



การพัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะเพื่อลดโอกาส การเกิดแผลกดทับสำหรับผู้ป่วยติดเตียงโดยใช้
เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง

A development of an intelligent bed pad for reducing the occurrence of
pressure sores for bed-bound patients using IoT technologies

นางสาวปณตพร มะโนประเสริฐกุล
Panotporn Manoprasertkul

นางสาวศิริพร ทับสิงห์
Siriporn Tabsing

นางสาวอารียา ชุ่มชื่น
Areeya Chumchuen

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา พ.ศ. 2563



คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อหัวข้อโครงการ การพัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะเพื่อลดโอกาส การเกิดแผลกดทับสำหรับผู้ป่วย
ติดเตียงโดยใช้ เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง

A development of an intelligent bed pad for reducing the
occurrence of pressure sores for bed-bound patients using IoT
technologies

คณะผู้จัดทำ นางสาวปณตพร มะโนประเสริฐกุล 60102010338
 นางสาวศิริพร ทับสิงห์ 60102010345
 นางสาวอารียา ชุ่มชื่น 60102010588

ปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)

ภาควิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ศุภชัย ไทยเจริญ

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร. ศุภชัย ไทยเจริญ)

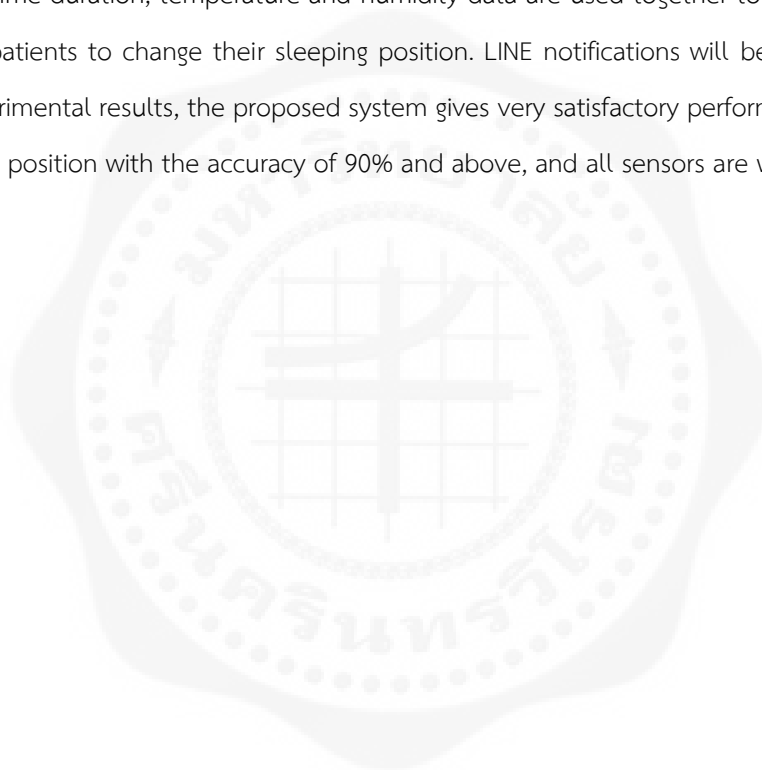
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

บทคัดย่อ

ผลกดทับเป็นปัญหาที่พบบ่อยในผู้ป่วยที่นอนติดเตียงต้องนอนท่าเดิมเป็นประจำเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน อาการนี้อาจนำไปสู่การเสียชีวิตได้หากเกิดภาวะแทรกซ้อนร้ายแรง ดังนั้นเพื่อลดโอกาสในการเกิดผลกดทับโครงการนี้จึงนำเสนอแผ่นรองนอนอัจฉริยะสำหรับติดตามและแนะนำท่าทางการนอนของผู้ป่วยติดเตียงนำเอาเทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้าน Internet of Things (IoT) มาประยุกต์ใช้ แผ่นรองนอนใช้ชุดเซ็นเซอร์วัดแรงกดเพื่อวัดแรงกดที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายผู้ป่วยที่กดลงบนแผ่นรองนอนแผ่นนี้ใช้อัลกอริทึมการจำแนกร่วมกับชุดเซ็นเซอร์วัดแรงกดเพื่อตรวจจับตำแหน่งการนอนหลับ สุดท้ายข้อมูลตำแหน่งการนอนระยะเวลาการนอนอุณหภูมิและความชื้นของผู้ป่วยจะถูกนำมาใช้ร่วมกันเพื่อพิจารณาว่าถึงเวลาที่ต้องเปลี่ยนตำแหน่งการนอนหรือไม่ และการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE จะถูกส่งไปยังผู้ดูแล จากผลการทดลองระบบที่นำเสนอให้ประสิทธิภาพที่น่าพอใจมาก โดยสามารถตรวจจับตำแหน่งการนอนหลับของผู้ป่วยด้วยความแม่นยำสูงกว่า 90% และเซ็นเซอร์ทั้งหมดทำงานได้อย่างถูกต้อง

Abstract

Pressure sores are frequently found in bed-bound patients who regularly have to sleep on the same positions for a continuous and long period of time. This symptom can lead to fatality if some serious complications occur. Therefore, to reduce the opportunity of bedsore occurrences, this project presents an intelligent bed pad for monitoring and suggesting the sleeping patterns of bed-bound patients. It is based on machine-learning techniques and IoT technology. The bed pad utilizes a set of force sensors to measure the pressures that the different body parts of the patient have pressed on the pad. Then, a classification algorithm is deployed to detect the current sleeping position of the patient. Finally, the patient's sleeping position, sleeping time duration, temperature and humidity data are used together to determine whether it is time for the patients to change their sleeping position. LINE notifications will be sent to caregivers. Based on the experimental results, the proposed system gives very satisfactory performance. It can detect the patient's sleep position with the accuracy of 90% and above, and all sensors are working accurately.



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานในครั้งนี้ รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการทำงาน ใช้ในการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการอาจารย์ศุภชัย ไทยเจริญและอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในการสนับสนุนการดำเนินโครงการในครั้งนี้จนสามารถจัดทำโครงการจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของสถานที่สำหรับการดำเนินโครงการ และเป็นแหล่งศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาระบบการทำงานภายในโครงการและปรับปรุงระบบการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อน คณะผู้จัดทำในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่านและขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการในครั้งนี้ ทั้งที่คอยให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ซึ่งทำให้การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำหวังว่าโครงการการพัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะเพื่อลดโอกาสการเกิดแผลกดทับสำหรับผู้ป่วยติดเตียง โดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (A development of an intelligent bed pad for reducing the occurrence of pressure sores for bed-bound patients using IoT technologies) จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ป่วยที่มีการเกิดแผลกดทับ ให้มีการป้องกันเพิ่มมากขึ้น และสำหรับผู้สนใจเพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดในอนาคตได้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำต้องขออภัย และน้อมรับไว้ ณ ที่นี้ด้วย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ.....	ช
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3. สมมติฐาน	2
1.4. ขอบเขตของโครงการ	2
1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง	3
2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1.1. Internet of Thing (IoT).....	3
2.1.2. แพลกดทับ [4].....	5
2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.2.1. ชื่อเรื่อง : การตรวจจับแรงกดและอินเทอร์เฟซไร้สายสำหรับเตียงผู้ป่วย [6]	9
2.2.2. ชื่อเรื่อง : Bed sore Prevention using Pneumatic controls [7].....	10
2.2.3. ชื่อเรื่อง : การวิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการจำแนกท่าทางการนอนโดยใช้ระบบเตียงที่ไวต่อแรงกด [8].....	11
2.2.4. ชื่อเรื่อง : เตียง Smart Care สำหรับผู้ป่วยสูงอายุที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว [9] ..	12

2.2.5. ชื่อเรื่อง : ระบบเตียงอัจฉริยะที่ใช้ FBG สำหรับการใช้งานด้านการดูแลสุขภาพ [10]	13
2.2.6. ชื่อเรื่อง : การตรวจสอบความดันเท้าโดยใช้ IoT โดยใช้เซ็นเซอร์ FSR [11]	14
2.2.7. ชื่อเรื่อง : การกำหนดท่าทางการนอนผ่านการรับรู้ของร่างกาย [13]	16
2.2.8. ชื่อเรื่อง : หมอนรองเซนเซอร์และระบบผ้าปูที่นอน : การติดตามอัตราการหายใจและท่าทางการเคลื่อนไหวระหว่างการนอนหลับ [14]	17
2.3. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	18
2.3.1. Arduino Mega	18
2.3.2. Force sensor [16]	19
2.3.3. Temperature and Humidity sensor [17]	20
2.3.4. Arduino IDE [19]	21
2.3.7. Node-red [20]	22
2.3.9. Line notify [22]	24
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ	25
3.1. วิธีการดำเนินงานวิจัย	25
3.1.1. เริ่มต้นและวางแผนโครงการ	25
3.1.2. การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้	25
3.1.3. การพัฒนา	25
3.1.4. การทดลอง	25
3.1.5. สรุปผล	25
3.2. อุปกรณ์และเครื่องมือ	25
3.2.1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	26
3.2.2. ซอฟต์แวร์ (Software)	26
3.2.3. ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา (Language)	26
3.3. การออกแบบระบบ	26
3.4. การออกแบบแผ่นรองนอน	27

3.5. การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้ภายในแผ่นรองนอน	29
3.6. ขั้นตอนการทำงานของระบบ	31
3.7. Dataset.....	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	35
4.1. ระบบของแผ่นรองนอน	35
4.2. การ Train Classifier	35
4.2.1. Decision Tree.....	35
4.2.2. K-Neighbors.....	36
4.2.3. Support Vector Machine (SVM).....	37
4.2.4. Random Forest	38
4.2.5. Multi-layer Perceptron (MLP).....	39
4.3. Node-red Flow	41
4.4. User Interface	41
4.6. การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify.....	46
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
5.1. สรุปผลการดำเนินงาน	47
5.3. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	48
บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51
ก. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Arduino IDE.....	52
1. การหา Port	53
2. โค้ดการทำงานของระบบ.....	54
3. ขั้นตอนการลง Library ที่ใช้งาน.....	56
ข. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Node-red.....	57

1. ติดตั้ง Node-red และเครื่องมือ ด้วย command prompt..... 57
2. โค้ดการทำงานของระบบ..... 57



สารบัญรูปภาพ

รูปภาพประกอบ 1 IOT.....	4
รูปภาพประกอบ 2 กลไกเกิดแรงกดทับ	6
รูปภาพประกอบ 3 ตำแหน่งแพลตฟอร์มที่พบบ่อยเมื่อนอนท่าต่าง ๆ.....	8
รูปภาพประกอบ 4 การทดลองติดตั้งเตียงผู้ป่วย	10
รูปภาพประกอบ 5 2D Contour Plot: ข้อมูลเซ็นเซอร์แบบสองทิศทาง 4 × 4	10
รูปภาพประกอบ 6 ระบบการทำงานของที่นอนอัจฉริยะ.....	11
รูปภาพประกอบ 7 การตรวจจับเตียงด้วยแผ่นเซ็นเซอร์ 16 เซ็นเซอร์และ 56 เซ็นเซอร์.....	12
รูปภาพประกอบ 8 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์โพลีเอสเตอร์และเซ็นเซอร์ FSR	13
รูปภาพประกอบ 9 งานวิจัยเตียงอัจฉริยะ	14
รูปภาพประกอบ 10 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ที่บริเวณฝ่าเท้า	15
รูปภาพประกอบ 11 เซ็นเซอร์ตัวต้านทานการตรวจจับแรง (FSR) จะวางตารางบนคานของเตียง	16
รูปภาพประกอบ 12 แรงกดทับและท่าทางการนอนหลับของบุคคล.....	17
รูปภาพประกอบ 13 การวาดแผนผังของหมอนและผ้าปูที่นอน.....	18
รูปภาพประกอบ 14 Arduino mega 2560	19
รูปภาพประกอบ 15 ตัวตรวจจับแรงกด FSR	19
รูปภาพประกอบ 16 ลักษณะโครงสร้างของตัวตรวจจับแรง.....	20
รูปภาพประกอบ 17 การทำงานของตัวตรวจจับแรงกด FSR.....	20
รูปภาพประกอบ 18 โมดูล DHT22.....	21
รูปภาพประกอบ 19 รูปสัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino IDE	21
รูปภาพประกอบ 20 รูปสัญลักษณ์ของเว็บไซต์ Node-Red	23
รูปภาพประกอบ 21 Machine learning.....	24
รูปภาพประกอบ 22 บริการ LINE Notify.....	24
รูปภาพประกอบ 23 วงจรทั้งหมดของแผ่นรองอัจฉริยะ	27
รูปภาพประกอบ 24 การใช้งานแผ่นรองนอน.....	28
รูปภาพประกอบ 25 ด้านบนแผ่นรองนอน	29
รูปภาพประกอบ 26 ด้านหลังแผ่นรองนอน	29
รูปภาพประกอบ 27 เชื่อมต่อ Arduino Mega กับเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ.....	30
รูปภาพประกอบ 28 เชื่อมต่อ Arduino Mega กับเซ็นเซอร์ DHT22.....	30

รูปภาพประกอบ 29 ขั้นตอนการทำงานของระบบ.....	31
รูปภาพประกอบ 30 ผลการทดสอบของ Decision Tree	36
รูปภาพประกอบ 31 ผลการทดสอบของ K-Neighbors	37
รูปภาพประกอบ 32 ผลการทดสอบของ SVM.....	38
รูปภาพประกอบ 33 ผลการทดสอบของ Random Forest.....	39
รูปภาพประกอบ 34 ผลการทดสอบของ MLP.....	40
รูปภาพประกอบ 35 รูปภาพแสดง Node-red Flow	41
รูปภาพประกอบ 36 รูปภาพแสดง User Interface ของ Node-red	42
รูปภาพประกอบ 37 รูปภาพแสดงการทำนายเมื่อไม่มีผู้ป่วย	43
รูปภาพประกอบ 38 รูปภาพแสดงการทำนายทำทางนอนตะแคงซ้าย.....	44
รูปภาพประกอบ 39 รูปภาพแสดงการทำนายทำทางนอนตะแคงขวา	45
รูปภาพประกอบ 40 รูปภาพแสดงการทำนายทำทางนอนหงาย.....	46
รูปภาพประกอบ 41 การแจ้งเตือน Line Notify.....	46
รูปภาพประกอบ 42 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE.....	52
รูปภาพประกอบ 43 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE.....	52
รูปภาพประกอบ 44 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE.....	52
รูปภาพประกอบ 45 โปรแกรม Arduino IDE.....	53
รูปภาพประกอบ 46 การค้นหา Port.....	53
รูปภาพประกอบ 47 หน้าต่าง Device Manager.....	54
รูปภาพประกอบ 48 เลือก Port.....	54
รูปภาพประกอบ 49 การลง Library.....	56
รูปภาพประกอบ 50 การลง Library.....	56

สารบัญตาราง

ตาราง 1 แผลกตัทับระดับความรุนแรงต่าง ๆ.....	7
ตาราง 2 ขั้นตอนการดำเนินงานและช่วงระยะเวลาปี 2563.....	32
ตาราง 3 ขั้นตอนการดำเนินงานและช่วงระยะเวลาปี 2564.....	33
ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของข้อมูลการจำแนกท่าทางการนอนในแต่ละท่า	40



บทที่ 1

บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันแผลกดทับเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล มีการเพิ่มโอกาสการติดเชื้อ การปวดตามกล้ามเนื้อที่มีการเกิดการกดทับ จำเป็นต้องมีผู้ดูแลในการนอนโรงพยาบาลเป็นระยะเวลานาน และค่ารักษาพยาบาลสำหรับรักษาแผลกดทับนั้นทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสำหรับผู้ป่วยที่ไม่มีรายได้มากพอในการจ่ายค่าใช้จ่ายดังกล่าว จึงไม่สามารถจ้างพยาบาลในการดูแลหรือรักษาอยู่ที่โรงพยาบาลเป็นระยะเวลานาน ๆ ได้

แผลกดทับเป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งในร่างกายได้รับแรงกดเป็นเวลานาน อันส่งผลให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงบริเวณดังกล่าวไม่เพียงพอ หากเลือดไม่ไปเลี้ยงอวัยวะที่ถูกกดทับ เนื้อเยื่อของอวัยวะดังกล่าวจะถูกทำลาย อีกทั้งยังส่งผลให้ผิวหนังไม่ได้รับเซลล์เม็ดเลือดขาวสำหรับต้านทานเชื้อโรคทำให้เกิดการติดเชื้อที่แผลกดทับได้ ซึ่งบริเวณที่เกิดขึ้นได้นั้นมีหลายจุด เช่น ส้นเท้า ข้อเท้า ก้นกบ และบริเวณที่มีการเกิดแผลกดทับมากที่สุดคือ บริเวณก้นกบ ผลกระทบของการเกิดแผลกดทับ ทำให้ผู้ป่วยต้องรับการรักษาในโรงพยาบาลโดยเฉลี่ยนานกว่าปกติ 3-5 เท่า เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายให้สูงขึ้น ผู้ป่วยกลุ่มนี้ต้องได้รับการดูแลจากบุคลากรทางการแพทย์ที่มีบทบาทสำคัญในการลดจำนวนการเกิดและป้องกันการเกิดแผลกดทับ

การเกิดแผลกดทับในประเทศไทยพบความชุกของแผลกดทับในผู้สูงอายุที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ร้อยละ 10.1 จะสูงขึ้นเมื่ออายุมากกว่า 80 ปี พบว่าร้อยละ 74 เป็นแผลระดับที่ 1 และระดับ 2 ร้อยละ 95 พบที่ส่วนล่างของลำตัว ตำแหน่งที่พบมากที่สุดคือ ก้นกบ ส้นเท้า และตำแหน่งที่เป็นจุดที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับ ได้แก่ กระดูกสะบัก รองลงมาตำแหน่งกระดูกสะโพก ตาตุ่ม และกระดูกต้นขา การดูแลที่จำเป็นสำหรับผู้ดูแลในการป้องกันแผลกดทับ ได้แก่ การให้ความชุ่มชื้นสำหรับผิวหนัง การเลือกใช้ที่นอนและการเปลี่ยนท่าทางการนอน ผู้สูงอายุที่มีอาการแผลกดทับได้รับการรักษานาน 7 วัน จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นการเกิดแผลกดทับในผู้สูงอายุส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต ได้แก่ ผลกระทบด้านจิตใจ เกิดความทุกข์ทรมานจากความเจ็บปวด ติดเชื้อง่าย

คณะผู้จัดทำจึงได้มีการพัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะเพื่อลดโอกาส การเกิดแผลกดทับสำหรับผู้ป่วยติดเตียงโดยใช้เทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง (A development of an intelligent bed pad for reducing the occurrence of pressure sores for bed-bound patients using IoT technologies) ที่บริเวณก้นกบเพื่อให้เกิดการป้องกันได้ง่ายและสามารถดูแลผู้ป่วยได้สะดวก เนื่องจากการแจ้งเตือนผู้ดูแลผ่าน

ไลน์อยู่เสมอเมื่อมีการกดทับมากเกินไปและเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้ผู้ป่วยติดเตียงที่ไม่สามารถยับยั้งตัวเองได้เกิดแผลกดทับลดน้อยลงและไม่ก่อให้เกิดการติดเชื้อของแผลซึ่งเป็นอาการแทรกซ้อนเพิ่มขึ้น [1]

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดแผลกดทับและผู้ป่วยที่นอนติดเตียงที่มีการเกิดแผลกดทับเกิดขึ้น
- เพื่อศึกษาหลักการประยุกต์ใช้ของอุปกรณ์ด้าน Internet of Thing (IoT) ในการแก้ไขปัญหาในการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยที่นอนติดเตียง
- เพื่อพัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะสำหรับเฝ้าระวังอาการแผลกดทับในผู้ป่วยติดเตียง ทำให้ลดการเกิดแผลกดทับได้
- เพื่อวิเคราะห์ท่าทางการนอนของผู้ป่วยที่นอนติดเตียงให้นอนในท่าที่เหมาะสม

