

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นพดล ชอบใหญ่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

นพดล ชอบใหญ่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
ปีการศึกษา 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพวัลย์ คำคง อาจารย์ ดร.นาริรัตน์ สุวรรณวารี
ชื่อนักศึกษา	นพดล ชอบใหญ่
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และ 2) ศึกษาผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 30 คน ได้มาแบบสุ่มเจาะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.860 3) แบบประเมินทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การประเมินผล ระยะเวลาฝึกอบรม แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบหลักสูตร ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินองค์ประกอบหลักสูตร พบว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสม
2. ผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า 1) นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เฉลี่ยระดับมาก และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม ระดับมาก

Thesis Title	A Development of a Training Curriculum on The Topic, Robot Control Programming, for Lower Secondary School Students
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Tippawan Khumkhong Dr. Nareerat Suwanvaree
Name	Noppadol Chobyai
Concentration	Curriculum and Instruction
Academic Year	2016

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop a training curriculum on the topic, Robot Control Programming, for secondary school students; and 2) investigate the results of the implementation of the curriculum. The sample consisted of 30 lower secondary school students from the Demonstration School of Thepsatri Rajabhat University who volunteered to participate in the training, during the academic year 2016. The research instruments were: 1) a training curriculum on Robot Control Programming, 2) an achievement test with a reliability value of 0.860, 3) a skills assessment form on assembling robot parts and robot control programming, 4) a questionnaire on satisfaction towards the training curriculum. Data were analyzed in terms of mean, standard deviation, and t-test.

Findings revealed that:

1. The training curriculum on Robot Control Programming for secondary school students consisted of these components: principles, objectives, content, activities, learning media, evaluation, training duration, learning management plans, and curriculum document. The curriculum components were considered related and suitable by curriculum experts.
2. The results of the implementation of the curriculum were as follows: 1) the students' learning achievement after the training was significantly higher than that before the training ($p < .01$); 2) the students' skills on assembling robot parts and robot control programming were at a good level; and 3) the students' satisfaction towards the curriculum was at a high level.

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทิพวัลย์ คำคง ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.นาริรัตน์ สุวรรณวาริ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ อาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพวัลย์ คำคง อาจารย์ ดร.นาริรัตน์ สุวรรณวาริ อาจารย์ ดร.เนติ เฉลยวาเรศ อาจารย์ ดร.พิชยา พรมาลี และ อาจารย์ ดร.ปกเกษตร ชนะโยธา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ในการวิจัย ให้ข้อเสนอแนะ ตลอดจนคำปรึกษาแนะนำ เพื่อความถูกต้องความสมบูรณ์ของ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศรี ตุ่นทอง ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ดร.นันทิยา ทองหล่อ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และคณาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและ การสอนทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง ไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทนี ปานเจริญ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสนับสนุนงานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ขอขอบพระคุณ อาจารย์วิรุทธิ์ นพรัตน์ หัวหน้ากลุ่มสาระการ เรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่ให้ความ อนุเคราะห์สถานที่ห้องคอมพิวเตอร์ และคำแนะนำในการทำวิจัยจนสำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบใจ นักเรียนทุกคนที่ตั้งใจเข้าร่วมกิจกรรมฝึกอบรมอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาของผู้วิจัย ตลอดจนเพื่อนนักศึกษาทุกท่านที่ให้การ สนับสนุนส่งเสริมและเป็นที่กำลังใจให้ผู้วิจัยในทุก ๆ ด้านด้วยดีตลอดมา

นพดล ขอบใหญ่

สารบัญ

	หน้า
หน้าอำนวยการ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
ประกาศคุณูปการ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
: กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	9
ประเภทของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน.....	9
เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน.....	10
การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	12
หลักสูตร.....	12
การพัฒนาหลักสูตร.....	21
การฝึกอบรม.....	35
ความหมายของหลักสูตรฝึกอบรม.....	57
ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม.....	58
หุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์.....	60
ความหมายของหุ่นยนต์.....	60

	หน้า
บทที่ 2 (ต่อ)	
ประเภทของหุ่นยนต์.....	61
ส่วนประกอบของหุ่นยนต์.....	62
โปรแกรม Interacitve C	63
การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์.....	72
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	77
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	77
ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	78
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	79
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	81
วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	84
ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์.....	85
ความหมายของทักษะหรือทักษะปฏิบัติ.....	85
วิธีสอนเพื่อให้เกิดทักษะปฏิบัติ.....	87
การวัดทักษะหรือทักษะปฏิบัติ.....	87
ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม.....	89
ความหมายของความพึงพอใจ.....	89
แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	92
การวัดความพึงพอใจ.....	93
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	95
งานวิจัยในประเทศ.....	95
งานวิจัยต่างประเทศ.....	98
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	100
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	100
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	100
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ.....	101
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
สถิติที่ใช้.....	109

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	112
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
ตอนที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	112
ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	112
ผลการพัฒนาหลักสูตร.....	118
ตอนที่ 2 การใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	119
การใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	119
ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	120
ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์.....	121
การประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม.....	122
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	124
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	124
สมมุติฐานในการวิจัย.....	124
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	124
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	124
วิธีดำเนินการวิจัย.....	125
สรุปผลการวิจัย.....	125
อภิปรายผล.....	126
ข้อเสนอแนะ.....	127
บรรณานุกรม.....	129
ภาคผนวก.....	135
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย...	136

ภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก ข	หนังสือขออนุญาตทดลองใช้ (try out) เครื่องมือในการทำ วิทยานิพนธ์.....	143
ภาคผนวก ค	หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์.....	145
ภาคผนวก ง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	147
	หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.....	148
	เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น.....	167
	แบบทดสอบวัดความรู้ ก่อน-หลัง การฝึกอบรม เรื่อง การ เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์.....	222
	แบบประเมินทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์.....	226
	แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์.....	229
ภาคผนวก จ	เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลัก สูตรฝึกอบรม.....	231
	แบบสัมภาษณ์.....	232
	แบบสอบถาม.....	235
ภาคผนวก ฉ	การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	238
	ค่า IOC หลักสูตรฝึกอบรม.....	239
	ค่า IOC แบบทดสอบวัดความรู้.....	240
	ค่า IOC แบบประเมินทักษะ.....	241
	ค่า IOC แบบวัดความพึงพอใจ.....	242
	ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อทดสอบ วัดความรู้.....	243
	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	245

ภาคผนวก (ต่อ)

ภาคผนวก ข ภาพประกอบการดำเนินการฝึกอบรมตามหลักสูตร

ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น..... 247

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์..... 254

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์.....	68
ตาราง 2 ตัวดำเนินการด้วยความสัมพันธ์และตรรกะ.....	69
ตาราง 3 ตัวดำเนินการทางบิต (Bitwise Poeration).....	69
ตาราง 4 ภาษาคอมไพเตอร์.....	73
ตาราง 5 ความถี่และคำร้อยละเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลทั่วไป ของผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์.....	113
ตาราง 6 ความถี่และคำร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถาม.....	115
ตาราง 7 ความถี่ และคำร้อยละเกี่ยวกับความต้องการในการเข้ารับการฝึกอบรม.....	116
ตาราง 8 การแปลผล ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนที่เข้าอบรมตามหลักสูตร ก่อนและหลังการฝึกอบรม.....	120
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลทักษะการประกอบและ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	121
ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ต่อหลักสูตร ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์.....	122

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ภาพ 2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์.....	25
ภาพ 3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบา.....	27
ภาพ 4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของเซเลอร์และอเล็กซานเดอร์.....	29
ภาพ 5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ กู๊ดแล็คและริชเทอร์.....	31
ภาพ 6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ ฟ็อกซ์.....	32
ภาพ 7 รูปแบบคำสั่ง if	70
ภาพ 8 รูปแบบคำสั่ง if-else.....	71
ภาพ 9 รูปแบบคำสั่ง for	71
ภาพ 10 รูปแบบคำสั่ง while	72
ภาพ 11 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา.....	74
ภาพ 12 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม.....	75
ภาพ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	83
ภาพ 14 การเกิดความพึงพอใจของบุคคล ของมุลลินส์.....	91
ภาพ 15 แบบแผนการทดลอง.....	107

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งถือว่าเป็นยุคเทคโนโลยีสารสนเทศเกิดการเปลี่ยนแปลงของโลกในหลายๆ ด้านทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมอันนำไปสู่การปรับตัวเพื่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์ทุกประเทศทั่วโลกกำลังมุ่งสู่กระแสใหม่ของการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่าสังคมความรู้ (knowledge society) และระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (knowledge-based economy) ที่จะต้องให้ความสำคัญต่อการใช้ความรู้และนวัตกรรม (innovation) เป็นปัจจัยในการพัฒนาและการผลิตมากกว่าการใช้เงินทุนและแรงงาน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ข้อมูลข่าวสารและความรู้ซึ่งประกอบกันเป็น "สารสนเทศ" นั้น สามารถสั่นไหวได้สะดวก รวดเร็วจนสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวางตั้งแต่ระดับบุคคลขึ้นไปถึงระดับองค์กรอุตสาหกรรม ภาคสังคมตลอดจนในระดับประเทศและระหว่างประเทศ จนกระทั่งภาวะ "ไร้พรมแดน" อันเนื่องมาจากอิทธิพลของเทคโนโลยีสารสนเทศดังกล่าวได้เกิดขึ้นในกิจกรรมและวงการต่างๆ และนับเป็นความกลมกลืนสอดคล้องกันอย่างยิ่งที่การพัฒนาบุคลากรในสังคมอันประกอบด้วยภาคการศึกษาและการฝึกอบรมเป็นเรื่องราวของการเรียนรู้สารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ทั้งที่เป็นข้อมูล (data) ข่าวสาร (information) ก็ตาม ดังนั้นเทคโนโลยีสารสนเทศจึงเป็นเครื่องมือที่สามารถนำประโยชน์มาสู่วงการ ศึกษา ได้อย่างเหมาะสมหากรู้จักใช้ให้เป็นประโยชน์และคุ้มค่าต่อการลงทุน (ไพรัช รัชชพงษ์, และพิเชษ ดุรงค์เวโรจน์, 2541)

การศึกษาขั้นพื้นฐานของเยาวชนเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติและเนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันและกิจกรรมของมนุษย์มากขึ้น การที่เยาวชนได้เรียนรู้และเข้าใจเทคโนโลยีเหล่านี้ รวมถึงตระหนักถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้อง จึงเป็นส่วนสำคัญสำหรับการเรียนรู้ของเยาวชนไทยที่เป็นทรัพยากรมนุษย์ของประเทศชาติในอนาคต

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันนั้น มีความหลากหลายและพัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการตื่นตัวในการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิต ทั้งในด้านสังคม วัฒนธรรมเศรษฐกิจไปจนถึงการศึกษา ซึ่งปัจจัยสำคัญในการผลักดันให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้าโดยเฉพาะเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้ในการทำงานอุตสาหกรรมให้กับมนุษย์ เช่น งานพ่นสี ประกอบตัวถังรถยนต์ งานด้านสายการผลิตต่าง ๆ หุ่นยนต์ทางด้านผลิตอุปกรณ์ที่สลับซับซ้อน หุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์ควบคุมการจราจร หุ่นยนต์ประกอบแผงวงจร

อิเล็กทรอนิกส์ การนำหุ่นยนต์ มาใช้ในทางด้านการแพทย์ เช่น หุ่นยนต์ทดลองในห้องปฏิบัติการ การผสมสารพิษ หุ่นยนต์วิจัยทางด้านการแพทย์การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการเลี้ยงกบหรืองานที่อันตรายต่อชีวิตมนุษย์ เช่น หุ่นยนต์สำรวจปากปล่องภูเขาไฟ หุ่นยนต์กู้ระเบิด หุ่นยนต์กู้ภัย หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจที่ใช้ในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่สร้างเพื่อเป็นเครื่องเล่นมนุษย์ และการพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีลักษณะคล้ายมนุษย์ เพื่อให้อยู่ร่วมกับมนุษย์ให้ได้ หุ่นยนต์เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์วิศวกรรมสมองกล จึงเป็นบทบาทของภาครัฐที่จะต้องพัฒนาให้ประชากรให้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์วิศวกรรมสมองกลมากขึ้น สนับสนุนส่งเสริมการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นนโยบายของรัฐบาล หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมถึงครูและบุคลากรทางการศึกษา มิฉะนั้นประชาชนของประเทศก็จะล้าหลังนานาประเทศ หรือเป็นผู้บริโภคเทคโนโลยีแต่อย่างเดียวยังมิได้เป็นผู้ผลิต ต้องเสียเงินตราออกนอกประเทศ (สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา, 2555, หน้า 18-19)

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ (automatics machine) หรือกึ่งอัตโนมัติ (semi-automatics machine) และสามารถโปรแกรมให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ อย่างไรก็ดี RIA (The Robotics Industries Association) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในที่ประชุมระดับนานาชาติของบริษัทอุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ 11 แห่ง เมื่อปี ค.ศ.1981 (พ.ศ.2524) เอาไว้ว่า “An industrial robot is a reprogrammable, multifunction manipulator designed to move materials, part, tools or special devices through variable programmed motion for the performance of a variety of tasks” หรือแปลเป็นภาษาไทยได้ว่า “หุ่นยนต์อุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรกลที่สามารถทำการโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้ง สามารถทำงานได้ หลายๆ หน้าที่ ซึ่งมันได้รับการออกแบบมาเพื่อให้สามารถหยิบ จับ เคลื่อนย้าย วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือ อุปกรณ์พิเศษต่างๆ โดยการตั้งโปรแกรมเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของมันให้ทำงานได้ตามต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, ม.ป.ป., หน้า 1)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาเยาวชนไทยมีการตื่นตัวเรื่องการประดิษฐ์หุ่นยนต์เข้าร่วมการแข่งขันในเวทีต่างๆ มากมาย ตั้งแต่ระดับเด็กเล็ก เล่นและเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบง่ายๆ ผ่านการใช้อุปกรณ์ เลโก้ (Lego) จนถึงเวทีระดับนานาชาติ เช่น เอเชีย (A.B.U. : Asia-Pacific Broadcasting Union) ที่ริเริ่มโดยสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ปัจจุบันโมเดิร์นไนน์ อสมท. เป็นผู้ดำเนินการจัดการแข่งขัน หรือแม้กระทั่งเวทีระดับโลกคือ เวิลด์โรโบคัพ เยาวชนไทยก็ไปคว้าตำแหน่งแชมป์ชนะเลิศและอันดับรองต้นๆมาแล้ว ด้วยการสนับสนุนของสมาคมวิชาการหุ่นยนต์ไทย บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และ บริษัทซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ในแวดวงการศึกษา นักวิชาการหลายท่านได้ค้นพบว่า หุ่นยนต์กระตุ้นและชักนำการศึกษาหลายด้านแก่เยาวชนและในทุกระดับการศึกษา คำถามที่นักการศึกษาอาจจะต้องทบทวนอย่างจริงจังคือ ปรากฏการณ์ที่เด็ก ๆ หันมานิยมประกอบ

หุ่นยนต์หรือแม้กระทั่งออกแบบสร้างขึ้นมานี้ใหม่ เป็นแพชั่นชั่วคราว หรือเป็นกระบวนการเรียนรู้ของจริงที่ระบบการศึกษาไทยต้องหันมาใช้ประโยชน์จากความนิยมดังกล่าวนี้ ก้าวขึ้นเป็นผู้นำสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น ลูกศิษย์หลายคนที่สถาบันวิทยการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มีผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ ได้รับรางวัลบทความดีเยี่ยมจากงานสัมมนาวิชาการที่มีชื่อเสียง เป็นต้น เขาจะโตขึ้นเป็นผู้นำสร้างมาตรฐานความเป็นอยู่ของคนไทยในอนาคต จนไทยสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างแท้จริง ต้นทุนความสนใจของเด็กนี้จะนำมาซึ่งความชำนาญ ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในภายหลังด้วยตัวของเขาเอง นอกเหนือจากนั้นมีผลงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยชั้นนำทั่วโลก ชี้ให้เห็นว่า สมาชิกในแต่ละทีมการแข่งขันหุ่นยนต์มีการพัฒนาด้านการสื่อสาร ความเข้าใจอักษรและตัวหนังสือดีขึ้น ตลอดจนมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับค่าเฉลี่ยของเยาวชนทั่วไป ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ ศิลปะ และการออกแบบ สิ่งที่เราควรทำอย่างยิ่งคือการสร้างรากฐาน หุ่นยนต์ เพื่อจะใช้ศักยภาพของเครื่องนี้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ ที่จะดำเนินการเช่นไร เราต้องพิจารณาให้กว้างขวางลึกซึ้ง เช่น ประสิทธิภาพดีขึ้น หากจะมีเครื่องมือช่วยให้เขาได้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น ให้ลูกหลานไทยฝึกกำลังกันได้เพื่อเรียนรู้วิทยาการด้วยตัวของพวกเขาเอง และสิ่งแวดล้อม ถ้าทำได้เช่นนี้แล้วจึงจะนับได้ว่าเราได้แต่เพียงมอบมรดกชาติไทยที่ตกทอดจากรุ่นก่อนไปยังลูกหลานเท่านั้น แต่เราได้แถม “ดอกเบี๋ย” เพิ่มไปด้วย (ชิต เหล่าวัฒนา, 2551, ย่อหน้า 1)

วิสัยทัศน์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และยังได้กล่าว จุดมุ่งหมายไว้ว่า มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสารการคิดการแก้ปัญหาการใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิตอีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 4)

ดังนั้น เพื่อพัฒนาเยาวชนไทยให้มีคุณลักษณะตามเจตนารมณ์ในการจัดการศึกษา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดฝึกอบรมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้แก่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกอบรม ดังนี้ อารมณ์ เกิดรพ ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีทักษะการปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน เฉลี่ยระดับดีมาก และ นักเรียนมีเจตคติต่อเกษตรอินทรีย์ภาพรวม ระดับมากที่สุด (อารมณ์ เกิดรพ, 2558, บทคัดย่อ) และ มานพ นอบน้อม (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนา

หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง กีฬามวยไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่องกีฬามวยไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนตามหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 ทักษะกีฬามวยไทยและเจตคติต่อหลักสูตรของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก และมากที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้น เพื่อที่จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียนที่ศึกษาอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมนี้ ทำให้นักเรียนเหล่านี้ได้มีความรู้เกี่ยวกับหลักพื้นฐานการเขียนโปรแกรม พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C และหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นไปตามวิสัยทัศน์และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาแกนกลาง ปีพุทธศักราช 2551 และสามารถนำไปใช้เพื่อการศึกษาในชั้นสูงๆ ขึ้นไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณภาพ
2. ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับหุ่นยนต์ มีความรู้เกี่ยวกับการประกอบหุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์
3. เป็นแนวทางในการจัดฝึกอบรมที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์และเรื่องอื่น ๆ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
4. เป็นแนวทางในการนำไปจัดการเรียนการสอนในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ในส่วนของชุมนุม หรือชมรมได้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย-ราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 750 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย-ราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เฉพาะนักเรียนที่สมัครใจเข้ารับการอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

3. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา มีดังนี้

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

3.2.3 ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้ มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

4.1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

4.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C

4.3 หุ่นยนต์

4.4 การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการฝึกอบรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 วัน เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงให้ความหมายคำนิยามศัพท์เฉพาะสำหรับการวิจัย ดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หมายถึง การดำเนินการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร โดยมีการจัดเนื้อหา และกิจกรรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้แก่นักเรียนที่เข้ารับการฝึกอบรม องค์ประกอบหลักสูตรฝึกอบรมประกอบด้วย 1) ชื่อหลักสูตร 2) หลักการ 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) เนื้อหา 5) กิจกรรม 6) สื่อ 7) การประเมินผล 8) ระยะเวลาฝึกอบรม 9) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 10) เอกสารประกอบหลักสูตร

การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หมายถึง การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็กควบคุมด้วยโปรแกรมภาษา C แล้วเขียนคำสั่งคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมประยุกต์ Interactive C แล้วดาวน์โหลดไปในหุ่นยนต์ที่ประกอบขึ้นนั้นเพื่อไปควบคุมหุ่นยนต์ตามต้องการ

ผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง สิ่งที่นักเรียนที่เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับเมื่อเข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามระยะเวลาที่กำหนดในหลักสูตร ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ และความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาเกี่ยวกับ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นเนื้อหาในการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ตามระยะเวลาที่กำหนด สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

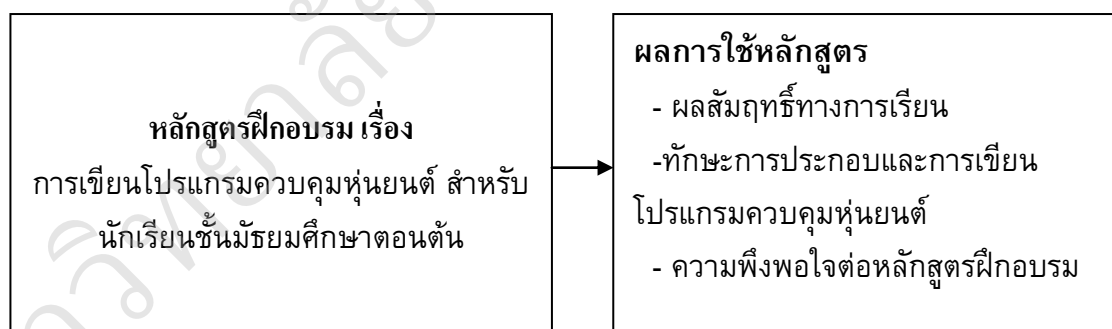
ทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการประกอบหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้นนั้นได้ สามารถวัดได้ด้วยแบบประเมินทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง ความรู้สึกโดยรวมของนักเรียนที่เข้ารับการอบรมที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ในลักษณะที่เป็นความสุขความพอใจอันเกิดจากการเรียนรู้ตามหลักสูตรนี้ และได้รับผลตอบแทนที่น่ายินดี ประเมินได้ด้วยแบบวัดความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้า เพื่อการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและรูปการพัฒนาหลักสูตร ดังนี้ สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 174) ได้สรุปไว้ว่า รูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรที่นักศึกษาทั้งหลายได้เสนอไว้นั้น มีลักษณะแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด บางรูปแบบเสนอไว้ในลักษณะที่หายากและมีน้อยขั้นตอน บางรูปแบบเสนอไว้อย่างละเอียดและมีมากขึ้นตอน ดังนั้น สุนีย์ ภูพันธ์ จึงได้สรุปรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดในการวิจัยตามหลักของ สุนีย์ ภูพันธ์ 5 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร โดยสามารถสรุป กรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพ 1 ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมตามหลักสูตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551:กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
 - 1.1 ประเภทของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
 - 1.2 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน
2. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
 - 2.1 หลักสูตร
 - 2.1.1 ความหมายของหลักสูตร
 - 2.1.2 ความสำคัญของหลักสูตร
 - 2.1.3 องค์ประกอบของหลักสูตร
 - 2.2 การพัฒนาหลักสูตร
 - 2.2.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร
 - 2.2.2 รูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร
 - 2.3 การฝึกอบรม
 - 2.3.1 ความหมายของการฝึกอบรม
 - 2.3.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม
 - 2.3.3 ประเภทของการฝึกอบรม
 - 2.3.4 เทคนิคการฝึกอบรม
 - 2.4 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
 - 2.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม
3. หุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์
 - 3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์
 - 3.2 หุ่นยนต์อัตโนมัติ
 - 3.3 การใช้งานโปรแกรม Interactive C
 - 3.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

- 4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- 4.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- 4.5 วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5. ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์
 - 5.1 ความหมายของทักษะหรือทักษะปฏิบัติ
 - 5.2 การสอนเพื่อให้เกิดทักษะปฏิบัติ
 - 5.3 การวัดทักษะหรือทักษะปฏิบัติ
- 6. ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 6.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 6.3 การวัดความพึงพอใจ
- 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ พัฒนาอย่างรอบด้าน เพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เสริมสร้างให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม สามารถจัดการตนเองได้ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

1. ประเภทของกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ กิจกรรมแนะแนว กิจกรรมนักเรียน กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ ,2552, หน้า 20 – 21)

1.1 กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง รู้รักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถคิดตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา กำหนดเป้าหมาย วางแผนชีวิตทั้งด้านการเรียนและอาชีพ สามารถปรับตัวได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจผู้เรียน ทั้งยังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมพัฒนาผู้เรียน

1.2 กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความมีระเบียบวินัยความเป็นผู้นำผู้ตามที่ดี ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกัน การรู้จักแก้ปัญหา การตัดสินใจที่เหมาะสม ความ

มีเหตุผล การช่วยเหลือแบ่งปันกัน เอื้ออาทรและสมานฉันท์ โดยจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินและปรับปรุงการทำงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับบุคลิกภาวะของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษาและท้องถิ่น กิจกรรมนักเรียนประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาด ผู้บำเพ็ญประโยชน์ และนักศึกษาวิชาทหาร

1.2.2 กิจกรรมชุมนุม ชมรม

1.3 กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่นตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่งแสดงถึงความรับผิดชอบ ความดีงาม ความเสียสละต่อสังคม มีจิตสาธารณะ เช่น กิจกรรมอาสาพัฒนาต่าง ๆ กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

2.1 การตัดสิน การให้ระดับ และการรายงานผลการเรียน

2.1.1 การตัดสินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินผลการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนนั้น ผู้สอนต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลัก และต้องเก็บข้อมูลของผู้เรียนทุกด้านอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่องในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งสอนซ่อมเสริมผู้เรียนให้พัฒนาจนเต็มตามศักยภาพ

1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้น ๆ

2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัด และผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมิน และมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

การพิจารณาเลื่อนชั้นทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ถ้าผู้เรียนมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย และสถานศึกษาพิจารณาเห็นว่าสามารถพัฒนาและสอนซ่อมเสริมได้ให้อยู่ในดุลพินิจของสถานศึกษาที่จะผ่อนผันให้เลื่อนชั้นได้ แต่หากผู้เรียนไม่ผ่านรายวิชา คณะกรรมการพิจารณาให้เรียนซ้ำชั้นได้ ทั้งนี้ให้คำนึงวุฒิภาวะและความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.2 การให้ระดับผลการเรียนระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

การประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้นให้มีระดับผลการประเมินเป็น ดีเยี่ยม ดี ผ่าน และไม่ผ่าน

การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลาการเข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็น ผ่าน และไม่ผ่าน

2.1.3 การรายงานผลการเรียน การรายงานผลการเรียนเป็นการสื่อสารให้ผู้ปกครอง และผู้เรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาต้องสรุปผลการประเมินและจัดทำเอกสารรายงานให้ผู้ปกครองทราบเป็นระยะๆ หรืออย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง

การรายงานผลการเรียนสามารถรายงานเป็นระดับคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียนที่สะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้

2.2 เกณฑ์การจบการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดเกณฑ์กลางสำหรับการจบการศึกษาเป็น 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เกณฑ์การจบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

2.2.1 ผู้เรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมไม่เกิน 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.2 ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 14 หน่วยกิต

2.2.3 ผู้เรียนมีผลการประเมิน การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.4 ผู้เรียนมีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.5 ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนและมีการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมนั้น มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักสูตร

1.1 ความหมายของหลักสูตร

ชูศรี สุวรรณโชติ (2542, หน้า 41) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทุกชนิดที่ครูสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสังคมอย่างมีความสุขและเจริญงอกงามและเมื่อสรุปเป็นข้อ ๆ แล้ว ความหมายของหลักสูตรจะมีความหมายดังนี้

หลักสูตร คือ ประสบการณ์ทุกชนิดที่ครูให้กับผู้เรียน

หลักสูตร คือ รายวิชาและเนื้อหาวิชาที่สร้างขึ้นให้กับผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

หลักสูตร คือ ประมวลกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูจัดให้กับผู้เรียน

หลักสูตร คือ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมในการเรียน

หลักสูตร คือ ความคาดหวังที่ครูกำหนดไว้ให้ผู้เรียนบรรลุถึงจุดหมายปลายทาง

หลักสูตร คือ เครื่องกำหนดชี้แนวทางในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในอนาคตของสังคมนั้น ๆ

รุจิรี ภูสาระ (2551, หน้า 1) กล่าวว่า “หลักสูตร” มาจากคำภาษาละตินว่า “Racecourse” แต่เมื่อนำมาใช้ในทางการศึกษาคำว่า “หลักสูตร” มีความหมายได้หลายอย่างแต่เดิมมีความหมายว่า เป็นรายการกระบวนวิชา ต่อมาคำนี้ได้ขยายความออกไปมากขึ้น นักพัฒนาหลักสูตรที่มีความเชี่ยวชาญจะสามารถอธิบายความหมายได้กว้างขวางกว่านักพัฒนาหลักสูตรที่มีแนวคิดดั้งเดิมซึ่งมักจะให้ความหมายของหลักสูตรแคบ ๆ เช่น ที่กล่าวมาแล้ว

ความหมายของหลักสูตรที่มาจากคน ๆ เดียวมีมากมาย ตัวอย่างเช่น หลักสูตรคือแผนการเรียน หลักสูตรประกอบด้วยเป้าหมาย และจุดประสงค์เฉพาะที่จะนำเสนอและจัดการเนื้อหา ซึ่งจะรวมถึงแบบของการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ และท้ายที่สุดจะต้องมีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียน

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 15) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน มีทั้งส่วนที่เป็นเอกสารหลักฐาน กระบวนการที่ใช้ในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม สื่อวัสดุต่าง ๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่พึงปรารถนา

พนัท ชาติทอง (2552, หน้า 6) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตร หมายถึง มวลประสบการณ์ความรู้ต่าง ๆ ที่จัดให้ผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นกิจกรรม โครงการหรือแผนซึ่งประกอบด้วย ความมุ่งหมายของการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้พัฒนาและมีคุณลักษณะตามความมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553, หน้า 8-11) ได้สรุปแนวความคิดเกี่ยวกับความหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. หลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระที่จัดให้แก่ผู้เรียน หลักสูตรในฐานะที่เป็นวิชาและเนื้อหาสาระนั้นหมายถึง วิชาและเนื้อหาสาระที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องเรียนในชั้นและระดับต่าง ๆ หรือกลุ่มวิชาที่จัดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หลักสูตรเตรียมแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ หลักสูตรธุรกิจ หลักสูตรตัดเสื้อและหลักสูตรการเลี้ยงสุกร ฯลฯ

2. หลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารหลักสูตร กลุ่มหนึ่งจัดให้กับคนอีกกลุ่มหนึ่ง ประกอบด้วยจุดหมาย หลักการ โครงสร้าง เนื้อหาสาระ อัตราเวลาเรียน กิจกรรม ประสบการณ์ และการประเมินผลการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ มีเจตคติที่ดีในการอยู่ร่วมกัน มีพฤติกรรมตามที่กำหนดในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร แนวคิดนี้จะเน้นหลักสูตรในฐานะที่เป็นเอกสารเป็นรูปเล่ม ซึ่งจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เอกสารหลักสูตร และเอกสารประกอบหลักสูตร

3. หลักสูตรในฐานะที่เป็นกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะให้แก่ผู้เรียนแนวคิดของหลักสูตรในฐานะที่เป็นกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้แก่ผู้เรียนนี้ เป็นการมองหลักสูตรในลักษณะของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูและนักเรียนจัดขึ้น หรือกิจกรรมการเรียนการสอนชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมไว้ และจัดให้แก่ นักเรียนโดยโรงเรียนทั้งในและนอกโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ประสบการณ์ และ

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่กำหนด ความเข้าใจ เจตคติ ทักษะต่าง ๆ อันแสดงถึงการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ กิจกรรมที่ควรจัดให้แก่ผู้เรียนจะต้องปรากฏอยู่ในหลักสูตรอย่างชัดเจน หลักสูตรหมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดให้ผู้เรียน

4. หลักสูตรในฐานะแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่นักเรียน แนวคิดของหลักสูตรในฐานะแผนสำหรับจัดโอกาสเรียนรู้ หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่นักเรียนนี้ จะเป็นแผนในการจัดการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องปฏิบัติโดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมตามที่กำหนด แผนสำหรับจัดโอกาสทางการศึกษาจะแสดงเกี่ยวกับจุดหมายหรือจุดประสงค์ของการออกแบบหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้และการประเมินผล แผนนี้สร้างขึ้นตามประเภทสถานการณ์ หรือกลุ่มในระดับการศึกษาต่าง ๆ เช่น หลักสูตรก่อนวัยเรียน หลักสูตรประถมศึกษา หลักสูตรอุดมศึกษา หรืออาจหมายถึงกลุ่มของแผนย่อยต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ที่คาดหวัง

5. หลักสูตรในฐานะที่เป็นมวลประสบการณ์ แนวคิดของหลักสูตรในฐานะที่เป็นประสบการณ์ของผู้เรียนนั้น หมายถึง ประสบการณ์ทุกอย่างของนักเรียนที่อยู่ในความรับผิดชอบของโรงเรียน รวมถึงเนื้อหาวิชาที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียนด้วย แนวคิดนี้เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการหนึ่ง การไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของหลักสูตรในความหมายแคบที่ไม่ส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการรอบด้านขึ้นในตัวผู้เรียน ประการที่สอง การสอนของครูที่ยึดหนังสือเรียนและเนื้อหาสาระมากเกินไปทำให้การสอนจืดชืดไม่มีชีวิตชีวา โรงเรียนจึงควรจัดกิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด ได้กระทำ ได้แก้ปัญหา และค้นพบด้วยตนเอง การจัดหลักสูตรจึงควรพิจารณาถึงประสบการณ์ทุกด้านที่ถึงมือของผู้เรียน

6. หลักสูตรในฐานะที่เป็นจุดหมายปลายทาง แนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรในฐานะที่เป็นจุดหมายปลายทางนั้น เป็นสิ่งที่สังคมมุ่งหวังหรือคาดหวังให้เด็กได้รับ กล่าวคือ ผู้ที่ศึกษาจนจบหลักสูตรไปแล้วจะมีคุณลักษณะอย่างไรบ้าง จะเกิดผลอย่างไรในตัวผู้เรียนบ้าง แนวคิดนี้มองหลักสูตรในฐานะที่ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ตามที่มุ่งหวังที่จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตร การกำหนดจุดหมาย เนื้อหา สาระกระบวนการเรียนการสอนและการ

7. หลักสูตรในฐานะที่เป็นระบบการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน แนวคิดของหลักสูตรในฐานะที่เป็นระบบการเรียนการสอนนั้น เป็นการมองหลักสูตรในฐานะที่เป็นแผนการเตรียมโอกาสของการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่จัดขึ้นโดยโรงเรียน หรือ

สถาบันการศึกษาที่รับผิดชอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าโดยรวมเอาแผนย่อย ๆ ที่เป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่คาดหวังเข้าไว้ด้วย แผนงานนั้นมิได้เกิดขึ้นอย่างลอย ๆ แต่จะมีการวางแผนสำหรับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งโดยเฉพาะ ดังนั้น แผนงานจึงถูกกำหนดขึ้นเพื่อผู้เรียนโดยโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาที่รับผิดชอบในการจัดโอกาสทางการศึกษาให้แก่ผู้เรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554, หน้า 6) ได้กล่าวไว้ว่า ความหมายที่แคบของหลักสูตร คือ วิชาที่สอน ส่วนความหมายที่กว้างของหลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ทั้งหลายที่จัดให้กับผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งเป็นทางตรงและทางอ้อม เมื่อพิจารณาความหมายของหลักสูตรแบบกว้างจะมีความเหมาะสมกับการจัดการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันนี้ เพราะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จะต้องมีความหลากหลาย ให้สอดคล้องกับสังคมข่าวสาร ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ มีการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยความสะดวกที่ทางสถานศึกษาสามารถจัดได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถจัดได้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

เซเลอร์, และอเล็กซานเดอร์ (Saylor, & Alexander, 1974, pp.2-3 อ้างถึงใน ขวลิขิต ชุกก่าแพง, 2551, หน้า 12) ให้ความหมายว่า หลักสูตร หมายถึง สิ่งที่แสดงถึงความตั้งใจด้านโอกาส เพื่อการจัดบรรยากาศให้คนได้รับการศึกษาร่วมกันและสิ่งอื่นๆ โดยมีระยะเวลา และเนื้อหาที่จัดไว้ให้อย่างแน่นอน

มาร์ช, และสตาฟฟอร์ด (Marsh, & Stafford, 1984, pp.2-3 อ้างถึงใน ขวลิขิต ชุกก่าแพง, 2551, หน้า 12) ได้สรุปความหมายของหลักสูตรไว้ ดังนี้

หลักสูตร หมายถึง เนื้อหา รายวิชาที่ได้กำหนดไว้

หลักสูตร หมายถึง ประสบการณ์ทุกอย่างที่โรงเรียนได้จัดเตรียมไว้ให้แก่ผู้เรียน

หลักสูตร หมายถึง แผนต่าง ๆ และประสบการณ์ทั้งหลายทั้งมวลที่โรงเรียนจัดให้แก่ผู้เรียน

หลักสูตร หมายถึง ผลผลิตทางการเรียนรู้ทั้งหลายที่โรงเรียนได้วางแผนไว้

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปความหมายของ หลักสูตร ได้ดังนี้คือ หลักสูตร หมายถึง เนื้อหา รายวิชา ประสบการณ์ทุกอย่าง ที่ประกอบด้วยวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมาย สำหรับจัดการเรียนการสอนแก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของแต่ละหลักสูตรนั้น

1.2 ความสำคัญของหลักสูตร

มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของหลักสูตรไว้ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 28-29) กล่าวถึงความสำคัญของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษา การจัดการศึกษาระดับใดหรือประเภทใดจะขาดหลักสูตรไม่ได้ เพราะหลักสูตรจะเป็นตัวกำหนดแนวทางทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดอนาคตของการศึกษาของสังคมนั้น ๆ หรืออาจกล่าวอีกนัยว่า หลักสูตรเป็นเครื่องชี้แนวทางในการจัดความรู้และประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ซึ่งครูจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการจัดการศึกษาที่มีจุดมุ่งหมาย หรือมีมาตรฐานเดียวกัน หลักสูตรจึงเป็นเครื่องชี้แนวทางถึงความเจริญของประเทศ ประเทศใดที่มีหลักสูตรที่เหมาะสม ทันสมัย และมีประสิทธิภาพ ย่อมนำไปสู่คุณภาพของคนในประเทศนั้น จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความสำคัญของหลักสูตรเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรเปรียบเสมือนแม่พิมพ์ของประชาชนในประเทศ ซึ่งคนที่จบการศึกษาในแต่ละระดับในประเทศ หลักสูตรจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของคนที่จะจบการศึกษาในระดับนั้น ๆ
2. หลักสูตรเป็นมาตรฐานของการศึกษา ถ้าประเทศหรือการศึกษาระดับใดมีหลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ จะสะท้อนถึงการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพตามมา
3. หลักสูตรเป็นแนวทางในการให้การศึกษา ซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกำกับดูแลติดตามผลของการศึกษาได้ทั้งผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกคน
4. หลักสูตร เป็นแนวปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนของครูเนื่องจากตัวหลักสูตรจะเป็นตัวกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนในระดับมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ให้สะท้อนและบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรที่ตั้งไว้
5. หลักสูตรเป็นเครื่องกำหนดแนวทางความรู้ ตลอดจนการจัดประสบการณ์ของครูผู้สอน ซึ่งการศึกษาในแต่ละระดับจะมีองค์ความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกันไป

6. หลักสูตรเป็นเครื่องทำนายอนาคตการศึกษาของชาติ อนาคตการศึกษาของชาตินี้ย่อมมาจากหลักสูตรที่มีวิสัยทัศน์ ที่มีการวางกรอบเนื้อหาที่เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม

ฉันท ชาติทอง (2552, หน้า 9) กล่าวว่า หลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษา 3 ระดับ คือ 1) ระดับประเทศ เป็นการชี้ให้เห็นถึงแนวทางการจัดการศึกษาโดยภาพรวมและเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นแนวโน้มสังคมกับการจัดการศึกษาในอนาคต 2) ระดับสถานศึกษา ซึ่งนับได้ว่าหลักสูตรเป็นหัวใจและจุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษานั้น ๆ และ 3) ระดับห้องเรียน ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไปสู่การปฏิบัติ เพื่อจัดการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียนโดยตรง โดยมีรายละเอียดและเอกสารประกอบที่กำหนดแนวทางว่า จะสอนใคร เรื่องใด เพื่ออะไร

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553, หน้า 12-13) ได้สรุปความสำคัญของหลักสูตรไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรเป็นเสมือนเบ้าหลอมพลเมืองให้มีคุณภาพ
2. หลักสูตรเป็นมาตรฐานของการจัดการศึกษา
3. หลักสูตรเป็นโครงการและแนวทางของการจัดการศึกษา
4. ในระดับโรงเรียนหลักสูตรจะให้แนวปฏิบัติแก่ครู
5. หลักสูตรเป็นแนวทางในการส่งเสริมความเจริญของสังคมและพัฒนากิจการของเด็กตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา
6. หลักสูตรเป็นเครื่องกำหนดแนวทางในการจัดประสบการณ์ว่า ผู้เรียนและสังคมควรจะได้รับสิ่งใดบ้างที่จะเป็นประโยชน์แก่เด็กโดยตรง
7. หลักสูตรเป็นเครื่องกำหนดว่า เนื้อหาวิชาอะไรบ้างที่จะช่วยให้เด็กมีชีวิตอยู่ในสังคมอย่างราบรื่น เป็นพลเมืองที่ดีของประเทศชาติ และบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์แก่สังคม
8. หลักสูตรเป็นเครื่องกำหนดว่า วิธีการดำเนินชีวิตของเด็กให้เป็นไปด้วยความราบรื่นและผาสุกเป็นอย่างไร
9. หลักสูตรย่อมทำนายลักษณะของสังคมในอนาคตว่าเป็นอย่างไร
10. หลักสูตรย่อมกำหนดแนวทางความรู้ ความสามารถ ความประพฤติ ทักษะ และเจตคติของผู้เรียนในอันที่จะอยู่ร่วมในสังคม และบำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและชาติบ้านเมือง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2554, หน้า 7) กล่าวว่าไว้ว่า หลักสูตรมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการจัดการศึกษาของประเทศในระดับและประเภทต่าง ๆ ตั้งแต่การจัดการศึกษาผู้เรียนก่อนวัยเรียน การประถมศึกษา การมัธยมศึกษา การศึกษานอกระบบ การศึกษาประเภทอาชีวศึกษา และการอุดมศึกษา รวมทั้งการฝึกอบรมทั้งระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งหลักสูตรเป็นเครื่องมือที่ทำให้ความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาของประเทศมีประสิทธิภาพ ความสำคัญของหลักสูตรสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรเป็นแผนและแนวทางในการจัดการศึกษาของชาติให้บรรลุตามความมุ่งหมายและนโยบาย
2. หลักสูตรเป็นหลักและเป็นแนวทางในการวางแผนวิชาการ การจัดการ การบริหารการศึกษา การสรรหาและการพัฒนาบุคลากร การจัดวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ นวัตกรรม การเรียนการสอน งบประมาณ อาคารสถานที่ ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความคาดหวังของหลักสูตร
3. หลักสูตรเป็นเครื่องมือในการควบคุมมาตรฐานการศึกษา ของสถานศึกษา และคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นไปตามนโยบายและแผนการศึกษาชาติ และสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละท้องถิ่น
4. ระบบหลักสูตรจะกำหนด ความมุ่งหมาย ขอบข่ายเนื้อหาสาระ แนวทางการจัดประสบการณ์ การเรียนการสอน แหล่งทรัพยากร และการประเมินผล สำหรับการจัดการศึกษาของผู้สอนและผู้บริหาร
5. หลักสูตรจะเป็นเครื่องบ่งชี้ทิศทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ และสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาสังคมของประเทศ

