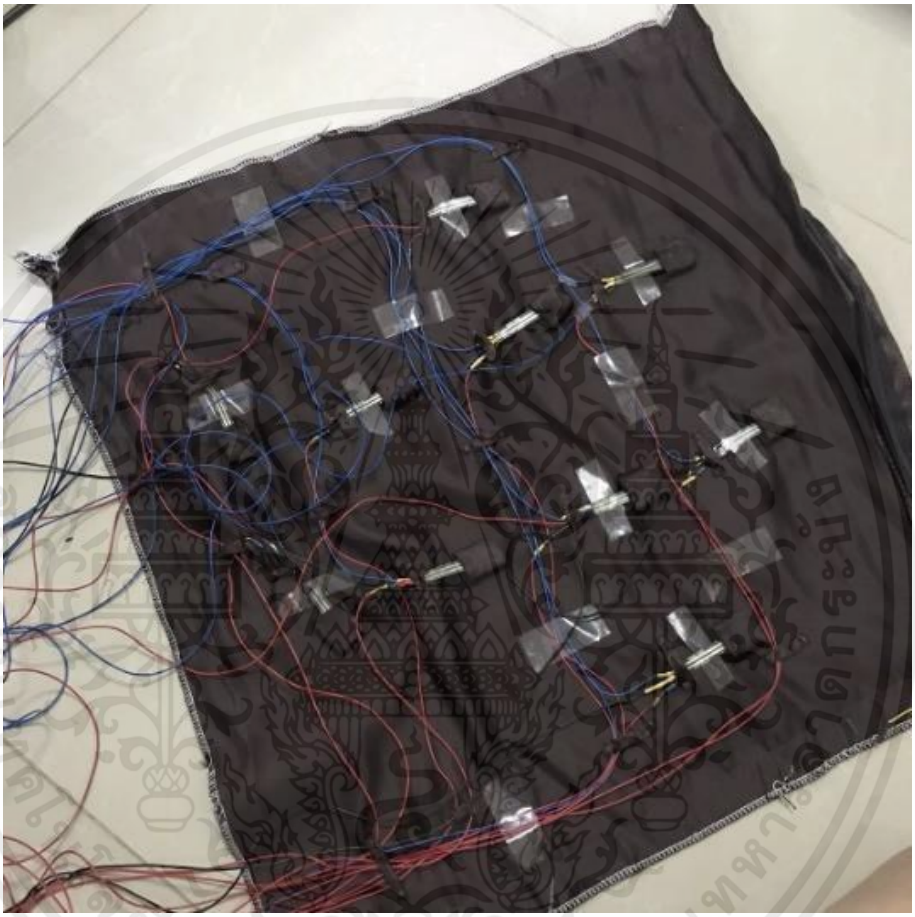
รูปที่ 3.17 การติดเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.18 การสวมปลอกขนาดเล็กให้กับเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

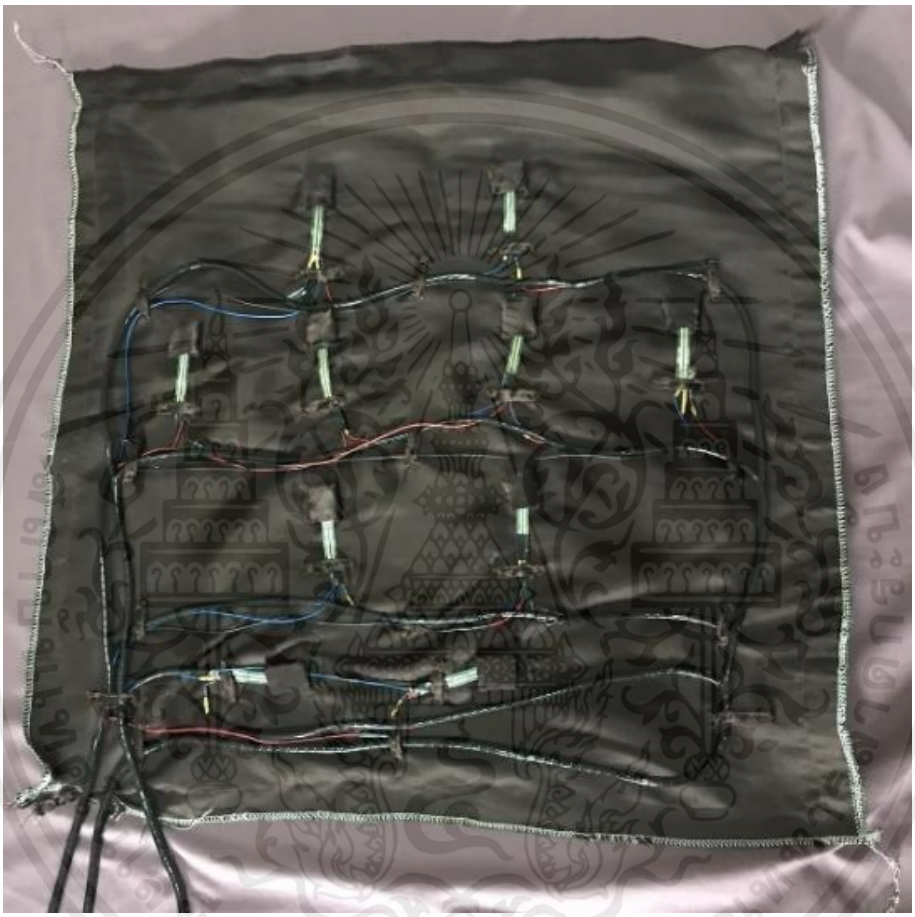
จัดเรียงสายไฟ จัดเรียงสายไฟเลี้ยงและสายกราวด์ตามที่ออกแบบไว้พร้อมทั้งบัดกรีสายไฟรวมกัน เชื่อมกับปลายทั้งสองฝั่งเพื่อสะดวกต่อการเสียบเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการจัดเรียงสาย Inputตามที่ออกแบบไว้ โดยไม่ให้ สายInputไปทับกับเซนเซอร์ พร้อมทั้งระบุชื่อInputแต่ละตัวเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 การจัดเรียงสายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดระเบียบสายไฟให้เรียบร้อย ทำการใส่ไส้ไก่ให้กับสายไฟเลี้ยง สายกราวด์และสายInput เพื่อความเป็นระเบียบ พร้อมทั้งนำสายไฟทั้งหมดลอดออกทางฝั่งซ้ายของปลอกเบาะนั่ง ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 จัดระเบียบสายไฟให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวมปลอกเบาะนั่งให้กับเบาะลม สวมปลอกเบาะที่ได้ทำการเก็บสายไฟทั้งหมดให้กับตัวเบาะลม โดยเมื่อสวมตัวปลอกให้กับเบาะ ลมแล้ว สายไฟทั้งหมดที่ทำการลอดผ่านช่องปลอกเบาะออกมาเพื่อให้สะดวกต่อการเสียบเข้ากับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งหมดจะกลับด้านมาอยู่ทางด้านขวา ดังรูปที่ 3.21 และ 3.22 ตามลำดับ

รูปที่ 3.21 สวมปลอกเบาะนั่งให้กับเบาะลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 การลอดสายไฟผ่านช่องปลอกเบา

ทำการติดตั้งเบาะลมบนรถเข็นผู้ป่วย ทำการวางเบาะลมลงบนรถเข็นผู้ป่วย เก็บสายไฟเลี้ยงเพื่อเป็นความระเบียบ ดูเรียบร้อย และพร้อมใช้งาน

รูปที่ 3.23 การติดตั้งเบาะลมบนรถเข็นผู้ป่วย (ด้านหน้า)

รูปที่ 3.24 การติดตั้งเบาะลมบนรถเข็นผู้ป่วย (ด้านหลัง)

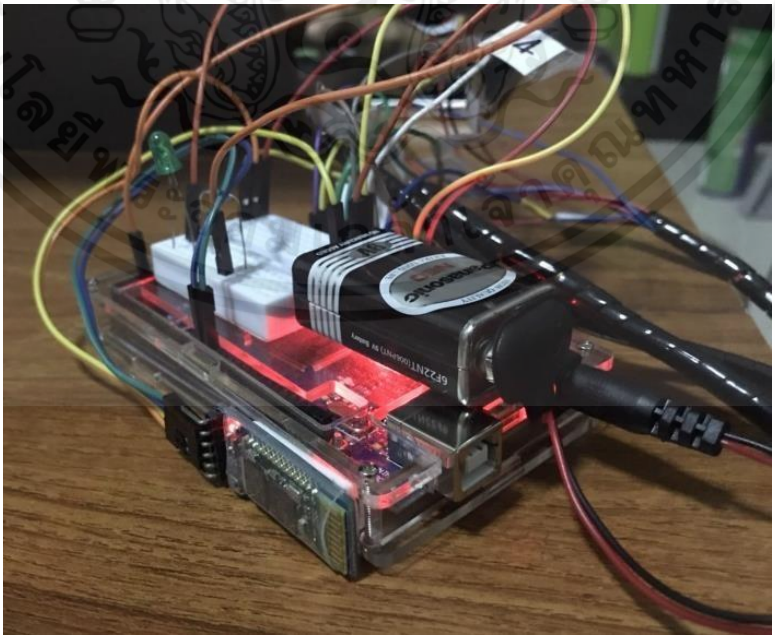
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.7 การออกแบบวงจรที่ใช้กับอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

วงจรต้นแบบที่ใช้ระหว่างเซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมทั้งประยุกต์วงจรต้นแบบมาใช้กับเซนเซอร์ทั้งหมด 10 ตัว

รูปที่ 3.25 วงจรต้นแบบที่ใช้ระหว่างเซนเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์

วงจรที่ใช้กับอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ภายในวงจรนี้จะประกอบด้วย Arduino Mega 2560 , Bluetooth HC-05 และ Battery 9V โดย สามารถไล่วงจรได้ดังนี้ Battery 9V ส่งไฟเลี้ยงโดยตรงไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่วนบลูทูธได้รับไฟ 5V จากไมโครคอนโทรลเลอร์ และต่อเซนเซอร์เข้ากับช่องอนาล็อกInputขาที่ A0-A9 ดังรูปที่ 3.26

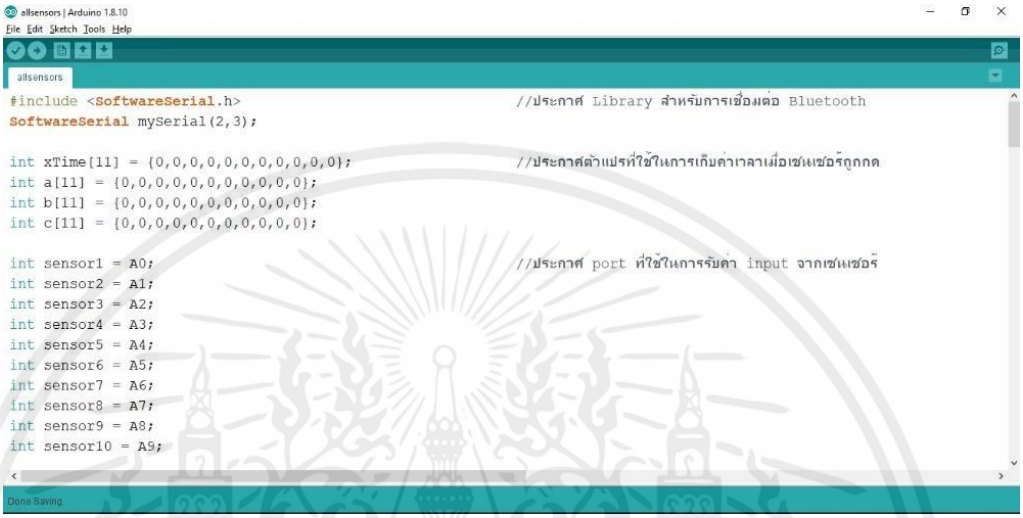


รูปที่ 3.26 วงจรที่ใช้กับอุปกรณ์วัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

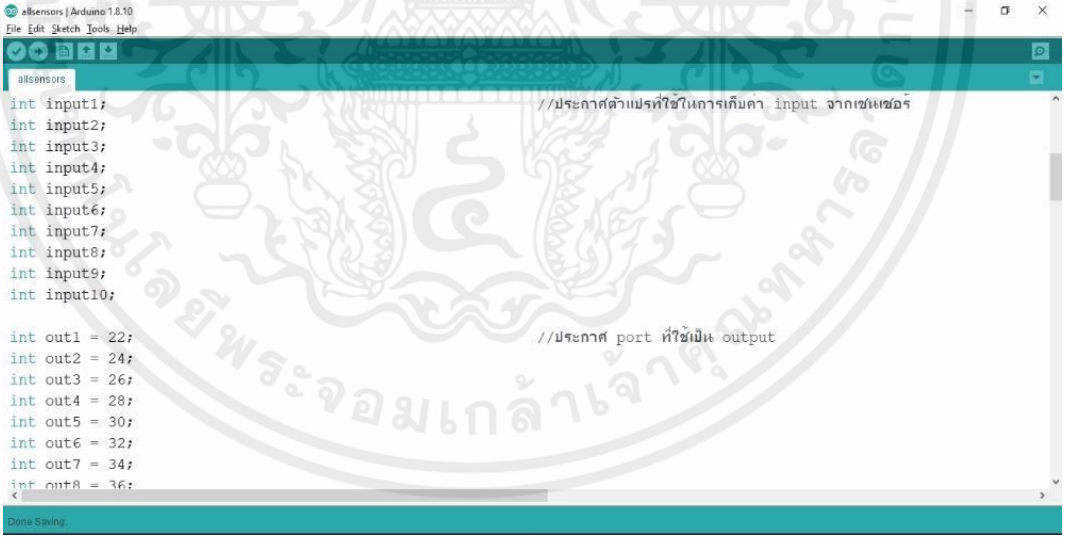
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8 การเขียนโปรแกรม

ในขั้นตอนนี้เป็นการเขียนโปรแกรม Arduino เพื่อรับค่าที่เซนเซอร์วัดได้มาเก็บไว้ในตัวแปรที่สร้างไว้ เพื่อส่งไปให้โปรแกรมแสดงผลผ่านเครือข่ายไร้สาย (บลูทูธ) ดังรูปที่ 3.27 ถึง 3.29



