สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

โดย

นางสาวพรพิมล ฉายรัศมี

RCH
QA
76.6
พ24ผก
เลขหมู่.....
83681
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี..... 11 ก.ย. 2551

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากโครงการสนับสนุนงานวิจัยที่มุ่งเน้นผลิตนักวิจัยหน้าใหม่โดยใช้เงินรายได้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีงบประมาณ 2549

บ 11951191X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย : การเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ผู้ดำเนินการวิจัย : พรพิมล ฉายรัศมี

หน่วยงาน : ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีงบประมาณ : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ใบงานการทดลองจำนวน 9 ใบงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกระบวนการเรียนการสอน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน จากภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้งสิ้น 3 สาขาวิชา คือ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

ผลวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นผ่านแบบสอบถามว่าความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ ของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจากระดับน้อยถึงน้อยมากก่อนเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาอยู่ในระดับดีถึงดีมากหลังจากการเรียนโดยใช้ใบงานที่ผ่านการประเมินระดับคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าเฉลี่ย 4.17 แสดงว่าใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms พร้อมด้วยใบงานการทดลองสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Computer Programming Improvement by Using Lego Mindstorms Robot

Researchers : Pornpimon Chayratsami

Department : Department of Engineering Education Faculty of Industrial Education King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Year : 2006

ABSTRACT

The objective of this research was to find the effectiveness of the Lego Minstroms Robot set to teach a basic computer programming. The research tools consisted of 9 laboratory instruction, the achievement test, and the anonymous questionnaires about the proposed teaching method. The samples were 20 students from 3 majors, which were Telecommunications, Electronics, and Industrial Instrument, of the Bachelor of Science in Industrial Education from the Department of Education Engineering in Telecommunication Engineering, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

The results of the research showed that the effectiveness of the proposed method was evaluated through the questionnaires given to students who were in the sample group. The students rate their programming skill as weak to very weak before learning how to write program by the proposed method. After learning by the method, they rate their skill as strong to very strong. The quality of the laboratory instruction, evaluated by three experts, was 4.17 in average. This means that the laboratory instruction was rated as a good instruction. The achievement of the proposed method was that students had higher score of the post-test than that of the pre-test. Thus, the Lego Mindstorms Robot set could be used effectively for teaching and learning in writing basic computer programming.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา	5
2.2 การวิจัยเชิงทดลอง	6
2.3 วิธีการสร้างใบงานการทดลอง	7
2.4 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน	8
2.5 ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	12
3.1 การเตรียมการวิจัย	12
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	13
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	13
3.4 การดำเนินการทดลองและรวบรวมเก็บข้อมูล	16
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	17
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.1 ผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง	19
4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	26
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5.2 สมมติฐานของการวิจัย 26

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 26

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 27

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 28

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 29

5.7 สรุปผลการวิจัย 29

5.8 อภิปรายผลการวิจัย 30

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 31

บรรณานุกรม 32

ภาคผนวก ก ใบงานการทดลองและการประกอบชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms 33

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง 107

ภาคผนวก ค แบบสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง 110

ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 115

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูล 122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีให้เห็นอยู่ทั่วไปทั้งในภาครัฐและเอกชน จึงทำให้การเขียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้น พื้นฐานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงมีความสำคัญมากสำหรับนักศึกษาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าทุกสาขา เช่น สาขาโทรคมนาคม, สาขาคอมพิวเตอร์, สาขาอิเล็กทรอนิคส์, สาขาวัดคุมทางอุตสาหกรรม และ ฯลฯ

ปัจจุบันการเรียนการสอนพื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีรูปแบบการสอนมากมายหลายรูปแบบซึ่งใช้คอมพิวเตอร์และ Software เป็นหลัก ซึ่งมีปัญหามากมายในด้านการนำเสนอแนวคิดและการนำไปใช้ที่ไม่โน้มน้าวใจให้นักศึกษาหรือผู้เรียนมีความสนใจในการเขียนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนพื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้มีความน่าสนใจโดยการผนวกการเขียนโปรแกรมเข้ากับการออกแบบระบบเข้าด้วยกัน รวมถึงมีการแสดงผลที่เป็นนามธรรม ซึ่งชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เป็นอุปกรณ์ประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติดังกล่าวครบถ้วน

ในขณะเดียวกันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิคส์ และสาขาวิชาวิศวกรรมวัดคุมทางอุตสาหกรรม กำหนดให้มีวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ จำนวนหน่วยกิจ 3 หน่วยกิจ ซึ่งนักศึกษามีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชา จึงจำเป็นต้องมีการให้ความรู้พื้นฐานแก่นักศึกษาเพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
2. เพื่อทดสอบการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในการเรียนการสอนทางวิศวกรรม เรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

วิธีการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้ผลที่มีประสิทธิภาพดีจากการสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การเพิ่มประสิทธิภาพการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การเตรียมการ
2. การออกแบบใบงานการทดลอง
3. การประเมินและแก้ไข
4. การเก็บข้อมูล
5. การหาประสิทธิภาพหรือคุณภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม, สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม, สาขาคอมพิวเตอร์ และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 155 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการจับฉลาก รวมจำนวน 20 คน

1.5.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ ใบงานการทดลองร่วมกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สามารถใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ได้ทุกคน

2. การประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิถือว่าได้กระทำไปด้วยดุลยพินิจจากหลักการ และความจริงใจ ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกอันแท้จริง

3. การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างถือว่าได้กระทำไปด้วยความจริงใจและความจริงใจ ความรู้สึกอันแท้จริง

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms หมายถึง ชุดตัวต่อของบริษัท Lego ซึ่งสามารถนำมาต่อเป็นหุ่นยนต์อันประกอบไปด้วยส่วนของ hardware ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อันได้แก่ตัวประมวลผล (RCX) และ software

2. เนื้อหา หมายถึง ทฤษฎีที่ใช้ประกอบในใบงานการทดลองที่ให้ความรู้ในส่วนความรู้ความจำ เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งความรู้ที่เป็นทฤษฎีประกอบการการเรียนการสอนวิชาหลักการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ ที่เป็นไปตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งบันทึกผลของการปฏิบัติลงในตารางที่กำหนด เช่น ตัวเลขของค่าที่วัดได้จากการทดลอง กราฟ หรืออื่นๆ ลงในตารางที่กำหนดให้ เป็นต้น

4. คุณภาพของชุดปฏิบัติการ หมายถึง การประเมินรายการประเด็นต่างๆ ของชุดปฏิบัติการและใบงานการทดลองที่วัดได้จากแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50

5. ประสิทธิภาพของวิธีการเรียนการสอน หมายถึง ความสามารถของวิธีการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งวัดได้จากความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจากวิธีการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับใบงานการทดลองที่จัดทำขึ้น

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังจากการใช้วิธีการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม, สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม, สาขาคอมพิวเตอร์ และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการทดลองปฏิบัติการฯ

9. ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติการสอน หรือมีประสบการณ์สอนในหัวข้อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน หรือมีเนื้อหาวิชาที่คล้ายคลึงกัน สัมพันธ์กัน หรือประยุกต์ใช้การเขียนโปรแกรม เช่น วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นต้น มาไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีคุณวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้วิธีการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่มีประสิทธิภาพโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับใบงานการทดลอง เพื่อใช้กับนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. วิธีการเรียนการสอนที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้กับการเรียนการสอนสำหรับนักศึกษาทุกสาขาวิชาที่มีการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ค้นคว้าวิจัย ในการสร้างใบงานการทดลองที่มีประสิทธิภาพเพื่อประยุกต์ใช้ งานกับชุดฝึกหรืออุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในการเรียนการสอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ผู้วิจัยมุ่งเน้นให้ผู้เข้ารับการทดลองได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพราะการเรียนในภาคปฏิบัติจะทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง โดยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา

2.2 การวิจัยเชิงทดลอง

2.3 วิธีการสร้างใบงานการทดลอง

2.4 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน

2.5 ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา

ในการวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

นักศึกษามีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการเรียนวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งมีอยู่ในกลุ่มวิชาชีพเหล่านี้ คือ

2.1.1.1. กลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 03311107 หน่วยกิต3(3-0) สังเขปรายวิชา คือ วงจรลอจิก วงจรคำนวณ ฟลิปฟลอบ รีจิสเตอร์ หน่วยความจำ หลักการของไมโครโปรเซสเซอร์ ชุดคำสั่ง โปรแกรมการเฟท การเอ็กซ์คิวหน่วยควบคุม วงจรนาฬิกา การเข้าถึงหน่วยความจำ การจัมพ์ คำสั่งการทำงาน การถอดรหัส การใช้สแต็ก ตัวชี้สแต็ก การประยุกต์ใช้งาน การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์

2.1.1.1. กลุ่มวิชาชีพเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 03331305 หน่วยกิต 3(3-0) สังเขปรายวิชา คือ ไมโครโปรเซสเซอร์เบื้องต้น สถาปัตยกรรมภายในของไมโครโปรเซสเซอร์ หน่วยประมวลผลกลาง รีจิสเตอร์ แฟลก แอดเดรสซิงโหมด ชุดคำสั่ง การเขียนโปรแกรมภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอสเซมบลี้ สัญญาณเวลาต่างๆ การเชื่อมต่อกับหน่วยความจำ การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ อินพุทและเอาท์พุท ระบบอินเทอร์รับ ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป การประยุกต์ใช้งานของไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์

2.1.1.2. กลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และการอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 03336009 หน่วยกิต 3(3-0) สังเขปรายวิชา คือ ความรู้เบื้องต้นของคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์ รีจิสเตอร์ แฟลกชุดคำสั่ง การโปรแกรม ระบบสัญญาณเวลาต่างๆ หน่วยความจำ และการเชื่อมต่อกับหน่วยความจำชิปสนับสนุน อินพุตเอาท์พุตและการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ การเชื่อมโยงพอร์ทอนุกรมและขนานอินเตอร์รับ ตัวควบคุมอินเตอร์รับ การแปลง A/D และ D/A ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของไมโครโปรเซสเซอร์

2.1.2 รายละเอียดของหัวข้อที่ศึกษา

หัวข้อที่ศึกษาเป็นเรื่องการเขียนโปรแกรมพื้นฐานซึ่งเป็นความรู้เบื้องต้นที่ผู้ศึกษาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องมี ซึ่งการศึกษาเขียนโปรแกรมพื้นฐานนั้นประกอบไปด้วยหัวข้อดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา
2. การสร้างอัลกอริทึม
3. การเขียนผังงาน
4. โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ
5. โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก
6. โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำซ้ำ
7. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง

2.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลอง เป็นวิธีการแสวงหาความรู้อย่างมีระบบ และมีเหตุผล การทดลองเป็นวิธีการทดสอบสมมติฐานอย่างหนึ่ง คือเมื่อผู้วิจัยมีปัญหาที่จะวิจัยแล้ว ก็ตั้งสมมติฐาน ซึ่งสมมติฐานนี้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ การที่สมมติจะได้รับการยืนยัน หรือไม่ได้รับการยืนยันจากข้อมูล ขึ้นอยู่กับการควบคุมความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีความถูกต้องเพียงใด จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงทดลอง ก็เพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ที่ได้ผลจากการทดลอง และหาผลสรุปที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ (พุธทอง โพธิปัญญา. 2539: 6)

วิธีดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การศึกษางานวิจัย หนังสือ บทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะทำการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดจุดมุ่งหมาย และนิยามปัญหา ที่จำเป็นให้ชัดเจน

3. ตั้งสมมติฐาน นิยามคำศัพท์เฉพาะ และตัวแปรให้ชัดเจน

4. สร้างแบบแผนการทดลองให้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด ระบุตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องทั้งหมด เลือกแผนการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด คัดเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยพิจารณาถึงความเที่ยงตรงของเครื่องมือแล้วแปลงสมมติฐานให้เป็นข้อมูลทางสถิติ

5. ดำเนินการทดลอง และต้องควบคุมสิ่งต่างๆ ให้คงที่

6. จำกัดลักษณะการกระทำ ที่อาจจะทำให้ได้ข้อมูลที่ผิด และที่มีอิทธิพลต่อการทดลอง

7. นำวิธีทางสถิติมาทดสอบสมมติฐาน และพิจารณาความเชื่อมั่นของผลการวิจัยที่ได้

2.3 วิธีการสร้างใบงานการทดลอง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยทำการออกแบบและสร้างใบงานการทดลองเท่านั้น ดังนั้นขั้นตอนการสร้างจึงดัดแปลงจากวิธีการสร้างชุดปฏิบัติการและใบงานการทดลองซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.3.1 ขั้นเตรียมเอกสาร และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ขั้นเตรียมการหาบุคลากร ที่จะช่วยในการสร้างชุดปฏิบัติการและใบงานการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ชำนาญการ ในสาขาวิชานั้น

2.3.3 ขั้นดำเนินการ

1. เลือกเนื้อหาวิชา

2. การกำหนดเวลา

3. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. จัดลำดับเนื้อหา

5. วางแผนวิธีการสอน สื่อที่ใช้สอน กิจกรรมการเรียน และรูปแบบการประเมินผล

6. ขั้นตอนการผลิตสื่อ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

6.1 การสร้างชุดปฏิบัติการ ซึ่งเป็นตัวเครื่องที่จะนำไปทดลอง โดยทั่วไปแล้วชุดปฏิบัติการ 1 ชุด จะใช้กับนักศึกษาจำนวนไม่เกิน 5 คน การสร้างโดยทั่วไปใช้อุปกรณ์ที่หาซื้อง่ายและต้องมีราคาถูกคุณภาพดี

6.2 การสร้างใบงานการทดลอง จะต้องมีรายละเอียด ทั้งทฤษฎีบรรยาย ประกอบรูป คำตอบ สรุป และแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

7. นำชุดปฏิบัติการ และใบงานการทดลอง ไปทดลองใช้

8. นำกลับมาปรับปรุงแก้ไข (ถ้ามี)

9. ผลิตชุดปฏิบัติการและใบงานการทดลองที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนการสอน

เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่ผลิตขึ้นมานั้นสามารถใช้สอนได้ตามต้องการหรือไม่ จะต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 คุณภาพการสื่อความหมาย ด้านวิชาการ

1. ด้านวัตถุประสงค์
   1.1 สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
   1.2 สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
2. ด้านเนื้อหา
   2.1 เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด
   2.2 เนื้อหาวิชาสามารถแยกย่อยได้
   2.3 เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรก
3. คุณภาพ และประสิทธิผลในการสื่อความหมาย
   3.1 บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
   3.2 สามารถลดปริมาณของการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอยให้มีความหมาย และมีเป้าหมายมากขึ้น
   3.3 สามารถลดเวลาในการสื่อความหมายให้เข้าใจได้ดี และมีเวลาสั้นลง
   3.4 ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
   3.5 ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น

2.4.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน

1. ด้านผู้เรียน สื่อต้องให้เหมาะสมกับผู้เรียน
2. ด้านผู้สอน สื่อการสอนไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน และประสบการณ์ของผู้สอน

2.4.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม และการนำไปใช้งาน

1. ด้านวัสดุและอุปกรณ์
   1.1 ใช้วัสดุพอสมควรกับความจำเป็น
   1.2 ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
   1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบส่วนใหญ่ หาได้ง่าย
2. ด้านเวลา
   2.1 เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
   2.2 เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อนั้นไม่มากนัก
3. ด้านการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สามารถนำไปใช้งานง่าย และสะดวก

3.2 ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน

3.3 ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะนำไปใช้งาน

2.5 ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้แสดงการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 3 ส่วนคือ

2.5.1. Hardware

ชุดประกอบกลไกและโครงร่างหุ่นยนต์ของชุดเลโก้มายสตอมส์นั้นประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไป

1. คานขึ้นรูป (Beams) คือส่วนที่ใช้ขึ้นโครงสร้างหลักหรือที่เรียกว่าตัวถังของตัวหุ่นยนต์
2. แผ่นประกบ (Plates) คือส่วนที่ใช้ในการประกบหรือยึดติดอุปกรณ์สองชิ้นเข้าด้วยกัน เช่น ยึดติดคานกับตัวมอเตอร์
3. แผ่นอิฐ (Bricks) คือส่วนที่ใช้หนุนหรือยกระดับความสูงของอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ ที่นำมายึดเกาะด้วย
4. เพลาหรือแกนหมุน (Axles) คือส่วนที่ใช้เป็นแกนเชื่อมต่อให้กับอุปกรณ์ที่ต้องมีการหมุน เช่น วงล้อและลูกรอก แบ่งได้เป็น 8 ขนาด มีขนาดสั้นและยาว
5. หมุด (Pegs) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดติดอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เข้ากับตัวคานหรือระหว่างคานกับคานเข้าด้วยกัน
6. เครื่องประกับเพลา (Bushing) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดเพลาหรือล้อให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ
7. ข้อต่อ (Connectors) คืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อแกนหมุนให้เข้ากับชุดอุปกรณ์อื่นๆ มีทั้งข้อต่อตรง ข้อต่อ 2 ทาง และข้อต่อเอียง
8. ล้อ (Wheels) คือส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนที่โดยการหมุนของวงล้อเมื่อสัมผัสกับพื้น
9. เฟือง (Gears) คือส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกลไกในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
10. สายพานและลูกรอก (Belts and Pulleys) มีหน้าที่คล้ายกับเฟืองแต่แตกต่างกันตรงที่สายพานสามารถลื่นไปบนลูกรอกได้เมื่อมีการติดขัดในการหมุน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่จะไม่ฝืนกำลังเวลาเคลื่อนที่ไปติดสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2. ชุดประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

1. อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) ย่อมาจากคำว่า Robotics Command Explorer ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และยังเป็นที่เก็บโปรแกรมคำสั่งที่เราเขียนไว้อยู่ภายในการใช้งานอุปกรณ์นี้เราจะต้องใส่ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อน
2. IR Tower เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ที่เราเป็นคนเขียนขึ้นมาจากคอมพิวเตอร์เราจะใช้ตัว IR Tower มาเชื่อมต่อกับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยส่งผ่านสัญญาณอินฟราเรด
3. ชุดขับเคลื่อนหรือมอเตอร์ (Motors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลังโดยการหมุนของแกนมอเตอร์
4. ตัวรับสัญญาณแสง (Light Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแสงและเปลี่ยนปริมาณของแสงที่ได้รับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า
5. ตัวรับสัญญาณแรงสัมผัส (Touch Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแรงสัมผัสและเปลี่ยนแรงที่ได้รับ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า
6. สายไฟส่งสัญญาณ (Wires) คืออุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง

2.5.3. Software

โปรแกรมหลักที่ใช้ในการเขียนคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ของเลโก้มายสตอมส์นั้น ในที่นี้เราจะใช้โปรแกรมสองแบบ คือ

1. โปรแกรมสำหรับอาร์ซีเอ็กซ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นบล็อกซ์คำสั่งสำเร็จรูปสำหรับชุดเลโก้มายด์สตอร์มที่เรียกว่า IRS software 2.0 โปรแกรมนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ความง่ายในการใช้งานและรูปแบบที่เข้าใจง่ายโดยเน้นรูปภาพเป็นหลัก
2. โปรแกรมเอนคิวซี หรือ NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite C ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี และยังคงลักษณะของภาษาในรูปแบบเก่าที่ต้องมีการเขียนด้วยตัวอักษร

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Andrew B. Williams. (2003) การเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมและการต่อเชื่อมกับระบบจะออกแบบมาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์หลากหลายสาขา ขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาในแต่ละสาขา ซึ่งในงานวิจัยนี้อธิบายการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อการศึกษาสำหรับการเรียนวิชาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวัดผลตอบสนองทางประสิทธิภาพของการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จากความคิดเห็นของนักศึกษาหลากหลายสาขาวิชาที่เรียนวิชานี้ เช่น วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมทางชีวภาพ และวิศวกรรมอุตสาหการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมการวิจัย

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมการวิจัย

ศึกษารายละเอียด ตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1.1 สำรวจและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนในรายวิชาวิชาไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งมีอยู่ในกลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมโทรคมนาคม กลุ่มวิชาชีพเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม และกลุ่มวิชาชีพวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากผู้สอนต่างๆ ด้วยการเก็บข้อมูลจากการสอบถาม และทำการค้นคว้าจากเอกสารทางวิชาการ เพื่อจะกำหนดแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.2 ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร ในรายวิชาการไมโครโปรเซสเซอร์ รหัสวิชา 03311107 วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 03331305 และ วิชาไมโครโปรเซสเซอร์และการอินเตอร์เฟส รหัสวิชา 03336009 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม และสงขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2537) โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์จากลักษณะรายวิชา ซึ่งต้องการพื้นฐานการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น และนำมาซึ่งการกำหนดหัวข้อการทดลองและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้สอน ที่มีประสบการณ์ในรายวิชานี้

3.1.3 ศึกษา ออกแบบลักษณะการทดลอง และวิธีการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อนำมาสร้างใบงานการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างชุดใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

3.1.5 ศึกษาขั้นตอนและวิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstroms

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาประสิทธิภาพของวิธีการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม, สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม, สาขาคอมพิวเตอร์ และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 155 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการจับฉลาก รวมจำนวน 20 คน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 การสร้างใบงานการทดลอง

3.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

3.3.3. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอน

3.3.1 การสร้างใบงานการทดลอง

มีขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงาน ซึ่งได้สร้างใบงานการทดลองควบคู่กับการสร้างชุดปฏิบัติการ โดยรายละเอียดในใบงานการทดลองจะประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

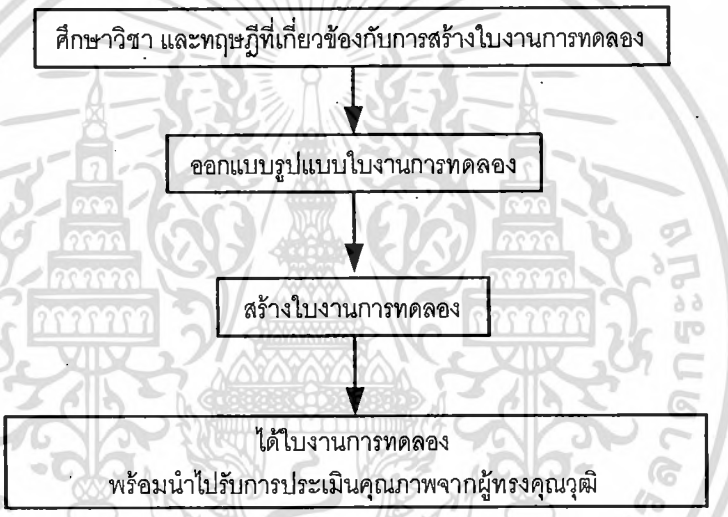
1. ชื่อหัวเรื่องการทดลอง
2. วัตถุประสงค์การทดลอง
3. ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รายการเครื่องมือ และอุปกรณ์
5. ลำดับขั้นตอนการทดลอง
6. บันทึกผลการทดลอง
7. สรุปผลการทดลอง
8. คำถามท้ายการทดลอง

2.2 ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง แล้วทำการสร้างใบงานการทดลองตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้อง หากมีข้อบกพร่อง ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.3 ได้ใบงานการทดลองพร้อมที่จะนำไปรับการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

3.3.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินงานสร้างแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง มีดังนี้

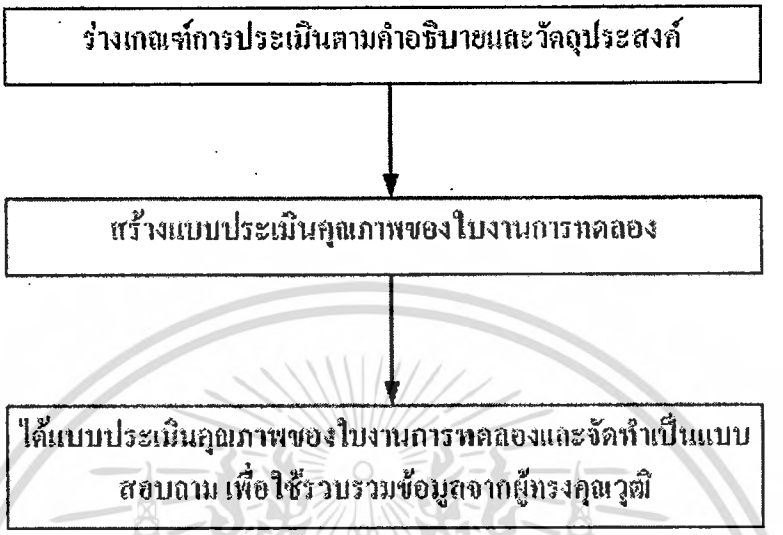
1. จัดทำร่างเกณฑ์การประเมินขึ้นตามคำอธิบาย และวัตถุประสงค์เรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยร่างเกณฑ์การประเมินของใบงานการทดลอง ใช้แบบวัดเจตคติของเบส (Best's Scale) ซึ่งเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ และกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน เป็น 5 ระดับ (Best. 1970: 179-187)

2. กำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

3. หลังจากที่ได้เกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยนำเกณฑ์การประเมินดังกล่าว มาจัดทำเป็นแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำแบบประเมินคุณภาพมาจัดทำเป็นแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองแสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

3.3.3. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน

การสร้างแบบสอบถามเพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน เรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จากการทดลองใช้ใบงานที่ออกแบบมาให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้าง วิธีการสร้างแบบสอบถาม จากนั้นทำการวิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นอย่างง่ายเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการทราบเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ซึ่งจะประกอบด้วยแบบสอบถามก่อนเรียน และแบบสอบถามหลังเรียน เป็นแบบสอบถามที่มีเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 การดำเนินการทดลอง หาคุณภาพของใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

3.4.2 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบสอบถามก่อนและหลังการเรียนการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

3.4.1 การดำเนินการทดลอง เพื่อศึกษาหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการ

1. ขอความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ในการวิจัย และเข้าชี้แจงรายละเอียดต่างๆ กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อขอคำยืนยันยินดีตอบรับในการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

2. นำใบงานการทดลอง ส่งมอบให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อศึกษาเป็นเวลา 7 วัน พร้อมแนบแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองดังกล่าว

โดยแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง ได้กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นค่าให้น้ำหนักคะแนน 5 ระดับ คือ (Best. 1970 : 179-187)

5 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก
4 หมายถึง มีคุณภาพมาก
3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง
2 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้
1 หมายถึง มีคุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพใบงาน จัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
3.50 – 4.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี
2.50 – 3.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

โดยเกณฑ์การประเมินคุณภาพใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms กำหนดเกณฑ์การประเมินต้องอยู่ในระดับค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 จึงถือว่าสื่อการเรียนการสอนนั้นมีคุณภาพ (บุญเลียง อบแสงทอง. 2544 : 46)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. หลังจาก 7 วัน จึงไปพบกับผู้ทรงคุณวุฒิอีกครั้ง และเก็บรวบรวมแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดจำนวน 3 คน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

3.4.2 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบสอบถามก่อนและหลังการเรียนการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ผู้วิจัยจะดำเนินการโดยนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนและหลังได้รับการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ยความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ โดยใช้แบบวัดเจตคติวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อใช้สรุปผลการศึกษาคุณภาพของใบงานการทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังสถิติต่อไปนี้

1. มัชฌิมเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544 : 8)

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{n} \qquad (3.6)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน ในกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม หมายถึง คะแนนแต่ละค่า

f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
83681

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีการกระจายมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ามีการกระจายน้อย (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544 : 10)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum fX^2 - \left(\sum fX\right)^2}{n(n-1)}} \qquad (3.7)$$

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่ โดยใช้คะแนนดิบ สำหรับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 30$)

f แทน ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

X แทน คะแนนแต่ละค่า กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง ($n < 30$)

3.5.2 การหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ผู้วิจัยจะนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเกณฑ์การประเมินจากกลุ่มตัวอย่างก่อน และหลังได้รับการเรียนการสอน ภายในกลุ่มตัวอย่างเดียวกันสองครั้ง กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นอกจากนี้ยังใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อบอกความสอดคล้องของความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเช่นเดียวกับการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งจำแนกผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

เมื่อพิจารณาระดับการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.54 แสดงว่าใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง.)