สรุปความว่า หลักสูตรนั้นมีความสำคัญ ดังนี้คือ หลักสูตรเปรียบเสมือนแผนที่ หรือแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้จัดการเรียนการสอนให้ผู้สอนมีแนวทางในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามแนวทางที่ได้วางไว้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.3 องค์ประกอบหลักสูตร (curriculum component)

มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตร ดังนี้

สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 18-19) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร (curriculum aims) จุดมุ่งหมายของหลักสูตรหมายถึง ความตั้งใจหรือความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้ที่จะผ่านหลักสูตร

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความสำคัญเพราะเป็นตัวกำหนดทิศทางและขอบเขตในการให้การศึกษาแก่เด็ก ช่วยในการเลือกเนื้อหาและกิจกรรม ตลอดจนใช้เป็นมาตรการอย่างหนึ่งในการประเมินผล

2. เนื้อหา (content) เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว กิจกรรมขั้นต่อไป คือ การเลือกเนื้อหา ประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการตั้งแต่การเลือกเนื้อหาสาระและประสบการณ์ การเรียงลำดับเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งการกำหนดเวลาเรียนที่เหมาะสม

3. การนำหลักสูตรไปใช้ (curriculum implementation) เป็นการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การจัดทำวัสดุหลักสูตร ได้แก่ คู่มือครู เอกสารหลักสูตร แผนการสอน แนวการสอน และแบบเรียน เป็นต้น การจัดเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดโต๊ะ เก้าอี้ ห้องเรียน วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน จำนวนครูและสิ่งแวดล้อมอำนวยความสะดวกต่าง ๆ การดำเนินการสอน เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนการนำหลักสูตรไปใช้ เพราะหลักสูตรจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนของครู ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ในด้านการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ การวัดและประเมินผล จิตวิทยาการสอน ตลอดจนทั้งปรัชญาการศึกษาของแต่ละระดับ จึงทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

4. การประเมินผลหลักสูตร (evaluation) การประเมินผลหลักสูตร คือ การหาคำตอบว่า หลักสูตรสัมฤทธิ์ผลตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และอะไรเป็นสาเหตุ การประเมินผลหลักสูตรเป็นงานใหญ่และมีขอบเขตกว้างขวาง ผู้ประเมินจำเป็นต้องวางโครงการประเมินผลไว้ล่วงหน้า

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 16-19) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรไม่ว่าจะเป็นระดับใด หรือมีความหมายตามมุมมองใดก็ตาม สิ่งสำคัญที่เป็นพื้นฐานของหลักสูตรจะต้องประกอบด้วย 3 ประการ คือ

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร หลักสูตรไม่ใช่เพียงเหตุการณ์หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนหรือโรงเรียนเท่านั้น แต่หลักสูตรเปรียบเสมือนแผน หรือกิจกรรมที่ปรารถนาที่จะให้เกิดกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอาจจะกำหนดขึ้นโดยนโยบายของรัฐหรือครูผู้สอนก็ได้ ประการสำคัญหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน และสอดคล้องกับสภาพบริบทของสังคมนั้นด้วย

2. ขอบข่ายเนื้อหาของหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหาของหลักสูตรเป็นพื้นฐานอีกประการหนึ่งของหลักสูตร ซึ่งขอบข่ายเนื้อหาอาจกำหนดจากธรรมชาติของเนื้อหาวิชา และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรทักษะความรู้ต่าง ๆ ถ้าให้คำนิยามในภาพกว้าง หรือจุดมุ่งหมายที่ไม่ชัดเจน ก็จะส่งผลต่อขอบข่ายเนื้อหาที่ไม่ชัดเจนเช่นกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า ความชัดเจนของขอบข่ายเนื้อหาย่อมได้มาจากนิยามและจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนมาก่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าได้กำหนดจุดมุ่งหมายที่แคบเกินไป ก็ย่อมส่งผลต่อความจำกัดของเนื้อหามากขึ้น ขอบข่ายของเนื้อหาจะถูกกำหนดในความสัมพันธ์แนวราบตามหัวข้อ และระดับของกิจกรรมในแต่ละชั้น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ขอบข่ายเนื้อหาของหลักสูตรจะมีการจัดเรียงตั้งแต่การบวกเลขหนึ่งหลัก การบวกเลขสองหลัก การลบเลขสองหลัก การลบเลขสามหลัก เป็นต้น ต่อเนื่องในระดับชั้น ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะใช้ระยะเวลาในการจัดเรียนการสอนที่แตกต่างกัน บางเนื้อหาอาจจะใช้ระยะเวลายาวนาน บางเนื้อหาอาจจะใช้ระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น

3. ความสัมพันธ์กับเวลาในหลักสูตร เวลาเป็นพื้นฐานของหลักสูตรอีกประการหนึ่ง โดยเวลาที่มาเกี่ยวข้องกับหลักสูตรประกอบไปด้วย 2 มิติด้วยกัน มิติแรก คือ การจัดสรรเวลาหรือแบ่งเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีลักษณะที่หลากหลายในหลักสูตร มิติที่สอง เป็นการเรียงลำดับเวลาของหลักสูตรในการใช้ข้อมูลข่าวสารและการจัดกิจกรรมต่าง ๆ

ฉันท ชาติทอง (2552, หน้า 9-10) กล่าวว่า องค์ประกอบของหลักสูตร โดยทั่วไปมี 4 องค์ประกอบ คือ

1. ความมุ่งหมาย (objectives) ความมุ่งหมาย เป็นเสมือนการกำหนดทิศทางของการจัดการศึกษา การจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปในลักษณะต่างๆ ที่พึงประสงค์อันก่อให้เกิดประโยชน์ในสังคมนั้น การกำหนดความมุ่งหมายของหลักสูตรต้องคำนึงถึงข้อมูลพื้นฐานของสังคมเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหา และสนองความต้องการของสังคมและผู้เรียน และต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับนโยบายการจัดการศึกษาของชาติด้วย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรส่วนนี้เป็น 2 ลักษณะ คือ “หลักการของหลักสูตร” หมายถึง แนวทางหรือทิศทางในการจัดการศึกษาซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการจัดการศึกษาระดับนั้น ๆ จะได้ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติ “จุดมุ่งหมายของหลักสูตร” หมายถึง พฤติกรรมต่าง ๆ หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน เมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น ๆ แล้ว

2. เนื้อหาวิชา (content) เป็นสาระสำคัญที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ชัดเจน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาไปสู่ความมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระที่ได้กำหนดไว้ต้องสมบูรณ์ ต้องผนวกความรู้ ประสบการณ์ ค่านิยม แนวคิด และทัศนคติ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งในด้านความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมต่าง ๆ อันถึง ประสงค์

3. การนำหลักสูตรไปใช้ (curriculum implementation) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง เพราะเป็นกิจกรรมที่จะแปลงหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ กิจกรรมนั้นมีหลายลักษณะ แต่ กิจกรรมที่สำคัญที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนการสอน หรืออาจกล่าวได้ว่า “การสอนเป็นหัวใจของการนำหลักสูตรไปใช้” ดังนั้น ครูผู้สอนจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในฐานะเป็นผู้จัดการเรียนรู้ หากครูได้ศึกษาหลักสูตรจนเข้าใจ และสามารถนำไปดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดีแล้ว ย่อมทำให้หลักสูตรนั้นเกิดสัมฤทธิ์ผล

4. การประเมินผล (evaluation) เป็นองค์ประกอบที่ชี้ให้เห็นว่า การนำหลักสูตรแปลงไปสู่การปฏิบัตินั้นบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ หลักสูตรเกิดสัมฤทธิ์ผลมากน้อย เพียงใด ข้อมูลจากการประเมินผลนี้จะป็นแนวทางไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรต่อไป

ทาบ (Hilda Taba, 1962, p.10 อ้างถึงใน สุนีย์ ภูพันธ์, 2546, หน้า 18) กล่าวว่า หลักสูตรควรมีองค์ประกอบอยู่ 4 อย่าง คือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะวิชา
2. เนื้อหาวิชา และจำนวนชั่วโมงสอนแต่ละวิชา
3. กระบวนการสอนและการเรียนหรือการนำหลักสูตรไปใช้
4. โครงการประเมินผลการสอนตามหลักสูตร

จากแนวคิดของนักวิชาการศึกษาทั้งหลายที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วย ชื่อหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบหลักสูตร

2. การพัฒนาหลักสูตร

2.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

มีผู้ให้ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรไว้ ดังนี้

ชูศรี สุวรรณโชติ (2542, หน้า 94) ได้กล่าวความหมายของการพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตรก็คือการพัฒนาแผนการเรียน เพื่อการจัดกระบวนการ การศึกษา และ

รวมถึงการประเมินผล การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน การชี้ให้เห็นจุดประสงค์ของการศึกษาเล่าเรียน และอื่น ๆ อีกหลายสิ่งหลายประการอันเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเจริญงอกงามในทุกด้านให้กับผู้เรียนกระบวนการพัฒนาหลักสูตรจึงเป็นกระบวนการที่ทำให้ครูสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้กับผู้เรียนให้เป็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการพัฒนาหลักสูตร

ฉันท ชาติทอง (2552, หน้า 70) ได้กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การปรับแต่ง เสริม เต็ม ต่อหรือการดำเนินงานอื่น ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปและสนองต่อความต้องการของผู้เรียน

ทาบ (Taba, 1962, p.454 อ้างถึงใน บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2553, หน้า 166) ได้กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึงการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลักสูตรเดิมให้ได้ผลดีขึ้นทั้งในด้านการวางจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาวิชา การเรียนการสอน การวัดและประเมินผลอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายอันใหม่ที่วางไว้ การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งระบบหรือเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ตั้งจุดมุ่งหมายและวิธีการ และการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนี้จะมีผลกระทบทางด้านความคิดและความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ส่วนการปรับปรุงหลักสูตร หมายถึงการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเพียงบางส่วนโดยไม่เปลี่ยนแปลงแนวความคิดพื้นฐานหรือรูปแบบของหลักสูตร

เซย์เลอร์, และอเล็กซานเดอร์ (Saylor, & Alexander, 1974, p.7 อ้างถึงใน บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2553, หน้า 166) ให้คำจำกัดความของการพัฒนาหลักสูตรว่า หมายถึงการจัดทำหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น หรือเป็นการจัดทำหลักสูตรใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อน การพัฒนาหลักสูตรอาจหมายถึงรวมถึงการสร้างเอกสารอื่นสำหรับนักเรียนด้วย

กู๊ด (Good, 1973, p.157 อ้างถึงใน บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2553, หน้า 166) ได้ให้ความเห็นว่า การพัฒนาหลักสูตรเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร การปรับปรุงหลักสูตรเป็นวิธีการพัฒนาหลักสูตรอย่างหนึ่ง เพื่อให้เหมาะสมกับโรงเรียนหรือระบบโรงเรียน จุดมุ่งหมายของการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีสอนรวมทั้งการประเมินผล ส่วนคำว่า การเปลี่ยนแปลงหลักสูตร หมายถึงการแก้ไขหลักสูตรให้แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างโอกาสทางการเรียนขึ้นใหม่

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การพัฒนาแผนการเรียน เพื่อการจัดกระบวนการการศึกษา และรวมถึงการประเมินผล การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้

ให้กับผู้เรียน การชี้ให้เห็นจุดประสงค์ของการศึกษาเล่าเรียน และอื่น ๆ อีกหลายสิ่งหลายประการอันเป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเจริญงอกงามในทุกด้านให้กับผู้เรียน กระบวนการพัฒนาหลักสูตรจึงเป็นกระบวนการที่ทำให้ครูสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้กับผู้เรียนให้เป็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการพัฒนาหลักสูตร

2.2 รูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบของกระบวนการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรของไทย นั้นยังมีน้อยมากส่วนมากเป็นรูปแบบตามแนวคิดของชาวต่างประเทศ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบไว้ดังนี้ (สุนีย์ ภูพันธ์, 2546, หน้า 163-174)

2.2.1 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ (Tyler) ในปี ค.ศ.1949 ไทเลอร์ ได้เขียนหนังสือเรื่อง Basic Principles of Curriculum and Instruction ซึ่งแสดงแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรที่รู้จักกันดีคือ หลักการและเหตุผลในการสร้างหลักสูตร (Tyler Rationale) ว่าในการจัดหลักสูตรและการสอนนั้นควรจะตอบคำถามพื้นฐาน 4 ประการ คือ

- 1) มีความมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนควรจะแสวงหา
- 2) มีประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้างที่โรงเรียนควรจัดขึ้นเพื่อช่วยให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- 3) จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอย่างไร จึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ
- 4) จะประเมินประสิทธิผลของประสบการณ์ในการเรียนอย่างไร จึงจะตัดสินได้ว่าบรรลุถึงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากพื้นฐานทั้ง 4 ข้อ ชี้ให้เห็นว่า การสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรต้องคำนึงถึงการกำหนดจุดมุ่งหมาย การกำหนดประสบการณ์ทางการศึกษา การจัดประสบการณ์ทางการศึกษาให้ผู้เรียน และการประเมินสัมฤทธิ์ผลของหลักสูตรด้วยรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์เริ่มจาก

1. การกำหนดจุดมุ่งหมาย ก่อนจะกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างกว้าง ๆ นั้น จะต้องอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แหล่งแรกคือ สังคม ได้แก่ ค่านิยม ความเชื่อ และแนวปฏิบัติในการดำรงชีวิตในสังคม โครงสร้างที่สำคัญทางสังคม และความมุ่งหวังทางสังคม เป็นต้น แหล่งที่สองเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับความต้องการ ความสนใจ ความสามารถและคุณลักษณะที่ประเทศชาติต้องการ และแหล่งที่สามก็คือ คำแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาการต่าง ๆ หรือจากผลการวิจัยที่สรุปให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรจัดการเรียนการสอนแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันจนเป็นจุดมุ่งหมายอย่างกว้าง ๆ ของหลักสูตรหรือจุดประสงค์ชั่วคราว (tentative objectives) จากนั้นจุดประสงค์ชั่วคราวจะได้รับการกลั่นกรองจากข้อมูลด้านปรัชญาการศึกษา ปรัชญาสังคม และจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งจะตัดทอนจุดประสงค์ที่ไม่จำเป็นออกและทำให้จุดประสงค์มีความชัดเจนขึ้น จุดประสงค์ที่ได้นี้จะ เป็นจุดประสงค์ที่แท้จริงในการพัฒนาหลักสูตร จากนั้นจึงเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือประสบการณ์ทางการศึกษาสำหรับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้น

2. การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การเลือกและการจัดประสบการณ์ การเรียนที่คาดหวังจะให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เช่นอย่างไร กิจกรรมที่จัดทั้งในการเรียนการสอน และส่วนเสริมหลักสูตรนั้นมีอะไร ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปเพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ไทเลอร์ได้เสนอเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ไว้ดังนี้

2.1 ผู้เรียนควรมีโอกาสฝึกพฤติกรรม และเรียนรู้เนื้อหาตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์

2.2 กิจกรรมและประสบการณ์นั้นควรจะทำให้ผู้เรียนพึงพอใจที่จะปฏิบัติตามพฤติกรรมที่ได้ระบุไว้ในจุดประสงค์

2.3 กิจกรรมและประสบการณ์นั้นควรจะอยู่ในขอบข่ายความพอใจที่พึงปฏิบัติได้

2.4 กิจกรรมและประสบการณ์หลาย ๆ ด้านของการเรียนรู้อาจนำไปสู่จุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงข้อเดียว

2.5 ในทำนองเดียวกันกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้เพียงหนึ่ง อย่างอาจตอบสนองจุดประสงค์หลาย ๆ ข้อได้

3. การประเมินผล เพื่อที่จะตรวจสอบดูว่าการจัดการเรียนการสอนได้บรรลุตามจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้หรือไม่ สมควรจะมีการปรับแก้ในส่วนใดบ้าง ควรพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

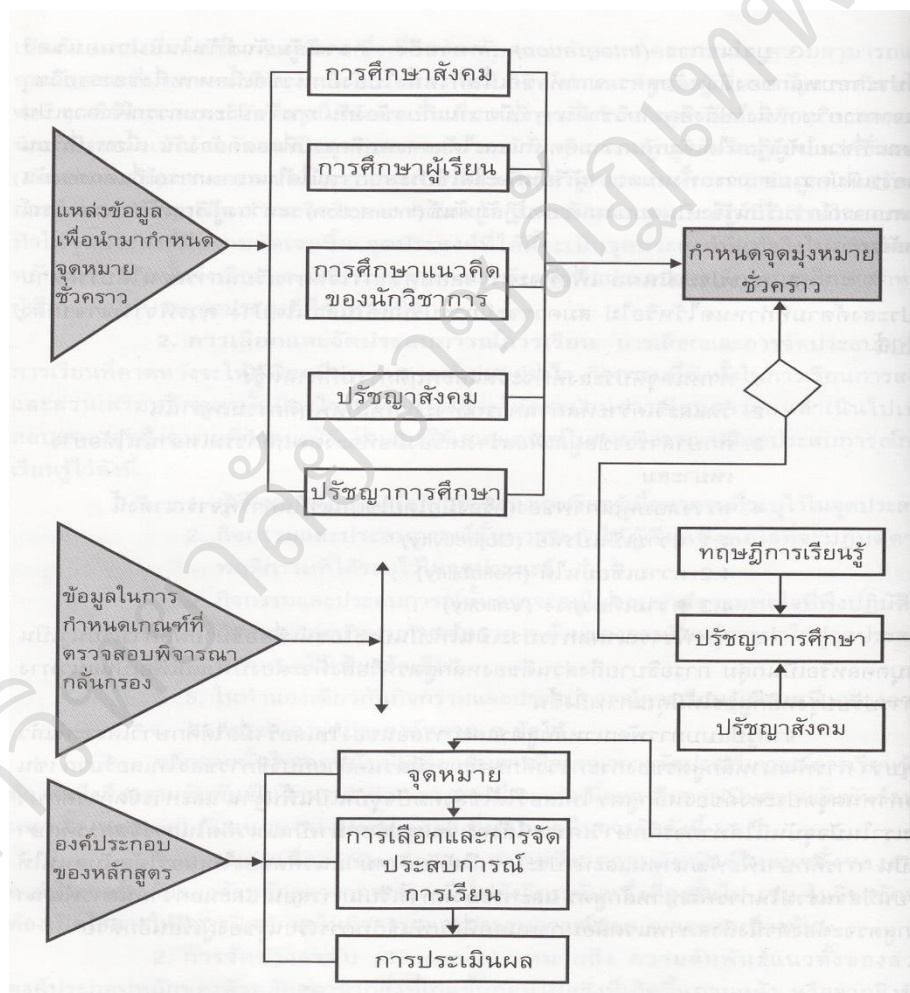
3.1 กำหนดจุดประสงค์ที่จะวัดและพฤติกรรมที่คาดหวัง

3.2 วัดและวิเคราะห์สถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมเหล่านั้น

3.3 ศึกษาสำรวจข้อมูลเพื่อสร้างเครื่องมือที่จะวัดพฤติกรรมเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

3.4 ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้ 1.ความเป็นปรนัย (objectivity) 2.ความเชื่อมั่นได้ (reliability) 3.ความเที่ยงตรง (validity)

3.5 การพิจารณาผลการประเมินให้เป็นประโยชน์เพื่ออธิบายผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม การอธิบายถึงส่วนดีของหลักสูตรหรือสิ่งที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยสรุปเป็นภาพ 2 ได้ดังต่อไปนี้

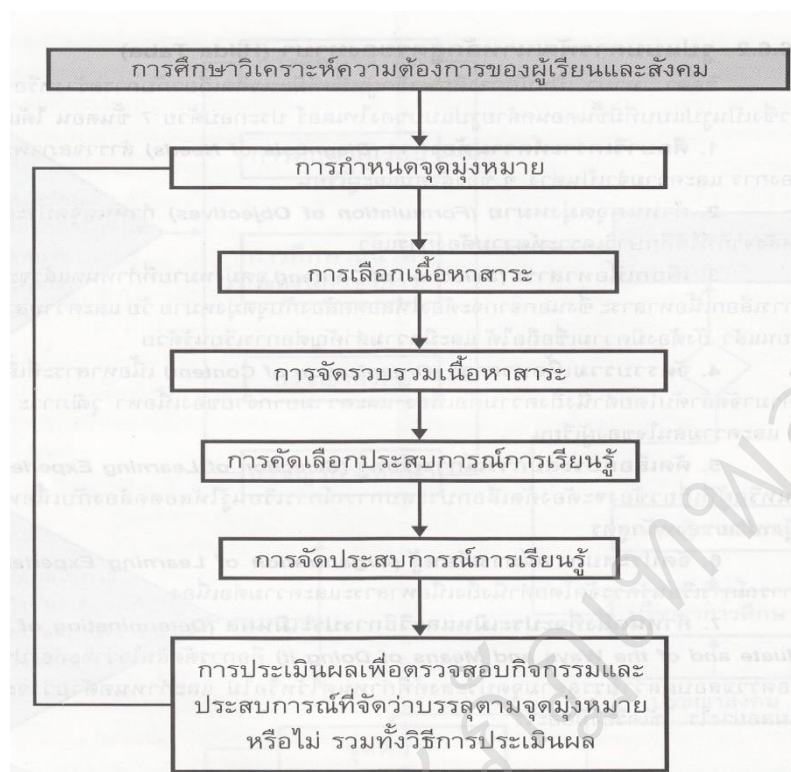


ภาพ 2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์

ที่มา : สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 166)

2.2.2 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบา (Taba) ทาบา เป็นนักการศึกษาอีกผู้หนึ่งที่มีแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรซึ่งเป็นรูปแบบที่ขั้นตอนคล้ายรูปแบบของไทเลอร์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. ศึกษาวิเคราะห์ความต้องการ (diagnosis of needs) สำรวจสภาพปัญหาความต้องการ และความจำเป็นต่าง ๆ ของสังคมและผู้เรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย (formulation of objectives) กำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนหลังจากที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ความต้องการแล้ว
3. เลือกเนื้อหาสาระ (selection of content) จุดมุ่งหมายที่กำหนดแล้วจะมีส่วนช่วยในการเลือกเนื้อหาสาระ ซึ่งนอกจากจะต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย วัย และความสามารถของผู้เรียนแล้ว ยังต้องมีความเชื่อถือได้ และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ด้วย
4. จัดรวบรวมเนื้อหาสาระ (organization of content) เนื้อหาสาระที่เลือกได้ยังต้องนำมาจัดลำดับโดยคำนึงถึงความต่อเนื่อง และความยากง่ายของเนื้อหา วุฒิภาวะ ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน
5. คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ (selection of learning experiences) ครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องคัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
6. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ (organization of learning experiences) ประสบการณ์การเรียนรู้ควรจัดโดยคำนึงถึงเนื้อหาสาระและความต่อเนื่อง
7. กำหนดสิ่งที่จะประเมินและวิธีการประเมินผล (determination of what to evaluation and of the ways and means of doing it) คือการตัดสินใจว่าจะต้องประเมินอะไร เพื่อตรวจสอบผลว่าบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และกำหนดด้วยว่าจะใช้วิธีประเมินผลอย่างไร ให้เครื่องมืออะไร โดยสรุปเป็นภาพ 3 ได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของทาบ

ที่มา : สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 168)

2.2.3 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของเซเลอร์และอเล็กซานเดอร์ (Saylor and Alexanler) เซเลอร์และอเล็กซานเดอร์ ได้ศึกษาแนวคิดและรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของไทเลอร์ และทาบ และนำมาปรับขยายให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

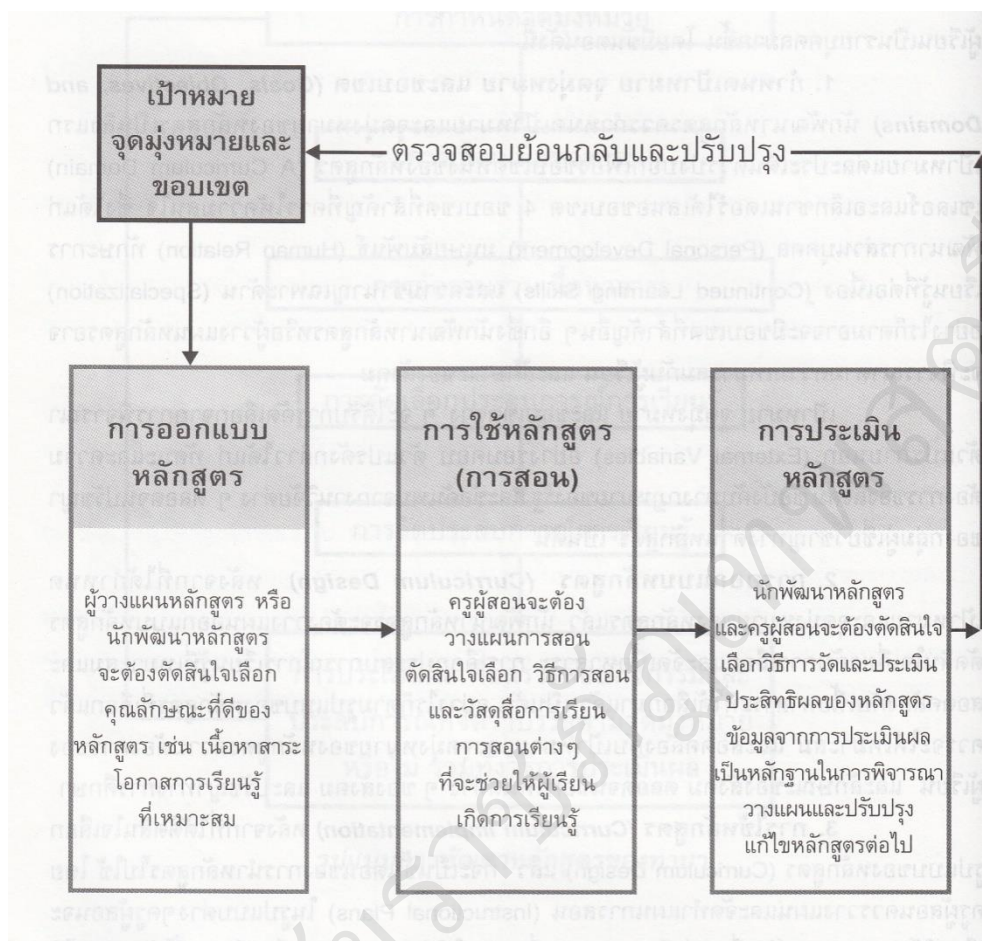
1) กำหนดเป้าหมาย จุดมุ่งหมาย และขอบเขต (goal, objective, and domains) นักพัฒนาหลักสูตรควรกำหนดเป้าหมายและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเป็นสิ่งแรก เป้าหมายแต่ละประเด็นควรบ่งบอกเพียงขอบเขตหนึ่งของหลักสูตร (a curriculum domain) เซเลอร์และอเล็กซานเดอร์ได้เสนอขอบเขต 4 ขอบเขตที่สำคัญที่ควรให้ความสนใจ ซึ่งได้แก่ พัฒนาการส่วนบุคคล (personal development) มนุษยสัมพันธ์ (human relation) ทักษะการเรียนรู้ต่อเนื่อง (continued learning skills) และความชำนาญเฉพาะด้าน (specialization) อย่างไรก็ตามอาจจะมีขอบเขตที่สำคัญอื่น ๆ อีกซึ่งนักพัฒนาหลักสูตรหรือผู้วางแผนหลักสูตรอาจจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับผู้เรียน และลักษณะของสังคม เป้าหมาย จุดมุ่งหมาย

และขอบเขตต่าง ๆ จะได้รับการคัดเลือกจากการพิจารณาตัวแปรภายนอก (external variables) อย่างรอบคอบ ตัวแปรดังกล่าวได้แก่ ทัศนนะและความต้องการของสังคม ข้อบังคับทางกฎหมายของรัฐ และข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ตลอดจนปรัชญาของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร เป็นต้น

2.การออกแบบหลักสูตร (curriculum design) หลังจากที่ได้กำหนดเป้าหมายและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว นักพัฒนาหลักสูตรจะต้องวางแผนออกแบบหลักสูตรตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกและจัดเนื้อหาสาระ การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่ได้เลือกมาแล้ว เป็นต้น อย่างไรก็ตามรูปแบบของหลักสูตรที่เลือกแล้วควรจะให้เหมาะสม และสอดคล้องกับเป้าหมายและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ความต้องการของผู้เรียน และลักษณะของสังคม ตลอดจนข้อกำหนดต่าง ๆ ของสังคม และปรัชญาทางการศึกษา

3.การใช้หลักสูตร (curriculum implementation) หลังจากที่ได้ตัดสินใจเลือกรูปแบบของหลักสูตร (curriculum design) แล้ว ก็จะเป็นขั้นตอนของการนำหลักสูตรไปใช้ โดยครูผู้สอนควรวางแผนและจัดทำแผนการสอน (instructional plans) ในรูปแบบต่าง ๆ ครูผู้สอนจะเลือกวิธีการสอนและวัสดุสื่อการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ได้กำหนดไว้

4.การประเมินหลักสูตร (curriculum evaluation) การประเมินผลหลักสูตรจะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของรูปแบบนี้ นักพัฒนาหลักสูตรและครูผู้สอนจะต้องตัดสินใจเลือกเทคนิคการประเมินผลที่สามารถตรวจสอบความสำเร็จของหลักสูตร กล่าวอีกนัยหนึ่งคือสามารถบอกได้ว่า หลักสูตรบรรลุตามเป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลหลักสูตรควรเน้นที่การประเมินตัวหลักสูตร คุณภาพของการสอนและพฤติกรรมทางการเรียนของผู้เรียน ผลจากการประเมินด้วยเทคนิควิธีการประเมินที่เลือกแล้วนี้จะช่วยให้นักพัฒนาหลักสูตรสามารถตัดสินใจได้ว่ายังคงใช้หลักสูตรนี้ต่อไป ควรปรับปรุงแก้ไข หรือควรยกเลิกหลักสูตรดังกล่าวสรุปเป็นภาพ 4 ได้ดังต่อไปนี้

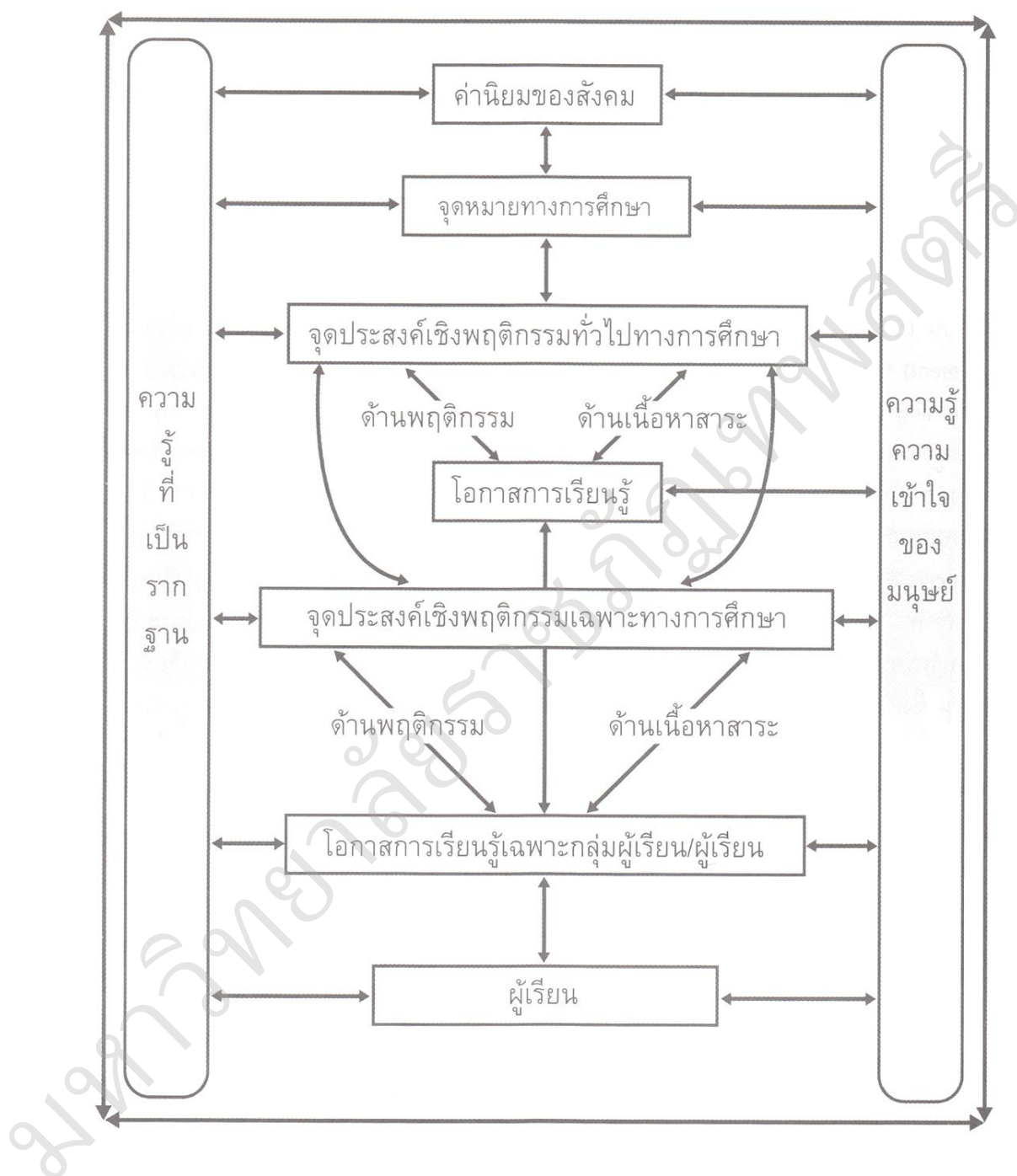


ภาพ 4 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของเชเลอร์และอเล็กซานเดอร์

ที่มา : สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 170)

2.1.4 รูปแบบการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของกูดแลดและริชเทอร์ (goodlad and richter) กูดแลดและริชเทอร์ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรดังนี้ คือ ค่านิยมต่าง ๆ ของสังคม (values of the existing culture) จะเป็นตัวกำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (educational aims) และจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเหล่านี้จะถูกแปลงเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั่วไปทางการศึกษา (general education objectives stated behaviorally) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ ๆ 2 ส่วน คือ เนื้อหาสาระหรือเรื่องราวที่จะให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน (substantive element) และพฤติกรรมที่ต้องการจะปลูกฝังแก่ผู้เรียน (behavioral element) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั่วไปทางการศึกษานี้จะช่วยในการกำหนดโอกาสการเรียนรู้ (learning opportunities) ของผู้เรียน กูดแลดและริชเทอร์ได้ให้คำจำกัดความของโอกาสการเรียนรู้ หมายถึง “สถานการณ์ใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นภายในบริบทของโปรแกรม

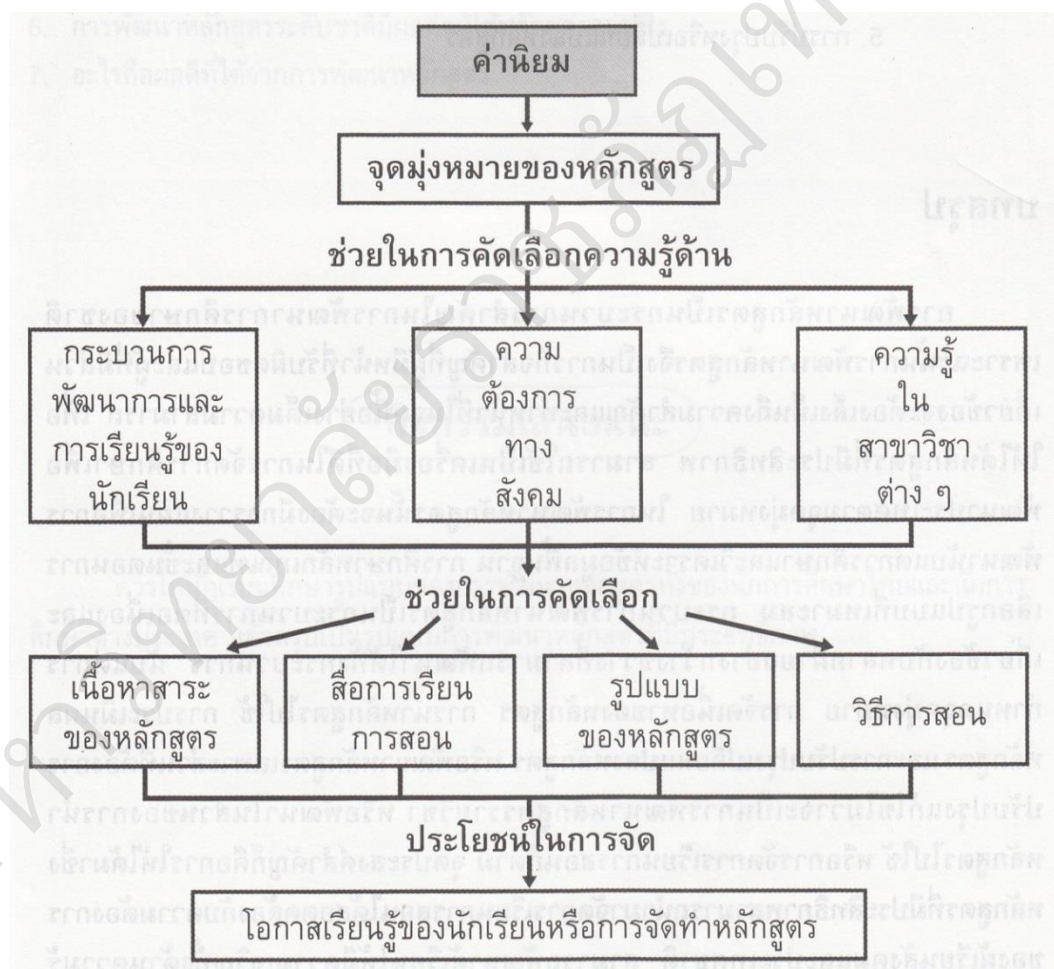
ทางการศึกษาหรือสถาบันการศึกษา เพื่อต้องการที่จะให้บรรลุถึงจุดหมายปลายทางที่กำหนด” จากนั้นผู้วางแผนหลักสูตรหรือนักพัฒนาหลักสูตรจะกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทางการศึกษา (specific education objectives stated behaviorally) จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั่วไปทางการศึกษา และโอกาสการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้แต่ตอนต้น และจะออกแบบ คัดเลือก โอกาสการเรียนรู้เฉพาะ (specific learning opportunities) ที่จัดขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เรียนหรือผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ศูนย์การจัด” (organization center) ทั้งการตรวจสอบย้อนกลับและการปรับให้เหมาะสม (feedback and adjustment) ในส่วนต่าง ๆ ของรูปแบบนี้ จะเป็นผลมาจากการวิเคราะห์พฤติกรรมและสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนว่า เป็นไปตามค่านิยมของสังคมหรือไม่โดยสรุปลงเป็นภาพ 5 ได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 5 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ กู๊ดแล็ตและริชเทอร์

ที่มา : สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 172)

2.1.5 รูปแบบการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดของฟ็อกซ์ (Robert S.Fox) ฟ็อกซ์ ได้เสนอรูปแบบการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรดังนี้ คือ นักพัฒนาหลักสูตรจะกำหนดมุ่งหมายของหลักสูตรจากค่านิยมต่าง ๆ ของสังคม และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจะช่วยให้ในการตัดสินใจเลือกสิ่งที่เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาการเรียนการสอน ความต้องการทางสังคม และความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ ความรู้ทั้ง 3 ประเภทนี้ เป็นแนวทางแก่นักพัฒนาหลักสูตรในการคัดเลือกเนื้อหาสาระของหลักสูตร สื่อการเรียนการสอน รูปแบบของหลักสูตร และวิธีการสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้จัดโอกาสการเรียนรู้แก่นักเรียน หรือการจัดทำหลักสูตรนั่นเองสรุปเป็นภาพ 6 ได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 6 รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ ฟ็อกซ์

ที่มา : สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 163)

สุนีย์ ภูพันธ์ (2546, หน้า 174) ได้สรุปไว้ว่า เมื่อพิจารณารูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของนักการศึกษาข้างต้นดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักการศึกษาได้พัฒนาและเสนอรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรในหลายลักษณะซึ่งแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด บางรูปแบบเสนอไว้ในลักษณะที่หยาบและมีน้อยขั้นตอน บางรูปแบบเสนอไว้อย่างละเอียดและมีมากขึ้นตอน แท้ที่จริง ความแตกต่างทางปฏิบัติมีไม่มากนัก ถ้าจะสรุปโดยภาพรวมของรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรแล้ว สามารถกล่าวได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรมีอยู่ 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรเป็นจุดมุ่งหมายการศึกษาในระดับหลักสูตร หมายถึง คุณลักษณะหรือผลต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาตามหลักสูตรนั้น ๆ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรจะเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาสาระการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล

2. การจัดเนื้อหาของหลักสูตร หมายถึง เนื้อหาวิชาและประสบการณ์การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญควบคู่กันที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ เพราะเนื้อหาวิชาหมายถึงเนื้อหาสาระ ข้อมูลทฤษฎีที่สำคัญและจำเป็นที่เลือกสรรมาให้ผู้เรียนได้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาไปในทิศทางที่ต้องการตามลำดับขั้น และจะเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาดังกล่าวได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับ หรือเราเรียกว่าขึ้นอยู่กับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนนั่นเอง เพราะฉะนั้นการจัดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์การเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงและจัดควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องสัมพันธ์กัน เนื้อหาวิชาใดควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างไรจึงจะเหมาะสม หรือบรรลุจุดประสงค์ในเนื้อหาวิชานั้นมากที่สุด ดังนั้นเนื้อหาวิชาและประสบการณ์การเรียนรู้จะแยกแยะออกจากกันอย่างเด็ดขาดไม่ได้ แต่ต้องอาศัยหรือสัมพันธ์สอดคล้องกันอย่างเหมาะสมจึงจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

3. การนำหลักสูตรไปใช้หมายถึง การดำเนินงานและกิจกรรมต่าง ๆ ในอันที่จะทำให้หลักสูตรที่สร้างขึ้นดำเนินไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย นับแต่การเตรียมบุคลากร อาคาร สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อม และการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน

4. การประเมินผลหลักสูตรคือ กระบวนการในการพิจารณาตัดสินคุณค่าของหลักสูตรว่าหลักสูตรนั้น ๆ มีประสิทธิภาพแค่ไหน เมื่อนำไปใช้แล้วบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ มีอะไรที่ต้องแก้ไขเพื่อนำผลที่ได้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจหาทางเลือกที่ดีกว่าต่อไป

5. การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร เป็นกระบวนการในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ หลักสูตรที่ดีขึ้น สมบูรณ์ขึ้น ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพสังคม เพราะเมื่อใช้หลักสูตรมาไ้ระยะเวลาหนึ่งย่อมพบข้อบกพร่อง หรือไม่เหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 59) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า รูปแบบในการพัฒนาหลักสูตรยังมีอีกหลายรูปแบบ ซึ่งมีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงและแตกต่างกันไปในขั้นตอนรายละเอียด เมื่อพิจารณาจากรูปแบบที่นำเสนอตั้งข้างต้น สามารถสังเคราะห์เพื่อเป็นรูปแบบในการพัฒนาหลักสูตรในภาพรวม ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการวิเคราะห์สำรวจสภาพปัญหา ความต้องการ และความจำเป็นในการสร้างหลักสูตร
2. การพัฒนาหลักสูตร โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายจากข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 กำหนดเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดขึ้น
3. การทดลองใช้หลักสูตร เป็นการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
4. การประเมินและติดตามผลหลักสูตร เพื่อตรวจสอบว่า หลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมเพียงใด พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้หลักสูตรที่สมบูรณ์ขึ้น

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ผู้วิจัยได้สรุปรูปแบบของการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. การจัดเนื้อหาของหลักสูตร
3. การนำหลักสูตรไปใช้
4. การประเมินผลหลักสูตร
5. การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

3. การฝึกอบรม

3.1 ความหมายของการฝึกอบรม มีผู้ให้ความหมายของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

วิจิตร อาวะกุล (2540, หน้า 30) กล่าวว่า iva การฝึกอบรม หมายถึง การพัฒนาหรือฝึกฝนอบรมบุคคลให้เหมาะหรือเข้ากับงานหรือการทำงาน ส่วนการศึกษา หมายถึง การเพิ่มพูนความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (understanding) ทักษะ (skill) ความชำนาญงาน ความสามารถ (ability)

พัฒนา สุขประเสริฐ (2541, หน้า 4) กล่าวว่า การฝึกอบรม น่าจะหมายถึง กระบวนการสำคัญที่จะช่วยพัฒนาหรือฝึกฝนเจ้าหน้าที่หรือบุคลากรใหม่ที่จะเข้าทำงานหรือที่ปฏิบัติงานประจำอยู่แล้วในหน่วยงาน ให้มีความรู้ความสามารถ ทักษะหรือความชำนาญ ตลอดจนประสบการณ์ให้เหมาะสมกับการทำงาน รวมถึงก่อให้เกิดความรู้สึกเช่น ทศนคติหรือเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน อันจะส่งผลให้บุคลากรแต่ละคนในหน่วยงานหรือองค์กรมีความสามารถเฉพาะตัวสูงขึ้น มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ทำให้หน่วยงานหรือองค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

จกกลนี้ ชูติมาเทวินทร์ (2542, หน้า 1) กล่าวว่า การฝึกอบรม คือการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอันเป็นการเพิ่มความสามารถในการทำงานของคน ทั้งในเรื่องของความรู้ ทักษะ ทศนคติ ความชำนาญในการปฏิบัติงาน รวมทั้งความรับผิดชอบต่าง ๆ ที่บุคคลพึงมีต่อหน่วยงาน และสิ่งอื่น ๆ ที่แวดล้อมเกี่ยวข้องกับตัวผู้ปฏิบัติงาน

นิรชรา ทองธรรมชาติ (2544, หน้า 12) กล่าวว่า การฝึกอบรมหมายถึง กระบวนการ หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะความชำนาญความรู้อันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่จำกัดการศึกษา สถานที่ เพศ และโอกาส และเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต การฝึกอบรมจะช่วยลดปัญหาของการทำงานและป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นได้

สมชาติ กิจยรรยง (2545, หน้า 15) กล่าวว่า การฝึกอบรม หมายถึง กระบวนการที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดความรู้ (knowledge) เกิดความเข้าใจ (understanding) เกิดความชำนาญ (skill) และเกิดเจตคติ (attitude) ที่ดีเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกระทั่งให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมอย่างมีประสิทธิภาพ

สมคิด บางโม (2549, หน้า 14) กล่าวว่า การฝึกอบรม (training) หมายถึง กระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเฉพาะด้านของบุคคลโดยมุ่งเพิ่มพูนความรู้ (knowledge) ทักษะ (skill) และทัศนคติ (attitude) อันจะนำไปสู่การยกมาตรฐานการทำงานให้สูงขึ้น ทำให้บุคคลมีความเจริญก้าวหน้าในหน้าที่การงานและองค์การบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นจะเห็นว่าการฝึกอบรมเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาบุคคลนั่นเอง

จากแนวคิดที่ได้กล่าวแล้ว การฝึกอบรมหมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอันเป็นการเพิ่มความสามารถในการทำงานของคน ทั้งในเรื่องของความรู้ ทักษะ ทัศนคติ ความชำนาญในการปฏิบัติงาน รวมทั้งความรับผิดชอบต่าง ๆ ที่บุคคลพึงมีต่อหน่วยงาน และสิ่งอื่น ๆ ที่แวดล้อมเกี่ยวข้องกับตัวผู้ปฏิบัติงาน

3.2 วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม มีผู้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

วิจิตร อวระกุล (2540, หน้า 88) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมมีวัตถุประสงค์ที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เข้ารับการอบรมให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร ไปตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม

พัฒนา สุขประเสริฐ (2541, หน้า 5) ได้กล่าววัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมโดยทั่วไปแล้วมีจุดมุ่งหมาย 3 อย่าง คือ

1. เพิ่มพูนความรู้ (knowledge) การเพิ่มพูนความรู้หรือเสริมสติปัญญา หรือเพื่งปรับปรุงแก้ไขความรอบรู้เพื่อการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลในแต่ละระดับเกี่ยวกับการเข้าใจกฎหมาย กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน/บุคคล การเข้าใจการจัดการการบริหาร รูปแบบการบริหาร ทำให้มีความรู้สึกรู้ว่าสิ่งนั้นเป็นอะไร และสามารถจดจำไว้ได้ มีความเข้าใจคือรู้ในเหตุและผลของสิ่งที่ได้รู้นั้น สามารถอธิบายและขยายความได้อย่างถูกต้องและแจ่มชัด สามารถนำสิ่งที่รู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ นอกเหนือจากนี้แล้ว การฝึกอบรมยังสามารถมุ่งสูงขึ้นให้ผู้เข้ารับการอบรม สามารถวิเคราะห์แยกแยะให้เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นลำดับสัมพันธ์กันได้ สามารถสังเคราะห์ จัดเรียงเรียงและรวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่กระจายกันอยู่เข้าเป็นแบบแผนหรือโครงสร้างใหม่ได้ และที่สำคัญคือสามารถประเมินค่าคือตัดสินคุณค่าของสิ่งใดตามเกณฑ์ที่กำหนดได้

2. พัฒนาทักษะ (skill) การพัฒนาทักษะความชำนาญ เป็นจุดมุ่งหมายของการฝึกอบรมและการพัฒนามาช้านานรวมถึงตั้งแต่การจัดลำดับความสำคัญของงาน การแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้า การเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจทำให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและคล่องตัว จนมีความเชื่อมั่นว่าจะสามารถทำได้เองในสถานการณ์จริงของท้องถิ่นและความพร้อมของตน การเพิ่มจำนวนครั้งหรือความถี่ในการฝึกปฏิบัติทำให้มีประสบการณ์และทักษะในการทำงานสูงขึ้น ก่อให้เกิดความมั่นใจได้เป็นอย่างดี สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้องโดยใช้เวลาน้อยที่สุด

3. เปลี่ยนแปลงเจตคติ (attitude) เมื่อสร้างเจตคติที่ดีที่เหมาะสมแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำให้มีกำลังใจหรือขวัญที่ดีในการทำงาน สามารถทำงานของตนได้ด้วยความยินดีและพอใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ด้วยความสบายใจ การฝึกอบรมโดยทั่วไปมักมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงแก้ไขความรอบรู้เพื่อการปฏิบัติงาน และเพิ่มทักษะความชำนาญ การแต่ละเลยการจูงใจบุคลากรให้ปฏิบัติงานในหน้าที่ให้ดีขึ้น ทั้งที่การจูงใจบุคลากรเป็นเรื่องสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง เพราะหากบุคลากรมีความรู้และทักษะในการทำงาน แต่ขาดแรงจูงใจในการทำงานก็จะไม่นำความรู้และทักษะมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถ และการขาดความจูงใจในการปฏิบัติงานอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่บุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรมและการพัฒนา ไม่นำความรู้และทักษะที่ได้รับมาใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถ ทำให้การฝึกอบรมไม่เกิดผลตามที่กำหนดไว้

นิรชรา ทองธรรมชาติ (2544, หน้า 13) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม คือ เป้าหมาย หรือจุดมุ่งหมายปลายทางของพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือให้ได้ตามคุณสมบัติที่ตั้งไว้ ในการฝึกอบรมทั่วไป องค์กรจะมีการฝึกอบรมโดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อพัฒนาเจตคติความรู้ความเชี่ยวชาญและศักยภาพให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบุคลากรให้เกิดการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อต้องการได้รับการพิจารณาในการเปลี่ยนแปลงฐานะการทำงานของบุคลากร
3. เพื่อเพิ่มหน้าที่และความรับผิดชอบในการทำงานของหน่วยงาน
4. เพื่อพัฒนาเปลี่ยนแปลงองค์การให้มีความพร้อมที่สมบูรณ์ที่สามารถแข่งขันกับอารยประเทศได้

5. เพื่อให้บุคลากรปรับตัวและรองรับกับสภาวะทางสังคม การเมือง เศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

6. ส่งเสริมให้บุคลากรเกิดแรงจูงใจในการทำงานโดยไม่ต้องรอการชี้แนะ หรือ รับคำสั่งว่าให้ทำอะไร

7. ส่งเสริมบุคลากรให้ก้าวหน้ากับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป

8. ทำให้คนว่างงานสามารถกลับมาทำงานได้

9. พัฒนาพนักงานให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

11. เพื่อลดปัญหาในการทำงานที่จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

สมคิด บางโม (2549, หน้า 14) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมไว้ว่า การฝึกอบรมเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการทำงานเฉพาะอย่าง อาจจำแนก วัตถุประสงค์ในการฝึกอบรมได้ 4 ประการ เรียกว่า KUSA ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge, K) ให้มีความรู้ หลักการ ทฤษฎี แนวคิด ในเรื่องฝึกอบรมเพื่อนำไปใช้ในการทำงาน

2. เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ (Understand, U) เป็นลักษณะที่ต่อเนื่องจาก ความรู้ กล่าวคือ เมื่อรู้ในหลักการและทฤษฎีแล้วสามารถต่อความ แปลความ ขยายความ และ อธิบายให้คนอื่นทราบได้ รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้

3. เพื่อเพิ่มพูนทักษะ (Skill, S) ทักษะคือความชำนาญหรือความคล่องแคล่ว ในการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งได้โดยอัตโนมัติ เช่น การใช้เครื่องมือต่าง ๆ การขับรถ การขี่ จักรยาน เป็นต้น

4. เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ (Attitude, A) เจตคติหรือทัศนคติ คือ ความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ การฝึกอบรมมุ่งให้เกิดหรือเพิ่มความรู้สึกที่ดี ๆ ต่อองค์การ ต่อ ผู้บังคับบัญชาต่อเพื่อนร่วมงาน และต่องานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ เช่น ความจงรักภักดีต่อบริษัท ความภาคภูมิใจต่อสถาบัน ความสามัคคีในหมู่คณะ ความรับผิดชอบต่องาน ความเอาใจใส่ต่อ งาน (รักงาน ไม่เบื่อง่าย) ความกระตือรือร้น เป็นต้น

สรุปความตามแนวความคิดของนักวิชาการที่ได้กล่าวแล้วนั้น ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรมนั้น คือ การฝึกอบรมเป็นการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการทำงานเฉพาะอย่าง เพื่อพัฒนาในด้านต่าง ๆ เหล่านี้คือ

1. เพื่อเพิ่มพูนความรู้ (knowledge)
2. เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ (understand)
3. เพื่อเพิ่มพูนทักษะ (skill)
4. เพื่อเปลี่ยนแปลงเจตคติ (attitude)

3.3 ประเภทของการฝึกอบรม มีผู้กล่าวถึงประเภทของการฝึกอบรมไว้ดังนี้

จกกลนี้ ชูติมาเทวินทร์ (2542, หน้า 9-11) กล่าวว่า การฝึกอบรมมีหลายชนิด นอกจากการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะเรื่องให้กับบุคลากรแล้ว ก็ยังมีการอบรมในลักษณะอื่น ๆ เช่น การอบรมเพื่อฟื้นความรู้ใหม่ (refresher training) หรือการฝึกอบรมในลักษณะที่เป็นการศึกษาต่อเนื่อง (continuing education) ซึ่งรูปแบบของการอบรมจะแตกต่างกันไปตามความจำเป็นและลักษณะของงาน และได้กล่าวต่ออีกว่า หากจะกล่าวอย่างกว้าง ๆ การฝึกอบรมในลักษณะต่าง ๆ ที่ได้กล่าวข้างต้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การฝึกอบรมที่เป็นทางการ (formal training) และการฝึกอบรมที่ไม่เป็นทางการ (informal training) การฝึกอบรมจำเป็นจะต้องเลือกรูปแบบให้เหมาะสม บางอย่างเหมาะสำหรับการฝึกอบรมอย่างเป็นทางการและบางอย่างการอบรมอย่างเป็นทางการก็อาจจะไม่เหมาะสม ยกตัวอย่าง กรณีที่บุคลากรด้อยทักษะบางชนิด อาจจะใช้วิธีฝึกอบรมจากการปฏิบัติงานจริง (on the job training) ซึ่งเป็นวิธีที่เก่าและนิยมใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น และอเมริกา ซึ่งนอกจากจะได้ทักษะที่จำเป็นแล้ว การฝึกอบรมจากการปฏิบัติงานจริงจะช่วยให้การสร้างหรือปลูกฝังวัฒนธรรมขององค์กร หรือหล่อหลอมในเจริญรอยตามสิ่งที่ถือว่าเป็นเกียรติภูมิขององค์กร หรือของหน่วยงาน ที่ถือปฏิบัติต่อเนื่องกันมา การอบรมในลักษณะนี้ผู้ควบคุมกำกับงานหรือหัวหน้างานซึ่งเป็นผู้อาวุโสกว่าจะต้องประเมินสถานการณ์ด้วยว่า บุคลากรหรือพนักงานแต่ละคนนั้นขาดทักษะด้านใด จะสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นโดยผ่านขบวนการอบรมในรูปแบบนี้ได้หรือไม่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เข้าใจง่ายและให้เห็นลักษณะของการอบรมตามขั้นตอนที่ต่อเนื่องของหน่วยงานหรือของโครงการ ในที่นี้จะขอแบ่งประเภทของการฝึกอบรมเป็น 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1. การฝึกอบรมก่อนประจำการ (pre-entry training) เป็นการฝึกอบรมให้กับผู้เข้างานใหม่ หรือเพิ่งจะเริ่มโครงการใหม่ โดยทั่วไปผู้เข้าอบรมมักจะอยู่ในระยะทดลองงาน ซึ่งเนื้อหาของการอบรมจะเน้นในเรื่องของการกิจกรรแรกเริ่ม และการกิจทั่วไปขององค์กร เนื้อหาโดยทั่วไปจะมีลักษณะผสมผสาน คือมีทั้งการฝึกอบรมในห้อง และการฝึกอบรมภาคสนาม ปกติจะมีช่วงเวลาที่ไม่นานนัก ตั้งแต่ 2-3 วัน หรือบางกรณีอาจจะใช้เวลานานเป็นเดือน

2. การฝึกอบรมระหว่างประจำการ (in-service training) เป็นการอบรมในช่วงที่เข้าไปทำงานแล้ว หรือผ่านระยะการทดลองงานแล้ว การฝึกอบรมจะจัดให้เป็นระยะ ๆ ให้กับระดับของบุคลากรที่แตกต่างกัน มีทั้งในเรื่องของการบริหารทั่วไป การอบรมการจัดการ การอบรมเฉพาะหน้าที่ หรือการอบรมเฉพาะเรื่อง คล้าย ๆ กับ on the job training ซึ่งระยะเวลายืดหยุ่นได้ตามความต้องการ ส่วนใหญ่จะใช้เวลาไม่นานนักประมาณ 1-3 สัปดาห์

3. การฝึกอบรมในโครงการ (project related training) เป็นการอบรมที่จัดให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในโครงการ อาทิเช่น โครงการที่ได้รับทุนอุดหนุนจากต่างประเทศซึ่งมีระยะเวลาไม่นานนัก เป็นการอบรมเฉพาะเรื่อง หรือเฉพาะประเภทของบุคลากร มีทั้งการอบรมทางด้านเทคนิคและการอบรมในเชิงการจัดการ จัดอบรมโดยผู้ให้ทุน ปกติระยะสั้น คือ 1-3 เดือน หรือขึ้นอยู่กับความจำเป็นของโครงการ

4. การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาตนเอง (self-development training) มีความหมายกว้างและครอบคลุม อาทิ กรณีบุคคลที่ทำงานมานานและความรู้เริ่มตื้นเขิน เริ่มจะไม่ทันกับข้อมูลหรือวิทยาการสมัยใหม่ ก็จะเริ่มคิดถึงการพัฒนาตนเอง ซึ่งอาจจะเป็นการอบรมเพิ่มพูนความรู้ใหม่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการอบรมเต็มเวลาหรือบางส่วนของเวลา โดยหน่วยงานต้นสังกัดจะให้การอนุมัติและสนับสนุนด้านการเงิน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการออกไปอบรมนอกสถานที่ ระยะเวลาจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติที่หน่วยงานต้องการจะพัฒนา มีทั้งระยะสั้นและระยะยาว หรือบางคนอาจจะนำไปศึกษาต่อซึ่งการศึกษาต่อก็คือ การฝึกอบรมอย่างเป็นทางการเช่นกัน

นิรชรา ทองธรรมชาติ (2544, หน้า 16) กล่าวว่า การฝึกอบรมมีหลายวิธีแล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้จัดการอบรมจะให้มีการอบรมในประเภทใดประเภทหนึ่ง

1. ฝึกอบรมก่อนการทำงาน (pre-service training) เป็นการจัดฝึกอบรมให้เกิดความต้องการของตลาดแรงงาน หน่วยงานราชการ และหน่วยงานเอกชน ให้ผู้ว่างงาน นิสิต นักศึกษา นักเรียน สอนหนังสือที่จำเป็น หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรืออบรมพนักงานใหม่ให้มีความรู้และทักษะในตำแหน่ง (orientation)

2. การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติงาน (on-the-job-training) การฝึกอบรมสำหรับพนักงานให้เพิ่มพูนความรู้ ความสามารถในขณะที่ยังดำรงตำแหน่งโดยจัดฝึกอบรมเอง การเรียนทางไกล ทำได้ทุกระดับและทุกสาขา สามารถลดปัญหาระหว่างปฏิบัติงานและแก้ปัญหาได้

ทั้งระยะสั้นและระยะยาว องค์การที่เห็นเด่นชัด เช่น บริษัทปูนซีเมนต์แห่งประเทศไทย บริษัทการบินไทย ที่มีอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เป็นการอบรมที่ได้ผลถึง 80 เปอร์เซ็นต์

3. การฝึกอบรมนอกเวลาทำงาน (off-the-job-training) การอบรมที่ส่งไปฝึกงานภายนอกเวลาทำงานมักเป็นการเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับบุคลากรเอง

จิตร อาวะกุล (2540, หน้า 82-87) ได้แบ่งประเภทการฝึกอบรมไว้ 6 ประเภท ดังนี้ คือ

1. การฝึกอบรมก่อนการทำงาน (pre-service training or pre-entry training) หมายถึง การศึกษาวิชาความรู้พื้นฐานในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ซึ่งจัดการศึกษาจัดหลักสูตรให้สนองความต้องการของตลาด เช่น การแพทย์ วิศวกรรม นักเคมี ฯลฯ การศึกษาประเภทนี้ไม่ได้สอนให้นักศึกษาจบออกมาเพื่อทำงานหรือบริการประชาชนโดยตรง แต่สอนเน้นหนักไปในเชิงวิชาการทฤษฎี หลักการเทคนิค ส่วนการทำงาน วิธีปฏิบัติดำเนินในโรงงานสถาบันในชีวิตจริงนั้น เป็นหน้าที่ของหน่วยงานและนักศึกษาต้องไปฝึกปฏิบัติหาประสบการณ์เอาเอง ซึ่งสิ่งนี้เป็นปัญหาที่องค์กรต้องจัดการฝึกอบรมให้

2. การอบรมปฐมนิเทศ (orientation) เป็นการอบรมให้แก่บุคคลที่เข้ามาทำงานใหม่ที่ได้รับการบรรจุเข้าทำงานในระยะแรก ยังไม่รู้อะไรเกี่ยวกับหน่วยงาน เป็นการแนะนำให้พนักงานที่บรรจุใหม่ได้ทราบเกี่ยวกับ นโยบาย วัตถุประสงค์ ประวัติ กฎ ระเบียบ ความเป็นมาของหน่วยงาน ผู้บริหาร โครงสร้าง การทำงาน สภาพของการจ้าง เป็นการขจัดข้อสงสัยต่าง ๆ ความลังเลใจของผู้ปฏิบัติงานใหม่

3. การฝึกอบรมก่อนเข้าทำงาน (induction training) พนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมก่อนเข้าประจำการ (pre-service training) จากโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย จากคณะ สาขาวิชาต่าง ๆ เป็นการได้รับความรู้พื้นฐานที่เป็นหลัก หรือทฤษฎีที่ใช้กับงานได้กว้าง ๆ หลายอย่าง เช่น ผู้ที่จบทางวิทยาศาสตร์ (เคมี) ผู้ที่จะใช้วิชาเคมีทำงานกับโรงงานน้ำอัดลม กับผู้ที่จบเคมีที่จะไปทำงานกับโรงงานผงซักฟอก หรือผู้ที่จบเคมีทำงานกับโรงงานปุ๋ย จะได้ไม่เสียเวลาศึกษางานด้วยตนเอง เกิดการผิดพลาดและไม่ค่อยได้ผล ย่อมต้องรับการฝึกอบรมก่อนเข้าทำงานที่แตกต่างกัน

4. การฝึกอบรมระหว่างปฏิบัติการหรือประจำการ (in-service training on-the-job training) หมายถึง การจัดการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ ความชำนาญชำนาญงานในหน้าที่ที่ตนทำให้มากยิ่งขึ้น ในขณะที่บุคคลยังดำรงตำแหน่งอยู่ ไม่ต้องลาออกไป

เรียน ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่งานของหน่วยงานนั้น ในขณะที่รับการฝึกอบรมโดยหน่วยงาน หรือทางราชการจัดขึ้นเอง เช่น การอบรมพัฒนาระยะสั้น การสัมมนา การประชุมเชิงปฏิบัติการ ฯลฯ ที่หน่วยงานต่าง ๆ จัดให้มีขึ้นเป็นครั้งคราว เหล่านี้จัดว่าเป็นการฝึกอบรม หรือการพัฒนาบุคคลให้ระหว่างปฏิบัติการทั้งสิ้น นอกจากนั้น การเรียนทางไปรษณีย์ การซื้อหนังสือตำรา มาอ่านศึกษาด้วยตนเอง ได้สนทนากับผู้ทรงคุณวุฒิ ก็จัดว่าเป็นการฝึกอบรมระหว่างประจำการ ด้วย เป็นการเพิ่มความรู้อื่นๆ เพิ่มความรู้ใหม่ให้กับผู้กำลังปฏิบัติงาน

5. การฝึกอบรมเฉพาะเรื่อง เฉพาะวิชา (specific training) เป็นการอบรมเทคนิค ปลีกย่อย หรือเป็นรายละเอียดเฉพาะเรื่อง เช่น การอบรมเทคนิค “การตรวจการติดเชื้อในรังไข่” “การตรวจตัวอ่อน” ฯลฯ ซึ่งเป็นการอบรมรายละเอียดเฉพาะเรื่อง ที่จัดทำเป็นพิเศษของหน่วยงาน เพื่อเสริมงานหลักให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

6. การอบรมพิเศษ (special training) เป็นการอบรมรายการพิเศษ ที่นอกเหนือไปจากการอบรมหลักขององค์การทั้ง 5 ข้อดังกล่าวข้างต้น เช่น การอบรมอาสาสมัครบรรเทาสาธารณภัย อบรมลูกเสือชาวบ้าน อบรมอาสาสมัคร อบรมหน่วยบรรเทาทุกข์ เป็นต้น

3.4 เทคนิคการฝึกอบรม มีผู้กล่าวถึงเทคนิคการฝึกอบรมไว้ดังนี้

วิจิตร อาวะกุล (2540, หน้า 88-109) กล่าวว่า เทคนิคการฝึกอบรม หมายถึง วิธีการสอนการอบรมในรูปแบบต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้รับการฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ที่ค่อนข้างถาวรตามวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม และได้แสดงเทคนิคการฝึกอบรมไว้ ดังนี้

1. โดยการบรรยายหรือการสอน (lecture) เป็นการสอนโดยอาศัยหลักความแตกต่างของความรู้ โดยผู้บรรยายมีความรู้สูงกว่าผู้เข้ารับการอบรม และผู้อบรมมีความรู้ต่ำ ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้รับการอบรมทางเดียว มีลักษณะของการสอน บอกเล่า ทางวิชาการ สื่อสารทางเดียวเพื่อสร้าง เปลี่ยนแปลงความรู้สึกรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ เพื่อให้เกิดการยอมรับเรื่องราว หลักการทฤษฎีโดยใช้การจูงใจ ความจริง เหตุผล หลักการทฤษฎีและวิธีการต่าง ๆ โดยจะต้องมีเอกสารประกอบการบรรยาย ตำรา การค้นคว้า การใช้ห้องสมุดด้วย จึงจะได้ผล

2. การประชุม (meeting) การประชุมเป็นวิธีหนึ่งของการฝึกอบรมในหน่วยงาน ธุรกิจขนาดเล็กใหญ่ มักจะใช้การประชุมเป็นวิธีการฝึกอบรม เช่น ร้านจำหน่ายสินค้า อาหาร เครื่องดื่ม ฯลฯ มักจะใช้วิธีการประชุม เจ้าหน้าที่พนักงาน มีวิธีการทำงาน กฎ ระเบียบ ข้อบังคับ มีอะไรก็จะมาพูด มาบอก ชี้แจง ทำความเข้าใจในการประชุม ผู้จัดการเจ้าของมักจะ

เป็นประธานที่ประชุม หรือการอบรมนั้น ๆ จะมีเรื่องราว นโยบายใหม่ ฯลฯ ก็จะมาพูดในที่ประชุม บางคนมีข้อเสนอแนะ ความคิดเห็นดี ๆ ก็จะมาปฏิบัติ สรุปเป็นมติของที่ประชุมทุกคนต้องปฏิบัติหรือทำตาม แม้บางคนไม่เห็นด้วย ไม่เชื่อ แต่ก็ต้องปฏิบัติตาม เพราะเป็นมติที่ประชุมบังคับให้เขาทำตาม และเขามีส่วนรับรู้และเข้าประชุมด้วย

3. การนำอภิปราย (leading discussion) เป็นเทคนิคการอบรมเพื่อให้ความรู้ โดยการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมอบรมสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ข้อยุติเป็นประโยชน์ในการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนการเรียนรู้ที่กว้างขวาง ตามวัตถุประสงค์และกรอบที่กำหนดโดยมีผู้นำอภิปราย ซึ่งต้องมีความรู้ความสามารถเป็นอย่างดี

4. การอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิหลายคน (panel discussion) การอภิปรายที่มีผู้อภิปรายระหว่าง 3-4 คน รวมทั้งมีผู้นำอภิปรายคอยสรุปและเชื่อมโยงเรื่องราวของวิทยากรแต่ละคน ให้ผู้ฟังเข้าใจดียิ่งขึ้น โดยวิทยากรจะออกความเห็นในหัวข้อเรื่องเดียวกัน แต่เป็นความเห็นและทัศนะของแต่ละคนไป

5. การอภิปรายแบบซิมโพเซียม (symposium) การอภิปรายแบบนี้คล้ายกับการอภิปรายหมู่ โดยผู้ทรงคุณวุฒิหลายคน วิธีการคือ ทุกคนพูดเรื่องเดียวกัน แต่แบ่งกันพูดคนละตอน เช่น ถ้าพูดเรื่อง “อ้อย” คนที่หนึ่งอาจพูดเรื่องพันธุ์อ้อย คนที่สองพูดเรื่องการปลูก คนที่สามพูดเรื่องปุ๋ยและการเก็บเกี่ยว เป็นต้น โดยมีผู้ดำเนินการอภิปราย (moderator) เป็นผู้คอยเชื่อมโยงและประสานเรื่อง ให้ผู้ฟังเข้าใจขึ้น

6. การประชุมผู้มีประสบการณ์หรือมีความรอบรู้ในสาขาวิชา (conference) เป็นการประชุมเพื่อหาแนวทาง คำอธิบาย ข้อยุติ เรื่องบางเรื่องที่ยังหาคำตอบไม่ได้ เช่น การประชุมเรื่อง “บทบาทของวิทยากรฝึกอบรม” แนวทางการจัดหลักสูตรบริหาร” ฯลฯ ผู้เข้าร่วมประชุมมักเป็นผู้ที่มีความรู้ หรือทำงานเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

7. การประชุมทางวิชาการ (institute) เป็นเทคนิคการประชุมเพื่ออบรมทางวิชาการของสถาบันมหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาผู้เข้าร่วมประชุม มักเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ มีความสามารถในทางวิชาการ หรือประกอบอาชีพด้านนั้น ๆ อยู่ มักจะประชุมกันเป็นสาขาวิชาไป เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนถ่ายเท แนะนำความรู้ หรือเทคนิคใหม่ ๆ สาขานั้น ๆ แก่ผู้เข้าร่วมการประชุม และมักมีผลการวิจัย ศึกษาค้นคว้าใหม่ ๆ มาเสนอกันเป็นส่วนมาก และมักจัดโดยวิทยาลัย มหาวิทยาลัย โดยเรื่องมักเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่ศึกษาค้นคว้าวิจัยของหน่วยงาน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยต่าง ๆ

8. การประชุมระดับผู้นำหัวหน้างาน (convention) เป็นการประชุมอบรมเฉพาะระดับหัวหน้า เช่น หัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าแผนก หัวหน้ากอง หัวหน้าหมู่บ้าน หรือผู้แทน ฯลฯ เพื่อถกแถลงหรือปรึกษาหารือเพื่อแก้ไขปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนวิธีการทำงานที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้เชิญเข้าประชุม ตลอดจนรับทราบนโยบายหรือวัตถุประสงค์ที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือยังไม่ทราบให้ทั่วถึง หัวหน้าเหล่านี้จะกลับไปดำเนินการ หรือชี้แจงต่อผู้ใต้บังคับบัญชาอีกต่อหนึ่ง

9. การประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop) เป็นเทคนิคการประชุมที่ต้องการให้ผู้เข้าอบรมเกิดประสบการณ์ และเน้นหนักไปในการนำเอาไปใช้ไปปฏิบัติมากกว่าการพูดสัมมนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือการบรรยาย เช่น “การสัมมนาเชิงปฏิบัติการบัญชี” หรือ “การประชุมเชิงปฏิบัติการการทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์” เป็นต้น คือ ต้องการเน้นหรือมีชั่วโมงทางการปฏิบัติมากกว่าการบรรยายทั่วไป เป็นเทคนิคการอบรมชนิดหนึ่ง

10. การประชุมซินดิเคต (syndicate) เป็นการประชุมแบบหนึ่งที่ใช้เพื่อการอบรมพัฒนาบุคคล และแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงของหน่วยงานหรือสถาบันแห่งนั้น โดยสมาชิกในหน่วยงานนั้นมีลักษณะสำคัญ

11. การสัมมนา (seminar) ในพจนานุกรมให้เขียนโดยใช้ “ม” 2 ตัว และตัวเดียว แต่มักนิยมใช้ “สัมมนา” มากกว่า “สนมนา” มีลักษณะคล้ายกับการประชุมซินดิเคต แต่มีลักษณะของการพิจารณาปัญหาที่กว้างกว่าการประชุมแบบซินดิเคต เช่น “การสัมมนาการบริหารมหาวิทยาลัย” แต่ถ้าเป็นการประชุมแบบซินดิเคต จะมุ่งประชุมเพื่อแก้ไขปัญหาเป็นจุด เช่น การประชุมซินดิเคต เรื่อง “การบริหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์” หรือ “การบริหารของคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์” ซึ่งในการพิจารณาปัญหา ตลอดจนแนวทางแก้ไข จะแก้ไขด้วยสภาพปัญหาของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เท่านั้น ใช้แก้ไขปัญหามหาวิทยาลัยอื่นไม่คณะเกษตร แม้คณะอื่นซึ่งอยู่ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ก็นำผลของการแก้ไขปัญหาแบบซินดิเคตของคณะเกษตรไปแก้ไขไม่ได้ผล

12. การอภิปรายแบบปวงจาวีลี (colloquy) เป็นการอภิปรายปัญหาที่มีลักษณะที่ผู้อภิปรายมีฝ่ายหนึ่งถามปัญหา ฝ่ายหนึ่งตอบ อาจเป็นฝ่ายละ 2-3 คน ซึ่งผู้ตอบมักเป็นผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะเหมือนการพูดคุยกัน ไม่เป็นทางการเหมือนการอภิปรายอย่างอื่น มีลักษณะให้ผู้ฟังได้มีส่วนร่วมมาก ๆ บรรยายากเป็นกันเอง

13. การตั้งเป็นคณะกรรมการ (committee) เป็นการประชุมของกลุ่มคนที่เป็นการเพื่อปรึกษาหารือกัน เพื่อทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ เป็นงานที่ไม่สามารถทำให้สำเร็จได้ โดยบุคคลคนเดียว เพื่อช่วยกันวางแผน วางโครงการดำเนินงาน การศึกษาปัญหา การแก้ปัญหา การประเมินผล ควบคุมกับการดำเนินงาน

14. ตั้งเป็นคณะทำงาน (working group) ตั้งให้เป็นคณะทำงาน เป็นกลุ่มคณะกรรมการเช่นเดียวกัน คณะกรรมการ (committee) แต่คณะกรรมการอาจเพียง แต่คิดมิได้เป็นผู้รับผิดชอบในการทำงาน หรือำเนินการ จึงมักตั้งคณะทำงาน เพื่อดำเนินการต่อจากคณะกรรมการ เพื่อเป็นผู้ดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์เป็นการฝึกการทำงาน

15. การแสดงบทบาทสมมติ (role playing or sociodrama) คือ การจัดให้ผู้เข้ารับการอบรมได้แสดงบทบาทในสถานการณ์จริง ๆ อาจแบ่งเป็นกลุ่มย่อย แสดงกิจกรรมที่เป็นจริง เช่น การต้อนรับ การพูดโทรศัพท์ การลงบัญชีเงินฝากธนาคาร คือ ให้ลงบัญชี ปฏิบัติจริง มีการตรวจ และให้คำแนะนำ เพื่อให้ปฏิบัติได้เหมือนจริง อาจใช้เทคนิคอื่น ๆ ประกอบด้วย

16. การศึกษาจากกรณี (case study) เป็นการนำปัญหาจริงนำมาเขียนเป็นเรื่องเปลี่ยนชื่อคน สถานที่ อาจใช้การอ่านให้ฟัง หรืออ่านจากกรณีที่พิมพ์ให้อ่าน เป็นเรื่องที่รวบรวมจากเหตุการณ์เรื่องราว เพื่อฝึกให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เกิดประสบการณ์ทางอ้อม ฝึกการพิจารณาตัดสินใจ แก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน ศึกษาถึงรายละเอียดลงวิเคราะห์ปัญหาว่าเกิดจากอะไร จะแก้อย่างไร ตัดสินใจอย่างไร ภายใต้การแนะนำช่วยเหลือจากวิทยากร อาจใช้เทคนิคนี้สลับวิธีการอื่น เช่น การบรรยาย เมื่อบรรยายภาคเริ่มวงแหวนหวนอน ฯลฯ

17. การอภิปรายกลุ่มย่อย (group discussion) เป็นการประชุมกลุ่มย่อยตั้งแต่ 6-20 คน ในเรื่องใดที่กำหนดให้ หรือเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพื่อสรุปผลแนวทางแก้ปัญหา แสวงหาข้อยุติภายใต้การนำของประธานกลุ่ม มีเลขานุการเป็นผู้บันทึก และสรุปข้อเสนอแนะ เหมาะกับเรื่องใหญ่ที่มีหัวข้อย่อยที่ต้องการแก้ปัญหาหลายเรื่อง

18. การระดมความคิด (brain storming) การระดมความคิดเป็นเทคนิคการฝึกอบรมที่เปิดโอกาสให้ทุกคนในกลุ่มแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ทุกแง่ทุกมุม ไม่คำนึงว่าจะผิดหรือถูก เป็นความคิดคำแนะนำสั้น ๆ อาจเป็นการพูดหรือการเขียนในกระดาษใช้เวลาตั้งแต่ 1-10 นาที แล้วรวบรวมจัดลำดับคัดเอาแต่เฉพาะข้อเสนอแนะที่เหมาะสมไว้ใช้ หรือเสนอที่ประชุมใหญ่

19. การพัฒนาบุคคลด้านสัมผัสความรู้สึก (sensitivity training) เป็นการฝึกอบรมด้านการฝึกประสาทสัมผัสความรู้สึกของบุคคล จากการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอันจะมีผลกระทบต่อผู้อื่น คือ ฝึกหัดคนให้รู้จัก รู้ร้อน รู้เย็น ต่อความรู้สึก หรือการแสดงออกของผู้อื่น เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมที่จะเกิด และแสดงออกจากผู้อื่น ผู้ควบคุมกลุ่มจะต้องพยายามมีบทบาทน้อยที่สุด เพียงแต่คอยสังเกตพฤติกรรมอธิบาย แก้ปัญหาและความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากความไวต่อความรู้สึกของแต่ละคนให้มีทักษะในการอ่านความรู้สึกของผู้อื่นเพื่อตนเอง จะแสดงพฤติกรรมออกได้อย่างเหมาะสม

20. ทักษะศึกษา (field trip) การนำผู้เข้ารับการอบรมไปศึกษายังสถานที่อื่นนอกเหนือไปจากการสอนในสถานอบรมตามปกติ เพื่อให้เห็นของจริง การปฏิบัติทำงานจริงในเรื่องที่อบรม ควรบอกหรือตั้งข้อสังเกตในสิ่งที่จะไปดู เมื่อไปดูมาแล้วอาจให้เขียนรายงาน หรือจัดให้มีการอภิปรายสรุปผล เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศ และสร้างความสัมพันธ์ของกลุ่มอีกด้วย

21. การสาธิตวิธี (method demonstration) เป็นการนำเอาของจริงมาแสดงวิธีทำให้ผู้เข้าอบรมเห็นของจริง กระบวนการขั้นตอนการปฏิบัติงานวิธีการใช้เครื่องมือต้องจัดให้ผู้อบรมเห็นการทําย่างชัดเจน เหมาะกับกลุ่มเล็ก ๆ เหมาะกับงานที่ต้องปฏิบัติใช้การบรรยายไม่ได้ผลในทางปฏิบัติ หรืออาจใช้ประกอบการบรรยาย การอภิปรายหลังจากนั้นควรมีการให้ฝึกปฏิบัติจริง โดยการใช้บทบาทสมมติด้วยก็ได้

22. การสาธิตแบบแสดงผล (result demonstration) ต่างกับการสาธิต วิธีที่ไม่ต้องแสดงวิธีขั้นตอนการทำให้เห็นมีลักษณะการจูงใจให้ดำเนินการตามปฏิบัติตาม เช่น การอบรม “การเลี้ยงปลา” แล้วนำชมบ่อปลา หรือความสะอาดสถานที่บริเวณของโรงแรมชั้นหนึ่ง เพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้เห็นว่า ที่ว่าสะอาดนั้น สะอาดอย่างไร เรียบร้อยอย่างไร เป็นการได้ทัศนศึกษาไปในตัวด้วย

23. การให้ทำโครงการจริง (live project or group work) เป็นวิธีการคล้ายกับทำแบบฝึกหัด แต่เป็นแบบฝึกหัดที่ทำจริง ไม่ใช่ทำในสมุด โดยวิทยากรอาจกำหนดให้ไปทำงาน โดยกำหนดขอบเขต เรื่องรายละเอียดที่จะให้ทำหรือแนวทางปฏิบัติโดยประยุกต์จากหลักวิชาการที่ศึกษาอบรม อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

24. การให้ทำแบบฝึกหัด (exercise) โดยการกำหนดให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ปฏิบัติการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา หลังจากการบรรยาย อาจตั้งโจทย์ปัญหา ให้ฝึกหัดแก้ปัญหานั้นกระตือรือร้นในสมุดแบบฝึกหัด การทดลองโดยปฏิบัติ ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

25. เกมการบริหาร (management games) เป็นการสร้างเกมหรือการเล่นเป็นเกมในการตัดสินใจ การเรียนรู้วิธีบริหาร การเป็นผู้นำ การตัดสินใจสั่งการ การสังเกต การฝึกหัด โดยการใช้เกม อาจมีการแข่งขันกันเป็นกลุ่มอื่น ๆ มีการแพ้ ชนะ อาจมีการแข่งขันในเวลาจำกัด เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ เช่น การแข่งขันการตัดสินใจ แข่งขันการดำเนินการบริหาร การดำเนินธุรกิจ เป็นต้น

26. การบริหารในเวลาจำกัด (in basket training) เป็นการฝึกหัดการบริหารโดยการนำเรื่องจริงที่นักบริหารจะต้องสั่งการใส่ในแฟ้ม แล้วให้ตัดสินใจสั่งการในเรื่องที่เป็นปัญหาต่าง ๆ ในเวลาจำกัด รวมทั้ง การสั่งงาน การอนุมัติ การแบ่งงาน มอบหมายงาน ฯลฯ ในขณะที่ตนเองก็มีภาระด่วน ต้องเดินทาง หรือไปประชุม ฯลฯ

27. การประชุมโต๊ะกลม (panel or round table) เป็นการอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ฟัง เป็นเทคนิคซึ่งใช้ผู้อภิปราย 4-6 คน อภิปรายหัวข้อเรื่องที่กำหนดบนโต๊ะรูปกลม มีลักษณะแสดงทัศนะความคิดเห็นมากกว่าข้อเท็จจริง โดยการจัดที่ให้ผู้อภิปรายเห็นหน้ากัน ผู้ฟังเห็นผู้อภิปราย มีผู้นำอภิปรายแนะนำผู้อภิปราย และสอบถามปัญหา และควบคุมการอภิปราย เป็นผู้เตรียมผู้แทนกลุ่มผู้ฟัง ถามปัญหา และคอยจับประเด็น และสรุป เมื่อการอภิปรายดำเนินไปแล้วประมาณครึ่งชั่วโมงหรือระยะเวลาหนึ่ง