รูปที่ 3.27 การเขียนโปรแกรม Arduino

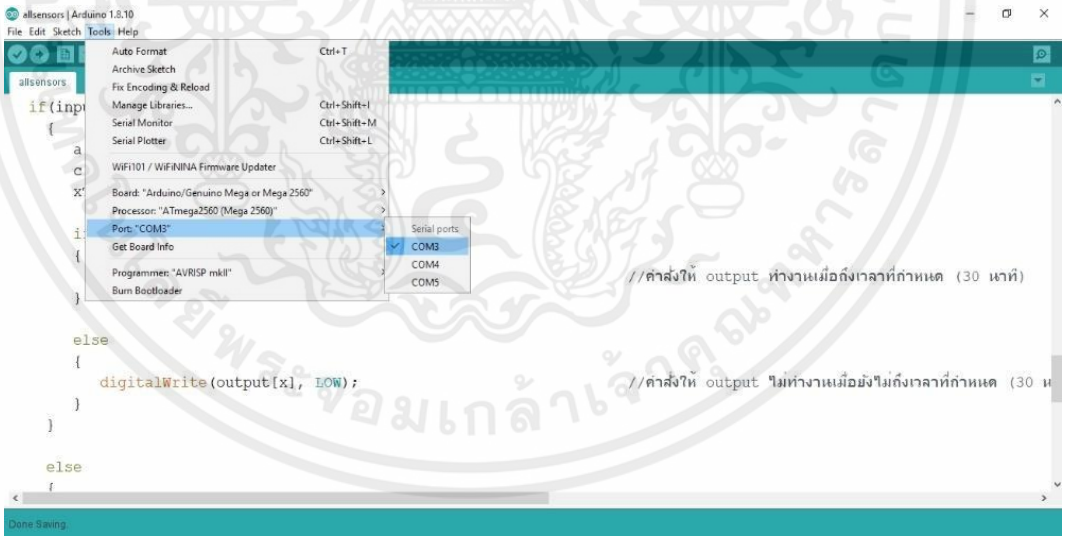


รูปที่ 3.28 การเขียนโปรแกรม Arduino (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

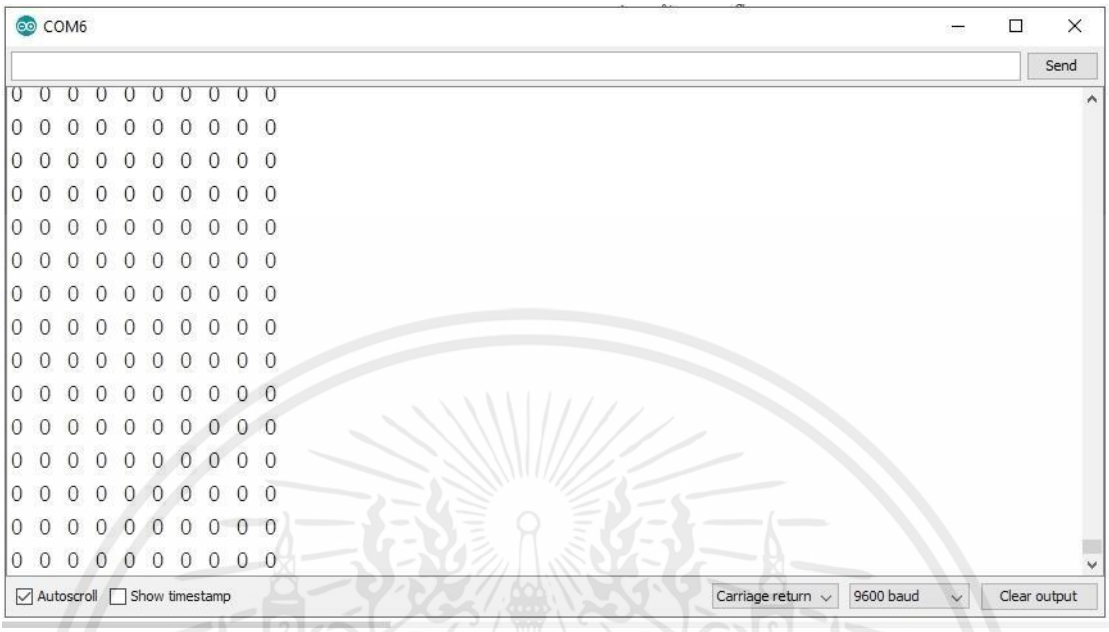
รูปที่ 3.29 การเขียนโปรแกรม Arduino (3)

3.5.10 การทดสอบการอ่านค่าเซนเซอร์ของโปรแกรม Arduino ดังรูปที่ 3.30 ถึง 3.32

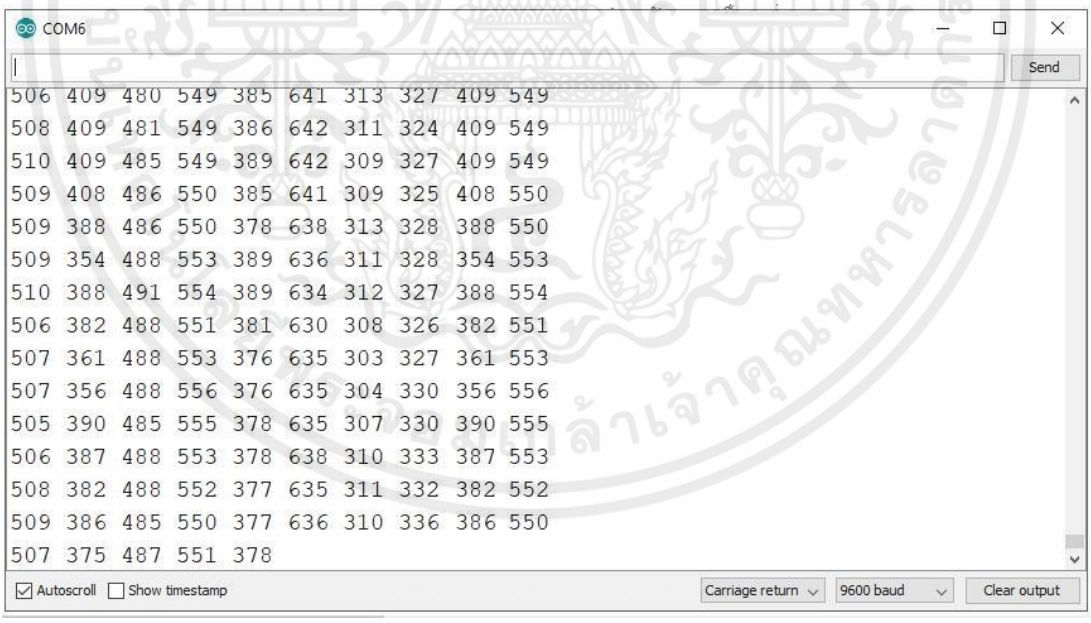


รูปที่ 3.30 การเลือกพอร์ทของบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 แสดงค่าเมื่อกดเซนเซอร์บางตัว

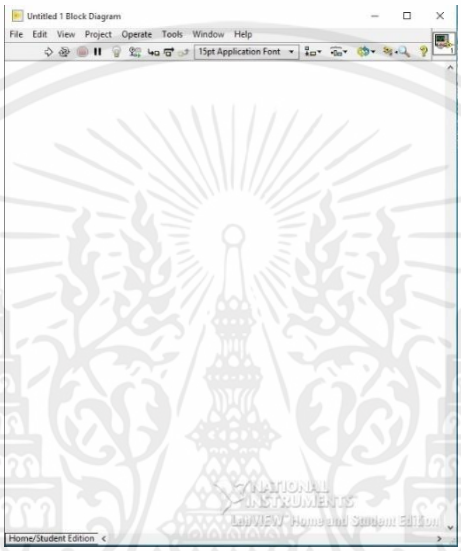


รูปที่ 3.32 การแสดงค่าเมื่อกดเซนเซอร์ทุกตัว

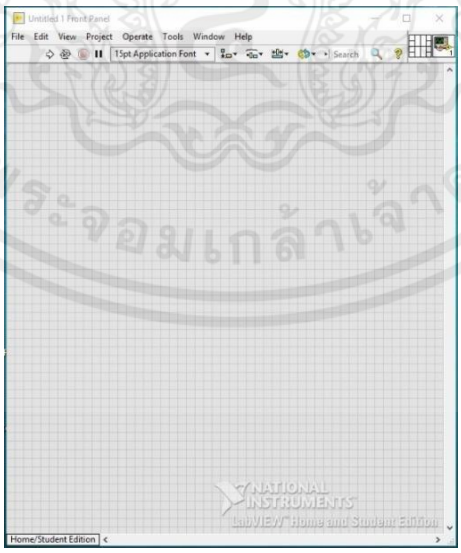
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.10 การเขียนโปรแกรม LabVIEW

ในขั้นตอนนี้เป็นการเขียนโปรแกรม LabVIEW เพื่อใช้ในการแสดงผล การเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม LabVIEW หน้าจอการทำงานของโปรแกรม LabVIEW และหน้าจอการทำงาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรก เรียกว่า Front Panel เป็นหน้าสำหรับใช้แสดงผล และส่วนที่สองเรียกว่า Block Diagram เป็นหน้าสำหรับเขียนคำสั่งต่างๆ



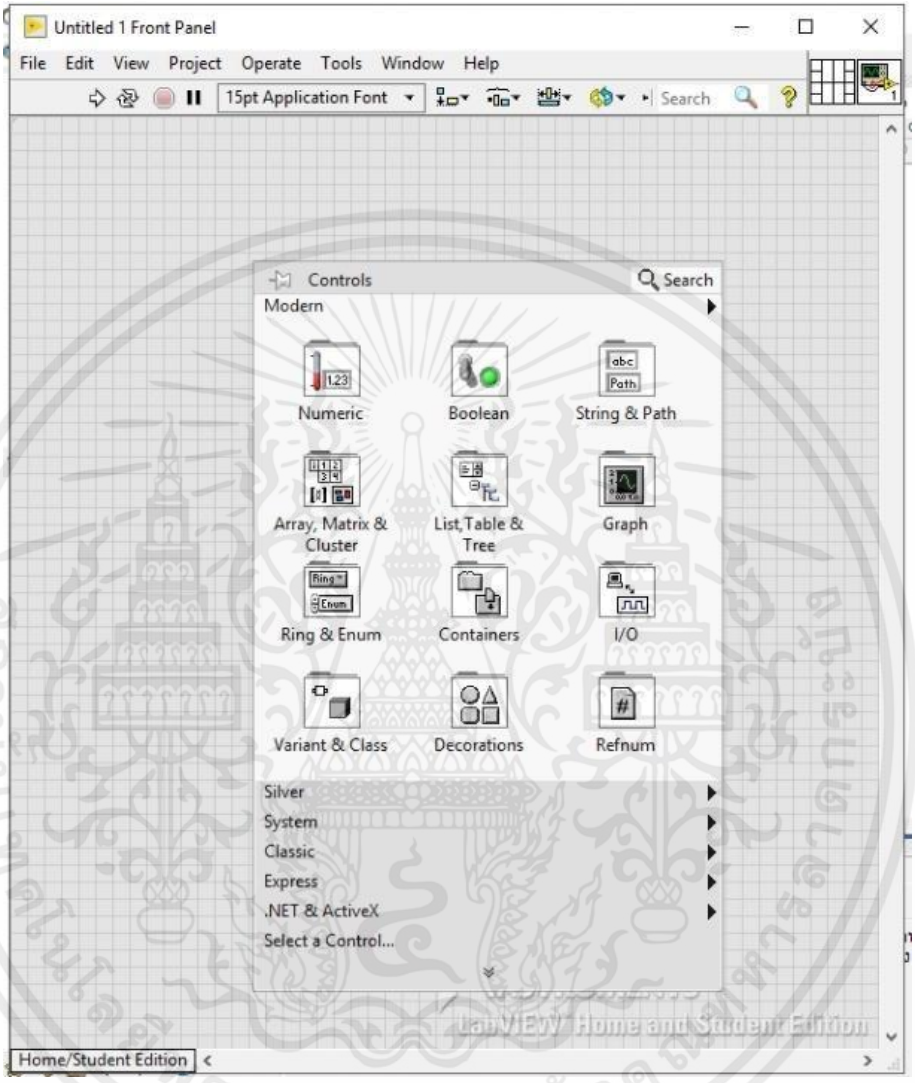
รูปที่ 3.33 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Front Panel