1.3. สมมติฐาน

- คาดว่าแผ่นรองนอนอัจฉริยะจะช่วยลดโอกาสการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยติดเตียงได้
- คาดว่าท่านอนของผู้ป่วยติดเตียงมีความสอดคล้องกับเวลาและอุณหภูมิในการเกิดแผลกดทับ
- คาดว่าการเปลี่ยนท่าและการกำหนดเวลาเฉลี่ยในแต่ละท่าจะทำให้ลดโอกาสการเกิดแผลกดทับได้ดี

1.4. ขอบเขตของโครงการ

- พัฒนาแผ่นรองนอนอัจฉริยะ โดยมีการใช้เซ็นเซอร์ ในการรับค่าต่าง ๆ ดังนี้ Force-Sensing Resistors (FSR) Temperature and Relative Humidity Sensor (DHT22)
- แสดงผลข้อมูลผ่าน Dashboard และมีการแจ้งเตือนผ่านไลน์ เมื่อมีการกดทับมากเป็นระยะเวลาต่อเนื่องตามที่กำหนด
- สร้างโมเดลเพื่อวิเคราะห์ท่าทางการนอนของผู้ป่วยที่นอนติดเตียงให้นอนในท่าที่เหมาะสม

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- มีแผ่นรองอัจฉริยะที่สามารถเก็บข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้น แรงกดทับ โดยสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลผ่านไลน์ได้เมื่อมีการกดทับเป็นระยะเวลาอย่างต่อเนื่องและน้ำหนักเกินเกณฑ์ที่กำหนด
- ผู้ดูแลหรือญาติของผู้ป่วยสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบ real-time อีกทั้งยังสามารถดูแลได้ดีและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- สามารถเฝ้าระวังเพื่อลดโอกาสการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยที่นอนติดเตียงได้มากยิ่งขึ้น
- ผู้ดูแลจัดผู้ป่วยติดเตียงนอนอยู่ในท่าทางที่เหมาะสมโดยมีการเปลี่ยนท่าอยู่สม่ำเสมอ

บทที่ 2

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. Internet of Thing (IoT)

Internet of Things หรือ IoT [2] เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์และวัตถุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่าง ๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT ถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึง แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และ รองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่ม การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้ - การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมาก เหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุม ขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Peer-to-peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น Wi-Fi , Bluetooth, ZWave และ ZigBee เป็นต้น ส่วนการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M เป็นต้น ส่วนการเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสาร แบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว เช่น LoRaWAN , SigFox และ Ingenu เป็นต้น ส่วนการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายสื่อสารดาวเทียมเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อที่เหมาะสมกับการใช้งาน ที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อง่ายกว่าจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (Latency) ช้ากว่าการ



ที่มา : [ออนไลน์] <https://www.slashgear.com/wp-content/uploads/2019/01/IoT-1280x720.jpg>

Smart Device อุปกรณ์ที่มีหน้าที่เฉพาะเป็นจุดเริ่มต้นที่ตอบโจทย์การใช้ IoT โดยจำเป็นต้องมีส่วนประกอบอย่าง Microprocessor และ Communication Device อยู่ภายในเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

Cloud Computing หรือ Wireless Network สื่อกลางรับส่งข้อมูลจาก Smart Device ไปยังผู้ใช้ ซึ่งมีทั้งการส่งข้อมูลผ่านระบบ Wireless ไปยังผู้ใช้และการส่งผ่าน Cloud Computer ซึ่งการส่งข้อมูลไปยัง Cloud ช่วยรองรับการใช้งาน Smart Device จำนวนมากกว่า ระยะทางไกลกว่า รวมถึงอาจมีการติดตั้งระบบแปลงการแสดงผลข้อมูลให้เหมาะกับผู้ใช้ในส่วนนี้ได้

Dashboard ส่วนแสดงผลและควบคุมการทำงานในมือถือของผู้ใช้ อยู่ในรูปของ Device หรือแอปพลิเคชันในคอมพิวเตอร์หรือ Smartphone ผู้ใช้จะดูข้อมูลที่ Smart Device ส่งมา ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์และระบบ รวมถึงถ่ายทอดคำสั่งใหม่ไปยัง Smart Device จากส่วนนี้

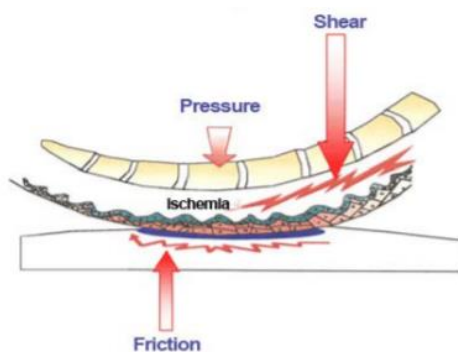
ทั้ง 3 ส่วนจะต้องทำงานสอดคล้องกันเพื่อให้ระบบทำหน้าที่ได้ลุล่วงและต้องทำได้เองโดยอัตโนมัติ ผู้ใช้มีหน้าที่เพียงติดตั้งและซ่อมแซมอุปกรณ์ รับข้อมูล และอัปเดตการทำงานของ Smart Device ได้โดยตรงผ่าน Dashboard

2.1.2. แผลกดทับ [4]

การถูกทำลายเฉพาะที่ของผิวหนังหรือเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง โดยเฉพาะบริเวณเหนือปุ่มกระดูก การบาดเจ็บที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากความรุนแรงของแรงกดและระยะเวลาของการถูกกดทับ รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ

ปัจจัยภายนอก

1. แรงกด (Pressure) คือ แรงต่อหน่วยพื้นที่ที่กระทำตั้งฉากกับพื้นผิว แรงกดที่มากกว่าความดันปิดของหลอดเลือดฝอยในเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลานานส่งผลให้เนื้อเยื่อภายใต้แรงกดนั้นเกิดการขาดเลือด (ischemia) เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังบริเวณปุ่มกระดูกมีความทนทานน้อยกว่าตำแหน่งอื่น
2. แรงเฉือน (Shear) คือ แรงต่อหน่วยพื้นที่ที่กระทำในแนวขนานกับพื้นผิว เกิดขึ้นในขณะที่ผิวหนังอยู่นิ่งแต่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังมีการเคลื่อนที่ การที่มีแรงกดร่วมกับแรงเฉือนจะเพิ่มโอกาสเกิดแผลกดทับสูงขึ้น 6 เท่า
3. แรงเสียดสี (Friction) คือ แรงต้านการเคลื่อนที่ที่ขนาดเท่ากับทิศทางที่สัมผัสกับพื้นผิวทั้งสอง



รูปภาพประกอบ 2 กลไกเกิดแรงกดทับ

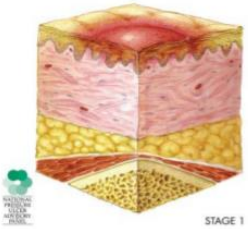
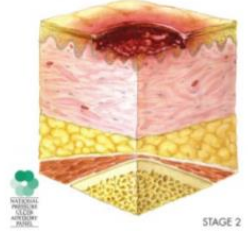
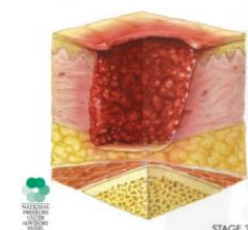
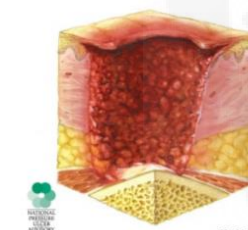
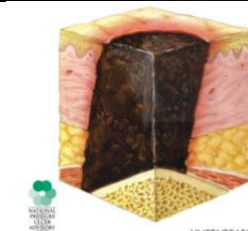
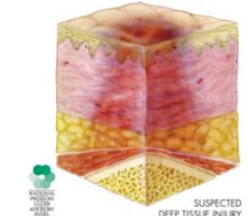
ที่มา : [ออนไลน์] urgostartplus.co.uk

ปัจจัยภายใน

1. สูงอายุ (Aging) ผิวหนังมีการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ เซลล์ไขมันใต้ผิวด้าน ต่อมเหงื่อ หลอดเลือด มีจำนวนลดลง ส่งผลต่อการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย
2. การไม่เคลื่อนไหว (Immobility) มักเกิดในผู้ป่วยที่มีระดับความรู้สึกบกพร่อง อ่อนแรง อัมพาต
3. สูญเสียการรับรู้ความรู้สึก (Impaired sensation)
4. ภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) เช่น ระดับอัลบูมินต่ำ ระดับไขมันในเลือดต่ำ ภาวะขาดน้ำ น้ำหนักตัวต่ำกว่าปกติ เป็นต้น
5. ภาวะเลือดจาง (Anemia) ทำให้ออกซิเจนไปเลี้ยงบริเวณผิวหนังลดลง
6. การสูบบุหรี่ (Smoking) สารในบุหรี่ทำให้หลอดเลือดหดตัว กระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง ทำให้เลือดมีความหนืดเพิ่มขึ้น ลดการไหลเวียนเลือดบริเวณแผล ทำให้แผลขาดเลือด
7. อุณหภูมิร่างกายสูง (High body temperature) เพิ่มเมตาบอลิซึมความต้องการออกซิเจนของเซลล์
8. ผิวหนังเปียกชื้นและกลั่นอุจจาระปัสสาวะไม่ได้ (Moisture and Incontinence) ความชื้นที่มากเกินไปทำให้เนื้อเยื่อชั้นลึกของผิวหนังอ่อนแอ
9. ยา (Medication) เช่น ยาระงับประสาท ยาระงับปวด ยาแก้แสบ เป็นต้น

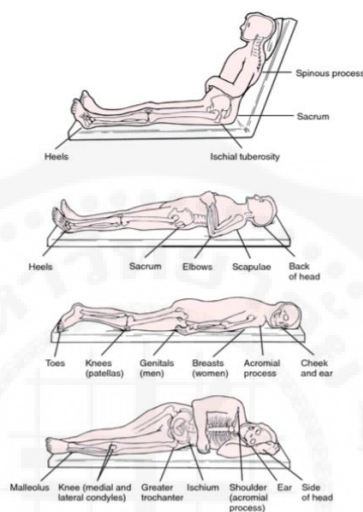
การประเมินแผลกดทับ (Assessment of Pressure Ulcer)

ตาราง 1 แผลกดทับระดับความรุนแรงต่าง ๆ

 STAGE 1	ระดับ 1 Non-blanchable erythema of intact skin ผิวหนังไม่เป็นแผลมีรอยแดงข้มก้อยู่บริเวณปุ่มกระดูก ไม่ซีด
 STAGE 2	ระดับ 2 Partial-thickness skin loss with exposed dermis สูญเสียหนังแท้บางส่วน เป็นแผลเปิดตื้น ๆ ไม่มีเนื้อตายปกคลุมหรือเป็นถุงน้ำพอง
 STAGE 3	ระดับ 3 Full-thickness skin loss สูญเสียผิวหนังทั้งหมดเห็นชั้นไขมันแต่ยังไม่เห็นกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และกระดูก
 STAGE 4	ระดับ 4 Pressure Injury: Full-thickness skin loss and tissue loss สูญเสียผิวหนังทั้งหมด เห็นกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และกระดูก
 UNSTAGEABLE	ระบุระดับไม่ได้ Unstageable Pressure Injury สูญเสียผิวหนังทั้งหมด แผลปกคลุมด้วยเนื้อตาย
 SUSPECTED DEEP TISSUE INJURY	คาดว่าเนื้อเยื่อลึกบาดเจ็บ ผิวหนังไม่เป็นแผลแต่มีสีม่วงหรือแดงปนน้ำตาล

ตำแหน่งของแผลกดทับ (Sites of Pressure Ulcers)

แผลกดทับมักเกิดบริเวณปุ่มกระดูก เช่น สะโพก ไตกระเบนเหน็บ ก้นกบ ก้นย้อย เข่าด้านใน ตาตุ่ม เป็นต้น ตำแหน่งของแผลกดทับมีความสัมพันธ์กับท่าของผู้ป่วย เช่น ท่านอนหงายมักเกิดแผลกดทับบริเวณกระดูกไตกระเบนเหน็บ ท่านอนตะแคงเกิดแผลบริเวณปุ่มกระดูกด้านข้างข้อสะโพก ท่านั่งมักเกิดที่บริเวณปุ่มกระดูกรองนั่งและกระดูกก้นกบ เป็นต้น หากมีแผลกดทับควรหลีกเลี่ยงท่าที่ทำให้เกิดการกดบริเวณแผลกดทับโดยตรง



รูปภาพประกอบ 3 ตำแหน่งแผลกดทับที่พบบ่อยเมื่อนอนท่าต่าง ๆ

ที่มา : [ออนไลน์] <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/pressure+ulcer>

หลักการรักษาแผลกดทับ (Principles of treatment) [5]

1. การให้ความรู้แก่ผู้ป่วย (Patient education) หากประเมินแล้วว่าผู้ป่วยมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับ การจัดทำทางและอุปกรณ์ที่เหมาะสม วิธีการดูแลผิวหนัง การจัดท่าบนที่นอน ไม่นอนอยู่ท่าเดิมนาน ๆ โดยนอนหงายและพลิกตะแคงสลับกัน
2. โภชนาการ (Nutrition) เมื่อมีแผลกดทับร่างกายจะมีกระบวนการทำลายมากกว่าสร้าง ทำให้มีการเผาผลาญพลังงานและสลายโปรตีนออกมาใช้เพิ่มขึ้น หากได้รับสารอาหารไม่เพียงพอจะทำให้แผลหายช้าลง
3. แผ่นรองตัว (Overlay) แผ่นรองตัวช่วยลดและกระจายแรงกดบริเวณปุ่มกระดูกขณะนอน
4. เบาะรองนั่ง (Seat cushion) เบาะรองนั่งช่วยลดแรงที่ปุ่มกระดูกเชิงกรานขณะนั่งเบาะรองนั่งที่ได้รับความนิยมคือ เบาะลมที่สามารถกระจายและลดแรงกดได้ดีแต่มีราคาแพง และเบาะพองน้ำ

มีน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อได้ง่ายแต่อายุใช้งานสั้น หลังจากใช้งานประมาณ 3-6 เดือน ฟองน้ำจะยุบตัวโดยเบาที่ประสิทธิภาพดีเมื่อนั่งแล้วกันควรลดรอบพื้นที่น้อยอย่างน้อย 2.5 เซนติเมตร และควรลดแรงกดที่ปุ่มกระดูกให้ต่ำกว่า 60 มิลลิเมตรปรอท

5. การทำแผล (Wound care) การทำความสะอาดแผล การกำจัดเนื้อตายออกจากแผล การผ่าตัดแผลกดทับ

การจัดท่าพลิกตะแคงตัว (Keep moving)

ผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวร่างกายเองไม่ได้หรือได้ น้อย พลิกตะแคงตัวทุก 2 ชั่วโมง(หรือตามสภาพผิวหนัง) อย่างถูกวิธีโดยใช้เทคนิค “ยก จัด ดึง ดู” ส่วนผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวร่างกายได้เอง กระตุ้นให้พลิกตะแคงตัวหรือโหนตัวด้วยกันบ่อย ๆ

- ท่านอนหงาย จัดให้เป็น 30-30 องศา Semi-fowler โดยจัดให้ศีรษะสูงไม่เกิน 30 องศา (หมอน 1 ใบ สูงประมาณ 3 นิ้ว) และเข่าสูง 30 องศา
- ท่านอนตะแคง จัดให้สะโพกเอียงทำมุม 30 องศา กับพื้นเตียงศีรษะสูงไม่เกิน 30 องศา ผู้ป่วยอาจอยู่ในท่าตะแคงกึ่งคว่ำ หรือกึ่งหงายอลະใช้หมอนคั่นระหว่างเข่า
- ท่านั่ง ควรนั่งพิงพนักเก้าอี้ หลีกเลี่ยงการนั่งในท่าเดียวระยะเวลานานเกิน 15 นาที และไม่ควรงั่งนานเกิน 1 ชั่วโมง ไม่ใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นห่วงกลม (Donut shaped) มารองก้นเพื่อลดแรงกด ไม่ใช้ถุงใส่น้ำร้อนบริเวณปุ่มกระดูกเพื่อลดแรงกด
- การจัดท่าทางในการรับประทานอาหารบนเตียง จัดให้ศีรษะสูง 60 องศา
- การยกหรือเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ให้ใช้ผ้าช่วยยกโดยใช้คน 2 คนและไม่ควรดึงลากผู้ป่วย

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. ชื่อเรื่อง : การตรวจจับแรงกดและอินเทอร์เฟซไร้สายสำหรับเตียงผู้ป่วย [6]

ผู้แต่ง : Achutan Manohar, Dinesh Bhatia

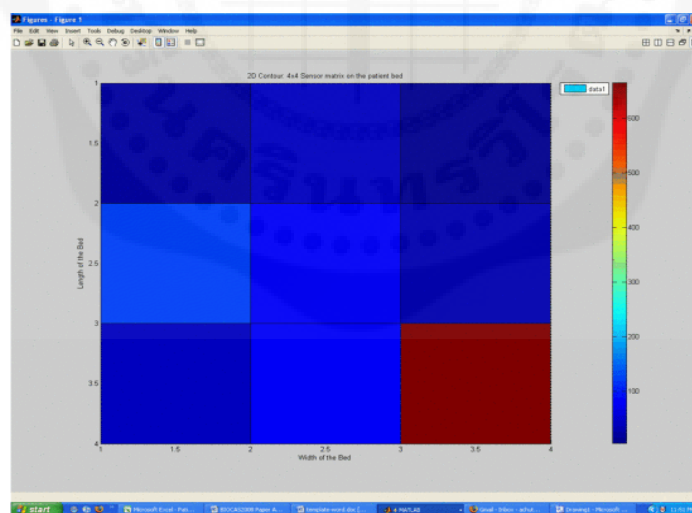
ปีที่พิมพ์ : 2008

บทความนี้นำเสนอเตียงผู้ป่วยที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้พลังงานต่ำ ระบบการตรวจสอบจะกล่าวถึงในเอกสารนี้ โค้งด้านทานแนวทางที่ใช้เซ็นเซอร์เป็นทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบที่เป็นอันตรายของแผลกดทับ ซึ่งก็คือแพร่หลายในหน่วยการดูแลผู้ป่วยหนักใน

โรงพยาบาลและการช่วยชีวิตสภาพแวดล้อมระหว่างการพักฟื้น ระบบไร้สายที่ใช้ ZigBee อินเทอร์เน็ตสำหรับระบบตรวจจับความดันนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความยุ่งยากของการตั้งค่าแบบใช้สายที่ซับซ้อนที่มีอยู่และเพื่อให้การดูแลและติดตามผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องโดยการเปิดใช้งานผู้ป่วยการเคลื่อนย้ายเตียงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ป่วยในชั้นวิกฤต



รูปภาพประกอบ 4 การทดลองติดตั้งเตียงผู้ป่วย



รูปภาพประกอบ 5 2D Contour Plot: ข้อมูลเซ็นเซอร์แบบสองทิศทาง 4×4

2.2.2. ชื่อเรื่อง : Bed sore Prevention using Pneumatic controls [7]