28. การสัมภาษณ์ (interviewing) เป็นเทคนิคที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมเกิดการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่แตกฉานมีข้อคิดทางประสบการณ์กับวิชาที่เรียนในห้องอบรม ใช้เมื่อต้องการทราบว่า ประชาชนเขาคิดอย่างไร เขากำหนดอย่างไรที่เป็นจริง ๆ อยู่ในขณะนั้น หรือทำไมเขาไม่ทำอย่างนั้น ทำไมเขาไม่คิดอย่างนี้ มีเหตุผลอย่างไร กำหนดให้แต่ละคนไปสัมภาษณ์ในหัวข้อที่กำหนด เตรียมคำถามสั้น ๆ แนวของเรื่อง อาจสัมภาษณ์เดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม แล้วนำมาเสนอใช้นั้น สรุปรวบรวม เป็นเรื่องราวรวมกันทั้งหมดทั้งวิชา

29. แบบห้องค้นคว้าทดลอง (laboratory) เป็นการฝึกปฏิบัติที่เอาทฤษฎีหลักการและวิธีการที่เรียนเอาไปฝึกปฏิบัติ เพื่อจะฝึกการปรับใช้ การประยุกต์ ทฤษฎีเพื่อให้คำแนะนำที่สมบูรณ์แบบ พัฒนาความคิดและทักษะ ตลอดจนการสังเกตการณ์พฤติกรรม กระบวนการที่เกิดขึ้น

30. การสอนแบบตัวต่อตัว (coaching) เรื่องบางเรื่องต้องใช้การสอน การอบรมเป็นรายตัว จะพบมากในหัวหน้างานที่ต้องสอนแนะนำการทำงานเป็นรายตัว หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เช่น ในเรื่องของการร่างหนังสือ เมื่ออธิบายเป็นกลุ่มแล้ว เมื่อแต่ละคนไปพิมพ์มาแล้ว

หัวหน้างานจะสอนแนะนำเป็นส่วนตัว การขั้บรยยนต์ การควบคุมเครื่องจักร การพิมพ์ดีด ฯลฯ เหมาะสำหรับผู้เข้าทำงานใหม่ สอนโดยใช้สถานการณ์จริงที่ปฏิบัติ อาจใช้วิธีการ หรืออุปกรณ์อื่นช่วยด้วย

31. การสอนสำเร็จรูป (program instruction) การสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เป็นการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยการสอนของเครื่องมือหรือหนังสือ (programed textbooks) ที่เตรียมบทเรียนคำถาม คำตอบ อธิบายใช้บทวนกลับไปกลับมา จนเกิดความเข้าใจ มีขั้นตอนการสอนตั้งแต่ง่าย พื้นฐานค่อยๆ ยากขึ้น ๆ จากบทที่ 1 ไปเรื่อย ๆ เมื่อจบบทจบตอนจะมีคำถาม ข้อสอบ ประเมินผลในสิ่งที่ผู้เรียนอาจยังเข้าใจผิด มักจัดทำขึ้นโดยคณะวิชาการ บริษัท เป็นการสอนสำเร็จรูปโดยเครื่องมือ หรือ หนังสือที่จัดทำขึ้นเป็นพิเศษเพื่อจะใช้เครื่องหรือสอนแทนครู

32. กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ (group process) เป็นเทคนิคการฝึกอบรมอย่างหนึ่งซึ่งใช้กลุ่มเพื่อให้ผู้เข้ารับกรฝึกอบรมได้ทำกิจกรรม เพื่อการเรียนรู้ถึงพฤติกรรม ทักษะคติ การเข้าใจคน วิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคนที่ถูกต้อง รวมถึงการเรียนรู้ปฏิบัติการภายในกลุ่ม การกระตุ้นให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง ทุกคนจะเกิดการหยั่งรู้ รับรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาตนเองโดยอาศัยพฤติกรรมของกลุ่ม

33. การจัดเป็นทีมผู้ฟัง (listening team) การฝึกกลุ่มให้เป็นผู้ฟังในการสอนการอบรม และให้ทำหน้าที่จับบันทึก ฝึกหัดการจับประเด็น บันทึก การเรียบเรียง ให้ได้เนื้อหาประเด็นสำคัญของเรื่อง ให้ทำหน้าที่ฟัง และจดบันทึก ทำรายงาน (report) ส่งหรือรายงานที่ประชุม

34. กลุ่มซักถาม (audience reaction group) การฝึกหัดหรือจัดกลุ่มผู้อบรมให้มีหน้าที่ซักถาม ประเด็นปัญหา ทำให้ต้องตั้งใจฟัง และฝึกหัดการจับประเด็น การถามอย่างสุภาพ นุ่มนวล ให้เกิดความกระจำ จบบันทึกถาม คำตอบ และสรุประหว่างที่วิทยากรบรรยายเพื่อรายงานต่อที่ประชุม ตอนท้ายรายการเป็นการฝึกหัดการตั้งใจฟัง สมาริในการฟัง การเรียน

35. วิธีประสบเหตุการณ์ (incident method) วิธีนี้เหมาะสำหรับการอบรมเจ้าหน้าที่ระดับต่ำ ซึ่งนำเอาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจากบุคคล สถานการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานมากกว่าวิธีการสร้างความคิด มโนภาพที่กว้างไกล วิทยากรจะช่วยแยกแยะรายละเอียด

36. การแสดงละครสั้น (skit or play let) เป็นการแสดงละครสั้นจากเรื่องที่เรียนในชั้น มีการชักซ้อมการแสดง เขียนบทการแสดง เพื่อจะเป็นการขำขัน โนภาพ อธิบายในบางเรื่องให้ละเอียด และกว้างขวางเข้าใจ และจนจำได้ดียิ่งขึ้น ในเรื่องที่เข้าใจยาก

37. การชี้แจงปัญหาข้อข้องใจ(forum) เป็นเทคนิคการชี้แจงพูดคุยกับผู้ฟังระหว่างวิทยากรคนหนึ่ง หรือสองคนพูด หรือชี้แจงเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นปัญหา หรือข้อข้องใจกับประชาชน จะใช้เมื่อเกิดมีการขัดแย้ง สงสัยในเรื่องต่าง ๆ หรือความคิดเห็นไม่ตรงกัน ควรเลือกวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถในการพูด ถ้ามี 2 คน จะต้องไม่หักล้างหรือขัดแย้งกัน ไม่เหมือนการโต้เถียง

38. การฝึกงาน (training) การส่งคนไปฝึกงาน ไม่ใช่ส่งไปฝึกเพื่อให้ทำเป็นอย่างเดียว แต่ต้องฝึกให้ใช้สมองสติปัญญาไปด้วย คือ 1) ฝึกให้คิดและรู้จักวิธีคิดด้วย 2) ฝึกให้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหา 3) ฝึกการทำงานที่รวดเร็วและฉลาด มีไหวพริบขึ้น

39. การให้รักษาการในตำแหน่ง (acting) เป็นวิธีการฝึกอบรมโดยแต่งตั้งให้ทดลอง รักษาการในตำแหน่ง หัวหน้างานต่าง ๆ ให้ลองบริหารดูว่าจะทำได้หรือไม่เพียงไร จำเป็นต้องให้คำแนะนำ อบรม สั่งสอนเพียงไร ใช้ได้หรือไม่ได้ ทำให้รู้ถึงความสามารถทันทีว่าทำได้หรือไม่ได้เพียงไร

40. การโยกย้ายสับเปลี่ยนหมุนเวียนงาน (job rotation) เป็นการฝึกให้ทำงานรับผิดชอบเรื่องต่าง ๆ หน่วยต่าง ๆ แผนกต่าง ๆ กองต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้งานเข้าใจงานได้ลึกซึ้ง เมื่อเป็นผู้บริหารระดับสูงจะได้มองงาน สังเกตในภาพรวมได้ดียิ่งขึ้น เช่น การจะเป็นอธิบดี รองอธิบดี ก็จะเป็นหัวหน้ากองต่าง ๆ มาก่อน เพื่อจะได้เรียนรู้งาน ฝึกงานมาก่อน เป็นต้น

สมคิด บางโม (2549, หน้า 85-94) กล่าวว่า เทคนิคการฝึกอบรมก็คือวิธีการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และทัศนคติเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เรียนรู้มากที่สุดในเวลาจำกัด เทคนิคการฝึกอบรมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ใช้วิทยากรเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ทำให้หลายวิธีดังนี้

1.1 การบรรยายในการบรรยาย (lecture) วิทยากรบรรยายตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย อาจใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการบรรยาย เช่น รูปภาพ แผ่นใส สไลด์ หรือวีดีโอเทป เป็นต้น บางครั้งอาจเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม

1.1.1 วิธีการ วิทยากรพูดหรืออธิบายให้ฟัง

1.1.2 ข้อดี ได้เนื้อหาวิชาตามหัวข้อที่กำหนดครบถ้วน การเสนอเนื้อหาเป็นระเบียบตามลำดับ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีโอกาสซักถาม ได้เนื้อหาวิชามากในเวลาจำกัด สามารถใช้กับการฝึกอบรมที่มีจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมมาก ๆ ถ้าวิทยากรบรรยายดี เตรียมมาดี และมีสื่อประกอบจะได้รับความสนใจมาก สามารถควบคุมเวลาให้เป็นไปตามกำหนดได้ง่าย

1.1.3 ข้อจำกัด เป็นการสื่อสารทางเดียวผู้ฟังอาจเบื่อหน่าย วิทยากร ต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดีและมีความสามารถในการบรรยายได้ดีด้วย

1.1.4 สถานที่และเวลา จัดห้องแบบชั้นเรียน โดยวิทยากรอาจยืน หรือนั่งบรรยายก็ได้ แต่ไม่ควรใช้เวลาเกิน 2 ชั่วโมง

1.2 การอภิปรายเป็นคณะกรรมการอภิปรายเป็นคณะ(panel discussion) เป็นการอภิปรายโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3-5 คน ให้ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข มีพิธีกรหนึ่งคนเป็นผู้ดำเนินการอภิปราย ประสาน เชื่อมโยง และสรุปการอภิปรายของวิทยากรแต่ละคน หลังการอภิปรายแล้วเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม

1.2.1 วิธีการ วิทยากร 3-5 คน พูดทีละคน

1.2.2 ข้อดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะได้รับความความคิดเห็นของผู้อภิปรายหลายคนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และการอภิปรายเป็นกิจกรรมที่ดึงดูดความสนใจได้ดี ไม่น่าเบื่อหน่ายมีบรรยากาศที่เป็นกันเอง ผู้ฟังมีโอกาสซักถามได้ นอกจากนี้ ยังเหมาะสำหรับการฝึกอบรมที่มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนมาก ๆ ด้วย

1.2.3 ข้อจำกัด ผู้อภิปรายเสนอความคิดเห็นไม่เต็มที่เพราะระยะเวลาสั้น ถ้าผู้อภิปรายมีความรู้น้อยประสบการณ์น้อยจะไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร การควบคุมการอภิปรายและการรักษาเวลาทำได้ยาก บางครั้งอภิปรายนอกเรื่องมากเกิดไปทำให้เกิดภาระของพิธีกรในการควบคุมการอภิปราย

1.2.4 สถานที่และเวลา จัดห้องแบบชั้นเรียน โดยจัดที่นั่งให้วิทยากรสูงกว่าผู้ฟังเพื่อจะได้เห็นผู้ฟังชัดเจน และพิธีกรนั่งกลาง ไม่ควรใช้เวลาเกิน 3 ชั่วโมง

1.3 การชุมนุมปาฐกถาหรือการประชุมทางวิชาการการประชุมชุมนุมปาฐกถาหรือการประชุมทางวิชาการ (symposium) เป็นการบรรยายแบบมีวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญประมาณ 2-6 คน มีพิธีกรดำเนินการอภิปรายและสรุปการบรรยาย การชุมนุมปาฐกถามี

ลักษณะคล้ายการอภิปรายเป็นคณะแต่เน้นหัวข้อวิชาเป็นสำคัญ เมื่อเสร็จสิ้นการบรรยายจะเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถามปัญหาต่าง ๆ ได้

1.3.1 วิธีการ วิทยากรบรรยายให้ฟังทีละคน

1.3.2 ข้อดี ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้จากวิทยากรหลายคนหลายด้าน ไม่น่าเบื่อเพราะฟังจากวิทยากรหลายคน การบรรยายใช้เวลาสั้น ๆ ทำให้ได้เนื้อหาตรงตามหัวข้อวิชา วิธีนี้สามารถใช้กับการฝึกอบรมที่มีจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรมจำนวนมาก ๆ ได้

1.3.3 ข้อจำกัด วิทยากรแต่ละคนอาจบรรยายทักษะแตกต่างกันออกไปยากแก่การสรุปให้ตรงตามหัวข้อวิชา ผู้ฟังอาจเบื่อหน่ายถ้าวิทยากรบรรยายไม่ดีเพราะเป็นการสื่อสารทางเดียว วิทยากรมีเวลาจำกัด การบรรยายอาจไม่ชัดเจนพอ

1.3.4 สถานที่และเวลา จัดห้องแบบชั้นเรียน โดยให้วิทยากรนั่งสูงกว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรม พืชนั่งกลาง ควรใช้เวลาไม่เกิน 3 ชั่วโมง

1.4 การสาธิตการสาธิต (demonstration) เป็นการแสดงให้เห็นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เห็นการปฏิบัติจริง ซึ่งการกระทำหรือปฏิบัติจริงจะมีลักษณะคล้ายการสอน การสาธิตนิยมใช้กับหัวข้อวิชาที่มีการปฏิบัติ เช่น การฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นาฏศิลป์ และขับร้อง

1.4.1 วิธีการ วิทยากรทำให้ดูแล้วผู้เข้ารับการฝึกอบรมทดลองทำตาม

1.4.2 ข้อดี เกิดความรู้ความเข้าใจเร็ว และมีความน่าเชื่อถือสูง เพิ่มทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ดี ไม่เบื่อหน่าย สามารถปฏิบัติได้หลายครั้ง

1.4.3 ข้อจำกัด ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก เหมาะกับการฝึกอบรมกลุ่มเล็ก ๆ วิทยากรต้องมีความชำนาญจริง ๆ และต้องไม่พลาด

1.4.4 สถานที่และเวลา จัดที่นั่งเป็นรูปวงกลมหรือตัวยู และเวลาที่ใช้ไม่ควรเกิน 2-3 ชั่วโมง

1.5 การสอนงานการสอนงาน (coaching) เป็นการแนะนำให้รู้จักวิธีปฏิบัติงานให้ถูกต้อง โดยปกติจะเป็นการสอนหรืออบรมในระหว่างการทำงาน อาจสอนเป็นรายบุคคลหรือสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งผู้สอนต้องมีประสบการณ์และทักษะในเรื่องที่สอนจริง

1.5.1 วิธีการ หัวหน้างานสอนการทำงาน

1.5.2 ข้อดี เน้นเนื้อหาตามความเหมาะสมของแต่ละคน

1.5.3 ข้อจำกัด คุณค่าขึ้นกับผู้สอนงานซึ่งส่วนใหญ่คือหัวหน้างาน

1.5.4 สถานที่และเวลา ใช้สถานที่ทำงานและเวลาทำงานปกติ

2. ใช้ผู้เข้ารับการอบรมเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มีหลายวิธีดังนี้

2.1 การระดมสมอง การระดมสมอง (brainstorming) เป็นการประชุมกลุ่มเล็กไม่เกิน 15 คน เปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีโดยปราศจากข้อจำกัดหรือกฎเกณฑ์ใดๆ ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งหรือปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยไม่คำนึงว่าจะถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี ความคิดหรือข้อเสนอทุกอย่างจะถูกจดไว้แล้วนำไปกลั่นกรองอีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นพอเริ่มประชุมต้องการเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่มเสียก่อน

2.1.1 วิธีการ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนเสนอความคิดเห็นแล้วช่วยกันสรุป

2.1.2 ข้อดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมโดยตรง ช่วยกันคิดช่วยกันเสนอ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ ทำให้ได้ความคิดหลากหลายในเวลาจำกัด สามารถสร้างความสนใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ดี บรรยากาศเป็นกันเอง

2.1.3 ข้อจำกัด ได้ความคิดเห็นจำนวนมากแต่อาจมีคุณค่าน้อย และต้องจำกัดกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อให้ทุกคนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น ปัญหาที่นำมาระดมสมองควรเป็นปัญหาเดียว

2.1.4 สถานที่และเวลา จัดที่นั่งแบบตัวยู หรือแบบวงกลม หรือแบบตัววี ให้ความแสดงความคิดเห็นไม่เกิน 15 นาที ใช้เวลาทั้งหมดรวมทั้งสรุปไม่ควรเกิน 1 ชั่วโมง 30 นาที

2.2 การประชุมกลุ่มย่อยการประชุมกลุ่มย่อย (buzz session) บางครั้งเรียกว่าบูซซ์กรุป (buzz group) หรือ ฟิลลิป6-6 (phillip 6-6) เป็นการแบ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นกลุ่มย่อยจากกลุ่มใหญ่กลุ่มย่อยละ 2-6 คน เพื่อพิจารณาประเด็นปัญหา อาจเป็นปัญหาเดียวกันหรือต่างกัน ในช่วงเวลาที่กำหนด มีวิทยากรคอยช่วยเหลือทุกกลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องเลือกประธานและเลขานุการของกลุ่มเพื่อดำเนินการ แล้วนำความคิดเห็นของกลุ่มเสนอต่อที่ประชุมใหญ่สำหรับการประชุมแบบฟลิป6-6 นั้น เป็นการจับกลุ่มย่อยอย่างรวดเร็วโดยผู้เข้ารับการ

ฝึกอบรมที่นั่งอยู่ในห้องประชุมแถวหน้า 3 คน ยกเก้าอี้หัวกลับไปหาผู้นั่งแถวหลังตน 3 คน รวมกลุ่มกันเป็น 6 คน ให้ความเวลาปรึกษากัน 6 นาที แล้วสบายกลุ่มกับที่เดิม

2.2.1 วิธีการ กลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

2.2.2 ข้อดี เปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงความคิดเห็น บรรยายภาคเป็นกันเอง

2.2.3 ข้อจำกัด การประชุมกลุ่มย่อยในห้องเดียวกันอาจทำให้เกิดเสียงรบกวนกัน ประทานที่เลือกได้อาจไม่มีลักษณะผู้นำ ดำเนินการประชุมไม่ดี ทำให้ผู้เข้าร่วมการประชุมขาดการแสดงความคิดเห็น บางกลุ่มอาจได้ความคิดเห็นน้อย บางกลุ่มอาจใช้เวลามากทำให้ควบคุมเวลาได้ยาก

2.2.4 สถานที่และเวลา จัดที่นั่งแบบวงกลมหรือสี่เหลี่ยม เวลาแสดงความคิดเห็นไม่ควรเกิน 30 นาที ใช้เวลาทั้งหมดรวมทั้งแสดงความคิดเห็นและสรุปไม่เกิน 2 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มข้อปัญหา

2.3 กรณีศึกษากรณีศึกษา (case study) เป็นการศึกษาเรื่องราวที่รวบรวมจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมติดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ภายใต้สถานการณ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับกลุ่มเล็ก ๆ เรื่องที่มอบหมายให้ต้องมีรายละเอียดเพียงพอให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะมองเห็นจุดสำคัญของปัญหาและข้อมูลเพื่อนำมาใช้พิจารณา การศึกษากรณีศึกษาอาจให้ศึกษาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ก็ได้

2.3.1 วิธีการ กลุ่มช่วยกันวิเคราะห์แก้ไขปัญหาคณกรณีศึกษา

2.3.2 ข้อดี ช่วยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้วิเคราะห์ตัดสินปัญหาในเรื่องที่เหมือนจริงและสามารถนำไปปรับใช้กับการปฏิบัติงานได้ กรณีศึกษาเป็นกิจกรรมที่มีบรรยากาศเป็นกันเอง เพราะทุกคนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์

2.3.3 ข้อจำกัด สมาชิกบางคนอาจครอบงำความคิดของผู้อื่นเพราะบุคลิกภาพ วิทยุฒิ หรือคุณวุฒิ กรณีศึกษาที่เป็นเรื่องจริงหาได้ยาก โดยเฉพาะเรื่องที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรมและเหมาะสมกับเวลา การสร้างกรณีศึกษาเป็นงานที่ต้องใช้เวลาและงบประมาณ ตอนสรุปผลกรณีศึกษาวิทยากรมักไม่ให้ความสำคัญและรีบสรุปจบ

2.3.4 สถานที่และเวลา จัดที่นั่งแบบวงกลม หรือสี่เหลี่ยม หรือเป็นรูปตัวยู เวลาที่ใช้ไม่ควรเกิน 1-2 ชั่วโมง

2.4 การประชุมแบบฟอรัม การประชุมแบบฟอรัม (forum) เป็นเทคนิคที่ใช้กับการประชุมกลุ่มใหญ่ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการฝึกอบรม โดยการซักถามแสดงข้อเท็จจริง ปรัชญาหรือแสดงความคิดเห็นกับวิทยากร

2.4.1 วิธีการ วิทยากรพูดให้ฟังแล้วผู้ฟังสอบถามและแสดงความคิดเห็นได้

2.4.2 ข้อดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ปัญหา เป็นการกระตุ้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องเตรียมตัวให้ดียิ่งขึ้น และมีบรรยากาศเป็นกันเอง

2.4.3 ข้อจำกัด เวลาอาจไม่พอถ้าเป็นเนื้อหาที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสนใจกันทุกคน วิทยากรและวิทยากรต้องมีความรู้ความสามารถดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบางคนอาจไม่กล้าพูดแสดงความคิดเห็น หรือบางคนอาจพูดเรื่องนอกประเด็น

2.4.4 สถานที่และเวลา จัดห้องแบบชั้นเรียนหรือรูปตัวยู เวลาที่ใช้ไม่ควรเกิน 30-40 นาที

2.5 เกมการบริหาร เกมการบริหาร (management games) เป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่มบุคคลตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยแข่งขันเพื่อดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นการให้ปฏิบัติเหมือนเหตุการณ์จริง อาจเป็นเรื่องเกี่ยวกับการสื่อสาร การตัดสินใจ การวางแผน การเป็นผู้นำ มนุษยสัมพันธ์ ฯลฯ ขนาดของกลุ่มในการแข่งขันขึ้นอยู่กับเกมที่นำมาใช้

2.5.1 วิธีการ ทุกคนในกลุ่มร่วมแข่งขันกันตามเกม

2.5.2 ข้อดี เป็นการย่อสถานการณ์จริงให้ฝึกในช่วงสั้น ๆ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมช่วยกันคิดช่วยกันทำ ทำให้มีบรรยากาศเป็นกันเอง ได้รับความรู้โดยไม่รู้ตัว

2.5.3 ข้อจำกัด การเลือกเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ การแบ่งกลุ่มมากเกินไปจะเป็นอุปสรรคในการแข่งขัน และเกมบางชนิดจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และเวลามาก

2.5.4 สถานที่และเวลา การจัดสถานที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของเกม อุปกรณ์ และจำนวนคนเวลาที่ใช้ 30 นาที ถึง 3 ชั่วโมง

2.6 การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติ (role playing) เป็นการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแสดงบทบาทในสถานการณ์ที่เหมือนจริง โดยกำหนดโครงเรื่อง และให้ผู้แสดงคิดคำพูดไปตามท้องเรื่องและบทบาทที่กำหนด เสร็จแล้วให้ผู้วิเคราะห์เสนอแนวทางแก้ปัญหา วิธีนี้เหมาะกับกลุ่มที่กล้าแสดงออกและมีวุฒิภาวะเพียงพอที่จะวิเคราะห์ ตรวจสอบและแก้ปัญหา

2.6.1 วิธีการ ทุกคนในกลุ่ม แสดงบทบาทอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่กำหนดให้

2.6.2 ข้อดี กระตุ้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสนใจ ทำให้ได้แนวทางที่จะนำไปแก้ปัญหาได้และเป็นกิจกรรมที่มีบรรยากาศเป็นกันเอง

2.6.3 ข้อจำกัด ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบางคนไม่ชอบแสดงออก บางครั้งผู้แสดงไม่เข้าใจบทบาททำให้ไม่สามารถแสดงได้ตรงตามที่กำหนด

2.6.4 สถานที่และเวลา จัดให้เหมาะกับสถานการณ์ที่สมมติและให้ทุกคนมองเห็นการแสดงอย่างทั่วถึง ควรใช้เวลาประมาณ 10-30 นาที

2.7 การสัมมนาการสัมมนา (seminar) เป็นการประชุมของผู้ที่ปฏิบัติงานอย่างเดียวกันหรือคล้ายกันแล้วพบปัญหาที่เหมือนกัน เพื่อร่วมกันแสดงความคิดเห็นหาแนวทางปฏิบัติในการแก้ปัญหา ทุกคนที่ไปร่วมกันสัมมนาดึงช่วยกันพูดช่วยกันแสดงความคิดเห็น ปกติจะบรรยายให้ความรู้พื้นฐานก่อนแล้วแบ่งกลุ่มย่อย จากนั้นนำผลการอภิปรายของย่อยเสนอที่ประชุมใหญ่

2.7.1 วิธีการ ทุกคนร่วมกันอภิปรายเสนอความคิด

2.7.2 ข้อดี เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีโอกาสมีส่วนร่วมมาก ผลสรุปของการสัมมนานำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาได้ดี

2.7.3 ข้อจำกัด ที่ปรึกษากลุ่มหรือสมาชิกบางคนอาจครอบงำความคิดของผู้อื่นได้ เพราะวิทยุหรือคุณวุฒิหรือตำแหน่งหน้าที่การงาน ถ้าเวลาจำกัดรีบสรุปผลอาจได้ข้อสรุปที่ไม่น่าพอใจ

2.7.4 สถานที่และเวลา จัดสถานที่ในรูปการประชุมใหญ่และประชุมกลุ่มย่อย ใช้เวลาประมาณ 1-3 วัน

2.8 การศึกษาดูงานนอกสถานที่ การศึกษาดูงานนอกสถานที่ (field trip) เป็นการนำผู้เข้ารับการฝึกอบรมไปศึกษายังสถานที่อื่นนอกสถานที่ฝึกอบรม เพื่อให้พบเห็นของจริงซึ่งผู้จัดต้องเตรียมการเป็นอย่างดี

2.8.1 วิธีการนำผู้เข้ารับการฝึกอบรมไปศึกษาดูงานนอกสถานที่

2.8.2 ข้อดี เพิ่มความรู้ความเข้าใจได้เห็นการปฏิบัติจริง สร้างความสนใจและกระตือรือร้นสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรม

2.8.3 ข้อจำกัด ต้องใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายมาก ต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายโดยเฉพาะเจ้าของสถานที่ที่จะไปศึกษา

2.8.4 สถานที่และเวลา ใช้สถานที่จริง ใช้เวลา 1-7 วัน

2.9 การประชุมปฏิบัติการการประชุมปฏิบัติการ (workshop) เป็นการฝึกอบรมที่ให้ผู้รับการฝึกอบรมได้ปฏิบัติจริงโดยทั่วไปจะมีการบรรยายให้ความรู้พื้นฐานก่อนแล้วจึงให้ลงมือปฏิบัติ อาจเป็นการฝึกการใช้เครื่องมือใหม่ๆ ประชุมเพื่อช่วยกันสร้างคู่มือ หรือประชุมเพื่อสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น การปฏิบัตินิยมให้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ มากกว่าปฏิบัติเป็นกลุ่มใหญ่หรือรายบุคคล

2.9.1 วิธีการ แบ่งกลุ่มทำงานตามที่กำหนด

2.9.2 ข้อดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมในการประชุมทำให้ไม่เบื่อหน่าย

2.9.3 ข้อจำกัด ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องทุ่มเทเวลาให้แก่งานมาก และเป็นกิจกรรมที่ใช้งบประมาณมาก ในบางครั้งต้องใช้อาคารสถานที่และวัสดุอุปกรณ์มาก

2.9.4 สถานที่และเวลา จัดแบบชั้นเรียนในการบรรยายแล้วจัดเป็นรูปวงกลมหรือตัวยูในการประชุมกลุ่มย่อย หรือลักษณะอื่นตามความเหมาะสมของการปฏิบัติใช้เวลา 3-5 วัน

2.10 การฝึกการรับรู้การฝึกการรับรู้ (sensitivity training) เป็นกิจกรรมการฝึกประสาทสัมผัสให้เข้าใจผู้อื่นโดยการสังเกตลักษณะท่าทางของผู้อื่น วิธีการฝึกอบรมจะไม่ใช้การบรรยายหรือบอกหลักเกณฑ์แต่ให้นำพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในห้องฝึกอบรมมาเป็นตัวอย่างสดๆร้อนๆ แล้วโยงไปถึงพฤติกรรมอื่น ๆ ในขณะที่ปฏิบัติงานในองค์กร วิธีการสร้างบรรยากาศในขณะที่ฝึกอบรมคือพยายามให้เกิดสิ่งต่อไปนี้ 1) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมแต่ละคนแสดงตัวหรือ

เปิดเผยตัวออกมา 2) ให้มีการวิเคราะห์พฤติกรรมของแต่ละบุคคลว่ามีข้อผิดพลาดที่ใด 3) ให้โอกาสทดลองแก้ไขพฤติกรรมที่ผิดพลาดใหม่ว่าใช้ได้หรือยัง 4) มีการประเมินผล

2.10.1 วิธีการ ผู้เข้าอบรมฝึกสังเกตผู้อื่น

2.10.2 ข้อจำกัด สิ้นเปลืองเวลา ยากแก่การประเมินผล และค่าใช้จ่ายสูง

2.10.3 สถานที่และเวลา จัดที่หนึ่งเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยม ใช้เวลา

1-2 ชั่วโมง

2.11 การใช้กิจกรรมนันทนาการกิจกรรมนันทนาการ (recreational activity) เป็นการให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมร่วมกันทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น การร้องเพลง การประหม่อเป็นจังหวะพร้อมกัน การร้องเพลงประกอบท่าทาง การเล่นเกมสั้น ๆ เป็นต้น โดยเน้นการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อมุ่งเปลี่ยนทัศนคติและสร้างความสัมพันธ์ตลอดจนสร้างความสนุกสนานในระหว่างฝึกอบรม

2.11.1 วิธีการ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ในทางนันทนาการ

2.11.2 ข้อดี ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีส่วนร่วมทุกคน บรรยากาศสนุกสนานรื่นเริง ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีโอกาสแสดงออกทุกคน

2.11.3 ข้อจำกัด ใช้ได้กับบางหัวข้อวิชาเท่านั้น ส่วนมากจะใช้เพื่อเป็นการสลับกับการบรรยาย บางคนมีความรู้สึกว่าเป็นการเล่น วิทยากรต้องมีทักษะในการนำกลุ่ม

2.11.4 สถานที่และเวลา จัดที่หนึ่งแบบชั้นเรียน หรือเป็นวงกลม หรือเป็นกลุ่ม ๆ ไม่ควรใช้เวลาเกิน 20-40 นาที

4. ความหมายของหลักสูตรฝึกอบรม

มีผู้ให้ความหมายของหลักสูตรฝึกอบรม ไว้ดังนี้

พัฒนา สุขประเสริฐ (2541, หน้า 35-36) กล่าวว่า หลักสูตรการฝึกอบรม หมายถึง ความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ ตามที่ต้องการของโครงการ ส่วนที่สำคัญของหลักสูตรที่จะต้องพิจารณาได้แก่วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม เนื้อหาสาระที่จัดและควรระบุเป็นรายหัวข้อวิชาและระบุกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งรวมถึงการใช้สื่อในการเรียนการสอนและการประเมินผล

นิรชรา ทองธรรมชาติ (2544, หน้า 85) กล่าวว่า การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หมายถึง ขั้นตอนของการสร้าง การทดสอบ การผลิตสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ซึ่งหลังจากนั้นวิทยากรจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรเป็นขั้นต่อไป

5. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

มีผู้รู้ได้แสดงขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ไว้ดังนี้

สมคิด บางโม (2549, หน้า 19-20) ได้แสดงขั้นตอนในการฝึกอบรมที่มีความ กระชับและสามารถนำไปใช้ได้ง่ายมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การหาความจำเป็นในการฝึกอบรม (training needs) ความจำเป็นในการ ฝึกอบรม หมายถึง การที่องค์กรมีปัญหาและอุปสรรคอย่างหนึ่งอย่างใดแล้วสามารถแก้ไขได้ ด้วยการฝึกอบรม ปัญหาขององค์กรการมีมากมายหลายอย่าง การฝึกอบรมมิใช่จะสามารถ แก้ปัญหาได้ทุกอย่าง เช่น ผลผลิตตกต่ำเพราะเครื่องจักรเก่าและล้าสมัย ปัญหานี้ไม่สามารถแก้ ได้ด้วยการฝึกอบรม ต้องแก้ด้วยการปรับปรุงเครื่องจักรหรือสั่งซื้อเครื่องจักรใหม่จึงจะแก้ได้ ดังนั้นก่อนจะฝึกอบรมใดๆ จึงต้องหาความจำเป็นในการฝึกอบรมเสียก่อนว่าจำเป็นต้อง ฝึกอบรมหรือไม่

ขั้นที่ 2 การสร้างหลักสูตรการฝึกอบรม (training curriculum) เมื่อหาความ จำเป็นในการฝึกอบรมได้แล้วว่า จำเป็นต้องจัดให้มีการฝึกอบรมและจะต้องฝึกอบรมให้แก่ใคร และเรื่องใดบ้าง ขั้นต่อมาก็ต้องสร้างหลักสูตรในการฝึกอบรมขึ้น หลักสูตรในการฝึกอบรม ย่อมมีหลายหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมต่อปัญหาขององค์กรและเหมาะสมต่อพนักงานซึ่งมีหลายระดับ และหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น หลักสูตรสัมมนาผู้บริหารระดับสูงหลักสูตรฝึกอบรมผู้บริหารระดับ ผู้จัดการฝ่าย ฯลฯ

ส่วนประกอบของหลักสูตร การสร้างหลักสูตรควรมีส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ชื่อหลักสูตร
2. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร
3. ระยะเวลาฝึกอบรม (กำหนดเป็นชั่วโมง)
4. หัวข้อวิชาพร้อมกำหนดชั่วโมง
5. คำอธิบายรายวิชาโดยสังเขป
6. เทคนิคการฝึกอบรมแต่ละรายวิชา
7. วิธีประเมินผลแต่ละรายวิชา

การสร้างหลักสูตรควรตั้งคณะกรรมการร่างหลักสูตรขึ้นซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะวิชา ผู้จัดการฝ่ายที่เกี่ยวข้อง หัวหน้าพนักงาน พนักงาน และเจ้าหน้าที่ฝ่ายบุคคล เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การออกแบบโครงการฝึกอบรม (training project) การวางแผนว่าจะฝึกอบรมอะไร เมื่อไร และให้ใครนั้น จะต้องเขียนเป็นโครงการรายละเอียดเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ปกติจะทำโครงการไว้ล่วงหน้า 1 ปีถึง 3 ปี โดยใช้หลักสูตรที่เตรียมไว้แล้ว

ขั้นที่ 4 การดำเนินการฝึกอบรม (training) การดำเนินการฝึกอบรมเป็นการนำโครงการที่ได้รับอนุมัติแล้วมาดำเนินการฝึกอบรม ซึ่งจะต้องบริหารโครงการเป็น 3 ระยะ คือ (1) ระยะเตรียมการ นั่นคือ การเตรียมการก่อนฝึกอบรม (2) ระยะฝึกอบรม คือ ตั้งแต่วันแรกของการฝึกอบรมจนถึงวันสิ้นสุดการฝึกอบรม และ (3) ระยะหลังการฝึกอบรมแล้ว ทั้ง 3 ระยะมีภารกิจและงานที่จะต้องดำเนินการหรือปฏิบัติมากมายหลายประการ

ขั้นที่ 5 การประเมินผลการฝึกอบรม (training evaluation) การประเมินผลการฝึกอบรมเป็นการวัดผลและประเมินว่าการอบรมเป็นไปตามที่กำหนดไว้และบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด มีปัญหาอุปสรรคอะไรบ้าง การประเมินอาจใช้การวัดหลาย ๆ วิธี อาจประเมินครั้งเดียว เมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรม หรือประเมินครึ่งระยะของการฝึกอบรม และเมื่อสิ้นสุดการฝึกอบรมรวมเป็น 2 ครั้ง หรือติดตามประเมินผลเมื่อผู้เข้ารับการฝึกอบรมกลับไปปฏิบัติงานแล้ว 6 เดือน ถึง 1 ปี รวมเป็น 3 ครั้ง แล้วแต่ความเหมาะสมและความต้องการ

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดนั้น ได้สรุป การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ดังนี้ คือ การจัดเนื้อหาและกิจกรรม เพื่อเพิ่มความรู้ ความสามารถ ทักษะและความพึงพอใจ ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยที่องค์ประกอบของหลักสูตรนั้นประกอบด้วย ชื่อหลักสูตรฝึกอบรม หลักการจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรม สื่อ การประเมินผล ระยะเวลาฝึกอบรม แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบหลักสูตร โดยมีการดำเนินการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

หุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์

1. ความหมายของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ หรือ โรบอต (robot) คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก เช่น งานสำรวจในพื้นที่บริเวณแคบหรืองานสำรวจดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต ในปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และเริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิตแตกต่างจากเมื่อก่อนที่หุ่นยนต์มักถูกนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้น เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้หุ่นยนต์นั้นมีลักษณะที่คล้ายมนุษย์ เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ ให้ได้ในชีวิตประจำวัน (นิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.)

