อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การออกแบบกลไกการทำงานและชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์เกษตรกรรม

Functional Design and Algorithm Command for Farming Robot

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 5 ก.ย. 2560
เลขทะเบียน 1919430
เลขเรียกหนังสือ.....

ปร
ป 515ก
2557

นายปัณณวัฒน์ อยู่สุขสวัสดิ์ รหัส 54360711
นายพากร มุสิกร รหัส 54360735
นายธีวิน ศรีธิราช รหัส 54363248

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองโครงงาน

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบกลไกการทำงานและชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายปัณณวัฒน์	อยู่สุขสวัสดิ์	รหัสนิสิต 54360711
	นายพากร	มุสิกร	รหัสนิสิต 54360735
	นายธีวิน	ศรีธิราช	รหัสนิสิต 54363248
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ. ดร. มัทนี	สงวนเสริมศรี	
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	ผศ. ดร. อนันต์ชัย	อยู่แก้ว	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2557		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(รศ. ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี)

.....ที่ปรึกษาโครงงานร่วม

(ผศ. ดร. อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

.....กรรมการ

(นาย ชูพงศ์ ช่วยเพ็ญ)

.....กรรมการ

(นาย สุรเจษฎ์ สุขไชยพร)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การออกแบบกลไกการทำงานและชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายปัณณวัฒน์	อยู่สุขสวัสดิ์	รหัสนิสิต 54360711
	นายพากร	มุสิกร	รหัสนิสิต 54360735
	นายธีวิน	ศรีธิราช	รหัสนิสิต 54363248
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ.ดร. มัทนี	สงวนเสริมศรี	
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	ผศ. ดร.อนันต์ชัย	อยู่แก้ว	
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2557		

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบกลไกและชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ที่ดัดแปลงจากหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 เพื่อประยุกต์ใช้ในงานขนย้ายกระถางกล้าไม้ในเรือนเพาะชำและทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่ออกแบบประกอบด้วยส่วนฐานที่ใช้ระบบขับเคลื่อนแบบล้อตีนตะขาบและชุดแขนจับ โดยการควบคุมหุ่นยนต์ใช้วิธีป้อนคำสั่งได้ทั้งแบบผ่านสาย USB และแบบไร้สาย จากผลการทดสอบการทำงานเบื้องต้นพบว่า หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 0.15 เมตรต่อวินาที โดยสามารถเคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีความชันได้สูงสุด 20 องศา กระถางเพาะกล้าที่เหมาะสมกับการขนย้ายด้วยหุ่นยนต์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 ถึง 10 เซนติเมตร และน้ำหนักกระถางสูงสุดที่ขนย้ายได้เท่ากับ 300 กรัม หุ่นยนต์สามารถยกกระถางได้ระยะสูงสุดเฉลี่ย 23.2 เซนติเมตรเมื่อน้ำหนักกระถางกล้าไม้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ยกกระถางกล้าไม้ได้ต่ำลง แต่จะไม่มีผลต่ออัตราเร็วการเคลื่อนที่ โดยพบว่าการควบคุมการทำงานผ่านทางสาย USB จะทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้ตามที่ต้องการและมีคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการควบคุมแบบไร้สาย

Project Title : Functional design and algorithm command for farming robot
Name : Mr. Pannawat Uesooksawat Student ID: 54360711
Mr. Pakorn Musikorn Student ID: 54360735
Mr. Theewin Srithirach Student ID: 54363248
Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Mathanee Sanguansermsri
Project Co-Advisor : Asst. Prof. Dr. Ananchai Ukaew
Academic Year : 2014

Abstract

The objective of this project is to program the device and algorithm for assigning the LEGO MINDSTORMS EV3 robot. The robots are directed to move flower pots in nursery and observe the robot task.

The robot component consists of caterpillar mac system and arm, controlled through the USB wire or wireless configuration. Experimental result shows that the robot can move up the ramp maximum 20 degree and can move with the average velocity of 0.15 m/s. The flowerpots were adjusted for gripping the robot with gripping diameter of 5.5-10 cm, and the maximum weight the robot can carry is 300 g. The robot can lift flowerpot at average height of 23.2 cm. The weight of flowerpot affected the lifting, but do not affect to the speed of the robot. The command input through USB is less effective compared to the command through then wireless configuration.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลือในด้านการให้คำแนะนำในการทำโครงงานจาก รองศาสตราจารย์ ดร. มัทนี สงวนเสริมศรี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ชัย อยู่แก้ว ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานให้คำปรึกษาแก่ผู้ดำเนินโครงงานตลอดมา ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา เพื่อน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้กำลังใจและมีส่วนช่วยเหลือให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายที่สุด คณะผู้ดำเนินโครงงานหวังว่าโครงงานนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่สนใจตามสมควร

นายปัณณวัฒน์ อยู่สุขสวัสดิ์
นายพากร มุสิกร
นายธีวิน ศรีธิราช

สารบัญ

ใบรับรองโครงงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน	3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 งบประมาณที่ใช้	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	4
2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์	4
2.2 หุ่นยนต์ LEGOMINDSTORMS EV3	11
2.3 โรงเรือนเพาะชำหรือโรงเรือนอนุบาลต้นอ่อน	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 แนวคิดในการออกแบบหุ่นยนต์	26
3.2 การออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	26
3.3 การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง	29
3.4 การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	36
4.1 ผลการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์	36
4.2 ผลการออกแบบการทำงานโปรแกรมของหุ่นยนต์	39
4.3 ผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์	39

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 42

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 42

5.2 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน 43

5.3 ข้อเสนอแนะ 43

เอกสารอ้างอิง 44

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 46

ภาคผนวก ข 72

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน 75

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน 3
ตารางที่ 2.1 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 5 รูปแบบพื้นฐาน 18
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานที่ใช้ในการทดสอบการทำงานตามวัตถุประสงค์ของหุ่นยนต์ 34
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ 36
ตารางที่ 5.1 ข้อมูลจำเพาะหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ 42

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 มุมมองหุ่นยนต์จากด้านบน 7
รูปที่ 2.2 การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ 8
รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่เดินหน้าและเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ 8
รูปที่ 2.4 การเคลื่อนที่เดินหน้าและเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ 9
รูปที่ 2.5 การเคลื่อนที่ถอยหลังของหุ่นยนต์ 9
รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ 10
รูปที่ 2.7 การเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ 10
รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบหลักของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 12
รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบทั้งหมดของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 13
รูปที่ 2.10 ตัวควบคุมหุ่นยนต์ 14
รูปที่ 2.11 มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่และมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง 15
รูปที่ 2.12 เซ็นเซอร์อินฟราเรด 15
รูปที่ 2.13 เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส 16
รูปที่ 2.14 เซ็นเซอร์สี 17
รูปที่ 2.15 โรงเรือนเพาะชำกล้าไม้ 22
รูปที่ 2.16 หุ่นยนต์งู เพื่องานสำรวจ 23
รูปที่ 2.17 หุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์ 24
รูปที่ 2.18 หุ่นยนต์ตัดหญ้า 24
รูปที่ 2.19 หุ่นยนต์พ่นยา 25
รูปที่ 3.1 การเคลื่อนที่ไปด้านหน้าของหุ่นยนต์ 27
รูปที่ 3.2 การเคลื่อนที่ถอยหลังของหุ่นยนต์ 27
รูปที่ 3.3 การเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ 28
รูปที่ 3.4 การเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ 28
รูปที่ 3.5 การเขียนโปรแกรมคำสั่งเบื้องต้น 29
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างโปรแกรมชุดคาสั่งสาหรับกำหนดการทางานของหุ่นยนต์ 30
รูปที่ 3.7 การทดสอบโปรแกรมคำสั่งการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์ 30
รูปที่ 3.8 การทดลองการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์ยกกระถางกล้าไม้ 32
รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ 33
รูปที่ 3.10 ผังงานโปรแกรมระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ 35
รูปที่ 4.1 หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ 36
รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ 37
รูปที่ 4.3 อุปกรณ์สำคัญในส่วนการขับเคลื่อน 37
รูปที่ 4.4 โครงสร้างส่วนกลไกแขนและมือจับ สำหรับยกและขนย้ายวัตถุ 38
รูปที่ 4.5 อุปกรณ์สำคัญในส่วนกลไกแขนและมือจับของหุ่นยนต์ 38
รูปที่ 4.6 ชุดโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้สำหรับการทำงานตามแผนผัง 39
รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบระดับความสูงที่ยกได้ สำหรับกระถางน้ำหนักต่างๆ 40

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่ 4.8 วงล้อ Safety ของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ 40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการปลูกพืชในโรงเรือน (greenhouse) เป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย เนื่องจากการปลูกพืชในโรงเรือนจะช่วยให้สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อพืช เช่น แสงแดด, ลม, ฝน และแมลงได้ ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ที่ไม่ใช้สารเคมีนั้น การปลูกพืชให้ปลอดภัยจากสารกำจัดศัตรูพืชต่างๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้โรงเรือนเป็นหลัก

ขั้นตอนเริ่มต้นที่สำคัญของการปลูกพืชในโรงเรือนได้แก่การเพาะกล้าพืช ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาและแรงงานคนเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ปัจจุบันเกิดปัญหาการลดลงของแรงงานในภาคเกษตรอย่างต่อเนื่องทั่วโลก พบว่าในต่างประเทศได้ทำการพัฒนาหุ่นยนต์ขึ้นเพื่อใช้ในภาคเกษตรมากขึ้น แต่ยังมีราคาที่สูง จึงทำให้มีการใช้งานในวงที่จำกัด ในขณะที่ในประเทศไทย หุ่นยนต์สำหรับใช้งานในภาคเกษตรยังอยู่ในขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา โดยหุ่นยนต์ส่วนใหญ่จะถูกออกแบบเพื่อใช้งานตรวจสอบสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ และปริมาณสารอาหารในดิน เป็นต้น

กลุ่มผู้ดำเนินโครงงานจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาหุ่นยนต์สำหรับช่วยงานเกษตรกรรมขึ้น เพื่อช่วยทำงานทดแทนแรงงานคนสำหรับขั้นตอนการขนย้ายกระถางกล้าไม้ในโรงเรือน โดยได้เลือกหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 เป็นหุ่นยนต์ต้นแบบในการศึกษาและพัฒนารูปแบบกลไกรวมทั้งชุดคำสั่งที่เหมาะสมกับกิจกรรมการขนย้ายกระถางกล้าไม้ในโรงเรือน โดยกลุ่มผู้ดำเนินโครงงานหวังว่าผลการศึกษาและข้อมูลที่ได้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหุ่นยนต์สำหรับช่วยงานปลูกพืชในโรงเรือน ที่สามารถใช้งานได้จริงในทางปฏิบัติได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 ออกแบบกลไกชุดแขนจับสำหรับขนย้ายกระถางกล้าไม้ พร้อมชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่พัฒนามาจาก LEGO MINDSTORMS EV3

1.2.2 ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่พัฒนามาจาก LEGO MINDSTORMS EV3

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ประยุกต์ใช้ระบบควบคุมและโครงสร้างกลไกของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3

1.3.2 ออกแบบชุดคำสั่งที่สามารถควบคุมได้โดยเชื่อมต่อสาย USB และเชื่อมต่อแบบไร้สาย

1.3.3 ชุดคำสั่งสามารถควบคุมหุ่นยนต์ให้สามารถหยิบจับวัตถุ และนำไปวางในตำแหน่งที่ต้องการได้

1.3.4 หุ่นยนต์สามารถขนย้ายวัตถุรูปทรงกระบอกขนาดต่างๆ ซึ่งเป็นรูปทรงพื้นฐานของกระถางกล้า

ไม้

1.3.5 หุ่นยนต์สามารถทำงานบนพื้นที่ลาดเอียงได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาการทำงานและชุดคำสั่งพื้นฐานของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3

1.4.2 ศึกษารูปแบบกิจกรรมพื้นฐานของการเพาะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ

1.4.3 ออกแบบและสร้างกลไกของหุ่นยนต์ สำหรับกิจกรรมที่ต้องการ คือ ชุดแขนจับเพื่อขนย้ายวัตถุ

เป้าหมาย และเขียนชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

1.4.4 ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์

1.4.5 แก้ไขปรับปรุงและพัฒนากลไกและชุดคำสั่งให้สมบูรณ์

1.4.6 จัดทำคู่มือการใช้งานหุ่นยนต์

1.4.7 สรุปผลและจัดทำรายงาน

1.5 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน

แผนการปฏิบัติงานของโครงงานนี้ สรุปในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	2557					2558				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
ศึกษาหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3										
ศึกษาการเพาะกล้าในเรือนเพาะชำ										
ออกแบบ, สร้างกลไกและชุดคำสั่ง										
ทดสอบการทำงาน										
แก้ไข และปรับปรุง										
จัดทำคู่มือการใช้งาน										
สรุปผลและจัดทำรายงาน										

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 หุ่นยนต์ต้นแบบที่มีกลไกและชุดคำสั่งที่สามารถช่วยงานขนย้ายกระถางกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ

1.6.2 ข้อมูลผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ต้นแบบ

1.7 งบประมาณที่ใช้

1.7.1 ชุดหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3	17,000 บาท
1.7.2 แท่นชาร์จ AA/AAA/9V 1400mAh พร้อมแบตเตอรี่ AAA 8 ก้อน	1,550 บาท
1.7.3 แบตเตอรี่ AAA 2 ก้อน	50 บาท
1.7.4 วัสดุสำหรับจัดทำรายงาน	500 บาท
รวมทั้งสิ้น	**19,100** บาท

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ทฤษฎีพื้นฐานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ หรือ โรบอท [1] คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์แต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่างๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่างๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อทำงานที่มีความยากลำบากแทนมนุษย์ เช่น งานสำรวจในพื้นที่แคบ งานสำรวจดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิต แตกต่างจากเมื่อก่อนที่หุ่นยนต์มักถูกนำไปใช้ ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่

หุ่นยนต์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1) หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์

2) หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาอยู่ภายในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่างๆ เช่นหุ่นยนต์สำรวจดาวอังคารขององค์การนาซ่า หุ่นยนต์สัตว์เลี้ยงเพื่อให้มาเป็นเพื่อนเล่นกับมนุษย์ เช่น หุ่นยนต์ AIBO ของบริษัทโซนี่ เป็นต้น และมีการพัฒนาหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่แบบสองขาได้อย่างมนุษย์ เพื่อในอนาคตจะสามารถนำไปใช้ในงานที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายแทนมนุษย์

2.1.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่

1) โครงสร้างของหุ่นยนต์ คือ ส่วนที่ประกอบด้วยเหล็ก พลาสติกหรือวัสดุอื่นๆ ให้เป็นรูปร่างขึ้นมา เช่น ขึ้นรูปเป็นโครงร่างเหมือนกับมนุษย์ หรือเป็นเหมือนโครงรถ เป็นต้น

2) ระบบกลไก คือส่วนที่เคลื่อนไหวตามจุดต่างๆ ของหุ่นยนต์ เช่น การหมุน การเคลื่อนไปข้างหน้า ไปข้างหลัง และเลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวาได้

3) ภาคเซ็นเซอร์ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณต่างๆ เช่น เสียง แสง การมองเห็น เป็นสัญญาณไฟฟ้าและส่งไปให้ภาคควบคุมทำการประมวลผล เพื่อจะสั่งการให้หุ่นยนต์ทำงานต่อไป

4) ภาคควบคุม ทำหน้าที่วิเคราะห์ และประมวลผลที่ถูกส่งมาจากตัวเซ็นเซอร์ตามจุดต่างๆ ทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้

5) แหล่งพลังงาน ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์

2.1.2 มอเตอร์ (Motor)

หุ่นยนต์จำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ทางเครื่องกลไฟฟ้า หรือมอเตอร์ ประกอบอยู่ภายในเพื่อให้หุ่นยนต์มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนควบคุมการทำงานให้มีความแม่นยำสูง เช่น การควบคุมตำแหน่ง ควบคุมความเร็ว และ ควบคุมทิศทาง เป็นต้น ปัจจุบันมอเตอร์มีหลากหลายชนิด เช่น มอเตอร์สเต็ปปิ้ง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เอนโคดเดอร์เซอร์โวมอเตอร์ เป็นต้น

หุ่นยนต์ EV3 จะใช้มอเตอร์แบบเซอร์โวมอเตอร์ คือมอเตอร์ไฟตรงแบบหนึ่งที่ทำงานด้วยสัญญาณพัลส์ที่มีสายต่อ 3 เส้น คือ ไฟเลี้ยง กราวด์ และสายรับสัญญาณ ภายในเซอร์โวมอเตอร์จะมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์บรรจุอยู่เพื่อควบคุมการทำงาน การควบคุมตำแหน่งจะมาจากลักษณะของสัญญาณพัลส์ที่ป้อนไปยังสายรับสัญญาณ แกนหมุนของเซอร์โวมอเตอร์จะไม่สามารถหมุนรอบตัวได้ครบ 360 องศาเหมือนกับมอเตอร์ไฟตรง เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านกลไกภายใน เซอร์โวมอเตอร์จะสามารถหมุนได้ประมาณ 180 องศา เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์ได้ถูกออกแบบให้มีความแม่นยำ และความเร็วสูง คุณสมบัติของเซอร์โวมอเตอร์ได้แก่

- มีอัตราเร่งที่ดี
- ตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว
- ย่านการควบคุมกว้าง
- ความเร็วในการหมุนต้องคงที่ เนื่องจากการควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์เป็นการควบคุมแบบป้อนกลับ ดังนั้นเซอร์โวมอเตอร์ต้องมีตัวนับรอบ (encoder) ติดอยู่ด้วยทุกตัว

2.1.3 เฟือง (Gearing)

เฟืองใช้ทำหน้าที่ถ่ายเทโมเมนต์ระหว่างเพลาสองเพลาที่มีระยะระหว่างเพลาไม่มากนัก โดยที่การถ่ายเทโมเมนต์ดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบของแรง เฟืองเหมาะกับการหมุนตั้งแต่ความเร็วรอบต่ำๆ จนไปถึงความเร็วรอบค่อนข้างสูง ซึ่งทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับว่าเป็นเฟืองชนิดใด การส่งกำลังของเฟืองจะประกอบไปด้วยเฟืองขับ (driving gear) และเฟืองตาม (driven gear) การขบกันของเฟืองขึ้นอยู่กับอัตราทด (ratio) โดยอัตราทดคืออัตราส่วนระหว่างความเร็วเชิงมุมระหว่างเฟืองขับกับเฟืองตาม เช่น อัตราทด 1:1 2:1 4:1 เป็นต้น

2.1.4 เซ็นเซอร์ (Sensor)

เซ็นเซอร์ คือ ตัวที่ใช้ตรวจจับสัญญาณ หรือปริมาณทางฟิสิกส์ต่างๆ เช่น อุณหภูมิ สี แสง หรือวัตถุ แรงทางกล ความดันบรรยากาศ ระยะขจัด ความเร็ว อัตราเร่ง ระดับของของเหลวหรือแม้กระทั่งอัตราการไหล เป็นต้น จากนั้นจะทำหน้าที่เปลี่ยนเป็นสัญญาณออก หรือปริมาณเอาต์พุตที่ได้จากการวัดในรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถนำไปประมวลผลต่อไปได้ โดยอาศัยหลักการที่แตกต่างกันไปแต่ละตัว เพื่อเปลี่ยนจากคุณสมบัติของฟิสิกส์มาเป็นคุณสมบัติทางไฟฟ้า

2.1.5 ชุดประมวลผลของหุ่นยนต์

ปัจจุบันเครื่องใช้ไฟฟ้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนระบบโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในเป็นตัวควบคุมเกือบทั้งหมด อุปกรณ์ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมมีหลายชนิด เช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน หุ่นยนต์ เป็นต้น

1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งภายในประกอบด้วยวงจรอื่นๆ หลายวงจร และทำงานรวมกัน เช่น หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU: Arithmetic Logic Unit) วงจรออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) หน่วยความจำ (Memory: ROM, RAM)วงจรรับสัญญาณอินพุตและขับสัญญาณเอาต์พุต (I/O port) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานควบคุมต่างๆ ได้ดี เนื่องจากสามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างอิสระ

2) หลักการพื้นฐานการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

การควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ปัจจุบันได้รับความนิยมสูง การควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะแตกต่างจากการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์หรือ PLC ซึ่งการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีราคาถูกกว่า และเคลื่อนย้ายสะดวกมากกว่า จึงมักถูกนำไปใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เพื่อแข่งขัน เช่น การแข่งขันหุ่นยนต์ยกของ การแข่งขันหุ่นยนต์เดินตามเส้นทาง แนวตรง หรือแนวลาดเอียง การแข่งขันหุ่นยนต์เตะฟุตบอล เป็นต้น ส่วนการควบคุมหุ่นยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ PLC ส่วนมากจะใช้ควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่

3) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit)

CPU เปรียบได้กับสมองของคน เพราะการคำนวณต่างๆ เกิดขึ้นที่นี่ CPU ประกอบด้วยวงจรต่างๆ หลายวงจร เช่น Decoder, Register, Counter, Adder, Subtraction, Buffer และ Oscillator เป็นต้น

4) หน่วยความจำ (Memory)

สำหรับหน่วยความจำในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.หน่วยความจำข้อมูลภายใน (Internal RAM)

หน่วยความจำส่วนนี้มีไว้ใช้เก็บข้อมูลขณะประมวลผลโปรแกรม สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ในขณะที่มีไฟเลี้ยง แต่เมื่อไม่จ่ายไฟเลี้ยง ข้อมูลต่างๆ จะหายไป หากหน่วยความจำไม่พอ ต้องหาหน่วยความจำภายนอกเพิ่ม (External RAM หรือ Data Memory)

2. หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory หรือ ROM)

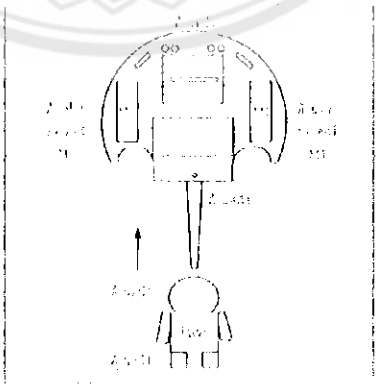
หน่วยความจำส่วนนี้ใช้เก็บโปรแกรมที่เขียน สามารถอ่านได้อย่างเดียวขณะประมวลผล ถ้าจะเขียนข้อมูลลง ROM จะต้องใช้โปรแกรม