รูปที่ 3.34 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Block Diagram

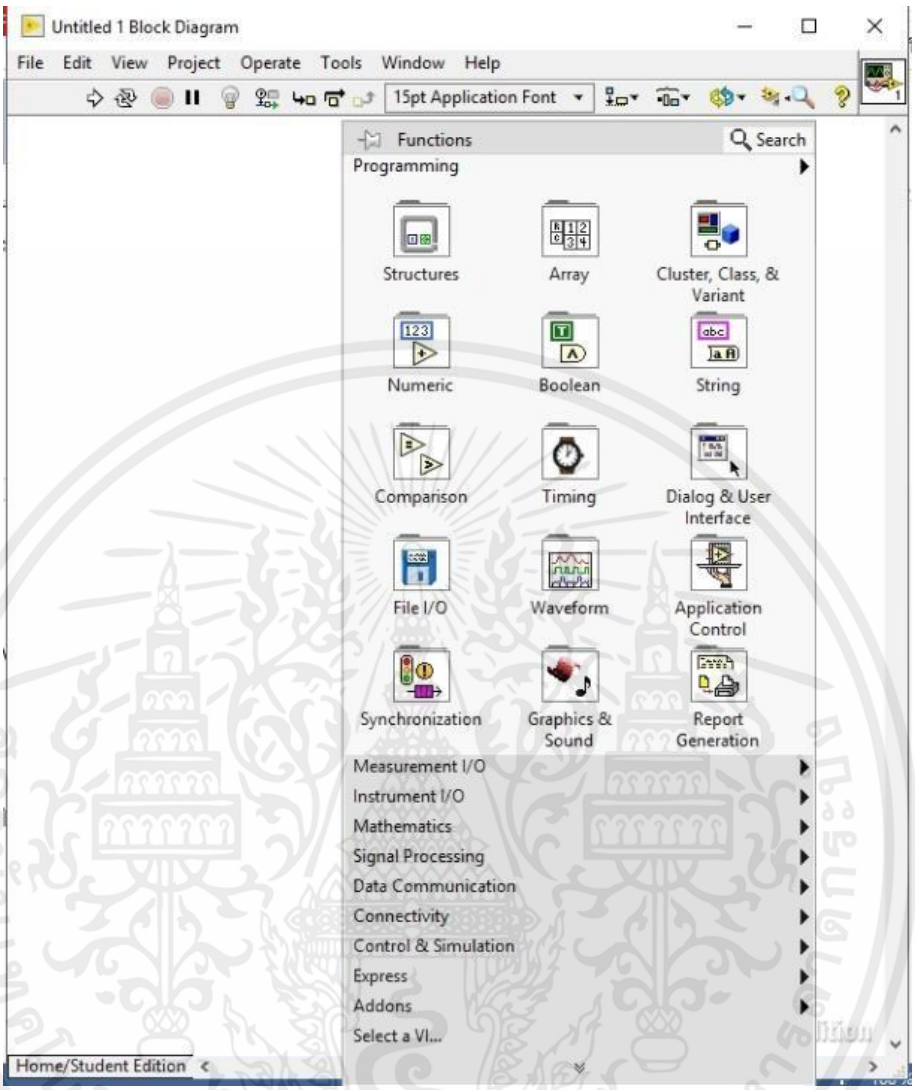
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม LabVIEW คลิกขวาทางด้านของ Front Panel หรือด้านของ Block Diagram



รูปที่ 3.35 การเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Front Panel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



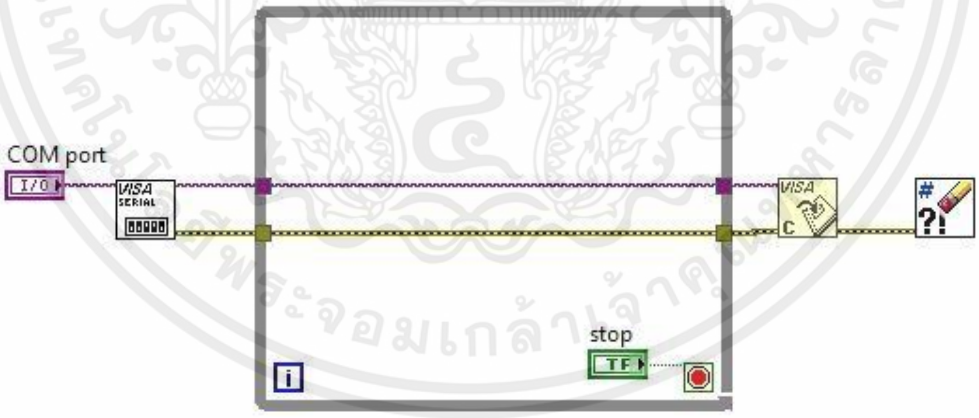
รูปที่ 3.36 การเรียกใช้คำสั่งต่างๆ ของโปรแกรม LabVIEW ส่วน Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างคำสั่งการเชื่อมต่อบลูทูธและการอ่านค่าข้อมูล สร้าง while Loop เพื่อให้โปรแกรมทำงานแบบวนลูปโดยใช้ฟังก์ชัน while Loop

รูปที่ 3.37 การสร้าง while Loop

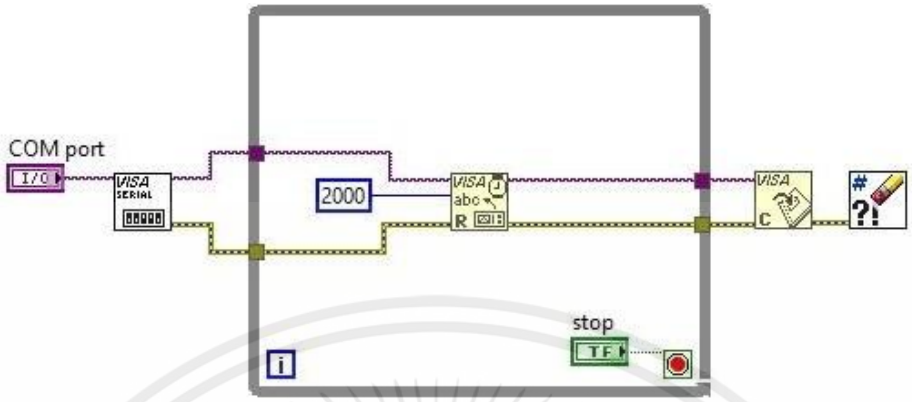
สร้างคำสั่งการเชื่อมต่อบลูทูธ ในขั้นตอนนี้จะทำให้สามารถเลือก Port เพื่อเชื่อมต่อกับบลูทูธที่หน้าจอ Front Panel ได้ ทำให้สามารถ รับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยใช้ฟังก์ชัน VISA Configure Serial Port



รูปที่ 3.38 การสร้างคำสั่งการเชื่อมต่อบลูทูธ

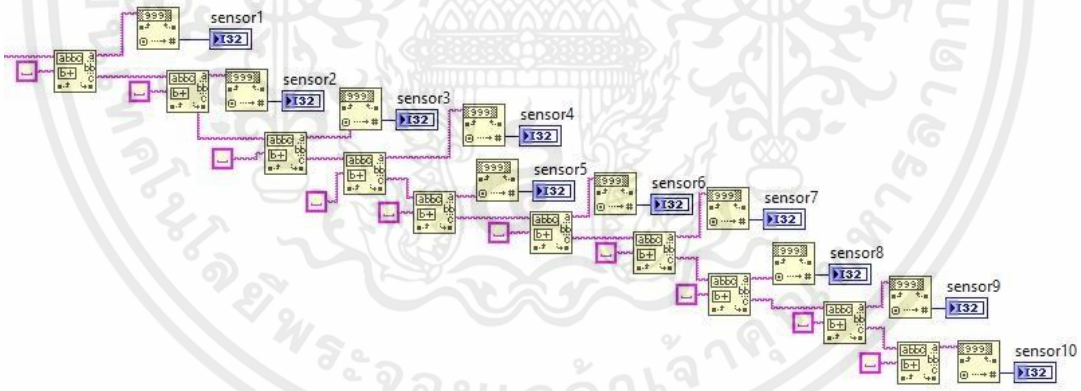
การสร้างคำสั่งอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์ หลังจากที่โปรแกรมสามารถติดต่อสื่อสารกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็น การเขียนคำสั่งให้โปรแกรมสามารถอ่านค่าจากเซนเซอร์ได้ โดยเขียนฟังก์ชัน VISA Read

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.39 การสร้างคำสั่งอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์

การสร้างตัวแปรในโปรแกรม LabVIEW เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ ในขั้นตอนนี้จะต้องสร้างตัวแปรทั้งหมด 10 ตัวแปร ซึ่งจำนวนตัวแปรนี้มาจากจำนวนเซนเซอร์ที่มีทั้งหมด 10 ตัว โดยใช้ชื่อตัวแปร sensor 1 – sensor 10 ตามลำดับโดยใช้ฟังก์ชัน Match Pattern และ Decimal String To Number

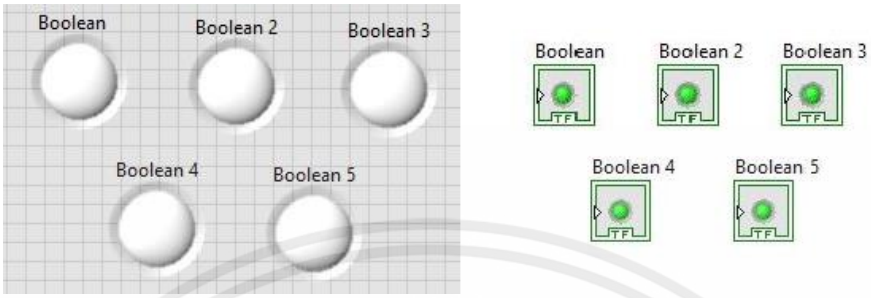


รูปที่ 3.40 การสร้างตัวแปรในโปรแกรม LabVIEW เพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์

การสร้างบูลีนแสดงสีตามการออกแรงกดที่เซนเซอร์ จากการทดสอบค่าที่ได้จากเซนเซอร์ในหัวข้อ 3.5.10 พบว่าค่าจะอยู่ระหว่าง 0-1000 จากแรงกดน้อยไป มาก จึงได้ทำการแบ่งช่วงออกเป็น 5 ช่วง ดังนี้ สีขาว -> สีเขียว -> สีฟ้า -> สีเหลือง -> สีส้ม -> สีแดง
การสร้างบูลีนขึ้นมาทั้งหมด 5 รูป และกำหนดขนาดให้เท่ากัน

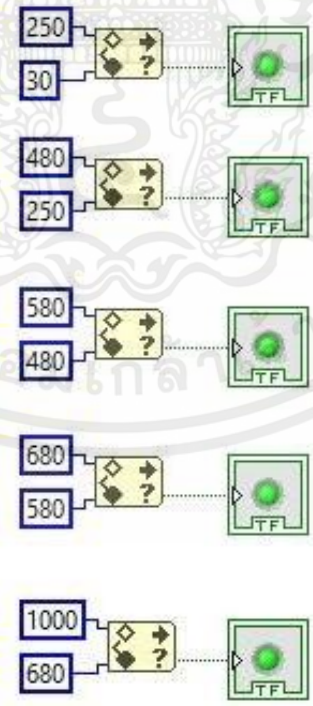
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างบูลีน >> คลิกขวาที่ Front Panel -> Boolean -> Round LED การกำหนดขนาด >> คลิกขวาที่บูลีน -> Properties -> Height และ width



รูปที่ 3.41 บูลีนแบบ Round LED จำนวน 5 รูป

สร้างช่วงของการแสดงสี สร้างช่วงให้บูลีน 5 ช่วงคือ 30-250, 250-480, ... , 680-1000 เพื่อกำหนดสีทั้งหมด 6 สี การใช้ฟังก์ชันเปรียบเทียบ >> คลิกขวาที่หน้าจอ Block Diagram -> Comparison -> In Range and Coerce การใส่ตัวเลขช่วง >> คลิกขวาที่ In Range and Coerce -> Numeric Palette -> Numeric Constant

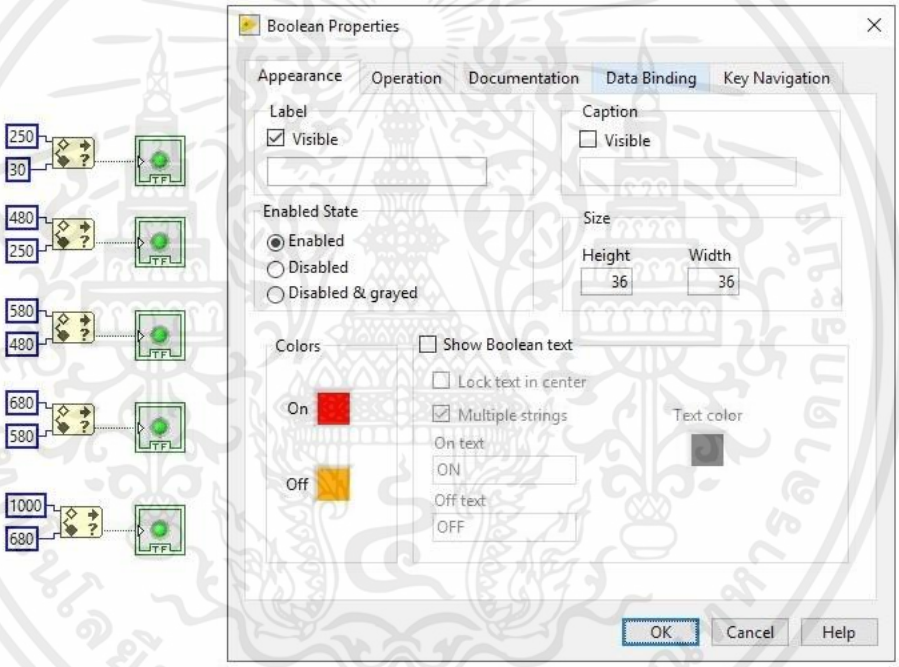


รูปที่ 3.42 การกำหนดช่วงให้บูลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดสีของบูลีนในแต่ละช่วง หลังจากกำหนดช่วงให้กับแต่ละบูลีนแล้ว จะทำการใส่สีให้กับช่วงที่ตั้งไว้ของแต่ละบูลีน การใส่สีให้กับบูลีน >> คลิกขวาที่บูลีน -> Properties