คำว่า หุ่นยนต์ หรือ ROBOT นั้น มาจากคำว่า ROBOTA ซึ่งในภาษาเชก แปลว่า ทาส หรือผู้รับใช้ ซึ่งเกิดในละครเวทีเรื่อง รัสซิมส ยูนิเวอร์แซล โรบอท ในปี 1920 (2463) ซึ่งแต่งขึ้น โดยชาวเชก ชื่อคาเรล คาเปก โดยในเรื่องกล่าวถึง มนุษย์ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรมาทำงานเป็นทาสของมนุษย์ แต่เครื่องจักรเหล่านั้นมีความคิดเหมือนมนุษย์ จึงลุกขึ้นมาต่อต้านไม่ยอมเป็นทาส อีกต่อไป ซึ่งคำว่า robot จึงเป็นที่รู้จักกันตั้งแต่นั้นมา ต่อมาในปี ค.ศ. 1942 (2487) นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ ชื่อไอแซก อสิมอฟ ได้เขียนนิยายสั้นวิทยาศาสตร์ โดยนำคำว่า robot มาใช้ และต่อมาได้ถูกรวบรวมไว้ในนิยายวิทยาศาสตร์ที่โด่งดังชื่อ i-robot ทำให้นักวิทยาศาสตร์รู้จักคำว่า robot นับแต่นั้นเป็นต้นมา และคำว่า robot ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการประดิษฐ์และจินตนาการในการสร้างหุ่นยนต์ในเวลาต่อมา (ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2554, หน้า 1)

คำว่า robot ถูกใช้เป็นครั้งแรกใน พ.ศ. 2464 ในบทละครชื่อ รัสซิม ยูนิเวอร์แซล โรบ็อต (Rossum's Universal Robots ย่อว่า R.U.R.) ของนักประพันธ์ชาวเช็ก (Czech) นามว่า คาเรล คาเปก (Karel Capek) บทละครนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับมนุษย์เทียมที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อที่จะทำงานแทน หรือเป็นทาส (robota ในภาษาของชาวสลาฟ) ของมนุษย์จริง เป็นที่น่าสังเกตว่า

ในปัจจุบันหุ่นยนต์ประเภทนี้ได้มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาเพื่อใช้ในงานด้านวิจัยและเทคโนโลยีต่อไป

3. ส่วนประกอบของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์จะมีส่วนประกอบของโครงสร้างและการทำงานที่สัมพันธ์กัน ดังนี้ (ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง, 2554, หน้า 7)

1. โครงร่างของหุ่นยนต์ คือ ส่วนที่ประกอบด้วยเหล็ก พลาสติกหรือวัสดุอื่น ๆ ให้เป็นรูปร่างขึ้นมา เช่น ขึ้นรูปเป็นโครงร่างเหมือนกันมนุษย์ หรือเป็นเหมือนโครงรถ เป็นต้น

2. ตัวเคลื่อนที่ จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการออกแบบ ซึ่งจะนำค่าจากภาคควบคุมมาทำการขับเคลื่อนเพื่อให้หุ่นหรือวิ่งตามโปรแกรมที่เราได้ออกแบบไว้ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ที่สำคัญ เช่น รีเลย์ ทรานซิสเตอร์แบบต่าง ๆ

3. ชุดควบคุม จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการออกแบบ หรืออาจจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็สามารถทำได้เช่นกัน ในส่วนนี้จะเป็นการรับค่าต่าง ๆ จากตัวเซนเซอร์ แล้วนำมาประมวลผล เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่เราได้โปรแกรมหรือตั้งค่าไว้

4. ภาคเซนเซอร์ เป็นหัวใจการทำงานของหุ่นยนต์ เพราะทำหน้าที่เสมือนหู จมูก ของหุ่นยนต์ ดังนั้น เราต้องทำความเข้าใจในการต่อใช้งานเซนเซอร์แบบต่าง ๆ ให้ดี ซึ่งเซนเซอร์ที่เราัมักพบเห็นในหุ่นยนต์ คือ เซนเซอร์ตรวจจับแสง, เซนเซอร์ตรวจจับเสียง, เซนเซอร์ตรวจจับการสัมผัส หรือสิ่งกีดขวาง, เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและแก๊ส, เซนเซอร์ตรวจจับการเอนตัว, และอื่นๆ อีกมากมาย

5. แหล่งพลังงาน ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์

พงศ์แสน พัทธวัชระ ได้กล่าวไว้ว่า (2557, หน้า 2-3) เมื่อพิจารณาหุ่นยนต์โดยทั่วไป จะพบว่า มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 4 ส่วน ดังนี้

1. ตัวหุ่นยนต์ เป็นโครงสร้างทางกายภาพที่ทำงานตามการประมวลผลของคำสั่งควบคุมและสัญญาณ โครงสร้างนี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนขับเคลื่อน (locomotion) ที่ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่าง ๆ ได้ กลไกที่ง่ายที่สุดคือ ล้อ สำหรับขานั้นถึงแม้จะมีการออกแบบและควบคุมที่ยากกว่า แต่ก็ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายยิ่งขึ้น อีกส่วนหลักที่สำคัญของโครงสร้างก็คือ ส่วนตัวกระทำ (manipulation) ซึ่งจะทำให้หุ่นยนต์สามารถทำงานต่าง ๆ ได้ตามต้องการ กลไกในส่วนนี้มักจะเป็นแขนและมือของ

หุ่นยนต์ การออกแบบตัวหุ่นยนต์นั้นเป็นศาสตร์และศิลป์ที่นักออกแบบจะต้องประยุกต์ความรู้จากหลายแขนงวิชาและเทคโนโลยีที่มีอยู่ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ

2. ตัวขับเคลื่อน (actuators) เป็นส่วนที่ทำให้ตัวหุ่นยนต์เกิดการเคลื่อนที่และทำงาน ด้วยข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีปัจจุบัน ต้นกำลังในหุ่นยนต์จะใช้มอเตอร์เป็นส่วนใหญ่ และอาจจะมีกลไกซึ่งทำหน้าที่ลดทอนความเร็วและเพิ่มแรงขับให้เหมาะสมกับภาระ (load) หุ่นยนต์อาจขับเคลื่อนด้วยแรงดันจากของไหล (fluid power) สำหรับงานที่มีภาระหนัก แต่ในอนาคตเราอาจได้เห็นนวัตกรรมใหม่ทางด้านต้นกำลัง เช่น การใช้วัสดุตระกูลพอลิเมอร์ (polymer) ในการสร้างระบบตัวขับเคลื่อนแบบกระจาย (distributed actuator system) เพื่อขับเคลื่อนหุ่นยนต์ ดังเช่น ร่างกายมนุษย์ที่เคลื่อนไหวได้ด้วยกล้ามเนื้อ

3. ตัวรับรู้ (sensors) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจจับ (acquire) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบและสิ่งแวดล้อมในแบบทันที (real-time) เพื่อป้อนให้ส่วนประมวลผลและควบคุมต่อไป ข้อมูลอาจจะมีโครงสร้างที่ง่าย เช่น ตำแหน่งหรือความเร็วของตัวขับเคลื่อน หรืออาจจะเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน เช่น ข้อมูลที่ได้จากกล้อง ณ เวลาหนึ่ง อาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลสีของจุดภาพ (pixel) ในระนาบหนึ่ง ๆ และข้อมูลความลึก (depth) ของพื้นผิวที่อยู่ในมุมมอง ณ ขณะเวลานั้น

4. ส่วนประมวลผลและควบคุม ทำหน้าที่กับระบบสมองของมนุษย์ กล่าวคือ มันจะรับข้อมูลจากตัวรับรู้ต่าง ๆ (sensor data fusion) เพื่อนำมาประมวลผลและคำนวณสัญญาณควบคุม (control signal) ส่งต่อไปยังตัวขับเคลื่อน ให้หุ่นยนต์ทำงานตามความต้องการ โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มักถูกนำไปใช้ในการดำเนินการ (implement) สำหรับส่วนนี้ ทว่า ณ ปัจจุบันได้เริ่มมีงานวิจัยที่ใช้สมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่นลิงและผู้ใช้พิการทางแขน เป็นส่วนประมวลผลและควบคุมหุ่นยนต์ หรือแขนเทียม (bionic arm)

4. โปรแกรม Interactive C

4.1 ความหมายของโปรแกรม Interactive C Interactive C เป็นภาษาซีแบบหนึ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีทำได้ง่ายขึ้น สามารถตรวจสอบผลการทำงานได้ในทันที คณะผู้พัฒนาโปรแกรม Interactive C V.7 คือ KISS สถาบันเพื่อการปฏิบัติการหุ่นยนต์ (KISS Institute for practical robotics) สหรัฐอเมริกา ส่วนผู้พัฒนาโปรแกรมควบคุมหลักหรือ Firmware คือ Randy Satgent, Anne Writht และ Fred G. Marth โดย Interactive C มีรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่คล้ายกับภาษาซีมาตรฐาน หากแต่

มีการจัดเตรียมฟังก์ชันที่เอื้อต่อการใช้งานเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องลงไปศึกษาในรายละเอียดโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น ๆ อย่างที่กระทำในภาษาแอสเซมบลีพร้อมกันนั้นยังเป็นการช่วยให้ผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมภาษาซีมาก่อน ก็สามารถเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยตนเองได้ไม่ยากนัก และสามารถนำความรู้พื้นฐานเหล่านี้ไปเขียนโปรแกรมภาษาซีมาตรฐานที่มีความซับซ้อนสูงเพิ่มขึ้นได้ด้วย อย่างไรก็ตาม Interactive C จะต้องใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์เฉพาะเพื่อช่วยสามารถทำงานในลักษณะ “ปฏิสัมพันธ์” (interact) ระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้เขียนโปรแกรมได้ ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถตรวจสอบผลการทำงานได้ทันที ฮาร์ดแวร์ที่สามารถใช้งานกับ Interactive C ได้ มี 3 ตัว คือ AX-11 (68HC11 microcontroller activity board : บอร์ดเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 ที่ผลิตโดยบริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, ประเทศไทย), Hadyboard ของ Glearson Research สหรัฐอเมริกา และ Lego RCX ของ Lego เดนมาร์ก สำหรับในหนังสือเล่มนี้จะอ้างอิงกับ AX-11 บอร์ดเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 เป็นหลัก ใน Interactive C ได้จัดเตรียมฟังก์ชันควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์บนบอร์ด AX-11 จึงสะดวกในการเรียกใช้งาน ส่งผลให้เนื้อโปรแกรมมีความกระชับในการสั่งงาน และในการใช้งานเบื้องต้นนั้นไม่มีความจำเป็นต้องเข้าไปกำหนดค่าข้อมูลของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการสั่งงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เลย ทำให้การพัฒนาโปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็วมาก ซึ่งถ้าหากผู้เขียนโปรแกรมมีพื้นฐานด้านโปรแกรมภาษาซีมาตรฐานมาก่อน (ซึ่งจริง ๆ แล้วไม่จำเป็นต้องมีก็ได้) ก็แทบจะลงมือพัฒนาโปรแกรมได้เลย เพียงเปิดดูรายการฟังก์ชันที่สนับสนุนใน Interactive C ว่ามีอะไรให้บ้าง โดยไวยากรณ์ของ Interactive C สอดคล้องกับภาษาซีมาตรฐานอยู่แล้ว ส่วนผู้ที่ยังไม่เคยใช้งานภาษาซีมาก่อนจะใช้ระยะเวลาเพียงสั้น ๆ ในการเรียนรู้ก็จะสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด AX-11 ได้ อีกอย่างหนึ่งความสามารถที่ Interactive C มี คือ รองรับการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง (multitasking) ซึ่งก็คือ การทำงานหลาย ๆ งานไปพร้อมกัน โดย Interactive C สามารถรองรับดับสับงานในเวลาเดียวกันเลยทีเดียว (นคร ภัคดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, ม.ป.ป., หน้า 37-38)

4.2 ฟังก์ชันของ Interactive C

4.2.1 ฟังก์ชันส่งค่าเอาต์พุต

printf แสดงข้อความบนโมดูล LCD ของบอร์ด AX-11

4.2.2 ฟังก์ชันอินพุต-เอาต์พุตดิจิทัล

- 1) `clear_digital_out` เคลียร์หรือส่งลอจิก “0” ไปยังขาพอร์ตที่กำหนด
- 2) `set_digital_out` เซ็ตหรือส่งค่าลอจิก “1” ไปยังขาพอร์ตที่กำหนด
- 3) `test_digital_out` ตรวจสอบค่าลอจิกของขาพอร์ตดิจิทัลเอาต์พุต

4.2.3 ฟังก์ชันมอเตอร์

- 1) `alloff` หรือ `ao` ปิดการทำงานของมอเตอร์ทั้งหมด
- 2) `bk` สั่งให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทาง
- 3) `fd` สั่งให้มอเตอร์หมุนตามทิศทาง
- 4) `init_expbld_servos` เริ่มต้นเปิดการทำงานของวงจรทำงานของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์
- 5) `motor` เลือกระดับพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่มอเตอร์ มีค่าในช่วง -100 ถึง 100

- 6) `off` ปิดการทำงานของมอเตอร์ตัวที่กำหนด

4.2.4 ฟังก์ชันเสียง

- 1) `beep` กำเนิดสัญญาณเสียงความถี่ 500Hz เป็นเวลาประมาณ 0.3 วินาที
- 2) `beeper_off` ปิดการขับเสียงออกจากลำโพงเปียโซ
- 3) `beeper_on` เปิดการขับเสียงออกลำโพงเปียโซด้วยความถี่ที่กำหนดไว้ครั้งล่าสุด
- 4) `set_beeper_pitch` กำหนดความถี่เสียงที่ขับออกมาจากลำโพงเปียโซ
- 5) `Tone` กำเนิดสัญญาณเสียงตามที่กำหนดไว้ในฟังก์ชัน
- 6) `set_beeper_pitch` และ กำหนดระยะเวลาในการขับเสียงได้ในหน่วยของวินาที

4.2.5 ฟังก์ชันเวลา

- 1) `seconds` นับค่าเวลาของระบบในหน่วยมิลลิวินาที
- 2) `msleep` กำหนดค่าเวลาในการรอคอย ในหน่วยมิลลิวินาที

- 3) `reset_system_time` รีเซ็ตค่าเวลาของระบบเป็นศูนย์
- 4) `seconds` นับค่าเวลาของระบบในหน่วยวินาที
- 5) `sleep` กำหนดค่าเวลาในการรอคอยในหน่วยวินาที

4.2.6 ฟังก์ชันตัวตรวจจับ

- 1) `analogx` อ่านค่าจากอินพุตอะนาล็อกช่องที่กำหนด
- 2) `digital` อ่านค่าจากอินพุตดิจิทัลช่องที่กำหนด
- 3) `disable_encoder` ปิดการทำงานของวงจรติดต่อกับตัวเข้ารหัสแบบพัลส์ (encoder)
- 4) `enable_encoder` เปิดหรือเอ็นเอเบิลการทำงานของวงจรติดต่อกับตัวเข้ารหัสแบบพัลส์
- 5) `knob` อ่านค่าจากตัวต้านทานปรับค่าได้ตำแหน่ง KNOB บนบอร์ด AX-11 มีค่าช่วง 0-255 ขึ้นอยู่กับการปรับค่า ของตัวต้านทานปรับค่าได้

4.2.7 ฟังก์ชันคณิตศาสตร์

- 1) `atan` คำนวณค่ามุม arctangent ($\tan^{-1}$) ทางตรีโกณมิติ ให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน
- 2) `cos` คำนวณค่ามุม cosine(COS)ทางตรีโกณมิติให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน
- 3) `exp` คำนวณค่ายกกำลังฐานธรรมชาติ(e)
- 4) `exp10` คำนวณค่าลอการิทึมฐาน 10
- 5) `random` สุ่มค่าตัวเลข ในช่วง 2 ถึง 32,767
- 6) `sin` คำนวณค่ามุม sine(SIN) ทางตรีโกณมิติ ให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน

4.2.8 ฟังก์ชันของการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง

- 1) `hog_processor` กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลในแต่ละกระบวนการเป็นเวลา 256 มิลลิวินาที ในกรณีที่มีการทำงานเป็นมัลติทาสกิ้ง
- 2) `defer` กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สลับไปทำงานอื่น ใช้ร่วมกับฟังก์ชัน
- 3) `hog_processor` ในการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง

4) `kill_process` ใช้หยุดการทำงานของกระบวนการทำงานใด ๆ

5) `start_process` ใช้เริ่มต้นกระบวนการงานใด ๆ โดยสามารถทำไปพร้อมกับงานอื่น ๆ ได้

4.3 ชนิดของข้อมูลในโปรแกรม Interactive C

4.3.1 Char มีขนาด 8 บิต เป็นข้อมูลอักขระแบบรหัสแอสกี (ASCII) มักใช้กับ ข้อมูลแบบบอระเรย์

4.3.2 Int มีขนาด 16 บิต เป็นข้อมูลจำนวนเต็ม ในช่วง -32,768 ถึง +32,767

4.3.3 Long มีขนาด 32 ใช้แทนข้อมูลจำนวนเต็มในช่วง -2,147,483,648 ถึง +2,147,483,647 ถ้ากำหนดเป็นค่าตัวเลข หรือค่าคงที่ใด ๆ จะต้องต่อท้ายด้วยอักษร "l" หรือ "L" เพื่อระบุว่าเป็นข้อมูล ชนิดจำนวนเต็มแบบ long หรือ 32 บิต

4.3.4 Float มีขนาด 32 ใช้แทนข้อมูลจำนวนจริงในช่วง 10^{-38} ถึง 10^{38}

4.3.5 Arrays เป็นกลุ่มข้อมูลหรือตัวแปรที่ถูกประกาศขึ้น โดยมีชนิดข้อมูลเดียวกันและมีแอดเดรสของหน่วยความจำเรียงกัน

4.3.6 Pointer ใช้อ้างถึงแอดเดรสของหน่วยความจำ

4.3.7 Structures เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลที่สามารถมีความแตกต่างชนิดกันได้

4.4 การประกาศตัวแปร

การประกาศตัวแปรในโปรแกรม Interactive C มีลักษณะเหมือนกับภาษาซีมาตรฐาน ดังนี้

```
type    variable_name;
```

โดยที่ type คือข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการกำหนด variable_name คือ ชื่อของตัวแปรที่ประกาศ เช่น `int a;` ประกาศตัวแปรชื่อ a กำหนดชนิดของข้อมูลเป็นแบบ int ถ้าต้องการประกาศตัวแปรพร้อมกับการกำหนดค่าเริ่มต้น (initial value) ก็สามารถทำได้ เช่น `int x=100;` ประกาศตัวแปรชื่อ x กำหนดข้อมูลเป็นแบบ int และกำหนดค่าเริ่มต้นเป็น 100

4.5 ตัวดำเนินการในโปรแกรมภาษา C โปรแกรมภาษา interactive C มีตัวดำเนินการหรือโอเปอเรเตอร์ (operator) เหมือนกับภาษาซีตามมาตรฐาน ANSI-C แบ่งได้เป็น

4.5.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ กระทำในกลุ่มนี้สรุปได้ดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
+	บวก
-	ลบ
*	คูณ
/	หาร
%	หารแบบเอาเศษ หรือ โมดูล(modulo)
++	เพิ่มค่าขึ้นหนึ่งค่า
--	ลบค่าลงหนึ่งค่า
+=	บวกขึ้นอีกค่าทางขวามือ
-=	ลบลงอีกค่าทางขวามือ
*=	คูณอีกด้วยค่าทางขวามือ
/=	หารอีกด้วยค่าทางขวามือ
%=	หารอีกด้วยค่าทางขวามือแบบเอาเศษ

ตาราง 1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

ที่มา : นคร ภักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 35)

4.5.2 ตัวดำเนินการด้วยความสัมพันธ์และตรรกะ (Relational & Logic Operation) การกระทำในกลุ่มนี้ ผลลัพธ์จากการตรวจสอบเงื่อนไขจะมีค่าเป็น "1" ถ้าเงื่อนไขนั้นเป็นจริง(true) และเป็น "0" เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ (false) สามารถสรุปการทำงานได้เป็นตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ตัวดำเนินการด้วยความสัมพันธ์และตรรกะ

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
==	เท่ากับ
!=	ไม่เท่ากับ
>	มากกว่า
<	น้อยกว่า
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
!	ไม่ใช่(NOT)
&&	และ (AND)
	หรือ (OR)

ตาราง 2 ตัวดำเนินการด้วยความสัมพันธ์และตรรกะ

ที่มา : นคร ภัคดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 36)

4.5.3 ตัวดำเนินการทางบิต (bitwise operation)

การกระทำในกลุ่มนี้เป็นการกระทำที่เข้าถึงในระดับบิตของข้อมูล โดยค่าของแต่ละบิตเป็นได้เพียง "1" หรือ "0" เท่านั้น สามารถสรุปได้ตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ตัวดำเนินการทางบิต (Bitwise Poeration)

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
~	สลับค่าบิตของข้อมูล
&	การแอนด์(AND)
	การออร์(OR) แบบบิต
^	การเอ็กคลูซีฟ-ออร์ (exclusive-OR)
<<	เลื่อนบิตไปทางซ้าย
>>	เลื่อนบิตไปทางขวา
<<=	เลื่อนบิตไปทางซ้ายไปเป็นจำนวนครั้งเท่ากับ

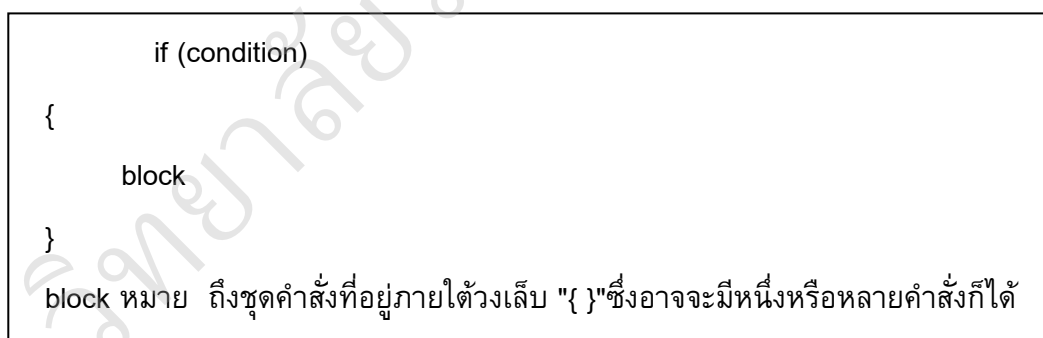
ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
>>=	ตัวเลขทางด้านขวา เลื่อนบิตไปทางขวาเป็นจำนวนครั้งเท่ากับ
&=	ตัวเลขทางด้านขวา
=	แอนด์แล้วให้เท่ากับ
^=	ออร์แล้วให้เท่ากับ
	เอ็กคลูสิฟ-ออร์แล้วให้เท่ากับ

ที่มา : นคร ภัคดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 37)

4.6 คำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข

4.6.1 คำสั่ง if เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไข (condition) ว่าเป็นจริงหรือเท็จ มีรูปแบบดังภาพ 7 ดังนี้



ภาพ 7 รูปแบบคำสั่ง if

ที่มา : นคร ภัคดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 58)

4.6.2 คำสั่ง if – else เป็นคำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข แล้วจึงเลือกกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง มีรูปแบบดังภาพ 8 ดังนี้

```

        if (Condition)
        {
            block 1
        }
    else
    {
        block 2
    }

```

ภาพ 8 รูปแบบคำสั่ง if – else

ที่มา : นคร ภักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 58)

จากรูปแบบคำสั่งถ้าโปรแกรมตรวจสอบแล้วพบว่า เงื่อนไขเป็นจริง ก็จะเข้าไปกระทำคำสั่งภายใน block 1 แต่ถ้าเป็นเท็จ จะไปทำคำสั่ง block 2

4.6.3 คำสั่ง for เป็นคำสั่งทำงานแบบวนรอบด้วยการตรวจสอบเงื่อนไข มักมีรอบในการทำงานที่แน่นอน มีรูปแบบของคำสั่งดังภาพ 9 ดังนี้

```

        for (initialize ; condition ; incremental)
        {
            block
        }

```

ภาพ 9 รูปแบบคำสั่ง for

ที่มา : นคร ภักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 59)

4.6.4 คำสั่ง While เป็นคำสั่งที่มีการทำงานแบบวนรอบโดยมีการตรวจสอบเงื่อนไข และจะทำงานจนกว่าผลการตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นเท็จ มีรูปแบบดังภาพ 10 ดังนี้

```

While (Condition)
{
    block
}

```

ภาพ 10 รูปแบบคำสั่ง while

ที่มา : นคร ภักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนากุล, และ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (ม.ป.ป., หน้า 61)

โดยที่ condition คือ เงื่อนไขที่ใช้ในการตรวจสอบว่าจะให้เข้าไปกระทำคำสั่งภายใน block หรือไม่ถ้าเป็นจริงมีค่าเป็น "1" จะเข้าไปกระทำคำสั่งใน block แต่ถ้าเป็นเท็จมีค่าเป็น "0" ไม่มีการกระทำ คำสั่งใน block

5. การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์นั้นในเบื้องต้น หากผู้ที่จะเรียนรู้ไม่มีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมมาก่อนจำเป็นต้องจะต้องเรียนรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยโดยที่มีผู้ได้จำแนกข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นก่อนการเขียนโปรแกรมไว้ดังนี้ (พัฒน์พงษ์ อมรวงศ์, 2551, หน้า 2)

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer program) คอมพิวเตอร์ (computer hardware) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งใช้ในการประมวลผลข้อมูล สามารถทำงานตามคำสั่งได้รวดเร็วมาก แต่ไม่สามารถเริ่มทำงานเองได้ต้องอาศัยผู้ใช้งาน (users) เปิด ปิด ควบคุม หรือสั่งให้ทำงานตามต้องการโดยใช้ชุดคำสั่งซึ่งเรียกว่าโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (computer program or computer software) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ ชุดคำสั่งที่มีขั้นตอนตามลำดับหรือตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1.1 โปรแกรมระบบ (system software) หรือที่เรียกว่า ระบบปฏิบัติการ (operating system) ใช้สำหรับควบคุมการทำงานหลักต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ได้แก่ ดอส (DOS), วินโดวส์ (Windows), ยูนิกซ์ (Unix)

1.2 โปรแกรมใช้งาน หรือ โปรแกรมประยุกต์ (application software) ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (word processor) หรือโปรแกรมใช้งานด้านต่าง ๆ โดยอาจเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือเป็นโปรแกรมที่เขียนเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง

ผู้ใช้งานทั่วไปไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นเอง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computer programming) ทำได้โดยนักเขียนโปรแกรม (programmer) ซึ่งต้องเขียนอย่างมีขั้นตอนถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรมที่ดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานและเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม (programming languages) ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือหลายภาษาก็ได้ตามความเหมาะสม

2. ภาษาคอมพิวเตอร์ (computer languages) คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (machine language) ซึ่งทำความเข้าใจยาก เนื่องจากเป็นรหัสตัวเลขแบบต่าง ๆ ไม่สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม จึงได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มาหลายภาษา แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

2.1 ภาษาระดับต่ำ (low-level language) เป็นภาษาที่เข้าถึงการทำงานของระดับเครื่อง เช่น ภาษาแอสเซมบลี (assembly language) ซึ่งใช้รหัสตัวอักษรสำหรับใช้แทนภาษาเครื่อง แต่ก็ยังไม่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

2.2 ภาษาระดับสูง (high-level language) เป็นภาษาที่สามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับการใช้งานในลักษณะต่างกัน มีหลายภาษาตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาภาษาเพื่อใช้งาน ดังตาราง 4 ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 ภาษาคอมพิวเตอร์

ภาษา	ใช้สำหรับ
BASIC	โปรแกรมใช้งานทั่วไปสำหรับผู้เริ่มต้น
C	โปรแกรมระบบ (System Programming) และการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง (Structured Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
C++	โปรแกรมแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
COBOL	โปรแกรมใช้งานด้านธุรกิจ
FORTRAN	โปรแกรมใช้งานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม
Pascal	ศึกษาโปรแกรมแบบโครงสร้าง
Java	โปรแกรมใช้งานบนเว็บ (Web Application)
SQL	โปรแกรมใช้งานด้านฐานข้อมูล

ตาราง 4 ภาษาคอมพิวเตอร์

ที่มา : พัฒนพงษ์ อมรวงศ์ (2551, หน้า 3)

3. ขั้นตอนการเขียนและพัฒนาโปรแกรม การเขียนและพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ (problem analysis and user requirement) เมื่อนักเขียนโปรแกรมได้รับมอบหมายงานจากนักวิเคราะห์ระบบ หรือต้องการเขียนโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ ก็ต้องทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาและสอบถามความต้องการของผู้ใช้อย่างละเอียด และให้ผู้ใช้ยืนยันว่านักเขียนโปรแกรมเข้าใจปัญหาและความต้องการถูกต้องดีแล้ว ดังตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการของผู้ใช้ ดังนี้

การปูกระเบื้องพื้นห้องเรียน ผู้อำนวยการต้องการปูกระเบื้องพื้นห้องเรียนของโรงเรียน จึงขอให้นักเรียนช่วยเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าใช้จ่ายทั้งหมด นักเรียนจะอย่างไรบ้าง การวิเคราะห์ - ก่อนอื่นต้องสอบถามว่า จะปูกระเบื้องกี่ห้อง ห้องไหนบ้าง ใช้กระเบื้องแบบไหน ขนาดและสีอะไร ใช้แบบเดียวกันหมดหรือไม่ และต้องการให้โปรแกรมแสดงผลอะไรออกมาบ้าง - หาข้อมูลเกี่ยวกับห้องที่จะปูกระเบื้องแต่ละห้องว่ามีขนาดกว้าง ยาวเท่าไร - หาข้อมูลเกี่ยวกับกระเบื้องปูพื้น เช่น ขนาด สี ราคา (ปกติจะเป็นราคาต่อกล่องหรือตารางเมตร) - หาข้อมูลค่าแรงในการปูกระเบื้อง (ปกติคิดเป็นตารางเมตร)
--

ภาพ 11 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา

ที่มา : พัฒนพงษ์ อมรวงศ์ (2551, หน้า 5)

3.2 กำหนดรายละเอียดของโปรแกรม (program specification) เป็นการกำหนด ความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรมให้ชัดเจน เช่น กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเข้า ขั้นตอนการประมวลผล และรายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงผลตามที่ต้องการ ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม ดังภาพ ต่อไปนี้

รายละเอียดของโปรแกรม

- ข้อมูลเข้า ได้แก่ จำนวนห้อง ความกว้างของห้อง ความยาวของห้อง
- การประมวลผล
 - แสดงรายการกระเบื้องให้ผู้เลือกใช้
 - ทำการคำนวณหาพื้นที่ของพื้นห้อง
 - ทำการคำนวณหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้
 - ทำการคำนวณหาราคากระเบื้องและค่าแรงในการปู
- การแสดงผล
 - แสดงผลตามความต้องการของผู้ใช้ หรือตามความเหมาะสม

ภาพ 12 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม

ที่มา : พัฒนพงษ์ อมรวงศ์ (2548, หน้า 5)

3.3 ออกแบบโปรแกรม (program design) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม หรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (algorithm) เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมหมีดังนี้

3.3.1 ผังโครงสร้าง (structure chart หรือ hierarchy chart) เป็นการแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่เรียกว่า ฟังก์ชัน (function) หรือโมดูล(module) และแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละส่วน

3.3.2 รหัสเทียม (pseudo-code) เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชันโดยไม่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่เป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ ซึ่งอาจเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้ ดังตัวอย่าง

3.3.3 ผังงาน (flowchart) เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชันโดยใช้สัญลักษณ์แทน โดยเขียนจากบนลงล่าง และใช้เส้นลูกศรแสดงทิศทาง การเขียนผังงานต้องเขียนให้ครบทุกฟังก์ชันที่ใช้ พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนและรายละเอียดให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้อง เช่น ค่าที่รับเข้าต้องมีหน่วยเป็นอะไร สูตรที่ใช้ในการคำนวณเป็นอย่างไร ผลลัพธ์ที่ได้มีอะไรบ้าง และจะแสดงที่จอหรือพิมพ์เป็นเอกสาร

3.3.4 เขียนโปรแกรม (coding) การเขียนโปรแกรมทำได้จากผังงานหรือรหัสเทียมที่ออกแบบมาแล้ว โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ เช่น ภาษา C โดยอาจเขียนรหัสลงบนกระดาษ (coding sheet) ก่อน หรือป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เลยโดยใช้โปรแกรมจัดพิมพ์ข้อความ (text editor) ไดก็ได้ เช่น Notepad, EditPlus หรือโปรแกรมพิมพ์

ข้อความที่มีอยู่ในชุดพัฒนาโปรแกรมของตัวแปลภาษาที่เรียกว่า ไอดีอี (IDE- Integrated Development Environment) ซึ่งจะสะดวกกว่าแล้วบันทึก เก็บไว้เป็นแฟ้มโปรแกรม (program file) หรือแฟ้มต้นฉบับ (source file) โดยใช้นามสกุลตามข้อกำหนดของภาษาที่ใช้ เช่น .C หมายถึง โปรแกรมภาษา C

3.3.5 ทดสอบโปรแกรม (testing) และแก้ไขข้อผิดพลาด (debugging) การตรวจสอบโปรแกรมสามารถทำได้ด้วยสายตา ก่อนเพื่อดูว่าโปรแกรมที่พิมพ์ตรงกับที่เขียนไว้หรือไม่ โดยตรวจสอบบนเอดิเตอร์หรือพิมพ์โปรแกรมออกมาตรวจสอบบนโต๊ะ (desk-checking) แล้วให้ตัวแปลภาษาในคอมพิวเตอร์ทำการแปลโปรแกรม หรือที่เรียกว่า คอมไพล์ (compile) เพื่อหาข้อผิดพลาดอะไรบ้าง เช่น ผิดรูปแบบคำสั่ง (syntax error) หรืออื่น ๆ ถ้ามีที่ผิดก็ต้องแก้ไข แล้วแปลโปรแกรมใหม่ จนกว่าจะคอมไพล์ผ่านได้เป็นแฟ้มจุดหมาย (object file) ซึ่งมีนามสกุล .OBJ เมื่อไม่มีข้อผิดพลาดจากการแปลแล้ว จึงทำการสร้างแฟ้มโปรแกรมใช้งานหรือแฟ้มที่ทำงานได้ (executable file) ซึ่งมีนามสกุล .EXE โดยใช้ฟังก์ชัน Build ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงแฟ้มอื่นที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมที่เขียนถ้าผิดพลาดก็ต้องทำการแก้ไขก่อน เมื่อได้แฟ้ม .EXE แล้วก็สามารถทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม (execute) เพื่อหาข้อผิดพลาดขณะทำงาน (run-time error) โดยใช้ข้อมูลทดสอบ (test data) และหาว่าตรรกะของโปรแกรมผิดหรือไม่ (program logic error) โดยตรวจสอบและแก้ไขจนแน่ใจว่าโปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง

3.3.6 จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (documentation) การจัดทำคู่มือโปรแกรมและเอกสารประกอบโปรแกรมก็เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวก โดยคู่มือการใช้โปรแกรมควรจะอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้งาน ความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรม ตัวอย่างการใช้งานต่าง ๆ เช่น การนำข้อมูลเข้า การแสดงผลหรือรายงานที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น

สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม (2555, หน้า 17) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมไว้ว่า เมื่อการเขียนโปรแกรมเป็นศาสตร์วิชาแขนงหนึ่ง ดังนั้น จึงมีวิชาที่ว่าด้วยหลักการเขียนโปรแกรมขึ้นมา ซึ่งหลักการดังกล่าว ทำให้ผู้เริ่มต้นศึกษาได้เข้าใจว่า กล่าวจะได้โปรแกรมขึ้นมาสักโปรแกรมหนึ่ง จะต้องผ่านขั้นตอนอะไรมาก่อน เพื่อนำไปสู่โปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นสามารถใช้แก้ปัญหาได้จริงและบรรลุผลได้ในที่สุด ดังนั้น เมื่อต้องการฝึกฝนการเขียนโปรแกรมที่ถูกต้อง มีระบบระเบียบ จึงสมควรฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนแล้วฝึกให้เป็นนิสัยโดยขั้นตอนการเขียนโปรแกรม ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นตอนแรกสำหรับการแก้ไขปัญหาใด ๆ ก็คือ ต้องเข้าใจกับปัญหาอย่างระมัดระวัง ครั้งเมื่อเข้าใจกับปัญหาเหล่านั้นอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะต้องทบทวนความเข้าใจเหล่านั้นร่วมกับผู้ใช้และนักวิเคราะห์ระบบ ซึ่งบ่อยครั้ง มักจะใช้วิธีการตั้งคำถามและสอบถามปัญหาต่าง ๆ เพื่อยืนยันถึงความเข้าใจ

2. พัฒนาวิธีแก้ไขปัญห เมื่อได้เข้าใจถึงปัญหาอย่างถ่องแท้ และได้ชี้แจงถึงข้อสงสัยใด ๆ ที่มีอยู่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ลำดับถัดมาก็คือ การพัฒนาวิธีแก้ไขปัญหามา ที่เรียกว่า ขั้นตอนวิธีหรืออัลกอริทึม นั่นเอง ซึ่งโดยทั่วไป การเขียนอัลกอริทึมมักจะใช้ภาษาพูดในการกำหนดลำดับขั้นตอนเพื่อการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง แต่เรายังสามารถนำเสนออัลกอริทึมในรูปแบบของรหัสเทียม (seudocode) หรือผังงาน (flowchart) มาใช้ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า โดยเฉพาะการนำมาประยุกต์ใช้กับการแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์

3. เขียนโปรแกรม เมื่อปัญหาได้รับการออกแบบด้วยอัลกอริทึมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนในลำดับถัดไปก็คือการเขียนโปรแกรม ซึ่งจะพบว่าปัจจุบันมีภาษาเพื่อการเขียนโปรแกรมอยู่มากมายให้เลือกใช้ แต่ในการเลือกใช้ภาษาโปรแกรมจะพิจารณาจากคุณสมบัติ และความเหมาะสมเป็นสำคัญ

4. ทดสอบโปรแกรม ภายหลังจากโปรแกรมได้ถูกเขียนขึ้นจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องมีการทดสอบโปรแกรม เพื่อค้นหาข้อผิดพลาดหรือบั๊ก(bug) ที่เกิดจากโปรแกรม ซึ่งการทดสอบโปรแกรมอาจจำเป็นต้องใช้เวลามาก โดยเฉพาะโปรแกรมที่มีความซับซ้อนสูง หรือโปรแกรมขนาดใหญ่ ส่วนชนิดของการทดสอบ ก็มีอยู่ 2 วิธี ด้วยกันคือ การทดสอบแบบกล่องดำ และการทดสอบแบบกล่องขาว

5. จัดทำเอกสารและบำรุงรักษาโปรแกรม ความจริงแล้ว เอกสารประกอบโปรแกรม มิใช่ถูกดำเนินการในขั้นตอนสุดท้ายของขั้นตอนการเขียนโปรแกรมอย่างที่หลายคนเข้าใจกัน แต่จะถูกจัดทำตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงการทดสอบ โดยจะมีการระบุรายละเอียดในโปรแกรมว่า โปรแกรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร มีขั้นตอนการทำงานอย่างไร ใครเป็นผู้เขียน และวิธีหรือขั้นตอนการใช้งานอย่างไร เป็นต้น

สรุปความว่า ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้น เมื่อได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหุ่นยนต์แล้ว จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรม แล้วทำการออกแบบปัญหาหรือจุดประสงค์ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยเริ่มจาก การทำให้หุ่นยนต์เดินหน้าถอยหลัง เป็นต้น แล้วเริ่มเขียนในโปรแกรมสำเร็จรูปชื่อ Interactive C ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยเขียนโปรแกรมแล้วเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ และดาวน์โหลดโค้ดเข้าสู่หุ่นยนต์ ต่อไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ ดังนี้

อารีย์ วชิรवारกร (2542, หน้า 143) ให้ความหมายว่า คือ ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน ฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมิได้มองแต่ในแง่ของความรู้ความสามารถทางสมองเท่านั้น ในทางที่เป็นจริงแล้วความรู้สึก ค่านิยม จริยธรรม ถ้าเป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งนับว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์การเรียนว่า คือ คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548, หน้า 162) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมาแล้วนั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและเกิดการเปลี่ยนแปลง

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552, หน้า 37) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลเป็นสมรรถภาพทางด้านสมอง หรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านรวมเข้าไว้ด้วยกัน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมาแล้วนั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552, หน้า 96) กล่าวว่าสรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 16) กล่าวว่า แบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้น มักจะมีความมุ่งหมายที่สำคัญ คือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียนลักษณะของแบบสอบ

ผลสัมฤทธิ์มีทั้งที่เป็นเป็นข้อเขียน (paper and pencil test) และ ที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (performance test)

Encyclopeia World Dictionary (อ้างถึงใน เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, หน้า 16) ได้กล่าวว่า “แบบสอบผลสัมฤทธิ์” คือ แบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลของการเรียน หรือการสอน

Webster’s New International Dictionary of the English Language (อ้างถึงใน เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, หน้า 16) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบสอบมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดทักษะหรือความรู้ที่เรียนมาก

รอสส์และสแตนลีย์ (Ross & Stanley, 1967, อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 96) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

กรอนลันด์ (Gronlund, 1993, 1, อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 96) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผล การเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและ พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ลัวน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2539, หน้า 146) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็น ข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากน้อย เพียงใด บกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญใน แต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมี คุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบ ผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละ วัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชา ต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้

สุภาพ เวหา (2548, หน้า 28) แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เฉพาะครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบเขียนสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบ่งเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุง วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552, หน้า 96) กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบ ถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

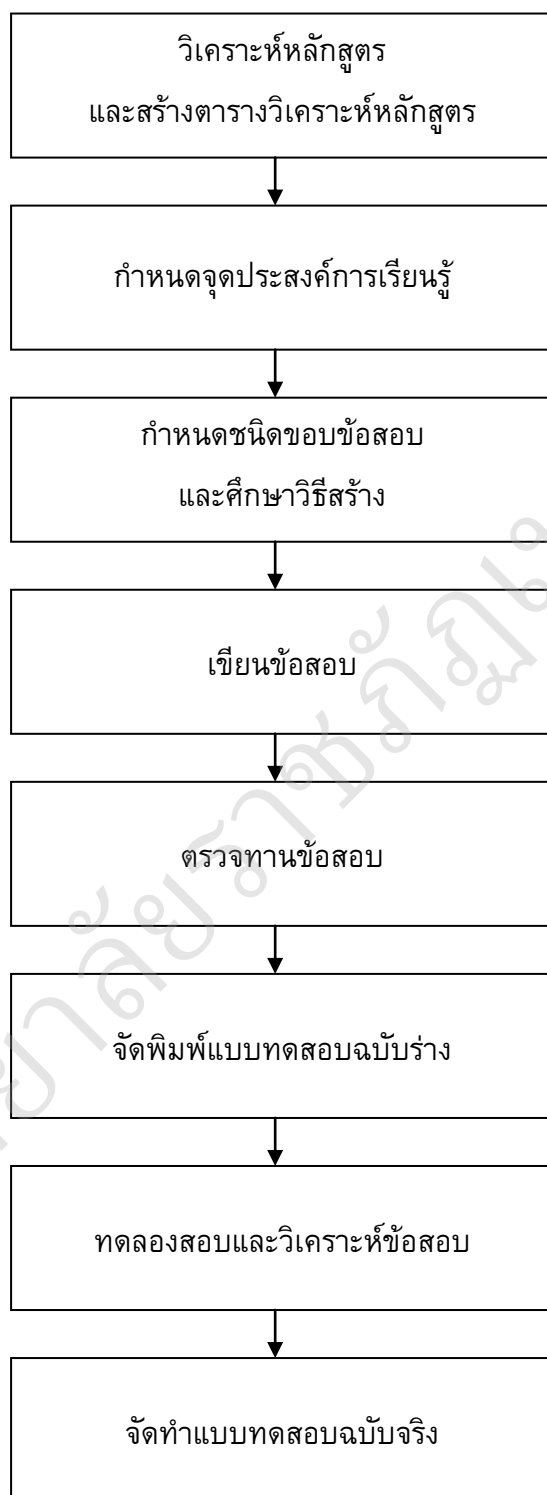
4. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 97)กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งได้อธิบายไว้แล้ว ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษารายวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนแล้วไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองเมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน

มักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริงจากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่า ข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป โดยสามารถสรุปรวมลงเป็นแผนภาพได้ดังภาพ 13 ต่อไปนี้



ภาพ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ที่มา : พิชิต ฤทธิ์จรูญ(2552, หน้า 99)

เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี(2553, หน้า 178-179) ได้กล่าวขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัดและมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

5. วิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รวิวรรณ ศรีครามครัน (2545, หน้า 235) ได้เสนอวิธีการวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำมาประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การให้เขียนรายงาน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนลักษณะกลุ่มหรือรายบุคคลจะต้องวางแผน และดำเนินการเขียนรายงานตามที่ผู้สอนมอบหมาย การประเมินผลในลักษณะนี้ผู้สอนอาจจะประเมินผลด้วยตนเองหรือผู้เรียนประเมินผลงานของตนเอง ร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนในกลุ่มหรือร่วมกับผู้สอนได้

2. การให้รายงานด้วยคำพูด เป็นการเขียนรายงานที่สรุปรายงานชั้นเรียนด้วยปากเปล่า เป็นการพิจารณาความสามารถของผู้เรียนในด้านการสื่อความหมาย ลักษณะท่าทาง เช่น การโต้ว่าที่ การตอบคำถามครู

3. การใช้แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการเรียนรู้ และทัศนคติของผู้เรียน ซึ่งนำมาใช้ก่อนการเรียน ระหว่างการเรียนและหลังการเรียน เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหัวข้อเรื่องนั้น ๆ ในแบบทดสอบจะมีคำแนะนำมีการกำหนดคะแนน ซึ่งผลต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อมูลว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหา มากน้อย เพียงใด

4. การประเมินผลกิจกรรมผู้เรียนหากจุดประสงค์ระบุพฤติกรรมที่สังเกตได้ การประเมินก็ควรเน้นที่พฤติกรรมมาของผู้เรียน เช่น ความสามารถในการวาดภาพ การจัด

นิทรรศการ ซึ่งเกณฑ์ในการกำหนดระดับความสามารถและผลงานที่ผู้เรียนทำ ตามที่ผู้สอนกำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้

5. การให้ที่บ้าน เป็นการมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังนั้น ผู้สอนต้องคอยติดตามให้ผู้เรียนทำการบ้านให้เสร็จ และส่งงานทุกครั้ง ซึ่งทำให้ผู้สอนทราบความสามารถ และระดับความสามารถในการเรียนของผู้เรียน

6. การสังเกต เป็นวิธีการประเมินความสามารถของผู้เรียนได้ประการหนึ่ง แต่มีข้อจำกัดในด้านความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง เนื่องจากมีความลำเอียงของการสังเกตในด้านต่าง ๆ เขามาเกี่ยวข้อง เช่น การสังเกตการณ์ทำงาน การตอบคำถาม ความสนใจของนักเรียน

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสรุปความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมาแล้วนั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจและเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1. ความหมายของทักษะหรือทักษะปฏิบัติ

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (2545, หน้า 50) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยที่งานดังกล่าวต้องมีความซับซ้อน จะต้องอาศัยความสามารถในการบริหารเบื้องต้นของกล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วน การทำงานดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้จากการสั่งงานของสมองจะต้องมีการปฏิบัติสัมพันธ์ของการตอบสนองกับความรู้สึกที่ป้อนเข้าไปหาทำงานนี้สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝน จะเกิดความชำนาญและความคงทน

ธานี อ่วมอ้อ (2546, หน้า 10) กล่าวว่า คำว่าทักษะ มีความหมายโดยทั่วไปว่า ความสามารถในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็ว (ไม่ต้องเสียเวลาวิเคราะห์เป็นเวลานาน) กับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วยความรู้และประสบการณ์

สุวิมล ว่องวาณิช (2547, หน้า 1) กล่าวว่า คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะปฏิบัติที่สำคัญมีอยู่ 3 คำ ได้แก่ คำว่า practical skills, performance skills, และ

psychomotor skills ทั้ง 3 คำ มีความหมายที่ใกล้เคียงกันและจะพบเห็นในตำราการวัดผลทุกคำ บางครั้งทำให้เกิดความสับสนว่าแต่ละคำมีความหมายเหมือนหรือต่างกันอย่างไร “practice” มีความหมายว่า การลงมือทำงานบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือเกิดความรู้ ส่วน “performance” หมายถึง การแสดงอาการหรือทำงานตามกระบวนการต่าง ๆ ให้เสร็จสิ้น คำว่า “psychomotor” หมายถึง การเคลื่อนไหวทางการที่เป็นผลมาจากกระบวนการทางสมองหรือจิตใจหรือกลุ่มพฤติกรรมที่ซับซ้อนและคำว่า “skill” หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการฝึกฝน หรือการปฏิบัติทั้ง 4 คำมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ การปฏิบัติงานต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อทำงานให้เสร็จ และเมื่อทำบ่อย ๆ จะเกิดความชำนาญและเกิดการเรียนรู้ขึ้น