ผู้แต่ง : Priyanka Nair, Samriddhi Mathur, Rupika Bhandare, Geetha Narayanan

ปีที่พิมพ์ : 2020

บทความนี้แนะนำเสนอที่นอนอัจฉริยะได้รับการออกแบบมาเพื่อผู้ป่วยที่เป็นแผลกดทับและผู้ป่วยติดเตียงเพื่อป้องกันและรักษาเป็นหลัก โดยที่นอนได้รับการออกแบบในลักษณะดังกล่าวเพื่อลดความกดดันของร่างกายและให้ความสบายแก่ร่างกายของผู้ป่วย เช่น เซอร์ FSR จะตรวจจับข้อมูลแรงกดซึ่งกำลังประมวลผลโดย AT Mega 328pu เพื่อขยายหรือยุบที่นอนลม การไหลของอากาศถูกควบคุมโดยโซลินอยด์วาล์วโดยใช้ปั๊มลม



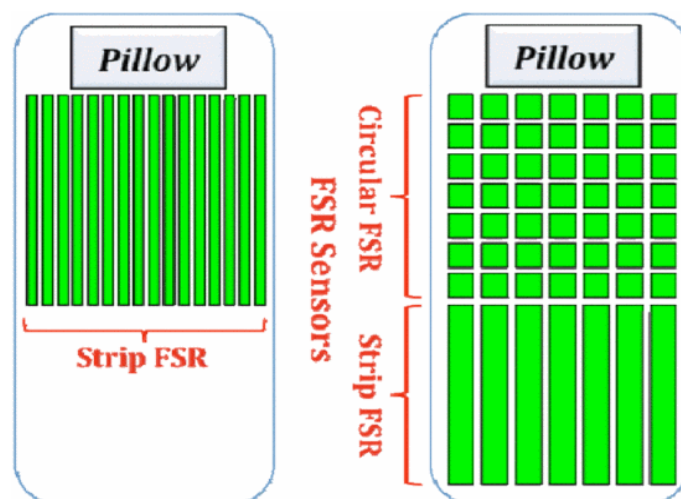
รูปภาพประกอบ 6 ระบบการทำงานของที่นอนอัจฉริยะ

2.2.3. ชื่อเรื่อง : การวิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการจำแนกท่าทางการนอนโดยใช้ระบบเตียงที่ไวต่อแรงกด [8]

ผู้แต่ง : C.C. Hsia, K.J. Liou, A.P.W. Aung, V. Foo, W. Huang, J. Biswas

ปีที่พิมพ์ : 2009

บทความนี้แนะนำเสนอปัญหาแผลกดทับเป็นที่พบบ่อยสำหรับผู้ป่วยที่นอนติดเตียง ผู้ดูแลจำเป็นต้องจัดทำท่าทางการนอนของผู้ป่วยทุกสองชั่วโมงเพื่อลดความเสี่ยงในการเป็นแผล การศึกษานี้แนะนำการใช้ Kurtosis และการประมาณค่าความเบ้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) และเครื่องเวกเตอร์สนับสนุน (SVMs) สำหรับการจำแนกท่าทางการนอนโดยใช้ที่นอนที่ไวต่อแรงกดที่คุ้มค่าซึ่งสามารถช่วยผู้ดูแลในการเปลี่ยนแปลงท่าทางการนอนที่ถูกต้องเพื่อป้องกันแผลกดทับ



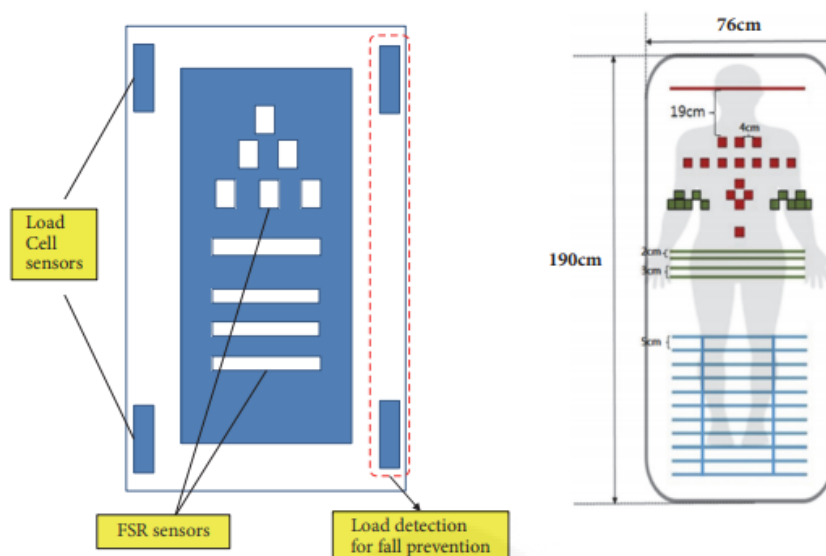
รูปภาพประกอบ 7 การตรวจจับเตียงด้วยแผ่นเซ็นเซอร์ 16 เซ็นเซอร์และ 56 เซ็นเซอร์

2.2.4. ชื่อเรื่อง : เตียง Smart Care สำหรับผู้ป่วยสูงอายุที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว [9]

ผู้แต่ง : Youn-Sik Hong

ปีที่พิมพ์ : 2018

บทความนี้กล่าวถึงอุบัติเหตุส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้น ในสถานพยาบาลจะพบผู้ป่วยสูงอายุที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว ได้แก่ แผลกดทับและอุบัติเหตุหกล้ม สาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุสูงนี้คือการขาดแคลนบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อช่วยเหลือดูแลในการพยาบาลผู้ป่วยสูงอายุที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ในบทความนี้เสนอการออกแบบและใช้งานเตียงอัจฉริยะ บนเตียงนี้มีเซ็นเซอร์หลายตัวติดตั้งอยู่ใต้ผ้าคลุมที่นอนเพื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพมาตรฐานของทั้งสองคนและส่วนของร่างกายเฉพาะที่มักเกิดแผลกดทับ ในการจัดการบริเวณแผลกดทับและเพื่อป้องกันการหกล้มพื้นที่ของร่างกายจะถูกแบ่งออกเป็นสามพื้นที่ในแนวตั้งและสามพื้นที่ในแนวนอน ไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละยูนิตจะจัดการข้อมูลการตรวจจับแรงกดในส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายโดยแบ่งตามแนวนอน ในการศึกษาได้นำเสนออัลกอริทึมการตรวจจับแรงกดแบบเรียลไทม์ที่สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของแผลกดทับและอุบัติเหตุจากการล้มโดยพิจารณาทั้งความรุนแรงและระยะเวลาของการกดทับของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ผลการทดลองของเราแสดงให้เห็นว่าเตียงอัจฉริยะต้นแบบใช้งานได้ดีกับโมเดลของมนุษย์ที่มีความสูงและน้ำหนักต่าง ๆ



รูปภาพประกอบ 8 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์โหลดเซลล์และเซ็นเซอร์ FSR

2.2.5. ชื่อเรื่อง : ระบบเตียงอัจฉริยะที่ใช้ FBG สำหรับการใช้งานด้านการดูแลสุขภาพ [10]

ผู้แต่ง : Jianzhong HAO, Maniyeri JAYACHANDRAN, Poh Leong KNG, Siang Fook FOO, Phyo Wai AUNG AUNG, Zhaohui CAI

ปีที่พิมพ์ : 2009

บทความนี้แนะนำเตียงเซ็นเซอร์ความดัน FBG ซึ่งจะตรวจสอบไฟล์พฤติกรรมของผู้ป่วยที่นอนติดเตียงและสัญญาณชีพที่จะเป็นใช้ในโรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลเพื่อป้องกันผลกดทับ เหตุการณ์ผู้ป่วยตกจากเตียงและสถานการณ์ที่เป็นอันตรายต่อชีวิต เช่น อัตราการเต้นของหัวใจของผู้ป่วยอ่อนลงการเปลี่ยนรูปแบบการหายใจ เป็นต้น ผ่านการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อติดตามอัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เซ็นเซอร์ FBG



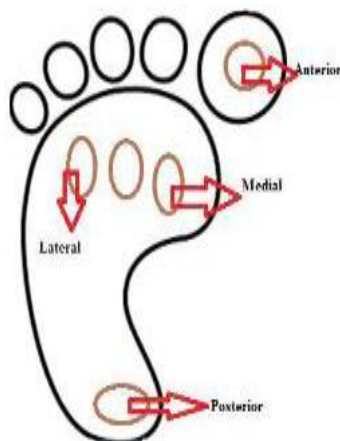
รูปภาพประกอบ 9 งานวิจัยเตียงอัจฉริยะ

2.2.6. ชื่อเรื่อง : การตรวจสอบความดันเท้าโดยใช้ IoT โดยใช้เซ็นเซอร์ FSR [11]

ผู้แต่ง : Aditya Sundar, Chinmay Das, Mukund K Deshmukh

ปีที่พิมพ์ : 2009

บทความนี้แนะนำการวิเคราะห์การกระจายแรงกดฝ่าเท้าเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายในระยะยาวของส่วนที่ได้รับผลกระทบและเร่งระยะเวลาการฟื้นตัวจึงจำเป็นต้องจับตามองผู้ป่วยอย่างสม่ำเสมอ แนะนำระบบพื้นรองเท้าอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการออกแบบในรองเท้าโดยใช้เซ็นเซอร์ตัวต้านทานการรับแรง (FSR) ที่ตรวจสอบแรงกดแบบไร้สายซึ่งจะช่วยประหยัดข้อมูลในเครือข่าย เซ็นเซอร์สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลไปยัง CPU ดังนั้นการพิจารณาข้อมูลที่มีอยู่เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป เซ็นเซอร์สี่ตัวถูกวางไว้ที่สันเท้าหนึ่งตัวอยู่ที่ส่วนด้านข้างหนึ่งตัวที่หัวฝ่าเท้าและอีกอันที่ด้านหน้า ความดันฝ่าเท้าใช้ในการวิเคราะห์การกระจายความดัน สัญญาณจากเซ็นเซอร์ความดันจะถูกประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และส่งไปยังมือถือผ่านโมดูลบลูทูธ ด้วยความช่วยเหลือของ Internet of Things (IoT) เมื่อสัญญาณเกินขีดจำกัด การแจ้งเตือนจะถูกส่งไปยังผู้ป่วยโดยปรีกษาแพทย์ / นักกายภาพบำบัดเพื่อให้สามารถดำเนินการต่อไปได้ทันที ระบบที่แนะนำจะช่วยให้แพทย์ / นักกายภาพบำบัดตลอดจนบุคคลในการตรวจสอบสุขภาพของเขาโดยใช้รองเท้าอัจฉริยะ



รูปภาพประกอบ 10 ตำแหน่งของเซ็นเซอร์ที่บริเวณฝ่าเท้า

2.2.7. ชื่อเรื่อง : การทำความเข้าใจพฤติกรรมนอนหลับของมนุษย์โดยการเรียนรู้ของเครื่อง [12]

ผู้แต่ง : Paolo Barsocchi, Monica Bianchini, Antonino Crivello, Davide La Rosa,
Filippo Palumbo, Franco Scarselli

ปีที่พิมพ์ : 2018

งานวิจัยนี้จะเน้นไปที่การติดตามระยะเวลาการนอนหลับของผู้สูงอายุ โดยเน้นการออกแบบที่ไม่รบกวนการนอนหลับของผู้นอน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์กับการป้องกันการเกิดแผลกดทับได้อีกด้วย โดยอาศัยการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ force sensing resistor (FSR)



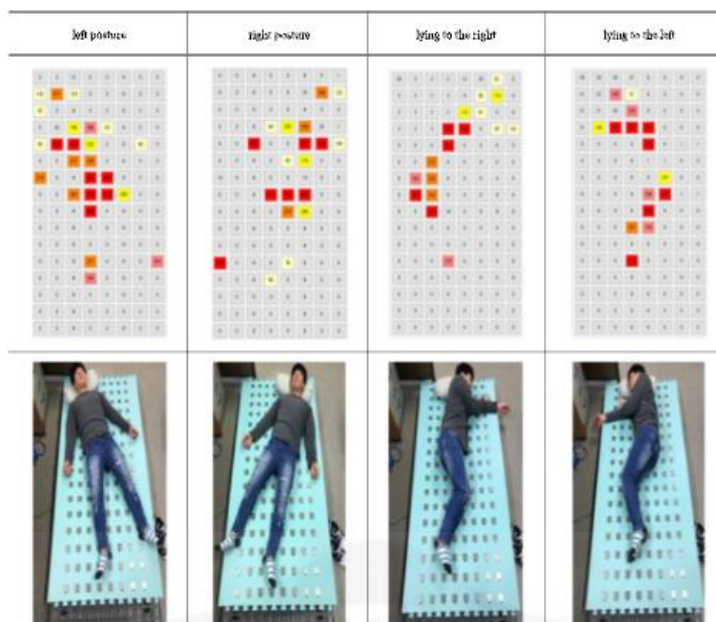
รูปภาพประกอบ 11 เซ็นเซอร์ตัวต้านทานการตรวจจับแรง (FSR) จะวางตารางบนคานของเตียง

2.2.7. ชื่อเรื่อง : การกำหนดท่าทางการนอนผ่านการรับรู้ของร่างกาย [13]

ผู้แต่ง : Tae-Hwan Kim, Soon-Ju Kwon, Hyun-Min Choi, and Youn-Sik Hong

ปีที่พิมพ์ : 2019

บทความนี้กล่าวถึงอัลกอริทึมการเลือกนอนเพื่อตรวจพฤติกรรมของบุคคลที่นอนอยู่บนเตียง การใช้เซ็นเซอร์ FSR (ตัวต้านทานการตรวจจับแรง) นำมาเรียงเป็นโครงสร้างแบบตาราง (Grid) จะมีการระบุส่วนของร่างกายที่สำคัญ 3 ส่วน เช่น ศีรษะ ไหล่ และสะโพก แสดงถึงตำแหน่งการนอน 6 ตำแหน่งที่พิจารณาจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเหล่านี้ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการติดตามท่าทางการนอนหลับและยังสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการป้องกันอุบัติเหตุการหกล้ม และการเกิดแผลกดทับของผู้สูงอายุ



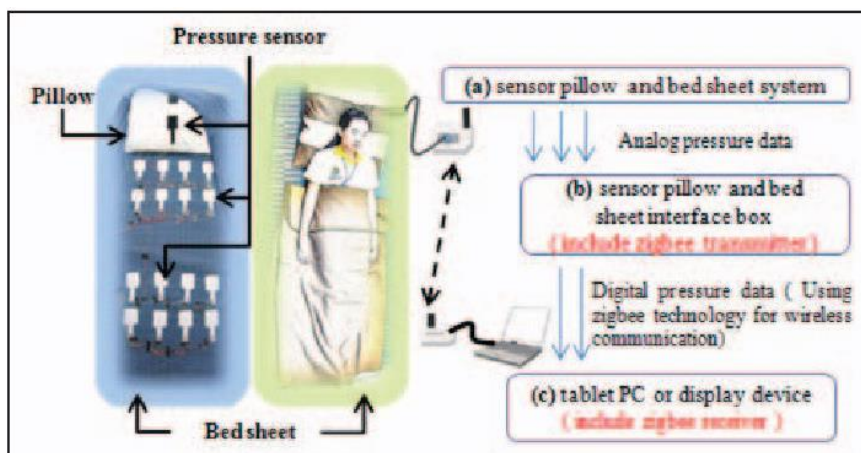
รูปภาพประกอบ 12 แรงกดทับและท่าทางการนอนหลับของบุคคล

2.2.8. ชื่อเรื่อง : หมอนรองเซนเซอร์และระบบผ้าปูที่นอน : การติดตามอัตราการหายใจและท่าทางการเคลื่อนไหวระหว่างการนอนหลับ [14]

ผู้แต่ง : Shongpun Lokavee, Theeraporn Puntheeranurak, Teerakiat Kerdcharoen, Natthapol Watthanwisuth and Adisorn Tuantranont

ปีที่พิมพ์ : 2012

บทความนี้กล่าวถึงพัฒนาระบบเฝ้าติดตามการนอนหลับของผู้ป่วยที่มีต้นทุนต่ำ เสนอแบบจำลองการเคลื่อนไหวที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสรีระและแรงกดของร่างกาย การกระจายของน้ำหนัก นอกจากนี้เราสามารถตรวจจับพารามิเตอร์สรีรวิทยาระหว่างการนอนหลับและความตื่นตัวและบันทึกอัตราการหายใจที่สัมพันธ์กัน การรวมเซ็นเซอร์เหล่านี้ด้วยอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย ZigBee เพื่อสร้างเซ็นเซอร์ระบบหมอนและผ้าปูที่นอน



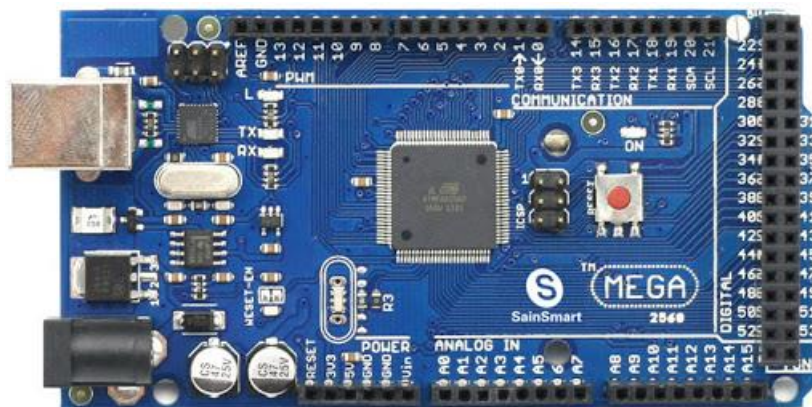
รูปภาพประกอบ 13 การวาดแผนผังของหมอนและผ้าปูที่นอน

2.3. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1. Arduino Mega

บอร์ด Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O งานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆ ตัว บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้ [15] คุณสมบัติมีดังนี้

- แรงดันไฟฟ้า: 5 โวลต์
- แรงดันไฟฟ้าอินพุตที่แจ๊ค SOURCE : 7 ถึง 12 โวลต์
- Digital I / O Pins: 54 พิน
- ขาอินพุตแบบอะนาล็อก: 16กระแส DC ต่อ I / O Pin: 20 mA
- กระแสตรงสำหรับ 3.3V Pin: 50 mA
- หน่วยความจำแฟลช: 256 KBSRAM: 8 KB
- EEPROM: 4 KB
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา: 16 MHz



รูปภาพประกอบ 14 Arduino mega 2560

ที่มา : [ออนไลน์] <http://c-skysciencemall.com/arduino-mega-2560>

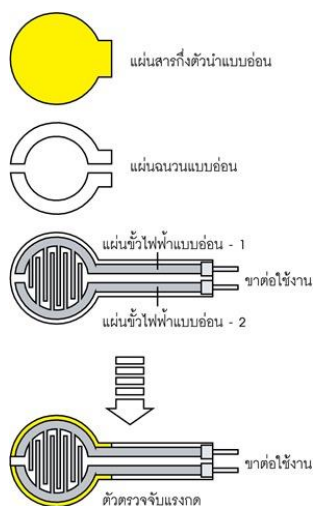
2.3.2. Force sensor [16]



รูปภาพประกอบ 15 ตัวตรวจจับแรงกด FSR

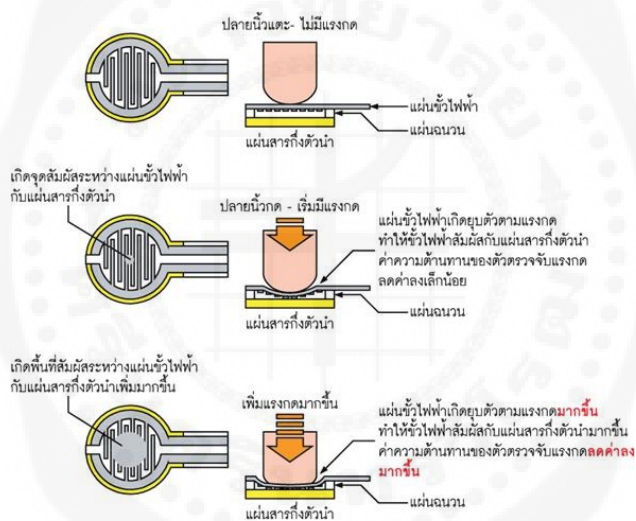
ที่มา : [ออนไลน์] <http://doc.inex.co.th/force-sensor-with-unicon/>

