ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ KINECT

AUTOMATIC CART SHOPPING FOR HANDICAP

วิทูร เจริญเพชรนาค
Vitoon Charoenphetnark

ศรัณยู รุ่งโรจน์จินดา
Sarunyu Rungrodjinda

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2557

ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect

Automatic Cart Shopping for Handicap

โดย

วิทูร เจริญเพชรนาค

ศรัณยู รุ่งโรจน์จินดา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2557

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect

Automatic Cart Shopping for Handicap

ผู้จัดทำ นายวิทูร เจริญเพชรนาค รหัสประจำตัว 54011198

นายศรัณยู รุ่งโรจน์จินดา รหัสประจำตัว 54011246

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect
นักศึกษา	นายวิทูร เจริญเพชรนาค รหัสประจำตัว 54011198
	นายศรัณยู รุ่งโรจน์จินดา รหัสประจำตัว 54011246
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้พัฒนาต้นแบบรถเข็นอัตโนมัติ สำหรับอำนวยความสะดวกในการดูและเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า(ช้อปปิ้ง) ของผู้พิการช่วงล่างหรือผู้สูงอายุที่ต้องนั่งรถเข็นผ่านเซนเซอร์ตรวจจับ 3 มิติ ที่เรียกว่า Kinect จะตรวจจับระยะห่างระหว่างบุคคลกับตัวเซนเซอร์ โดยตรวจวัดจากจุดของโครงกระดูกร่างกาย Skeleton Tracking แล้วส่งข้อมูล ไปยังบอร์ดไมโครคอนโทลลเลอร์ (Arduino) เพื่อช่วยในการบังคับรถเข็นแบบอัตโนมัติให้เคลื่อนที่ติดตามผู้พิการหรือผู้สูงอายุ เพื่ออำนวยความสะดวกในการซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า

Thesis Title	Automatic Cart Shopping for Handicap		
Student	Mr.Vitoon	Charoenphetnark	Student ID 54011198
	Mr.Saranyu	Rungrodjinda	Student ID 54011246
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2014		
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Pattarapong Phasukkit		

Abstract

This project presents the automatic cart shopping for handicap . Through 3D sensor called Kinect by detected the distant between sensor of shopping cart and people. Then it will send all data to Arduino for control the shopping cart to automatically followed adult who that focus. This project is designed to help handicap. Be able to live like normal people and do not think of themselves as a burden to others. we expects to make an automatic cart which is complimentary. most effective way to help prospects as possible.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกภายในกลุ่มทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผศ.ดร. ภัทรพงษ์ ผาสุขกิจ และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ รวมไปถึงนักศึกษาประจำห้อง B405 (Burn LAB) ตึกB คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงาน ขอขอบคุณห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสำนักหอสมุดกลางที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการค้นคว้าข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณสำหรับพวกเราที่ได้ให้การสนับสนุนทุกสิ่งทุกอย่างทางด้านการศึกษามาตลอดจนถึงปัจจุบัน และสุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

วิทูร เจริญเพชรนาค
ศรัณยู รุ่งโรจน์จินดา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ II
Abstract III
กิตติกรรมประกาศ IV
สารบัญ V
สารบัญรูป VII
หน้า VII
สารบัญตาราง IX
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน 4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 Kinect 5
2.1.1 ส่วนประกอบของ Kinect 5
2.1.2 หลักการทำงานของ Kinect 6
2.1.3 ความสามารถของตัว Kinect 6
2.1.4 การรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้เล่น 8
2.2 Arduino 11
2.2.1 สาเหตุที่ราคาถูก 12
2.2.2 แนวทางประยุกต์ใช้ 12
2.2.3 Pin 12
2.2.4 Arduino UNO R3 13
2.3 RC Servo Motor 14
2.3.1 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor 14
2.3.2 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor 15
2.3.3 หลักการทำงานของ RC Servo Motor 15
2.3.4 ขนาดของ RC Servo Motor 16
2.3.5 Speed และ Torque Ratings 16
2.4 Motor Driver L298 H-Bridge 17
2.4.1 ส่วนประกอบที่สำคัญในตัวบอร์ด 17
2.5 แบตเตอรี่แบบตะกั่ว – กรด 18
2.6 ผู้พิการ 19
2.6.1 ประเภทของคนพิการ 19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.2 การฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ 21
2.6.3 ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงาน: ความหมายและหลักเกณฑ์ 22
2.6.4 ทฤษฎีและองค์ความรู้ของอัตมโนทัศน์ (self-concept) และการเห็นคุณค่าในตนเอง (self-esteem) 23
2.6.5 ความบกพร่อง (Impairment) 24
2.6.6 ข้อจำกัดในการทำกิจกรรม (Activity limitation) 24
2.6.7 ข้อจำกัดในการมีส่วนร่วม (Participation restriction) 24
บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน 26
3.1 ขั้นตอนการทำงานและออกแบบ 26
3.2 การออกแบบฐานวางอุปกรณ์ของรถเข็นช้อปปิ้ง 27
3.3 ขั้นตอนการทำงานของโครงงาน 31
3.4 ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการออกแบบและวิธีการติดตั้ง 33
3.4.1 โปรแกรมของ Kinect 33
3.4.2 โปรแกรม Visual Studio 2010 34
3.4.3 โปรแกรม Arduino 35
บทที่ 4 การทดสอบและผลการทดลอง 37
4.1 ขั้นตอนการใช้งาน 37
4.2 ผลการทดลองการป้อนไฟเลี้ยงและสัญญาณ PWM ให้ RC Servo Motor 39
4.3 ผลการทดลอง 41
บทที่ 5 สรุปผลและวิเคราะห์การทำงานของชิ้นงาน 43
5.1 สรุปผล 43
5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข 43
5.3 ข้อเสนอแนะ 44
บรรณานุกรม 45
ภาคผนวก 46

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 กล้องคิเนค (Kinect) 5
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Kinect 5
รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของ Kinect 6
รูปที่ 2.4 ขอบเขตของการรับเสียงของตัว Kinect 6
รูปที่ 2.5 องศาการหมุนของ Kinect 7
รูปที่ 2.6 ระยะในการจับผู้ใช้งานของ Kinect 7
รูปที่ 2.7 การทำงานของ Kinect 9
รูปที่ 2.8 Skelton Tracking 10
รูปที่ 2.9 Skeleton Tracking ที่เป็นข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกาย 10
รูปที่ 2.10 เปรียบเทียบข้อต่อระหว่างท่ายืนและท่านั่ง 10
รูปที่ 2.11 บอร์ด Arduino Mini 11
รูปที่ 2.12 บอร์ด Arduino UNO R3 13
รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor 14
รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบภายในของ RC Servo Motor 15
รูปที่ 2.15 Block Diagram ของ RC Servo Motor 15
รูปที่ 2.16 Servo ขนาดต่างๆ 16
รูปที่ 2.17 บอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge 17
รูปที่ 2.18 L298N 17
รูปที่ 2.19 MC7805 18
รูปที่ 2.20 แบตเตอรี่ตะกั่ว – กรด 18
รูปที่ 2.21 ผู้พิการและผู้ที่ใช้วีลแชร์ 24
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานและออกแบบโครงงาน 26
รูปที่ 3.2 ภาพ Front View , Top View , Side View ของฐานวางอุปกรณ์ที่ออกแบบเสร็จแล้ว 27
รูปที่ 3.3 รูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่1ถึง2 ของรูปที่ 3.2 28
รูปที่ 3.4 รูปรูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่3ถึง7 ของรูปที่ 3.2 29
รูปที่ 3.5 รูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่8ถึง9 ของรูปที่ 3.2 30
รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติ 31
รูปที่ 3.7 แสดงแกนY และ แกนZ ของรถเข็น 32
รูปที่ 3.8 Kinect ตรวจสอบระยะห่างระหว่างรถเข็นช้อปปิ้งและผู้ใช้ 32
รูปที่ 3.9 Kinect ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ 32
รูปที่ 3.10 คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลไปยัง Arduino UNO R3 32
รูปที่ 3.11 Arduino ตรวจสอบข้อมูลแล้วส่งสัญญาณ PWM 33
รูปที่ 3.12 เว็บไซต์ดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ SDK Kinect 33

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.13 เว็บไซต์ดาวน์โหลด Kinect for Windows Developer Toolkit v1.8 34
รูปที 3.14 แสดงการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 34
รูปที่ 3.15 แสดง Components ในการติดตั้งโปรแกรม จนเสร็จสมบูรณ์ 35
รูปที่ 3.16 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมในการใช้พัฒนาโปรแกรมต่อไป 35
รูปที่ 3.17 ที่หน้า Download เลือก Windows Installer 36
รูปที่ 3.18 เมื่อ Unzip จะได้ตัว Install ชื่อ arduino.exe 36
รูปที่ 4.1 การต่อสายไฟต่างๆ 37
รูปที่ 4.2 Run Code ที่ด้านข้างรถเข็นช้อปปิ้ง 38
รูปที่ 4.3 เริ่มใช้งานรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติ 38
รูปที่ 4.4 รูปสัญญาณเมื่อป้อนไฟเลี้ยง 5V เข้า RC Servo Motor 39
รูปที่ 4.5 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 20 องศา 39
รูปที่ 4.6 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 90 องศา 40
รูปที่ 4.7 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 145 องศา 40

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของ Kinect 8
ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของบอร์ด Arduino UNO R3 13
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้เดิน 41
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้นั่งเก้าอี้ล้อเลื่อน 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบมาตรการของรัฐบาล ที่ดำเนินการเพื่อคนพิการในประเทศที่เจริญแล้ว เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา กับประเทศไทย จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันมาก คนพิการในประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถเข้าเรียนในสถานการศึกษาได้เหมือนคนปกติ จนสามารถประกอบอาชีพได้เป็นจำนวนมาก ถึงแม้แต่ละคนจะมีความพิการแตกต่างกันไปแต่รัฐก็ให้การสนับสนุน ด้านอุปกรณ์ตามความจำเป็นของแต่ละคนได้อย่างทั่วถึง โดยการออกพระราชบัญญัติเพื่อคนพิการ เช่น The Enactment of the American with Disabilities Act ให้มีการบริการทางด้านสาธารณูปโภค เช่น ทางลาดสำหรับรถเข็น ทางเดินเท้าสำหรับคนตาบอด เครื่องหมายสัญญาณบอกทาง พาหนะในการเดินทาง อาคารที่คนพิการอาศัยให้ติดตั้งลิฟต์ที่ควบคุมด้วยแสงอินฟาเรด รวมถึงอุปกรณ์พื้นฐาน และขั้นสูงที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า (Electronic Device) สำหรับใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการติดต่อสื่อสาร ส่วนประเทศไทยคนพิการส่วนใหญ่ ยังไม่ได้รับการสนับสนุน ส่งเสริม และอุดหนุน จากรัฐบาล ในฐานะที่เป็นบุคคลด้อยโอกาสในสังคมเท่าที่ควร และยังพบว่าคนพิการส่วนมาก ยึดอาชีพขายล็อตเตอรี่หรือไม่ก็ขอทานตามท้องถนน ส่วนน้อยเท่านั้นที่จะมีโอกาส ได้รับการศึกษาสูงๆ จนสามารถประกอบอาชีพเหมือนคนปกติทั่วไปได้ ทั้งนี้เนื่องจากคนพิการเหล่านี้จะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษที่มีราคาแพง ในการอำนวยความสะดวกต่อการดำรงชีวิตการศึกษา และการประกอบอาชีพ

ปัจจุบันนี้ รัฐบาลไทยได้พยายามให้ความช่วยเหลือคนพิการ โดยการออกพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 โดยมีคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการเป็นผู้กำกับ ดูแล และวางนโยบายสำหรับฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ และกฎกระทรวง พ.ศ. 2537 ออกความตามในพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 ให้สถานประกอบการของเอกชนที่มีลูกจ้างตั้งแต่ 200 คนขึ้นไป รับคนพิการที่สามารถทำงานได้ในอัตราลูกจ้างทั้งหมดทุก 200 คนต่อคนพิการ 1 คน เศษของทุก 200 ถ้าเกิน 100 คนต้องรับเพิ่มอีก 1 คน ซึ่งเป็นการช่วยเหลือคนพิการ ให้ประกอบอาชีพได้ อย่างไรก็ตาม การออกพระราชบัญญัติ ก็เป็นเพียงการผลักดันให้สังคม เข้ามามีส่วนรับผิดชอบ ส่งเสริม และสนับสนุนกลุ่มบุคคลที่ด้อยโอกาสนี้มากขึ้นเท่านั้น

จากความพยายามของภาครัฐที่ต้องการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ ทั้งทางการแพทย์ การศึกษา อาชีพ และสังคม โดยการจดทะเบียนคนพิการทั่วประเทศ เพื่อให้สิทธิคนพิการเข้ารับบริการ ฟื้นฟูสมรรถภาพโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และการซื้ออุปกรณ์สำหรับคนพิการแต่ละประเภท แต่มาตรการเหล่านี้แก้ปัญหาได้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ปัญหาที่แท้จริงคือ ทำอย่างไรที่จะจัดหา หรือพัฒนาเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะสนับสนุน ส่งเสริมคนพิการให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมร่วมกับคนปกติได้โดยไม่เป็นภาระกับผู้อื่น สามารถเข้ารับการศึกษาจนถึงขั้นสูงสุดได้ และประกอบอาชีพได้เช่นเดียวกับคนปกติ ความมุ่งหวังนี้ จะบรรลุผลได้โดยการใช้เทคโนโลยี มาพัฒนาขีดสามารถของคนพิการ ให้ทัดเทียมคนปกติ เทคโนโลยีที่ว่านี้ก็คือ เทคโนโลยีสารสนเทศ

การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนพิการหลายท่านอาจสงสัยว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ เข้ามาเกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการได้อย่างไร เพราะว่าเป็นคำศัพท์ใหม่ ที่พวกเราพึ่งจะคุ้นเคยกัน เมื่อไม่นานมานี้เอง ดังนั้นจึงขออธิบายคำว่า "เทคโนโลยีสารสนเทศ" ไว้ว่า เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา จัดการ ประมวล จัดเก็บ เรียกใช้ แลกเปลี่ยน หรือเผยแพร่สารสนเทศด้วยเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ หรือการนำสารสนเทศ และข้อมูลไปปฏิบัติตามเนื้อหาของข้อมูลนั้นเพื่อบรรลุเป้าหมายของผู้ใช้ ดังนั้นจึงครอบคลุมถึง หลายๆ เทคโนโลยีหลัก อันได้แก่ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล เทคโนโลยีโทรคมนาคม และ เทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

เทคโนโลยีอำนวยความสะดวก หมายถึง เทคโนโลยีที่คนพิการใช้ซึ่งได้มีการพัฒนาและการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีเพื่อช่วยให้คนพิการดำรงชีวิตอิสระสามารถปฏิบัติงานและผลิตงานต่างๆ ออกมาได้ใช้ชื่อเรียกว่า " เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก" ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Assistive Technology หรือใช้ชื่อย่อว่า AT โดยอาจจะเป็นเทคโนโลยีระดับพื้นฐาน (Low Technology) หรือระดับสูง (High Technology) ก็ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเครื่องมือที่สามารถหาซื้อได้ตามร้านค้าทั่วไป เช่น โทรศัพท์ ที่หน้าปัทม์มีตัวเลขและตัวอักษรขนาดใหญ่เพื่อช่วยให้คนเห็นที่มองเห็นเลือนลาง สามารถมองเห็นได้ชัดเจนขึ้น จนกระทั่งถึงเครื่องมือที่มีการออกแบบพิเศษให้คนพิการใช้เป็นเฉพาะบุคคล เช่น เก้าอี้รถเข็นไฟฟ้าที่ใช้ท่อพลาสติกบังคับการเคลื่อนไหวโดยคนพิการดูดหรือเป่าลมเข้าท่อแทนการใช้นิ้วมือกดบังคับสวิตช์เล็กๆ ที่ติดกับเก้าอี้เหมือนคนพิการร่างกายทั่วไปที่สามารถใช้มือได้ เป็นต้น สรุปได้ว่า เทคโนโลยีอำนวยความสะดวก หมายถึง เทคโนโลยีที่คนพิการเลือกใช้เพื่อช่วยในการปฏิบัติงานและการดำรงชีวิตอิสระ (Independent Living) ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบการให้บริการเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกแก่คนพิการในประเทศไทย

กระทรวงศึกษาธิการ โดยคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษาเพื่อคนพิการ ผู้ด้อยโอกาส และผู้มีความสามารถพิเศษได้อนุมัติให้กรมสามัญศึกษาดำเนินการจัดตั้งศูนย์บริการและกระจายสื่อ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก (Centralized Equipment Pool : CEP) ณ เมืองโตรอนโต ประเทศแคนนาดา เป็นเวลา 2 สัปดาห์ศูนย์นี้จะเป็นศูนย์รวมเครื่องมือและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ที่ส่วนกลาง คือ กรุงเทพมหานคร และให้ศูนย์การศึกษาเศษประจำจังหวัดทุกจังหวัดเป็นเครือข่ายในการกระจายสื่อให้ถึงมือนักเรียนและคนพิการที่กำลังศึกษาอยู่ให้ได้อย่างครอบคลุมตามสิทธิของคนเหล่านี้ที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการให้คนพิการมีสิทธิ์ได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา พ.ศ. 2545และกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการจัดสรรงบประมาณทางการศึกษาสำหรับคนพิการ พ.ศ. 2545 ซึ่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ นายสุวิทย์ คุณกิตติ ลงนาม และประกาศใช้เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2545 ที่ผ่านมา ในการพัฒนาระบบการให้บริการสื่อเช่นนี้ คนพิการ และผู้ปกครองของเด็กพิการ (Stakeholders) นักวิชาการ และผู้ทรงคุณวุฒิ ร่วมเป็นคณะทำงานพิจารณาและระบบขึ้นมาโดยศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดจะต้องเป็นผู้ให้หรือกระจายข้อมูลให้คนพิการทุกระดับทุกคนทั่วประเทศให้ได้รับทราบถึงบริการที่จัดให้รวมทั้งเข้าร่วมเป็นเครือข่ายของ CEP จากส่วนกลาง กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการให้คนพิการมีสิทธิ์ได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา พ.ศ. 2545 และ กฎกระทรวงกำหนดให้มีการจัดสรร

งบประมาณแต่ละปีมีการอุดหนุนสำหรับคนพิการ ตามกฎกระทรวงดังกล่าว ในอัตราที่มากกว่าแต่ไม่เกินห้าเท่าของเงินอุดหนุนด้านการสื่อและวัสดุ การศึกษาที่จัดสรรให้แก่นักเรียนทั่วไปต่อคน โดยได้กำหนดให้ใช้แผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล (Individualized Education program : IEP) เป็นตัวกำหนดและบ่งชี้ความต้องการจำเป็นพิเศษ (Special Needs) ของนักเรียนพิการเป็นเฉพาะบุคคล ในการที่จะต้องได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกรวมถึงเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการและความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา ทั้งนี้ผู้ปกครองจะต้องรับทราบและได้เข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดความต้องการการจำเป็นพิเศษของนักเรียนพิการด้วย

จากเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้จัดทำได้เห็นว่าผู้พิการต้องการเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาชีวิตเป็นอย่างมาก เพื่อให้การดำเนินชีวิตของผู้พิการมีความสะดวกสบายและสามารถช่วยเหลือตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาครอบครัว หรือคนในสังคมตลอดเวลา ผู้จัดทำจึงได้สร้างระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเหลือผู้พิการช่วงล่าง,ผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่ต้องนั่งรถเข็น ในการเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า (Shopping) เครื่องมือนี้จะอำนวยความสะดวกในการดูและเลือกซื้อสินค้าตามห้างสรรพสินค้า รถเข็นอัตโนมัติสามารถติดตามผู้พิการไปได้โดยไม่ต้องมีคนมาคอยเข็นตาม โดยโครงงานชิ้นนี้ผู้จัดทำได้นำอุปกรณ์ Kinect มาเป็นเซนเซอร์ ในการติดตามผู้พิการ โดยจะติด Kinect ไว้กับรถเข็นช้อปปิ้ง แล้วให้เป็นตัวตรวจจับตำแหน่งผู้พิการ แล้วส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งให้รถเข็นเคลื่อนที่ติดตามต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect

1.2.3 เพื่อสร้างระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect

1.2.4 เพื่อนำระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect ไปทดลองใช้งาน

1.2.5 เพื่อนำระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect ไปประยุกต์ใช้งานจริงเพื่อช่วยเหลือผู้พิการช่วงล่าง, ผู้ป่วยและผู้สูงอายุที่ต้องนั่งรถเข็น ในการเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า (Shopping)

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้อุปกรณ์ที่ช่วยในการดูและเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า (Shopping) ของผู้พิการหรือผู้ที่ต้องนั่งรถเข็นวีลแชร์

1.3.2 ช่วยลดปัญหา ที่ว่าผู้พิการไม่สามารถทำอะไรได้ด้วยตนเอง

1.3.3 ช่วยให้ผู้พิการไม่คิดว่าตนคือภาระของครอบครัว

1.3.4 ผู้จัดทำมีความเข้าใจในการพัฒนาโดยใช้ภาษาที่พัฒนาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.3.5 ช่วยให้ ผู้พิการช่วงล่าง,ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ สามารถไปซื้อของในห้างสรรพสินค้าได้ด้วยตัวเอง ทำให้บุคคลเหล่านี้ไม่คิดว่าตัวเองคือภาระของสังคม

1.4 ขีดความสามารถของโครงงาน

โครงงานเรื่อง ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect มีขีดความสามารถดังนี้

1. ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้าด้วยรถเข็นอัตโนมัติโดยใช้ Kinect สามารถใช้งานได้ประมาณ 4-5 ชั่วโมง

2. ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการเลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้าด้วยรถเข็นอัตโนมัติโดยใช้ Kinect สามารถติดตามผู้ใช้งานได้โดยอัตโนมัติ

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Kinect

อุปกรณ์ Kinect เป็นอุปกรณ์ประเภทกล้องจากบริษัทไมโครซอฟต์มีลักษณะเป็นรูปแท่งวางตัวในแนวนอน ซึ่งเชื่อมต่อกับฐานขนาดเล็กที่แกนมีมอเตอร์ในตัว ทำหน้าที่ขยับมุมกล้อง ส่วนรับข้อมูลประกอบด้วยกล้อง RGB มีความละเอียดอยู่ที่ 640 x 480 พิกเซล Kinect สามารถจับภาพเคลื่อนไหวได้ 30 เฟรมต่อวินาที นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย เซนเซอร์ตรวจจับความลึก (Infrared laser) และไมโครโฟนจำนวน4แถว การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้โดยใช้พอร์ต USB 2.0 ดังแสดงในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 กล้องคิเนค (Kinect)

(ที่มา : http://www.sensorkinect.com)

2.1.1 ส่วนประกอบของ Kinect

จากรูปที่ 2.2 สามารถอธิบายส่วนประกอบของ Kinect ได้ดังนี้

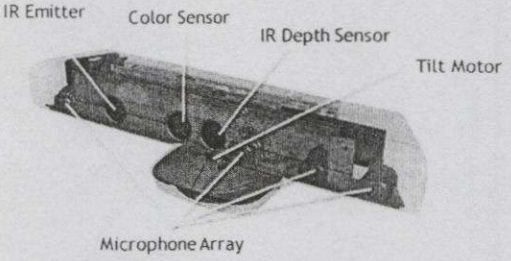
2.1.1.1 กล้อง CMOS RGB 1 ตัว (เหมือนที่ใช้อยู่ในกล้อง Digital ทั่วไป)

2.1.1.2 กล้อง IR (Infrared) 1 ตัว

2.1.1.3 ตัวส่งแสง IR (Infrared)

2.1.1.4 ไมโครโฟน 4 ตัว

2.1.1.5 มีมอเตอร์ไว้ปรับมุมกล้อง

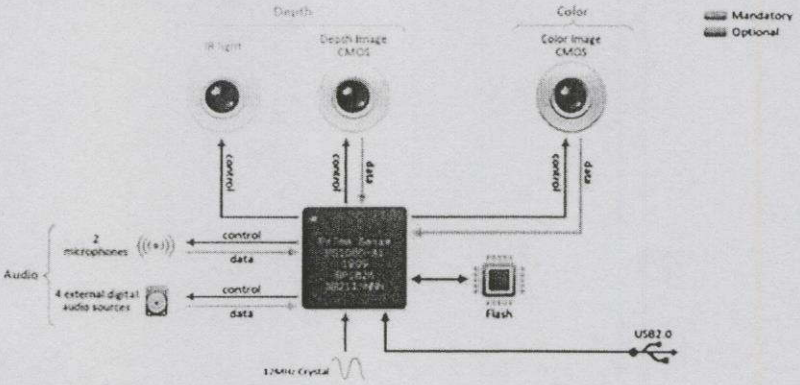


รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของ Kinect

(ที่มา : https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx)