อภิชาติ อนุกุลเวช (2551, หน้า 64) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติ คือ ความสามารถ ความชำนาญของกล้ามเนื้อ ที่กระทำออกมาอย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและรวดเร็ว ที่ต้องอาศัยการฝึกหัดอย่างเหมาะสม จึงจะทำให้เกิดความชำนาญในการปฏิบัติงาน

เคลาส์ไมเออร์, และริบเบิล (Klausmeior,& Ripple, 1971) ได้ให้ความหมายของทักษะ ไว้ว่า ทักษะเป็นระดับความคล่องแคล่วในการประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับ

ซิมสัน (Simpson, 1972) ได้กล่าวว่า ทักษะเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางร่างกายของผู้เรียน ซึ่งเป็นความสามารถในการประสานการทำงานของกล้ามเนื้อและร่างกาย ในการทำงานที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วน การทำงานดังกล่าวเกิดขึ้นจากการสั่งงานของสมอง จะต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทักษะปฏิบัตินี้สามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการฝึกฝน หรือถ้าหากได้รับการฝึกที่ดีแล้ว จะเกิดความถูกต้อง ความคล่องแคล่ว ความเชี่ยวชาญ และความคงทน ผลของพฤติกรรมหรือการกระทำ สามารถสังเกตได้จากความเร็ว ความแม่นยำ ความแรกหรือความราบรื่นในการปฏิบัติงาน

กาเย่ (Gagne, 1977) ได้ให้ความหมายของการปฏิบัติ (performance) ว่าการปฏิบัติของทักษะปฏิบัติจะถูกสะท้อนออกมาในการกระทำของการเคลื่อนไหวร่างกายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของกล้ามเนื้อ การกระทำที่สังเกตได้จะถูกทำให้เป็นมาตรฐานในรูปของความรวดเร็วความแม่นยำ ความแรง หรือความราบรื่น ในการจัดการ

2. วิธีสอนเพื่อให้เกิดทักษะปฏิบัติ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, หน้า 88-89) ได้เสนอวิธีสอนเพื่อให้เกิดทักษะปฏิบัติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะปฏิบัติโดยต้องพิจารณาแยกแยะรายละเอียดของทักษะนั้นออกมา
2. ตรวจสอบความสามารถเบื้องต้นที่เกี่ยวกับทักษะของผู้เรียนว่ามีมากน้อยเพียงใดทดสอบการปฏิบัติเบื้องต้นต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลัง
3. จัดการฝึกหน่วยย่อยต่าง ๆ และฝึกหนักในหน่วยที่ขาดไป และอาจจะฝึกสิ่งที่เขาพอเป็นอยู่แล้วให้ชำนาญเต็มที่ และให้ความสนใจในสิ่งที่ยังไม่ชำนาญ
4. ขึ้นอธิบายและสาธิตทักษะทั้งหลาย โดยการอธิบายการแสดงให้เห็นตัวอย่าง หรือให้ผู้เรียนดูวีดิทัศน์ หรือจัดหาผู้เชี่ยวชาญแสดงให้ดูในชั้นต้นไม่จำเป็นต้องอธิบายกันมาก เช่น ใช้วีดิทัศน์ฉายภาพช้าประเภท (slow motion)
5. ขึ้นจัดภาระเพื่อการเรียน 3 ประการ คือ
 - 5.1 จัดลำดับขั้นสิ่งเร้าและการตอบสนองให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องตามลำดับก่อนหลัง สิ่งใดที่เกี่ยวข้องกันต้องจัดให้ติดต่อกัน
 - 5.2 การปฏิบัติต้องกำหนดเวลาของการปฏิบัติให้ดีจะใช้เวลาแต่ละครั้งนานเท่าใด
 - 5.3 การทราบผลการปฏิบัตินั้นมี 2 อย่าง คือ ทราบจากคำบอกเล่าของครูผู้สอนและทราบผลโดยตนเอง

3. การวัดทักษะหรือทักษะปฏิบัติ

3.1 ความหมายของการวัดทักษะปฏิบัติ

โกวิท ประวาลพฤษย์ (2535, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การวัดภาคปฏิบัติมีแนวกว้างกว่า practical test ซึ่งการแสดงออกมีทั้งสีหน้า ท่าทางและแววตาหรือโดยภาพรวมจะมีการใช้สติปัญญาร่วมอยู่ด้วย นั่นคือ จะมีทั้งด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) จิตพิสัย (affective) และด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain)

วัลลภ กันทรพย (2537, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การทดสอบภาคปฏิบัติเป็นการสอบวัดการแสดงออกของกลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายอย่างอัตโนมัติซึ่งอาจเป็น การทดสอบวัดกระบวนการของงานที่ไม่มีผลผลิตก็ได้

สุวิมล ว่องวาณิช (2547, หน้า 2) กล่าวว่า การวัดทักษะปฏิบัติ เป็นการทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (non-verbal test) บางท่านนิยามว่า การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดพฤติกรรมการปฏิบัติซึ่งไม่ใช้ความสามารถทางสมอง แต่เป็นวัดทางทักษะทางกาย บางท่านนิยามว่า การวัดภาคปฏิบัติเป็นการวัดที่ให้ผู้ถูกวัดแสดงการปฏิบัติให้ดูซึ่งพฤติกรรมนั้นเป็นได้ทั้งความสามารถทางสมองหรือทางกาย การวัดทักษะปฏิบัติเป็นการวัดที่ใช้สถานการณ์เพื่อทดสอบการปฏิบัติงานของบุคคลซึ่งส่วนใหญ่เป็นการวัดพฤติกรรมการปฏิบัติงานที่ละคน ทั้งนี้ผู้ถูกวัดจะได้รับมอบหมายให้ทำงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง มีกระบวนการทำงานตามขั้นตอนที่ควรจะเป็น จุดมุ่งหมายสุดท้ายได้เป็นผลงานออกมา การวัดภาคปฏิบัติจึงเป็นการวัดกระบวนการปฏิบัติงาน (process) และการวัดคุณภาพของงานที่ได้จากการปฏิบัติ (product) ในการวัดภาคปฏิบัตินั้น ถ้างานที่มอบหมายให้ทำนั้นเป็นงานกลุ่ม ผู้เรียนมักจะได้รับการประเมินผลตามกลุ่มทำงาน แต่ถ้างานนั้นสามารถแยกทำเป็นคน ๆ ได้ ผู้เรียนควรจะได้รับผลการประเมินผลที่ละคน

3.2 เครื่องมือวัดทักษะปฏิบัติ

สุวิมล ว่องวาณิช (2547, หน้า 18) ได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้การทดสอบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ใช้การทดสอบ และ ประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ใช้การทดสอบ ดังรายละเอียดดังนี้

3.2.1 เครื่องมือประเภทที่ใช้การทดสอบ

1) แบบทดสอบข้อเขียน แบบทดสอบเหมาะกับการทดสอบความสามารถในการทำงานของผู้เรียนเป็นรายคน แต่มีการบริหารการสอนเป็นกลุ่ม (group test) เป็นวิธีการที่ใช้สะดวก เก็บข้อมูลได้เร็ว ไม่เสียเวลา และมีความเป็นปรนัยค่อนข้างสูง แต่มีข้อเสียคือมีจุดอ่อนเรื่องความตรงของเครื่องมือสามารถวัดทักษะ การทำงานได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เครื่องมือที่เป็นการให้ผู้สอบเขียนตอบสามารถแยกได้ดังนี้

1.1) แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ (test items) คือ ลักษณะของการสอบภาคปฏิบัติโดยการให้ผู้ถูกทดสอบเขียนตอบ ถือเป็นวิธีการที่ไม่ควรใช้ถ้าไม่จำเป็น เพราะความรู้ที่ผู้เรียนมี ไม่สามารถยืนยันได้แน่นอนว่าเขาต้องปฏิบัติเป็น อย่างไรก็ตาม ในบางวิชาการวัดความรู้ทางทฤษฎี มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการปฏิบัติ เช่น การวัดความสามารถทางการทดลองวิทยาศาสตร์ อาจใช้ข้อสอบเป็น

เครื่องมือทดลองความรู้ขึ้นพื้นฐานก่อนให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง หรือหลังจากมีการปฏิบัติไปแล้ว ไม่ควรถือเป็นคะแนนที่มีความสำคัญในการบ่งชี้คุณภาพของการปฏิบัติงาน

1.2) แบบทดสอบที่ให้อธิบายกระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหา (practical examination) เป็นข้อสอบประเภทหนึ่งที่ใช้วัดทักษะการปฏิบัติ มีความแตกต่างจากข้อสอบที่เรียกว่า test items ตรงที่เนื้อหาที่ถามเน้นให้ผู้เรียนอธิบายประสบการณ์หรือวิธีการปฏิบัติงานที่เน้นการวัดกระบวนการทำงาน

2) แบบทดสอบปากเปล่า การสอบปากเปล่า เป็นวิธีการหนึ่งในการวัดความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติงานโดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับกระบวนการ แต่วิธีการดังกล่าวไปค่อนข้างสะดวกในการนำไปใช้ เพราะสิ้นเปลืองเวลาการทดสอบมาก ต้องทดสอบผู้เรียนทีละคน

3.2.2 เครื่องมือประเภทอื่น ๆ ที่ไม่ใช้การทดสอบ การวัดทักษะการปฏิบัติที่ความเหมาะสมมากที่สุดคือการใช้ผู้ถูกทดสอบมีโอกาสปฏิบัติจริง จากนั้นผู้ทดสอบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของบุคคลเหล่านั้นแล้วจดบันทึกข้อมูล การสังเกตเป็นวิธีการเก็บข้อมูลการทำงานของผู้ถูกทดสอบเป็นรายบุคคล แม้ในขณะที่ผู้เรียนมีการทำงานเป็นกลุ่มก็ตาม โดยธรรมชาติของวิธีการนี้ถือว่า ให้ข้อมูลที่มีความตรง เพราะข้อมูลที่วัดได้เก็บจากการได้เห็นผู้ที่กำลังปฏิบัติงานจริง แต่เนื่องจากสิ่งที่สังเกตมีความหลากหลาย ผู้ถูกทดสอบไม่ได้มีพฤติกรรมการทำงานแบบเดียวกัน หรือภายใต้สถานการณ์เดียวกัน ความเป็นปรนัยของพฤติกรรมหรือการวัดประเมินผลจึงน้อยกว่าการใช้วิธีการทดสอบ

จากแนวความคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หมายถึง ความสามารถในการประกอบหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น นั้นได้ สามารถวัดได้ด้วยแบบประเมินทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนให้ เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งความพึงพอใจเกิดขึ้นจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจ

หรือความต้องการของผู้เรียนในแนวทางที่ผู้เรียนแต่ละคนพึงประสงค์ ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

กิตติมา ปรีดีดิลก (2532, หน้า 321) กล่าวว่า ใจ ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจที่มีองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ และได้รับการตอบสนองต่อความต้องการนั้น

ปรียาพร วงษ์อนุตรโรจน์ (2544, หน้า 143) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนคือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์การ

เรียม ศรีทอง (2542, หน้า 450) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดโดยรวมของบุคคล ที่มีต่อการทำงานเชิงบวก พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกถึงความพึงพอใจสังเกตได้จากความคิดคือ คิดถึงงานที่ทำ นานา มีคุณค่า และมีประโยชน์ อารมณ์และความรู้สึกจะมีใจสนุกสนาน เพลิดเพลิน มีกำลังใจทำงานอยู่เสมอ และสังเกตที่การกระทำต้องตั้งใจ อดทน กระตือรือร้น มีความขยันมุ่งมั่นทำงาน

วิชุดา หุ่นวิไล (2545, หน้า 30) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นผลที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่าง ๆ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่เขาต้องการ ซึ่งรวมทั้งองค์ประกอบอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับสิ่งที่เขาทำ

วูม (Vroom, 1980, p. 90) กล่าวว่า ทัศนคติและความพึงพอใจ เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถใช้แทนกันได้ เพราะทั้งสองคำนี้จะหมายถึง ผลที่ได้จากการที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนั้น ทัศนคติด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับ เชลเลย์ (Shelley, 1975, p.350) ที่ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ซึ่งสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขเป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนั้นมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ และความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวก และความสุข มีความสัมพันธ์

กันอย่างสลับซับซ้อน และระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้งสามนี้ เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อระบบความพึงพอใจมีความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ

มุลลินส์ (Mullins, 1985, p. 280) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หลายด้าน เป็นสภาพภายในที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกของบุคคลที่ประสบความสำเร็จในด้านปริมาณ และคุณภาพ เกิดจากมนุษย์มีแรงผลักดันบางประการในตัวบุคคลซึ่งเกิดจากการที่ตนเองพยายามจะบรรลุถึงเป้าหมายบางอย่าง เพื่อสนองความต้องการ หรือคาดหวังที่มีอยู่ และเมื่อบรรลุเป้าหมายนั้นแล้ว ก็เกิดเกิดความพึงพอใจ และเป็นผลสะท้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นที่เป็นกระบวนการหมุนเวียนต่อไปอีก ดังภาพ 14 ต่อไปนี้



ภาพ 14 การเกิดความพึงพอใจของบุคคล ของมุลลินส์

ที่มา: Mullins (1985, p. 280)

เชอริงตัน (Cherrington, 1994, pp. 31-34) ได้กล่าวถึง ความต้องการของบุคคล ก่อนที่จะเกิดความพึงพอใจ โดยมีลำดับขั้นการเกิดดังนี้

1. ความต้องการของบุคคลมีไม่เป็นที่สิ้นสุด และมีลำดับเป็นขั้น ๆ
2. ความต้องการที่ไม่สมบูรณ์ จะนำบุคคลไปสู่ข้อสรุปที่สำคัญที่อยู่บนความต้องการนั้น
3. ความต้องการในระดับที่ต่ำกว่า มักมีความพึงพอใจมาก่อน ก่อนที่ความต้องการในระดับที่สูงกว่าจะตามมา

ซีคอร์ด, และแบ็คแมน (Sedcored, & Backman, 1991, p. 391) กล่าวว่า iva ความพึงพอใจเกิดจากความต้องการและความต้องการนั้น ๆ ได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ บุคคล

ในองค์การอาจเกิดความพึงพอใจแตกต่างกัน บางคนอาจพึงพอใจเพราะงานที่ประสบความสำเร็จ บางคนอาจพึงพอใจเพราะลักษณะงานที่ปฏิบัติ แต่บางคนอาจพึงพอใจเพราะเพื่อนร่วมงาน

เทย์เลอร์ (Taylor, 1994, p. 224) ได้ให้คำจำกัดความของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติของผู้รับบริการที่ตอบสนองต่อประสบการณ์ที่ได้รับจากการบริการ

ซาฟิน (Chaphin, 1994, p. 256) กล่าวว่า ความพึงพอใจ ตามคำจำกัดความของพจนานุกรมทางด้านจิตวิทยา หมายถึง เป็นความรู้สึกขั้นแรกที่แรงกระตุ้นบรรลุถึงจุดหมาย

2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้นั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้นซึ่งต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้น นักจิตวิทยาแบ่งการจูงใจออกเป็น 2 ประเภทดังนี้ (สุนีย์ ธีรดากร, 2526, หน้า 88-89)

2.1 แรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากความรู้สึกภายในของผู้เรียนเอง เช่น ความต้องการ ความสนใจ และทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น อย่างรู้อย่างเห็น อยากเรียน เต็มใจและตั้งใจเรียน เพราะต้องการความรู้มิใช่เรียนเพราะหวังผลอย่างอื่น

2.2 แรงจูงใจภายนอก (extrinsic motivation) ได้แก่ การจูงใจจากสภาพภายนอกมาชักจูงหรือกระตุ้นให้เกิดจากจูงใจภายในขึ้น เป็นต้น ว่าเพราะวิธีสอนบุคลิกภาพของผู้สอนและเทคนิคที่ครูใช้ในการสอน จะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอย่างเรียน การกระทำที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกไม่ได้เป็นการกระทำเพื่อความสำเร็จในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง แต่เป็นการกระทำเพื่อสิ่งจูงใจอย่างอื่น เช่น การเรียนที่หวังคะแนนนอกเหนือไม่จากการได้รับความรู้

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคนอื่น ๆ (2541, หน้า 254) กล่าวว่า ทศนะการจูงใจในบุคคลปัจจุบันจะเกี่ยวข้องกับ 3 กลุ่มทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีความต้องการ (Need Theory) หรือ ทฤษฎีเนื้อหา (Content Theory) เป็นการสำรวจความต้องการของมาสโลว์ ทฤษฎีการจูงใจ อี. อาร์. จี. ของอัลเดอร์เฟอร์ ทฤษฎีสองปัจจัยของเฮิร์ชเบิร์ก และทฤษฎีความต้องการที่แสวงหาของแมคเคิลแลนด์

2. ทฤษฎีกระบวนการในการจูงใจ (Process Theory of Motivation) พิจารณาถึงกระบวนการความคิดเมื่อบุคคลใช้ในการตัดสินใจที่กระทำ มากกว่าความต้องการ ซึ่งกระตุ้น

การกระทำ ประกอบด้วย 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีความคาดหวัง (Expectancy Theory) ได้แก่ ทฤษฎีความคาดหวังของ วรูม (Vroom) และทฤษฎีความคาดหวังของปีเตอร์และโลว์เลอร์ (Perter&Lowler) และทฤษฎีความยุติธรรม (Equity Theory)

3. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) จะเกี่ยวข้องกับวิธีการและสาเหตุ การให้รางวัลและการลงโทษ ซึ่งมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม

3. การวัดความพึงพอใจ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, หน้า 154-155) ได้แบ่งแบบวัดความพึงพอใจในงาน โดยสรุปดังนี้

1. การแบ่งแบบวัดตามลักษณะข้อคำถาม ได้แก่

1.1 แบบสำรวจปรนัย เป็นแบบวัดที่มีคำถามและคำตอบให้เลือกตอบ โดยผู้ที่ตอบต้องตอบตามที่ตนเองมีความคิดเห็นและมีความรู้สึกที่เป็นจริง ข้อมูลได้ที่สามารถวิเคราะห์ ด้วยเชิงปริมาณ

1.2 แบบสำรวจเชิงพรรณนา เป็นแบบสอบถามที่ผู้ตอบ ตอบด้วยคำพูดและ ข้อเขียนของตนเอง เป็นแบบสัมภาษณ์หรือคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบตอบได้อิสระ ข้อมูลที่ได้ เป็นไปในลักษณะเชิงคุณภาพ

2. การแบ่งแบบวัดตามคุณลักษณะของงาน ได้แก่

2.1 แบบวัดความพึงพอใจในงานโดยทั่วไป เป็นแบบวัดที่วัดความพึงพอใจของ บุคคลที่มีความสุขอยู่กับงานโดยส่วนรวม

2.2 แบบวัดความพึงพอใจเฉพาะเกี่ยวกับงาน ลักษณะของแบบวัดนี้เป็นการ วัดความพึงพอใจในงานแต่ละด้าน มิตรสัมพันธ์ ผู้บังคับบัญชาและความก้าวหน้า

ถวิล ธาราโกชน (2536, หน้า 77) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัด ความรู้สึกหรือการวัดทัศนคตินั้นจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทางบวกหรือทางลบ หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์ หรือไม่พึง ประสงค์นั่นเอง ซึ่งวิธีวัดมีอยู่หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การสังเกต ซึ่งมี รายละเอียดดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม เป็นการใช้แบบสอบถามที่มีคำอธิบายไว้อย่าง เรียบร้อยเพื่อให้ทุกคนตอบออกมาเป็นแบบแผนเดียวกัน วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการ

วัดความพึงพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งมีระดับความรู้สึก 5 ระดับ เช่น มาก ที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เช่นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่งซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ภนิตา ชัยปัญญา (2541, หน้า 38) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ศจี อนันต์นพคุณ (2542, หน้า 70-71) กล่าวถึง วิธีการวัดความพึงพอใจว่าสามารถใช้วิธีการสำรวจเป็นเครื่องมือวัดก็ได้ ซึ่งมีวิธีการสำคัญอยู่ 4 วิธี คือ

1. การสังเกตการณ์โดยผู้บริหาร สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานจากการแสดงออก จากการฟัง จากการพูด สังเกตจากการกระทำ แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสัมภาษณ์ จะต้องเผชิญหน้ากันเป็นส่วนตัว หรือสนทนากันโดยตรง แลกเปลี่ยนข่าวสารและความคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยวาจา

3. การออกแบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมกันมาก โดยให้ผู้ปฏิบัติงานแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกลงในแบบสอบถาม การสร้างคำถามต้องพิจารณาอย่างดี เพื่อจะต้อง

คำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมด และลักษณะของคำถามจะต้องอยู่ในข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สมบูรณ์ครบถ้วน

4. การเก็บบันทึก เป็นการเก็บประวัติเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนในเรื่องเกี่ยวกับผลงาน การร้องทุกข์ การขาด การลางาน การฝ่าฝืนระเบียบวินัยอื่น ๆ

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 66) เสนอแนะว่า เครื่องมือที่จะนำมาวัดความรู้สึกของบุคคล จะมีความเป็นปรนัย สะดวกในการสร้าง และการนำไปใช้วัด และได้รับการนิยามก็คือ แบบสอบถาม ซึ่งสามารถสร้างได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. การสร้างแบบเทอร์สโตน ลักษณะมีข้อความให้อ่านแล้วผู้ตอบแสดงความคิดเห็นว่า มีความคิดเห็นเชิงบวก กลาง หรือมีความคิดเห็นเชิงลบโดยไม่มีตัวเลข

2. การสร้างแบบลิเกิต มีลักษณะเป็นข้อความที่แสดงความรู้สึก ซึ่งมีลักษณะทางบวก บางลบ หรือผสมกันก็ได้ โดยกำหนดค่าเป็นเชิงปริมาณ ในรูปของตัวเลข

3. การสร้างแบบบอัสกูด มีลักษณะเป็นข้อความ โดยพิจารณาพร้อมกับคำตอบ ซึ่งเป็นคู่กันแล้วตอบ พิจารณาว่าความรู้สึกของผู้ตอบโน้มเอียงไปทางใด

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรฝึกอบรมการประกอบติดตั้งคอมพิวเตอร์ ในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ตามหลักสูตรนี้ และได้รับผลตอบแทนคือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้ โดยการวัดด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ (2550, บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับหัวหน้างานคอมพิวเตอร์โรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลการวิเคราะห์ความต้องการ พบว่า มีหัวข้อและระยะเวลา สำหรับ การอบรม 12 หัวข้อ ดังนี้ คือ ด้านความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ใช้เวลาฝึกอบรม 6 ชั่วโมง การตรวจสอบและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์เบื้องต้น ใช้เวลาฝึกอบรม 3 ชั่วโมง ด้านการใช้

งาน Utility เพื่อการตรวจสอบและแก้ไขปัญหา ใช้เวลาฝึกอบรม 3 ชั่วโมง ด้านการใช้งานคำสั่ง Dos พื้นฐาน ใช้เวลาฝึกอบรม 2 ชั่วโมง ด้านการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP สิ่งที่ต้องทำเมื่อเกิดปัญหา ใช้เวลาฝึกอบรม 2 ชั่วโมง ด้านการใช้งานโปรแกรม Partition Magic ใช้เวลาฝึกอบรม 2 ชั่วโมง สิ่งที่ต้องทำเมื่อเกิดปัญหา ใช้เวลาฝึกอบรม 1.5 ชั่วโมง ด้านการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ใช้เวลาฝึกอบรม 1.5 ชั่วโมง การตรวจสอบและแก้ไขปัญหาซอฟต์แวร์เบื้องต้น ใช้เวลาฝึกอบรม 1 ชั่วโมง โปรแกรมด้านไวรัสคอมพิวเตอร์ ใช้เวลาฝึกอบรม 1 ชั่วโมง ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจำ ใช้เวลาฝึกอบรม 0.5 ชั่วโมง ปัญหาเกี่ยวกับการพิมพ์ ใช้เวลาฝึกอบรม 0.5 ผลสัมฤทธิ์ในการฝึกอบรมก่อนการฝึกอบรม (pre-test) ได้คะแนนเฉลี่ย 7.33 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน และเมื่อทดสอบหลังการฝึกอบรม (post test) ได้คะแนนเฉลี่ย 9.72 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมและก่อนการอบรม พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การติดตามและประเมินผลหลังการอบรม โดยรวมการนำทักษะและความรู้ไปใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 รองลงมา ได้แก่ การใช้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การใช้ Utility เพื่อการตรวจสอบและแก้ไขปัญหา การตรวจสอบและแก้ไขปัญหาฮาร์ดแวร์เบื้องต้น การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows XP สิ่งที่ต้องทำเมื่อพบปัญหาไวรัสคอมพิวเตอร์ การใช้งานโปรแกรม Partition Magic ปัญหาเกี่ยวกับหน่วยความจำ การใช้งาน คำสั่ง Dos พื้นฐาน และปัญหาเกี่ยวกับการพิมพ์โดยมีค่าเฉลี่ย 4.70, 4.70, 4.66, 4.63, 4.63, 4.56, 4.53, 4.50, 4.36, 4.36, และ 4.26 ตามลำดับ จากผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมดังกล่าว สรุปได้ว่า สามารถนำหลักสูตรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ไปใช้งานได้เหมาะสม

วัชรภรณ์ เพ็งสุข (2550,บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ กระบวนการต่อผลลัพท์เท่ากับ 81.00/83.00นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดย

ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี อยู่ในระดับมาก

ชุดิมา โชคมาเสริมกุล (2552, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน สำหรับครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี พบว่า เมื่อทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมกับครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี จำนวน 12 คน ใช้เวลาอบรม 5 วัน รูปแบบการอบรมตามหลักการฝึกอบรมครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานเป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการ มุ่งเน้นการปฏิบัติจริง ใช้วิธีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีการนิเทศติดตาม ประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะกัลยาณมิตรนิเทศ ทำการทดสอบก่อนและหลังการประเมิน ทักษะการปฏิบัติงาน สอบถามเจตคติต่อผู้เข้ารับการอบรมที่มีต่อการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสอบถามความคิดเห็นของผู้เข้ารับการอบรมการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หลังจากการ ประเมินแล้วผลปรากฏว่า ความรู้เกี่ยวกับการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทักษะในการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีทักษะการสร้างในระดับมาก เจตคติของครูที่มีต่อการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ความคิดเห็นของผู้เข้า รับการอบรมเกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยรวมเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ชุดักดิ์ โสชะรา (2553, บทคัดย่อ) ได้ศึกษา 1) การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง คำสั่ง พื้นฐาน วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการ สอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 3) ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชา การ เขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนปะคำพิทยาคม อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบ เຈະຈງ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุม หุ่นยนต์ วิชา การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและ หลังเรียน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นแบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ 0.43-0.77 ค่า อำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.40-0.67 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.95 และ 3)

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าสถิติที (t-test dependent samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.46/74.29 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สูงวก่อก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.71 4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

โจน เบอร์ นิคลิม (Joan Bernice Lim, Aug 2000, abstract) ได้ทำการวิจัยโดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนที่ใช้สำหรับการศึกษาผู้ใหญ่ในมหาวิทยาลัย เนื้อหาที่ทดลองเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนทางไกลทางกระบวนการวิจัยและพัฒนา 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) วิจัยและจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) วางแผน 3) พัฒนาเครื่องมือ 4) ทดลองขั้นแรกและปรับปรุง 5) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และรายงานสรุปผล กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งแรกเป็นนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ส่วนการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ดำเนินการผ่านทางอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาภายนอกมหาวิทยาลัยจำนวน 25 คน ซึ่งมี 8 คน ได้เรียนและสอบผ่านทางอินเทอร์เน็ต ผลของการวิจัยนี้สามารถยืนยันได้ว่ารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมีความเหมาะสมตามทฤษฎีการเรียนการสอนผู้ใหญ่

แมททิว (Mathew, 2000) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและการพัฒนา WBI ที่มีการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาในครั้งนี้เพื่อนำผลไปใช้ในการสอนแบบบรรยายมีผู้เรียนที่เข้าร่วมทั้งสิ้น 167 คนเป็นผู้เรียนเกรด 7 WBI ที่สร้างขึ้นจะใช้เป็นส่วนเสริมในการเรียนที่จัดตามหลักสูตร Information Processing Strand of the Alberta Career and Technology Studies program. โดยมุ่งศึกษาเปรียบเทียบว่า WBI มีส่วนช่วยให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงอย่างไรระหว่างที่ให้ครูเป็นศูนย์กลางกับผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้จากบทความต่างๆเป็นเหมือนแหล่งข้อมูลอันดับสามที่ผู้เรียนใช้ในการปฏิสัมพันธ์กับวิทยาลัยช่วยลดเวลาในการจัดการและงานสอนที่ต้องสอนแบบซ้ำๆทำให้ครูมีเวลาเพิ่มมากขึ้นจนสามารถที่จะแบ่งผู้เรียนเพื่อสอนแบบตัวต่อตัวหรือเป็นกลุ่มย่อยๆได้ซึ่งวิธีการนี้จะกลายเป็นรูปแบบพื้นฐานของการศึกษาต่อไป

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมแล้วสามารถสรุปเป็นแนวคิดและนำไปใช้เป็นแนวในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อใช้งานในสถานศึกษา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ในส่วนของกิจกรรมชุมนุมได้ สามารถนำไปจัดให้กับกลุ่มการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยได้ และให้กับนักเรียนผู้สนใจที่จะเรียนรู้ในระยะเวลาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งจะให้นักเรียนผู้เข้าอบรม มีความรู้ความสามารถตามที่กำหนดไว้ เพราะจากที่กล่าวมาแล้วหลักสูตรฝึกอบรมเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการเรียนรู้ได้อีกทางหนึ่งด้วย ผู้วิจัยจึงได้นำมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรขั้นตอนที่ 2 จัดเนื้อหาของหลักสูตร ขั้นตอนที่ 3 นำหลักสูตรไปใช้ขั้นตอนที่ 4 ประเมินหลักสูตร ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 15 ห้อง ห้องละ 50 คน รวมทั้งหมด จำนวน 750 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการเลือกแบบ เจาะจง (purposive sampling) เฉพาะนักเรียนที่สมัครใจเข้ารับการอบรมเรื่อง การเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบวัดทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
4. แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ดำเนินการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีวิธีการดังนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยดำเนินการ ศึกษา วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร การฝึกอบรม การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม นโยบายและแผนการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา เอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.1.2 ศึกษาสภาพและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 15 ห้อง ห้องละ 50 คน รวม จำนวน 750 คน ผู้บริหารจำนวน 4 คน อาจารย์ 2 คน รวมทั้งหมด 756 คน

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี และรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 1 คน และ ภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คน รวม 34 คน ได้มาด้วยการเจาะจง

3) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์

2. แบบสอบถาม

4) การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสัมภาษณ์ เพื่อการศึกษาความคิดเห็นและความต้องการของผู้บริหารโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีและอาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ รวม 4 คน เป็นแบบสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (structure interview) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างของเครื่องมือและขอบเขตของเนื้อหาในพฤติกรรมบ่งชี้ โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์ตามขอบเขตของเนื้อหา ในพฤติกรรม บ่งชี้จากนั้นนำ แบบสัมภาษณ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบสัมภาษณ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจาก ลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบสอบถาม ใช้สอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 30 คนเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและความต้องการศึกษาเรียนรู้ เกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีจากหนังสือ เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาประมวล เพื่อกำหนดเป็น โครงสร้างของเครื่องมือและขอบเขตของเนื้อหาในพฤติกรรมบ่งชี้ โดยขอคำแนะนำจากอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.3 สร้างแบบสอบถามตามขอบเขตของเนื้อหา ในพฤติกรรม บ่งชี้จากนั้นนำแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.4 นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขในประเด็นที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.5 นำเครื่องมือที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการเก็บข้อมูลจาก ลุ่มตัวอย่างต่อไป

5) การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สัมภาษณ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาริตมหารวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี รองผู้อำนวยการ และ อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี และภูมิ ปัญญาด้านหุ่นยนต์ จำนวน 4 คน ใช้เวลาสัมภาษณ์ประมาณ 30 นาที มีขั้นตอนการสัมภาษณ์ ดังนี้

1.1 แจ้งให้ผู้สัมภาษณ์ทราบล่วงหน้าโดยแจ้งเป็นหนังสือราชการ เกี่ยวกับเวลาที่จะสัมภาษณ์ ประเด็นการสัมภาษณ์

1.2 ดำเนินการสัมภาษณ์ โดยเก็บข้อมูล ตามประเด็นในแบบ สัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เครื่องบันทึกภาพและบันทึกเทป

2. สอบถามข้อมูลทั่วไปและความต้องการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับ หุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 30 คน ด้วยการสอบถาม โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

6) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการ วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

2. ข้อมูลจากสอบถาม นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และ วิเคราะห์เนื้อหา

1.1.3 นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสอบถามมาพิจารณากำหนดหลักการ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังนี้

1) หลักการ นำข้อมูลที่ได้ศึกษามาพิจารณากำหนดหลักการของหลักสูตรว่าเป็นหลักสูตรให้ความรู้กลุ่มเป้าหมายใด มีลักษณะและจุดเน้นที่ใด ตลอดจนมีวิธีการใช้อย่างไร

2) จุดมุ่งหมาย ศึกษาความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรและกำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรเพื่อให้ทราบว่าหลักสูตรมีจุดมุ่งหมายอย่างไร

1.2 การจัดเนื้อหาของหลักสูตร มีวิธีดำเนินการดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาสาระ พิจารณาจากข้อมูลที่ได้รับรวมได้ จากตอนที่ 1 ทั้งจากการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสอบถามมากำหนดเนื้อหาสาระของหลักสูตรที่จะจัดให้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพิจารณาจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรว่ามีขอบข่ายเนื้อหาสาระของหลักสูตรอย่างไร โดยทั่วไปแล้วประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ภาควิชา คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์ องค์ประกอบหุ่นยนต์ การประกอบหุ่นยนต์ การทำงานของหุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ภาคปฏิบัติ ประกอบด้วย การจัดทำผลงานที่เกี่ยวกับการลงปฏิบัติจริงจากการที่ได้ศึกษาเรียนรู้แล้ว

1.2.2 กำหนดรายละเอียดในองค์ประกอบอื่น ๆ ของหลักสูตร ได้แก่

1) กิจกรรม ในการจัดกิจกรรมฝึกอบรม พิจารณา เนื้อหาสาระ เวลาเรียนเพื่อกำหนดเป็นกิจกรรมการฝึกอบรม

2) สื่อและวัสดุอุปกรณ์ โดยการวิเคราะห์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาและกิจกรรม เพื่อกำหนดสื่อการเรียนการสอนที่จะใช้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3) การวัดและประเมินผล โดยการวัดและประเมินผลครอบคลุม ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะปฏิบัติ และด้านความคิดเห็น

4) ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรม เป็นการกำหนดว่าจะใช้ระยะเวลาเท่าไรในการจัดการฝึกอบรมใน ครั้งนี้

5) แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับ เนื้อหา กิจกรรม สื่อและวัสดุอุปกรณ์ และการวัดและประเมินผล ให้เป็นแผนในการดำเนินการฝึกอบรม จำนวน 4 แผน ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หุ่นยนต์
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การประกอบและการเขียนโปรแกรม

ควบคุมหุ่นยนต์

6) เอกสารประกอบหลักสูตร มีรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ และใบงาน

1.2.3 นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้คำชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.2.4 นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่าง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของ หลักสูตรฝึกอบรมฉบับนี้มีค่าความสอดคล้อง(IOC: Index of Item Objective Congruence) เท่ากับ 1.00

1.2.5 ปรับปรุงหลักสูตรตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ หลังจากหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และนำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับสมบูรณ์เสนออาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ความเห็นชอบก่อนนำไปทดลองใช้

1.3 นำหลักสูตรไปใช้ นำหลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างไปทดลองใช้ (try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรฉบับร่างก่อนนำไปใช้จริง

1.4 การประเมินผลหลักสูตร หลังจากที่ได้ทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับร่างแล้ว ให้ นักเรียนที่เป็นผู้ทดลองใช้หลักสูตร จำนวน 30 คน ทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

1.5 การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ทำการปรับปรุงหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ฉบับร่าง ในจุดที่บกพร่องตามที่ปรากฏจากการทดลองใช้หลักสูตร แล้วนำหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำหลักสูตรนี้ไปใช้ในการฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดมุ่งหมายของแผนการเรียนรู้ โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หน้าที่ของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การประกอบติดตั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในแต่ละส่วน

2.1.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

2.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ไปทำการทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง 1 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ทดลองใช้หลักสูตรในขั้นตอนที่ 1.3 เพื่อหาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.53 - 0.83 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20 - 0.53 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

3. แบบวัดทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

มีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะปฏิบัติ

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินผลงาน การประกอบคอมพิวเตอร์ ซึ่งประเมินเกี่ยวกับ ความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้รวดเร็วถูกต้อง และแม่นยำ ตามตำแหน่งหน้าที่ของแต่ละอุปกรณ์ และสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการในเครื่องได้ถูกต้อง ใช้งานได้จริง

3.3 เขียนข้อความที่แสดงถึงเกณฑ์ที่จะต้องประเมินผลงาน

3.4 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสม แล้วปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ แล้วนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความที่ต้องการประเมินวัตถุประสงค์ และเกณฑ์การประเมินโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ใช้ได้ต้องมีค่า 0.5 ถึง

1.00 แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบประเมินทักษะ ไว้ใช้เก็บข้อมูลต่อไป แบบประเมินทักษะมีค่าความสอดคล้อง(IOC) เท่ากับ 1.00

3.5 กำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะ กำหนดเกณฑ์ไว้ 5 เกณฑ์การให้คะแนน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 99-100) ดังนี้

5	หมายถึง	มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมาก
3	หมายถึง	มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมปานกลาง
2	หมายถึง	มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อย
1	หมายถึง	มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อยที่สุด

การแปลความหมายตามเกณฑ์กำหนด

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อยที่สุด

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรม

ควบคุมหุ่นยนต์

เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ท (Liker's rating scale) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม และเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ให้การสอบถามความพึงพอใจ โดยสอบถามเกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรม วิธีการ สื่อ การวัดประเมินผล และข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เช่น ช่วงเวลาการจัดอบรม ด้านวิทยากร และผลที่ได้รับจากการอบรม

4.3 เขียนข้อความให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนด

4.4 เขียนคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

4.5 นำแบบวัดความพึงพอใจ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ช่วยตรวจสอบและให้คำชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจและ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความพึงใจ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

4.7 กำหนดมาตราส่วนเกณฑ์การตัดสินระดับความคิดเห็น 5 ระดับดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 99-100)

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลความหมายตามกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	แปลความว่า	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	แปลความว่า	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	แปลความว่า	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	แปลความว่า	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	แปลความว่า	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรมครั้งนี้ ใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดลองวัดสองครั้ง (one group pretest-posttest design) (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552, หน้า 138) ดังนี้

O1	X	O2
----	---	----

O ₁	แทน	การทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรม
X	แทน	การจัดกระทำการฝึกอบรม
O ₂	แทน	การทดสอบความรู้หลังการฝึกอบรม

ภาพ 15 แบบแผนการทดลอง

ที่มา : พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2552, หน้า 138)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการดังนี้

2.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรม ความรู้เบื้องต้นในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C การใช้งานโปรแกรม Interactive C และ การประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการ ทดสอบความรู้ของผู้เข้ารับการอบรมก่อนรับการอบรม และหลังอบรม แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้งก่อนและหลังการอบรม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ t-test (t-test dependent)

2.2 ประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นการประเมินความสามารถในการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็กและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์และในระยะเวลาที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการ ประเมินผลงานการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลังการฝึกอบรมด้วยแบบประเมินทักษะการฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยวิทยากรและผู้วิจัย โดยวิเคราะห์ผลการประเมิน ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 ประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เป็นการวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรที่ใช้ฝึกอบรม โดยการประเมิน เนื้อหา กิจกรรม วิธีการ สื่อ การวัดประเมินผล และข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เช่น ช่วงเวลาการจัดอบรม ด้านวิทยากร และผลที่ได้รับจากการอบรมเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล คือ แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

วิธีดำเนินการ ประเมินหลังฝึกอบรม ด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์จากผลการประเมิน สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552, หน้า 176)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูล
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552, หน้า 186) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน	คะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละข้อยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคนที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กำหนดค่าคะแนนความสอดคล้องเป็น 3 ระดับ

- +1 แน่ใจว่าสอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร
- 0 ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร
- 1 แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของหลักสูตร

การแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อคำถามต้องมีค่าความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ส่วนข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า .50 ตัดทิ้ง (ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248)

2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าความยากง่าย (p) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2552, หน้า 250) ดังนี้

$$P = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ	P	แทน	ความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าความยากง่าย แบ่งช่วง ดังนี้

0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างพอเหมาะ
0.20 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่าความยากง่าย (p) ที่เป็นข้อสอบที่ยอมรับได้ อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ใช้สูตร (ชวลิต ชูกำแหง, 2551, หน้า 119) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงตอบถูก
L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำตอบถูก
N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้จะใช้ค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากสูตร KR-20 คำนวณจากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552, หน้า 247) ดังนี้

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อคำถาม
S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำถูกแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดแต่ละข้อ $q = (1 - p)$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.70 ขึ้นไป จึงจะถือว่า แบบทดสอบนั้นมีผล การวัดที่แน่นอนเป็นที่เชื่อถือได้

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง สูตรที่ใช้ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2552, หน้า 307)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad df = n-1$$

เมื่อ t	แทน	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียน
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
n	แทน	จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ความสะดวกในการวิเคราะห์ และการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Means)
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	ผลการทดสอบ t-test
**	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 การใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้น ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน 2) ผลการพัฒนาหลักสูตร

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ผลการศึกษาข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรและความต้องการในหลักสูตรฝึกอบรม จากผู้อำนวยการโรงเรียนและรองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาทางด้านหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์จากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และจากภูมิปัญญาด้านการเขียน

โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบบสัมภาษณ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ตอนที่ 2 ความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนที่ 3 ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหา มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ โดยจำแนกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการจัดสวน โดยใช้ความถี่นำเสนอข้อมูลดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ความถี่และค่าร้อยละเกี่ยวกับสถานภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์

	ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ			
	ชาย	2	50.00
	หญิง	2	50.00
2.อายุ			
	30 – 40 ปี	1	25.00
	41 - 50 ปี	1	25.00
	51 - 60 ปี	2	50.00

จากตาราง 5 พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์เป็นเพศชายและหญิง คิดเป็นร้อยละ 50.00 เท่ากัน ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 51 - 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00

1.1.2 ความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ดังนี้

1) หลักการของหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรมีข้อมูลที่สมเหตุสมผล มีหลักอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้มาใส่ ให้เห็นถึงความสำคัญของการเขียนโปรแกรม และประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่กำลังเข้ามาในประเทศไทย และกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว อันจะเห็นได้จาก การนำเครื่องจักรกลไปใช้ในแทนมนุษย์มากมาย

ไม่ว่าจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การแพทย์ การศึกษา การทหาร และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งหากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานตรงนี้และเห็นความสำคัญของหุ่นยนต์ก็สามารถที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และนำไปต่อยอดศึกษาต่อในระดับสูงต่อไปได้

