หุ่นยนต์เตะฟุตบอล อัจฉริยะ สำหรับการแข่งขัน Robo Cup รุ่นเล็ก

Intelligent robot soccer for Robo Cup small size league

นายวสันต์ สุริยา รหัส 45380108

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 25 พ.ค. 2553
เลขทะเบียน 150071280
เลขเรียกหนังสือ ป.ธ. ว.358ก 2548
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน หุ่นยนต์เตะฟุตบอล อัจฉริยะ สำหรับการแข่งขัน Robo Cup รุ่นเล็ก

ผู้ดำเนินโครงงาน นายวสันต์ สุริยา รหัส 45380108

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2548

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรม

.....ประธานกรรมการ

(ดร. สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

.....กรรมการ

(ดร. สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ พนัส นัถฤทธิ์)

หัวข้อโครงงาน	หุ่นยนต์เตะฟุตบอล อัจฉริยะ สำหรับการแข่งขัน Robo Cup รุ่นเล็ก
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายวสันต์ สุริยา รหัส 45380108
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

.....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน หุ่นยนต์เตะฟุตบอลชิงแชมป์แห่งประเทศไทย (Thailand Robo Cup) ซึ่งจัดขึ้นทุกปี โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการเริ่มต้นศึกษาและการวิจัย ในระดับนานาชาติ ส่งเสริมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) และการวิจัยหุ่นยนต์ อัจฉริยะ โดยนำเอาเกมการแข่งขันฟุตบอลมาเป็นข้อกำหนด เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติได้จริงในเกมฟุตบอล ซึ่งต้องนำเอาเทคโนโลยีทางด้านต่างๆมาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย หลักการออกแบบหุ่นยนต์ที่มีพื้นที่จำกัด การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์ กลยุทธ์ทางด้านต่อสู้ การคิดอย่างมีเหตุผลในเวลาจริง หุ่นยนต์อัตโนมัติ และเซนเซอร์ผสม ซึ่งหุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ซึ่งโครงงานจะแบ่งเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนแรก ส่วนของหุ่นยนต์ ซึ่งได้ออกแบบและพัฒนามาจาก หุ่นยนต์ที่ใช้ในการแข่งขันโดยทั่วไป ส่วนที่สอง เป็นส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการการควบคุมหุ่นยนต์ และการประมวลผลภาพ ซึ่งได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ Open CV Library และ Microsoft Visual Studio 6.0 C++ ใช้มุมมองประมวลผลภาพแบบโกบอล วิชัน (Global Vision)

Project title	Intelligent robot soccer for Robo Cup small size league
Name	Mr. Wasun Suriya ID. 45380108
Project advisor	Dr. Somyot Kiattivanichvilai
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2005

.....

Abstract

This project is concerned whit the studies and development in robot production used in Thailand Robo Cup Championship Junior held annually which focuses on initiating the international research and study supporting artificial intelligence and intelligent robot research. Thailand Robo Cup Championship uses football game as a criterion in this competition in order to make the robots be able to work property in the football game. The researcher has to combine various kinds of technology including producing robot in limited area, co-working among robot, fighting strategies and logical thinking that leads move rapidly under the ever changing situation.

This project is divided into two parts. The first part is about the robot appearance which is designed and developed from general robot. The second one is about the software used in robot controlling and digital image processing which developed by Open CV Library and Microsoft Visual Studio 6.0 C++ uses image processing by Global Vision.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากการทำงานร่วมกันในหลายๆ ส่วน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงคือ ดร. สมยศ เกียรติวนิชวิไล และอาจารย์ พนัส นัถฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอ รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ที่ได้คอยแนะนำ และให้คำปรึกษา รวมถึงชมรมโรบอทและสมาชิกชมรมโรบอททุกคน ซึ่งต้องขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุด ที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดาอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ได้อบรมเลี้ยงดูข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างเต็มที่ ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้

วสันต์ สุริยา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ข
กิตติกรรมประกาศ .....ค
สารบัญ .....ง
สารบัญตาราง .....ฉ
สารบัญรูป .....ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 งบประมาณของโครงงาน 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 การประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing) 5
2.2 ภาพดิจิตอล (Digital Image) 5
2.3 การสื่อสารอนุกรม (Serial Communication) 7
2.3.1 รูปแบบของการสื่อสารอนุกรม 7
2.3.2 อัตราการรับส่งข้อมูล 8
2.4 การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) 8
2.4.1 คลื่นวิทยุ (Radio Wave) 9

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ

3.1 รูปแบบการควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพดิจิตอล 10

3.2 การสร้างหุ่นยนต์ (Mechanic Design) 11

3.2.1 SOCCER I 12

3.3.2 มอเตอร์ขับเคลื่อน (Actuators) 13

3.2.3 ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller) 17

3.2.4 วงจรรับส่งการสื่อสารอนุกรม 18

3.2.5 วงจรควบคุมมอเตอร์ (Motor Driver) 19

3.2.6 แบตเตอร์รี่ (Battery) 22

3.3 กล้องวีดีโอ (VDO Camera) 23

3.4 อุปกรณ์การสื่อสาร (Communication Device) 23

3.5 โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพ (Software Architecture) 24

3.5.1 โปรแกรมประมวลผลภาพ (Robo Cup 2006 Project) 24

3.5.2 การสร้าง Graphic User Interface 26

3.5.3 การใช้งานโปรแกรม Robo Cup 2006 Project 27

บทที่4 ผลการทดลอง

4.1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการเข้าหาลูกบอล 30

4.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการหลบสิ่งกีดขวางเพื่อหาระยะยิงที่เหมาะสม 31

บทที่ 5 สรุปผล

5.1 สรุปผล 34

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข 35

5.3 ข้อเสนอแนะ 35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 36

ภาคผนวก ก 38
ภาคผนวก ข 45
ภาคผนวก ค 55
ภาคผนวก ง 69
ภาคผนวก จ 60

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 การทำงานของมอเตอร์เมื่อป้อนอินพุตในลักษณะต่างๆ 20

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ระบบพิกัดของภาพดิจิตอล 6

2.2 พิเซล(Pixel) ของภาพสีจะประกอบด้วย plane color 3 plane 6

2.3 การผสมสีบนคอมพิวเตอร์ 7

2.4 การรับส่งข้อมูลแบบ Simplex, Half duplex และ Full duplex 8

3.1 รูปแบบการควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพดิจิตอล 10

3.2 แผนภาพการควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้การประมวลผลภาพ 11

3.3 หุ่นยนต์ SOCCER I 12

3.4 Servo motor ชนิดต่างๆ 13

3.5 การทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ เมื่อได้รับสัญญาณพัลส์ 14

3.6 สภาวะเริ่มต้นของการควบคุม DC Motor 15

3.7 เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า S1 กับ S3 16

3.8 เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า S2 กับ S4 16

3.9 มอเตอร์ ดีซี ขนาดและชนิดต่างๆ 16

3.10 การจัดเรียงขาสัญญาณ ของ PIC 40 Pin รุ่นต่างๆ 17

3.11 บอร์ด CP -PIC V3 18

3.12 ไอซี MAX232 18

3.13 วงจรรับส่งการสื่อสารอนุกรม 19

3.14 การทำงานของไอซี TA 7279 P/AP 19

3.15 การเชื่อมต่อ TA 7279 P/AP กับมอเตอร์ต่างๆ โดยใช้ PIC 16F877 ควบคุม 20

3.16 วงจรควบคุมหุ่นยนต์ทั้งหมด 21

3.17 ลายวงจรควบคุมหุ่นยนต์ที่ออกแบบโดยใช้โดยใช้โปรแกรม PCB Designer 21

3.18 บอร์ดควบคุมหุ่นยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว 22

3.19 แบตเตอร์รี่ 6 โวลต์ 1.2 Ah ที่ใช้ในโครงงาน 22

3.20 กล้อง OKAMI OK-6003 23

3.21 Graphic User Interface ที่ได้จากการออกแบบ 26

3.22 Dialog แสดงการทำงานอัตโนมัติ ในการควบคุมหุ่นยนต์ 27

3.23 Menu Control Video เพื่อทำการติดต่อกับกล้องวีดีโอ 27

3.24 Dialog Video Source Properties 28

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.25 การตรวจสอบระบบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยสั่งการทำงานโดยมนุษย์ 28

3.26 GUI ควบคุมหุ่นยนต์แบบอัตโนมัติ 29

4.1 ภาพแสดงหน้าหุ่นเริ่มต้น 30

4.2 ภาพแสดงหน้าหุ่นเปลี่ยนตามตำแหน่งบอล 31

4.3 ภาพแสดงหุ่นยนต์เข้าหาบอล 31

4.4 ภาพแสดงหน้าหุ่นเริ่มต้น 32

4.5 ภาพแสดงหุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนที่พร้อมกับปรับหน้าหุ่นเพื่อหลบสิ่งกีดขวาง 33

4.6 ภาพแสดงหุ่นยนต์เคลื่อนที่จนถึงจุดที่กำหนดยิงประตู 34

4.7 บริเวณที่ใช้สำหรับยิงประตู หุ่นยนต์จะยิงประตูฝ่ายตรงข้ามทันที 35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

การแข่งขันหุ่นยนต์เตะฟุตบอล หรือ Robo Cup ซึ่งจัดขึ้นทุกปี ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการเริ่มต้นศึกษาและการวิจัย ในระดับนานาชาติ เพื่อส่งเสริมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (Artificial Intelligence) และการวิจัยหุ่นยนต์ อัจฉริยะ โดยนำเอาเกมการแข่งขันฟุตบอลมาเป็นข้อกำหนด เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติได้จริงในเกมฟุตบอล ซึ่งต้องนำเอาเทคโนโลยีทาง ด้านต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย หลักการออกแบบหุ่นยนต์ ที่มีพื้นที่จำกัด การทำงานร่วมกันของหุ่นยนต์ กลยุทธ์ทางด้านต่อสู้ การคิดอย่างมีเหตุผลในเวลาจริง หุ่นยนต์อัตโนมัติ และเซนเซอร์ผสม ซึ่ง Robo Cup เป็นงานที่ยากลำบาก สำหรับทีมของหุ่นยนต์ที่ต้องเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

จากเกมการแข่งขัน และเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ที่ใช้ในการแข่งขันหุ่นยนต์เตะฟุตบอลหรือ Robo Cup ทำให้ผู้ทำโครงงานสนใจในการที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาศึกษา และนำมาประยุกต์เพื่อที่จะใช้ในการสร้างหุ่นยนต์เตะฟุตบอล ให้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้น จนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงงานเผยแพร่ ให้บุคคลที่สนใจทางด้านการทำหุ่นยนต์อัตโนมัติได้ศึกษาหาความรู้ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัยต่อไป.

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ และออกแบบ หุ่นยนต์เตะฟุตบอลรุ่นเล็ก ต้นแบบสำหรับการแข่ง Robo Cup 2005

1.2.2 เพื่อพัฒนา และออกแบบ ระบบประมวลผลภาพ (Image Processing) แบบ Global visio ที่สามารถระบุตำแหน่ง หุ่นยนต์ฝ่ายตรงข้าม และฟุตบอลในสนามได้อย่างแม่นยำ

1.2.3 เพื่อพัฒนา ระบบการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communications) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์

1.2.4 เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรม ในการติดต่อ Hardware โดยใช้ ภาษาระดับสูง (high level Language) ติดต่อกับภาษาระดับต่ำ (low level Language)

1.2.5 เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบ ของการสร้างหุ่นยนต์ โดยอาศัยรูปแบบของ Robo Cup ที่ในระบบที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (real time system)

1.2.6 เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงงาน เผยแพร่ให้แก่บุคคลที่สนใจในการทำหุ่นยนต์อัตโนมัติได้ศึกษาหาความรู้ต่อไป

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1. สร้างหุ่นยนต์เตะฟุตบอลรุ่นเล็ก ต้นแบบสำหรับการแข่งขัน Robo Cup 2006
2. ออกแบบโปรแกรมและชุดคำสั่ง ที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และของระบบทั้งหมด
3. นำหลักการ ทฤษฎี รวมถึง องค์ความรู้ต่างๆที่ได้จากการทำโครงงาน ออกเผยแพร่ เพื่อผู้ที่สนใจและศึกษาหาความรู้ ได้ค้นคว้าหาความรู้

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ กฎ กติกา การแข่งขัน Robo Cup ทั้งการแข่งขัน ในประเทศไทย และ ต่างประเทศ

1.4.2 ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ ทฤษฎี หลักการ ต่างๆที่ใช้ในการทำโครงงาน

1.4.3 ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ การออกแบบหุ่นยนต์ และทำการสร้างหุ่นยนต์

1.4.4 ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการ เขียนโปรแกรม และทำการเขียนโปรแกรม ที่ใช้ในการทำโครงงาน

1.4.5 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์และโปรแกรม เพื่อหาข้อผิดพลาด และทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด

1.4.6 สรุปผลการทำโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี 2547			ปี 2548									
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
1. ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ กฎกติกา รูปแบบ การแข่งขัน Robo Cup ทั้งการแข่งขัน ในประเทศไทยและต่างประเทศ	◄	—	—	—									
2. ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ ทฤษฎี หลักการ ต่างๆที่ใช้ในการทำโครงงาน			◄	—	—	—							
3. ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับ การออกแบบหุ่นยนต์ และทำการสร้างหุ่นยนต์					◄	—	—	—	—	—			
4. ศึกษา ค้นคว้าเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการ เขียนโปรแกรม และทำการเขียนโปรแกรม ที่ใช้ในการทำโครงงาน					◄	—	—	—	—	—	—		
5. ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์และโปรแกรม เพื่อหาข้อผิด พลาด และทำการปรับปรุง แก้ไข ข้อผิดพลาด								◄	—	—	—		
6. สรุปผลการทำโครงงาน และจัดทำรูปเล่มโครงงาน												◄	— ►

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 หุ่นยนต์เตะฟุตบอลรุ่นเล็ก ต้นแบบเพื่อใช้สำหรับการแข่งขัน Robo Cup 2005

1.6.2 ออกแบบ ระบบประมวลผลภาพ (Image Processing) แบบ Global vision ที่สามารถระบุตำแหน่งหุ่นยนต์ฝ่ายตรงข้าม และฟุตบอลในสนามได้อย่างแม่นยำ

1.6.3 พัฒนาระบบการสื่อสารแบบไร้สาย (Wireless Communications) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์

1.6.4 มีความรู้ ในการเขียนโปรแกรม โดยใช้ ภาษาซี (C) หรือ ภาษาซี พลัส พลัส (C ++) และภาษา แอสแซมบลี (Assembly) ในการติดต่อ Hardware

1.6.5 เป็นแนวทางในการ ศึกษา ค้นคว้า ทางด้านการสร้างหุ่นยนต์ให้แก่ผู้ที่สนใจ

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1.7.1 ค่าถ่ายเอกสารและค่าเข้าเล่มโครงงาน

1.7.2 ค่าเอกสารในการศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ในการทำโครงงาน

1.7.3 ค่าอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

รวมเป็นเงิน 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีพื้นฐาน

2.1 การประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing)

การประมวลภาพดิจิตอล เป็นการการทำการใดๆ กับภาพดิจิตอล ซึ่งอาจเป็นการกระทำทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น การประยุกต์ใช้วิธีทางการประมวลภาพดิจิตอลโดยทั่วไปนั้นจะสามารถแบ่งได้เป็นสองด้านใหญ่ๆ คือ การปรับปรุงข้อมูลภาพสำหรับการใช้งานโดยมนุษย์ เช่นการทำภาพให้ชัดขึ้น การปรับแสงหรือสีของภาพ เป็นต้น และอีกด้านหนึ่งคือการเตรียมภาพสำหรับการใช้งานโดยใช้เครื่องจักร เช่นการบีบอัดข้อมูลภาพ การจัดเก็บ การส่งข้อมูลภาพผ่านสื่อต่างๆ หรือแม้แต่การมองเห็นของหุ่นยนต์

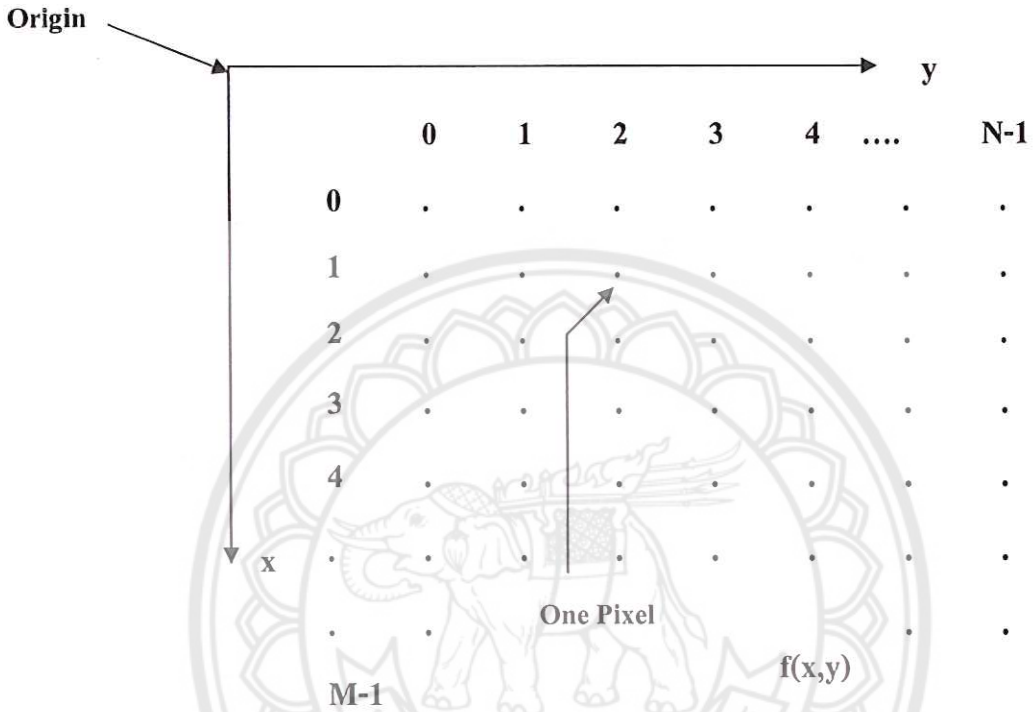
2.2 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

ภาพดิจิตอลเป็นตัวแทนของภาพที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ หรือเรียกว่า ภาพออพติคอล (Optical Image) ซึ่งเกิดจากการสุ่มตำแหน่ง ภาพดิจิตอลจะเป็นวัตถุ 2 มิติ หรืออาจจะแสดงได้ในรูปของเมตริกซ์ขนาด M x N ได้ดังสมการที่ 2.1

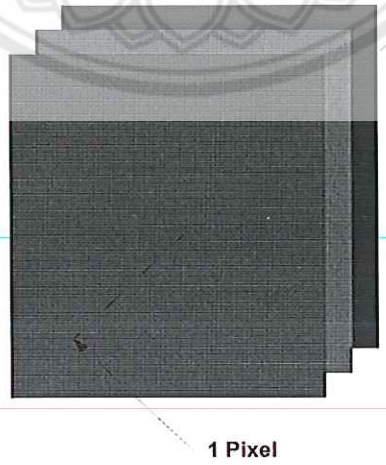
$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & f(0,2) & \cdots & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & f(1,2) & \cdots & f(1,n-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(m-1,0) & f(m-1,1) & f(m-1,2) & \cdots & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}$$

สมการที่ 2.1 แสดงตำแหน่ง ภาพดิจิตอลจะเป็นวัตถุ 2 มิติ รูปของเมตริกซ์ขนาด M x N

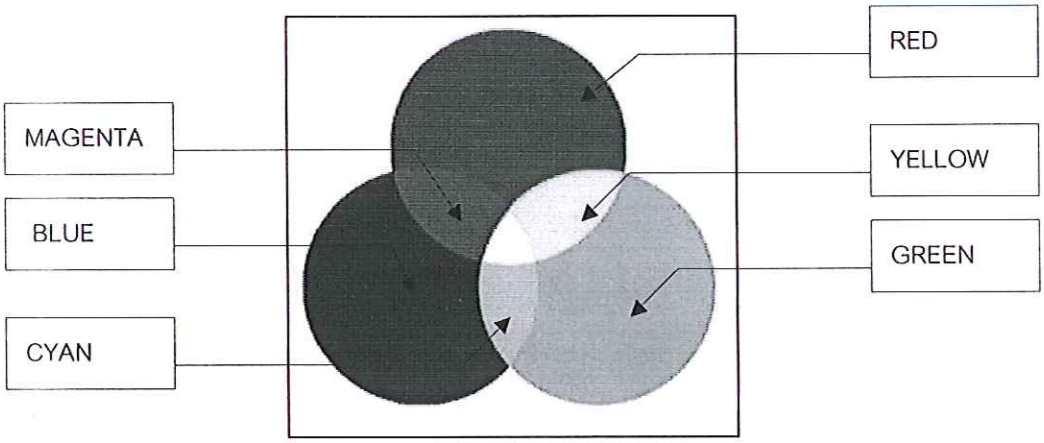
ภาพดิจิตอลสามารถกำหนดโดยฟังก์ชัน f(x,y) เมื่อ x และ y คือพิกัดเชิงพื้นที่ (spatial coordinate) หรือ plane coordinate ภาพดิจิตอลนี้จะประกอบด้วยหน่วยเล็กๆ ที่มีตำแหน่ง (x,y) เฉพาะตัวเรียกว่า จุดภาพ (pixel ย่อมาจาก picture element) ดังแสดงได้ในรูปที่ 2.1
ซึ่งโดยแต่ละ pixel ของภาพสีจะประกอบด้วย plane color 3 plane color ได้แก่ plane red , plane green plane blue ดังแสดงได้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 ระบบพิกัดของภาพดิจิตอล



รูปที่ 2.2 1พิเซล(Pixel) ของภาพสีจะประกอบด้วย plane color 3 plane



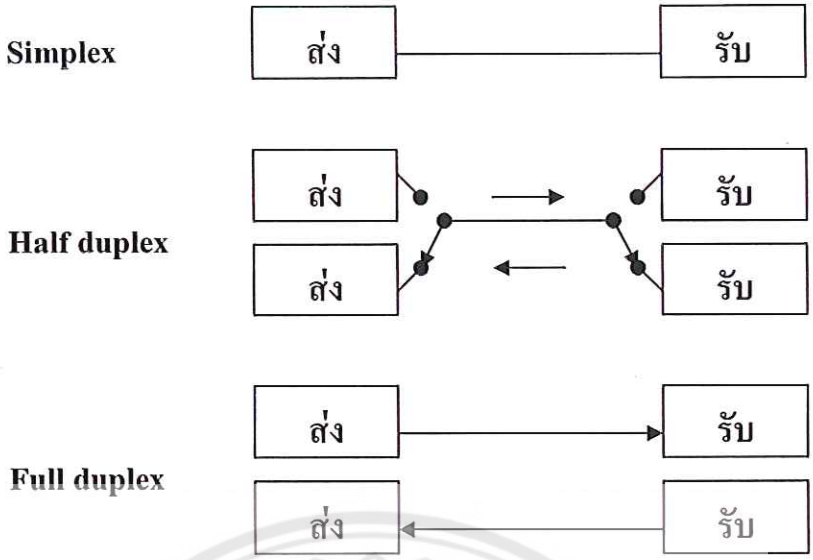
รูปที่ 2.3 การผสมสีบนคอมพิวเตอร์

2.3 การสื่อสารอนุกรม (Serial Communication)

เมื่อไมโครโพรเซสเซอร์ต้องการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ตัวมันจะส่งข้อมูลออกมามีขนาดเป็นไบต์ หรือ 8 บิตแต่เนื่องจากไมโครโพรเซสเซอร์ มีบัสข้อมูลขนาด 8 บิต การถ่ายโอนข้อมูลต่างๆ จะทำแบบขนาน ถ้าต้องการส่งข้อมูลออกไปอนุกรมจะต้องเปลี่ยนข้อมูลแบบขนานนี้ให้เป็นอนุกรมเสียก่อนแล้วจึงส่งออกไป ส่วนการรับข้อมูลแบบอนุกรมนี้จะรับข้อมูลเข้ามาครั้งละบิตและเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นข้อมูลแบบขนานเพื่อส่งให้ ไมโครโพรเซสเซอร์ไปประมวลผลต่อไป ในระบบคอมพิวเตอร์ตัวที่เปลี่ยนข้อมูลอนุกรมเป็นขนาน และเปลี่ยนขนานให้เป็นอนุกรม จะใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า UART (Universal asynchronous receiver transmitter)