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองรวมทั้ง 12 รายการ

ใบงานการทดลอง	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับคุณภาพ
1. รู้จักชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	4.11	0.56	ดี
2. การวิเคราะห์ปัญหา	4.11	0.55	ดี
3. การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm)	4.08	0.58	ดี
4. โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)	4.11	0.48	ดี
5. โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)	4.17	0.52	ดี
6. โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)	4.25	0.48	ดี
7. โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ 2 (Iteration)	4.17	0.53	ดี
8. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding)	4.25	0.56	ดี
9. การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง 2 (Coding)	4.33	0.63	ดี
เฉลี่ยรวม	4.17	0.54	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 1-3

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 1			ใบงานการทดลองที่ 2			ใบงานการทดลองที่ 3		
	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	3.33	0.58	ปานกลาง	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก	4.33	1.15	ดี	4.33	0.58	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	3.67	0.58	ดี	4.00	0.00	ดี	3.33	1.15	ปานกลาง
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.00	1.00	ดี	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.33	0.58	ดี	4.00	0.00	ดี	4.33	0.58	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.33	1.15	ดี	4.00	1.00	ดี	4.33	1.15	ดี
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4.00	0.00	ดี	3.67	1.53	ดี	3.67	0.58	ดี
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวม	4.11	0.56	ดี	4.11	0.55	ดี	4.08	0.58	ดี

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 4-6

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 4			ใบงานการทดลองที่ 5			ใบงานการทดลองที่ 6		
	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับ
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	5.00	0.58	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี	4.67	0.58	ดีมาก	4.33	0.58	ดี
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.67	0.58	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.00	0.00	ดี
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4.00	0.00	ดี	3.67	0.58	ดี	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.00	0.00	ดี	4.00	0.00	ดี	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	3.67	0.58	ดี	4.00	1.00	ดี	4.33	0.58	ดี
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.33	1.15	ดี	4.33	1.15	ดี	4.00	1.15	ดี
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี	4.00	0.58	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.67	0.58	ดีมาก
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวม	4.11	0.48	ดี	4.17	0.52	ดี	4.25	0.48	ดี

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 7-9

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 7			ใบงานการทดลองที่ 8			ใบงานการทดลองที่ 9		
	$\bar{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\bar{X}$	*S.D.*	ระดับ	$\bar{X}$	*S.D.*	ระดับ
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	4.33	0.58	ดี	3.33	0.58	ปานกลาง	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4.00	0.00	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4.00	0.00	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	3.67	0.58	ดี	4.67	0.58	ดีมาก	3.33	0.58	ปานกลาง
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.67	0.58	ดีมาก
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษรรูปภาพและตาราง	4.33	1.15	ดี	4.33	1.15	ดี	4.33	1.15	ดี
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	3.67	0.58	ดี	4.00	1.00	ดี	3.67	0.58	ดี
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี	3.67	0.58	ดี
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวม	4.17	0.53	ดี	4.25	0.66	ดี	4.33	0.63	ดี

4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

จากการทดลองใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับใบงานการทดลองทั้ง 9 ใบงาน แล้วนั้น นักศึกษาได้ทำแบบสอบถามก่อนและหลังการเรียนการสอนซึ่งเมื่อนำผลมาวิเคราะห์แล้ว โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจะได้ผลดังตารางที่ 4.5 และ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลจากแบบสอบถามก่อนได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ที่มีต่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

รายการ	$\overline{X}$	S.D.
1. นักศึกษาเคยรู้จักชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	1.6	0.75
2. ความสามารถในการเขียนโปรแกรม (ภาษาใดๆ)	1.75	0.64
3. นักศึกษารู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยาก	4.1	0.72
4. ถ้าต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ นักศึกษาจะรู้สึกกลัว	4	0.73
5. นักศึกษามองเห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรม	4.2	0.89
6. นักศึกษาอยากเขียนโปรแกรมได้	4.6	0.59
7. การแสดงผลเป็นรูปธรรมน่าจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ	4.2	0.89

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ มีค่าเฉลี่ย 1.75 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นไปในทางเดียวกันว่าแต่ละคนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ อยู่ในระดับน้อยถึงน้อยมาก นอกจากนี้นักศึกษายังรู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องที่ยาก และมีความกลัวที่จะต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.1 และ 4 ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับ 0.72 และ 0.73 นั่นแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันก่อนได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยากมาก และถ้าต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ กลุ่มตัวอย่างจะมีความรู้สึกกลัวมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลจากแบบสอบถามหลังได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ที่มีต่อการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.
1. ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มีส่วนช่วยให้นักศึกษาอยากเขียนโปรแกรม	4.45	0.69
2. ความสนุกในการเขียนโปรแกรมโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	4.4	0.68
3. ความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ	4.35	0.58
4. นักศึกษารู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยาก	2.4	0.6
5. ถ้าต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ นักศึกษาจะรู้สึกกลัว	2	0.79
6. นักศึกษามองเห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรม	4.45	0.68
7. นักศึกษาคิดว่าจะสามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4.05	0.51
8. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง	4.25	0.85
9. ความถูกต้องของรูปและตารางในใบงานการทดลอง	4.1	0.71
10. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง	4.25	0.85
11. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4.2	0.7
12. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4.1	0.91

จากตารางที่ 4.6 พบว่า หลังเรียน กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ มีค่าเฉลี่ย 4.35 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นไปในทางเดียวกันว่าแต่ละคนมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ อยู่ในระดับดีถึงดีมาก นอกจากนี้นักศึกษายังรู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้นด้วยค่าเฉลี่ย 2.4 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 0.59 และมีความรู้สึกกลัวที่จะต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ มีค่าเฉลี่ยน้อยลงเป็น 2.0 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับ 0.79 นั่นแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันหลังได้รับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องง่ายมากขึ้น และถ้า กลุ่มตัวอย่างจะมีความรู้สึกกลัวการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ น้อยลง จากตารางที่ 4.8 นี้จะเห็นได้ชัดว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นตรงกันว่าชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มีส่วนช่วยให้กลุ่มตัวอย่างอยากเขียนโปรแกรมมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.45 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับใบงานการทดลองทั้ง 9 ใบงาน แล้วโดยกลุ่มตัวอย่าง ผลการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบหลังเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์

คะแนนจากการสอบ	จำนวนผู้เรียน (N)	คะแนนเฉลี่ย $\overline{X}$ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
ก่อนเรียน (Pre- test)	20	12.75
หลังเรียน (Post- test)	20	20.1

จากตารางที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง แล้วพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนการสอนมีค่ามากขึ้นเมื่อเทียบกับคะแนนก่อนการเรียนการสอน 57.64% (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อนำวิธีการสอนการเขียนโปรแกรมพื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับใบงานการทดลอง มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน อันได้แก่ วิชาไมโครโปรเซสเซอร์ หรือวิชาอื่นๆ ที่มีรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่คล้ายคลึงกัน

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
2. เพื่อทดสอบการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในการเรียนการสอนทางวิศวกรรม เรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน

5.2 สมมติฐานการวิจัย

การเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้ผลที่มีประสิทธิภาพดีจากการสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน ครั้งนี้ครอบคลุมประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม, สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม, สาขาคอมพิวเตอร์ และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 155 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จาก สาขาวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุ

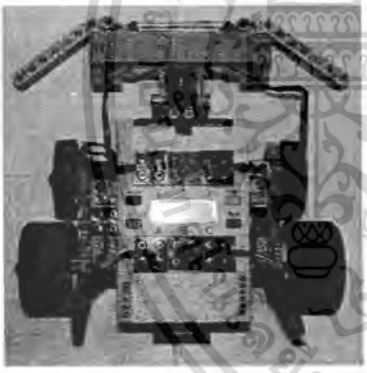
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการจับฉลาก รวมจำนวน 20 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยสามส่วนคือ ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms, ใบงานการทดลองเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์จำนวนทั้งหมด 9 ใบงาน และแบบสำรวจความคิดเห็นก่อนและหลังการเรียน ซึ่งแต่ละส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เป็นชุดของเล่นทางการศึกษาสำหรับเด็กอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ทั้งหมด 3 ส่วนได้แก่ ส่วนของฮาร์ดแวร์ซึ่งใช้เป็นชิ้นส่วนในการประกอบตัวหุ่นยนต์ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรเลอร์และเซนเซอร์ชนิดต่างๆ เมื่อนำส่วนต่างๆ มาประกอบกันเป็นตัวหุ่นยนต์แล้วนั้น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นรถที่ประกอบด้วยเซนเซอร์ 2 ชนิด คือ เซนเซอร์สัมผัส และเซนเซอร์แสง ซึ่งตัวรถที่ได้มีลักษณะดังรูปที่ 5.1 และ 5.2



รูปที่ 5.1รถและเซนเซอร์สัมผัส

รูปที่ 5.2 รถและเซนเซอร์แสง

ส่วนสุดท้ายคือส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมตัวหุ่นยนต์ โดยโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 2 โปรแกรม คือ โปรแกรมสำหรับชุดหุ่นยนต์ ซึ่งมีลักษณะเป็นบล็อกคำสั่งสำเร็จรูปสำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstroms ที่เรียกว่า IRS software 2.0 โปรแกรมนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ความง่ายในการใช้งานและรูปแบบที่เข้าใจง่ายโดยเน้นรูปภาพเป็นหลัก และโปรแกรมที่สองคือ โปรแกรม NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite C ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี และยังคงลักษณะของภาษาในรูปแบบเก่าที่ต้องมีการเขียนด้วยตัวอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใบงานการทดลองทั้งหมด 9 ใบงานซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มต้นตั้งแต่การทำความคุ้นเคยกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms การวิเคราะห์หาข้อมูลเข้า-ออก การเขียนอัลกอริธึม การเขียน Flowchart การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดๆ ซึ่งได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ 3.5 ขึ้นไป โดยใบงานเหล่านี้ได้รับการประเมินได้ค่าเฉลี่ย 4.17 นั่นคือเป็นใบงานที่มีคุณภาพดี

3. แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพ [1] ของการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมพื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งใช้สอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเรื่องความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ ก่อนและหลังการเรียนการสอน โดยมีเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำใบงานการทดลองและชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549 จากสาขาวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาวัดคุมทางอุตสาหกรรม และสาขาอิเล็กทรอนิคส์ ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้วิธีการจับฉลาก รวมจำนวน 20 คน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามที่มีเกณฑ์ประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ จำนวน 7 ข้อ และทำแบบทดสอบก่อนการเรียนจำนวน 30 ข้อ

2. หลังจากนั้น แนะนำวิธีการเริ่มใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms โดยแนะนำการประกอบหุ่นยนต์ การใช้งานซอฟต์แวร์ และข้อควรระมัดระวังอื่นๆ ที่อาจจะทำความเสียหายให้กับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ได้ โดยใช้เวลาในการแนะนำเบื้องต้นประมาณ 20 นาที

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทดลอง โดยใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมงต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ใบงาน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 5 คน ต่อชุดหุ่นยนต์ 1 ชุด สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะได้รับหน้าที่หมุนเวียนกันไปในแต่ละการทดลองเพื่อกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้ปฏิบัติทุกหน้าที่ นั่นคือหน้าที่ประกอบหุ่นยนต์ หน้าที่การเขียนโปรแกรม และหน้าที่การบันทึกผลการทดลอง เมื่อทดลองครบทุกการทดลองแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามที่มีเกณฑ์ประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับอีกครั้งหนึ่ง จำนวน 12 ข้อ และทำแบบทดสอบหลังการเรียนจำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบสอบถามไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง และนำแบบทดสอบไปตรวจหาความแตกต่างของความรู้ก่อนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง ซึ่งนำผลที่ได้จากแบบการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มาหาค่าทางสถิติโดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบสอบถามก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ประกอบกับการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.54 มีความหมายของระดับคุณภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับว่าใบงานการทดลอง ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ และผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิปรากฏผลดังนี้

ผลระดับคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง วิเคราะห์ตามรายการประเมิน 12 รายการ มีเกณฑ์คุณภาพอยู่ในระดับดีทุกรายการ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบสอบถามก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเรื่องความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 1.75 เป็น 4.35 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับ 0.64 และ 0.59 สำหรับก่อนเรียนและหลังเรียน หมายความว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าไปในทางเดียวกันว่าความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ ของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นจากระดับน้อย เป็น ระดับดี นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเรื่องความยากของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีค่าลดลงจาก 4.1 เป็น 2.4 ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับ 0.72 และ 0.59 และ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเรื่องของความกลัวการเขียนโปรแกรมใหม่ๆ มีค่าลดลงเช่นกัน จาก 4 เป็น 2 ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับ 0.73 และ 0.79 ซึ่งหมายความว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นไปในทางเดียวกันว่า หลังจากเรียนการเขียนโปรแกรมด้วยชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms แล้วความรู้สึกในการยอมรับและพร้อมที่จะพัฒนาโปรแกรมใหม่ๆ มีมากขึ้นจากความรู้สึกยากและความกลัวการเขียนโปรแกรมที่มีน้อยลง ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับผลคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 57.64 % ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานการวิจัยที่ว่า การเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้ผลที่มีประสิทธิภาพดีจากการสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาที่มีการเขียนโปรแกรม โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นั้น พบว่าเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ จากผลของการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Andrew B. Williams. (2003) การเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมและการต่อเชื่อมกับระบบจะออกแบบมาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์หลากหลายสาขาขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาในแต่ละสาขา ซึ่งในงานวิจัยนี้อธิบายการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อการศึกษาสำหรับการเรียนวิชาทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และวัดผลตอบสนองทางประสิทธิภาพของการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms จากความคิดเห็นของนักศึกษาหลากหลายสาขาวิชาที่เรียนวิชานี้ เช่น วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมทางชีวภาพ และวิศวกรรมอุตสาหการ

จากผลการวิจัยเรื่องการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาที่มีการเขียนโปรแกรม โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งมีใบงานการทดลองที่มีคุณภาพ และการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เพื่อเป็นสื่อทางการศึกษาในสาขาอื่น ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากมีเหตุผลที่สนับสนุนให้การเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms เป็นการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง มีการวางแผนเพื่อควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิให้คำแนะนำข้อบกพร่องและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ได้ใบงานการทดลองที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นจึงมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

2. ใบงานการทดลองในครั้งนี้ใช้กับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ซึ่งมีความน่าสนใจและดึงดูดใจนักศึกษากลุ่มตัวอย่างให้อยากเรียนรู้ ทำให้การทดลองไม่น่าเบื่อและผู้ทดลองสามารถเห็นผลได้แบบเป็นรูปธรรม ซึ่งมีส่วนช่วยให้การเรียนการสอนโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms นี้มีประสิทธิภาพที่ดี

3. สำหรับข้อเสนอแนะจากคำถามแบบปลายเปิดของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในส่วนต่างๆ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เพิ่มจำนวนคำถามท้ายการทดลองให้มีจำนวนเหมาะสม และปริมาณใกล้เคียงกันในทุกๆ ใบงาน

3.2 ใส่รูป และคำอธิบายใต้รูปให้มีความชัดเจนขึ้น

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยการสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านการนำวิธีการเรียนการสอนวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ไปใช้เพื่อการเรียนการสอนจริงในสถาบันการศึกษา จะต้องจัดเตรียมชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ให้มีจำนวนเพียงพอและเหมาะสมตามที่ได้ระบุไว้

2. สถานศึกษาจะต้องจัดเตรียมสถานที่ทดลองให้มีพื้นที่โล่ง กว้างขวางเพียงพอที่จะทำการทดลองพร้อมๆ กันได้ เนื่องจากจำนวนใบงานมีจำนวนมาก และใช้เวลาในการทดลองค่อนข้างมาก

3. การจัดกลุ่มของผู้ทดลองควรมีขนาดไม่เกิน 5 คนต่อกลุ่ม ขนาดที่เหมาะสมควรเป็น 3 คนต่อกลุ่ม ตามจำนวนหน้าที่ของการทดลองคือ ประกอบหุ่นยนต์ เขียนโปรแกรม และบันทึกผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

พุธทอง โพธิปัญญา. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการติดต่อสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539. 204 หน้า.

บุญเลียง อบแสงทอง. 2544. "บทเรียนโมดูล เรื่องการติดตั้งสายอากาศโทรทัศน์." วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2543. "เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่อง การสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย." กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

Andrew B. Williams. 2003. "The Qualitative Impact of Using LEGO MINDSTORMS Robots to Teach Computer Engineering," IEEE Transactions on Education, Vol. 46, No. 1 pp. 206.

Dave Baum. 2003. **Definitive Guide to Lego Mindstorms** 2nd edition, Apress, Berkley, CA.

Best, John W. **Research in Education** 3rd edition. New Jersey : Prentice hall Inc., 1977.

การสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://web.udru.ac.th/~sutad18/new2/

LEGO Mindstorm Advanced Users Resources [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://mindstorms.lego.com

การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://it.msu.ac.th/lotte/Chapter7.doc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ใบงานการทดลองและการประกอบชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1

รู้จักชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

วัตถุประสงค์

เพื่อทำความรู้จักและคุ้นเคยกับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstoms โดย

1. การ download โปรแกรมสู่ RCX
2. การใช้โปรแกรมควบคุมมอเตอร์ สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstoms
3. การใช้โปรแกรมควบคุมเซนเซอร์ สำหรับชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstoms

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. รถ Lego II 1 คัน
3. รถ Lego III 1 คัน
4. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstoms เป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้แสดงการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งหมด 3 ส่วนคือ

1. **Hardware**

ชุดประกอบกลไกและโครงร่างหุ่นยนต์ของชุดเลโก้มายสตอมส์นั้นประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย ซึ่งสามารถแยกแยะออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไป

1.1. คานขึ้นรูป (Beams) คือส่วนที่ใช้ขึ้นโครงสร้างหลักหรือที่เรียกว่าตัวถังของตัวหุ่นยนต์

1.2. แผ่นประกบ -(Plates) คือส่วนที่ใช้ในการประกบหรือยึดติดอุปกรณ์สองชิ้นเข้าด้วยกัน เช่น ยึดติดคานกับตัวมอเตอร์

1.3. แผ่นอิฐ (Bricks) คือส่วนที่ใช้หนุนหรือยกระดับความสูงของอุปกรณ์ชิ้นอื่นๆ ที่นำมายึดเกาะด้วย

1.4. เพลาหรือแกนหมุน (Axles) คือส่วนที่ใช้เป็นแกนเชื่อมต่อให้กับอุปกรณ์ที่ต้องมีการหมุน เช่น วงล้อและลูกรอก แบ่งได้เป็น 8 ขนาด มีขนาดสั้นและยาว

1.5. หมุด (Pegs) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดติดอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ เข้ากับตัวคานหรือระหว่างคานกับคานเข้าด้วยกัน

1.6. เครื่องประกับเพลา (Bushing) คืออุปกรณ์ที่ใช้ยึดเพลาหรือล้อให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ

1.7. ข้อต่อ (Connectors) คืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อแกนหมุนให้เข้ากับชุดอุปกรณ์ อื่นๆ มีทั้งข้อต่อตรง ข้อต่อ 2 ทาง และข้อต่อเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8. ล้อ (Wheels) คือส่วนที่ใช้ในการเคลื่อนที่โดยการหมุนของวงล้อเมื่อสัมผัสกับพื้น

1.9. เฟือง (Gears) คือส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกลไกในการหมุนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

1.10. สายพานและลูกรอก (Belts and Pulleys) มีหน้าที่คล้ายกับเฟืองแต่แตกต่างกันตรงที่สายพานสามารถลื่นไปบนลูกรอกได้เมื่อมีการติดขัดในการหมุน ณ ที่ใดที่หนึ่ง ทั้งนี้ก็เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่จะไม่ฝืนกำลังเวลาเคลื่อนที่ไปติดสิ่งกีดขวาง

2. **ชุดประกอบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์**

2.1. อาร์ซีเอ็กซ์ (RCX) ย่อมาจากคำว่า Robotics Command Explorer ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์และยังเป็นที่เก็บโปรแกรมคำสั่งที่เราเขียนไว้อยู่ ภายในการใช้งานอุปกรณ์นี้เราจะต้องใส่ถ่านขนาด AA 1.5V จำนวน 6 ก้อน

2.2. IR Tower เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ที่เราเป็นคนเขียนขึ้นมาจากคอมพิวเตอร์ เราจะใช้ตัว IR Tower มาเชื่อมต่อกับตัวอาร์ซีเอ็กซ์โดยส่งผ่านสัญญาณอินฟราเรด

2.3. ชุดขับเคลื่อนหรือมอเตอร์ (Motors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลังโดยการหมุนของแกนมอเตอร์

2.4. ตัวรับสัญญาณแสง (Light Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแสงและเปลี่ยนปริมาณของแสงที่ได้รับเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

2.5. ตัวรับสัญญาณแรงสัมผัส (Touch Sensors) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรับแรงสัมผัสและเปลี่ยนแรงที่ได้รับ เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

2.6. สายไฟส่งสัญญาณ (Wires) คืออุปกรณ์ที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง

3. **Software**

โปรแกรมหลักที่ใช้ในการเขียนคำสั่งให้กับหุ่นยนต์ของเลโก้มายสตอมส์นั้นในที่นี้เราจะใช้โปรแกรมสองแบบ คือ

3.1. โปรแกรมสำหรับอาร์ซีเอ็กซ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นบล็อกซ์คำสั่งสำเร็จรูปสำหรับชุดเลโก้มายด์สตอร์มที่เรียกว่า IRS software 2.0 โปรแกรมนี้มีลักษณะเด่นอยู่ที่ความง่ายในการใช้งานและรูปแบบที่เข้าใจง่ายโดยเน้นรูปภาพเป็นหลัก

3.2. โปรแกรมเอนคิวซี หรือ NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite C ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี และยังคงลักษณะของภาษาในรูปแบบเก่าที่ต้องมีการเขียนด้วยตัวอักษร

การจะใช้โปรแกรมทั้งสองนี้ ใน RCX จำเป็นที่จะต้องมีหน่วยปฏิบัติการ (operating system) ที่เรียกว่า firmware ดังนั้น ก่อนการทดลองทุกครั้ง ผู้ทดลองจะต้องมั่นใจว่า firmware นั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูก download สู่ RCX แล้ว โดยสามารถดูได้จากจอแสดงผลของ RCX หากว่า firmware ยังไม่ได้ download สู่ RCX จอแสดงผลจะแสดงดังรูป

Firmware ยังไม่ได้ download!