2.1.2 หลักการทำงานของ Kinect

จากรูปที่ 2.3 การทำงานเริ่มจากการฉายแสงอินฟาเรดออกจากตัว Kinect ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แสงที่ถูกฉายออกมาจะมีลักษณะเป็นจุดๆ ตามแนวตั้ง 480 จุด แนวนอน 640 จุด แต่ ละจุดห่างกัน 7 มิลลิเมตร (ที่ระยะสองเมตรจากแหล่งกำเนิดแสง) [8 9 10] หลังจากนั้น กล้องวัดความลึกจะรับภาพระดับความสว่างของแสงอินฟาเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุ ส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกตามแนวแกน Z (Axis-Z) ทำให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเป็นสามมิติได้ หากความสว่างมีมากแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้ ในทางตรงกันข้ามหากมีความสว่างน้อยลงแสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ไกลออกไป นอกจากนี้ Kinect ยังทำการบันทึกใบหน้าของผู้เล่นและยังสามารถใช้เสียงในการควบคุมการใช้งานได้อีกด้วย

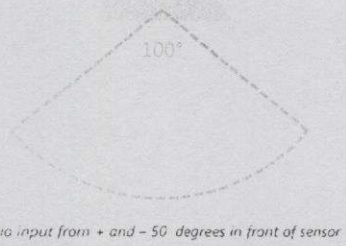


รูปที่ 2.3 สถาปัตยกรรมของ Kinect
(ที่มา: http://www.ayarafun.com/2010/11/what-is-kinect/)

เมื่อได้ระดับความลึกของภาพแล้ว ทำให้เซนเซอร์ของ Kinect สามารถแยกผู้เล่นออกจากสภาพแวดล้อมภายในห้องได้ เช่น ผนัง ที่นั่งเล่น หรือแม้แต่การจำแนกว่ามือของผู้เล่นอยู่ข้างหน้าหรือข้างหลัง ซึ่งมีประโยชน์มากในการวัดระดับความแรงของการตีลูกปิงปอง หากผู้เล่นกำลังเล่นเกมตีปิงปองอยู่ ส่วนกล้องวีดีโออีกหนึ่งชิ้นนั้น ใช้สำหรับรับภาพผู้เล่นเข้าไปแสดงในเกม เช่น เกมเต้นที่ผู้เล่นสามารถเลือกได้ว่าจะให้แสดงตัวละครในเกมเป็นตัวผู้เล่นเองหรือเปล่า

2.1.3 ความสามารถของตัว Kinect

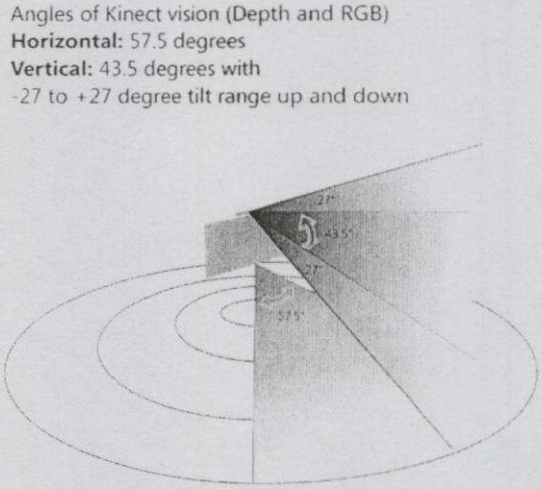
2.1.3.1 Kinect สามารถจับเสียงของผู้เล่นได้ในรัศมี 100 องศาดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ขอบเขตของการรับเสียงของตัว Kinect

(ที่มา : http://www.slideshare.net/rojizofrio/xbox-one-kinect)

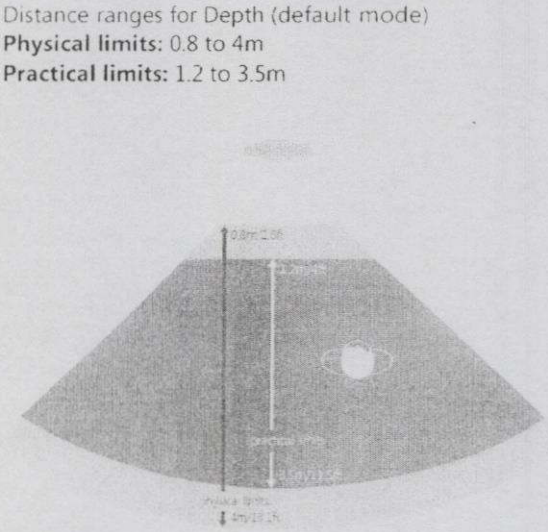
2.1.3.2 Kinect สามารถหมุนหาผู้เล่นได้ โดยสามารถหมุนในแนวราบได้ 57.5 องศา และในแนวตั้งได้ 43.5 องศา ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 องศาการหมุนของ Kinect

(ที่มา : http://www.slideshare.net/rojizofrio/xbox-one-kinect)

2.1.3.3 Kinect สามารถจับผู้ใช้ได้ในระยะ 0.8-4เมตร แต่มีระยะที่ทำงานได้ดีคือ 1.2-3.5 เมตร ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ระยะในการจับผู้ใช้งานของ Kinect

(ที่มา : http://www.slideshare.net/rojizofrio/xbox-one-kinect)

ตารางที่ 2.1 แสดงรายละเอียดของ Kinect
(ที่มา : https://langisser.wordpress.com)

Property	Spec
Field of View (Horizontal, Vertical, Diagonal)	58. H, 45. V, 70. D
Depth image size	VGA (640x480)
Spatial x/y resolution (@ 2m distance from sensor)	3mm
Depth z resolution (@ 2m distance from sensor)	1cm
Maximum image throughput (frame rate)	60fps
Operation range	0.8m - 3.5m
Color image size	UXGA (1600x1200)

Property	Spec
Audio: built-in microphones	Two microphones
Audio: digital inputs	Four inputs
Data interface	USB 2.0
Power supply	USB 2.0
Power consumption	2.25W
Dimensions (Width x Height x Depth)	14cm x 3.5cm x 5cm
Operation environment (Every Lighting Condition)	Indoor
Operating temperature	0.C - 40.C

2.1.4 การรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้เล่น

Kinect มีระบบการรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้เล่นอยู่ภายในเซนเซอร์ ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วย โดยจะมีการส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวของผู้เล่นในลักษณะต่างๆ เข้าไปเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นท่าทางการนั่ง ยืน การเอียงตัว การขว้างลูกบอล การหยิบสิ่งของ หรือแม้แต่กระทั่งการวัดมือ ข้อมูลการเคลื่อนไหวเหล่านี้จะถูกประมวลเหลือเพียงการเคลื่อนไหวของโครงกระดูกซึ่ง Kinect จะวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละข้อรวมทั้งสิ้น 20 ข้อต่อ เพื่อนำไปวิเคราะห์อีกครั้งว่าขณะนี้ผู้เล่นกำลังแสดงท่าทางอะไรอยู่

สิ่งที่ระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวผู้เล่นของ Kinect แตกต่างจากระบบอื่น คือ Kinect สามารถที่จะแยกแยะผู้เล่นออกจากสภาพแวดล้อมที่เป็นฉากหลังได้ดีกว่า เนื่องจาก Kinect มองภาพที่รับมาเป็น3มิติ ไม่ใช่ระบบ2มิติ ซึ่งจะต้องใช้อัลกอริธึมอีกจำนวนมากในการแยกผู้เล่นออกจากฉากหลัง หรือยากต่อการวิเคราะห์ว่าสิ่งใดบ้างที่เคลื่อนไหวในฉากนั้น โดยส่วนใหญ่จะแสดงออกมาในรูปข้อต่อของร่างกายที่ตัวรับสัญญาณสามารถวิเคราะห์ได้

Kinect มีการหน้าที่หลักอยู่ 3 หน้าที่ ดังนั้นเราจะเชื่อมระหว่าง Hardware กับหน้าที่การทำงานของ Kinect ดังนี้

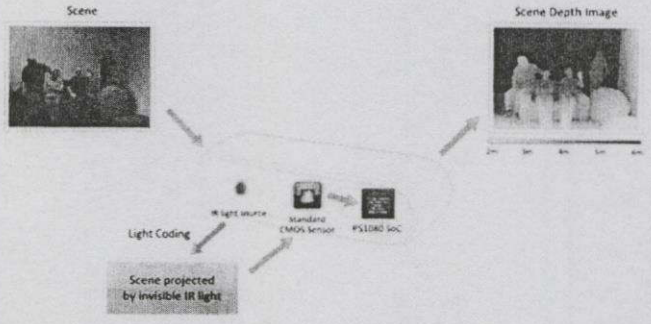
2.1.4.1 จดจำผู้เล่น: จดจำโดยใช้ข้อมูลจากกล้อง CMOS RGB (ข้อมูลสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน) และประมวลผลโดยวิธี Facial Recognition

2.1.4.2 จดจำการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้เล่นเป็นแบบ 3 มิติ: แบ่งเป็น 3 ข้อย่อย

1. จดจำวัตถุแบบ 3 มิติ : โดยใช้ตัวส่งแสง IR และกล้อง IR, ตัวส่งแสง IR จะส่งแสงไปกระทบกับวัตถุ ไม่ว่าจะเป็นคนหรือสิ่งของ และแสง IR จะสะท้อนจากวัตถุนั้นๆ กลับไปที่กล้อง IR และ Kinect จะใช้ข้อมูลพวก "เวลาในการสะท้อนกลับ" และ "ความยาวคลื่นแสง" ในการประมวลผลวัตถุต่างๆเป็น 3 มิติ (ยกตัวอย่างเช่น ใช้เวลานานในการสะท้อนกลับแสดงว่าวัตถุอยู่ไกล ของที่มีสีต่างกันจะดูดกลืนและสะท้อนแสงกลับไปในความยาวคลื่นที่ต่างกัน)

2. จดจำและแบ่งแยกประเภทของคนเป็นเพศไหน อายุประมาณเท่าไหร่ ขนาดสัดส่วนตัวประมาณไหน ใส่เสื้อผ้าอย่างไร โดยใช้เทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่

3. จดจำการเคลื่อนไหวของคน โดยหลังจากแบ่งแยกประเภทของคนแล้ว จะใช้วิธี skeletal movements (การเคลื่อนไหวตามลักษณะกระดูก) เข้าไปวิเคราะห์คนประเภทนั้นว่าส่วนไหนคือหัว ตัว แขน ขา ข้อศอก โดยใช้สัดส่วน ลักษณะ หรือข้อจำกัดต่างๆ

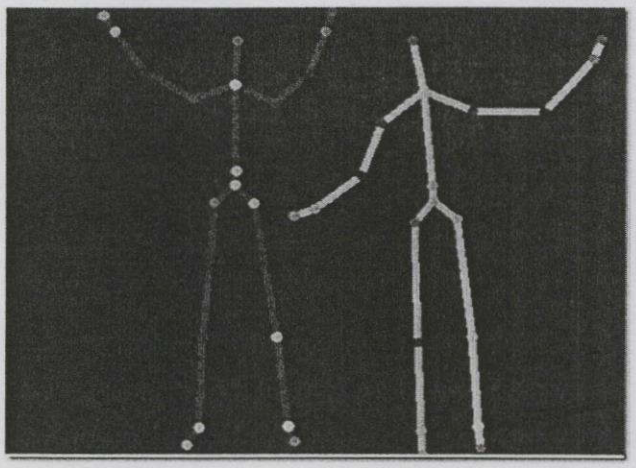


รูปที่ 2.7 การทำงานของ Kinect
(ที่มา : http://www.ayarafun.com/2010/11/what-is-kinect/)

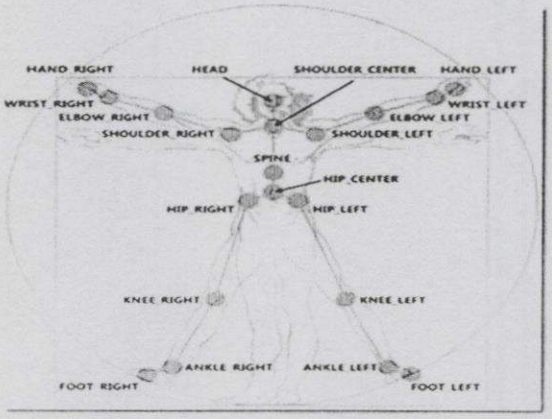
4. จดจำเสียงผู้เล่น โดยใช้ไมโครโฟน 4 ตัว ไมโครโฟนนั้นจะเป็นแบบ Wide-Field, conic audio capture รับเสียงในพื้นที่กว้าง และให้ความสำคัญกับเสียงเป็นรูปกรวย (สนใจเสียงไกลๆ เสียงใกล้ๆอย่างเสียงที่มาจาก Xbox Kinect จะไม่สนใจ) หลังจากนั้นจะใช้วิธี Voice Recognition เพื่อจดจำและแปลความหมายของสิ่งที่ผู้เล่นแต่ละคนพูด โดย Kinect สามารถแยกแยะเสียงของผู้เล่นได้

2.1.5 SkeltonTracking

การจับร่างกายผู้ใช้ของ Kinect แปลงออกมาเป็น Skelton โดยที่เมื่อผู้ใช้ยืน Skelton ที่ได้จะมีข้อต่อ 20 จุด ดังรูป 2.8 จะประกอบด้วย ศีรษะ หัวไหล่ขวา หัวไหล่ซ้าย บริเวณแกนกลางไหล่ มือขวา มือซ้าย ศอกขวา ศอกซ้าย ข้อมือขวา ข้อมือซ้าย กระดูกสันหลัง สะโพก สะโพกขวา สะโพกซ้าย หัวเข่าซ้าย หัวเข่าขา ข้อเท้าขวา ข้อเท้าซ้าย เท้าขวา เท้าซ้าย

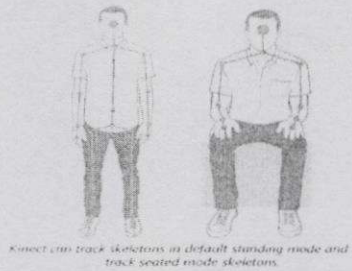


รูปที่ 2.8 Skelton Tracking
(ที่มา : http://research.microsoft.com/en-us/projects/kinectforwindows)



รูปที่ 2.9 Skeleton Tracking ที่เป็นข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกาย
(ที่มา: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น)

แต่ในขณะที่จับผู้ใช้ในท่านั่งจะจับได้เพียง 10 จุด คือ มือซ้าย มือขวา ข้อมือซ้าย ข้อมือขวา ศอกซ้าย ศอกขวา หัวไหล่ซ้าย หัวไหล่ขวา แกนกลางไหล่ ศีรษะ



รูปที่ 2.10 เปรียบเทียบข้อต่อระหว่างท่ายืนและท่านั่ง
(ที่มา : https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973077.aspx)

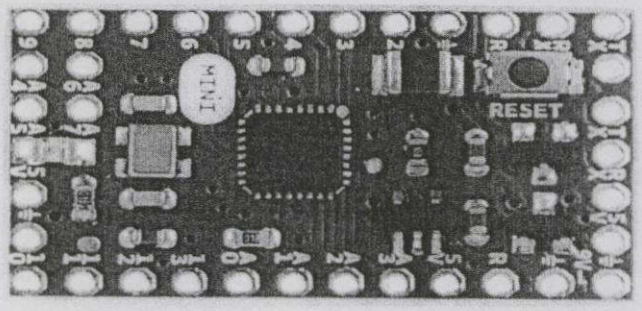
2.2 Arduino

Ardiono มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาเลียน ดังนั้นจึงอ่านออกเสียงไปในทางอิตาเลียนว่า อาดูยโน่ บางทีก็อ่านว่า อาดูโน่ หรืออาดูยอีโน่ ในปี 2005 ผู้ริเริ่มของ Arduino ชื่อว่า Massimo Banzi และ David Cuartielles ซึ่งอาศัยอยู่ในเมือง Ivrea ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิตาลี สองคนนี้ตั้งใจสร้างอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ราคาถูกที่นักเรียนนักศึกษาสามารถเข้าถึง และซื้อหามาเป็นเจ้าของได้ โรงงานเล็กๆ ในเมืองที่ว่านี้ถูกใช้เป็นที่ผลิตบอร์ด Arduino เวอร์ชั่นแรก โดยใช้ชื่อโครงการของพวกเขาว่า Arduin of Ivrea

นอกจากจะตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่นๆ ในท้องตลาดแล้ว พวกเขายังให้ Arduino สามารถพัฒนาโดยโปรแกรมที่ "แจกฟรี" ภายใต้เงื่อนไขในการใช้งานลักษณะ Open Source ดังนั้นจึงเลือกใช้การพัฒนาบนพื้นฐานของระบบ Wiring

ไมโครคอนโทรเลอร์ในปัจจุบันก็มีอยู่หลายยี่ห้อ เช่น PIC ของบริษัทไมโครชิพ Z80 MCS-51 ARM-Cortex AVR และ อื่นๆอีกมากครับ Arduino ก็เป็นไมโครคอนโทรเลอร์แบบหนึ่งที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ต่างจากยี่ห้ออื่นๆ คือ การเป็น Open Source ซึ่งทำให้ได้เปรียบเรื่องราคาและจำนวนผู้ใช้งานทั่วโลก

Arduino แบบแรกปรากฏต่อสายตาชาวโลกในเดือนกันยายน ปี 2006 เรียกชื่อว่า Arduino Mini ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 บอร์ด Arduino Mini
(ที่มา : http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMini)

ปัจจุบัน Arduino มีบอร์ดหลายแบบให้เลือกใช้งานตามความถนัดและความเหมาะสม มากกว่า 20 รุ่น แต่ละรุ่นก็มีขนาด ความจุ ความเร็ว จำนวนขาพอร์ตอินพุต-เอาท์พุต แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ต่อพ่วง (Shield) ให้อีกสารพัด

2.2.1 สาเหตุที่ราคาถูก

2.2.1.1 ระบบเป็นแบบ Open Source ไม่มีลิขสิทธิ์ในการนำไปใช้งานต่อเชิงพานิชย์ แถมไฟล์ที่ใช้ในการสร้างต้นแบบให้ฟรีๆ ทำให้ประเทศผู้ผลิตอย่างจีนสามารถนำไปผลิตได้ในราคาย่อมเยา โดยไม่ต้องกังวลเรื่องค่าลิขสิทธิ์

2.2.1.2 ซอฟแวร์ หรือ Arduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนายังแจกให้ฟรี ดาวน์โหลดกันได้อย่างถูกกฎหมาย เอาไปใช้งานต่อหรือสร้างผลิตภัณฑ์แล้วขายต่อ ซึ่งแตกต่างไมโครคอนโทรลเลอร์อื่นที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

2.2.1.3 มีซอฟแวร์ฟรี ที่ผู้ชื่นชอบในตัว Arduino สร้างขึ้นมาให้และแบ่งปันให้ใช้งานกัน ทำให้เกิดเป็นชุมชนขนาดใหญ่ ที่มีเครื่องไม้เครื่องมือเข้ามาให้ใช้กันฟรีๆ เยอะมาก ทั้ง Blog และ Website

2.2.1.4 ชุมชนคนใช้ Arduino ในต่างประเทศมีอยู่มากมาย หาได้จาก Website เช่น Arduino.cc, Makezine.com, instructables.com เว็บเหล่านี้แจกแบบร่างและไฟล์ติดตั้ง (Sketch) ให้ฟรีๆ สามารถเอาไปใช้งานได้

2.2.2 แนวทางประยุกต์ใช้

2.2.2.1 เปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่าน Serial port หรือ USB

2.2.2.2 ทำไฟวิ่งหลายรูปแบบ

2.2.2.3 วงจรหน่วงเวลาสำหรับป้องกันลำโพง

2.2.2.4 หุ่นยนต์

2.2.2.5 ทำ Display บอกสถานะต่างๆ เช่น แรงดันตกคร่อมเครื่องเสียงของเรา

2.2.2.6 ช่วยในการสั่ง Drive Motor

2.2.3 Pin

ในการใช้งาน Microcontroller หรือเรียกสั้นๆ ว่า MCU หลักการพื้นฐานคือใช้ MCU เพื่อควบคุม PORT ต่างๆ ให้สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการนั้นเอง โดยปกติแล้ว PORT 1 PORT นั้นจะสามารถกำหนดให้เป็น INPUT หรือ OUTPUT ก็ได้ โดยที่ MCU ทั่วไปจะกำหนดชื่อ PORT เป็น A B C ... ซึ่ง PORT หนึ่งก็จะแบ่งออกเป็น 8 ขา ตัวอย่างเช่น PORT A จะประกอบไปด้วย A0-A7 เป็นต้น แต่บอร์ด Arduino นั้นไม่ได้เรียกเป็น PORT แต่ใช้การเรียกในระดับ PIN แทนซึ่งขึ้นอยู่กับรุ่นที่ใช้งานว่ามี PIN กี่ PIN อย่างรุ่น MEGA 2560 นั้นมี PIN ทั้งหมด 53 PIN โดย PIN นั้นแบ่งประเภทได้ 2 แบบ ได้แก่

2.2.3.1 แบบอนาล็อก คือ สามารถกำหนดการรับหรือส่งค่าได้ตั้งแต่ 0-5V ซึ่งหากเทียบค่าแล้วจะได้เท่ากับ 0-1023 นั้นเอง เช่น 2.5V จะได้ค่า 511 จากการเทียบตามบัญญัติไตรยาง

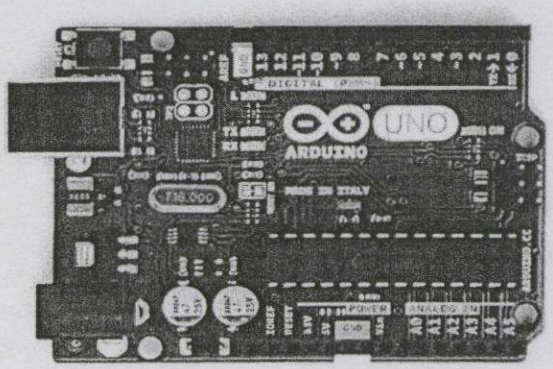
2.2.3.2 แบบดิจิตอล คือ กำหนดให้มีสองสถานะเป็น HIGH (5V) กับ LOW (0V)

2.2.4 Arduino UNO R3

บอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino UNO R3 ใช้ชิป ATmega328 รองรับการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์พื้นฐานเกือบทุกอย่าง เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์สะดวกด้วยสาย USB สามารถต่อไฟเลี้ยงได้โดยใช้แบตเตอรี่ หรือ อะแดปเตอร์ AC-to-DC

ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดของบอร์ด Arduino UNO R3
(ที่มา : http://thietbichetao.com/san-pham/kit-phat-trien/arduino-uno-r3)

ไมโครคอนโทรนเลอร์	ATmega328
แหล่งจ่ายไฟ	5V
ไฟเข้า(แนะนำ)	7-12V
ไฟเข้า (จำกัดไว้ที่)	6-20V
ขาดิจิตอล I/O	14 ขา (6 รองรับเอาต์พุตแบบ PWM)
ขาอะนาล็อกอินพุต	6 ขา
กระแสไฟฟ้า DC ต่อขา I/O	40 mA
กระแสไฟฟ้าออก DC สำหรับขา 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz



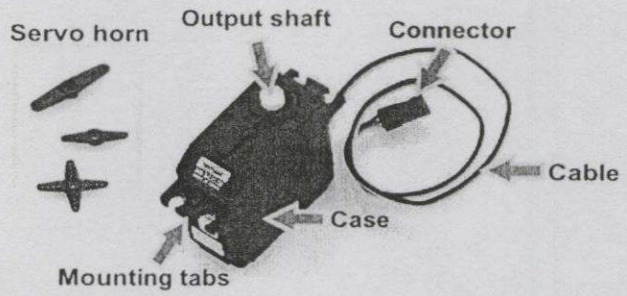
รูปที่ 2.12 บอร์ด Arduino UNO R3
(ที่มา : http://thietbichetao.com/san-pham/kit-phat-trien/arduino-uno-r3)

2.3 RC Servo Motor

Servo เป็นคำศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินคำว่า Sevus หมายถึง "ทาส" (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่สามารถสั่งงานหรือตั้งค่า จากนั้นตัว Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่เราสั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะกล่าวถึง RC Servo Motor นิยมนำมาใช้ในเครื่องเล่นที่บังคับด้วยคลื่นวิทยุ (RC = Radio - Controlled) เช่น เรือบังคับวิทยุ รถบังคับวิทยุ เฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุ เป็นต้น

Feedback Control คือ ระบบควบคุมที่มีการวัดค่าเอาต์พุตของระบบนำมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุต เพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่าเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

2.3.1 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor



รูปที่ 2.13 ส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor
(ที่มา : http://www.thaieasyelec.com)

จากรูป 2.13 อธิบายส่วนประกอบภายนอกของ RC Servo Motor ได้ดังนี้

2.3.1.1 Case ตัวถัง หรือ กรอบของตัว Servo Motor

2.3.1.2 Mounting Tab ส่วนจับยึดตัว Servo กับชิ้นงาน

2.3.1.3 Output Shaft เพลาส่งกำลัง

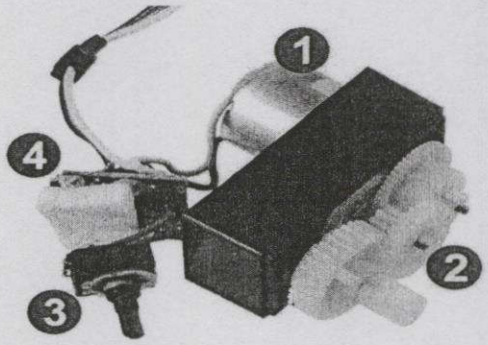
2.3.1.4 Servo Horns ส่วนเชื่อมต่อกับ Output shaft เพื่อสร้างกลไกล