5) พอร์ตอินพุท/เอาต์พุท (I/O port)

พอร์ตมีหน้าที่ทำให้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้แล้วแต่วัตถุประสงค์ในการใช้งานและคุณสมบัติของพอร์ต เช่น สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ Push button, Keypad, Sensor และ LCD เป็นต้น

2.1.6 ทฤษฎีการเคลื่อนที่

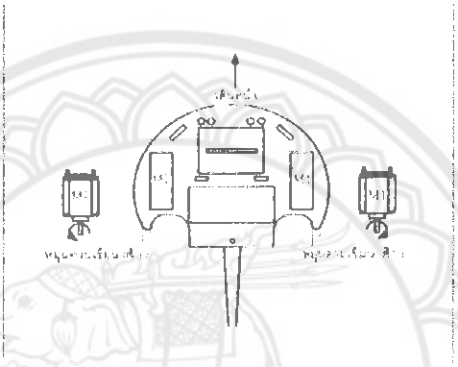
ทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แต่ละละชนิดส่วนใหญ่แล้ว จะมีทิศทางการเคลื่อนที่คล้ายกัน โดยใช้มอเตอร์เป็นตัวกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ ในที่นี้จะจำลองแบบหุ่นยนต์ในรูป (ดูรูปที่ 2.1) เป็นต้นแบบในการอธิบาย



รูปที่ 2.1 มุมมองหุ่นยนต์จากด้านบน [1]

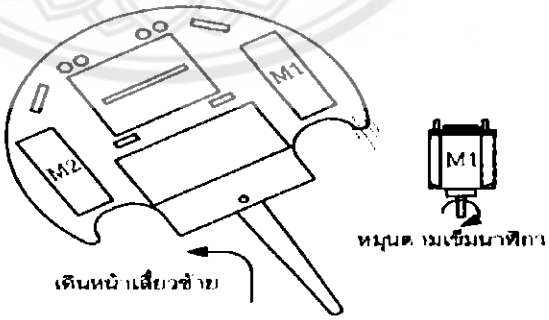
จากรูปที่ 2.1 เป็นการมองหุ่นยนต์จากมุมมองด้านบน โดยเมื่อวางหุ่นยนต์กับพื้นราบให้ปลายหางอยู่ด้านหน้าของผู้สังเกตุ จะเห็นว่ามอเตอร์ M1 จะอยู่ขวามือส่วนมอเตอร์ M2 จะอยู่ซ้ายมือ ซึ่งทิศทางการเคลื่อนที่จะอ้างอิงจากในรูปที่ 2.1

จากรูป 2.2 หุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้า การเคลื่อนที่เดินหน้าของหุ่นยนต์จะใช้มอเตอร์ M1 และ M2 โดยให้มอเตอร์ M1 หมุนไปตามเข็มนาฬิกา และมอเตอร์ M2 หมุนทวนเข็มนาฬิกา ก็จะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้



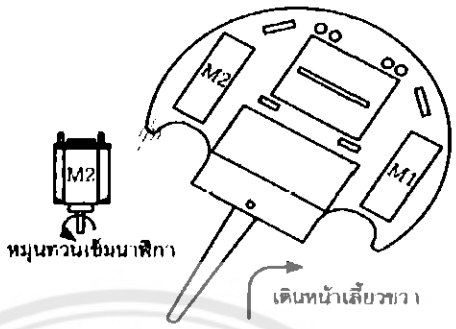
รูปที่ 2.2 การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของหุ่นยนต์ [1]

จากรูป 2.3 หุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าเลี้ยวซ้าย การเคลื่อนที่เดินหน้าเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์จะใช้มอเตอร์ M1 เพียงตัวเดียว โดยให้มอเตอร์ M1 หมุนไปตามเข็มนาฬิกา ก็จะทำให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายได้



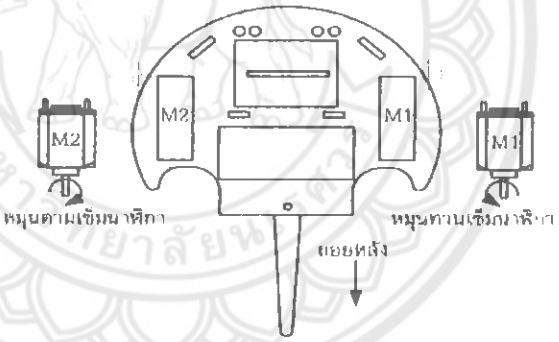
รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่เดินหน้าและเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ [1]

สำหรับการเคลื่อนที่เดินหน้าเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ ให้พิจารณารูป 2.4 เมื่อต้องการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เดินหน้าเลี้ยวขวา จะใช้เฉพาะมอเตอร์ M2 โดยต่อให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา ก็จะทำให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวาได้



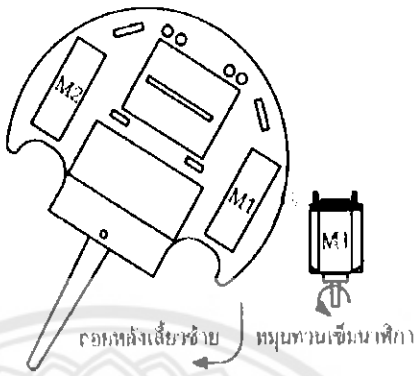
รูปที่ 2.4 การเคลื่อนที่เดินหน้าและเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ [1]

เมื่อต้องการให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ถอยหลัง จะต้องใช้ทั้งมอเตอร์ M1 และ M2 โดยให้มอเตอร์ M1 หมุนทวนเข็มนาฬิกา และมอเตอร์ M2 หมุนตามเข็มนาฬิกา จะทำให้หุ่นยนต์ถอยหลังได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



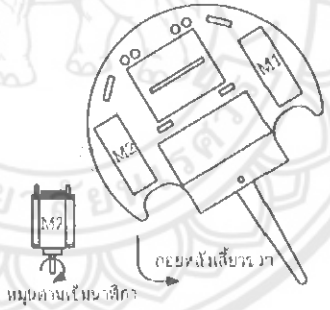
รูปที่ 2.5 การเคลื่อนที่ถอยหลังของหุ่นยนต์ [1]

รูปที่ 2.6 แสดงการเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ กรณีนี้จะใช้มอเตอร์ M1 เพียงตัวเดียว โดยให้มอเตอร์ M1 หมุนทวนเข็มนาฬิกา ก็จะทำให้หุ่นยนต์ถอยหลังและเลี้ยวซ้ายได้



รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ [1]

รูปที่ 2.7 แสดงการเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ ซึ่งจะใช้แค่มอเตอร์ M2 เท่านั้น โดยให้มอเตอร์ M2 หมุนตามเข็มนาฬิกา ก็จะทำให้หุ่นยนต์ถอยหลังเลี้ยวขวาได้



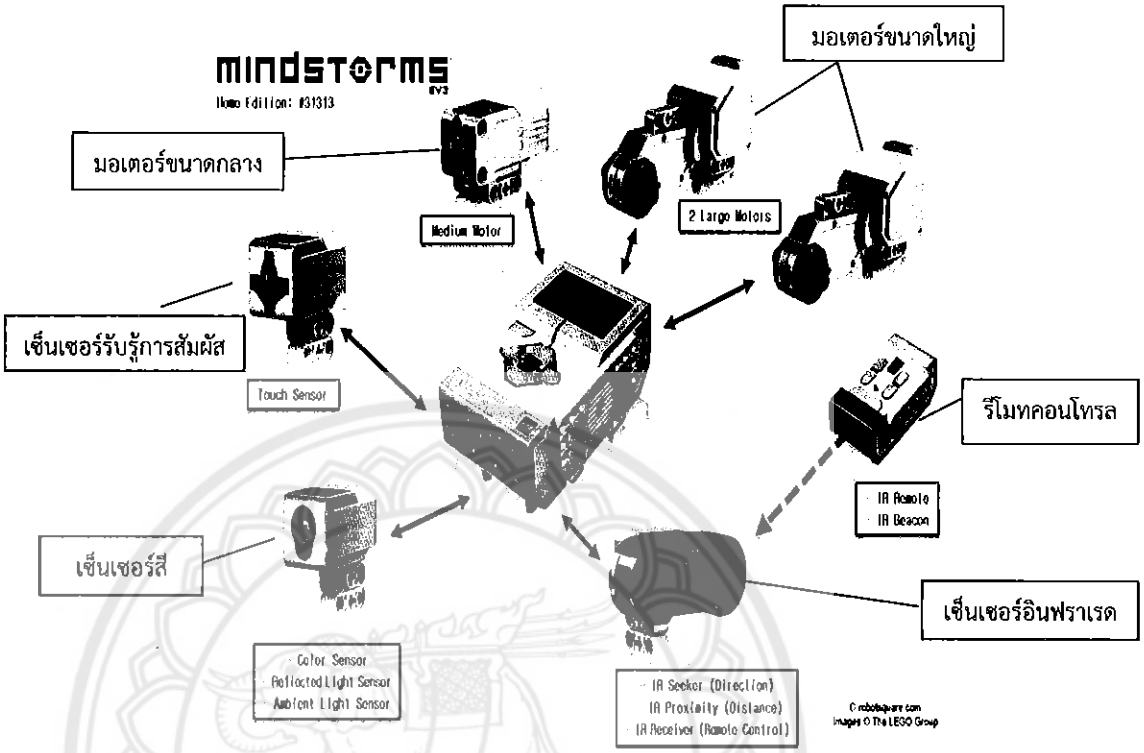
รูปที่ 2.7 การเคลื่อนที่ถอยหลังและเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ [1]

2.2 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3

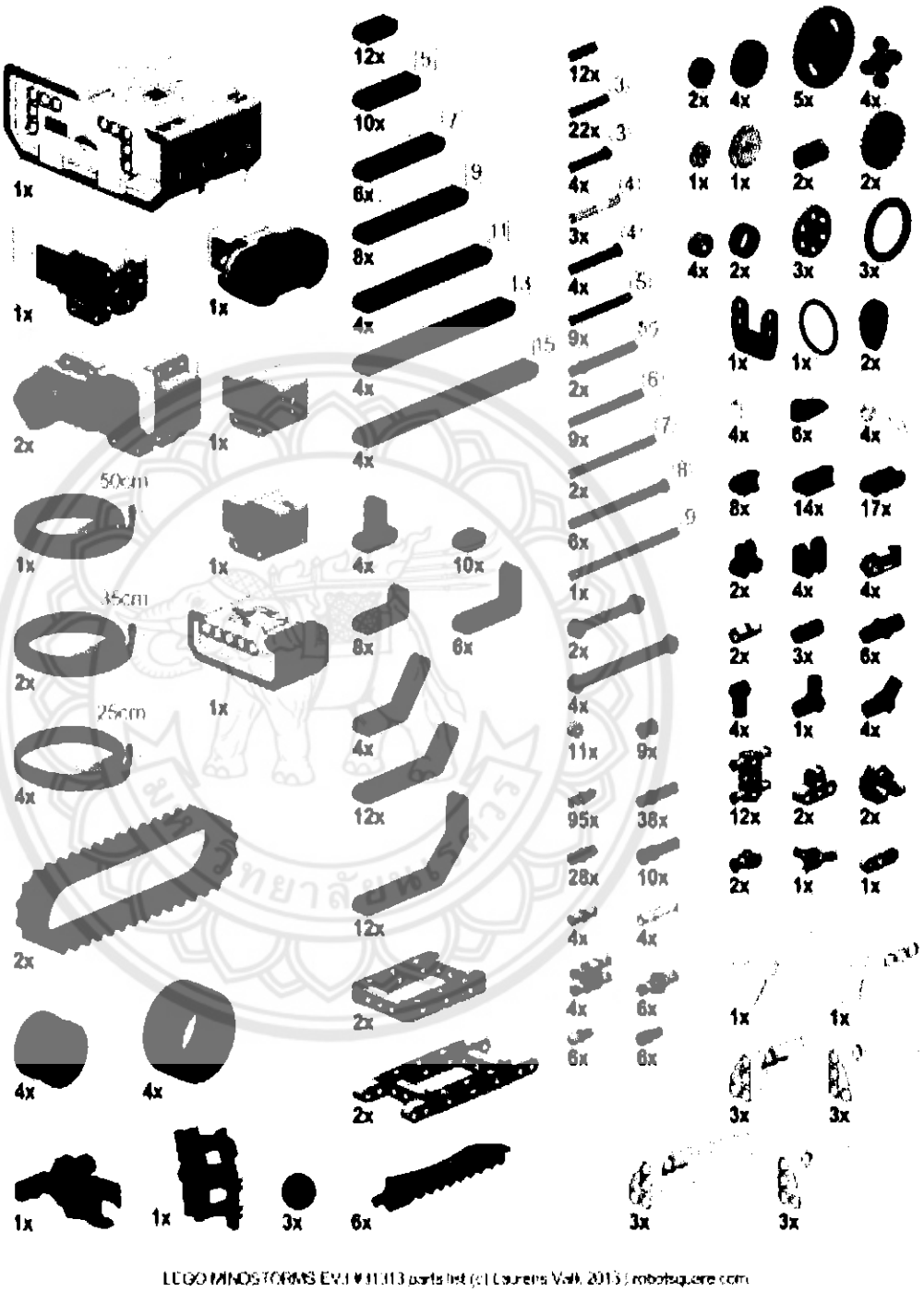
ส่วนประกอบหลักของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 แสดงดังรูปที่ 2.8 โดยรูปที่ 2.9 แสดงส่วนประกอบหลักพร้อมชิ้นส่วนตัวต่อ จำนวน 500 ชิ้น

จากรูป 2.8 ส่วนประกอบหลักของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 แบ่งเป็น 8 รายการ ประกอบด้วย

1) ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (EV3 programmable brick) 1 ชิ้น
2) มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่ (Large motors) 2 ชิ้น
3) มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง (Medium motor) 1 ชิ้น
4) เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared sensor) 1 ชิ้น
5) เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส (Touch sensor) 1 ชิ้น
6) เซ็นเซอร์สี (Color sensor) 1 ชิ้น
7) รีโมทคอนโทรล (Remote control) 1 ชิ้น
8) สายเชื่อมต่อ (cables และสาย USB cable



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบหลักของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 [2]

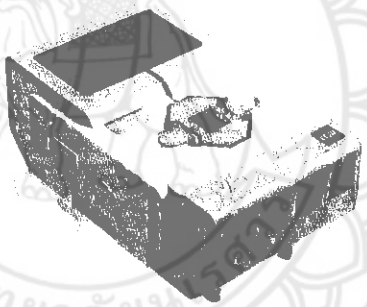


รูปที่ 2.9 ส่วนประกอบทั้งหมดของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 [2]

รายละเอียดของส่วนประกอบหลักแต่ละส่วน สรุปได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (EV3 programmable brick)

1) ระบบปฏิบัติการ ลินุกซ์
2) 300 MHz ควบคุม ARM9
3) หน่วยความจำแฟลช -16 MB
4) RAM 64 MB
5) หน้าจอ ตัวควบคุมหุ่นยนต์ ความละเอียด 178x128 / ขาวดำ
6) USB 2.0 การสื่อสาร ไปยัง Host PC- ขึ้น ถึง 480 เมกะบิต / วินาที
7) USB 1.1 โฮสต์ สื่อสาร ถึง 12 Mbit / วินาที
8) Micro SD การ์ด รองรับ SDHC, รุ่น 2.0 สูงสุด 32 GB
9) มอเตอร์ และพอร์ต เซ็นเซอร์
10) Power- 6 แบตเตอรี่ AA



รูปที่ 2.10 ตัวควบคุมหุ่นยนต์ [3]

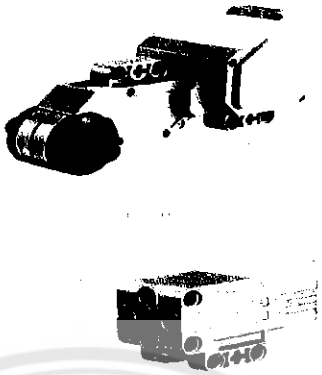
2.2.2 มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่ และมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง

มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพและการควบคุมที่แม่นยำ มอเตอร์ขนาดใหญ่เหมาะที่จะเป็นฐานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลางมีขนาดเล็ก และเบากว่าขนาดใหญ่ สามารถที่จะตอบสนองอย่างรวดเร็วมากขึ้นกว่ามอเตอร์ขนาดใหญ่ มอเตอร์ขนาดกลางสามารถตั้งโปรแกรมให้เปิดหรือปิดการควบคุมได้

มอเตอร์ขนาดใหญ่ ทำงานที่ 160-170 รอบต่อนาที แรงบิดกับการทำงาน 20 N.cm และแรงบิด 40 N.cm ทำงานช้าแต่มีความแข็งแรง

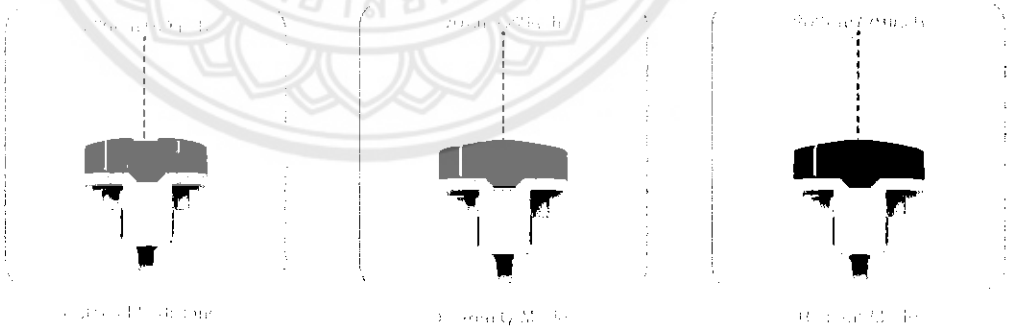
มอเตอร์ขนาดกลาง ทำงานที่ 240-250 รอบต่อนาที แรงบิด กับการทำงาน 8 N.cm และแรงบิด12 N.cm ทำงานได้เร็วกว่ามอเตอร์ขนาดใหญ่ แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า
มอเตอร์ทั้งสองขนาด แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.11 มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่และมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง [3]

2.2.3 เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor)

เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) สามารถค้นหาวัตถุได้ไกลถึง 250 cm **และแบ่งออกเป็น** 2 **โหมด** คือ โหมดระยะใกล้ค้นหาวัตถุในระยะ 70 cm และโหมดระยะไกลค้นหาวัตถุ**ในระยะ** 200 cm **เซ็นเซอร์อินฟราเรด** แสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 เซ็นเซอร์อินฟราเรด [3]

2.2.4 เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส (Touch Sensor)

เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส (รูปที่ 2.13) เป็นเซ็นเซอร์แบบอะนาล็อก ที่สามารถตรวจสอบเมื่อปุ่มสีแดงของเซ็นเซอร์ได้รับการกดและเมื่อถูกปล่อยออก สามารถตั้งโปรแกรมให้ดำเนินการ โดยใช้สามเงื่อนไข กด ปล่อย หรือ ทั้ง (ทั้งกด และปล่อย)

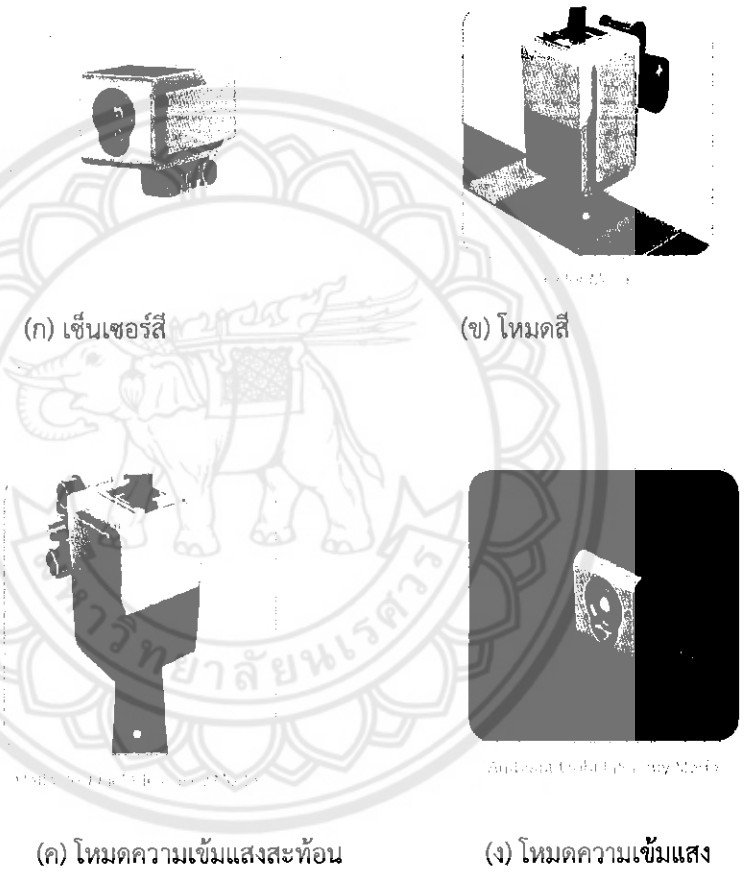
a. เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส b. เซ็นเซอร์กดตามลูกศร

c. เซ็นเซอร์ปล่อยตามลูกศร d. เซ็นเซอร์ทำงานทั้งกดและปล่อย

รูปที่ 2.13 เซ็นเซอร์รับรู้การสัมผัส [3]

2.2.5 **เซ็นเซอร์สี** (Color Sensor)

เซ็นเซอร์สีเป็นเซ็นเซอร์ดิจิตอล ที่สามารถตรวจจับ สีหรือความเข้มของแสง ที่เข้าสู่หน้าต่างเล็กๆ บนใบหน้าของเซ็นเซอร์ โดยสามารถตรวจจับได้ถึง 7 สี เซ็นเซอร์นี้สามารถใช้ในสามโหมดที่แตกต่างกัน ได้แก่โหมดสี โหมดความเข้มแสงสะท้อน และโหมดความเข้มแสงโดยรอบ เซ็นเซอร์สีแสดงในรูปที่ 2.14



