รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เตียงอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุติดเตียง

นางสาว สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

ได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป
(เงินรายได้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เตียงอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุติดเตียง

นางสาว สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

ได้รับการจัดสรรงบประมาณการวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป
(เงินรายได้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) เตียงอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุติดเตียง
แหล่งเงิน ทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี 3 เดือน ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2560 ถึงวันที่ 20 ธันวาคม 2561
หัวหน้าโครงการ นางสาว สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์ ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

แบบจำลองเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบขึ้นมาเพื่อลดภาระของผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียง ซึ่งมักเกิดขึ้นในผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ภาวะผู้ป่วยนอนติดเตียงมักก่อให้เกิดปัญหาแทรกซ้อนตามมา ทั้งระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ระบบประสาทสัมผัสและอารมณ์ รวมไปถึงระบบหัวใจและหลอดเลือดด้วย เช่น แผลกดทับ อารมณ์แปรปรวน หัวใจเต้นเร็วและสูบฉีดเลือดได้น้อย เป็นต้น โดยออกแบบพื้นเตียงของแบบจำลองเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วยเป็น 4 ส่วน ใช้ stepper motor 2 ตัวควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้นลงของพื้นเตียงทางด้านซ้ายและพื้นเตียงด้านขวา ทำงานร่วมกับ Motor driver board สั่งการผ่าน microcontroller (Arduino)และ push button ทำให้เมื่อกดปุ่ม Arduino จะสั่งการไปยัง Stepper motor และ Motor driver board ทำให้เตียงสามารถเคลื่อนที่ขึ้นและลงได้ ยิ่งไปกว่านั้นแบบจำลองนี้สามารถควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่น ใน Android และส่งสัญญาณเสียงเตือนเมื่อถึงเวลาที่ต้องพลิกตัวผู้ป่วยอีกครั้ง

คำสำคัญ : Arduino, เตียงช่วยพลิกตัว, Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Smart Bed for Bedridden Elderly

Researcher: Miss Sarinporn Visitsattapongse

Faculty: Engineering Department: Biomedical engineering

ABSTRACT

Smart bed for bedridden elderly is a model created to reduce the burden on caregivers. It also helps prevent the patient with bedridden from complications such as bedsore, which often occur in the elderly. In this paper the model is designed by divide bed into four parts. The model uses two stepper motors to control the movement up and down left side and right side of bed. Stepper motor works with motor driver board to command through microcontroller (Arduino) and button. When the caregiver pushes button, Arduino will command to stepper motor and motor driver board make the model can move. Moreover the model will work with android by connect android and Arduino together. It makes the caregivers can command through application and alarm on application when the time to flips the patient again.

Keywords : arduino, bedridden, android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์ อาจารย์พี่เลี้ยงในการทำวิจัยในครั้งนี้ และที่สำคัญยิ่งการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561

สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญภาพ ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **2**

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย **4**

3.1 Arduino Uno 4

3.2 Stepper motor 5

3.3 Liquid crystal display 6

3.4 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับจอ LCD 7

3.5 MIT App inventor 7

3.6 ขั้นตอนออกแบบและสร้างเครื่องมือ 10

3.7 การออกแบบส่วน software 14

3.8 หลักการทำงานของอุปกรณ์ 17

3.9 การออกแบบส่วนแอพพลิเคชั่น 18

3.10 การสังผ่านสวิตซ์ 19

3.11 การสั่งผ่านแอพพลิเคชั่น 20

บทที่ 4 ผลการวิจัย **21**

4.1 การออกแบบและสร้าง Hardware 21

4.2 การออกแบบแอพพลิเคชั่น 22

4.3 การทดสอบHardware และ Software 23

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย 25

บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง **26**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย 27

ประวัตินักวิจัย **29**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 บอร์ด Arduino	4
3.2 Stepper Motor	5
3.3 จอ LCD ชนิด I2C	6
3.4 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino Uno และ LCD	7
3.5 การเขียนโปรแกรมบนมือถือ Android ด้วย MIT App inventor ในภาพรวม	8
3.6 พื้นเตียงช่วยรับน้ำหนักของผู้ป่วย	10
3.7 Rod shaft	11
3.8 ชิ้นส่วนที่ยึด rod shaft เข้าด้วยกัน	11
3.9 เหล็กรู	12
3.10 นำมาประกอบรวมกัน	12
3.11 สตัดเกลียว	13
3.12 coupling ต่อกับสตัดเกลียว	13
3.13 ชิ้นส่วนที่ใช้เชื่อมกับไม้	14
3.14 อาร์ดูโน่ อูโน่ (Arduino Uno)	15
3.15 มอเตอร์	15
3.16 TB6560 Stepper Motor Driver	16
3.17 LCD I2C	16
3.18 Push button switch	17
3.19 แผนผังแสดงการทำงานของอุปกรณ์ ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วย	17
3.20 การออกแบบหน้าจอแสดงผล	18
3.21 หน้าจอแสดงในแอพพลิเคชั่น	19
3.22 ตัวอย่างการสั่งการผ่านสวิตซ์	20
4.1 พื้นเตียง	21
4.2 ระบบ scissors lift	22
4.3 หน้าต่างแอพพลิเคชั่น จาก Android	22
4.4 เตียงเมื่อถูกพลิกไปทางขวา	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 เตียงเมื่อถูกพลิกไปทางซ้าย 23
4.6 หน้าปัดแสดงการควบคุม 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในช่วงเวลากว่า 2 ทศวรรษที่ผ่านมา สัดส่วนประชากรในประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะผู้สูงอายุ กล่าวคือ ประชากรผู้สูงอายุหรือประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนและสัดส่วนเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มอย่างรวดเร็วในอนาคต ทำให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งการที่ประชากรมีชีวิตยืนยาวขึ้น มิได้หมายถึงประชากรผู้สูงอายุจะมีสุขภาพดีขึ้น แต่กลับกลายเป็นว่าจะเป็นช่วงชีวิตที่มีการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้นตามลำดับด้วย ผู้สูงอายุส่วนหนึ่งจำเป็นต้องมีผู้ดูแลจากความเสื่อมสภาพของร่างกายและจากโรคภัยไข้เจ็บที่ทำให้เกิดความพิการ จากการสำรวจเป็นระยะ พบว่ามีผู้สูงอายุกลุ่มนี้หรือที่เรียกว่าผู้ป่วยติดเตียงประมาณร้อยละ 15 หรือ 1.5 แสนคน(วิชัย, 2560) ซึ่งก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมามากมาย เช่น ภาวะข้อติดแข็ง ภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรง และภาวะแผลกดทับ เป็นต้น นำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด อัตราการป่วยด้วยโรคเรื้อรังที่เพิ่มขึ้นนำมาซึ่งจำนวนผู้ป่วยสูงอายุที่ทุพพลภาพและต้องการการดูแลมากขึ้น หน้าที่ของการดูแลผู้ป่วยเหล่านี้ ส่วนใหญ่มักตกหนักที่สมาชิกในครอบครัวของผู้ป่วยเอง

ในบางครั้งผู้ที่ทำหน้าที่ดูแลผู้ป่วยมักถูกมองข้าม ซึ่งจริงๆแล้วการดูแลนั้นบางครั้งยากและเหนื่อยยิ่งกว่าการรักษา เนื่องจากเป็นงานที่ต้องอยู่กับผู้ป่วยตลอดเวลา การที่ผู้ป่วยจะได้รับยาอาหารหรือการดูแลด้านต่างๆตามแพทย์สั่งขึ้นอยู่กับผู้ดูแลเหล่านี้ด้วย จึงไม่ควรละเลยความสำคัญของบุคคลกลุ่มนี้ ภาระการดูแลผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยโรคเรื้อรังที่ต้องพึ่งพาผู้ดูแลตลอดเวลานั้น เป็นงานที่เหน็ดเหนื่อย ใช้เวลามาก และก่อให้เกิดความตึงเครียดสูง อีกทั้งตัวผู้ดูแลเองอาจมีปัญหาของตนเองในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาสุขภาพ ชีวิตความเป็นอยู่ ฐานะการเงิน และชีวิตส่วนตัวของตนเองเมื่อเวลาผ่านไป ถ้าผู้ดูแลปราศจากความช่วยเหลือจากสมาชิกคนอื่นๆแล้ว ก็จะก่อให้เกิดความเหนื่อยล้าได้ ซึ่งเป็นที่มาของความต้องการการช่วยเหลือเรื่องอุปกรณ์และการรักษา