2.3.1.5 Cable สายเชื่อมต่อเพื่อ จ่ายไฟฟ้า และ ควบคุม Servo Motor จะประกอบด้วย สายไฟ 3 เส้น และใน RC Servo Motor จะมีสีของสายแตกต่างกันไปดังนี้

- สายสีแดง คือ ไฟเลี้ยง (4.8-6V)
- สายสีดำหรือน้ำตาล คือ กราวด์ (GND)
- สายสีเหลือง (ส้ม ขาว หรือฟ้า) คือ สายส่งสัญญาณพัลซ์ควบคุม

2.3.1.6 Connector จุดเชื่อมต่อสายไฟ

2.3.2 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor



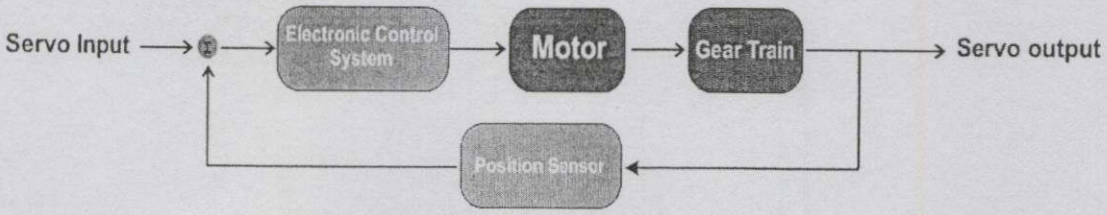
รูปที่ 2.14 ส่วนประกอบภายในของ RC Servo Motor
(ที่มา : http://www.thaieasyelec.com)

จากรูปที่ 2.14 แสดงส่วนประกอบภายในของ RC Servo Motor ได้ดังนี้

1. Motor ส่วนของตัวมอเตอร์
2. Gear Train หรือ Gearbox เซตเกียร์ทดแรง
3. Position Sensor เซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งเพื่อหาค่าองศาในการหมุน
4. Electronic Control System ส่วนควบคุมและประมวลผล

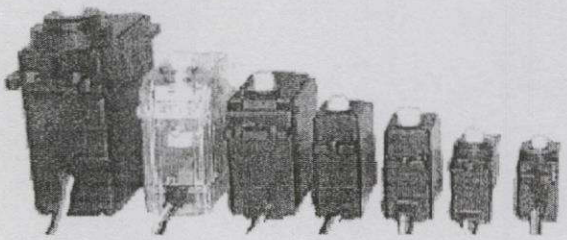
2.3.3 หลักการทำงานของ RC Servo Motor

เมื่อจ่ายสัญญาณพัลซ์เข้ามายัง RC Servo Motor ส่วนวงจรควบคุม (Electronic Control System) ภายใน Servo จะทำการอ่านและประมวลผลค่าความกว้างของสัญญาณพัลซ์ที่ส่งเข้ามา เพื่อแปลค่าเป็นตำแหน่งองศาที่ต้องการให้ Motor หมุนแล้วส่งคำสั่งไปทำการควบคุมให้ Motor หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยมี Position Sensor เป็นตัวเซ็นเซอร์คอยวัดค่ามุมที่ Motor กำลังหมุน เป็น Feedback กลับมาให้วงจรควบคุมเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการอย่างถูกต้องแม่นยำ สามารถดูได้จากรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.15 Block Diagram ของ RC Servo Motor
(ที่มา : http://www.thaieasyelec.com)

2.3.4 ขนาดของ RC Servo Motor



รูปที่ 2.16 Servo ขนาดต่างๆ
(ที่มา : http://www.tdhobby.com)

โดยปกติขนาดของเซอร์โวจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขนาด คือ Micro , Standard และ Giant หรือ 1/4 scale เพื่อที่จะให้ครอบคลุมการใช้งานของเครื่องบินบังคับวิทยุ ซึ่งมีการใช้งานที่แตกต่างกันไปแต่ในปัจจุบันก็ได้มีเซอร์โวที่มีขนาดที่หลากหลายเพื่อครอบคลุมการใช้งานมากขึ้น

2.3.5 Speed และ Torque Ratings

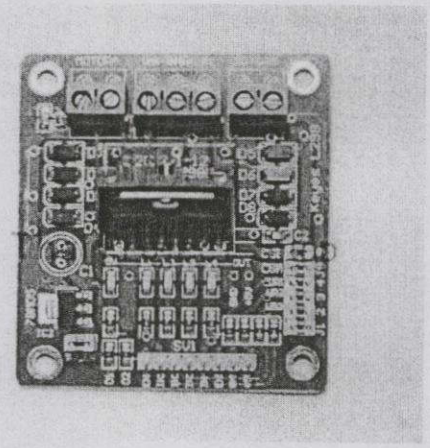
นอกจากขนาดภายนอกของเซอร์โวที่ต้องพิจารณาในการใช้งาน นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะที่ต้องพิจารณาอีกก็คือ ความเร็ว (Speed) และ แรงบิด (Torque)

ความเร็ว (Speed) การวัดความเร็วของเซอร์โวก็คือเวลาที่เซอร์โวใช้ต่อองศาในการหมุนค่าหนึ่ง ซึ่งมุมมาตรฐานที่ใช้วัดกันทั่วไปคือ 60 องศา กล่าวได้ว่า ความเร็วของเซอร์โวก็คือ เวลาที่ใช้ในการหมุนแขนของเซอร์โวไปจากตำแหน่งเดิมเป็นมุม 60 องศา ดังนั้น ตัวเลขเวลาที่มีค่าน้อยเท่าไหร่หมายถึงเซอร์โวยิ่งมีความเร็วมากขึ้นเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น เซอร์โวตัวหนึ่งมีความเร็ว 0.12 sec/60° ซึ่งหมายถึงเซอร์โวตัวนี้ใช้เวลา 0.12 วินาที ในการหมุนแขนของเซอร์โวเป็นมุม 60 องศา ซึ่งถือว่าเป็นมีความเร็วเป็นสองเท่าของความเร็วของเซอร์โวมาตรฐานซึ่งมีความเร็วอยู่ที่ 0.24 sec/60° แต่สำหรับเซอร์โวที่ใช้ควบคุมหางของเฮลิคอปเตอร์วิทยุบังคับแล้วอาจต้องใช้เซอร์โวที่มีความเร็วที่มากขึ้นเช่น 0.06 sec/60°

แรงบิด (Torque)หมายถึง แรงที่แขนของเซอร์โวสามารถกระทำได้ ซึ่งแรงนี้วัดกันในหน่วยของ ออนซ์ ต่อ นิ้ว(oz-in) หรือ กิโลกรัม ต่อ เซนติเมตร (kg-cm) ซึ่งตัวเลขที่มาก หมายถึงแรงที่ที่เซอร์โวสามารถฉุดหรือผลักได้ โดยที่ standard servo แรงบิดจะอยู่ที่ประมาณ 40 oz-inc สำหรับเซอร์โวประเภทแรงบิดสูง(high torque) อาจมีแรงบิดสูงถึง 200 oz-inc ยกตัวอย่างเช่น ถ้า 40 ounce-inches หมายถึง ถ้าแขนของเซอร์โวมีความยาวหนึ่งนิ้วจะมีแรงดึงหรือแรงฉุดขนาด 40 ounces ก่อนที่เซอร์โวจะมาสามรถหมุนได้อีก(Stalling) ดังนั้นหากแขนของเซอร์โวมีความยาก ½ นิ้ว ก็จะสามารถดึงหรือฉุดได้ 80 ounces และ หากแขนของเซอร์โวยาว 2 นิ้ว ก็จะสามารถฉุดหรือดึงได้ 20 ounces ตามหลักการคำนวณโมเมนต์

2.4 Motor Driver L298 H-Bridge

เป็นวงจรขับมอเตอร์ ที่ใช้ IC L298 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง แต่ราคาย่อมเยา พร้อมระบบป้องกันต่างๆมากมาย ในแบบฉบับของ L298 สามารถขับมอเตอร์ได้ 2 ชุด และสามารถปล่อย/จ่ายกระแสได้สูงสุด 4A (เมื่อบริดจ์ 2CH เข้าด้วยกัน) ภายในบอร์ดได้ต่อ diode เพื่อป้องกันไฟที่จะเข้ามารบกวนระบบ และยังมีแหล่งจ่ายไฟ 5v ในตัว(7805) ตัวอย่างบอร์ดสามารถดูได้จากรูปที่ 2.17



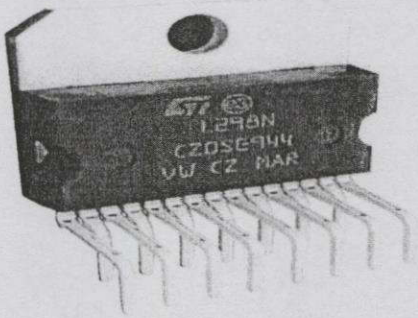
รูปที่ 2.17 บอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge
(ที่มา : http://www.hardcopyworld.com)

2.4.1 ส่วนประกอบที่สำคัญในตัวบอร์ด

ตัวบอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge จะมีส่วนประกอบสำคัญ อยู่ 2 ตัว คือ

2.4.1.1 L298N

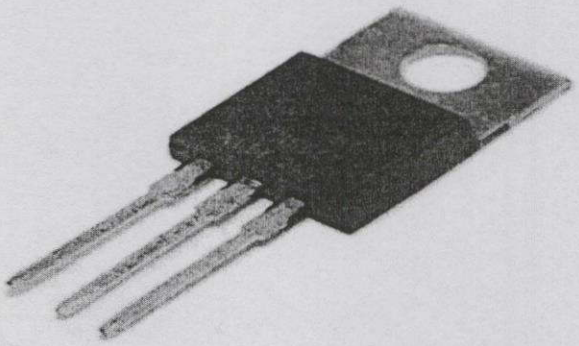
L298N เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขับมอเตอร์ที่สามารถขับมอเตอร์ได้พร้อมกัน 2 ตัว L298N นั้นมี 15 ขา ที่ทนแรงดันไฟได้สูงถึง 46 V และ จ่ายกระแสได้สูงถึง 4 A



รูปที่ 2.18 L298N
(ที่มา : http://www.embeddedmarket.com)

2.4.1.2 MC7805

MC7805 เป็นอุปกรณ์รักษาแรงดันแบบคงที่ โดย MC7805 จะให้แรงดัน เป็น +5V คงที่การป้อนแรงดันไฟที่ขา IN และขา OUT ของ MC7805 ค่า Vin – Vout ใน Data Sheet เท่ากับ 2 Vเพราะฉะนั้นแรงดันที่ขา IN ต้องป้อนมากกว่า 7 Vขึ้นไปแต่ต้องน้อยกว่าค่า Vin(max) ซึ่งเท่ากับ 35 V ส่วนที่ใช้ในโครงงานชิ้นนี้จะป้อนไฟ 12V ให้กับ MC7805



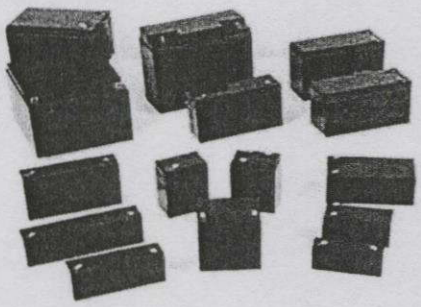
รูปที่ 2.19 MC7805

(ที่มา : http://www.bdspeedytek.com)

2.5 แบตเตอรี่แบบตะกั่ว – กรด

แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead–acid battery) สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1859 โดยนักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส Gaston Planté. แบตเตอรี่ชนิดนี้เป็ยแบบชาร์จไฟได้ชนิดที่เก่าแก่ที่สุด ซึ่งมีอัตราส่วนพลังงานต่อน้ำหนักที่ต่ำมาก และอัตราส่วนพลังงานต่อปริมาณที่ต่ำ แต่มีอัตราส่วนกำลังงานต่อน้ำหนักค่อนข้างสูง นั่นหมายถึงมีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟกระชากที่สูง ด้วยคุณสมบัติข้างต้นรวมกับราคาที่ค่อนข้างถูก ทำให้เป็นที่น่าสนใจสำหรับการใช้งานในเครื่องยนต์ที่ต้องใช้กระแสสูงสำหรับการจุดเครื่องยนต์

เนื่องจากแบตเตอรี่ชนิดนี้มีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ จึงใช้กันอย่างแพร่หลาย ถึงแม้ว่าในปัจจุบันการจ่ายไฟกระชากสูงไม่มีความจำเป็น และการออกแบบอื่นๆก็ต้องการความหนาแน่นของพลังงานที่สูงขึ้น. การออกแบบตะกั่วกรดในรูปแบบขนาดใหญ่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการจัดเก็บในอุปกรณ์สำรองพลังงานในอาคารโทรศัพท์มือถือ, การดำเนินงานความพร้อมสูงเช่นโรงพยาบาล, และระบบไฟฟ้าแบบ stand-alone.



รูปที่ 2.20 รูปแบตเตอรี่ตะกั่ว – กรด

(ที่มา : http://www.stunitedsupply.com)

2.6 ผู้พิการ

คนพิการ หมายถึง คนที่มีความผิดปกติหรือบกพร่องของร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม ซึ่งความผิดปกตินี้อาจรุนแรงส่งผลกระทบต่อการพัฒนาการด้านร่างกายและจิตใจได้ (ดารุณี อุทัยรัตนกิจ, 2538)

2.6.1 ประเภทของคนพิการ

ได้มีการกำหนดประเภทและคำจำกัดความการพิการไว้อย่างหลากหลาย ผู้วิจัยขอสรุปประเภทและความหมายของการพิการแบบต่างๆ ไว้ดังนี้

ประเภทของคนพิการโดยคณะกรรมการร่วมขององค์การทุนเพื่อเด็กแห่งสหประชาชาติหรือยูนิเซฟ (UNICEF) กับองค์การฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการระหว่างประเทศได้กำหนดประเภทของเด็กพิการดังนี้

1. ตาบอด
2. มองเห็นได้อย่างเลือนลางหรือบางส่วน
3. มีความบกพร่องทางการได้ยิน
4. ปัญญาอ่อน
5. มีความพิการเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ซึ่งเกิดจากความพิการทางสมอง ความพิการทางแขน ขา และลำตัว
6. มีความบกพร่องทางการพูดและการใช้ภาษา
7. มีปัญหาทั้งด้านการเรียนรู้เฉพาะด้าน (Learning Disabilities)
8. มีปัญหาทางพฤติกรรมต่างๆ
9. เรียนหนังสือได้ช้า
10. มีปัญหาความพิการซ้ำซ้อน

ในปี 2538 ดารุณี อุทัยรัตนกิจ ได้กล่าวว่า กระทรวงสาธารณสุขสมัยรัฐมนตรี ดร. อาทิตย์ อุไรรัตน์ ได้ออกกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ.2537) ตาม พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2534 ได้แบ่งประเภทคนพิการ ดังนี้

1. คนพิการทางการมองเห็น
2. คนพิการทางการได้ยินหรือการสื่อความหมาย
3. คนพิการทางกายหรือการเคลื่อนไหว
4. คนพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม
5. คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้

ฟิลิปป์ เจมส์ (Philip James) ได้แบ่งกลุ่มคนพิการเป็นกลุ่มย่อยต่างๆ ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความบกพร่องทางสมอง (Mentally Retarded) หมายถึง ความเฉื่อยชา คิดช้า มีปัญหาทางด้านสมอง ปัญญาอ่อน สามารถแบ่งออก เป็นหลายระดับ แต่สำหรับระดับ สามารถเรียนได้มี 3 ระดับ คือ

1.1 กลุ่มเรียนช้า (Slow Learner) จะมีระดับสติปัญญา (Intellectual Quotient) หรือ I.Q. ระหว่าง 70-90 กลุ่มที่สามารถเรียนรู้อยู่ในโรงเรียนปกติได้ แต่การรับรู้ทางการศึกษาจะช้ากว่าคนปกติต้องใช้เวลามาก จึงจะสามารถเรียนได้เช่นเดียวกับคนปกติ

1.2 กลุ่มปัญญาอ่อนพอเรียนได้ (Educable Retarded) หรือปัญญาอ่อนเล็กน้อย จะมีระดับ I.Q. ปกติได้ แต่การรับรู้ทางการศึกษาจะช้ากว่าปกติต้องใช้เวลามาก จึงจะสามารถเรียนได้เช่นเดียวกับคนปกติ

1.3กลุ่มปัญญาอ่อนพอฝึกได้ (Trainable Retarded) จัดอยู่ในปัญญาอ่อนขั้นปานกลางกลุ่มนี้จะมีระดับ I.Q. อยู่ที่ 35-49 กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Specialist) คือ ครูพิเศษที่มีความเข้าใจและต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของแพทย์

2. กลุ่มที่มีปัญหาทางด้านการเรียนหรือไม่มีสมรรถภาพทางเรียน (Learning Disabled) กลุ่มนี้สามารถเรียนได้แต่อาจจะช้ากว่าปกติต้องอาศัยจิตทยาเข้าช่วยเหลือ

3. กลุ่มที่มีร่างกายไม่ปกติ (Orthopedically Handicaped) เช่น พิการปาก มือ เท้า หรืออวัยวะส่วนอื่น แต่สติปัญญาปกติ ประเภทนี้จะมีสิ่งชดเชย เช่น ไม่มีมือก็จะใช้ปากหรือเท้าแทน อยู่ที่การฝึกฝน เช่น ต้องจัดให้มีโรงเรียนโดยเฉพาะ

4. กลุ่มคนที่มีอารมณ์ไม่ปกติ (Emotionally Disturbed) เช่น มีอารมณ์รุนแรง ขี้โมโห ใจน้อย หงุดหงิดง่าย เป็นกลุ่มที่มีมากแม้แต่โรงเรียนปกติอาจเกิดจากสุขภาพไม่ดีมีโรคประจำตัว บางคนมีปัญหาครอบครัวพ่อแม่ไม่มีเวลาดูแล ต้องช่วยเหลือตนเอง ไม่มีที่ปรึกษา ครอบครัวแตกแยก ทะเลาะเบาะแว้ง ปัญหาเหล่านี้จะมาตกที่โรงเรียน ถ้ามองข้ามไปจะกลายเป็นปัญหาใหญ่ตามมา ซึ่งภายหลังจะแก้ไขลำบาก ต้องพยายามสังเกต และใช้จิตวิทยาพยายามดึงส่วนดีที่มีอยู่ออกมา เช่น พยายามชักจูง ความสนใจในด้านงานศิลปะ จะช่วยให้สามารถปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น

5. กลุ่มคนพิการทางตา (Blind) กลุ่มนี้ต้องมีโรงเรียนโดยเฉพาะ การเรียนการสอนต้องใช้ประสาทสัมผัส เช่น ใช้มือสัมผัส ใช้กลิ่นเป็นการแบ่งแยก สามารถแบ่งระดับออกเป็น

5.1 ตาบอด หมายถึง คนที่มองไม่เห็นหรืออาจมองเห็นบ้างแต่ไม่มาก ไม่สามารถใช้สายตาข้างที่ดีที่สุดหลังจากการปรับสภาพแล้วให้เป็นประโยชน์ในการเรียนได้ การเรียนการสอนต้องใช้วิธีการสอนสำหรับคนตาบอดโดยเฉพาะ

5.2 ตาบอดบางส่วน หมายถึง คนที่มีความบกพร่องทางสายตา สายไม่ปกติ สามารถมองเห็นได้บ้าง อาจมีปัญหาการเรียนรู้หากใช้วิธีการเรียนการสอนสำหรับเด็กปกติ

6. กลุ่มคนหูหนวก (Deaf) หรือมีความบกพร่องทางการได้ยินกลุ่มนี้เป็นเช่นเดียวกับคนพิการทางตา ต้องมีโรงเรียนเฉพาะและด้วยเหตุที่ไม่ได้ยินอาจทำให้อารมณ์หงุดหงิดได้ง่าย สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

6.1 คนหูหนวก (Deaf) หมายถึง คนที่สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งหากเทียบกับคนปกติที่สามารถได้ยินที่ระดับ 0-25 เดซิเบล กลุ่มนี้อาจรับรู้เสียงบางอย่างจากการ

สั่นสะเทือน หากสูญเสียการได้ยินระดับนี้มาตั้งแต่กำเนิดจะไม่สามารถพูดได้จึงต้องมีการเรียนภาษามือเพื่อใช้ในการสื่อสาร

6.2 คนหูตึง (Hard of Hearing) หมายถึง คนที่สามารถได้ยินทั้งโดยใช้เครื่องช่วยฟังหรือไม่ใช้ สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1) หูตึงน้อย-ตึงปานกลาง (20-55 เดซิเบล) ประเภทนี้สามารถพัฒนาการพูดได้โดยวิธีธรรมชาติ

(2) หูตึงมาก (56-70 เดซิเบล) สามารถพูดได้แต่ช้า พูดได้น้อย และพูดไม่ชัด ถ้ามีการจัดการเรียนการสอนร่วมกับคนปกติจะมีปัญหาภายหลัง

(3) หูตึงอย่างรุนแรง (71-91 เดซิเบล) หมายถึง คนที่สูญเสียการได้ยินต้องตะโกนหรือใช้เครื่องขยายเสียงจึงได้ยิน

(4) หูหนวก (91 เดซิเบลขึ้นไป) หมายถึง คนที่แม้ใช้เครื่องขยายเสียงแล้วยังไม่เข้าใจเพราะสูญเสียการได้ยิน จึงเรียกคนประเภทนี้ว่าคนหูหนวก

2.6.2 การฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ

ผู้พิการส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับครอบครัวผู้ให้กำเนิด สมาชิกในครอบครัวเป็นผู้รับผิดชอบดูแลทุกด้าน รัฐบาลจึงต้องเข้าไปช่วยเหลือคนพิการและครอบครัว ตามกฎหมายรัฐธรรมนูญ พ.ศ.2540 ได้แก่

มาตรา 55 บุคคลซึ่งพิการหรือทุพพลภาพมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกอันเป็นสาธารณะและความช่วยเหลืออื่นๆ จากรัฐ ทั้งนี้ ตามที่กฎหมายบัญญัติมาตรา 56 สิทธิของบุคคลที่จะมีส่วนร่วมกับรัฐและชุมชนในการบำรุงรักษาและการได้ประโยชน์ จากทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ และในการคุ้มครอง ส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ดำรงชีพอยู่ได้อย่างปกติและต่อเนื่อง ในสิ่งแวดล้อมที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพหรือคุณภาพชีวิตของตน ย่อมได้รับการคุ้มครอง ทั้งนี้ตามที่กฎหมายบัญญัติ

การฟื้นฟูสมรรถภาพ หมายถึง การเสริมสร้างสมรรถภาพหรือการเสริมสร้างคนพิการให้มีสภาพดีขึ้น โดยอาศัยวิธีทางการแพทย์ การศึกษา สังคม เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมหรือมีโอกาสได้ทำงานทัดเทียมคนทั่วไป (ดารุณี อุทัยรัตนกิจ, 2538)

โอกาสทางการศึกษานั้น ปัจจุบัน คนพิการได้รับโอกาสด้านนี้มากขึ้นโดยคนพิการสามารถจบการศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโท จากหลายสถาบันที่มีชื่อเสียงในประเทศไทย ถึงแม้จะไม่ได้รับในสัดส่วนที่ไม่มากเท่าคนปกติ แต่ พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2534 ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2535 และปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา โรงเรียนตามระบบปกติไม่สามารถปฏิเสธการเด็กพิการเข้าเรียนได้ แต่เมื่อเด็กพิการจบการศึกษามาแล้ว กลับพบว่าผู้พิการส่วนใหญ่เป็นผู้ไม่ได้ทำงาน ถ้ามีงานทำก็เป็นประเภทขายล็อตเตอรี ดังที่ทองเธียร หงส์ลดารมภ์ (2542) ได้เขียนไว้ในหนังสือเรื่องหวานอมขมกลืน ว่า “สิ่งที่คนพิการหลีกเลี่ยงไม่ได้คือ อาชีพค้าขายล็อตเตอรี่ เพราะคนพิการส่วนใหญ่ยังมีระดับการศึกษาต่ำ อาชีพย่อมมาจากพื้นฐานการศึกษา” ในความเป็นจริงถึงแม้ว่าการศึกษาของคนพิการจะสูง เช่น จบปริญญาตรีหรือปริญญาโทก็ใช่ว่าคนพิการกลุ่มนี้จะหางานทำตามคุณวุฒิได้ง่าย ในเมื่อคนปกติยังตกงาน แล้วใครจะจ้างคนพิการมาทำงาน เนื่องจากนายจ้างหรือหน่วยงานไม่

เชื่อว่าคนพิการจะมีประสิทธิภาพในการทำงานเพียงพอ ถึงมีก็ไม่เท่ากับคนปกติจากมีข้อจำกัดบางประการจากคนพิการ

2.6.3 ทฤษฎีและองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพในการทำงาน: ความหมายและหลักเกณฑ์