การ Download Firmware จะทำผ่าน IR Tower ดังนั้น IR Tower ต้องต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ก่อนการ Download Firmware เมื่อต่อ IR Tower เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้ว คอมพิวเตอร์จะมีการร้องขอให้ติดตั้งอุปกรณ์ใหม่คือ IR Tower ให้ผู้ทดลองติดตั้งได้ตามที่ถูกร้องขอ

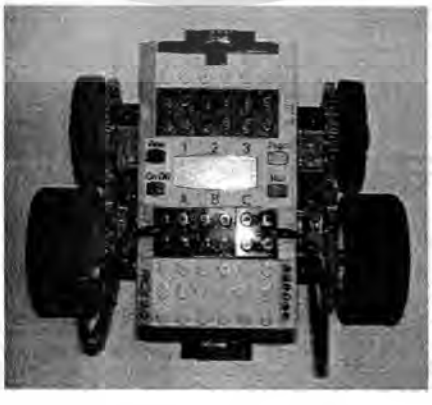
วิธีการ Download Firmware สามารถทำได้ดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 จาก desktop ขึ้นมา แล้วเลือกเมนู Run
2. Log in ที่ชื่อ Lego แล้วกด Enter
3. เลือก Settings และ Hardware Setup แล้วทำตามขั้นตอน โดยเลือก IR Tower เป็นชนิด USB Tower
4. นำ RCX มาตั้งให้อยู่ในบริเวณที่สามารถติดต่อกับ IR Tower (ห่างจากกันประมาณ 4-6 นิ้ว) แล้วกดปุ่ม ON/OFF บน RCX เพื่อทำให้ RCX ทำงานและติดต่อกับ IR Tower
5. ทำการ download Firmware ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 4-6 นาที
6. เมื่อ Download Firmware สำเร็จแล้ว หน้าจอแสดงผลของ RCX จะมีลักษณะดังรูป

ทำการ Download Fireware แล้ว

การทดลองที่ 1

1. นำชุดกลไกของ Lego Mindstoms มาประกอบเป็นรถที่ชื่อว่า Lego I ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์และ RCX ดังรูปที่ 1.1 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego I ได้ตามใบแนบที่ 1)



รูปที่ 1.1 รถ Lego I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
3. กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 1
4. กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน สังเกตการทำงานของรถ Lego I แล้วบันทึกผลการทดลอง
5. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
6. ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

_____

_____

_____

การทดลองที่ 2

1. นำรถ Lego 1 มาติดตั้ง Touch Sensors เพื่อสร้างรถ Lego II ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 1.2 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego II ได้ตามใบแนบที่ 2)

รูปที่ 1.2 รถ Lego II

2. กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
3. กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 2
4. กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน
5. ทดลองใช้นิ้วชี้กดที่ Touch Sensor สังเกตการทำงานของรถ Lego II แล้วบันทึกผลการทดลอง
6. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
7. ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

_____

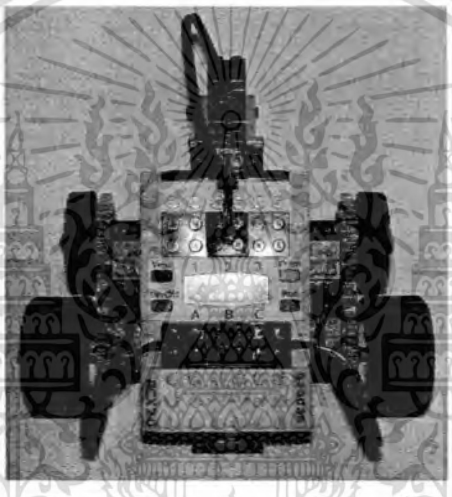
_____

_____

_____

การทดลองที่ 3

1. นำรถ Lego I มาติดตั้ง Light Sensorsเป็นรถ Lego III มีลักษณะดังรูปที่ 1.3 (นักศึกษาสามารถประกอบรถ Lego III ได้ตามใบแนบที่ 3)



รูปที่ 1.3 รถ Lego III

2. กดปุ่ม ON/OFF ที่ RCX บล็อกซ์ เพื่อบอกให้ RCX ทำงาน
3. กดปุ่ม Program เพื่อเลือกโปรแกรมที่ 3
4. กดปุ่ม Run เพื่อให้โปรแกรมทำงาน
5. ขยับ Light Sensor ให้ชี้สลับไปมาระหว่างเส้นสีดำและบริเวณสว่าง สังเกตการทำงานของรถ Lego III แล้วบันทึกผลการทดลอง
6. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดการทำงานของรถ
7. ทำการกดปุ่ม ON/OFF เพื่อหยุดการทำงานของ RCX

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. หาก RCX ไม่ได้รับการ download Firmware จะมีผลอย่างไร

2. เซนเซอร์สัมผัสมีการทำงานอย่างไร

3. เซนเซอร์แสงมีการทำงานอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2

การวิเคราะห์ปัญหา

จุดประสงค์

1. สามารถวิเคราะห์ปัญหาการเคลื่อนที่ของรถสี่ล้อกับเซนเซอร์ได้ถูกต้อง
2. สามารถระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และกำหนดวิธีการประมวลผลได้ถูกต้อง

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน
2. รถ Lego III 1 คัน
3. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis the Problem)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกสุดที่นักเขียนโปรแกรม (Programmer) จะต้องทำก่อนที่จะลงมือเขียนโปรแกรมจริง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นและค้นหาจุดมุ่งหมายหรือสิ่งที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 องค์ประกอบที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่

1. การระบุข้อมูลเข้า (Input Specification) ต้องรู้ว่ามีข้อมูลอะไรบ้างที่จะต้องป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการประมวลผลและออกผลลัพธ์

2. การระบุข้อมูลออก (Output Specification) จะพิจารณาว่างานที่ทำมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์อะไร ต้องการผลลัพธ์ที่มีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร โดยจะต้องคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลักในการออกแบบผลลัพธ์

3. กำหนดวิธีการประมวลผล (Process Specification) ต้องรู้วิธีการประมวลผลเพื่อให้ผลลัพธ์ตามต้องการ

หมายเหตุ ก่อนทำการทดลองนี้ RCX จะสามารถรับโปรแกรมใหม่ๆ ที่เราเขียนขึ้นได้โดยการ Download โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ผ่านทาง IR tower ด้วยวิธีการดังนี้

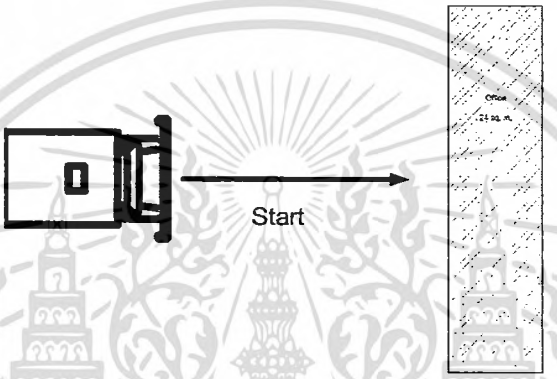
การ Download โปรแกรมสู่ RCX

1. เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 จาก desktop ขึ้นมา แล้วเลือกเมนู Run
2. Log in ที่ชื่อ Lego แล้วกด Enter
3. เลือกเมนู Program และ Freestyle
4. เลือก File แล้วเลือก Open
5. โหลดไฟล์ที่ต้องการขึ้นมาแล้วเลือก Open จากนั้นเลือก Download เพื่อเก็บโปรแกรมไว้ในตัว RCX.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1

1. ให้ประกอบรถ Lego I กับ Touch Sensorsเป็นรถ Lego II
2. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0ขึ้นมา
3. โหลดไฟล์ชื่อ Touch ขึ้นมาโดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง open เข้าไปที่ไดแรคเทอรี่ที่ D:\lego เปิดไฟล์ชื่อ Touch
4. ทำการ Download โปรแกรมใส่ตัว RCX
5. ทำการหันหน้ารถเข้าทางผนังกำแพงตามรูปที่ 2.1 แล้วกดปุ่ม RUN แล้วสังเกตและบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ผลการทดลอง

เมื่อกดปุ่ม RUN แล้ว ลักษณะ Touch Sensor

1. สิ่งที่สังเกตเห็นจากการทำงานของรถคือ

_____

_____

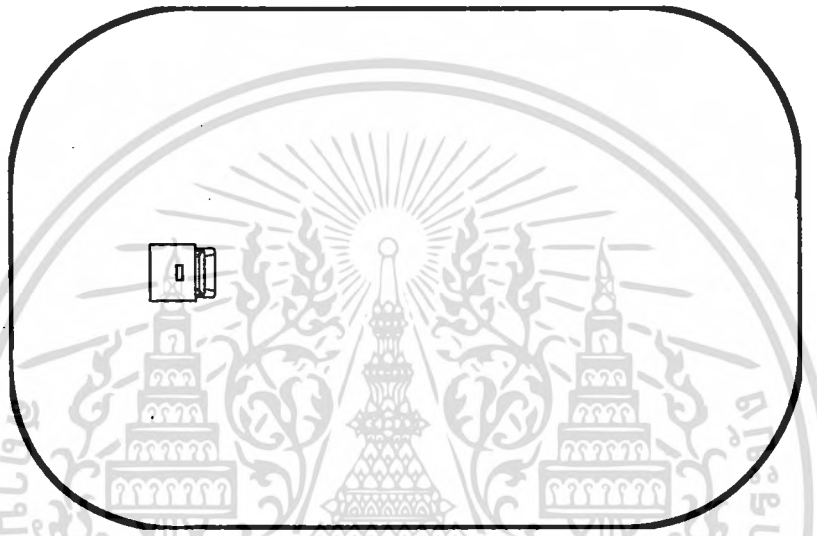
2. ลักษณะของ Touch Sensor ก่อนชนผนัง/หลังชนผนัง เป็นดังนี้

ก่อนชนผนัง	หลังจากชนผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

1. ให้ประกอบรถ Lego I กับ Light Sensorsเป็นรถ Lego III
2. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0ขึ้นมา
3. โหลดไฟล์ชื่อ Light ขึ้นมาโดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง open เข้าไปที่ไดแรคเทอรี่ที่ D:\lego โหลดที่ชื่อ Light
4. ทำการ Download โปรแกรมใส่ตัว RCX
5. นำรถไปวางไว้บนสนามตามรูปที่ 2.2 แล้วกดปุ่ม RUN สังเกตแล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 2.2 การเคลื่อนที่ของรถ Lego III

ผลการทดลอง

เมื่อกดปุ่ม RUN แล้ว ลักษณะ Light Sensors

1. สิ่งที่สังเกตเห็นจากการทำงานของรถคือ

   _____

   _____

2. ลักษณะของ Light Sensors เจอเส้นสีดำ/ไม่เจอเส้นสีดำ เป็นดังนี้

เจอเส้นสีดำ	ไม่เจอเส้นสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

_____

_____

_____

_____

_____

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้
   1.1 ข้อมูลเข้าคือ _____
   1.2 วิธีการประมวลผล _____
   1.3 ข้อมูลออกคือ _____
2. จากการทดลองที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้
   2.1 ข้อมูลเข้าคือ _____
   2.2 วิธีการประมวลผล _____
   2.3 ข้อมูลออกคือ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 3

การสร้างอัลกอริทึม (Algorithm)

จุดประสงค์

1. สามารถสร้างอัลกอริทึม (Algorithm) การเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้องโดยใช้
    1. การบรรยาย (Narrative Description)
    2. การเขียนผังงาน (Flowchart)
2. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มาตรวจสอบการทำงานของอัลกอริทึมที่สร้างได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. สนาม Test pad 1 แผ่น

เนื้อหา

การออกแบบโปรแกรม (Design a Program)

หลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการออกแบบโปรแกรมโดยใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ ขั้นตอนนี้ยังไม่ได้เป็นการเขียนโปรแกรมจริง ๆ แต่จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น โดยสามารถเขียนตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้และยังจะช่วยให้การเขียนโปรแกรมมีข้อผิดพลาดน้อยลง นอกจากนี้ยังช่วยในการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมทำให้ทราบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องไปไล่ดูจากตัวโปรแกรมจริง ๆ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบการเขียนโปรแกรมเหมือนกับการสร้างบ้านแล้ว ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้ก็จะเปรียบเหมือนกับการสร้างแปลนบ้านลงกระดาษไว้ ซึ่งในการสร้างบ้านจริงจะอาศัยแปลนบ้านนี้เป็นต้นแบบในการสร้าง นั่นเอง

ในขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมนี้เป็นการออกแบบการทำงานของโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้ออกแบบสามารถเลือกใช้เครื่องมือมาช่วยในการออกแบบได้ โดยมีอยู่หลายตัวตามความถนัดหรือความชอบ สำหรับเนื้อหาในบทนี้จะแนะนำให้รู้จักกับเครื่องมือที่ยังเป็นที่นิยมใช้ในการออกแบบโปรแกรมคือ

- อัลกอริทึม (Algorithm)
- ผังงาน (Flowchart)

Algorithm (อัลกอริทึม)

คอมพิวเตอร์จะสามารถทำการประมวลผลงานใด ๆ ได้ก็ต่อเมื่อมีการป้อนชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม ดังนั้นการประมวลผลในคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องมีชุดคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยการกำหนดขั้นตอนของชุดคำสั่งอย่างมีระบบและมีความแน่นอน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ การสั่งงานคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องบรรจุคำสั่งต่าง ๆ ในรูปแบบของการโปรแกรมที่จำเป็นต้องมีขั้นตอนที่ละเอียดและชัดเจนและมีวิธีการแน่นอน ไม่ต้องตีความหมายอีก ขอบเขตของปัญหาต่าง ๆ สามารถนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ จึงเกิดจากโปรแกรมเมอร์คิดเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ความคิดเหล่านั้นเมื่อรวมกันจะกลายเป็นกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึม

อัลกอริทึม หมายถึง ขั้นตอนวิธี ซึ่งจะอธิบายว่างาน ๆ นั้นทำอย่างไร โดยประกอบด้วยชุดลำดับเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจน และรับประกันได้ว่าเมื่อได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องตามขั้นตอนจนจบ ก็จะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามต้องการ ตัวอย่างเช่น

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม การล้างรถ

อัลกอริทึม รูปแบบการล้างรถ

ขั้นตอนอัลกอริทึม

1. ฉีดน้ำล้างรถให้ทั่วเพื่อขจัดฝุ่น และเศษดินทรายต่าง ๆ ออก
2. ผสมแชมพูล้างรถ 1 ฝาต่อน้ำครึ่งถัง
3. นำฟองน้ำชุบน้ำที่ผสมแชมพู
4. เช็ดทำความสะอาดให้ทั่ว
5. ฉีดน้ำล้างให้สะอาด
6. ใช้ผ้านุ่มเช็ดให้แห้ง

วิธีการสร้างอัลกอริทึม

ในการสร้างอัลกอริทึมเพื่อใช้งานทางคอมพิวเตอร์ สามารถสร้างได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

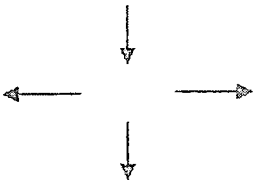
1. การบรรยาย (Narrative Description) เป็นวิธีที่ว่าด้วยการใช้คำพูดบรรยายเป็นตัวอักษร ซึ่งวิธีนี้จะค่อนข้างจะง่ายสำหรับตัวผู้เขียน แต่จะยากต่อการนำไปปฏิบัติ เนื่องจากอาจก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นขอบเขตของการบรรยายกว้างเกินไปยืดเยื้อเกินไป รวมถึงการบรรยายที่ยากต่อความเข้าใจ
2. การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นวิธีการใช้รูปภาพ แสดงถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรม หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาทีละขั้น และมีเส้นที่แสดงทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านสามารถอ่านและทำความเข้าใจได้โดยง่าย โดยผังงาน (Flowchart) คือ แผนภาพที่มีการใช้สัญลักษณ์รูปภาพและลูกศรที่แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบทีละขั้นตอน รวมไปถึงทิศทางการไหลของข้อมูลตั้งแต่แรกจนได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

ประกอบด้วยการใช้สัญลักษณ์มาตรฐานต่าง ๆ ที่เรียกว่า สัญลักษณ์ ANSI American National Standards Institute) ในการสร้างผังงาน ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3.1 ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเริ่มต้น/สิ้นสุดของโปรแกรม



ลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของโปรแกรมและการไหลของข้อมูล

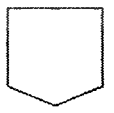
ใช้แสดงคำสั่งในการประมวลผล หรือการกำหนดค่าข้อมูลให้กับตัวแปร

แสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูลสำรองเข้าสู่หน่วยความจำหลักภายในเครื่องหรือการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลออกมา

การตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจ โดยจะมีเส้นออกจากรูปเพื่อแสดงทิศทางการทำงานต่อไป ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

แสดงผลลัพธ์หรือรายงานที่ถูกสร้างออกมา

แสดงจุดเชื่อมต่อของผังงานภายใน หรือเป็นที่บรรจบของเส้นหลายเส้นที่มาจากหลายทิศทาง เพื่อจะไปสู่การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมือนกัน



การขึ้นหน้าใหม่ ในกรณีที่ผังงานมีความยาวมากเกินกว่าที่จะแสดงพอในหนึ่งหน้า

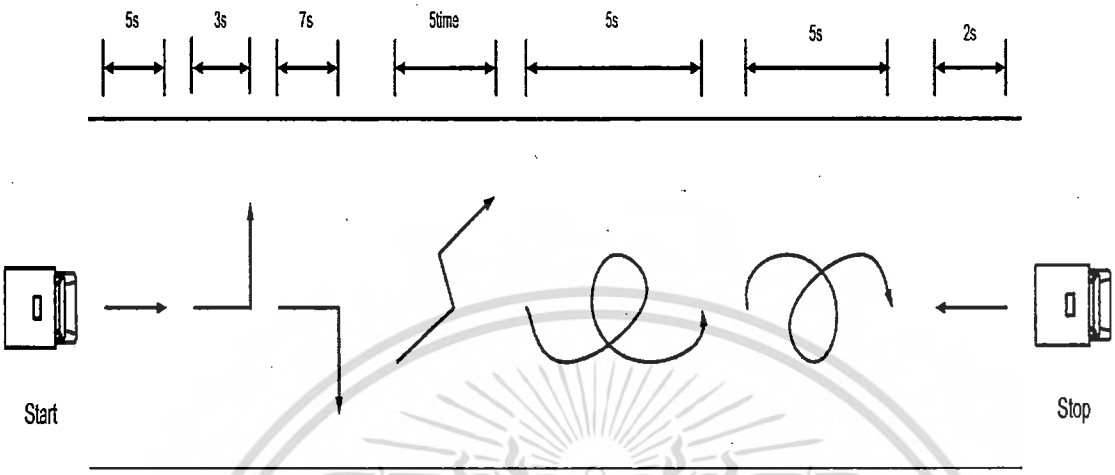
รูปที่ 3.1 สัญลักษณ์ ANSI ที่นำมาใช้สร้างผังงานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลอง

การทดลองที่ 1

1.1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อวิ่งไปดังรูป 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการเคลื่อนที่ของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม_____

อัลกอริทึม_____

ขั้นตอนอัลกอริทึม

_____

_____

_____

_____

_____

_____

1.2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)

1.3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0

1.4. ทำการSave โดยการเลือกที่คำสั่ง File เลือกเข้าไปที่ Save as เลือกแฟ้มที่ต้องการจัดเก็บ แล้วตั้งชื่อไฟล์ว่า lab31แล้วเลือกไปที่คำสั่ง Save

1.5. ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

1.6. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ

ผลการทดลองที่สังเกตได้คือ

_____

_____

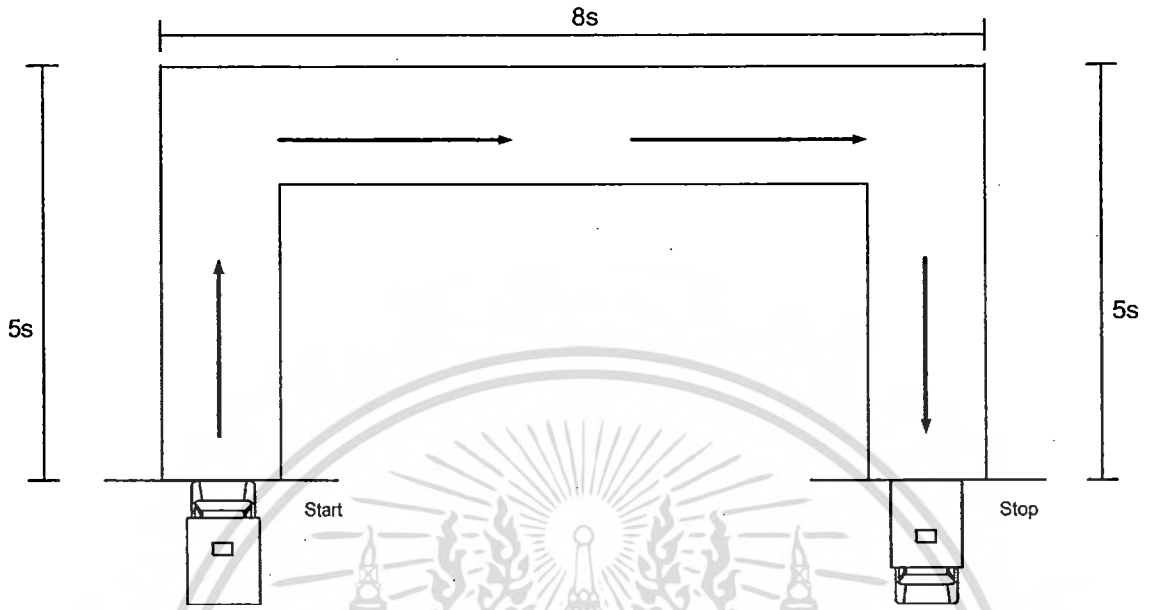
_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2

2.1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อรถวิ่งไปดังรูป 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการเคลื่อนที่ของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม _____

อัลกอริทึม _____

ขั้นตอนอัลกอริทึม

_____

_____

_____

_____

2.2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)

2.3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0

2.4. ทำการSave โดยการเลือกที่คำสั่ง File เลือกเข้าไปที่ Save as เลือกแฟ้มที่ต้องการจัดเก็บ แล้วตั้งชื่อไฟล์ว่า lab32 แล้วเลือกไปที่คำสั่ง Save

2.5. ทำการ Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

2.6. นำรถไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ดังรูป 3.3 แล้วกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ

ผลการทดลองที่สังเกตได้คือ

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

_____

_____

_____

_____

_____

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 2 ถ้าวางรถไว้หลังจากจุดที่กำหนด 5 ซ.ม.แล้วผลที่เกิดคือ

_____

_____

_____

2. จากการทดลองที่ 2 ถ้าวางรถไว้หน้าจากจุดที่กำหนด 5 ซ.ม.แล้วผลที่เกิดคือ

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4

โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)

จุดประสงค์

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับที่สร้างได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego I 1 คัน
2. สนาม Test pad 1 แผ่น

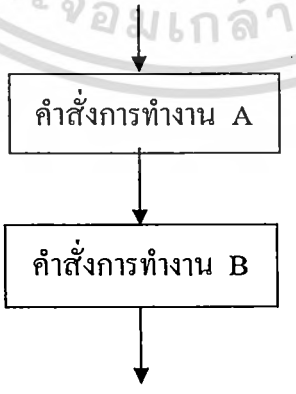
เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดีควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อทำให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่านและการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)

เป็นโครงสร้างของโปรแกรมที่มีการทำงานที่เป็นลำดับขั้นตอนไม่มีการข้ามขั้น หรือย้อนกลับไปทำคำสั่งเก่าที่ได้ทำไปแล้ว ดังรูปแบบต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างผังงานแบบตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จงเขียนผังงานแสดงลำดับการคำนวณตัวเลขต่อไปนี้ เพื่อหาผลลัพธ์ของการคำนวณ