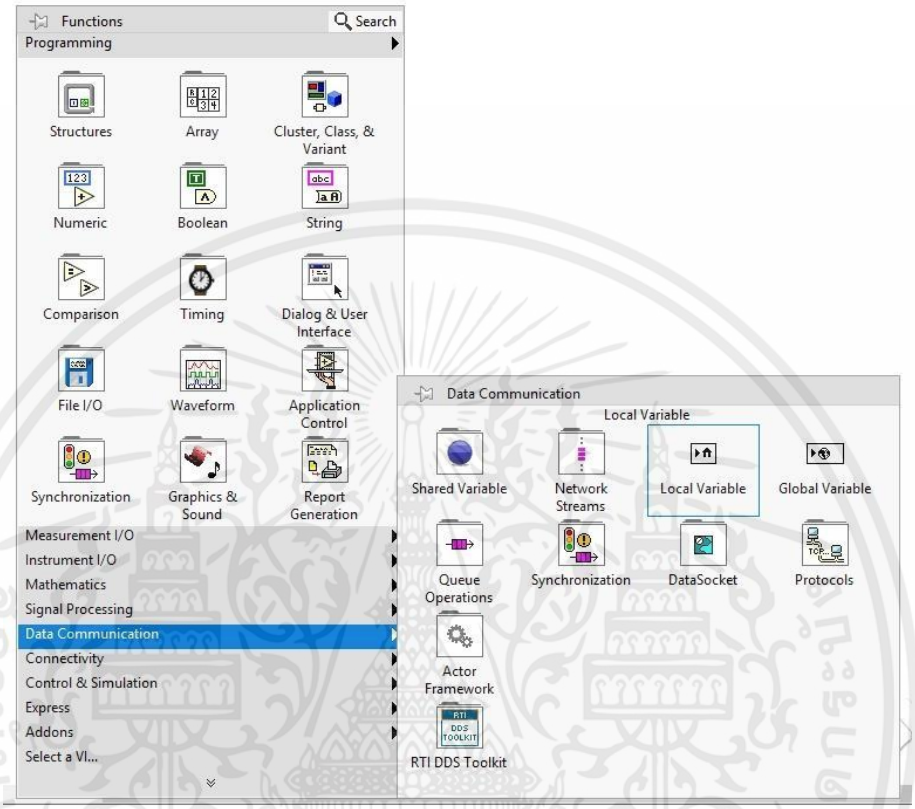
รูปที่ 3.43 ช่วงสีที่แสดงในแต่ละบูลีน



รูปที่ 3.44 การกำหนดสีให้บูลีนในช่วง 680-1,000

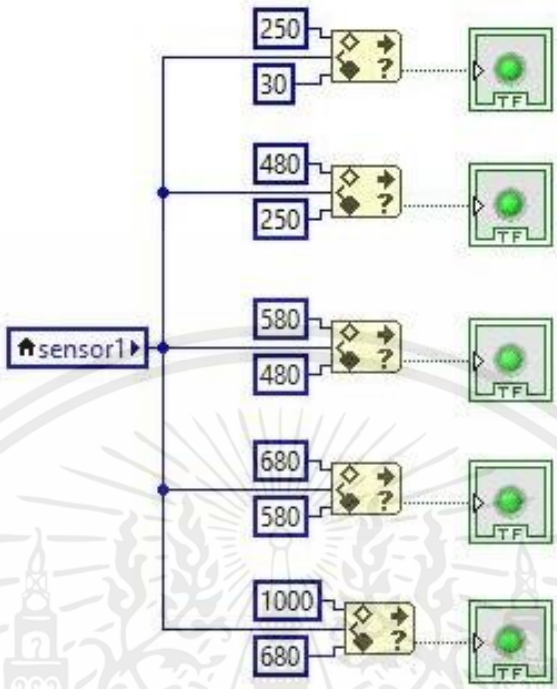
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่ตำแหน่งเซนเซอร์ให้บูลีน เป็นการนำตัวแปรที่เก็บค่าเซนเซอร์แต่ละตำแหน่งมาใช้กับบูลีน



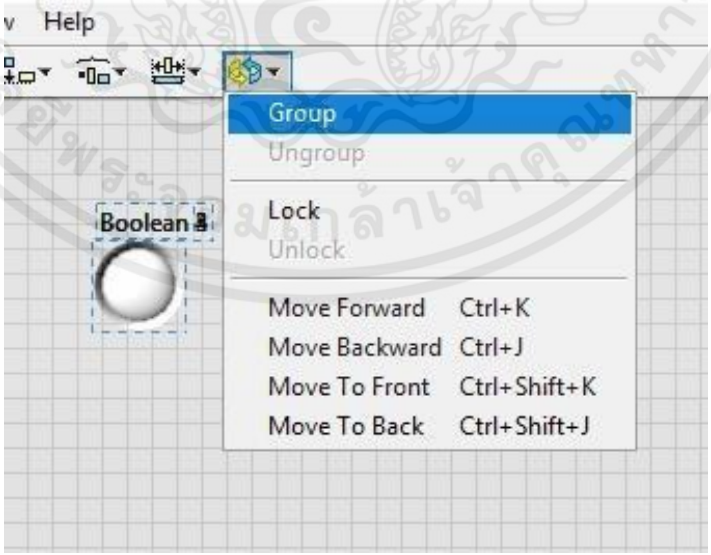
รูปที่ 3.45 การนำค่าตัวแปรที่เก็บค่าที่รับจากเซนเซอร์มาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.46 การนำค่าตัวแปรที่รับค่าจากเซนเซอร์มาเชื่อมกับบูลีน

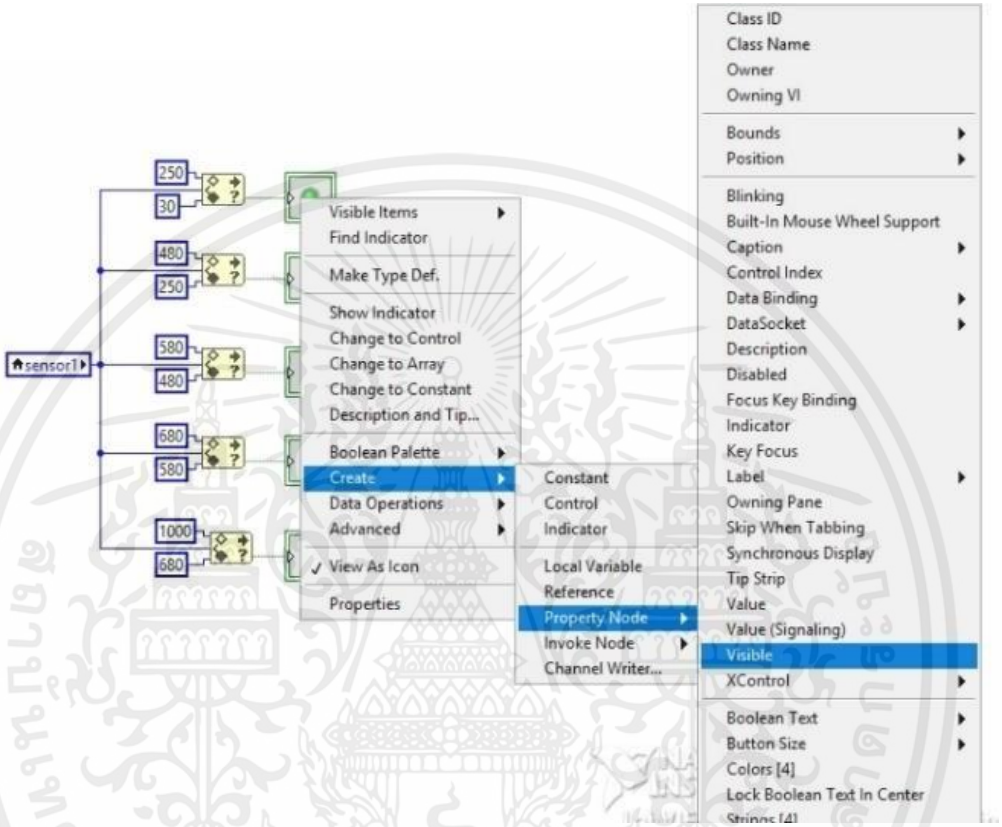
การจัดการกับบูลีนหน้า Front Panel หลังจากที่สร้างบูลีนไว้ 5 รูป นำบูลีนมารวมกันที่ตำแหน่งเดียวกันเพื่อแสดงผลของแต่ละตำแหน่ง



รูปที่ 3.47 การรวมบูลีนไว้ตำแหน่งเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

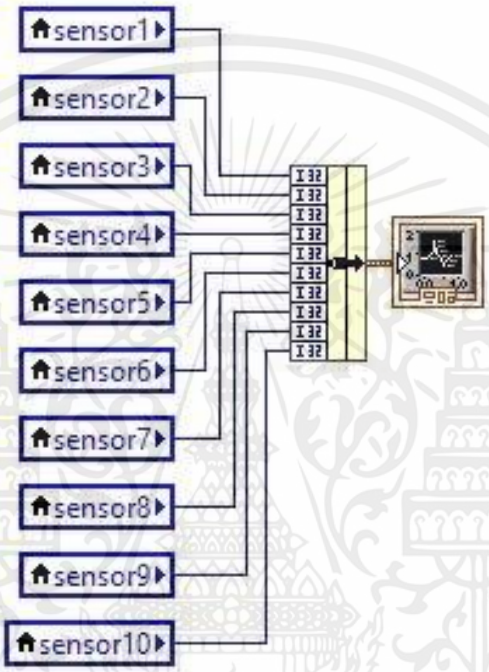
การเลือกช่วงการทำงานให้กับบูลีน เนื่องจากบูลีนจะทำงานซ้อนทับกันเมื่อไม่ได้กำหนดช่วงการทำงาน จึงต้องทำการกำหนดช่วงการให้งาน ให้กับบูลีนโดยใช้ฟังก์ชัน Visible เพื่อให้สามารถแสดงบูลีนในช่วงที่กำหนดได้



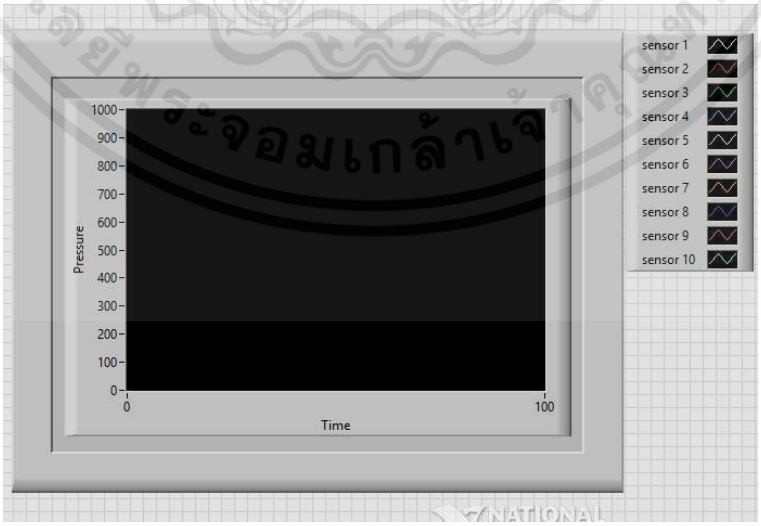
รูปที่ 3.48 การใช้ฟังก์ชัน Visible เพื่อทำให้บูลีนทำงานในช่วงที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างกราฟแสดงผลกราฟแสดงผลจะมีทั้งหมด 10 เส้นโดยสีที่แตกต่างกัน แสดงค่าของเซนเซอร์ทั้ง 10 ตัวโดยใช้ฟังก์ชัน waveform Chart เพื่อแสดงกราฟ และใช้ฟังก์ชัน Bundle ในการรวมตัวแปร หลายๆ ตัว เพื่อส่งไปยังฟังก์ชัน waveform Chartการเรียกใช้ฟังก์ชัน waveform Chart >> คลิกขวาที่ Front Panel -> Graph -> waveform Chart การเรียกใช้ฟังก์ชัน Bundle >> คลิกขวาที่ Block Diagram -> Cluster, Class & Variant -> Bundle



รูปที่ 3.49 ฟังก์ชัน waveform Chart และ Bundle ที่เชื่อมกับตัวแปรทั้ง 10 ตำแหน่ง



รูปที่ 3.50 Waveform Chart แสดงกราฟ a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใส่รูปในโปรแกรม LabVIEW ในขั้นตอนนี้จะเป็นการใส่รูปแผ่นเบาะรองนั่งเพื่อช่วยให้การจัดวางบูลีนแสดงตำแหน่งของเซนเซอร์แต่ละ ตัวเพื่อให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยใช้ฟังก์ชัน Read JPEG File.vi และ Draw Flattened Pixmap.vi

รูปที่ 3.51 การใช้ฟังก์ชัน Read JPEG File.vi และ Draw Flattened Pixmap.vi เพื่อแสดงรูปภาพ

รูปที่ 3.52 รูปแผ่นเบาะรองนั่งที่ใช้ในการแสดงผลหน้า Front Panel

3.6 ขั้นตอนการทดลอง

3.6.1 ขั้นตอนการทดลองเซนเซอร์ FSR

เป็นขั้นตอนการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำงานของเซนเซอร์ FSR ที่ได้จัดทำขึ้น ว่าข้อมูลจากเซนเซอร์นั้นประสิทธิภาพและสามารถเชื่อถือได้ โดยการหาค่าหา range minimum และ maximum ของน้ำหนักที่รับได้แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับเซนเซอร์ FSR SP200-10 ดังรูปที่ 3.53 ที่สามารถรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม ถึง 8 กิโลกรัม ซึ่งเป็นเซ็นเซอร์สัมผัสเดี่ยวและมีมัลติทัชมาตรฐานสำหรับการใช้งานในหลากหลายรูปแบบ โดยในการทดลองจะใช้บอร์ด Arduino ที่จ่ายแรงดัน 5V และใช้ตัวต้านทาน 1 kΩ ให้กับเซนเซอร์ FSR ที่มีการรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม เพื่อนำค่าที่ได้มาบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.53 การทดลองเซนเซอร์ FSR

3.6.2 ขั้นตอนการทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด

เป็นขั้นตอนการทดลองในการใช้เบาะลมเพื่อใช้ในการลดแรงกดทับและสามารถป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ โดยในการทดลองครั้งแรกจะวางน้ำหนัก 2 กิโลกรัม ลงบนแผ่นเซนเซอร์ และบันทึกผล ในการทดลองครั้งที่สองจะมีเบาะลมมาวางไว้บนแผ่นเซนเซอร์ แล้วจึงวางน้ำหนัก 2 กิโลกรัม ลงบนแผ่นเซนเซอร์ และบันทึกผล นำค่าที่ได้จากการทดลองทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน แล้วสรุปผลการทดลองที่ได้

