



รถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาduino
Electric Train Sleeping with Control Arduino

นายธีรวัต เปล่งปลั่ง
นางสาวศุภาพิชญ์ อืดแก้ว

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

พ.ศ. 2563

Electric Train Sleeping with Control Arduino



This is Project Report Submitted in Partial Fulfillment of
The Requirement for the Degree of Bachelor of Science in Technical Education
Program (Electrical Engineering)
Department of Electronic and Telecommunication Engineering
Faculty of Industrial Education

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

2020

ชื่อโครงการ รถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโน
ชื่อนักศึกษา นายธีรวัต เปล่งปลั่ง รหัส 036160505011-7
ชื่อนักศึกษา นางสาวศุภาพิชญ์ อี๊ดแก้ว รหัส 036160505006-7
สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุปัญญา สิงห์กรณ์

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

mom 1/17

(อาจารย์ภavana ชูศิริ)

หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

คณะกรรมการสอบโครงการ

Su

ประธาน

(อาจารย์สุปัญญา สิงห์กรณ์)

mom 1/17

กรรมการ

(อาจารย์ภavana ชูศิริ)

d

กรรมการ

(อาจารย์อนุชา ไชยชาญ)

son

กรรมการ

(อาจารย์วาริน วีระสินธุ์)

mom 1/17

กรรมการ

(อาจารย์นิคม ดิษฐคลี)

ชื่อโครงการ	รถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโน		
ชื่อนักศึกษา	นายธีรวัต	เปล่งปลั่ง	รหัส 036160505011-7
ชื่อนักศึกษา	นางสาวศุภาพิชญ์	อ้อดแก้ว	รหัส 036160505006-7
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุปัญญา	สิงห์กรณ์	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์วันรักษ์	ศรีสังข์	

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโน เพื่อค่าใช้จ่ายที่ถูกลงกว่าท้องตลาด และผู้ใช้งานสามารถพึ่งตนเองได้ในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยขนาดรถเท่ากับรถไฟฟ้าที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป ผู้จัดทำได้เขียนโปรแกรมอาδυโนควบคุมการเคลื่อนที่ของรถจากคันโยกจอยสติ๊ก โดยรถที่สร้างขึ้นมีขนาดน้ำหนัก 25 กิโลกรัม ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์จ่ายไฟเลี้ยงให้วงจรเพื่อบังคับทิศทางของรถ รถรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่เกิน 100 กิโลกรัม และสามารถปรับมุมการนอนได้มากกว่า 160 องศา

ผลการทดลอง พบว่าการทำงานของรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโน สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ รถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโนนี้สามารถปรับทำนงเป็นทำนอนได้ตามต้องการ ส่วนการควบคุมเปลี่ยนทิศทางสามารถบังคับเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาจากคันโยกจากจอยสติ๊กได้ตามต้องการ ส่วนลักษณะทางสามารถใช้ได้ที่เป็นแบบทางเรียบและทางลาดชัน

(รายงานมีจำนวนทั้งสิ้น 77 หน้า)

Project Title	Electric train Sleeping with Control Arduino		
Students	Theerawat Pangpung	No. 036160505011-7	
Students	Supapit Otkeaw	No. 036160505006-7	
Major Field	Electronics and Telecommunication Engineering		
Advisor	Mr.Supanya Singkorn		
Joint Advisor	Mr.Wanrak Srisung		

Abstract

The purpose of this project is to construct a horizontal electric train controlled by the Arduino. For the cost that is cheaper than the market and users can be self-reliant in daily life. In which the car size is equal to the electric train that is sold in the general market. The organizers can write an arduino program to control the movement of the car from the joystick lever. The built weighing 25 kilograms is powered by a 12 volt battery that provides power to the circuit to control the direction of the car. The car can support a maximum weight of 100 kilograms and can be adjusted to more than 160 degrees.

Experimental results Found that the operation of the electric train is adjustable, controlled by Arduino. Able to work according to objectives. This Arduino - style electric train can adjust the sitting position to your desired position. The control to change direction can be forced forward, backward, left, right turn from the lever from the joystick as needed. As for the road characteristics, it can be used as smooth and sloping roads.

(Total 77 pages)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการสนับสนุนจากอาจารย์สุปัญญา สิงห์กรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษา รวมทั้งอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือจากการทำโครงการ และให้ความอนุเคราะห์ด้านวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ปฏิบัติงาน ระหว่างการทดลอง การแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ และได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จนโครงการนี้ประสบผลสำเร็จ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากโครงการนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้เพื่อทดแทนคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ครอบครัว ญาติ เพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือให้การสนับสนุนด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ธีรวัต เปล่งปลั่ง
ศุภาพิชญ์ อ้อดแก้ว



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ปัญหาและความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
2 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 บอร์ดประมวลผลข้อมูล Arduino Nano 3.0	4
2.2 บอร์ด IBT- 2 บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H-Bridge	5
2.3 XY Joystick Module	6
2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า 12 V	7
2.5 การทำงานของมอเตอร์	7
2.6 แรงดันไฟฟ้า	8
2.7 การไหลของกระแสไฟฟ้า	8
2.8 ความเร็วรอบ	8
2.9 แรงบิด	9
2.10 ประเภทของรถเข็นสำหรับผู้พิการ	9
2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อการขับเคลื่อนรถเข็นผู้พิการ	12
2.12 อัตราทดฟันเฟืองหรือเกียร์	12

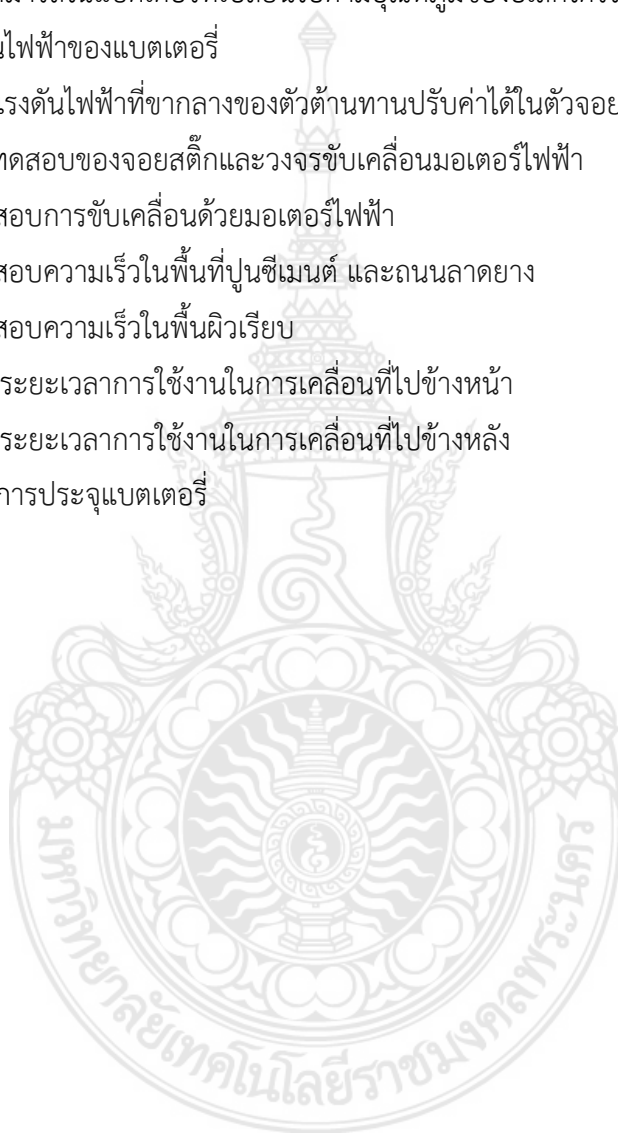
บทที่	หน้า
2.13 แบตเตอรี่	13
2.14 เหล็กโครงสร้าง	14
2.15 ตัวแปรทางด้านอุณหภูมิ	16
2.16 การประจุกระแสไฟฟ้า	16
2.17 การประยุกต์ใช้ดีซีมอเตอร์กับรถเข็นคนพิการ	17
2.18 รถนั่งผู้พิการ	17
2.19 การศึกษาอุปกรณ์มาตรฐานและลักษณะการใช้งานรถเข็นผู้พิการ	18
2.20 โปรแกรมภาษาอาduino	19
2.21 มอเตอร์ไฟฟ้า	21
2.22 Arduino IDE	23
2.23 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	27
3.1 ลำดับขั้นการดำเนินงาน	27
3.2 การทำงานของรถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาduino	29
3.3 ลักษณะทั่วไปของระบบและส่วนประกอบต่างๆ ของรถเข็น	30
3.4 การออกแบบโครงสร้างของรถเข็นไฟฟ้า	31
4 ผลการดำเนินงาน	35
4.1 การทดสอบการทำงานของจอยสติ๊กและระบบควบคุม	35
4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	35
4.3 การทดสอบความเร็วของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้สูงอายุ	37
4.4 การทดสอบแบตเตอรี่	40
5 สรุปผล ปัญหาและข้อเสนอแนะ	43
5.1 สรุปผล	43
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	44
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	46

	หน้า
ภาคผนวก ก ซอร์ซโค้ด	47
ภาคผนวก ข ดาต้าชีท	55
ภาคผนวก ค คู่มือสำหรับการใช้งาน	71
ประวัติผู้เขียน	76



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	3
2.1 ความสามารถในแบตเตอรี่ที่เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของอิเล็กทรอนิกส์	16
2.2 พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่	17
3.1 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขากลางของตัวต้านทานปรับค่าได้ในตัวจอยสติ๊ก	30
4.1 ผลการทดสอบของจอยสติ๊กและวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า	36
4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	36
4.3 การทดสอบความเร็วในพื้นที่ปูนซีเมนต์ และถนนลาดยาง	38
4.4 การทดสอบความเร็วในพื้นที่ผิวเรียบ	39
4.5 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า	40
4.6 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหลัง	41
4.7 เวลาในการประจุแบตเตอรี่	42



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 บอร์ด Arduino Nano 3.0	4
2.2 IBT- บอร์ดขับมอเตอร์ 2 DC แบบ H - Bridge	5
2.3 XY Joystick Module	6
2.4 วงจรจอยสติ๊ก	6
2.5 มอเตอร์ไฟฟ้า 12 V	7
2.6 รถเข็นที่ไม่สามารถพับได้	9
2.7 รถเข็นที่สามารถพับได้	10
2.8 รถเข็นที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน	11
2.9 แบตเตอรี่ 12 V	13
2.10 Header โปรแกรม	20
2.11 Setup โปรแกรม	20
2.12 Loop โปรแกรม	21
2.13 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า	22
2.14 เปิดโปรแกรม Arduino IDE	23
2.15 สร้าง Sketch ใหม่	23
2.16 เขียนโปรแกรม	24
2.17 การบันทึกโปรแกรม	24
2.18 การอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด	25
2.19 การอัปโหลดบอร์ดเสร็จสิ้น	25
3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงาน	28
3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดยูน	29
3.3 โครงรถเข็นคนพิการแบบปรับนอน	31
3.4 ตัวล็อกปรับนั่งและปรับนอน	32
3.5 การติดตั้งมอเตอร์ DC 2 ตัวทางด้านขวาและด้านซ้าย	32
3.6 ภายในกล่องที่บรรจุวงจร	33
3.7 การติดตั้ง Joy Stick เข้าไปที่ตัวโครงสร้าง	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.8 ประกอบอุปกรณ์เข้ากับตัวโครงสร้าง	34
4.1 การทดสอบความเร็วของรถเข็น	37
ข 1 Arduino Nono	56
ข 2 ข้อมูลขา Arduino Nano	57
ข 3 ลายวงจร Arduino Nano	58
ข 4 ข้อมูลของ Arduino Nano	59
ข 5 ข้อมูลอุปกรณ์	60
ข 6 ข้อมูลแต่ละขาของ Arduino Nano	61
ข 7 ข้อมูลอุปกรณ์	62
ข 8 ข้อมูลอุปกรณ์	63
ข 9 ข้อมูลอุปกรณ์	64
ข 10 ข้อมูล BTS7960	65
ข 11 ลายวงจร BTS7960	66
ข 12 ข้อมูลแต่ละขาของ BTS7960	67
ข 13 ข้อมูลแต่ละขาของ BTS7960	68
ข 14 ข้อมูลจอยสติ๊ก	69
ข 14 ข้อมูลแต่ละขาของจอยสติ๊ก	70
ค 1 รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาδυโน	72
ค 2 สวิตช์เปิด - ปิดการใช้งาน	73
ค 3 ตัวควบคุมการเคลื่อนที่	74
ค 4 คณิตโยกปรับรถเข็นคนพิการเป็นรูปแบบนอนหรือรูปแบบยืน	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันในสังคมไทยมีกลุ่มคนหนึ่งในอดีตสังคมไทยมักมองข้าม นั่นคือ ผู้พิการและการดำรงชีวิตของผู้พิการนับว่าเป็นกลุ่มผู้ด้อยโอกาสในสังคม จึงเป็นกลุ่มคนที่ถูกละเมิดสิทธิ และถูกเลือกปฏิบัติมากที่สุดกลุ่มหนึ่ง เนื่องจากเหตุผลหลายประการ อาทิความผิดปกติทางร่างกาย การถูกคนในครอบครัวหลบลบซ่อนจากสังคมเพราะอับอาย โดยผู้พิการในปี พ.ศ. 2561 ผู้พิการทั้งหมดในประเทศไทย จำนวน 1,995,767 คนและปัญหาของผู้พิการอันดับที่ 1 คือ การเคลื่อนไหวหรือทางร่างกาย จำนวน 986,583 คน จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการทำอุปกรณ์ตัวนี้นั้นมาจากการตั้งโจทย์ที่แตกต่างที่ว่า เพราะอะไรรถไฟถึงปรับนอนไม่ได้ เพราะที่เห็นอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปจะเป็นรถไฟที่เป็นแบบนี้เท่านั้น เลยนำมาสู่การปรับปรุงพัฒนาและศึกษาว่าจะทำอย่างไรให้รถไฟตัวหนึ่งที่เป็นวิลแชร์ปกติสามารถนอนได้

รถไฟไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาduino (Electric train sleeping with control arduino) นั้นเป็นรถไฟไฟฟ้าแบบปรับนอนได้ ซึ่งมีข้อพิเศษคือสามารถปรับจากท่านั่งที่เป็นรถเข็นหรือรถไฟแบบธรรมดาเป็นท่านอนได้โดยตัวคนพิการเองและไม่ต้องใช้ไฟฟ้าและถูกกว่าท้องตลาด อุปกรณ์ประเภทนี้ยังสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุหรือผู้ป่วยได้อีกด้วยโดยรถไฟแบบปรับนอนได้นี้ได้รับการออกแบบทางกลไกสำหรับช่วยผ่อนแรงในการยกช่วยในการนอนของผู้ใช้ ถ้าผู้ป่วยอัมพาตระดับสูงที่ไม่สามารถควบคุมแขนได้ก็สามารถปรับนอนได้โดยมีผู้ช่วย ซึ่งมุมการนอนจะมากกว่า 160 องศา และสามารถรองรับน้ำหนักผู้ใช้ที่ 100 กิโลกรัม

จากที่มาปัญหาและความสำคัญดังกล่าว คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำโครงการหัวข้อเรื่อง รถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาduino การมีอุปกรณ์แบบนี้เข้ามาเสริมจะเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคแล้ว ที่สำคัญยังทำให้ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุนั้นมีสุขภาพที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อทำรถไฟไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาduinoด้วยการลดค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าท้องตลาด

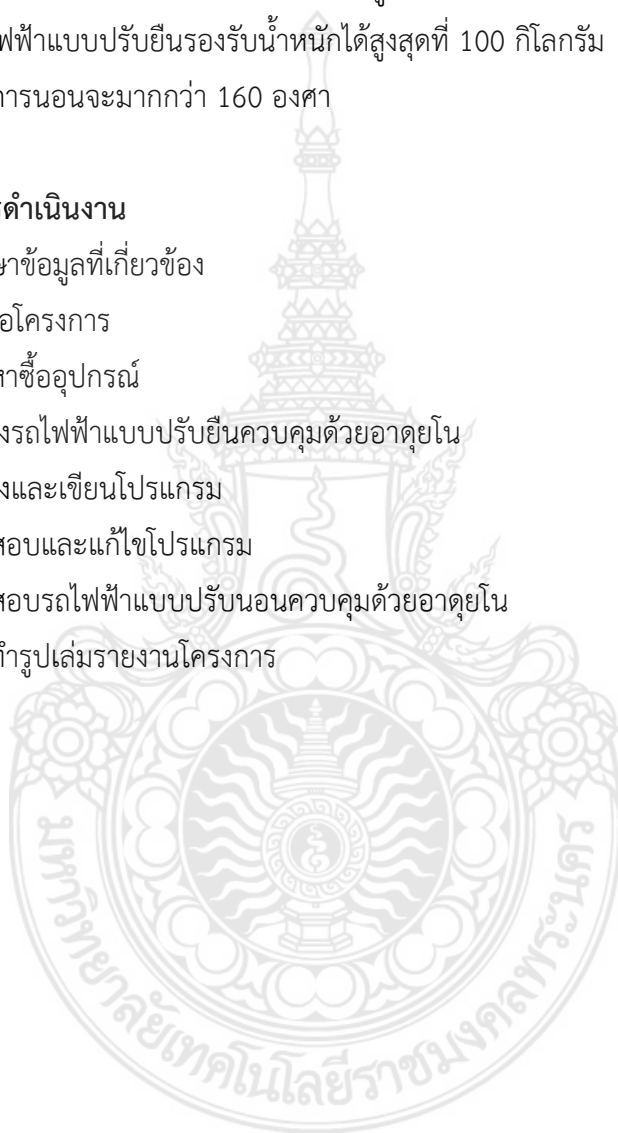
1.2.2 เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถพึ่งตนเองได้ในการดำรงชีวิต

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 จัดทำรถไฟฟ้าแบบปรับนอนจำนวน 1 คัน
- 1.3.2 ขนาดเท่ากับรถไฟฟ้าทั่วไป
- 1.3.3 ควบคุมจอยสติ๊กด้วยอาคิโน
- 1.3.4 น้ำหนักของรถไฟฟ้าแบบปรับนอน 25 กิโลกรัม
- 1.3.5 แบตเตอรี่ของรถไฟฟ้าแบบปรับนอนอยู่ได้ 4 – 5 ชั่วโมง
- 1.3.6 รถไฟฟ้าแบบปรับนอนรองรับน้ำหนักได้สูงสุดที่ 100 กิโลกรัม
- 1.3.7 มุมการนอนจะมากกว่า 160 องศา

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.2 เสนอโครงการ
- 1.4.3 จัดหาซื้ออุปกรณ์
- 1.4.4 สร้างรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาคิโน
- 1.4.5 สร้างและเขียนโปรแกรม
- 1.4.6 ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม
- 1.4.7 ทดสอบรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาคิโน
- 1.4.8 จัดทำรูปเล่มรายงานโครงการ



1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2562							พ.ศ. 2563		
	มี.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง		←————→								
2. เสนอโครงการ				←————→						
3. จัดหาอุปกรณ์	←————→									
4. สร้างรถไฟฟ้าแบบปรับยีนควบคุมด้วยอาδυโน					←————→					
5. สร้างและเขียนโปรแกรม					←————→					
6. ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม							←————→			
7. ทดสอบรถเข็นคนพิการแบบปรับยีนควบคุมด้วยอาδυโน							←————→			
8. จัดทำรูปเล่มรายงาน						←————→				