(ก) เซ็นเซอร์สี (ข) โหมดสี

(ค) โหมดความเข้มแสงสะท้อน (ง) โหมดความเข้มแสง

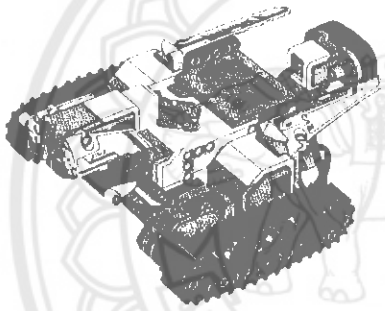
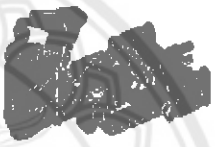
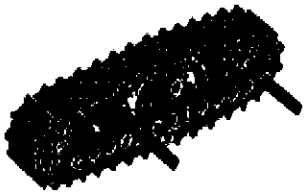
รูปที่ 2.14 เซ็นเซอร์สี [3]

หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 สามารถประกอบเป็นหุ่นยนต์รูปแบบพื้นฐานได้ 5 รูปแบบ คือ

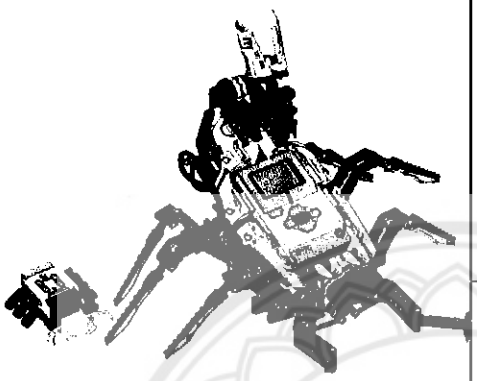
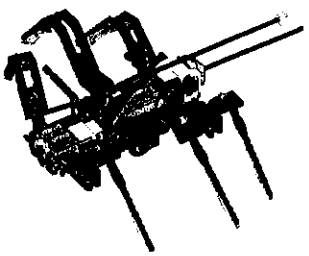
1) TRACKER
2) SPIKER
3) EV3 RSTORM
4) REPTAR
5) GRIPPER

รูปแบบ ลักษณะของอุปกรณ์ และความสามารถของหุ่นยนต์รูปแบบพื้นฐานทั้ง 5 รูปแบบ สรุปแสดงในตารางที่ 2.1

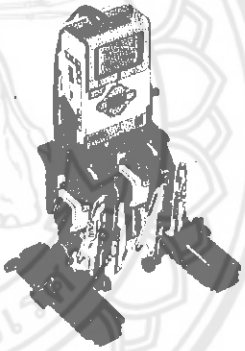
ตารางที่ 2.1 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 5 รูปแบบพื้นฐาน [3]

รูปแบบ TRACKER	อุปกรณ์	ความสามารถ
		ใช้มอเตอร์หมุนกลไกที่ใช้ยิงลูกบอล
		ใช้มอเตอร์หมุนกลไกเอาไว้ปัดสิ่งกีดขวาง
		ใช้มอเตอร์หมุนกลไกเฟืองให้มือจับสามารถจับวัตถุที่ต้องการได้
		เป็นล้อตีนตะขาบ โดยใช้มอเตอร์ในการเคลื่อนที่สามารถเคลื่อนที่ในสภาพพื้นที่ต่างระดับได้

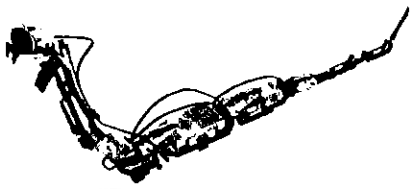
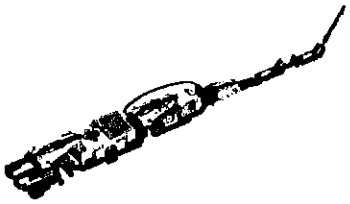
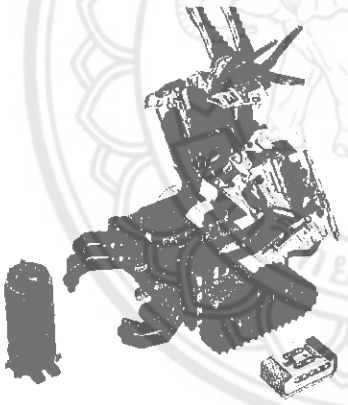
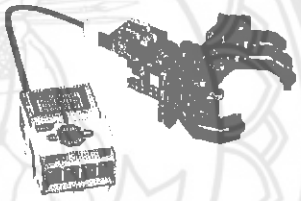
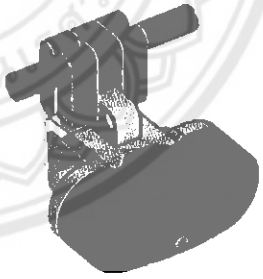
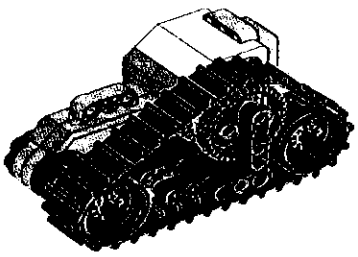
ตารางที่ 2.1 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 5 รูปแบบพื้นฐาน [3] (ต่อ)

รูปแบบ SPIKER	อุปกรณ์	ความสามารถ
		ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาดใหญ่ และสามารถยิงเป้าหมายที่อยู่ไกลได้
		เซ็นเซอร์อินฟราเรด สามารถตรวจจับวัตถุและสัญญาณอินฟราเรด
		ที่จับสามารถจับสิ่งของหรือวัตถุที่เป็นเป้าหมาย
		รีโหมดคอนโทรลเอาไว้บังคับหุ่นในระยะไกล
		ใช้มอเตอร์เป็นกลไกในการหมุนวงล้อใต้ตัวหุ่น ทำให้หุ่นสามารถเคลื่อนที่ไปตำแหน่งที่ต้องการได้

ตารางที่ 2.1 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 5 รูปแบบพื้นฐาน [3] (ต่อ)

รูปแบบ EV3 RSTORM	อุปกรณ์	ความสามารถ
		ใช้มอเตอร์ในการหมุนกลไกเพื่อใช้ยิงลูกบอลไปยังวัตถุ โดยยิงได้จากระยะไกลและแม่นยำ
		เป็นเซ็นเซอร์อินฟราเรดสามารถรับคำสั่งจากระยะไกลและตรวจจับวัตถุจากระยะไกลเพื่อล็อคเป้าวัตถุได้
		ใช้มอเตอร์หมุนล้อตีนตะขาบ 2ข้าง เมื่อมอเตอร์ข้างซ้ายและขวาทำงานจะสามารถเคลื่อนที่ไปหาวัตถุเพื่อให้อยู่ในระดับการยิงลูกบอลได้

ตารางที่ 2.1 หุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 5 รูปแบบพื้นฐาน [3] (ต่อ)

รูปแบบ REPTAR	อุปกรณ์	ความสามารถ
		ใช้มอเตอร์ในการโยกลำตัวให้พุ่งไปหาวัตถุที่อยู่ข้างหน้าและในการขับเคลื่อนที่ไปหาวัตถุ
		ตรวจจับวัตถุด้วยอินฟราเรดเซ็นเซอร์ สามารถตรวจจับวัตถุที่อยู่ข้างหน้าหุ่นยนต์ได้
รูปแบบ GRIPPER	อุปกรณ์	ความสามารถ
		มือจับที่สามารถจับสิ่งของที่เข้าไปในมือจับได้
		ใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรดในการกำหนดเป้าหมายในการยกสิ่งของ
		ล้อตีนตะขาบสำหรับรับโหลดที่ทำกับหุ่นยนต์ได้ ทำให้ตัวหุ่นยนต์มั่นคงในขณะเคลื่อนที่

ผลการศึกษาเบื้องต้นของหุ่นยนต์ LEGOMINDSTORMS EV3 พบว่า

1) หุ่นยนต์ต้นแบบ 5 รูปแบบ สามารถทำงานตามคำสั่งจากโปรแกรมสำเร็จรูปได้

2) หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่โดยรับคำสั่งจากโปรแกรม และใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) เป็น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการกำหนดทิศทางให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย และเลี้ยวขวา

3) ในการควบคุมแบบรีโมทคอนโทรล สามารถใช้ได้ 2 แบบคือ

1) แบบ บลูทูธ (Bluetooth)

2) แบบ Wi-Fi

4) สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมคำสั่งได้จาก โปรแกรม LEGOMINDSTORMS EV3 HOME EDITION

2.3 โรงเรือนเพาะชำหรือโรงเรือนอนุบาลต้นอ่อน

โรงเรือนเพาะชำ หรือโรงเรือนอนุบาลต้นอ่อน พื้นที่ส่วนนี้ถือได้ว่าเป็นศูนย์รวมของกิจกรรมของสถานเพาะชำ โดยพื้นที่ส่วนนี้รวมถึงส่วนที่เป็นกระบะสำหรับชำต้นกล้าจากการปักชำ ดังนั้นควรมีความต่อเนื่องกับพื้นที่ปฏิบัติงานส่วนอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นแปลงปลูกแม่พันธุ์ โรงเก็บวัสดุปลูก เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและจำเป็นจะต้องสร้างโรงเรือนแบบที่พรางแสง เพื่อเพิ่มปริมาณความชื้นในอากาศให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของต้นอ่อนและลดอัตราการคายน้ำ สำหรับขนาดของโรงเรือนควรจะมีพื้นที่เท่าใดขึ้นกับปริมาณต้นกล้าที่จะนำมาอนุบาลในโรงเรือน สำหรับความสูงของโรงเรือนนั้นอยู่ที่ประมาณ 2.25-2.5 เมตร เป็นระดับที่สูงพอจะทำให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก หากสูงเกินไปจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างมากขึ้น ในทางกลับกันหากโรงเรือนมีระดับหลังคาหรือมีความสูงที่ต่ำเกินไปจะทำให้การทำงานภายในโรงเรือนไม่สะดวก อากาศถ่ายเทได้ยาก เกิดความอับชื้นและอุณหภูมิภายในสูงเกินไป นอกจากนี้ภายในโรงเรือนควรมีทางเดินเพื่อดูแลและขนย้ายต้นกล้าได้สะดวก ทิศทางของโรงเรือนควรหันตามแนวทิศเหนือไปทิศใต้ เพื่อให้ได้รับแสงแดดมากที่สุด ตัวอย่างสภาพภายในโรงเรือนเพาะชำกล้าไม้แสดงดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 โรงเรือนเพาะชำกล้าไม้ [8]

กิจกรรมหลักในเรือนเพาะชำประกอบด้วย

1) การเพาะพันธุ์กล้าไม้

2) การรดน้ำกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ

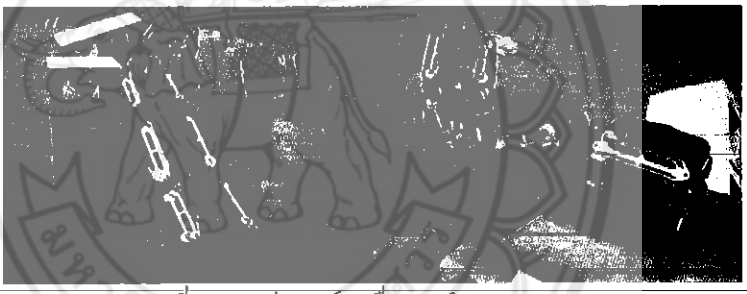
3) การขนย้ายกระถางกล้าไม้

4) การฉีดยาฆ่าแมลง และใส่ปุ๋ย

ในโครงงานนี้จะเน้นไปทางด้านกิจกรรมการขนย้ายกระถางกล้าไม้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hirose (2557) [9] ได้ทำการวิจัยสร้างหุ่นยนต์สำรวจโดยมีต้นแบบเป็นงู เพื่อทำงานในที่ๆ มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปได้ หรือบริเวณที่ต้องปฏิบัติงานนั้นมีความซับซ้อนยากแก่การปฏิบัติงาน หรือมีความเสี่ยงภัยต่อมนุษย์ในระดับสูง จนมนุษย์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วไปไม่สามารถทำงานนั้นได้ งานลักษณะดังกล่าวได้แก่ งานในการสำรวจต่างๆ เช่น งานสำรวจทางทะเล งานสำรวจอวกาศ งานกู้ภัย เช่น ตึกถล่ม เหตุการณ์เพลิงไหม้รุนแรง เป็นต้น



รูปที่ 2.16 หุ่นยนต์งู เพื่องานสำรวจ [9]

งานประเภทนี้ต้องการหุ่นยนต์ที่เลียนแบบการเคลื่อนที่ของสัตว์เลื้อยคลาน หุ่นยนต์งูมีลักษณะทางกลไกแบบ "มัลติจอยท์" จึงเหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะดังกล่าว เนื่องจากมีจำนวนองศาอิสระ มากกว่าหุ่นยนต์อุตสาหกรรมทั่วไป โดยลำตัวหุ่นยนต์จะถูกออกแบบให้เป็นปล้องๆ แต่ละปล้องเชื่อมกันด้วยข้อต่อ ซึ่งข้อต่อแต่ละข้อถูกออกแบบเป็นพิเศษให้ข้อต่อหนึ่งข้อมีสององศาอิสระ คือ สามารถเคลื่อนที่ระนาบขึ้น - ลง และ ซ้าย - ขวา หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้เป็นอย่างดี

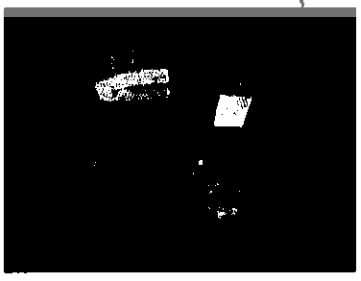
ศานต์ (2557) [10] ได้วิจัยเรื่องระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์ โดยได้นำชุดหุ่นยนต์LEGO MINDSTORMS มาประกอบเป็นหุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์ และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สามารถควบคุมให้เคลื่อนที่ไปในทิศทาง หน้า/หลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาและยกวัตถุได้ตามคำสั่ง

ผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์วัดระยะทางจะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น และการทดสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบควบคุมการทำงานผ่านบูลทูธ หุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์มีค่าความคาดเคลื่อนของระยะเวลาการทำงานน้อย

กว่าการทำงานแบบอัตโนมัติของหุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์ เนื่องจากการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติหุ่นยนต์จะเสียเวลาในการค้นหาวัตถุนานกว่าระบบควบคุมการทำงานผ่านบูลทูธ

รูปที่ 2.17 หุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์ [10]

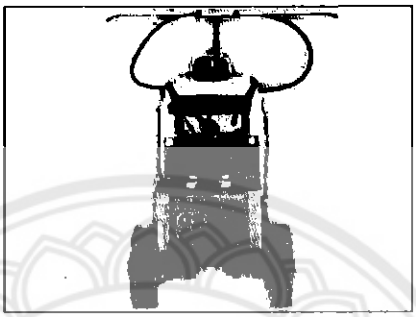
ยงยุทธและคณะ (2552) [11] ได้ทำวิจัยเรื่อง หุ่นยนต์ตัดหญ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของโฟโต้เซ็นเซอร์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และนำมาประยุกต์ ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำมาสร้างชุดควบคุมเครื่องตัดหญ้าด้วยรีโมทคอนโทรล เครื่องตัดหญ้าสามารถทำงานได้ 2 ระบบ คือ แบบควบคุมด้วยมือ และแบบควบคุมอัตโนมัติ โดยการควบคุมแบบอัตโนมัติจะใช้เข็มทิศอิเล็กทรอนิกส์ เข้ามาใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ในส่วนของการควบคุมด้วยมือ จะใช้วงจรรีเลย์เข้ามาใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในโครงงานวิจัยนี้ การเดินของเครื่องตัดหญ้าจะเป็นแบบตัดจากข้างนอกเข้าสู่ข้างในและหยุดอยู่กับที่เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานโดยอัตโนมัติ จากการทดลองพบว่ารถตัดหญ้าสามารถตัดหญ้าได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยการบังคับรถตัดหญ้าแบบอัตโนมัติมีค่าผิดพลาด 2% ส่วนการควบคุมด้วยมือจะไม่มีค่าความผิดพลาดเลย



รูปที่ 2.18 หุ่นยนต์ตัดหญ้า [11]

- 5 ก.ค. 2560
19196430
สำนักหอสมุด

ธนวัฒน์และคณะ (2552) [12] ได้สร้างหุ่นยนต์พ่นยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหลีกเหลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีให้กับเกษตรกร พบว่าหุ่นยนต์พ่นยาสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถใช้งานได้ในเกณฑ์ดี แต่พบว่าควรมีการปรับแต่งการพ่นของหัวฉีดให้ละเอียดขึ้น



รูปที่ 2.19 หุ่นยนต์พ่นยา [12]

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

โครงงานนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งเป็น การศึกษาส่วนประกอบหลัก ชิ้นส่วนตัวต่อ การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งของชุดหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ต้นแบบ การประกอบหุ่นยนต์ต้นแบบ การออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง และการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ต้นแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แนวคิดในการออกแบบหุ่นยนต์

การออกแบบโครงสร้าง รูปแบบการทำงานและรูปแบบการเคลื่อนที่ ของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ต้นแบบในโครงงานนี้ จะใช้ส่วนประกอบ ชิ้นส่วนตัวต่อ และโปรแกรมควบคุมของชุดหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 เป็นหลัก โดยหุ่นยนต์ต้นแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถทำงานขนย้ายกระถางกล้าไม้ได้ หุ่นต้นแบบจึงต้องมีชุดมือจับที่สามารถจับและยกกระถางกล้าไม้ได้โดยกระถางไม่ร่วงหลุด และจะต้องสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว และมั่นคง และนำกระถางกล้าไม้ไปวางในตำแหน่งที่ต้องการได้ ทั้งนี้หุ่นยนต์จะต้องไม่เกิดการคว่ำหรือหงายของตัวหุ่นเมื่อยกกระถางกล้าไม้ขึ้นสูงจากพื้น หรือเมื่อต้องเคลื่อนที่ขึ้นพื้นเอียง

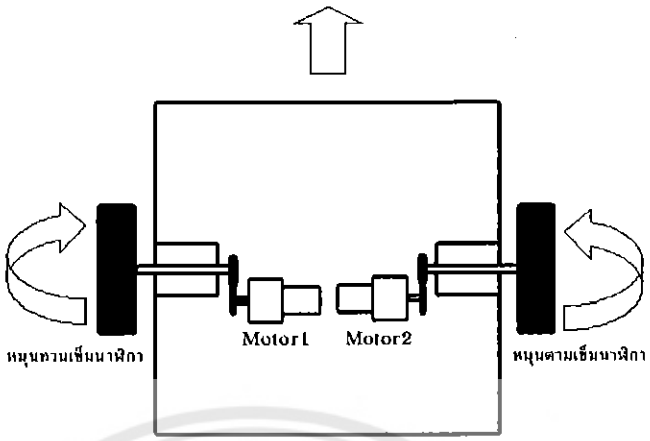
จากการศึกษาหุ่นยนต์รูปแบบพื้นฐาน 5 รูปแบบของ LEGO MINDSTORMS EV3 พบว่ารูปแบบ GRIPPER มีชุดมือจับที่สามารถหยิบจับวัตถุรูปทรงกระบอกได้ และมีฐานตัวหุ่นที่ช่วยให้เคลื่อนที่ได้อย่างมั่นคง กลุ่มผู้ดำเนินโครงงานจึงได้เลือกหุ่นรูปแบบ GRIPPER เป็นต้นแบบในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ ในโครงงานนี้

3.2 การออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

วิธีการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางต่างๆ ไม่ว่าจะเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวานั้น จะต้องอาศัยการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในการบังคับล้อให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ตามที่สั่งงาน

3.2.1 การบังคับให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปด้านหน้า

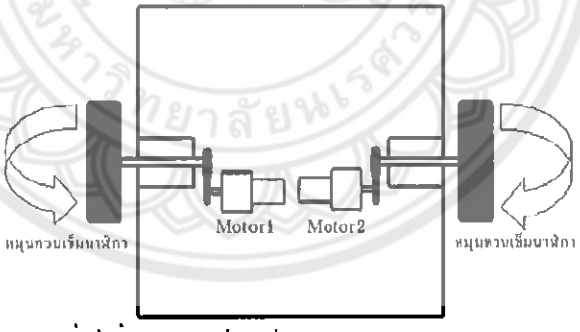
วิธีการบังคับให้รถหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปด้านหน้านั้นสามารถทำได้โดยบังคับให้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมล้อด้านซ้ายหมุนทวนเข็มนาฬิกาและมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมล้อขวาหมุนตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 3.1 การเคลื่อนที่ไปด้านหน้าของหุ่นยนต์ [1]

3.2.2 การบังคับให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ถอยหลัง

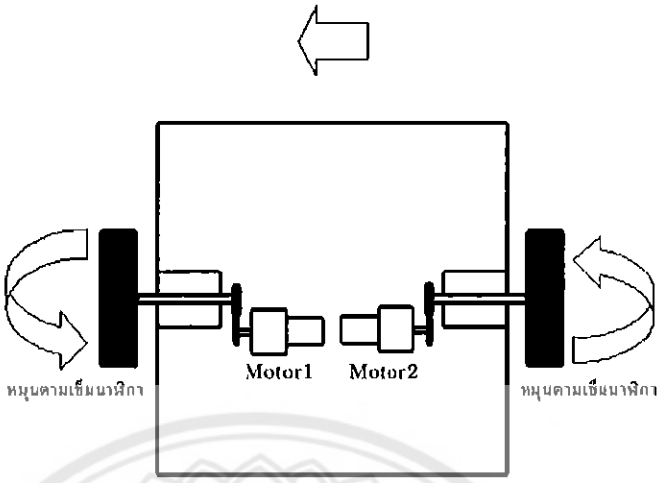
วิธีการบังคับให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ถอยหลังนั้นจะมีวิธีการตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าคือการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ทั้งสองตัวให้เป็นตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ไปด้านหน้าซึ่งสามารถทำได้โดยการบังคับให้มอเตอร์ที่ใช้ควบคุมการหมุนของล้อซ้ายหมุนตามเข็มนาฬิกา ส่วนมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมการหมุนของล้อขวาต้องบังคับให้หมุนแบบทวนเข็มนาฬิกา



รูปที่ 3.2 การเคลื่อนที่ถอยหลังของหุ่นยนต์ [1]