2) ความต้องการเกี่ยวกับความจำเป็นที่ต้องมีการอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือไม่ สรุปได้ว่า เมื่อพูดถึงเรื่องการเขียนโปรแกรมแล้ว ถือว่าเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวสำหรับนักเรียนที่ไม่มีพื้นฐาน หรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม เพราะส่วนมากแล้ว นักเรียนที่มาเริ่มใหม่ มาพื้นฐานต่างกัน หากได้รับการเรียนมาที่ดีก็จะสามารถเรียนในสิ่งตรงนี้ได้ แต่หากไม่ดีก็จะเป็นปัญหา และทำให้ นักเรียนไม่สนใจที่จะศึกษาเรียนรู้ และอย่างที่ใดให้ความเห็นในข้อแรกไปแล้วว่า เทคโนโลยี หุ่นยนต์เป็นสิ่งที่ดีที่กำลังเติบโตในประเทศไทย หากสามารถนำมาเริ่มการเรียนการสอนใน โรงเรียนได้ ก็จะเป็นการดีและเป็นประโยชน์กับนักเรียน

3) เกี่ยวกับประโยชน์ของหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ สรุปได้ว่า ประโยชน์นั้นน่าจะเกิดขึ้นแน่นอน เพราะเมื่อมีการอบรม การเรียนการสอนแล้ว นักเรียนผู้เข้ารับการอบรมก็จะได้รับความรู้แน่นอน แต่จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ละคนเอง แต่ในเบื้องต้น หลักสูตรนี้ หากมีวิทยากรที่มีความชำนาญ และมีอุปกรณ์ สถานที่ที่เหมาะสมแล้ว ก็จะทำให้ นักเรียนมีความสนใจ มีความอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้นต่อไป

4) วัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์นี้ ควรจะต้องมีจุดประสงค์ที่ชัดเจน ไปทางด้านการเขียนโปรแกรม และหุ่นยนต์เป็น หลัก ซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะของหลักสูตรนี้อยู่แล้ว ดังนั้น ควรมีวัตถุประสงค์เจาะจงลงให้เห็นชัดเลย ว่า เมื่อนำหลักสูตรนี้ไปใช้แล้ว ผู้เข้าร่วมอบรมจะต้องมี การเรียนรู้การเขียนโปรแกรม การเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ การเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบหุ่นยนต์ และการเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ต่อไป

5) เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์นี้ ควรเป็นเรื่องที่พื้นฐานก่อน เพราะว่าเป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งหากนักเรียนมีพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์น้อยแล้ว ก็จะทำให้เกิดปัญหาในการเรียน ได้ ดังนั้นควรมีเนื้อหาที่เริ่มจากง่ายไปหายาก และในแต่ละหัวข้อควรเป็นเรื่อง เบื้องต้นเป็นหลัก ก่อน ไม่ควรที่จะถึงขั้นสูงมากนัก เพราะว่า หากนักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้แล้วเหตุเพราะว่า ยาก สำหรับนักเรียนแล้ว ก็จะทำให้ขาดการต่อยอดที่จะไปศึกษาได้ แต่ก็ไม่ควรง่ายหรือน้อยเกินไป เพราะจะทำให้ไม่เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ เพราะมีนักเรียนบางส่วนที่มีความรู้พื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์มาดีแล้ว และอาจมีนักเรียนบางคนที่มีพื้นฐานด้านคอมพิวเตอร์ด้วย

6) สำหรับกิจกรรมที่ควรจัดให้กับนักเรียนที่เข้ารับการอบรมนั้น เบื้องต้นจำเป็นต้องมีการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีก่อน แล้วค่อยลงมือปฏิบัติ ดังนั้น จะต้องมีการสาธิต

และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จากอุปกรณ์จริง และให้ได้รับผลการจากปฏิบัตินั้นจริง ๆ ด้วย

7) ในเรื่องสื่อการสอนนั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพราะหากจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายอย่างเดียว ผู้เรียนก็อาจจะเกิดการเรียนรู้ได้น้อย เพราะไม่สามารถจินตนาการภาพได้ ดังนั้น สื่อจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ โปรเจกเตอร์ ฟลายนต์ เหล่านี้ ล้วนเป็นสิ่งที่สำคัญ ดังนั้นจึงควรจัดให้ได้อย่างเหมาะสมกับผู้เข้าอบรมด้วย

8) ระยะเวลาในการฝึกอบรม ควรกำหนดให้เหมาะสมกับเนื้อหา หากดูตามเนื้อหาแล้ว ควรใช้เวลาจัดอบรมให้เหมาะสม เพราะจะต้องใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วน และส่วนประกอบของหุ่นยนต์ และยังต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้จัดให้เหมาะสมกับหลักสูตรต่อไป

9) การวัดและประเมิน ควรจัดให้ได้อย่างเหมาะสม เพราะการจัดอบรมนี้ ได้จัดให้มีการเรียนรู้แบบกลุ่ม ดังนั้น อาจจะมีนักเรียนที่ทำ และไม่ได้ทำก็เป็นไปได้ ควรมีการสังเกต การวัดผลจากการปฏิบัติจริงของแต่ละบุคคล การวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากจบการอบรมด้วย

1.1.3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ดังนี้ ควรจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการจัดการอบรม ด้วยการเช็คคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบเช็คหุ่นยนต์ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้พร้อม เพราะหากไม่พร้อมอาจจะให้เกิดอุปสรรคในการอบรมได้

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม เป็นการสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีรายละเอียด ดังตาราง 6 และ 7 ดังนี้

1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถาม ปรากฏผล ดังตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ความถี่และร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของนักเรียนผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	18	60.00
หญิง	12	40.00

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
2.อายุ		
13 ปี	4	13.33
14 ปี	17	53.33
15 ปี	19	33.33
3. กำลังศึกษาอยู่ระดับชั้น		
มัธยมศึกษาปีที่ 1	4	13.33
มัธยมศึกษาปีที่ 2	17	53.33
มัธยมศึกษาปีที่ 3	9	22.22
4. นักเรียนเคยเรียนรู้หรือเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือไม่		
ไม่เคย	30	100

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60.00 ส่วนใหญ่ อายุ 14 ปี คิดเป็นร้อยละ 53.33 และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมการฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ คิดเป็น ร้อยละ 100

1.2.2 ผลการวิเคราะห์ความต้องการในการฝึกอบรมของผู้ตอบแบบสอบถาม
ปรากฏผลตามตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ความถี่ และค่าร้อยละเกี่ยวกับความต้องการในการเข้ารับการฝึกอบรม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. นักเรียนต้องการได้รับความรู้เรื่องใดบ้าง		
เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์		
ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์	22	73.3
ความหมาย ประเภท และองค์ประกอบของหุ่นยนต์	4	13.3
หลักการเขียนโปรแกรม	18	60.0
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C	22	73.3

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
โปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม	28	93.3
การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติ	30	100.0
การเขียนโปรแกรมและการอัปโหลดเข้าสู่หุ่นยนต์	30	100.0
2. นักเรียนต้องการให้มีกิจกรรมใดบ้างในการฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์		
การลงมือปฏิบัติจริง	30	100.0
การสาธิต	29	96.7
การบรรยายโดยวิทยากร	26	86.7
3. นักเรียนต้องการให้มีสื่อประกอบการฝึกอบรมอะไรบ้าง		
คอมพิวเตอร์	30	100.0
หุ่นยนต์	30	100.0
สนามทดลองหุ่นยนต์	30	100.0
4. นักเรียนต้องการให้มีการวัดและประเมินผลในการฝึกอบรมอะไรบ้าง		
ทดสอบความรู้	26	86.7
สังเกตการปฏิบัติ	26	86.7
ตรวจผลงาน	26	86.7
5. นักเรียนคิดว่าระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรเป็นเท่าไรจึงจะเหมาะสม		
1 วัน	20	66.7
2 วัน	10	33.3

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการได้รับความรู้เรื่องการประกอบหุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แล้วอัปโหลดเข้าสู่หุ่นยนต์ คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมา เรื่องโปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรม คิดเป็นร้อยละ 93.3 อันดับสามเรื่อง ประวัติหุ่นยนต์ และภาษา C เบื้องต้น คิดเป็นร้อยละ 73.3 ด้านกิจกรรม ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนต้องการลงมือปฏิบัติจริง โดยคิดเป็นร้อยละ 100 ด้านสื่ออุปกรณ์นั้น นักเรียนมีความต้องการ คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ และสนามทดลอง คิดเป็นร้อยละ 100 การวัดและประเมินผล นักเรียนต้องการให้ ทั้ง

ทดสอบความรู้ สังเกตการณ์ปฏิบัติและตรวจผลงาน คิดเป็นร้อยละ 86.7 ด้านวินัยในการจัดอบรมนั้น ส่วนมากแล้วเห็นว่า 1 วัน คิดเป็นร้อยละ 66.7

2. ผลการพัฒนาหลักสูตร

ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าหลักสูตรมีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กิจกรรม 5) สื่อ 6) การประเมินผล 7) ระยะเวลาการฝึกอบรม 8) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 9) เอกสารประกอบหลักสูตร มีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

2.1 หลักการ เพื่อฝึกอบรมนักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการทางด้านการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ และสามารถนำความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและประสบการณ์ที่ผู้วิจัยถ่ายทอดให้ นำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมขั้นสูง และการเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์ทั้งการประกอบหุ่นยนต์ และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ในรูปแบบต่าง ๆ

2.2 จุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น มีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานหุ่นยนต์และมีทักษะในการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก แล้วเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์นั้น ซึ่งจะทำให้มีเรียนมีพื้นฐานในด้านการเรียนโปรแกรม การประกอบหุ่นยนต์ และรู้หลักการการเขียนโปรแกรม สามารถเขียนโปรแกรมพื้นฐานได้

2.3 เนื้อหา หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นี้ เป็นการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ 1) หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 2) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C 3) หุ่นยนต์ และ 4) การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2.4 กิจกรรมการฝึกอบรม เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมในด้านการสร้างความรู้ความเข้าใจในด้านของเนื้อหา ด้วยการบรรยาย ประกอบการนำเสนอด้วยโปรแกรมนำเสนอ(power point) และสื่อของจริง จัดกิจกรรมฝึกอบรมด้านทักษะด้วยการสาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริงอย่างทั่วถึง ด้วยการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2.5 สื่อประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร ประกอบด้วย 1) หลักสูตรฝึกอบรม 2) คู่มือการใช้หลักสูตรฝึกอบรม 3) เอกสารประกอบการอบรม 4) คอมพิวเตอร์ 5) หุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก 6) แบบสังเกตการณ์ฟัง 7) แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติงาน 8) แบบประเมินผลงาน

2.6 การวัดผล เพื่อให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยใช้วิธีการวัดผล ดังนี้คือ การทดสอบวัดความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้ข้อทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ด้านทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ผู้วิจัย และ

ผู้ช่วยผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินผลงาน ของนักเรียนด้วยแบบประเมินทักษะแบบรูปรีคแบบ ภาพรวม (Holistic Rubric Score) ด้านความพึงพอใจ ผู้วิจัยใช้วิธีการสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เกณฑ์การผ่าน หลักสูตรฝึกอบรม นักเรียนจะต้องเข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 80 % ของเวลา ฝึกอบรม และนักเรียนจะต้องมีผลงานหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก และผ่านการทดสอบด้าน ความรู้ความเข้าใจด้วย

2.7 ระยะเวลา ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรม 1 วัน เวลา 8 ชั่วโมง

2.8 แผนการฝึกอบรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการ ฝึกอบรมตามขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีทั้งสิ้น 4 แผน ดังนี้

แผนการฝึกอบรมที่ 1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

แผนการฝึกอบรมที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C

แผนการฝึกอบรมที่ 3 หุ่นยนต์

แผนการฝึกอบรมที่ 4 การประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

ตอนที่ 2 การใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

1. การใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน ปรากฏผลดังนี้

1.1 แผนการฝึกอบรมที่ 1 เรื่อง หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ผลปรากฏว่า นักเรียนผู้เข้ารับการอบรมมีความสนใจในการศึกษาเรียนรู้ เพราะเป็นเนื้อหาเริ่มต้นและปรับ พื้นฐานสำหรับการเขียนโปรแกรม หากมีความรู้ความเข้าใจในบทนี้แล้วก็จะเป็นประโยชน์ใน การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ต่อไป เมื่อมีการเรียนรู้บทนี้แล้ว ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ผู้ เข้าอบรมสามารถทำได้อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

1.2 แผนการฝึกอบรมที่ 2 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C ผลปรากฏว่า นักเรียนผู้เข้ารับการอบรมมีความสนใจในการศึกษาเรียนรู้ แต่จะมีอุปสรรคอยู่บ้าง เนื่องจากผู้ เข้าอบรมไม่มีพื้นฐานด้านการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C แต่ก็สนใจที่จะศึกษาเรียนรู้ เนื่องจากต้องนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมต่อไป เมื่อทำแบบฝึกหัดท้ายบทแล้ว ผู้เข้าอบรม สามารถทำได้อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

1.3 แผนการฝึกอบรมที่ 3 เรื่อง หุ่นยนต์ ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความสนใจมาก ขึ้นเพราะเป็นเนื้อหาในการเรียนรู้ประวัติความเป็นมาและประเภทของหุ่นยนต์ ซึ่งจะทำให้เข้าใจ

และแยกประเภทของหุ่นยนต์แต่ละชนิดได้ เมื่อศึกษาเรียนรู้แล้ว ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ผู้เข้าอบรมสามารถทำได้อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

1.4 แผนการฝึกอบรมที่ 4 เรื่อง การประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ผลปรากฏว่า หลังจากที่ได้ศึกษาด้านทฤษฎีและเนื้อหาแล้วได้แบ่งกลุ่มเพื่อทำการประกอบหุ่นยนต์ นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจที่จะปฏิบัติให้ได้ตามต้องการ และแต่ละกลุ่มก็สามารถประกอบหุ่นยนต์ได้ตามต้องการและจะมีช้าบ้างเร็วบ้างแตกต่างกันไป เมื่อทำการประกอบแล้ว ก็เริ่มเขียนโปรแกรมด้วยการผลัดเปลี่ยนกันปฏิบัติในครบทุกคนในกลุ่ม ส่วนมากแล้วผู้เข้าอบรมสามารถปฏิบัติได้ตามแบบฝึกหัดที่กำหนด

2. ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการประเมินด้านความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ที่ได้จากการทดสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 การแปลผล ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนที่เข้าอบรมตามหลักสูตร ก่อนและหลังการฝึกอบรม

การทดสอบ วัดความรู้	(n)	$(\bar{X})$	(S.D.)	t-test (t)
ก่อนการฝึกอบรม	30	15.67	2.83	12.53**
หลังการฝึกอบรม	30	20.07	2.47	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$df = 29 \quad t_{\alpha} = 1.311$$

จากตาราง 8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เข้ารับการฝึกอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

ผลการประเมินทักษะการจัดสวนของนักเรียนที่เข้ารับการฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ แสดงผลดังตาราง 9 ดังนี้

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

รายการประเมิน	$(\bar{X})$	(S.D.)	แปลผล
1. การแยกประเภทส่วนประกอบของหุ่นยนต์	4.50	0.50	มาก
2. การเลือกใช้เครื่องมือในการประกอบหุ่นยนต์	4.90	0.30	มากที่สุด
3. การปฏิบัติตามขั้นตอนการประกอบและการเขียนโปรแกรม	4.40	0.56	มาก
4. การเขียนโปรแกรมอย่างถูกต้อง	3.73	0.45	มาก
5. การเขียนโปรแกรมตามระยะเวลาที่กำหนด	4.07	0.52	มาก
6. ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน	3.93	0.45	มาก
รวมเฉลี่ย	4.25	0.21	มาก

จากตาราง 9 พบว่า ทักษะการประกอบหุ่นยนต์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$ S.D. = 0.21) รายการที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือการเลือกใช้เครื่องมือประกอบหุ่นยนต์ ($\bar{X} = 4.90$ S.D. = 0.30) ส่วนรายการที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ การเขียนโปรแกรมอย่างถูกต้อง ($\bar{X} = 3.73$ S.D. = 0.45)

4. การประเมินความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ปรากฏผลดังตาราง 10 ดังนี้

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลความพึงพอใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

รายการ	$(\bar{X})$	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาในการอบรมมีปริมาณพอเหมาะ	4.06	0.52	มาก
2. เนื้อหาในการอบรมมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้	4.00	0.58	มาก
3. เนื้อหาในการอบรมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้ารับการอบรม	4.20	0.61	มาก
4. เนื้อหาในการอบรมมีความยากง่ายพอเหมาะ	4.63	0.49	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการฝึกอบรม			
1. กิจกรรมในการฝึกอบรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี	4.10	0.60	มาก
2. กิจกรรมในการฝึกอบรมช่วยให้นำไปปฏิบัติได้	4.30	0.65	มาก
3. กิจกรรมในการฝึกอบรมเหมาะสมกับเนื้อหาที่อบรม	4.46	0.57	มาก
ด้านสื่ออุปกรณ์ในการฝึกอบรม			
1. มีเพียงพอกับนักเรียนในการทำกิจกรรม	4.46	0.50	มาก
2. มีความเหมาะสมกับการฝึกอบรม	4.50	0.50	มากที่สุด
3. มีจำนวนเพียงพอกับผู้เข้ารับการอบรม	4.33	0.47	มาก
ด้านระยะเวลา			
1. ช่วงระยะเวลาในการจัดอบรมมีความเหมาะสม	4.40	0.49	มาก
2. จำนวนวันในการอบรมมีความเหมาะสม	4.30	0.53	มาก
3. ระยะเวลาในแต่ละเรื่องของเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม	3.93	0.63	มาก
รวมเฉลี่ย	4.28	0.15	มาก

จากตาราง 10 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$ S.D. = 0.15) เมื่อพิจารณาตามรายการพบว่ารายการที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ เนื้อหาในการอบรมมีความยากง่ายพอเหมาะ ($\bar{X} = 4.63$ S.D. = 0.49) และรายการที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด ระยะเวลาในแต่ละเรื่องของเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 3.93$ S.D. = 0.63)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

สมมุติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 750 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) เฉพาะนักเรียนที่สมัครใจเข้ารับการอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
4. แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (pre-experimental design) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one-group pretest-posttest design) ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลในการจัดทำเนื้อหาในการวิจัยด้วยเครื่องมือ คือ แบบสัมภาษณ์ สำหรับสอบถามนักเรียนผู้เข้ารับการอบรม และแบบสอบถาม สำหรับสอบถามความต้องการหลักสูตรกับผู้บริหารสถานศึกษาและภูมิปัญญาด้านหุ่นยนต์ และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเมื่อได้หลักสูตรฝึกอบรมฉบับร่างแล้ว ได้ทำการทดลองหลักสูตรฉบับร่างกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองจริง แล้วนำหลักสูตรมาปรับปรุงแก้ไขจากนั้นนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน แล้ววัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินทักษะ และความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ แบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และสถิติทดสอบที (t-test) ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 1 วัน

สรุปผลการวิจัย

1. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีองค์ประกอบดังนี้ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กิจกรรม 5) สื่อ 6) การประเมินผล 7) ระยะเวลาการฝึกอบรม 8) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 9) เอกสารประกอบหลักสูตร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ในการอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก
4. ผลการวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก

อภิปรายผล

ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นสำคัญที่จะอภิปรายในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า หลักสูตรฝึกอบรมมีองค์ประกอบดังนี้ คือ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหาของหลักสูตรฝึกอบรม 4) กิจกรรม 5) สื่อประกอบการฝึกอบรม 6) การวัดและการประเมินผล 7) ระยะเวลาในการฝึกอบรม 8) แผนการจัดการเรียนรู้ และ 9) เอกสารประกอบการฝึกอบรม ซึ่งหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นตรงกับ กาญจนา คุณารักษ์ (2540, หน้า 14) ที่กล่าวว่า หลักสูตรหมายถึงโครงการหรือแผนข้อกำหนดอันประกอบด้วย หลักการ จุดหมาย โครงสร้าง กิจกรรม และวัสดุต่างๆ ในการจัดการเรียน และสอดคล้องกับ สมิตร์ คุณานุกร (2532, หน้า 9) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตร 4 ประการ คือ 1) ความมุ่งหมาย 2) เนื้อหา 3) การนำหลักสูตรไปใช้ และ 4) การประเมินผล ซึ่งหลักสูตรที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องตามกระบวนการสร้างและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมตามเอกสารแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อนำหลักสูตรไปหาประสิทธิภาพความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่าหลักสูตรมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ซึ่งหมายถึงหลักสูตรฝึกอบรมมีความสอดคล้อง และเหมาะสม จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความมั่นใจในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคุณภาพเพียงพอที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากการวิเคราะห์ผลจากการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการอบรมสูงกว่าก่อนการอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผ่านการพัฒนาหลักสูตร 5 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 2) จัดเนื้อหาของหลักสูตร 3) นำหลักสูตรไปใช้ 4) ประเมินผลหลักสูตร และ 5) ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตร แล้วนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นได้นำปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือถือความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าระดับความสอดคล้องที่ระดับ 1.00 ตรงกับ อารมณ เกิดพ ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการประเมินทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประเมินผลจากการปฏิบัติจริงในการฝึกอบรม พบว่า นักเรียนมีทักษะการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อยู่ที่ระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.21 ตรงกับ อารมณ เกิดพ ได้

ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติการปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งประเมินจากการปฏิบัติจริงในการฝึกอบรม โดยคิดคะแนนแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์การประเมิน แบบรูบริค พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก

4. ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลังการฝึกอบรมครบตามหลักสูตรแล้ว จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนหลังจากอบรมตามหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว ในระยะเวลาที่กำหนด พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมตามขั้นตอนการฝึกอบรม จำเป็นต้องมีสื่ออุปกรณ์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ และหุ่นยนต์ ให้เพียงพอ และที่สำคัญที่หุ่นยนต์ บางครั้งอาจมีไม่ครบทุกคน เนื่องจากหุ่นยนต์แต่ละชนิดมีต้นทุนสูง ทำให้ไม่เพียงพอต่อการเรียนต่อคน

1.2 ด้วยอุปกรณ์หุ่นยนต์เป็นอุปกรณ์เฉพาะ และมีขนาดเล็ก ควรกำชับให้ผู้เข้าอบรมใช้อุปกรณ์ด้วยความระมัดระวังไม่ให้ชำรุด หรือสูญหาย เพราะหากชำรุดหรือสูญหายจะไม่สามารถซ่อมแซม หรือหาซื้อใหม่ด้วยความลำบาก

1.3 เนื่องจากอุปกรณ์ประกอบการอบรม ทั้งคอมพิวเตอร์ และหุ่นยนต์ อาจจะมีจำกัดสำหรับการจัดการเรียนรู้ ในการอบรมตามหลักสูตร ดังนั้น จึงต้องแบ่งเป็นกลุ่มในการจัดการอบรม จึงควรที่จะฝึกให้นักเรียนเข้าใจและรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ด้วยการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละคน เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

2.2 ควรมีการเพิ่มเนื้อหาในส่วนของการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้มีเนื้อหาเพิ่มเติมมากกว่านี้ เพื่อความชำนาญการ และเพื่อความเข้าใจดีในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ต่อไป

2.3 ควรศึกษาการใช้หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไปประยุกต์ใช้กับผู้สนใจกลุ่มอื่นที่สนใจในการศึกษาเรียนรู้การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมหุ่นยนต์ เช่น กลุ่ม การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย, กลุ่มชุมนุมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรการศึกษาแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิติมา ปรีดีดิกลง.(2532). **กระบวนการบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร : อักษรบัณฑิต.
- โกวิท ประวาลพุกษ์. (2545). **รูปแบบการสอนคิด ค่านิยม จริยธรรม และทักษะ**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชนัท ธาตุทอง. (2552). **การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จงกลณี ชุตินาเทวินทร์. (2542). **การฝึกอบรมเชิงพัฒนา**. กรุงเทพฯ ฯ : พี.เอ.สียิ่ง.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2547). **การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมชัย วิโรจน์วรรณ. (2550). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม การบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับหัวหน้างานคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชลลิต ชูกำแพง. (2551). **การพัฒนาหลักสูตร**. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยสารคาม.
- ชิต เหล่าวัฒนา. (2551). **เด็ก หุ่นยนต์ และการศึกษา (1)**. สืบค้น ตุลาคม 20, 2558, จาก <http://www.tpa.or.th>.
- ชุตินา ไชคมาเสริมกุล. (2552). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ โรงเรียนเป็นฐาน สำหรับครูวิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ชูศรี สุวรรณโชติ. (2542). **หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร**. กรุงเทพฯ ฯ : อักษรไทย.
- ชูศักดิ์ โสชะรา. (2553). **การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ดิเรก ธีระภูธร. (2558). **การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา**. สืบค้น มีนาคม 20, 2558, จาก <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/366514/index.htm>
- ถวิล ธาราโกชน. (2536). **จิตวิทยาสังคม**. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง.(2549). **เรียนรู้การสร้างหุ่นยนต์ Step by Step**. กรุงเทพฯ ฯ :

ดี.เค.บุ๊ค ดิสทริบิวเตอร์.

_____. (2554). **เปิดโลกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์**

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C. กรุงเทพฯ ฯ: ดวงกลมสมัย.

ธานี อ่วมอ้อ. (2546). **การบำรุงรักษาทีวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม** (พิมพ์ครั้งที่ 1).

กรุงเทพฯ ฯ : ฟิค บลูส์.

นคร รักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล, และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตร์วิไล. (ม.ป.ป.). **สนุกกับ**

ไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วย Interactive C. กรุงเทพฯ ฯ : อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์.

นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์. (2545). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**.

กรุงเทพฯ ฯ : สำนักงานปฏิบัติการศึกษา.

นิรชรา ทองธรรมชาติ.(2544). **กลยุทธ์การฝึกอบรมและวิทยากรในยุคโลกาภิวัตน์**.

กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

นิสิต จุญภาค. (ม.ป.ป.). **การพัฒนาโปรแกรมบังคับหุ่นยนต์ LEGO MINDSTORMS NXT**.

สืบค้น ตุลาคม 1, 2558, จาก <http://krunisit.rwb.ac.th/robot.html>.

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **หลักการวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). **การพัฒนาหลักสูตร Curriculum Development**. กรุงเทพฯ ฯ :

แอททีฟ ปรีน.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2544). **จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล**. กรุงเทพฯ ฯ :

ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ ฯ.

พงศ์แสน พัทธวัชระ. (2557). **พื้นฐานของหุ่นยนต์ : กลศาสตร์ของหุ่นยนต์แบบอนุกรม**.

กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พนิดา พานิชกุล. (2549). **เทคโนโลยีสารสนเทศ(Information Techonlogy)**. กรุงเทพฯ ฯ :

เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ .

พรเศก จิตต์แจ้ง, และ พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร.(2550). **คอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ**.

กรุงเทพฯ ฯ : ชัคเซส. มีเดีย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**

(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ ฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัฒนา สุขประเสริฐ. (2541). **กลยุทธ์ในการฝึกอบรม**. กรุงเทพฯ ฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล

พับลิเคชั่น.

พัฒนพงษ์ อมรวงศ์. (2551). **การควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษาโลโก**. กรุงเทพฯ ฯ : มีเดีย อิน

เทลลิเจนท์.

- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2552). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**, กรุงเทพฯ ฯ :
แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- ไพรัช รัชชพงษ์, และพิเชษ ดุรงค์เวโรจน์.(2541). **เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา**,
กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์เทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล, และเสกสรร แยมพินิจ. (2543). **เทคนิคการ
สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ ฯ.
- ภินดา ชัยปัญญา. (2541). **ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่นาสวนผสมภายใต้
โครงการ ปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย**.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มานพ นอบน้อม. (2554). **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง กีฬามวยไทย สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์
(พิมพ์ครั้งที่ 9)**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รวีวรรณ ศรีคร้ามครัน. (2545). **เทคนิคการสอน**. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- รุจิร ภูสาระ. (2551). **การพัฒนาหลักสูตร : ตามแนวปฏิรูปการศึกษา(Curriculum
Development: Education Reform)**. กรุงเทพฯ ฯ : บั๊ค พอยด์.
- เรียม ศรีทอง. (2542). **พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาคน : ศาสตร์แห่งการพัฒนาชีวิต
และสังคม**. กรุงเทพฯ ฯ : เสนาธรรม.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ.(2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ ฯ :
ชมรมเด็ก.
- วศิน เพิ่มทรัพย์. (2548). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ**.
กรุงเทพฯ ฯ : โปรวิชั่น.
- วัชรภรณ์ เฟิงสุข. (2550). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐาน
การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ
และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- วัลลภ กันทรัพย์. (2537). **แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร :
ไทยวัฒนาพานิช.
- วิจิตร อาวะกุล.(2540). **การฝึกอบรม**. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2554). **การพัฒนาหลักสูตรระดับอุดมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร :

อาร์ แอนด์ เอ็น ปรีนท์.

วิชชุดา หุ่นวิไล. (2545). เอกสารการสอนรายวิชามหุขย์สัมพันธ์ในการบริหารงาน

อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.

วิโรจน์ ชัยมูล. (2552). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ.

กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

ศจี อนันต์พนคุณ. (2542). กลวิธีบริหารงานอย่างมีประสิทธิภาพ. สงขลา :

วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี.

ศศิธร บุญภาพ. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต เรื่อง แสงเชิงฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จังหวัดสระแก้ว.

วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์,และ ศุภร เสรีรัตน์. (2541). พฤติกรรมองค์การ. กรุงเทพมหานคร :

ธีระฟิล์ม และไซแมกซ์.

สมจิต บางโม. (2549). เทคนิคการฝึกอบรมและการประชุม. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

สมชาติ กิจยรรยง. (2545). เทคนิคการเป็นวิทยากรฝึกอบรม. กรุงเทพฯ :

มัลติอินฟอร์เมชันเทคโนโลยี.

สมโภชน์ ชื่นเอี่ยม. (2555). วิทยาการคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (ม.ป.ป.). หนังสือเรียน ความรู้พื้นฐานด้านหุ่นยนต์
ขั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ม.ป.ท.).

สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา. (2555). โครงการโรงเรียนในฝันสู่มาตรฐานสากล

ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการบริหารโรงเรียนอย่างยั่งยืนและมี

คุณภาพทั้งองค์กร, เอกสารประกอบการบรรยาย : สืบค้น มกราคม 11, 2556,

จาก http://www.labschools.net/docdown/wcl/wcl_labschools.htm.

สุนีย์ ภูพันธ์. (2546). แนวคิดพื้นฐานการสร้างและการพัฒนาหลักสูตร. เชียงใหม่ :

The Knowledge Center.

สุนีย์ ธีรดากร. (2526). จิตวิทยาพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์

วิทยาลัยครูพระนคร.

สุภาพ เวหา. (2548). ผลการจัดการเรียนรู้เรื่อง คำควบกล้ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้

ภาษาไทย โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปขาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

ที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2547). การวัดทักษะการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

- อเนก ประดิษฐ์พงษ์. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิต และวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิชาติ อนุกุลเวช. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนฝึกปฏิบัติทางเทคนิคบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิสิทธิ์ สุริยะ. (2549). การสร้างบทเรียนบนเว็บ เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อารมณั เกิดรพ. (2558). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การปลูกผักเกษตรอินทรีย์แบบไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อารีย์ วชิรวรการ. (2542). การวัดและการประเมินผลการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- Chaphin, J.P. (1994). **Dictionary of psychology** (5th ed.). Englewood Cliffs, N.J. Jersey: Prentice –Hall.
- Cherrington, D.J. (1994). Need Theories of Motivation. In **R.M. Steers and L.W. Porter (Eds), Motivation and work behavior**. New York : McGraw –Hill.
- Cooper,L. (2000). Online course. **The Journal**, 27(8), 86-92.
- Gagne, R.M. (1977). **The Conditions of Learning and Theory of Instruction**. New York : Holt Rinchert and Winstin.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. New York: McGraw-Hill Book.
- Gronlund. (1993). **Constructing Achievement Test** (3rd ed.). New York: Prentice-Hall.
- Joan Bernice Lim. (2000). **The Development and evaluation of a computer-assisted instruction module for university student in the field of adult education**. University Of alberla(Canada).
- Khan, Badrul H.(1997). **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs. New Jersey : Educational Technology Publications.
- Klausmeir, H.J., & Ripple R.E. (1971). **Learning and Human Abilities : Educational Psychology** (3rd ed.). New York : Harper and Row.
- Marsh, C.,& Stafford, K. (1984). **Curriculum : Australian Practice and Issues**. Sydney : McGraw-Hill Book.

- Mathew. (2000). The Development and Implementation of Web-Based Instruction to Create Self-Paced Learning Environment in Career and Technology Studies. **Dissertation Abstracts International**, 60 (2000), 28-79.
- Mullins, L.J. (1985). **Management and organization behavior**. London: Pitman Publishing.
- Ross., & Stanley. (1967). **Measurement in Today' School**. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice-Hall.
- Saylor Galen J., & Alexander, W.M. (1974). **Planing Curriculum for Schools** (3rd ed.). New York: Holt Rinchart and Winston.
- Sedcord, P.F., & Backman, C.W. (1991). **Social psychology** (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Shelley, Maynard. W. (1975). **Responding to social change**. Pennsylvania: Dowden, Hutchison.
- Simpson, D. (1972). **Teaching physical education : A system approach**. Boston : Houghton Mufflin .
- Taba, H. (1962). **Curriculum Development Theory and Practice**. New York : Harcourt, Brace and World.
- Vroom, Victor H. (1980). **Work and motivation**. New York : John and Sons.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์วัลย์ คำคง | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 2. อาจารย์ ดร.นารีรัตน์ สุวรรณวารี | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 3. อาจารย์ ดร.เนติ เฉลยวาเรศ | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 4. อาจารย์ ดร.พิชยา พรมาลี | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |
| 5. อาจารย์ ดร. ปกเกษตร ชนะโยธา | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี |

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ข
หนังสือขออนุญาตทดลองใช้ (try out)
เครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ค

หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- แบบทดสอบวัดความรู้ ก่อน-หลังการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
- แบบประเมินทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา

หลักสูตรฝึกอบรม

- แบบสัมภาษณ์
- แบบสอบถาม

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่า IOC หลักสูตรฝึกอบรม
- ค่า IOC แบบทดสอบวัดความรู้
- ค่า IOC แบบประเมินทักษะ
- ค่า IOC แบบวัดความพึงพอใจ
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อทดสอบวัดความรู้
- ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวัดความรู้

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบการดำเนินการฝึกอบรม ตามหลักสูตร
ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



อาจารย์อวิรุทธ นพรัตน์ ผู้ช่วยวิจัย
กล่าวนำเข้าสู่การอบรมและแนะนำวิทยากร



ผู้เข้าอบรม ศึกษาเรียนรู้ภาคทฤษฎี ด้วยการฟังบรรยาย จากวิทยากร



ผู้เข้าอบรม แบ่งกลุ่ม ประกอบหุ่นยนต์



ผู้เข้าอบรม แบ่งกลุ่ม ประกอบหุ่นยนต์



ผู้เข้าอบรม แบ่งกลุ่ม เขียนโปรแกรม



ผู้วิจัย และ ผู้ช่วยวิจัย ร่วมแนะนำในการประกอบหุ่นยนต์

หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จัดทำโดย
นพดล ชอบใหญ่

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

คำชี้แจง

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ผู้จัดทำได้สำรวจความต้องการการเข้ารับการอบรมจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์ จึงได้ทราบว่า นักเรียนมีความต้องการศึกษาเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ทำหลักสูตรนี้ขึ้นมาเพื่อตอบสนองและให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจและได้รับประโยชน์จากการตั้งใจที่จะศึกษาเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรม และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ จะมีประโยชน์สำหรับนักเรียนที่สนใจและเข้ารับการอบรมตามหลักสูตร และสำหรับผู้สนใจหรือต้องการใช้เป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตรอื่น ๆ ได้อย่างดี หากเนื้อหาหลักสูตรนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

นพดล ขอบใหญ่

ผู้จัดทำ

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในสังคมปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีการนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้แทนการทำงานของมนุษย์ในงานที่มีลักษณะอันตราย หรือแม้แต่ในบ้านเรือน ก็ได้มีการประดิษฐ์คิดค้นนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มาใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านอย่างแพร่หลาย บริษัทอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ มีการประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวเหมือนมนุษย์มากขึ้น ซึ่งคาดว่า ในอนาคตอันใกล้นี้ หุ่นยนต์เหล่านี้จะมีออกวางจำหน่ายทั่วไป เพื่อให้มนุษย์เลือกซื้อหาไปใช้งานในบ้านก็ได้

ปัจจุบันวิทยาการทางด้านหุ่นยนต์ ได้มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น หลายสถาบันได้ให้ความสำคัญในการประดิษฐ์หุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน หรือเพื่อใช้ช่วยเหลือในการกิจต่าง ๆ เช่น การแข่งขัน World Robot Games (WRG) World Olympiad (WRO) การแข่งขันหุ่นยนต์ สพฐ. (OBEC) เป็นต้น ซึ่งการประดิษฐ์หุ่นยนต์นั้นจะช่วยให้เด็กมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และได้แสดงออกถึงการแก้ปัญหา ด้วยวิธีต่าง ๆ

จากการสำรวจความต้องการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 100 คน แล้วนั้นพบว่า นักเรียนมีความสนใจเกี่ยวกับการศึกษาเรียนรู้ หุ่นยนต์ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

วัตถุประสงค์

1. ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์และการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
2. ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
3. ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษา C
4. ผู้เข้ารับการอบรมเพื่อคุณค่าและประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
5. ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้นี้ ไปใช้ศึกษาต่อในระดับที่สูง ๆ ต่อไปได้

เนื้อหาสาระ

หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น นี้ เป็นการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
 - พื้นฐานโปรแกรมภาษา C
 - ตัวแปร(Variables)
 - การเปรียบเทียบแบบมีทางเลือก (Selection Structures)
 - การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ(Loop)
 - ฟังก์ชัน (Functions)
 - การใช้งานโปรแกรม Interactive C
3. หุ่นยนต์
 - ประวัติความเป็นมา
 - ความหมาย
 - ประเภท
 - องค์ประกอบของหุ่นยนต์โดยทั่วไป
 - ส่วนประกอบของหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
4. การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - เดินหน้า ถอยหลัง
 - เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา
 - วิ่งเร็ว และ ช้า
 - เดินตามเส้น
 - หลบสิ่งกีดขวาง

โครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

การจัดโครงสร้างหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาการเชิงปฏิบัติการจัดการเป็นแผนการจัดอบรม
จำนวน 4 แผนการจัดการอบรม กำหนดระยะเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง มีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

เนื้อหา	ชั่วโมง	
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
แผนการจัดการอบรมที่ 1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น	1	
แผนการจัดการอบรมที่ 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C	1.5	
แผนการจัดการอบรมที่ 3 หุ่นยนต์	1.5	
แผนการจัดการอบรมที่ 4 การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็กและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์นั้น - เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ เดินหน้า ถอยหลัง - เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ เลี้ยวซ้าย ขวา กลับหลัง - เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ วิ่งเร็ว และช้า ตาม ต้องการ - เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ เดินตามเส้น - เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ หลบสิ่งกีดขวาง	1	3
รวม	5	3

กิจกรรมการฝึกอบรม

มีทั้งการบรรยาย การสาธิต และการปฏิบัติจริงตามขั้นตอน

สื่อ/วัสดุการฝึกอบรม

1. หลักสูตรฝึกอบรม
2. คู่มือการใช้หลักสูตรฝึกอบรม

3. เอกสารประกอบการอบรม ประกอบด้วย
 - 3.1 ใบความรู้
 - 3.2 ใบงาน
 - 3.3 เอกสารและตำราเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม
 - 3.4 เอกสารและตำราเกี่ยวกับหุ่นยนต์
4. คอมพิวเตอร์
5. หุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
6. แบบสังเกตการฟัง
7. แบบสังเกตการปฏิบัติงาน
8. แบบประเมินผลงาน

การวัดและประเมินผล

หัวข้อการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ความรู้ความเข้าใจในการประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	ทดสอบ	1. แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	ร้อยละ 70
2. ทักษะในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	การปฏิบัติ	2. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	ร้อยละ 70
3. ความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	สอบถาม	3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์	ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป

คู่มือหลักสูตรฝึกอบรม
การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจง

คู่มือหลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมฝึกอบรมศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก เป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่สามารถนำไปใช้ได้

การฝึกอบรมเรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ กำหนดให้ฝึกอบรม 12 ชั่วโมง ใช้เวลาในการฝึกอบรม 2 วัน และเพื่อให้กิจกรรมการฝึกอบรมเกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อาจเชิญผู้ชำนาญการมาร่วมในการจัดกิจกรรมฝึกอบรมได้ตามความเหมาะสม

นพดล ขอบใหญ่

1. โครงการฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1.1 หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในสังคมปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีการนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาใช้แทนการทำงานของมนุษย์ในงานที่มีลักษณะอันตราย หรือแม้แต่ในบ้านเรือน ก็ได้มีการประดิษฐ์คิดค้นนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มาใช้เป็นส่วนอำนวยความสะดวกในบ้านอย่างแพร่หลาย บริษัทอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ มีการประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวเหมือนมนุษย์มากขึ้น ซึ่งคาดว่า ในอนาคตอันใกล้นี้ หุ่นยนต์เหล่านี้จะมีอวกกว้างจำหน่ายทั่วไป เพื่อให้มนุษย์เลือกซื้อหาไปใช้งานในบ้านก็ได้

ปัจจุบันวิทยาการทางด้านหุ่นยนต์ ได้มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น หลายสถาบันได้ให้ความสำคัญในการประดิษฐ์หุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการแข่งขัน หรือเพื่อใช้ช่วยเหลือในการกิจต่าง ๆ เช่น การแข่งขัน World Robot Games (WRG) World Olympiad (WRO) การแข่งขันหุ่นยนต์ สพฐ. (OBEC) เป็นต้น ซึ่งการประดิษฐ์หุ่นยนต์นั้นจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และได้แสดงออกถึงการแก้ปัญหา ด้วยวิธีต่าง ๆ

ดังนั้น หลักสูตรฝึกอบรม เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นี้จะสามารถเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อสำหรับนักเรียนที่สนใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์อันจะเป็นพื้นฐานให้กับนักเรียนเหล่านั้นได้นำไปต่อยอดศึกษาต่อในชั้นต่อไป ได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหุ่นยนต์และการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
- 2) ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
- 3) ผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ ในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยภาษา C
- 4) ผู้เข้ารับการอบรมเพื่อคุณค่าและประโยชน์ของการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- 5) ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้นี้ ไปใช้ศึกษาต่อในระดับที่สูง ๆ ต่อไปได้

1.3 ระยะเวลาการอบรม

การฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตลอดหลักสูตรฝึกอบรม รวม 12 ชั่วโมง

1.4 วิธีการฝึกอบรม

การบรรยาย การสาธิต และการปฏิบัติการ

1.5 งบประมาณ

- ค่าสถานที่ บาท
- ค่าตอบแทนวิทยากร บาท
- ค่าเอกสาร วัสดุ-อุปกรณ์และอาหารกลางวัน บาท

2. คุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม

1. กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3)
2. สามารถเข้ารับการฝึกอบรมได้ครบตามระยะเวลาที่กำหนด

3. รายละเอียดการฝึกอบรม

วันที่ / เวลา	หัวข้อการฝึกอบรม	ผู้ดำเนินการ
วันที่ 1	1. หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C - พื้นฐานโปรแกรมภาษา C - ตัวแปร(Variables) - การเปรียบเทียบแบบมีทางเลือก (Selection Structures) - การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ (Loop) - ฟังก์ชัน (Functions) - การใช้งานโปรแกรม Interactive C 3. หุ่นยนต์ - ประวัติความเป็นมา - ความหมาย - ประเภท	วิทยากร

	- องค์ประกอบของหุ่นยนต์ โดยทั่วไป - ส่วนประกอบของหุ่นยนต์ อัตโนมัติขนาดเล็ก 4. การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก การเขียนโปรแกรมและการอัปโหลดเข้าสู่หุ่นยนต์ - เดินหน้า ถอยหลัง - เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา - วิ่งเร็ว และ ช้า - เดินตามเส้น - หลบสิ่งกีดขวาง	
--	--	--

4. แผนการจัดการอบรม

แผนการจัดการอบรมหลักสูตรการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีโครงสร้างของแผนการจัดการอบรม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. เนื้อหาสาระ
4. การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้
5. สื่อและวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนรู้
6. การวัดผลและประเมินผล

แผนการจัดการอบรมที่ 1

วิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

เรื่อง หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

จำนวน 1 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับโปรแกรมเมอร์ที่จะศึกษาขั้นสูงๆต่อไปได้ต้องเข้าใจหลักการพื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วย โดยการเรียนรู้รูปแบบการเขียนโปรแกรม เทคนิคการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้าง และการศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับอัลกอริทึม (Algorithms)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้างและการเขียนโปรแกรมเชิง

วัตถุได้อย่างถูกต้อง

3. บอกเทคนิคการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้างได้
4. เห็นความสำคัญของอัลกอริทึมที่นำมาใช้เพื่อการออกแบบโปรแกรม
5. สามารถบอกคุณสมบัติและประสิทธิภาพของอัลกอริทึมได้

เนื้อหาสาระ

1. ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม
2. รูปแบบการเขียนโปรแกรม
3. เทคนิคการออกแบบโปรแกรมเชิงโครงสร้าง
4. อัลกอริทึม(Algorithms)

การจัดประสบการณ์ฝึกรบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

วิทยากรบรรยาย พร้อมทั้งสนทนาเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ

- ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม
- รูปแบบการเขียนโปรแกรม
- อัลกอริทึม (Algorithms)

ขั้นการจัดประสบการณ์การฝึกรบ

1. วิทยากรบรรยายเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม
2. แจกใบความรู้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติม
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นสรุป

ผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากรร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นถึงความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
2. แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผล

ประเมินผลจากการตอบแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

บันทึกผลหลังการจัดการอบรม

.....