ตัวตรวจจับแรงกดหรือ force sensor เป็นตัวตรวจจับแรงกด ความต้านทานหรือ Force Sensing Resistor (FSR) ที่ใช้เทคโนโลยีฟิล์มโพลีเมอร์แบบหนา (Polymer Thick Film) โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวตรวจจับจะลดลง เมื่อมีแรงกดมากกระทำบนแผ่นตรวจจับ มีโครงสร้างของตัวตรวจจับแสดงในรูปที่ 16 ประกอบด้วยแผ่นสารกึ่งตัวนำแบบอ่อนที่เป็นตัวกำหนดค่าความต้านทานไฟฟ้าประกอบ เข้ากับแผ่นขั้วไฟฟ้าแบบอ่อน โดยมีแผ่นฉนวนแบบอ่อนคั่นกลาง ทำให้เกิดค่าความต้านทานไฟฟ้าขึ้นระหว่างขาต่อใช้งาน เมื่อมีการกดลงบนแผ่นขั้วนำไฟฟ้า จะทำให้เกิดการสัมผัสระหว่างสารกึ่งตัวนำกับขั้วไฟฟ้า ส่งผลให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงกระบวนการทำงานในรูปที่ 17



รูปภาพประกอบ 16 ลักษณะโครงสร้างของตัวตรวจจับแรง

ที่มา : [ออนไลน์] <http://doc.inex.co.th/force-sensor-with-unicon/>



รูปภาพประกอบ 17 การทำงานของตัวตรวจจับแรงกด FSR

ที่มา : [ออนไลน์] <http://doc.inex.co.th/force-sensor-with-unicon/>

2.3.3. Temperature and Humidity sensor [17]

DHT22 จากรูปที่ 18 อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) ถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่ายและมีความแม่นยำสูง ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัลใช้สายสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (Serial Data, Bi-Directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ คุณสมบัติของ DHT22 ดังนี้ [18]



รูปภาพประกอบ 18 โมดูล DHT22

ที่มา : [ออนไลน์] <https://th.cytron.io/p-dht22-temperature-and-humidity-sensor>

- กำลังไฟ 3 - 5V
- การใช้งานกระแสสูงสุด 2.5mA
- การอ่านค่าความชื้น 0-100 % ด้วยความแม่นยำ 2-5 %
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 80 ° C
- ขนาดตัวเครื่อง 27 มม. x 59 มม. x 13.5 มม.
- น้ำหนัก 2.4 กรัม

2.3.4. Arduino IDE [19]



รูปภาพประกอบ 19 รูปสัญลักษณ์ของโปรแกรม Arduino IDE

ที่มา : [ออนไลน์] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ArduinoLogo_%C2%AE.svg

โปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม คอมไพเลอร์ และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่น ๆ ที่คล้ายกัน เช่น Generic ESP8266 modules, NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น แนวคิดการใช้งานโปรแกรม Arduino IDE

1. เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C/C++ สำหรับ Arduino

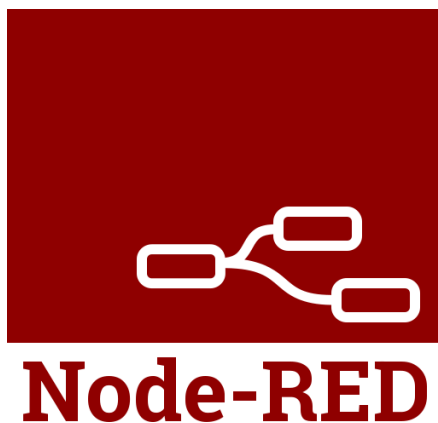
2. คอมไพล์หรือแปลโปรแกรมภาษา C/C++ ให้เป็นภาษาสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์และบันทึกเป็น Intel Hex File
3. อัปโหลด Intel Hex File ลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งอยู่บนบอร์ด Arduino ผ่านสาย USB หรือผ่าน Programmer

ภาษาของ Arduino จะอ้างอิงตามภาษา C/C++ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino (ซึ่งก็รวมถึงบอร์ด Arduino) ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษา C โดยเรียกใช้ฟังก์ชันและไลบรารีที่ทาง Arduino ได้ เตรียมไว้ให้แล้ว จะอธิบายถึงโครงสร้างโปรแกรมของ Arduino แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ void setup() และ void loop()

โดยฟังก์ชัน setup() เมื่อโปรแกรมทำงานจะทำคำสั่งของฟังก์ชันนี้เพียงครั้งเดียว ใช้ในการกำหนดค่า เริ่มต้นของการทำงานส่วนฟังก์ชัน loop() เป็นส่วนทำงานโปรแกรมจะทำคำสั่งในฟังก์ชันนั้นต่อเนื่องกันตลอดเวลา โดยปกติใช้กำหนดโหมดการทำงานของขาต่าง ๆ กำหนดการสื่อสารแบบอนุกรม ฯลฯ

ส่วนของ loop() เป็นโค้ดโปรแกรมที่ทำงาน เช่น อ่านค่าอินพุต ประมวลผลส่งงานเอาต์พุต ฯลฯ โดยส่วนกำหนดค่าเริ่มต้น เช่น ตัวแปรจะต้องเขียนที่ส่วนหัวของโปรแกรมก่อนถึงตัวฟังก์ชัน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงตัวพิมพ์เล็ก-ใหญ่ของตัวแปรและชื่อฟังก์ชันนั้นให้ถูกต้อง

2.3.7. Node-red [20]



รูปภาพประกอบ 20 รูปสัญลักษณ์ของเว็บไซต์ Node-Red

ที่มา : [ออนไลน์] https://cdn-images-1.medium.com/max/1600/1*k_XOPMcMxiZ34A.png

Node-Red เป็นวิธีการโปรแกรมแบบ Flow-based Programming (FBP) สามารถติดตั้งใช้งานได้บนระบบ Windows, Linux และบนบอร์ดคอมพิวเตอร์แบบฝังด้วยอดนิยมอย่าง Raspberry Pi เหมาะสำหรับการพัฒนาโครงงานและสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ผ่านเครือข่าย Internet of Things

2.3.8. Machine learning [21]

ส่วนการเรียนรู้ของเครื่อง ถูกใช้งานเสมือนเป็นสมองของ AI (Artificial Intelligence) มักจะใช้เรียกโมเดลที่เกิดจากการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์จะเรียนรู้จากสิ่งที่เราส่งเข้าไปกระตุ้น แล้วจดจำเอาไว้เป็นมันสมอง ส่งผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลข หรือ code ที่ส่งต่อไปแสดงผล หรือให้เจ้าตัว AI นำไปแสดงการกระทำ Machine Learning เองสามารถเอาไปใช้งานได้หลายรูปแบบ ต้องอาศัยกลไกที่เป็นโปรแกรม หรือเรียกว่า Algorithm ที่มีหลากหลายแบบ โดยมี Data Scientist เป็นผู้ออกแบบ หนึ่งใน Algorithm ที่ได้รับความนิยมสูง คือ Deep Learning ซึ่งถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย และประยุกต์ใช้ได้หลายลักษณะงาน อย่างไรก็ตาม ในการทำงานจริง Data Scientist จำเป็นต้องออกแบบตัวแปรต่างๆ ทั้งในตัวของ Deep Learning เอง และต้องหา Algorithm อื่นๆ มาเป็นคู่เปรียบเทียบกับ เพื่อมองหา Algorithm ที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานจริง



รูปภาพประกอบ 21 Machine learning

2.3.9. Line notify [22]



รูปภาพประกอบ 22 บริการ LINE Notify

ที่มา : [ออนไลน์] <https://images.app.goo.gl/qjbgekKTWmjmxMvK9>

LINE Notify คือ บริการที่รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่สนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว จะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE สามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1.1. เริ่มต้นและวางแผนโครงการ

- ศึกษาหาข้อมูลแนวคิดและทฤษฎี
- เลือกเครื่องมือ
- กำหนดรายละเอียดของโครงการ

3.1.2. การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้

- ศึกษาอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน
- ศึกษาการทำงานของ Algorithm
- วิเคราะห์และปรับปรุงข้อผิดพลาด

3.1.3. การพัฒนา

- ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์
- ทดสอบการทำงานของโมเดลที่นำใช้งาน
- หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง
- พัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.1.4. การทดลอง

- สร้างแบบจำลองการทำงานของระบบเซ็นเซอร์
- ทดสอบการทำงานของแผ่นรองนอน
- หาข้อผิดพลาดและปรับปรุงแก้ไข

3.1.5. สรุปผล

- สรุปผลและเผยแพร่งานวิจัย

3.2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- Arduino Mega: Micro controller
- FSR406: Force sensor
- DHTT22: Temperature and Humidity sensor
- Raspberry pi
- คอมพิวเตอร์
 - ระบบปฏิบัติการ: Windows 10 pro (64-bit)
 - หน่วยประมวลผล: CPU Intel Core i5-2500 @ 3.30Ghz
 - PC Ram 4 GB

3.2.2. ซอฟต์แวร์ (Software)

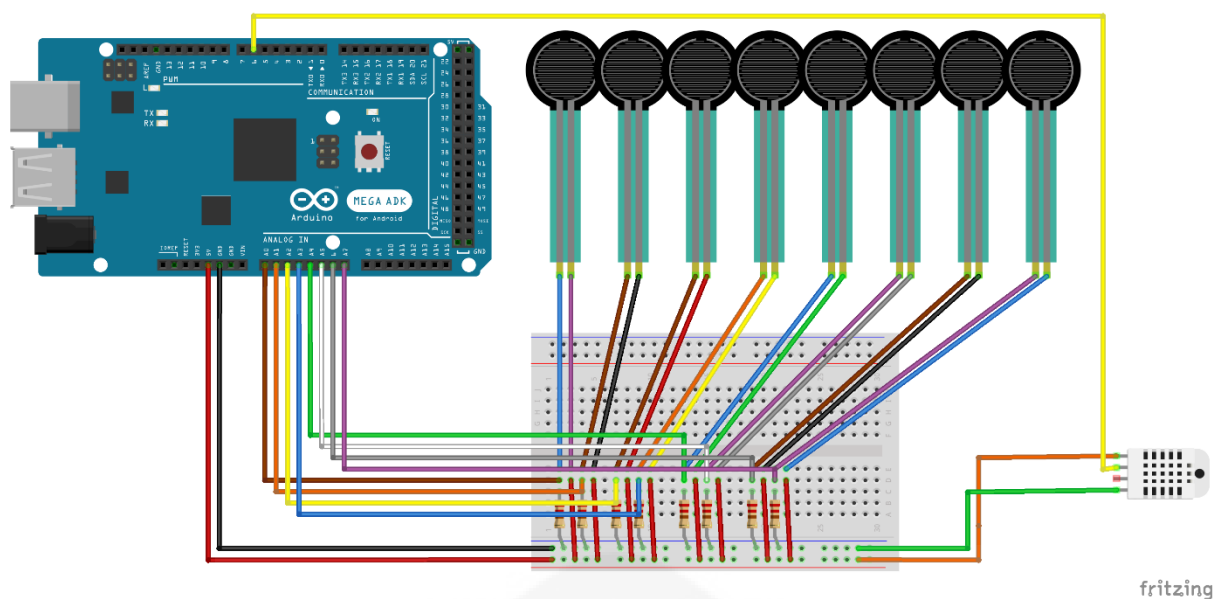
- Arduino IDE
- Jupyter Notebook
- Node-red
- Node.js

3.2.3. ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา (Language)

- C Language
- Python

3.3. การออกแบบระบบ

ในการทำวิจัยคณะผู้จัดทำได้มีการรวมแนวคิดและองค์ความรู้หลาย ๆ อย่างในการทำวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้ออกแบบไว้ว่าจะให้ระบบนั้นเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ โดยเก็บค่าความชื้นและอุณหภูมิของห้องจากเซ็นเซอร์ DHTT22 และเก็บค่าแรงกดทับจาก FSR406 ควบคุมการทำงานทั้งหมดด้วย Arduino Mega โปรแกรม Arduino IDE ออกแบบด้วยโปรแกรม fritzing

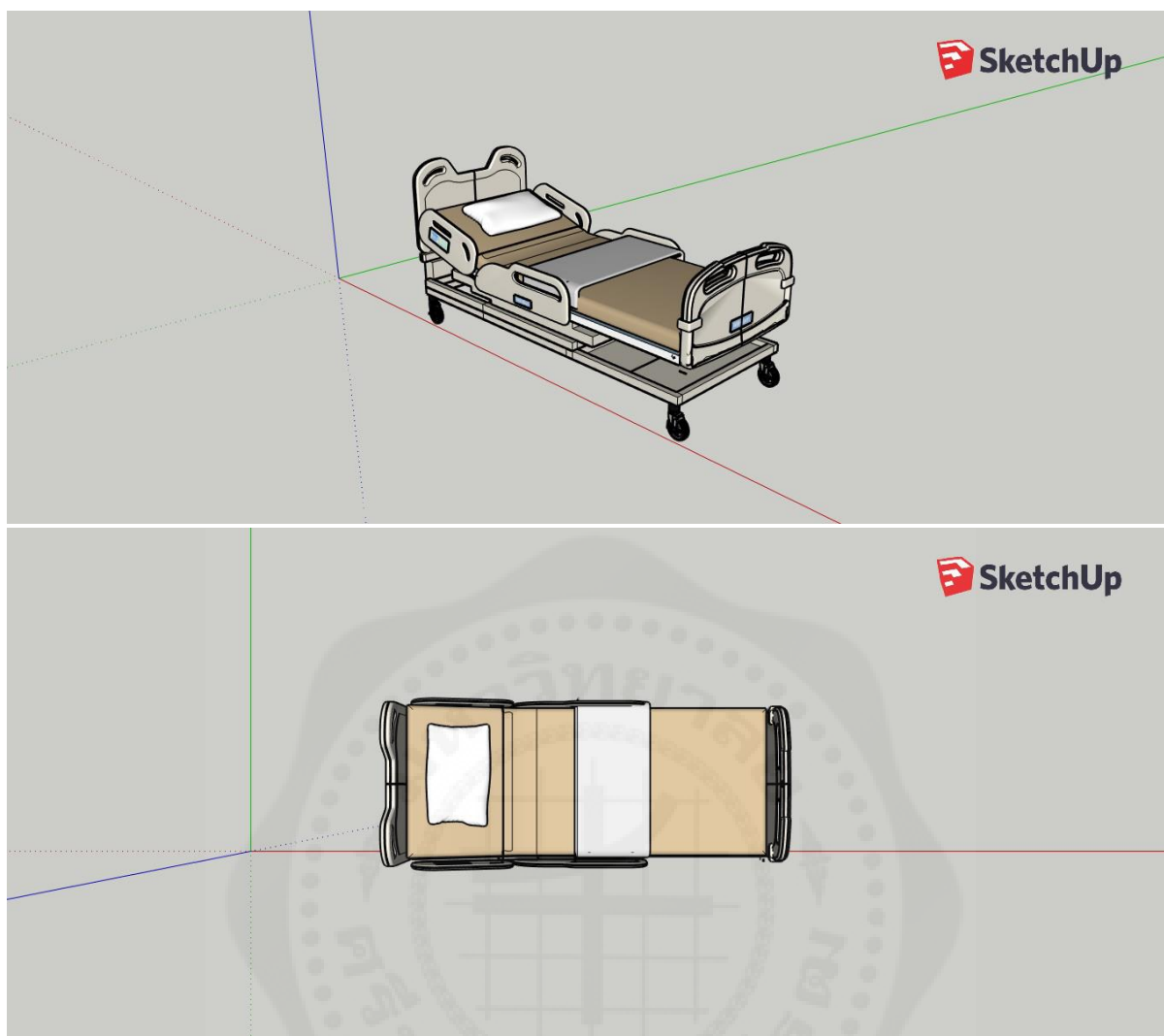


รูปภาพประกอบ 23 วงจรทั้งหมดของแผ่นรองอัจฉริยะ

3.4. การออกแบบแผ่นรองนอน

เชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เข้าด้วยกันและติดตั้งบนแผ่นรองนอน พร้อมกับการทดลองกดทับบริเวณเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับที่นำมาติดตั้งบนแผ่นเบาะ การเฝ้าระวังผ่านทางเว็บไซต์ Node-red

การออกแบบแผ่นรองนอนให้มีขนาดพอดีกับบริเวณกัน จะต้องไม่แข็งเกินไป พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ IoT ลงบนแผ่นรองนอนพร้อมป้องกันการกระคายเคืองต่อผิวหนังผู้ป่วย

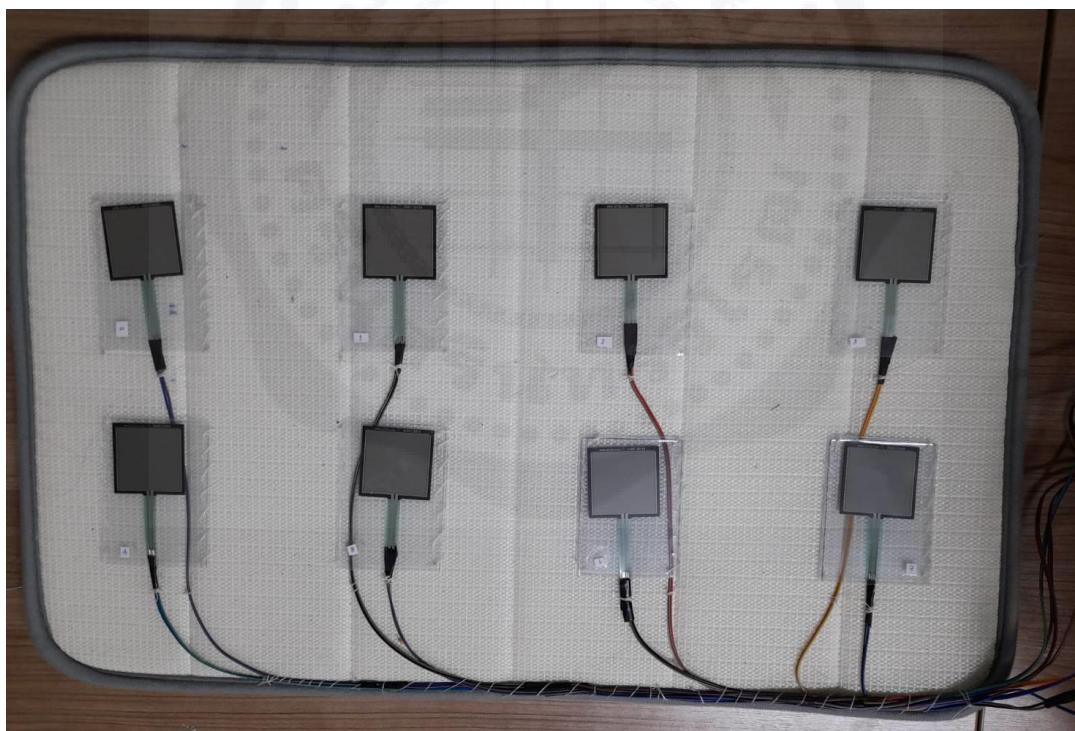


รูปภาพประกอบ 24 การใช้งานแผ่นรองนอน

การสร้างแผ่นรองนอนเป็นส่วนที่สร้างขึ้นเพื่อติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ การออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานบนเตียงผู้ป่วย สำหรับเตียงใช้งานในโรงพยาบาลจะมี ความกว้าง 35 เซนติเมตร x ความยาว 87.5 เซนติเมตร แผ่นรองนอนที่ได้ออกแบบมีความกว้าง 40 เซนติเมตร x ความยาว 60 เซนติเมตร พื้นที่ที่เซ็นเซอร์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะมีขนาด ความกว้าง 25 เซนติเมตร x ความยาว 50 เซนติเมตร