ดังนั้นการศึกษา ออกแบบและพัฒนาเตียงสำหรับช่วยพลิกตัวผู้ป่วย จึงมีความสำคัญในการนำไปใช้ช่วยลดภาระการพลิกตัวผู้ป่วยของผู้ดูแล เนื่องจากผู้ป่วยจำเป็นจะต้องพลิกตัวทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาแทรกซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะผู้ป่วยติดเตียง

2.1.1 ภาวะแทรกซ้อนจากการนอนติดเตียง

ภาวะแทรกซ้อนจากการนอนติดเตียงเป็นเวลานาน มีดังนี้

2.1.1.1 ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง ลดลงวันละ 1-3% ต่อวัน
- มีปัญหาข้อติด ซึ่งเกิดได้ทุกข้อ เนื่องจากอยู่ในท่าเดิมนานๆ และไม่ได้ขยับตัว เช่น ข้อไหล่ติด ไม่สามารถยกขึ้นแนบหูได้, ข้อศอกติดในท่างอ ทำให้ไม่สามารถเหยียดข้อศอกได้ทุกข้อ, ข้อมือติดในท่ากระดกลง, นิ้วมือกำแน่น ไม่สามารถกางออกได้, ข้อสะโพกและข้อเข่าติดในท่างอ, ข้อเท้าติดในท่าจิกลง ซึ่งการติดของข้อต่าง ๆ ก่อให้เกิดปัญหาตามมาภายหลังได้ เช่น การติดของข้อไหล่ทำให้ไม่สามารถเอื้อมมือหยิบของได้ การติดของข้อศอกทำให้มีปัญหาการใส่เสื้อผ้า การติดของข้อนิ้วมือทำให้หยิบจับไม่สะดวก การติดของข้อสะโพก ข้อเข่าและข้อเท้า ทำให้เป็นอุปสรรครต่อการเดินในอนาคต เนื่องจากขาสั้นยาวไม่เท่ากัน และการเดินมีการสิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าคนปกติ

2.1.1.2 ระบบหัวใจและหลอดเลือด

- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพักจะเต้นเร็วกว่าคนปกติ และหัวใจสูบฉีดเลือดต่อครั้งได้น้อยกว่าคนปกติ ร่วมกับมีภาวะหน้ามืด เป็นลมได้ง่าย เมื่อลุกนั่งในทันที ระบบหายใจพบว่าท่านอน การหายใจต่อครั้งจะได้อากาศน้อยกว่าท่านั่ง เพราะมีลำไส้มาดันกระบังลม ทำให้กระบังลมทำงานได้น้อยกว่าปกติ ผู้ป่วยไอไม่มีประสิทธิภาพเต็มที่ และการนอนอยู่นิ่งๆ ทำให้มีการตกค้างของเสมหะในแขนงของหลอดลม ซึ่งภาวะดังกล่าวทำให้เกิดภาวะปอดบวมติดเชื้อ และปอดแฟบได้ง่าย

2.1.1.3 ระบบประสามสัมผัสและอารมณ์

- การมองเห็นจะลดลง มีภาวะหูตึงมากขึ้น และมีอารมณ์แปรปรวนง่าย เช่น วิตกกังวลหรือซึมเศร้า เป็นต้น

2.2 การฟื้นฟูผู้ป่วยติดเตียง

การฟื้นฟูผู้ป่วยติดบ้านและติดเตียง ปัจจุบันในสังคมไทยนั้นมีผู้สูงอายุมากขึ้นและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และอีกหนึ่งโรคที่จะมีมาพร้อมกับผู้สูงอายุ คือ โรคผู้ป่วยติดเตียง วิธีการดูแลรักษาพร้อมกับคำแนะนำสำหรับโรคผู้ป่วยติดเตียงลักษณะของผู้ป่วย มี 2 กลุ่ม คือ ผู้ป่วยติดบ้าน และผู้ป่วยติดเตียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้ป่วยติดบ้าน มีลักษณะอาการคือ สามารถเคลื่อนไหว เดินภายในบ้านได้ ออกนอกบ้านไม่ได้ ต้องอยู่ในพื้นที่จำกัด
- ผู้ป่วยติดเตียง มีลักษณะอาการ คือ ผู้ป่วยที่มีโรค ไม่สามารถเคลื่อนไหวตัวเองได้ หรืออาจจะเป็นกล้ามเนื้ออ่อนแรง

<u>การฟื้นฟู การดูแลผู้ป่วยติดบ้าน</u> มีขั้นตอนดังนี้

- ในกรณีที่มีผู้สูงวัยเป็นผู้ป่วยติดบ้าน คนในครอบครัวต้องดูแลอาการ ให้คงสภาพให้มากที่สุด ช่วยเหลือตัวเองพื้นฐานได้ เช่น ผู้ป่วยสามารถเดินเองได้,เข้าห้องน้ำเองได้ แปรงฟันเองได้ต้องให้เขา คงสภาพมากที่สุด ระมัดระวังเรื่องการหกล้ม หรืออุบัติเหตุ เล็กๆน้อยๆ เพื่อไม่ให้อาการทรุดลงไปกว่าเดิม

<u>การฟื้นฟูการดูแล ผู้ป่วยติดเตียง</u>

มีขั้นตอนในการดูแลหลักๆ 3 ข้อ

- ผู้ป่วยต้องมีคุณภาพชีวิตให้ดีที่สุด ไม่มีแผลกดทับ ไม่มีข้อติด อาหาร การขับถ่าย การปฏิบัติเหลานี้ต้องคำนึงถึงความสะอาดและความเหมาะสม
- ลดภาระที่จะนำผู้ป่วยไป โรงพยาบาล เพราะครอบครัวและผู้ดูแลสามารถดูแลได้ดีเหมือนกัน จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องไปโรงพยาบาล เพราะการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในแต่ละครั้งมีค่าใช้จ่ายและมีอุปสรรคในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย
- ต้องเป็นภาระของผู้ดูแลให้น้อยที่สุด ต้องให้ความร่วมมือกับผู้ดูแลในการขยับหรือยกส่วนต่างๆของตัวผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 Arduino Uno

Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรืออาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Sourceคือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ตัวอย่างบอร์ด Arduino แสดงในรูปที่ 3.1 ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ดหรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino MusicShield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น

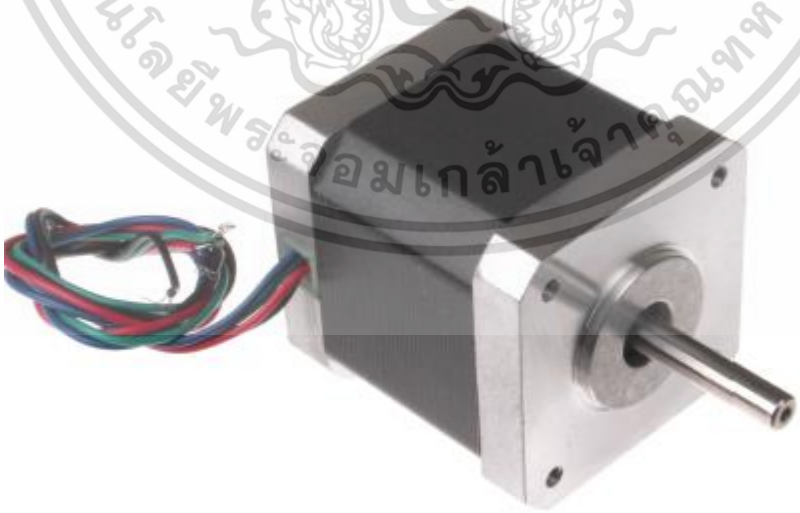
รูปที่ 3.1 บอร์ด Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Stepper motor

สเตปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor) เป็นอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ มาทำการควบคุมได้สะดวก และเป็นมอเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานควบคุมการหมุน ที่ต้องการตำแหน่ง และทิศทางที่แน่นอน การทำงานของ สเตปเปอร์มอเตอร์จะขับเคลื่อนทีละขั้นๆละ (Step) 0.9, 1.8, 5, 7.5, 15 หรือ 50 องศา ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติแต่ละชนิดของสเตปเปอร์มอเตอร์ตัวนั้นๆ Stepper Motor จะแตกต่างจากมอเตอร์กระแสตรงทั่วไป (DC MOTOR) โดยการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงจะหมุนไปแบบต่อเนื่อง ไม่สามารถหมุนเป็นแบบสเต็ปๆ ได้ดังนั้นในการนำไปกำหนดตำแหน่งจึงควบคุมได้ยากกว่า แต่ในส่วนใหญ่จะใช้สเตปเปอร์มอเตอร์มาทำการการควบคุมโดยใช้วิธีในระบบดิจิตอล เช่น พรินเตอร์ (Printer) พล็อตเตอร์ (X-Y Plotter) ดิสก์ไดร์ฟ (Disk drive) ฯลฯ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

Stepper Motor เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ โดยโครงสร้างภายในนั้นจะประกอบไปด้วยขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ (Stator) ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวน จะมีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้นๆ โดยแต่ละซี่ที่ยื่นออกมานั้นจะมีขดลวด (คอยล์) พันอยู่ เมื่อมีกระแสผ่านคอยล์จะเกิดสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าขึ้น ในการทำงานของ Stepper Motor นั้นจะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับสเต็ปเปอมอเตอร์ (Stepper Motor Drive) ดังแสดงในรูปที่ 2.7 การสร้างสัญญาณนั้นจะเป็นต้องสร้างและเรียงลำดับของสัญญาณด้วยและอีกสิ่งที่สำคัญคือการดูตำแหน่งของสายที่ทำการต่อเข้ากับตัวสเต็ปเปอมอเตอร์



รูปที่ 3.2 Stepper Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 Liquid Crystal Display (LCD)

จอ Liquid Crystal Display (LCD) เป็นจอแสดงผลรูปแบบหนึ่งที่นิยมนำมาใช้งานกันกับระบบสมอง กลฝังตัวอย่างแพร่หลาย จอ LCD มีทั้งแบบแสดงผลเป็นตัวอักขระเรียกว่า Character LCD ซึ่งมีการกำหนด ตัวอักษรหรืออักขระที่สามารถแสดงผลไว้ได้อยู่แล้ว และแบบที่สามารถแสดงผลเป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ได้ ตามความต้องการของผู้ใช้งานเรียกว่า Graphic LCD นอกจากนี้บางชนิดเป็นจอที่มีการผลิตขึ้นมาใช้ เฉพาะงาน ทำให้มีรูปแบบและรูปร่างเฉพาะเจาะจงในการแสดงผล เช่น นาฬิกาดิจิตอล เครื่องคิดเลข หรือหน้าปัดวิทยุ เป็นต้น

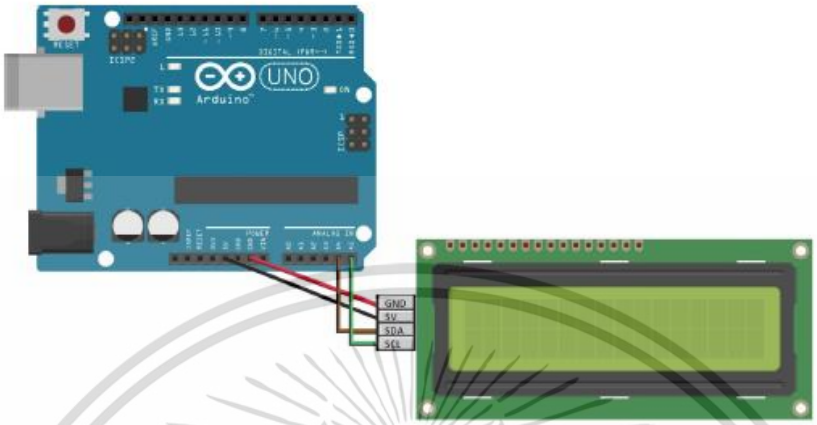
ในงานวิจัยนี้ใช้จอ LCD ชนิด I2C ซึ่งจอชนิดนี้จะมีบอร์ดเสริมทำให้สื่อสารแบบ I2C ได้เชื่อมต่อได้สะดวกขึ้นการควบคุมหรือสั่งงาน โดยทั่วไปจอ LCD จะมีส่วนควบคุม (Controller) อยู่ในตัวแล้ว ผู้ใช้ สามารถส่งรหัสคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของจอ LCD (I2C) เช่นเดียวกันกับจอ LCD แบบ คือรหัสคำสั่ง ที่ใช้ในการควบคุมนั้นเหมือนกัน แต่ต่างกันตรงที่รูปแบบในการรับส่งข้อมูล

- GND เป็น Ground ใช้ต่อระหว่าง Ground ของระบบ Microcontroller กับ LCD
- VCC เป็นไฟเลี้ยงวงจรที่ป้อนให้กับ LCD มีขนาด +5VDC
- SDA (Serial Data) เป็นขาที่ใช้ในการรับส่งข้อมูล
- SCL (Serial Clock) เป็นขาสัญญาณนาฬิกาในการรับส่งข้อมูล

รูปที่ 3.3 จอ LCD ชนิด I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับจอ LCD (I2C)



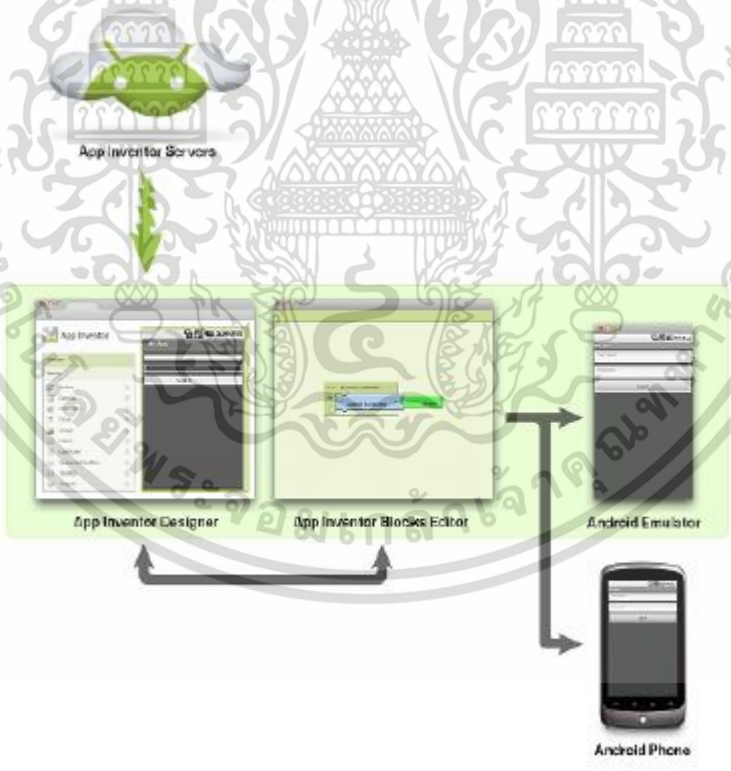
รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อระหว่าง Arduino Uno และ LCD