3.2.3 การบังคับให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย

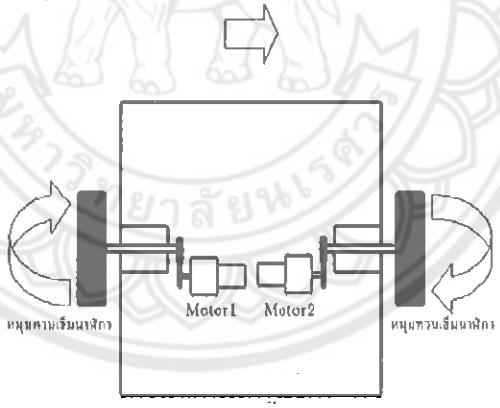
สำหรับวิธีการบังคับเลี้ยวซ้ายสามารถกระทำได้โดยการบังคับให้ล้อทางด้านซ้ายและขวาหมุนไปในทิศทางที่ตรงกันข้ามกล่าว คือล้อทางด้านซ้ายจะถูกบังคับให้หมุนตามเข็มนาฬิกาส่วนล้อทางด้านขวาจะถูกบังคับให้หมุนตามเข็มนาฬิกาเช่นกัน



รูปที่ 3.3 การเลี้ยวซ้ายของหุ่นยนต์ [1]

3.2.4 การบังคับให้หุ่นยนต์เลี้ยวขวา

สำหรับวิธีการบังคับเลี้ยวแบบนี้สามารถกระทำได้โดยการบังคับให้ล้อทางด้านซ้ายและขวาหมุนไปในทิศทางที่ตรงกันข้าม กล่าวคือล้อทางด้านขวาจะถูกบังคับให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาส่วนล้อทางด้านซ้ายจะถูกบังคับให้หมุนทวนเข็มนาฬิกาเช่นกัน

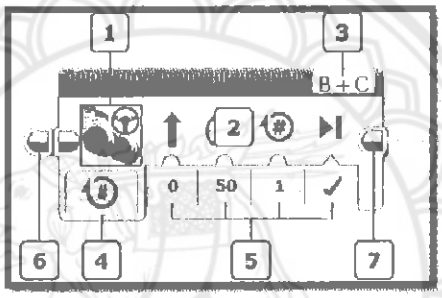


รูปที่ 3.4 การเลี้ยวขวาของหุ่นยนต์ [1]

3.3 การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง

การเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งของหุ่นยนต์ EV3 ที่ใช้ในโครงงานนี้ ทางกลุ่มของผู้จัดทำโครงงานได้ใช้โปรแกรมของ LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition ในคอมพิวเตอร์ช่วยเขียนโปรแกรมสำหรับหุ่นยนต์ นอกจากโปรแกรมในคอมพิวเตอร์แล้ว สามารถเขียนโปรแกรมสำหรับหุ่นยนต์ได้โดยตรงบน EV3 Brick แต่ในการเขียนบน EV3 Brick ยังมีข้อจำกัดคือ บางคำสั่งไม่สามารถเขียนหรือแก้ไขได้ และไม่ค่อยสะดวกเวลาเขียน รายละเอียดวิธีการดาวน์โหลดและเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมแสดงในภาคผนวก ก

โปรแกรมเขียนคำสั่งหุ่นยนต์ EV3 ใช้งานง่าย โดยผู้ใช้ไม่ต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมมาก่อนก็ใช้งานได้ การเขียนชุดคำสั่งทำได้โดยการคลิกเลือกบล็อกโปรแกรมพื้นฐาน แล้วลากไปวาง รูปที่ 3.5 แสดงตัวอย่างบล็อกโปรแกรมพื้นฐาน และขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคำสั่งเบื้องต้น



รูปที่ 3.5 การเขียนโปรแกรมคำสั่งเบื้องต้น

ขั้นตอนการเขียน

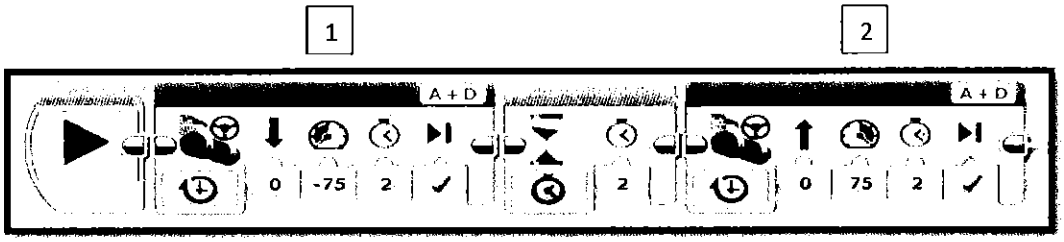
1. ชนิดของบล็อก: ไอคอนแสดงประเภทบล็อกการทำงานของมอเตอร์ขนาดใหญ่ 2 ตัว
2. เลือกบล็อก: คลิกที่จุด 2 เพื่อเลือกหรือลากบล็อก
3. เลือก Port ในที่นี้ได้ยกตัวอย่าง Port B+C คือ พอร์ตมอเตอร์ขนาดใหญ่ 2 ตัว
4. เลือกโหมด: คลิกที่จุด 4 เพื่อเปิดโหมด มี 5 แบบ Off ,On, On for seconds, On for degrees, On for Rotations ในภาพจะเป็น On for Rotations
5. อินพุทค่าพารามิเตอร์: สามารถใส่ค่าที่ต้องการ เช่น จำนวนรอบการหมุน 1 คือหมุน 1 รอบ,

ความเร็วในการหมุน จะมีตั้งแต่-100 ถึง 100 คือลบคือมอเตอร์จะหมุนทวนเข็มนาฬิกาค่าบวกจะหมุนตามเข็มนาฬิกา ในรูป 50 คือหมุนทวนเข็มนาฬิกาในระดับที่ 50,

ทิศทางการหมุน 0 คือเคลื่อนที่ไปด้านหน้า

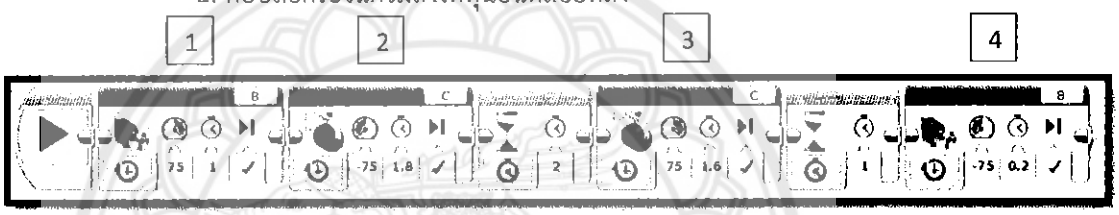
6. ปลั๊กอินทางเข้า
7. ปลั๊กอินทางออก

รูปที่ 3.6 และ 3.7 แสดงตัวอย่างโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับกำหนดการทำงานของหุ่นยนต์ และการทดสอบ



(ก) การเขียนโปรแกรมคำสั่งให้หุ่นยนต์เดินหน้า และสั่งให้หุ่นยนต์ถอยหลัง

1. คือบล็อกโปรแกรมสั่งให้หุ่นยนต์เดินหน้า
2. คือบล็อกโปรแกรมสั่งให้หุ่นยนต์ถอยหลัง



(ข) การเขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ทำการหนีบ ยก วาง และปล่อย

1. คือบล็อกโปรแกรมหนีบจับวัตถุ
2. คือบล็อกโปรแกรมสั่งให้ยกขึ้น
3. คือบล็อกโปรแกรมสั่งให้วาง
4. คือบล็อกโปรแกรมให้ ปล่อยวัตถุ

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมคำสั่งการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์ EV3

จากรูปที่ 3.6 จะเป็นบล็อกคำสั่งการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว โดยจะสั่งมอเตอร์ให้หมุนเป็นความเร็วในการหมุนของมอเตอร์ต่อเวลาจากรูปที่ 3.6 จะกำหนดเวลาเป็นวินาที และความเร็วในการหมุนที่ระดับ -75 และ 75

รูปที่ 3.7 การทดสอบโปรแกรมคำสั่งการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์

3.4 การทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

ในโครงงานนี้ ได้ทำการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็นความสามารถของการทำงานพื้นฐาน เช่น ความเร็วในการเคลื่อนที่ และน้ำหนักสูงสุดของกระถางกล้าไม้ที่สามารถยกได้ เป็นต้น และความสามารถในการทำงานตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ การที่หุ่นยนต์สามารถขนย้ายกระถางกล้าไม้ไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้

3.4.1 การทดสอบการทำงานพื้นฐาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบหาขีดจำกัดน้ำหนักกระถางกล้าไม้และระดับความสูงที่หุ่นยนต์สามารถยกได้
2. เพื่อทดสอบหาความเร็วในการทำงานของหุ่นยนต์
3. เพื่อทดสอบหาขีดจำกัดของความชันของพื้นที่ลาดเอียง ที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปได้

อุปกรณ์

1. กระถางกล้าไม้ ขนาด ความสูง 9 cm เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm
2. กรวดขนาดเล็ก
3. เครื่องชั่ง
4. นาฬิกาจับเวลา
4. ไม้ฉาก
5. ตลับเมตร
6. แถบสีแดง
7. กล่อง
8. แผ่นไม้อัด
9. ครึ่งวงกลม

วิธีการทดลอง

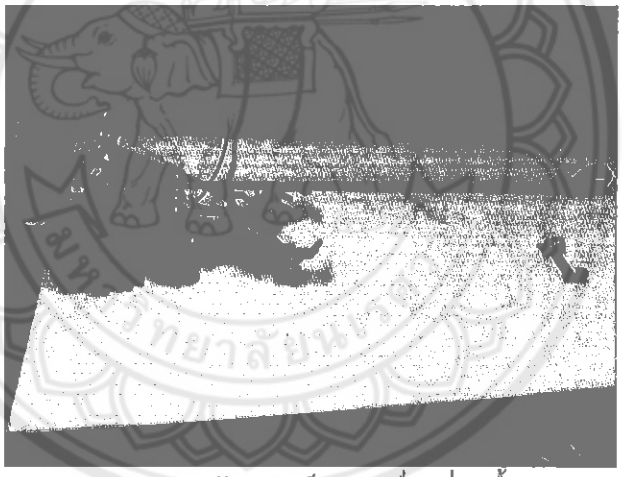
1. ชาร์จแบตเตอรี่ของหุ่นยนต์ให้เต็ม โดยหุ่นยนต์อยู่กับที่ ให้ทำการยกกระถางกล้าไม้เปล่าจนถึงระดับสูงสุด โดยใช้เวลาในการหมุนมอเตอร์ขนาดใหญ่ 2 วินาที บันทึกน้ำหนักกระถางและความสูงของกระถางที่หุ่นยกได้

2. ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงระยะทาง 1 เมตร จับเวลาที่ใช้ ทำการทดลองข้อ 1 และ 2 ซ้ำ 3 ครั้ง

3. เติมก้อนกรวดขนาดเล็กลงในกระถาง ครั้งละ 50 กรัม และทำการทดลองตามข้อ 1 และ 2 ซ้ำ จนหุ่นยนต์ไม่สามารถยกกระถางขึ้นได้

4. ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปบนพื้นเอียง โดยจับและยกกระถางไว้ เริ่มจากค่าความชัน 10 องศา และเพิ่มขึ้นครั้งละ 10 องศาบันทึกค่ามุมสูงสุดที่หุ่นสามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปได้

(ก) การหาระยะความสูงที่หุ่นสามารถยกได้ สำหรับกระถางน้ำหนักต่างๆ



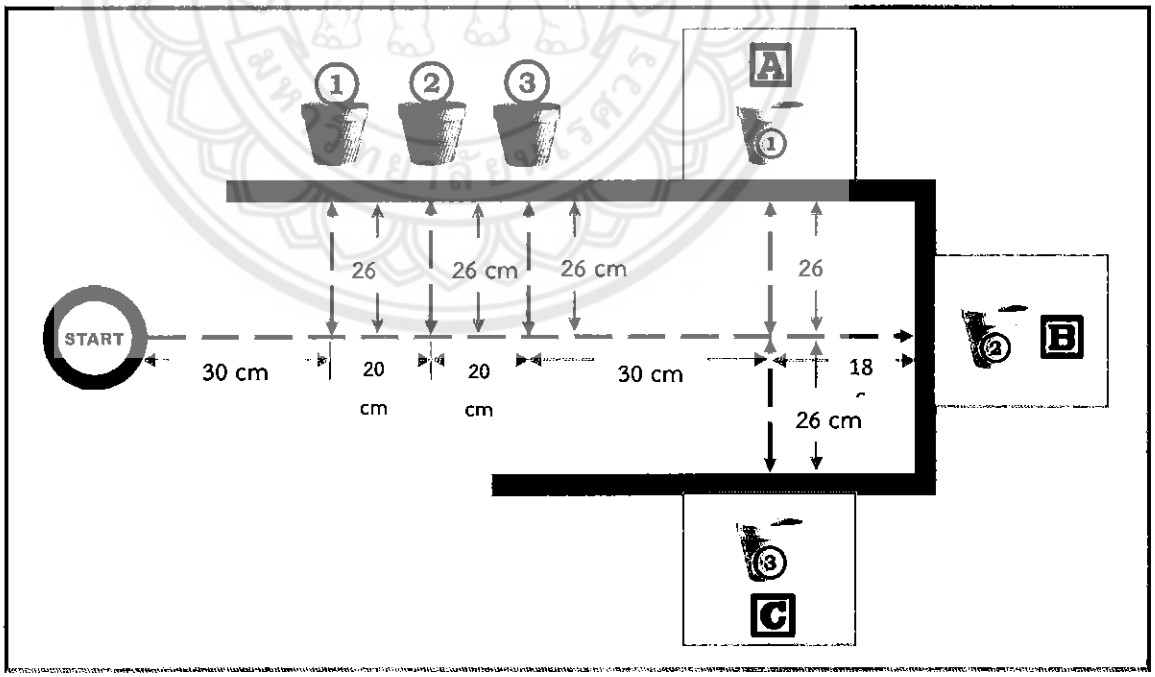
(ข) การทดสอบวัดความเร็วการเคลื่อนที่บนพื้นราบ

(ค) การทดลองเคลื่อนที่บนพื้นที่ลาดเอียง

รูปที่ 3.8 การทดลองการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์ยกกระถางกล้าไม้

3.4.2 การทดสอบการทำงานตามวัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้น ว่าสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ในโครงงานนี้ ได้ออกแบบแผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ โดยจำลองรูปแบบการทำงานพื้นฐานการขนย้ายกระถางกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ ดังแสดงในรูปที่ 3.9

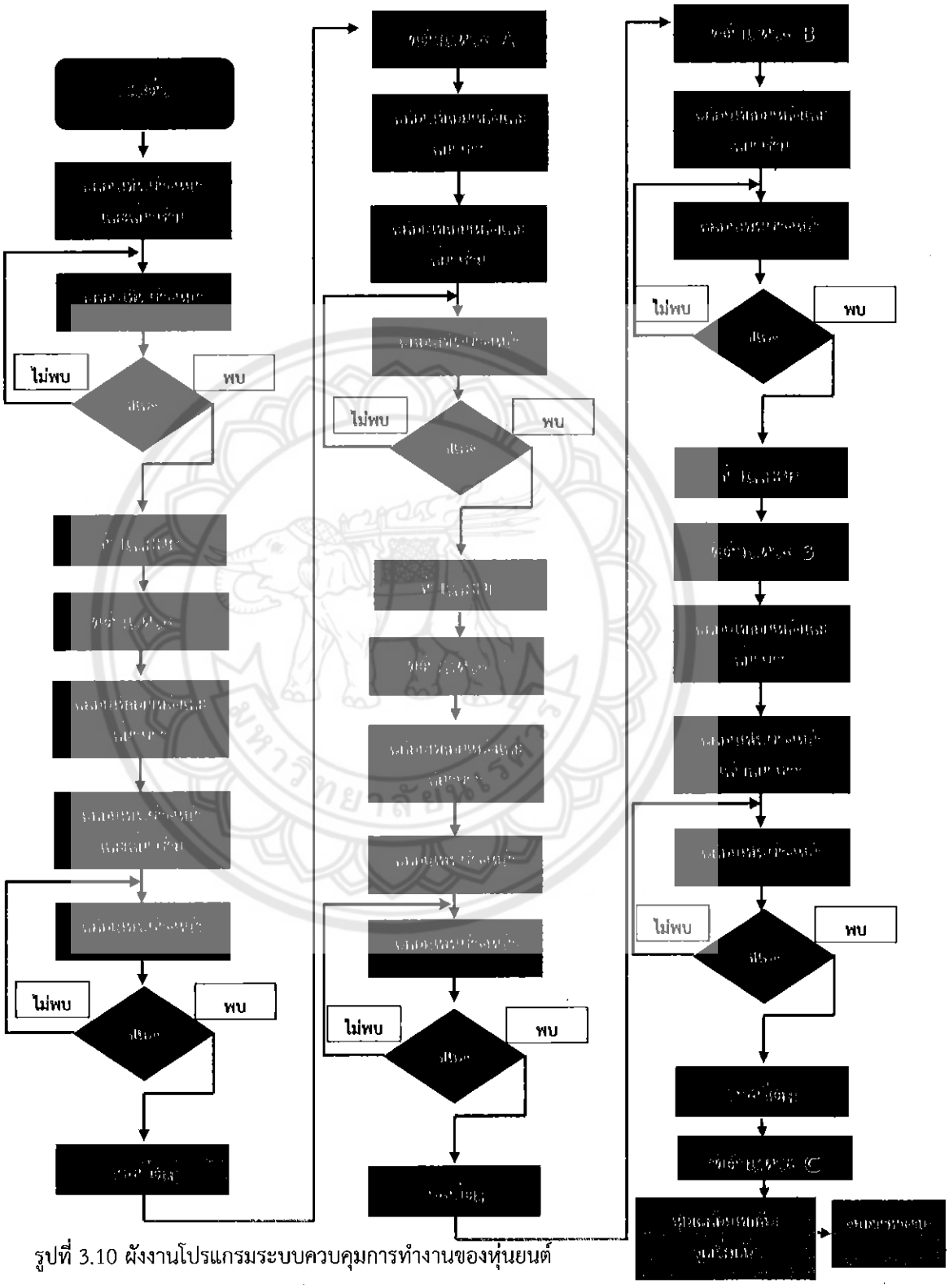


รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

ในการทดสอบจะใช้กระถางกล้าไม้หนัก 200 g จำนวน 3 กระถาง โดยใช้เซนเซอร์สีในการกำหนดระยะทางการเคลื่อนที่ ขั้นตอนการทำงานหลักจะแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน รายละเอียดของวิธีการทำงานและวัตถุประสงค์ของงาน สรุปแสดงในตารางที่ 3.1 โดยผังงานโปรแกรมระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แสดงในรูปที่ 3.10

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานที่ใช้ในการทดสอบการทำงานตามวัตถุประสงค์ของหุ่นยนต์

ขั้นตอนการทำงาน	วิธีการทำงาน	งานวัตถุประสงค์
1	เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปจนถึงเซนเซอร์สี แล้วยกกระถางกล้าไม้ตรงจุดที่ 1	ยกกระถางกล้าไม้หมายเลข 1
2	นำกระถางกล้าไม้มาวางในจุดวางที่ A โดยจะมีเซนเซอร์สีกำหนดระยะทาง	วางกระถางกล้าไม้หมายเลข 1
3	ถอยกลับมาที่จุดที่ 2 แล้วเคลื่อนที่ไปยกกระถางกล้าไม้ในจุดที่ 2	ยกกระถางกล้าไม้หมายเลข 2
4	นำกระถางกล้าไม้มาวางในจุดวางที่ B โดยจะมีเซนเซอร์สีกำหนดระยะทาง	วางกระถางกล้าไม้หมายเลข 2
5	ถอยกลับมาที่จุดที่ 3 แล้วเคลื่อนที่ไปยกกระถางกล้าไม้ในจุดที่ 3	ยกกระถางกล้าไม้หมายเลข 3
6	นำกระถางกล้าไม้มาวางในจุดวางที่ C โดยจะมีเซนเซอร์สีกำหนดระยะทาง	วางกระถางกล้าไม้หมายเลข 3
7	ถอยกลับมายังจุดเริ่มต้น	จบการทำงาน

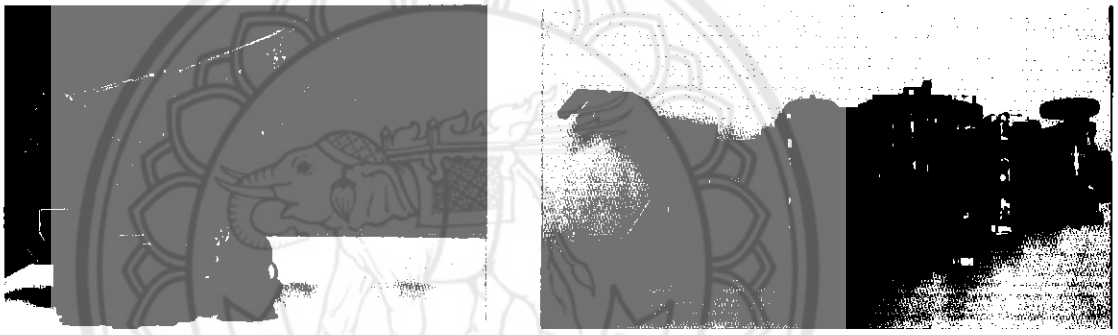


รูปที่ 3.10 ผังงานโปรแกรมระบบควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการออกแบบหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่ออกแบบและประกอบเรียบร้อยแล้ว แสดงในรูปที่ 4.1 โครงสร้างของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และส่วนกลไกแขนและมือจับสำหรับยก ขนย้ายวัตถุ



(ก) ภาพด้านข้าง (ข) ภาพด้านบน

รูปที่ 4.1 หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่สร้างขึ้นนี้ มีดังต่อไปนี้