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ตามหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ คำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง กระบวนการผลิตหรือระบบที่ให้ผลผลิต (Output) และผลลัพธ์ (Outcome) ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยวัดได้จากดัชนีผลิตภาพที่เป็นอัตราส่วนของผลผลิตที่ได้จากการใช้ปัจจัย (Input) หนึ่งหน่วย (เสาวลักษณ์ แสงสร้อย, 2542) สำหรับประสิทธิภาพในการทำงานของบุคลากรหมายถึง ศักยภาพหรือความสามารถของบุคลากรในการปฏิบัติหน้าที่หรือกระทำการงานต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมายหรือตามภาระหน้าที่ที่ระบุไว้ตามตำแหน่งได้บรรลุเป้าหมายตามที่องค์กรหรือหน่วยงานระบุไว้ ประสิทธิภาพการทำงานต้องมีประมาณค่าโดยการประเมินผลการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจจะเป็นการใช้เกณฑ์ที่ต่างๆ กันไป

การประเมินผลการปฏิบัติงาน หมายถึง การประเมินผลงานของบุคคลว่าทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ผลมากน้อยเพียงใด คุ้มค่าตอบแทนหรือไม่โดยเป็นการประเมินปริมาณและคุณภาพ (Correll, Kuzmits and Elbert, 1992 อ้างในเสาวลักษณ์ แสงสร้อย, 2542) โดยสรุปวิธีการประเมินได้ 6 วิธี ดังนี้

1. การใช้มาตราประมาณค่า (Rating scales) เป็นการเปรียบเทียบการทำงานจริงกับเกณฑ์มาตรฐานโดยการกำหนดลักษณะงานเป็นข้อๆ แล้วให้คะแนนตามสเกลจากน้อยไปหามาก

2. การใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Comparative methods) เป็นวิธีการที่ผู้ประเมินเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานของผู้ถูกประเมินกับมาตรฐานที่ตั้งไว้แล้วจัดลำดับ (Ranking)

3. การใช้เหตุการณ์วิกฤต (Critical incidents) เป็นการประเมินที่ไม่สนใจเหตุการณ์ปกติหรือกิจวัตร แต่ให้ความสำคัญกับเหตุการณ์ที่ทำได้ดีเด่นเป็นพิเศษ

4. การใช้การเรียงความ (Essay method) เป็นวิธีการบรรยายผลการปฏิบัติงานในรูปของความเรียง ไม่มีแบบแผนเฉพาะเจาะจง ผู้ประเมินอาจใช้วิธีการสังเกตและการสัมภาษณ์แล้วบันทึกข้อมูลเป็นเรียงความไว้

5. การใช้การบริการโดยวัตถุประสงค์ (Management by objectives) คือ การประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของการบริหารงานที่ตั้งไว้ โดยติดตามผลการดำเนินงานและการปรับปรุงแก้ไข ผู้ประเมินจะประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างใกล้ชิดตามขั้นตอนของกระบวนการบริหารหรือโครงการ

6. การใช้วิธีผสมผสาน (Combination methods) เป็นวิธีการผสมผสานวิธีการประเมิน 5 รูปแบบที่กล่าวมาแล้ว

ประสิทธิภาพในการทำงานของคนพิการบางครั้งอาจจะไม่ทัดเทียมกับคนปกติ 100% แต่มิได้หมายถึงพวกเขาขาดคุณภาพในการทำงาน หากสังคมให้โอกาสพวกเขา บางครั้งพวกเขาก็สามารถจะก้าวข้ามขีดจำกัดของความบกพร่องทางร่างกายและสมองได้ ถ้าพวกเขามีความมุ่งมั่นตั้งใจเพราะพวกเขาไม่ได้พิการทางจิตใจ พวกอาจจะใช้เวลา 12 ชั่วโมงทำงานที่คนปกติทำเพียง 8 ชั่วโมงอาจจะได้ผลงานจริงๆ แค่ 4-5 ชั่วโมงก็ได้ ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของคนพิการอาจมากกว่าคนปกติได้ใน

กรณีนี้ คนพิการจึงควรมีความภาคภูมิใจในความซื่อสัตย์ในการทำงานของพวกเขาที่เขาทำงานเต็มที่เท่าที่ศักยภาพของเขามีให้ การถูกมองเห็นคุณค่า เป็นกำลังใจให้พวกเขาทำงานดีขึ้น

2.6.4 ทฤษฎีและองค์ความรู้ของอัตมโนทัศน์ (self-concept) และการเห็นคุณค่าในตนเอง (self-esteem)

มนุษย์มีความแตกต่างจากสัตว์ทั่วไปโดยสิ้นเชิง ยิ่งกว่านั้นมนุษย์ด้วยกันก็มีความแตกต่างระหว่างกันเป็นสำคัญด้วย ความเป็นเอกลักษณ์หรือความไม่เหมือกันของคนแต่ละคนนี้เองที่ได้ก่อให้เกิดการกระทำที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ความเป็นเอกลักษณ์มาจากความเป็นตนคือตัวเราทั้งตัวหรืออัตตะ (Self)

โรเจอร์ (Rogers) (อ้างถึงใน ลักขณา สิริวัฒน์, 2544)ได้ให้ความหมายของ "ตน" ไว้ว่า คือการรับรู้และความเชื่อถือเกี่ยวกับตนเองแต่ละบุคคลโดยผ่านกระบวนการ "การมองตน" หรือที่เรียกว่าอัตมโนทัศน์ (Self-concept) นั้นเอง ซึ่งการตนที่แต่ละคนมองเห็นอาจจะเป็น (1) ตนคือใครหรือเป็นคนอย่างไร (2) ตนตามข้อเท็จจริง และ (3) ตนตามอุดมคติหรือตนตามที่อยากเป็น ก็ได้

การพัฒนาอัตมโนทัศน์ (Self-concept) หรือความคิด ความรู้สึก หรือเจตคติที่บุคคลมีตนเองนี้ ลักขณา สิริวัฒน์ (2544) กล่าวว่า นักพฤติกรรมนิยามสรุปปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการพัฒนา ดังนี้

1. ศักยภาพที่มีมาแต่กำเนิด (Inborn potentialities) เป็นสิ่งติดตัวมาแต่กำเนิด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากพันธุกรรมและอิทธิพลต่างๆ ที่มีต่อทารกก่อนคลอด เหล่านี้ทำให้คนมีรูปร่างหน้าตา ความแข็งแรง สติปัญญาต่างกันไป

2. สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ ทารกทุกคนมีประสบการณ์ต่างกัน สังคมและสิ่งเร้าที่มากระทบในช่วงพัฒนาการแห่งชีวิตทำให้เกิดการเรียนรู้และรับรู้บทบาทของตนเองในสังคมที่อยู่ซึ่งประสบการณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ประสบการณ์ร่วมวัฒนธรรม ได้แก่ บุคคลในสังคมเดียวกันได้รับประสบการณ์ในทำนองเดียวกันในด้านขนบธรรมเนียมประเพณี ค่านิยม ความเชื่อ ทัศนคติ คำสั่งสอนต่างๆ ของสังคมตลอดเวลาที่เราเจริญเติบโต

2.2 ประสบการณ์เฉพาะ เป็นประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลเผชิญหรือได้รับในช่วงชีวิตของเขา เช่น การเลี้ยงดู พฤติกรรมของพ่อแม่หรือผู้เลี้ยงดูเด็ก อาจรวมถึงเหตุการณ์ที่ประสบอื่นๆเช่น ความผิดหวังจากการสอบเข้ามหาวิทยาลัย การสูญเสียคนรัก ความเจ็บป่วยหรือการได้รับความอยุติธรรมต่างๆ จากสังคม

สรุป ได้ว่า บุคคลทุกคนไม่ว่าคนปกติหรือคนพิการสามารถรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวได้โดยการรับรู้ การเลือกที่จะรับรู้ และการแปลความของข้อมูลโดยอาศัยปัจจัยต่างๆ ที่ได้มีมาแต่กำเนิดหรือจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ชีวิตแต่ละช่วงเวลา การรับรู้มีความหมายกับบุคคลนั้น ถ้าการรับรู้เกี่ยวกับตนเองเป็นไปในทางลบ คือ การรับรู้ว่าตนเองต่ำกว่าความเป็นจริงของตนก็จะก่อให้เกิดความขัดแย้งและปัญหาการจัดการเรียนรู้และช่วยเหลือของสังคม ควรเป็นการจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมการรับรู้และการเรียนรู้ที่ทำให้บุคคลเกิดการรับรู้ที่ตรงตามความเป็นจริงและเป็นไปในทางบวกเพื่อให้เขารู้ถึงคุณค่าแห่งในตนเอง

มาสโลว์ (1943) ได้ค้นพบทฤษฎีความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ (Maslow's Hierarchy of Needs) และสรุปว่าและสรุปว่ามนุษย์เรามีศักยภาพพอที่จะชี้นำตนเองและแสวงหาความต้องการ

ความเข้าใจตนเอง ยอมรับตนเองทั้งในส่วนดีและส่วนบกพร่อง รู้จักจุดอ่อน จุดแข็งของตนเอง มนุษย์มีความต้องการที่จะต้องได้รับการตอบสนองทีละขั้นตอน จากขั้นต่ำสุดไปถึงขั้นสูงสุดโดยความต้องการที่จะต้องได้รับการตอบสนองก่อนถึงจะพัฒนาไปสู่ความต้องการขั้นถัดไปได้ ลำดับความต้องการขั้นพื้นฐานมีดังนี้

อรอุมา พุ่มสวัสดิ์ (2539) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การเน้นคุณค่าในตนเอง หมายถึง การประเมินคุณค่าตนเองในส่วนความสามารถ ความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทำให้ตนเองมีความรู้สึกว่าเป็นบุคคลที่มีคุณค่า มีความสามารถ ประสบความสำเร็จ เป็นที่ยอมรับทั้งของตนเองและบุคคลรอบข้าง

สรุปได้ว่า การมองเห็นคุณค่าในตนเอง (Self-esteem) หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่ตัดสินว่าตนเองมีค่าเพียงใด ภายหลังการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดสำเร็จลุล่วงโดยเปรียบเทียบกับความคาดหวังของตนเองหรือสังคม หากได้รับความเชื่อถือและการยอมรับ สนับสนุนจากผู้อื่นและสังคมแล้วก็จะเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจและนับถือตนเอง

สำหรับคนพิการที่มีความพิการทางร่างกายและสติปัญญาทำให้พวกเขาต้องการโอกาสจากสังคมที่จะหยิบยื่นโอกาสให้เขาได้แสดงศักยภาพ ความสามารถที่มีอยู่ในตนเอง ให้เขาได้แสดงออกโดยการได้ประกอบอาชีพเพื่อการดูแลตนเอง พึ่งพาอาศัยตนเองได้ เพื่อเพิ่มคุณค่าในตัวเอง

2.6.5 ความบกพร่อง (Impairment)

การสูญเสียหรือความผิดปกติของโครงสร้างของร่างกายหรือการใช้งานของร่างกาย (รวมถึงการทำงานด้านจิตใจ) ที่สังเกตหรือเห็นได้ชัด ดังนั้นความบกพร่องจะพิจารณาที่ "อวัยวะ" หรือ"ระบบการทำงาน" ของส่วนต่างๆของมนุษย์เช่น ตาบอด หูหนวก เป็นใบ้ อัมพาต ออทิสติก เป็นต้น

2.6.6 ข้อจำกัดในการทำกิจกรรม (Activity limitation)

ความยากลำบากในการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพปกติในวัยเดียวกันควรจะทำได้ อาจมีความยากลำบากได้ตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงระดับมาก ดังนั้นข้อจำกัดในการทำกิจกรรมจะพิจารณาที่ "ความสามารถ" ของบุคคลโดยรวมว่าสามารถทำกิจกรรมหนึ่งๆจนเสร็จสิ้นได้หรือไม่ ถ้าได้จะต้องทำด้วยความลำบากหรือไม่โดยไม่สนใจว่าบุคคลนั้นมีความบกพร่องอะไรบ้าง

2.6.7 ข้อจำกัดในการมีส่วนร่วม (Participation restriction)

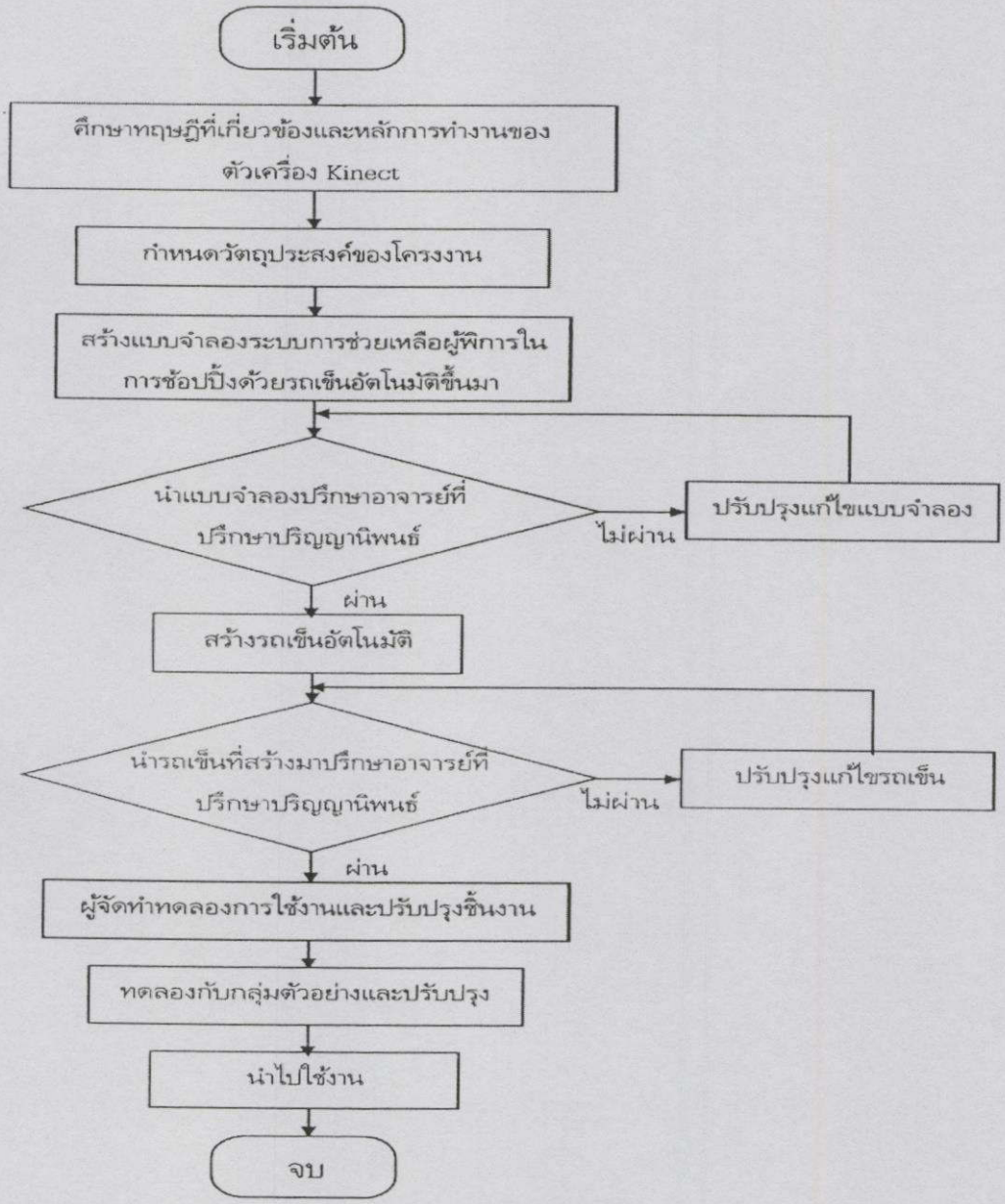
ปัญหาที่ผู้พิการประสบเมื่ออยู่ในสถานการณ์หนึ่งของชีวิตโดยเปรียบเทียบสิ่งที่ผู้พิการนั้นทำได้กับสิ่งที่คาดหวังว่าผู้ที่ไม่มีความพิการสามารถทำได้ในสังคม หรือวัฒนธรรมเดียวกันเช่นการประกอบอาชีพการเดินทาง การดูแลบุตรการทำงานบ้านและการเข้าร่วมกิจกรรมในชุมชน

รูปที่ 2.21 ผู้พิการและผู้ที่ใช้วีลแชร์

(ที่มา : http://www.clipartbest.com/wheelchair-signs และ http://www.oknation.net/blog/kittichaiblog)

บทที่ 3
การออกแบบและการทำงาน

3.1 ขั้นตอนการทำงานและออกแบบ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานและออกแบบโครงงาน

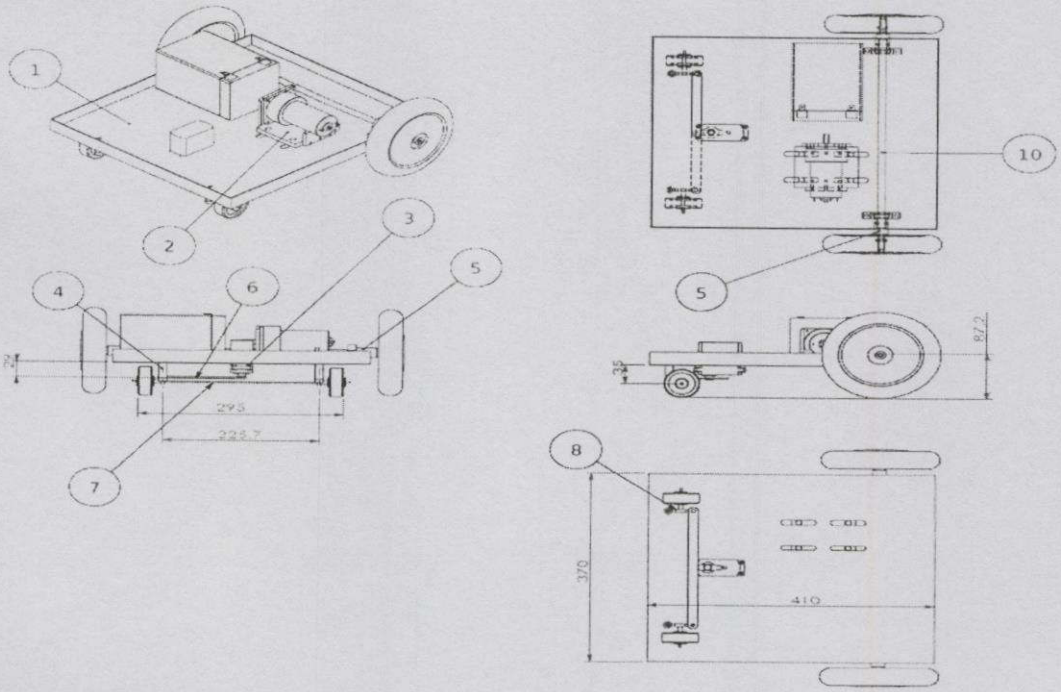
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

จากรูปที่ 3.1 สามารถอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้

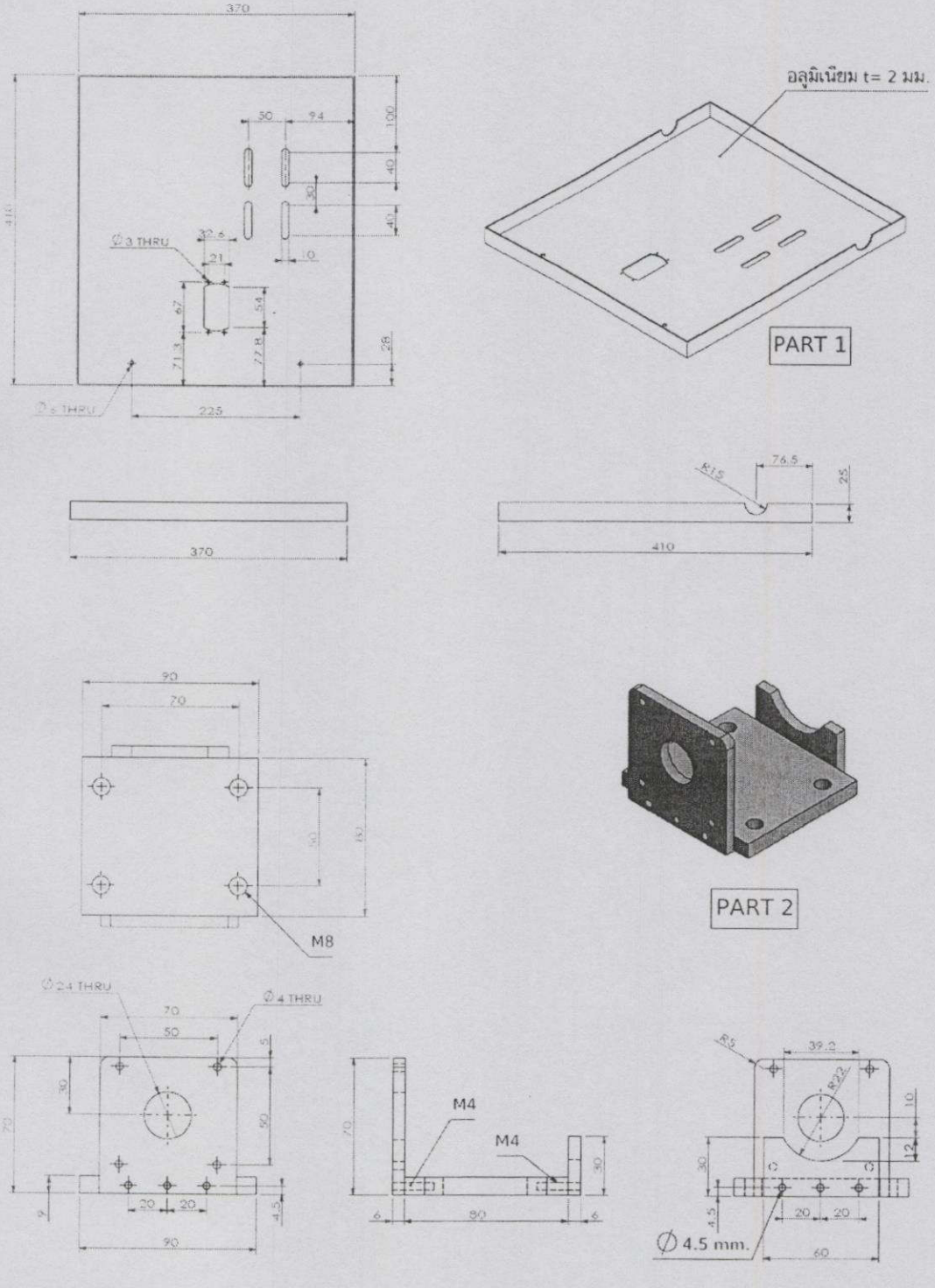
1. ศึกษาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องและหลักการทำงานของตัวเครื่อง Kinect
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงงาน
3. สร้างแบบจำลองระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติ
4. นำแบบจำลองที่ได้นำมาออกแบบจากนั้นปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขจนได้แบบที่น่าพอใจ
5. ดำเนินการสร้างรถเข็นอัตโนมัติ
6. นำรถเข็นที่สร้างแล้วมาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาและทำการปรับปรุงตัวรถเข็นเพิ่มเติม
7. ผู้จัดทำ ทดลองใช้และปรับแต่งแก้ไขชิ้นงาน
8. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ

3.2 การออกแบบฐานวางอุปกรณ์ของรถเข็นช้อปปิ้ง

เนื่องจากรถเข็นช้อปปิ้ง ที่ซื้อมาไม่มีฐานสำหรับวางอุปกรณ์และล้อหน้าเป็นล้อฟรีซึ่งจะมีปัญหาในการเลี้ยว ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบ แล้วนำไปปรึกษาที่โรงกลึง ว่าควรทำชิ้นงานยังไงเพื่อให้สามารถวางมอเตอร์ Servo และอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงการเลี้ยวของรถเข็นช้อปปิ้งด้วย ซึ่งเมื่อได้ปรึกษาและช่วยกันออกแบบใหม่แล้ว จึงได้ฐานวางอุปกรณ์ที่มาใช้ในโครงงานชิ้นนี้ ดังรูปที่แสดงดังต่อไปนี้



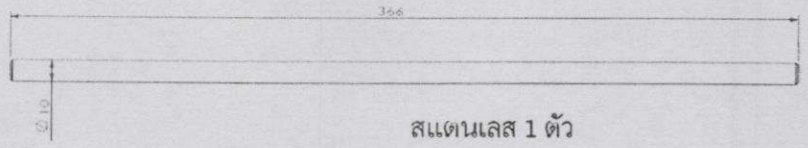
รูปที่ 3.2 ภาพ Front View , Top View , Side View ของฐานวางอุปกรณ์ที่ออกแบบเสร็จแล้ว (ที่มา : ผู้จัดทำ)



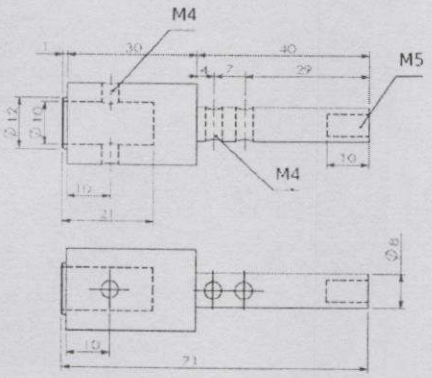
อลูมิเนียม 1 ชุด

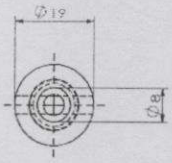
รูปที่ 3.3 รูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่1ถึง2 ของรูปที่ 3.2