3.5 MIT App Inventor

โปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นโดย MIT โดยโปรแกรม App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาเป็นแอพพลิเคชันสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในอุปกรณ์สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตโปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นโดย Professor Hal Abelson และคณะซึ่งเคยเป็นผู้พัฒนาภาษาโลโก้มาก่อน เขาพัฒนาโปรแกรม App Inventor โดยได้รับการสนับสนุนจากบริษัทกูเกิล (Google Inc.)ซึ่งมีแนวคิดในการพัฒนาอยู่ที่ว่าคนที่อยากสร้างแอพพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แต่ไม่มีความรู้ไม่มีทักษะในการเขียนโปรแกรมมาก่อนก็สามารถสร้างแอพพลิเคชันขึ้นได้ง่ายๆ โดยโปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม ซึ่งเน้นให้ใช้การเขียนโปรแกรมเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพทางความคิดผ่านการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติงานและได้ถูกนำไปใช้สอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาและในมหาวิทยาลัยหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา (Wikipedia, 2012) ด้วยข้อดีของโปรแกรม App Inventor ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาแอพพลิเคชันได้ง่ายและสนุกเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ (Jigsaw puzzle) หรือการต่อตัวต่อเลโก้ (Lego bricks) App Inventor จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากสำหรับนักการศึกษาและนักพัฒนาแอพพลิเคชันที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาแอพพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pavel Smutny (2011, p.358) ได้กล่าวถึงข้อดีของโปรแกรม App Inventor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับใช้ในการเรียนการสอนว่าการเขียนโปรแกรมด้วย App Inventor ที่มีลักษณะเป็นการต่อบล็อกนั้นง่ายต่อการจำรูปแบบของคำสั่ง ต่างจากการเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งที่เป็นตัวอักษรซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะพิมพ์คำสั่งผิดทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมจำนวนมาก และนักเรียนยังสับสนกับข้อความแสดงข้อผิดพลาด (error messages) ที่แสดงออกมา ด้วยกลุ่มของคอมโพเนนท์และฟังก์ชันที่โปรแกรม App Inventor จัดเตรียมไว้ให้ ช่วยให้เมื่อเริ่มเขียนโปรแกรมผู้พัฒนาเพียงแค่หาบล็อกที่ต้องการแล้วคลิกลากบล็อกนั้นไปวางไว้ในโปรแกรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องจำว่าจะเริ่มต้นเขียนด้วยคำสั่งอย่างไร โครงสร้างของคำสั่งเป็นแบบไหน ด้วยความเป็นบล็อกที่นำมาต่อกันเหมือนจิ๊กซอว์ช่วยลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมเพราะหากเป็นบล็อกที่เลือกไม่ถูกต้องก็จะไม่สามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันได้ และด้วยคอมโพเนนท์ที่มีความสามารถสูง (High-level components) เช่นคอมโพเนนท์ที่เกี่ยวกับระบบ GPS (Global Positioning System) ระบบควบคุมหุ่นยนต์เลโก้ (Lego Mindstorms NXT Robot) ระบบอ่านข้อความเป็นเสียง (text-to-speech) และระบบรู้จำเสียง (speech recognition) เป็นต้น ช่วยลดเวลาในการพัฒนาแอพพลิเคชันเพราะผู้พัฒนาสามารถนำคอมโพเนนท์นั้นมาใช้งานได้เลยทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาเขียนโปรแกรมนานนับเดือน



รูปที่ 3.5 การเขียนโปรแกรมบนมือถือ Android ด้วย
MIT App inventor ในภาพรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- App Inventor เป็นภาษาภาพที่มีอินเตอร์เฟซ แบบลากและวาง แม้กระทั่งคนที่ไม่มีความรู้ด้าน

การเขียนโปรแกรม หรือไม่รู้ภาษาคอมพิวเตอร์ใดเลย ก็พัฒนาแอพพลิเคชั่นของตนเองได้ ทั้งนี้เพราะ

- App Inventor มีความผิดพลาดในกรณี ไวยากรณ์ หรือ No syntax เพราะเป็นภาษาบล็อกที่ไม่จำเป็นต้องจำคำสั่งและพิมพ์รหัสลงไป
- ใน App Inventor ทุกสิ่งที่อยู่ตรงหน้าของคุณหรือบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ชิ้นส่วนและคุณสมบัติทางโปรแกรมต่างๆ มีการจัดระเบียบเป็นหมวดหมู่ สามารถใช้งานได้เพียงแค่ลากและวางเท่านั้น
- App Inventor เป็นการออกแบบแอพพลิชั่นแบบระดับชั้น จากบนสู่ล่าง เกิดขึ้นตามลำดับที่ผู้ออกแบบได้กำหนดด้วยตนเอง
- App Inventor มีองค์ประกอบทางโปรแกรมระดับสูง แต่มีความเรียบง่ายในการใช้งาน

การสร้างแอพพลิเคชันจะแบ่งการทำงานออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนออกแบบ (App Inventor Designer) ที่จะให้เราเลือกคอมโพเนนท์ที่ต้องการสำหรับที่จะให้สร้างแอพพลิเคชัน ส่วนที่สองเป็นส่วนการเขียนโค้ด (App Inventor Blocks Editor) ที่ให้เราเขียนโค้ดด้วยการต่อบล๊อกต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นคำสั่ง ซึ่งจะเป็นการกำหนดพฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับคอมโพเนนท์ การเขียนโปรแกรมจะเสมือนการต่อชิ้นส่วนตัวต่อจิ๊กซอว์เข้าด้วยกัน ในแต่ละขั้นตอนการสร้างจะสามารถทำการทดสอบได้ทุกขณะ และเมื่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถแพ็คเกจแอพพลิเคชันเพื่อนำไปใช้งานบนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android เครื่องใดก็ได้ หรือหากไม่มีโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android ก็สามารถที่จะทดสอบได้บนโทรศัพท์จำลองที่ทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานเหมือนโทรศัพท์จริงทุกประการ สภาพแวดล้อมในการพัฒนาด้วย โปรแกรม App Inventorนั้นสนับสนุนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ Mac OS X, GNU / Linuxและระบบปฏิบัติการ Windows และแอพพลิเคชันที่สร้างขึ้นนั้นสามารถติดตั้งและทำงานได้บนโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการ Android หลากหลายรุ่นที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน

3.5 ลักษณะข้อมูล การเลือกข้อมูล และการทดลอง

Arduino ทำงานร่วมกับ Stepper motor, Stepper motor drive โดยเขียนโค้ดภาษาซีเพื่อสั่งการให้เตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วยเคลื่อนที่ได้ร่วมกับอุปกรณ์ดังกล่าว และใช้ Arduino ร่วมกับBluetooth และโปรแกรม inventor เพื่อควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นในการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เพื่อให้เคลื่อนที่ตามที่กำหนดได้ ทำการออกแบบอุปกรณ์ เลือกวัสดุ ออกแบบส่วน hardware และ software ทำการทดสอบว่าอุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่ได้หรือไม่ หากเคลื่อนที่ได้ดีแล้วเมื่อกดปุ่มหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สั่งการในแอพพลิเคชั่นการเคลื่อนที่เป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ เมื่อทุกส่วนทำงานสัมพันธ์กัน อุปกรณ์จะสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่กำหนดไว้

3.6 ขั้นตอนออกแบบและสร้างเครื่องมือ

3.6.1 ศึกษาการดูแลผู้ป่วยติดเตียงและงานวิจัยต่างๆ รวบรวมเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วย

3.6.2 การออกแบบเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วย ส่วนพื้นเตียงจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร วัสดุที่นำมาใช้ คือ plaswood ดังแสดงใน รูปที่ 3.1 ซึ่งแสดงลักษณะตัวอย่างของไม้ plaswood ที่ถูกนำมาใช้ทำพื้นเตียง