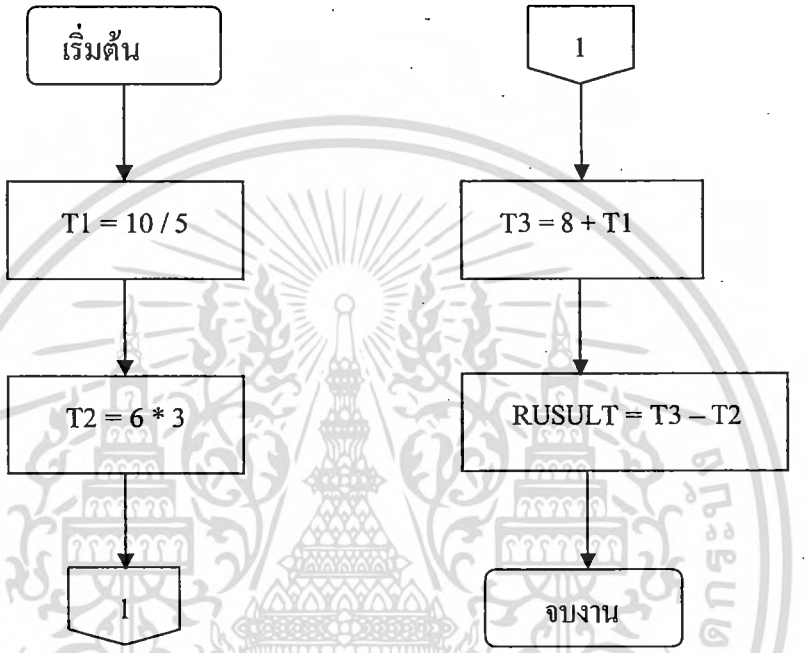
$$8 + 10 / 5 - 6 * 3$$

โดยมีลำดับการคำนวณทางเลขคณิต ดังนี้

(1) ยกกำลัง

(2) คูณหรือหาร (โดยทำจากซ้ายไปขาว)

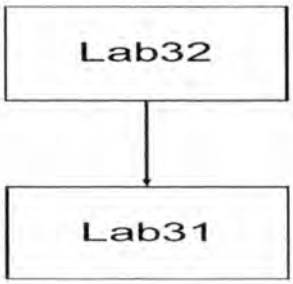
(3) บวกหรือลบ (โดยทำจากซ้ายไปขวา)



การทดลองที่ 1

1. ให้เปิดโปรแกรม Robotics Invention System 2.0
2. ทำการโหลดไฟล์ที่ชื่อ Lab32 โดยเลือกไปที่คำสั่ง File เลือกคำสั่ง Load แล้วเข้าไปที่ไดแรคเทอรี่ที่เซฟไว้จากใบงานที่ 3 เพื่อโหลดไฟล์ที่ชื่อ lab32
3. นำโปรแกรมที่โหลดขึ้นมาทำเป็น My Blocks โดยการเลือกไอคอน My Blocks ทางด้านซ้ายของโปรแกรม และเลือก Create New My Block แล้วตั้งชื่อว่า lab32 จะปรากฏ My Blocks ที่ว่างเปล่า ทำการลาก Blocks ทั้งหมดที่โหลดมาจากไฟล์ lab32มาเอามาไว้ใน My Blocks ที่สร้างขึ้นมา
4. ทำการโหลดไฟล์ที่ชื่อ lab31
5. นำโปรแกรมที่โหลดขึ้นมาทำเป็น My Blocks ตามขั้นตอนที่ 3 แล้วตั้งชื่อ My Blocks ว่า lab31
6. นำ My Blocks ทั้งสอง Blocks มาต่อกันดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การต่อบล็อกเพื่อสร้างโปรแกรม Lab41

7. ทำการ Save ไว้ในชื่อ lab41 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
8. นำรถLego Iไปวางที่สนามและจุดที่กำหนด (เส้นStart) ดังการทดลองที่2 ใบงานที่ 2 แล้วกดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

รูปที่ 4.3 รถ Lego I

ผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตสิ่งที่เห็น

_____

_____

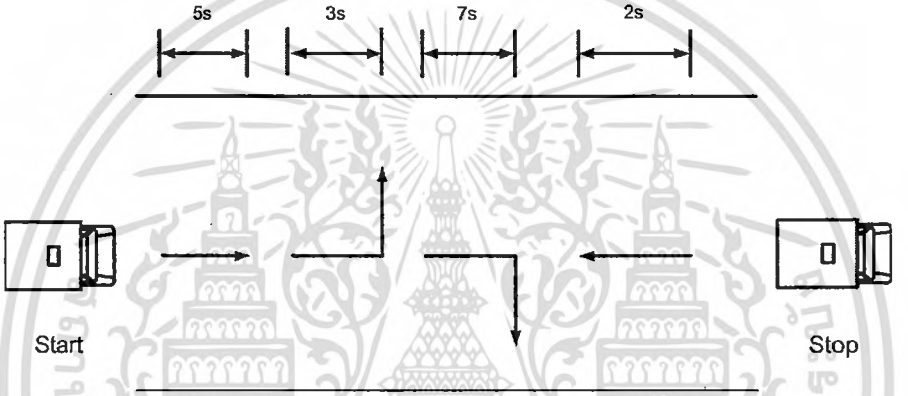
_____

_____

_____

การทดลองที่ 2

1. ให้เขียน อัลกอริทึมและขั้นตอนอัลกอริทึมของรถLego I เมื่อรถวิ่งไปดังรูป 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการวิ่งของรถLego I

ปัญหาเชิงอัลกอริทึม_____

อัลกอริทึม_____

ขั้นตอนอัลกอริทึม

_____

_____

_____

_____

_____

_____

2. นำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงอัลกอริทึมมาเขียนเป็นผังงาน (Flowchart)
3. นำผังงานที่เขียนได้มาใส่ในโปรแกรม Robotics Invention System 2.0 และทำการSave ไว้ในชื่อ lab42 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกผลการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น
5. นำโปรแกรมที่ได้มาทำเป็น My Blocks ตั้งชื่อ My Blocks ว่า lab42
6. เลือก Play Tune จาก Big Blocks เพื่อแสดงเสียงที่ต้องการ มาต่อกับ My Blocks ที่ชื่อ lab42 และ lab31 ตามลำดับ
7. ทำการSave ไว้ในชื่อ lab43 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX
8. กดปุ่ม Run แล้วบันทึกการทดลองจากการสังเกตสิ่งที่เห็น

ผลการทดลอง

ผังงาน (Flowchart) การเคลื่อนที่ของรถคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตสิ่งที่เห็น

สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 ถ้าเรานำ Block lab31 ต่อด้วย Block lab32 ตามลำดับแล้วRun โปรแกรมรถ Lego I จะทำงานอย่างไร

2. จากการทดลองที่ 2 ถ้าเรานำ Block lab31 ต่อด้วย Block lab42 ตามลำดับแล้วRun โปรแกรมรถ Lego I จะทำงานอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 5

โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

จุดประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection) เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของรถ Legoได้ถูกต้อง
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือกได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือกที่ออกแบบได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดีควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อทำให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่านและการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

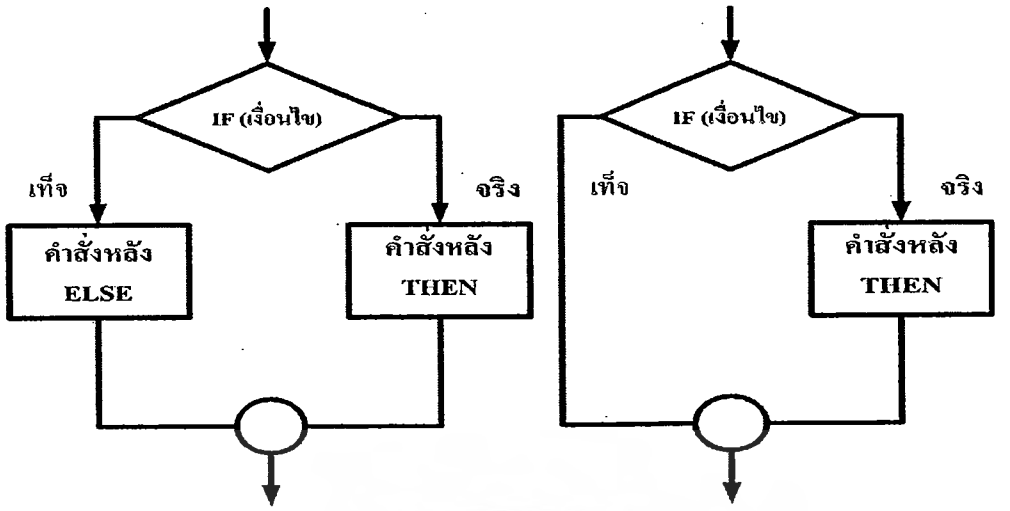
- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

ในงานนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)

เป็นโครงสร้างที่ใช้การตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง โดยโครงสร้างแบบนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 รูปแบบ คือ IF-THEN-ELSE และ IF-THEN ดังรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างผังงานแบบมีการเลือก

โครงสร้างแบบ IF-THEN-ELSE เป็นโครงสร้างที่จะทำการเปรียบเทียบเงื่อนไขที่ใส่ไว้ในส่วนหลังคำว่า IF และเมื่อได้ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบก็จะเลือกว่าจะทำงานต่อในส่วนใด กล่าวคือ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง (TRUE) ก็จะเลือกไปทำงานต่อที่ส่วนที่อยู่หลัง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ (FALSE) ก็จะไปทำงานต่อในส่วนที่อยู่หลังคำว่า ELSE

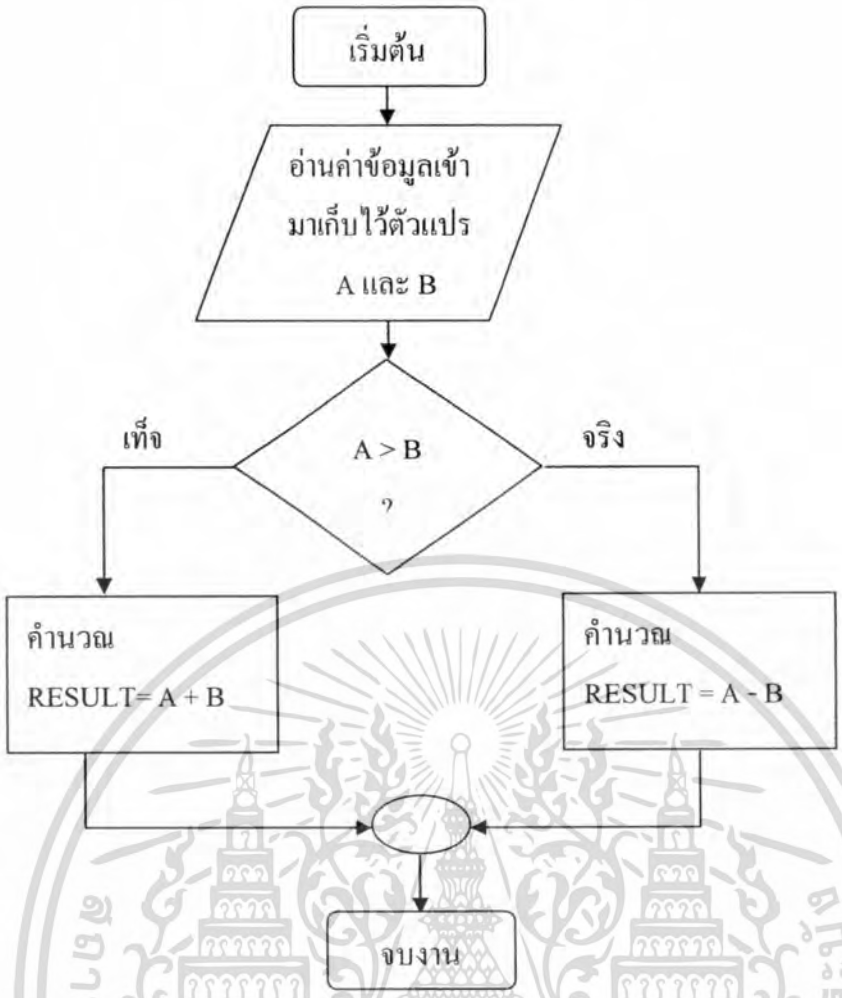
แต่สำหรับโครงสร้างแบบ IF-THEN เป็นโครงสร้างที่ไม่มีการใช้ ELSE ดังนั้นถ้ามีการเปรียบเทียบเงื่อนไขที่อยู่หลัง IF มีค่าเป็นจริง ก็จะไปทำส่วนที่อยู่หลัง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ ก็จะไปทำคำสั่งที่อยู่ถัดจาก IF-THEN แทน

ตัวอย่าง จงเขียนผังงานอ่านค่าข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร A และ B ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เท่ากันแล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูลในตัวแปรทั้งสอง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

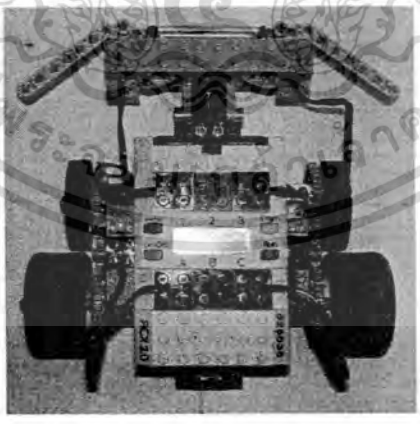
ถ้า A มากกว่า B ให้คำนวณหาค่า A – B และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปรชื่อ RESULT

ถ้า A น้อยกว่าหรือเท่ากับ B ให้คำนวณหาค่า A + B และเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปรชื่อRESULT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



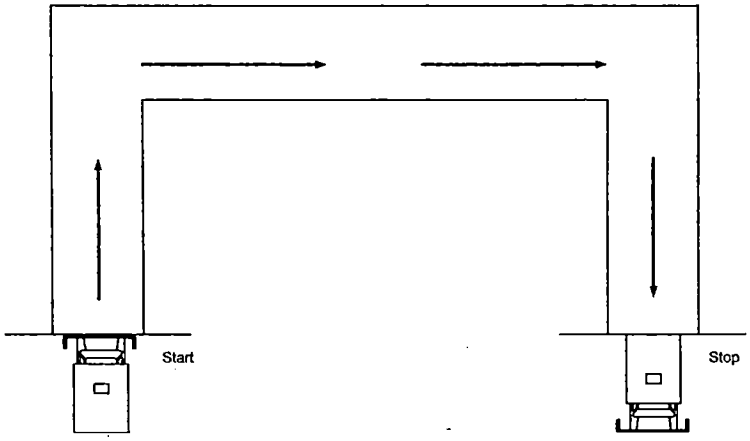
การทดลอง



รูปที่ 5.2 รถ Lego II

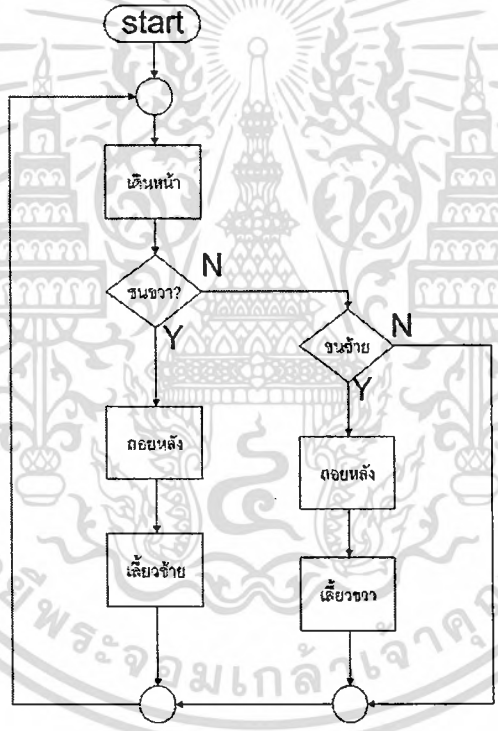
1. กำหนดให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego II ดังรูปที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.3 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานโดยใช้อัลกอริทึมแบบการเลือกคือ



รูปที่ 5.4 ผังงานการเคลื่อนที่ของรถ Lego II โดยใช้อัลกอลิทึมแบบมีการเลือก

จากผังงานในรูปที่ 5.4 ให้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab5_1 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

2. เขียนผังงานใหม่โดยใช้อัลกอริทึมแบบมีการเลือกที่ให้ผลการทำงานเหมือนกับการทดลองข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำผังงานที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab5_2 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab5_1

_____

_____

_____

_____

_____

2. ผังงานใหม่ที่ได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab5_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลอง ถ้าวางรถไว้หลังจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด 5 ซ.ม.แล้วผลที่เกิดจะเป็นอย่างไร

2. จากการทดลอง ถ้าวางรถไว้หน้าจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด 5 ซ.ม.แล้วผลที่เกิดจะเป็นอย่างไร

3. โปรแกรม Lab5_1 แตกต่างจาก โปรแกรม Lab5_2 อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อัลกอริทึมแบบมีการเลือกให้ผลแต่งต่างจากอัลกอริทึมแบบตามลำดับอย่างไร

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

จุดประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถสร้างโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)การเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้องโดยใช้ DO WHILE
2. สามารถเขียนผังงานของโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ แบบ DO WHILEได้
3. สามารถใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorm มาตรวจสอบโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำแบบ DO WHILE ที่ออกแบบได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

ในโปรแกรมทุกโปรแกรมจะประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของโปรแกรม เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานของโปรแกรมว่าจะต้องไปทำขั้นตอนอะไรต่อไป โดยทั่วไปการเขียนโปรแกรมที่ดีควรจะประกอบด้วยโครงสร้างควบคุม เพื่อทำให้โปรแกรมมีความง่ายต่อการเขียน การตรวจสอบ การอ่านและการบำรุงรักษา โครงสร้างควบคุมหลักที่มีอยู่ในโปรแกรมจะมีอยู่ 3 โครงสร้างคือ

- โครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ (Sequence)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก (Selection)
- โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

-

โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำงานซ้ำ (Iteration)

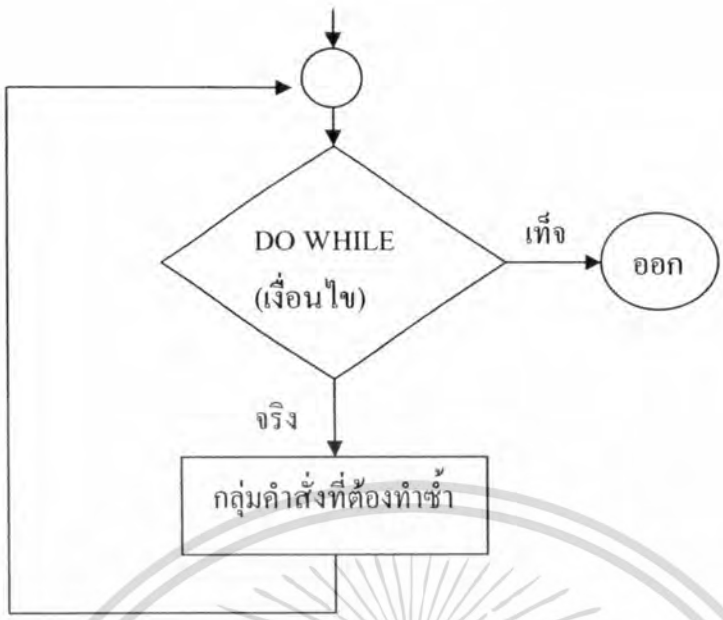
เป็นโครงสร้างที่มีการประมวลผลกลุ่มคำสั่งซ้ำหลายครั้ง ตามลักษณะเงื่อนไขที่กำหนด อาจเรียกการทำงานซ้ำแบบนี้ได้อีกแบบว่า การวนลูป(Looping) โครงสร้างแบบการทำงานซ้ำนี้จะมีอยู่ 2 ประเภทคือ

- DO WHILE
- DO UNTIL

DO WHILE

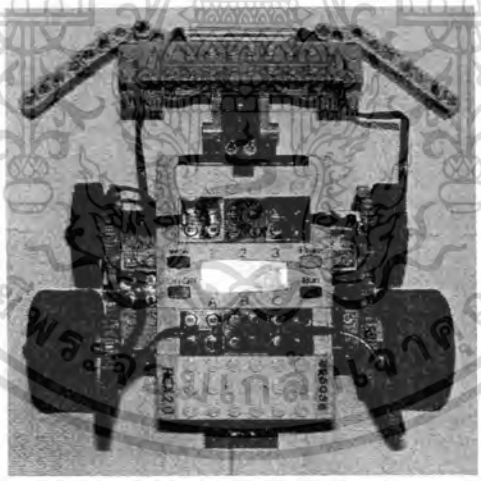
เป็นโครงสร้างที่มีการทดสอบเงื่อนไขก่อน ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงก็จะเข้ามาทำงานในกลุ่มคำสั่งที่ต้องทำซ้ำ ซึ่งเรียกว่าการเข้าลูป หลังจากนั้นก็จะย้อนกลับไปตรวจสอบเงื่อนไจใหม่อีก ถ้าเงื่อนไขยังคงเป็นจริงอยู่ ก็ยังคงต้องทำกลุ่มคำสั่งซ้ำหรือเข้าลูปต่อไปอีก จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นเท็จ ก็จะออกจากลูปไปทำคำสั่งถัดไปที่อยู่ถัดจาก DO WHILE หรืออาจเป็นการจบการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.1 แสดงโครงสร้างการทำงานซ้ำแบบ DO WHILE

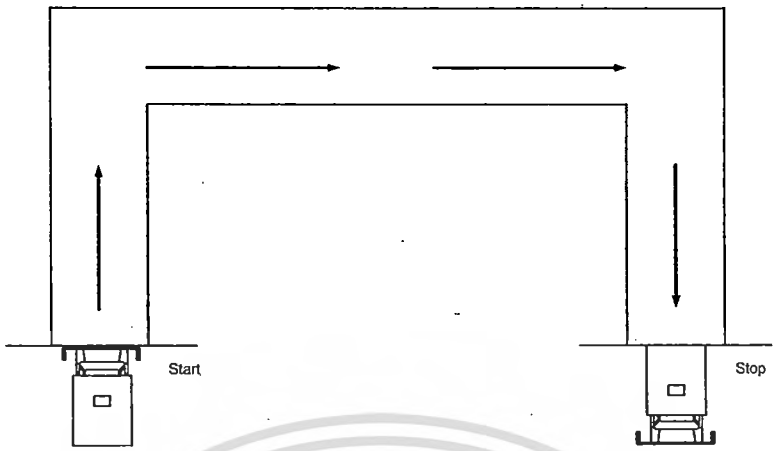
การทดลอง



รูปที่ 6.2 รถ Lego II

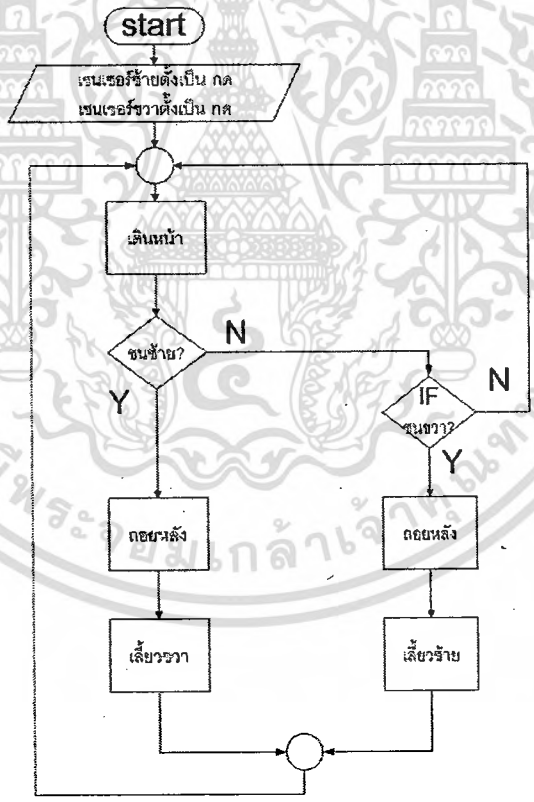
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนดให้การเคลื่อนที่ของรถ Lego II ดังรูปที่ 7.3



รูปที่ 7.3 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

ซึ่งสามารถเขียนเป็นผังงานโดยใช้อัลกอลิทึมแบบการทำงานซ้ำแบบ DO UNTIL



รูปที่ 7.4 ผังงานการเคลื่อนที่ของรถ Lego II โดยใช้อัลกอลิทึมแบบ DO UNTIL

จากผังงานในรูปที่ 7.4 ให้เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab7_1 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

2. เขียนผังงานใหม่โดยใช้อัลกอลิทึมแบบมีการทำซ้ำ ชนิด DO UNTIL ที่ให้ผลการทำงานเหมือนกับการทดลองข้อที่ 1
3. นำผังงานที่ได้มาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 แล้วทำการSave ไว้ชื่อ lab7_2 แล้ว Download โปรแกรมที่สร้างใส่ตัว RCX เพื่อแสดงผลที่ได้ให้กับผู้ควบคุมการทดลองดูโดยเริ่มต้นที่จุด Start รวมทั้งบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของรถ Lego II

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab7_1

_____

_____

_____

_____

_____

2. ผังงานใหม่ที่ได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego II จากโปรแกรม Lab7_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. โปรแกรม Lab7_2 ที่ผู้ทดลองเขียนแตกต่างจากโปรแกรม Lab7_1 อย่างไร

2. อัลกอลิทึมแบบการทำซ้ำแบบ DO UNTIL ให้ผลเหมือนหรือแตกต่างจากอัลกอลิทึมอื่นๆ (แบบการทำงานตามลำดับ, แบบมีการเลือก, แบบ DO WHILE) อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง (Coding)

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษามีความคุ้นเคยกับการใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ร่วมกับ โปรแกรมภาษา NQC โดย

1. การเขียนโปรแกรมอย่างง่ายโดยใช้ภาษา NQC
2. การ download โปรแกรมสู่ RCX
3. การควบคุมมอเตอร์ ที่ใช้ในชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

โปรแกรมเอนคิวซี (NQC)