(ที่มา : ผู้จัดทำ)



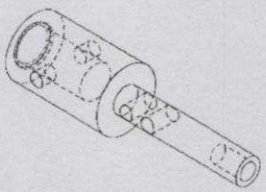
สแตนเลส 1 ตัว

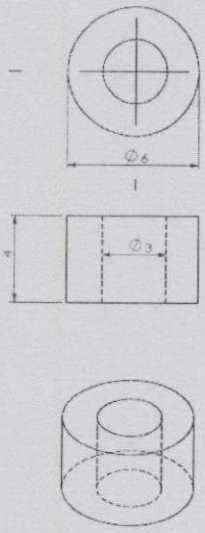




สแตนเลส 2 ตัว

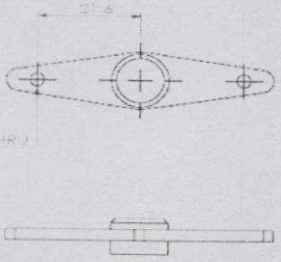
PART 5



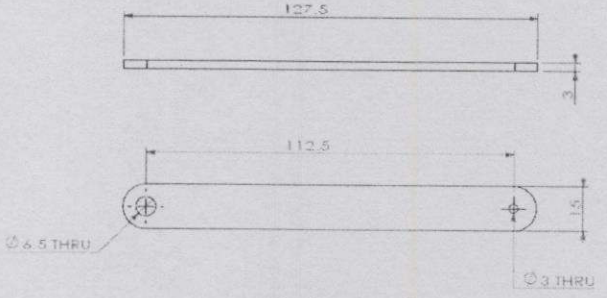


พลาสติก 4 ตัว

PART 3

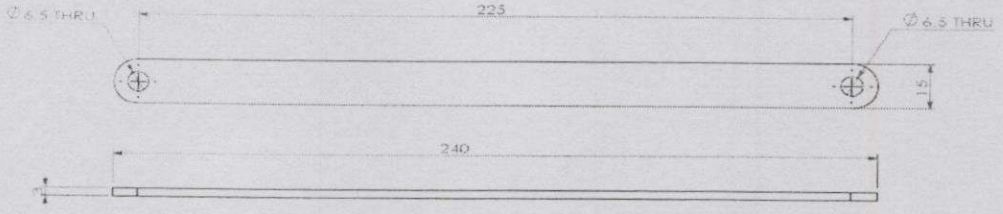


พลาสติก 1 ตัว



อลูมิเนียม 1 ตัว

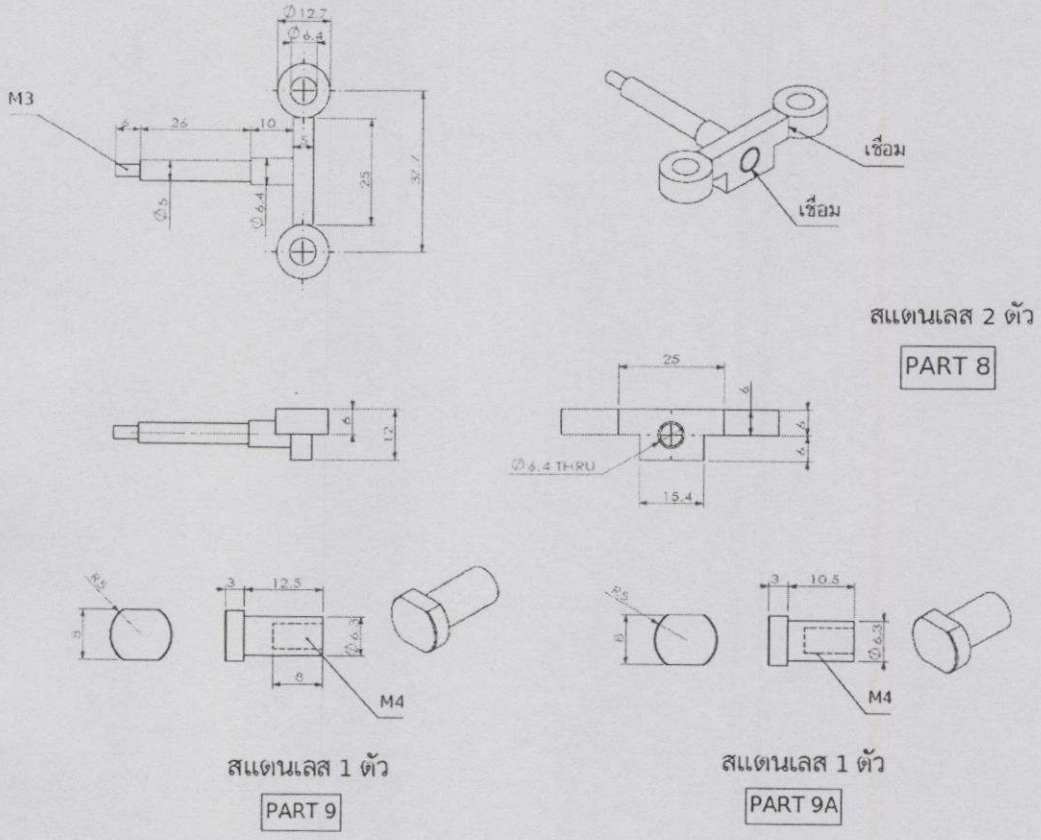
PART 6



อลูมิเนียม 1 ตัว

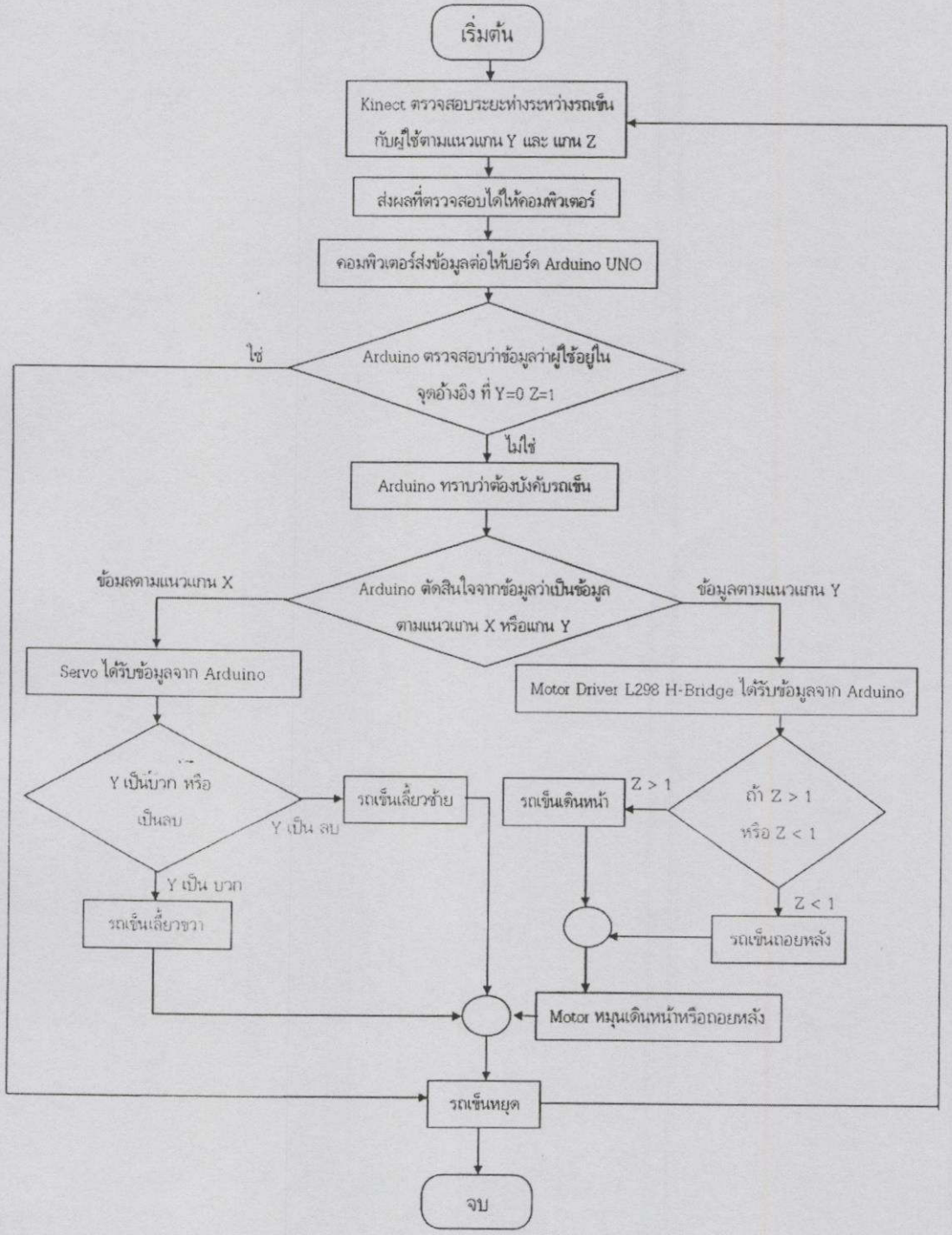
PART 7

รูปที่ 3.4 รูปรูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่3ถึง7 ของรูปที่ 3.2
(ที่มา : ผู้จัดทำ)



รูปที่ 3.5 รูปแสดงขนาดต่างๆของอุปกรณ์ชิ้นที่8ถึง9 ของรูปที่ 3.2
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.3 ขั้นตอนการทำงานของโครงงาน

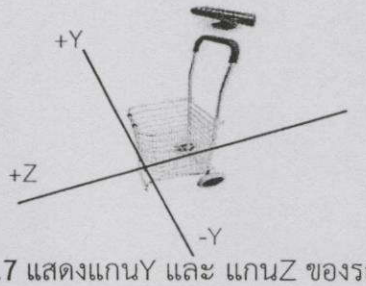


รูปที่ 3.6 แผนผังการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติ

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

จากแผนผังการทำงานตามที่แสดงในรูปที่ 3.6 สามารถอธิบายด้วยรูปภาพได้ดังนี้

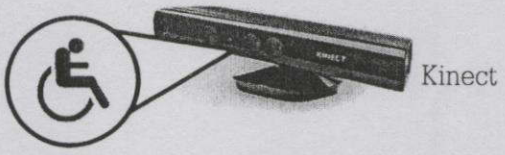
1. ตำแหน่ง Y,Z



รูปที่ 3.7 แสดงแกนY และ แกนZ ของรถเข็น

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

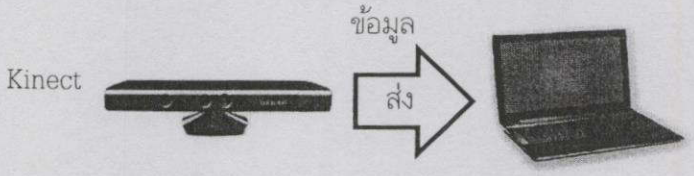
2. Kinect จะตรวจจับระยะห่างระหว่างรถเข็นช้อปปิ้งกับผู้ใช้วีลแชร์



รูปที่ 3.8 Kinect ตรวจสอบระยะห่างระหว่างรถเข็นช้อปปิ้งและผู้ใช้

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3. เมื่อ Kinect ได้รับข้อมูล จะทำการประมวลผลแล้วส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์



รูปที่ 3.9 Kinect ส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์

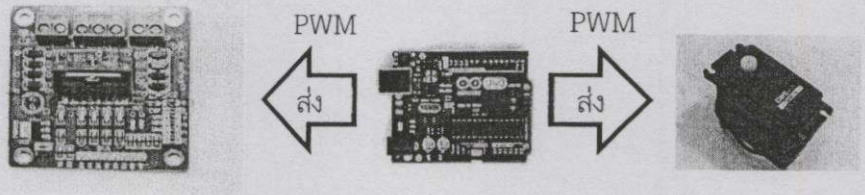
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

4. เมื่อ คอมพิวเตอร์ได้รับข้อมูลจาก Kinect แล้วจะทำการประมวลผลและส่งข้อมูลต่อไปยัง Arduino UNO R3

รูปที่ 3.10 คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลไปยัง Arduino UNO R3

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

5. เมื่อ Arduino UNO R3 ได้รับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จะทำการตรวจสอบข้อมูลว่าผู้ใช้อยู่ในจุดอ้างอิงที่ X=0 Y=2 หรือไม่ ถ้าอยู่จะไม่ทำอะไรต่อ แต่ถ้า ไม่อยู่จะตรวจสอบระยะห่างของรถเข็นกับผู้ใช้ว่าผู้ใช้นั้นอยู่ห่างจากจุดอ้างอิง ในทาง X และ Y โดยห่างจากจุดอ้างอิงในแนวแกน X จะส่งสัญญาณ PWM ไปให้ Servo เพื่อสั่งบังคับเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา และ ห่างจากจุดอ้างอิงในแนวแกน Y จะส่งสัญญาณ PWM ไปให้ Motor Driver L298 H-Bridge เพื่อสั่งบังคับให้เดินหน้าหรือถอยหลัง

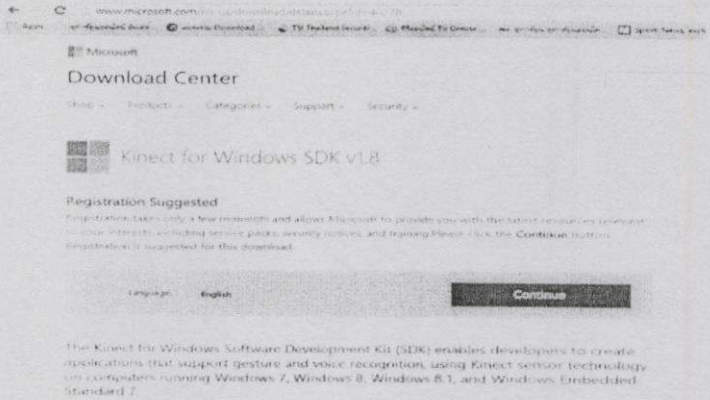


รูปที่ 3.11 Arduino ตรวจสอบข้อมูลแล้วส่งสัญญาณ PWM
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.4 ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการออกแบบและวิธีการติดตั้ง

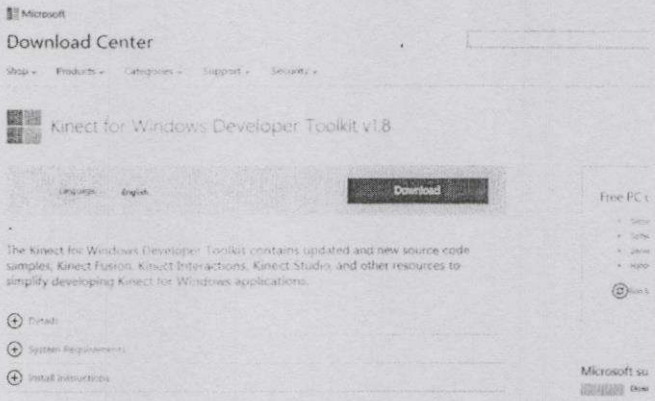
3.4.1 โปรแกรมของ Kinect

3.4.1.1 ติดตั้ง SDK Kinect ทำการดาวน์โหลด Kinect for Windows SDK v1.8
http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=40278



รูปที่ 3.12 เว็บไซต์ดาวน์โหลดระบบปฏิบัติการ SDK Kinect
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.4.1.2 ทำการติดตั้งและทดสอบโปรแกรม Kinect for Windows SDK v1.8 โดยการเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ หลังจากทำการติดตั้งโปรแกรม Kinect for Windows SDK v1.8 แล้วให้ดาวน์โหลด Kinect for Windows Developer Toolkit v1.8



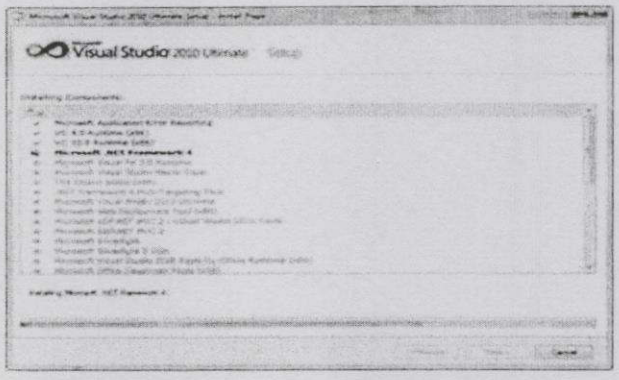
รูปที่ 3.13 เว็บไซต์ดาวน์โหลด Kinect for Windows Developer Toolkit v1.8
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.4.2 โปรแกรม Visual Studio 2010

3.4.2.1 ติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 โดยใส่แผ่น DVD ชุดการติดตั้ง Visual Studio 2010 ใน Drive DVD หลังจากนั้นจะเข้าสู่การติดตั้งทันที

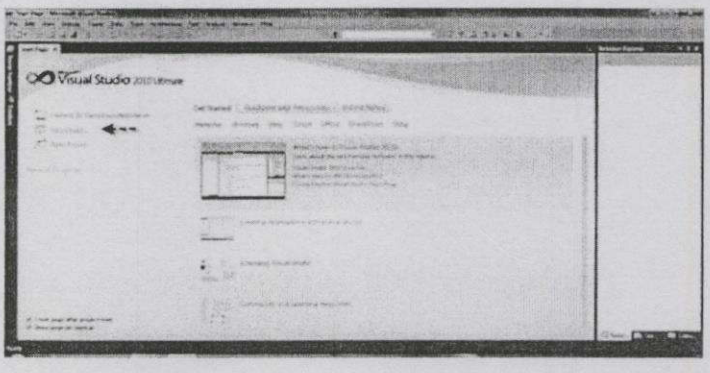
รูปที่ 3.14 แสดงการติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.4.2.2 โปรแกรมจะทำการติดตั้ง Components ต่างๆ จนเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 3.15 แสดง Components ในการติดตั้งโปรแกรม จนเสร็จสมบูรณ์
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

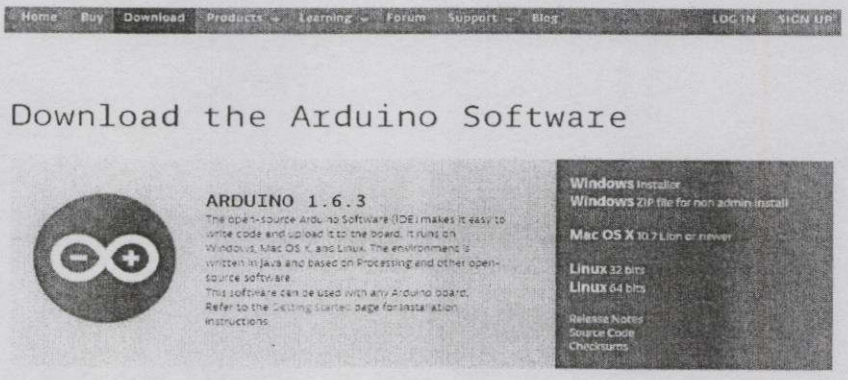
3.4.2.3 เมื่อติดตั้งเสร็จจะได้รูปหน้าตาของโปรแกรมที่ใช้พัฒนาโปรแกรมดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.16 แสดงหน้าต่างของโปรแกรมในการใช้พัฒนาโปรแกรมต่อไป
(ที่มา : ผู้จัดทำ)

3.4.3 โปรแกรม Arduino

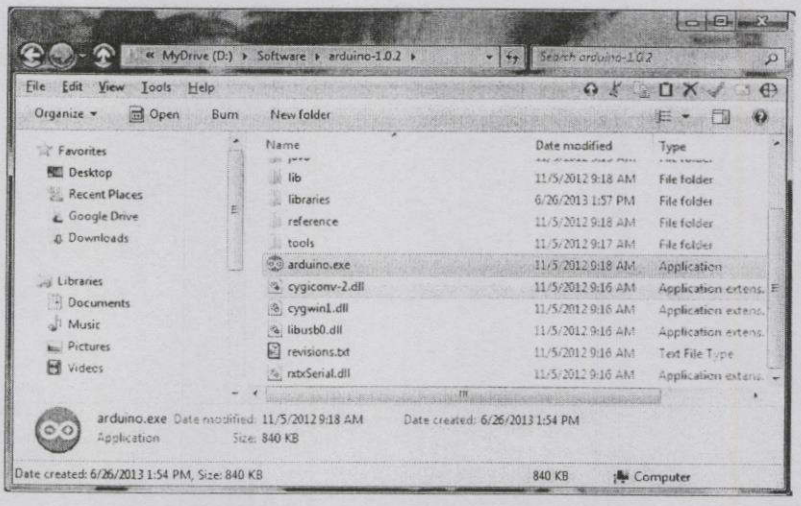
3.3.3.1 ไปที่ http://arduino.cc/en/Main/Software แล้วเลือกระบบDownload ตามระบบปฏิบัติการที่ใช้ โดยผู้จัดทำจะใช้ระบบปฏิบัติการ Windows เป็นระบบอ้างอิง



รูปที่ 3.17 ที่หน้า Download เลือก Windows Installer

(ที่มา : http://arduino.cc)

3.3.3.2 เมื่อ Download เรียบร้อยแล้วทำการ Unzip ไฟล์ จะได้ตัว Install โปรแกรม Arduino



รูปที่ 3.18 เมื่อ Unzip จะได้ตัว Install ชื่อ arduino.exe

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

บทที่ 4
การทดสอบและผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนการใช้งาน

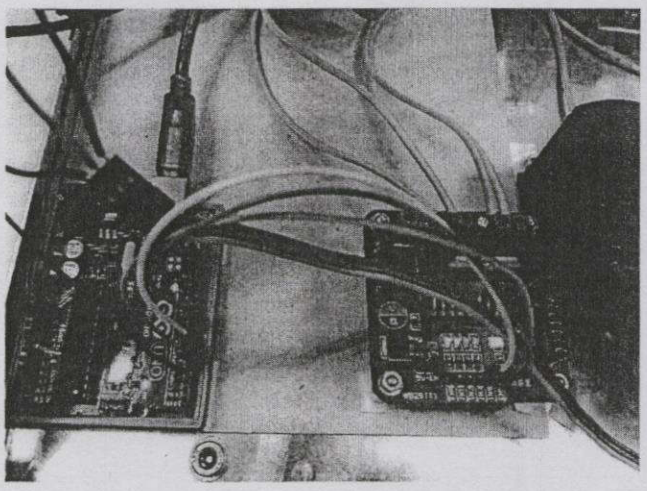
4.1.1 ต่อสาย Kinect เข้ากับคอมพิวเตอร์และเปิด SDK ของ Kinect โดยการดับเบิ้ลคลิกเพื่อจะเปิดโปรแกรมขึ้นมาแสดงเป็น Microsoft Visual Studio 2010 จากนั้นนำ Code ที่ผู้จัดทำได้เขียนเพิ่มเติมนำมาแทนที่ Code SDK ของ Kinect โดย Code จะอยู่ในส่วนของภาคผนวก

4.1.2 ต่อสาย Arduino เข้ากับคอมพิวเตอร์จากนั้นเปิดโปรแกรม Arduino เมื่อเปิดขึ้นมาแล้วเลือก Tools > Board > Arduino Uno และ Tools > Port > COM4 (ตรง Port อาจจะเป็น COM1 COM2 ..... COMN ขึ้นอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้)

4.1.3 นำ Code Arduino ที่ผู้จัดทำได้เขียน ใส่ในโปรแกรม Arduino แล้วทำการ Upload ลงบอร์ด Arduino Uno โดย Code จะอยู่ในส่วนของภาคผนวก

4.1.4 ต่อสายไฟต่างๆเข้ากับบอร์ด Arduino Uno , Motor Driver L298 H-Bridge, RC Servo Motor

เมื่อทำตามขันตอนที่กล่าวมาข้างจะได้การเชื่อมต่อดังกล่าว ตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การต่อสายไฟต่างๆ

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

4.1.5 ทำการ Run Code ในโปรแกรม Microsoft Visual Studio ที่ด้านข้างรถเข็นช้อปปิ้ง

รูปที่ 4.2 Run Code ที่ด้านข้างรถเข็นช้อปปิ้ง

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

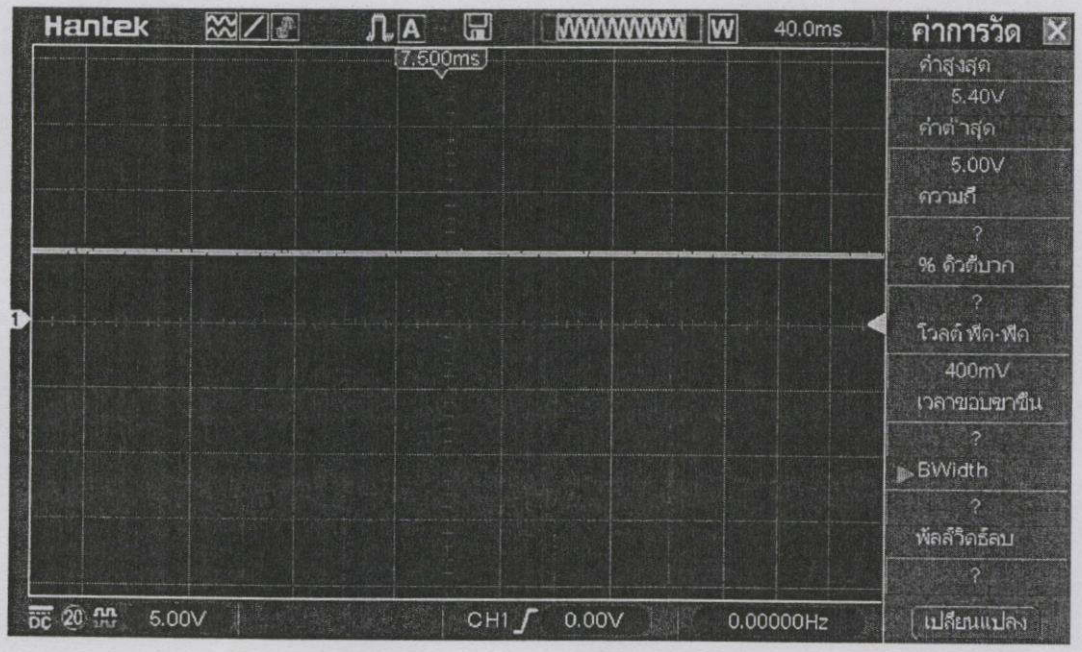
4.1.6 ไปที่ด้านหน้ารถเข็นแล้วนั่งรอประมาณ 3วินาที ให้ Kinect ตรวจจับแล้วเริ่มการใช้งาน