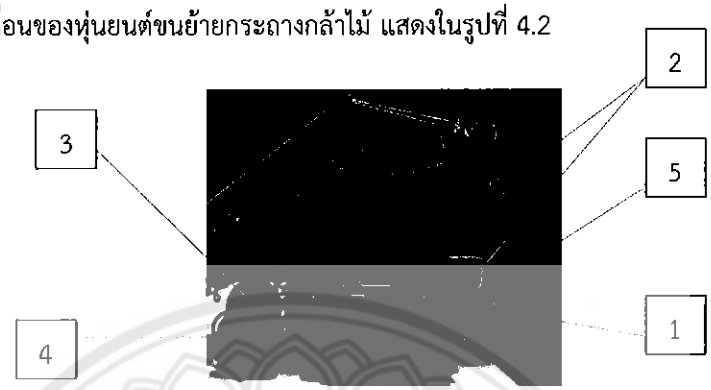
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

รายละเอียด	ขนาด
กว้างxยาวxสูง (cm)	19X50X24
น้ำหนัก (kg)	1.035
ความกว้างของมือจับ (cm)	11
ความสูงของแขนหุ่นยนต์ขณะยก (cm)	30
น้ำหนักของแท่งเหล็กถ่วง (kg)	0.440

รายละเอียดของโครงสร้างส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ และกลไกแขนและมือจับสำหรับยกขนย้ายวัตถุ มีดังต่อไปนี้

4.1.1 ส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์

ส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ แสดงในรูปที่ 4.2



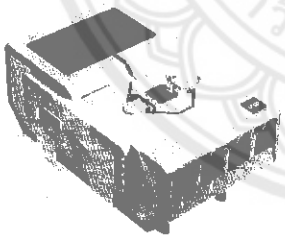
รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ส่วนการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์

อุปกรณ์สำคัญในส่วนการขับเคลื่อน

1. ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (EV3 brick)
2. มอเตอร์ขนาดใหญ่ 3 ตัว
3. เซนเซอร์สี
4. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ตัวต่อ LEGO MINDSTORMS EV3 และ NXT

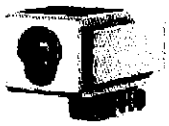
อุปกรณ์นอกเหนือจากชุดตัวต่อ LEGO

5. แท่งเหล็กถ่วงน้ำหนัก



(ก) ตัวควบคุมหุ่นยนต์

(ข) มอเตอร์ขนาดใหญ่



(ค) เซนเซอร์สี

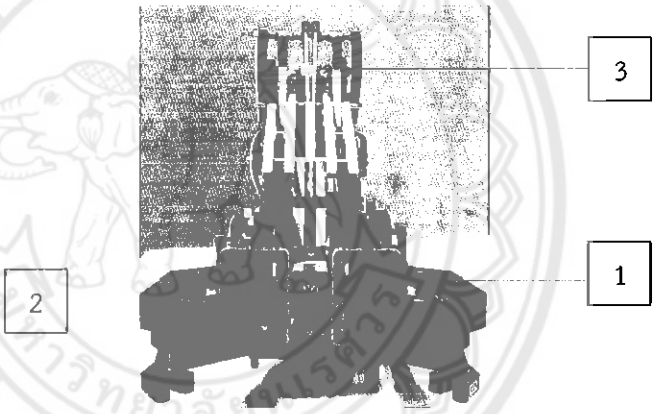
(ง) แท่งเหล็กถ่วงน้ำหนัก

รูปที่ 4.3 อุปกรณ์สำคัญในส่วนการขับเคลื่อน [13]

ในส่วนการขับเคลื่อนนี้ มีส่วนประกอบหลัก อยู่ ดังนี้ brick เป็นส่วนฐาน เพื่อยึดติดกับส่วนมอเตอร์ได้ง่าย มอเตอร์ในส่วนการขับเคลื่อนจะมี 3 ตัว คือมอเตอร์ขนาดใหญ่ 2 ตัวจะทำหน้าที่ทำให้หุ่นเคลื่อนที่ ส่วนอีก 1 ตัวจะทำหน้าที่ยกวัตถุเหมือนรอก เซ็นเซอร์สีจะมีไว้เพื่อตรวจสอบสีเวลาหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งหรือจุดที่กำหนดไว้ ส่วนชุดล้อจะมีลักษณะเป็นล้อตีนตะขาบ เพื่อง่ายต่อการทรงตัว และทำให้หุ่นมีความมั่นคง ล้อคู่หน้าเป็นวงล้อ Safety ช่วยรับน้ำหนักสิ่งของเวลายกวัตถุ โดยเมื่อรับน้ำหนักล้อจะสัมผัสกับพื้น แท่งเหล็กถ่วงน้ำหนักมีไว้เพื่อถ่วงน้ำหนักให้สมดุลกับกลไกแขนและมือจับสำหรับยกและขนย้ายวัตถุ

4.1.2 ส่วนกลไกแขนและมือจับสำหรับยกและขนย้ายวัตถุ

ส่วนกลไกแขนและมือจับสำหรับยกและขนย้ายวัตถุของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ แสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.4 โครงสร้างส่วนกลไกแขนและมือจับ สำหรับยกและขนย้ายวัตถุ

อุปกรณ์ที่สำคัญในการจับและยก

1. มอเตอร์ขนาดกลาง
2. ชิ้นส่วนอุปกรณ์ตัวต่อ LEGO MINDSTORMS EV3
3. เชือก

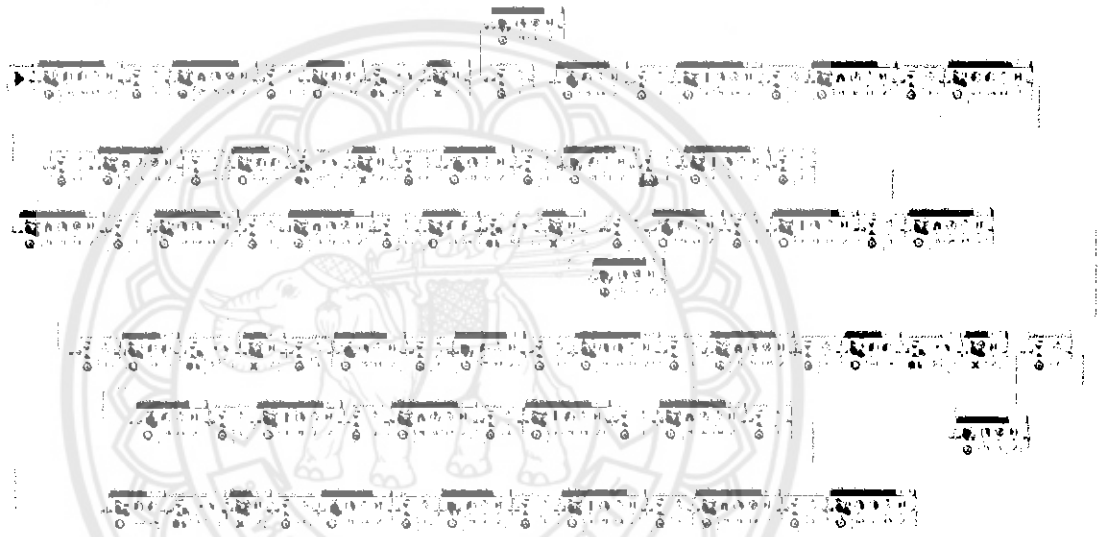
(ก) มอเตอร์ขนาดกลาง (ข) เชือก

รูปที่ 4.5 อุปกรณ์สำคัญในส่วนกลไกแขนและมือจับของหุ่นยนต์

ส่วนของมือจับ ได้ออกแบบปรับปรุงมากจากมือจับของหุ่นยนต์ Gripper การที่หุ่นยนต์สามารถจับวัตถุและยกสูงได้นั้น กลุ่มของผู้ดำเนินงานได้ใช้มอเตอร์ขนาดใหญ่ทำเป็นรอกหมุนเชือกให้ดึงส่วนของมือจับให้สูงขึ้น และปล่อยให้มอเตอร์หมุนกลับเมื่อต้องการให้มือจับต่ำลง

4.2 ผลการออกแบบการทำงานโปรแกรมของหุ่นยนต์

จากแผนผังการทำงานขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 3 นำมาเขียนเป็นโปรแกรมชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ได้ดังแสดงในรูปที่ 4.5

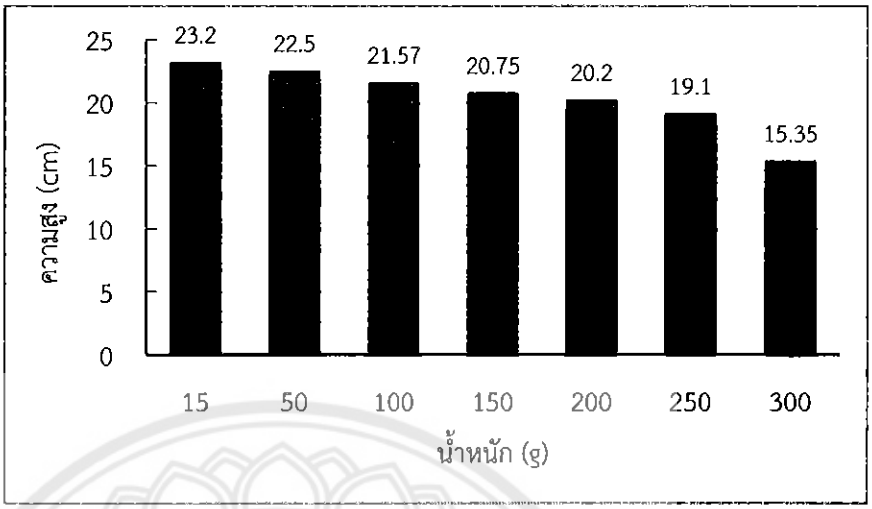


รูปที่ 4.6 ชุดโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้สำหรับการทำงานตามแผนผัง

4.3 ผลการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์

4.3.1 ผลการทดสอบการยกกระถางกล้าไม้

ผลการทดสอบกลไกแขนและมือจับของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ แสดงในรูปที่ 4.6 จากการทดลองเมื่อกำหนดให้มอเตอร์ของชุดแขนของหุ่นยนต์ทำงาน 2 s โดยทดสอบกับกระถางกล้าไม้พลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm สูง 9 cm และหนัก 15 g พบว่าระดับความสูงเฉลี่ยที่หุ่นยกได้ มีค่าลดลง เมื่อน้ำหนักกระถางเพิ่มขึ้น หุ่นยนต์สามารถยกกระถางเปล่าขึ้นได้สูงสุดเฉลี่ย 23.2 cm โดยหุ่นยนต์สามารถยกกระถางกล้าไม้ได้หนักสูงสุด 300 g ที่ระดับความสูงเฉลี่ย 15.35 cm ซึ่งส่วนใหญ่ในโรงเรือนเพาะชำนั้นกระถางกล้าไม้ จะมีน้ำหนักประมาณ 200 g – 300 g จึงทำให้หุ่นยนต์ตัวนี้มีความสามารถทำงานยกและขนย้ายกระถางกล้าไม้ในโรงเรือนเพาะชำได้



รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบระดับความสูงที่ยกได้ สำหรับกระถางน้ำหนักต่างๆ

4.3.2 ผลการทดสอบอัตราเร็วในการเคลื่อนที่

ผลการทดสอบให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นระยะทาง 1 m บนพื้นราบ ขณะขนย้ายกระถางที่มีค่าน้ำหนักต่างๆ กัน พบว่าเมื่อน้ำหนักรวมของกระถางไม่เกิน 300 g อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.15 m/s สำหรับทุกขนาดน้ำหนัก โดยน้ำหนักของกระถางที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลต่อค่าอัตราเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่น

4.3.3 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่บนพื้นเอียง

จากการทดลองโดยให้หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้เคลื่อนที่บนพื้นเอียง พบว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปบนพื้นเอียงได้สูงสุดที่ 20 องศากับแนวระดับ ด้วยอัตราเร็วคงที่ 0.15 m/s เนื่องจากหุ่นยนต์ มีน้ำหนักเบาและมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขับเคลื่อนมีกำลังสูงเพียงพอ อย่างไรก็ตามพบว่าหุ่นยนต์ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านพื้นเอียงทำมุม 30 องศา เนื่องจากโครงสร้างส่วนวงล้อ safety นั้นได้ชนกับขอบของพื้นเอียง ส่งผลให้ล้อตีนตะขาบด้านหน้าลอยขึ้น หุ่นยนต์จึงไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ต่อได้

รูปที่ 4.8 วงล้อ Safety ของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

4.3.4 ผลการทดสอบการทำงานตามวัตถุประสงค์

- ออกแบบกลไกชุดแขนจับสำหรับขนย้ายกระถางกล้าไม้ พร้อมชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่พัฒนามาจาก LEGO MINDSTORMS EV3 ได้
- ทดสอบและปรับปรุงการทำงานของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่พัฒนามาจาก LEGO MINDSTORMS EV3 ได้
- หุ่นยนต์สามารถทำงานตามแผนผังการทำงานที่ได้ออกแบบไว้ได้
- ประยุกต์ใช้ระบบควบคุมและโครงสร้างกลไกของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 ได้
- ออกแบบชุดคำสั่งที่สามารถควบคุมได้โดยเชื่อมต่อสาย USB และเชื่อมต่อแบบไร้สายได้
- ชุดคำสั่งสามารถควบคุมหุ่นยนต์ให้สามารถหยิบจับวัตถุ และนำไปวางในตำแหน่งที่ต้องการได้
- หุ่นยนต์สามารถขนย้ายวัตถุรูปทรงกระบอกขนาดต่างๆ ซึ่งเป็นรูปทรงพื้นฐานของกระถางกล้าไม้ที่ใช้ในโรงเรือนเพาะชำได้
- หุ่นยนต์สามารถทำงานบนพื้นที่ลาดเอียงได้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อออกแบบกลไกและชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ที่ดัดแปลงจากหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 เพื่อประยุกต์ใช้ในงานขนย้ายกระถางกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ และทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่ออกแบบประกอบด้วยส่วนฐานที่ใช้ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยได้ออกแบบโครงสร้างให้มีลักษณะเหมือนรถยก และส่วนฐานได้ออกแบบเป็นล้อตีนตะขาบ เพื่อให้ฐานมีความมั่งคงสามารถรองรับน้ำหนักหุ่นยนต์และน้ำหนักของกระถางกล้าไม้ได้ และส่วนโครงสร้างส่วนกลไกแขนและมือจับได้ออกแบบให้มีโครงสร้างคล้ายเครนที่มีมือจับวัตถุอยู่ตรงปลาย ข้อมูลจำเพาะของหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้ที่สร้างขึ้น แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลจำเพาะหุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้

สมบัติ		รายละเอียด
ขนาด (กว้างxยาวxสูง)		19X50x24 cm
น้ำหนักรวม(ไม่รวมแบตเตอรี่)		1.475 kg
อัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่		0.15 m/s
ขนาดกระถางที่จับยกได้		เส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5-10 cm
น้ำหนักกระถางสูงสุดที่ยกได้		300 g
ระยะสูงสุดที่ยกกระถางได้ (เมื่อยกกระถางหนัก 300 g)		15.35 cm
ความชันสูงสุดที่เคลื่อนที่ได้		20 องศา
แบตเตอรี่ ชนิด AA จำนวน 6 ก้อน	ระยะเวลาชาร์จ	3-5 ชั่วโมง
	ระยะเวลาใช้งาน	4 ชั่วโมง

โดยการควบคุมหุ่นยนต์ใช้วิธีป้อนคำสั่งได้ทั้งแบบผ่านสาย USB และแบบไร้สาย จากผลการทดสอบการทำงานเบื้องต้นพบว่า หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 0.15 m/s โดยสามารถเคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีความชันได้สูงสุด 20 องศา กระถางเพาะกล้าที่เหมาะสมกับการขนย้ายด้วยหุ่นยนต์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 ถึง 10 cm และน้ำหนักกระถางสูงสุดที่ขนย้ายได้เท่ากับ 300

g หุ่นยนต์สามารถยกกระถางได้ระยะสูงสุดเฉลี่ย 23.2 cm เมื่อน้ำหนักกระถางกล้าไม้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ยกกระถางกล้าไม้ได้ต่ำลง แต่จะไม่มีผลต่ออัตราเร็วการเคลื่อนที่ หุ่นยนต์สามารถทำงานตามแผนผังการทำงานที่ออกแบบไว้ โดยพบว่าการควบคุมการทำงานผ่านทางสาย USB จะทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้ตามที่ต้องการและมีคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการควบคุมแบบไร้สาย

5.2 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน

ในการดำเนินโครงงาน ได้พบปัญหาและวิธีแก้ปัญหาดังนี้

5.2.1 การทำงานของหุ่นยนต์ใช้พลังงานแบตเตอรี่มาก วิธีแก้ไขปัญหา เลือกใช้แบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จพลังงานใหม่ได้

5.2.2 ในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์นั้นได้ใช้ชิ้นส่วนของตัวต่อหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3เป็นจำนวนมาก วิธีแก้ไขปัญหา ได้จัดหาชิ้นส่วนอุปกรณ์ของตัวต่อหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS NXT มาเพิ่มจำนวนหนึ่ง

5.2.3 การสั่งหุ่นยนต์ทำงานไม่สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Bluetooth ได้ วิธีแก้ไขปัญหา ใช้สายUSB แทน

5.2.4 ในการออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ จำนวนมอเตอร์ขนาดใหญ่ในชุดหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 ในหนึ่งชุดจะมีมอเตอร์ขนาดใหญ่ 2 ชิ้น ซึ่งไม่พอต่อการออกแบบจึงนำ มอเตอร์ขนาดใหญ่ของหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS NXT มาเป็นมอเตอร์เสริม

5.2.5 หุ่นยนต์ขนย้ายกระถางกล้าไม้จำเป็นต้องมีวัตถุสำหรับถ่วงน้ำหนักที่ด้านหลังของตัวหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการปรับสมดุลในการยกกระถางกล้าไม้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรพัฒนาส่วนมือจับของหุ่นยนต์ ให้สามารถขนย้ายกระถางที่มีขนาดและรูปร่างต่างๆ ได้

5.3.2 ควรพัฒนาให้สามารถสั่งงานผ่านระบบ Bluetooth และรีโมทคอนโทรลได้

5.3.3 ควรพัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ตามเส้นสี โดยใช้เซ็นเซอร์สีในการตรวจจับสี

เอกสารอ้างอิง

[1] สู่โลกการสร้างหุ่นยนต์, ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2554, หน้า 24, 25, 26, 27, 28, สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2557

[2] ส่วนประกอบหลัก,อุปกรณ์ใน EV3, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://LEGOMINDSTORMSthailand.lnwshop.com/article/LEGO-MINDSTORMS-ev3-ชุด- home- edition-31313-45544

[3] TRACKER, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://www.LEGO.com/en-us/MINDSTORMS/downloads/building-instructions/track3r/

[4] SPIKER, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://www.LEGO.com/en-us/MINDSTORMS/downloads/building-instructions/spik3r/

[5] EV3RSTORM, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://www.LEGO.com/en-us/MINDSTORMS/downloads/building-instructions/everstorm/

[6] R3PTAR, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://www.LEGO.com/en-us/MINDSTORMS/downloads/building-instructions/r3ptar/

[7] GRIPP3R, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://www.LEGO.com/en-us/MINDSTORMS/downloads/building-instructions/gripp3r/

[8] กิจกรรมในเรือนเพาะชำ, สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2557, http://landhort.blogspot.com/2010/06/nursery-element.html

[9] ศาสตราจารย์ชิเกโอะฮิโรเซะ สถาบันเทคโนโลยีโตเกียว, สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2557, http://www.tcdc.or.th/src/16921

[10] ศานต์ พานิชสิต, ระบบควบคุมหุ่นยนต์โฟล์คลิฟท์, สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2557, http://research.pcru.ac.th/rdb/pro_data/files/5601020.pdf

[11] นายยงยุทธ์ ต่อสง, นายณัฐพงษ์ พรมรัตน์, หุ่นยนต์ตัดหญ้า, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2557, http://118.175.21.17/innovation/bverd/bb_project_detail.php?project_id=1977

[12] ธนวัฒน์ จันทร์ดอนไพร, วสันต์ ป้องสา, สุบิณห์ เสาวนะ, กฤษณะ อวนมินทร์, ศิวะ เพชรปานกัน, อภิวัฒน์ จิตรจำเริญ, หุ่นยนต์พ่นยา, สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2557, http://118.175.21.17/innovation/bverd/bb_project_detail.php?project_id=1173

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

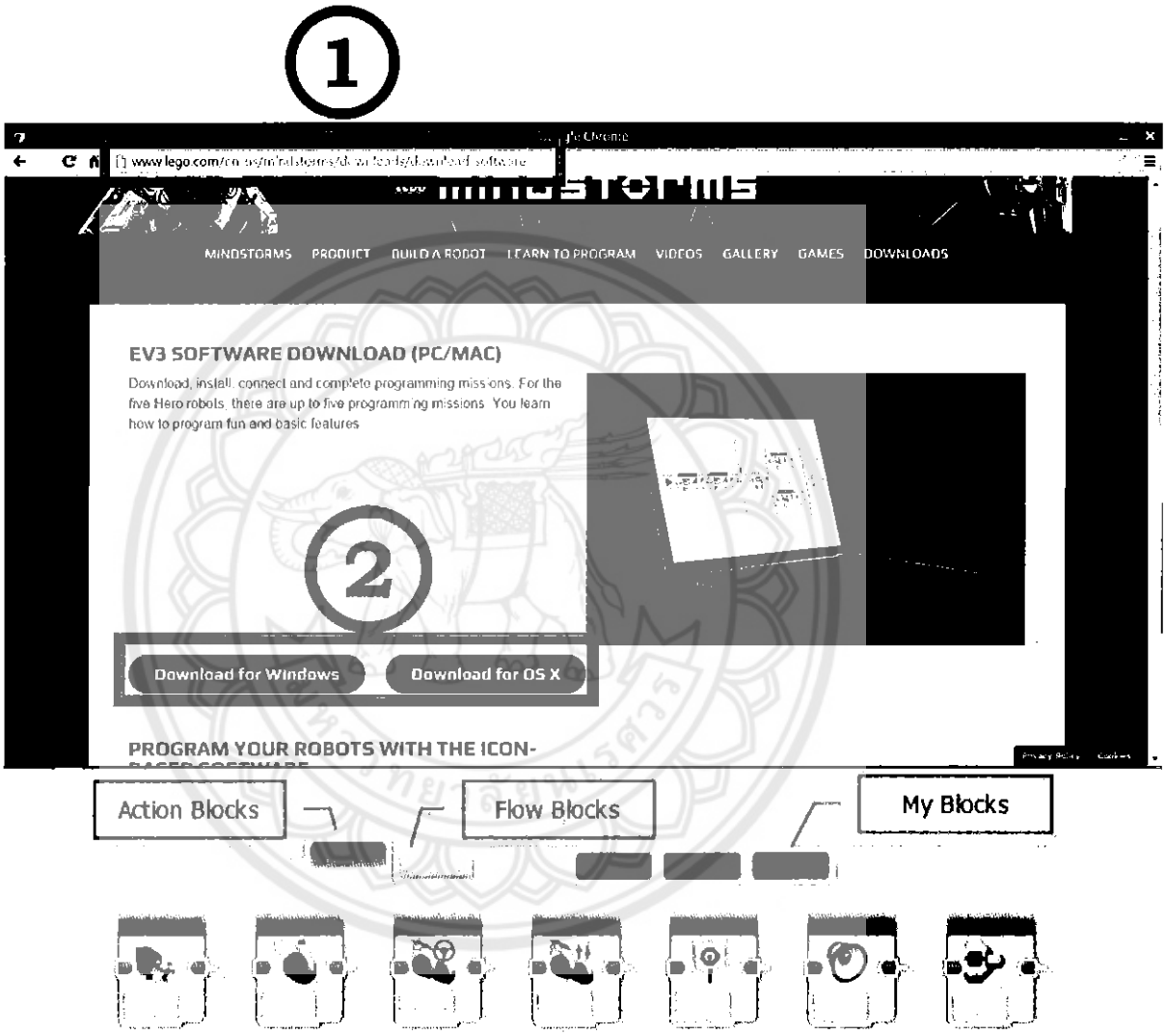
[13] About Xander, สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2557, http://botbench.com/blog/2013/01/08/comparing-the-nxt-and-ev3-bricks/