โปรแกรมเอนคิวซี หรือ NQC ที่ย่อมาจากคำว่า Not Quite ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยว่าโปรแกรมภาษาที่ดูเหมือนภาษาซี แต่ไม่ใช่ภาษาซีเสียที่เดียว ด้วยลักษณะที่ดูง่ายกว่าภาษาซี แต่มีความสามารถในการทำงานเหมือนกับภาษาซี ดังนั้นโปรแกรมเอนคิวซีจึงถูกจัดให้เป็นโปรแกรมชั้นสูงในการใช้เขียนโปรแกรมคำสั่งหุ่นยนต์เลโก้มายสตอมส์

โปรแกรมเอนคิวซีนั้นมีรูปแบบแตกต่างไปจากโปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์และโรโบแลบโดยสิ้นเชิง โดยโปรแกรมเอนคิวซีจะใช้การพิมพ์ตัวหนังสือและสัญลักษณ์ในการสั่งหุ่นยนต์แทนการใช้โปรแกรมอาร์ซีเอ็กซ์ รูปแบบและคำสั่งที่จะใช้ในการทดลองในใบงานมีดังนี้

รูปแบบการเขียนโปรแกรมเอนคิวซี ประกอบด้วยการเริ่มโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง task main() ตามด้วยเครื่องหมาย { เพื่อแสดงการเปิดการเขียนโปรแกรม และ เครื่องหมาย } แสดงการปิดโปรแกรม ดังนี้

```
task main()  {
"body"
}
```

คำสั่งต่างๆในตัวโปรแกรม (body) สามารถแบ่งได้เป็น

1. คำสั่งที่ใช้ควบคุมโครงสร้างของโปรแกรม ได้แก่
    a. While(..) เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง และมีการกลับมาตรวจสอบเงื่อนไขใหม่ จนกว่าจะตรวจพบเงื่อนไขที่เป็นเท็จจึงเลิกทำงาน
    b. Until(..)เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ และเลิกทำงานเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

c. If(..){..} เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามชุดคำสั่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง

d. If(..){..} else{..} เป็นโครงสร้างที่จะทำงานตามชุดคำสั่งที่หนึ่งเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง และทำงานตามอีกชุดคำสั่งหนึ่งเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ

2. คำสั่งที่เกี่ยวกับเซนเซอร์

a. SetSensor(Sensor Port, Sensor Type) เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดประเภทและพอร์ตอินพุทของเซนเซอร์

3. คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์

a. On (..) คำสั่งที่กำหนดการทำงานของเอาท์พุท

b. Toggle(..) คำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาท์พุทกลับทางจากเดิมที่เป็นอยู่

c. OnFwd(..) เป็นคำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาท์พุทไปข้างหน้า

d. OnRev(..)คำสั่งที่กำหนดทิศทางและการทำงานของเอาท์พุทไปข้างหลัง

e. Wait(..) เป็นคำสั่งที่ให้การทำงานหยุดชั่วขณะตามเวลาที่กำหนด โดยตัวเลข 100 มีค่าเท่ากับเวลา 1 วินาที

การทดลอง

1. นำแบตเตอร์รี่ใส่ลงใน RCX ที่ตัวรถ Lego II และกดปุ่มสีแดงที่ด้านหน้าของ RCX เพื่อเป็นการเปิดเครื่อง
2. หากเห็นที่หน้าจอของ RCX ว่ายังไม่ได้มีการ download firmware ที่เป็นระบบปฏิบัติการของ RCX นำ IR tower มาต่อกับพอร์ต USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยให้ tower ชี้ไปที่ RCX แล้วเปิดโปรแกรม BricxCC ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเลือก Tools ▷ Download Firmware ผ่านพอร์ต USB1 ซึ่งไฟล์ที่ต้องการจะอยู่ที่ C:\PROGRAM FILES\LEGO MINDSTORMS\ RIS 2.0\script\firmware\firm0328.lgo
3. ในหน้าจอของโปรแกรม BricxCC ให้เลือก File ▷ New แล้วพิมพ์ดังนี้

```
task main()  {

}
```

โปรแกรมนี้ไม่ได้มีผลใดๆ ทั้งสิ้น ให้ทำการ compile และ download โปรแกรมนี้โดยการเลือก Compile ▷ Download ลงในรถ Lego II

4. ใช้โปรแกรม NQC ในการพัฒนาโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์(sensor driver program) โดยการพิมพ์โปรแกรมดังรูปที่ 8.1 และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรคทอรี่ที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนด โดยใช้ชื่อ “Lab8_1”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
//start.nqc - a very simple program for the RCX
task main() {
  SetSensor(SENSOR_1, SENSOR_TOUCH); // Configure touch sensor
  On(OUT_A); // Assert output A - turn motor on
  while(true) {          // Cyclic execution
   until(SENSOR_1==1);   // Suspend execution
   Toggle(OUT_A);        // Reverse motor direction
   until(SENSOR_1==0);   // Suspend execution
  }   // Re-execution
}
```

รูปที่ 8.1 โปรแกรม Lab8_1

5. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม
6. ใช้โปรแกรม NQC ในการพัฒนาโปรแกรมติดต่อกับเซนเซอร์(sensor driver program) โดยการพิมพ์โปรแกรมดังรูปที่ 8.2 และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดเรคทอรี่ที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนด โดยใช้ชื่อ “Lab8_2”