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

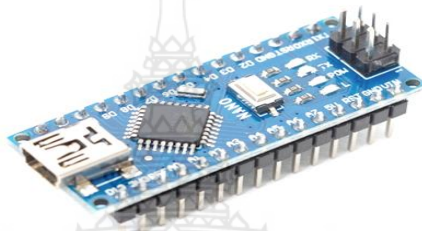
- 1.6.1 ได้รถไฟฟ้าแบบปรับยีนควบคุมด้วยอาδυโน
- 1.6.2 ได้ดำรงชีวิตและสามารถพึ่งตนเองได้ในชีวิตประจำวัน
- 1.6.3 ได้เพิ่มโอกาสทางสังคมและเศรษฐกิจ โดยช่วยให้เข้าถึงการศึกษาและการทำงานได้เหมือนคนทั่วไป รวมทั้งส่งเสริมการเข้าสังคม ทำให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับคนในสังคมมากกว่าเดิม

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาเอกสารในหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 บอร์ดประมวลผลข้อมูล Arduino Nano 3.0



ภาพที่ 2.1 บอร์ด ArduinoNano3.0

ที่มา : <http://fitrox.lnwshop.com/product/13/arduino-nano-3-0-compatible>

บอร์ด Arduino Nano ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก และใช้กับงานต่างๆ ไปใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega168 หรือเบอร์ ATmega328 (มีรุ่น 2.3 กับ 3) โปรแกรมผ่านโปรโตคอล UART มี USB to UART เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้ mini USB และมีจุดเชื่อมต่อ GPIO เป็นพอร์ตดิจิทัลอินพุต-เอาต์พุตจำนวน 14 พอร์ต และพอร์ตอนาล็อกอินพุตจำนวน 6 พอร์ต

คุณสมบัติของบอร์ด Arduino Nano 3.0

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega168 หรือ ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 V – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 V – 20 V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต	3.3 V 50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	16KB หรือ 32KB
พื้นที่โปรแกรม	500B ใช้โดย Boot loader

พื้นที่แรม	1 KB หรือ 2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	512B หรือ 1KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz
ขนาด	บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H-Bridge

2.2 บอร์ด IBT - 2 บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H - Bridge



ภาพที่ 2.2 IBT - 2 บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H - Bridge

ที่มา : <https://www.arduitronics.com/product/983/motor-drive-module-bts7960-43a>

บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H - Bridge ตัวบอร์ดใช้ IC เบอร์ด BTS7960B 2ตัว พร้อม Heatsink ตัวไอซีรับกระแสสูงสุดได้ 43A (Peak) เหมาะกับใช้ควบคุมมอเตอร์ 12 V – 24 V ขนาดไม่เกิน 200 W รองรับความถี่ PWN สูงสุด 25 kHz เหมาะสำหรับประยุกต์ ควบคุมความเร็วมอเตอร์ ด้วยแรงดัน 0 V – 5 V สามารถต่อร่วมใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

คุณสมบัติของ IBT - 2 บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ DC แบบ H - Bridge

ใช้แรงดันไฟฟ้า	5.5 V – 27 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 V – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 V – 20 V
กระแสไปที่จ่ายได้ในพอร์ต	5 V 43 mA
พื้นที่แรม	1KB หรือ 2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	512B หรือ 1KB
ความถี่	25 MHz
ขนาด	5.5 x 5 x 4 cm

2.3 XY Joystick Module



ภาพที่ 2.3 XY Joystick Module

ที่มา : <https://www.arduino4.com/product/156/xy-joystick-module>

ใช้สำหรับการควบคุมทิศทางเหมือนจอยเกม โดยให้สัญญาณเอาต์พุตออกเป็น Analog โดยใช้ Potentiometer 2 ตัวเพื่ออ่านค่าตำแหน่งของคันโยกให้ค่าออกมาเป็น แกรน X และแกรน Y

คุณสมบัติของ XY Joystick Module

ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
ขนาด	4 X 2.6 X 3.2 cm
โพเทนชิโอมิเตอร์	2 แกน



ภาพที่ 2.4 วงจรจอยสติ๊ก

ที่มา : <https://www.amazon.ca/6500rpm-Magnetic-Tubular-Torque-Brushed>

2.4 มอเตอร์ไฟฟ้า 12 V



ภาพที่ 2.5 มอเตอร์ไฟฟ้า 12 V

ที่มา : <https://www.amazon.ca/6500rpm-Magnetic-Tubular-Torque-Brushed>

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการระบบทำงานของเครื่องจักรให้เป็นไปตามต้องการ คุณสมบัติของเซอร์โวมอเตอร์สามารถควบคุมความเร็ว ควบคุมแรงบิด และควบคุมตำแหน่งทิศทางในการเคลื่อนที่

คุณสมบัติของมอเตอร์ 12 V

รุ่น	MY1016 MBM - 2225
วัสดุ	อลูมิเนียม
กำลังไฟฟ้า	250 วัตต์
แรงดันไฟฟ้า	12 VDC
กำลังที่ซัพไค้	250 W
ความเร็วต่อรอบ	3200 รอบต่อนาที
ความเร็ว	25 ก.ม./ช.ม.

2.5 การทำงานของมอเตอร์

กระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้าในขดลวดที่พันรอบเหล็กอ่อนบนแกนหมุนทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กไปดูดหรือผลักกับอำนาจแม่เหล็กถาวรบนตัวนิ่งสเตเตอร์ป้อนกลับกันหรือป้อนทั้งสองที่

มอเตอร์ไฟฟ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลมาทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์และสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงอัดของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ใน

การใช้งานตัวอย่าง เช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ฉุดลาก เป็นต้น จากนั้นแล้วมอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึง 2 แบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าจะถูกนำไปใช้งานที่หลากหลาย เช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปัม เครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เช่น จากแบตเตอรี่ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟบ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือเครื่องปั่นไฟมอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า Order ทั่วไป และคุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้สำหรับการใช้งานลากจูงเรือและการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบน้ำอัดเก็บ น้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอำนาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่นๆ

2.6 แรงดันไฟฟ้า

มอเตอร์ทุกตัวจะมีแรงดันไฟฟ้าใช้งานที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัวที่ผู้ผลิตกำหนดมา เช่น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เป็นต้น สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นสามารถใช้ไฟกระแสตรงหรือกระแสสลับก็ได้ แต่ถ้าเป็นมอเตอร์กระแสสลับจะใช้ไฟกระแสสลับเท่านั้น และแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์จะมีผลต่ออัตราเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ ถ้าหากแรงดันไฟฟ้ามากอัตราเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ก็จะมากด้วย

2.7 การไหลของกระแสไฟฟ้า

ในการไหลของกระแสนั้นจะกล่าวถึงในกรณีที่มอเตอร์ได้รับกระแสจากแหล่งจ่ายในกรณีที่มอเตอร์ไม่ได้ต่อกับโหลดใดๆ นั้นจะมีกระแสไหลผ่านน้อย แต่ในกรณีที่มีการใช้งานต่อกับโหลดจะมีปริมาณกระแสที่เพิ่มมากขึ้น การไหลของกระแสนั้นมีความจำเป็นเพราะถ้าหากกระแสไม่พอแล้วมอเตอร์ก็จะมีกำลังเพียงพอสำหรับการขับโหลด และกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์จะมีผลต่ออัตราเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ด้วย คือ ถ้าหากจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับมอเตอร์มากอัตราเร็วและแรงบิดของมอเตอร์ก็จะมากด้วย

2.8 ความเร็วรอบ

ส่วนใหญ่มอเตอร์กระแสตรงจะมีอัตราเร็วปกติที่ 4,000 - 7,000 รอบต่อนาที ซึ่งอัตราเร็วของมอเตอร์สามารถลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ถ้าหากต้องการใช้งานที่ต้องการความเร็วมากก็ต้องเลือกมอเตอร์ที่มีอัตราเร็วสูง เป็นต้น

2.9 แรงบิด

เป็นแรงที่มอเตอร์กระทำกับโหลดในการพิจารณาเลือกมอเตอร์นั้นถ้าหากมีแรงบิดน้อยจะใช้งานได้กับโหลดที่ไม่หนักมาก แต่ถ้ามีแรงบิดมากสามารถใช้งานกับโหลดที่มีน้ำหนักมากได้ ในการพิจารณาเลือกใช้งานมอเตอร์จึงจำเป็นต้องรู้ข้อมูลพื้นฐานของมอเตอร์ เพื่อที่จะเป็นข้อพิจารณาในการใช้งานต่อไป

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดีตรงที่สามารถจ่ายแรงบิดที่จะทำให้มอเตอร์หมุนได้มากกว่าแรงบิดขณะใช้งานปกติถึง 3 เท่า หรือมากกว่า และในสถานการณ์ฉุกเฉินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถที่จะจ่ายแรงบิดได้มากกว่าถึง 5 เท่าของแรงบิดใช้งานปกติโดยปราศจากการหยุดกลางคัน (Stalling) ต้นกำลังสามารถจ่ายกำลังให้ได้

2.10 ประเภทของรถเข็นสำหรับผู้พิการ

รถเข็นเป็นเครื่องมือที่ทำให้คนไข้ และสามารถเคลื่อนที่ไหนในท่านั่งที่สะดวกรวดเร็วขึ้นซึ่งรถเข็นคนพิการที่นิยมใช้กันทั่วไปอาจแบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. รถเข็นที่ไม่สามารถพับเก็บได้

รถเข็นชนิดนี้เป็นรถเข็นที่นิยมใช้กันมากโดยส่วนใหญ่ จะใช้ในบริเวณที่อยู่อาศัยเสียเป็นส่วนใหญ่ ไม่เหมาะกับการเอาไปใช้ในที่สาธารณะหรือนอกที่อยู่อาศัย เพราะมีรูปแบบที่ใหญ่เทอะทะไม่สะดวก ไม่สามารถพับให้เล็กลงได้โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นสแตนเลส ลักษณะโครงสร้างส่วนอื่นมี ดังนี้

ลักษณะเชื่อมเป็นโครงสร้างทั้งตัวรถและมีระบบเบรกเป็นเบรกแบบมีตัวล็อกได้เฉพาะตอนหยุดรถเข็น เมื่อล็อกแล้วไม่สามารถที่จะปรับได้เบาะนั่งเป็นสแตนเลสเชื่อมติดกับโครงรถส่วนพนักพิงใช้แผ่นสแตนเลสเชื่อมกับโครงรถโดยที่ท้าวแขนจะเป็นสแตนเลสแบบขึ้นรูปเชื่อมติดกับโครงรถส่วนล้อรถเข็นจะมีลักษณะเหมือนรถเข็นทั่วไป



ภาพที่ 2.6 รถเข็นที่ไม่สามารถพับได้

ที่มา : <https://sugartests.com/>

ข้อดีของรถเข็นที่ไม่สามารถพับได้

1. มีความแข็งแรงและทนทานมาก
2. ไม่เป็นสนิมเนื่องจากทำมาจากสแตนเลส
3. อายุการใช้งานมากกว่าแบบอื่น
4. ราคาค่อนข้างถูก

ข้อเสียของรถเข็นที่ไม่สามารถพับได้

1. มีรูปร่างใหญ่เทอะทะเมื่อไม่ได้ใช้งานเก็บได้ลำบากเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ
2. มีความแข็งแรงต่างเนื่องจากทำมาจากโลหะ
3. ไม่สามารถพับเก็บได้ทำให้เคลื่อนย้ายได้ลำบาก
4. มีน้ำหนักมาก

2. รถเข็นที่สามารถพับได้

เป็นรถเข็นที่พัฒนามาจากรถเข็นที่ไม่สามารถพับได้ ซึ่งมีความแตกต่างจากแบบพับเก็บไม่ได้ค่อนข้างมากลักษณะโดยทั่วไป โครงสร้างของตัวรถปรับเปลี่ยนจากโครงสร้างตายตัวเป็นแบบโครงสร้างไขว้ ทำให้สามารถพับเก็บได้ ส่วนระบบเบรกที่ใช้ยังเหมือนกับรถเข็นแบบพับเก็บไม่ได้ คือเป็นรถแบบล็อกตายตัวเมื่อหยุดเข็น และเมื่อทำการล็อกแล้วไม่สามารถเคลื่อนที่ได้และล้อที่ใช้จะมีลักษณะเหมือนล้อรถเข็นทั่วไป



ภาพที่ 2.7 รถเข็นที่สามารถพับได้

ที่มา : <https://sugartests.com/>

ข้อดีของรถเข็นที่สามารถพับได้

1. พนักพิงเป็นพองน้ำหุ้มด้วยหนังเทียมทำให้นั่งได้สบาย
2. เบาะนั่งและพนักพิงเป็นหนังเทียมสามารถถอดเปลี่ยนได้
3. โครงสร้างของรถสามารถพับเก็บได้เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บ

ข้อเสียของรถเข็นที่สามารถพับได้

1. มีราคาแพงกว่าแบบที่ไม่สามารถพับได้
2. ระบบรดยังคงเป็นแบบล็อกตายตัว
3. เมื่อใช้งานไปนานๆเบาะที่นั่งจะขาดชำรุดก่อนส่วนอื่น
4. มีความแข็งแรงน้อยกว่าแบบที่ไม่สามารถพับเก็บได้

3. รถเข็นที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน

เป็นรถเข็นที่ทันสมัยมากปัจจุบันได้มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นรถเข็นที่ให้ความสะดวกสบายเนื่องจากใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน

ลักษณะโดยทั่วไปโครงสร้างของรถจะมีลักษณะใหญ่กว่าทั้ง 2 แบบ ดังที่กล่าวมาเนื่องจากใส่มอเตอร์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ไว้ในระบบเบรกที่ใช้เป็นระบบเบรกแบบใช้น้ำมันเบรกเหมือนรถทั่วไปทำให้เบรกได้ดีขึ้นแน่นอนส่วนเบาะนั่ง และพนักพิงจะเป็นพองน้ำหุ้มด้วยหนังเทียมติดตายกับตัวรถส่วนล้อที่ใช้เป็นล้อต้น และยังเป็นเด็กในตัวยัง



ภาพที่ 2.8 รถเข็นที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน

ที่มา : <https://sugartests.com/>

ข้อดีของรถเข็นที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน

1. สะดวกสบายในการใช้งานเคลื่อนที่สะดวก
2. ระบบเบรกมีความปลอดภัยเนื่องจากระบบเบรกสั่งทำงานด้วยไฟฟ้า
3. เคลื่อนที่ได้เร็วเนื่องจากขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

ข้อเสียของรถเข็นที่มีมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน

1. มีโครงสร้างที่ใหญ่ทำให้จัดเก็บลำบากและเคลื่อนย้ายได้ยาก
2. บำรุงรักษาได้ยากเนื่องจากเป็นระบบไฟฟ้า
3. มีราคาแพงมีน้ำหนักมาก

2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อการขับเคลื่อนรถเข็นผู้พิการ

ในขณะที่รถเคลื่อนที่ไปบนถนน แรงต้านทานเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้น ได้แก่ แรงต้านทานที่ผิวถนน และแรงต้านทานการเคลื่อนที่ เมื่อรถวิ่งขึ้นเนินหรือถนน ดังนั้น แรงต้านทานที่เกิดขึ้นจะมีค่ามากขึ้น ทั้งนี้เพราะว่ารถถูกยกให้สูงขึ้นนั่นเอง น้ำหนักของคนขับก็มีส่วนทำให้รถเคลื่อนที่ได้ช้าลงเพราะว่า น้ำหนักยิ่งมากค่าความฝืดระหว่างล้อกับพื้นถนนก็ยิ่งมาก

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถเข็นคนพิการนั้นประกอบไปด้วย

1. กำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อน
2. แรงต้านทานการเคลื่อนที่ในแนวระดับ
3. แรงต้านทานการเคลื่อนที่บนพื้นเอียงหรือราบสูง
4. อัตราทดเฟือง
5. การหาความเร็วของรถเข็นคนพิการ

2.12 อัตราทดเฟืองหรือเกียร์

การที่จะให้รถเคลื่อนที่ได้ั้น จะต้องเอาขณะแรงเฉื่อยของน้ำหนักทั้งหมดและจะทำเช่นนี้ได้นั้น ต้องใช้กำลังมากพอสมควรเพื่อที่จะใช้สำหรับการเริ่มต้นออกตัวของรถการขึ้นที่ลาดชัน การลากจูง แล้วความเร็วรถ เพื่อให้ได้กำลังเท่าที่ต้องการในขณะที่ลื่นด้วยความเร็วต่ำซึ่งทำได้โดยใช้ชุดเฟืองหรือกระปุกเกียร์ให้ทำหน้าที่ดังกล่าวเมื่อเฟือง 2 ตัวคบกันจะมีตัวหนึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวตามโดยตรงทั้งสองจะมีทิศทางการหมุนที่สวนทางกันและถ้าเฟืองทั้งสองตัวมีขนาดของฟันเฟืองที่ไม่เท่ากันก็จะทำให้เกิดอัตราทดขึ้น

2.13 แบตเตอรี่



ภาพที่ 2.9 แบตเตอรี่ 12 V
ที่มา <https://th.wikipedia.org>

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วย เซลล์ไฟฟ้าเคมีหนึ่งเซลล์หรือมากกว่า ที่มีการเชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้กำลังงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่มี ขั้วบวก (anode) และขั้วลบ (cathode) ขั้วที่มีเครื่องหมายบวกจะมีพลังงานศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขั้วที่มีเครื่องหมายลบ ขั้วที่มีเครื่องหมายลบคือแหล่งที่มาของอิเล็กตรอนที่เมื่อเชื่อมต่อกับวงจรภายนอกแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้จะไหลและส่งมอบพลังงานให้กับอุปกรณ์ภายนอก เมื่อแบตเตอรี่เชื่อมต่อกับวงจรภายนอก สารอิเล็กโทรไลต์มีความสามารถที่จะเคลื่อนที่โดยทำตัวเป็นไอออน ยอมให้ปฏิกิริยาทางเคมีทำงานแล้วเสร็จในขั้วไฟฟ้าที่อยู่ห่างกัน เป็นการส่งมอบพลังงานให้กับวงจรภายนอก การเคลื่อนไหวของไอออนเหล่านั้นที่อยู่ในแบตเตอรี่ทำให้เกิดกระแสไหลออกจากแบตเตอรี่เพื่อปฏิบัติงาน ในอดีตคำว่า "แบตเตอรี่" หมายถึงเฉพาะอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ แต่การใช้งานได้มีการพัฒนาให้รวมถึงอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว

แบตเตอรี่ปฐมภูมิจะถูกใช้เพียงครั้งเดียวหรือ "ใช้แล้วทิ้ง" วัสดุที่ใช้ทำขั้วไฟฟ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรในช่วงปล่อยประจุออก (discharge) ตัวอย่างที่พบบ่อยก็คือ แบตเตอรี่อัลคาไลน์ ที่ใช้สำหรับ ไฟฉาย และอีกหลายอุปกรณ์พกพา แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (แบตเตอรี่ประจุใหม่ได้) สามารถดิสชาร์จและชาร์จใหม่ได้หลายครั้ง ในการนี้องค์ประกอบเดิมของขั้วไฟฟ้าสามารถเรียกคืนสภาพเดิมได้โดยกระแสนอนกลับ ตัวอย่าง เช่น แบตเตอรี่ตะกั่วกรด ที่ใช้ในยานพาหนะและแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบเคลื่อนย้ายได้

แบตเตอรี่แปลงพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง แบตเตอรี่ประกอบด้วยเซลล์แบบโวลตาได้มากกว่าหนึ่งเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วยสองครึ่งเซลล์ที่เชื่อมต่อเรียงกันเป็นแถวโดยสาร