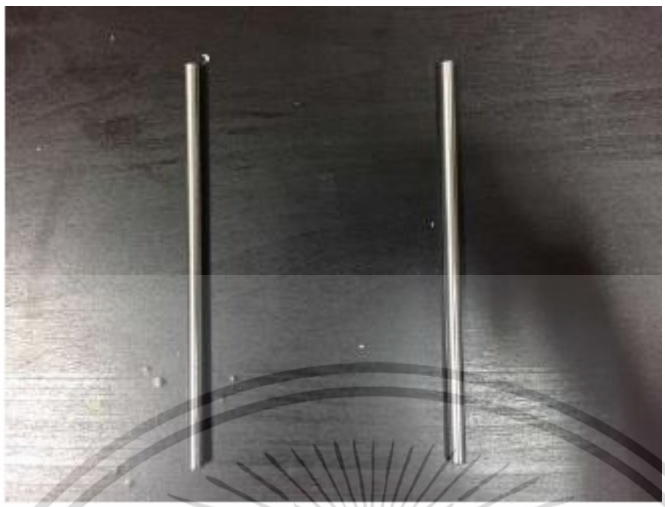
รูปที่ 3.6 พื้นเตียงช่วยรับน้ำหนักของผู้ป่วย

3.6.3 การเคลื่อนที่จะแบ่งการควบคุมออกเป็น 2 ฝั่ง คือซ้ายและขวา ใช้กลไกการเคลื่อนที่เดียวกับระบบ scissor lift ใช้ Stepper motor เป็นตัวควบคุม โดยจะทำงานร่วมกับ Motor driver board และ Arduino

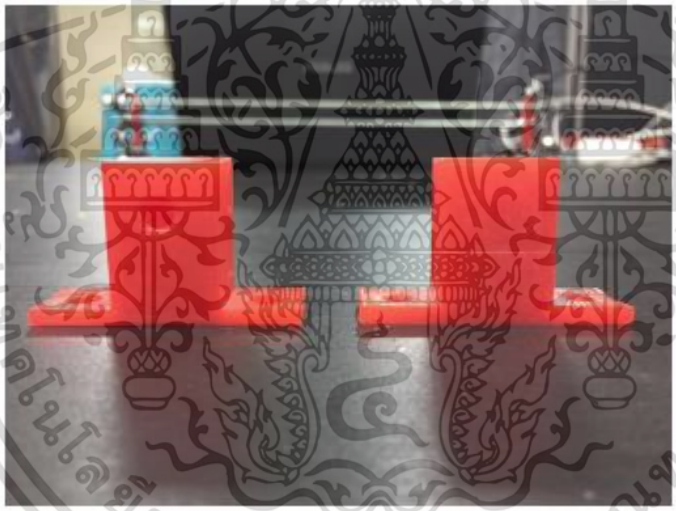
3.6.4 การควบคุมการเคลื่อนที่ของต้นแบบเตียงช่วยพลิกผู้ป่วย ประกอบไปด้วย

- Linear Guide เพื่อช่วยให้การเคลื่อนที่เป็นได้อย่างพร้อมเพียงวัสดุที่มามาใช้ คือ rod shaft มีลักษณะเป็นแท่งเหล็กกลมเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.7 และชิ้นส่วนที่ช่วยยึด rod shaft เข้าด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.8 จะทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor 2017 จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) โดยวัสดุที่ใช้ขึ้นรูป คือ ฟิลาเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 Rod shaft



รูปที่ 3.8 ชิ้นส่วนที่ยึด rod shaft เข้าด้วยกัน

- ชิ้นส่วนที่ช่วยยึด stepper motor ไม่ให้เคลื่อนที่ ด้วยกัน จะทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor 2017 จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ(3D Printer) โดยวัสดุที่ใช้ขึ้นรูป คือ ฟิลาเมนต์

- ส่วนที่เป็นกลไกช่วยให้เตียงเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ ใช้ระบบเดียวกับ scissor lift วัสดุที่นำมาใช้คือ เหล็กรู ดังแสดงในรูปที่ 3.9 โดยนำมาตัดและประกอบกัน มีฉากเหล็กเจาะรูด้านบนและฐานเพื่อเชื่อมกับพื้นเตียงและไม้ ดังแสดงในรูปที่ 3.10 มีสตั๊ดเกลียวและชิ้นส่วนที่ปริ้นสามมิติใส่ไว้ตรงกลางเพื่อช่วยให้ กลไกการขึ้นและลงอยู่ในระนาบเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 เหล็กรู

รูปที่ 3.10 นำมาประกอบรวมกัน

3.6.5 ส่วนที่เชื่อม stepper motor และ scissor lift ประกอบไปด้วย

- สตัดเกลียว: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ตัวอย่างดัง แสดงในรูปที่ 3.11
- coupling: ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.12 ช่วยยึดระหว่างสตัดเกลียวและ stepper motor
- ชิ้นส่วนที่ใช้เชื่อมกับไม้ : เพื่อทำให้สตั๊ดเกลียวสามารถเคลื่อนที่ได้ ทำการออกแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor 2017 จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) ดังแสดง

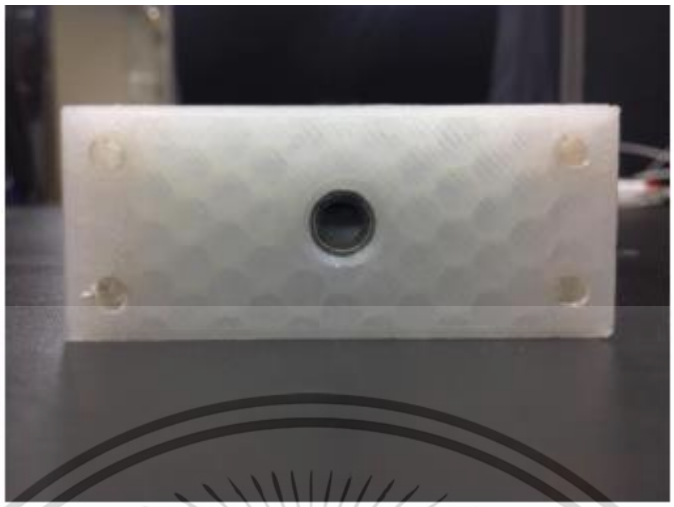
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปที่ 3.13 โดยวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปคือ ฟิลาเมนต์ โดยตรงกลางมีรูเพื่อใส่น๊อตตัวเมียขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร

รูปที่ 3.11 สตัดเกลียว

รูปที่ 3.12 coupling ต่อกับสตัดเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ชิ้นส่วนที่ใช้เชื่อมกับไม้

3.7 การออกแบบส่วน Software

ในการออกแบบส่วน software จะใช้วิธีการเขียนโค้ดภาษาซีร่วมกับการทำงานของArduino ต้นแบบเตียงพลิกผู้ป่วยนี้จะใช้ stepper motor ทำงานร่วมกับ Motor Drive Board ,push button และ Arduino โดยเริ่มจากการกดปุ่มขึ้นและลง จากนั้น stepper motor ก็จะทำงานทำให้เตียงเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ และปล่อยปุ่มกดเมื่อต้องการหยุดการเคลื่อนที่ของเตียง โดย Stepper motor , Motor Drive Board และ Arduino อย่างละ 1 ตัว จะควบคุมการเคลื่อนที่ของต้นแบบเตียงพลิกผู้ป่วย 1 ฝั่ง โดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้งที่ใช้ทั้งหมด มีดังต่อนี้ไป

3.7.1 Arduino Uno ใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล ส่งค่าไปยังอุปกรณ์ต่างๆ และแสดงผลออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.14 แสดงตัวอย่างบอร์ด Arduino Uno ที่ใช้ในการสั่งการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 อาร์ดูโน่ อูโน่ (Arduino Uno)