รูปที่ 3.54 การทดลองใช้เบาะลม

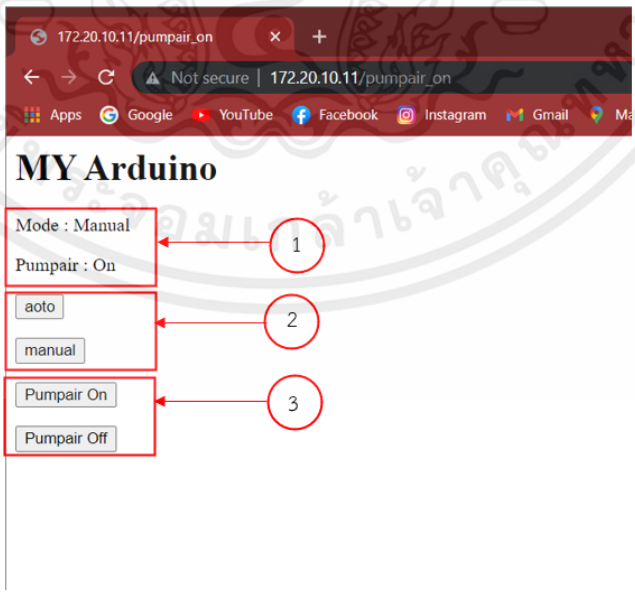
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 ขั้นตอนการทดลองระบบปั๊มลม

เป็นการออกแบบวงจรปั๊มลมเพื่อให้ระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติ สำหรับรถวีลแชร์สามารถป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ โดยเมื่อมีแรงมากดทับที่มากจนเกินไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ระบบจะทำการสั่งการให้ปั๊มลมทำงานเพื่อให้เบาะลมพองตัวขึ้น จนทำให้บริเวณนั้นได้รับแรงกดที่น้อยลงและสามารถป้องกันการเกิดแผลกดทับได้ โดยในทดลองจะใช้บอร์ด Arduino ที่จ่ายแรงดัน 5V และใช้ตัวต้านทาน 1 kΩ ให้กับเซนเซอร์ FSR ที่มีการรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม และบันทึกผลการทดลองที่ได้ว่ามีการทำงานของปั๊มลมที่น้ำหนักเท่าใด และนำมาสรุปผล

3.6.4 ขั้นตอนการสั่งการด้วย Wifi

เป็นการทำให้บอร์ด Arduino เชื่อมกับWifi โดยการใช้ NodeMCU/ESP8266 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ติดมากับบอร์ด Arduino mega 2560 Wifi สามารถควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ เช่น ควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟ, ปลั๊กไฟฟ้า หรือเครื่องรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น และเนื่องจากมีโมดูล Wifi ในตัว จึงสามารถเชื่อมต่อเพื่อส่งข้อมูลหรือสั่งงานผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่ต้องหาซื้ออุปกรณ์มาต่อเพิ่ม นอกจากนั้นยังมีราคาถูก ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนลงเป็นอย่างมากหากต้องการนำบอร์ดไปใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) แล้วทำการสั่งการพองขึ้นหรือพองลงของเบาะลมได้ด้วยการสั่งการผ่านWifi ซึ่งการเข้าเว็บไซต์เพื่อสั่งการจำเป็นต้องมีการเชื่อมWifiที่เป็นอันเดียวกับที่บอร์ด Arduino เชื่อมไว้เท่านั้น จึงจะสามารถเข้าสู่เว็บที่สั่งการได้



รูปที่ 3.55 หน้าเว็บไซต์สั่งการผ่าน Wifi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายของหน้าเว็บไซต์

ส่วนที่ 1 เป็นคำแสดงสถานะของว่าเป็นการทำงานแบบออโต้หรือแมนนวล และแสดงสถานะของปั๊มลมว่ามีการทำงานอยู่หรือไม่

ส่วนที่ 2 เป็นปุ่มสั่งการของเบาะลมว่าจะให้เป็นการทำงานแบบออโต้หรือแบบแมนนวล

ส่วนที่ 3 เป็นปุ่มสั่งการของปั๊มลมว่าสั่งให้มีการทำงานหรือไม่ทำงาน

3.6.5 ขั้นตอนการทดลองการทำงานของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สาย

แผนผังการทำงานของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

รูปที่ 3.56 แผนผังการทำงานของเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

ผลการออกแบบโปรแกรมแสดงผลภายในหน้าจอแสดงผล จะประกอบด้วยทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่

3.6.5.1 ส่วนที่เป็นรูปเบาะรองนั่ง ในส่วนนี้จะแสดงให้เห็นถึงระดับการออกแรงทั้งหมด 6 ตำแหน่งจากตำแหน่งจริงของเครื่องวัด แรงกด ผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ซึ่งสามารถแสดงค่าให้เห็นแบบ Real-Time

3.6.5.2 ส่วนที่เป็นกราฟ ในส่วนนี้จะแสดงกราฟทั้งหมด 6 เส้น โดยใช้สีในการบ่งบอกถึงตำแหน่งทั้ง 6 ตำแหน่งที่ ด้านขวาของ กราฟ ซึ่งค่าของกราฟก็สามารถแสดงในรูปแบบของ Real-Time เช่นกัน

3.6.5.3 ส่วนของการเลือกพอร์ทเพื่อเชื่อมต่อบลูทูธ สามารถทำการเลือกพอร์ทในการติดต่อสื่อสารของบลูทูธได้ที่ช่อง COM Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

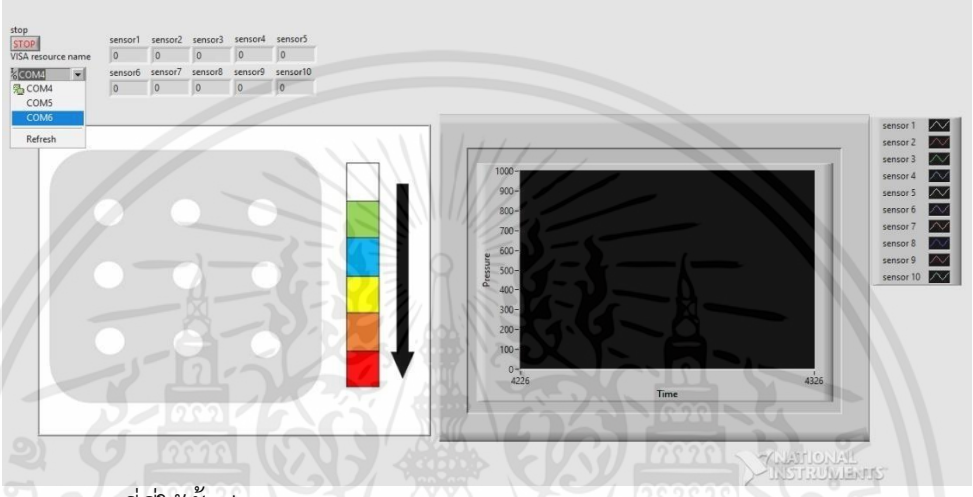
ผลการประดิษฐ์เครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

ภายในเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง จะประกอบด้วยเบาะที่ภายใน ประกอบไปด้วยเซนเซอร์ทั้งหมด 10 ตำแหน่งตามจุดต่างๆ และเชื่อมโยงสายมายังวงจรของเครื่องวัด แรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

รูปที่ 3.57 เครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

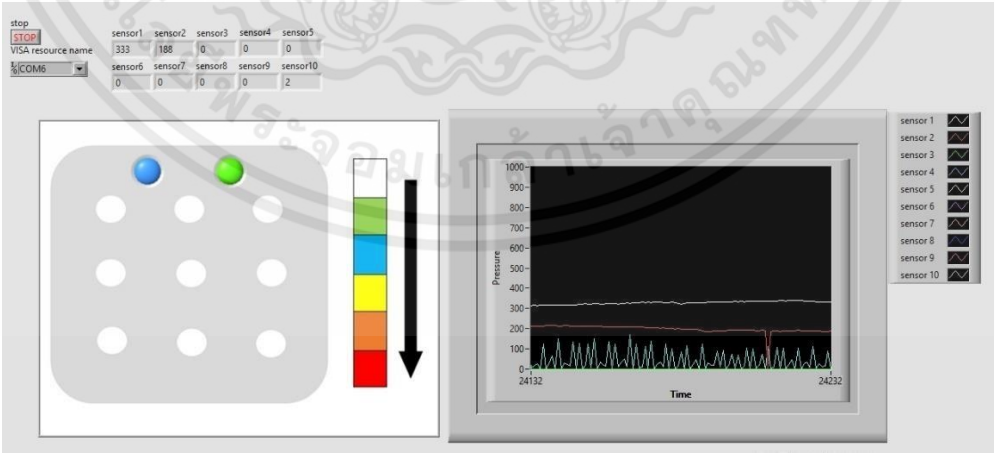
การทดสอบการรับ - ส่งข้อมูลของ Bluetooth (HC-05) จากการทดสอบพบว่าโมดูล Bluetooth ที่ทำหน้าที่เป็น Client และโปรแกรม LabVIEw ที่ ทำหน้าที่เป็น Server สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้โดยที่ค่าของ Client ที่ส่งไปนั้นจะไปแสดงยัง โปรแกรม LabVIEW โดยสามารถรับ–ส่งข้อมูลได้แบบ Real-Time สามารถรับส่งค่าได้ทันที ซึ่ง บางครั้งอาจเกิดปัญหาในการเชื่อมต่อบลูทูธ



เนื่องจากแบตเตอรี่ที่ใช้นั้นอ่อนลง

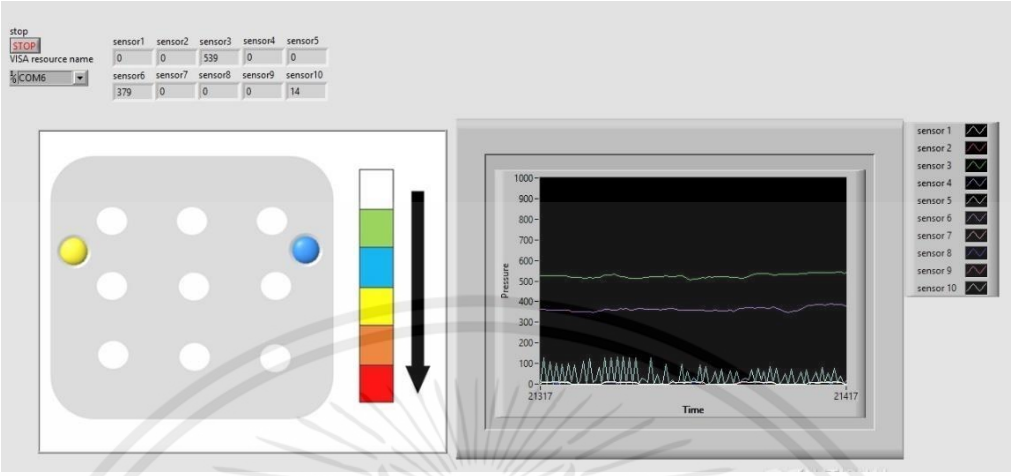
รูปที่ 3.58 การเลือกพอร์ทบลูทูธ

การทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

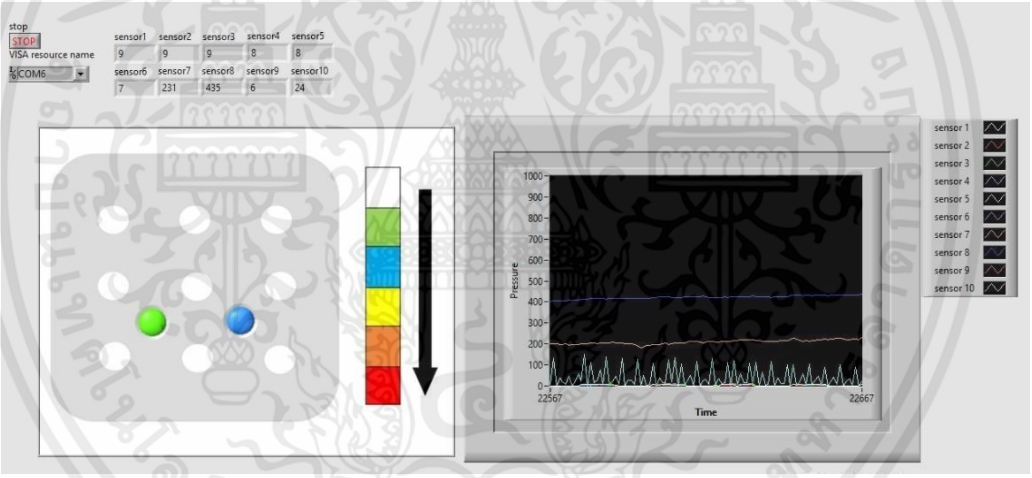


รูปที่ 3.59 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.60 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 3 และ 6



รูปที่ 3.61 การออกแรงกดที่เซนเซอร์ในตำแหน่งที่ 7 และ 8

3.7 การสรุป และประเมินผลการทดลอง

3.7.1 ขั้นตอนการทดลองเซนเซอร์ FSR

การทดลองด้วยการใช้เซนเซอร์ FSR เป็นการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของแซนเซอร์ โดยการวัดน้ำหนักที่แตกต่างกันตั้งแต่ 2 – 8 กิโลกรัม และทำการคำนวนหาค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละน้ำหนักที่แตกต่างกัน เพื่อนำค่าที่ได้มาสรุปเป็นตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ขั้นตอนการทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด

การทดสอบโดยใช้เบาะลมเพื่อลดแรงกดทับ โดยจะเป็นการทดลองทั้งหมดสองครั้ง โดยครั้งแรกจะไม่มีเบาะลม ครั้งที่สองจะมีเบาะลม และทำการบันทึกค่าความต้านทานของเซนเซอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งสองครั้ง เพื่อนำค่าที่ได้มาสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบ

3.7.3 ขั้นตอนการทดลองระบบปั๊มลม

การทดสออบจะวางน้ำหนักลงบนเซนเซอร์ เซนเซอร์ FSR ที่มีการรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม และบันทึกผลการทดลองที่ได้ว่ามีการทำงานของปั๊มลมที่น้ำหนักเท่าใด และนำมาสรุปผล

3.7.4 ขั้นตอนการสั่งการด้วย Wifi

การทดสอบจะทำการเชื่อม Wifi ให้กับบอร์ด Arduino และคอมพิวเตอร์ โดย Wifi ที่ใช้จะต้องเป็นเครือข่ายเดียวกัน โดยเมื่อเชื่อมต่อแล้วก็จะทำการเข้าเว็บไซต์ด้วยเลขไอพีจากบอร์ด Arduino และทำการสั่งการปั๊มลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