รูปภาพประกอบ 25 ด้านบนแผ่นรองนอน

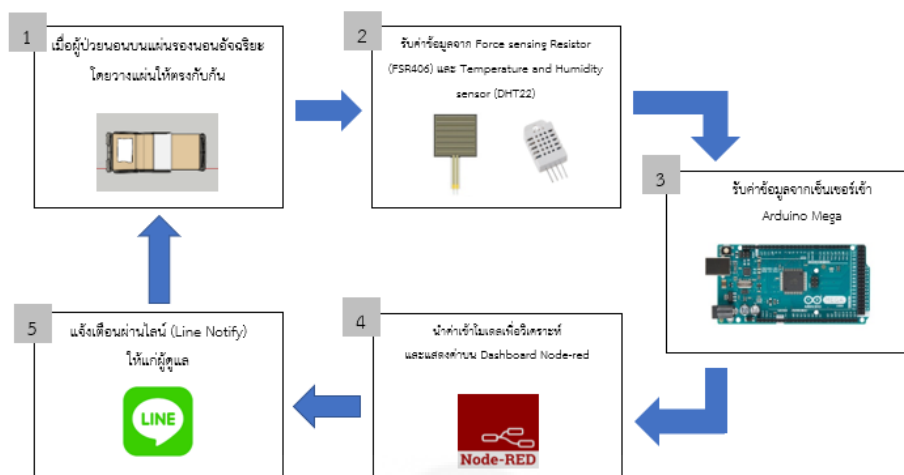


รูปภาพประกอบ 26 ด้านหลังแผ่นรองนอน

3.5. การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้ภายในแผ่นรองนอน

การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นของห้อง และวัดแรงกดทับกับ Arduino Mega เชื่อมต่อโดยใช้การจิ้มสายเข้ากับ Breadboard และเขียนโปรแกรมลงบนบอร์ด

3.6. ขั้นตอนการทำงานของระบบ



รูปภาพประกอบ 29 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

จากรูปภาพประกอบที่ 31 แสดงการการทำงานของแผ่นรอนนอัจฉริยะที่ได้ติดตั้งระบบภายในเรียบร้อยแล้ว ซึ่งมีการรับค่าเซ็นเซอร์ temperature and humidity (DHT22), Force Sensing Resistor (FSR406) เข้า Arduino MEGA และประมวลผลส่งไปที่ Node-red เพื่อนำค่าเข้าโมเดลและทำการวิเคราะห์พร้อมกับแสดงค่าบน Dashboard หลังจากนั้นจะนำค่าที่รับมาตรวจสอบ ถ้าหากมีน้ำหนักกดทับที่มากเกินไปเป็นระยะเวลาที่นานกว่า 90 นาที จะแจ้งเตือนผ่าน Line Notify เพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลผู้ป่วย ถ้าหากมีการเคลื่อนไหวร่างกายจะวัดค่าน้ำหนักและระยะเวลาใหม่อีกครั้ง

ตาราง 2 ขั้นตอนการดำเนินงานและช่วงระยะเวลาปี 2563

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2563				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เริ่มต้นวางแผนโครงการ					
เลือกหัวข้อโครงการ					
ศึกษาหาข้อมูลแนวคิดและทฤษฎี					
เลือกเครื่องมือ					
กำหนดรายละเอียดของโครงการ					
การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้					
ศึกษาอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน					
ศึกษาการทำงานของอุปกรณ์					
จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้					
การออกแบบระบบ					
ออกแบบความต้องการของระบบ					
ออกแบบโครงสร้างของระบบ					
การทดลอง					
สร้างแผ่นรอนนต้นแบบ					
ทดสอบการทำงานของแบบจำลอง					

หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง					
สร้างแผนรונอนต้นแบบ					
สรุปผล					
สรุปผลและเผยแพร่งานวิจัย					

ตาราง 3 ขั้นตอนการดำเนินงานและช่วงระยะเวลาปี 2564

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2564				
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
เริ่มต้นวางแผนโครงการ					
ศึกษาหาข้อมูลแนวคิดและทฤษฎี					
เลือกเครื่องมือ					
กำหนดรายละเอียดของโครงการ					
การวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้					
ศึกษาอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน					
ศึกษาการทำงานของ Algorithm					
วิเคราะห์และปรับปรุงข้อผิดพลาด					
การพัฒนา					
ทดสอบการดึงข้อมูลจากอุปกรณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์					

ทดสอบการทำงานของโมเดลที่นำใช้งาน					
หาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุง					
พัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น					
การทดลอง					
สร้างแบบจำลองการทำงานของระบบ เซ็นเซอร์					
ทดสอบการทำงานของแผ่นรองนอน					
หาข้อผิดพลาดและปรับปรุงแก้ไข					
สรุปผล					
สรุปผลและเผยแพร่งานวิจัย					

3.7. Dataset

Dataset ที่ใช้จะแบ่งออกเป็น 3 ท่าทางการนอนบนแผ่นรองนอน รวมทั้งสิ้น 13061 ข้อมูล

- ท่านอนหงาย 2394 ข้อมูล
- ท่านอนตะแคงซ้าย 4072 ข้อมูล
- ท่านอนตะแคงขวา 4062 ข้อมูล
- ไม่มีการนอนบนแผ่นรองนอน 2533 ข้อมูล

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

4.1. ระบบของแผ่นรองนอน

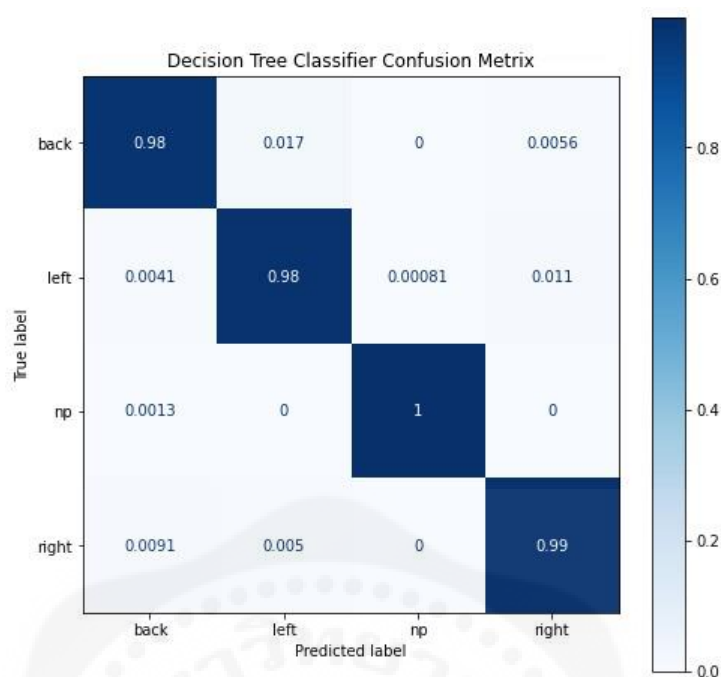
ผลการดำเนินงานในส่วนของระบบภายในของแผ่นรองนอนอัจฉริยะ เซ็นเซอร์ตัวแรกคือ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (DHT22) สามารถรับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของห้องได้ ถ้าอากาศร้อนจะทำให้เกิดขบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ ทำให้เซลล์ขาดเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นตายได้ เซ็นเซอร์นี้ติดไว้บนแผ่นเบาะที่มีความยืดหยุ่นจะประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับ (FSR406) เซ็นเซอร์ ได้ติดตั้งไว้ทั้งหมด 8 ตัว เพื่อรับแรงกดทับขณะนอนบริเวณก้นกบของผู้ป่วยติดเตียง โดยแรงกดทับจะมีผลต่อร่างกายผู้ป่วย เมื่อเกิดการกดทับบริเวณจุดนั้นนานเกิดการอุดตันของเส้นเลือดฝอย ทำให้การไหลเวียนของเลือดบกพร่องและเกิดอาการขาดเลือดเฉพาะที่ ซึ่งจะเพิ่มการตายและเกิดแผลที่เนื้อเยื่อในบริเวณที่เกิดทับข้อมูลเซ็นเซอร์จะถูกส่งไปยัง Node-Red บน Raspberry Pi

4.2. การ Train Classifier

นำข้อมูลมาทดสอบประสิทธิภาพ โดยแบ่ง $test_size = 0.3$ จะได้ข้อมูลสำหรับ โดยผลการทดสอบอัลกอริทึมดังนี้

4.2.1. Decision Tree

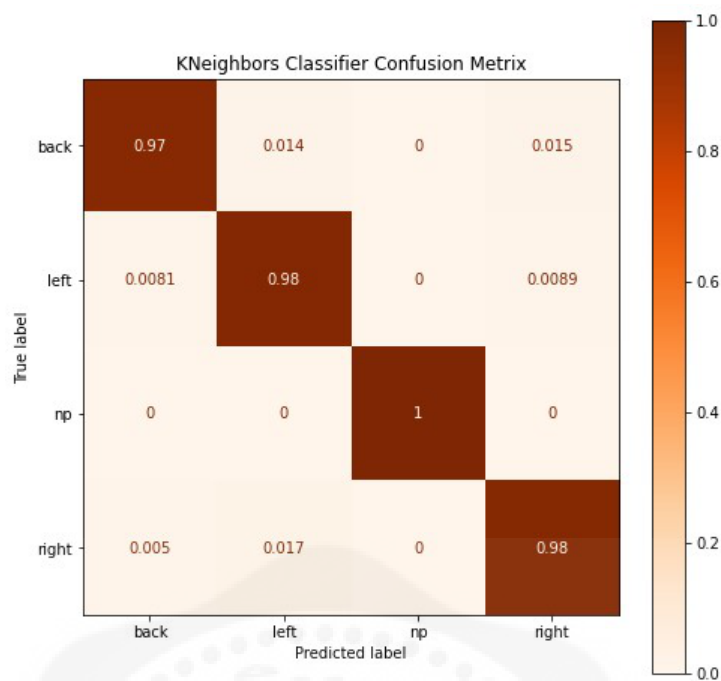
จากการทดสอบโดยใช้ Decision Tree ในการเทรนโมเดลที่ช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Accuracy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9864



รูปภาพประกอบ 30 ผลการทดสอบของ Decision Tree

4.2.2. K-Neighbors

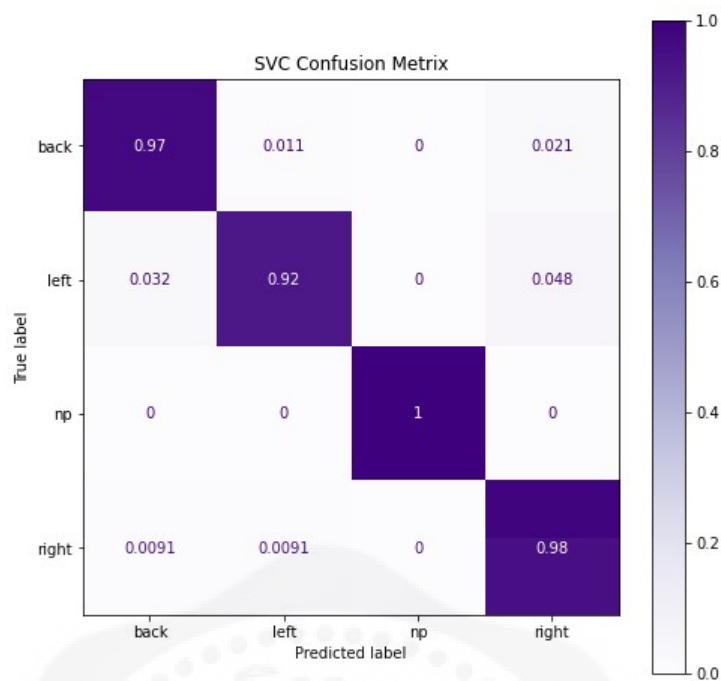
จากการทดสอบโดยใช้ K-Neighbors ในการเทรนโมเดลที่ช่วยในการจัดกลุ่มข้อมูลประเภทท่านอนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Accuracy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9823



รูปภาพประกอบ 31 ผลการทดสอบของ K-Neighbors

4.2.3. Support Vector Machine (SVM)

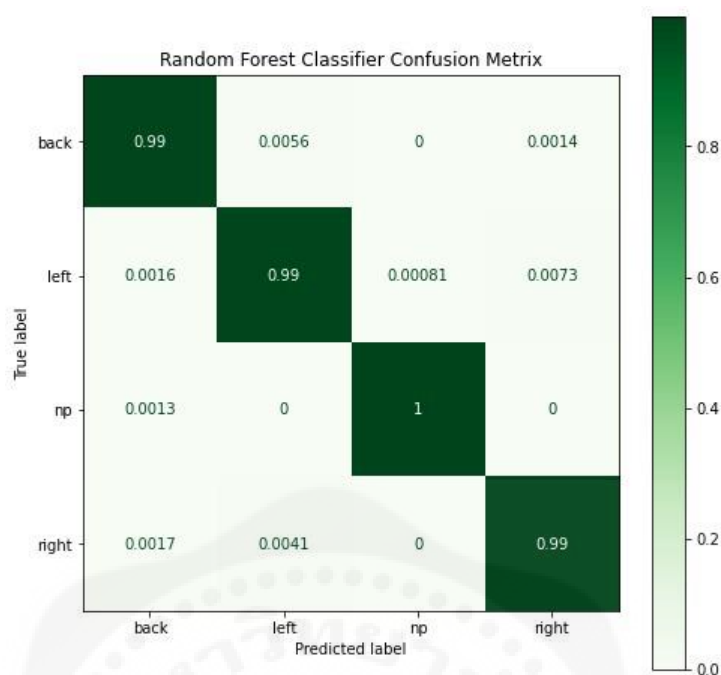
จากการทดสอบโดยใช้ Support Vector Machine (SVM) ในการเทรนโมเดลที่ช่วยในการแก้ปัญหาในการจำแนกและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Accuracy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9632



รูปภาพประกอบ 32 ผลการทดสอบของ SVM

4.2.4. Random Forest

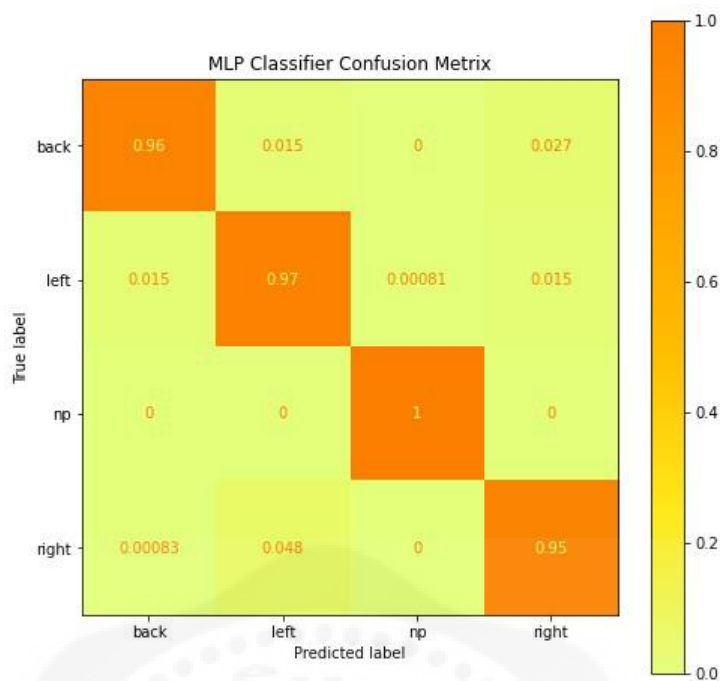
จากการทดสอบโดยใช้ Random Forest ในการเทรนโมเดลที่เหมือนกันหลายๆครั้งบนข้อมูลชุดเดียวกัน โดยแต่ละครั้งของการเทรนจะเลือกส่วนของข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Accuracy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9936



รูปภาพประกอบ 33 ผลการทดสอบของ Random Forest

4.2.5. Multi-layer Perceptron (MLP)

จากการทดสอบโดยใช้ Multi-layer Perceptron (MLP) ในการเทรนโมเดลสำหรับงานที่มีความซับซ้อน มีการใช้ขั้นตอนการส่งค่าย้อนกลับ โดยไม่ต้องมีการเรียนรู้มาก่อน ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ โดยผลลัพธ์ที่ได้คือค่า Accuracy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9675



รูปภาพประกอบ 34 ผลการทดสอบของ MLP

ตาราง 4 การเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของข้อมูลการจำแนกท่าทางการนอนในแต่ละท่า

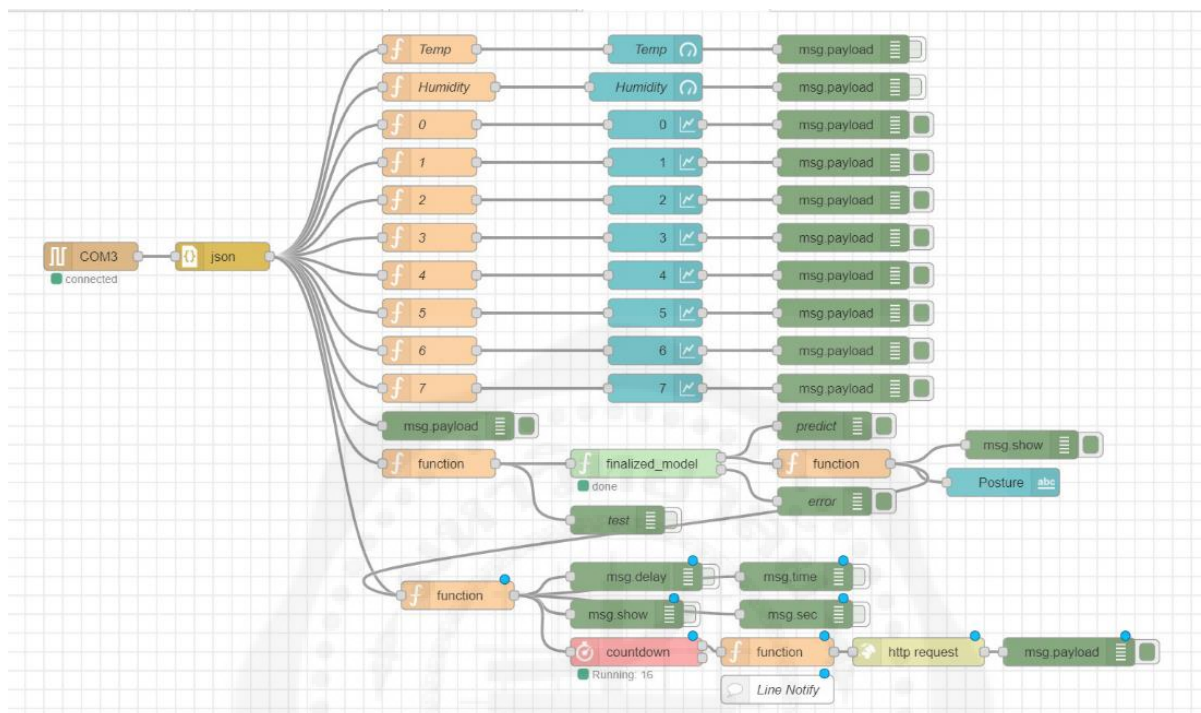
อัลกอริทึม	ค่าความถูกต้อง
Decision Tree	0.9864
Random Forest	0.9936
K-Neighbors	0.9823
SVM	0.9632
MLP	0.9675