3.7.2 Stepper Motor แรงบิด 0.55 N.m ดังแสดงในรูปที่ 3.15 สเต็ปเปอมอเตอร์เป็นโมดูลที่เหมาะกับงานที่ต้องการตำแหน่งของการหมุนที่แม่นยำมาก และใช้งานง่ายมอเตอร์ชนิดนี้จะใช้งานได้หลากหลายแบบในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ต้องการ มุมหรือองศาของการหมุนที่แน่นอนแม่นยำ และควบคุมการหมุนด้วยสัญญาณพัลส์ โดยอุปกรณ์ที่ออกแบบจะใช้โมดูล 2 ตัว ทำงานร่วมกับ Stepper motor driver board และ Arduino เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียง

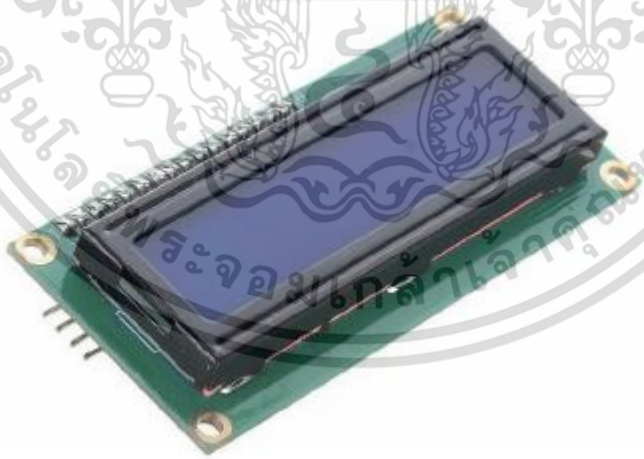
รูปที่ 3.15 มอเตอร์

3.7.3 TB6560 Stepper Motor Driverเป็นโมดูลที่ใช้ในการขับ Stepper Motor ดังแสดงในรูปที่ 3.16 สามารถกำหนดค่าการทำงานโดยทำการปรับสวิตช์ช์ สามารถทำงานได้ 5-24 VDC, 0.3-3A โดยอุปกรณ์ที่ออกแบบจะใช้โมดูล 2 ตัว ทำงานร่วมกับ Stepper motor และArduino เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 TB6560 Stepper Motor Driver

3.7.4 LCD I2C เป็นโมดูลที่เป็นจอ LCD ทั่วไปที่มาพร้อมกับบอร์ด I2C Bus พร้อมกับ VR สำหรับปรับความเข้มของจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.17 ในรูปแบบ I2C จะใช้ขาการเชื่อมต่อกับ Microcontroller เพียง 4 ขา ทำให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น โดยใช้ LCD I2C ทำงานร่วมกับ Arduino เพื่อจับเวลาในการพลิกตัวผู้ป่วยแต่ละครั้ง



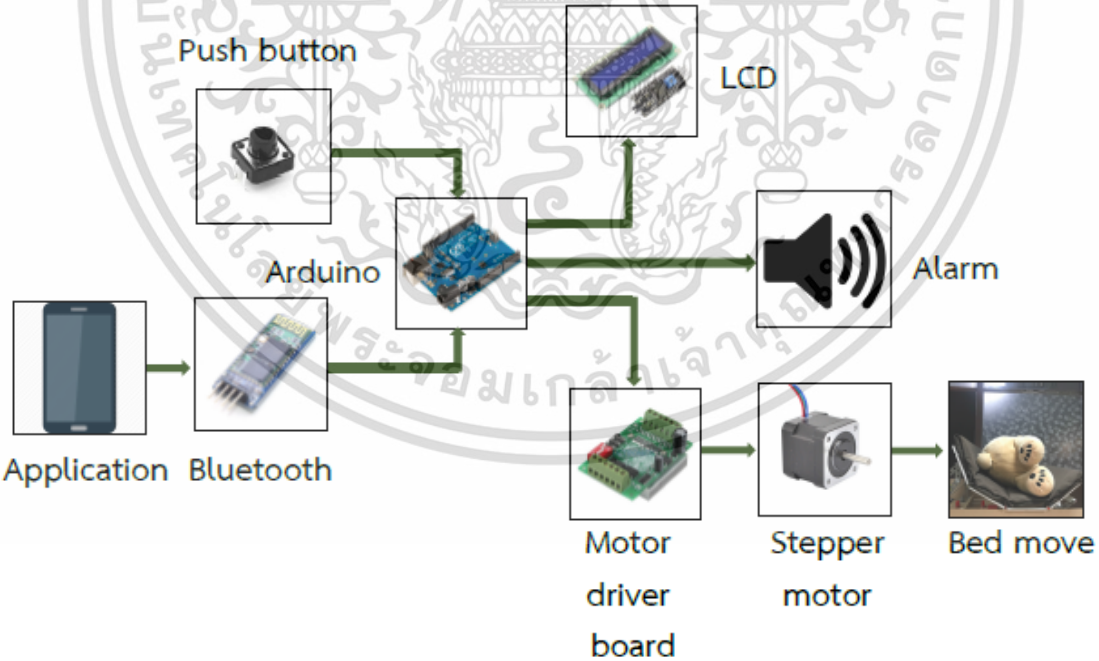
รูปที่ 3.17 LCD I2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.5 Push button switch เป็นโมดูลทางไฟฟ้า ทำหน้าที่ตัดและต่อวงจรทางไฟฟ้าและ ใช้ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์หรือเครื่องจักรต่างๆ เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป มีทั้งแบบมีไฟ และทึบแสง โดยจะใช้ push button switch 2 แบบ คือ มีไฟและทึบแสง ดังแสดงในรูปที่ 3.18(ซ้าย) โดยแบบทึบแสงจะใช้ทั้งหมด 3 ปุ่ม คือ ปุ่มซ้าย ปุ่มขวา และปุ่มรีเซต และแบบมีไฟ ดังแสดงในรูปที่ 3.18(ขวา) จะใช้สำหรับเป็น สวิตซ์เปิดปิด

รูปที่ 3.18 Push button switch

3.8 หลักการทำงานของอุปกรณ์ ดังรูป3.19

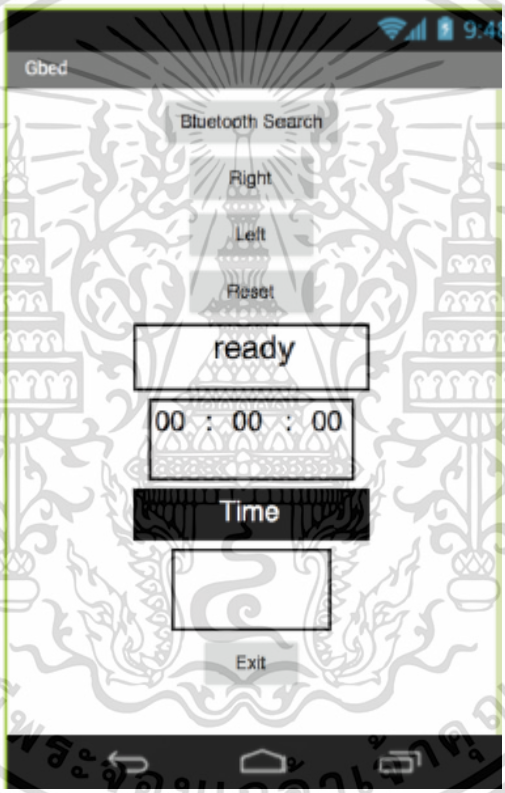


รูปที่ 3.19 แผนผังแสดงการทำงานของอุปกรณ์
ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