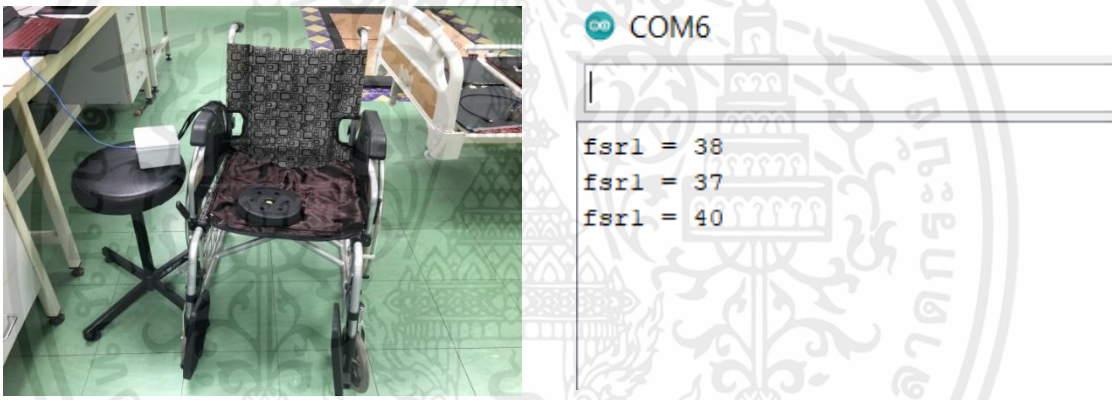
บทที่ 4
ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ผลการทดลองเซนเซอร์ FSR

เมื่อทดลองจะใช้บอร์ด Arduino ที่จ่ายแรงดัน 5V และใช้ตัวต้านทาน 1 Ω ให้กับเซนเซอร์ FSR ที่มีการรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม และบันทึกค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลง

4.1.1.1 รับน้ำหนัก 2 กิโลกรัม



รูปที่ 4.1 รับน้ำหนัก 2 กิโลกรัม

4.1.1.2 รับน้ำหนัก 4 กิโลกรัม

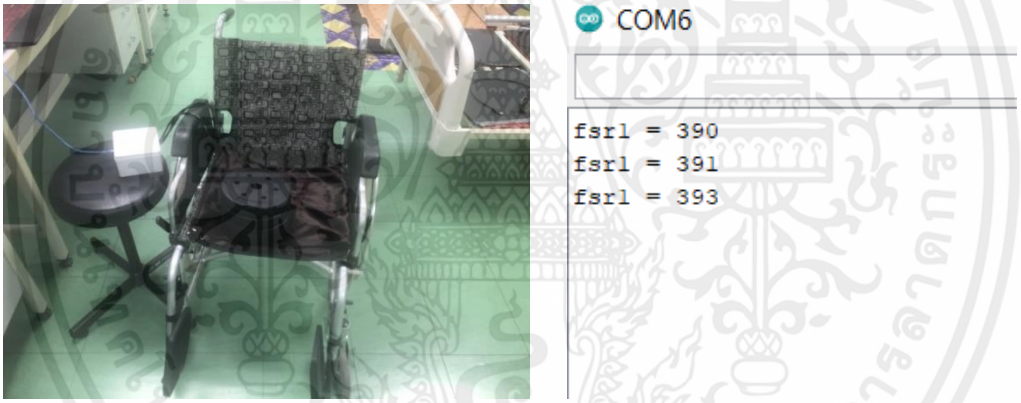
รูปที่ 4.2 รับน้ำหนัก 4 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 รับน้ำหนัก 6 กิโลกรัม

รูปที่ 4.3 รับน้ำหนัก 6 กิโลกรัม

4.1.1.4 รับน้ำหนัก 8 กิโลกรัม



รูปที่ 4.4 รับน้ำหนัก 8 กิโลกรัม

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองเซนเซอร์ FSR

น้ำหนัก	ค่า analogRead ของเซนเซอร์ FSR			ค่า analogRead เฉลี่ยของเซนเซอร์ FSR
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
2 กิโลกรัม	38	37	40	38
4 กิโลกรัม	126	127	139	130
6 กิโลกรัม	306	308	311	308
8 กิโลกรัม	390	391	393	391

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

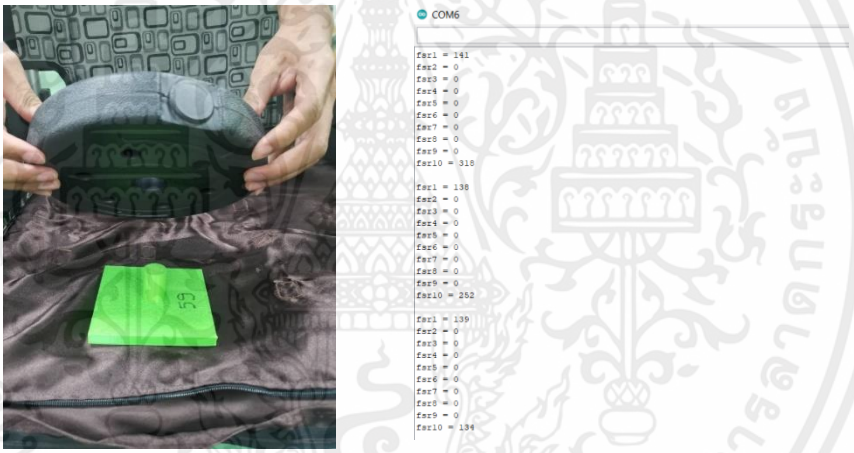
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองให้เซนเซอร์ FSR รับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม จะได้ค่า analogRead เฉลี่ยของเซนเซอร์ FSR คือ 38, 130, 308 และ 391 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่อเซนเซอรรับน้ำหนักจาก 4 กิโลกรัม ไป 6 กิโลกรัม จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าอย่างมาก ทั้งนี้การทำงานของเซนเซอร์ FSR ยังคงมีประสิทธิภาพและสามารถวัดน้ำหนักได้

4.1.2 ผลการทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด

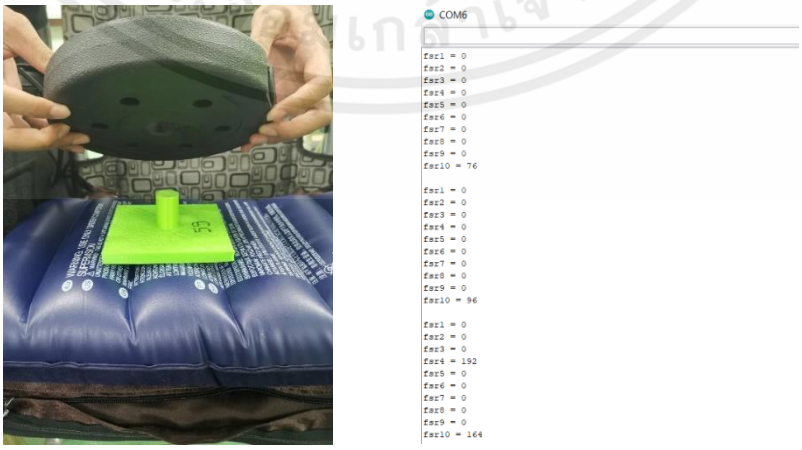
เมื่อทำการทดสอบโดยใช้เบาะลมเพื่อลดแรงกดทับ โดยจะเป็นการทดลองทั้งหมดสองครั้ง โดยครั้งแรกจะไม่มีเบาะลม ครั้งที่สองจะมีเบาะลม และทำการบันทึกค่าความต้านทานของเซนเซอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งสองครั้ง

4.1.2.1 เมื่อไม่มีเบาะลม



รูปที่ 4.5 เมื่อไม่มีเบาะลม

4.1.2.2 เมื่อมีเบาะลม



รูปที่ 4.6 เมื่อมีเบาะลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองใช้เบาะลมในการลดแรงกด

มี/ไม่มีเบาะลม	ค่า analogRead ของเซนเซอร์ FSR			ค่า analogRead เฉลี่ยของเซนเซอร์ FSR
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ไม่มีเบาะลม	141	138	139	139
มีเบาะลม	0	0	0	0

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบโดยใช้เบาะลมเพื่อลดแรงกดทับ โดยจะเป็นการทดลองทั้งหมดสองครั้ง โดยครั้งแรกจะไม่มีเบาะลม ครั้งที่สองจะมีเบาะลม จะเห็นได้ว่าเมื่อไม่มีเบาะลม จะมีแรงมากกดทับเซนเซอร์และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 139 แต่เมื่อมีการติดตั้งเบาะลม จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้เบาะลมสามารถใช้ในการลดแรงกดทับที่เกิดขึ้นได้

4.1.3 การทดลองระบบปั๊มลม

เมื่อทำการทดสออบจะวางน้ำหนักลงบนเซนเซอร์ เซนเซอร์ FSR ที่มีการรับน้ำหนักตั้งแต่ 2 กิโลกรัม, 4 กิโลกรัม, 6 กิโลกรัม และ 8 กิโลกรัม

4.1.3.1 เมื่อวางน้ำหนัก 2 กิโลกรัม

รูปที่ 4.7 เมื่อมีวางน้ำหนัก 2 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 เมื่อวางน้ำหนัก 4 กิโลกรัม

รูปที่ 4.8 เมื่อมีวางน้ำหนัก 4 กิโลกรัม

4.1.3.3 เมื่อวางน้ำหนัก 6 กิโลกรัม

รูปที่ 4.9 เมื่อมีวางน้ำหนัก 6 กิโลกรัม

4.1.3.4 เมื่อมีวางน้ำหนัก 8 กิโลกรัม

รูปที่ 4.10 เมื่อมีวางน้ำหนัก 8 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

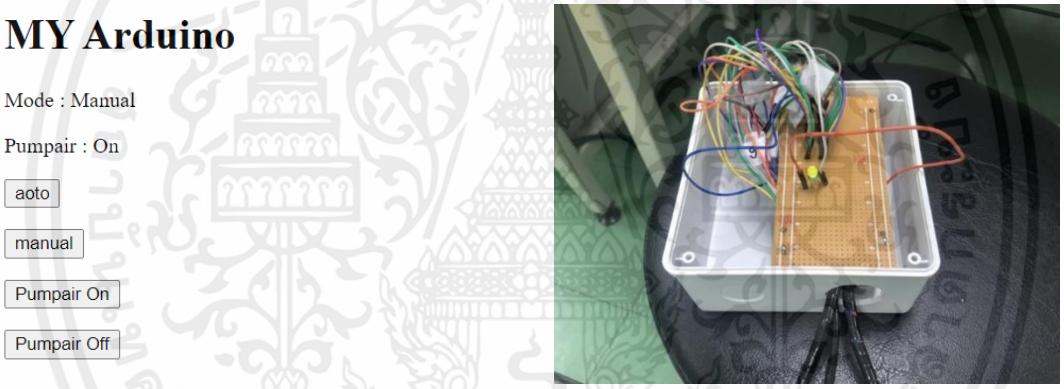
สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเมื่อเซนเซอร์ได้รับน้ำหนักตั้งแต่ 2 – 6 กิโลกรัม ปั๊มลมจะยังไม่มีการทำงาน และเมื่อได้รับน้ำหนัก 8 กิโลกรัม ปั๊มลมจะมีการทำงาน นั้นคือเมื่อ 8 กิโลกรัม จะเป็นน้ำหนักที่เกินค่าน้ำหนักสูงสุดที่ตั้งไว้ จึงมีการทำงานของปั๊มลม เพื่อลดน้ำหนักที่มากจนเกินไป และเมื่อน้ำหนักลดลงต่ำกว่าค่าน้ำหนักสูงสุดที่ตั้งไว้ การทำงานของปั๊มลมก็จะหยุดทำงาน

4.1.4 ผลการสั่งการด้วย Wifi

การทดสอบจะทำการเชื่อม Wifi ให้กับบอร์ด Arduino และคอมพิวเตอร์ โดย Wifi ที่ใช้จะต้องเป็นเครือข่ายเดียวกัน โดยเมื่อเชื่อมต่อแล้วก็จะทำการเข้าเว็บไซต์ด้วยเลขไอพีจากบอร์ด Arduino และทำการสั่งการปั๊มลม

4.1.4.1 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมมีการทำงานผ่าน Wifi



รูปที่ 4.11 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมมีการทำงานผ่าน Wifi

4.1.4.2 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมหยุดการทำงานผ่าน Wifi

รูปที่ 4.12 เมื่อสั่งการให้ปั๊มลมหยุดการทำงานผ่าน Wifi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

เมื่อมีการสั่งการให้ปั๊มลมทำงานด้วยเว็บไซต์ผ่าน Wifi พบว่า ปั๊มลมมีการทำงาน และเมื่อมีการสั่งการให้ปั๊มลมหยุดการทำงานด้วยเว็บไซต์ผ่าน Wifi พบว่า ปั๊มลมหยุดการทำงาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการสั่งการด้วยเว็บไซต์ผ่าน Wifi สามารถทำงานได้

4.1.5 ผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบแรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบคนที่ 1 ผู้ทดสอบเป็นเพศหญิงอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 50.8 กิโลกรัม

ผู้ทดสอบ	ลำดับการนั่ง						ค่าเฉลี่ย
	ตำแหน่ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้ง 5	
คนที่ 1	1	535	519	520	564	500	527.60
	2	468	434	282	423	461	413.60
	3	551	532	604	482	520	448.67
	4	647	438	484	448	497	419.67
	5	487	391	430	350	420	347.17
	6	713	637	637	401	591	497.50
	7	365	482	448	363	434	349.83
	8	447	506	518	447	490	402.67
	9	30	20	23	22	16	20.00
	10	34	28	31	18	18	23.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบแรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบคนที่ 2 ผู้ทดสอบเป็นเพศชายอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 53 กิโลกรัม

ผู้ทดสอบ	ลำดับการนั่ง						ค่าเฉลี่ย
	ตำแหน่ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้ง 5	
คนที่ 2	1	530	394	446	396	472	373.17
	2	336	585	606	493	390	402.00
	3	575	74	92	29	188	160.17
	4	669	454	456	422	479	414.00
	5	516	366	344	319	388	323.00
	6	671	631	639	634	650	538.50
	7	484	499	474	460	530	409.00
	8	491	493	528	476	534	421.67
	9	28	22	11	34	27	21.83
	10	34	20	16	60	38	29.67