อิเล็กโทรไลต์ที่เป็นสื่อกระแสไฟฟ้าที่มีไอออนที่มีประจุลบ (anion) และไอออนที่มีประจุบวก (cation) ครึ่งเซลล์หนึ่งตัวจะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วลบ (อิเล็กโทรดที่แอนไอออนวิ่งเข้าหา) อีกครึ่งเซลล์หนึ่งจะมีอิเล็กโทรไลต์และขั้วบวก อิเล็กโทรดที่แคโทดไอออนวิ่งเข้าหา Redox ปฏิกิริยา Redox เป็นตัวให้พลังงานกับแบตเตอรี่ แคโทดไอออนจะลดลง (อิเล็กตรอนมีการเพิ่ม) ที่แคโทดระหว่างการชาร์จประจุ ในขณะที่แอนไอออนจะถูกออกซิไดซ์ (อิเล็กตรอนจะถูกปล่อยออก) ที่ขั้วบวกระหว่างการชาร์จ ในระหว่างการดีสชาร์จกระบวนการจะเป็นตรงกันข้าม ขั้วไฟฟ้าทั้งสองไม่ได้สัมผัสกัน แต่เชื่อมต่อกับไฟฟ้าโดยอิเล็กโทรไลต์เซลล์บางตัวใช้อิเล็กโทรไลต์แตกต่างกันสำหรับแต่ละครึ่งเซลล์ ตัวคั่นช่วยให้ไอออนไหลระหว่างครึ่งเซลล์ แต่จะช่วยป้องกันการผสมของอิเล็กโทรไลต์ทั้งสองด้าน

เซลล์ในอุดมคติจะมีความต้านทานภายในเล็กน้อยจนตัดทิ้งได้ ดังนั้นมันจึงจะรักษาระดับแรงดันที่ขั้วให้มีค่าคงที่ แล้วลดลงไปอยู่ที่ศูนย์ ถ้าเซลล์ดังกล่าวสามารถรักษาระดับโวลต์และจัดเก็บประจุจำนวนหนึ่ง จากนั้นเมื่อมันดีสชาร์จอย่างสมบูรณ์ มันควรจะทำงานได้ในเซลล์ปกติ ความต้านทานภายในจะเพิ่มระหว่างการดีสชาร์จ และแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดก็จะลดลงด้วยระหว่างการดีสชาร์จ ถ้าแรงดันไฟฟ้าและความต้านทานถูกวาดเป็นกราฟกับแกนเวลา รูปกราฟที่ได้มักจะเป็นเส้นโค้ง รูปร่างของเส้นโค้งจะแปรไปตามคุณสมบัติทางเคมีและการจัดแจงภายใน

แรงดันไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นระหว่างขั้วไฟฟ้าของเซลล์จะขึ้นอยู่กับการปลดปล่อยพลังงานของปฏิกิริยาเคมีของขั้วไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์ของมัน เซลล์แบบ อัลคาไลน์ และแบบ สังกะสีคาร์บอน มีปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน แต่มี EMF ประมาณเดียวกันที่ 1.5 โวลต์; ในทำนองเดียวกัน เซลล์แบบ Nicd และแบบ Nimh จะมีเคมีที่แตกต่างกัน แต่มี EMF ประมาณเดียวกันที่ 1.2 โวลต์ การเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าเคมีที่สูงในปฏิกิริยาของสารประกอบ ลิเทียมจะเป็นผลให้เซลล์ลิเทียมมี EMF ที่ 3 โวลต์หรือมากกว่า

2.14 เหล็กโครงสร้าง

เหล็กกล้าคาร์บอน ความหมายของเหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุทางวิศวกรรมประเภทเดียวที่มีคุณสมบัติด้านความแข็งแรงและความอ่อนตัวมีการเปลี่ยนแปลง คุณสมบัติตามปริมาณคาร์บอนที่ผสมอยู่ในเหล็ก ซึ่งทำให้เหมาะกับการนำไปใช้งานหลายลักษณะ เช่น ความสามารถในการสะสมความร้อน การนำไฟฟ้าได้ดี และต้านทานการกัดกร่อนต่างๆ ธาตุหลักใช้เป็นส่วนผสมของเหล็กกล้าคาร์บอน ช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงและเพิ่มความเหนียว และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น

คุณสมบัติบางอย่างของเหล็กกล้าคาร์บอน คุณสมบัติของเหล็กกล้าคาร์บอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนอย่างเดียวแต่ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอนุภาค รูปแบบ โครงสร้างผลึก และการ

กระจายตัวของผลึกด้วย ชนิดของเหล็กกล้าคาร์บอน ปริมาณคาร์บอนและประโยชน์ของเหล็กกล้าคาร์บอน

เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ความหมายของเหล็กกล้าไร้สนิมเหล็กกล้าไร้สนิมตามมาตรฐาน เป็นเหล็กกล้าผสม โครเมียม หรือ โครเมียม - นิกเกิล สำหรับการเรียกชื่อนั้น ตามหมายเลขของกลุ่มหรือหมวด ได้แก่ AISI 200 Series, AISI 300 Series, AISI 400 Series ซึ่งอยู่ในกลุ่มของเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกมีส่วนผสมของคาร์บอน 0.12 เปอร์เซ็นต์ โครเมียม 14 - 18 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งเป็นเหล็กกล้าในกลุ่มเพอร์ริติกที่มีราคาสูงกว่า เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดอื่นๆ เหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติก คือเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดมีโครงสร้าง พื้นฐานเฟอร์ไรต์ ตามปกติมีธาตุโครเมียมผสมอยู่ 11 - 30 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไม่เกิน 0.12 เปอร์เซ็นต์ แบ่งได้ 2 ชนิด คือถ้าจำแนกตามระบบตัวเลขได้แก่ AISI 405, 430, 442 และ 446 สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกคาร์บอนต่ำมีปริมาณ โครเมียมผสมอยู่ 15 - 18 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไม่เกิน 0.12 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถเพิ่มความแข็ง โดยการชุบแข็ง ได้ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศทั่วไป ยกเว้นในสารละลายที่เป็นกรด การใช้ งานโดยทั่วไป ใช้ทำอ่างล้างจานในห้องครัว มีดและงานตกแต่งประเภทต่างๆ และเหล็กกล้าไร้สนิมเพอร์ริติกทนความร้อนมีปริมาณโครเมียมผสมอยู่ประมาณ 25 - 30 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอน 0.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นเหล็กที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุผสม

คุณสมบัติบางอย่างของเหล็กกล้าไร้สนิม คุณสมบัติบางอย่างของเหล็กกล้าไร้สนิมได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หลายด้านเนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสม คือ

มีความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง มีลักษณะพื้นผิวที่ เรียบเป็นเงางามทำความสะอาดได้ง่าย เพราะอาหารไม่ติดพื้นผิว

การรักษาคุณสมบัติของอาหาร คือความเป็นกลาง ไม่มีผลต่อ รสชาติของอาหารไม่เร่งให้อาหารเสียเร็ว ไม่มีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เป็นต้น

มีความต้านทานต่อสารเคมี คุณสมบัติอื่นๆ เช่น คุณสมบัติเชิงกลที่สามารถรับความกดอากาศได้ทนต่อความร้อน การทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน

ข้อควรพิจารณาเลือกใช้เครื่องจักรที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับใช้ทำอาหารเกรดของเหล็กกล้าไร้สนิมที่เลือกใช้ ต้องมีสมบัติในการต้านทาน การกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ที่แตกต่างกัน

ผิวของเหล็กกล้าไร้สนิมที่ใช้ต้องเหมาะสมกับงาน การออกแบบเครื่องจักร

สภาวะแวดล้อมที่ใช้ คือชนิดของสารที่สัมผัส ความเข้มข้นของ สารเป็นสารประกอบชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดผสมกัน อุณหภูมิที่ใช้เป็นต้น

ง่ายต่อการทำความสะอาดและการบำรุงรักษาการใช้งาน

2.15 ตัวแปรทางด้านอุณหภูมิ

การเก็บประจุกระแสไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่อุณหภูมิที่แตกต่างกันจะให้ผลที่แตกต่างกันด้วยดูได้จากเมื่อประจุกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูงความสามารถของแบตเตอรี่จะถูกสะสมอีกครั้งเมื่อมีการประจุกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิลดลง

ตารางที่ 2.1 ความสามารถในการในแบตเตอรี่ที่เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของอิเล็กโทรไลต์

อุณหภูมิของสารละลายในแบตเตอรี่ (0°C)	ปริมาณที่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
27	100
0	70
-18	40

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของอิเล็กโทรไลต์จะเป็นตัวกำหนดความสามารถของแบตเตอรี่ และนี่ก็ยังเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งนอกจากนี้แล้วยังมีสาเหตุที่เกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่อความสามารถของแบตเตอรี่อีกดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิของอิเล็กโทรไลต์เมื่อเข้าสู่สถานที่เก็บที่มีอากาศเย็น
2. ระยะเวลาที่เก็บไว้ในที่เย็นหรือระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในที่เย็น
3. ขนาดและรูปร่างต่างๆ ของแบตเตอรี่
4. ตัวป้องกันกระแสไฟฟ้าวของแบตเตอรี่
5. เมื่อไม่ได้ใช้แบตเตอรี่ควรเก็บไว้ในที่อบอุ่นไม่ใช่ในที่เย็น
6. ในการอัดประจุแบตเตอรี่ทุกครั้งต้องอัดประจุให้เต็ม
7. ฝาปิดแบตเตอรี่ควรมีขนาดที่พอดีเพราะความร้อนส่วนใหญ่ที่สูญเสียจะผ่านจุดเชื่อมต่อของเซลล์และจุดต่อด้านนอก

2.16 การประจุกระแสไฟฟ้า

ข้อแนะนำในการอัดประจุกระแสไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่

1. ควรอัดประจุแบบช้า (Constant voltage) และยกเลิกการอัดประจุเมื่อกระแสไฟฟ้าเต็ม
2. ห้ามนำขั้วบวกและขั้วลบมาสัมผัสกัน
3. ไม่ควรนำแบตเตอรี่ไปใช้งานหรือเก็บไว้เมื่อมีระดับแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าแรงดันไฟฟ้าที่จุดตัด
4. ควรอัดประจุให้เต็มทุกครั้งหลังการใช้งาน
5. ควรจัดเก็บแบตเตอรี่ไว้ในที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส และควรทำการอัดประจุแบตเตอรี่ทุก 3 เดือน

ตารางที่ 2.2 พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่

เวลาในการคายประจุ (hr)	แรงไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเซลล์ (V)	พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายออก (Wh)
5	1.92	192
3	1.885	168
1	1.80	121

จากตารางที่ 2.2 พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่พิกัดของการคายประจุต่างๆ จะเห็นว่าเป็นการเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ที่พิกัดการคายประจุต่างๆ ซึ่งเมื่อค่าความจุลดลงจะทำให้แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเซลล์และพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้แรงดันไฟฟ้าออกลดลงด้วย ความต้านทานสุดท้ายของการปล่อยพลังงานกระแสไฟฟ้าประมาณ 0.3 โวลต์ ซึ่งจะต่ำกว่าความต้านทานเริ่มแรกของการปล่อยกระแสไฟฟ้าและจุดที่เป็นลักษณะเฉพาะของการปล่อยกระแสไฟฟ้า ซึ่งความต้านทานของเซลล์จะเริ่มตกลงเรื่อยๆ อย่างรวดเร็วจนไม่มีกำลังที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าอีกต่อไป

2.17 การประยุกต์ใช้ซีมอเตอร์กับรถเข็นคนพิการ

เป็นการสร้างชุดระบบควบคุมสำหรับการขับเคลื่อนรถเข็นคนพิการโดยใช้จอยสติ๊ก (joystick) ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 ตัว เพื่อเพื่อใช้ขับเคลื่อน 2 ข้าง ซึ่งได้ออกแบบวงจรตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากจอยสติ๊ก (joystick) มีการโยกไปในทิศทางต่างๆ 4 ทิศทาง คือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ซึ่งนำเอาแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงนี้ได้จากวงจรนี้เป็นแรงดันควบคุมไปเปรียบเทียบกับรูปสามเหลี่ยมในวงจร PWM ซึ่งการสวิตช์แรงดันแบบ 2 สภาวะขั้ว (Bipolar) ผ่านวงจรแบลนค์ (Blank) เพื่อป้องกันการนำกระแสพร้อมกันของเพาเวอร์ ในกิ่งเดียวกันแล้วนำสัญญาณไปเข้าวงจรฟูลบริดจ์คอนเวอร์เตอร์ เพื่อแปลงผันแรงดัน DC - DC นำไปขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแต่ละตัว

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรที่ใช้ในการควบคุมรถเข็นคนพิการสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ทั้ง 4 ทิศทาง และรถเข็นสามารถทำความเร็วได้ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่น้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 90 กิโลกรัม ซึ่งจะเป็แนวทางในการพัฒนาเพื่อสร้างรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการต่อไป

2.18 รถนั่งผู้พิการ

รถนั่งเป็นผู้พิการ (Wheelchair) หมายถึง อุปกรณ์ เครื่องช่วยความพิการประเภทหนึ่ง มีคุณสมบัติช่วยในการเคลื่อนที่มีลักษณะคล้ายเก้าอี้แต่มีล้อ ส่วนใหญ่เป็นแบบสี่ล้อ แต่ก็มีแบบสามล้อด้วย ผู้นั่งสามารถหมุนหรือบังคับล้อให้ขับเคลื่อนได้เอง หรือบางครั้งอาจให้ผู้อื่นช่วยเข็นให้ก็ได้ เมื่อ

บุคคลใดมีความยากลำบากในการเคลื่อนที่ไปไหน มาไหนไม่ว่าจะเป็นอัมพาต อัมพฤกษ์ หรือขาขาด ก็สามารถใช้อุปกรณ์ผู้พิการเป็นอุปกรณ์ช่วยได้และ หากผู้นั้นยังสามารถใช้ส่วนบนของลำตัว แขนและมือได้ดีก็สามารถฝึกจนทำกิจวัตรประจำวัน ภายในบ้าน รวมถึงการเดินทางออกนอกบ้านได้ด้วยตัวเอง

2.19 การศึกษาอุปกรณ์มาตรฐานและลักษณะการใช้งานรถเข็นผู้พิการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับรถเข็นผู้พิการ พบว่า มีอุปกรณ์มาตรฐานในการใช้งานรวมถึง วิธีการใช้งานเกี่ยวกับรถเข็นผู้พิการสรุปพอสังเขป ดังนี้

อุปกรณ์มาตรฐานรถเข็นผู้พิการ

1. ล้อ โดยทั่วไปล้อรถเข็นจะมีล้อ 2 คู่ ได้แก่ ล้อหลัง ซึ่งมีขนาดใหญ่และ ล้อหน้า ที่มีขนาดเล็ก
2. ยาง มี 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดอัดลมและชนิดยางตัน
3. ที่หมุนล้อ อยู่ติดกับล้อใหญ่ทั้ง 2 ข้าง แต่ขนาดเล็กกว่า เล็กน้อย ใช้สำหรับ จับหมุนล้อ
4. ที่ห้ามล้อ ติดที่ล้อใหญ่ทั้ง 2 ข้าง โดยคันบังคับจะอยู่ในระดับที่นั่งซึ่งมือเอื้อม ถึงได้สะดวก
5. ที่วางแขนมีหลายแบบ ได้แก่ แบบถอดได้ แบบถอดไม่ได้ แบบที่ใช้กับโต๊ะ และแบบปรับ

ระดับความสูงได้

6. ที่นั่งความกว้างและความลึกของที่นั่งควรนั่งพอดีตัวเมื่อนั่งแล้วรู้สึกสบาย
7. พนักพิงหลังแบบมาตรฐานทำด้วยหนังเทียม ยึดติดด้านหลังสูงจากที่นั่ง ประมาณ 16 นิ้ว
8. ที่วางเท้า สามารถพับขึ้นได้ เพื่อให้ไปนั่งและลุกเข้าออกได้สะดวก
9. ที่รองขา มีหลายแบบ เช่นแบบที่ถอดสลักออกแล้วผลักไปด้านข้างได้
10. แบบที่มีแผ่นกระดานหรือโฟมหุ้มเพื่อรองรับขาและสามารถปรับระดับให้อยู่ในแนวนอนได้
11. คานยกล้อหน้าอยู่ด้านหลังล้อ สำหรับให้คนเป็นผู้ใช้เท้าเหยียบลงเพื่อยก ล้อหน้าให้พ้นพื้น

ขณะขึ้นลงพื้นต่างระดับ

12. ที่จับสำหรับให้ผู้ดูแลใช้จับเพื่อช่วยเข็นรถให้ผู้พิการ
13. แผ่นกันเปื้อน เป็นโลหะติดใต้ที่วางแขน เพื่อป้องกันผ้าโดนล้อรถสกปรก

วิธีการช่วยเหลือผู้ใช้รถเข็นผู้พิการ

1. วิธีใช้และเก็บรถเข็นผู้พิการ รถเข็นผู้พิการส่วนใหญ่สามารถพับได้ เมื่อจะใช้ให้กางที่รองนั่ง ออกแล้วติดที่ วางแขนหรือที่กั้นด้านข้างทั้ง 2 ด้าน (กรณีถอดเก็บได้) เมื่อต้องการเก็บ ให้ดึงตรงกลางที่รองนั่งให้ พับขึ้น ด้านข้างของรถก็จะเลื่อนมาชิดกัน

2. วิธีล็อกล้อ เมื่อผู้พิการหยุดการเดินทาง หรือก่อนจะย้ายตัวขึ้นหรือลงรถนั่งทุกครั้งต้องช่วยล็อกล้อก่อนเสมอ โดยปรับที่ล็อกซึ่งอยู่ใกล้กับล้อทั้ง 2 ข้าง

3. การจัดทำ ควรจัดทำให้ผู้พิการนั่งชิดด้านในของเบาะหลังตรงชิดกับพนักพิงแขนและไหล่ ผ่อนคลาย น้ำหนักตัวกระจายระหว่างกันและต้นขา เข้าอยู่ในท่าตั้งฉากข้อเท้าอยู่ในท่าตั้งฉาก โดยเท้าวางบนที่วางเท้าทั้งสองข้าง

2.20 โปรแกรมภาษาอาดูอิน

โปรแกรมภาษาของ Arduino จะได้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบของโปรแกรมภาษาซีประยุกต์แบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาโดยรวมใกล้เคียงกันกับ ภาษาซีมาตรฐาน (ANSI - C) อื่นๆ เพียงแต่ได้มีการปรับปรุง แบบในการเขียนโปรแกรมบางส่วนที่ผิดเพี้ยนไปจาก (ANSI - C) เล็กน้อย เพื่อช่วยลดความยุ่งยากในการเขียน โปรแกรมและให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถเขียนโปรแกรมได้ง่าย และสะดวกมากขึ้นกว่าการเขียนภาษาซีตาม แบบมาตรฐานของ ANSI-C สำหรับการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้นจะใช้ภาษา C++ ซึ่งเป็นรูปแบบ ภาษาซีประยุกต์แบบหนึ่ง ที่มีโครงสร้างการทำงานของตัวภาษาโดยรวม คล้ายกับ ภาษาซีมาตรฐาน (ANSI - C) ทั่วๆ ไป เพียงแต่ได้มีการปรับปรุงเพื่อลดความยุ่งยากในการใช้งานลง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งาน เขียน โปรแกรมได้ง่าย และสะดวกมากกว่าเขียนภาษาซี แบบมาตรฐาน โดยตรงซึ่งในความเป็นจริงแล้วในการเขียน โปรแกรมของ Arduino เราสามารถใช้คำสั่งต่างๆ ที่เป็นคำสั่งมาตรฐานของ (ANSI - C) เข้ามาใช้ในการเขียน โปรแกรมได้ทันที โดยรูปแบบการเขียนโปรแกรม และการใช้คำสั่งต่างๆ โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรม ของ Arduino นั้นทุกๆ โปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วย ฟังก์ชันจำนวน เท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมี ฟังก์ชัน จำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ Setup() และ Loop()

โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ


1. Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม ซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่างๆ รวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่าง ๆที่จะใช้ในโปรแกรมเมื่อพบคำสั่ง #include ตัวแปลภาษาของ Arduino จะไปค้นหาไฟล์ที่ระบุไว้ใน เครื่องหมาย <> หลังคำสั่ง #include จากตำแหน่ง Directory ที่เก็บไฟล์ Library ของโปรแกรม Arduino ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าส่วนของ Header จะนับรวมไปถึง คำสั่งส่วนที่ใช้ประกาศ สร้าง ตัวแปร (Variable Declaration) และค่าคงที่ (Constant Declaration) รวมทั้ง ฟังก์ชันต่างๆ (Function Declaration) ด้วย ซึ่ง ดังภาพที่ 2.10 ได้แก่ ส่วนที่เป็นคำสั่ง



```
File Edit Sketch Tools Help
ReplaceXY $
1 #include <Joystick.h>
2 #include <AxisJoystick.h>
3 #include <XYReplacerJoystick.h>
4 #define SW_PIN 5
5 #define VRX_PIN A1
6 #define VRY_PIN A2
```

ภาพที่ 2.10 Header โปรแกรม

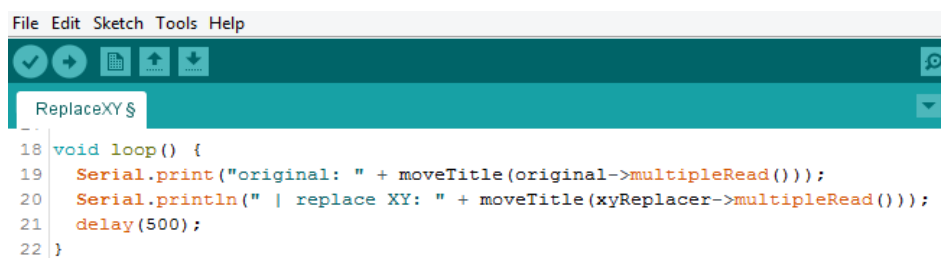
2. setup ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆ โปรแกรม ถึงแม้ว่าในการเขียนคำสั่งใดๆ ไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดของเขตของฟังก์ชัน โดยฟังก์ชันนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องทำให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่ คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการ กำหนดค่า Baudrate สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น หน้าที่ของฟังก์ชัน setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมน้อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่างๆ ที่ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่ง คำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชันของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียวคือตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ใน ฟังก์ชันส่วน ดังภาพที่ 2.11



```
File Edit Sketch Tools Help
ReplaceXY $
11 void setup() {
12     Serial.begin(9600);
13
14     original = new AxisJoystick(SW_PIN, VRX_PIN, VRY_PIN);
15     xyReplacer = new XYReplacerJoystick(original);
16 }
```

ภาพที่ 2.11 Setup โปรแกรม

3. loop เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆ โปรแกรม เช่น เดียวกันกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำๆ กันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้า เปรียบเทียบกับรูปแบบของ (ANSI – C) ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชัน main() นั่นเอง หน้าที่ของฟังก์ชัน loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนหลักของโปรแกรมหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆ ของ 18 โปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ในฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำๆ กัน ตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้



```

File Edit Sketch Tools Help
ReplaceXY $
18 void loop() {
19   Serial.print("original: " + moveTitle(original->multipleRead()));
20   Serial.println(" | replace XY: " + moveTitle(xyReplacer->multipleRead()));
21   delay(500);
22 }

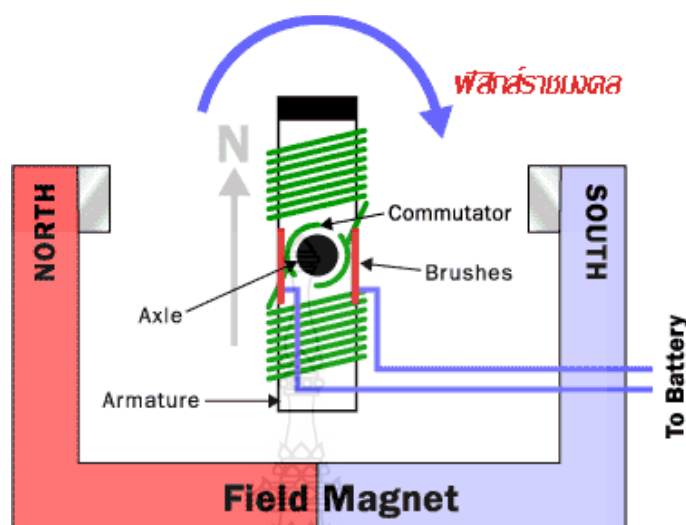
```

ภาพที่ 2.12 Loop โปรแกรม

2.21 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลการทำงานปกติของมอเตอร์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กในตัวมอเตอร์และสนามแม่เหล็กที่เกิดจาก กระแสในขดลวดทำให้เกิดแรงดูดและแรงผลักของสนามแม่เหล็กทั้งสองในการใช้งานตัวอย่าง เช่น ในอุตสาหกรรมการขนส่งใช้มอเตอร์ฉุดลาก เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วมอเตอร์ไฟฟ้ายังสามารถทำงานได้ถึงสอง แบบ ได้แก่ การสร้างพลังงานกล และการผลิตพลังงานไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้าถูกนำไปใช้งานที่หลากหลายเช่น พัดลมอุตสาหกรรม เครื่องเป่า ปั่น เครื่องมือเครื่องใช้ใน คริวเรือน และดิสก์ไดรฟ์ มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนโดยแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) เช่น แบตเตอรี่ ยานยนต์หรือวงจรเรียงกระแส หรือจากแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ (AC) เช่น จากไฟ บ้าน อินเวอร์เตอร์ หรือ เครื่องปั่นไฟ มอเตอร์ขนาดเล็กอาจพบในนาฬิกาไฟฟ้า มอเตอร์ทั่วไปที่มีขนาดและ คุณลักษณะมาตรฐานสูงจะให้พลังงานกลที่สะดวกสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดใช้ สำหรับการใช้งานลากจูงเรือ และการบีบอัดท่อส่งน้ำมันและปั๊มสูบน้ำอัดเก็บน้ำมันซึ่งมีกำลังถึง 100 เมกะวัตต์ มอเตอร์ไฟฟ้าอาจจำแนกตามประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าหรือตามโครงสร้างภายในหรือตามการใช้งานหรือตามการเคลื่อนไหวของเอาต์พุต และอื่นๆ อุปกรณ์เช่นขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าและลำโพงที่แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นการเคลื่อนไหว แต่ไม่ได้สร้างพลังงานกลที่ใช้งานได้ จะเรียกถูกว่า Actuator และ Transducer ตามลำดับว่ามอเตอร์ไฟฟ้านั้น ต้องใช้สร้างแรงเชิงเส้น (Linear force) หรือแรงบิด (Torque) หรือเรียกอีกอย่างว่า หมุน (Rotary) เท่านั้น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 2 ขั้วซึ่งส่วนประกอบพื้นฐานมีอยู่ 6 ชิ้น ดังนี้

1. อาร์เมเจอร์หรือโรเตอร์ (Armature หรือ Rotor)
2. คอมมิวเตเตอร์ (commutator)
3. แปรง
4. เฟลา
5. แม่เหล็ก
6. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง DC



ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/howstuffwork/motor/motorthai1.htm>

ดังภาพที่ 2.13 มอเตอร์ไฟฟ้าใช้แรงของแม่เหล็กทำให้เกิดการหมุน ธรรมชาติของแม่เหล็ก ถ้าขั้วแม่เหล็กเหมือนกันจะผลักรัน แต่ถ้าขั้วต่างกันจะดูดกัน ภาพข้างบนนี้ จะเห็น เป็นแท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง โดยแท่งในเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า อาร์มาเจอร์ (Armature) ขณะที่แม่เหล็ก ด้านนอกเป็นแม่เหล็กถาวรรูปเกือกม้า (หรือจะเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าก็ได้สำหรับมอเตอร์ขนาดใหญ่ แต่ถ้าเป็น มอเตอร์ขนาดเล็ก มักจะใช้แม่เหล็กถาวรเพื่อประหยัดพลังงาน) อาร์มาเจอร์จะหมุนไปได้เนื่องจากการผลักรันของแม่เหล็ก และต้องมีการกลับขั้วของแม่เหล็กขณะที่หมุนไปครึ่งรอบ ทำให้เกิดแรงผลักรันอย่างต่อเนื่อง ส่วนที่ใช้ในการกลับขั้วของแม่เหล็กคือ คอมมิวเตเตอร์ (Commutator) และแปรง (Brush) การทำงานของมอเตอร์จะต้องเข้าใจและศึกษาแม่เหล็กไฟฟ้าเสียก่อน เพราะแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพื้นฐานของ มอเตอร์ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามก็สามารถสร้างแม่เหล็กไฟฟ้าได้เองด้วยการพันขดลวดรอบตะปูสัก 100 รอบ และต่อสายไฟของขดลวดเข้ากับแบตเตอรี่ เมื่อเปิดให้ไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ตะปูจะเปลี่ยนเป็นแม่เหล็กเกิดขั้ว เหนือ และใต้ขึ้น

ดังภาพที่ 2.13 ขณะที่ยังปิดสวิตช์คือ ยังไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ให้แขวนตะปูตรงกลางระหว่างแม่เหล็กรูปเกือกม้า โดยเจาะรูตรงกลางของตะปูและสวมไว้กับเพลาลูกๆ เพื่อให้ตะปูหมุนได้คล่องตอนแรกหัวตะปูอยู่ทางซ้าย แต่เมื่อเปิดสวิตช์กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดที่พันตะปูทำให้ตะปูเปลี่ยนเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยที่หัวตะปูจะเป็นขั้วใต้ทำให้เกิดแรงผลักรันกับขั้วใต้ของแม่เหล็กรูปเกือกม้า หมุนไปครึ่งรอบไปอยู่ในตำแหน่งดังรูปข้างล่าง หัวตะปูจะหมุนไปอยู่ทางซ้าย และหยุดอยู่แค่นั้น

2.22 Arduino IDE

Arduino IDE คือโปรแกรมสำหรับใช้เขียนโปรแกรม, คอมไพล์ และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด Arduino หรือบอร์ดตัวอื่นๆ ที่คล้ายกัน เช่น NodeMCU หรือ WeMos D1 เป็นต้น

วิธีการใช้งาน Arduino IDE

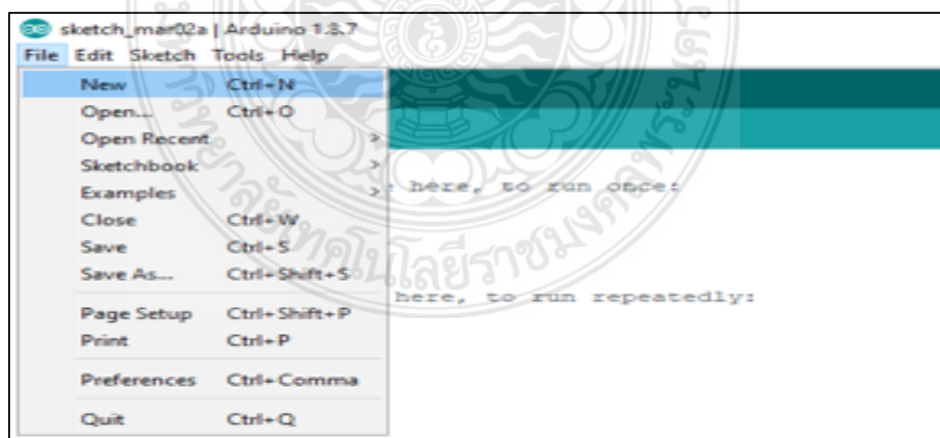
ขั้นตอนที่ 1 เปิดโปรแกรม Arduino IDE ขึ้นมา ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 เปิดโปรแกรม Arduino IDE

ที่มา : <https://poundxi.com>

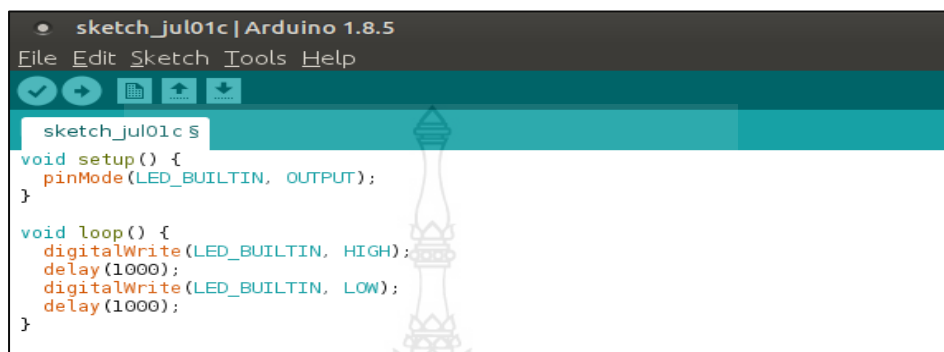
ขั้นตอนที่ 2 สร้าง Sketch ใหม่ โดยคลิกที่เมนู File > New ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 สร้าง Sketch ใหม่

ที่มา : <https://poundxi.com>

ขั้นตอนที่ 3 เขียนโปรแกรมลงไปตรงพื้นที่สีขาวๆ ซึ่งการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino จะประกอบไปด้วยฟังก์ชัน void setup และฟังก์ชัน void loop ดังภาพที่ 2.16



```

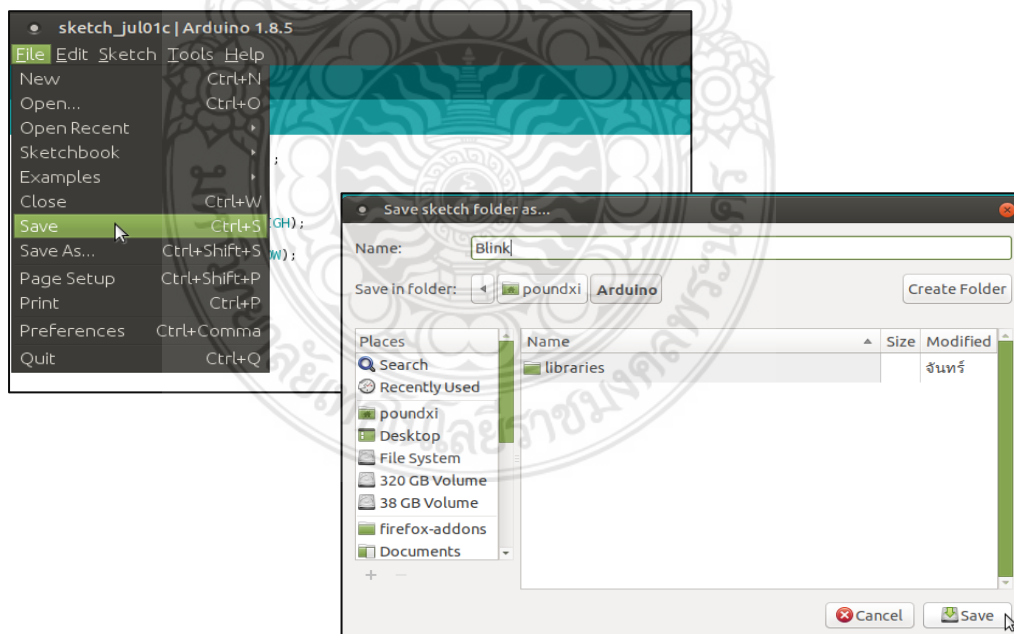
sketch_jul01c s
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}

```

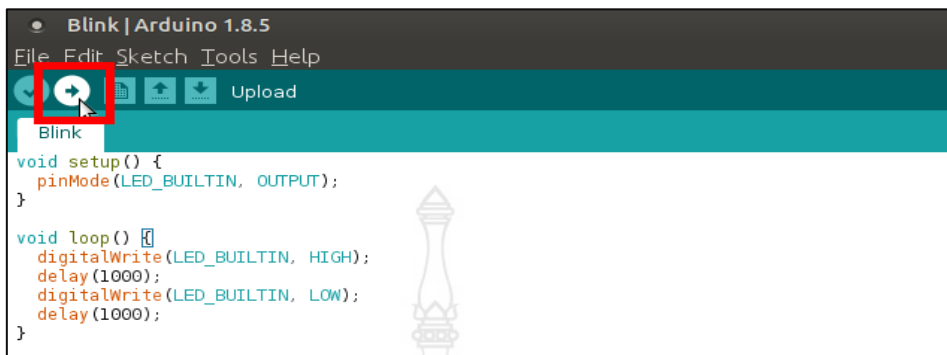
ภาพที่ 2.16 เขียนโปรแกรม
ที่มา <https://poundxi.com>

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จแล้วให้บันทึกเก็บไว้โดยคลิกที่เมนู File > Save จากนั้นจะมีหน้าต่างขึ้นมาให้เราเลือกว่าจะบันทึกไว้ที่ไหน และตั้งชื่อ Sketch ดังภาพที่ 2.17



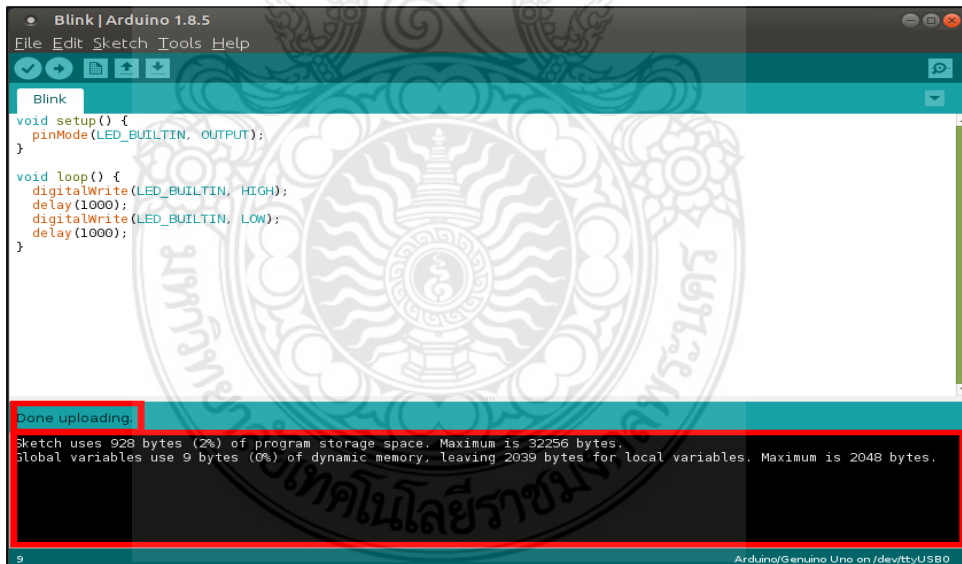
ภาพที่ 2.17 การบันทึกโปรแกรม
ที่มา : <https://poundxi.com>

ขั้นตอนที่ 5 คลิกปุ่มอัปโหลด หรือจะคลิกที่เมนู Sketch > Upload ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 การอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด
ที่มา : <https://poundxi.com>

ขั้นตอนที่ 6 หากเขียนโปรแกรมถูกต้อง และไม่ได้มีปัญหาระหว่างการอัปโหลด จะมีข้อความขึ้นว่า Done uploading และจะมีข้อความรายงานเป็นข้อความสีขาวๆ ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 การอัปโหลดบอร์ดเสร็จสิ้น
ที่มา : <https://poundxi.com>