รูปที่ 4.3 เริ่มใช้งานรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติ

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

4.2 ผลการทดลองการป้อนไฟเลี้ยงและสัญญาณ PWM ให้ RC Servo Motor

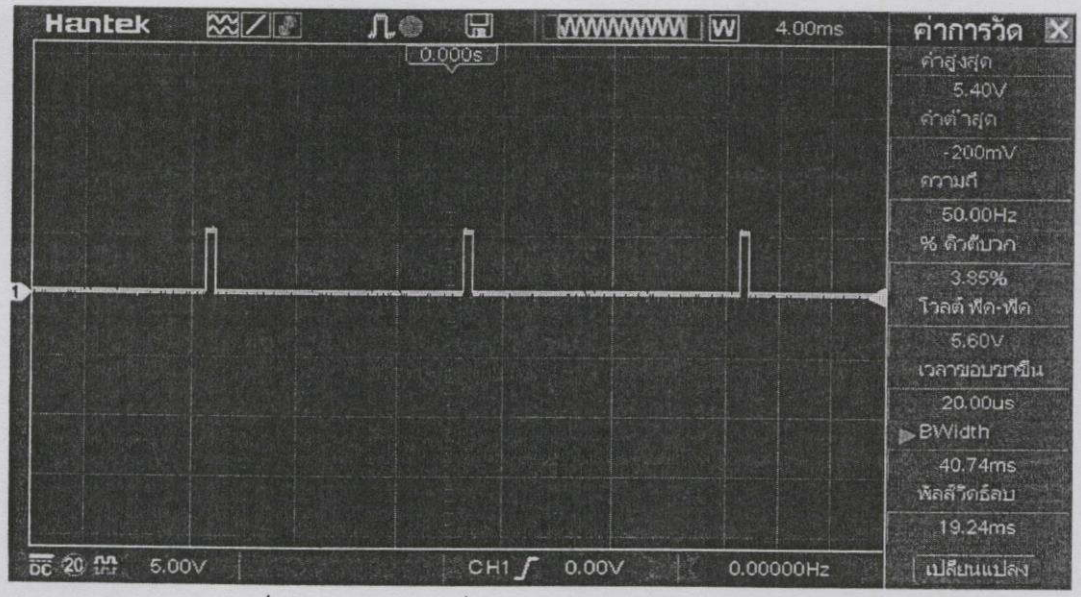
4.2.1 ทดสอบป้อนไฟเลี้ยง แรงดัน 5V



รูปที่ 4.4 รูปสัญญาณเมื่อป้อนไฟเลี้ยง 5V เข้า RC Servo Motor

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

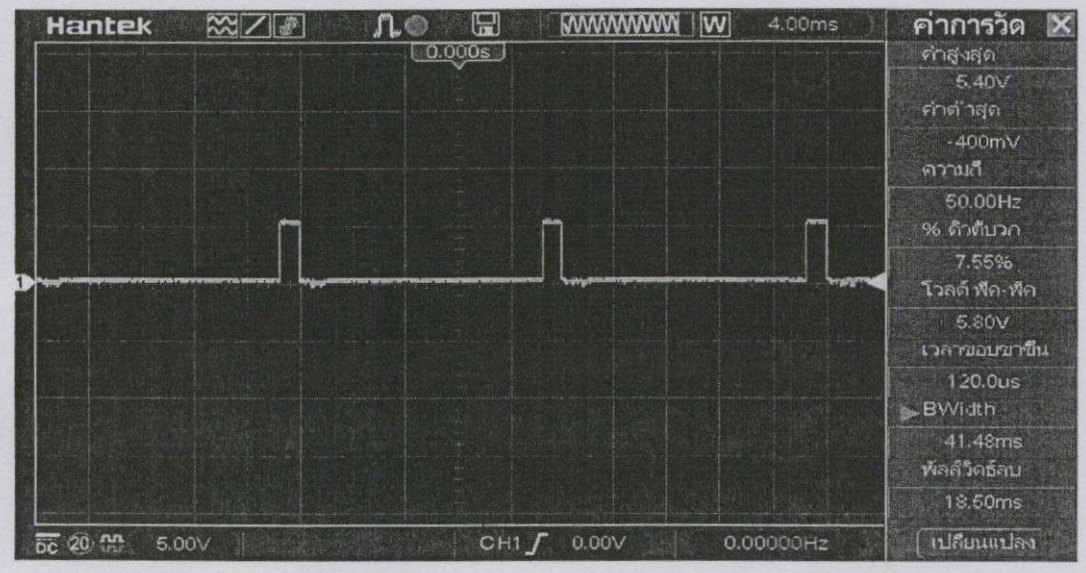
4.2.2 ทดสอบป้อนสัญญาณ PWM ให้ RC Servo Motor หมุน 20 องศา (ล้อเลี้ยวขวา)



รูปที่ 4.5 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 20 องศา

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

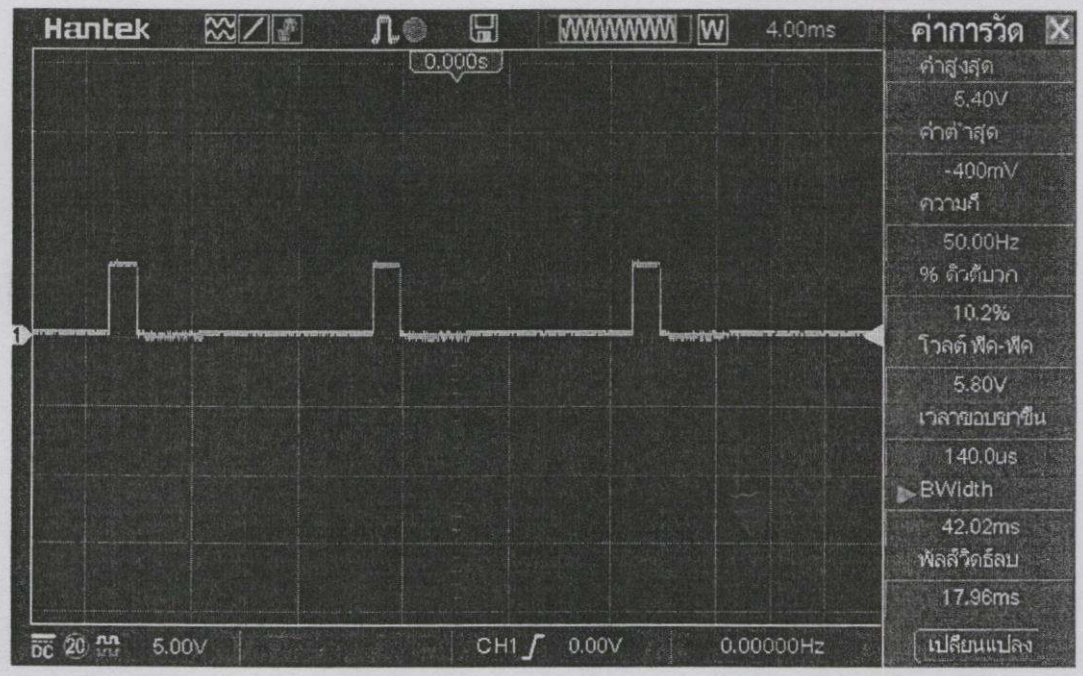
4.2.3 ทดสอบป้อนสัญญาณ PWM ให้ RC Servo Motor หมุน 90 องศา (ล้อตรง)



รูปที่ 4.6 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 90 องศา

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

4.2.4 ทดสอบป้อนสัญญาณ PWM ให้ RC Servo Motor หมุน 145 องศา (ล้อเลี้ยวขวา)



รูปที่ 4.7 รูปสัญญาณเมื่อ RC Servo Motor หมุน 145 องศา

(ที่มา : ผู้จัดทำ)

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 ผลการทดลองการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้ง เป็นระยะทาง 5 เมตร จำนวน 8 รอบ เมื่อทดสอบโดยให้ผู้ใช้เดินเท้า และรถเข็นติดตาม

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้เดิน (ที่มา : ผู้จัดทำ)

ครั้งที่	เดินหน้า	ถอยหลัง	เลี้ยวซ้าย	เลี้ยวขวา	ผลการติดตาม
1	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓

4.4.2 ผลการทดลองการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้ง เป็นระยะทาง 5 เมตรจำนวน 8 รอบ เมื่อผู้ใช้นั่งบนเก้าอี้ และรถเข็นติดตาม

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้นั่งเก้าอี้ล้อเลื่อน (ที่มา : ผู้จัดทำ)

ครั้งที่	เดินหน้า	ถอยหลัง	เลี้ยวซ้าย	เลี้ยวขวา	ผลการติดตาม
1	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✗
6	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2 สามารถสรุปผลการทำงานของรถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติใน กรณีต่างๆ ได้ ดังนี้

กรณีผู้ใช้เดินเท้า

1. ผลการเลี้ยวขวาของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
2. ผลการเลี้ยวซ้ายของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
3. ผลการเดินหน้าของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
4. ผลการถอยหลังของรถเข็นอัตโนมัติเดินคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
5. ผลการติดตามของรถเข็นอัตโนมัติเดินคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

กรณีผู้ใช้นั่งเก้าอี้ล้อเลื่อน

1. ผลการเลี้ยวขวาของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
2. ผลการเลี้ยวซ้ายของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
3. ผลการเดินหน้าของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
4. ผลการถอยหลังของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์
5. ผลการติดตามของรถเข็นอัตโนมัติคิดเป็น 87.5 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5
สรุปผลและวิเคราะห์การทำงานของชิ้นงาน

5.1 สรุปผล

ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect ประกอบไปด้วย รถเข็นช้อปปิ้ง Kinect บอร์ด Arduino บอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge RC Motor Servo มอเตอร์

ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect โดยรถเข็นช้อปปิ้งนั้นจะเป็นตัวหลักที่ใช้ในการบรรทุก สิ่งของตอนที่เลือกซื้อสินค้าในห้างสรรพสินค้า โดยการทำงานหลักของอุปกรณ์ Kinect จะเป็นตัวตรวจจับตำแหน่งของผู้ใช้ เพื่อจะส่งข้อมูลต่อไปยังคอมพิวเตอร์จากนั้นคอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลต่อเข้าบอร์ด Arduino บอร์ด เพื่อส่งสัญญาณต่อไปยังบอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge และ RC Motor Servo เมื่อ Motor Driver L298 H-Bridge เมื่อได้รับสัญญาณจากบอร์ด Arduino จะทำการจับมอเตอร์ เพื่อให้ล้อวิ่ง RC Motor Servo เมื่อได้รับสัญญาณจากบอร์ด Arduino จะทำการบังคับให้เลี้ยวซ้ายและเลี้ยวขวา

ระบบการช่วยเหลือผู้พิการในการช้อปปิ้งด้วยรถเข็นอัตโนมัติติดตามโดยใช้ Kinect ในการทดสอบนั้นได้ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 2 คนในการทดสอบ ผลการทดสอบเมื่อผู้ใช้เดินและนั่งเก้าอี้ล้อเลื่อนรถเข็นสามารถติดตามได้

5.2 ปัญหาและวิธีการแก้ไข

จากการดำเนินการสร้างและทดสอบ รถเข็นช้อปปิ้งอัตโนมัติปรากฏว่ามีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1 RC Servo Motor รับไฟแรงดัน 4.6 – 6 V แต่ว่าตัวแบตเตอรี่ที่ใช้ ปล่อยแรงดัน 12 V

วิธีการแก้ไข ใช้แรงดันไฟจากคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB ซึ่งสามารถจ่ายไฟแรงดัน 5 V ได้

5.2.2 เขียน Code Arduino ให้ Output เป็นสัญญาณ Digital ทำให้ไม่สามารถปรับความเร็วของ มอเตอร์ได้

วิธีการแก้ไข เปลี่ยน Code Arduino ให้ Output เป็นสัญญาอนาล็อก จึงสามารถปรับความเร็วได้

5.2.3 IC L293D ที่ใช้ในตอนแรก เสียง่าย เพราะไม่สามารถจ่ายกระแสให้ เพียงพอกับการใช้งานของมอเตอร์

วิธีการแก้ไข เปลี่ยนเป็นบอร์ด Motor Driver L298 H-Bridge

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในตอนนี้ ผู้จัดทำ รถเข็นช้อปปิ้งติดตามอัตโนมัติ ยังต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการ Run Program และ ส่งข้อมูลอยู่ จึงหวังว่าผู้ที่จะนำไปพัฒนาต่อจะช่วยทำให้รถเข็นติดตามอัตโนมัติ สามารถติดตามผู้พิการช่วงล่างได้ โดยใช้คอมพิวเตอร์ตัวเล็กๆ หรือใช้เพียงแค่ CPU ตัวเดียว ซึ่งถ้าสามารถทำได้แล้ว รถเข็นช้อปปิ้งติดตามอัตโนมัติ จะได้ช่วยและเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งให้ผู้พิการช่วงล่างสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้เหมือนคนปกติทั่วไป

บรรณานุกรม

[1] Jarrett Webb, James Ashley: "Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK"

[2] Borenstein, Greg. (2012): "Making Things See: 3D vision with Kinect, Processing, Arduino, and MakerBot"

[3] Catuhe, David. (2012): "Programming with the Kinect for Windows® Software Development Kit"

[4] Abhijit, Jana. (2012): "Kinect for Windows SDK Programming Guide"

[5] Webb, J and Ashley, J. (2012): "Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK"

[6] Bates, David. (2012): "Hacking with Kinect: Using the Kinect for Windows SDK"

[7] Kramer, Jeff. (2012): "Hacking the Kinect"

[8] บริษัท อีทีที จำกัด "หนังสือเรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino"

ภาคผนวก

Code Visual Basic ของ Kinect

```
Imports System
Imports System.IO.Ports
Imports System.Threading
Imports System.Threading.Monitor
Imports System.Timers
Imports System.ComponentModel
Imports System.Text
Imports System.Windows.Controls.TextBox
Imports Microsoft.Kinect
Imports Coding4Fun.Kinect.Wpf
Imports System.IO
Imports System.Windows.Forms
Imports System.Windows.Forms.Control.ControlCollection
Namespace SkeletalTracking
    Partial Public Class MainWindow
    Inherits Window
    Public Shared _continue As Boolean
    Public Shared _serialPort As SerialPort
    Public Shared ScreenMaxX As Integer = 320
    Public Shared ScreenMaxY As Integer = 480
        Public Shared sMaxKinectHandY As Single = 0.25
        Public Shared bMaxShoulder As Byte = 185
        Public Shared bmaxShoulder1 As Byte = 237
        Public Shared bMaxShoulder2 As Byte = 140
        Public Shared bMaxFoot As Byte = 140
        Public Shared bMaxRFoot2 As Byte = 153
        Public Shared bMaxLFoot2 As Byte = 93
        Public Shared sMaxKinectHandX As Single = 0.5
        Public Shared sMinKinectHandY As Single = 0.7
        Public Shared bMinShoulder As Byte = 47
        Public Shared bminShoulder1 As Byte = 47
        Public Shared bMinShoulder2 As Byte = 72
        Public Shared bMinFoot As Byte = 179
        Public Shared bMinRFoot2 As Byte = 126
```

```
        Public Shared bMinLFoot2 As Byte = 125
        Public Shared sMinKinectHandX As Single = 0.7
    Public Shared rbPCR As RobobuilderLib.PCremote
    Public Shared rbWCK As RobobuilderLib.wckMotion
    Public bRBConnected As Boolean = False
        Private WithEvents sensor As KinectSensor
    Public Sub New()
      InitializeComponent()
    End Sub
    Private Property components As Container
    Private Property control As Control
    Private Property Timer As Forms.Timer
    Private Sub Window_Loaded(ByVal sender As Object, ByVal e As
RoutedEventArgs)
      DiscoverKinectSensor()
    End Sub
    Private Sub sensor_SkeletonFrameReady(ByVal sender As Object, ByVal e As
Microsoft.Kinect.SkeletonFrameReadyEventArgs) Handles sensor.SkeletonFrameReady
      Dim skFrame As SkeletonFrame
      Dim skeletonSlot As Integer = 0
      Dim playerSkeleton As Skeleton
      skFrame = e.OpenSkeletonFrame
      If Not skFrame Is Nothing Then
        Dim skeletonData(skFrame.SkeletonArrayLength - 1) As Skeleton
        skFrame.CopySkeletonDataTo(skeletonData)
        playerSkeleton = (From s In skeletonData Where s.TrackingState =
SkeletonTrackingState.Tracked Select s).FirstOrDefault()
        If Not playerSkeleton Is Nothing Then
          Me.components = New System.ComponentModel.Container()
          Dim nn =
CInt(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.Z)
          MainWindow._serialPort = New
System.IO.Ports.SerialPort(Me.components())
          MainWindow._serialPort.PortName = "COM9"
          mm.Text =
CStr(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.Z)
```

```
            Me.control = New System.Windows.Forms.Control()
            Me.Timer = New System.Windows.Forms.Timer()
            MainWindow._serialPort.BaudRate = 115200
            Dim uu =
CInt(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.X)
            yy.Text =
CStr(playerSkeleton.Joints(JointType.ShoulderCenter).Position.X)
            If nn <= 0.5 Then
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(7)
                _serialPort.Close()
            ElseIf nn <= 1 And nn > 0.5 Then
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(5)
                _serialPort.Close()
            ElseIf nn <= 3 And nn > 1 Then
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(6)
                _serialPort.Close()
            Else
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(5)
                _serialPort.Close()
            End If
            Dim lapse As Double
            lapse = 1000000
            For cont = 1 To lapse
            Next
            If uu <= -0.1 Then
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(1)
                _serialPort.Close()
            ElseIf uu <= 0.1 And uu > -0.1 Then
                _serialPort.Open()
                _serialPort.Write(2)
                _serialPort.Close()
```

```
                Else
                    _serialPort.Open()
                    _serialPort.Write(3)
                    _serialPort.Close()
                End If
                Dim lapsee As Double
                lapsee = 1000000
                For cont = 1 To lapsee
                Next
                Dim ServoRange As Integer = bMaxShoulder - bMinShoulder
                Dim scaledRightArm1 =
playerSkeleton.Joints(JointType.HandRight).ScaleTo(1, ServoRange, 0.5F, 0.1F)
            End If
        End If
    End Sub
    Private Sub Window_Closed(ByVal sender As Object, ByVal e As EventArgs)
        sensor.Stop()
        sensor.Dispose()
    End Sub
    Private Sub DiscoverKinectSensor()
        For Each iterSensor As KinectSensor In KinectSensor.KinectSensors
            If iterSensor.Status = KinectStatus.Connected Then
                sensor = iterSensor
                Exit For
            End If
        Next
        If sensor Is Nothing Then
            MsgBox("Could not find any valid Kinect Connected. Please restart the
program", vbCritical)
            Exit Sub
        End If
        Select Case sensor.Status
            Case KinectStatus.Connected
            Case KinectStatus.Disconnected
                MsgBox("Kinect is Disconnected", vbExclamation)
            Case KinectStatus.NotPowered
```

```
            MsgBox("Kinect is Not Powered. Connect to Power", vbExclamation)

        Case Else
            MsgBox("Unkown Kinect Status", vbExclamation)
    End Select
    If (sensor.Status = KinectStatus.Connected) Then
        InitializeKinect()
    End If
End Sub
Private Sub InitializeKinect()
    Dim parameters = New TransformSmoothParameters With {.Smoothing =
0.8F, .Correction = 0.3F, .Prediction = 0.4F, .JitterRadius = 1.0F, .MaxDeviationRadius =
0.5F}
    sensor.SkeletonStream.Enable(parameters)
    sensor.Start()
End Sub
Private Function Button3() As Object
    Throw New NotImplementedException
End Function
Private Function a() As String
    Throw New NotImplementedException
End Function
Private Function b() As String
    Throw New NotImplementedException
End Function
Private Function c() As String
    Throw New NotImplementedException
End Function
End Class
End Namespace
```

Code Arduino

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
const int En1=9;
const int Pwm1f=5;
const int Pwm1b=6;
void setup()
 {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(En1,OUTPUT);
  pinMode(Pwm1f,OUTPUT);
  pinMode(Pwm1b,OUTPUT);
 myservo.attach(3);
       analogWrite(En1,0);
 }
void loop() {
 if ( Serial.available()) {
   char f = Serial.read();
    if (f==53) { //53 (DEC) = 5 (ASCII character)
      analogWrite(En1,0);
      analogWrite(Pwm1f,0);
      analogWrite(Pwm1b,0);
      Serial.println("Stop");
      Serial.flush();
     }
     else if (f==54) { //54 (DEC) = 6 (ASCII character)
       analogWrite(En1,255);
       analogWrite(Pwm1f,180);
       analogWrite(Pwm1b,0);
       Serial.println("Forward");
       Serial.flush();
      }
       else if (f==55) { //55 (DEC) = 7 (ASCII character)
        analogWrite(En1,255);
        analogWrite(Pwm1f,0);
```