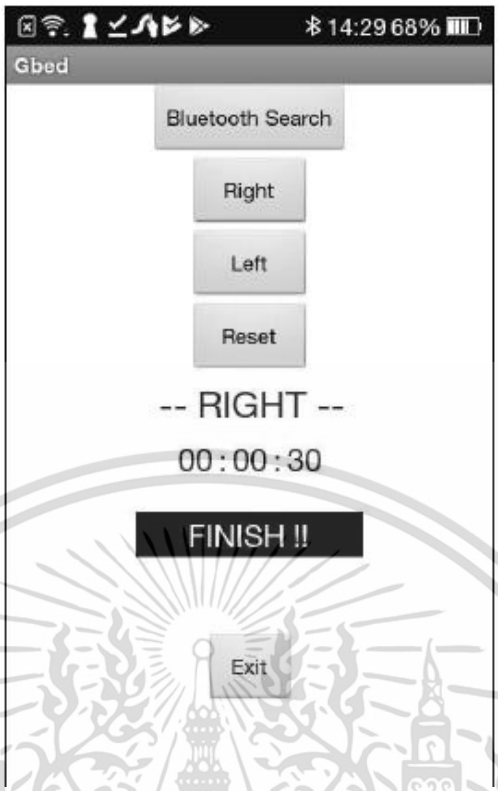
3.9 การออกแบบส่วนแอพพลิเคชั่น

ในการออกแบบแอพพลิเคชั่น ออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรม Inventor app โดยในแอพพลิเคชั่นจะประกอบไปด้วย การเลือกกดปุ่มซ้ายขวาหรือรีเซต และการแสดงเวลาในขณะนั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.20 และ 3.21 เมื่อผู้ดูแลกดเลือกซ้ายหรือขวาจะเริ่มจับเวลา เมื่อถึงเวลาตั้งไว้ก็จะมีการขึ้นแจ้งเตือน โดยโปรแกรมจะทำงานร่วมกับ Arduino และมีการติดต่อกับอุปกรณ์ผ่านทาง Serial Port จากการเชื่อมต่อ Bluetooth



รูปที่ 3.20 การออกแบบหน้าจอแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 หน้าจอแสดงในแอพพลิเคชั่น

3.10 การสั่งการผ่านสวิตซ์

ทำการทดลองโดยการติดตั้ง push button switch ทดสอบว่าเมื่อกด สวิตซ์แล้วเตียงเคลื่อนที่เป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ปุ่ม คือ พลิกทางซ้าย พลิกทางขวา และรีเซตการทำงาน ยกตัวอย่างเช่น เมื่อกดปุ่มพลิกทางซ้ายเตียงทั้งสองฝั่งจะยกขึ้นในองศาที่ต่างกัน แสดงสถานะ ณ ขณะนั้น มีการจับเวลาและแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลาที่กำหนด ดังแสดงในรูปที่ 3.21 จากนั้นกดปุ่มรีเซตเตียงจะเคลื่อนที่กลับมาที่จุดเดิม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.22 ตัวอย่างการสั่งการผ่านสวิตซ์

3.11 การสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่น

ทำการทดลองโดยการเขียนแอพพลิเคชั่นผ่านโปรแกรม inventor แสดงผลที่สมาร์ทโฟนผ่านการเชื่อมต่อ Bluetooth เมื่อสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่นหากถึงเวลาที่กำหนดก็จะมีการแจ้งเตือนที่สมาร์ทโฟนของผู้ดูแล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลของการดำเนินงานวิจัย

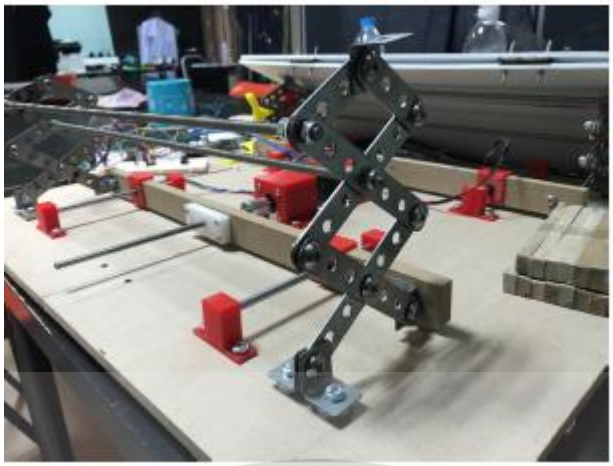
4.1 การออกแบบและสร้าง Hardware

จากการทดลองใช้ไม้ MDF (Medium Density Fiber Board) ในการทำพื้นเตียงพบว่า มีน้ำหนักมาก ทำให้มีปัญหาในการควบคุมการเคลื่อนที่ขึ้นลง ผู้วิจัยจึงตรวจสอบและจัดหาวัสดุใหม่เพื่อนำมาใช้ทำพื้นเตียง ซึ่งวัสดุดังกล่าวต้องมีมีน้ำหนักเบา มีความทนทานและสามารถรับนำหนักได้ดี และพบว่าไม้ Plaswood สามารถนำมาใช้ทดแทนไม้ MDF ได้ ถูกนำมาใช้ทำพื้นเตียงแทนไม้MDF เนื่องจากมีลักษณะเบา มีความคงทนต่อการผุกร่อนและไม่ดูดซับความชื้น จึงไม่บวมหรือพองเมื่อโดนน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 นอกจากนี้ยังไม่เป็นวัสุดที่ติดไฟได้ง่าย จึงมีความปลอดภัยและมีความเหมาะสมในการจัดทำเป็นพื้นเตียง

รูปที่ 4.1 พื้นเตียง

ในส่วนของระบบการเคลื่อนที่ขึ้นลงของแบบจำลองเตียงนั้นใช้ระบบ scissors lift ดังแสดงในรูปที่ 4.2 เพื่อลดการใช้พื้นที่ เมื่อทดสอบการใช้งานพบว่า ไม่มีส่วนใดของระบบยื่นออกมานอกเตียง ทำให้มีความปลอดภัยเมื่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ระบบ scissors lift

4.2 การออกแบบแอพพลิเคชั่น

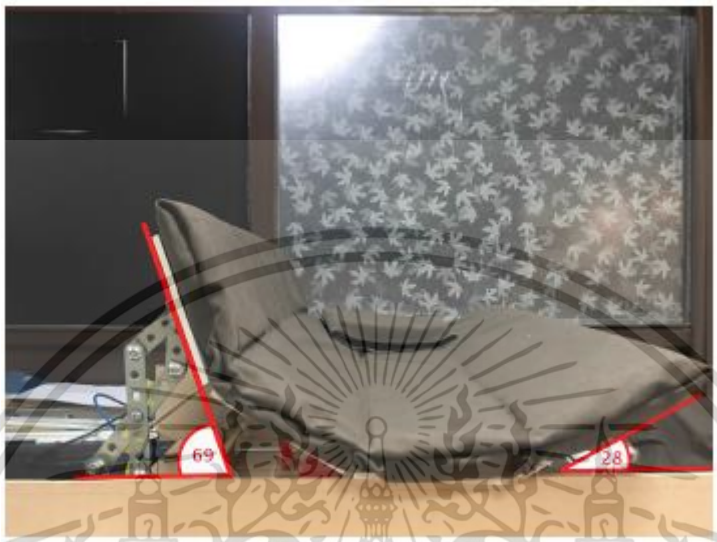
จากการใช้โปรแกรม MIT app inventor ในการออกแบบแอพพลิเคชั่น พบว่าสามารถควบคุม Stepper Motor จาก Android ได้โดยส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth ไปยัง Arduino หลังจากเตียงถูกยกขึ้นแล้วจะเริ่มจับเวลาทันที โดยจะแสดงสถานะ ณ ช่วงเวลานั้นด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.3 เมื่อถึงเวลาที่กำหนด (ประมาณ 2 ชั่วโมงในการพลิกตัวผู้ป่วยอีกครั้ง) ภายในแอพพลิเคชั่น ส่งสัญญาณเสียงเพื่อเตือนให้ผู้ดูแลได้ทำการพลิกตัวผู้ป่วยไปอีกด้านและได้มีโอกาสเข้ามาตรวจสอบความเรียบร้อยของผู้ป่วยอีกด้วย