2.23 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รถเข็นคนพิการขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (Electrical Wheel Chair รุ่น 12) ปรัชญา หล้าสมบูรณ์ และคุณากร ธิประเสริฐ ได้คิดค้นและประดิษฐ์รถเข็นคนพิการเคลื่อนที่ด้วยระบบไฟฟ้า ขึ้นโครงการดังกล่าวเป็นผลงานที่นำมาพัฒนาต่อจากผลงานของนักศึกษารุ่นก่อนที่จบการศึกษาไปแล้ว โดยเริ่มศึกษาระบบโครงสร้างของรถเข็นคนพิการถึงรูปแบบการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา ยังได้ทำการออกแบบโครงสร้างพร้อมทั้งวางอุปกรณ์ที่ต้องวางในลักษณะไหน ตัวโครงสร้างได้ดัดแปลงจากเดิมเพื่อให้แข็งแรงขึ้น โดยการนำเหล็กทำเป็นกากบาทเชือกให้แข็งแรงเพื่อเพิ่มเหล็กให้หนาขึ้นเพื่อรับน้ำหนักของบุคคลที่จะนั่งลงไป ตัวรถเข็นมีน้ำหนักประมาณ 50-60 กิโลกรัม ผู้ป่วยสามารถควบคุมได้เองแค่ใช้คันโยก ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือสำหรับควบคุมการเดินทาง ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย ส่วนด้านขวามือจะเป็นสวิทช์ควบคุมไฟและสวิทช์พัลลม เครื่องนี้จะออกแบบให้ใช้งานในพื้นที่เรียบๆ เช่น โรงพยาบาล หรือที่รถเข็นตัวนี้สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้โดยการนำปลั๊กเสียบเต้ารับขนาด 220/250 โวลต์ เมื่อแบตเตอรี่เต็มจะมีสัญญาณไฟบอก (Full) สีเขียวและเมื่อแบตเตอรี่ต่ำ จะมีสัญญาณไฟบอก (Low) สีแดง สามารถปรับระดับแรงดันไฟฟ้าหรือปริมาณไฟฟ้าได้ และมีระบบขับเคลื่อนสำรองเมื่อระบบไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไม่ทำงาน มีระบบเบรกเพื่อความปลอดภัย การชุดควบคุมให้ง่ายต่อการใช้งานได้จริง สำหรับมอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนจะเป็นมอเตอร์กระแสตรงขนาด 500 วัตต์ ขับเคลื่อนโดยอาศัยสายพานด้วยความเร็วไม่เกิน 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถปรับความเร็วได้ 2 ระดับ และขึ้นทางชันได้ 10-15 องศา



บทที่ 3

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

การศึกษากระบวนการพัฒนารถเข็นผู้พิการต้นทุนต่ำ เพื่อออกแบบและสร้างรถเข็นผู้พิการ ต้นทุนต่ำจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุทธศาสตร์ ขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เพื่อที่จะสามารถดำเนินโครงการให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

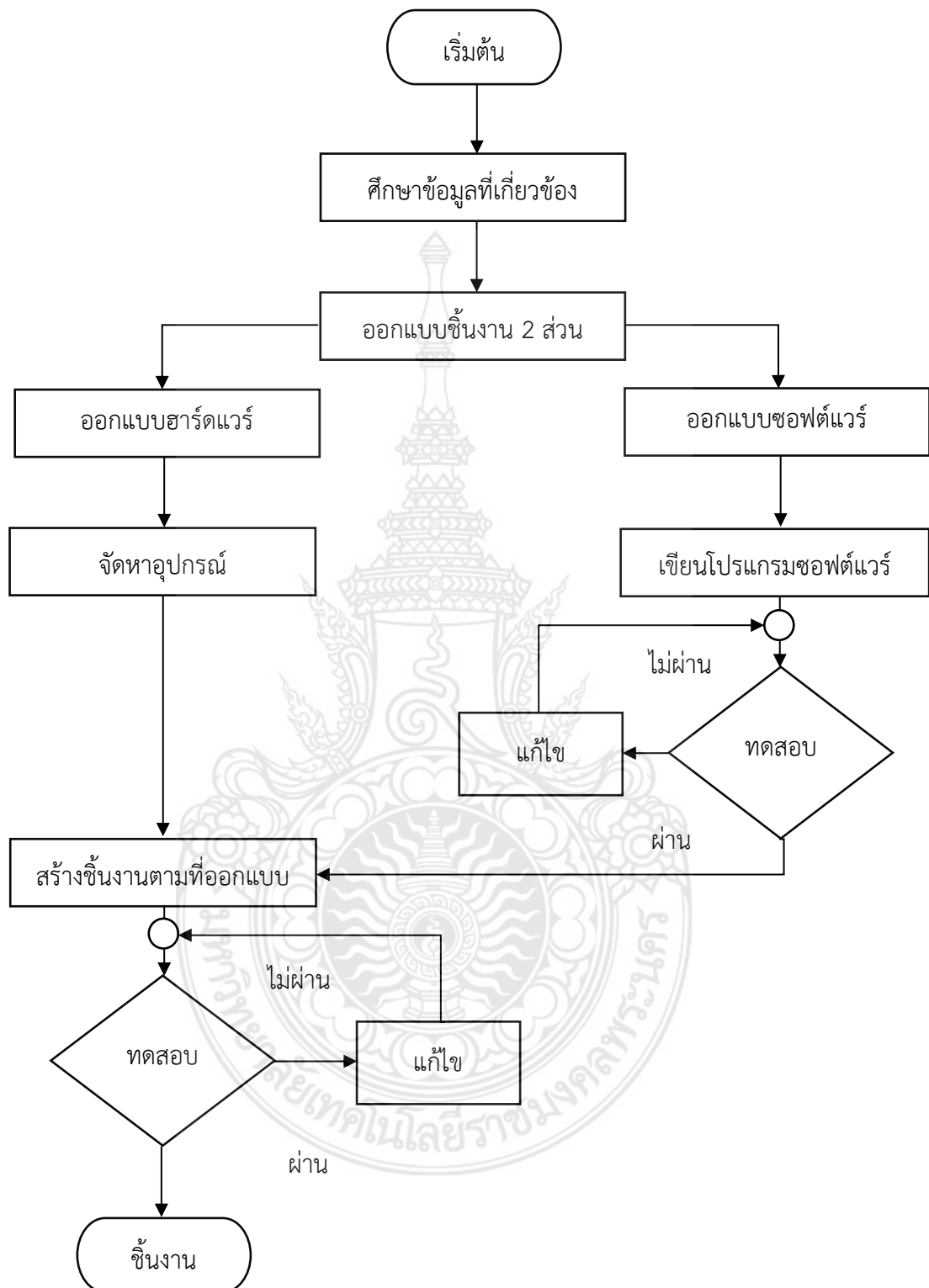
- 3.1 ลำดับขั้นการดำเนินงาน
- 3.2 การทำงานของรถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาอูดยโน
- 3.3 ลักษณะทั่วไปของระบบและส่วนประกอบต่างๆของรถเข็น
- 3.4 การออกแบบโครงสร้างของรถเข็นไฟฟ้า

3.1 ลำดับขั้นการดำเนินงาน

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงานต้องศึกษาข้อมูลและการทำงานของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการให้ละเอียดและมาทำการออกแบบโครงสร้างให้ได้ตามแบบที่ต้องการแล้วจึงทำการออกแบบทั้งภาคควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และการควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง เมื่อทำการออกแบบเรียบร้อยแล้วนำวงจรที่ทำการออกแบบมาต่อเข้าด้วยกันและทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนต่างๆ ที่ผิดพลาด ทำการแก้ไขในส่วนโครงสร้าง เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์สรุปและทำการประเมินผลแล้วทำการทดสอบก่อนนำมาเชื่อมต่อกันเข้าด้วยกันเพื่อนำผลที่ได้

การตรวจสอบรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการจะตรวจสอบ โดยการนำรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการมาทำการทดสอบโดยการทดสอบวิ่งในพื้นที่ต่างๆ ทดสอบบรรทุกในน้ำหนักต่างๆ และทำการทดสอบเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่ว่ามีความผิดพลาดมากหรือน้อยเพียงใด มีความคลาดเคลื่อนเพียงใด เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำและถูกต้อง และมีเสถียรภาพในการใช้งานตามวัตถุประสงค์มากที่สุด โดยทดลองโดยใช้บุคคลที่มีน้ำหนัก และทำการทดสอบในการทดลองการขับเคลื่อน

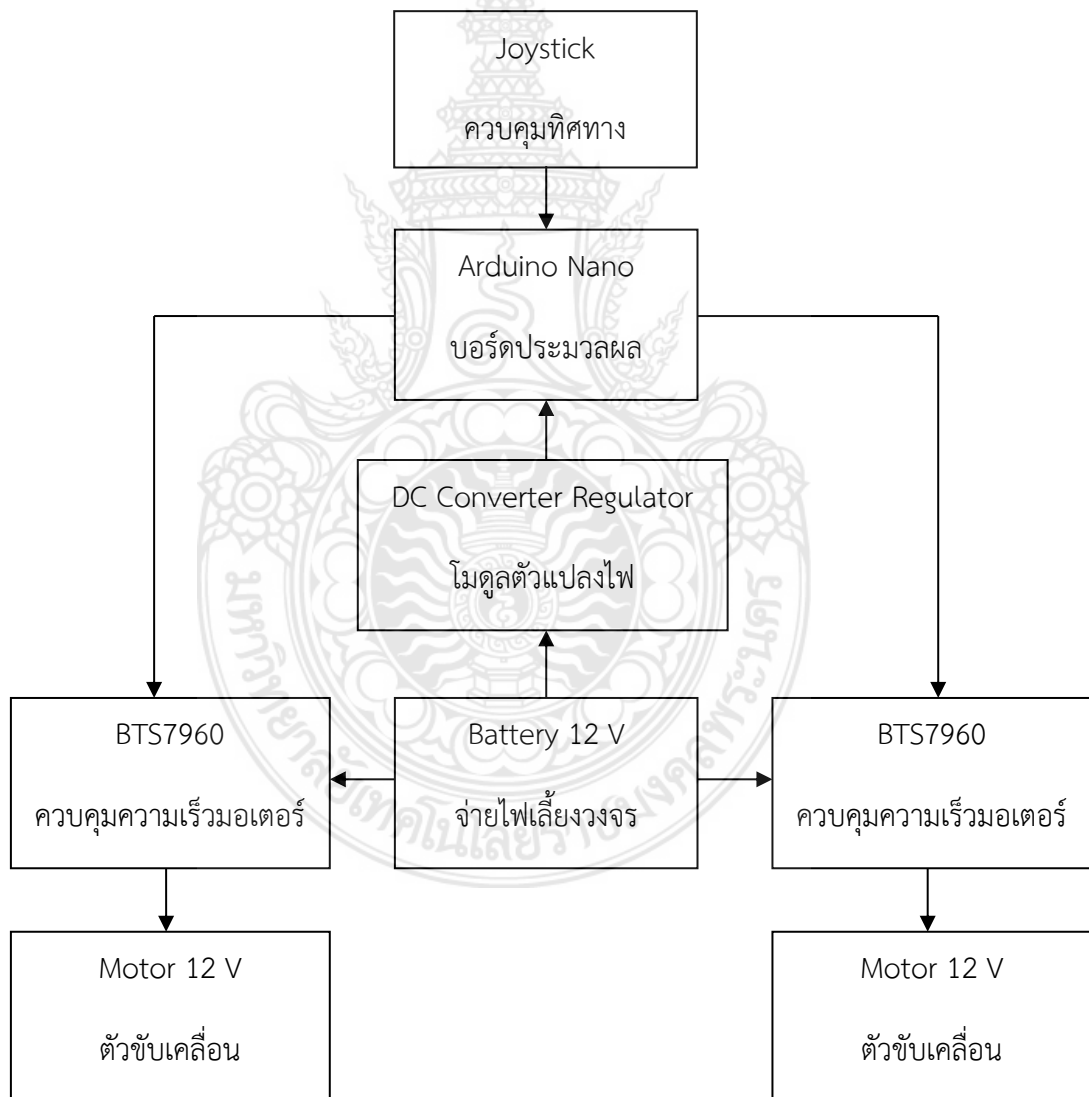
จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถเขียนแผนผังแสดงขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานต่างๆ เป็นแผนภาพการทำงานได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการทำงาน

จากภาพที่ 3.1 ศึกษาข้อมูลของการเขียนโปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการนี้แล้วนำข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมดมาสรุป และทำการออกแบบการทำงานทั้งหมดโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของตัวอุปกรณ์สั่งการควบคุม และส่วนของตัวขับเคลื่อน การเขียนโปรแกรม หากเกิดข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไขและทดสอบใหม่ เมื่อทดสอบผ่านจึงเขียนโปรแกรมควบคุมทิศทางและควบคุมการหมุนของมอเตอร์ จากนั้นทำการทดสอบตัวสั่งการควบคุมและตัวขับเคลื่อนหากเกิดข้อผิดพลาดทำการแก้ไขและทดสอบใหม่ หากทดสอบผ่านทำการประกอบอุปกรณ์ทั้งหมดลงกล่อง จัดพิมพ์คู่มือการใช้งานและทำรายงานนำเสนอสอบเป็นการเสร็จสิ้นแผนการดำเนินโครงการ

3.2 การทำงานของรถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดูยโน



ภาพที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของรถไฟฟ้าแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดูยโน

จากภาพที่ 3.2 การออกแบบบอร์ดเซ็นเซอร์แบบปรับนอนควบคุมด้วยอาอูยโน สำหรับผู้พิการ ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ตัวบล็อกไดโอดตาม ดังภาพที่ 3.2 การทำงานของอุปกรณ์แต่ละตัว เริ่มต้นด้วยการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ดควบคุม จอยสติ๊ก และบอร์ดไดพโมเตอร์ โดยแต่ละอุปกรณ์มี บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผลและสามารถควบคุมการขับเคลื่อนได้ตามที่ได้กำหนด

3.3 ลักษณะทั่วไปของระบบและส่วนประกอบต่างๆของรถเข็น

การควบคุมทิศทางโดยใช้ XY Joystick จอยสติ๊กควบคุมบังคับทิศทางของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการขับเคลื่อนในทิศทางซ้าย ขวา หน้า หลัง ได้โดยการหมุนสวิทช์ปรับความเร็วไปทางด้านหลัง จอยสติ๊กที่ใช้ในรถเข็นไฟฟ้า สำหรับผู้พิการเป็นแบบแอนะล็อกภายในตัวมีตัวต้านทานปรับค่าได้ค่า ความต้านทานจะเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อมีการหมุนสวิทช์ปรับความเร็วโดยจะใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ จะมีการปรับแปลงค่า จากการทดสอบปรับหมุนสวิทช์ปรับความเร็วที่ตัวควบคุมจอยสติ๊กที่ใช้ในรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการนี้มีอยู่ 2 ทิศทางในการปรับความเร็วและได้เพิ่มสวิทช์สำหรับเบาะที่นั่ง และขึ้นลงบริเวณด้านที่พนักแขนด้านซ้ายมือ

ตารางที่ 3.1 การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขากลางของตัวต้านทานปรับค่าได้ในตัวจอยสติ๊ก

ทิศทางการหมุนสวิทช์ปรับความเร็ว (XY Joystick)	องศาในตัวจอยสติ๊กที่ใช้ในการควบคุม เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา
เดินหน้า	$X = 0, Y = 512$
ถอยหลัง	$X = 1023, Y = 512$
เลี้ยวซ้าย	$X = 512, Y = 1023$
เลี้ยวขวา	$X = 512, Y = 0$

จากตารางที่ 3.1 เมื่อทราบค่าต่างๆ แล้วก็ทำการเขียนโปรแกรมการควบคุมโดยใช้ค่าที่ได้จากองศาตัวจอยสติ๊กนี้จะเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีการหมุนสวิทช์ปรับความเร็วควบคุมเดินหน้าและถอยหลัง การทดสอบตัวควบคุมจอยสติ๊กเป็นแนวทางในการออกแบบโดยค่าที่ได้จากวงจรนี้จะเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีการหมุนสวิทช์ปรับความเร็วควบคุมเดินหน้าและถอยหลังเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับสัญญาณ

การขับเคลื่อนไปตามทิศทางโดยใช้ DC Motor

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ ควบคุมบังคับทิศทางซ้าย - ขวา โดยจะทำงานตามการหมุนก้านควบคุมจอยสติ๊กและจะต่อกับทางด้านเอาต์พุตของวงจรสลับทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้งานมีจำนวนทั้งหมด 2 ตัว ได้แก่ มอเตอร์บังคับเลี้ยวซ้ายจำนวน 1 ตัว และ มอเตอร์ที่บังคับเลี้ยวขวาจำนวน 1 ตัว

บอร์ดปรับความเร็วมอเตอร์ BTS7960

วงจรปรับความเร็วของมอเตอร์เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ปรับความเร็วของมอเตอร์ฟ้ากระแสตรงโดยผู้ใช้งานสามารถปรับความเร็วด้วยตัวต้านทานปรับค่าได้ที่อยู่ในตัวควบคุมจอยสติ๊กโดยการหมุนสวิตช์ปรับความเร็วซึ่งจำนวนของวงจรปรับความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้ในรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ

3.4 การออกแบบโครงสร้างของรถเข็นไฟฟ้า

ทำการออกแบบโครงสร้างของตัวรถเข็นให้สามารถปรับนั่งและปรับนอนได้ตามการใช้งานของผู้พิการ ดังภาพที่ 3.3



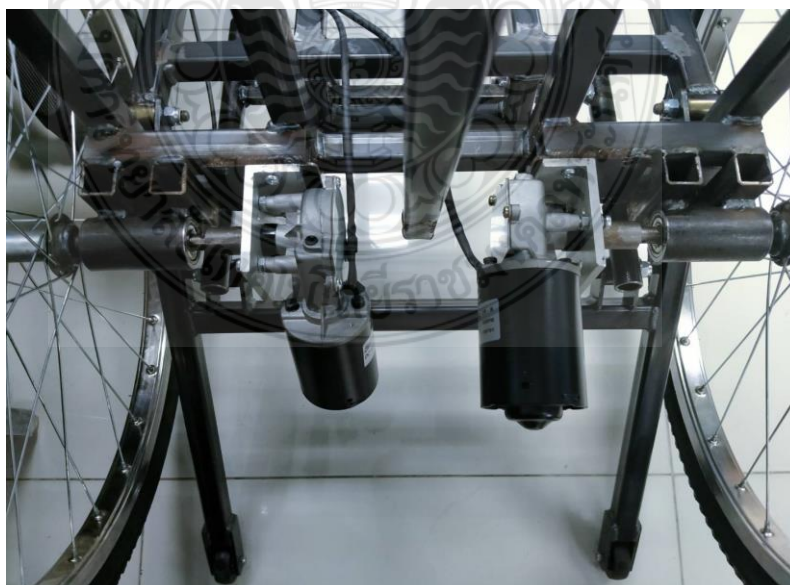
ภาพที่ 3.3 โครงรถเข็นคนพิการแบบปรับนอน

รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนใช้ตัวล็อกในการปรับรูปแบบของตัวรถเข็นให้สามารถใช้แบบนั่งและแบบนอนได้โดยการดึงคันโยกทางขวาเพื่อปรับรูปแบบได้ ดังภาพที่ 3.4.