ภาคผนวก ก

วิธีการดาวน์โหลดโปรแกรม และข้อมูลจำเพาะ

ภาคผนวก ก 1

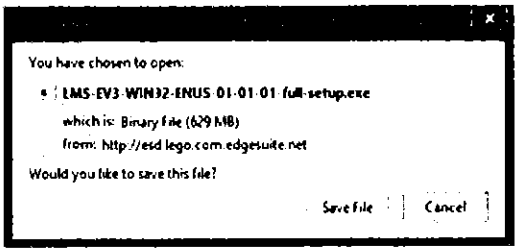
วิธีการดาวน์โหลดและเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์เบื้องต้น



1. เข้าไปที่ http://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/download-software

2. คลิกเพื่อ Download และเลือกระบบของคอมพิวเตอร์

3.เมื่อคลิกDownload จะขึ้นให้กด Save File



4. เมื่อ Download เสร็จให้กด run ไฟล์ ที่ LMS-EV3-WIN32-ENUS-01-01-full-setup.exe

5.เมื่อลงไฟล์เสร็จสมบูรณ์สามารถเปิดโปรแกรมได้ที่ Desktop

6. เมื่อเข้าโปรแกรมจะเป็นดังภาพด้านล่าง

7. หน้าต่างโปรแกรมการเขียนโปรแกรม

จบขั้นตอนการดาวน์โหลด

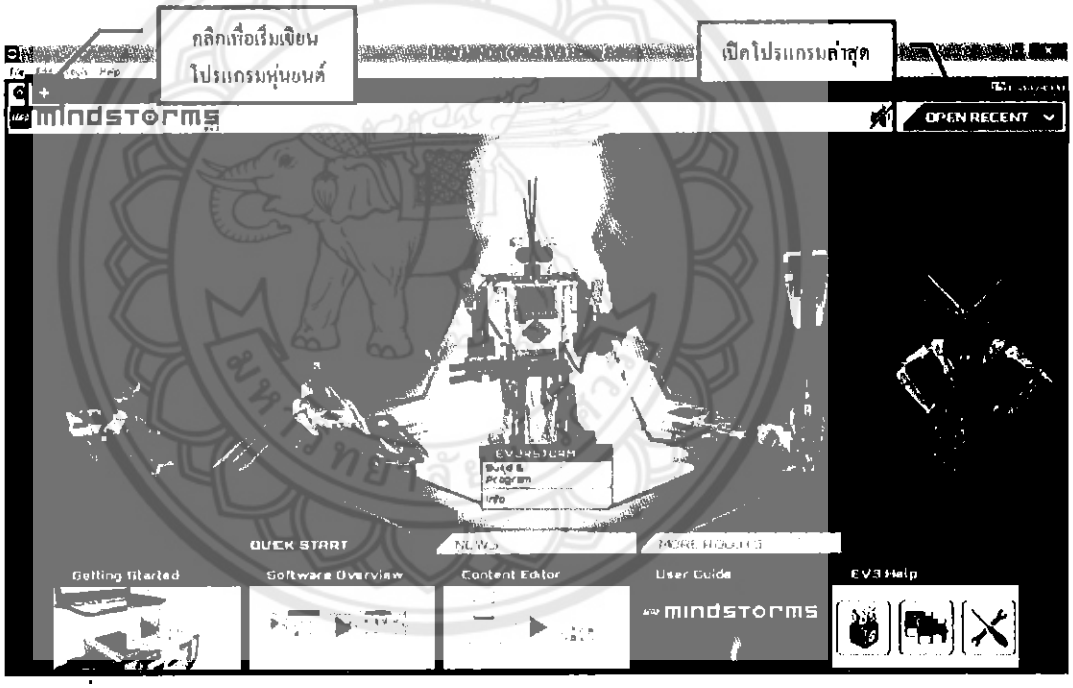
การปรับแต่งและเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์

เริ่มต้นด้วยการสร้างโปรแกรมหุ่นยนต์ง่ายๆ กันก่อน

อย่างแรกเราจะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับหุ่นยนต์ก็ต่อเมื่อเราต้องการทดสอบโปรแกรมหุ่นยนต์ที่เราได้เขียนขึ้นมาและต้องการโหลดโปรแกรมลงไปยังหุ่นยนต์ของเรา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิด EV3 Brick รอจนไฟสีแดงดับ จากนั้นเชื่อมต่อหุ่นยนต์ของเราทางช่อง PC เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านทางช่อง USB

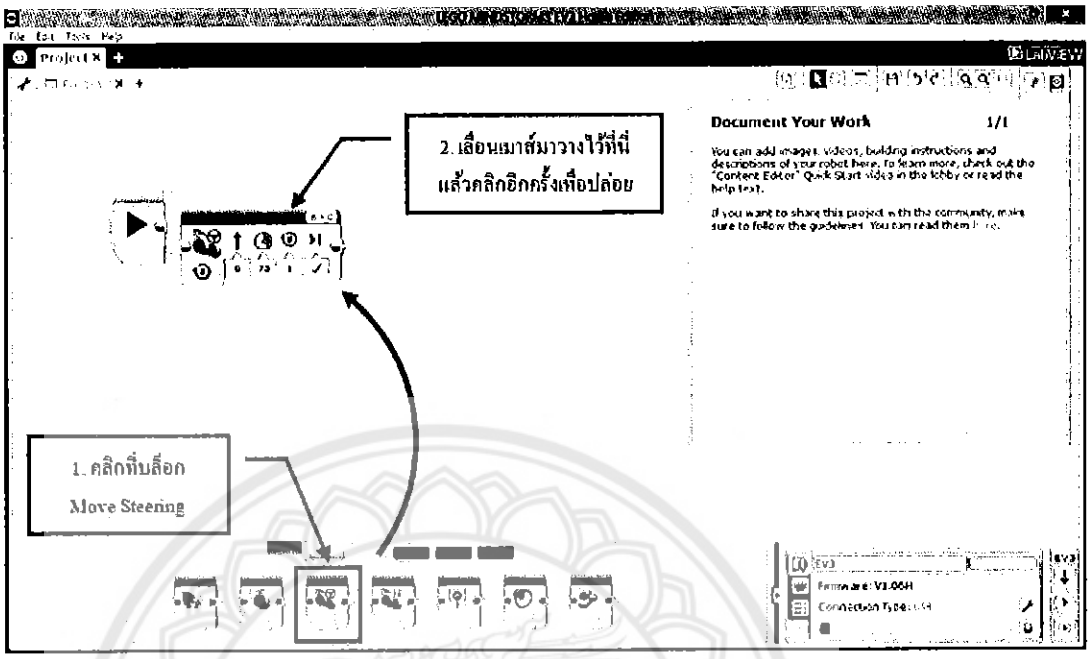
2. ดับเบิ้ลคลิกเพื่อเปิดโปรแกรม LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition เมื่อเข้าสู่โปรแกรม จะเป็นรูปห้องโถง แล้วมีหุ่นยนต์ยืนเรียงกันดังรูป



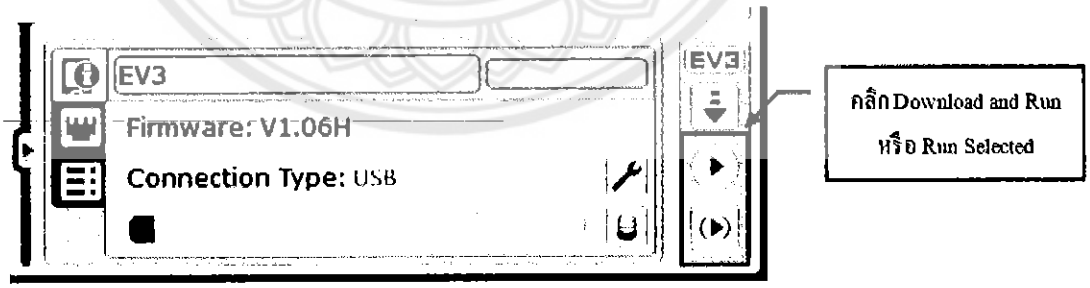
รูปหน้าจอหลักของโปรแกรม LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition

3. คลิกที่เครื่องหมาย + (New Project) เพื่อเริ่มเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ใหม่

4. ให้เราลองเลือกไปที่บล็อก Move Steering แล้วลากไปวางต่อจากบล็อกเก่าที่มีอยู่ จำไว้ว่าบล็อกโปรแกรมแต่ละบล็อกจะเป็นรูปแบบโปรแกรมพื้นฐาน เพื่อให้หุ่นยนต์ทำท่าทางตามรูปแบบนั้นๆ ซึ่งบล็อก Move Steering นี้ เป็นโปรแกรมที่จะทำให้หุ่นยนต์ของเราเคลื่อนที่ไปข้างหน้า



5. ต่อไปคลิกที่ปุ่ม Download and Run ทันใดนั้นโปรแกรมหุ่นยนต์ของเราที่พึ่งเขียนไปจะถูกโหลดไปเก็บยังหุ่นยนต์ของเรา แล้วหุ่นยนต์ของเราก็จะเริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้า แต่ถ้าหากใครยังไม่อยากให้โปรแกรมหุ่นยนต์ที่พึ่งเขียนนี้ถูกดาวน์โหลดลงไปยังหุ่นยนต์ ให้คลิกที่ปุ่ม Run Selected แทน แต่การใช้คำสั่งนี้ถ้าเราถอดสาย USB ที่เชื่อมต่อออก เราจะไม่สามารถรันโปรแกรมหุ่นยนต์ที่พึ่งใช้งานไปได้



ข้อควรระวัง : ก่อนที่จะกดปุ่ม Download and Run หรือ Run Selected ให้ตรวจสอบพื้นที่ รอบๆ หุ่นยนต์ของเราด้วย เพราะหุ่นยนต์อาจจะเดินไปข้างหน้าจนตกจากโต๊ะได้

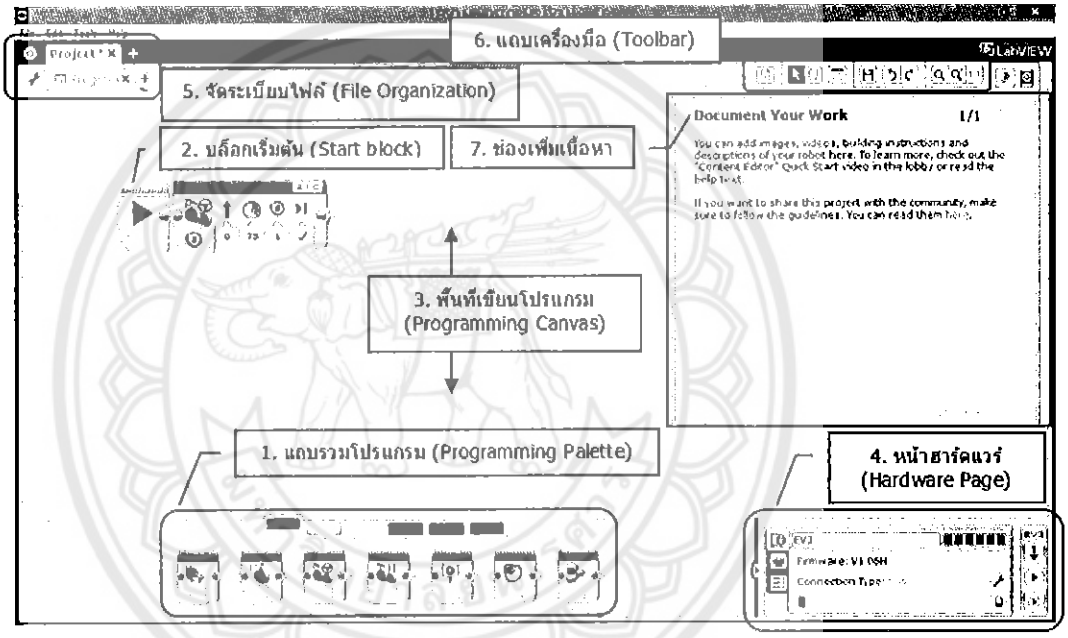
Note : ถ้าไม่สามารถกดปุ่มDownload and Run หรือ Run Selected ได้ ให้ลองสังเกตที่สัญญาลักษณ์ EV3 ในโปรแกรม ถ้าเป็นสีเทา แสดงว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการเชื่อมต่อทาง USB ให้ลองถอดสายออกและเสียบใหม่ แต่ถ้ายังไม่ได้ก็ให้ลองปิด EV3 Brick และเปิดใหม่อีกครั้ง ถ้าการเชื่อมต่อสมบูรณ์ สัญญาลักษณ์ EV3 จะต้องเป็นสีแดง

มหาวิทยาลัยนเรศวร

เริ่มต้นการเขียนโปรแกรม

พื้นฐานการสร้างโปรแกรมหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition

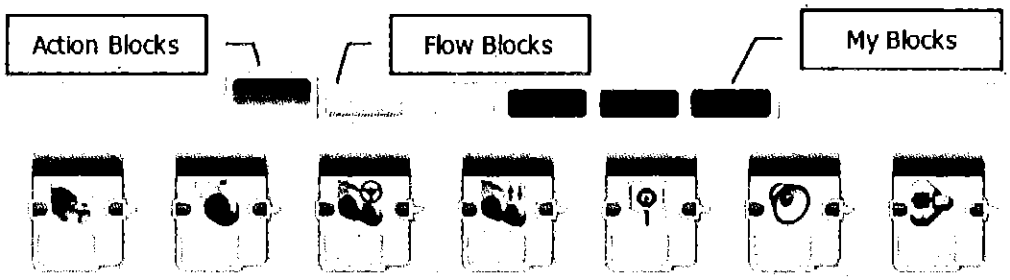
หลักจากที่เข้าสู่ โปรแกรม LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition แล้วให้เราคลิกที่เครื่องหมาย + (New Project) เพื่อเริ่มสร้างโปรเจคโปรแกรมหุ่นยนต์ใหม่ ซึ่งหน้าต่างของโปรแกรมที่โชว์ขึ้นมา จะมีลักษณะดังรูปด้านล่าง ซึ่งผมจะขอแบ่งออกเป็น 7 ส่วน โดยไล่อธิบายไปเป็นทีละส่วนๆ ดังนี้



รูปที่ 1 ส่วนต่างๆ ภายในโปรแกรม LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition

1. แถบรวมโปรแกรม (Programming Palette)

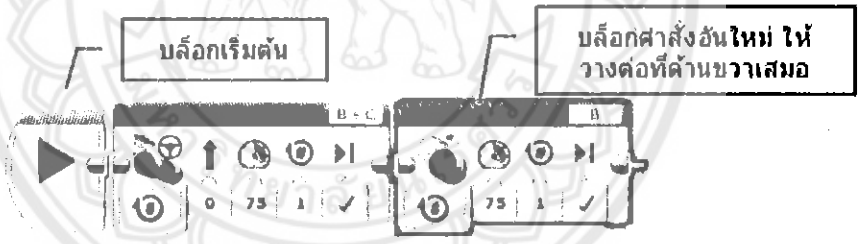
ที่แถบนี้จะรวบคำสั่งโปรแกรมหุ่นยนต์แบบสำเร็จรูปมาให้ในรูปแบบของบล็อก ในแต่ละบล็อกจะเป็นชุดคำสั่งที่แตกต่างกันออกไป เช่น เคลื่อนที่ ส่งเสียง โดยบล็อกคำสั่งจะถูกแบ่งแยกย่อยออกเป็น 6 แถบสี ตามลักษณะการทำงาน ได้แก่ สีเขียว-บล็อกเคลื่อนไหว (Action Blocks), สีส้ม-บล็อกเชื่อมต่อ (Flow Blocks), สีเหลือง-บล็อกเซ็นเซอร์(Sensor Blocks), สีแดง-บล็อกดำเนินการ (Operation Blocks), สีดำ-บล็อกคำสั่งขั้นสูง (Advanced Blocks) และ สีฟ้าอ่อน-บล็อกกำหนดเอง (My Blocks)



รูปที่ 2 : แสดงแถบรวมโปรแกรม ที่ทาง LEGO ได้แบ่งหมวดหมู่ลักษณะการทำงานของโปรแกรมคำสั่งออกเป็นแถบสีเพื่อง่ายต่อการใช้งาน

2. บล็อกเริ่มต้น (Start block)

โปรแกรมหุ่นยนต์ของเราถูกบังคับให้เริ่มคำสั่งโปรแกรมด้วย "บล็อกเริ่มต้น" โดยเราจะต้องหยิบบล็อกคำสั่งขึ้นมาจากถาดโปรแกรม แล้วลากมาวางต่อจาก "บล็อกเริ่มต้น" ซึ่งหุ่นยนต์ของเราจะรันโปรแกรมคำสั่งไปทีละ 1 บล็อก จากซ้าย ไป ขวา โดยตั้งต้นจากบล็อกที่ติดอยู่กับ "บล็อกเริ่มต้น" ถ้าเราเผลอไปลบ "บล็อกเริ่มต้น" ให้กด Ctrl+z หรือ เข้าไปคัดลอกบล็อกเริ่มต้น ได้ที่แถบสีส้ม

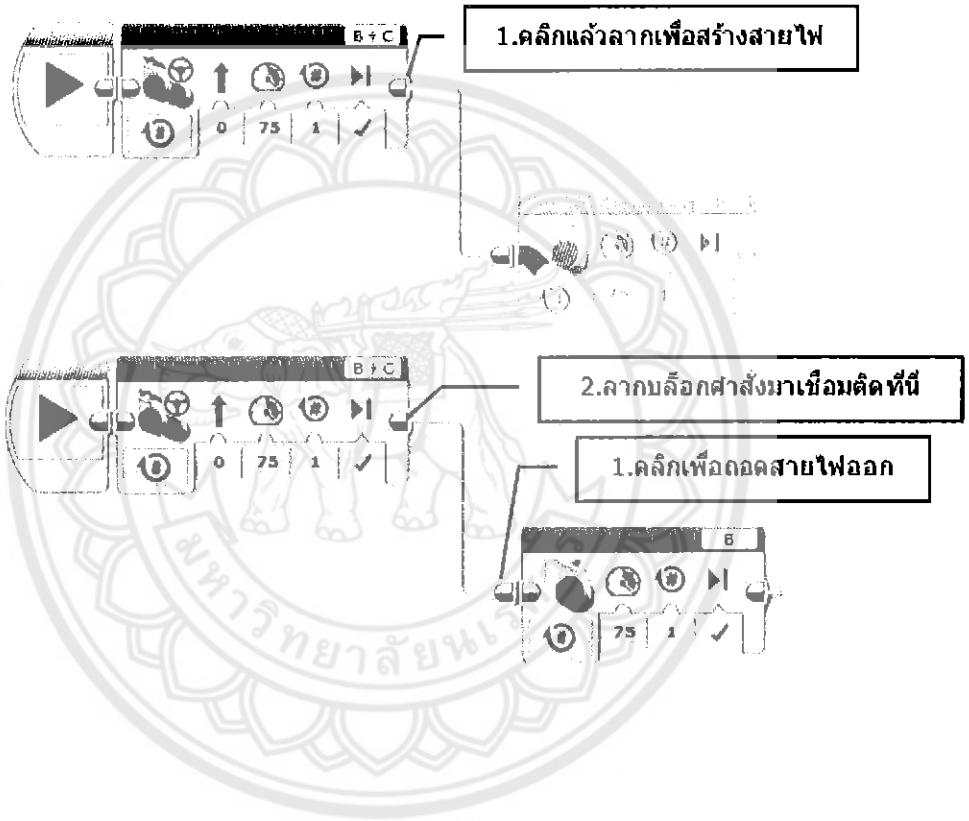


รูปที่ 3 ถ้าเป็นบล็อกคำสั่งแรกของโปรแกรม ให้วางต่อไว้ที่ด้านขวาของ "บล็อกเริ่มต้น" เสมอ

3. **พื้นที่เขียนโปรแกรม** (Programming Canvas)

บนพื้นที่ว่างสีขาวนี้ เป็นพื้นที่เอาไว้สำหรับให้เราเขียนโปรแกรม ซึ่งหลังจากที่เราได้วางบล็อกคำสั่งลงไปบนพื้นที่นี้แล้ว เราก็ยังคงสามารถย้ายไปมาหรือแก้ไขลำดับของบล็อกคำสั่งได้ (ด้วยการคลิกซ้าย และกดปุ่มค้างไว้เพื่อลาก และปล่อยปุ่มซ้ายเมื่อต้องการจะวาง) และหากเราต้องการที่จะย้ายบล็อกคำสั่งพร้อมๆ กัน ทีละหลายๆ บล็อก ก็ให้คลิกลากคลุมบล็อกที่ต้องการจะย้าย ถ้าต้องการจะลบบล็อกคำสั่งใดๆ ก็ให้คลิกที่บล็อกนั้นๆ แล้วกดปุ่ม "Delete" ที่คีย์บอร์ด