2.3.1 รูปแบบของการสื่อสารอนุกรม

การสื่อสารข้อมูลระหว่างตัวรับและตัวส่งนั้นมีหลายวิธี ถ้าหากตัวส่งทำหน้าที่ส่งอย่างเดียว และตัวรับทำหน้าที่รับอย่างเดียวจะเรียกว่าการสื่อสารแบบ ซิมเพล็กซ์ (simplex) เช่น การส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์ แต่ถ้าหากตัวรับและตัวส่งสามารถรับและส่งข้อมูลได้แต่ทำในเวลาต่างกันเรียกว่า การสื่อสารแบบ ฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (half duplex) เช่น วิทยุสื่อสาร แต่ถ้าหากตัวรับและตัวส่งสามารถรับและส่งข้อมูลได้สองทิศทางในเวลาเดียวกันจะเรียกว่า การสื่อสารแบบฟูลล์ดูเพล็กซ์ (full duplex) เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น การสื่อสารแต่ละแบบแสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การรับส่งข้อมูลแบบ Simplex, Half duplex และ Full duplex

สำหรับวิธีในการส่งข้อมูลแบบอนุกรม มีสองวิธีคือ การส่งแบบเข้าจังหวะเวลา (Synchronous) และ การส่งแบบไม่เข้าจังหวะเวลา (Asynchronous) โดยการส่งแบบเข้าจังหวะเวลา (Synchronous) จะต้องมีสัญญาณนาฬิการ่วมไปด้วยเพื่อควบคุมการรับส่งข้อมูล แต่ การส่งแบบไม่เข้าจังหวะเวลา (Asynchronous) จะใช้การกำหนดอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลให้มีค่าเท่ากันเรียกว่า อัตราบอด หรือ บอดเรด (baud rate) ซึ่งมีหน่วยเป็นบิตต่อวินาที (bit per second: bps)

2.3.2 อัตราการรับส่งข้อมูล

ความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรมจะบอกเป็นจำนวนบิตต่อวินาที (bit per second : bps) ที่เรียกว่า บอดเรด (baud rate) พอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรเลอร์สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ แต่ต้องกำหนดอัตราเร็วให้เท่ากัน ในการสื่อสารทางพอร์ตอนุกรม RS-232 ของคอมพิวเตอร์ ได้กำหนดอัตราเร็วไว้หลายค่าตั้งแต่ 100 ถึง 9600 bps

2.4 การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication)

ในการทำงานบางสภาวะแวดล้อมการสื่อสารกันระหว่างผู้ส่งสาร และผู้รับสารอาจไม่สะดวกบางประการเช่น การ สื่อสารของหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว และเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา การสื่อสารต้องครอบคลุมทั้งหมดเพื่อ ไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้การสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อสะดวกและเกิดการเคลื่อนที่อย่างอิสระ

2.4.1 คลื่นวิทยุ (Radio Wave)

คลื่นวิทยุมีความถี่อยู่ในช่วง 104 – 109 เฮิรตซ์ คลื่นช่วงนี้ใช้ในการส่งข่าวสารและสาระบันเทิงไปยังผู้รับ โดยการส่งคลื่นวิทยุระบบเอเอ็มจะใช้ คลื่นที่มีความถี่ขนาด 530 – 1600 กิโลเฮิรตซ์ และยังมีคลื่นที่อยู่ในช่วงความถี่ต่ำลงไปอีกเรียกว่า คลื่นยาว และคลื่นที่อยู่ในช่วงความถี่สูงขึ้นไปเรียกว่า คลื่นสั้น ด้วย ส่วนการส่งคลื่นในระบบเอฟเอ็มจะอยู่ในช่วงความถี่ 88 – 108 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งระบบการ ส่งคลื่นแบบเอเอ็มกับเอฟเอ็มจะต่างกันที่วิธีการผสมคลื่น ดังนั้นจึงทำให้เครื่องรับวิทยุแต่ละแบบไม่สามารถรับคลื่นวิทยุของอีกแบบหนึ่งได้

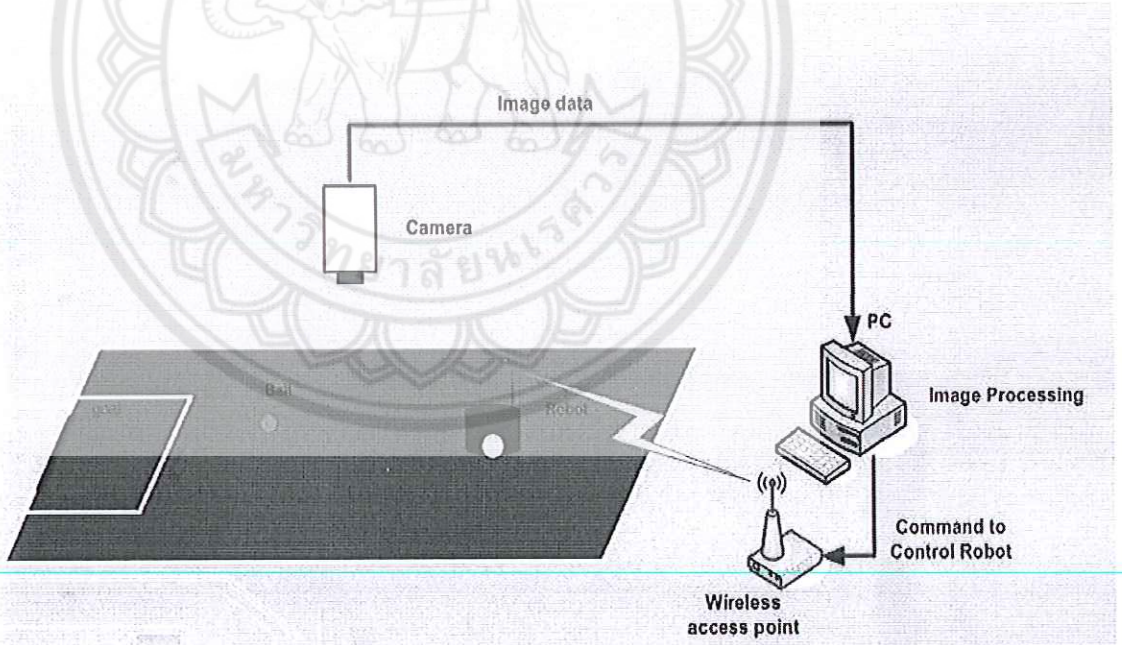
คลื่นวิทยุมีสมบัติที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง คือ สามารถหักเหและสะท้อนได้ที่บรรยากาศ ชั้นไอโอโนสเฟียร์ บรรยากาศในชั้นนี้ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อคลื่นวิทยุเคลื่อนที่มาถึงจะสะท้อนกลับสู่ผิวโลกอีก สมบัติข้อนี้ทำให้สามารถใช้คลื่นวิทยุในการสื่อสารเป็นระยะทางไกล ๆ ได้แต่ถ้าเป็นคลื่นวิทยุที่มีความถี่สูงขึ้น การสะท้อนดังกล่าวจะมีได้น้อยลงตามลำดับ การส่งกระจายเสียงด้วยคลื่นวิทยุระบบเอเอ็มสามารถเคลื่อนที่ไปได้ 2 ทางคือ ในระดับสายตาเรียกว่า คลื่นดิน และการสะท้อนกลับลงมาจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ เรียกว่า คลื่นฟ้า ส่วนคลื่นวิทยุระบบเอฟเอ็มซึ่งมีความถี่สูงกว่าจะมีการสะท้อนในชั้นไอโอโนสเฟียร์ได้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการ

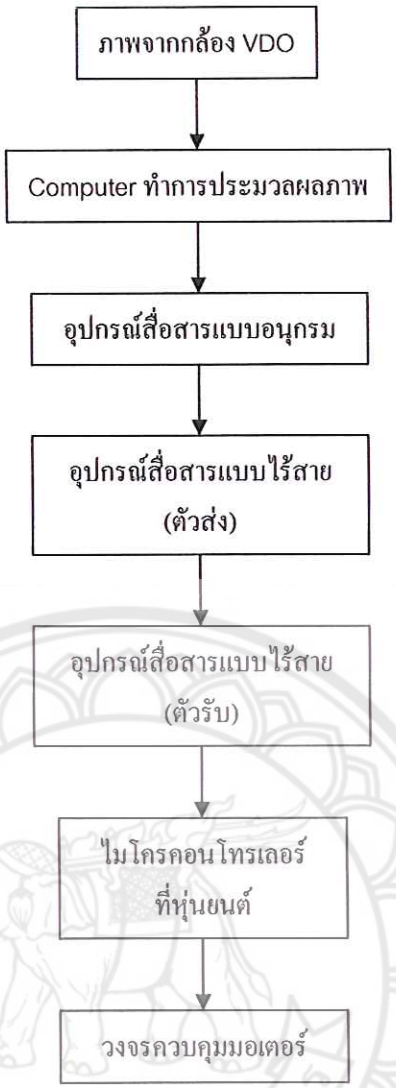
3.1 รูปแบบการควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพดิจิตอล

ในการควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพดิจิตอล นั้นทำได้โดยนำข้อมูลซึ่งได้จากกล้องวีดีโอที่ถ่ายออกมา แล้วนำมาแยกออกเป็นเฟรม โดยแต่ละ 1 วินาที จะมีจำนวนเฟรมแล้วแต่ ชนิดและคุณสมบัติของกล้อง ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้ 16 เฟรม ต่อ 1 วินาที เมื่อได้ภาพออกมาแล้วจะเข้าสู่กระบวนการ ที่เรียกว่าการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยจะทำการแยกสี แยกตำแหน่งของหุ่นยนต์ ตำแหน่งของบอล ตำแหน่งของประตู และสิ่งกีดขวาง ซึ่งตำแหน่งต่างจะเก็บอยู่ในรูปของพิกัด (x,y) บนภาพ

จากนั้นเมื่อได้ตำแหน่งต่างๆของวัตถุ คอมพิวเตอร์จะทำการส่งสัญญาณไปควบคุมหุ่นยนต์โดยผ่านชุดรับส่งแบบไร้สาย ไมโครคอนโทรเลอร์ ที่อยู่บนตัวหุ่นยนต์ก็จะควบคุมให้หุ่นยนต์ก็จะเคลื่อนที่เข้าหาวัตถุที่ต้องการอย่างอัตโนมัติ ดังรูปที่ 3.1 และเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 รูปแบบการควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพดิจิตอล



รูปที่ 3.2 แผนภาพการควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้การประมวลผลภาพ

3.2 การสร้างหุ่นยนต์ (Mechanic Design)

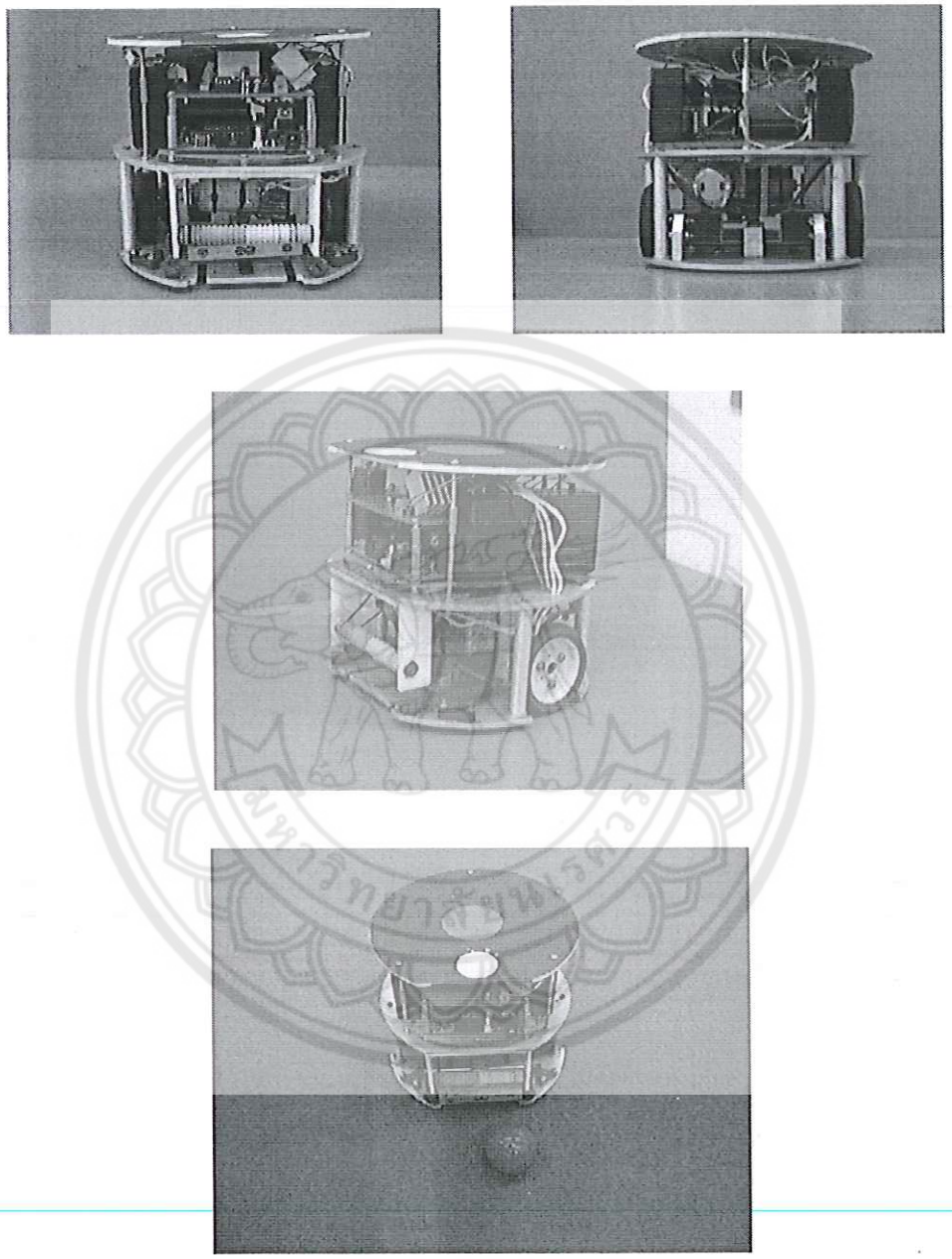
การออกแบบหุ่นยนต์ที่มีพื้นที่จำกัดนั้นต้องมีการควบคุมขนาด และน้ำหนักด้วย ถึงแม้จะไม่มีกติกาว่าน้ำหนักของหุ่นยนต์ก็ตาม เพื่อให้หุ่นยนต์ได้เคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว และประหยัดพลังงานเพื่อใช้ในการแข่งขันในระยะเวลาที่กำหนด

3.2.1 SOCCER I

SOCCER I เป็นหุ่นยนต์ที่ได้ออกแบบขึ้น เพื่อเป็นหุ่นยนต์ที่ใช้ในการแข่งขัน โดยมีขนาดและส่วนประกอบดังนี้

- รัศมี 176 มิลลิเมตร
- ส่วนสูง 150 มิลลิเมตร
- น้ำหนัก 1,800 กรัม

- แบตเตอรี่ 12 V ในการขับเคลื่อน และเลี้ยงวงจร
- ขับเคลื่อน โดยใช้ล้อหลัง 2 ล้อ และ 2 ล้อ ช่วยในการรักษาสมดุล
- ตัวหุ่นทำจาก อะลูมีเนียม และ อะคลิลิค

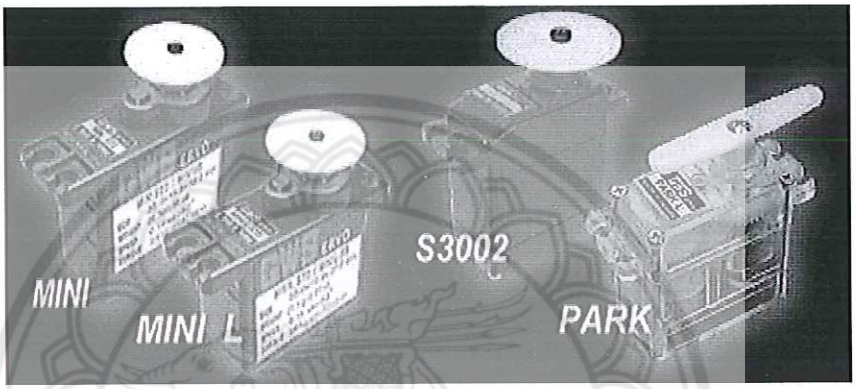


รูปที่ 3.3 SOCCER I

3.2.2 มอเตอร์ขับเคลื่อน (Actuators)

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

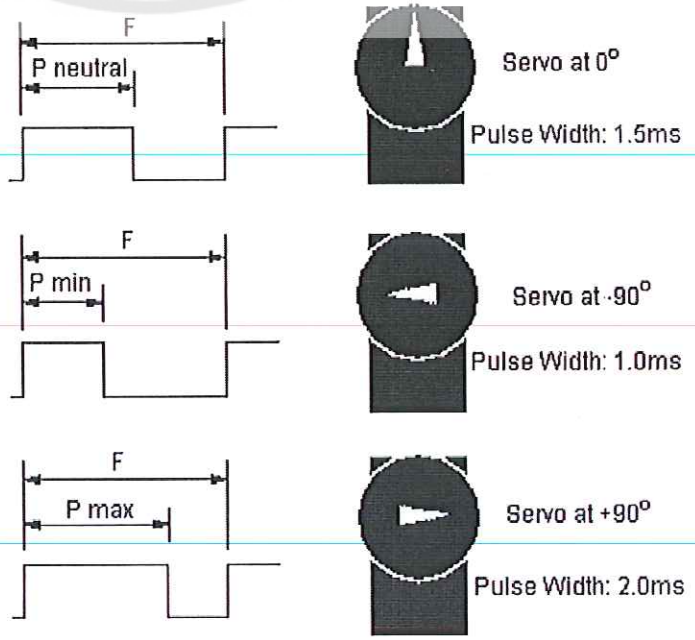
เซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งเป็น มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดเล็กและ น้ำหนักเบา โดยเมื่อเทียบกับ Stepper motor ที่ขนาดเท่ากันแล้ว Servo motor จะมีแรงบิต ที่สูงกว่ามาก อีกทั้งยังใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวในการควบคุมและไม่จำเป็นต้องมีวงจรขับกระแส (Driver) อื่นๆ เนื่องจาก Servo motor นี้จะมีวงจรบอร์ดควบคุม บรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

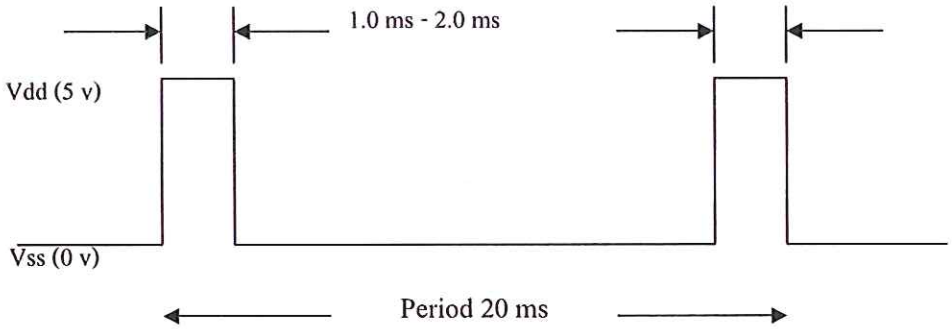


รูปที่ 3.4 Servo motor ชนิดต่างๆ

หลักการทำงานของ Servo motor

การควบคุมการทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ ทำได้โดย การป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ซึ่งตำแหน่งและทิศทางการหมุนของมอเตอร์นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของความกว้างของพัลส์นั้นๆ โดยทั่วไปแล้วความกว้างของสัญญาณพัลส์จะมีจุดให้อ้างอิง 3 จุด ดังรูป คือ





รูปที่ 3.5 การทำงานของ เซอร์โวมอเตอร์ เมื่อได้รับสัญญาณพัลส์

- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือ จุดกึ่งกลางของมอเตอร์
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม - 90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
- สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม + 90 องศา หรือในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ซึ่งในโครงงานนี้ใช้ เซอร์โวมอเตอร์ รุ่น **GWS 203T** ของ บริษัท อีทีที ในการเป็นตัวขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และจากคุณสมบัติของ Servo motor ที่ผลิตออกมาจากโรงงานจะสามารถหมุนได้แค่พียงประมาณ 180 องศา หรือประมาณครึ่งรอบเท่านั้น หากต้องการนำเอา Servo motor ไปใช้งานในลักษณะที่หมุนเป็นวงรอบนั้นก็สามารถทำได้ แต่ก็จะสูญเสียการควบคุมในเรื่องของการสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในตำแหน่ง หรือ มุมที่ต้องการไปด้วย จะทำได้ก็เพียงในเรื่องของการสั่งให้หมุนซ้าย ขวา และหยุด เท่านั้น โดยการทำให้มอเตอร์สามารถหมุนเป็นวงรอบได้นั้นจะต้องทำการปรับแต่ง†

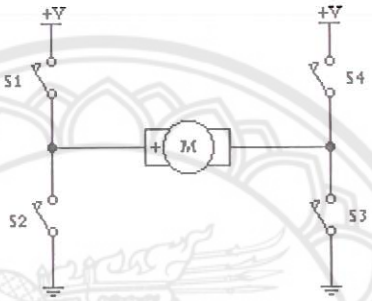
† การปรับแต่งสามารถศึกษาได้เพิ่มเติมที่ **ภาคผนวก จ** หรือที่ http://www.ett.co.th

มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) ทำงานโดยการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้า ที่เคลื่อนที่ผ่านแม่เหล็ก โดยจะหมุนตามทิศทางการจ่ายกระแส เป็นขั้ว บวกหรือลบ

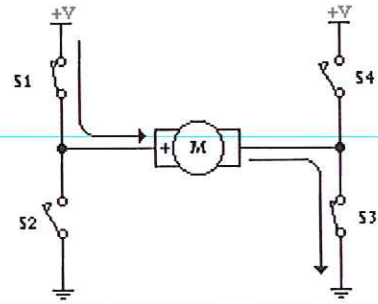
หลักการทำงานของมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

เราจะใช้วงจร แบบ H-Bridge switching ในการแสดงหลักการควบคุม DC-Motor หลักการของวงจรนั้น จะประกอบไปด้วย สวิทช์ 4 ตัว นั่นก็คือ S1, S2, S3 และ S4 นั่นเอง ซึ่งในรูปที่ 3.6 จะใช้ DC-Motor เป็น Load ของวงจรนั่นเอง

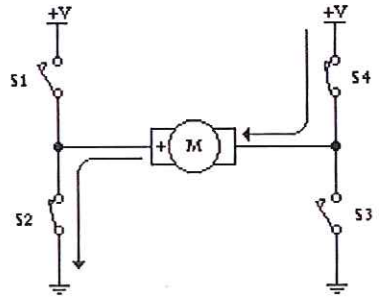


รูปที่ 3.6 สภาวะเริ่มต้นของการควบคุม DC Motor

ในสภาวะเริ่มต้น สวิทช์ ทุกตัว Off อยู่ ก็จะไม่มีอะไรเกิดขึ้นทั้งสิ้น เพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ มอเตอร์ รูปที่ 3.6 และเมื่อเราทำการ On สวิทช์ S1 และ S3 พร้อมกัน ตามรูปที่ 3.7 จะเป็นการเชื่อมวงจร ทำให้มีกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านมอเตอร์ จากขั้วบวกของมอเตอร์ ไปยังขั้วลบของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ ในทิศทาง Forward (จะหมุนแบบตามเข็มนาฬิกา หรือทวนเข็มนาฬิกานั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของ การพันขดลวดภายในมอเตอร์)