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบแรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบ คนที่ 3 ผู้ทดสอบเป็นเพศหญิงอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 48.3 กิโลกรัม

ผู้ทดสอบ	ลำดับการนั่ง						ค่าเฉลี่ย
	ตำแหน่ง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้ง 5	
คนที่ 3	1	546	319	432	396	288	330.33
	2	438	396	359	222	13	238.33
	3	512	503	529	538	471	426.00
	4	349	541	519	499	530	407.00
	5	573	445	384	388	391	364.33
	6	689	542	524	464	529	459.00
	7	396	572	507	548	492	420.33
	8	547	596	571	593	543	476.33
	9	40	30	22	20	25	24.33
	10	47	36	26	24	31	29.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดสอบแรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบทั้ง 3 คน

ตำแหน่งของเซนเซอร์	ผู้ทดสอบ			ค่าเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	527.60	373.17	330.33	308.03
2	413.60	402.00	238.33	263.98
3	448.67	160.17	426.00	259.46
4	419.67	414.00	407.00	311.17
5	347.17	323.00	364.33	259.88
6	497.50	538.50	459.00	375.25
7	349.83	409.00	420.33	296.54
8	402.67	421.67	476.33	327.17
9	20.00	21.83	24.33	18.79
10	23.17	29.67	29.00	22.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ผลการทดสอบ แรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบคนที่ 1 ผู้ทดสอบมีเป็นเพศหญิงอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 50.8 กิโลกรัม ได้ค่าเฉลี่ยของบริเวณตำแหน่งที่เซนเซอร์ได้รับแรงกดสูงที่สุด อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งที่ 1 และอันดับรองลงมาคือ ตำแหน่งที่ 6 , 3 , 4 , 2 , 8 , 7 , 5 , 10 และ ตามลำดับ

จากผลการทดสอบผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ผลการทดสอบ แรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบคนที่ 2 ผู้ทดสอบมีเป็นเพศชายอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 53 กิโลกรัม ได้ ค่าเฉลี่ยของบริเวณตำแหน่งที่เซนเซอร์ได้รับแรงกดสูงที่สุด อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งที่ 6 และอันดับรองลงมาคือ ตำแหน่งที่ 8 , 4 , 7 , 2 , 1 , 5 , 3 , 10 และ 9 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ผลการทดสอบ แรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบคนที่ 3 ทดสอบมีเป็นเพศชายอายุ 21 ปี มีน้ำหนัก 48.3 กิโลกรัม ได้ ค่าเฉลี่ยของบริเวณตำแหน่งที่เซนเซอร์ได้รับแรงกดสูงที่สุด อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งที่ 8 และอันดับรองลงมาคือ ตำแหน่งที่ 6 , 3 , 7 , 4 , 5 , 1 , 2 , 10 และ 9 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบผลการทดสอบเครื่องวัดแรงกดผ่านเครือข่ายไร้สายสำหรับเบาะรองนั่ง ผลการทดสอบ แรงกดของเซนเซอร์จากการนั่งของผู้ทดสอบทั้ง 3 คน ผู้ทดสอบทั้งหมดมีน้ำหนักเฉลี่ย 50.7 กิโลกรัม ได้ค่าเฉลี่ย ของบริเวณตำแหน่งที่เซนเซอร์ได้รับแรงกดสูงที่สุด อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งที่ 6 และอันดับรองลงมาคือ ตำแหน่งที่ 8 , 4 , 1 , 7 , 2 , 5 , 3 , 10 และ 9 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการพัฒนา

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสร้างระบบควบคุมเครื่องวัดแรงกดและลดแรงกดอัตโนมัติสำหรับรถวีลแชร์ อุปกรณ์นี้สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยเมื่อมีน้ำหนักมากดลงบนแผ่นเซนเซอร์ แผ่นเซนเซอร์จะสามารถวัดแรงกดได้ตามตำแหน่งที่เกิดมีแรงมากดได้ หากแรงกดทับมีน้ำหนักที่มากจนเกินไปจะส่งผลให้มีลมไปเติมเข้าไปในเบาะลม จนบริเวณนั้นได้รับแรงกดที่น้อยลง และสามารถป้องกันการเกิดแผลกดทับได้

5.2 ข้อจำกัด

1. เซนเซอร์ FSR สามารถใช้วัดแรงกดได้เฉพาะจุดบนพื้นผิวเซนเซอร์เท่านั้น ไม่สามารถวัดตำแหน่งนอกเหนือจากบริเวณของแผ่นเซนเซอร์ได้
2. เครื่องวัดแรงกดสามารถทำงานได้แค่ 6 – 8 ชั่วโมงเท่านั้น เนื่องจากแบตเตอรี่ที่จ่ายให้กับระบบอาจหมดได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. พัฒนาเป็นระบบ IoT โดยทำการสั่งการเบาะลมด้วยเว็บไซต์หรือแอพพลิเคชั่นผ่าน Wifi
2. พัฒนาชิ้นงานที่สามารถตรวจจับแรงกดได้ละเอียดมากขึ้น
3. พัฒนาชิ้นงานให้มีความคงทนต่อการใช้งานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] US National Library of Medicine National Institutes of Health (2020).
The Incidence of Pressure Ulcers ผลกระทบของแผลกดทับ. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2564
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7716611

[2] พบแพทย์ (2017). ความหมาย แผลกดทับ. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2564
https://www.pobpad.com/

[3] MODERN MANUFACTURING (2019). 4 เซนเซอร์ตรวจวัดแรงที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม.
สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2564
https://www.mmthailand.com/4-force-sensor/

[4] Instructables (2019). Pressure sensor. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2564
https://www.instructables.com/O-mat/

[5] Jeremy Behreandt. Color Gradients in Processing (2017). สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2564
https://behreajj.medium.com/color-gradients-in-processing-v-2-0-e5c0b87cdfd2

[6] FA402 FORCE SENSING RESISTOR (2021). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2565
https://www.fsrtek.com/standard-sensor/fa402-force-sensing-resistor

[7] Mega 2560 R3+Wifi ESP8266 Development (2017). สืบค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม2565
https://hubtronics.in/mega-plus-Wifi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

Round Force Sensitive Resistor 0.5”

FSRTEK WWW.FSRTEK.COM

Membrane Force Sensor

Description :

Flexible pressure sensor (also called FSR) is an ultra-thin (thickness usually around 0.3mm), high-sensitivity resistive pressure sensor. When pressure is applied to the sensing area, the resistance of the sensor changes. The greater the pressure, the lower the resistance. At the same time it will cause the output voltage to change, the greater the pressure, the greater the output voltage. This type of sensor is mainly used to measure the pressure change trend and the pressure distribution in a region (pressure map). There are many applications for this pressure sensor, such as robotic grip sensing, human and animal gait measurement, wheelchair sitting measurement, electronic musical instruments, smart boxing gloves, pressure measurement insoles and more. However, because the pressure detection is not very accurate, it is not recommended to use the situation where the accurate pressure detection is required.

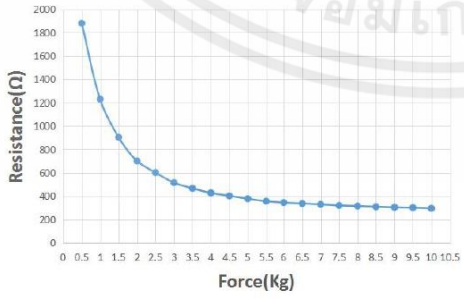
Features and Benefits :

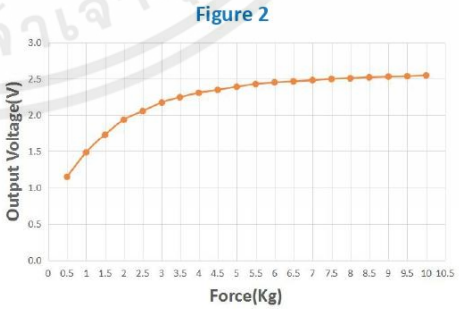
- Actuation force as low as 50g and sensitivity range to 10KG
- Cost effective
- Ultra thin
- Long life,more than 2 million times work life
- Simple and easy to integrate

- **Model:** FA402
- **Type:** Single point force sensor
- **Use:** To measure continuously changing force, or use several sensors to measure pressure distribution at different locations

Performance:

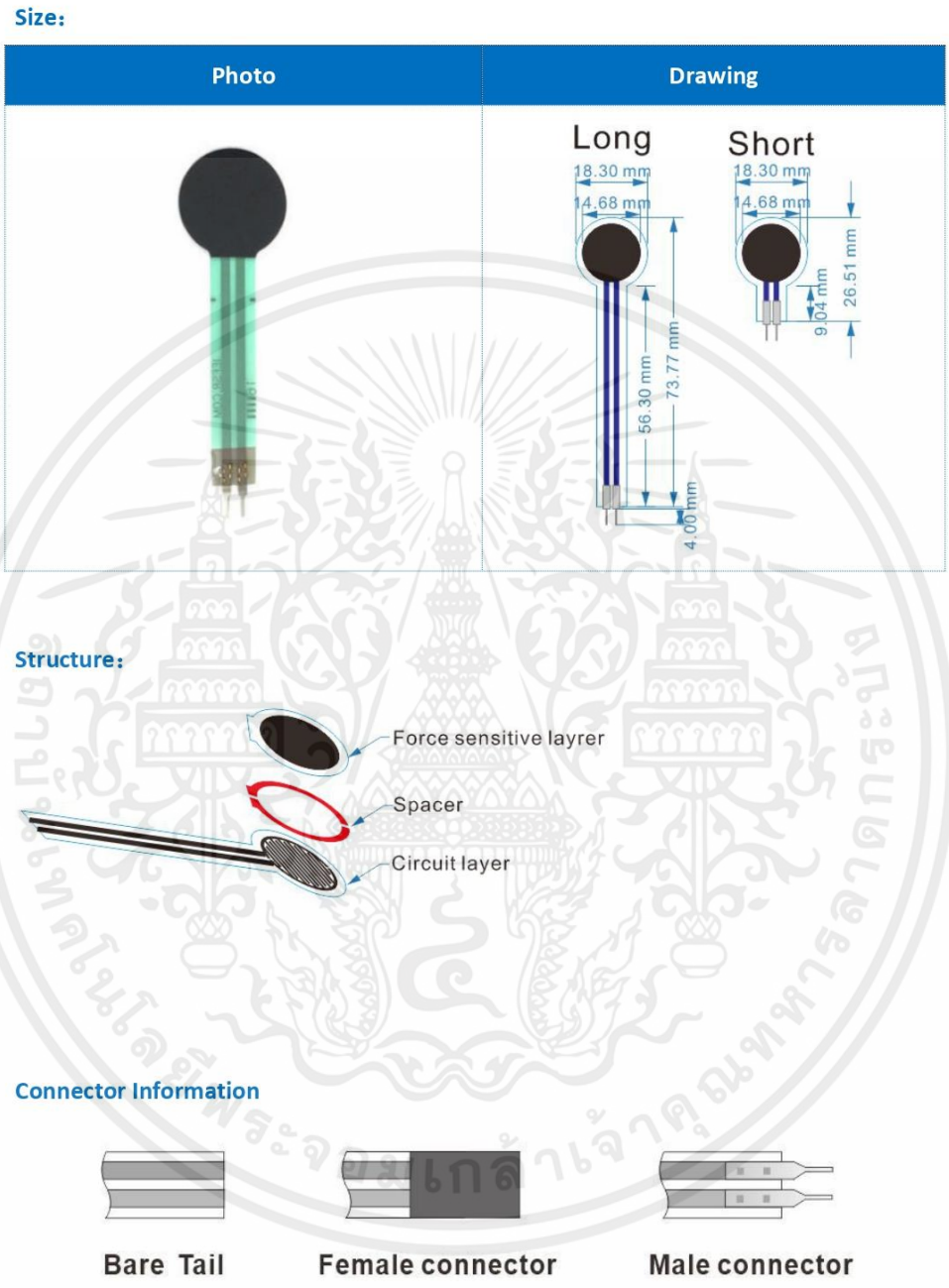
Pressure VS resistance	Pressure VS output voltage
Figure 1	Figure 2





รูปที่ ก.1 รายละเอียดของ Round Force Sensitive Resistor 0.5”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.2 โครงสร้างของ Round Force Sensitive Resistor 0.5”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Specification:

Item	Data
Sensing Area	Diameter 14.68mm
Force measure range	100g ~ 10KG
Thickness	≤0.3mm
Force repeatable (single part)	±2.5%，8KG applied,10 times
Force repeatable （part to part）	±20%
Hysteresis	10% average
Drift	5%,10KG 24hours,logarithmic 10 time
Off resistance	>2MΩ
Force resolution	Continuous
Response time	<1 ms
Operating temperature	-30℃~60℃
Life time	> 2 million
Connector	Female 2.54mm / Male Pin 2.54mm /ZIF 1.0mm,2.54mm

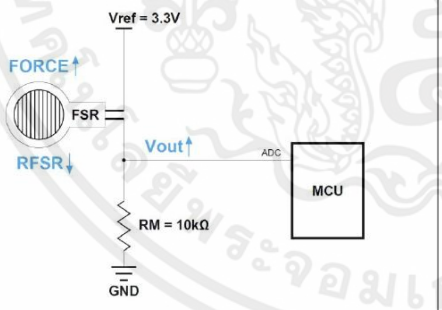
Integration and usage methods:

According to the characteristic that FSR resistance value is inversely proportional to the pressure applied on its surface, a basic circuit connection diagram is provided in figure 3 (the selection of Vref and RM values in the figure is a reference value, which can be adjusted by the user according to the actual situation).We put FSR and shunt resistor RM in series in the circuit, apply Vref reference voltage at both ends of the circuit, connect the ADC pin of MCU between FSR and RM, and use the ADC function of MCU to detect the Vout voltage value.