```
task main(){
 SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_TOUCH);
 OnFwd(OUT_A+OUT_C);
 while (true) {
  if (SENSOR_1 == 1){
   OnRev(OUT_A+OUT_C); Wait(30);
   OnFwd(OUT_A); Wait(30);
   OnFwd(OUT_A+OUT_C);
  }
 }
}
```

รูปที่ 8.2 โปรแกรม Lab8_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Download โปรแกรม Lab8_2 ลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab8_1

2. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab8_2

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากโปรแกรม Lab8_1 ถ้านำคำสั่งบรรทัดสุดท้ายออก การทำงานของรถ Lego II จะเป็นอย่างไร จงเขียนอธิบาย

2. จากโปรแกรม Lab8_2 ถ้าเปลี่ยนเวลาของ Wait(..) จาก 30 เป็น 200 การทำงานของรถ Lego II จะเป็นอย่างไร จงเขียนอธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9

การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาใดภาษาหนึ่ง 2 (Coding)

จุดประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. สามารถเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา NQC เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของรถLegoได้ถูกต้อง
2. สามารถนำหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ควบคุมรถ Lego II ได้

อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1. รถ Lego II 1 คัน

เนื้อหา

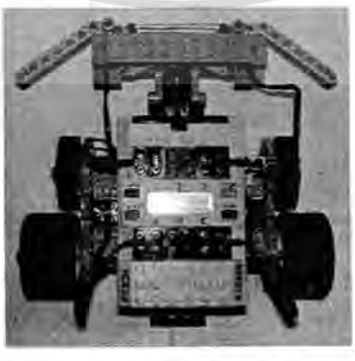
การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding the program)

หลังจากที่ผ่านขั้นตอนที่สองคือการออกแบบโปรแกรมแล้ว ขั้นต่อไปคือการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นจากขั้นตอนการออกแบบมาแปลให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง ซึ่งในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น เราสามารถเลือกใช้ภาษาได้หลายภาษา ตั้งแต่ภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาแอสเซมบลี จนถึงภาษาระดับสูง เช่น ภาษาเบสิก (BASIC) ภาษาโคบอล (COBOL) ภาษาปาสคาล (PASCAL) ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) ภาษาซี (C) ฯลฯ แต่ละภาษาก็จะมีรูปแบบ โครงสร้าง หรือไวยากรณ์ของภาษาที่แตกต่างกันออกไป

ดังนั้นการเขียนโปรแกรมที่ดีนั้น ควรจะต้องทำตามขั้นตอนคือเริ่มตั้งแต่วิเคราะห์ปัญหาให้ได้ก่อน แล้วทำการออกแบบโปรแกรมจึงจะเริ่มเขียนโปรแกรม ซึ่งในการเขียนโปรแกรมนั้นสำหรับผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์การเขียนโปรแกรมเพียงพอ ก็ควรจะทดลองเขียนลงในกระดาษก่อน แล้วตรวจสอบจนแน่ใจว่าสามารถทำงานได้แล้วจึงทำการป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น

ในใบงานนี้ผู้ทำการทดลองจะได้นำเอาความรู้ที่ได้จากการทดลองที่ 8 มาใช้ในการแก้ปัญหาและแสดงผลโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

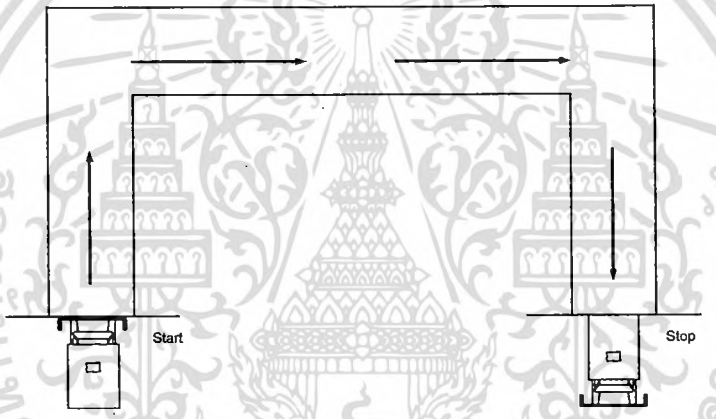
การทดลอง



รูปที่ 9.1 รถLego II

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จากโปรแกรม Lab8_2 ของใบงานที่ 8 รถ Lego II จะเลี้ยวขวาหากว่ามีการชนทางด้านซ้าย ให้ผู้ทำการทดลองนำโปรแกรม Lab8_2 มาแก้ไขให้รถ Lego II เลี้ยวซ้ายหากมีการชนทางด้านขวาของรถแล้ว และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดแรคทอรี่ที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนดโดยใช้ชื่อ "Lab9_1"
2. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม
3. นำโปรแกรม Lab8_1, Lab8_2 และ Lab9_1 ร่วมกับคำสั่งและอัลกอริทึมต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาจากใบงานต่างๆ มาเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อให้รถ Lego II สามารถเคลื่อนที่จากจุด Start ไปยังจุด Stop ดังรูปที่ 9.2 ได้โดยใช้ภาษา NQC และจัดเก็บโปรแกรมลงในไดแรคทอรี่ที่ผู้ควบคุมการทดลองกำหนดโดยใช้ชื่อ "Lab9_2"



รูปที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของรถ Lego II

4. Download โปรแกรมลงในรถ Lego II และ run โปรแกรมที่พิมพ์ด้านบนลงใน RCX พร้อมกับแสดงการทำงานของโปรแกรมที่มีต่อรถ Lego II ให้ผู้ควบคุมการทดลองดูและตรวจสอบ แล้วบันทึกผลการทดลองโดยการสังเกตการทำงานของโปรแกรม

บันทึกผลการทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab9_1

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของรถจากการทำงานของโปรแกรม Lab9_2

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลักษณะการเคลื่อนที่ของรถ Lego I เหมือนหรือแตกต่างกับการที่เขียนโปรแกรมโดยใช้ Robotics Invention System 2.0 หรือไม่ อย่างไร

2. หากต้องการให้รถเคลื่อนที่ถอยหลังเมื่อชนกับสิ่งกีดขวาง ผู้ทดลองต้องใช้คำสั่งใด

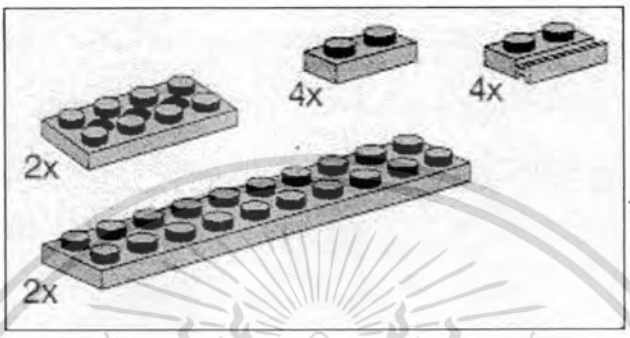
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบหุ่นยนต์ Lego I, Lego II และ Lego III

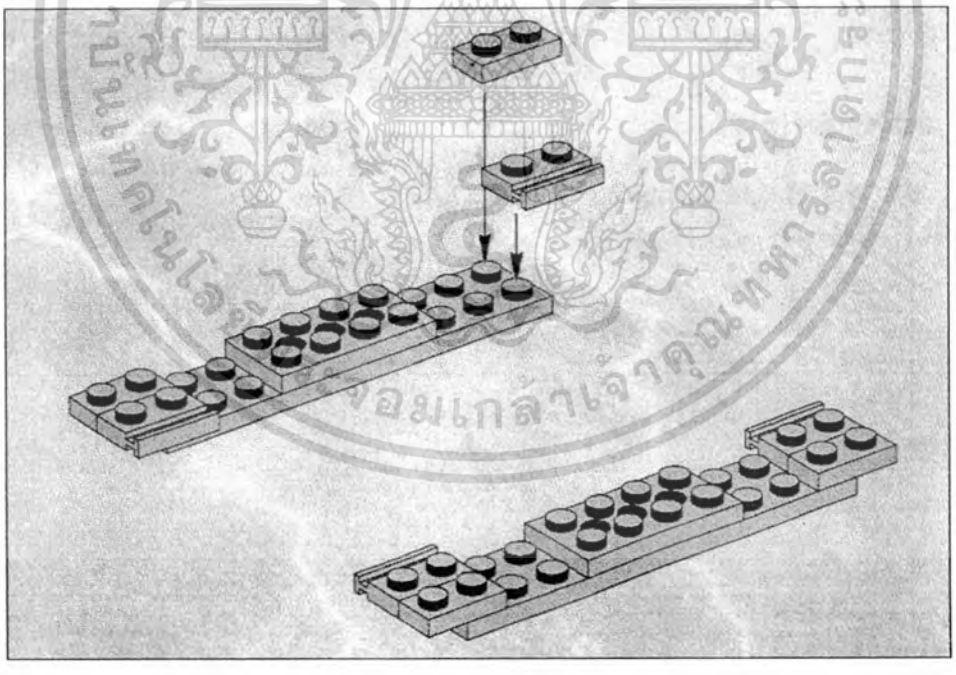
1. รถ Lego 1

ขั้นที่ 1

อุปกรณ์



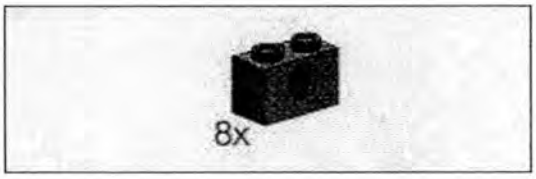
การประกอบ



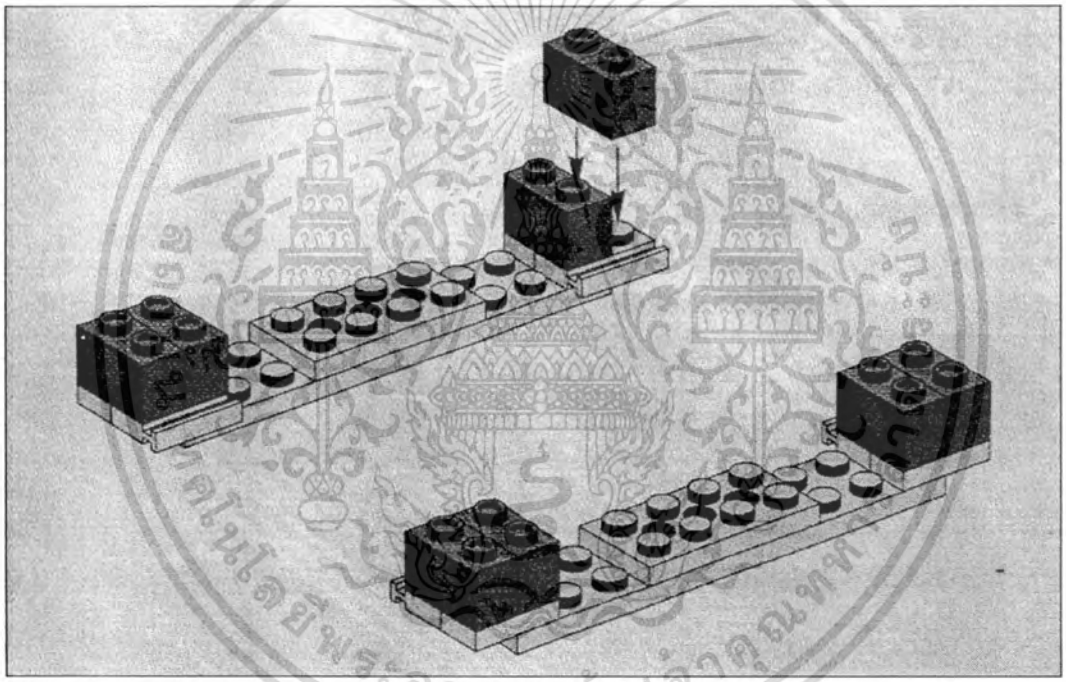
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2

อุปกรณ์



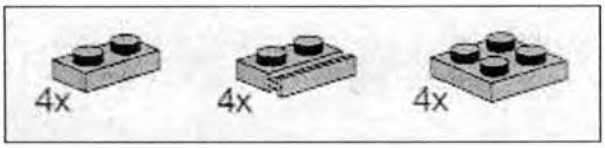
การประกอบ



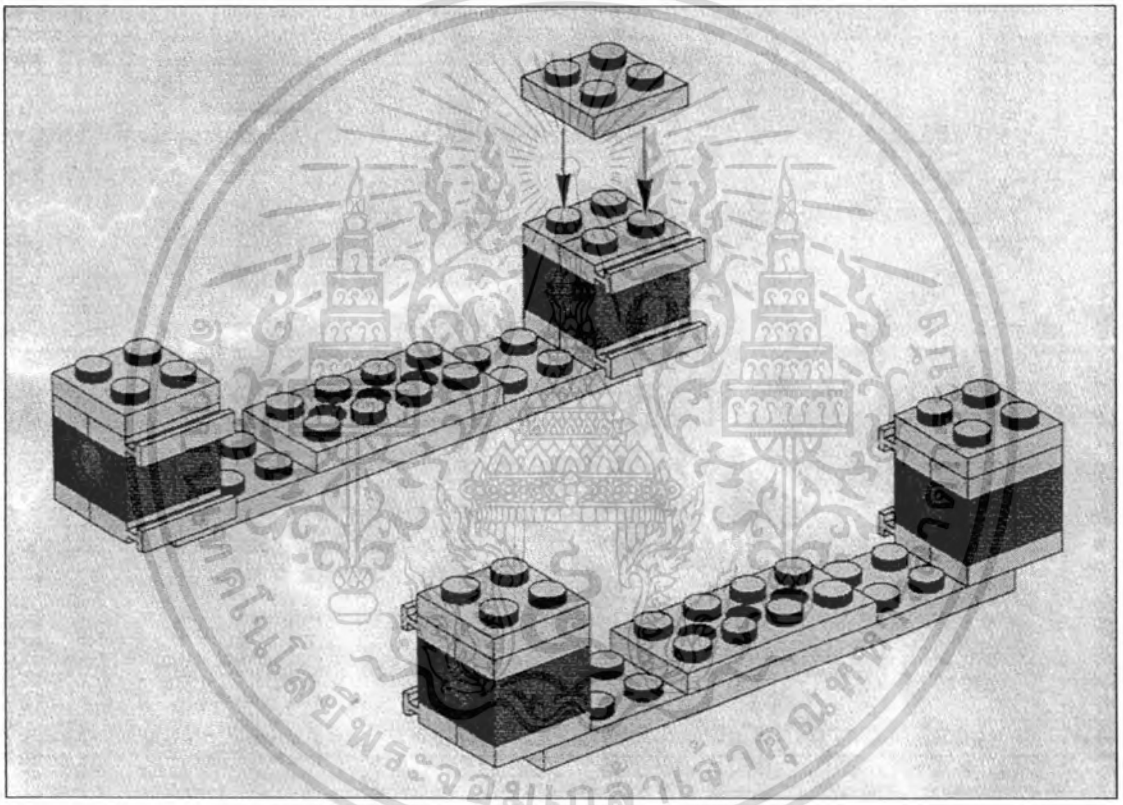
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3

อุปกรณ์



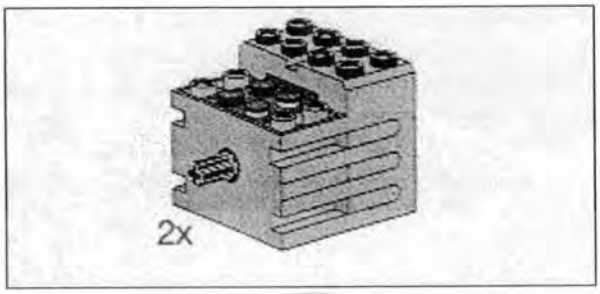
การประกอบ



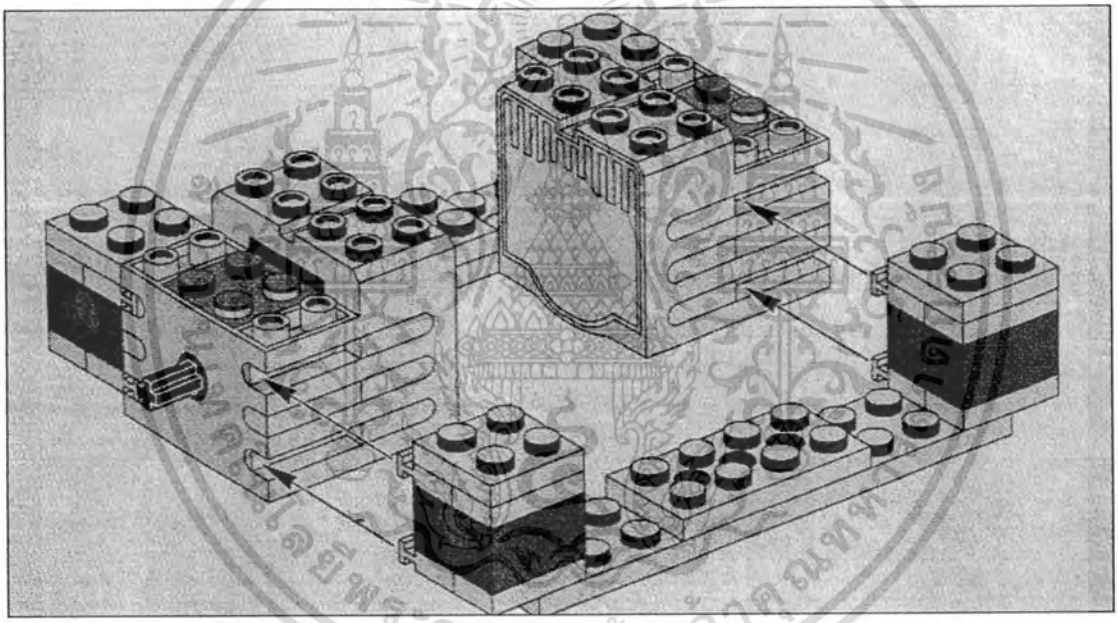
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4

อุปกรณ์



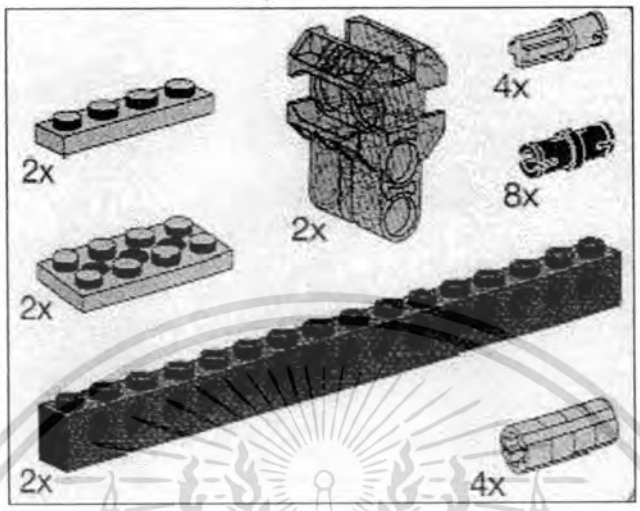
การประกอบ



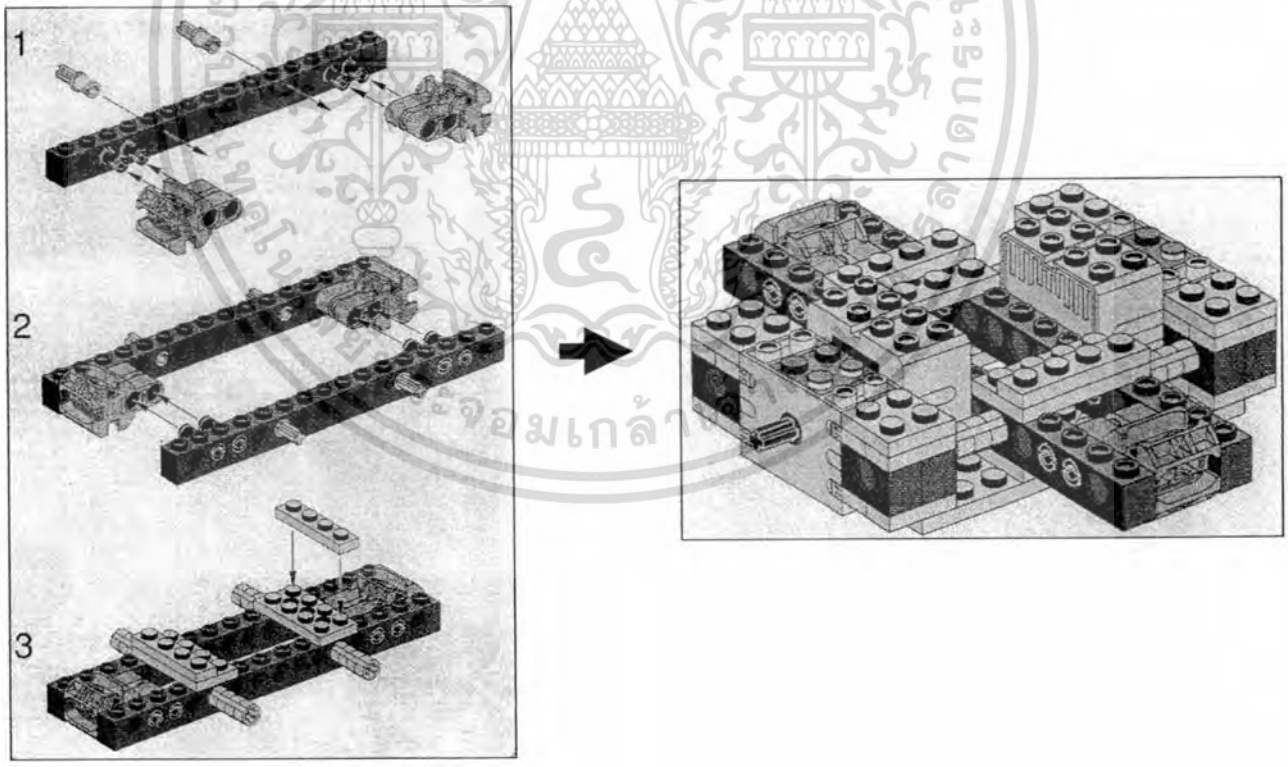
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5

อุปกรณ์



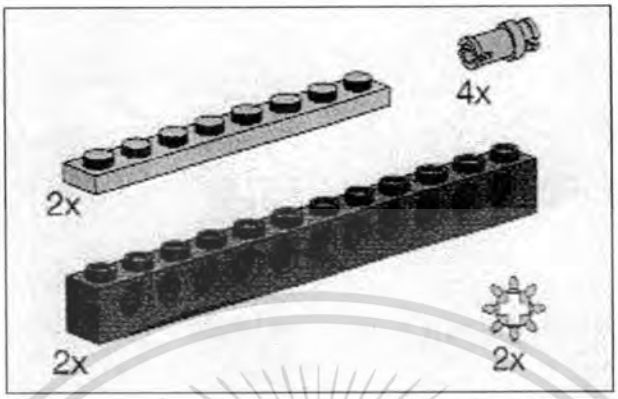
การประกอบ



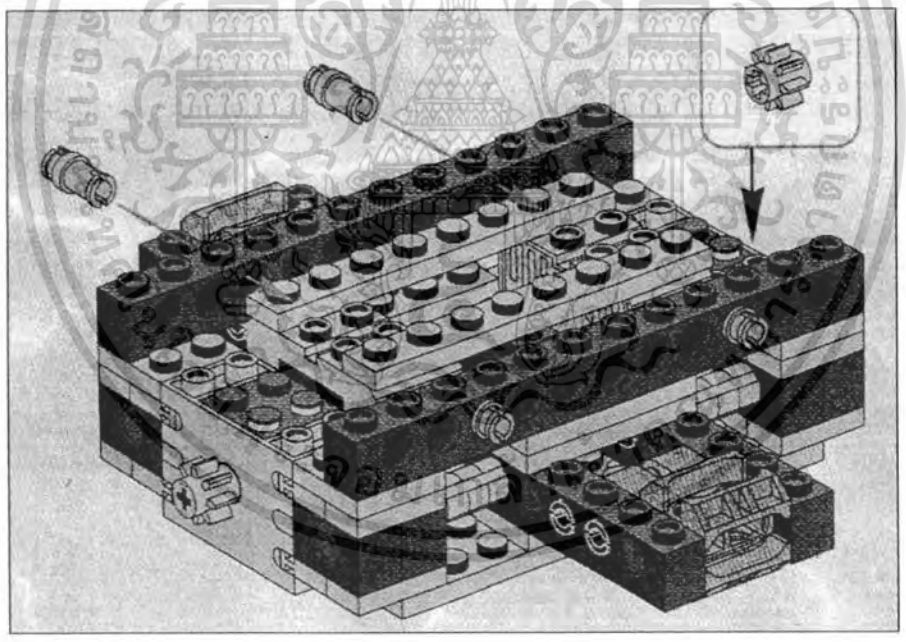
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 6

อุปกรณ์



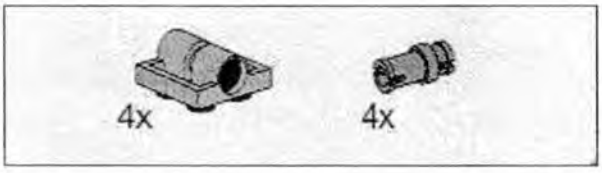
การประกอบ



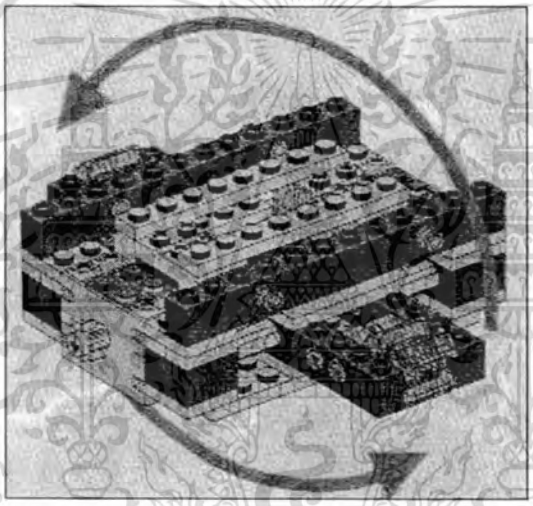
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

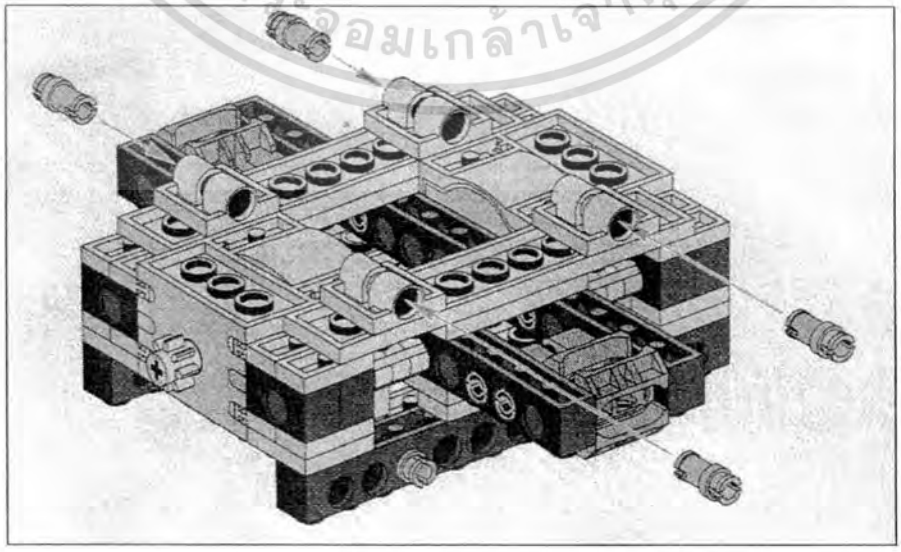
ขั้นที่ 7

อุปกรณ์



การประกอบ

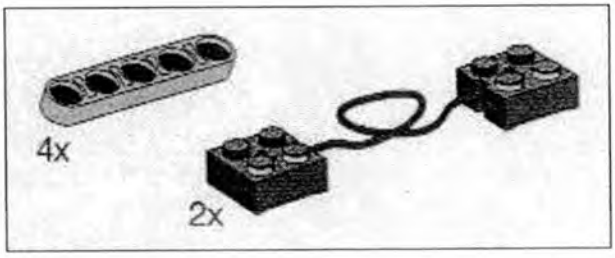




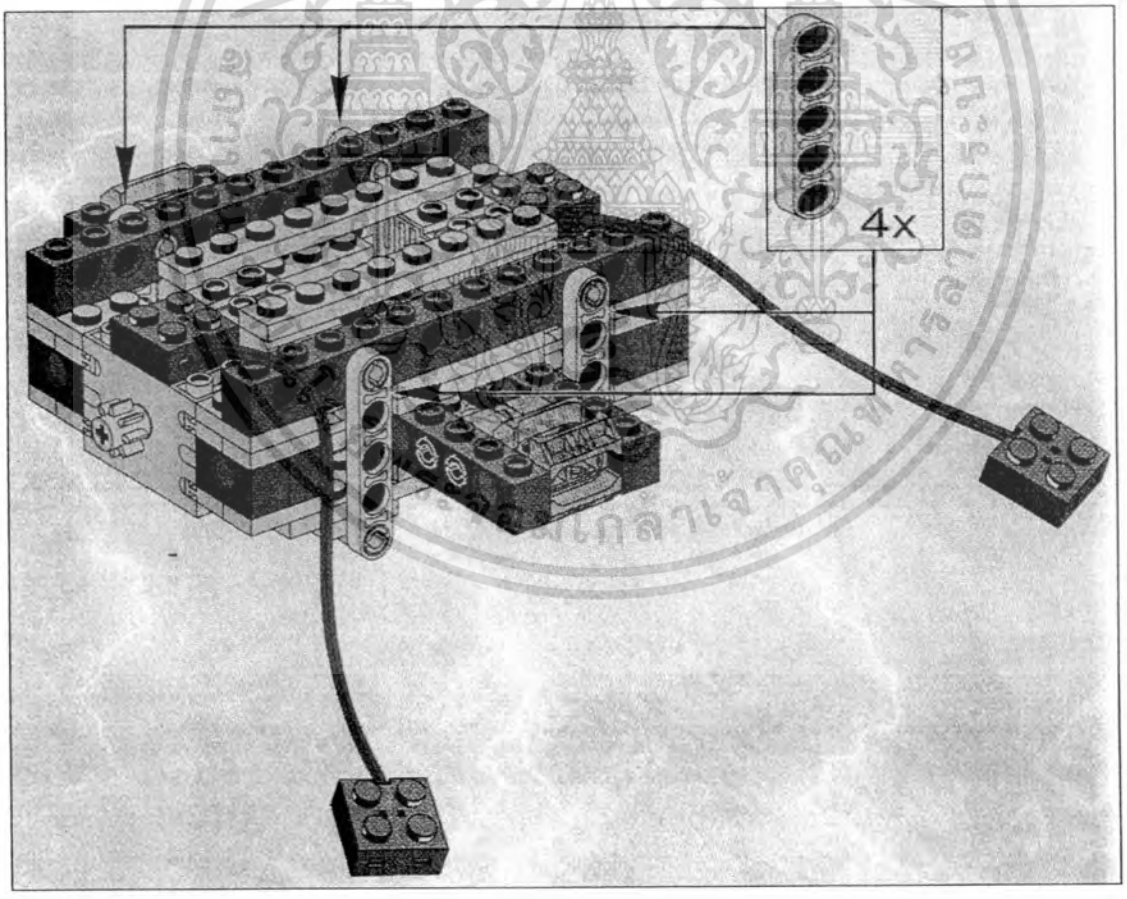
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่8

อุปกรณ์



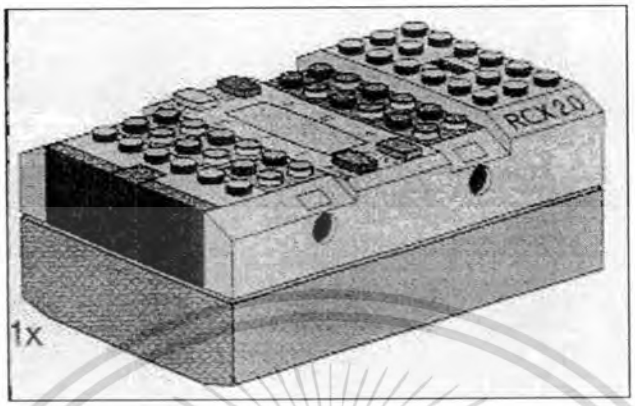
การประกอบ



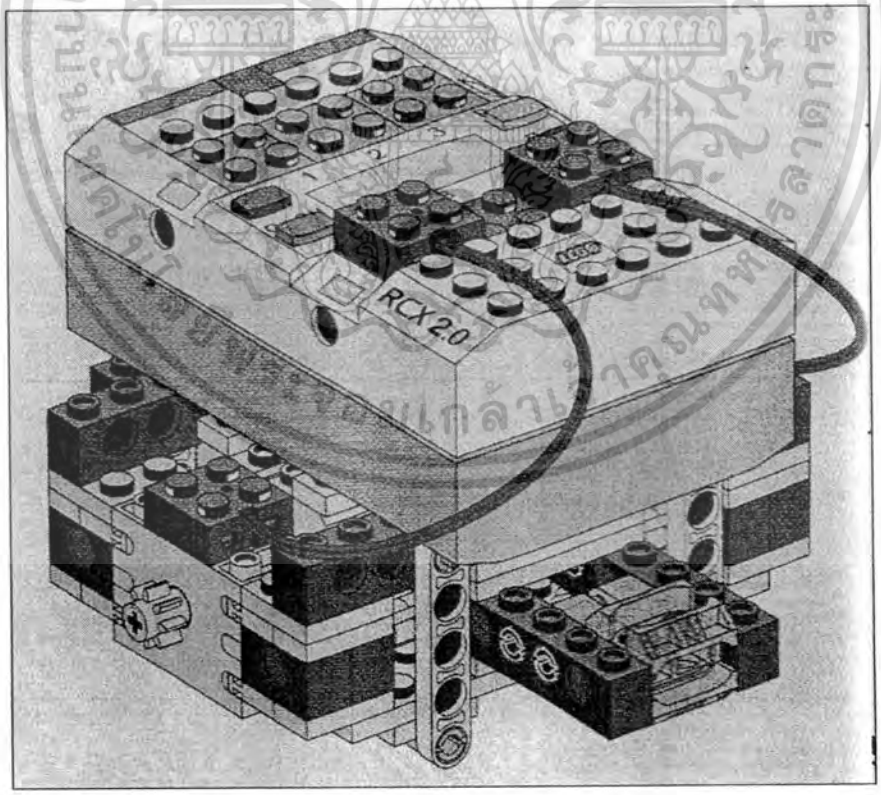
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 9

อุปกรณ์



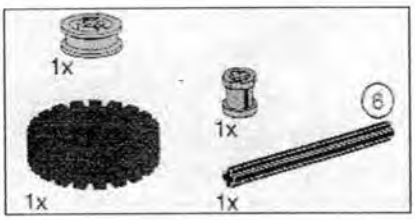
การประกอบ

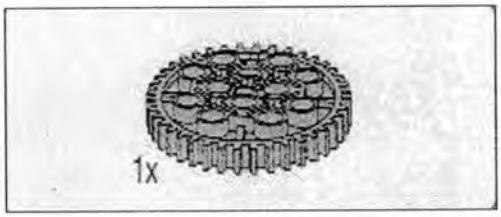


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

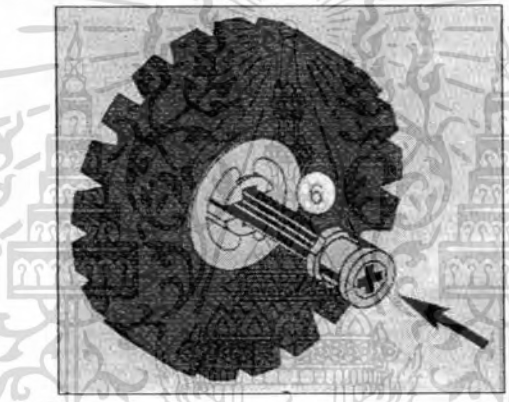
ขั้นที่ 10

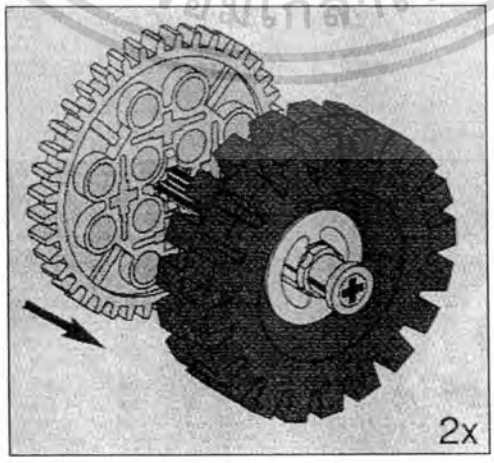
อุปกรณ์





การประกอบ

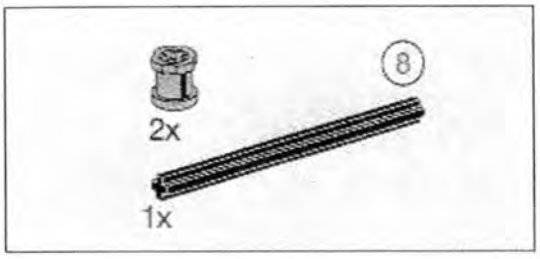


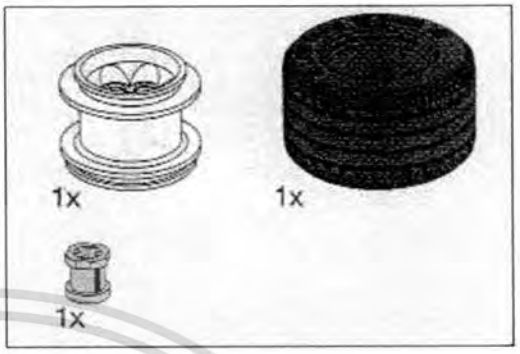


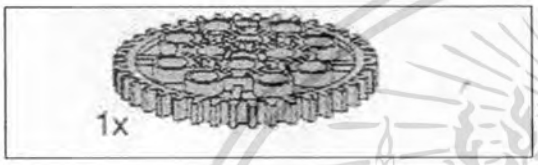
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 11

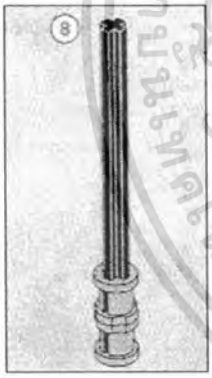
อุปกรณ์

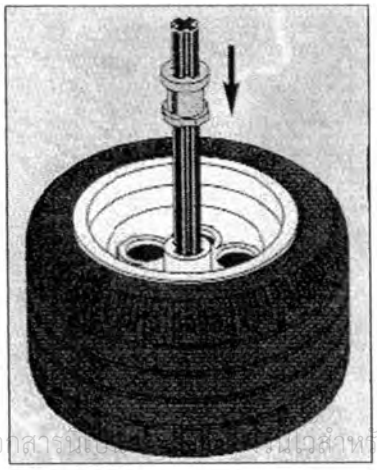


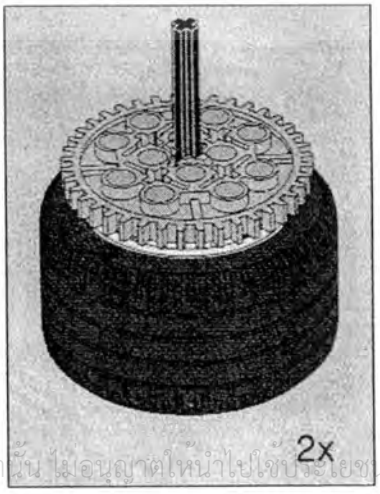




การประกอบ

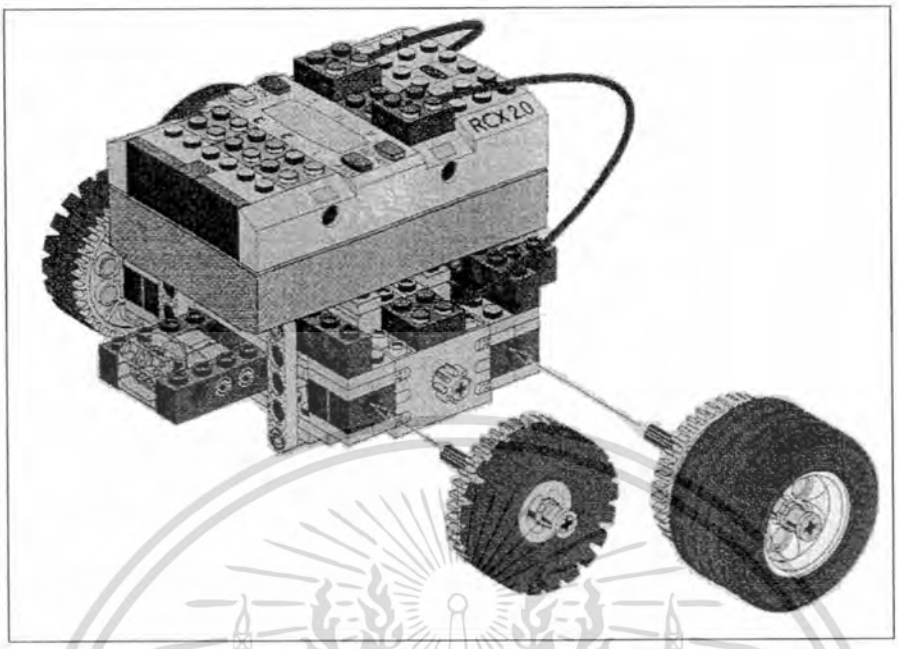




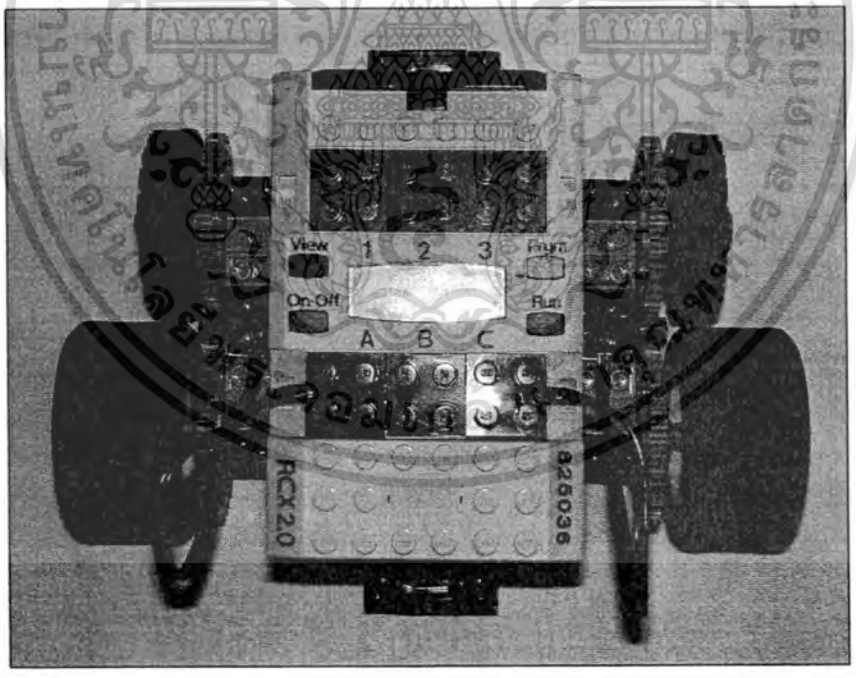


เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบล้อ



รูปรถ Lego I

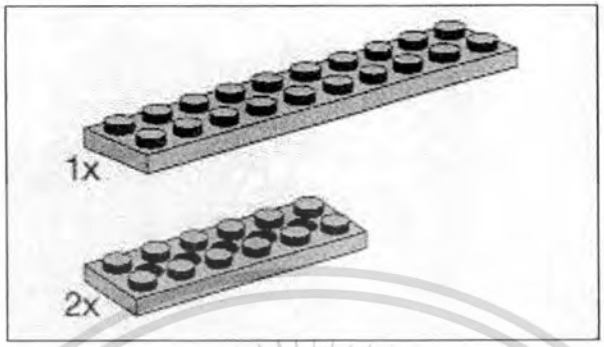


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

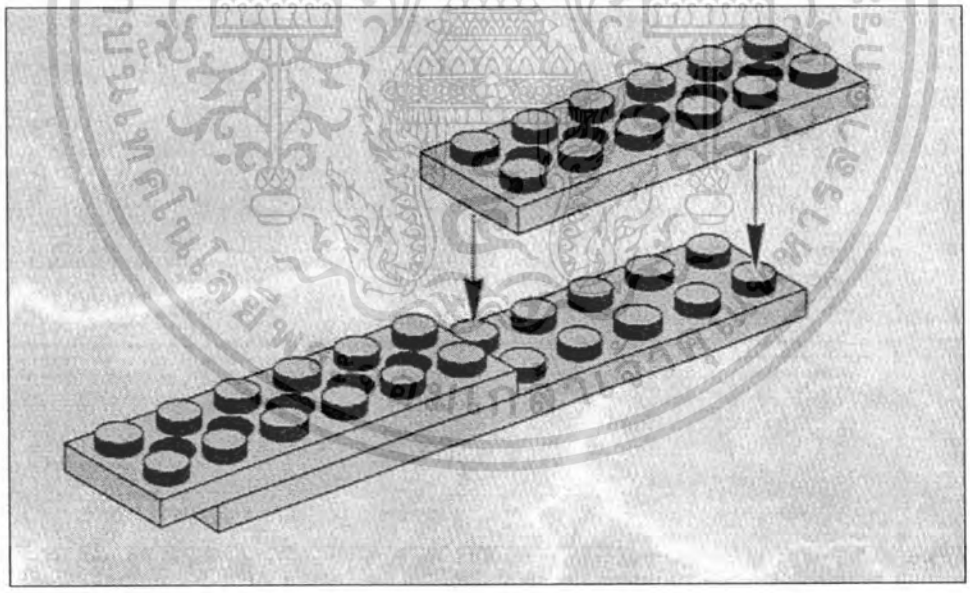
2. รถ Lego 2

<u>ขั้นที่ 1</u>

อุปกรณ์



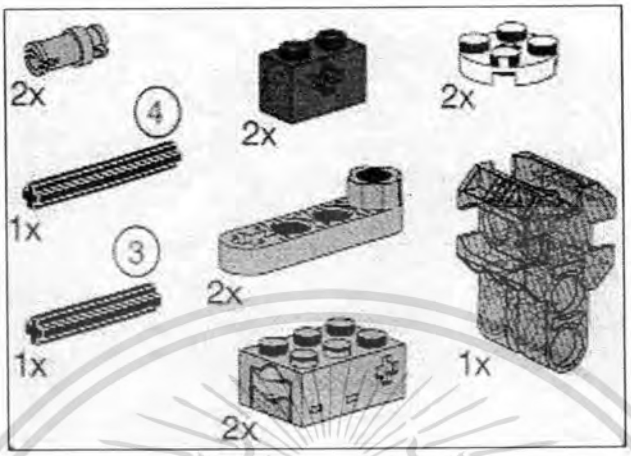
การประกอบ



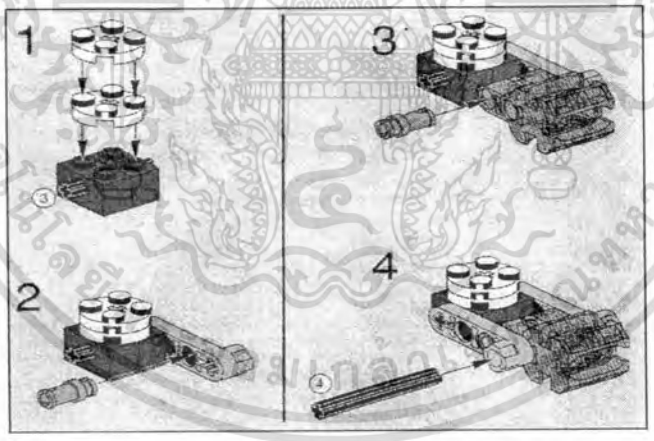
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

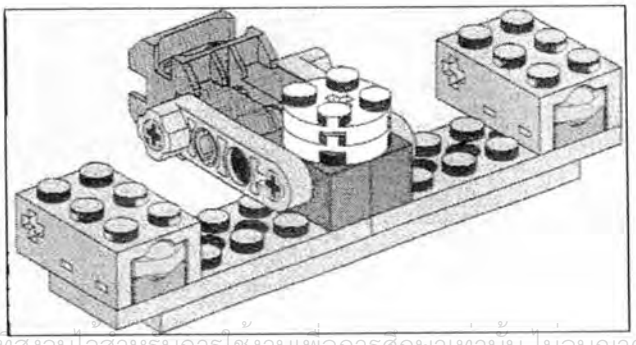
ขั้นที่2

อุปกรณ์



การประกอบ

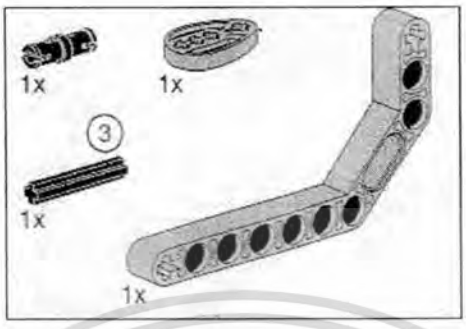




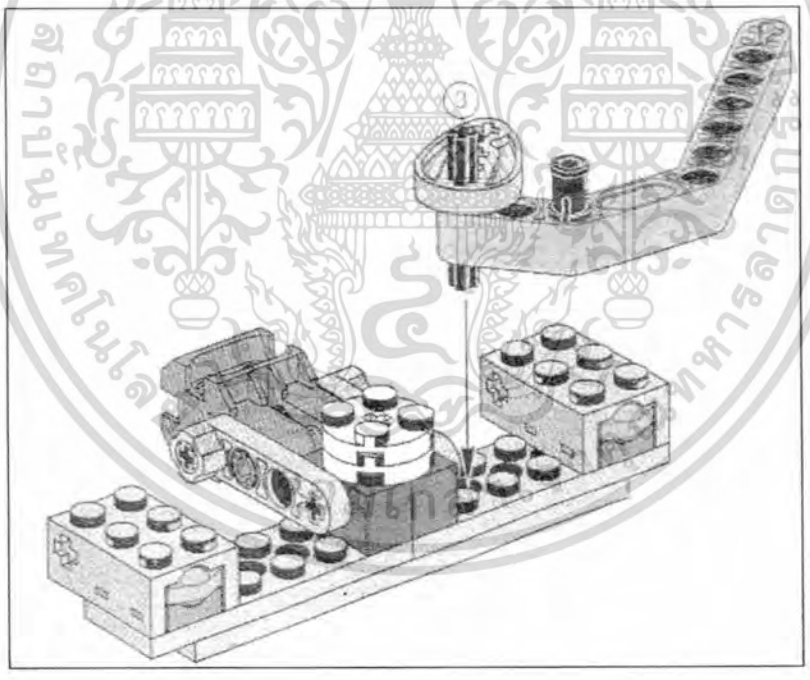
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3

อุปกรณ์



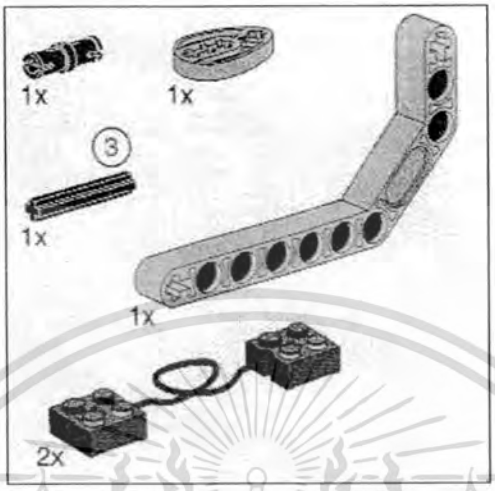
การประกอบ



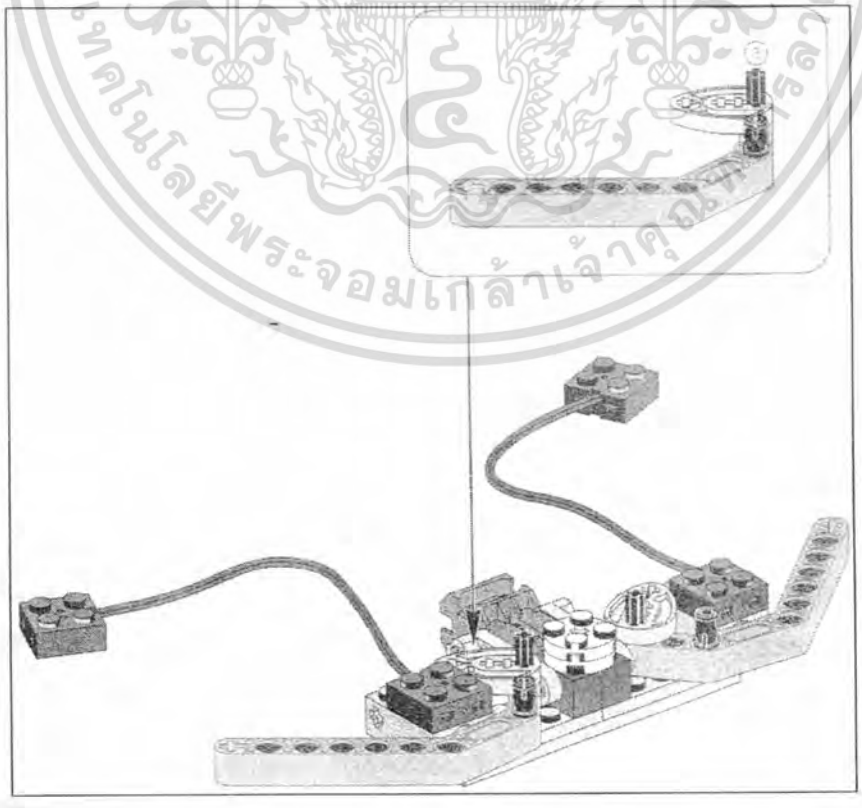
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4

อุปกรณ์



การประกอบ

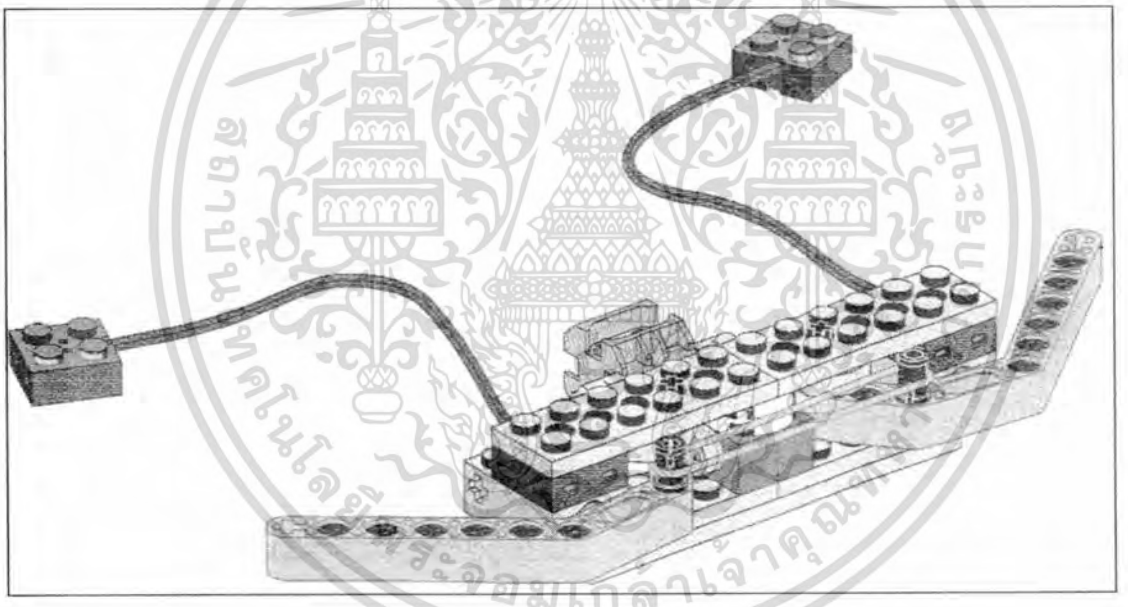


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5

อุปกรณ์

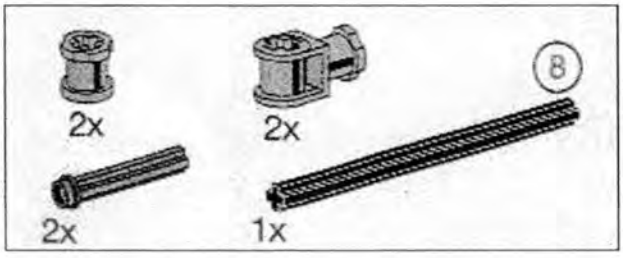
การประกอบ



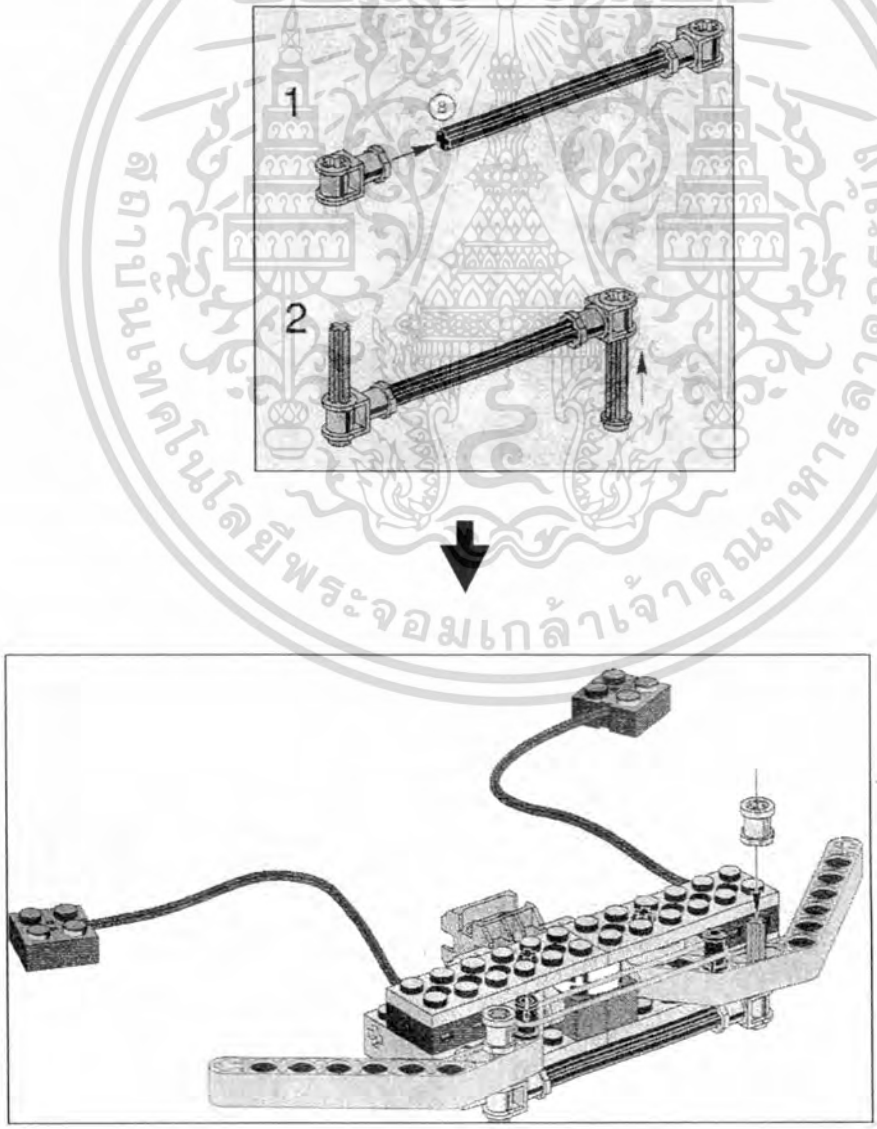
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 6

อุปกรณ์



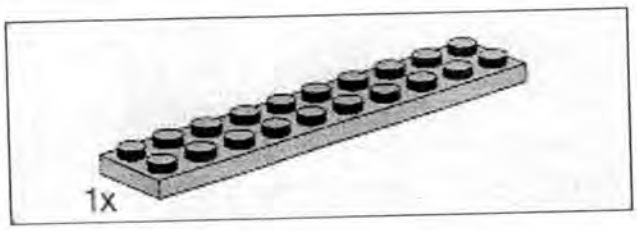
การประกอบ



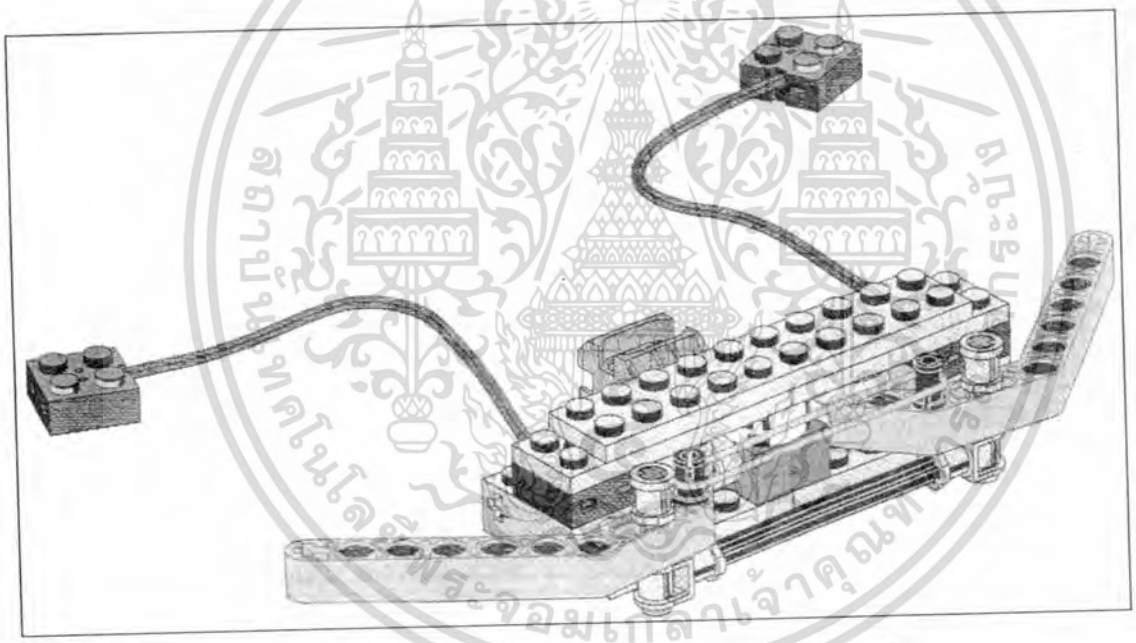