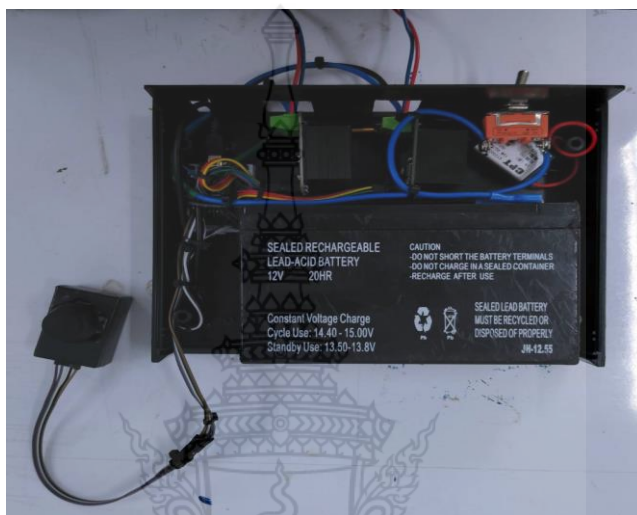
ภาพที่ 3.4 ตัวล็อกปรับนั่งและปรับนอน

รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนใช้มอเตอร์ DC 2 ตัวติดที่ส่วนล้อทางด้านขวาและด้านซ้ายใช้ในการขับเคลื่อนไปในทิศทางที่ต้องการได้ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 การติดตั้งมอเตอร์ DC 2 ตัวทางด้านขวาและด้านซ้าย

จากภาพที่ 3.5 จัดอุปกรณ์ลงในกล่องด้านล่างของเบาะนั่งของรถเข็นผู้พิการแบบปรับนอนจะประกอบไปด้วยชุดวงจร Arduino Nano 1 ตัว บอร์ด BTS7960 2 ตัว ชุดแปลงไฟ 5 V 1 ตัว แบตเตอรี่ 12 V 1 ตัว และสวิตช์ปิดเปิด ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ภายในกล่องที่บรรจุวงจร

Joy Stick จะถูกติดตั้งไว้ที่มือทางด้านขวาของรถเข็นผู้พิการแบบปรับนอน ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.7 การติดตั้ง Joy Stick เข้าไปที่ตัวโครงสร้าง

นำส่วนประกอบอุปกรณ์ในแต่ละส่วนมาประกอบเข้ากับตัวโครงสร้างของรถเข็นผู้พิการแบบปรับนอนจะได้ ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.8 ประกอบอุปกรณ์เข้ากับตัวโครงสร้าง



บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

บทนี้จะกล่าวถึงการทดลองและผลการทดลองการทำงานของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้งาน ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยการทดสอบแบ่งออก ดังนี้

- 4.1 การทดสอบการทำงานของจอยสติ๊กและระบบควบคุม
- 4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 4.3 การทดสอบความเร็วของรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้สูงอายุ
- 4.4 การทดสอบแบตเตอรี่

4.1 การทดสอบการทำงานของจอยสติ๊กและระบบควบคุม

การทดสอบการทำงานของจอยสติ๊กและระบบควบคุม เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ โดยการทดสอบการควบคุมให้รถไฟฟ้าเดินทาง ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา จำนวนครั้งในการทดสอบจำนวน 100 ครั้ง

4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ควบคุมด้วยจอยสติ๊ก และวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำการทดสอบจะใช้ควบคุมล้อที่เป็นลักษณะล้อวางกลมสองล้อด้านหน้าเป็นตัวขับเคลื่อนและล้อวางกลมสองล้อด้านหลังเป็นตัวบังคับเลี้ยวโดยการขับเคลื่อนเบื้องต้นจะเป็นลักษณะที่เมื่อเดินทางล้อทั้งสองจะเดินทางพร้อมกัน เมื่อถอยหลังล้อทั้งสองจะถอยหลังพร้อมกัน เมื่อเดินทางเลี้ยวขวา และเดินทางเลี้ยวซ้ายล้อด้านหลังจะหมุนสวนทางกับทิศทางที่จะเลี้ยวสาเหตุที่ทำให้ล้อหมุนไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่ต้องการเลี้ยว นั้น เพราะล้อบังคับเลี้ยวอยู่ด้านหลังจึงต้องบังคับให้ล้อหลังเลี้ยวไปตรงกันข้ามกับล้อหน้า เมื่อถอยหลังเลี้ยวขวา และ ถอยหลังเลี้ยวซ้ายล้อด้านหลังทั้งสองจะหมุนไปในทิศทางที่จะเลี้ยวสาเหตุเป็นเช่นนี้ก็ คือ เปรียบเสมือนล้อหลังนั้นอยู่ข้างหน้าล้อขับเคลื่อน การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีวิธีการและลำดับขั้นตอนการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ รถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการที่มีการติดตั้งวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

2. ต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และมอเตอร์ไฟฟ้ากับสายไฟฟ้า
3. ขึ้นนั่งบนเบาะ
4. เริ่มทำการทดสอบการทำงานการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบของจอยสติ๊กและวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

การควบคุม จอยสติ๊ก	การทดสอบ								ความผิดพลาด (ครั้ง)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. เดินหน้า	ติด	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0
2. ถอยหลัง	ดับ	ติด	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0
3. เลี้ยวซ้าย	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0
4. เลี้ยวขวา	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ติด	ดับ	0
5. ปรับความเร็วเดินหน้า	ติด	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0
6. ปรับความเร็วถอย หลัง	ดับ	ติด	ดับ	ติด	ดับ	ดับ	ดับ	ดับ	0

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

การควบคุม จอยสติ๊ก	มอเตอร์ไฟฟ้าทางซ้าย		มอเตอร์ไฟฟ้า ทางขวา		ความผิดพลาด (ครั้ง)
	เดินหน้า	ถอยหลัง	เลี้ยวซ้าย	เลี้ยวขวา	
1. เดินหน้า	หมุน	หมุน	ไม่หมุน	ไม่หมุน	0
2. ถอยหลัง	หมุน	หมุน	ไม่หมุน	ไม่หมุน	0
3. เลี้ยวซ้าย	ไม่หมุน	ไม่หมุน	ไม่หมุน	หมุน	0
4. เลี้ยวขวา	ไม่หมุน	ไม่หมุน	หมุน	ไม่หมุน	0

จากตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า สิ่ง que เห็นชัดเจนที่สุดในการทดสอบคือ ไม่ว่าจะกดสวิทช์เดินหน้า สวิทช์ถอยหลังสวิทช์เลี้ยวซ้ายหรือขวาที่อยู่บนตัวควบคุมจอยสติ๊ก จะสังเกตได้ว่ามอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนก็จะที่ต่างกันคือ มอเตอร์ไฟฟ้าจะหมุนสวนทิศทางคือ ถ้าหากเลี้ยวซ้าย มอเตอร์ไฟฟ้าบังคับเลี้ยวจะหมุนไปทางขวาถ้าหากเลี้ยวขวา ทิศทางหมุนจะตรงกันข้ามกับเลี้ยวซ้ายคือ มอเตอร์ไฟฟ้าบังคับเลี้ยวจะหมุนไปทางซ้าย สาเหตุที่

เป็นเช่นนี้ก็คือ ล้อบังคับเลี้ยวอยู่ด้านหลังจึงต้องทำให้ด้านหลังเคลื่อนที่ไปทางด้านตรงกันข้ามกับทิศทางที่จะเลี้ยว

4.3 การทดสอบความเร็วของตัวรถเซ็นไฟฟ้สำหรับผู้สูงอายุ

การทดสอบความเร็วของตัวรถเซ็นไฟฟ้าบนพื้นผิวถนน



ภาพที่ 4.1 การทดสอบความเร็วของรถเซ็น

ตารางที่ 4.3 การทดสอบความเร็วในพื้นที่ปูนซีเมนต์ และถนนลาดยาง

จำนวนครั้ง	ปูนซีเมนต์ และถนนลาดยาง									
	น้ำหนัก(กิโลกรัม) และระยะเวลา(วินาที) ในการทดสอบในลักษณะพื้นที่ต่างๆ									
	55	59	70	76	83	55	59	70	76	83
1	6.54	6.68	6.59	6.63	6.61	6.38	6.40	6.58	6.52	6.61
2	6.38	6.47	6.61	6.67	6.69	6.35	6.66	6.52	6.67	6.59
3	6.47	6.52	6.56	6.59	6.76	6.43	6.49	6.64	6.73	6.68
4	6.51	6.58	6.67	6.64	6.74	6.38	6.45	6.61	6.65	6.74
5	6.56	6.52	6.69	6.61	6.79	6.35	6.63	6.56	6.69	6.72
6	6.53	6.55	6.64	6.73	6.75	6.33	6.56	6.59	6.74	6.75
7	6.57	6.49	6.67	6.71	6.81	6.41	6.51	6.67	6.67	6.71
8	6.49	6.54	6.71	6.65	6.67	6.48	6.57	6.73	6.71	6.74
9	6.61	6.58	6.57	6.68	6.77	6.43	6.59	6.68	6.61	6.78
10	6.59	6.63	6.64	6.61	6.79	6.49	6.49	6.63	6.65	6.67
11	6.54	6.56	6.68	6.69	6.74	6.39	6.63	6.64	6.71	6.64
12	6.43	6.64	6.61	6.65	6.78	6.44	6.55	6.67	6.63	6.61
13	6.47	6.59	6.65	6.73	6.74	6.38	6.52	6.63	6.68	6.72
14	6.52	6.63	6.61	6.62	6.71	6.31	6.57	6.61	6.61	6.76
15	6.57	6.67	6.68	6.67	6.75	6.55	6.47	6.67	6.63	6.68
16	6.41	6.59	6.64	6.64	6.78	6.49	6.61	6.71	6.68	6.75
17	6.55	6.66	6.65	6.69	6.81	6.44	6.43	6.69	6.65	6.71
18	6.58	6.63	6.59	6.71	6.72	6.57	6.54	6.65	6.71	6.74
19	6.53	6.64	6.68	6.67	6.77	6.45	6.57	6.68	6.67	6.69
20	6.67	6.69	6.64	6.69	6.79	6.52	6.53	6.64	6.72	6.72
เฉลี่ย	6.54	6.59	6.63	6.66	6.75	6.43	6.54	6.64	6.67	6.70

ตารางที่ 4.4 การทดสอบความเร็วในพื้นที่ผิวเรียบ

จำนวนครั้ง	ผิวเรียบ				
	น้ำหนัก(กิโลกรัม)และระยะเวลา(วินาที) ในการทดลองในลักษณะพื้นที่ต่างๆ				
	55	59	70	76	83
1	5.48	5.59	5.49	5.55	5.61
2	5.48	5.61	5.52	5.63	5.65
3	5.44	5.51	5.58	5.58	5.72
4	5.39	5.47	5.55	5.62	5.68
5	5.45	5.53	5.53	5.66	5.73
6	5.47	5.62	5.59	5.62	5.78
7	5.45	5.53	5.57	5.67	5.74
8	5.42	5.57	5.51	5.59	5.71
9	5.47	5.51	5.59	5.58	5.77
10	5.43	5.56	5.49	5.64	5.75
11	5.49	5.61	5.47	5.68	5.78
12	5.37	5.49	5.55	5.63	5.74
13	5.45	5.53	5.53	5.67	5.79
14	5.41	5.55	5.52	5.65	5.73
15	5.48	5.59	5.57	5.67	5.77
16	5.46	5.62	5.51	5.61	5.74
17	5.42	5.64	5.54	5.65	5.78
18	5.45	5.58	5.55	5.69	5.73
19	5.47	5.51	5.59	5.65	5.75
20	5.45	5.58	5.57	5.63	5.82
เฉลี่ย	5.41	5.56	5.54	5.64	5.74

4.4 การทดสอบแบตเตอรี่

การทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

1. การทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และบันทึกผลการทดลอง ลงในตารางที่ 4.5 มีวิธีการและลำดับขั้นตอนในการทดสอบสามารถอธิบายได้ ดังนี้
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ รถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. ต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน
4. ขึ้นนั่งบนเบาะ
5. เริ่มการทดสอบ

ตารางที่ 4.5 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

ระยะเวลา (นาที)	ผลการทดสอบการวิ่ง และน้ำหนักผู้ทดสอบ (กิโลกรัม)				
	50 ขึ้นไป	60 ขึ้นไป	70 ขึ้นไป	80 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป
10	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
20	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
30	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
40	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
50	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
60	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
70	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
80	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
90	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
100	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่ใช้งานในการเคลื่อนที่ข้างหน้าจากตารางจะเห็นว่าช่วงเวลาที่มีการเคลื่อนไปข้างหน้าได้ดีที่สุดจะอยู่ที่ช่วงเวลาไม่เกิน 60 นาที หลังจาก 60 นาทีไปแล้วประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่จะลดลงเนื่องจากกระแสไฟฟ้าในตัวแบตเตอรี่ลดลง ต้องทำการประจุแบตเตอรี่อีกครั้งจึงจะทำงานได้ปกติ

การทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ข้างหลัง

การทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหลัง และบันทึกผลการทดลอง ลงในตารางที่ 4.6 มีวิธีการลำดับขั้นตอนในการทดสอบสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ รถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ

2. ต่อแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าเข้ากัน
3. ขึ้นนั่งบนเบาะ
4. เริ่มทำการทดสอบการเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

ตารางที่ 4.6 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

ระยะเวลา (นาที)	ผลการทดสอบการวิ่ง และน้ำหนักผู้ทดสอบ (กิโลกรัม)				
	50 ขึ้นไป	60 ขึ้นไป	70 ขึ้นไป	80 ขึ้นไป	90 ขึ้นไป
10	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
20	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
30	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
40	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
50	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
60	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้	ทำงานได้
70	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
80	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
90	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี
100	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี	ทำงานได้ไม่ดี

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบการใช้งานของแบตเตอรี่ใช้งานในการเคลื่อนที่ไปข้างหลังจากตาราง จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาที่เคลื่อนที่ไปข้างหลังได้ดีที่สุดจะอยู่ที่ช่วงเวลาไม่เกิน 60 นาที หลังจาก 60 นาทีไปแล้วประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่จะลดลงเนื่องจากกระแสไฟฟ้าในตัวของแบตเตอรี่ลดลง ต้องทำการประจุแบตเตอรี่อีกครั้งจะทำงานปกติ

การทดสอบการประจุแบตเตอรี่

การทดสอบการประจุแบตเตอรี่ 12 โวลต์ 11 แอมป์แปร์ชั่วโมง จำนวน 2 ตัว และบันทึกการทดลอง ลงในตารางที่ 4.7 มีวิธีการและลำดับขั้นตอนในการทำการทดสอบอธิบายได้ ดังนี้

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ ได้แก่ รถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ
2. ต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ เข้ากับจุดต่อสายประจุแบตเตอรี่
3. เริ่มทำการทดสอบการประจุแบตเตอรี่

ตารางที่ 4.7 เวลาในการประจุแบตเตอรี่

จำนวนครั้งที่ประจุ (ครั้งที่)	ระยะเวลาในการประจุ (ชั่วโมง)
1	3.30
2	3.35
3	3.45
4	3.55
5	4.05
6	3.42
7	3.38
8	3.53
9	3.44
10	3.58
11	4.10
12	4.12
13	4.08
14	3.58
เฉลี่ย	3.68

จากตารางที่ 4.7 การประจุแบตเตอรี่ ระยะเวลาในการประจุแบตเตอรี่ค่าเฉลี่ย 3.681 ชั่วโมงระยะเวลาในการประจุแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่ว่ามีขนาดกี่ แอมป์แอมป์ - ชั่วโมง ถ้าแอมป์แอมป์ - ชั่วโมงมีขนาดสูง การประจุก็ต้องใช้เวลานานตามไปด้วย และต้องขึ้นอยู่กับเครื่องประจุแบตเตอรี่ด้วยเช่นกันว่ามีขนาดกระแสไฟฟ้าในการประจุมากน้อยประจุมากน้อยเพียงใด

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินการจัดทำโครงการและข้อมูลข้อเสนอแนะของการสร้างรถเข็นไฟฟ้าสำหรับผู้พิการ ที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลขั้นตอนการออกแบบ การทดสอบ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการสร้างโครงการ ซึ่งได้หาวิธีปรับปรุงแก้ไขและแนะนำดังต่อไปนี้ ในหัวข้อที่กล่าวต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลโครงการ
- 5.2 ปัญหาและอุปสรรค
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

โครงการรถไฟฟ้าแบบปรับนอนนี้ ได้นำเอามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและตัวควบคุมจอยสติ๊ก มาประยุกต์ใช้งานกับวงจรควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และวงจรปรับความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยขั้นตอนการสร้างจะคำนึงถึงทฤษฎีและวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น การศึกษาค้นคว้าการออกแบบโครงสร้างต่างๆ การขับเคลื่อนกับการบังคับเลี้ยว เป็นต้น และรวมไปถึงเรื่องของมอเตอร์ไฟฟ้าการใช้งานที่ถูกต้อง เพื่อความรวดเร็วในการสร้างชิ้นงาน ทำให้สามารถรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำชิ้นงานได้เร็ว แก้ไขทันเวลาที่กำหนดโครงสร้างตัวรถจะลักษณะของรถเข็นผู้พิการแบบปรับนอน ที่มีล้อยาง 6 ล้อ โดยจะมี ล้อหน้าที่ใหญ่กว่าล้อหลัง 2 ล้อขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าล้อละหนึ่งตัว และมีล้อเล็กข้างหลัง 2 ล้อ โดยทั้งสองล้อใช้บังคับเลี้ยว รถไฟฟ้าแบบปรับนอนนี้สามารถเลื่อนยกตัวขึ้นลงในท่านั่งได้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน การควบคุมการทำงานจะใช้ ตัวควบคุมจอยสติ๊กการควบคุมจอยสติ๊กในการควบคุมรถไฟฟ้าสำหรับผู้สูงอายุเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ตัวรถเข็นไฟฟ้ามีน้ำหนักรวมสุทธิรวมสุทธิ 100 กิโลกรัม

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการดำเนินการที่กล่าวมาพบว่าปัญหาระหว่างดำเนินการสร้างคือ

5.2.1 การหาข้อมูลของทฤษฎีอุปกรณ์บางชนิดข้อมูลหายาก ทำให้ใช้ระยะเวลาค้นหาข้อมูล
แนวทางการแก้ไข คือ ไปค้นหาข้อมูลจากสถานที่ที่มีแหล่งข้อมูลหลายๆ เช่น หอสมุดแห่งชาติ
อินเทอร์เน็ต และตามหนังสือต่างๆที่เกี่ยวกับการทำงาน เป็นต้น

5.2.2 การออกแบบโครงสร้างตัวรถไฟฟ้าแบบปรับนอนตัวรถเช่นมีความละเอียดในออกแบบ
แนวทางการแก้ไข คือ วิเคราะห์ห้ออกแบบที่ละส่วนอย่างถี่ถ้วนว่ามีขนาดเท่าใดแล้วจึงนำมาต่อ
กันให้เป็นชิ้นงานเดียว

5.2.3 ขณะทำการทดสอบการขับเคลื่อนของตัวรถความเร็วในการเคลื่อนที่จะลดลงทำให้ไม่มี
แรงในการเลี้ยงซ้ายและเลี้ยงขวา

แนวทางการแก้ไข คือ ใช้มอเตอร์ที่มีแรงขับสูงต่อนิวตันในการขับเคลื่อน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เนื่องจากเทคโนโลยีสมัยใหม่อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานส่วนใหญ่จะมีราคาสูงดังนั้น
การดำเนินงานควนทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลให้ดีกว่าก่อนจะลงมือปฏิบัติงาน

5.3.2 การออกแบบวัสดุตัวรถควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆที่นำมาวางไว้บนตัวรถเพื่อที่จะได้ตัว
โครงสร้างรถที่รับน้ำหนักได้ตามต้องการโดยไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องน้ำหนัก

5.3.3 มอเตอร์ที่นำมาใช้ขับเคลื่อนควรเป็นแบบเดียวกันเพื่อให้วิ่งได้ตรงไม่เลี้ยวข้างใดข้างหนึ่ง
ถ้าไม่กอดตัวจอยสติ๊ก

5.3.4 เมื่อมีการใช้แบตเตอรี่จนหมดประจุไฟฟ้าแล้วให้ทำการชาร์ตแบตเตอรี่ทันทีและชาร์ต
แบตเตอรี่จนประจุไฟฟ้าเต็มทุกครั้งเพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานนานขึ้น

บรรณานุกรม

ผศ.ดร. เดชฤทธิ์ มณีธรรม. **คัมภีร์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino**. สำนักพิมพ์
ซีเอ็นยูคชั่น บมจ.

จิราวุธ วารินทร์. **Arduino ขั้นพื้นฐาน สำหรับผู้เริ่มต้น 1**. สำนักพิมพ์ Prompt สพน.

อรพิน ประวัตติบริสุทธิ์. **คู่มือเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ฉบับสมบูรณ์**. สำนักพิมพ์
บริษัท โปรวิชัน จำกัด

ไชยชาญ หินเกิด. **มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม**. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท

กองบรรณาธิการหนังสือพิเศษด้านอิเล็กทรอนิกส์ แบตเตอรี่และเครื่องชาร์จ สำนักพิมพ์
ซีเอ็นยูคชั่น

พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก. <http://www.spabattery.com/>

IBT- 2 บอร์ดขับมอเตอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก.

https://robojax.com/learn/arduino/?vid=robojax_BTS7960_motor_driver

Motor Drive Module (BTS7960). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก.