รูปที่ 4.3 หน้าต่างแอพพลิเคชั่น จาก Android

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 **การทดสอบ Hardware และ Software**

เมื่อนำแบบจำลองเตียงมาที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานร่วมกันกับซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบเพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆแล้วทดสอบการเคลื่อนที่ขึ้นได้ผลดังรูป



รูปที่ 4.4 เตียงเมื่อถูกพลิกไปทางขวา

รูปที่ 4.5 เตียงเมื่อถูกพลิกไปทางซ้าย

รูปที่ 4.4 และ 4.5 แสดงให้เห็นว่า เมื่อเตียงถูกพลิกไปด้านขวาและด้านซ้าย พื้นเตียงฝั่งที่ถูกยกขึ้นสูงขึ้นเพื่อใช้พลิกตัวผู้ป่วยนั้น ยกสูงเป็นมุม 69 องศา และพื้นเตียงฝั่งด้านที่ยกขึ้นเพื่อป้องกันผู้ป่วยตกเตียง ยกสูงขึ้นเป็นมุม 28 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของการแสดงผล เมื่อเริ่มต้นการทำงานโดยการกดปุ่ม left, right หรือ reset หน้าจอ LCD จะแสดงเวลาและสถานะขณะนั้น ดังแสดงในรูปที่ 4.6 และเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ จะส่งสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งเตือน

รูปที่ 4.6 หน้าปัดแสดงการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการออกแบบและสร้างแบบจำลองเตียงช่วยพลิกตัวผู้ป่วย พบว่าแบบจำลองเตียงดังกล่าวสามารถทำงานได้ตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ โดยพื้นเตียงที่ถูกแบ่งเป็น 4 ส่วนนั้น 2 ส่วนช่วยในการรับน้ำหนักตัวผู้ป่วย อีก 2 ส่วนช่วยในการพลิกตัวและป้องกันผู้ป่วยตกเตียง โดยเมื่อพื้นเตียงถูกยกขึ้นเพื่อพลิกตัวผู้ป่วยจะมีขนาดมุม 69 องศาจากระนาบพื้น และนอกจากการควบคุมผ่านปุ่มกดแล้ว การสั่งการผ่านแอพพลิเคชั่น ก็สามารถทำงานได้อย่างดีเยี่ยม แต่จากการออกแบบและการเลือกใช้อุปกรณ์นั้นแสดงให้เห็นว่า งานวิจัยนี้เป็นเพียงการออกแบบเพื่อศึกษากลไกการเคลื่อนที่ของระบบเท่านั้น ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวผู้ป่วยที่แท้จริงได้ ซึ่งหากจะสร้างเพื่อนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องศึกษา ออกแบบ และเปลี่ยนชนิดวัสดุที่ใช้ให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

1. การควบคุม stepper motor ด้วยบอร์ด TB6560. 2559. [online]. Available : http://www..tomelectronics1.com/webboard/viewtopic/7
2. การฟื้นฟูดูแลผู้ป่วยติดเตียง. 2559. [online]. Available : http://www.elifegear.com/การดูแลผู้ป่วยติดเตียง/
3. ทวีป นวคุณานนท์. 2559. ส่วนประกอบของโปรแกรม App Inventor. online].
4. ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 2561. การดูแลผู้ป่วยเพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการนอนติดเตียงเป็นเวลานาน. [online]. Available : http://medinfo.psu.ac.th/pr/ortho/know4.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกรายการรับ-จ่ายเงิน โครงการวิจัย สัญญาเลขที่ 2561-02-01-023. ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน.ตุลาคม. พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 25 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2561

แหล่งทุน:สัญญารับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้)
ชื่อโครงการ : เตียงอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุติดเตียง
ชื่อหัวหน้าโครงการ: ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

ว/ด/ป	รายการ	เลขที่อ้างถึง	รายการรับ - จ่าย			รายรับ	รายจ่าย						รวม
			รับ	จ่าย	คงเหลือ	ดอกเบี้ยรับ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน				งบลงทุน	รายจ่าย
							ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าสาธารณูปโภค	ค่าครุภัณฑ์	
	งบประมาณที่ได้รับการอนุมัติ (ตามแผน)		50,000.00										-
	จำนวนเงินที่ได้รับ (งวดที่ 1 = 100%)		50,000.00										
	หัก ค่าใช้จ่าย (ครั้งที่ 1)			27,150.87					2,000.00	25,150.87			27,150.87
	หัก ค่าใช้จ่าย (ครั้งที่ 2)			22,896.68									22,896.68
	งบประมาณคงเหลือ		50,000.00		- 47.55	0.00							
	รายละเอียดค่าใช้จ่าย												
ครั้งที่ 1													
30 พ.ย. 60	ค่าเดินทางเก็บข้อมูลผู้ป่วย ณ ศูนย์ฟื้นฟู รพ.สิรินธร								2,000.00				2,000.00
27 พ.ย. 60	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1205								3,200.00			3,200.00
29 พ.ย. 60	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1212								4,300.00			4,300.00
2 ธ.ค. 60	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1221								2,600.00			2,600.00
10 ธ.ค. 60	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1225								1,200.00			1,200.00
8 ธ.ค. 60		#74735								1,500.00			1,500.00
10 ม.ค. 61	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1229								700.00			700.00
30 ม.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6101300121								4,900.00			4,900.00
13 ม.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1,568.00								774.00			774.00
14 ม.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6101140037								601.87			601.87
14 ก.พ. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	#140231338								375.00			375.00
20 ก.พ. 61	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ												-
21 ก.พ. 61	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ									4,000.00			4,000.00
25 ก.พ. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6102055								1000			1,000.00
	รวมครั้งที่ 1					-	-	-	2,000.00	25,150.87	-	-	27,150.87
ครั้งที่ 2													
29 ส.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	201800003								1,880.00			1,880.00
24 ส.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	BC61324501								2,261.68			2,261.68
29 ส.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6108290146								450.00			450.00
1 พ.ค. 61	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	001								680.00			680.00

บันทึกรายการรับ-จ่ายเงิน โครงการวิจัย สัญญาเลขที่ 2561-02-01-023. ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน.ตุลาคม. พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 25 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2561

แหล่งทุน:สัญญารับทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภท เงินอุดหนุนทั่วไป (เงินรายได้)
ชื่อโครงการ : เตียงอัจฉริยะสำหรับผู้สูงอายุติดเตียง
ชื่อหัวหน้าโครงการ: ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

ว/ด/ป	รายการ	เลขที่อ้างถึง	รายการรับ - จ่าย			รายรับ	รายจ่าย						รวม
			รับ	จ่าย	คงเหลือ	ดอกเบี้ยรับ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน				งบลงทุน	รายจ่าย
9 พ.ค. 61	ค่าวัสดุสำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	204								78.00			78.00
2 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	BC61200954								443.00			443.00
2 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6105020048								1,614.00			1,614.00
3 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	CEI180506937								440.00			440.00
5 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	#375								285.00			285.00
10 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	BC61209522								2,200.00			2,200.00
15 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	2,377.00								397.00			397.00
17 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	BC61217059								541.00			541.00
23 พ.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	IV6105230078								3,747.00			3,747.00
8 มิ.ย. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	BC61241699								750.00			750.00
11 มิ.ย. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	2563								420.00			420.00
1 ส.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	1232								3,200.00			3,200.00
21 ส.ค. 61	ค่าวัสดุอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำเตียงอัจฉริยะต้นแบบ	201800002								510.00			510.00
11 ส.ค. 61	ค่าวัสดุสำนักงาน	3,000.00								3,000.00			3,000.00
	รวมครั้งที่ 2		-	-		-	-	-	-	22,896.68	-	-	22,896.68

ลงชื่อหัวหน้าโครงการ .....