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 7

อุปกรณ์

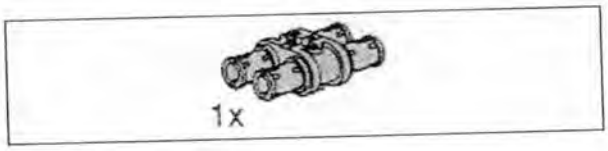


การประกอบ



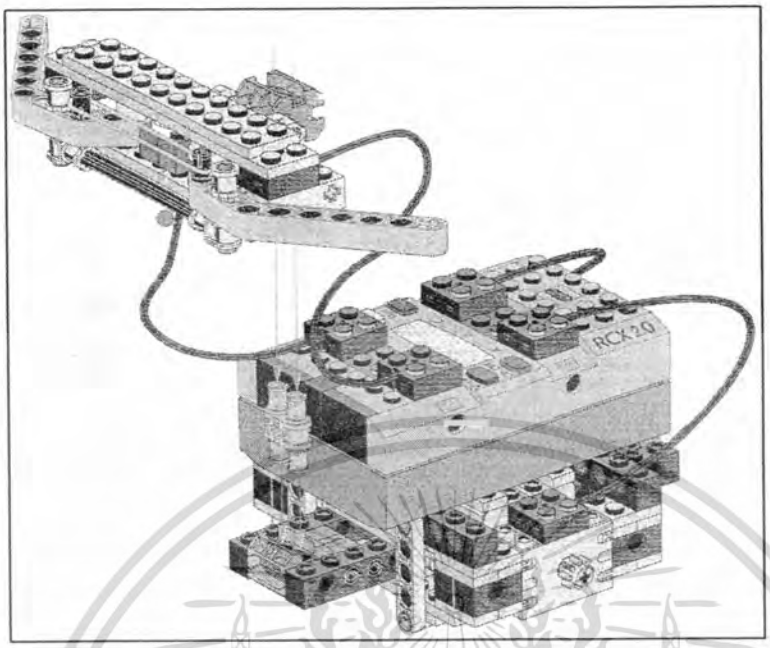
ขั้นที่ 8

อุปกรณ์

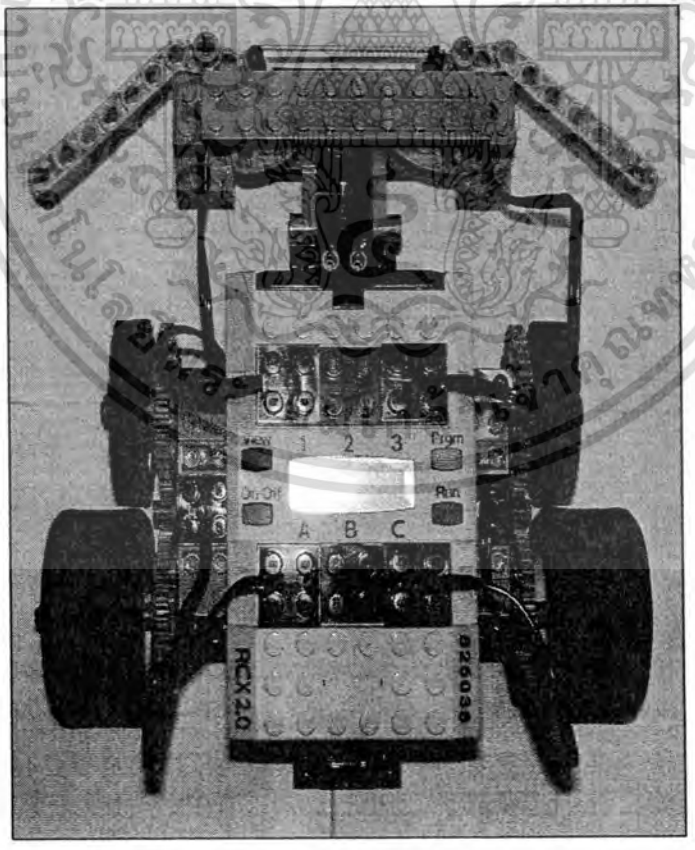


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบ



รูปรถ Lego II

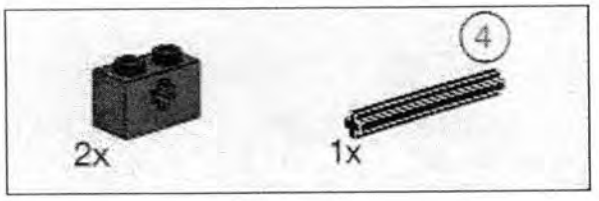


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

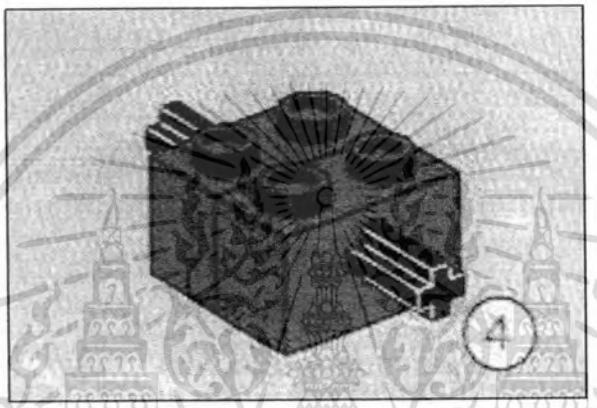
3. รถ Lego 3

ขั้นที่ 1

อุปกรณ์

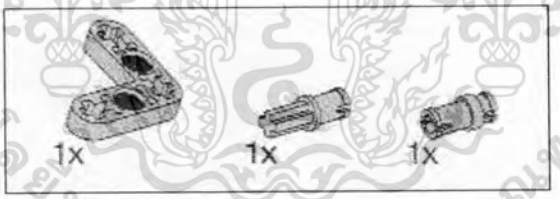


การประกอบ

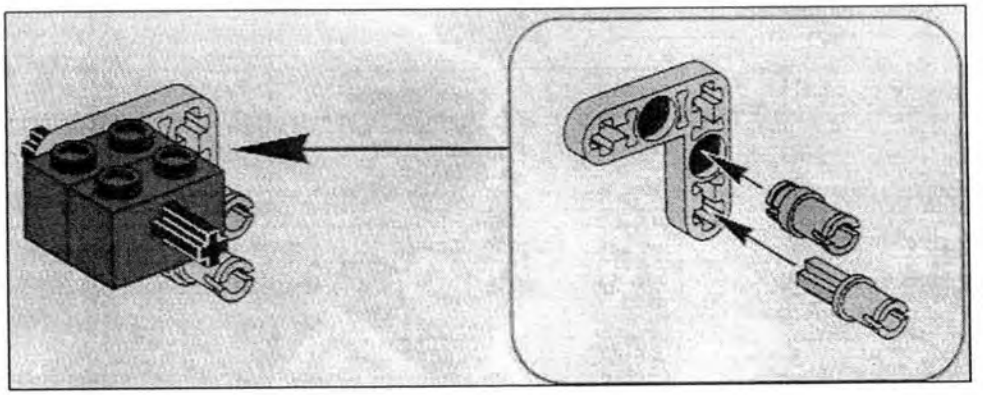


ขั้นที่ 2

อุปกรณ์



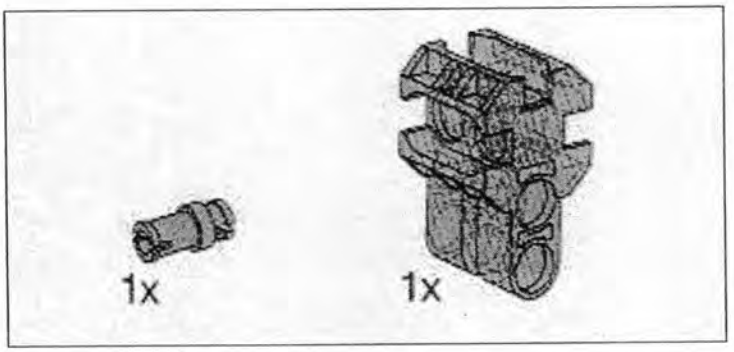
การประกอบ



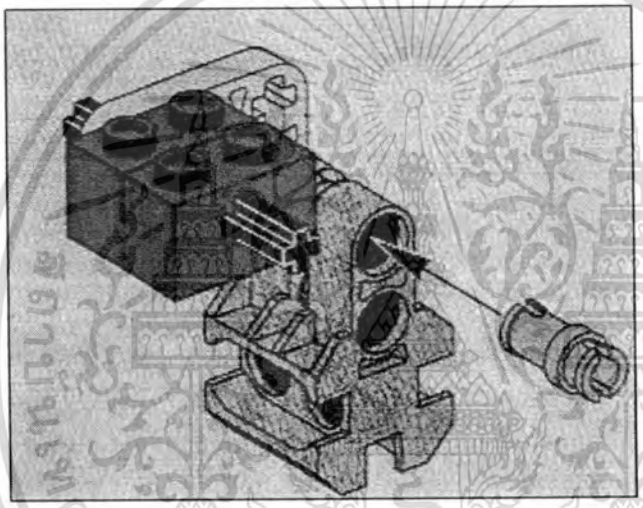
ขั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

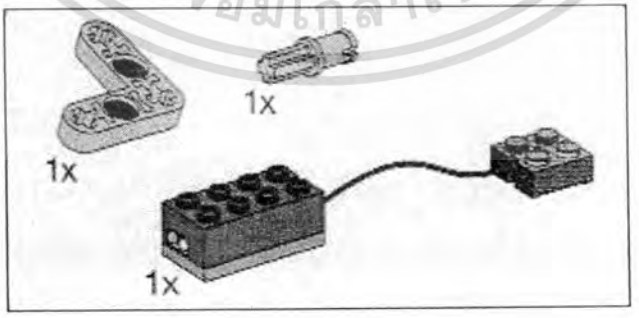


การประกอบ



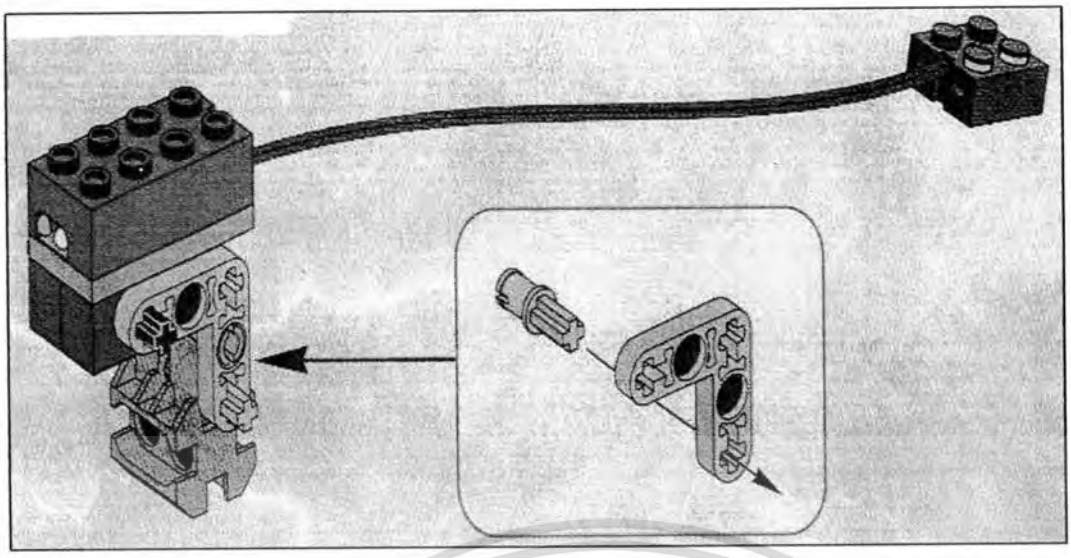
ขั้นที่ 4

อุปกรณ์



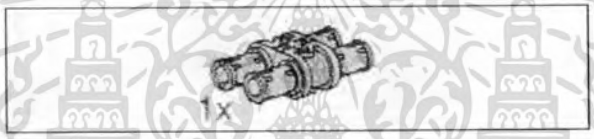
การประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

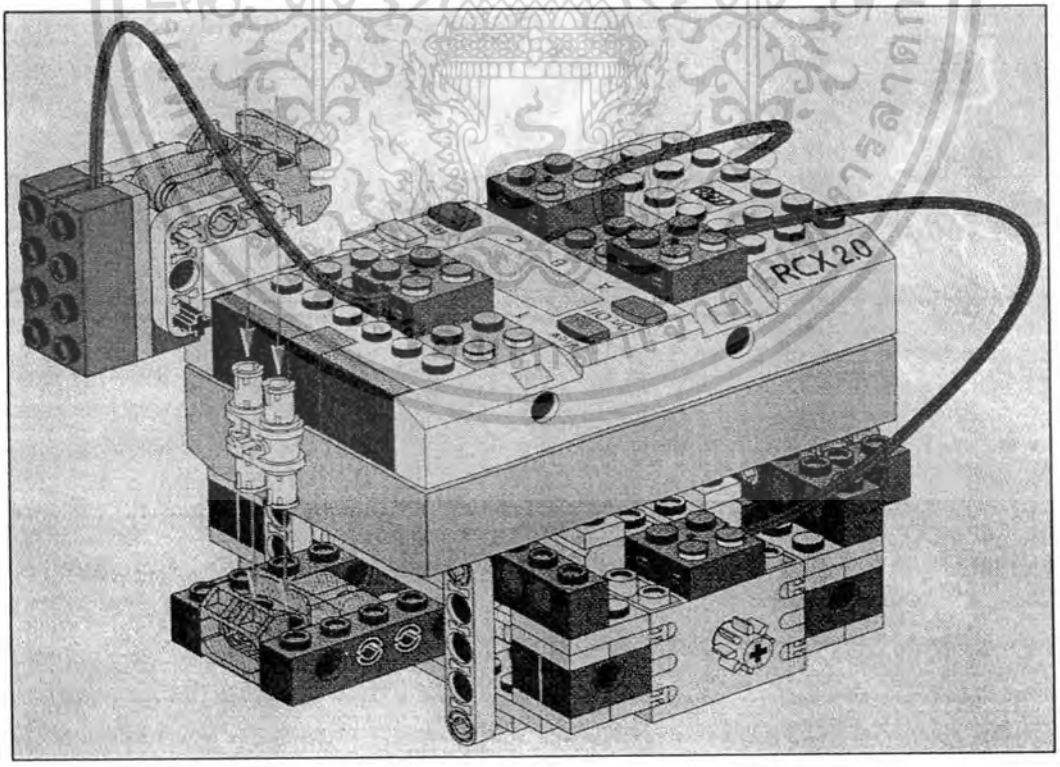


ขั้นที่5

อุปกรณ์

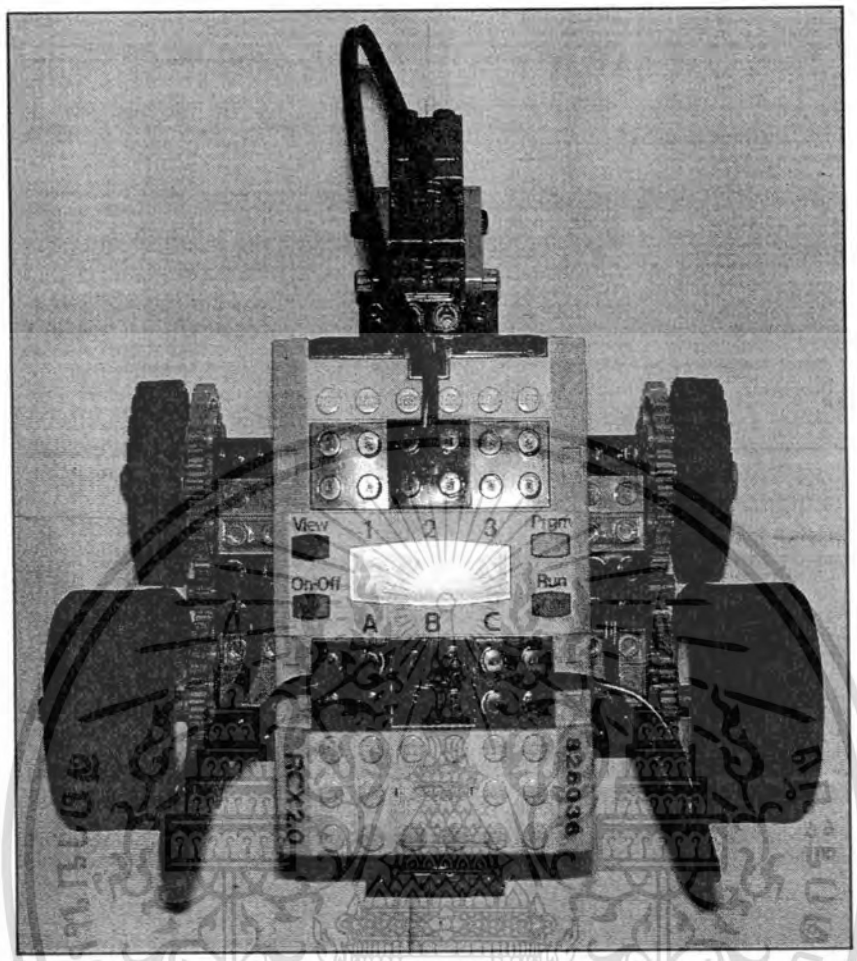


การประกอบ



รูปรถ Lego III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลอง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของใบงานการทดลองเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ใบงานการทดลองที่ .... **เรื่อง**						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน					
2.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3.	การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก					
4.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง					
5.	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง					
6.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
7.	ความถูกต้องของรูปและตาราง					
8.	ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง					
9.	ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน					
10.	ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ					
11.	การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง					
12.	สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนการเรียน

แบบสำรวจชุดนี้เป็นแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนผ่านกระบวนการ การเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนผ่านกระบวณการ การเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนผ่านกระบวนการการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับ				
		5	4	3	2	1
1.	นักศึกษาเคยรู้จักชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms					
2.	ความสามารถในการเขียนโปรแกรม (ภาษาใดๆ)					
3.	นักศึกษารู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยาก					
4.	ถ้าต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ นักศึกษาจะรู้สึกกลัว					
5.	นักศึกษามองเห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรม					
6.	นักศึกษาอยากเขียนโปรแกรมได้					
7.	การแสดงผลเป็นรูปธรรมน่าจะมีส่วนช่วยในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาหลังการเรียน

แบบสำรวจชุดนี้เป็นแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาหลังผ่านกระบวนการ การเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาหลังผ่านกระบวนการ การเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง **ระดับคุณภาพ** เพียงช่องเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ระดับ 3 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ โดยลำดับหัวข้อตามระดับความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 แบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาหลังผ่านกระบวนการการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับ				
		5	4	3	2	1
1.	ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms มีส่วนช่วยให้นักศึกษาอยากเขียนโปรแกรม					
2.	ความสนุกในการเขียนโปรแกรมโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms					
3.	ความสามารถในการเขียนโปรแกรมใดๆ					
4.	นักศึกษารู้สึกว่าการเขียนโปรแกรมเป็นเรื่องยาก					
5.	ถ้าต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใหม่ๆ นักศึกษาจะรู้สึกกลัว					
6.	นักศึกษามองเห็นประโยชน์ของการเขียนโปรแกรม					
7.	นักศึกษาคิดว่าจะสามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้					
8.	การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจในการทดลอง					
9.	ความถูกต้องของรูปและตารางในใบงานการทดลอง					
10.	ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง					
11.	ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน					
12.	ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ					

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms

คำชี้แจง

1. เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน ก่อนและหลังจากทำการทดลองเรื่องหลักการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms
2. ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลา 30 นาที
3. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยใช้ดินสอ **2B** ฝนลงในกระดาษคำตอบ

1. หลักเกณฑ์ในการเขียนและออกแบบโปรแกรม สามารถแบ่งออกเป็นกี่ขั้นตอน?

ก. 5 ขั้นตอน ข. 6 ขั้นตอน

ค. 7 ขั้นตอน ง. 8 ขั้นตอน

2. ขั้นตอนแรกสุดของนักเขียนโปรแกรมคือ?

ก. ทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น ข. ระบุข้อมูลเข้า

ค. กำหนดวิธีประมวลผล ง. ระบุข้อมูลออก

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง?

ก. ระบุข้อมูลเข้า, ระบุเป้าหมาย และกำหนดวิธีประมวลผล

ข. ระบุข้อมูลเข้า, ระบุข้อมูลออก และกำหนดวิธีประมวลผล

ค. ระบุข้อมูลเข้า, ระบุเป้าหมาย และพิจารณาปัญหา

ง. ระบุข้อมูลออก, ระบุเป้าหมาย และกำหนดวิธีประมวลผล

4. การระบุข้อมูลออกคือ ?

ก. สามารถบอกข้อมูลที่จะต้องป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรม เพื่อการประมวลผล

ข. การพิจารณาหาวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ผู้ใช้ต้องการ

ค. วิธีการหาผลลัพธ์ที่ต้องการ

ง. การค้นหาปัญหาให้เจอ

5. การระบุข้อมูลเข้าคือ ?

ก. สามารถบอกข้อมูลที่จะต้องป้อนเข้าสู่คอมพิวเตอร์พร้อมกับโปรแกรม เพื่อการประมวลผล

ข. การพิจารณาหาวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ผู้ใช้ต้องการ

ค. วิธีการหาผลลัพธ์ที่ต้องการ

ง. การค้นหาปัญหาให้เจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ถ้าต้องการสร้างโปรแกรมที่มีการอ่านตัวเลข 2 จำนวนเข้ามา หาผลคูณของตัวเลขเหล่านั้นและทำการพิมพ์ผลคูณที่ได้ ข้อมูลเข้าของปัญหานี้คือ ?

ก. ผลคูณ ข. ตัวเลข 2 ตัว

ค. การอ่านค่าตัวเลขทั้งสอง ง. พิมพ์ผลคูณออกมา

7. จากข้อ 6 ข้อมูลออกของปัญหานี้คือ ?

ก. ผลคูณ ข. ตัวเลข 2 ตัว

ค. การอ่านค่าตัวเลขทั้งสอง ง. พิมพ์ผลคูณออกมา

8. ข้อใดไม่ใช่เครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบโปรแกรม?

ก. อัลกอริทึม ข. ผังงาน

ค. แผนภูมิโครงสร้าง ง. Vane Diagram

9. ข้อใดเป็นวิธีการสร้างอัลกอริทึม?

ก. การบรรยาย ข. การเขียนผังงาน

ค. ทั้งข้อ ก และ ข ง. ไม่ใช่ทั้งข้อ ก และ ข

10. สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์ใดในการสร้างผังงาน ?

ก. แสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูล ข. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด

ค. การตรวจสอบเงื่อนไข ง. แสดงคำสั่งในการประมวลผล

11. สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์ใดในการสร้างผังงาน?

ก. แสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูล ข. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด

ค. การตรวจสอบเงื่อนไข ง. แสดงคำสั่งในการประมวลผล

12. สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์ใดในการสร้างผังงาน?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. แสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูล ข. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุด

ค. การตรวจสอบเงื่อนไข ง. แสดงคำสั่งในการประมวลผล

13. โครงสร้างควบคุมมีทั้งหมดกี่แบบ?

ก. 2 แบบ ข. 3 แบบ

ค. 4 แบบ ง. 5 แบบ

14. ข้อใดเป็นลักษณะของโครงสร้างการทำงานแบบตามลำดับ?

ก. กลับไปทำคำสั่งเก่าที่ทำแล้ว ข. ทำงานเป็นลำดับทีละขั้น

ค. สามารถทำงานข้ามขั้นได้ ง. ไม่มีข้อถูก

15. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง?

ก. คูณหรือหาร, บวกหรือลบ, ยกกำลัง ข. บวกหรือลบ, คูณหรือหาร, ยกกำลัง