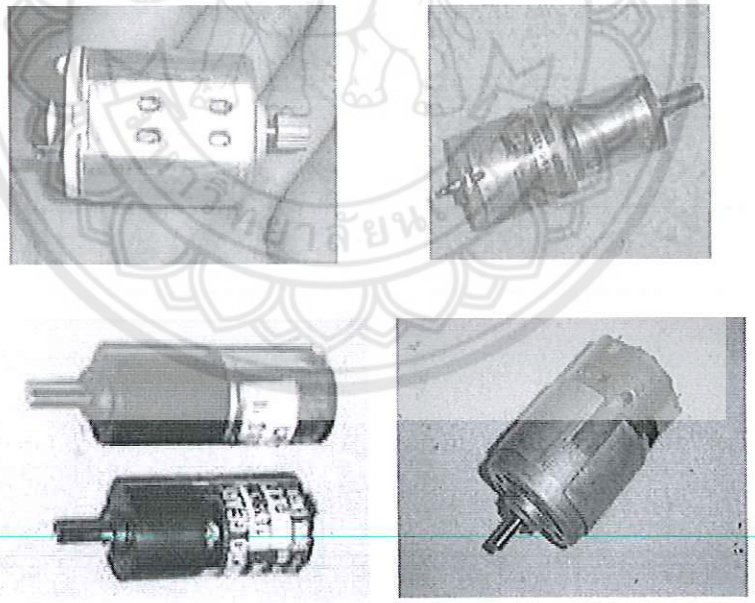
รูปที่ 3.7 เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า S1 กับ S3



รูปที่ 3.8 เริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า S2 กับ S4

และในทางกลับกัน ถ้าหากเราทำการ On สวิทช์ S2 และ S4 พร้อมกัน ตามรูปที่ 3.8 ก็จะเป็นการเชื่อมวงจรและทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์จากขั้วลบของมอเตอร์ ไปยังขั้วบวกของมอเตอร์ จึงทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ และเป็นการหมุนในทิศทาง Reveres (กลับทิศทางกับกรณีแรก)

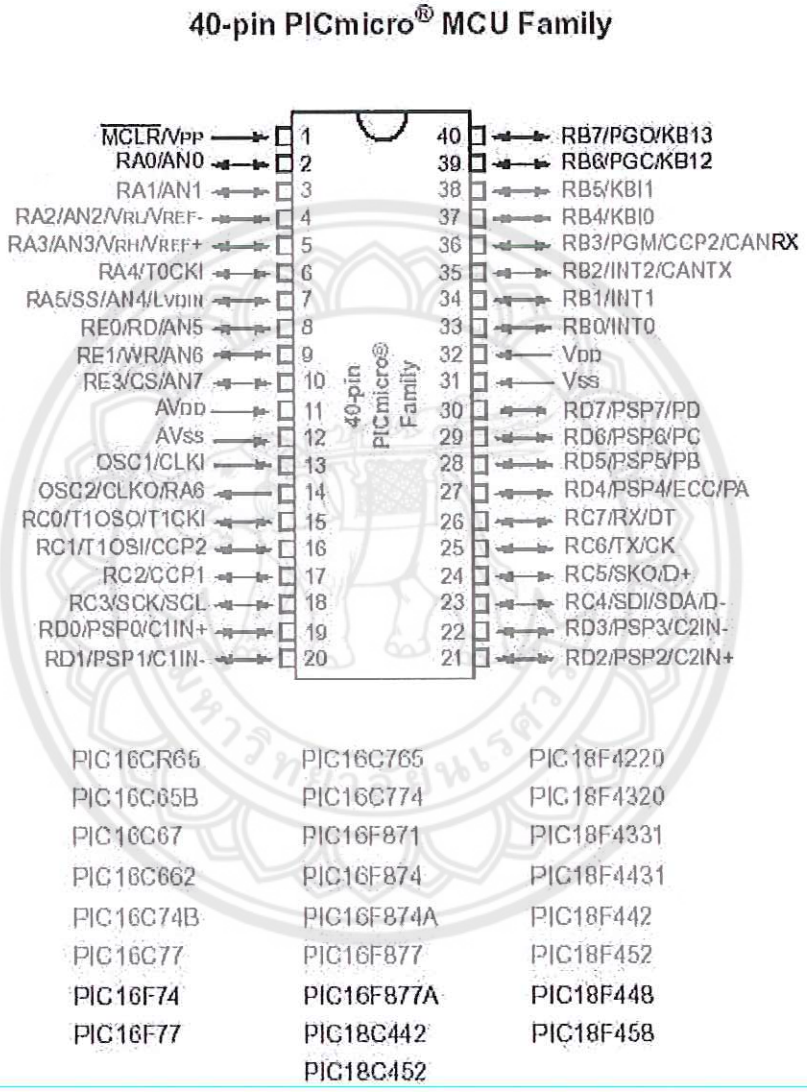
ดังนั้นวงจรนี้จะอาศัยสวิทช์ 4 ตัว เพื่อบังคับทิศทางการไหล ของกระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านมอเตอร์ เพื่อควบคุมให้มอเตอร์หมุนตามทิศทางที่เราต้องการ โดยการผลัดกัน On และ Off สวิทช์พร้อมกัน 2 ตัว นั่นเอง



รูปที่ 3.9 มอเตอร์ ดีซี ขนาดและชนิดต่างๆ

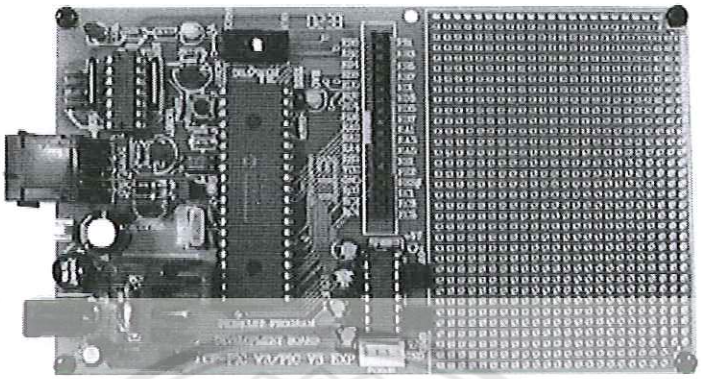
3.2.3 ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)

หุ่นยนต์จะทำงานไม่ได้ตามที่โปรแกรมไว้ หากไม่มีสมองที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ ในโครงงานนี้ใช้ ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล PIC ซึ่งใช้ภาษาเบสิก ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ คุณสมบัติเด่นของไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล PIC คือ เป็นไมโครคอนโทรเลอร์ที่เขียนโดยใช้ภาษาใกล้เคียงภาษามนุษย์ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์



รูปที่ 3.10 การจัดเรียงขาสัญญาณ ของ PIC 40 Pin รุ่นต่างๆ

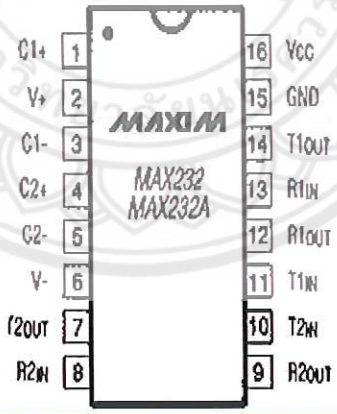
จะใช้วงจรสำเร็จรูปที่ออกแบบ และจำหน่ายในรูปของบอร์ดสำเร็จรูปสามารถโปรแกรมหรือลบโปรแกรมแล้วเขียนใหม่อีกรอบหนึ่งได้ โดยจะใช้บอร์ด **CP -PIC V3**ของบริษัท อีทีที CPU ที่ใช้เป็น PIC 18F877 ทำงานด้วยความเร็วสัญญาณนาฬิกา 10 MHz



รูปที่ 3.11 บอร์ด CP -PIC V3

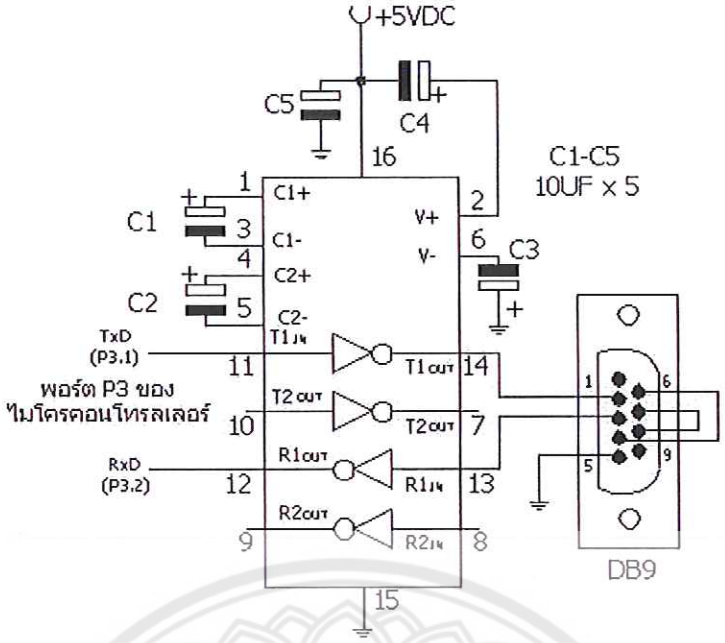
3.2.4 วงจรรับส่งการสื่อสารอนุกรม

วงจรรับส่งการสื่อสารอนุกรมจะใช้วงจรที่ติดมากับบอร์ด ที่มีมาตรฐานการสื่อสาร RS232 ON BOARD โดยใช้ IC MAX232 เป็นตัวแปลงสัญญาณจาก การสื่อสารแบบไร้สาย



รูปที่ 3.12 ไอซี MAX232

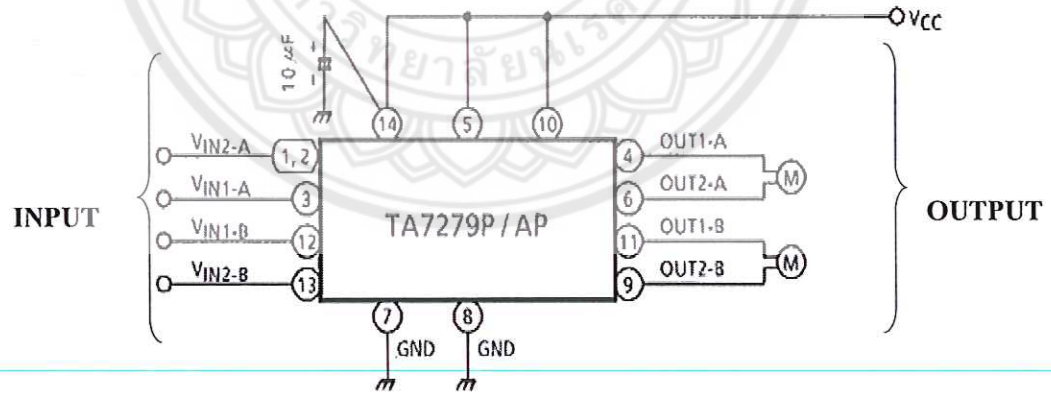
โดยต้องนำไอซี MAX232 ไปต่อวงจร และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 วงจรรับส่งการสื่อสารอนุกรม

3.2.5 วงจรควบคุมมอเตอร์ (Motor Driver)

ในการควบคุมมอเตอร์ ดีซีนั้น เราจะใช้ ไอซีสำเร็จรูป ซึ่งมีความสะดวกสบายในการสร้างแผงวงจรควบคุมและยังสะดวกในการถอดเปลี่ยน เมื่อเกิดปัญหาขึ้น โดยวงจรจะประกอบด้วย วงจรเอาต์พุตจาก ไมโครคอนโทรเลอร์ แล้วส่งสัญญาณเข้าขาอินพุตของไอซีสำเร็จรูป ดังรูปที่ 3.14

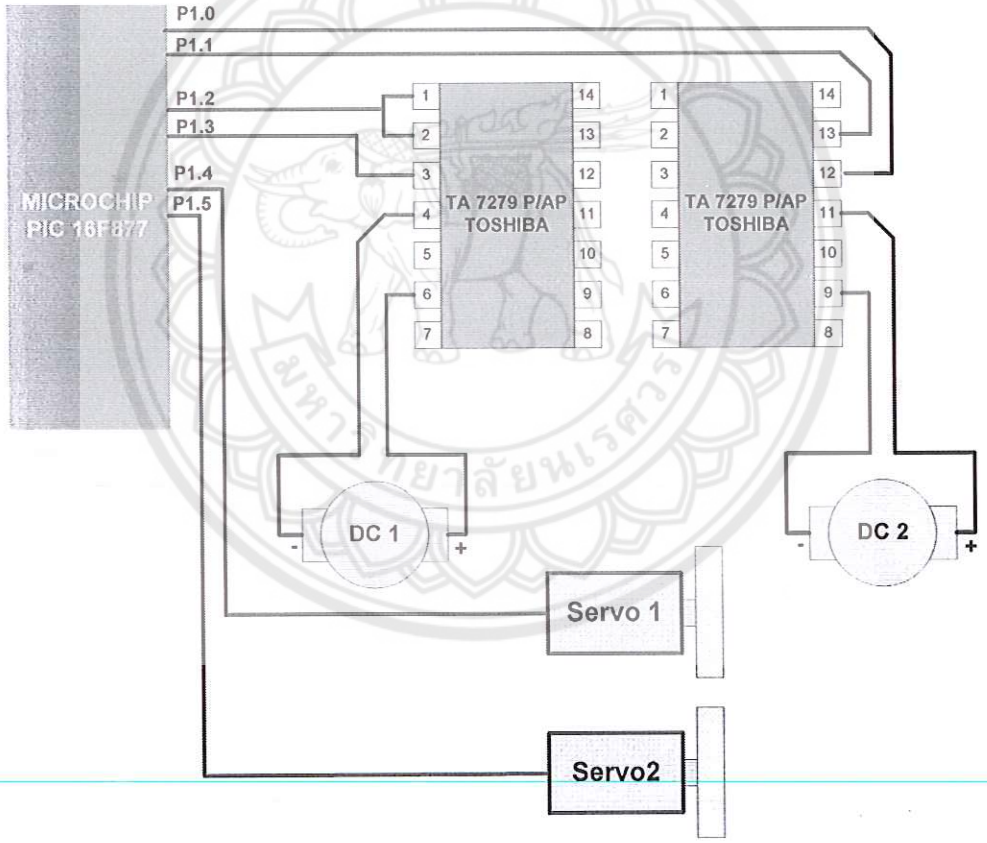


รูปที่ 3.14 การทำงานของไอซี TA 7279 P/AP

ตารางที่ 3.1 การทำงานของมอเตอร์เมื่อป้อนอินพุตในลักษณะต่างๆ

อินพุต		เอาท์พุต		โหมด
1	2	1	2	
0	0	High – Impedance		STOP
0	1	L	H	CW/CCW
1	0	H	L	CCW/CW
1	1	H	H	STOP

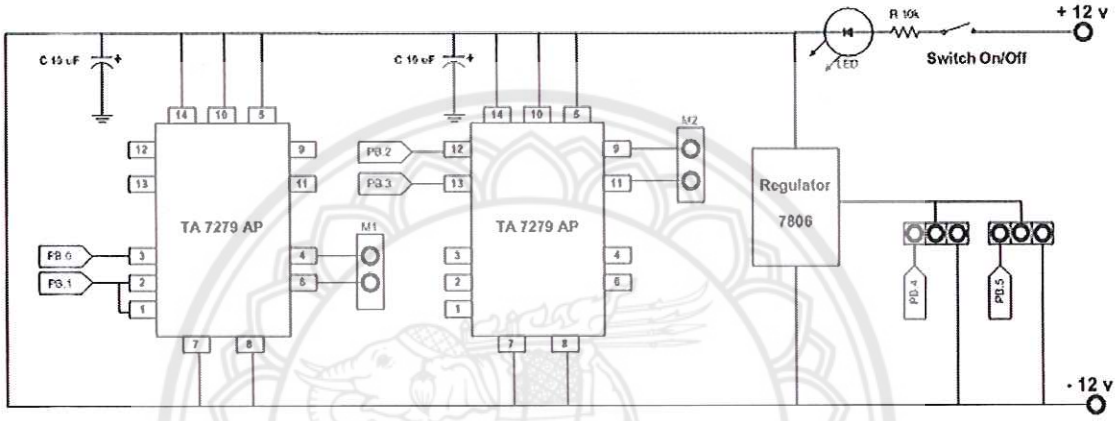
เมื่อเราใช้ไอซีเบอร์ TA 7279 P/AP เป็นวงจรควบคุมมอเตอร์ต่างๆ โดยใช้ PIC 16F877 ควบคุมแล้ว เราจะทำการออกแบบ การควบคุมวงจรทั้งหมดด้วย PIC 16F877 Controller ดังรูปที่ 3.15



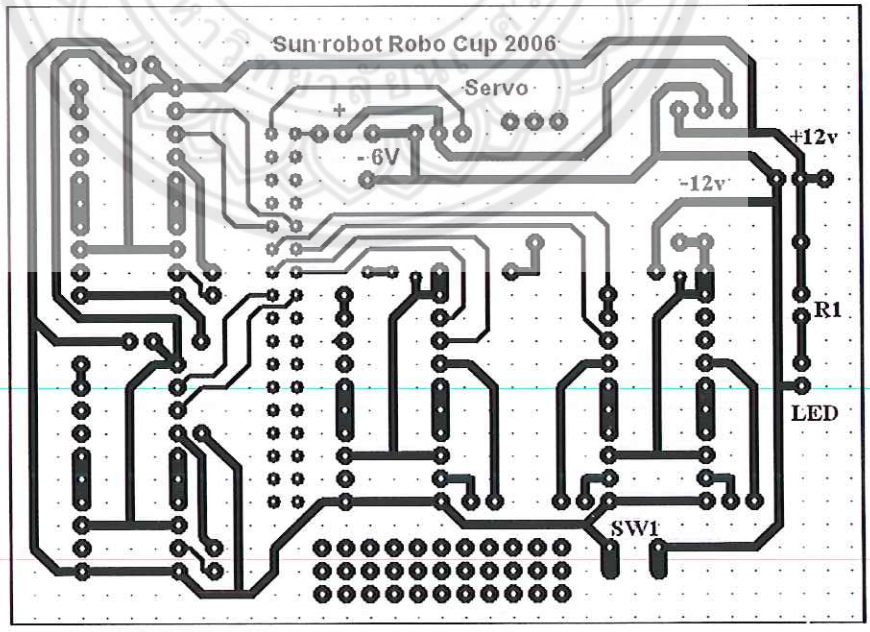
รูปที่ 3.15 การเชื่อมต่อ TA 7279 P/AP กับมอเตอร์ต่างๆ โดยใช้ PIC 16F877 ควบคุม

ในส่วนวงจรควบคุมมอเตอร์ เซอร์โวนั้นไม่จำเป็นต้องมีวงจรขับกระแส (Driver) เนื่องจาก Servo motor นี้จะมีวงจรบอร์ดควบคุม บรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว

วงจรควบคุมหุ่นยนต์ทั้งหมด จะออกแบบจากวงจรดังรูปที่ 3.16โดยใช้โปรแกรม PCB Designer และโปรแกรม Protel 99 SE โดยเขียนเป็นลายวงจรทั้งหมด ดังรูปที่ 3.17 แล้วพิมพ์ด้วยระบบเลเซอร์มารีดติดแผ่นทองแดงที่ใช้สำหรับกัดเป็นแผ่นวงจร และนำไปกัดด้วยกรดกัดทองแดงในถาดที่ใช้สำหรับกัดกร่อน เมื่อกัดลายวงจรจนได้ที่แล้ว นำแผ่นวงจรที่ได้ไปทำความสะอาดเพื่อนำมาเป็นแผ่นวงจรที่สามารถวางและเชื่อมกับอุปกรณ์ได้

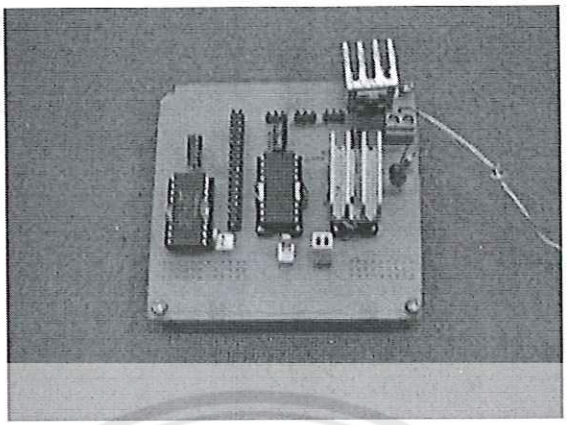


รูปที่ 3.16 วงจรควบคุมหุ่นยนต์ทั้งหมด



รูปที่ 3.17 ลายวงจรควบคุมหุ่นยนต์ที่ออกแบบโดยใช้โดยใช้โปรแกรม PCB Designer

เมื่อได้วงจรที่ได้จากการกัดด้วยกรดกัดทองแดงแล้ว จึงนำอุปการณ์ต่างๆ มาบัดกรีเข้าด้วยกัน เมื่อเสร็จสมบูรณ์แล้วก็จะได้บอร์ดควบคุมหุ่นยนต์ ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 บอร์ดควบคุมหุ่นยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

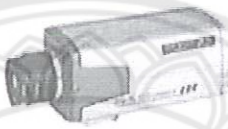
3.2.6 แบตเตอร์รี่ (Battery)

แบตเตอร์รี่ ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่หุ่นยนต์ต้องมี ในการใช้แบตเตอร์รี่จะใช้แบตเตอรี่ที่มีคุณสมบัติเบาและมีค่า Amp per hour ที่เหมาะสมกับระยะเวลาการแข่งขัน คือประมาณ 30 นาที สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (ชาร์ต) ในโครงงานนี้ จะใช้แบตเตอรี่ 6 โวลต์ 1.2 Ah จำนวน 2 ก้อน แล้วนำมาอนุกรมกันให้ได้ 12 โวลต์ เพื่อใช้ขับ มอเตอร์ ดีซี และ Servo

รูปที่ 3.19 แบตเตอร์รี่ 6 โวลต์ 1.2 Ah ที่ใช้ในโครงงาน

3.3 กล้องวีดีโอ (VDO Camera)

เมื่อใช้ มุมมองแบบ โกบอลวิชันในการตรวจหาตำแหน่ง ของหุ่นยนต์ ตำแหน่งบอล และตำแหน่งอุปสรรค์ กล้องที่ใช้ จะเป็นกล้องที่มีคุณสมบัติที่ ค่อนข้างที่จะละเอียด และเป็นกล้องที่มีความสามารถย่อหรือขยายได้เมื่อมีระยะความสูงที่สูง ประมาณ 400 เซนติเมตร โดยกล้องที่ใช้ในโครงงานนี้คือ **OKAMI OK-6003 1/3" SONY HAD CCD Camera** ที่มีความละเอียด 420 เส้น เลนส์ที่ใช้มีขนาด 2.8 mm. และ 4.0 mm.