จากตารางสรุปผลการเปรียบเทียบการทดสอบพบว่า การทำนายของอัลกอริทึมทั้ง 5 อัลกอริทึมในการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบอัลกอริทึมทั้งหมด 5 ชนิด เพื่อให้ได้อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำมากที่สุด วิธี Random Forest มีค่าความถูกต้อง คือ 0.9936 วิธี Decision Tree มีค่าความถูกต้อง คือ 0.9864 วิธี K-Neighbors มีค่าความถูกต้อง คือ 0.9823 วิธี MLP มีค่าความถูกต้อง คือ 0.9675 และวิธี SVM มีค่าความถูกต้อง คือ 0.9632

ซึ่งวิธีการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกดีที่สุดสำหรับข้อมูลการจำแนกท่าทางการนอนในแต่ละท่า คือ วิธี Random Forest ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงเลือกวิธีนี้สำหรับการจำแนกกลุ่มท่าทางการนอนหลัก

เพราะมีค่าความถูกต้องอยู่ในระดับสูงที่สุด ซึ่งสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนาย เป็นแนวทางในการลดโอกาสการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยติดเตียงลง

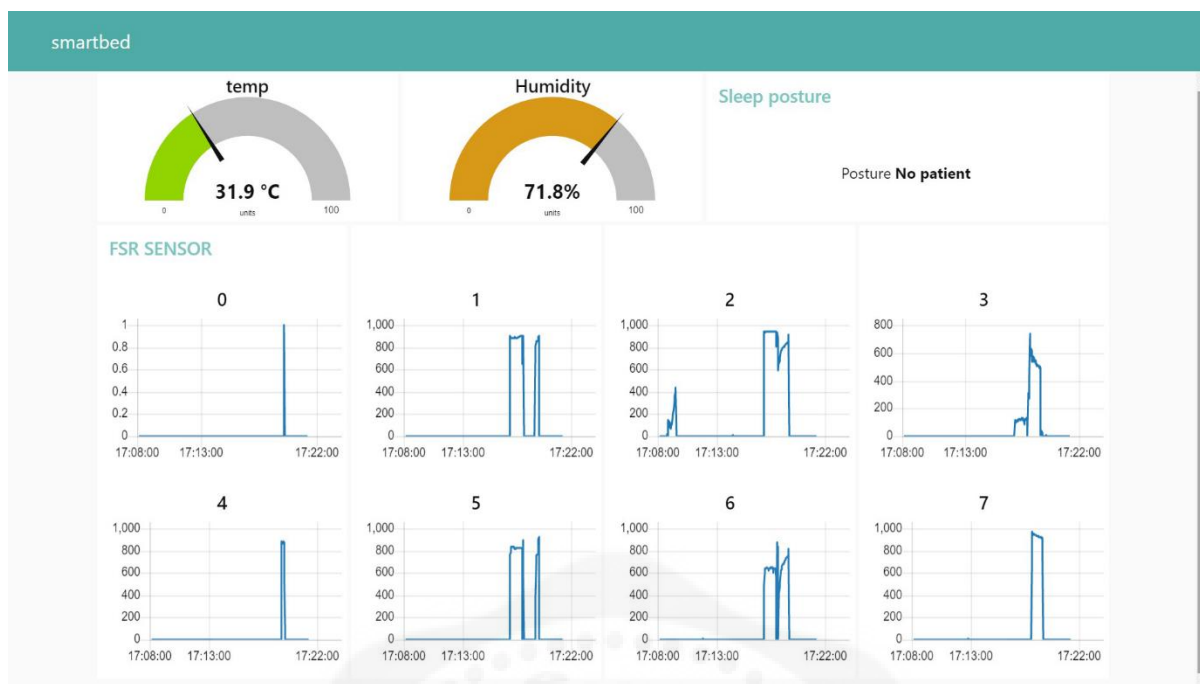
4.3. Node-red Flow



รูปภาพประกอบ 35 รูปภาพแสดง Node-red Flow

4.4. User Interface

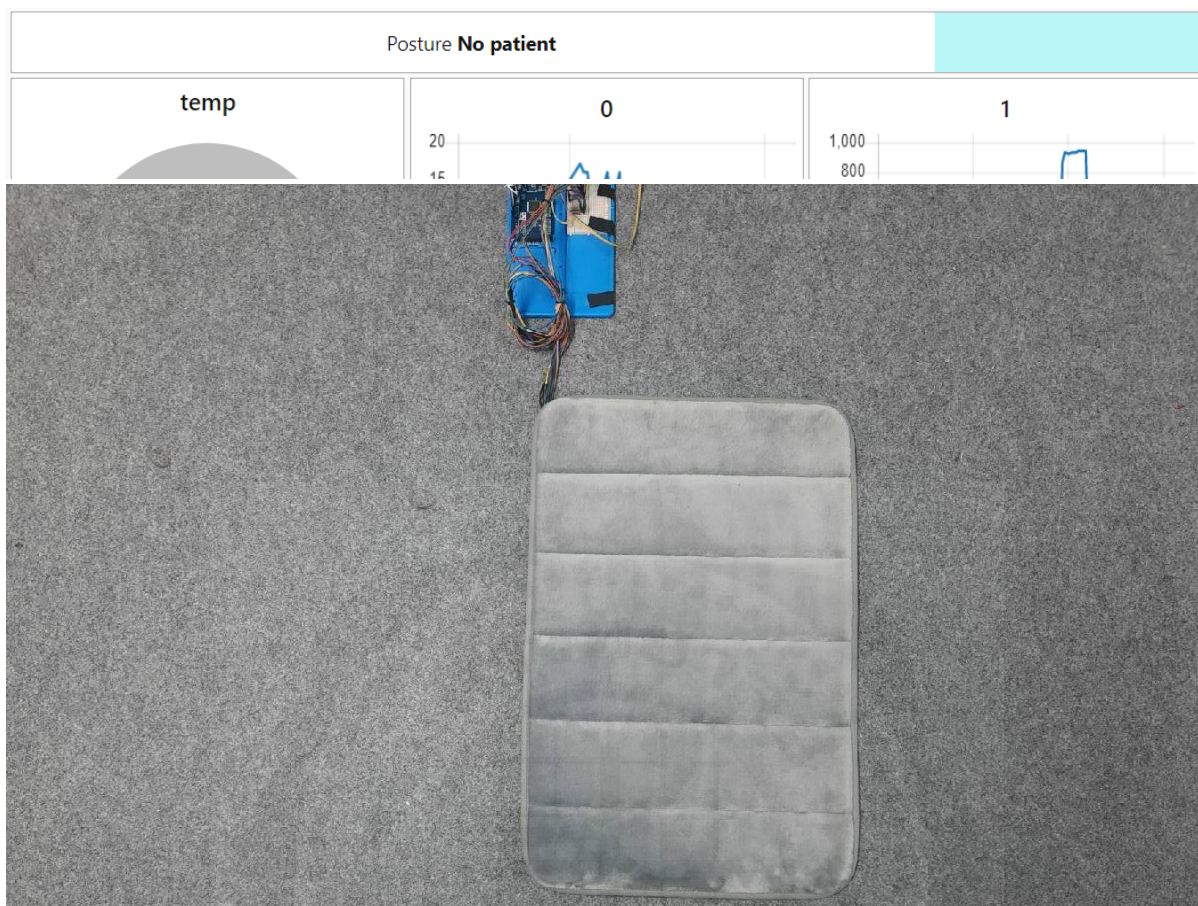
การแสดงผลบน Node-red ค่าที่แสดงนั้นจะเป็นค่าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์แผ่นรองนอนอัจฉริยะที่เชื่อมต่อกับ Arduino Mega



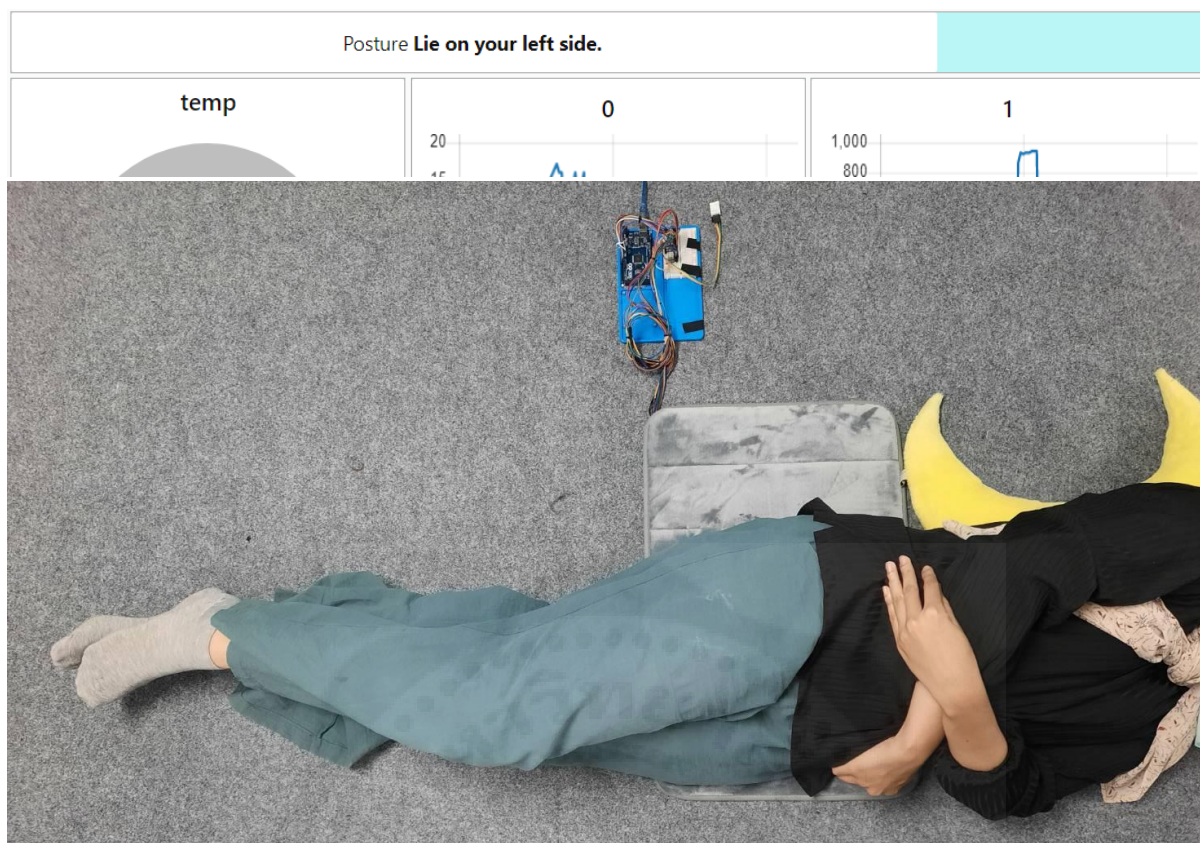
รูปภาพประกอบ 36 รูปภาพแสดง User Interface ของ Node-red

จากรูปภาพประกอบ 38 ในแถวแรก ประกอบไปด้วยช่องแสดงค่าอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส (°C) และความชื้นสัมพัทธ์หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ แสดงผลปริมาณผ่านกราฟครึ่งวงกลม และกราฟแสดงข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดแรงกดทับทั้งหมด 8 ตัว

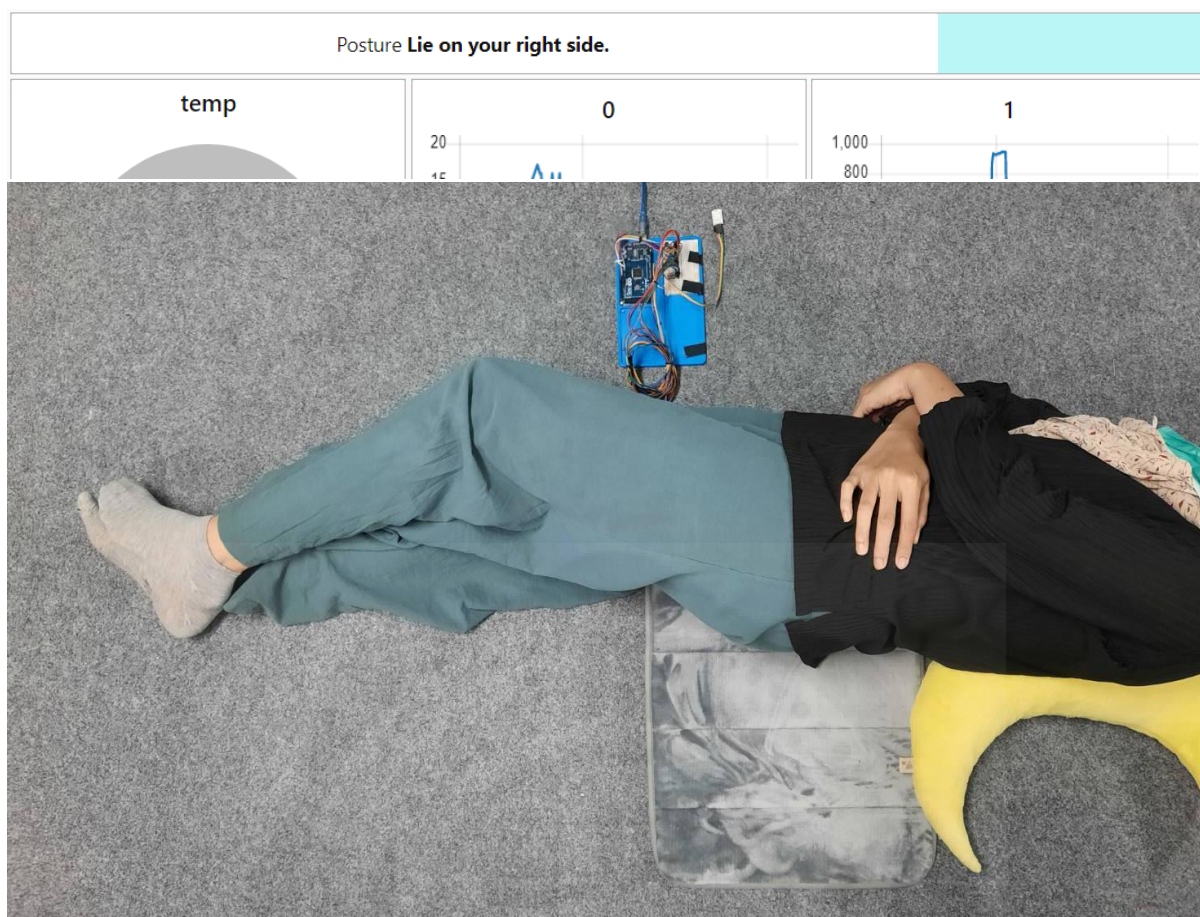
4.5. ผลการทำนายทำนอนของผู้ป่วยติดเตียง



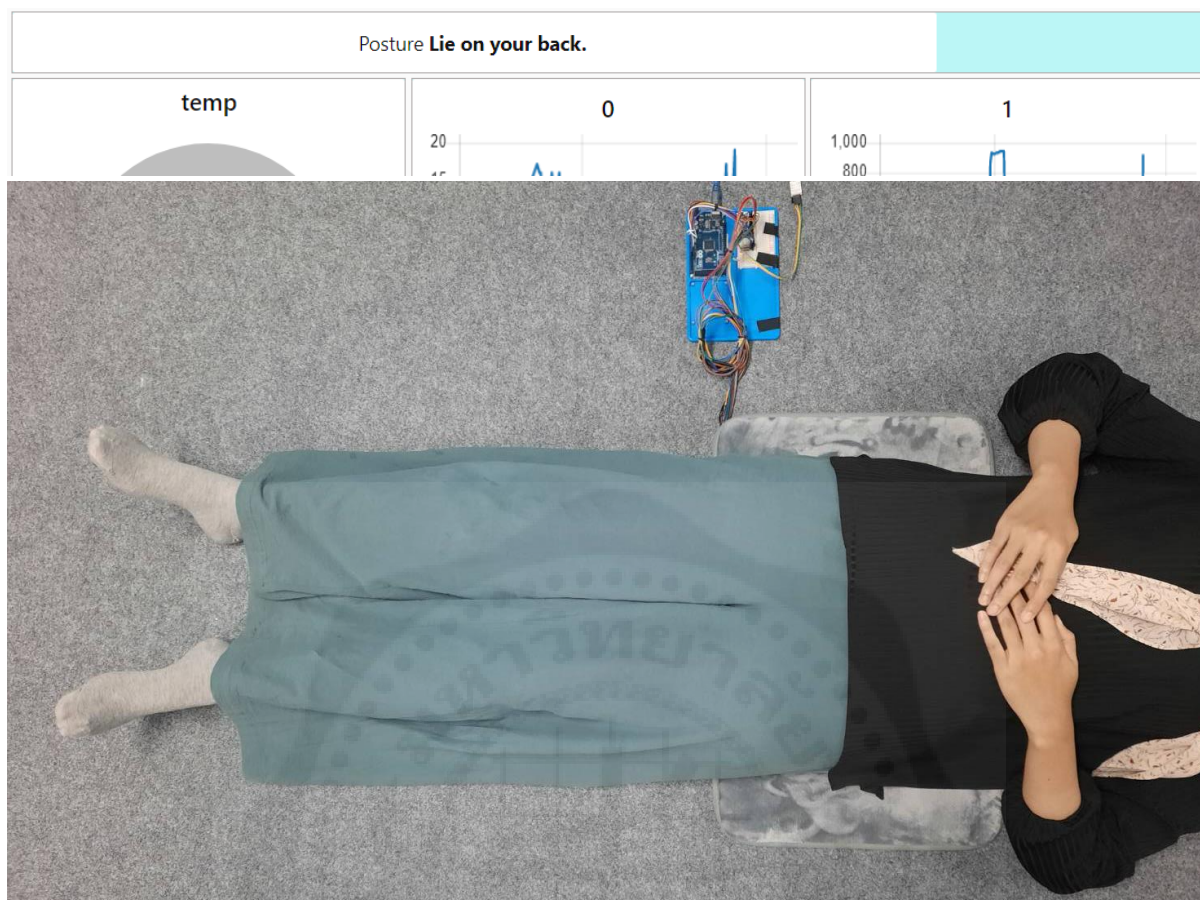
รูปภาพประกอบ 37 รูปภาพแสดงการทำนายเมื่อไม่มีผู้ป่วย



รูปภาพประกอบ 38 รูปภาพแสดงการทำนายท่าทางนอนตะแคงซ้าย



รูปภาพประกอบ 39 รูปภาพแสดงการทำนายท่าทางนอนตะแคงขวา



รูปภาพประกอบ 40 รูปภาพแสดงการทำนายท่าทางนอนหงาย

4.6. การแจ้งเตือนผ่าน Line Notify

เมื่อเกิดการกดทับของผู้ป่วยติดเตียงมากเกินไปที่ได้กำหนดไว้ในตำแหน่งเดิมเป็นระยะเวลานาน จะแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ให้กับผู้ดูแลทราบ



เกิดการกดทับ: Please, Change Posture

5:23 PM

รูปภาพประกอบ 41 การแจ้งเตือน Line Notify

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการดำเนินงาน

จากการสร้างและพัฒนาแผ่นรอนนออัจฉริยะโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของสรรพสิ่ง ทำให้ได้ระบบที่สามารถเฝ้าระวังและลดโอกาสการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยติดเตียงโดยระบบสามารถตรวจวัดแรงกดทับของผู้ป่วยบริเวณก้นกบ และวัดอุณหภูมิห้อง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเกิดแผลกดทับมากที่สุด เมื่อมีการกดทับบริเวณนั้นเป็นระยะเวลา 90 นาที หรือเมื่ออุณหภูมิห้องนั้นสูงขึ้นและมีการกดทับนาน 60 นาที จะมีการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ให้แก่ผู้ดูแลเพื่อทำการพลิกตัวในทันทีต่อไป จากการทำนายของระบบ ทำให้สามารถลดโอกาสการเกิดแผลกดทับบริเวณก้นกบของผู้ป่วยได้