ค. ยกกำลัง, คูณหรือหาร, บวกหรือลบ ง. บวกหรือลบ, ยกกำลัง, คูณหรือหาร

16. โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือกสามารถแบ่งออกเป็นกี่ประเภท?

ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท

17. ข้อใดเป็นลักษณะของโครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก?

ก. IF-THEN-ELSE และ IF-THEN ข. IF-THEN-ELSE และ IF-DO

ค. IF-DO และ IF-THEN ง. IF-WHILE และ IF-THEN

18. โครงสร้างการทำงานแบบมีการทำซ้ำมีทั้งหมดกี่ประเภท?

ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท

ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท

19. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโครงสร้างการทำงานแบบมีการทำซ้ำ?

ก. DO WHILE และ DO THEN ข. DO WHILE และ DO UNTIL

ค. DO THEN และ DO UNTIL ง. DO WHEN และ DO UNTIL

20. ข้อใดเป็นลักษณะของโครงสร้างแบบ DO UNTIL?

ก. ทำการทดสอบเงื่อนไงก่อนที่จะทำงานในกลุ่มคำสั่ง

ข. ทำงานกลุ่มคำสั่งที่อยู่ภายในลูปก่อน แล้วจึงทดสอบเงื่อนไข

ค. ไม่มีการทำสอบเงื่อนไข

ง. ออกจากลูปทันทีที่พบว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ข้อใดเป็นลักษณะของโครงสร้างแบบ DO WHILE?

ก. ทำการทำสอบเงื่อนไงก่อนที่จะทำงานในกลุ่มคำสั่ง

ข. ทำงานกลุ่มคำสั่งที่อยู่ภายในลูปก่อน แล้วจึงทดสอบเงื่อนไข

ค. ไม่มีการทำสอบเงื่อนไข

ง. ออกจากลูปทันทีที่พบว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ

22. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์?

ก. ภาษา C ข. ภาษา NQC

ค. ภาษา NQR ง. ภาษา PASCAL

23. การตรวจสอบข้อผิดพลาดในโปรแกรมมีทั้งหมดกี่ขั้นตอน?

ก. 1 ขั้นตอน ข. 2 ขั้นตอน

ค. 3 ขั้นตอน ง. 4 ขั้นตอน

24. ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม?

ก. ตรวจสอบด้วยตนเอง ข. ตรวจสอบโดยใช้การแปลโปรแกรม

ค. ตรวจสอบโดยใช้คอมไพเลอร์ ง. ตรวจสอบโดยใช้รูปภาพ

25. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของโปรแกรมเมอร์ที่ดี?

ก. รักและชอบในการเขียนโปรแกรม

ข. มีความคิดสร้างสรรค์ และใฝ่ที่จะเรียนรู้

ค. ทำงานคนเดียว

ง. มีความอดทนต่อการเขียนโปรแกรม

26. ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรเป็นอย่างไร?

ก. เข้าใจง่าย, แก้ไขได้, มีคำอธิบาย, ทำงานได้อย่างถูกต้อง

ข. เข้าใจง่าย, แก้ไขได้, สั้น, ทำงานได้อย่างถูกต้อง

ค. เข้าใจง่าย, แก้ไขไม่ได้, สั้น, ทำงานได้อย่างถูกต้อง

ง. เข้าใจง่าย, แก้ไขไม่ได้, มีคำอธิบาย, ทำงานได้อย่างถูกต้อง

27. หากต้องเปรียบเทียบ RCX เป็นอวัยวะหนึ่งของร่างกาย RCX จะเป็นอวัยวะใด?

ก. แขน ข. ตา

ค. สมอง ง. หัวใจ

28. RCX เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทใด?

ก. ไมโครโปรเซสเซอร์ ข. อุปกรณ์สื่อสาร

ค. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ง. อุปกรณ์เก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. คอมพิวเตอร์และ RCX สามารถติดต่อสื่อสารผ่านทางใด?

ก. สายส่ง ข. สายโทรศัพท์

ค. Infrared tower ง. Fiber Optic

30. โปรแกรมที่ใช้กับ RCX คือโปรแกรมใด?

ก. ภาษา C ข. ภาษา NQC

ค. ภาษา NQR ง. ภาษา PASCAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยข้อสอบ

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1.	ค	16.	ก
2.	ก	17.	ก
3.	ข	18.	ก
4.	ข	19.	ข
5.	ก	20.	ข
6.	ข	21.	ก
7.	ก	22.	ค
8.	ง	23.	ข
9.	ค	24.	ง
10.	ข	25.	ค
11.	ค	26.	ก
12.	ง	27.	ค
13.	ข	28.	ก
14.	ข	29.	ค
15.	ค	30.	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 1-3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 1					ใบงานการทดลองที่ 2					ใบงานการทดลองที่ 3				
	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	3	3	4	3.33	0.58	5	4	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	5	3	5	4.33	1.15	4	4	5	4.33	0.58
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4.67	0.58	4	5	5	4.67	0.58	4	4	5	4.33	0.58
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4	3	4	3.67	0.58	4	4	4	4.00	0.00	4	2	4	3.33	1.15
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	5	3	4	4.00	1.00	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	4	4	4.33	0.58	4	4	4	4.00	0.00	5	4	4	4.33	0.58
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง	5	3	5	4.33	1.15	4	3	5	4.00	1.00	5	3	5	4.33	1.15
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4	4	4	4.00	0.00	5	2	4	3.67	1.53	4	3	4	3.67	0.58
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
เฉลี่ยรวม				4.11	0.56	-			4.11	0.55	-			4.08	0.58

ตารางที่ ฉ.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 4-6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 4					ใบงานการทดลองที่ 5					ใบงานการทดลองที่ 6				
	ระดับความเหมาะสม			$\bar{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\bar{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\bar{X}$	*S.D.*
	คนที่1	คนที่1	คนที่2			คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	5.00	0.58
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	5	4	5	4.67	0.58	5	4	5	4.33	0.58
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	4	5	5	4.67	0.58	5	5	5	5.00	0.00	5	5	5	4.00	0.00
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	3	4	3.67	0.58	4	4	4	4.00	0.00
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	4	4	4.00	0.00	5	4	4	4.67	0.58
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	4	3	4	3.67	0.58	5	3	4	4.00	1.00	5	4	4	4.33	0.58
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง	5	3	5	4.33	1.15	5	3	5	4.33	1.15	5	3	5	4.00	1.15
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	4.67	0.58
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	4.00	0.58
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.67	0.58
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
เฉลี่ยรวม				4.11	0.48		-		4.17	0.52		-		4.25	0.48

ตารางที่ ฉ.3 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของใบงานการทดลองที่ 7-9 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการที่ประเมิน	ใบงานการทดลองที่ 7					ใบงานการทดลองที่ 8					ใบงานการทดลองที่ 9				
	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับความเหมาะสม			$\overline{X}$	*S.D.*
	คนที่1	คนที่1	คนที่2			คนที่1	คนที่2	คนที่3			คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1. บอกวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงาน	4	5	4	4.33	0.58	3	3	4	3.33	0.58	5	5	4	4.67	0.58
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	5	4.67	0.58	4	5	5	4.67	0.58	4	5	5	4.67	0.58
3. การทดลองมีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก	5	4	5	4.67	0.58	4	5	5	4.67	0.58	4	5	5	4.67	0.58
4. ความเหมาะสมของลำดับขั้นการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
5. ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นการทดลอง	4	4	4	4.00	0.00	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
6. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4	3	4	3.67	0.58	5	5	4	4.67	0.58	3	3	4	3.33	0.58
7. ความถูกต้องของรูปและตาราง	5	4	4	4.33	0.58	5	4	4	4.33	0.58	5	5	4	4.67	0.58
8. ความชัดเจนเหมาะสมของขนาดตัวอักษร รูปภาพและตาราง	5	3	5	4.33	1.15	5	3	5	4.33	1.15	5	3	5	4.33	1.15
9. ความเหมาะสมของรูปแบบใบงาน	4	3	4	3.67	0.58	5	3	4	4.00	1.00	4	3	4	3.67	0.58
10. ความสะดวกในการบันทึกค่าต่างๆ	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58	4	3	4	3.67	0.58
11. การทดลองในใบงานดึงดูดความสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
12. สามารถนำความรู้ไปใช้งานที่ซับซ้อนขึ้นได้	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58	4	5	4	4.33	0.58
เฉลี่ยรวม				4.17	0.53	-			4.25	0.66	-			4.33	0.63

ตารางที่ ฉ.4 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐานโดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Minstorms

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	16	23
2	14	25
3	9	21
4	11	21
5	15	18
6	15	26
7	12	21
8	11	21
9	12	22
10	19	22
11	16	17
12	15	24
13	10	21
14	14	20
15	9	18
16	9	16
17	12	16
18	13	16
19	13	17
20	10	17
เฉลี่ย	12.75	20.1

เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง $= \frac{20.1-12.75}{12.75} \times 100\ \% = 57.64\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้