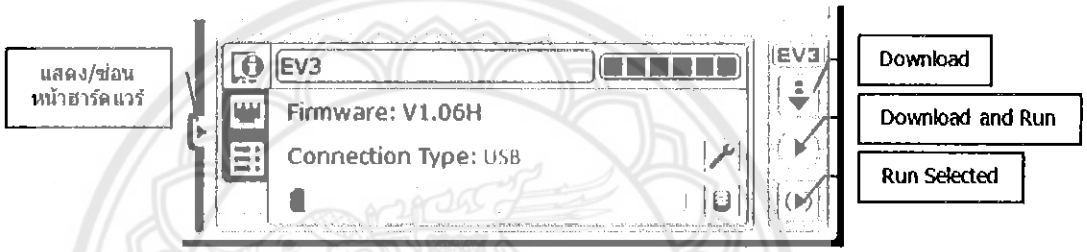
โดยปกติ จะนิยมวางบล็อกคำสั่งเรียงเป็นแนวเส้นตรง ดังรูปที่ 3 เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและเกิดความเป็นระเบียบ แต่ในบางครั้งถ้าเราเลือกที่จะจัดวางบล็อกคำสั่งในแบบอื่น เราจะต้องเชื่อมต่อบล็อกแต่ละบล็อกด้วยสายไฟดังรูปที่ 4 ถ้าบล็อกไหนวางอยู่ลอยๆ ในพื้นที่เขียนโปรแกรมโดยที่ไม่ได้ติดหรือถูกเชื่อมต่อด้วยสายไฟ บล็อกนั้นจะมีสีเทาจางๆ แต่จะไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมหุ่นยนต์เราแต่อย่างใด



รูปที่ 4 กรณีที่เราไม่ได้วางบล็อกเรียงเป็นแถวยาว เราก็สามารถวางไว้ตรงไหนก็ได้และใช้ สายไฟ เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างบล็อกคำสั่งแทนก็ได้

4. **หน้าฮาร์ดแวร์ (Hardware Page)**

ในส่วนนี้มีหน้าที่โอนชุดคำสั่งโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ ลงสู่ EV3 Brick, ดูสถานะของการเชื่อมต่อของ EV3 Brick และเป็นจุดตั้งค่าการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ EV3 Brick ว่าจะให้เชื่อมต่อทาง สาย USB, wireless หรือ Bluetooth เราสามารถคลิกที่ลูกศรสามเหลี่ยม ที่ด้านซ้ายเพื่อย่อ/ขยาย ในส่วนของหน้าฮาร์ดแวร์ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงหน้าฮาร์ดแวร์

ในส่วนนี้จะมีคำสั่งที่สำคัญอยู่ด้วยกัน 3 ปุ่ม คือ

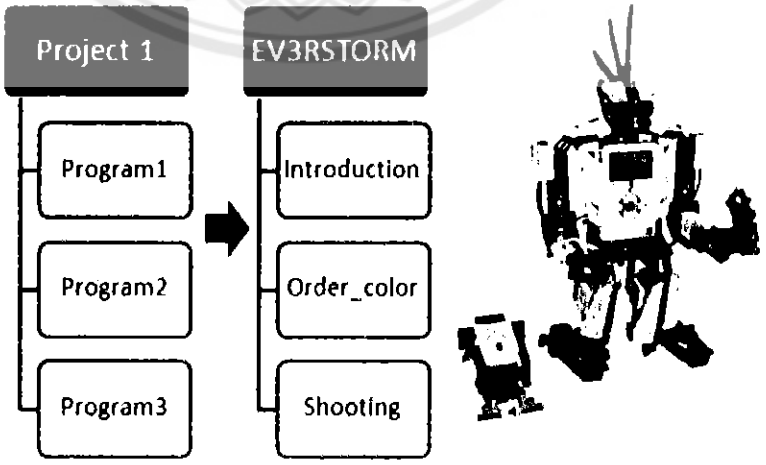
a. Download : คลิกที่ปุ่มนี้เพื่อดาว์นโหลดโปรแกรมคำสั่งหุ่นยนต์ลงไปที่ EV3 Brick อย่างเดียวเท่านั้น ไม่มีการรันโปรแกรมใดๆ ทั้งสิ้นหลังจากที่โอนถ่ายข้อมูลเสร็จ ถ้าต้องการจะรันโปรแกรม จะต้องถอดสาย USB และไปกดเลือกโปรแกรมใน EV3 Brick เอง

b. **Download and Run** : คลิกที่ปุ่มนี้เพื่อดาว์นโหลดโปรแกรมคำสั่งหุ่นยนต์ลงไปที่ EV3 Brick เมื่อโอนถ่ายข้อมูลเสร็จ หุ่นยนต์จะมีเสียง และเริ่มรันโปรแกรมโดยอัตโนมัติ และโปแกรมจะหยุดรันเองเมื่อสิ้นสุดบล็อกคำสั่งที่ได้เขียนไว้ ซึ่งหลังจากที่โปรแกรมคำสั่งได้ ถูกส่งไปยัง EV3 Brick แล้ว หลังจากที่เราถอดสาย USB ออก โปรแกรมคำสั่งก็จะยังคงถูกบันทึกไว้อยู่ในหน่วยความจำของ EV3 Brick (ส่วนตัวผมชอบใช้คำสั่งนี้หลังจากที่ได้ทดสอบโปรแกรมคำสั่งทั้งชุดแล้ว ว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ)

c. **Run Selected : คลิกที่ปุ่มนี้เพื่อเลือกรันเฉพาะบล็อกคำสั่งที่เราได้เลือกไว้เท่านั้น** โดยจะยังไม่มีการดาว์นโหลดลงไปยัง EV3 Brick ใช้ในกรรีที่ต้องการทดสอบการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรของบล็อกคำสั่งแต่ละบล็อก ว่าทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่ และยังสามารถเลือกรันทีละหลายๆ บล็อกคำสั่งได้ด้วยการลากคลุมบล็อกที่ต้องการทดสอบ หรือกดปุ่ม Shift ค้างไว้แล้วคลิกเลือกบล็อกที่ต้องการก็ได้ เสร็จแล้วคลิกที่ปุ่ม Run Selected (ถ้าต้องการจะออกจากบล็อกคำสั่งที่ได้เลือกไว้ ให้คลิกที่พื้นที่ว่างใดๆ ก็ได้)

Note : นอกจากสาย USB แล้ว เรายังสามารถการเชื่อมต่อ EV3 Brick กับคอมพิวเตอร์ ได้ด้วย Bluetooth หรือ Wi-Fi ได้

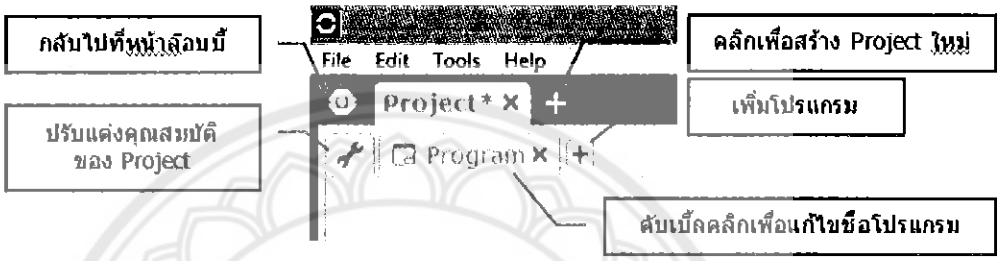
ในส่วนต่อไปจะเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการโปรแกรมคำสั่ง เพราะโดยปกติแล้วเวลาเราสร้างสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมา เราต้องสร้างโปรแกรมหุ่นยนต์มากกว่า 1 โปรแกรมแน่นอน เพราะแต่ละโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมาให้หุ่นยนต์ของเรานั้น จะมีลักษณะเฉพาะที่ทำให้หุ่นยนต์ของเราทำงานแตกต่างกันออกไป ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บโปรแกรมแต่ละชนิด ควรจะนำมาไว้ใน Project เดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น ถ้าผมจะสร้างหุ่นยนต์ EV3RSTORM ผมก็จะใช้ชื่อ Project เป็น EV3RSTORM และในส่วน Program ผมจะใช้ชื่อตามโปรแกรมที่เขียนไป ดังรูปที่ 6 ในการตั้งชื่อสามารถใช้ได้แค่ภาษาอังกฤษและตัวเลขเท่านั้น



รูปที่ 6 แบบไดอะแกรมในการจัดการโปรแกรมต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บและการนำไปใช้

5. จัดระเบียบไฟล์ (File Organization)

เราจะสร้างโปรแกรมในครั้งแรกด้วยการคลิก New Project (เครื่องหมาย + บนแถบเดียวกับ Project) และเพิ่มโปรแกรมโดยการคลิกที่ Add program (เครื่องหมาย + บนแถบเดียวกับ

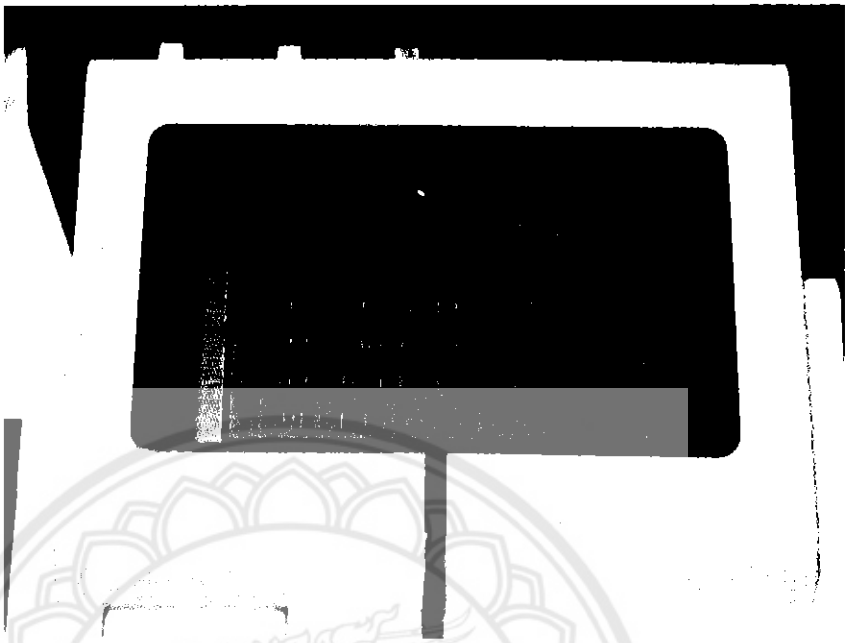


Program) ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 หน้าตาเมื่อเราได้คลิกมาที่ Add Project

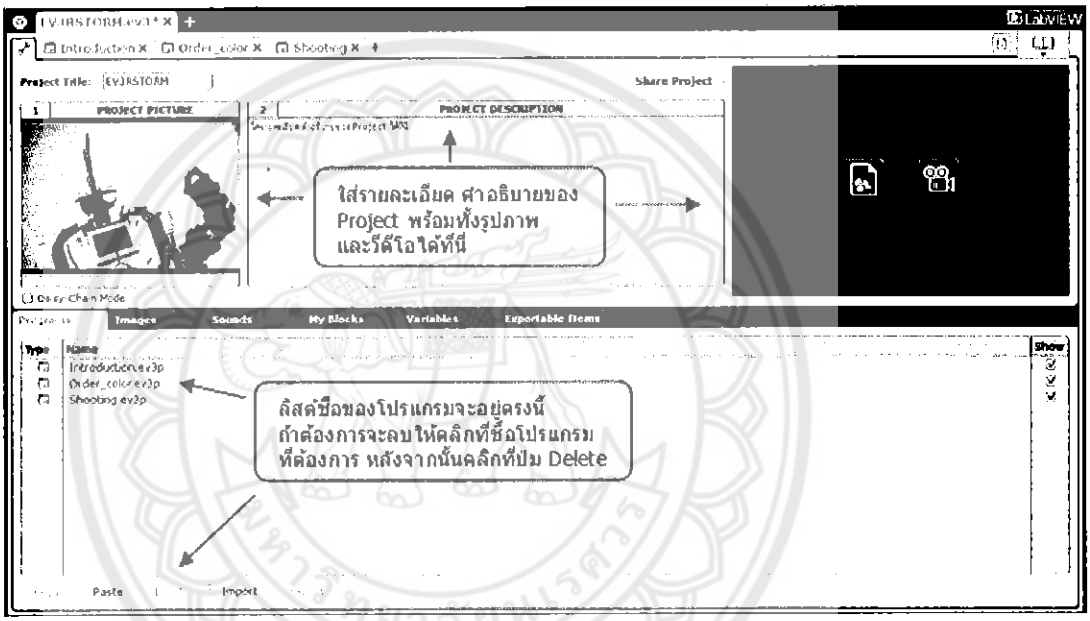
a. การเปลี่ยนชื่อ Project และ Program : ทำได้โดยการดับเบิ้ลคลิกที่แถบชื่อนั้นๆ แล้วพิมพ์ชื่อที่ต้องการลงไป ในการตั้งชื่อนั้นควรเลือกชื่อที่เราสามารถเข้าใจและจดจำได้ง่ายๆ ว่าโปรแกรมนี้คืออะไร เพื่อที่เราจะสามารถค้นหามันได้ง่ายใน EV3 Brick

b. การหา Project และโปรแกรมคำสั่งบน EV3 Brick: เมื่อเราได้คลิกDownload หรือ Download and Run ไปแล้ว Project และโปรแกรมคำสั่งจะถูกโอนไปเก็บไว้ที่ EV3 Brick โดยมันจะจัดเก็บเป็น 1 โฟลเดอร์ ต่อ หนึ่ง Project และภายในของแต่ละ โฟลเดอร์นั้น ก็จะประกอบไปด้วยแต่ละ Program รวมไปถึงไฟล์ภาพและเสียงที่เกี่ยวข้องในแต่ละ Program นั้นๆ ดังรูปที่ 8 เราจะให้หุ่นยนต์ของเราใช้โปรแกรมคำสั่งที่ต้องการได้ด้วยการเลือกแล้วกดปุ่มตรงกลางของ EV3 Brick



รูปที่ 8 โปรแกรมคำสั่งจะถูกเก็บไว้ในโฟลเดอร์ Project ที่แถบ File Navigation ซึ่ง**ชื่อของโฟลเดอร์**จะเหมือนกับชื่อของ Project

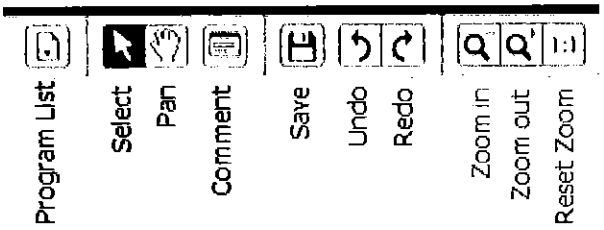
c. ปรับแต่งคุณสมบัติของ Project (Project Properties) : ด้วยการคลิกที่ไอคอนรูปเครื่องมือที่ด้านซ้ายของแถบProgram เมื่อคลิกเข้ามาแล้ว จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 9 หน้าต่างส่วนนี้ มีไว้ให้เราได้ใส่ข้อมูลรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ Project และโปรแกรมของเรา เช่นรายละเอียดคำอธิบายของโปรแกรม รูปภาพ วีดีโอ เพื่อแชร์ให้กับเพื่อนๆ ของเรา ที่หน้าปรับแต่งคุณสมบัติของ Project นี้ จะรวมลิสต์รายการต่างๆ ของไฟล์ใน Project ของเรา ได้แก่ โปรแกรมคำสั่ง เสียง สามารถเปิดโปรแกรมคำสั่งจากหน้านี้ได้ด้วยการ ดับเบิ้ลคลิกที่ลิสต์ชื่อของ โปรแกรมคำสั่ง นั้นๆ หากต้องการจะลบโปรแกรมคำสั่ง ก็ให้คลิกเลือก 1 ครั้งและคลิกที่ปุ่ม Delete



รูปที่ 9 ที่หน้าต่างคุณสมบัติของ Project นี้ เราจะสามารถเลือกปรับแต่ง Project **ของเรา ได้ด้วย** การใส่รูปภาพและรายละเอียดเพื่อแชร์ให้กับคนอื่นๆ ได้

6. แถบเครื่องมือ (Toolbar)

มีไว้เพื่อเปิดและเซฟโปรแกรมคำสั่ง หรือจะ Undo และ Redo เพื่อแก้ไขโปรแกรมคำสั่ง โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละชนิดดังนี้



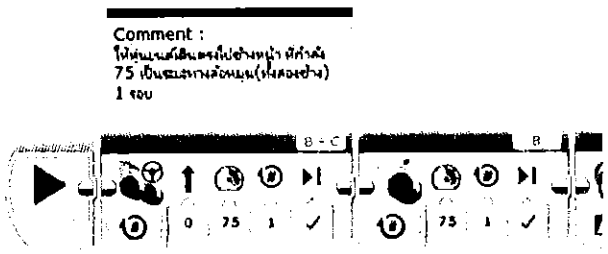
รูปที่ 10 แสดงหน้าตาของแถบเครื่องมือ

a. Select: เมื่อรูปเครื่องมือ Select บนแถบเครื่องมือเป็นสีน้ำเงินหมายถึง เราได้เลือกให้เราสามารถใช้เมาส์ในการเคลื่อนย้าย ลาก วาง หรือปรับแต่งค่าของ บล็อกคำสั่ง บนพื้นที่เขียนโปรแกรม (Programming Canvas) เราสามารถเลื่อนพื้นที่เขียนโปรแกรมของเราได้ด้วยการกดปุ่ม ลูกศรไปทางซ้ายหรือขวา ซึ่งเครื่องมือ Select นี้เราจะใช้งานเกือบจะตลอดเวลา

b. Pan: จะเป็นการใช้เมาส์ในการเลื่อนดูพื้นที่เขียนโปรแกรม จะมีประโยชน์มากๆ เมื่อเวลาที่เราเขียนโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ และมีขนาดที่ยาวเลยหน้าจอออกไป ใช้งานโดยการคลิกที่รูปเครื่องมือ Pan และคลิกที่ พื้นที่เขียนโปรแกรม ค้างไว้ จากนั้นลากเมาส์ไปรอบๆ เพื่อเลื่อนดู

c. Zoom : เพื่อให้เราเห็นโครงสร้างโดยรวมของโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่ เครื่องมือนี้จะช่วยเราได้มาก เราสามารถเลือก Zoom out เพื่อย่อขนาดของโปรแกรมลง หรือ Zoom in เพื่อขยายมองดูในส่วนของรายละเอียดและReset Zoom เพื่อปรับให้กลับไปที่มุมมองขนาดเดิมคือ 1:1

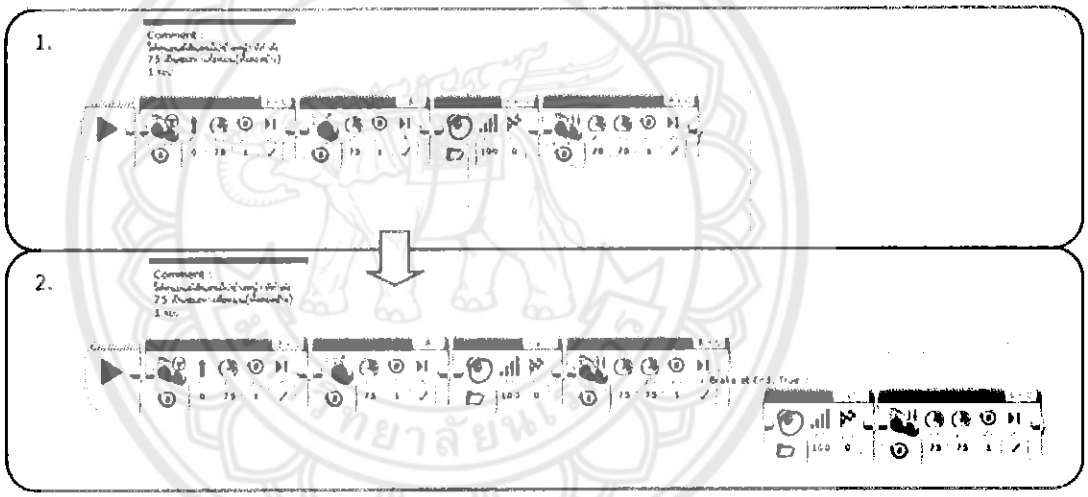
d. Comment : เป็นช่องที่มีไว้เพื่อให้เราได้กรอกข้อความ ใส่รายละเอียดเพื่ออธิบายในแต่ละส่วนของบล็อกคำสั่ง ซึ่งไม่มีผลต่อการทำงานของบล็อกคำสั่งแต่อย่างใด แถมยังช่วยให้เราสามารถจำได้ว่าในแต่ละส่วนของโปรแกรมที่เราได้เขียนขึ้นนั้นมีหน้าที่อะไร เมื่อเราคลิกที่ไอคอน Comment บนแถบเครื่องมือ จะมีช่องหน้าต่างโผล่ขึ้นมาเพื่อให้เราใส่ข้อความลงไป กล่องข้อความนี้เราสามารถย่อ/ขยายหรือเคลื่อนย้ายไปมาด้วยเมาส์ได้ เพิ่มข้อความเข้าไปโดยการดับเบิ้ลคลิกที่พื้นที่กล่อง และคลิกที่พื้นที่ว่างด้านนอกกล่องเพื่อสิ้นสุดการกรอกข้อความ ดังรูปที่ 11 ในการลบกล่องข้อความนี้ให้คลิกที่กล่องข้อความ 1 ครั้งละกดปุ่ม delete บนคีย์บอร์ด