จากการทดลอง แผ่นรอนนอนี้มีการติดตั้งเซ็นเซอร์ 2 อย่าง คือ หรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้อง และ Force Sensing Resistor (FSR406) เพื่อใช้วัดค่าแรงกดทับแต่ละตำแหน่งที่เกิดขึ้นบนแผ่นรอนนอน โดยจะควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว ด้วย Arduino mega และส่งข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม node-red บน raspberry pi โดยข้อมูลจากเซ็นเซอร์ FSR406 จะนำมาวิเคราะห์หาทางรอนนด้วย Random forest algorithm ที่มีผลการทำนายสูงกว่า 90% และข้อมูลอุณหภูมิมาวิเคราะห์ระยะเวลาการนอนต่อหาทาง โดยหากอุณหภูมิสูงควรที่จะเปลี่ยนหาทางรอนนบ่อยขึ้น และแสดงผลข้อมูลทั้งหมดให้ผู้ดูแลทราบแบบ real-time ผ่าน node-red dashboard และมีการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Line เมื่อถึงเวลาพลิกตัว

จากการพัฒนาแผ่นรอนนอนให้สามารถระบุหาทางรอนนของผู้ป่วยได้ จึงเก็บชุดข้อมูลหาทางรอนนของผู้ป่วย และนำหลักการทำงานของ Machine Learning มาเพื่อช่วยระบุหาทางรอนน โดยทดลองด้วยอัลกอริทึมหลากหลายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุด ทั้ง Decision Tree Algorithm, Random Forest Algorithm, K-Neighbors Algorithm, Multi-layer Perceptron (MLP) Algorithm และ Support Vector Machine (SVM) Algorithm โดยจากผลการทดลอง Random Forest Algorithm สามารถระบุได้แม่นยำที่สุด โดยค่าความถูกต้องอยู่ที่ 0.9936 หรือร้อยละ 99 นอกจากนี้ยังสามารถระบุหาทางรอนนและแสดงผลได้อย่าง real-time อีกด้วย

จากวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาสาเหตุของการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยที่นอนติดเตียงที่มีการเกิดแผลกดทับเกิดขึ้น ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์ด้าน Internet of Thing (IoT) จึงเกิดพัฒนาแผ่นรอนนออัจฉริยะสำหรับลดโอกาสและเฝ้าระวังอาการแผลกดทับในผู้ป่วยติดเตียงขึ้น โดยการเก็บข้อมูลต่าง ๆ จากเซ็นเซอร์ทั้งอุณหภูมิ ความชื้น และค่าแรงกดทับแล้วนำมาวิเคราะห์หาทางรอนนของผู้ป่วย ระยะเวลาที่

เหมาะสมต่อการเปลี่ยนท่าทางการนอน และแจ้งเตือนให้แก่ผู้ดูแลได้ปฏิบัติตามเพื่อลดโอกาสการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยที่นอนติดเตียง ซึ่งจากผลการดำเนินงานนั้นสามารถปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สามารถพัฒนาต่อด้วยการติดตั้งระบบให้เตียงสามารถพลิกตัวผู้ป่วยได้เองตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากระบบแผ่นรองนอนอัจฉริยะถ้าสามารถทำงานได้ด้วยตัวเองได้ จะช่วยลดภาระของผู้ดูแลโดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนท่าทางการนอนของผู้ป่วยตามระยะเวลาที่เหมาะสมที่ได้กำหนดไว้

5.3. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

การใช้งานระบบบน raspberry pi ยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากเว็บไซต์ Node-red ไม่สามารถทำนายท่าทางการนอนของผู้ป่วยติดเตียงได้ การพัฒนาแผ่นรองนอนนี้จึงใช้ระบบการทำงานบน windows แทนการทำงานบน raspberry pi



บรรณานุกรม

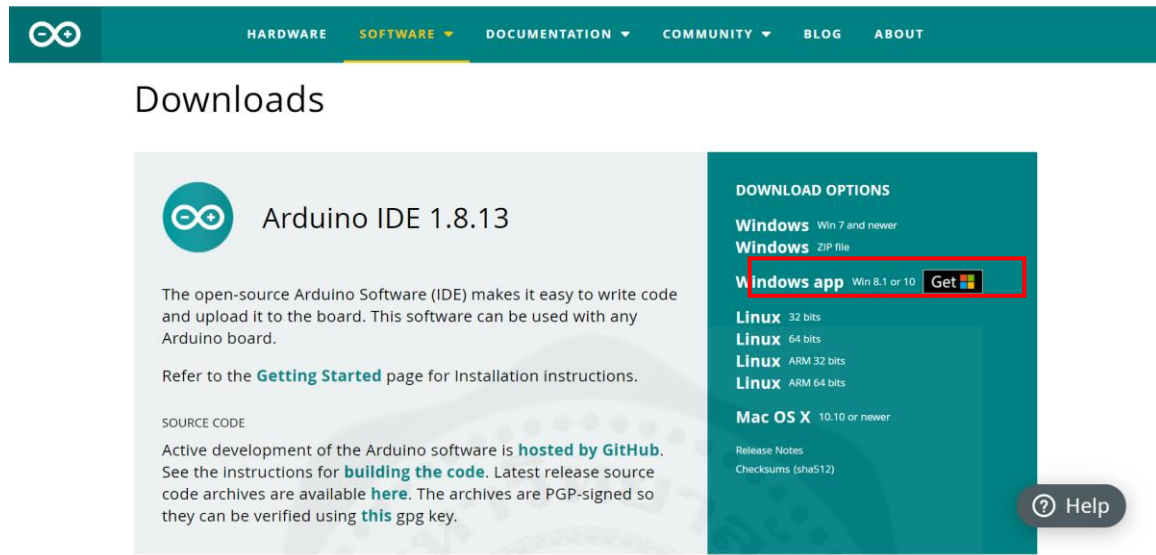
- [1] “PRESSURE INJURY พว.นลิ นี แห้ งสาริ กิ จ ET NURSE โรงพยาบาลเชี ยงรายประชาชนุ เคราะห์.”
- [2] อ.พญ ปรัชญพร คำเลื่องมือ, “เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0.” 2012.
- [3] เ. บ. ส. ค. ณรงค์ ทมเจริญ, ทัศนีย์ สิริรายกุล, “ผลกระทบจากอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีผลต่อโลจิสติกส์ 4.0,” vol. 34, pp. 118–128, 1990.
- [4] “การฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีแผลกดทับ.” Accessed: Apr. 19, 2021. [Online]. Available: <http://body-disease.com/integumentary-system-anatomy-and-physiology-review/>.
- [5] “การดูแลแผลผิวหนังที่เกิดจากแรงกด.”
- [6] A. Manohar and D. Bhatia, “Pressure detection and wireless interface for patient bed,” in *2008 IEEE-BIOCAS Biomedical Circuits and Systems Conference, BIOCAS 2008*, 2008, pp. 389–392, doi: 10.1109/BIOCAS.2008.4696956.
- [7] P. Nair, S. Mathur, R. Bhandare, and G. Narayanan, “Bed sore Prevention using Pneumatic controls,” Jul. 2020, doi: 10.1109/CONECCT50063.2020.9198410.
- [8] C. C. Hsia, K. J. Liou, A. P. W. Aung, V. Foo, W. Huang, and J. Biswas, “Analysis and comparison of sleeping posture classification methods using pressure sensitive bed system,” in *Proceedings of the 31st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society: Engineering the Future of Biomedicine, EMBC 2009*, 2009, pp. 6131–6134, doi: 10.1109/IEMBS.2009.5334694.
- [9] Y. S. Hong, “Smart Care Beds for Elderly Patients with Impaired Mobility,” *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/1780904.
- [10] J. Hao, M. Jayachandran, P. L. Kng, S. F. Foo, P. W. Aung Aung, and Z. Cai, “FBG-based smart bed system for healthcare applications,” *Front. Optoelectron. China*, vol. 3, no. 1, pp. 78–83, Jan. 2010, doi: 10.1007/s12200-009-0066-0.
- [11] “(PDF) Novel Applications of Force Sensing Resistors in Healthcare Technologies.” https://www.researchgate.net/publication/280655620_Novel_Applications_of_Force_Sensing_Resistors_in_Healthcare_Technologies (accessed Apr. 19, 2021).
- [12] A. Crivello, F. Palumbo, P. Barsocchi, D. La Rosa, F. Scarselli, and M. Bianchini, “Understanding Human Sleep Behaviour by Machine Learning,” 2019, pp. 227–252.

- [13] T. H. Kim, S. J. Kwon, H. M. Choi, and Y. S. Hong, “Determination of Lying Posture through Recognition of Multitier Body Parts,” *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/9568584.
- [14] S. Lokavee, T. Puntheeranurak, T. Kerdcharoen, N. Watthanwisuth, and A. Tuantranont, “Sensor pillow and bed sheet system: Unconstrained monitoring of respiration rate and posture movements during sleep,” in *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2012, pp. 1564–1568, doi: 10.1109/ICSMC.2012.6377959.
- [15] “บทความ Arduino คืออะไร? ตอนที่2 มาทำความรู้จักกับ Arduino รุ่นต่างๆกัน – ThaiEasyElec’s Blog.” <https://blog.thaieasyelec.com/what-is-arduino-ch2-introduce-series-of-arduino/> (accessed Apr. 19, 2021).
- [16] “[UNICON] Force sensor with UNICON – Where Knowledge Meets Technology.” <http://doc.inex.co.th/force-sensor-with-unicon/> (accessed Apr. 19, 2021).
- [17] “หน่วยที่ 10 การใช้งาน ARDUINO กับไอซีวัดอุณหภูมิและโมดูลตรวจจับสัญญาณอิน,” doi: 10.1.
- [18] “สอนใช้งาน DHT11 Digital Temperature and Humidity Sensor แบบ PCB - ขาย Arduino อุปกรณ์ Arduino คุณภาพดี ราคาถูก ส่งไว ส่งฟรี : Inspired by LnwShop.com.” <https://www.myarduino.net/article/48/สอนใช้งาน-dht11-digital-temperature-and-humidity-sensor-แบบ-pcb> (accessed Apr. 19, 2021).
- [19] “หน่วยที่ 3 โครงสร้างโปรแกรมของ ARDUINO.”
- [20] “การติดตั้ง Node-RED บนบอร์ด Raspberry Pi.” <http://sysadmin.in.th/web/> (accessed Apr. 19, 2021).
- [21] “Machine Learning คืออะไร | แตกต่างจาก AI อย่างไร | Aware Group.” <https://www.aware.co.th/machine-learning-คืออะไร/> (accessed Apr. 19, 2021).
- [22] “Line notify ตัวช่วยใหม่ ให้คุณไม่พลาดข่าวสารสำคัญทางธุรกิจ.” <https://graphicbuffet.co.th/line-notify-ตัวช่วยใหม่/> (accessed Apr. 19, 2021).

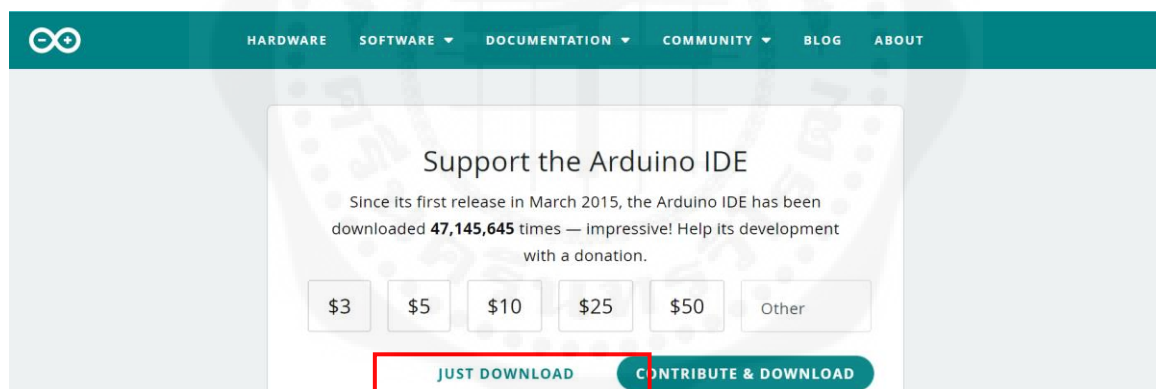


ก. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Arduino IDE

- เข้าเว็บไซต์ <https://www.arduino.cc/en/software> เลือกที่ “Windows app Win8.1 or 10” และกด Just Download

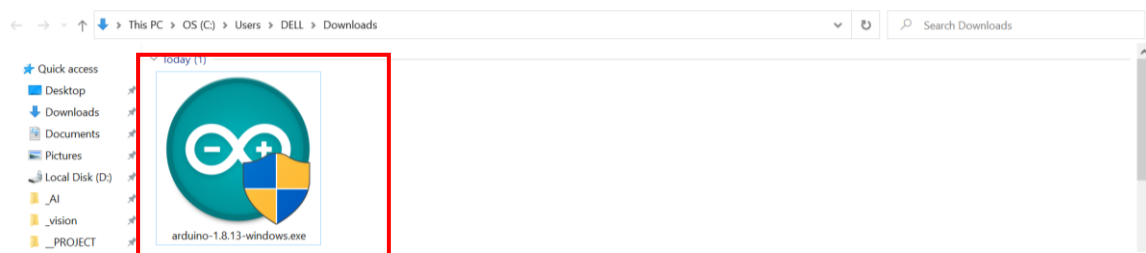


รูปภาพประกอบ 42 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE



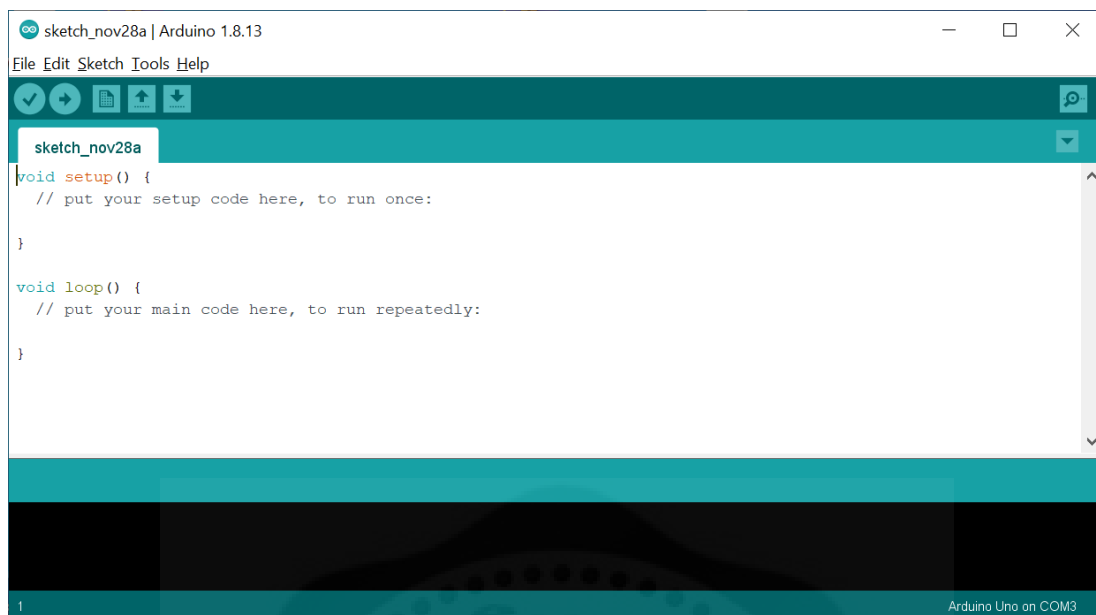
รูปภาพประกอบ 43 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

- คลิกที่ไฟล์ `arduino-1.8.13-windows.exe` เพื่อเปิดโปรแกรม Arduino IDE



รูปภาพประกอบ 44 การติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE

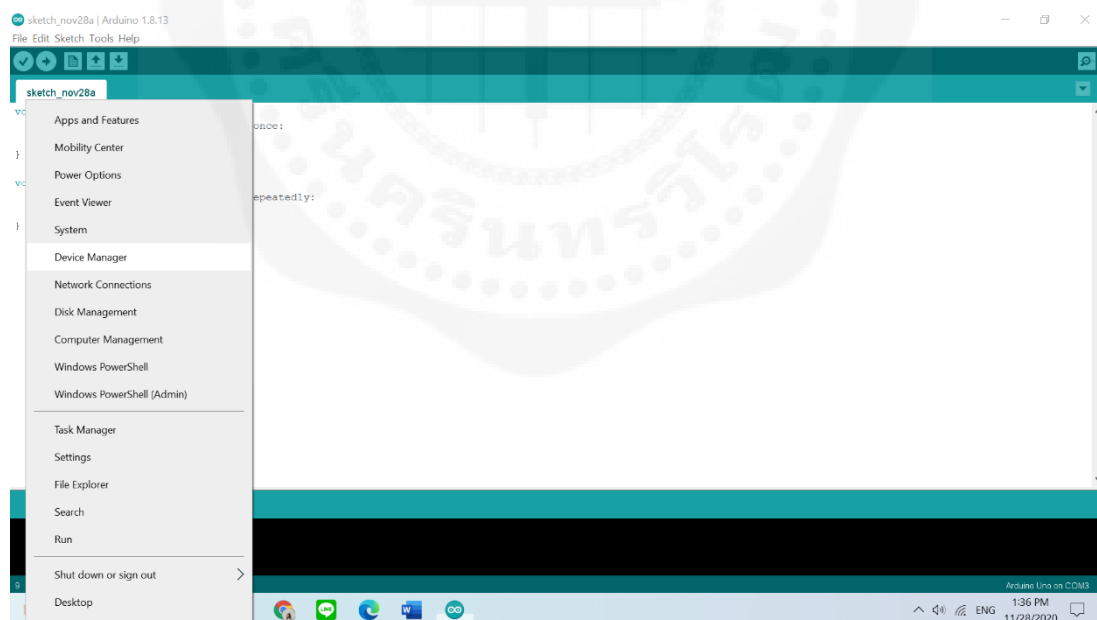
- หน้าต่างโปรแกรม Arduino จะปรากฏขึ้นดังรูป