```
    analogWrite(Pwm1b,180);
    Serial.println("Backward");
    Serial.flush();
   }
    else  {Serial.println("Eror");}
  if (f==50) { //50 (DEC) = 2 (ASCII character)
   myservo.write(90);
    Serial.println("ServoStop");
    Serial.flush();
  }
  else if (f==51) { //51 (DEC) = 3 (ASCII character)
   myservo.write(125);
    Serial.println("ServoLeft");
    Serial.flush();
  }
   else if (f==49) { //49 (DEC) = 1 (ASCII character)
   myservo.write(55);
    Serial.println("ServoRight");
    Serial.flush();
  }
    else  {Serial.println("Eror");}
 }
}
```

MC78XX/LM78XX/MC78XXA

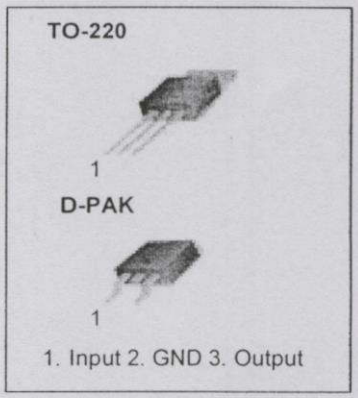
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

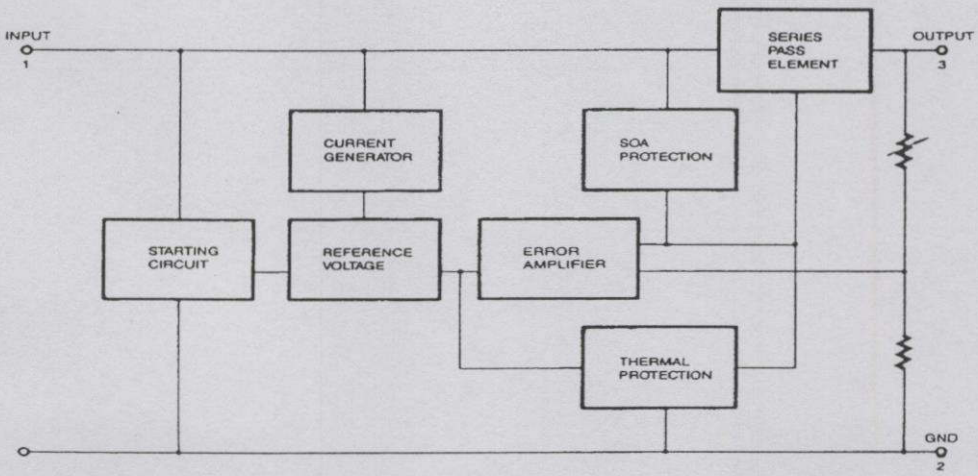
- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The MC78XX/LM78XX/MC78XXA series of three terminal positive regulators are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



Internal Block Digram



Rev. 1.0.1

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for V_O = 5V to 18V) (for V_O = 24V)	V_I V_I	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics (MC7805/LM7805)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I = 10V, C_I= 0.33μF, C_O= 0.1μF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		MC7805/LM7805			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 7V to 20V		4.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5.0mA to1.5A	-	9	100	mV
			I_O =250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.03	0.5	mA
		V_I= 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O= 5mA		-	-0.8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A=+25 °C		-	42	-	μV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_O = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	15	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A =+25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25 °C		-	2.2	-	A

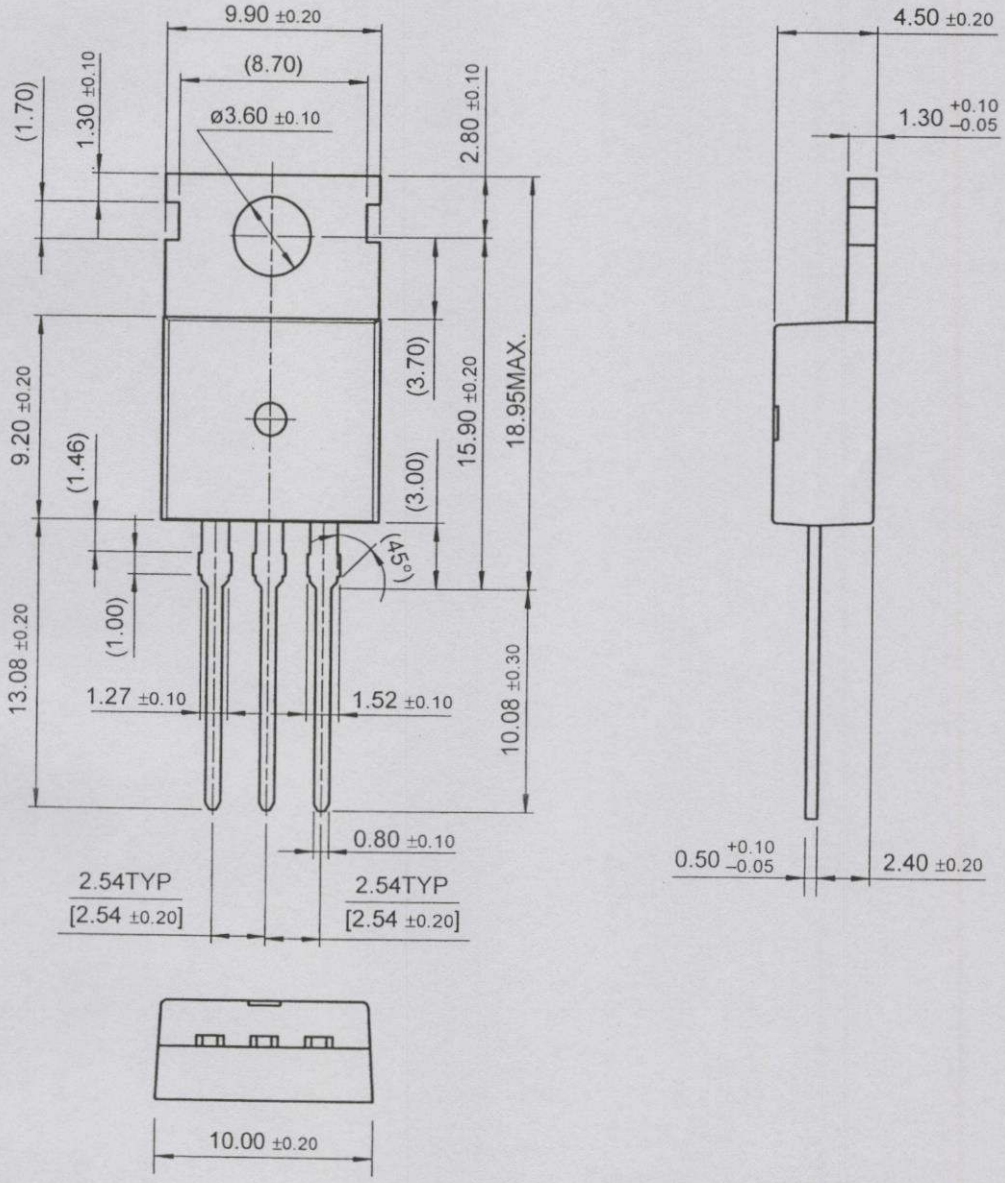
Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

Mechanical Dimensions

Package

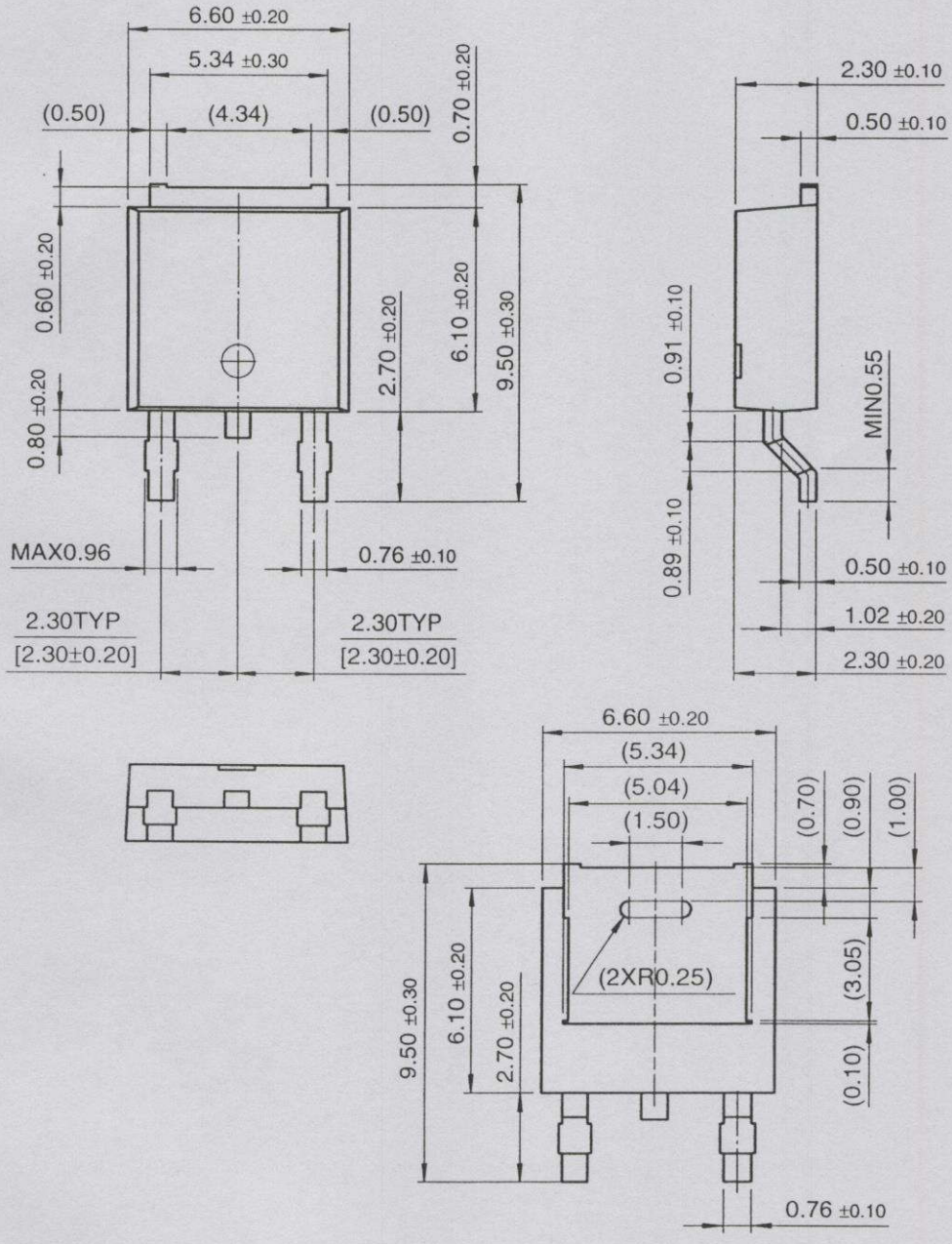
TO-220



Mechancal Dimensions (Continued)

Package

D-PAK



Ordering Information

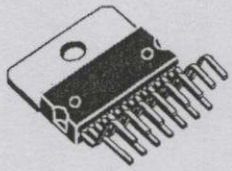
Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
LM7805CT	±4%	TO-220	0 ~ + 125°C

Product Number	Output Voltage Tolerance	Package	Operating Temperature
MC7805CT	±4%	TO-220	0 ~ + 125°C
MC7806CT			
MC7808CT			
MC7809CT			
MC7810CT			
MC7812CT			
MC7815CT			
MC7818CT			
MC7824CT			
MC7805CDT		D-PAK	
MC7806CDT			
MC7808CDT			
MC7809CDT			
MC7810CDT			
MC7812CDT			
MC7805ACT	±2%	TO-220	
MC7806ACT			
MC7808ACT			
MC7809ACT			
MC7810ACT			
MC7812ACT			
MC7815ACT			
MC7818ACT			
MC7824ACT			

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)



Multiwatt15

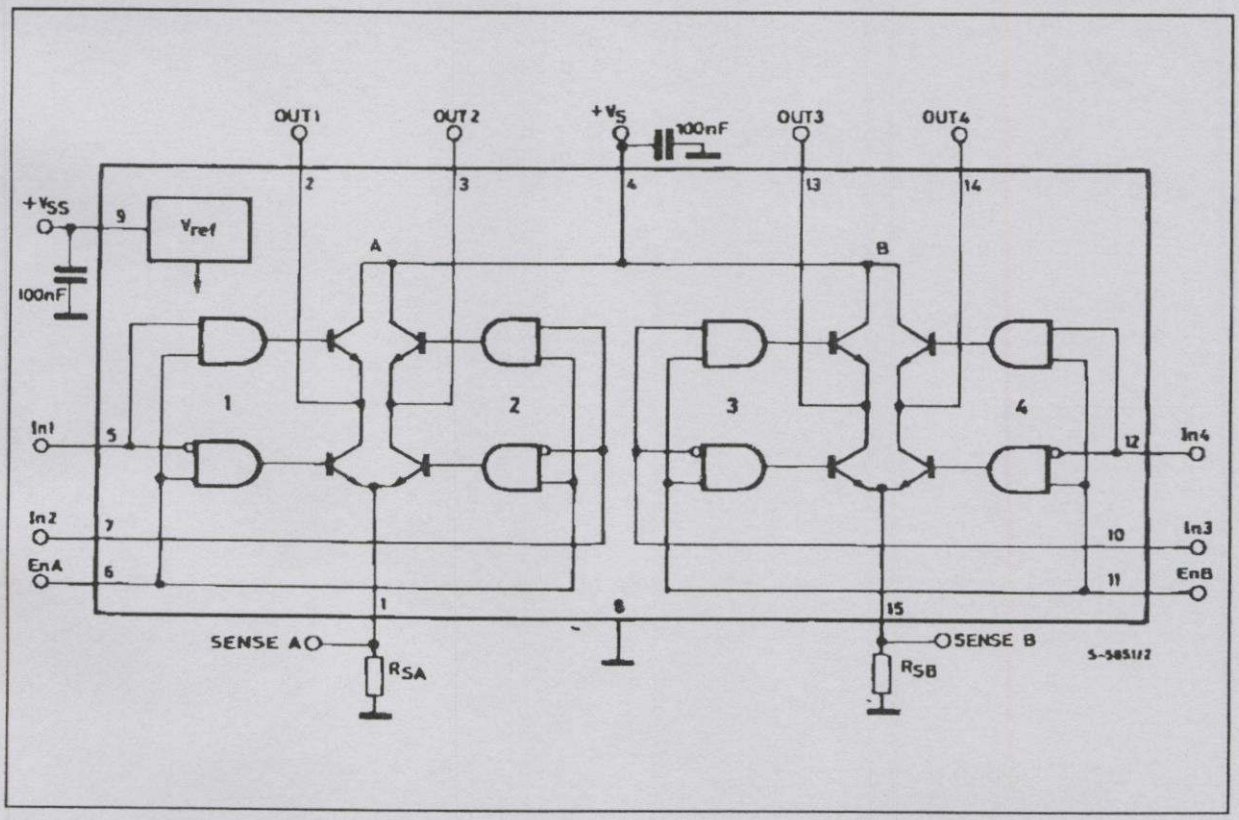
PowerSO20

ORDERING NUMBERS : L298N (Multiwatt Vert.)
L298HN (Multiwatt Horiz.)
L298P (PowerSO20)

DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

BLOCK DIAGRAM

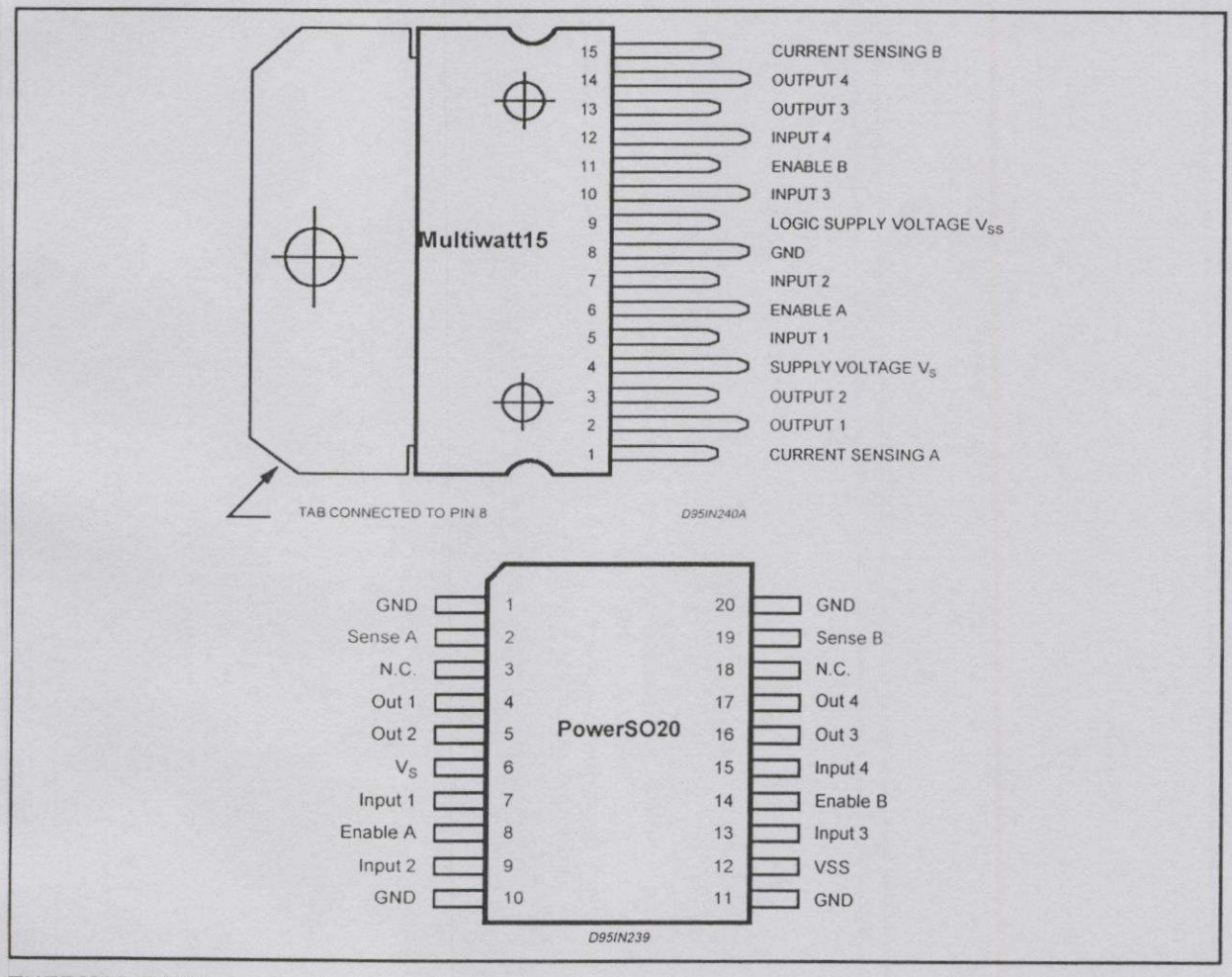


ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

60

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	–	3	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	°C/W

(*) Mounted on aluminum substrate

61

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V_S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
–	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition		V_{IH} +2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)			4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		13 50	22 70	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H; I_L = 0	V_i = L V_i = H		24 7	36 12	mA mA
		V_{en} = L	V_i = X			6	mA
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			–0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)			2.3		VSS	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = L				–10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	Vi = H ≤ V_{SS} –0.6V			30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)			–0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)			2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = L				–10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} –0.6V			30	100	µA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1A I_L = 2A		0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V_{CEsat}	Total Drop	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)		1.80		3.2 4.9	V V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)			–1 (1)		2	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

62

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T_1 (V_i)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (2); (4)		1.5		µs
T_2 (V_i)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		0.2		µs
T_3 (V_i)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.1 I_L (2); (4)		2		µs
T_4 (V_i)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.7		µs
T_5 (V_i)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		0.7		µs
T_6 (V_i)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_7 (V_i)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		1.6		µs
T_8 (V_i)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.2		µs
fc (V_i)	Commutation Frequency	I_L = 2A		25	40	KHz
T_1 (V_{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (2); (4)		3		µs
T_2 (V_{en})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		1		µs
T_3 (V_{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L (2); (4)		0.3		µs
T_4 (V_{en})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.4		µs