รูปที่ 11 แสดงหน้าต่าง Comment ในพื้นที่โปรแกรม (สามารถใช้ภาษาไทยได้)

e. Save : ตรงนี้สำคัญมาก เพื่อไม่ให้โปรแกรมที่เราได้อุตส่าห์เขียนขึ้นมาด้วยความยากลำบากต้องหายไปในพริบตา อย่าลืมที่จะ Save ทุกครั้งด้วยการกดปุ่ม crtl+s หรือกดปุ่ม Save บนแถบเครื่องมือ ซึ่งโปรแกรมจะทำการ Save ทั้ง Project และโปรแกรมคำสั่งที่กำลังเปิดอยู่ในครั้งเดียว ถ้าเป็นการ Save ครั้งแรก เราจะต้องตั้งชื่อ Project เสียก่อน โดยปกติ Project จะถูกเก็บไว้ที่ C:\Users\User name\Documents\LEGO Creations\MINDSTORMS EV3 Projects

f. การคัดลอกบล็อกคำสั่ง : ในบางครั้งเราต้องการที่จะคัดลอกบล็อกคำสั่งที่เราได้แก้ไขตัวแปรไปแล้ว สามารถทำได้ด้วยการ คลิกที่บล็อกคำสั่งนั้นๆ เสร็จแล้วกด ctrl ค้างไว้ แล้วลากบล็อกนั้นออกมาวางไว้ในตำแหน่งที่ต้องการ หรือจะคลิกที่บล็อกนั้นแล้วกด ctrl+c เพื่อก๊อบปี้ และกด ctrl+v เพื่อวาง ก็ได้ ตามแต่สะดวกของแต่ละคนครับ แต่หากเราต้องการที่จะคัดลอกบล็อกทีละหลายๆ บล็อกพร้อมกันในทีเดียวก็สามารถทำได้ด้วยการลากเมาส์คลุมบล็อกที่ต้องการ ดังรูปที่ 12

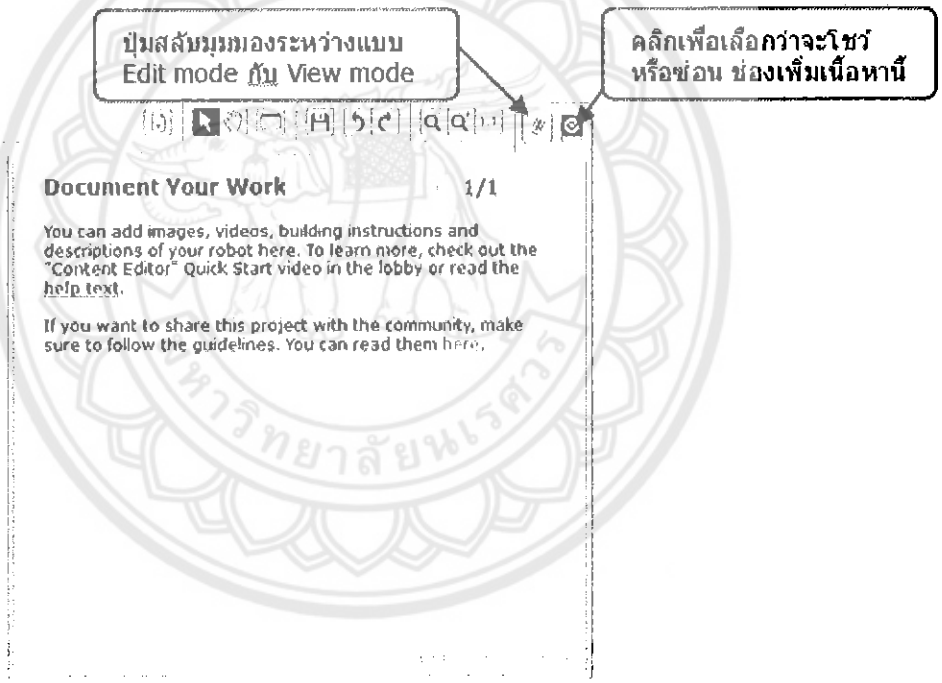


รูปที่ 12 วิธีการคัดลอกบล็อกคำสั่งทีละหลายๆ บล็อกให้ลากเมาส์คลุมบล็อกที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม ctrl พร้อมกับคลิกซ้ายค้างไว้เพื่อลากไปวางยังตำแหน่งที่ต้องการ สำหรับ Mac ให้กดปุ่ม

7. **ช่องเพิ่มเนื้อหา** (Content Editor)

ช่องเพิ่มเนื้อหานี้ จะอยู่บริเวณด้านขวามือสุด ดังรูปที่ 13 ในช่องนี้เราจะสามารถใส่ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับProject ของเรา เช่น รายละเอียดอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่เราได้สร้างขึ้น, วิธีการสร้างหุ่นยนต์ของเรา หรืออะไรก็ได้ในส่วนนี้ตามแต่สะดวก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจำและแชร์ให้ผู้อื่น เราอาจจะใส่เป็นข้อความ พร้อมรูปภาพ ทำเป็นสไลด์เพื่อเอาไว้นำเสนอให้กับผู้อื่นก็ได้ แต่โดยปกติ ผมจะย่อช่องเพิ่มเนื้อหานี้ เพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับการเขียนโปรแกรมบนหน้าจอ

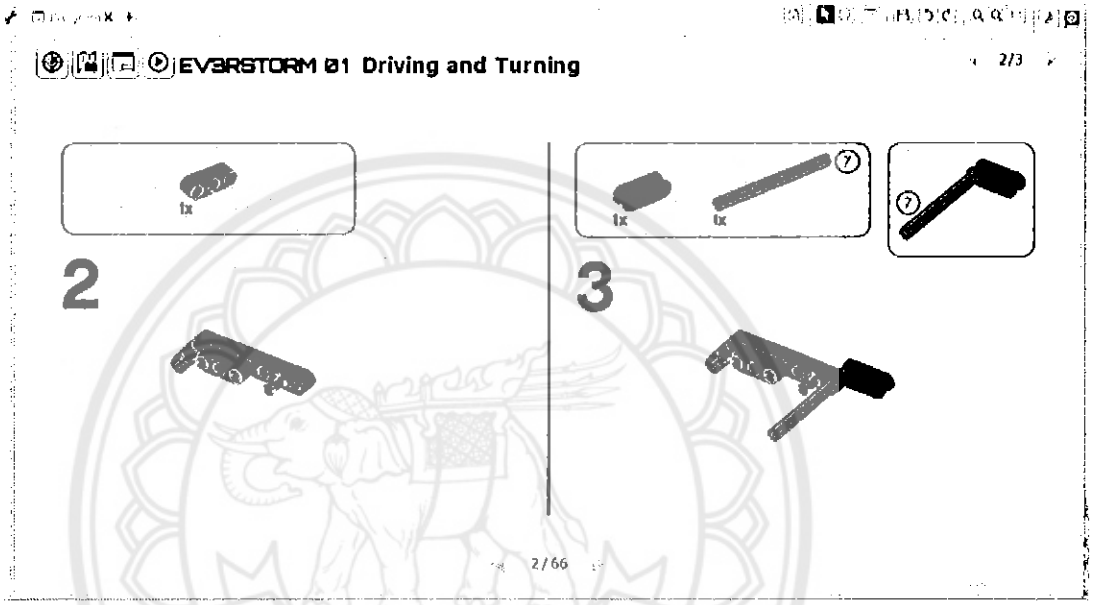
แผนผังลำดับงาน: กระบวนการสำรอง: คลิกเพื่อเลือกว่าจะโชว์หรือซ่อน ช่องเพิ่มเนื้อหานี้



รูปที่ 13 แสดงหน้าต่างของ ช่องเพิ่มเนื้อหา

ซึ่งถ้าเราได้ลองคลิกที่หุ่นยนต์พื้นฐานทั้ง 5 แบบ (ที่อยู่หน้าล้อบนี้) จะมีหน้าต่างย่อยขึ้นมา ให้เราคลิกที่ Build&Program จากนั้นให้ลองคลิกเลือก ที่แต่ละ Mission ก็จะมีรายละเอียดการสร้าง

และโปรแกรมคำสั่งที่ทาง Lego ได้ทำไว้ให้เรียบร้อยแนบมา ซึ่งจะถูกนำมาแสดงในช่องเพิ่มเนื้อหานี้ ดังรูปที่ 14

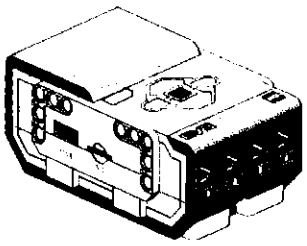


รูปที่ 14 แสดงวิธีการประกอบหุ่น EV3RSTORM ซึ่งในส่วนนี้นอกจากจะรูปภาพประกอบการต่อแล้ว ยังมี Project พร้อมโปรแกรมแบบสำเร็จรูปที่พร้อมให้เราได้โหลดเอาไปใช้งานได้ทันที

บทความจาก : http://legomindstormsev3.lnwshop.com/article

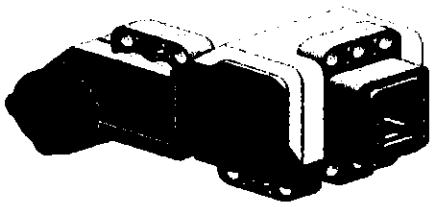
ภาคผนวก ก 2

ข้อมูลจำเพาะของส่วนประกอบที่สำคัญ



ตัวควบคุมหุ่นยนต์ ทำหน้าที่เป็นหัวใจและสมองของ LEGO MINDSTORMS EV3

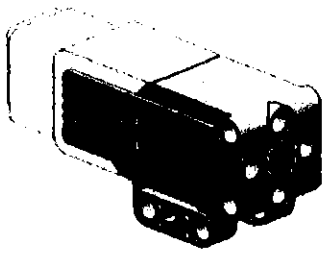
ข้อมูลจำเพาะตัวควบคุมหุ่นยนต์ (EV3 programmable brick)	
หน่วยประมวลผล	ARM9 300MHz
หน่วยความจำ	16MB แฟลช RAM 64MB
ระบบปฏิบัติการ	ลินุกซ์
จอแสดงผล	จอขาว-ดำขนาด 178 x 128 พิกเซล
output port	4 port
input port	4 port
การสื่อสาร USB ความเร็ว	ความเร็วสูง (480Mbit / s)
ช่องเสียบการ์ด SD	Micro SD card ที่รองรับได้ 32GB
ประสิทธิภาพการสื่อสารเซ็นเซอร์	**1000 ครั้ง / วินาที**
เข้าสู่ระบบข้อมูล	**สูงสุดไม่เกิน 1,000 ตัวอย่าง / วินาที**



มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่

มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพ การควบคุมที่แม่นยำ มอเตอร์ขนาดใหญ่เหมาะที่จะเป็นฐานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ข้อมูลจำเพาะ มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดใหญ่ (Large Motors)	
Feedback	มุม 1 องศา
จำนวนรอบการหมุน	160 - 170 RPM
แรงบิดสำหรับหมุน	0.21 N.m
แรงบิดสำหรับหยุดนิ่ง	0.42 N.m
น้ำหนัก	76 กรัม
Auto-ID	ใช้ได้กับซอฟท์แวร์ EV3

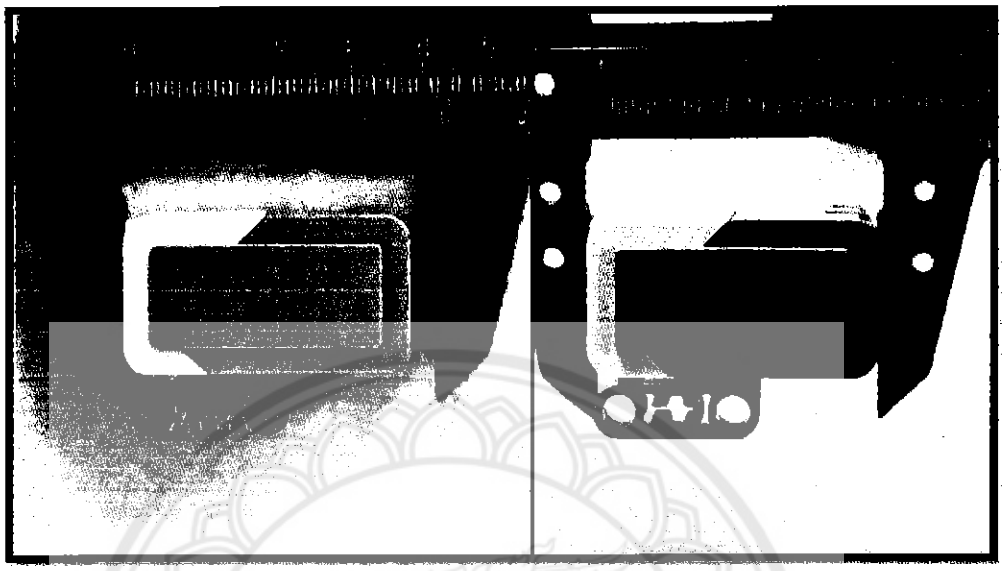


มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง

มอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลางมีขนาดเล็ก และเบากว่าขนาดใหญ่ นั่นหมายความว่ามันสามารถที่จะตอบสนองอย่างรวดเร็วมากขึ้นกว่ามอเตอร์ขนาดใหญ่ มอเตอร์ขนาดกลางสามารถตั้งโปรแกรมให้เปิดหรือปิดการควบคุมได้

ข้อมูลจำเพาะมอเตอร์ขับเคลื่อนขนาดกลาง (Medium Motor)	
Feedback	มุม 1 องศา
จำนวนรอบการหมุน	240-250 RPM
แรงบิดสำหรับหมุน	0.08 N.m
แรงบิดสำหรับหยุดนิ่ง	0.12 N.m
น้ำหนัก	36 กรัม
Auto-ID	ใช้ได้กับซอฟท์แวร์ EV3

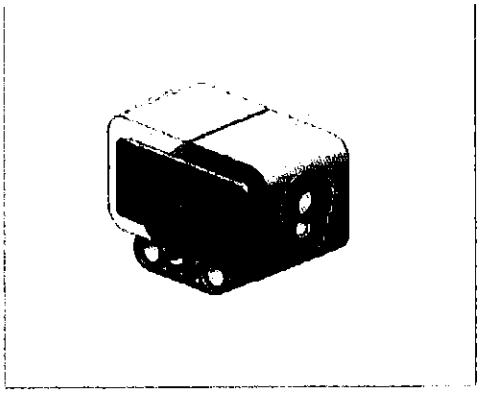
เซนเซอร์แบบสัมผัส

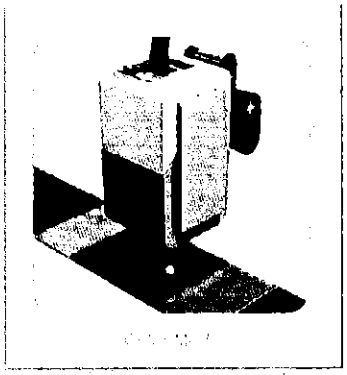


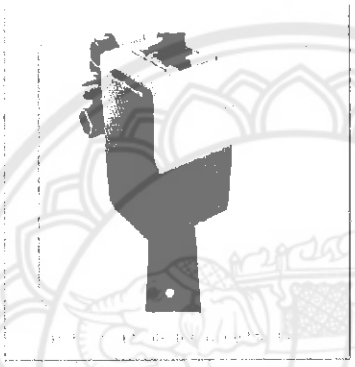
A B

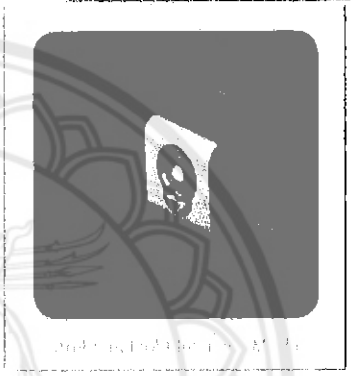
A ความยาวของเซนเซอร์แบบสัมผัสเป็น 43 mm

B ความยาวของเซนเซอร์แบบสัมผัสเป็น 39 mm

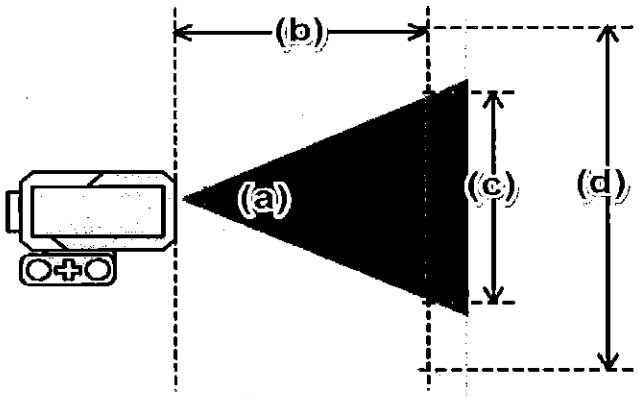








ข้อมูลจำเพาะเซนเซอร์สี (Color Sensor)	
สีที่ตรวจพบ	8 สี (ไม่มีสี,สีดำ, สีฟ้า, สีเขียว, สีเหลือง, สีแดง, สีขาว. สีน้ำตาล)
อัตราการสุ่มตัวอย่าง	1,000 เฮิร์ตซ์
ระยะทาง	15 ถึง 50 มม.
Auto-ID	ใช้ได้กับซอฟท์แวร์ EV3



(a) ประมาณ 45 องศา (องศาในการวัดค่า)

(b) ประมาณ 53 mm (ระยะการวัดที่มีประสิทธิภาพ)

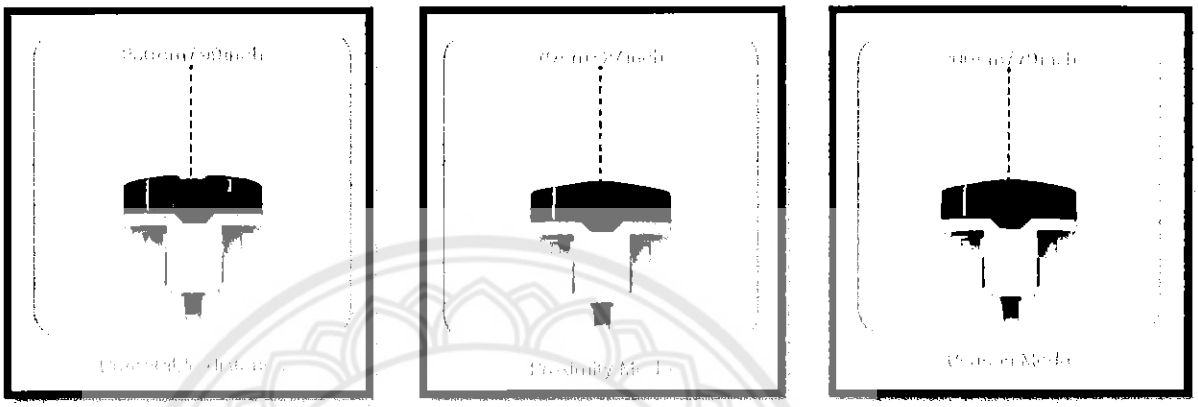
(c) ประมาณ 54 mm (ความสูงการวัดที่มีประสิทธิภาพ)

(d) ประมาณ 88 mm (เป็นช่วงการวัดเซ็นเซอร์สีอ่านค่าในโหมดความเข้มของแสงที่สะท้อน)

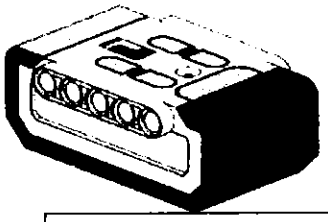
พื้นที่สีฟ้าเป็นช่วงการวัดที่มีประสิทธิภาพพื้นที่สีเทาเป็นการวัดที่มีประสิทธิภาพต่ำ

เซนเซอร์อินฟราเรด

เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) สามารถค้นหาวัตถุได้สูงถึง 250 cm และแบ่งออกเป็น 2 โหมด คือโหมดระยะใกล้ค้นหาวัตถุในระยะ 70 cm และโหมดระยะไกลค้นหาวัตถุในระยะ 200 cm



ข้อมูลจำเพาะเซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor)	
ช่วงที่วัดได้	การวัดความใกล้เคียงได้ถึงประมาณ 50-70 cm
ระยะทางสูงสุดที่วัดได้	200 cm
ช่องสัญญาณ	4 ช่องสัญญาณ
คำสั่ง	ได้รับคำสั่งจากระยะไกลจากตัวรีโมทคอนโทรล



รีโมทคอนโทรล

ข้อมูลจำเพาะรีโมทคอนโทรล (Remote Control)	
ช่องสัญญาณ	**4 ช่องสัญญาณ**
LED	ไฟ LED สีเขียวแสดงว่าสัญญาณมีการใช้งาน
ปิดไฟอัตโนมัติ	จะปิดตัวลงหลังไม่มีการใช้งาน 1 ชม.
ช่วงสัญญาณ	ระยะไกลได้ถึง200 cm

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

ตาราง ข1 ผลการทดสอบการยกกระถางกล้าไม้

น้ำหนัก (g)	0	50	100	150	200	250	300
ความสูงในการยกครั้งที่ 1 (cm)	23.2	22.5	21.6	21.0	20.2	19.2	15.2
ความสูงในการยกครั้งที่ 2 (cm)	23.2	22.6	21.5	21.0	20.2	19.2	15.5
ความสูงในการยกครั้งที่ 3 (cm)	23.2	22.4	21.6	20.9	20.2	18.9	15.3
ค่าเฉลี่ย (cm)	23.2	22.5	21.57	20.75	20.2	19.1	15.35

ตาราง ข2 ผลการทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่

น้ำหนัก (g)	0	50	100	150	200	250	300
เวลาในการเคลื่อนที่ครั้งที่ 1 (s)	6.84	6.86	6.83	6.87	6.86	6.82	6.84
เวลาในการเคลื่อนที่ครั้งที่ 2 (s)	6.87	6.86	6.82	6.84	6.82	6.85	6.87
เวลาในการเคลื่อนที่ครั้งที่ 3 (s)	6.85	6.85	6.82	6.83	6.86	6.83	6.85
ค่าเฉลี่ย (s)	6.85	6.85	6.83	6.85	6.85	6.83	6.85

ตาราง ข3 ผลการทดสอบการยกกระถางกล้าไม้และการทดสอบวัดความเร็วของหุ่นยนต์

น้ำหนัก (g)	ความสูงในการยก (cm)	อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ (m/s)
0	23.2	0.146
50	22.5	0.146
100	21.5	0.146
150	20.7	0.146
200	20.2	0.146
250	19.1	0.146
300	15.35	0.146

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ชื่อ นายปัณณวัฒน์ อยู่สุขสวัสดิ์
เกิดวันที่ 23 เดือน สิงหาคม ปี พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด จังหวัด พิษณุโลก
การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมเครื่องกล

ชื่อ นายพากร มุสิกร
เกิดวันที่ 31 เดือน กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด จังหวัด พิษณุโลก
การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมเครื่องกล

ชื่อ นายธีวิน ศรีธิราช
เกิดวันที่ 31 เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด จังหวัด กรุงเทพมหานคร
การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมเครื่องกล