<https://www.arduitronics.com/product/983/motor-drive-module-bts7960-43a-with-h-bridge>

BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก.

<https://www.myarduino.net/product/761/bts7960-h-bridge-dc-motor-drive>

รถเข็นมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก. <http://www.friendwheel.com>

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

ชอร์ชโค้ด

ซอร์ซโค้ด XY Joy Stick Module

```
#include <Joystick.h>
#include <AxisJoystick.h>
#define VRX_PIN A0
#define VRY_PIN A1
#define SW_PIN A2
Joystick* joystick;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  joystick = new AxisJoystick(SW_PIN, VRX_PIN, VRY_PIN);
}
void loop() {
  Serial.print("Joystick, Multiple Reading: ");
  Serial.println(moveTitle(joystick->multipleRead()));
  delay(500); // optionally, only to delay the output of information in the
example
}
String moveTitle(const Joystick::Move move) {
  switch (move) {
    case Joystick::Move::NOT:
      return "NOT";
    case Joystick::Move::PRESS:
      return "PRESS";
    case Joystick::Move::UP:
      return "UP";
    case Joystick::Move::DOWN:
      return "DOWN";
    case Joystick::Move::RIGHT:
      return "RIGHT";
    case Joystick::Move::LEFT:
```

```
    return "LEFT";  
default:  
    return "???";  
}  
}
```



ซอร์สโค้ด BTS7960

```
#define RPWM 3
#define R_EN 4
#define R_IS 5
#define LPWM 6
#define L_EN 7
#define L_IS 8
#define CW 1
#define CCW 0
#define debug 1
#include <RobojaxBTS7960.h>
RobojaxBTS7960 motor(R_EN,RPWM,R_IS, L_EN,LPWM,L_IS,debug);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  motor.begin();
}
void loop() {
  motor.rotate(100,CW);
  delay(5000);
  motor.stop();
  delay(3000);
  motor.rotate(100,CCW);
  delay(5000);
  motor.stop();
  delay(3000);
  for(int i=0; i<=100; i++){
    motor.rotate(i,CCW);
    delay(50);
  }
  for(int i=100; i>0; i--){
```

```
    motor.rotate(i,CCW);  
    delay(50);  
}  
motor.stop();  
delay(3000);  
}
```



ซอร์ซโค้ด Arduino Nano รวมกัน

```

#include <Joystick.h>
#include <AxisJoystick.h>
#define VRX_PIN A0
#define VRY_PIN A1
#define SW_PIN A2
Joystick* joystick;
#define RPWM1 3
#define R_EN1 4
#define R_IS1 5
#define LPWM1 6
#define L_EN1 7
#define L_IS1 8
#define CW1 1
#define CCW1 0
#define debug1 1
#define RPWM2 9
#define R_EN2 10
#define R_IS2 11
#define LPWM2 12
#define L_EN2 13
#define L_IS2 2
#define CW2 1
#define CCW2 0
#define debug2 1
#include <RobojaxBTS7960.h>
RobojaxBTS7960 motor1(R_EN1,RPWM1,R_IS1, L_EN1,LPWM1,L_IS1,debug1);
RobojaxBTS7960 motor2(R_EN2,RPWM2,R_IS2, L_EN2,LPWM2,L_IS2,debug2);
void setup() {
    Serial.begin(9600); // setup Serial Monitor to display information

```



```
joystick = new AxisJoystick(SW_PIN, VRX_PIN, VRY_PIN);
motor1.begin();
motor2.begin();
}
void loop() {
  Serial.print("Joystick, Multiple Reading: ");
  Serial.println(moveTitle(joystick->multipleRead()));
  delay(500);
}
String moveTitle(const Joystick::Move move) {
  switch (move) {
    case Joystick::Move::NOT:
      motor1.stop();
      motor2.stop();
      return "NOT";
    case Joystick::Move::LEFT:
      motor1.rotate(100,CW2);
      motor2.stop();
      return "LEFT";
    case Joystick::Move::RIGHT:
      motor1.stop();
      motor2.rotate(100,CW1);
      return "RIGHT";
    case Joystick::Move::UP:
      motor1.rotate(100,CW1);
      motor2.rotate(100,CW2);
      return "UP";
    case Joystick::Move::DOWN:
      motor1.rotate(100,CCW1);
      motor2.rotate(100,CCW2);
      return "DOWN";
```

}
}

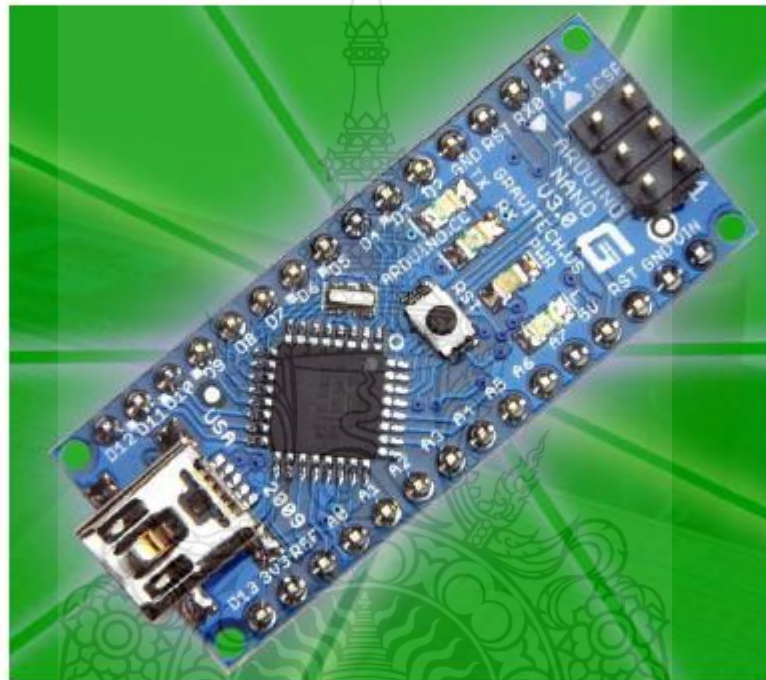




ภาคผนวก ข
ดาต้าชีท

Arduino Nano (V3.0)

User Manual



Released under the Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/>

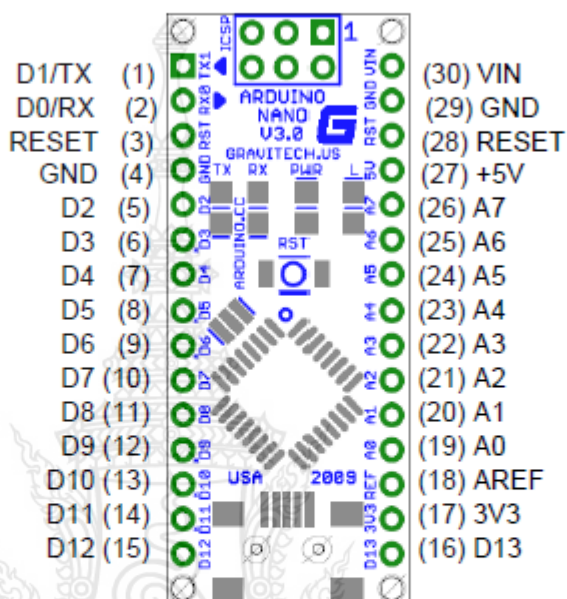
More information:

www.arduino.cc

Rev 3.0

ภาพที่ ข 1 Arduino Nono

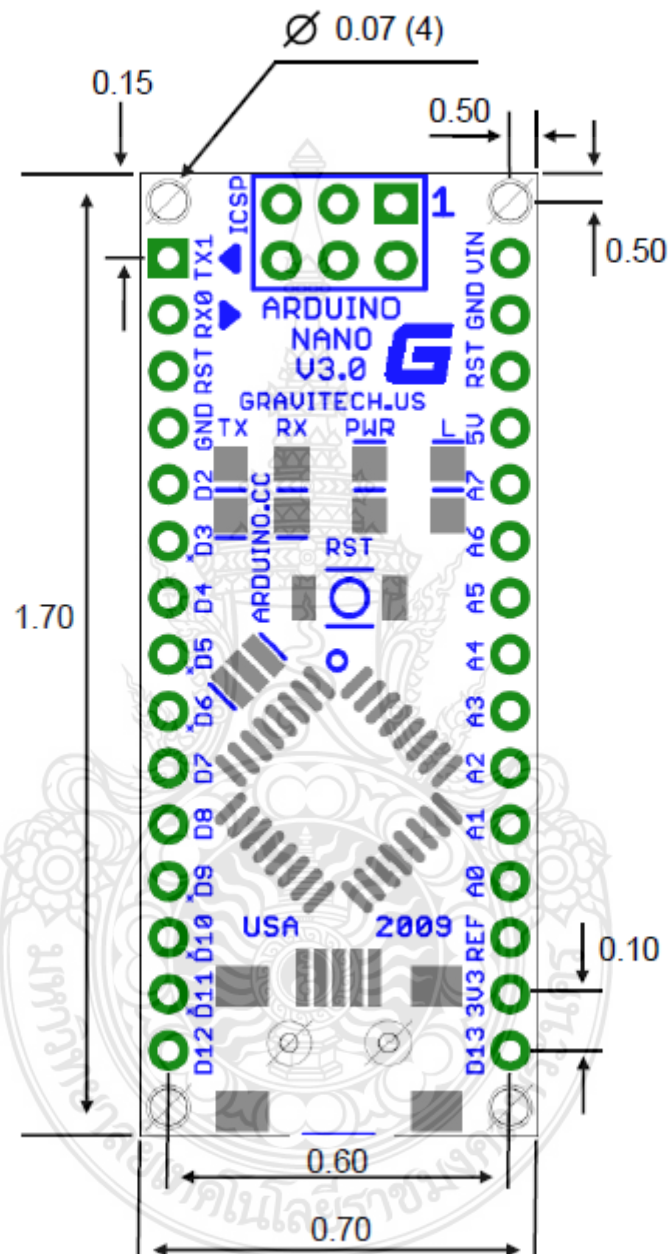
Arduino Nano Pin Layout



Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A0-A7	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

ภาพที่ ข 2 ข้อมูลขา Arduino Nano

Arduino Nano Mechanical Drawing



ภาพที่ ข 3 ลายวงจร Arduino Nano

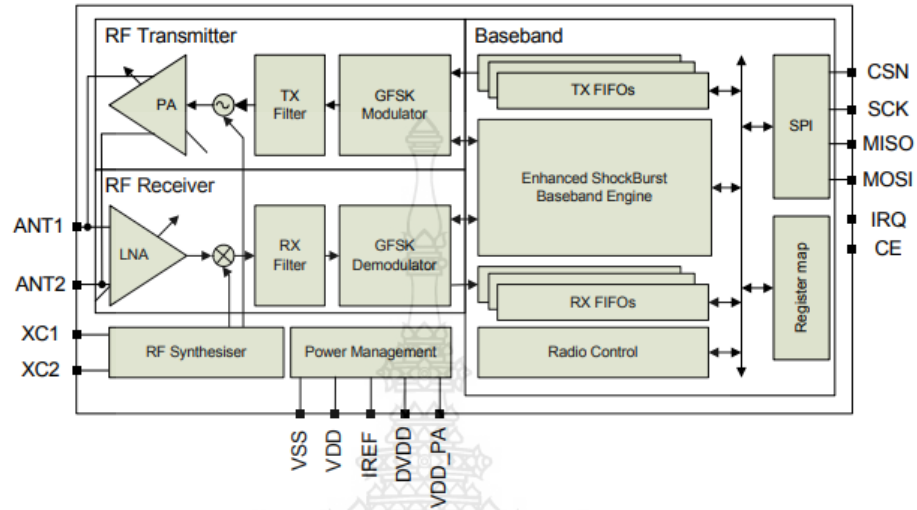
1.1 Features

Features of the nRF24L01+ include:

- Radio
 - ▶ Worldwide 2.4GHz ISM band operation
 - ▶ 126 RF channels
 - ▶ Common RX and TX interface
 - ▶ GFSK modulation
 - ▶ 250kbps, 1 and 2Mbps air data rate
 - ▶ 1MHz non-overlapping channel spacing at 1Mbps
 - ▶ 2MHz non-overlapping channel spacing at 2Mbps
- Transmitter
 - ▶ Programmable output power: 0, -6, -12 or -18dBm
 - ▶ 11.3mA at 0dBm output power
- Receiver
 - ▶ Fast AGC for improved dynamic range
 - ▶ Integrated channel filters
 - ▶ 13.5mA at 2Mbps
 - ▶ -82dBm sensitivity at 2Mbps
 - ▶ -85dBm sensitivity at 1Mbps
 - ▶ -94dBm sensitivity at 250kbps
- RF Synthesizer
 - ▶ Fully integrated synthesizer
 - ▶ No external loop filter, VCO varactor diode or resonator
 - ▶ Accepts low cost ± 60 ppm 16MHz crystal
- Enhanced ShockBurst™
 - ▶ 1 to 32 bytes dynamic payload length
 - ▶ Automatic packet handling
 - ▶ Auto packet transaction handling
 - ▶ 6 data pipe MultiCeiver™ for 1:6 star networks
- Power Management
 - ▶ Integrated voltage regulator
 - ▶ 1.9 to 3.6V supply range
 - ▶ Idle modes with fast start-up times for advanced power management
 - ▶ 26 μ A Standby-I mode, 900nA power down mode
 - ▶ Max 1.5ms start-up from power down mode
 - ▶ Max 130us start-up from standby-I mode
- Host Interface
 - ▶ 4-pin hardware SPI
 - ▶ Max 10Mbps
 - ▶ 3 separate 32 bytes TX and RX FIFOs
 - ▶ 5V tolerant inputs
- Compact 20-pin 4x4mm QFN package

ภาพที่ ข 4 ข้อมูลของ Arduino Nano

1.2 Block diagram



2 Pin Information

2.1 Pin assignment

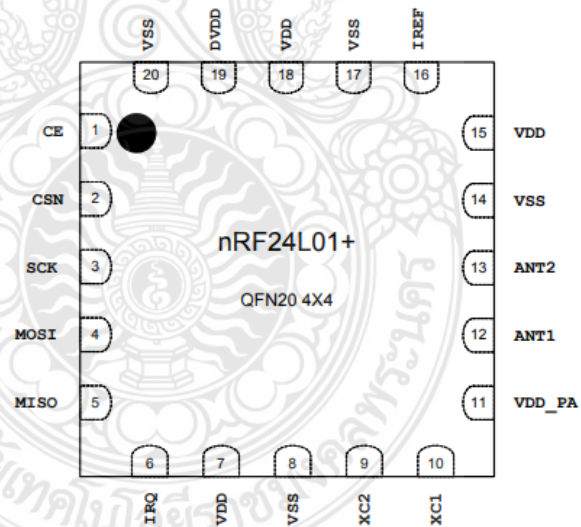


Figure 2. nRF24L01+ pin assignment (top view) for the QFN20 4x4 package

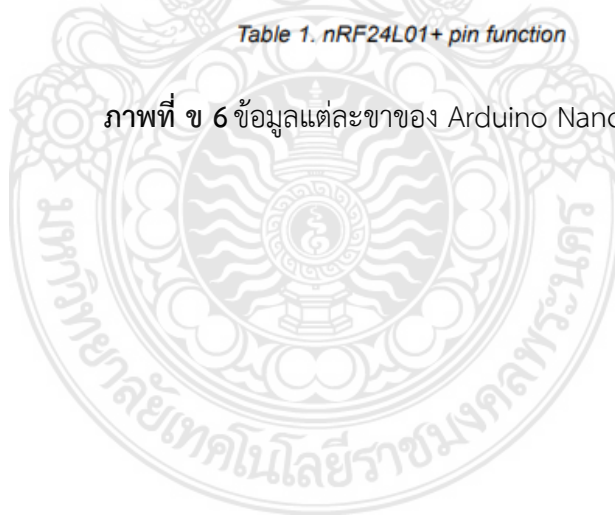
ภาพที่ ข 5 ข้อมูลอุปกรณ์

2.2 Pin functions

Pin	Name	Pin function	Description
1	CE	Digital Input	Chip Enable Activates RX or TX mode
2	CSN	Digital Input	SPI Chip Select
3	SCK	Digital Input	SPI Clock
4	MOSI	Digital Input	SPI Slave Data Input
5	MISO	Digital Output	SPI Slave Data Output, with tri-state option
6	IRQ	Digital Output	Maskable interrupt pin. Active low
7	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
8	VSS	Power	Ground (0V)
9	XC2	Analog Output	Crystal Pin 2
10	XC1	Analog Input	Crystal Pin 1
11	VDD_PA	Power Output	Power Supply Output (+1.8V) for the internal nRF24L01+ Power Amplifier. Must be connected to ANT1 and ANT2 as shown in Figure 32 .
12	ANT1	RF	Antenna interface 1
13	ANT2	RF	Antenna interface 2
14	VSS	Power	Ground (0V)
15	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
16	IREF	Analog Input	Reference current. Connect a 22k Ω resistor to ground. See Figure 32 .
17	VSS	Power	Ground (0V)
18	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
19	DVDD	Power Output	Internal digital supply output for de-coupling purposes. See Figure 32 .
20	VSS	Power	Ground (0V)

Table 1. nRF24L01+ pin function

ภาพที่ ข 6 ข้อมูลแต่ละขาของ Arduino Nano



Ultra-compact power module HLK-PM01

DETAILS

1. Product features:

1. Meet UL, CE requirements,
2. Ultra-thin, ultra-small
2. All voltage input (AC: 90 ~ 264V)
3. Low ripple and low noise
4. Output overload and short circuit protection
5. High efficiency, high power density
6. The product is designed to meet the requirements of EMC and Safety Test
7. Low power consumption, environmental protection, no-load loss <0.1W
8. 100% load aging and testing
9. 1 year warranty perio

2. Environment Condition

Item Name	Technical Criteria	Unit
Operation Temperature	-20—+60	°C
Store Temperature	-40—+80	°C
Relative humidity	5—95	%
Cooling way	Cooling by radiation	
Atmospheric pressure	80—106	Kpa
Sea level elevation	≤2000	m
Vibration	Vibration coefficient 10~500Hz, 2G 10min./1cycle, 60min. each along X,Y,Z axes	

3. Electrical Characteristic

1. Input characteristics (test at room temperature 20 °C).

Item Name	Technical Criteria	Unit
Rated Input voltage	100-240	VAc
Input voltage range	90-264	VAc
Maximum Input current	≤0.2	A
Input current surge	: ≤10	A
maximum input voltage	≤270	VAc
Enter slow start	≤50	mS
Input Low Voltage Efficiency	Vin=110VAc, Output full-load≥69	%

ภาพที่ ข 7 ข้อมูลอุปกรณ์

Input High Voltage Efficiency	$V_{in}=220V_{AC}$, output full-load=70	%
Long-term reliability	MTBF=100, 000	h
Load rated output voltage	+5±0.1	VDC
Full rated output voltage	+5±0.2	VDC
Short-term maximum output current	≈1000	mA
The maximum output current for a long time	≈600	mA
Voltage Regulation	±0.2	%
Load Regulation	±0.5	%
Output ripple and noise (mVp-p)	≈50 Rated Input voltage, full load. Using 20MHz of bandwidth, The load side 10μF and 0.1μF capacitor to be tested.	mV
Switch overshoot amplitude	(Rated input voltage and output load plus 10%)≈5	%V _C
Output over-current protection	150-200% of the output maximum load	A
Output short circuit protection	Direct short circuit at the normal output, automatically resume normal operation after a short circuit removal	

4. Safety Characteristics :

4.1 Products designed to meet UL, CE safety certification requirements.

4.2 Safety and electromagnetic compatibility

Designed with the Input of 0.5A UL certified Insurance;

PCB board using double-sided copper clad plate production, material for the 94-V0 fire rating level;

Safety standards: Compliance with UL1012, EN60950, UL60950

Insulation voltage: I / P-O / P: 2500VAC

Insulation resistance : I / PO / P> 100M Ohms / 500VDC 25 °C 70% RH

Conduction and radiation :comply with EN55011, EN55022 (CISPR22)

Electrostatic discharge :IEC / EN 61000-4-2 level 4 8kV / 15kV

RF radiation Immunity: IEC / EN 61000-4-3 See Application Note

4.3 Temperature safety design

At room temperature, the capacitors of this power, the inner surface of the main converter maximum temperature does not exceed 90 °C;

Shell maximum surface temperature does not exceed 60 °C.