รูปที่ 3.20 กล้อง OKAMI OK-6003

3.4 อุปกรณ์การสื่อสาร (Communication Device)

ในโครงงานนี้ใช้ชุดรับส่ง ไร้สายที่มีคุณสมบัติ เป็นคลื่นวิทยุ มีระยะการส่งได้ไกลประมาณ 1,000เมตร ในบริเวณที่โล่ง และความถี่ที่ใช้อยู่ที่ 75 MHz ของ **Futaba FP-R1380P**

3.5 โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ประมวลผลภาพ (Software Architecture)

3.5.1 โปรแกรมประมวลผลภาพ (Robo Cup 2006 Project)

การทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้จะทำงาน โดยรับภาพเข้ามาซึ่งถือได้ว่าเป็น อินพุต ระบบ จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณหาพิกัด ของหุ่นยนต์ บอล และอุปสรรค์ บนภาพ จากการที่ได้ใช้ OpenCv Library และใช้ Direct SDK โดย ข้อมูลรูปภาพนั้น จะเก็บในตัวแปรที่ชื่อว่า IplImage* ซึ่งเป็นตัวแปรชนิด **pointer** ซึ่งเป็นสายข้อมูลยาวที่ยังไม่ได้แปลงให้อยู่ในรูปของพิกัดที่ประกอบด้วย RGB color ดังนั้นจึงสร้างภาพขึ้นมาโดยใช้ ฟังก์ชัน

```
HBITMAP CreateHBitmap(int w,int h,WORD bpp,int Size)
HBITMAP CreateHBitmap(int w,int h,WORD bpp,int Size)
{
        HDC       hDC = ::CreateCompatibleDC(0);
        BYTE      tmp[sizeof(BITMAPINFO)+255*4];
        BITMAPINFO *bmi = (BITMAPINFO*)tmp;
        HBITMAP    hBmp;
        int i;
          memset(bmi,0,sizeof(BITMAPINFO));
          bmi->bmiHeader.biSize     = sizeof(BITMAPINFOHEADER);
          bmi->bmiHeader.biWidth    = w;
          bmi->bmiHeader.biHeight   = h;
          bmi->bmiHeader.biPlanes   = (unsigned short)Size;
          bmi->bmiHeader.biBitCount = bpp;
          bmi->bmiHeader.biCompression = BI_RGB;
          bmi->bmiHeader.biSizeImage  = w*h*1;
          bmi->bmiHeader.biClrImportant  =0 ;
          switch(bpp)
    {
          for(i=0 ; i < 256 ; i++)
          {
    bmi->bmiColors[i].rgbBlue = (char)i;
    bmi->bmiColors[i].rgbGreen= (char)i;
    bmi->bmiColors[i].rgbRed= (char)i;
    }
```

ปร.
Q356ท
2548 ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 15009480

```
        break;
    ((DWORD*) bmi->bmiColors)[0] = 0x00FF0000; /* red mask  */
    ((DWORD*) bmi->bmiColors)[1] = 0x0000FF00; /* green mask */
    ((DWORD*) bmi->bmiColors)[2] = 0x000000FF; /* blue mask  */
    break;
}
  hBmp = ::CreateDIBSection(hDC,bmi,DIB_RGB_COLORS,NULL,0,0);
  ::DeleteDC(hDC);
  return hBmp;
}
```

ซึ่งจะได้ภาพออกมา แต่ยังไม่ได้สร้างตัวแปรที่เก็บข้อมูลแต่ละพิกเซล ดังนั้นจะต้องสร้างตัวแปรเพื่อเก็บข้อมูล จะใช้ตัวแปรแบบโครงสร้างในการเก็บ โดยประกาศตัวแปรขึ้นมา คือ

```
struct PixelValue {
        char Red;
        char Green;
        char Blue;
        char White;
            };
```

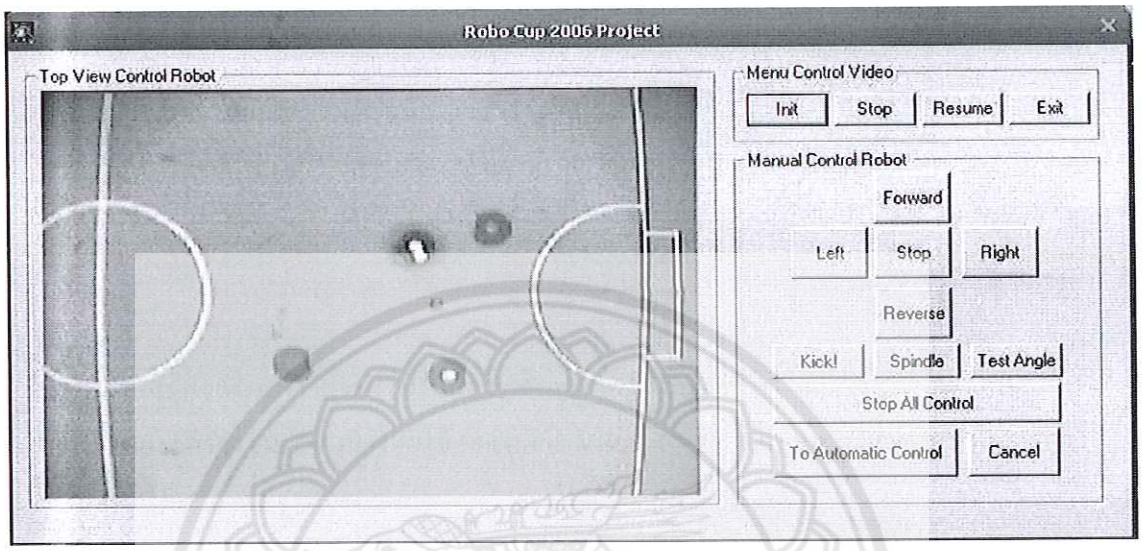
ในส่วนโปรแกรมที่ใช้ประมวลผลภาพนั้นจะแบ่งการทำงาน 2 แบบ คือ

ส่วนแรกเป็นแบบควบคุมโดยใช้มนุษย์เลือกคำสั่ง เพื่อทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ก่อนที่จะทำการแข่งขันจริง โดยจะมีการตรวจสอบการสื่อสารไร้สาย การทำงานของมอเตอร์ทุกตัวว่าพร้อมใช้งานหรือไม่

ส่วนที่สอง เป็นส่วนของการทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อป้อนค่าสีวัตถุแล้ว โปรแกรมจะทำการหาตำแหน่งของหุ่นยนต์ บอล หรืออุปสรรค์ แล้วสั่งให้หุ่นยนต์ทำงาน

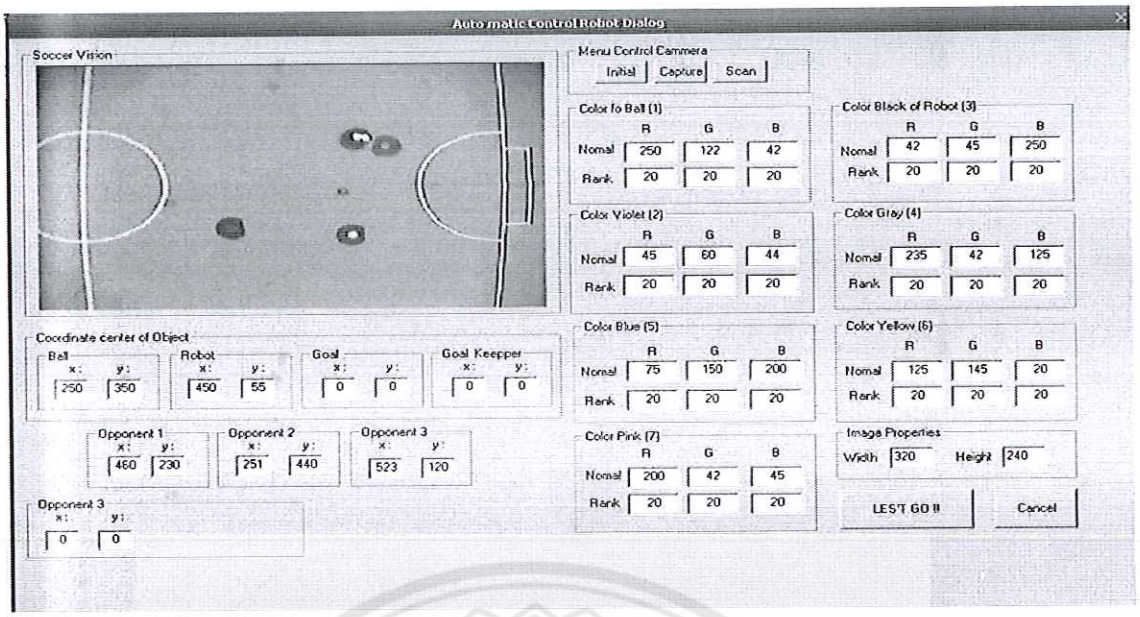
3.5.2 การสร้าง Graphic User Interface

เพื่อสะดวกในการใช้งานโปรแกรม จึงได้สร้าง Graphic User Interface เพื่อติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยจะสร้าง GUI ขึ้นมาโดยใช้ Microsoft Visual C++ 6.0 เพื่อแสดงการทำงาน ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 Graphic User Interface ที่ได้จากการออกแบบ

ในส่วนการทำงานแบบอัตโนมัติ เมื่อป้อนค่าสีวัตถุแล้ว โปรแกรมจะทำการหาตำแหน่งของหุ่นยนต์ บอล หรืออุปสรรค์ แล้วสั่งให้หุ่นยนต์ทำงาน ดังรูปที่ 3.22

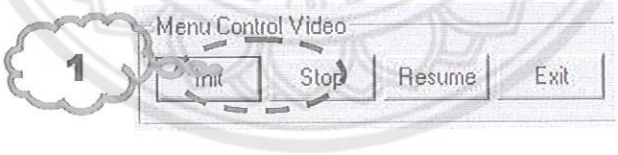


รูปที่ 3.22 Dialog แสดงการทำงานอัตโนมัติ ในการควบคุมหุ่นยนต์

3.5.3 การใช้งานโปรแกรม Robo Cup 2006 Project

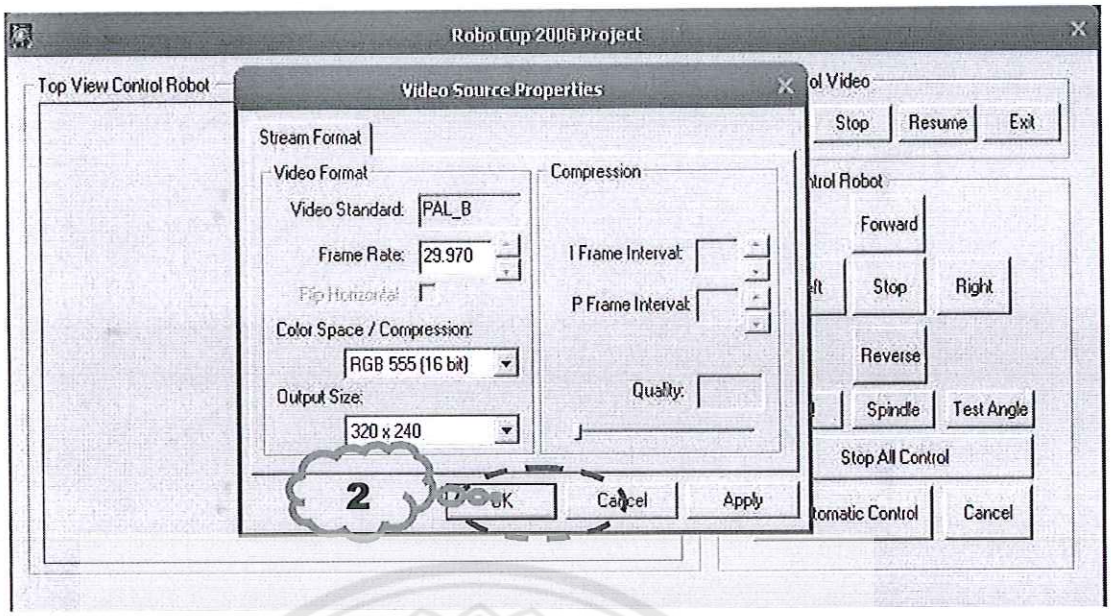
โดยเริ่มต้นจากการเปิดโปรแกรมนี้ขึ้นมาเพื่อทำการเชื่อมต่อระหว่างกล้องวีดีโอกับคอมพิวเตอร์

1. เริ่มจากการ Initial กล้อง ในกรอบของ Menu Control Video เพื่อทำการติดต่อกับกล้องวีดีโอ ดังรูปที่ 3.23



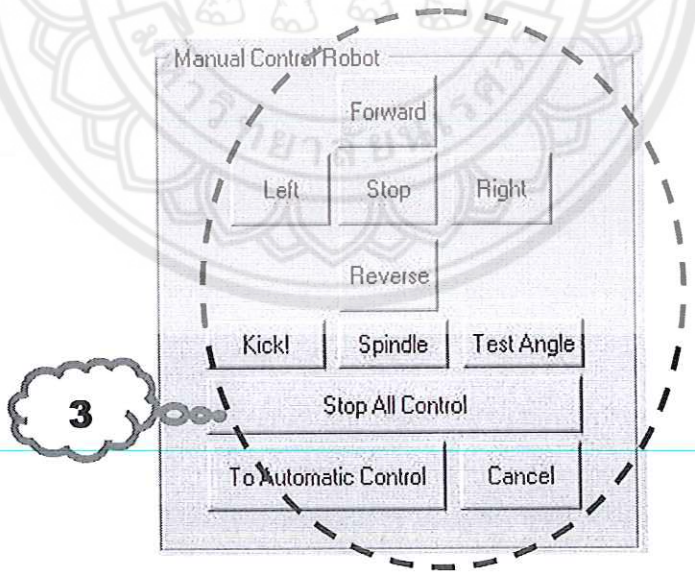
รูปที่ 3.23 Menu Control Video เพื่อทำการติดต่อกับกล้องวีดีโอ

2. เมื่อ Initial กล้องแล้วจะมี Dialog ปรากฏขึ้นมาเพื่อให้กำหนดคุณสมบัติของกล้อง และภาพ (Video Source Properties) ดังรูปที่ 3.24



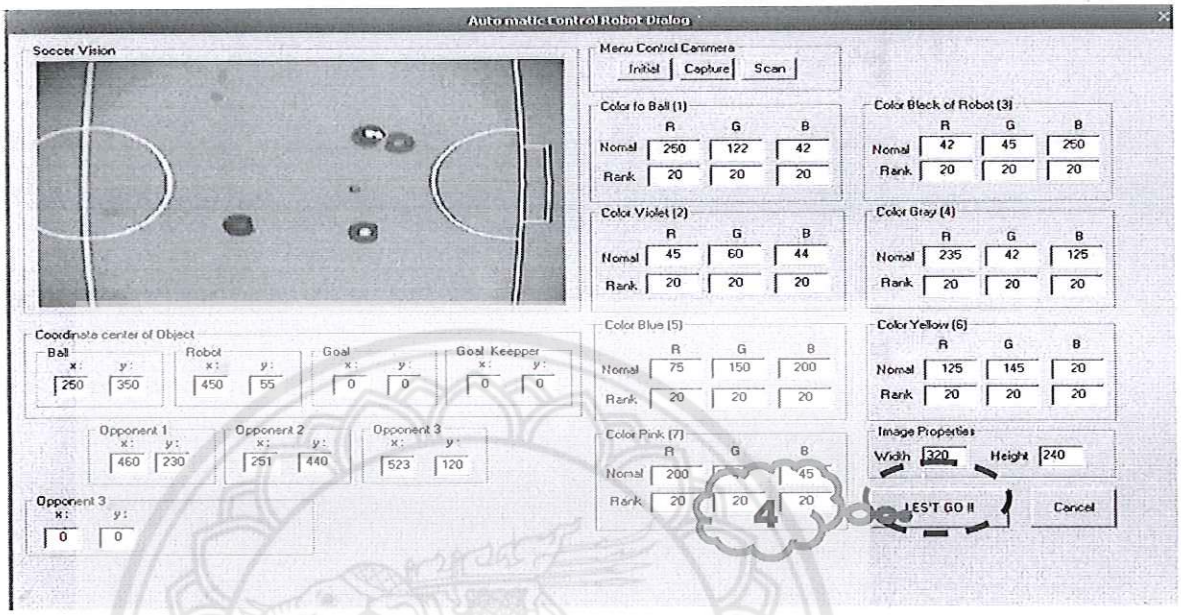
รูปที่ 3.24 Dialog Video Source Properties

3. ทำการตรวจสอบระบบการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้การสื่อสารแบบไร้สาย ทำการเลือกคำสั่งในกรอบ Manual Control Robot เช่น การเดินหน้า ถอยหลัง หรือการยิงลูกบอล เป็นต้น ดังรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 การตรวจสอบระบบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยสั่งการทำงานโดยมนุษย์

4. เมื่อทำการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์เรียบร้อยแล้ว ก็เข้าสู่การควบคุมแบบอัตโนมัติ ให้ทำการป้อนค่าสีต่างๆ ของวัตถุ เช่น บอล หน้าหุ่น หรือ อุปสรรค์ เป็นต้น แล้วทำการเริ่มประมวลผลดังรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 GUI ควบคุมหุ่นยนต์แบบอัตโนมัติ

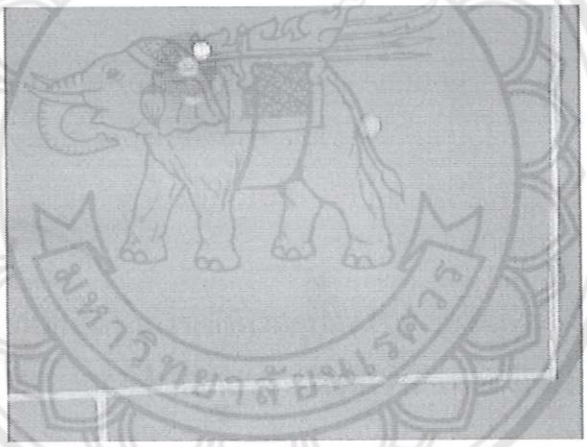
บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในการทำโครงงานได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือ

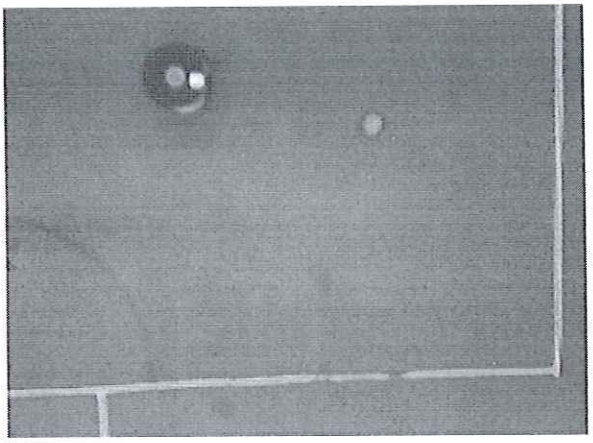
1. การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการเข้าหาลูกบอล
2. การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการหลบสิ่งกีดขวางเพื่อหาระยะยิงที่เหมาะสม

4.1 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการเข้าหาลูกบอล

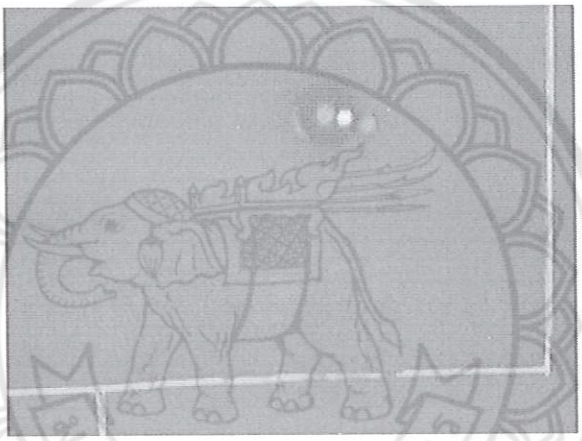
ในการทดลองได้ใช้ ลูกบอลขนาดเท่าของจริงที่ใช้ในการแข่งขัน Robo Cup 2006 โดยหน้าของหุ่นยนต์จะหันหน้าหุ่นไปในทิศทางของบอล เมื่อได้มุมที่เหมาะสมแล้ว หุ่นยนต์ก็จะเคลื่อนที่เข้าหาลูกบอล ดังรูปที่ 4.1, 4.2, 4.3 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 ภาพแสดงหน้าหุ่นเริ่มต้น



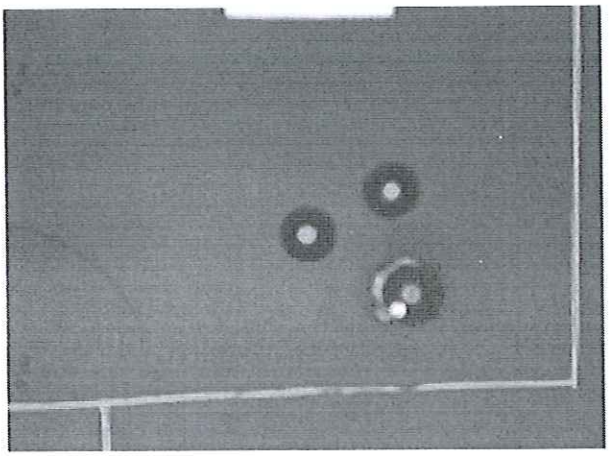
รูปที่ 4.2 ภาพแสดงหน้าหุ่นเปลี่ยนตามตำแหน่งบอล



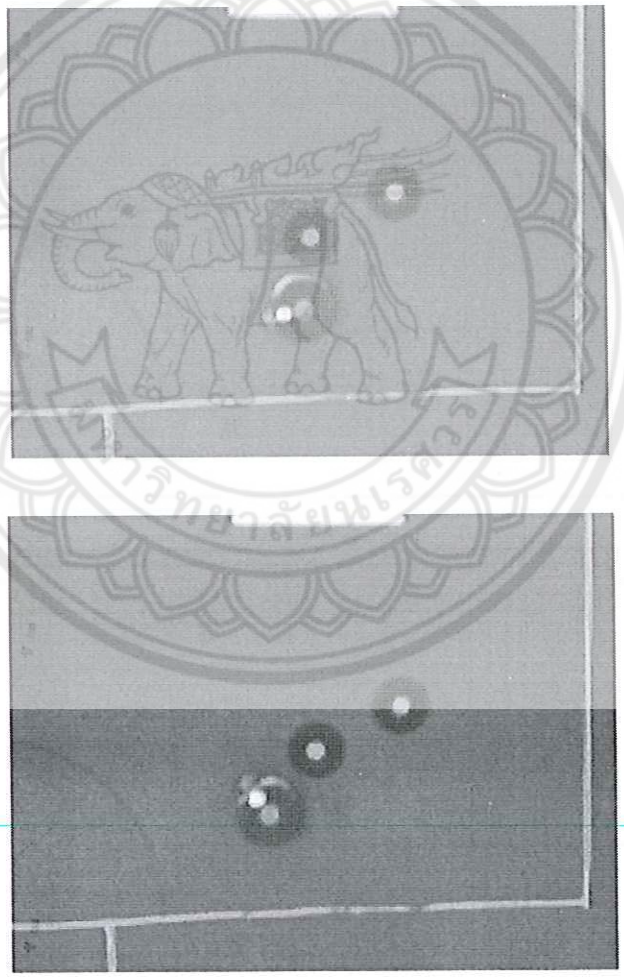
รูปที่ 4.3 ภาพแสดงหุ่นยนต์เข้าหาบอล

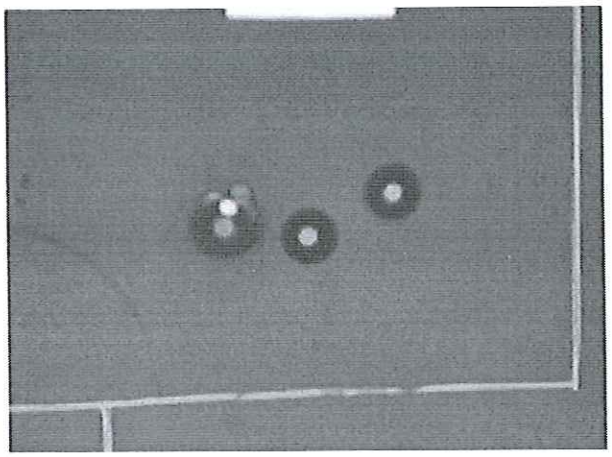
4.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในการหลบสิ่งกีดขวางเพื่อหาระยะยิงที่เหมาะสม

เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่เข้าหาลูกบอลได้แล้ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงลูก โดยใช้การปั่นลูกเข้าหาตัวเอง จนสามารถครองบอลได้ เมื่อหุ่นยนต์ได้ลูกอยู่กับ ตัวเองแล้วจะเคลื่อนที่เข้าไปสู่บริเวณที่ใช้สำหรับยิงประตู เมื่อเจอหุ่นยนต์คู่ต่อสู้ หรือ สิ่งกีดขวาง หุ่นยนต์จะทำการหลบ โดยใช้การหลบหลีก ดังรูปที่ 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ตามลำดับ

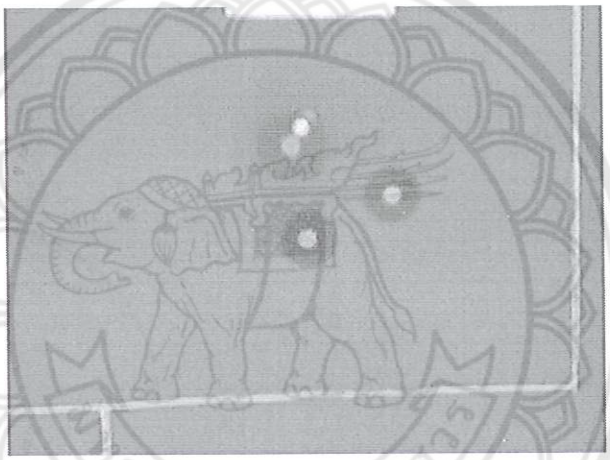


รูปที่ 4.4 ภาพแสดงหน้าหุ่นเริ่มต้น

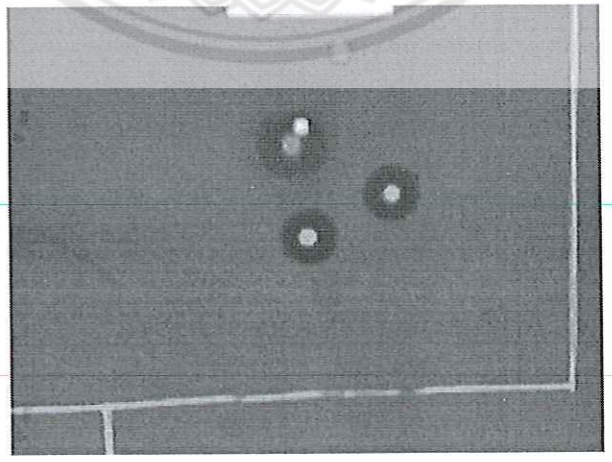




รูปที่ 4.5 ภาพแสดงหุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนที่พร้อมกับปรับหน้าหุ่นเพื่อหลบสิ่งกีดขวาง