T_5 (V_{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		2.2		µs
T_6 (V_{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.35		µs
T_7 (V_{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_8 (V_{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.1		µs

1) 1)Sensing voltage can be –1 V for t ≤ 50 µsec; in steady state V_{sens} min ≥ –0.5 V.
2) See fig. 2.
3) See fig. 4.
4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

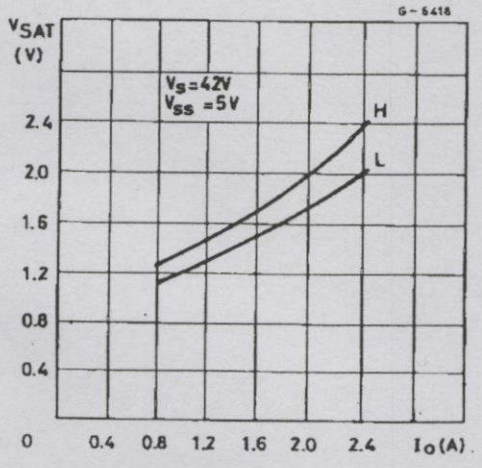
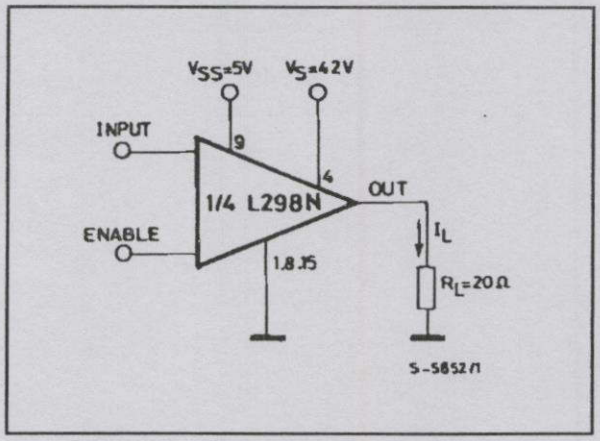


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = H

63

Figure 3 : Source Current Delay Times vs. Input or Enable Switching.

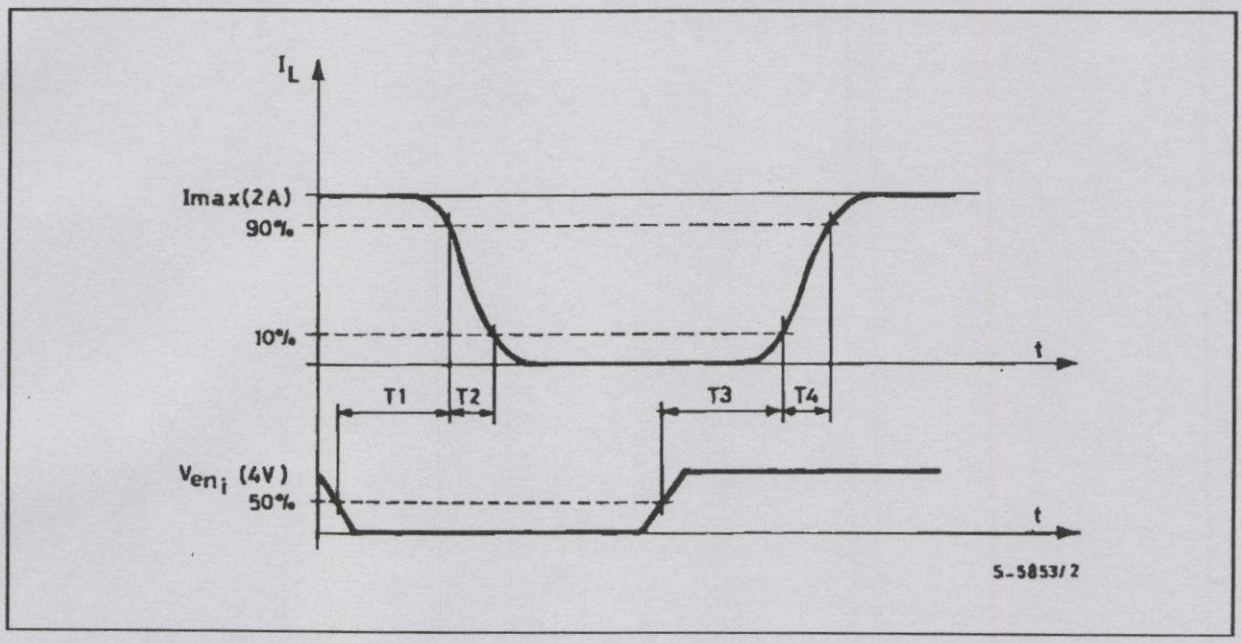
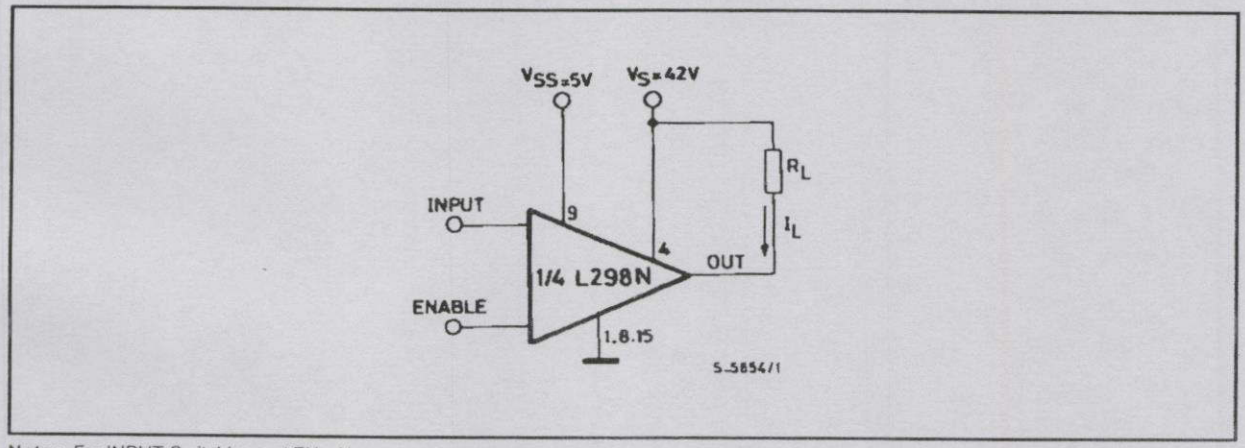


Figure 4 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = L

Figure 5 : Sink Current Delay Times vs. Input 0 V Enable Switching.

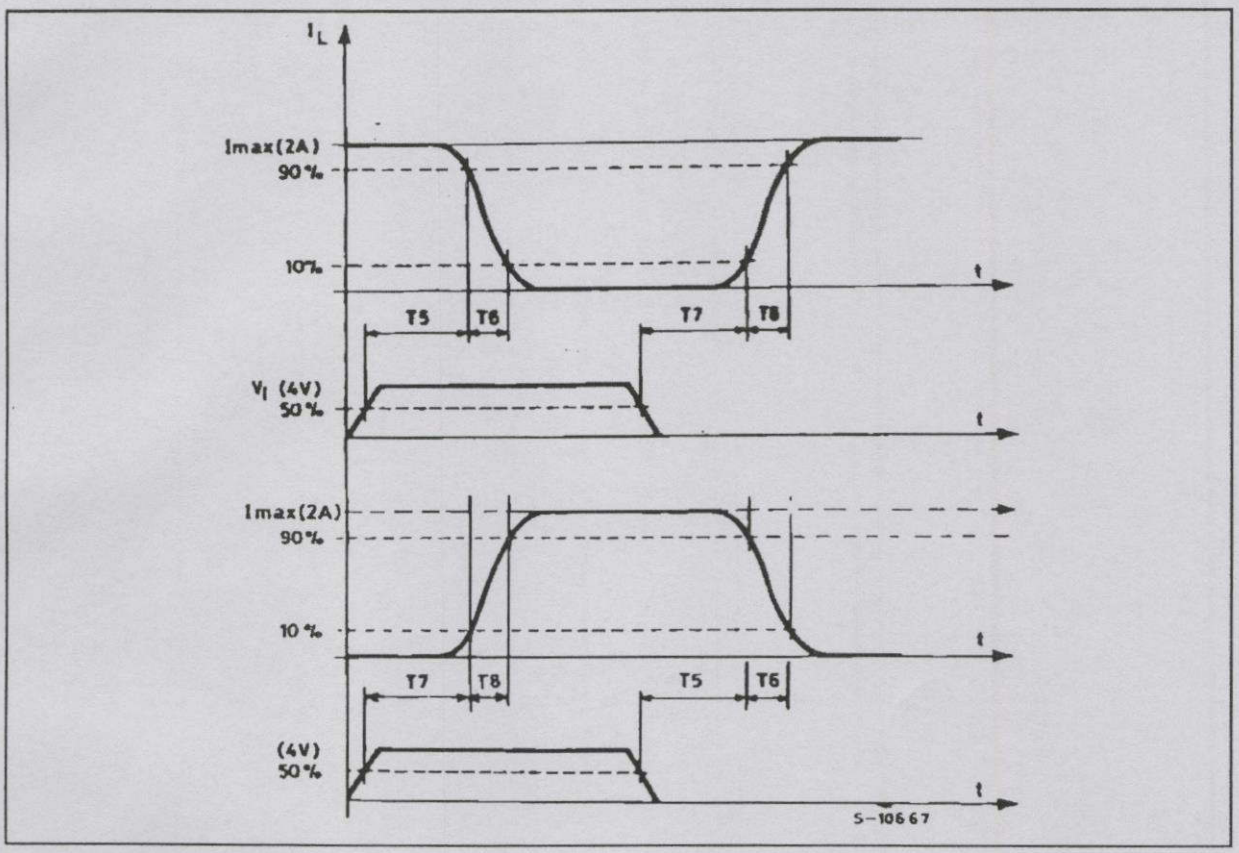
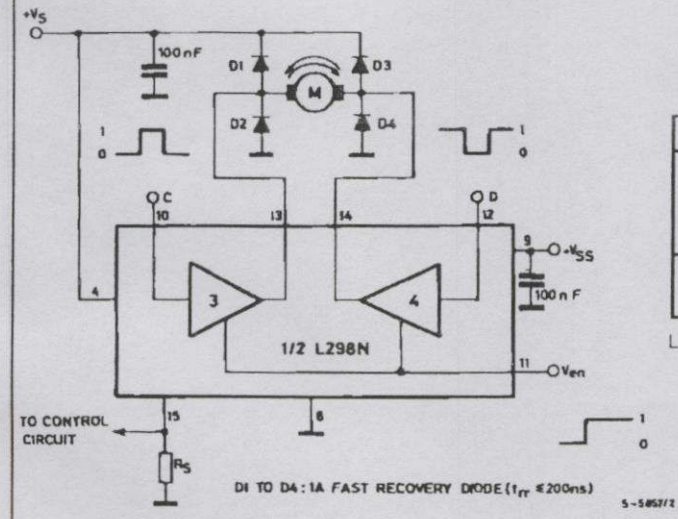


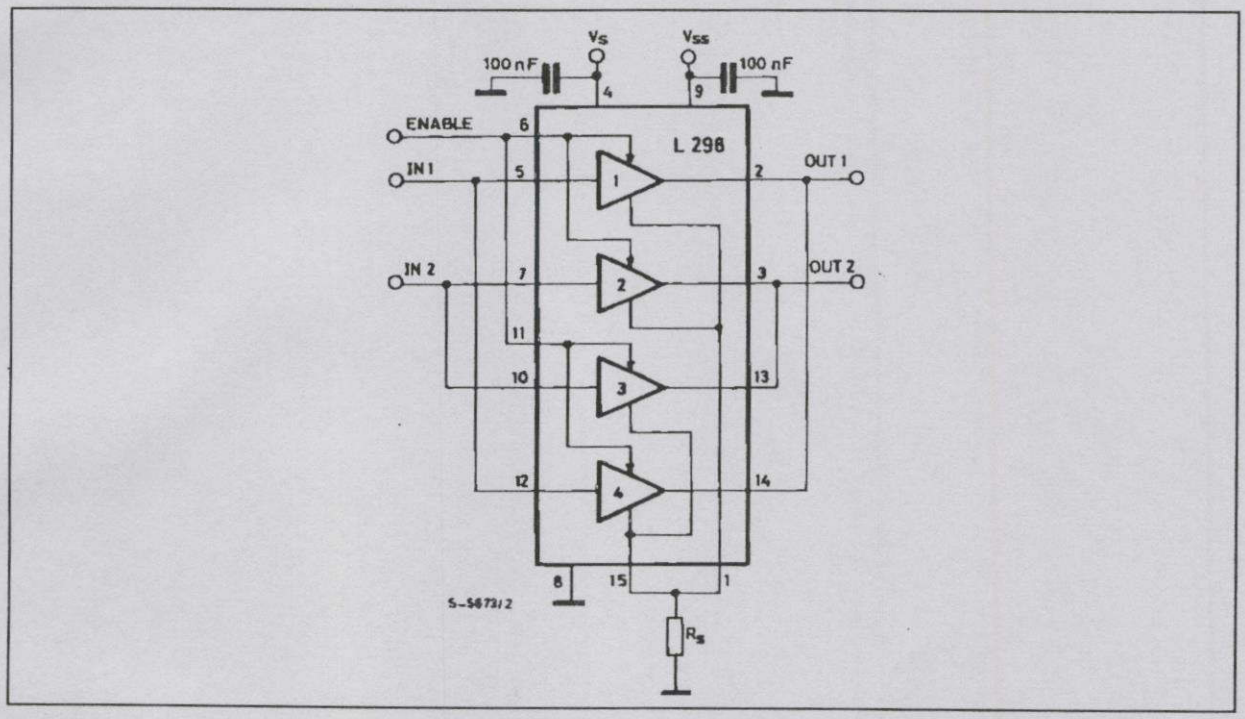
Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.



Inputs		Function
V_{en} = H	C = H ; D = L	Forward
	C = L ; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
V_{en} = L	C = X ; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low H = High X = Don't care

Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A ; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differenzial mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output : an external resistor (R_{SA} ; R_{SB}.) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are In1 ; In2 ; EnA and In3 ; In4 ; EnB. The In inputs set the bridge state when The En input is high ; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both Vs and Vss, to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of Vs that must be near the GND pin of the I.C.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off : Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn it OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes D1 to D4 is made by four fast recovery elements ($t_{rr} \leq 200$ nsec) that must be chosen of a VF as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the IC are chopped ; Shottky diodes would be preferred.

This solution can drive until 3 Amps In DC operation and until 3.5 Amps of a repetitive peak current.

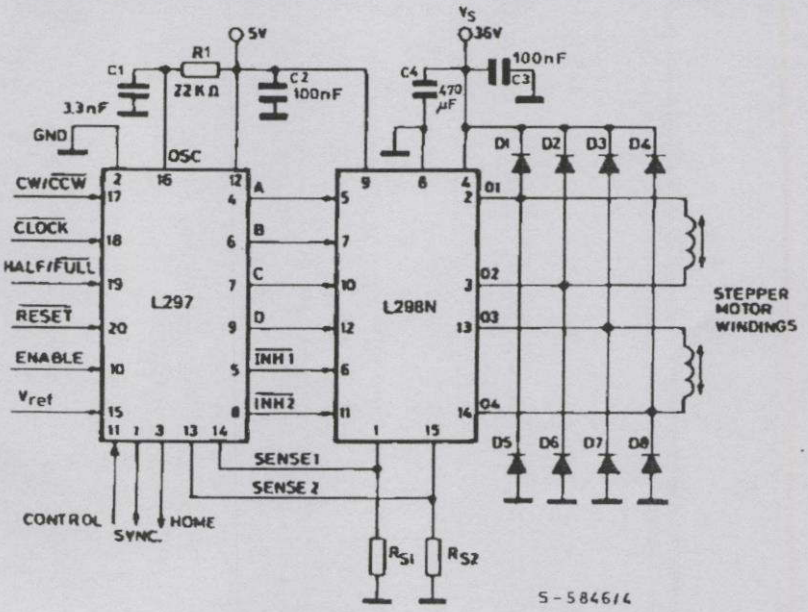
On Fig 8 it is shown the driving of a two phase bipolar stepper motor ; the needed signals to drive the inputs of the L298 are generated, in this example, from the IC L297.

Fig 9 shows an example of P.C.B. designed for the application of Fig 8.

Fig 10 shows a second two phase bipolar stepper motor control circuit where the current is controlled by the I.C. L6506.

Figure 8 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Circuit.

This circuit drives bipolar stepper motors with winding currents up to 2 A. The diodes are fast 2 A types.



$R_{S1} = R_{S2} = 0.5\,\Omega$

D1 to D8 = 2 A Fast diodes { $V_F \leq 1.2$ V @ I = 2 A ; trr ≤ 200 ns

Figure 9 : Suggested Printed Circuit Board Layout for the Circuit of fig. 8 (1:1 scale).

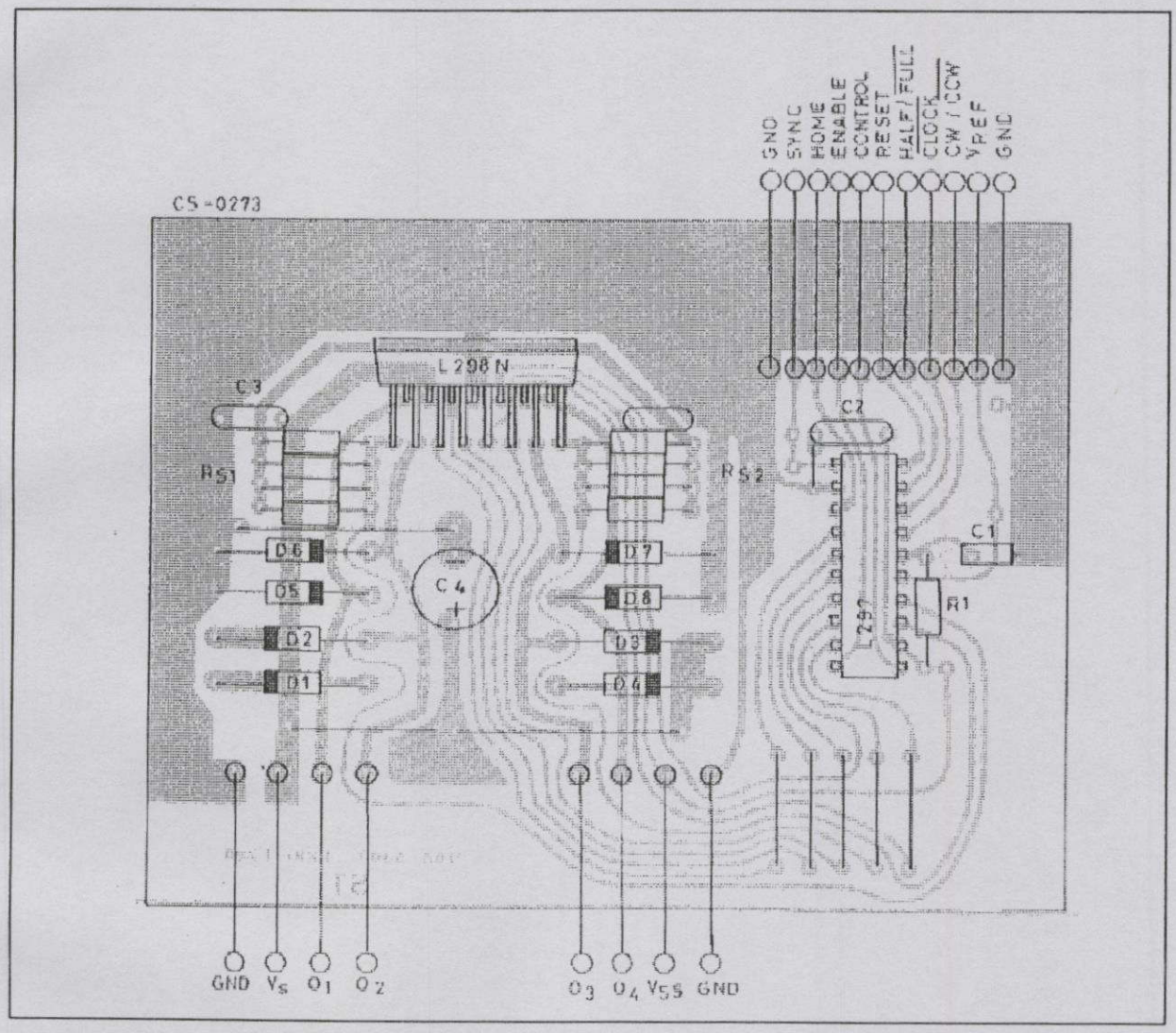
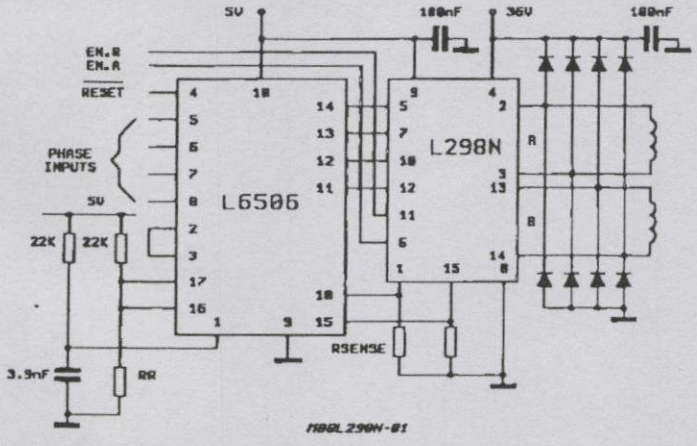


Figure 10 : Two Phase Bipolar Stepper Motor Control Circuit by Using the Current Controller L6506.

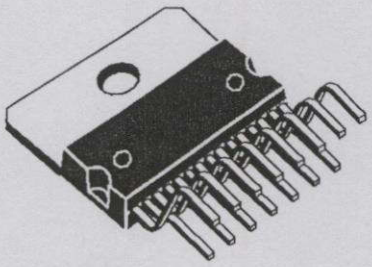


R_R and R_{sense} depend from the load current

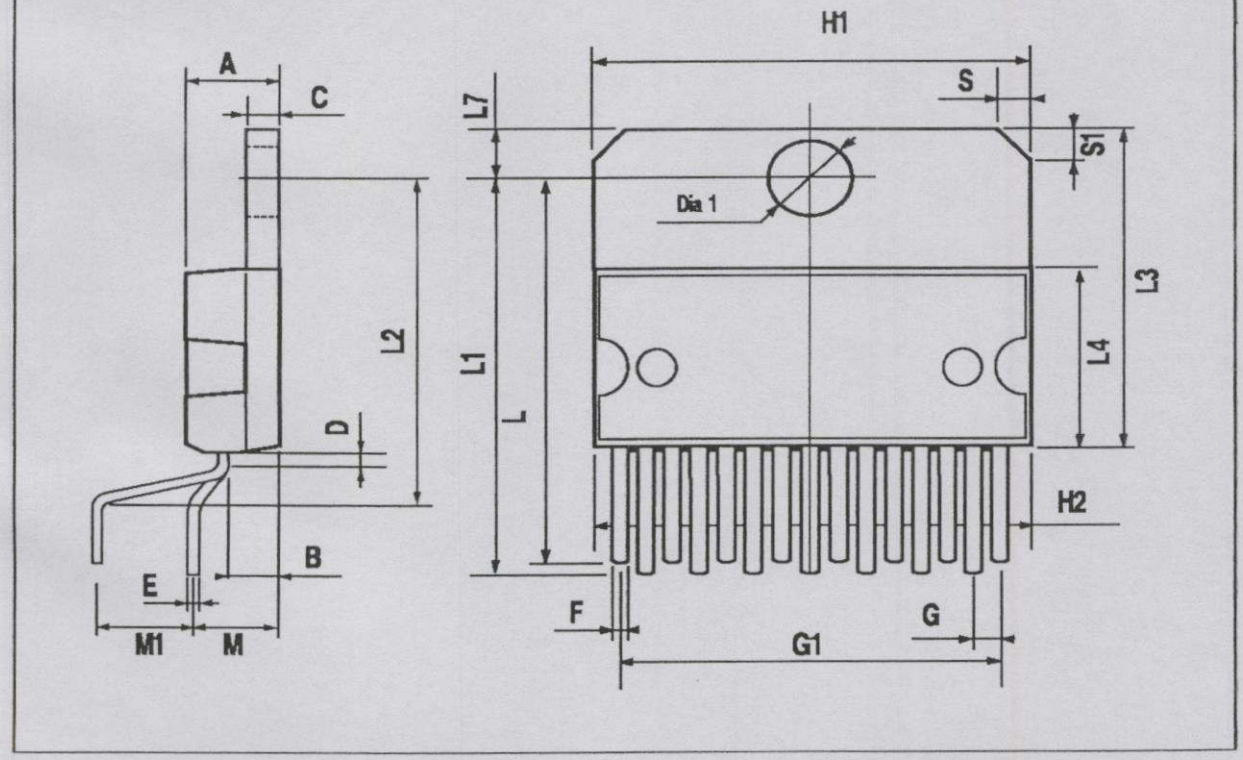
DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
D		1			0.039	
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.02	1.27	1.52	0.040	0.050	0.060
G1	17.53	17.78	18.03	0.690	0.700	0.710
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L	21.9	22.2	22.5	0.862	0.874	0.886
L1	21.7	22.1	22.5	0.854	0.870	0.886
L2	17.65		18.1	0.695		0.713
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
M	4.25	4.55	4.85	0.167	0.179	0.191
M1	4.63	5.08	5.53	0.182	0.200	0.218
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

68

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



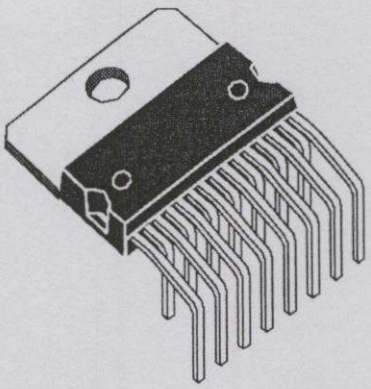
Multiwatt15 V



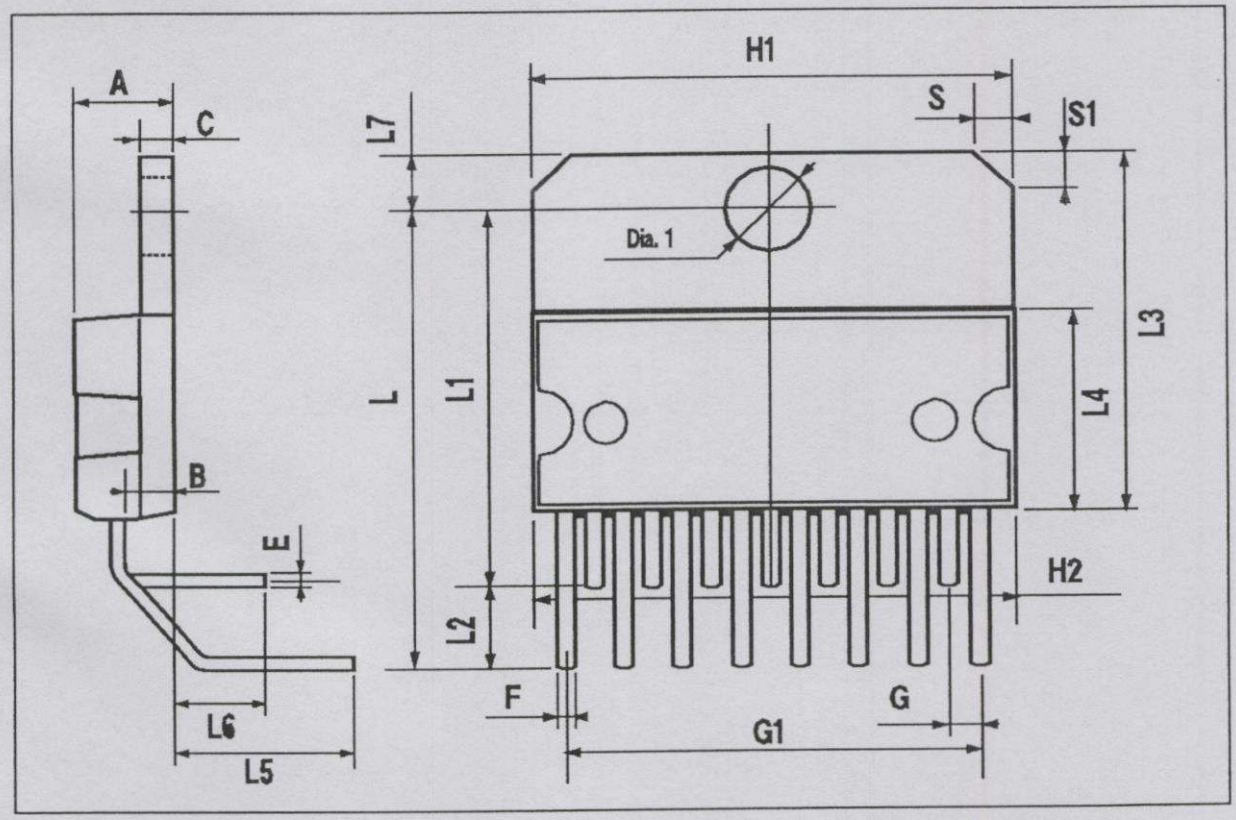
69

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			5			0.197
B			2.65			0.104
C			1.6			0.063
E	0.49		0.55	0.019		0.022
F	0.66		0.75	0.026		0.030
G	1.14	1.27	1.4	0.045	0.050	0.055
G1	17.57	17.78	17.91	0.692	0.700	0.705
H1	19.6			0.772		
H2			20.2			0.795
L		20.57			0.810	
L1		18.03			0.710	
L2		2.54			0.100	
L3	17.25	17.5	17.75	0.679	0.689	0.699
L4	10.3	10.7	10.9	0.406	0.421	0.429
L5		5.28			0.208	
L6		2.38			0.094	
L7	2.65		2.9	0.104		0.114
S	1.9		2.6	0.075		0.102
S1	1.9		2.6	0.075		0.102
Dia1	3.65		3.85	0.144		0.152

OUTLINE AND MECHANICAL DATA



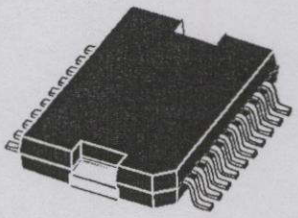
Multiwatt15 H

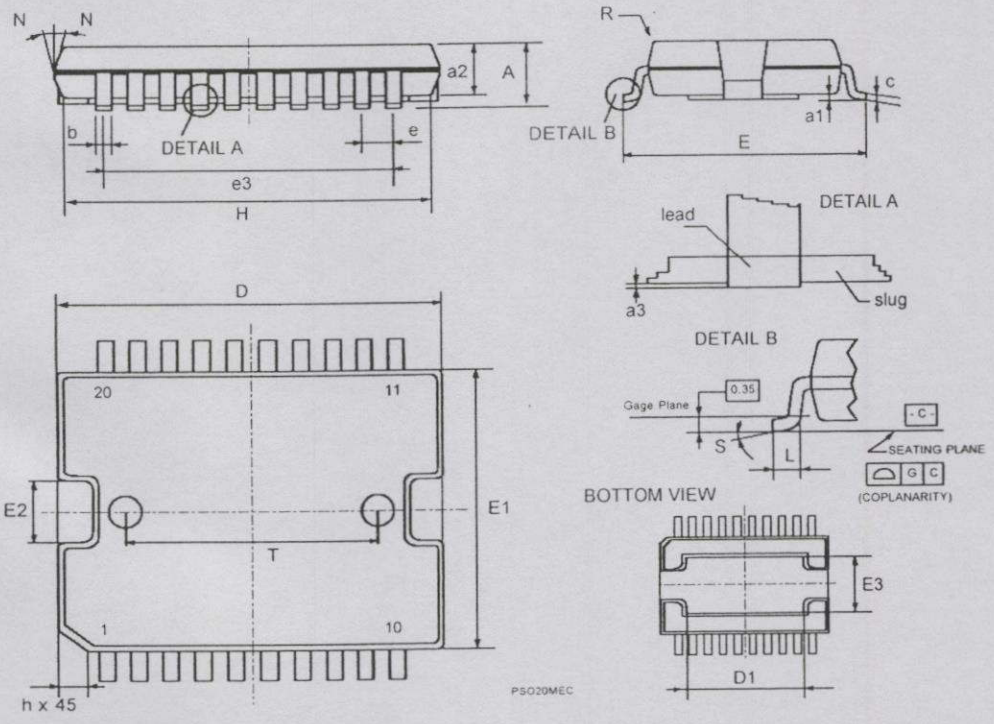


OUTLINE AND MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A			3.6			0.142
a1	0.1		0.3	0.004		0.012
a2			3.3			0.130
a3	0		0.1	0.000		0.004
b	0.4		0.53	0.016		0.021
c	0.23		0.32	0.009		0.013
D (1)	15.8		16	0.622		0.630
D1	9.4		9.8	0.370		0.386
E	13.9		14.5	0.547		0.570
e		1.27			0.050	
e3		11.43			0.450	
E1 (1)	10.9		11.1	0.429		0.437
E2			2.9			0.114
E3	5.8		6.2	0.228		0.244
G	0		0.1	0.000		0.004
H	15.5		15.9	0.610		0.626
h			1.1			0.043
L	0.8		1.1	0.031		0.043
N	10° (max.)					
S	8° (max.)					
T		10			0.394	

(1) "D and F" do not include mold flash or protrusions.
- Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm (0.006").
- Critical dimensions: "E", "G" and "a3"



JEDEC MO-166

PowerSO20