รูปภาพประกอบ 45 โปรแกรม Arduino IDE

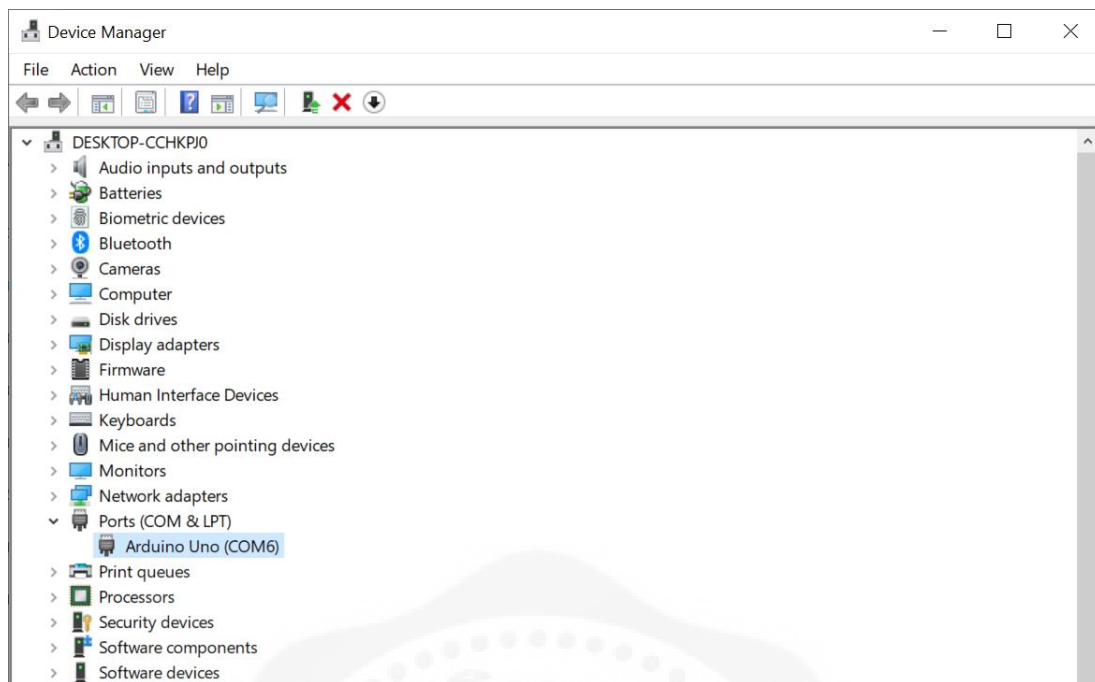
1. การหา Port

- เสียบบอร์ด NodeMCU/ESP8266 เข้ากับคอมพิวเตอร์ จากนั้นไปที่ Device Manager



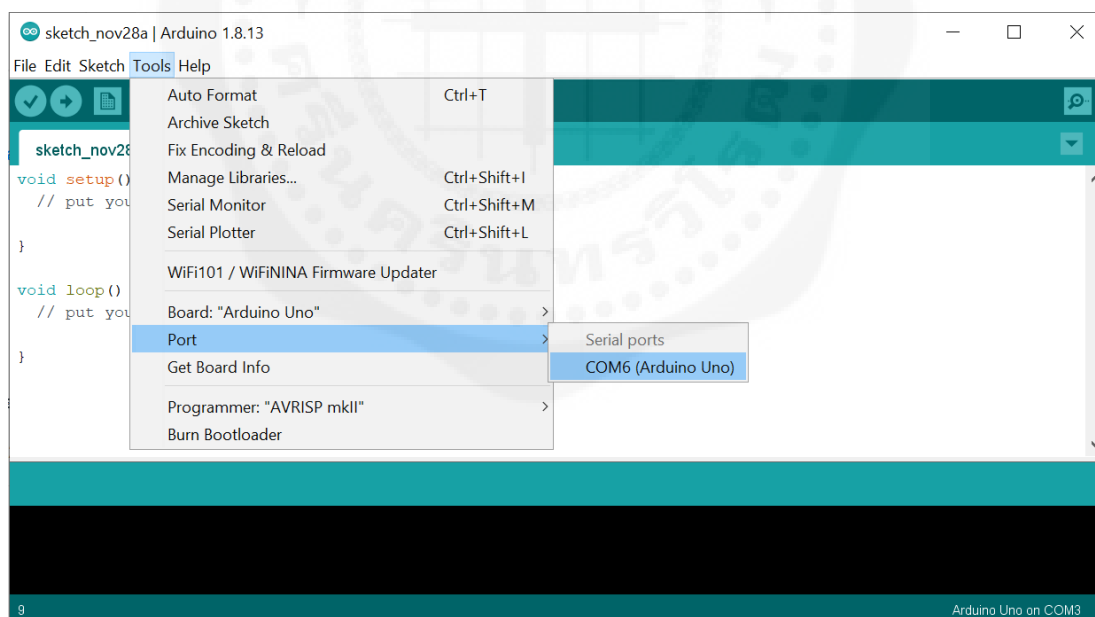
รูปภาพประกอบ 46 การค้นหา Port

- ใน Device Manager คลิกที่ Ports เพื่อดูอุปกรณ์ที่ใช้งานเชื่อมต่อที่ Port ไหน



รูปภาพประกอบ 47 หน้าต่าง Device Manager

- เปิด Arduino IDE และไปที่เมนู Tools เพื่อตั้งให้บอร์ดและหมายเลขพอร์ตตรงกับที่พบขั้นตอนที่ 3.2 ซึ่งจากตัวอย่างในภาพคือพอร์ต COM6



รูปภาพประกอบ 48 เลือก Port

2. โค้ดการทำงานของระบบ

ชื่อไฟล์: bedpad.ino

ภาษาที่ใช้ : C

คำอธิบาย : โค้ดการทำงานของแผ่นรอนนอจลริยะในส่วนที่ใช้อ่านค่าจากเซ็นเซอร์ โดยโค้ดนี้จะทำงานบน Arduino ซึ่งจะทำงานควบคู่กับการใช้ Pin โดยค่าที่อ่านจะประกอบด้วย อุณหภูมิห้อง (DHT22) และ แรงกดทับ (FSR406)

```
#include <DHT.h>;
#define DHTPIN 8
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float hum; //Stores humidity value
float temp; //Stores temperature value
int fsrReading0, fsrReading1, fsrReading2, fsrReading3, fsrReading4, fsrReading5,
fsrReading6, fsrReading7 ;
void setup(void) {
    Serial.begin(9600);
}

void loop(void) {
    hum = dht.readHumidity();
    temp= dht.readTemperature();
    fsrReading0 = analogRead(0);
    Serial.print(fsrReading0);
    fsrReading1 = analogRead(1);
    Serial.print(fsrReading1);
    fsrReading2 = analogRead(2);
    Serial.print(fsrReading2);
    fsrReading3 = analogRead(3);
    Serial.print(fsrReading3);
    fsrReading4 = analogRead(4);
    Serial.print(fsrReading4);
    fsrReading5 = analogRead(5);
    Serial.print(fsrReading5);
    fsrReading6 = analogRead(6);
    Serial.print(fsrReading6);
```

```

fsrReading7 = analogRead(7);

Serial.print(fsrReading7);

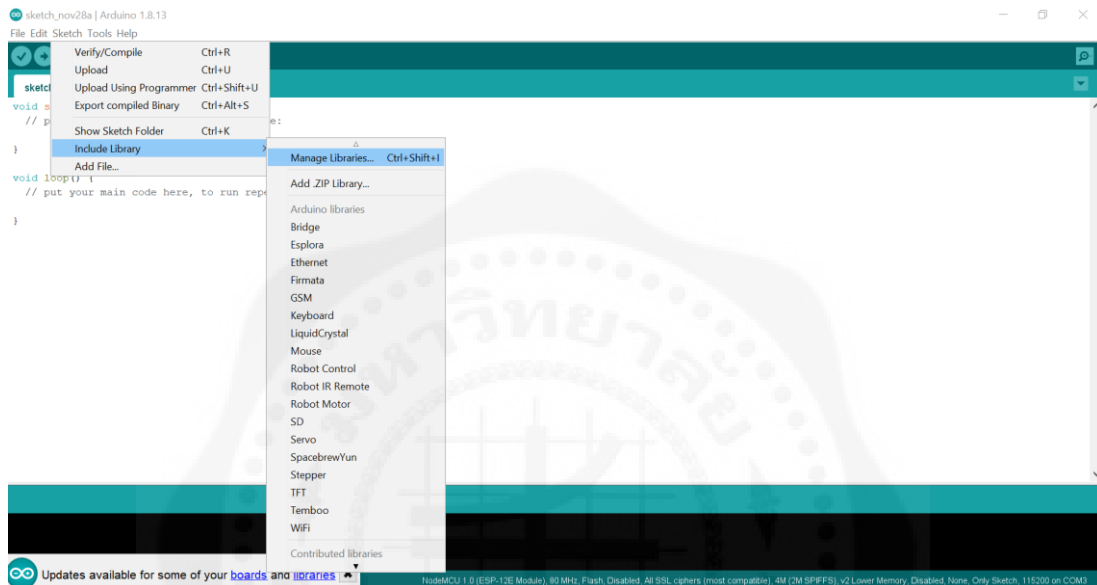
delay(1000);

}

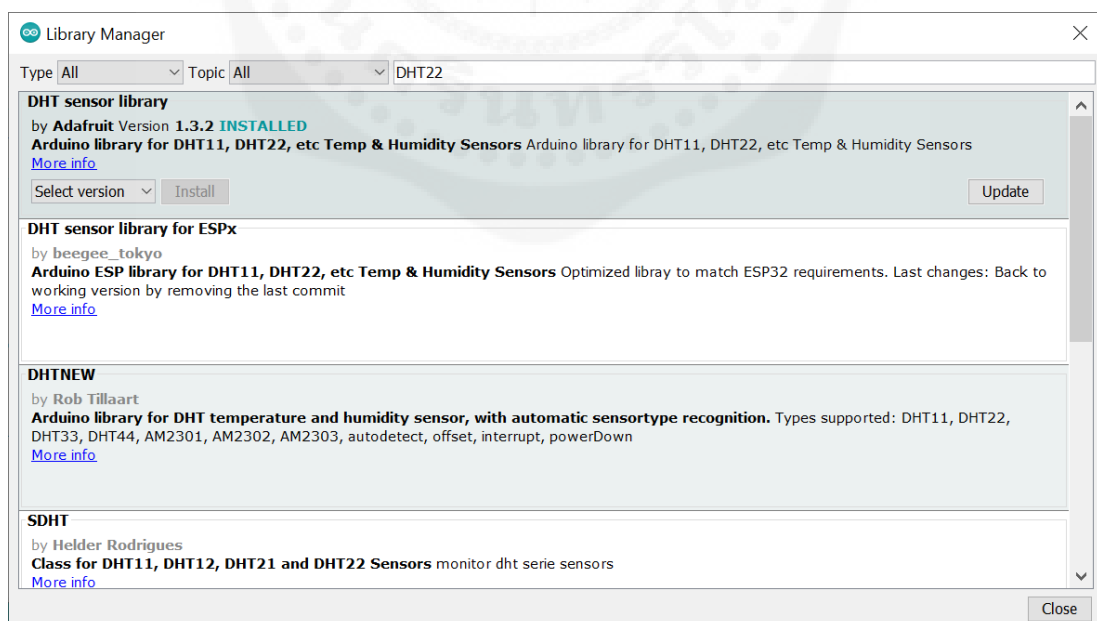
```

3. ขั้นตอนการลง Library ที่ใช้งาน

- เปิด Arduino IDE ขึ้นมา กดที่ เมนู Sketch >> Include Library



รูปภาพประกอบ 49 การลง Library



รูปภาพประกอบ 50 การลง Library

ข. ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม Node-red

1. ติดตั้ง Node-red และเครื่องมือ ด้วย command prompt

```
npm install -g --unsafe-perm node-red
npm install node-red-dashboard
npm install node-red-contrib-machine-learning
npm install node-red-node-serialport
```

2. โค้ดการทำงานของระบบ

ชื่อไฟล์: flow.json

ภาษาที่ใช้ : json

คำอธิบาย : โค้ดการทำงานของแผ่นรองนอนอัจฉริยะในส่วนที่ใช้อ่านค่าจากเซ็นเซอร์ โดยโค้ดนี้จะทำงานบนโปรแกรม Node-red

```
[
  {
    "id": "95a8000a.2d647",
    "type": "tab",
    "label": "Flow 1",
    "disabled": false,
    "info": ""
  },
  {
    "id": "e6f35186.8b061",
    "type": "tab",
    "label": "test",
    "disabled": false,
    "info": ""
  },
  {
    "id": "6ae16510.53542c",
    "type": "serial-port",
    "serialport": "COM7",
    "serialbaud": "9600",
    "databits": "8",
    "parity": "none",
    "stopbits": "1",
    "waitfor": ""
```

```

    "dtr": "none",
    "rts": "none",
    "cts": "none",
    "dsr": "none",
    "newline": "\\n",
    "bin": "false",
    "out": "char",
    "addchar": "",
    "responsetimeout": "10000"
  },
  {
    "id": "f3d5939c.0f9f3",
    "type": "ui_group",
    "name": "DHT22",
    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 2,
    "disp": false,
    "width": "6",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "161b62fa.b04f4d",
    "type": "ui_group",
    "name": "FSR SENSOR",
    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 3,
    "disp": false,
    "width": "6",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "82ea4389.cdc9c",
    "type": "ui_group",
    "name": "",
    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 4,
    "disp": false,
    "width": "6",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "3b35b9fd.058a46",
    "type": "ui_group",
    "name": "",

```

```

    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 5,
    "disp": false,
    "width": "6",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "64785490.fbb1ac",
    "type": "ui_group",
    "name": "",
    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 6,
    "disp": false,
    "width": "6",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "810a6859.6fd698",
    "type": "ui_group",
    "name": "Sleep posture",
    "tab": "5063a857.9ee388",
    "order": 1,
    "disp": false,
    "width": "30",
    "collapse": false
  },
  {
    "id": "5063a857.9ee388",
    "type": "ui_tab",
    "name": "smartbed",
    "icon": "dashboard",
    "order": 1,
    "disabled": false,
    "hidden": false
  },
  {
    "id": "eebc0812.f32798",
    "type": "ui_base",
    "theme": {
      "name": "theme-light",
      "lightTheme": {
        "default": "#0094CE",
        "baseColor": "#0094CE",

```

```

    "baseFont": "-apple-system,BlinkMacSystemFont,Segoe UI,Roboto,Oxygen-Sans,Ubuntu,Cantarell,Helvetica
Neue,sans-serif",
    "edited": false
  },
  "darkTheme": {
    "default": "#097479",
    "baseColor": "#097479",
    "baseFont": "-apple-system,BlinkMacSystemFont,Segoe UI,Roboto,Oxygen-Sans,Ubuntu,Cantarell,Helvetica
Neue,sans-serif",
    "edited": false
  },
  "customTheme": {
    "name": "Untitled Theme 1",
    "default": "#4B7930",
    "baseColor": "#4B7930",
    "baseFont": "-apple-system,BlinkMacSystemFont,Segoe UI,Roboto,Oxygen-Sans,Ubuntu,Cantarell,Helvetica
Neue,sans-serif"
  },
  "themeState": {
    "base-color": {
      "default": "#0094CE",
      "value": "#0094CE",
      "edited": false
    },
    "page-titlebar-backgroundColor": {
      "value": "#0094CE",
      "edited": false
    },
    "page-backgroundColor": {
      "value": "#fafafa",
      "edited": false
    },
    "page-sidebar-backgroundColor": {
      "value": "#ffffff",
      "edited": false
    },
    "group-textColor": {
      "value": "#1bbfff",
      "edited": false
    },
    "group-borderColor": {
      "value": "#ffffff",
      "edited": false
    }
  },

```

```

    "group-backgroundColor": {
      "value": "#ffffff",
      "edited": false
    },
    "widget-textColor": {
      "value": "#111111",
      "edited": false
    },
    "widget-backgroundColor": {
      "value": "#0094ce",
      "edited": false
    },
    "widget-borderColor": {
      "value": "#ffffff",
      "edited": false
    },
    "base-font": {
      "value": "apple-system,BlinkMacSystemFont,Segoe UI,Roboto,Oxygen-Sans,Ubuntu,Cantarell,Helvetica
Neue,sans-serif"
    },
    "angularTheme": {
      "primary": "indigo",
      "accents": "blue",
      "warn": "red",
      "background": "grey"
    },
    "site": {
      "name": "Node-RED Dashboard",
      "hideToolBar": "false",
      "allowSwipe": "false",
      "lockMenu": "false",
      "allowTempTheme": "true",
      "dateFormat": "DD/MM/YYYY",
      "sizes": {
        "sx": 48,
        "sy": 48,
        "gx": 6,
        "gy": 6,
        "cx": 6,
        "cy": 6,
        "px": 0,
        "py": 0
      }
    }
  }
}

```

```

    }
  }
},
{
  "id": "9e5985d9.4e16d8",
  "type": "serial in",
  "z": "e6f35186.8b061",
  "name": "",
  "serial": "6ae16510.53542c",
  "x": 190,
  "y": 260,
  "wires": [
    [
      "ad777096.930c2"
    ]
  ]
},
{
  "id": "fc4a1709.c5b428",
  "type": "function",
  "z": "e6f35186.8b061",
  "name": "Temp",
  "func": "var newMsg = { payload: msg.payload.temperature };\\nreturn newMsg;",
  "outputs": 1,
  "noerr": 0,
  "initialize": "",
  "finalize": "",
  "x": 550,
  "y": 40,
  "wires": [
    [
      "9693dfe9.6a643",
      "ff03e627.4b5748"
    ]
  ]
},
{
  "id": "9693dfe9.6a643",
  "type": "debug",
  "z": "e6f35186.8b061",
  "name": "",
  "active": false,
  "tosidebar": true,
  "console": false,

```

```

    "tostatus": false,
    "complete": "payload",
    "targetType": "msg",
    "statusVal": "",
    "statusType": "auto",
    "x": 990,
    "y": 40,
    "wires": []
  },
  {
    "id": "e648ef19.3bdc7",
    "type": "function",
    "z": "e6f35186.8b061",
    "name": "Humidity",
    "func": "var newMsg = { payload: msg.payload.humidity };\\nreturn newMsg;",
    "outputs": 1,
    "noerr": 0,
    "initialize": "",
    "finalize": "",
    "x": 560,
    "y": 80,
    "wires": [
      [
        "aee52f5.5fc64d",
        "3fb8c395.6a624c"
      ]
    ]
  },
  {
    "id": "aee52f5.5fc64d",
    "type": "debug",
    "z": "e6f35186.8b061",
    "name": "",
    "active": false,
    "tosidebar": true,
    "console": false,
    "tostatus": false,
    "complete": "false",
    "x": 990,
    "y": 80,
    "wires": []
  },
  {
    "id": "ff03e627.4b5748",

```

```

    "type": "ui_gauge",
    "z": "e6f35186.8b061",
    "name": "Temp",
    "group": "f3d5939c.0f9f3",
    "order": 2,
    "width": 6,
    "height": 4,
    "gtype": "gage",
    "title": "temp",
    "label": "units",
    "format": "{{value}} °C",
    "min": 0,
    "max": "100",
    "colors": [
        "#00b500",
        "#e6e600",
        "#ca3838"
    ],
    "seg1": "",
    "seg2": "",
    "x": 790,
    "y": 40,
    "wires": []
  },
  {
    "id": "3fb8c395.6a624c",
    "type": "ui_gauge",
    "z": "e6f35186.8b061",
    "name": "Humidity",
    "group": "f3d5939c.0f9f3",
    "order": 4,
    "width": 6,
    "height": 4,
    "gtype": "gage",
    "title": "Humidity",
    "label": "units",
    "format": "{{value}}%",
    "min": 0,
    "max": "100",
    "colors": [
        "#00b500",
        "#e6e600",
        "#ca3838"
    ],
  },

```

```

"seg1": "",
"seg2": "",
"x": 780,
"y": 80,
"wires": []
},
{
  "id": "360f45ee.31f0ca",
  "type": "ui_chart",
  "z": "e6f35186.8b061",
  "name": "",
  "group": "161b62fa.b04f4d",
  "order": 2,
  "width": 6,
  "height": 4,
  "label": "0",
  "chartType": "line",
  "legend": "false",
  "xformat": "HH:mm:ss",
  "interpolate": "linear",
  "nodata": "",
  "dot": false,
  "ymin": "",
  "ymax": "",
  "removeOlder": 1,
  "removeOlderPoints": "",
  "removeOlderUnit": "3600",
  "cutout": 0,
  "useOneColor": false,
  "useUTC": false,
  "colors": [
    "#1f77b4",
    "#aec7e8",
    "#ff7f0e",
    "#2ca02c",
    "#98df8a",
    "#d62728",
    "#ff9896",
    "#9467bd",
    "#c5b0d5"
  ],
  "outputs": 1,
  "useDifferentColor": false,
  "x": 790,

```

```
"y": 120,  
  "wires": [  
    []  
  ]  
},  
{  
  "id": "31860c71.3197a4",  
  "type": "ui_chart",  
  "z": "e6f35186.8b061",  
  "name": "",  
  "group": "82ea4389.cdc9c",  
  "order": 2,  
  "width": 6,  
  "height": 4,  
  "label": "1",  
  "chartType": "line",  
  "legend": "false",  
  "xformat": "HH:mm:ss",
```