รูปที่ 4.6 ภาพแสดงหุ่นยนต์เคลื่อนที่จนถึงจุดที่กำหนดยิงประตู



รูปที่ 4.7 บริเวณที่ใช้สำหรับยิงประตู หุ่นยนต์ก็จะยิงประตูฝ่ายตรงข้ามทันที

บทที่ 5
สรุปผล

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน หุ่นยนต์เตะฟุตบอลชิงแชมป์ แห่งประเทศไทย (Thailand Robo Cup) โดยใช้ทฤษฎีประมวลผลภาพ แบบโกบอลวิชัน (Global Vision)

เมื่อได้ทำการทดลองและได้ทำการพัฒนาโครงงานนี้ ทำให้พบข้อมูลบางสิ่งบางอย่างจากการพัฒนาครั้งนี้ และพบปัญหาที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการ และการใช้งานในบางประการ อันเนื่องมาจาก หลายสาเหตุทำให้สามารถสรุปผลของโครงงานนี้ออกเป็นส่วนๆ ดังนี้คือ

5.1 สรุปผล

จากการที่ได้ใช้หลักการและทฤษฎีที่ได้ศึกษามา การที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่เข้าหาตำแหน่งของลูกบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำประตูได้อย่างแม่ยำ ต้องอาศัยปัจจัยดังนี้

1. ภาพที่ได้ต้องมีความสมบูรณ์ในตัวสูง คือ ไม่มีสัญญาณรบกวน (Noise) ซึ่งต้องอาศัยกล้องที่ดีและมีประสิทธิภาพในการเก็บความละเอียดของภาพ ค่อนข้างสูง
2. การออกแบบโครงสร้าง และรูปแบบของตัวหุ่นยนต์ ต้องได้สัดส่วน และถูกหลักของทางวิศวกรรม เช่น การเคลื่อนที่ ความสมดุล แรงเสียดทาน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุใน การทำตัวหุ่นยนต์
3. ทางด้านซอฟต์แวร์ ในการประมวลผลภาพ เครื่องมือที่ใช้ (Tool) ต้องมีความเสถียรทางด้านระบบต่างๆ เช่น การจัดการหน่วยความจำ การใช้ทรัพยากรของเครื่อง หรือระยะเวลาในการประมวลผล ต้องให้มีความเหมาะสมต่อการทำงานของหุ่นยนต์
4. การคิดกลยุทธ์ หรือหลักการในการเข้าหาลูกบอล เพื่อให้มีผลต่อการครอบครองบอลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. การใช้ระบบการสื่อสารแบบไร้สาย ต้องใช้ความถี่ที่ห่างจากความถี่คู่ต่อสู้ หรือทีมรอบข้างที่ทำการแข่งขันขณะนั้น

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ในการศึกษาและพัฒนาการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขันหุ่นยนต์เตะฟุตบอลชิงแชมป์ แห่งประเทศไทย (Thailand Robo Cup) นี้ ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหา คือ ประสบการณ์ของผู้ทำโครงงานที่ยังไม่เพียงพอ ต่อการสร้างและพัฒนาสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน ทั้งทางด้านการออกแบบตัวหุ่นยนต์ ตลอดจน การเขียนโปรแกรมในส่วนของการประมวลผลภาพ เนื่องจากภาษาที่ใช้นั้น เป็นภาษาที่ค่อนข้างยาก แนวทางแก้ไข อาจมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมใหญ่ที่มากกว่านี้ เพื่อที่จะได้รวบรวมแนวคิดและประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาการสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน

ส่วนปัญหา รองลงไปคือวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ นั้นยังไม่มีคุณภาพพอที่จะสามารถสร้างและออกแบบหุ่นยนต์เพื่อให้ถูกหลักของทางวิศวกรรม เช่น การเคลื่อนที่ ความสมดุล แรงเสียดทาน รวมถึงการเลือกใช้วัสดุ ในการทำตัวหุ่นยนต์ เนื่องจากการขาดแคลน วัสดุเหล่านี้เพราะว่ามีราคาสูง ทำให้เสียเวลาในการลองผิดลองถูก และทำให้ส่งผลต่อการควบคุมหุ่นยนต์แบบอัตโนมัติ แนวทางแก้ไข ใช้หลักการต่างๆเข้ามาช่วย เช่น ปัญหาเรื่องกล้องที่ใช้ เก็บภาพของระยะสนามไม่ครอบคลุม แต่เดิมใช้กล้องเพียงตัวเดียว ก็อาจเพิ่มเป็น 2 – 4 ตัว และใช้หลักการการต่อภาพ โดยใช้หลักการแบบการต่อเมตริกซ์ เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการที่ใช้ระบบการเคลื่อนที่ 2 ล้อ โดยมีล้อหลังเป็นตัวส่งกำลัง และเคลื่อนที่ไปทางซ้าย หรือ ทางขวา โดยอาศัยเปลี่ยนหน้าหุ่นนั้น อาจใช้วิธีการเคลื่อนที่แบบ Omni Direction เพื่อให้การเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ หากต้องการให้มีการเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาการออกตัวที่ใช้เวลาสั้น ต้องใช้มอเตอร์ที่สามารถควบคุมความเร็วได้ (Speed Control)

3. หากมีการสนับสนุน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โครงงานชิ้นนี้สามารถสร้างชื่อเสียงให้แก่มหาวิทยาลัย ได้อย่างแน่นอน

เอกสารอ้างอิง

[1] ธีระวัฒน์ ประกอบผล. **ไมโครโปรเซสเซอร์ หลักการและประยุกต์ใช้งาน.** กรุงเทพฯ : แมคกรอ-ฮิล. 2541.

[2] นายบรรเจิด ประทุมหอม และคณะ. **"การหาระยะลึกจากภาพ 2 มิติ".** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2547.

[3] กฤษดา ใจเย็น และคณะ. **เรียนรู้และใช้งาน PICBASIC PRO คอมไพเลอร์.** กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์. 2547.

[4] Birgit Graf. **"Robot Soccer"**. Department of Electrical and Electronic Engineering, The University of Western Australia. 1999.

[5] The RoboCup Federation: **"1999 version of the RoboCup Regulations"**. [Online] Available: Http://www.robocup.org/regulations/45.html

[6] The RoboCup Federation: **"RoboCup F-180 League"**. [Online] Available: Http://www.cs.cmu.edu/~trb/robocup-small-rules/rule.html

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การติดตั้งไดเรคเอ็กซ์

ขั้นตอนการติดตั้ง Direct SDK ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ดาวน์โหลด DirectX SDK (ในการทำโครงใช้ DirectX SDK 9.0) จากเวบไซต์ www.microsoft.com แล้ว ค้นหาคำว่า directx sdk

รูปที่ ก.1 การค้นหา directx sdk

2. เลือกลิงค์ที่ต้องการ

รูปที่ ก.2 เลือกลิงค์ไปยัง DirectX SDK ที่ต้องการ

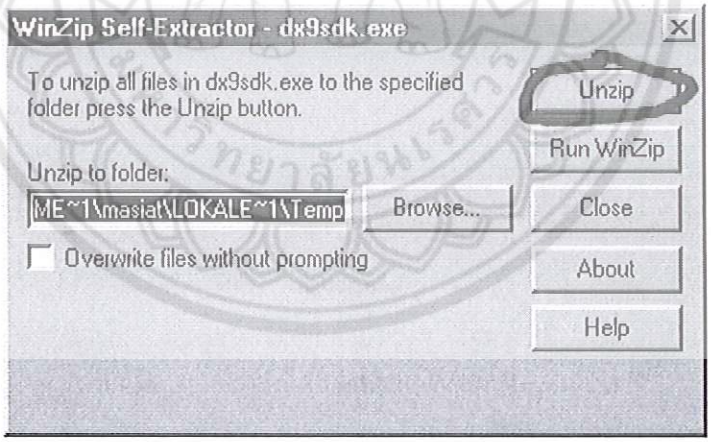
3. เลือกดาวน์โหลด

รูปที่ ก.3 เลือกดาวน์โหลด เพื่อดาวน์โหลด DirectX SDK

4. ผลลัพธ์ที่ได้จากการดาวน์โหลด

รูปที่ ก.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากดาวน์โหลด DirectX SDK

5. ทำการขยายไฟล์ที่ดาวน์โหลดมา

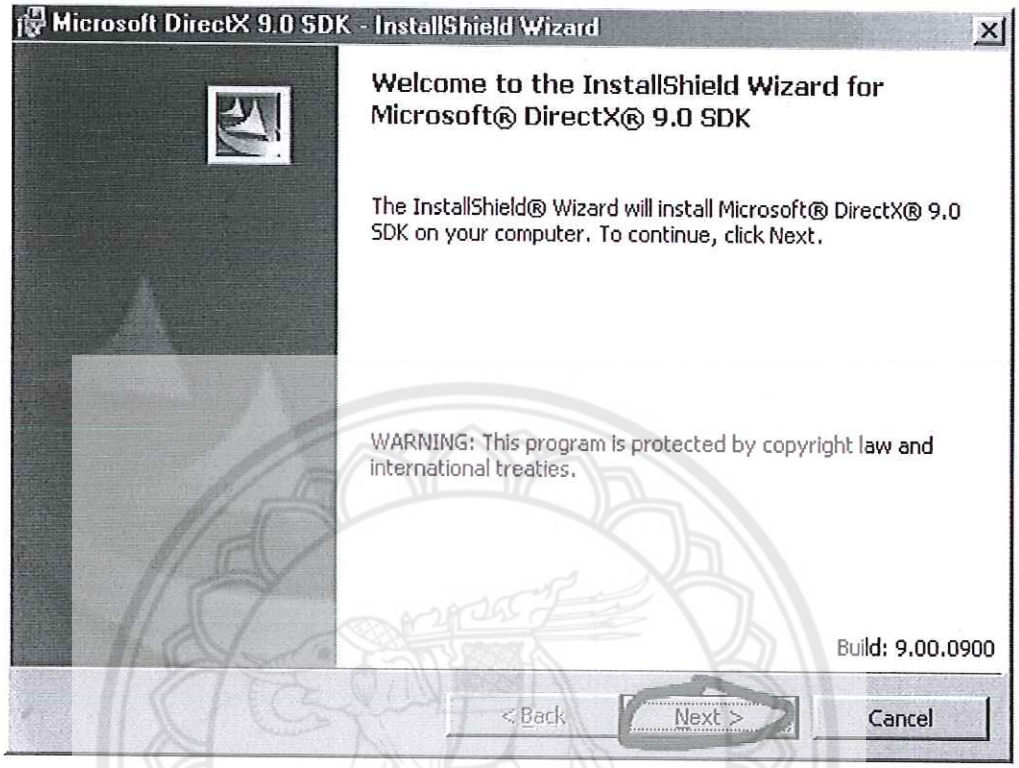


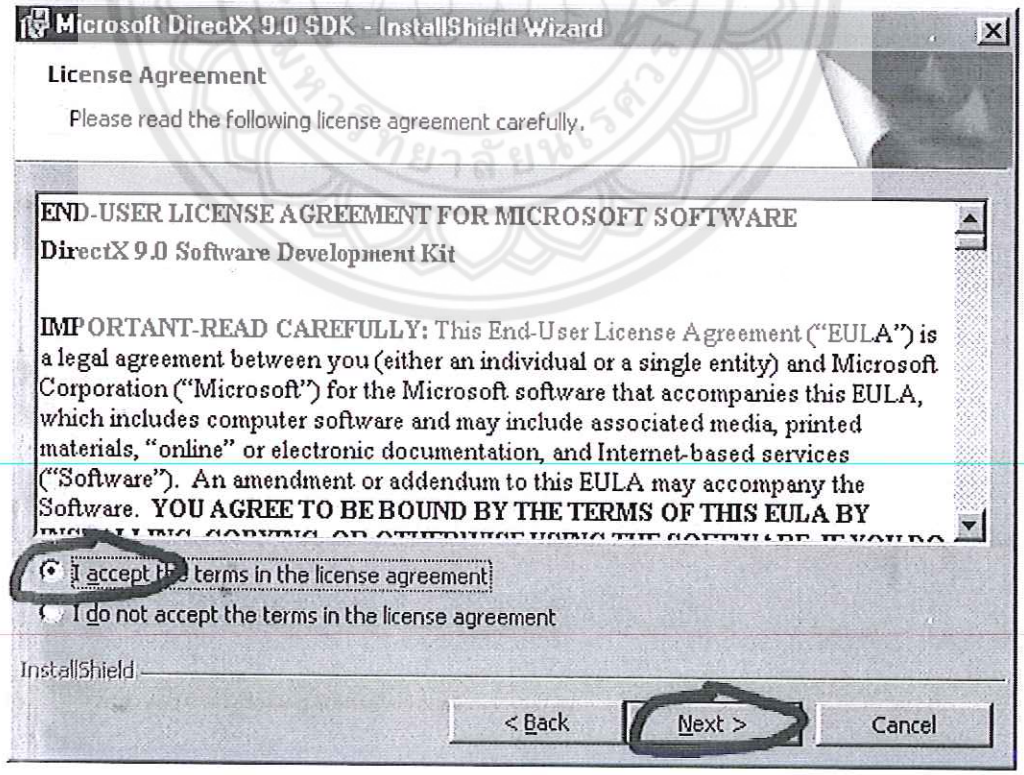
รูปที่ ก.5 การขยายไฟล์ dx9sdk.exe

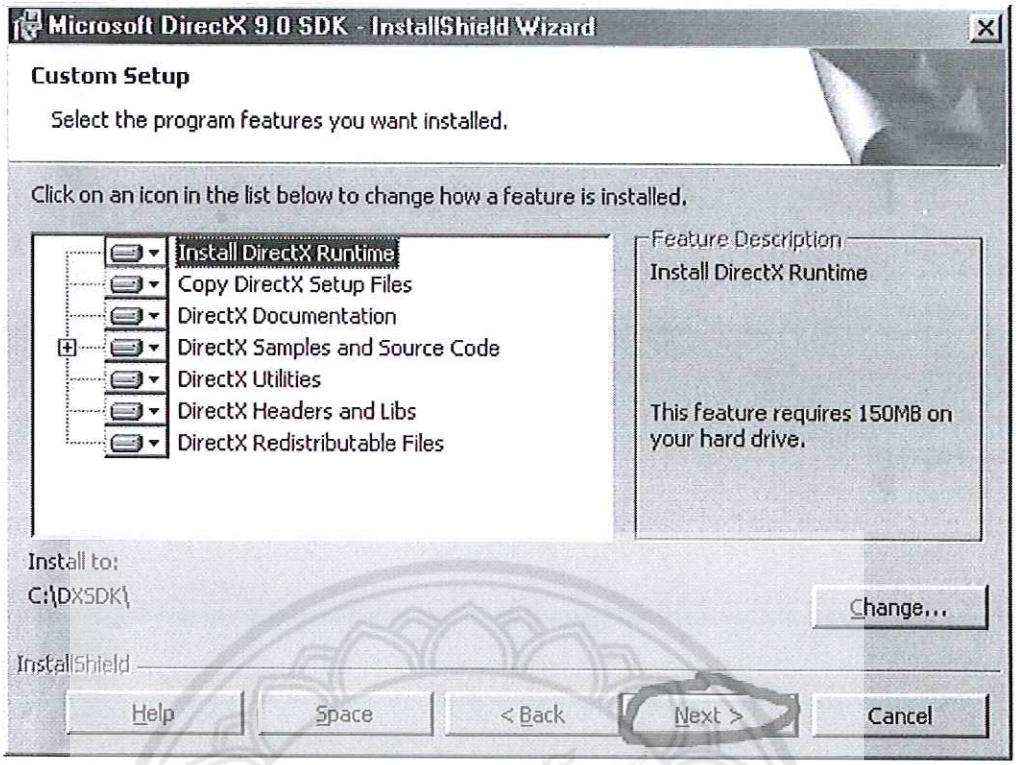
6. เข้าไปในโฟลเดอร์ที่ได้จากการขยาย แล้วคลิกที่ไฟล์ setup.exe

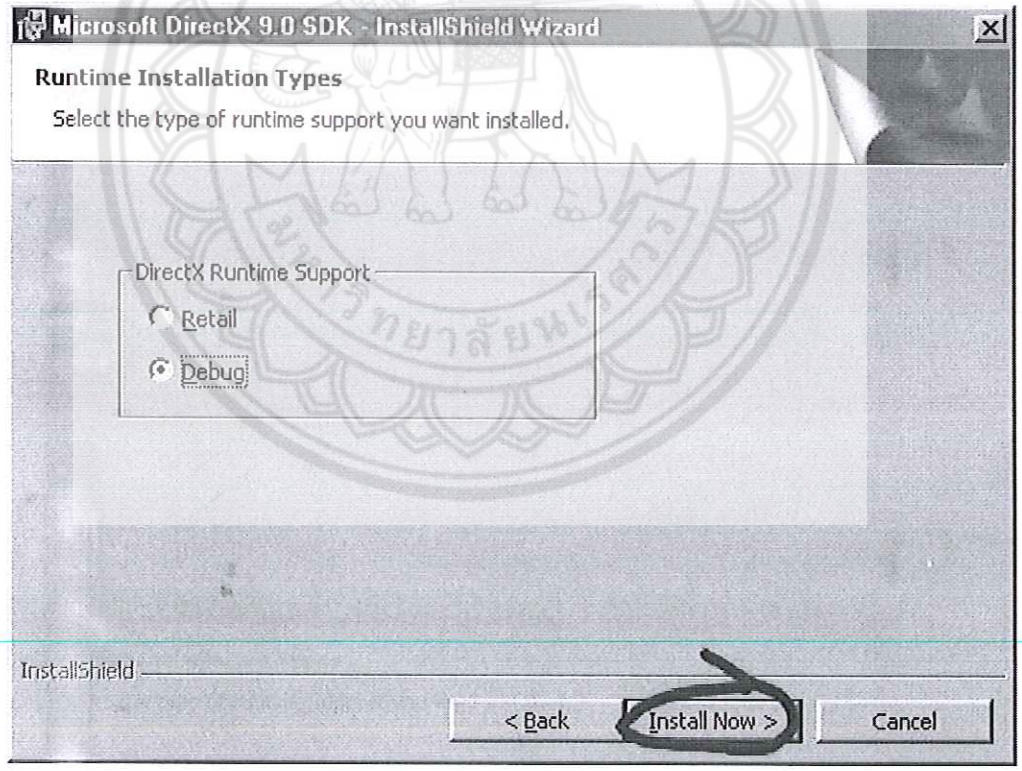
รูปที่ ก.6 ไฟล์ setup.exe ที่ได้จากการขยายไฟล์ dx9sdk.exe

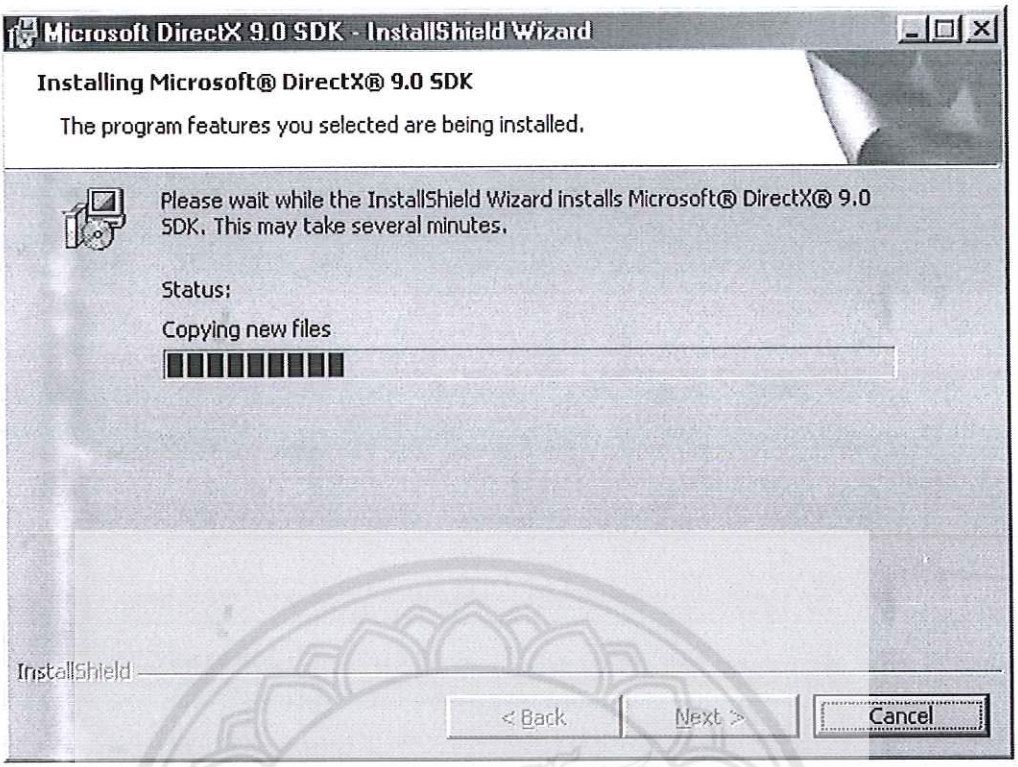
7. ทำการติดตั้งตามขั้นตอน

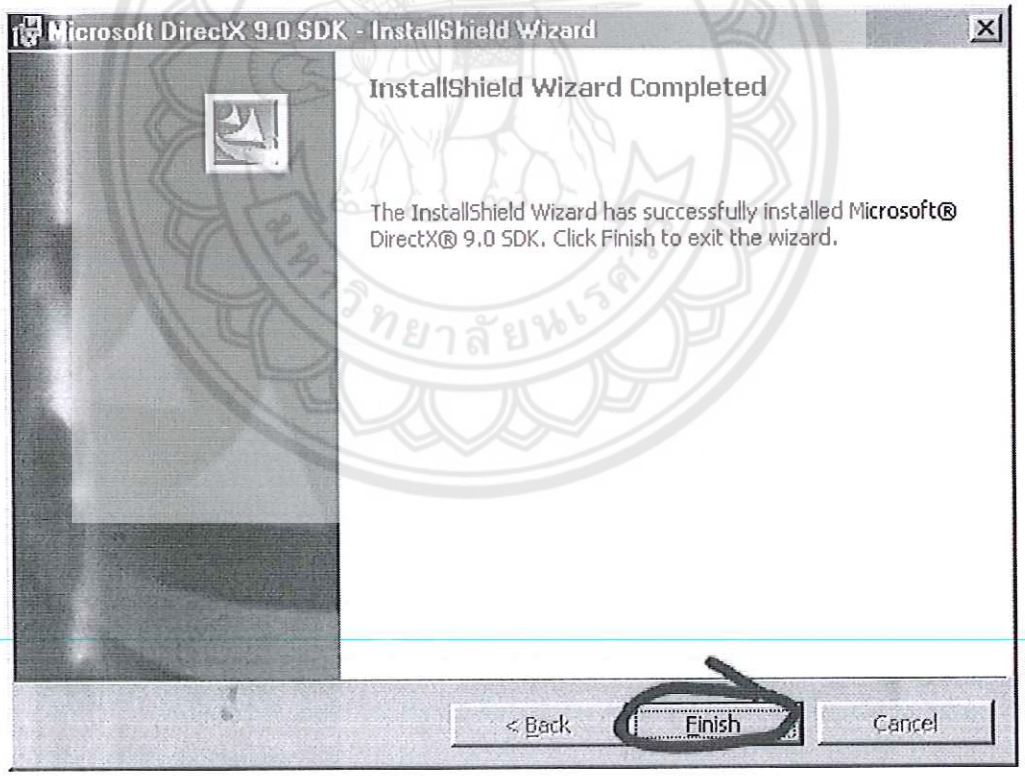


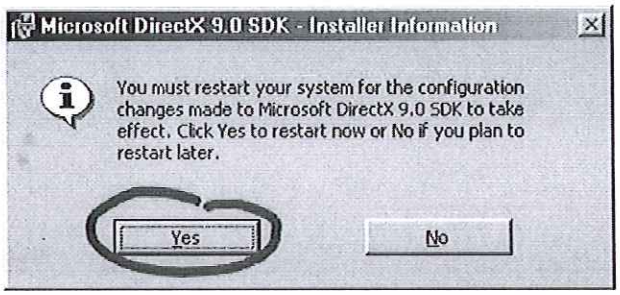



Microsoft DirectX 9.0 SDK - InstallShield Wizard
Custom Setup
Select the program features you want installed.
Click on an icon in the list below to change how a feature is installed.
Install DirectX Runtime
Copy DirectX Setup Files
DirectX Documentation
DirectX Samples and Source Code
DirectX Utilities
DirectX Headers and Libs
DirectX Redistributable Files
Feature Description
Install DirectX Runtime
This feature requires 150MB on your hard drive.
Install to:
C:\DXSDK\
Change...
InstallShield
Help
Space
< Back
Next >
Cancel