The calculation formula of the output voltage is as follows:

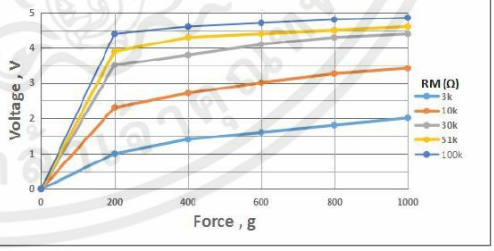
$$\mathrm{RFSR} = \frac{RM}{Vout}(\mathrm{Vref} - \mathrm{Vout})$$

Figure 3



The measurement resistance RM was selected to maximize the required force sensitivity range and limit the current. Different measurement resistance RM have different effects on the output voltage, as shown in figure 4.

Figure 4



If you have any questions about FSR, please feel free to contact our engineer .

Email: thomson@flexkys.com

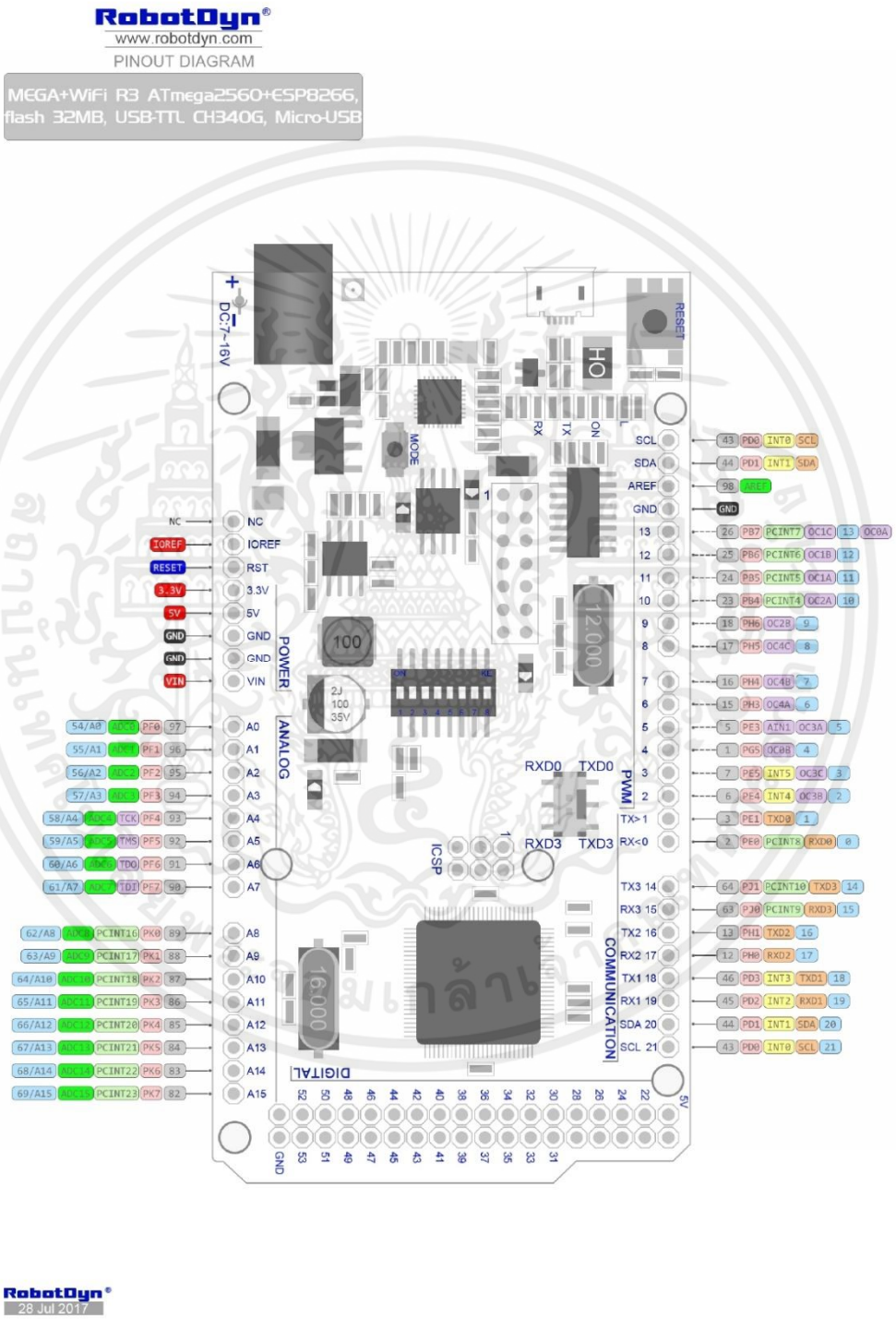
Nanjing Momao Electronic Technology Co.,Ltd
Add: Room 207,Building 3,Tongxinyuan technology innovation center,
No.402, Yinfu street,Jiangning District,Nanjing,China
Tel : +86 25-52104047 Ex 808 Fax:+86 25-52104047 Ex 800 ;

รูปที่ ก.3 คุณสมบัติทั่วไปของ Round Force Sensitive Resistor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

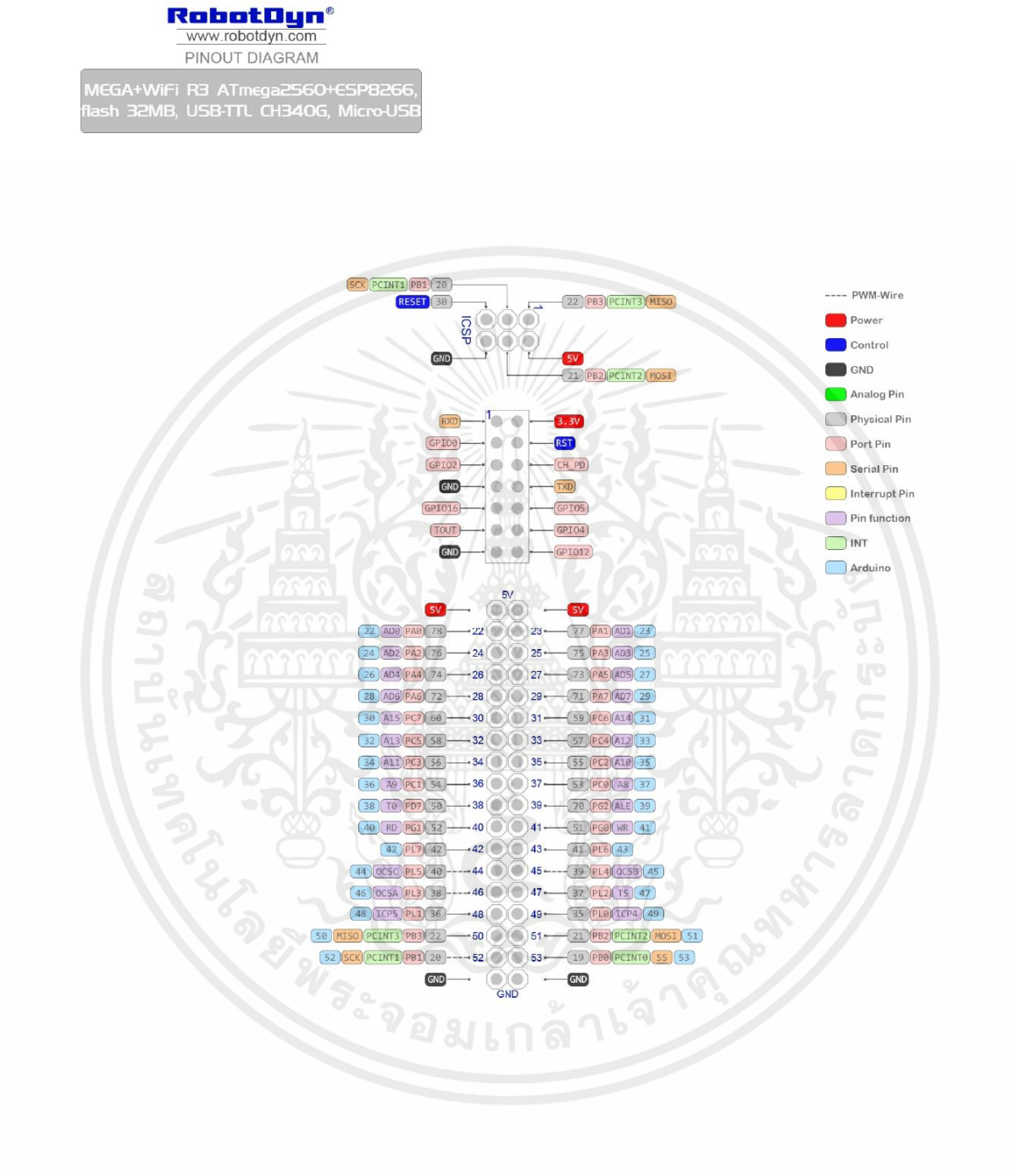
ภาคผนวก ข

Arduino mega 2560 Wifi



รูปที่ ข.1 คุณสมบัติของ Arduino mega 2560 Wifi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.2 คุณสมบัติของ Arduino mega 2560 Wifi (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

Program arduino

```
int fsr1 = A0;
int fsr2 = A1;
int fsr3 = A2;
int fsr4 = A3;
int fsr5 = A4;
int fsr6 = A5;
int fsr7 = A6;
int fsr8 = A7;
int fsr9 = A8;
int fsr10 = A9;
int max1 = 0;
int rangeofLED = 60;
int led1 = 2;
boolean mode = true;
void setup() {
  pinMode(led1, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
}
void loop() {
  int analogReading1 = analogRead(fsr1);
  int analogReading2 = analogRead(fsr2);
  int analogReading3 = analogRead(fsr3);
  int analogReading4 = analogRead(fsr4);
  int analogReading5 = analogRead(fsr5);
  int analogReading6 = analogRead(fsr6);
  int analogReading7 = analogRead(fsr7);
  int analogReading8 = analogRead(fsr8);
  int analogReading9 = analogRead(fsr9);
  int analogReading10 = analogRead(fsr10);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  max1 = (analogReading1 + analogReading2 + analogReading3 + analogReading4 +
analogReading5 + analogReading6 + analogReading7 + analogReading8 +
analogReading9 + analogReading10) / 10;
  Serial.print("fsr1 = ");
  Serial.println(analogReading1);
  Serial.print("fsr2 = ");
  Serial.println(analogReading2);
  Serial.print("fsr3 = ");
  Serial.println(analogReading3);
  Serial.print("fsr4 = ");
  Serial.println(analogReading4);
  Serial.print("fsr5 = ");
  Serial.println(analogReading5);
  Serial.print("fsr6 = ");
  Serial.println(analogReading6);
  Serial.print("fsr7 = ");
  Serial.println(analogReading7);
  Serial.print("fsr8 = ");
  Serial.println(analogReading8);
  Serial.print("fsr9 = ");
  Serial.println(analogReading9);
  Serial.print("fsr10 = ");
  Serial.println(analogReading10);
  Serial.print("maxAVG = ");
  Serial.println(max1);
  Serial.println(" ");

  char inChar = (char)Serial.read();
  if (inChar == 'Q')
    mode = true;
  else if (inChar == 'W')
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    mode = false;
  if (mode == true) {
    if (max1 >= rangeofLED)
      digitalWrite(led1, HIGH);
    else if (max1 < rangeofLED)
      digitalWrite(led1, LOW);
  }
  if (mode == false) {
    if (inChar == 'Z') {
      digitalWrite(led1, HIGH);
    }
    else if (inChar == 'X') {
      digitalWrite(led1, LOW);
    }
    max1 = 0;
  }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

Program esp8266

```
#include <ESP8266Wifi.h>
const char* ssid = "iPhone 8 Plus"; //ใส่ชื่อ Wifi ของผู้ใช้งานที่ต้องการที่จะให้บอร์ดเชื่อมต่อ
const char* password = "2268264120"; //ใส่รหัส Wifi
unsigned char status_led = 0, status_pumpair = 1;;
WifiServer server(80);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Wifi.begin(ssid, password);
  while (Wifi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
  }
  server.begin();
  Serial.println("Server started");
  Serial.println(Wifi.localIP());
}
void loop() {
  WifiClient client = server.available();
  if (!client) {
    return;
  }

  while (!client.available())
  {
    delay(1);
  }
  String req = client.readStringUntil('\r');
  client.flush();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if (req.indexOf("/aoto") != -1)
{
  status_led = 0;
  Serial.print("Q");
}
else if (req.indexOf("/manual") != -1)
{
  status_led = 1;
  Serial.print("W");
}

if (req.indexOf("/pumpair_on") != -1)
{
  status_pumpair = 0;
  Serial.print("Z");
}
else if (req.indexOf("/pumpair_off") != -1)
{
  status_pumpair = 1;
  Serial.print("X");
}
String web = "HTTP/1.1 200 OK\r\nContent-Type: text/html\r \n\r\n";
web += "<html>\r\n";
web += "<body>\r\n";
web += "<h1>MY Arduino</h1>\r\n";
web += "<p>\r\n";
if (status_led == 0)
  web += "Mode : Aoto\r\n";
if (status_led == 1)
  web += "Mode : Manual\r\n";
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
  web += "<p>\r\n";
  if (status_pumpair == 0)
    web += "Pumpair : On\r\n";
  if (status_pumpair == 1)
    web += "Pumpair : Off\r\n";

  web += "</p>\r\n";
  web += "<p>\r\n";
  web += "<a href=\"/aoto\">\r\n";
  web += "<button>aoto</button>\r\n";
  web += "</a>\r\n";
  web += "</p>\r\n";
  web += "<a href=\"/manual\">\r\n";
  web += "<button>manual</button>\r\n";
  web += "</a>\r\n";
  web += "</body>\r\n";
  web += "</html>\r\n";

  web += "</p>\r\n";
  web += "<p>\r\n";
  web += "<a href=\"/pumpair_on\">\r\n";
  web += "<button>Pumpair On</button>\r\n";
  web += "</a>\r\n";
  web += "</p>\r\n";
  web += "<a href=\"/pumpair_off\">\r\n";
  web += "<button>Pumpair Off</button>\r\n";
  web += "</a>\r\n";
  web += "</body>\r\n";
  web += "</html>\r\n";
  client.print(web);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้