5. Logo, packaging, transportation, storage

5.1 Logo

5.1.1 Product logo

In place of products labeled with signs, its content in line with national standards, industry standards.

5.1.2 Packaging logo

Products marked with the manufacturer's name, address, zip code, product type, manufactured year, month, day on the box ;

Marked "up", "moisture" "Handle with care" and other transportation signs, all signs are in line with the provisions of GB 191.

5.2 Packaging

Products are separated using special plastic box packaging, with anti-vibration function, and in accordance with the provisions

ภาพที่ ข 8 ข้อมูลอุปกรณ์

of GB 3873.

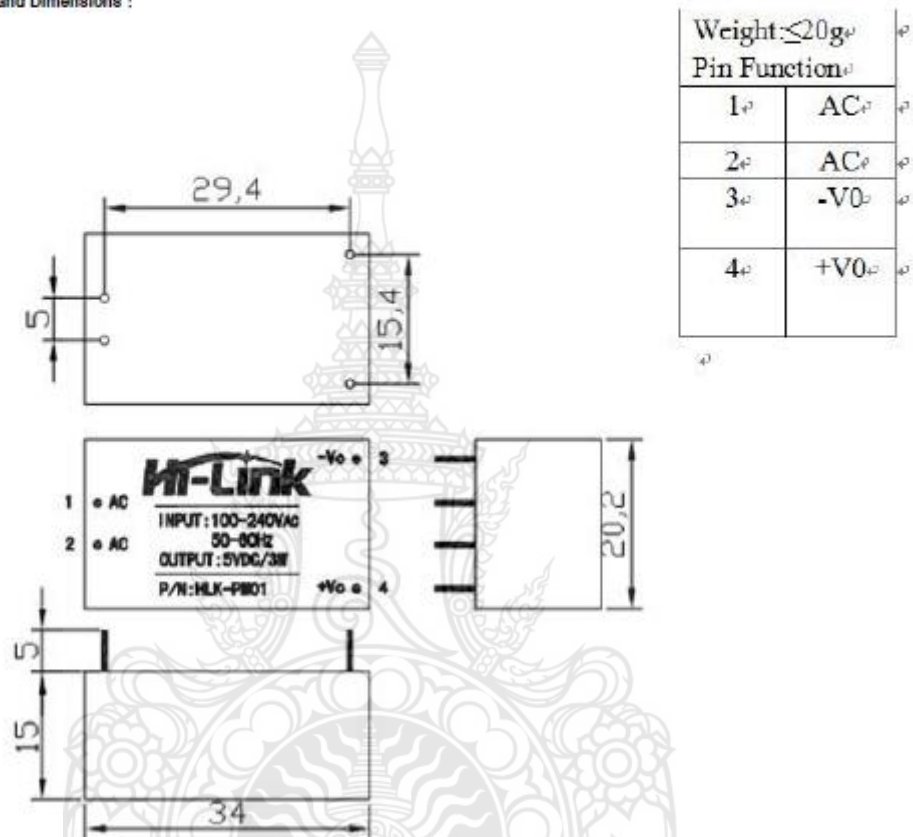
5.3 Transport

packaged products can be shipped by any transportation service, there should be awnings in transport and no excessive vibration, impact, etc.

5.4 Storage

Products should be stored in compliance with GB 3873.

6. Weight and Dimensions :



ภาพที่ ข 9 ข้อมูลอุปกรณ์



Handson Technology

User Guide

BTS7960 High Current 43A H-Bridge Motor Driver

The BTS7960 is a fully integrated high current H bridge module for motor drive applications. Interfacing to a microcontroller is made easy by the integrated driver IC which features logic level inputs, diagnosis with current sense, slew rate adjustment, dead time generation and protection against overtemperature, overvoltage, undervoltage, overcurrent and short circuit. The BTS7960 provides a cost optimized solution for protected high current PWM motor drives with very low board space consumption.



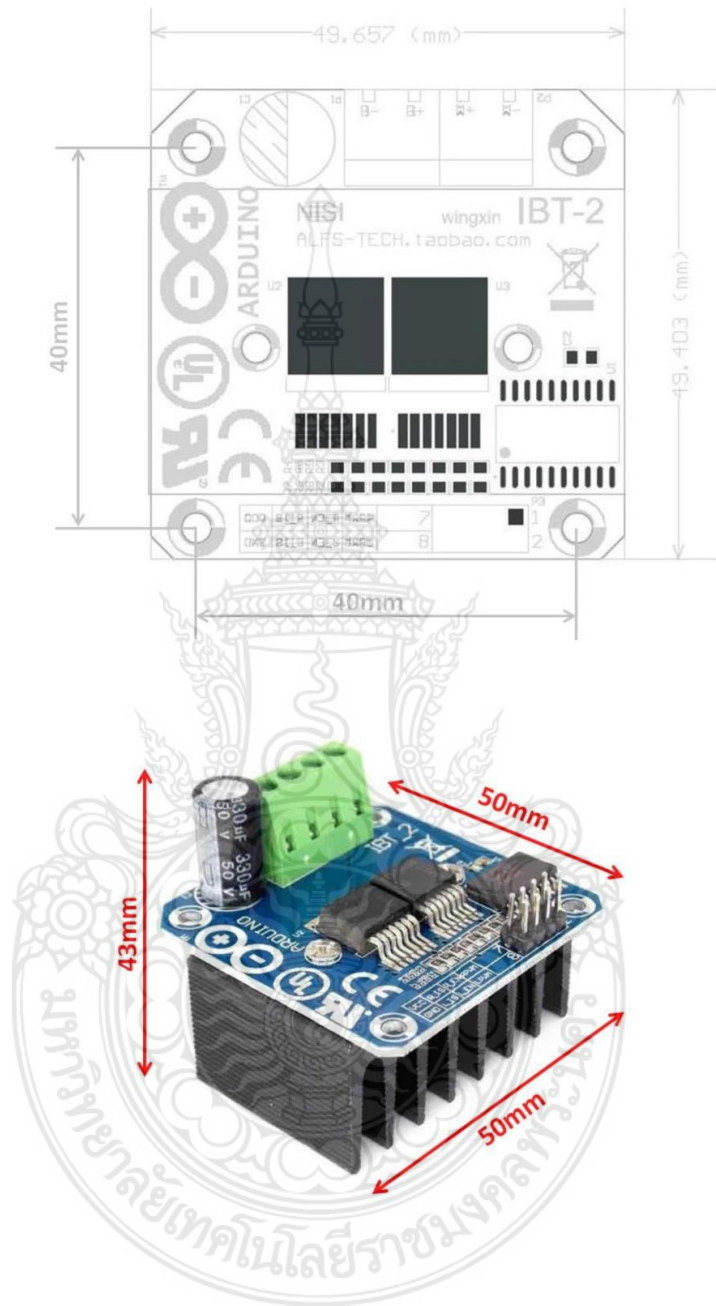
SKU: DRV-1012

Brief Data:

- Input Voltage: 6 ~ 27Vdc.
- Driver: Dual BTS7960 H Bridge Configuration.
- Peak current: 43-Amp.
- PWM capability of up to 25 kHz.
- Control Input Level: 3.3~5V.
- Control Mode: PWM or level
- Working Duty Cycle: 0 ~100%.
- Over-voltage Lock Out.
- Under-voltage Shut Down.
- Board Size (LxWxH): 50mm x 50mm x 43mm.
- Weight: ~66g.

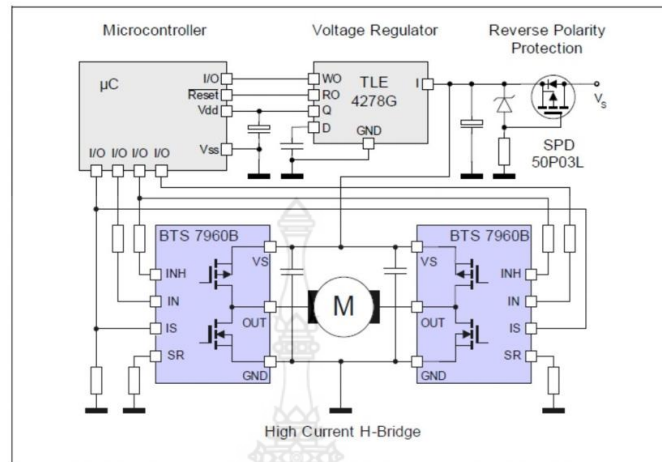
ภาพที่ ข 10 ข้อมูล BTS7960

Mechanical Dimension:

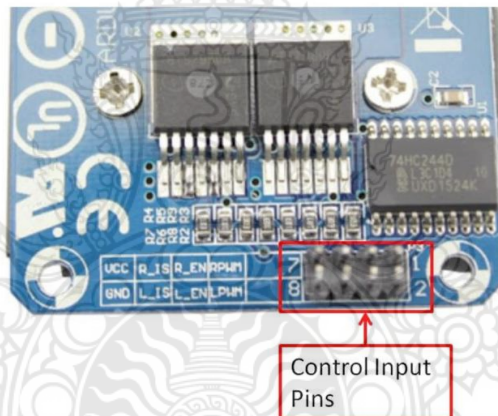


ภาพที่ ข 11 ลายวงจร BTS7960

Schematic Diagram:



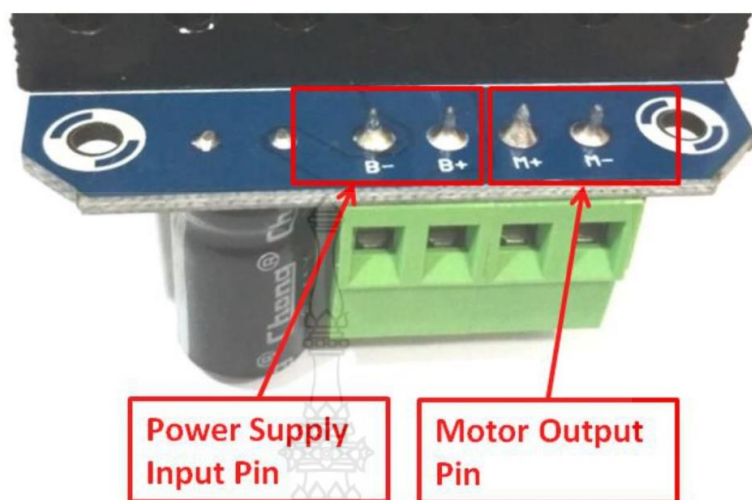
Control Input Pin Function:



Pin No	Function	Description
1	RPWM	Forward Level or PWM signal, Active High
2	LPWM	Reverse Level or PWM signal, Active High
3	R_EN	Forward Drive Enable Input, Active High/ Low Disable
4	L_EN	Reverse Drive Enable Input, Active High/Low Disable
5	R_IS	Forward Drive, Side current alarm output
6	L_IS	Reverse Drive, Side current alarm output
7	Vcc	+5V Power Supply microcontroller
8	Gnd	Ground Power Supply microcontroller

ภาพที่ ข 12 ข้อมูลแต่ละขาของ BTS7960

Motor Power Supply & Output Pin Assignment:



Pin No	Function	Description
1	B+	Positive Motor Power Supply. 6 ~ 27VDC
2	B-	Negative Motor Power Supply. Ground
3	M+	Motor Output +
4	M-	Motor Output -

Controlling DC Motor with BTS7960 Using Arduino:

Below is the circuit connection using BTS7960 high power driver to control one DC motor with Arduino board. The potentiometer allows the control of motor speed and rotation direction of the motor.

ภาพที่ ข 13 ข้อมูลแต่ละขาของ BTS7960

Analog Joystick Module

The PS2 style joystick is a thumb operated device, that when put to creative use, offers a convenient way of getting operator input. It fundamentally consists of two potentiometers and a push button switch.

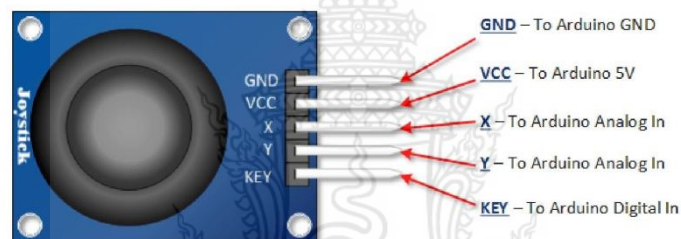
The two potentiometers indicate which direction the potentiometer is being pushed.

The switch sends a low (or ground) when the knob is pressed.



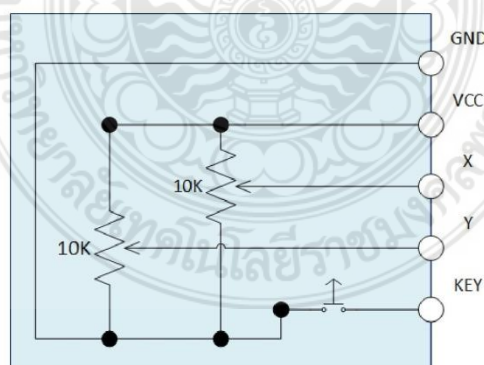
Pinout

This input device interfaces to your Arduino via five pins. Three of which are inputs to your Arduino, while the remaining two supply voltage and ground.



Arduino PS2 Joystick Schematic

As you can see in the schematic below, full deflection of a potentiometer in either direction will provide ground or the supply voltage as an output



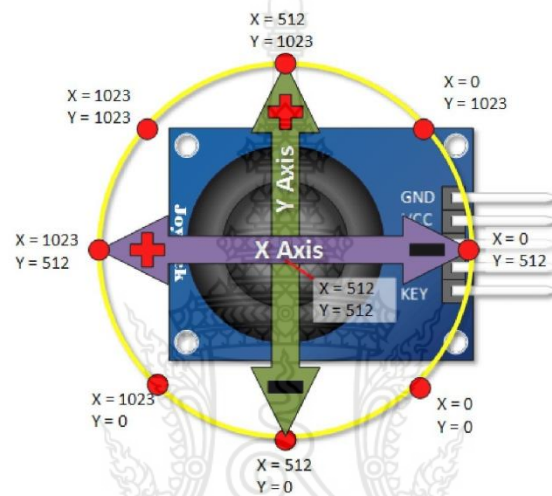
ภาพที่ ข 14 ข้อมูลจอยสติ๊ก

Arduino PS2 Joystick Output Orientation

In order to put this thumb control to use, you are going to want to understand which direction is X and which direction is Y. You will also need to decipher the direction it is being pushed in either the X or the Y direction.

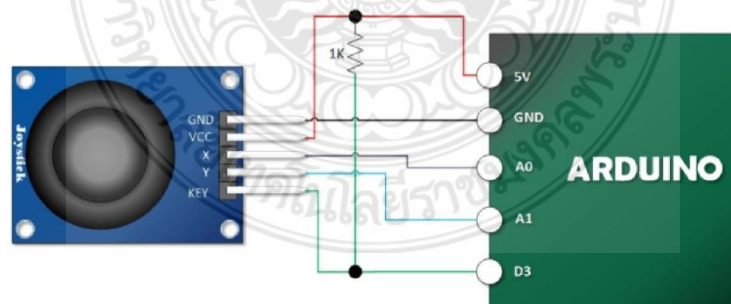
In this tutorial we are using analog inputs to measure the joystick position. The analog inputs provided indications that range between 0 and 1023.

The graphic below shows the X and Y directions and also gives an indication of how the outputs will respond when the joystick is pushed in various directions.



Connection to Arduino

Note that I use a pull up resistor between the key switch and the digital input. Once you move beyond experimentation, I highly recommend some sort of software or hardware debounce for this switch as well.



ภาพที่ ข 14 ข้อมูลแต่ละขาของจอยสติ๊ก

ภาคผนวก ค
คู่มือสำหรับการใช้งาน



คู่มือสำหรับการใช้งาน รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดูยโน



ภาพที่ ค 1 รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดูยโน

รถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาดูยโน จะแบ่งการใช้งานเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบนั่งเป็นแบบพื้นฐานของรถเข็นผู้พิการปกติทั่วไป และ รูปแบบนอนจะเป็นรูปแบบที่รถเข็นผู้พิการสามารถปรับนอนได้ และสามารถเคลื่อนที่ได้โดยตัวควบคุมจอยสติ๊ก

ขั้นตอนการใช้งานรถเข็นคนพิการแบบปรับนอนควบคุมด้วยอาคูโย

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนใช้งานตรวจสอบควรให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ไม่มีการชำรุด

ขั้นตอนที่ 2 กดสวิตช์เพื่อเปิดหรือปิดการใช้งานวงจรภายในกล่อง

ขั้นตอนที่ 3 ควบคุมการเคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ด้วยตัวจอยสติ๊ก

ขั้นตอนที่ 4 ปรับรถเข็นคนพิการเป็นรูปแบบนอนหรือรูปแบบยืนด้วยคันโยก

กดสวิตช์เพื่อเปิดหรือปิดการใช้งาน



ภาพที่ ค 2 สวิตช์เปิด - ปิดการใช้งาน

จากภาพที่ ค 2 การเริ่มการทำงานจะต้องกดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง “ON” เพื่อเริ่มการทำงานและในการจบการทำงานจะต้องกดสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง “OFF” เพื่อปิดการทำงาน



ภาพที่ ค 3 ตัวควบคุมการเคลื่อนที่

จากภาพที่ ค 3 ถ้าต้องการให้รถเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านหน้า ให้หมุนตัวจอยสติ๊กไปทางด้านหน้า ถ้าต้องการให้รถเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านซ้าย ให้หมุนตัวจอยสติ๊กไปทางด้านซ้าย ถ้าต้องการให้รถเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางด้านขวา ให้หมุนตัวจอยสติ๊กไปทางด้านขวา ถ้าต้องการให้รถเซ็นเซอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางถอยหลัง ให้หมุนตัวจอยสติ๊กไปทางด้านหลัง



ภาพที่ ค 4 ค้ำโยกปรับรถเข็นคนพิการเป็นรูปแบบนอนหรือรูปแบบยืน

จากภาพที่ ค 4 ถ้าต้องการให้รถเข็นผู้พิการเป็นรูปแบบนอนให้ทำการดึงค้ำโยกเพื่อเปลี่ยนรูปแบบเป็นแบบปรับนอนและถ้าต้องการให้รถเข็นผู้พิการเป็นรูปแบบนั่งให้ทำการดึงค้ำโยกเพื่อเปลี่ยนรูปแบบเป็นแบบปรับนั่งได้

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล	นายธีรวัต เปล่งปลั่ง
วัน เดือน ปีเกิด	2 กันยายน พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	414 หมู่ 8 ซอยถ่วงอก ถนนสุขุมวิท ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10280
เบอร์โทรศัพท์	0923695341
E-mail	armkiller09@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558 – 2560	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2560 – 2561	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2561 – 2563	ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อ.ส.บ.) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (ศูนย์เทเวศร์)

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล	นางสาวศุภาพิชญ์ ออดแก้ว
วัน เดือน ปีเกิด	24 ตุลาคม พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
ที่อยู่ปัจจุบัน	566 หมู่ 6 ซอยเทศบาลบางปู21 ตำบลท้ายบ้าน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10280
เบอร์โทรศัพท์	088-5557877
E-mail	Supapit241040@gmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558 – 2560	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์
พ.ศ. 2560 – 2561	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ
พ.ศ. 2561 – 2563	ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อ.ส.บ.) สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (ศูนย์เทเวศร์)