Microsoft DirectX 9.0 SDK - InstallShield Wizard
Runtime Installation Types
Select the type of runtime support you want installed.
DirectX Runtime Support
Retail
Debug
InstallShield
< Back
Install Now >
Cancel


Microsoft DirectX 9.0 SDK - InstallShield Wizard
Installing Microsoft® DirectX® 9.0 SDK
The program features you selected are being installed.
Please wait while the InstallShield Wizard installs Microsoft® DirectX® 9.0 SDK. This may take several minutes.
Status:
Copying new files
InstallShield
< Back
Next >
Cancel

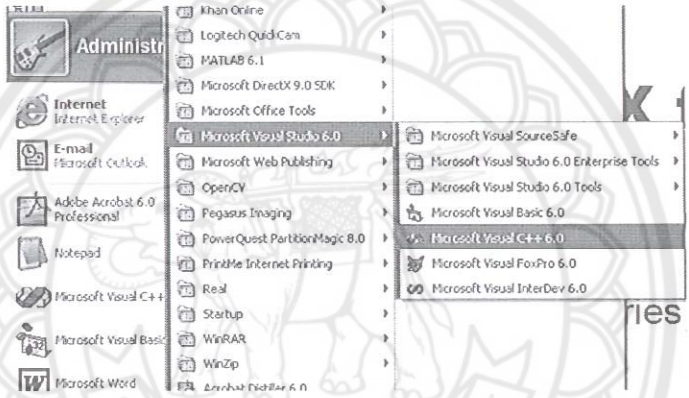

Microsoft DirectX 9.0 SDK - InstallShield Wizard
InstallShield Wizard Completed
The InstallShield Wizard has successfully installed Microsoft® DirectX® 9.0 SDK. Click Finish to exit the wizard.
< Back
Finish
Cancel



รูปที่ ก.7 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง DirectX SDK

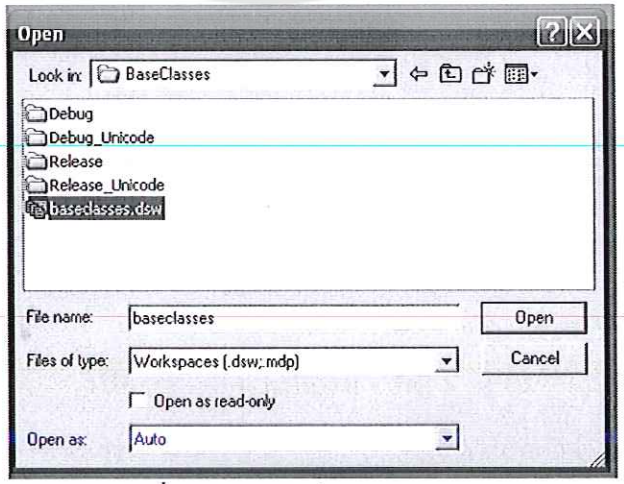
8. ทำการคอมไพล์ BaseClass เพื่อการใช้งานดังนี้

8.1 เปิดโปรแกรม Visual C++ 6.0



รูปที่ ก.8 เปิดโปรแกรม Visual C++ 6.0

8.2 เปิดไฟล์ BaseClasses.dsw จากโฟลเดอร์ C:\DXSDK\Samples\C++**DirectShow\BaseClass**



รูปที่ ก.9 เปิดไฟล์ baseclasses.dsw

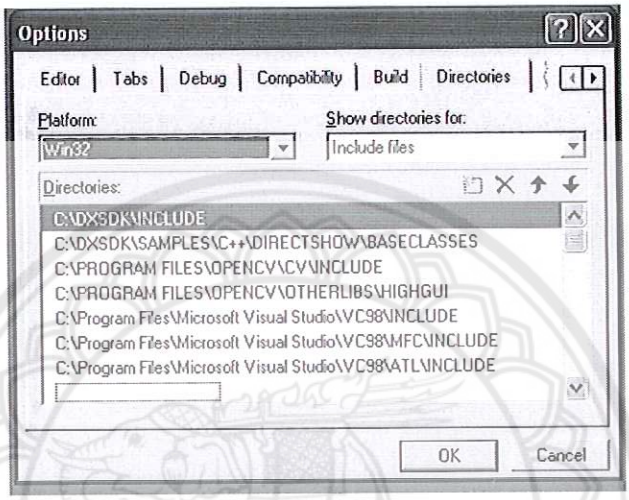
8.2 ทำการ Build ทั้ง Debug mode และ Release mode

9. เซตค่าการใช้งาน Visual C++ ให้สามารถใช้งาน Direct SDK ได้

9.1 ไปที่เมนู Tool->Options->Directories-> Include Files แล้วเพิ่มพาร์ทดังต่อไปนี้

C:\DXSDK\INCLUDE

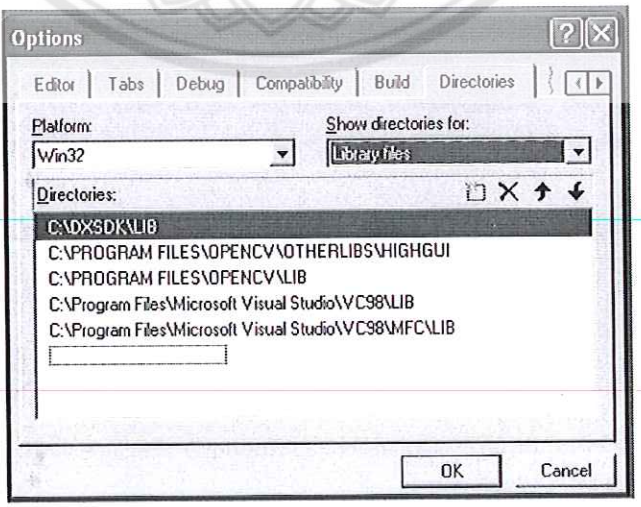
C:\DXSDK\SAMPLEs\C++\DIRECTSHOW\BASECLASSESES



รูปที่ ก.10 การเซตค่า Include files ใน Visual C++ 6.0

9.2 ไปที่ 9.1 ไปที่เมนู Tool->Options->Directories-> Library Files แล้วเพิ่มพาร์ท ดังต่อไปนี้

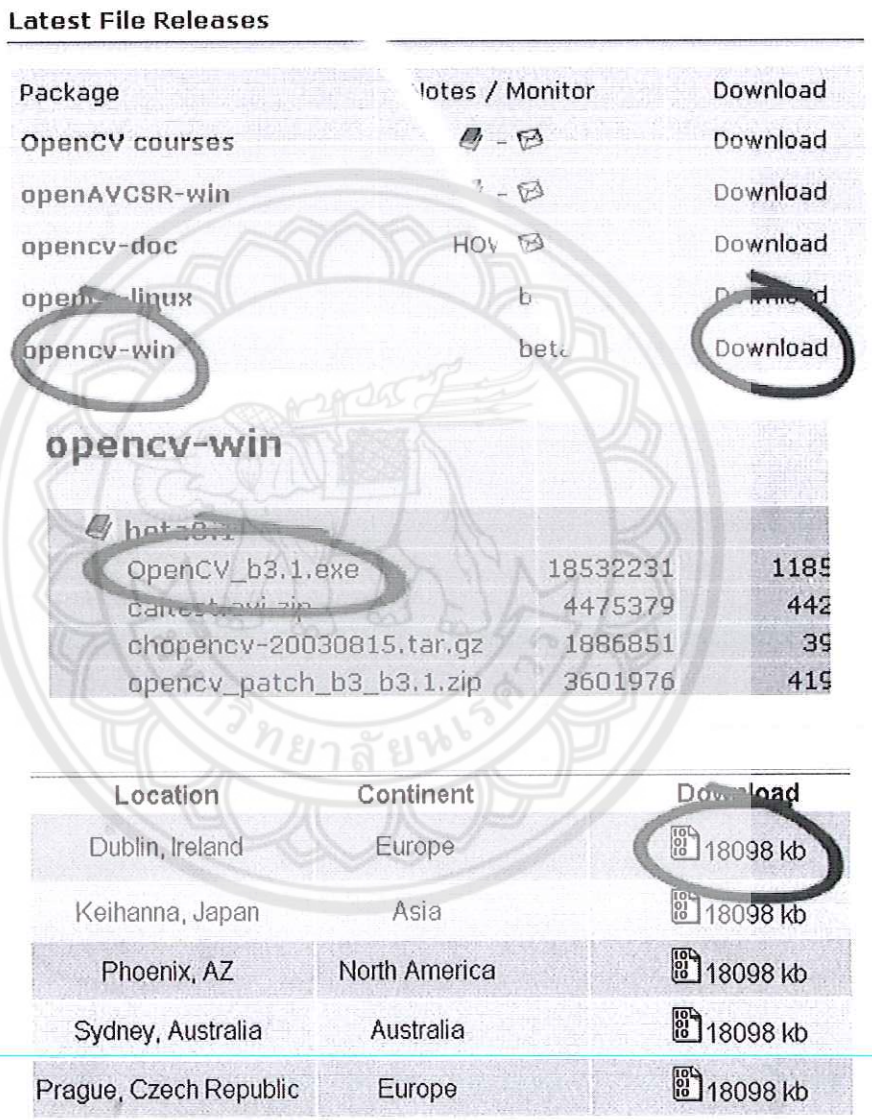
C:\DXSDK\LIB



รูปที่ ก.11 การเซตค่า Library files ใน Visual C++ 6.0

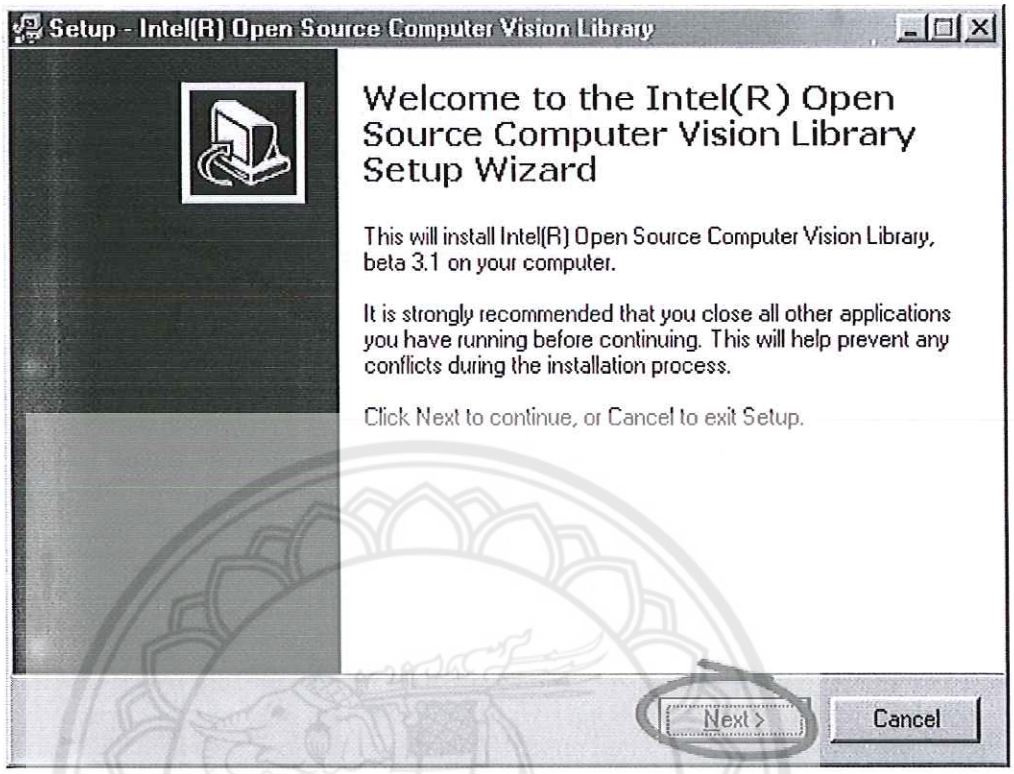
ภาคผนวก ข
การติดตั้งและการใช้งาน OpenCV

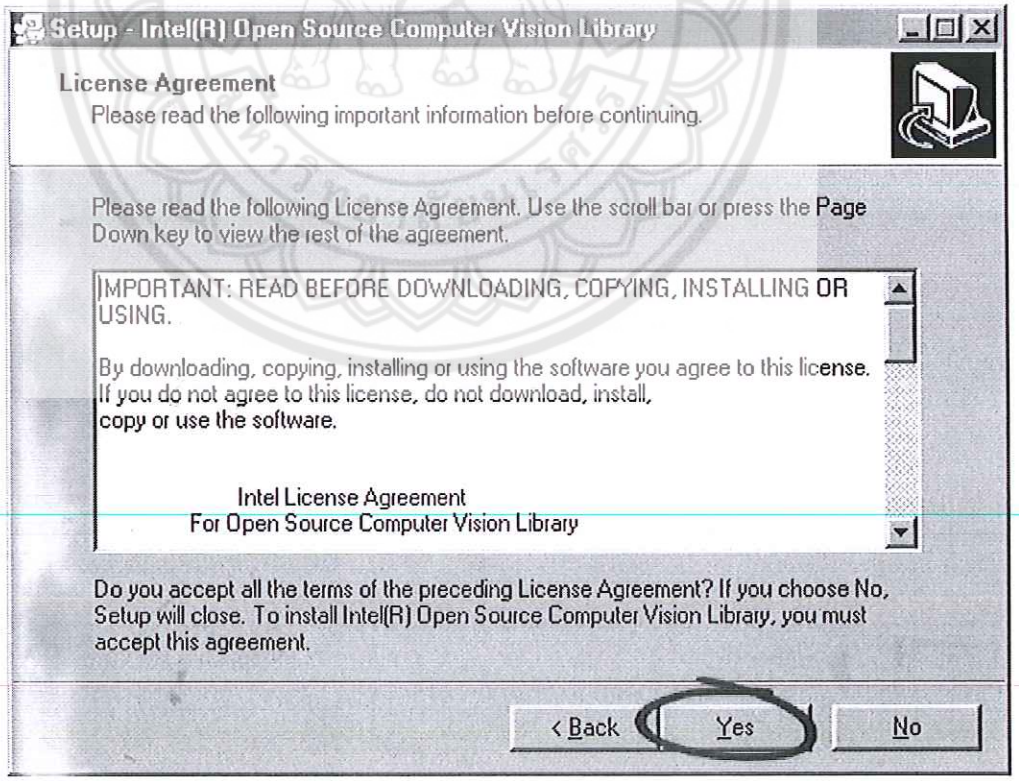
1. ดาวน์โหลด OpenCV ที่ เวบไซต์ http://www.sourceforge.net/projects/opencvlibrary ตามขั้นตอนดังรูปที่ ข.1

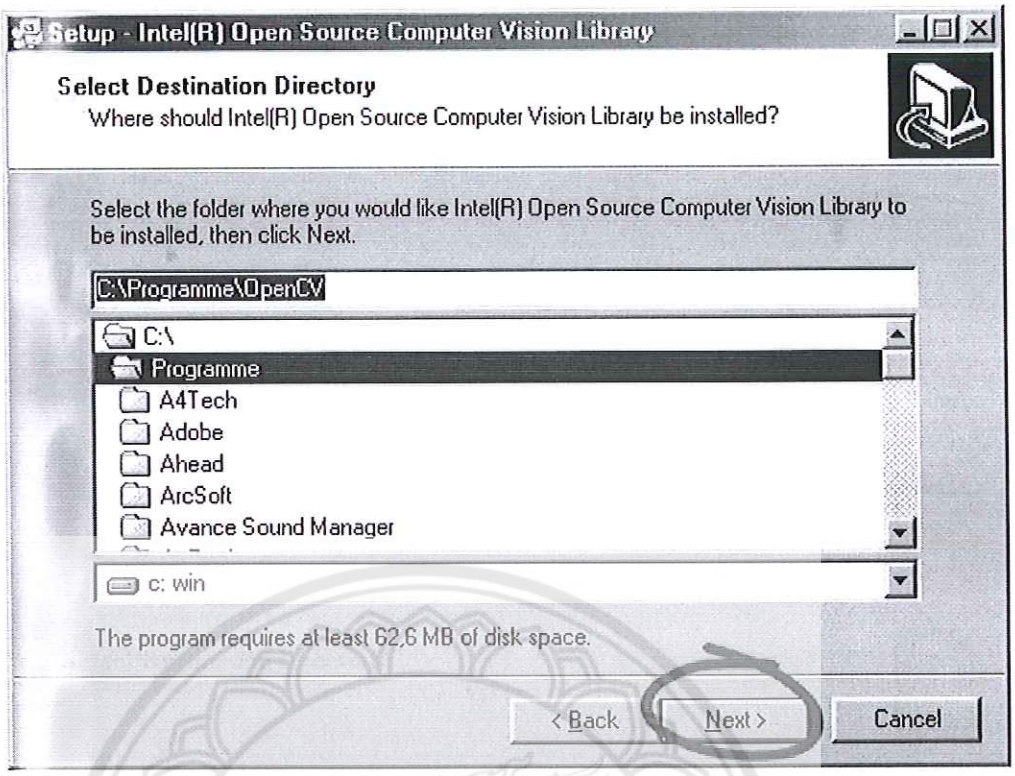


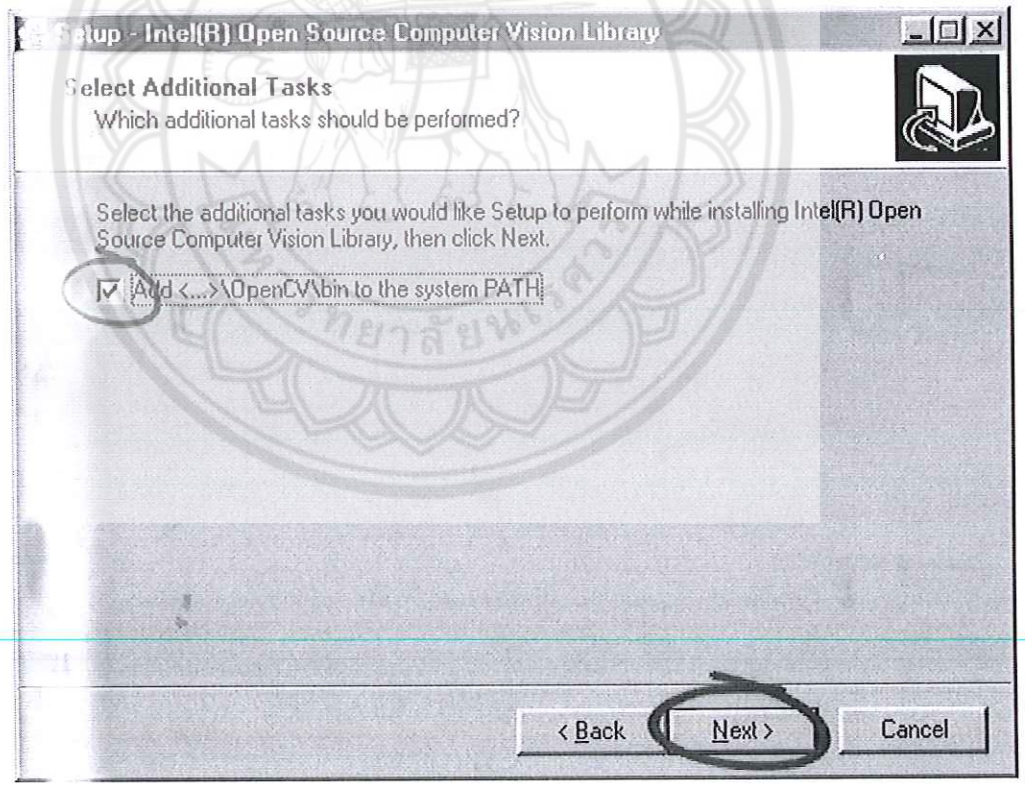
รูปที่ ข.1 ขั้นตอนการดาวน์โหลด OpenCV

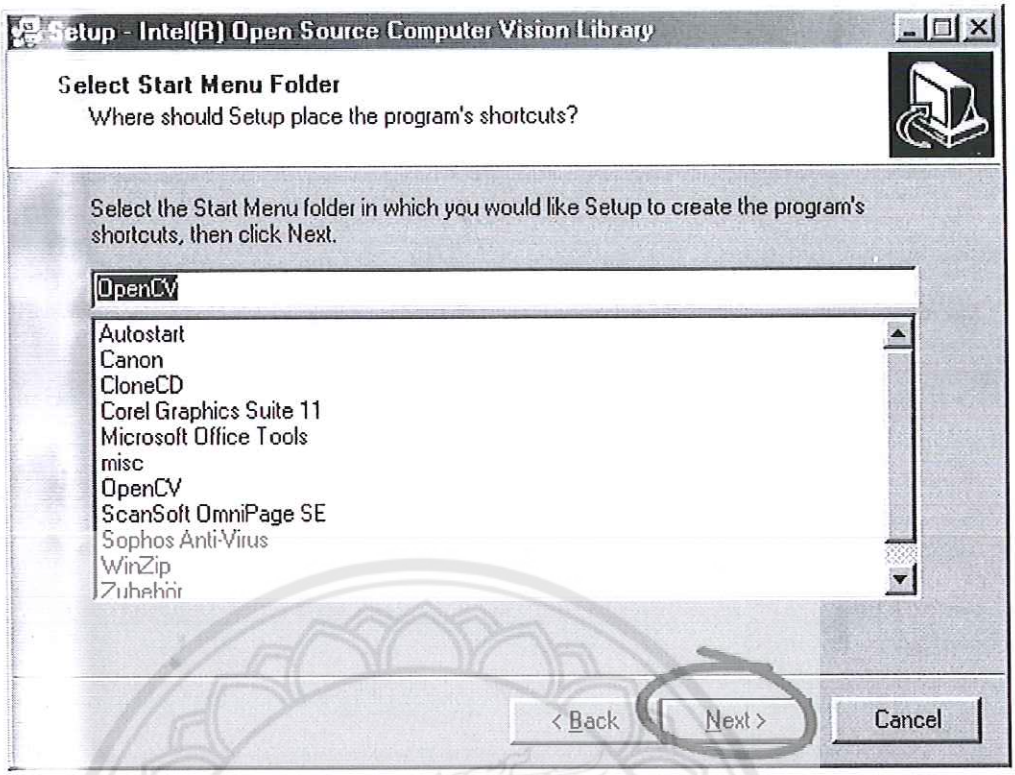
2. เมื่อได้ไฟล์ OpenCv_b3.1.exe มาแล้วให้ทำการติดตั้งดังขั้นตอนต่อไปนี้

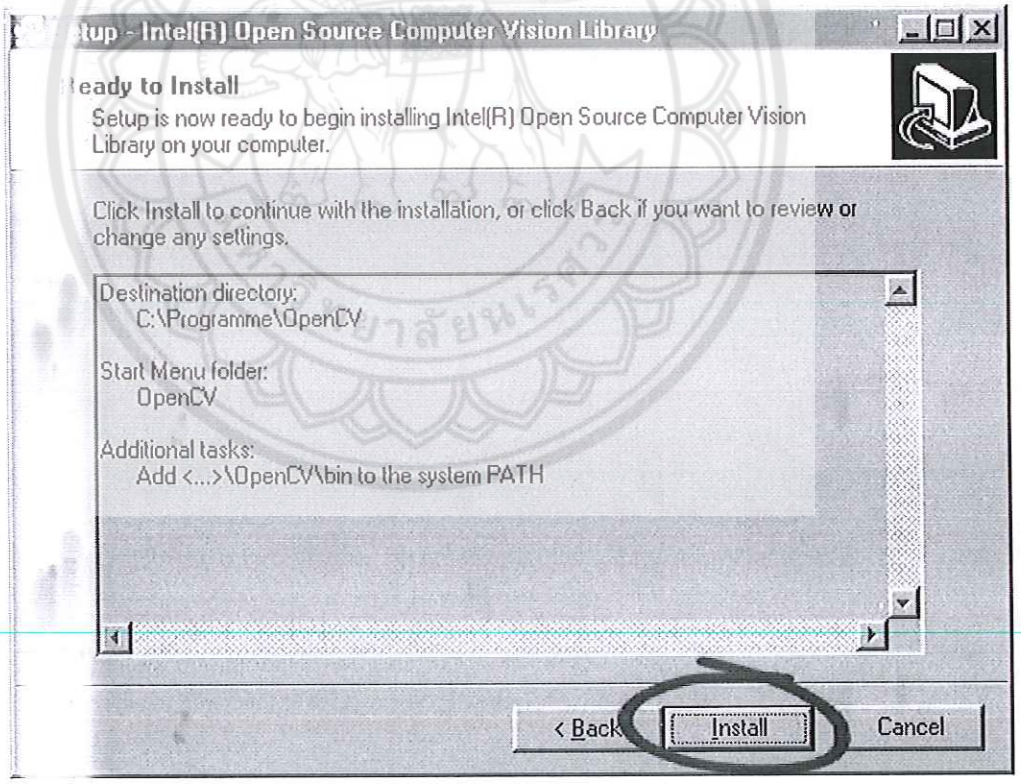


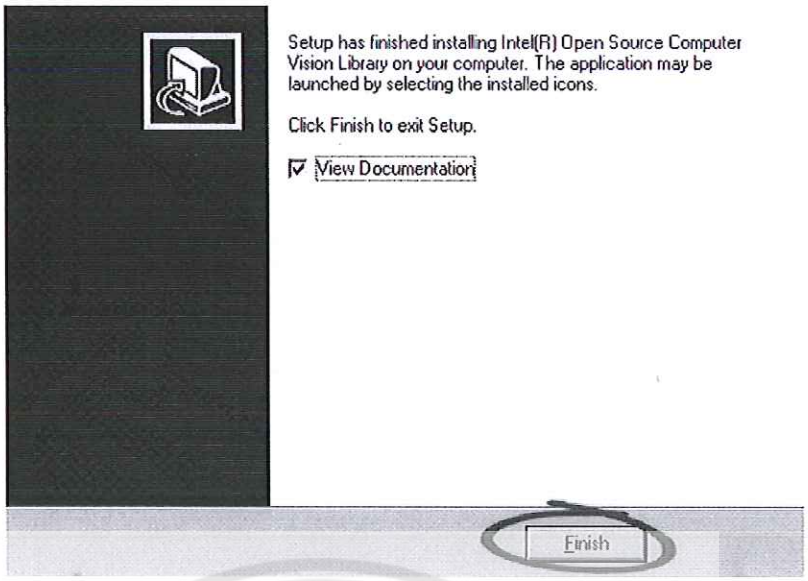



Setup - Intel(R) Open Source Computer Vision Library
Select Destination Directory
Where should Intel(R) Open Source Computer Vision Library be installed?
Select the folder where you would like Intel(R) Open Source Computer Vision Library to be installed, then click Next.
C:\Programme\OpenCV
C:\
Programme
A4Tech
Adobe
Ahead
ArcSoft
Avance Sound Manager
c: win
The program requires at least 62,6 MB of disk space.
< Back
Next >
Cancel


Select Additional Tasks
Which additional tasks should be performed?
Select the additional tasks you would like Setup to perform while installing Intel(R) Open Source Computer Vision Library, then click Next.
Add <...>\OpenCV\bin to the system PATH
< Back
Next >
Cancel


Setup - Intel(R) Open Source Computer Vision Library
Select Start Menu Folder
Where should Setup place the program's shortcuts?
Select the Start Menu folder in which you would like Setup to create the program's shortcuts, then click Next.
OpenCV
Autostart
Canon
CloneCD
Corel Graphics Suite 11
Microsoft Office Tools
misc
OpenCV
ScanSoft OmniPage SE
Sophos Anti-Virus
WinZip
Zubehör
< Back
Next >
Cancel


tup - Intel(R) Open Source Computer Vision Library
eady to Install
Setup is now ready to begin installing Intel(R) Open Source Computer Vision Library on your computer.
Click Install to continue with the installation, or click Back if you want to review or change any settings.
Destination directory:
C:\Programme\OpenCV
Start Menu folder:
OpenCV
Additional tasks:
Add <...>\OpenCV\bin to the system PATH
< Back
Install
Cancel



รูปที่ ข.2 ขั้นตอนการติดตั้ง OpenCV_b3.1.exe

3. ทำการ Build OpenCV เพื่อการใช้งาน ก่อนทำการ Build OpenCV ต้องทำการติดตั้ง DirectX SDK และเซตค่าเพื่อการใช้งานก่อนแล้ว ขั้นตอนการ Build OpenCV มีดังนี้

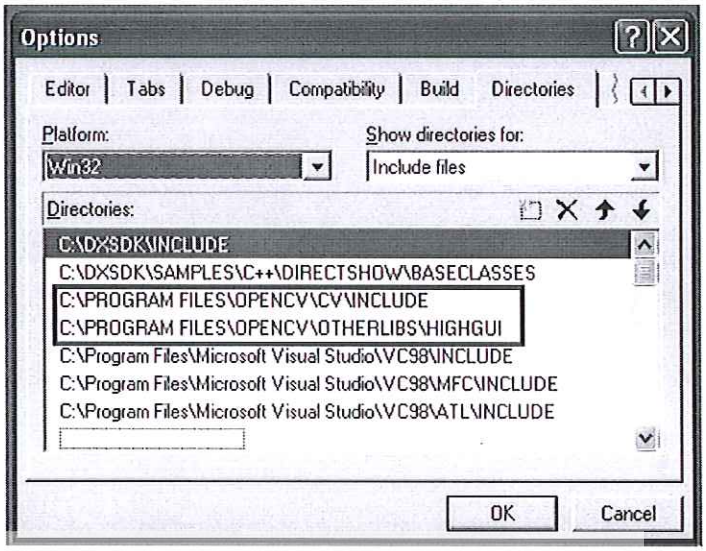
3.1 เปิดไฟล์ OpenCV.dsw จากโฟลเดอร์ C:\Program File\OpenCV_dsw

3.2 จากเมนูบาร์ เลือก Build->Batch Build->Build

4. การกำหนดค่าใน VisualC++ 6.0 เพื่อการใช้งาน OpenCV

4.1 กำหนดค่า Include files

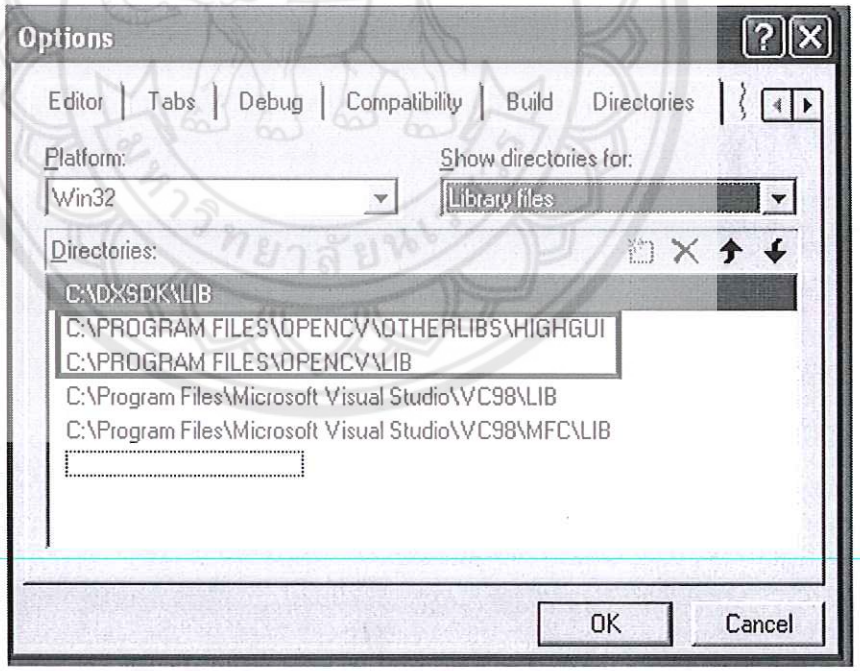
กำหนดพาร์ทดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 การกำหนด Include files สำหรับ OpenCV

4.2 การกำหนดค่า library files

กำหนดพาร์ทดังรูปที่ ข.4

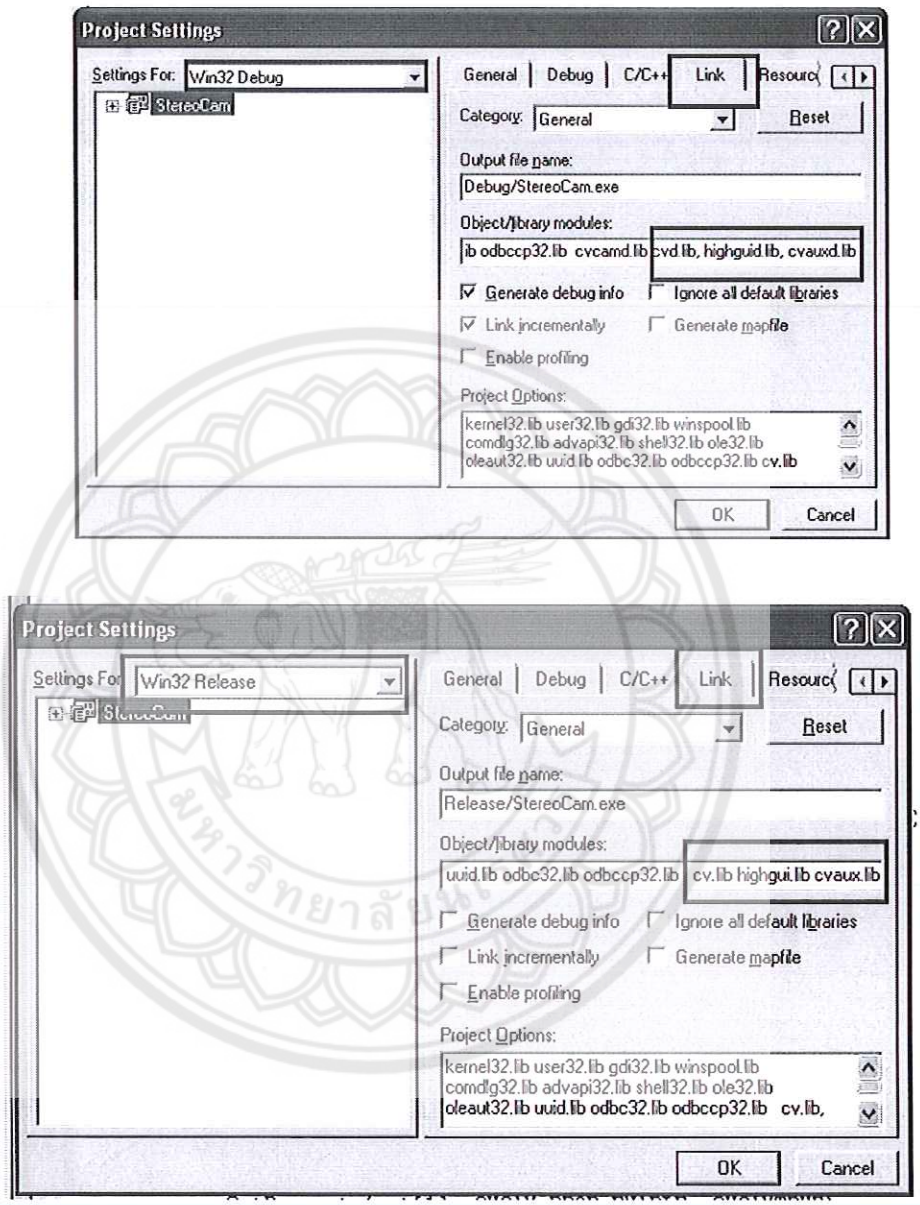


รูปที่ ข.4 การกำหนด Library files สำหรับ OpenCV

5. การเขียนโปรแกรมเพื่อการใช้งาน OpenCV

5.1 include file “cv.h, cvaux.h, highgui.h” เข้ามาในโปรเจค

5.2 จากเมนูบาร์ เลือก Project->Settings-> Links tab แล้วเซตค่าตามรูปที่ ข.5

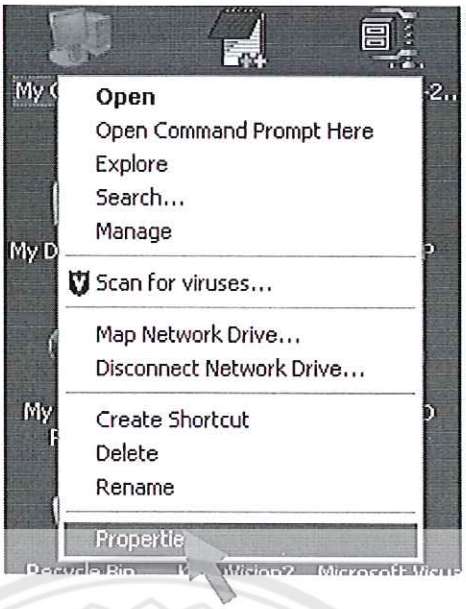


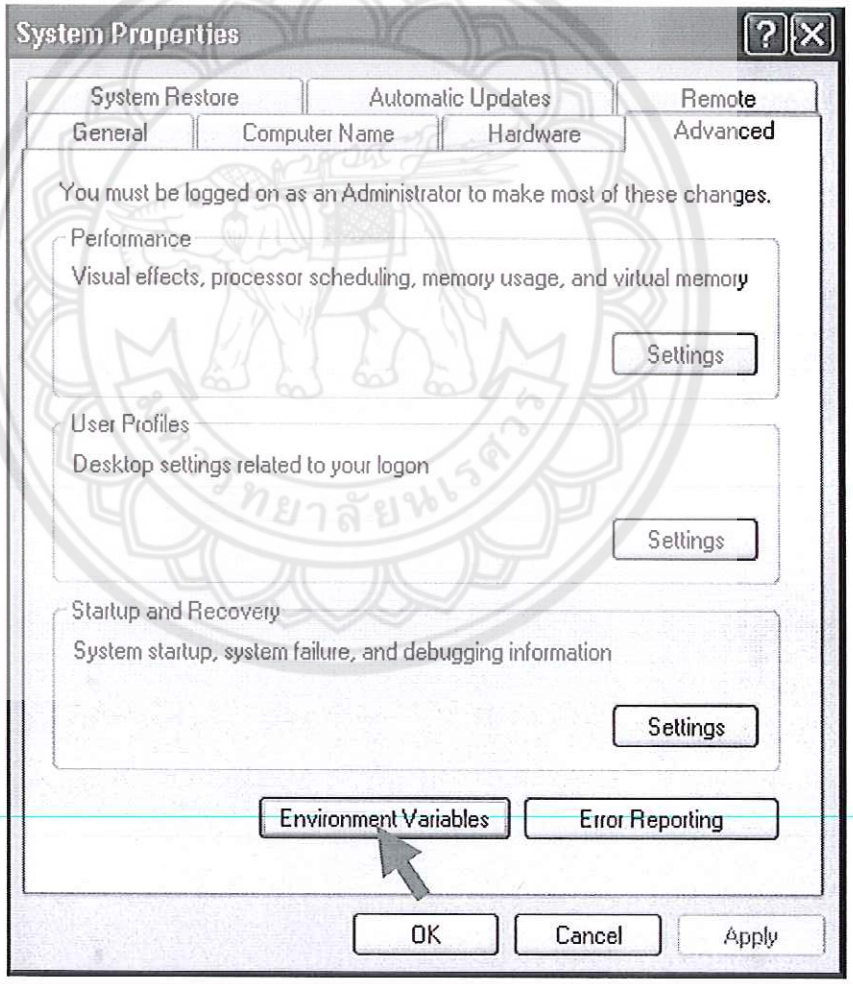
รูปที่ ข.5 แสดงการเซตค่า การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ OpenCV

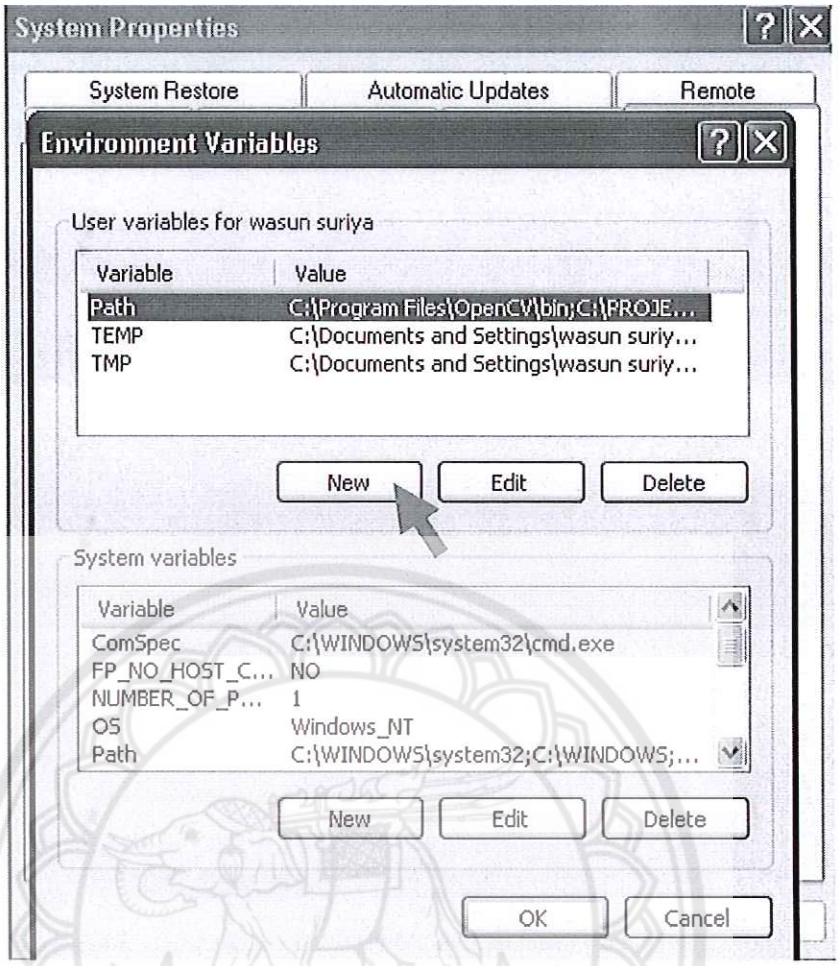
6. การกำหนดพาร์ทให้คอมพิวเตอร์

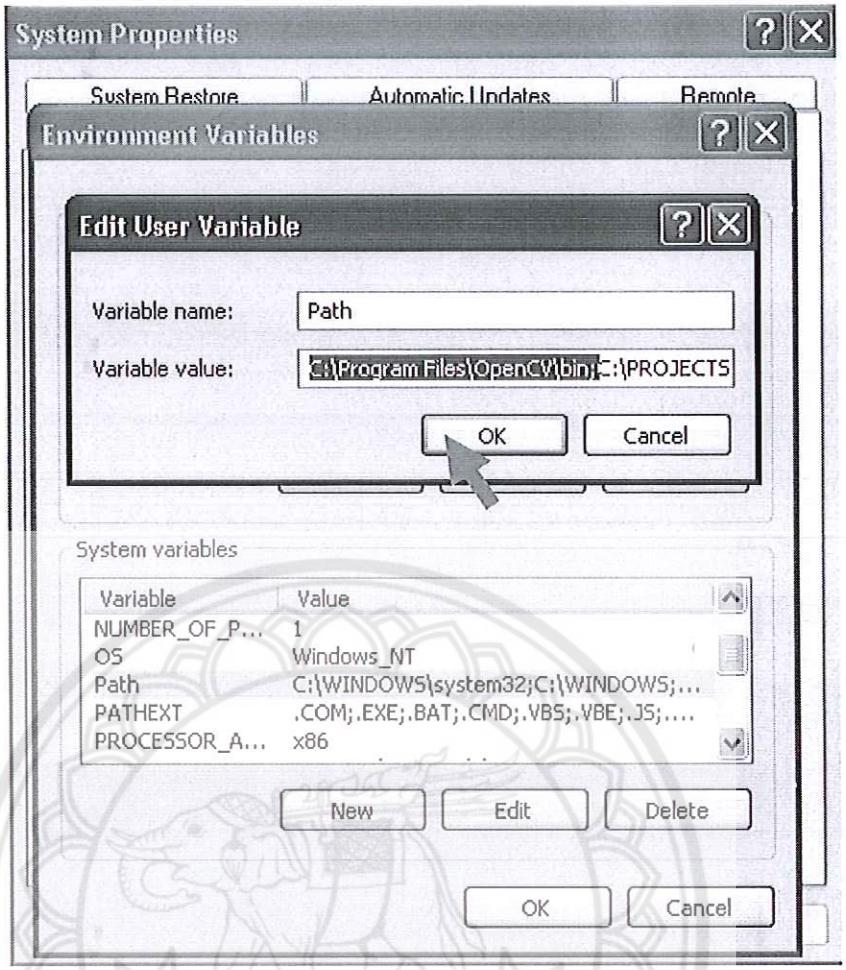
6.1 Right Click ที่ My Computer ->Properties

6.2 จากนั้นทำตามขั้นตอนดังรูปที่ ข.6


Open
Open Command Prompt Here
Explore
Search...
Manage
Scan for viruses...
Map Network Drive...
Disconnect Network Drive...
Create Shortcut
Delete
Rename
Propertie


System Properties
System Restore
Automatic Updates
Remote
General
Computer Name
Hardware
Advanced
You must be logged on as an Administrator to make most of these changes.
Performance
Visual effects, processor scheduling, memory usage, and virtual memory
Settings
User Profiles
Desktop settings related to your logon
Settings
Startup and Recovery
System startup, system failure, and debugging information
Settings
Environment Variables
Error Reporting
OK
Cancel
Apply


System Properties
System Restore
Automatic Updates
Remote
Environment Variables
User variables for wasun suriya
Variable
Value
Path
C:\Program Files\OpenCV\bin;C:\PROJE...
TEMP
C:\Documents and Settings\wasun suriy...
TMP
C:\Documents and Settings\wasun suriy...
New
Edit
Delete
System variables
Variable
Value
ComSpec
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
FP_NO_HOST_C...
NO
NUMBER_OF_P...
1
OS
Windows_NT
Path
C:\WINDOWS\system32;C:\WINDOWS;...
New
Edit
Delete
OK
Cancel

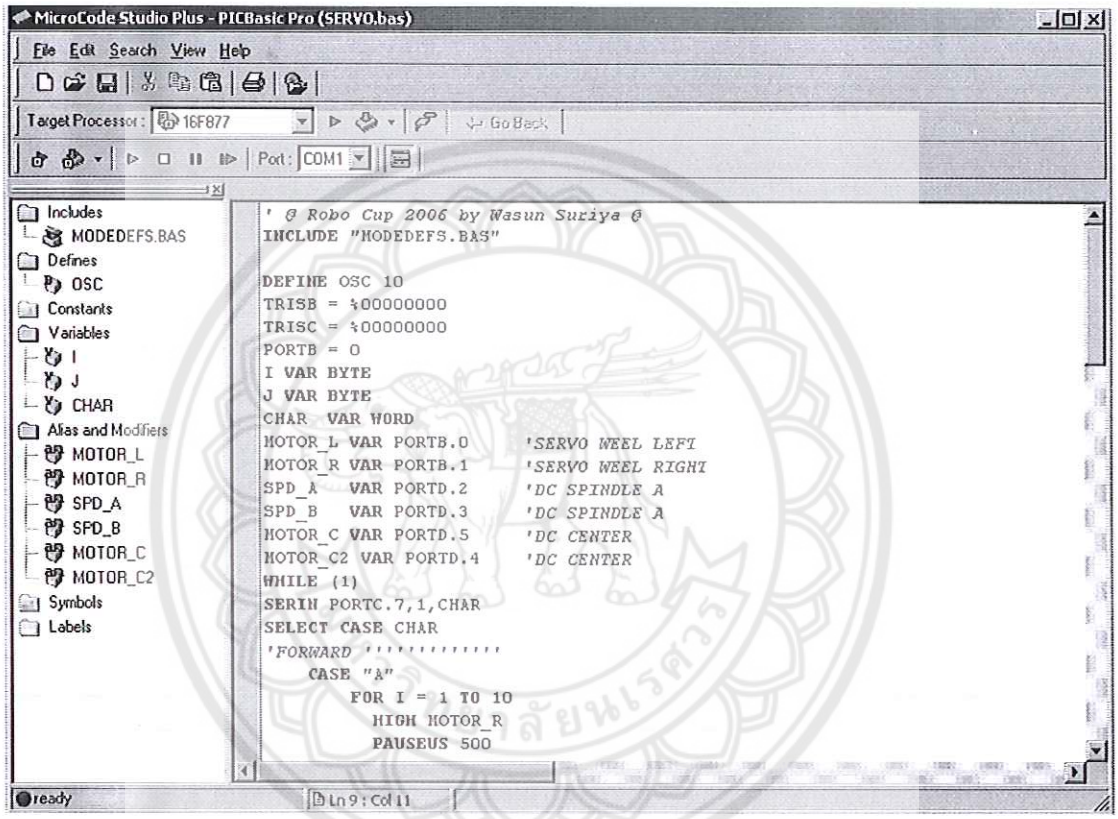


รูปที่ ข.6 แสดงการเซตค่าPath ให้คอมพิวเตอร์

ภาคผนวก ค

โปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์

โปรแกรม SERVO.bas นั้น เขียนขึ้นโดยใช้ โปรแกรม MicroCode Stdio Plus PICBasic Rro โดยใช้ภาษาเบสิกในการเขียน ดังรูปที่ ค.1



รูปที่ ค.1 โปรแกรม MicroCode Stdio Plus PICBasic Rro

Code Program

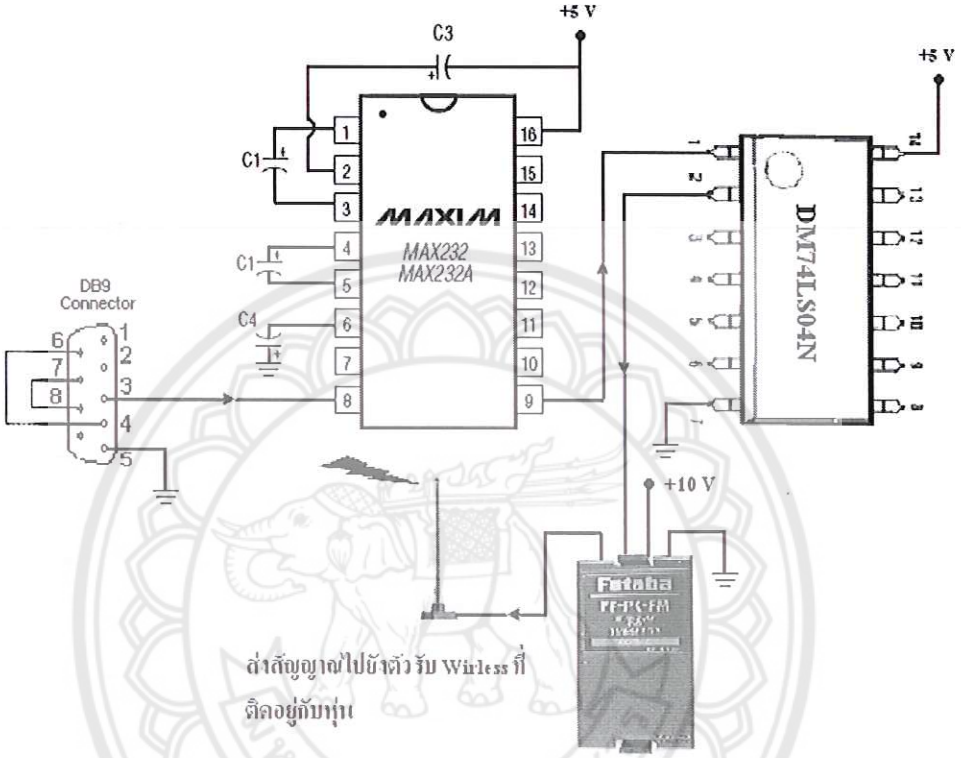
```
' @ Robo Cup 2006 by Wasun Suriya @
INCLUDE "MODEDEFS.BAS"  'include library
DEFINE OSC 10 ' กำหนด oscillator = 10 MHz
TRISB = %00000000 ' เริ่มต้นให้ Port B เป็นเอาต์พุต
TRISC = %00000000 ' เริ่มต้นให้ Port C เป็นเอาต์พุต
I VAR BYTE ' ประกาศตัวแปร ชื่อ I
J VAR BYTE ' ประกาศตัวแปร ชื่อ J
CHAR  VAR WORD ' ประกาศตัวแปร ชื่อ CHAR
MOTOR_L VAR PORTB.0    'SERVO WEEL LEFT AT PORTB.0
MOTOR_R VAR PORTB.1    'SERVO WEEL RIGHT AT PORTB.1
SPD_A   VAR PORTD.2    'DC SPINDLE A AT PORTD.2
SPD_B   VAR PORTD.3    'DC SPINDLE A AT PORTD.3
MOTOR_C VAR PORTD.5    'DC CENTER AT PORTD.5
MOTOR_C2 VAR PORTD.4   'DC CENTER AT PORTD.4
WHILE (1)  'ลูปการทำงาน
SERIN PORTC.7,1,CHAR 'คำสั่งการสื่อสารแบบอนุกรม
SELECT CASE CHAR
'FORWARD """""""""
   CASE "A" 'เงื่อนไข การทำงาน และสร้างสัญญาณ พลัสให้ SERVO มอเตอร์
      FOR I = 1 TO 10
       HIGH MOTOR_R
       PAUSEUS 500
       LOW MOTOR_R
       PAUSEUS 1900
       HIGH MOTOR_L
       PAUSEUS 1900
       LOW MOTOR_L
       PAUSEUS 500
      NEXT I
'TURN LEFT """""""""
   CASE "C"
```

```
        FOR I = 1 TO 6
          HIGH MOTOR_R
          PAUSEUS 1900
          LOW MOTOR_R
          PAUSEUS 500
          HIGH MOTOR_L
          PAUSEUS 1900
          LOW MOTOR_L
          PAUSEUS 500
        NEXT I
'TURN RIGHT """""""""
      CASE "D"
        FOR I = 1 TO 6
          HIGH MOTOR_R
          PAUSEUS 500
          LOW MOTOR_R
          PAUSEUS 1900
          HIGH MOTOR_L
          PAUSEUS 500
          LOW MOTOR_L
          PAUSEUS 1900
        NEXT I
'BACKWARD """""""""
      CASE "B"
        FOR I = 1 TO 10
          HIGH MOTOR_L
          PAUSEUS 500
          LOW MOTOR_L
          PAUSEUS 1900
          HIGH MOTOR_R
          PAUSEUS 1900
          LOW MOTOR_R
```

```
    I   USEUS 500
    N   T I
'STOP   ED AND STOP KICK """""""""""
  CAS   'S"
    I   V SPD_A
    I   V MOTOR_C
'FEED   LL """""""""""""
  CAS   'N"
        GH SPD_A
        W SPD_B
'KICK   LL """""""""""""
  CAS   'K"
        GH MOTOR_C
        W MOTOR_C2
  END   LECT
  WE
  END
```

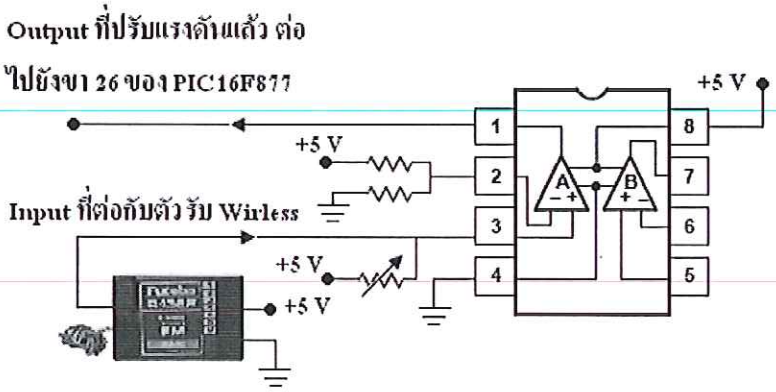
ภาคผนวก ง
อุปกรณ์สื่อสารไร้สาย

ภาคส่งสัญญาณ Wireless



รูปที่ ง.1 แสดงภาคส่งของสัญญาณ Wireless

ภาครับสัญญาณ Wireless



รูปที่ ง.2 แสดงภาครับของสัญญาณ Wireless

ภาคผนวก จ

การปรับแต่ง Servo มอเตอร์

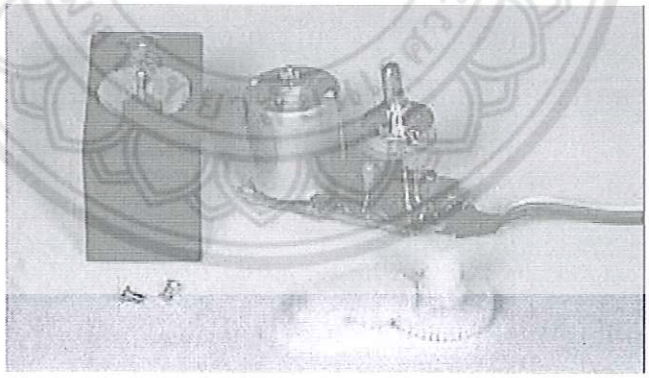
การปรับแต่ง Servo motor

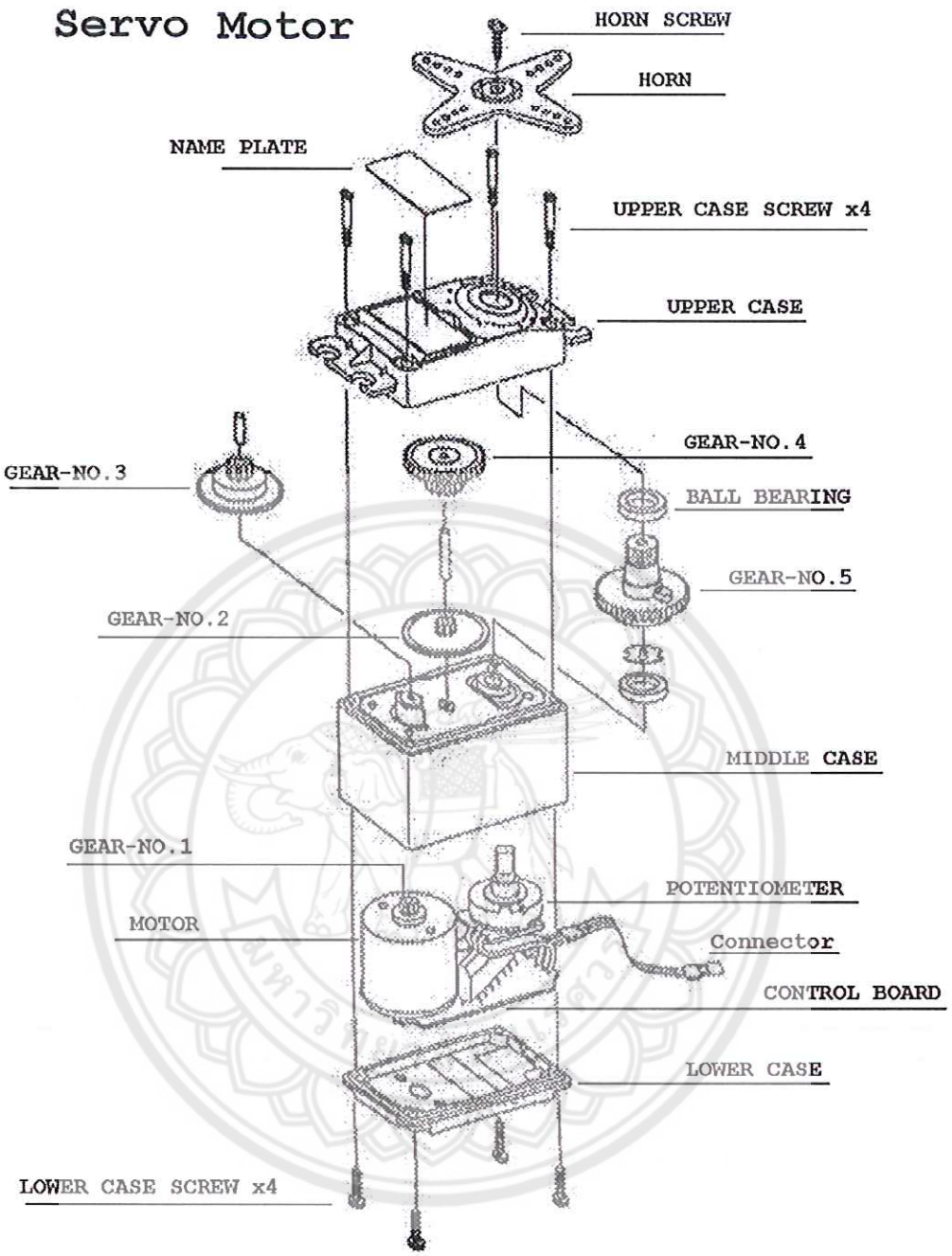
จากคุณสมบัติของ Servo motor ที่ผลิตออกมาจากโรงงานจะสามารถหมุนได้แค่พียงประมาณ 180 องศา หรือประมาณครึ่งรอบเท่านั้น หากเราต้องการนำเอา Servo motor ไปใช้งานในลักษณะที่หมุนเป็นวงรอบนั้นก็สามารถทำได้ แต่ก็จะสูญเสียการควบคุมในเรื่องของการสั่งให้มอเตอร์หมุนไปในตำแหน่ง หรือ มุมที่ต้องการไปด้วย จะทำได้ก็เพียงในเรื่องของการสั่งให้หมุนซ้าย, ขวา และหยุด เท่านั้น โดยการทำให้มอเตอร์สามารถหมุนเป็นวงรอบได้นั้นจะต้องทำการปรับแต่ง หรือแก้ไขโครงสร้างภายในบางส่วนของมอเตอร์ ซึ่งได้แก่

- การต่อตัวต้านทานคงที่ 2 ตัวอนุกรม แทนตัวต้านทานปรับค่าได้
- ตัดชิ้นส่วนของแกนเฟืองที่ทำหน้าที่หยุดมอเตอร์ (TAB STOP) ออก
- การดัดแปลงตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) ให้สามารถหมุนได้รอบทิศทาง (360°)

มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

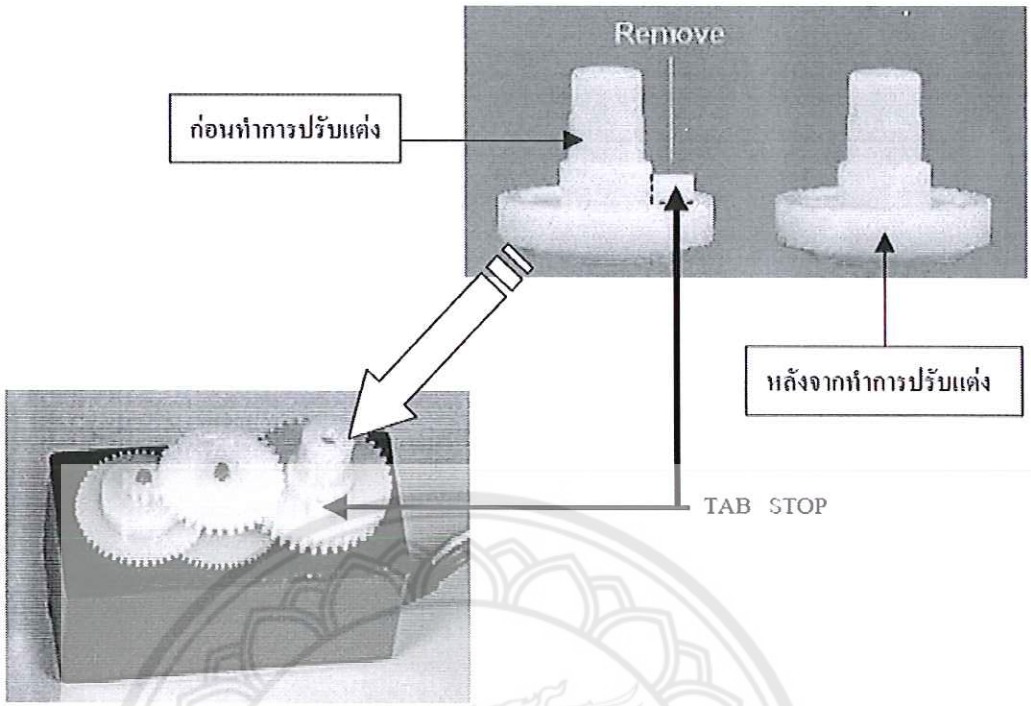
1. ถอดชิ้นส่วนของ Servo motor ออกเป็นส่วนๆ ดังรูปที่ จ.1





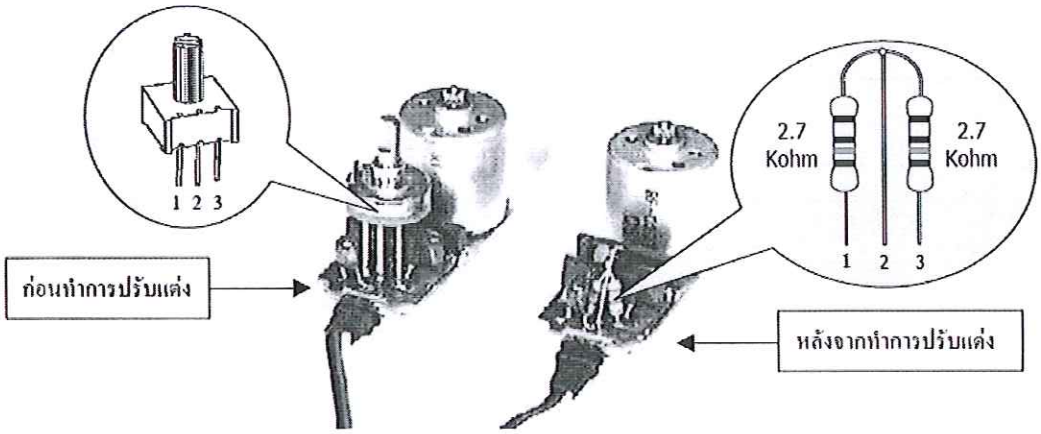
รูปที่ จ.1 ชิ้นส่วนและ การประกอบ Servo motor

2. ตัดแกนที่ติดกับเฟือง (TAB STOP) ออกโดยแกนนี้มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้มอเตอร์หมุนเกินมุม 180 องศาทั้งนี้เพื่อ ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวต้านทานปรับค่าได้เนื่องจากตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ ไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ ดังนั้นเพื่อให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบได้จึงต้องตัด TAB STOP ในส่วนนี้ออกดังรูปที่ จ.2



รูปที่ จ.2 ตัดแกนที่ติดกับเฟือง (TAB STOP)

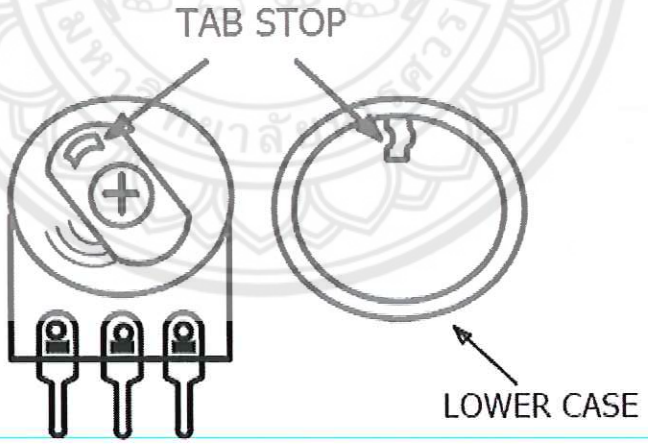
3. ถอดตัวต้านทานปรับค่าได้ (VR) ออก แล้วใส่ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ 2 ตัวที่ต่ออนุกรมกันเข้าไปแทนในตำแหน่งของตัวต้านทานปรับค่าได้ โดยตัวต้านทานชนิดค่าคงที่ที่นำมาต่อนี้จะต้องมีค่าอยู่ในช่วง 2.2 k ถึง 3.3 k ทั้งนี้เนื่องจากตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ที่อยู่ในบอร์ดควบคุมของ Servo motor นั้นจะมีค่าความต้านทาน 5 k ดังนั้น จึงต้องนำตัวต้านทานค่าคงที่มาต่ออนุกรมกันเพื่อให้ได้ค่าความต้านทานใกล้เคียงกับของเดิม ดังรูปที่ จ.3



รูปที่ จ.3 นำตัวต้านทานค่าคงที่มาต่ออนุกรม

4. ถึงแม้ว่าเราจะถอดตัวต้านทานปรับค่า(VR) ออกจากวงจรแล้วก็ตาม แต่เนื่องจากเรายังคงต้องใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้นี้ไปเป็นแกนหมุนของมอเตอร์อยู่ ซึ่งตัวตานทานปรับค่านี้จะไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้ ทำให้เราต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงบางส่วนของตัวต้านทานเพื่อให้ตัวต้านทานสามารถหมุนรอบตัวเองได้ เพื่อที่จะได้ไม่ไปขัดขวางการหมุนของมอเตอร์ซึ่งทำได้โดย

- ถอดชิ้นส่วนของตัวต้านทานปรับค่าออก ดังรูปที่ จ.4



รูปที่ จ.4 ถอดชิ้นส่วนของตัวต้านทานปรับค่าออก

- ตัวต้านทานปรับค่าในมอเตอร์แต่ละรุ่นนั้น อาจจะใช้ไม่เหมือนกัน แต่จะมีหลักการเดียวกันโดยจะมี แท็ป ที่ทำหน้าที่หยุดการหมุนของตัวต้านทานอยู่ ให้เราทำการตัดส่วนนี้ออกแล้วทดลองหมุนแกนของตัวต้านทานปรับค่า ถ้าสามารถหมุนรอบตัวเองได้ ก็ทำการประกอบตัวต้านทานเข้าไว้เหมือนเดิม แต่ถ้ายังหมุนเป็นวงรอบไม่ได้ก็ให้พิจารณาดูว่ามีชิ้นส่วนใด

ที่ยังขัดขวางการหมุนของตัวต้านทานอยู่ เมื่อพบก็ให้เอาออก หรือ ทำลายได้เลยโดยไม่ต้องสนใจว่าจะทำให้ตัวต้านทานนี้พัง เพราะเราไม่ได้ใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานนี้อีกแล้ว นอกจากใช้เป็นแกนหมุนของเฟืองเท่านั้น

- จากนั้นตัดหรือพับขาของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เพื่อป้องกันไม่ให้ขาของตัวต้านทานดังกล่าวไปช็อตกับแผงวงจรควบคุม

5. ประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าที่เดิม และ เพื่อความปลอดภัยในการประกอบตัวต้านทานปรับค่า (VR) ลงในกล่องของ Servo motor ควรหาฉนวนรองตรงส่วนของขาที่เป็นโลหะของตัวต้านทานด้วยเพื่อไม่ให้ไปช็อตกับส่วนอื่นๆ ในแผงวงจรควบคุม เพียงเท่านี้มอเตอร์ของเราก็จะสามารถหมุนเป็นวงรอบ 360 องศาได้แล้ว และ ในการนำไปใช้งานจะต้องระวังเรื่องของโหลดที่นำมาต่อกับมอเตอร์ เพราะหากนำมอเตอร์ไปขับ หรือ ยกโหลดที่มีน้ำหนักมากเกินไป อาจจะทำให้เกิดความเสียหายกับ เฟือง หรือ เกียร์ต่างๆ ของมอเตอร์ได้

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายวสันต์ สุริยา

ภูมิลำเนา 81/1 หมู่ 4 ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนสองพิทยาคม อำเภอสอง จังหวัดแพร่
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
  สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
  มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : suncomputer_ix@hotmail.com

มหาวิทยาลัยนเรศวร