แผนการจัดการอบรมที่ 2

วิชา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C

เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษา C

จำนวน 1.5 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ภาษา C เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งซึ่งมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายและมีนักพัฒนาแตกแยกไปอีกหลายอย่างเช่น C++ เป็นต้น และเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ในบทนี้จะได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับภาษา C ตัวแปร การใช้งานการเปรียบเทียบ การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ การศึกษาฟังก์ชัน และศึกษาการใช้งานโปรแกรม Interactive C

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ได้
3. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับ ตัวแปร การใช้งานการเปรียบเทียบ การเขียนแบบวนซ้ำ และฟังก์ชัน เป็นต้น
4. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Interactive C

เนื้อหาสาระ

1. พื้นฐานโปรแกรมภาษา C
2. ตัวแปร (Variables)
3. การเปรียบเทียบแบบมีทางเลือก (Selection Structures)
4. การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ (Loop)
5. ฟังก์ชัน (Function)
6. โปรแกรม Interactive C

การจัดประสบการณ์ฝึกอบรม

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

วิทยากรบรรยาย พร้อมทั้งสนทนาเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ

1. พื้นฐานโปรแกรมภาษา C

2. โปรแกรม Interactive C

ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. วิทยากรบรรยายเรื่องโปรแกรมภาษา C และโปรแกรม Interactive C
2. แจกใบความรู้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติม
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นสรุป

ผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากรร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นถึงความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมภาษา C และโปรแกรม Interactive C

สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
2. ใบงาน
3. แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผล

ประเมินผลจากการตอบแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

บันทึกผลหลังการจัดการอบรม

.....

.....

.....

แผนการจัดการอบรมที่ 3

วิชา หุ่นยนต์

เรื่อง ทำความรู้จักกับหุ่นยนต์

จำนวน 1.5 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

หุ่นยนต์เป็นอีกหนึ่งอย่างที่เราสัมผัสพบในชีวิตเรา ยกตัวอย่างเช่น เครื่องซักผ้า เป็นต้น ในบทนี้ได้ทำการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์ ความหมายคำแปล ประเภทของหุ่นยนต์ และส่วนประกอบของหุ่นยนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ศึกษาเรียนรู้ ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์
2. ศึกษาความหมาย ประเภทของหุ่นยนต์
3. ศึกษาเรียนรู้องค์ประกอบของหุ่นยนต์ทั่วไป
4. ศึกษาส่วนประกอบของหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก

เนื้อหาสาระ

- ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์
- ความหมายของหุ่นยนต์
- ประเภทของหุ่นยนต์
- องค์ประกอบของหุ่นยนต์ทั่วไป
- ส่วนประกอบของหุ่นยนต์อัตโนมัติ ขนาดเล็ก

การจัดประสบการณ์ฝึกอบรม

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

วิทยากรบรรยาย พร้อมทั้งสนทนาเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ หุ่นยนต์

- ประวัติความเป็นมา
- ความหมาย ประเภท และองค์ประกอบของหุ่นยนต์ทั่วไป
- โปรแกรม Interactive C

ขั้นตอนการจัดประสบการณ์การฝึกอบรม

1. วิทยากรบรรยายเรื่องหุ่นยนต์
2. แจกใบความรู้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติม
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นสรุป

ผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากรร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นถึงความรู้เกี่ยวกับการหุ่นยนต์และประเภทของหุ่นยนต์

- ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์
- องค์ประกอบของหุ่นยนต์ทั่วไป
- ส่วนประกอบของหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก

สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง หุ่นยนต์
2. ใบงาน
3. แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผล

ประเมินผลจากการตอบแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

บันทึกผลหลังการจัดการอบรม

.....

.....

.....

แผนการจัดการอบรมที่ 4

วิชา การประกอบและการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

เรื่อง ประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

จำนวน 4

ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การประกอบส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์เข้าเป็นตัวโครงร่างหุ่นยนต์ เป็นสิ่งสำคัญเพราะจะต้องเป็นไปตามที่ได้ออกแบบ ยกตัวอย่างเช่น ต้องการที่จะออกแบบหุ่นยนต์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง ก็จะต้องประกอบและติดตั้งเลเซอร์วัดระยะไว้ด้วย เป็นต้น เมื่อประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมด้วย อันเป็นหัวใจสำคัญในการสั่งการให้หุ่นยนต์ทำงานตามความต้องการของผู้สร้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
2. ศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ตามที่ต้องการ

เนื้อหาสาระ

1. การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
2. การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

การจัดประสบการณ์ฝึกอบรม

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

วิทยากรบรรยาย พร้อมทั้งสนทนาเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมซักถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหุ่นยนต์และส่วนประกอบของหุ่นยนต์ และการประกอบเข้าด้วยกัน

- ขั้นตอนการประกอบหุ่นยนต์
- การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- การเขียนโปรแกรมตามความต้องการของผู้สร้าง

ขั้นการจัดประสบการณ์การฝึกอบรม

1. วิทยากรบรรยายเรื่องการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2. แจกใบความรู้ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาและเรียนรู้เพิ่มเติม
3. ให้ผู้เข้าอบรมแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 2 คน เพื่อทำการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งการประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์
4. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นสรุป

ผู้เข้ารับการอบรมและวิทยากรร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นถึงความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การประกอบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
2. ใบงาน
3. แบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผล

ประเมินผลจากการตอบแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

บันทึกผลหลังการจัดการอบรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จัดทำโดย

นายณพดล ชอบใหญ่

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

คำนำ

เอกสารประกอบการฝึกอบรมนี้ ใช้สำหรับประกอบการฝึกอบรมตามหลักสูตร
ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดย
มีเนื้อหาแยกเป็น 4 บท และในแต่ละบทจะมีใบงานประกอบ สำหรับประเมินผลในแต่ละขั้นตอน
ด้วย

ผู้จัดทำหวังว่า เอกสารประกอบการฝึกอบรมนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ใช้งานต่อไป

นพดล ชอบใหญ่

ผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น 4

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C 11

หุ่นยนต์ 31

การประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 40

การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

เรื่อง ความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Program)

คอมพิวเตอร์ (Computer Hardware) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งใช้ในการประมวลผลข้อมูล สามารถทำงานตามคำสั่งได้รวดเร็วมาก แต่ไม่สามารถเริ่มทำงานเองได้ต้องอาศัยผู้ใช้งาน (Users) เปิด ปิด ควบคุม หรือสั่งให้ทำงานตามต้องการโดยใช้ชุดคำสั่งซึ่งเรียกว่าโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Computer Program or Computer Software)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ ชุดคำสั่งที่มีขั้นตอนตามลำดับหรือตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. โปรแกรมระบบ (System Software) หรือที่เรียกว่า ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ใช้สำหรับควบคุมการทำงานหลักต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างของโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ได้แก่ ดอส (DOS), วินโดวส์ (Windows), ยูนิกซ์ (Unix)
2. โปรแกรมใช้งาน หรือ โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word Processor) หรือโปรแกรมใช้งานด้านต่าง ๆ โดยอาจเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือเป็นโปรแกรมที่เขียนเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง

ในการใช้งานคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีทั้งระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมใช้งานติดตั้งอยู่ภายในก่อน ผู้ใช้งานทั่วไปจึงจะสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหรือโปรแกรมใช้งานนั้นได้

ผู้ใช้งานทั่วไปไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมขึ้นเอง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) ทำได้โดยนักเขียนโปรแกรม (Programmer) ซึ่งต้องเขียนอย่างมีขั้นตอนถูกต้องตามหลักการเขียนโปรแกรมที่ดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานและเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม (Programming Languages) ภาษาใดภาษาหนึ่งหรือหลายภาษาก็ได้ตามความเหมาะสม

ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages)

คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยภาษาเครื่อง (Machine Language) ซึ่งทำความเข้าใจยากเนื่องจากเป็นรหัสตัวเลขแบบต่าง ๆ ไม่สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม จึงได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้กับคอมพิวเตอร์มาหลายภาษา แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

1. ภาษาระดับต่ำ (low-level Language) เป็นภาษาที่เข้าถึงการทำงานในระดับเครื่อง เช่น ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) ซึ่งใช้รหัสตัวอักษรสำหรับใช้แทนภาษาเครื่อง แต่ก็ยังไม่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป
2. ภาษาระดับสูง (High-level Language) เป็นภาษาที่สามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับการใช้งานในลักษณะต่างกัน มีหลายภาษาตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาภาษาเพื่อใช้งาน ดังตัวอย่าง

ภาษา	ใช้สำหรับ
BASIC	โปรแกรมใช้งานทั่วไปสำหรับผู้เริ่มต้น
C	โปรแกรมระบบ (System Programming) และการเขียนโปรแกรมแบบโครงสร้าง (Structured Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
C++	โปรแกรมแบบโครงสร้างและแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) เพื่อใช้งานทั่วไป
COBOL	โปรแกรมใช้งานด้านธุรกิจ
FORTRAN	โปรแกรมใช้งานด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม
Pascal	ศึกษาโปรแกรมแบบโครงสร้าง
Java	โปรแกรมใช้งานบนเว็บ (Web Application)
SQL	โปรแกรมใช้งานด้านฐานข้อมูล

ขั้นตอนการเขียนและพัฒนาโปรแกรม

การเขียนและพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ (Problem Analysis and User Requirement)

เมื่อนักเขียนโปรแกรมได้รับมอบหมายงานจากนักวิเคราะห์ระบบ หรือต้องการเขียนโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ ก็ต้องทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาและสอบถามความต้องการของผู้ใช้อย่างละเอียด และให้ผู้ใช้ยืนยันว่านักเขียนโปรแกรมเข้าใจปัญหาและความต้องการถูกต้องดีแล้ว

ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการของผู้ใช้

การปูกระเบื้องพื้นห้องเรียน

ผู้อำนวยการต้องการปูกระเบื้องพื้นห้องเรียนของโรงเรียน จึงขอให้นักเรียนช่วยเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าใช้จ่ายทั้งหมด นักเรียนจะอย่างไรบ้าง

การวิเคราะห์

- ก่อนอื่นต้องสอบถามว่า จะปูกระเบื้องกี่ห้อง ห้องไหนบ้าง ใช้กระเบื้องแบบไหน ขนาดและสีอะไร ใช้แบบเดียวกันหมดหรือไม่ และต้องการให้โปรแกรมแสดงผลอะไรออกมาบ้าง
- หาข้อมูลเกี่ยวกับห้องที่จะปูกระเบื้องแต่ละห้องว่ามีขนาดกว้าง ยาว เท่าไร
- หาข้อมูลเกี่ยวกับกระเบื้องปูพื้น เช่น ขนาด สี ราคา (ปกติจะเป็นราคาต่อกล่องหรือตารางเมตร)
- หาข้อมูลค่าแรงในการปูกระเบื้อง (ปกติคิดเป็นตารางเมตร)

2. กำหนดรายละเอียดของโปรแกรม (Program Specification)

เป็นการกำหนดความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรมให้ชัดเจน เช่น กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลเข้า ขั้นตอนการประมวลผล และรายละเอียดเกี่ยวกับการแสดงผลตามที่ต้องการ

ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดของโปรแกรม

รายละเอียดของโปรแกรม

- ข้อมูลเข้า ได้แก่ จำนวนห้อง ความกว้างของห้อง ความยาวของห้อง
- การประมวลผล

แสดงรายการกระเบื้องให้ผู้เลือกใช้

ทำการคำนวณหาพื้นที่ของพื้นห้อง

ทำการคำนวณหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้

ทำการคำนวณหาราคากระเบื้องและค่าแรงในการปู

- การแสดงผล

แสดงผลตามความต้องการของผู้ใช้ หรือตามความเหมาะสม

3. ออกแบบโปรแกรม (Program Design)

เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม หรือวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา (Algorithm)

เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมมีดังนี้

- 1) ผังโครงสร้าง (Structure Chart หรือ Hierarchy Chart)

เป็นการแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่เรียกว่า ฟังก์ชัน (Function) หรือโมดูล (Module) และแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละส่วน

2) รหัสเทียม (Pseudo-code)

เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชัน โดยไม่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่เป็นภาษาที่มนุษย์ใช้ ซึ่งอาจเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยก็ได้ ดังตัวอย่าง

3) ผังงาน (Flowchart)

เป็นการเขียนลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการทำงานของแต่ละฟังก์ชันโดยใช้สัญลักษณ์แทน โดยเขียนจากบนลงล่าง และใช้เส้นลูกศรแสดงทิศทาง

การเขียนผังงานต้องเขียนให้ครบทุกฟังก์ชันที่ใช้ พร้อมทั้งกำหนดขั้นตอนและรายละเอียดให้ชัดเจน เพื่อที่จะได้ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้อง เช่น ค่าที่รับเข้าต้องมีหน่วยเป็นอะไร สูตรที่ใช้ในการคำนวณเป็นอย่างไร ผลลัพธ์ที่ได้มีอะไรบ้างและจะแสดงที่จอหรือพิมพ์เป็นเอกสาร

4) เขียนโปรแกรม (Coding)

การเขียนโปรแกรมทำได้จากผังงานหรือรหัสเทียมที่ออกแบบมาแล้ว โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ เช่น ภาษา C โดยอาจเขียนรหัสลงบนกระดาษ (Coding sheet) ก่อนหรือป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เลยโดยใช้โปรแกรมจัดพิมพ์ข้อความ (Text editor) ได้ก็ได้ เช่น Notepad, EditPlus หรือโปรแกรมพิมพ์ข้อความที่มีอยู่ในชุดพัฒนาโปรแกรมของตัวแปลภาษาที่เรียกว่า ไอดีอี (IDE- Integrated Development Environment) ซึ่งจะสะดวกกว่าแล้วบันทึกเก็บไว้เป็นแฟ้มโปรแกรม (Program File) หรือแฟ้มต้นฉบับ (Source File) โดยใช้นามสกุลตามข้อกำหนดของภาษาที่ใช้ เช่น .C หมายถึง โปรแกรมภาษา C

5) ทดสอบโปรแกรม (Testing) และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging)

การตรวจสอบโปรแกรมสามารถทำได้ด้วยสายตา ก่อนเพื่อดูว่าโปรแกรมที่พิมพ์ตรงกับที่เขียนไว้หรือไม่ โดยตรวจสอบบนเอดิเตอร์หรือพิมพ์โปรแกรมออกมาตรวจสอบบนโต๊ะ (Desk-checking) แล้วให้ตัวแปลภาษาในคอมพิวเตอร์ทำการแปลโปรแกรม หรือที่เรียกว่า คอมไพล์ (Compile) เพื่อหาว่าข้อผิดพลาดอะไรบ้าง เช่น ผิดรูปแบบคำสั่ง (Syntax Error) หรืออื่น ๆ ถ้ามีที่ผิดก็ต้องแก้ไข แล้วแปลโปรแกรมใหม่ จนกว่าจะคอมไพล์ผ่านได้เป็นแฟ้มจุดหมาย (Object File) ซึ่งมีนามสกุล .OBJ

เมื่อไม่มีข้อผิดพลาดจากการแปลแล้ว จึงทำการสร้างแฟ้มโปรแกรมใช้งานหรือแฟ้มที่ทำงานได้ (Executable File) ซึ่งมีนามสกุล .EXE โดยใช้ฟังก์ชัน Build ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงแฟ้มอื่นที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมที่เขียนถ้าผิดพลาดก็ต้องทำการแก้ไขก่อน

เมื่อได้แฟ้ม .EXE แล้วก็สามารถทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Execute) เพื่อหาข้อผิดพลาดขณะทำงาน (Run-time error) โดยใช้ข้อมูลทดสอบ (Test Data) และหาว่าตรรกะของโปรแกรมผิดหรือไม่ (Program Logic Error) โดยตรวจสอบและแก้ไขจนแน่ใจว่าโปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง

6) จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

การจัดทำคู่มือโปรแกรมและเอกสารประกอบโปรแกรมก็เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้สะดวก โดยคู่มือการใช้โปรแกรมควรจะอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ที่จำเป็นในการใช้งาน ความสามารถและขีดจำกัดของโปรแกรม ตัวอย่างการใช้งานต่าง ๆ เช่น การนำข้อมูลเข้า การแสดงผลหรือรายงานที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม เป็นต้น

สรุป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Program) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โปรแกรมระบบ (System Program)
2. โปรแกรมใช้งาน หรือโปรแกรมประยุกต์ (Application Program)

ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. ภาษาระดับต่ำ (Low-level Language)
2. ภาษาระดับสูง (High-level Language)

ขั้นตอนการเขียนและพัฒนาโปรแกรม

1. วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้ใช้ (Problem Analysis and User Requirement)
2. กำหนดรายละเอียดของโปรแกรม (Program Specification)
3. ออกแบบโปรแกรม (Program Design)
4. เขียนโปรแกรม (Coding)
5. ทดสอบโปรแกรม (Testing) และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging)
6. จัดทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation)

เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบโปรแกรมมี

- ก. ผังโครงสร้าง
- ข. รหัสเทียม
- ค. ผังงาน

ใบงานที่ 1

วิชา การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น
เรื่อง หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น

คำสั่ง : ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. บอกความหมายของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีกี่ประเภท อะไรบ้าง

3. บอกชื่อภาษาคอมพิวเตอร์มาอย่างน้อย 3 ภาษา

4. เขียนผังงานแสดงขั้นตอนการเขียนและพัฒนาโปรแกรม

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C

เรื่อง การเขียนโปรแกรม

ด้วยภาษา C

ภาษาซี เป็นการเขียนโปรแกรมพื้นฐาน สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้มากมาย ระบบปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น โปรแกรม MATLAB (The MathWorks - MATLAB and Simulink for Technical Computing) ซึ่งเวลาใช้สามารถพิมพ์ชุดคำสั่งภาษาซีเพิ่มเข้าไปในโปรแกรมคำนวณทางคณิตศาสตร์ ประมวลผลทางสัญญาณไฟฟ้า ทางไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ ทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ทำดียิ่งขึ้นครับ และยังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่มีภาษาซีประยุกต์ใช้กันอีกมากมาย ไม่สามารถนำมากล่าวได้หมด ถึงแม้ว่าภาษาซีอาจจะดูเก่าไปสำหรับคนอื่น แต่ผมว่าควรศึกษาภาษาซีที่เป็นรากฐานของภาษาอื่นๆ เสียก่อน เพราะภาษา C++ จาวา (Java) ฯลฯ และ ระบบลีนุกซ์ เป็นระบบที่ถูกพัฒนามาจากระบบยูนิกซ์ซึ่งก็เป็นที่รู้กันทั่วไปว่า ภาษาคู่বারมีของระบบปฏิบัติการตระกูลยูนิกซ์มีการพัฒนามาจากภาษาซีเช่นกัน

ภาษาซีเป็นภาษาที่บางคนเรียกว่าภาษาระดับกลาง คือไม่เป็นภาษาระดับต่ำแบบแอสเซมบลี หรือเป็นภาษาสูงแบบ เบสิก โคบอล ฟอรัแทรน หรือ ปาสคาล เนื่องจากคุณสามารถจะจัดการเกี่ยวกับเรื่องของพอยน์เตอร์ได้อย่างอิสระ และบางทีคุณก็สามารถควบคุมฮาร์ดแวร์ผ่านทาง ภาษาซี ได้ราวกับคุณเขียนมันด้วยภาษาแอสเซมบลี ด้วยข้อดีเหล่านี้เองทำให้โปรแกรมที่ถูกเขียนด้วยภาษาซีมีความเร็วในการปฏิบัติงานสูงกว่าภาษาทั่วไป แต่ก็ต้องแลกกับการเรียนรู้และการฝึกฝนอย่างหนัก

1. ส่วนประกอบของโปรแกรมภาษา C

โปรแกรมภาษา C ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนหัว (Header) ประกอบด้วย

- ตัวประมวลผลก่อน (Preprocessor) ใช้สำหรับให้ตัวแปลภาษาทำการแปล

คำสั่งที่อยู่

ใน Header file ที่มี stdio.h ซึ่งมีฟังก์ชันมาตรฐานเกี่ยวกับการนำข้อมูลเข้า

ออก

(Standard input/output)

- การประกาศต่าง ๆ ที่จำเป็นในการทำโปรแกรม เช่น การประกาศตัวแปร การประกาศฟังก์ชัน และการกำหนดค่าต่าง ๆ (อาจมีอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ

ทั้งหมด)

2. ส่วนฟังก์ชันหลัก (Main function) เป็นส่วนหลักของโปรแกรม ประกอบด้วย

- ประโยคคำสั่งต่าง ๆ ทั้งหมดอยู่ภายในเครื่องหมาย { }
- อาจมีการเรียกใช้ฟังก์ชันอื่น ที่มีในโปรแกรม
- คำสั่งต่าง ๆ ในภาษา C ใช้ตัวอักษรแบบตัวพิมพ์เล็ก

3. ส่วนฟังก์ชัน (Function) เป็นการแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วเรียกใช้ทีละส่วน และอาจมีหลายฟังก์ชัน ทำให้การตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมง่าย ส่วนนี้อาจจะไม่มีก็ได้ ถ้าใช้ประโยคคำสั่งทั้งหมดอยู่ในฟังก์ชันหลัก แต่จะดีกว่า

2. แบบของข้อมูล (Data Types)

การเขียนโปรแกรมแล้ว จะเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลแบบต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลให้เหมาะสม เพื่อให้โปรแกรมทำงานอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลแบบเบื้องต้น ที่ใช้ในภาษา C มาตรฐาน มีอยู่ 5 แบบ ดังนี้

1. ข้อมูลแบบบูลีน (Boolean) เรียกว่าแบบ `_Bool` หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเป็น 0 ซึ่งถือว่าเป็นเท็จ (False) หรือมีค่าเป็น 1 ซึ่งถือว่าเป็นจริง (True)
2. ข้อมูลแบบตัวอักษร (Character) เรียกว่าแบบ `char` หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเป็นตัวอักษรหนึ่งตัวอยู่ในเครื่องหมายัญประกาศ (Apostrophe) เช่น 'A'
3. ข้อมูลแบบตัวเลขจำนวนเต็ม (Integer) เรียกว่าแบบ `int` หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม
4. ข้อมูลแบบเลขจำนวนจริง (Real Floating Types) เรียกว่าแบบ `float` หมายถึง ข้อมูลที่เป็นตัวเลขแบบมีจุดทศนิยม
5. ข้อมูลแบบไม่มีค่า (Empty) เรียกว่าแบบ `Void` หมายถึง ข้อมูลที่ไม่ต้องการกำหนดค่า

3. ตัวแปร (Variable)

ตัวแปร (Variable) หมายถึง ที่เก็บข้อมูลในหน่วยความจำขณะที่โปรแกรมทำงาน ประกอบด้วยชื่อตัวแปรและตำแหน่งที่เก็บ แต่ในการเรียกใช้งานส่วนใหญ่จะใช้ชื่อตัวแปรเป็นหลัก

ตัวแปรใช้เก็บข้อมูลที่มีการเรียกใช้หลายครั้ง เช่น ในการคำนวณหลายอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลหลายครั้ง

ขั้นตอนการใช้ตัวแปร ประกอบด้วย

1. ประกาศตัวแปร (Declare the variable)
2. กำหนดค่าให้ตัวแปร (Assign the variable)
3. ใช้ตัวแปร (Use the variable)

1. การประกาศตัวแปร (Declare the variable)

การใช้ตัวแปรชื่อใดจะต้องประกาศให้ตัวแปรชื่อนั้นเป็นแบบที่สัมพันธ์กับแบบของข้อมูลที่จะใช้ โดยประกาศในตอนต้นของโปรแกรม ด้วยประโยคคำสั่งตามรูปแบบ ดังนี้

แบบข้อมูล ชื่อตัวแปร;

ตัวอย่าง ถ้าต้องการใช้ตัวแปรชื่อ No_of_Students สำหรับเก็บข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มแบบ Integer เขียนคำสั่งได้ดังนี้

```
Int No_of_Students ;
```

การตั้งชื่อตัวแปร (Identifier)

การตั้งชื่อตัวแปรมีลักษณะดังนี้

- ต้องเริ่มด้วยตัวอักษร หรือเส้นใต้
- ใช้เฉพาะตัวอักษร ตัวเลข หรือเส้นใต้ประกอบกัน
- ต้องมีมีตัวอักษรหรือเครื่องหมายอื่น
- ถ้าเริ่มด้วยเส้นใต้ต้องตามด้วยตัวอักษรแบบตัวพิมพ์เล็กหรือตัวเลข

อย่างน้อย

1 ตัว เช่น _a _9

- ความยาวไม่เกิน 4095 ตัวอักษร
- ห้ามมีช่องว่าง (ใช้ตัวขีดเส้นใต้แทนช่องว่าง เช่น Name_1)
- ควรใช้ชื่อสื่อความหมายว่าใช้เก็บค่าของอะไร เช่น แทนที่จะใช้ S

เพื่อเก็บค่า

คะแนนของนักเรียน ควรใช้ Student Score

- ห้ามใช้ชื่อซ้ำกับคำสงวนหลัก (Reserved Keywords) ของภาษา C

2. กำหนดค่าให้ตัวแปร (Assign the variable)

ตัวแปรที่ใช้ทุกตัวในภาษา C จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกำหนดค่าเนื่องจากค่าที่มีอยู่ในหน่วยความจำเดิมอาจเป็นค่าเท่าใดก็ได้

การกำหนดค่าให้ตัวแปร ให้ใช้ประโยคคำสั่งกำหนดค่า (Assignment Statement) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ชื่อตัวแปร = ค่าข้อมูล

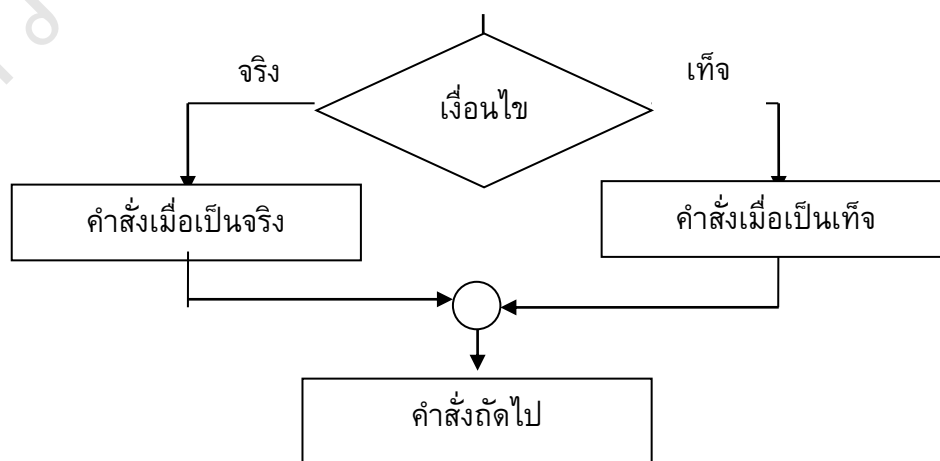
ชื่อตัวแปรจะต้องตรงกับชื่อที่ประกาศไว้ และค่าข้อมูลที่กำหนดจะต้องอยู่ในช่วงค่าข้อมูลตามแบบข้อมูลที่ประกาศไว้

3. การใช้ตัวแปร

ตัวแปรที่ได้ประกาศและกำหนดค่าไว้แล้ว จึงจะสามารถนำมาใช้ได้ เช่น ใช้ในการคำนวณ เปรียบเทียบ หรือแสดงค่า

4. การเขียนโปรแกรมแบบเลือกทำ (Selection)

ในการใช้งานทั่วไปนั้น บางขั้นตอนจะมีเงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ ให้เลือกทำ ซึ่งจะต้องทำการทดสอบเงื่อนไขเพื่อแยกแยะการเลือกทำงานให้เป็นไปตามความต้องการ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะให้ทำอะไร ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จจะให้ทำอะไร และเมื่อจบการทดสอบเงื่อนไขแล้วจะทำอะไรต่อไป เขียนเป็นผังงานได้ดังภาพ



ผังงานการทำตามเงื่อนไข

การใช้ประโยคคำสั่ง if.... Else

ประโยคคำสั่ง if...else ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเลือกทำตามเงื่อนไขที่กำหนดมีรูปแบบที่สอดคล้องกับผังงาน ดังนี้

If (เงื่อนไข)

 ประโยคคำสั่งที่ให้ทำถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ;

else

 ประโยคคำสั่งที่ให้ทำถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ ;

ความหมาย

ถ้าผลของการทดสอบเงื่อนไขเป็นจริง (True) ให้ทำงานตามประโยคคำสั่งหลังเงื่อนไข แต่ถ้าผลของการทดสอบเงื่อนไขไม่เป็นจริง (False) ให้ทำงานตามประโยคคำสั่งหลัง else

ลักษณะของเงื่อนไข (Condition) เป็นการนำค่าข้อมูลที่เป็นแบบเดียวกันสองค่ามาเปรียบเทียบความสัมพันธ์กัน โดยใช้เครื่องหมายความสัมพันธ์ (Relational Operators) ดังต่อไปนี้

เครื่องหมาย	ความหมาย
<	น้อยกว่า (less than)
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ (less than or equal)
>	มากกว่า (greater than)
=>	มากกว่า หรือเท่ากับ (greater than or equal)
==	เท่ากับ (equal)
!=	ไม่เท่ากับ (not equal)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบจะเป็นจริง (True) หรือเป็นเท็จ (False) เท่านั้น แต่ในผังงานอาจเขียนแทนด้วย Y หมายถึง ใช่ (Yes) และ N หมายถึง ไม่ใช่ (No)

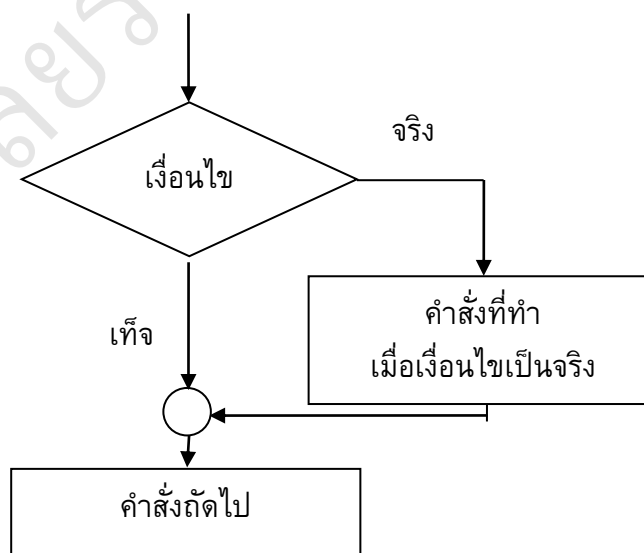
ตัวอย่างการเขียนเงื่อนไข

เงื่อนไข	เป็นจริงถ้า	เป็นเท็จถ้า
$A < B$	ค่าของ A น้อยกว่าค่าของ B	ค่าของ A มากกว่าหรือเท่ากับค่าของ B
$A \geq B$	ค่าของ A มากกว่าหรือเท่ากับค่าของ B	ค่าของ A น้อยกว่าค่าของ B
$A == B$	ค่าของ A เท่ากันกับค่าของ B	ค่าของ A ไม่เท่ากันกับค่าของ B
$A != B$	ค่าของ A ไม่เท่ากันกับค่าของ B	ค่าของ A เท่ากันกับค่าของ B

การใช้ประโยคคำสั่ง if

ประโยคคำสั่ง if ใช้สำหรับให้ทำประโยคคำสั่งเฉพาะกรณีที่เงื่อนไขเป็นจริง และไม่ต้องทำอะไรเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง มีรูปแบบดังนี้

if(เงื่อนไข) ประโยคคำสั่งที่ให้ทำถ้าเงื่อนไขเป็นจริง ; เขียนเป็นผังงานได้ดังภาพ



ผังงานของคำสั่ง if

การใช้ประโยคคำสั่งแบบนี้อาจทำให้สับสนได้ เนื่องจากเมื่อเงื่อนไขเป็นจริงก็จะทำคำสั่งแล้วไปทำงานตามคำสั่งในบรรทัดถัดไป แต่ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จให้ทำคำสั่งบรรทัดถัดไป

ตัวอย่าง ถ้ากำหนดเงื่อนไขการทำงาน ดังนี้

- ทดสอบว่าไม่มีเงินในมือ (ค่า M เท่ากับ 0) จริงหรือไม่
 - ถ้าจริง ให้หยิบเงินจากกระเป๋า 20 บาท
 - จบการทดสอบแล้ว ให้แสดงข้อความ “พร้อมที่จะจ่าย”
- เขียนประโยค คำสั่งได้ ดังนี้

```

If (M==0)
{
    printf("get money");
    M = 20;
}
printf("Ready to pay. \n");

```

จากตัวอย่าง ถ้าค่าของ m ไม่เท่ากับ 0 ก็จะแสดงข้อความออกมา

5. การทำงานแบบวนรอบ (Loop)

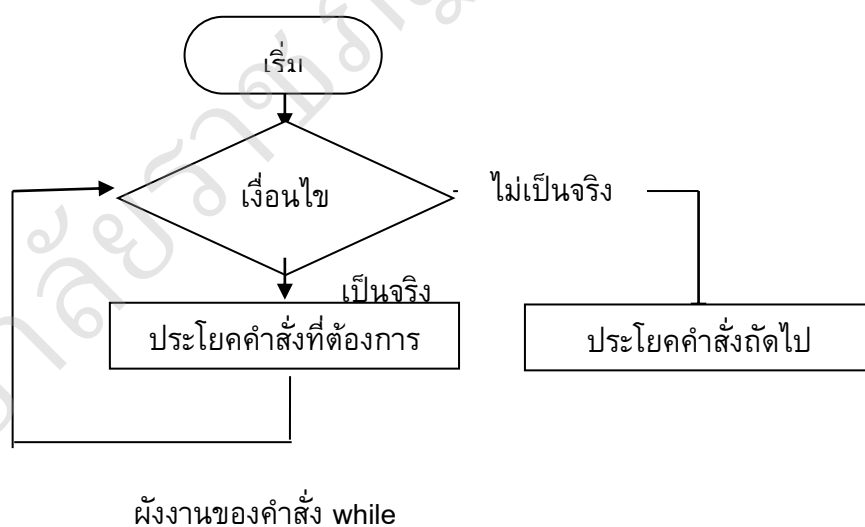
ในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากจะทำงานตามลำดับหรือตามเงื่อนไขแล้ว ยังมีการทำงานอีกแบบ คือ แบบวนรอบหรือวนซ้ำ (Loop) เพื่อให้ทำงานบางอย่างซ้ำกันหลายครั้งหรือทำงานหลายรอบตามเงื่อนไขที่กำหนด

การใช้ประโยคคำสั่ง while

ประโยคคำสั่ง while ใช้เงื่อนไขสำหรับกำหนดการวนรอบทำงาน โดยจะตรวจสอบเงื่อนไขก่อน ขณะที่เงื่อนไขเป็นจริงให้ทำประโยคคำสั่งที่ต้องการทำซ้ำ เมื่อทำเสร็จแล้วก็วนกลับมาตรวจสอบเงื่อนไขอีก ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงก็ทำซ้ำต่อไปอีก แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริง ก็ให้ออกจากการวนรอบ แล้วทำคำสั่งบรรทัดถัดไป มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
while(เงื่อนไข)
{
    ประโยคคำสั่งที่ต้องการทำซ้ำ ;
}
ประโยคคำสั่งถัดไป ;
```

เขียนเป็นผังงานได้ดังภาพ

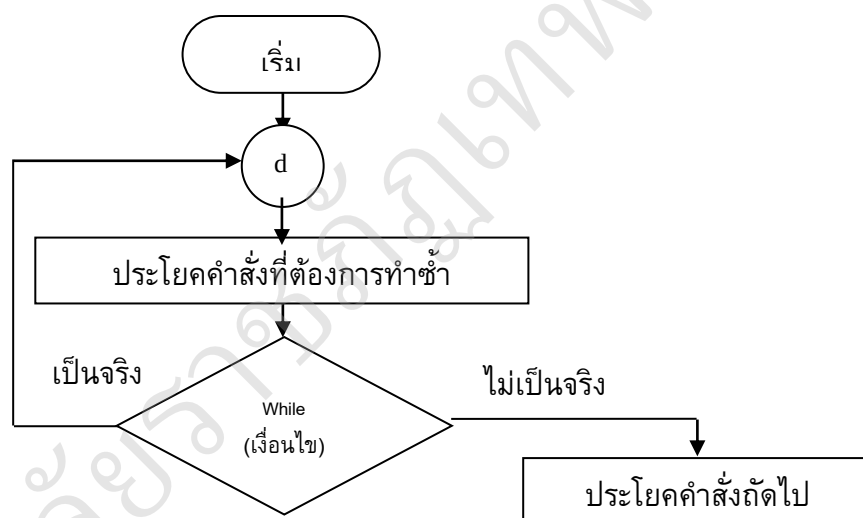


การใช้ประโยคคำสั่ง do-while

ประโยคคำสั่ง do-while จะเริ่ม ทำประโยคคำสั่งที่ต้องการทำซ้ำก่อน แล้วจึงตรวจสอบเงื่อนไข ขณะที่เงื่อนไขเป็นจริงจะวนกลับไปทำซ้ำอีก ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริงก็ออกจากการวนซ้ำไปทำคำสั่งถัดไป มีรูปแบบคำสั่ง ดังนี้

```
do(เงื่อนไข)
{
    ประโยคคำสั่งที่ต้องการทำซ้ำ ;
}
while(เงื่อนไข);
ประโยคคำสั่งถัดไป ;
```


เขียนเป็นผังงานได้ดังภาพ



ผังงานของคำสั่ง do-while

6. ฟังก์ชัน(Functions)

ฟังก์ชัน (Function) เป็นโปรแกรมย่อยที่แยกออกมาจากโปรแกรมหลัก ใช้สำหรับการทำงานเฉพาะอย่าง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ฟังก์ชันมาตรฐาน (Standard Library Functions)

2. ฟังก์ชันที่กำหนดขึ้นเอง (User-Defined Functions)

ฟังก์ชันไม่สามารถทำงานเองได้จะต้องมีการเรียกใช้ก่อนโดยอาจเรียกใช้จากโปรแกรมหลัก หรือฟังก์ชันหลัก (main) หรือจากฟังก์ชันอื่น เมื่อฟังก์ชันถูกเรียกใช้ก็จะทำงานตามหน้าที่จนเสร็จ แล้วอาจมีการส่งค่าจากฟังก์ชันหลักไปยังตำแหน่งที่เรียกใช้หรือไม่มีก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบของฟังก์ชันและวิธีการเรียกใช้

1. ฟังก์ชันมาตรฐาน (Standard Library Functions)

ฟังก์ชันมาตรฐานเป็นฟังก์ชันมาตรฐานที่มีให้ใช้อยู่แล้วหลายฟังก์ชัน (Built-in Functions) โดยเก็บไว้ใน Standard Library Files ที่มีนามสกุล .h (header file) ต่างๆ ถ้าจะใช้ฟังก์ชันใดก็ต้องเลือกใช้ และเพิ่ม `#include<header file>` ในส่วนหัวของโปรแกรมให้ถูกต้อง ถ้าไม่เพิ่มหรือเพิ่มไม่ถูกต้องจะเกิดความผิดพลาดขึ้น สำหรับ header file และฟังก์ชันบางส่วนที่ใช้กันทั่วไป

2. ฟังก์ชันที่กำหนดขึ้นเอง (User-Defined Functions)

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานจริง จะไม่เขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ที่มีประโยคคำสั่งหลาย ๆ บรรทัดในฟังก์ชันหลัก (main) เพราะการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม และการปรับปรุงแก้ไขทำได้ยาก จึงควรแบ่งโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือฟังก์ชัน โดยมีโปรแกรมหลักสำหรับเรียกใช้ฟังก์ชัน ดังภาพ



การแบ่งโปรแกรมเป็นหลาย ๆ ฟังก์ชัน

เมื่อสร้างและทดสอบการทำงานของแต่ละฟังก์ชันแล้ว ก็นำมารวมเป็นโปรแกรมใหญ่ที่สมบูรณ์แล้วทดสอบการทำงานทั้งหมด จึงจะนำไปใช้งานได้

การเขียนโปรแกรมแบบใช้ฟังก์ชัน ประกอบด้วย

1. การประกาศฟังก์ชัน (Function Declaration)
2. การกำหนดการทำงานของฟังก์ชัน (Function Definition)
3. การเรียกใช้ฟังก์ชัน (Function call)

1. การประกาศฟังก์ชัน (Function Declaration)

ใช้ต้นแบบของฟังก์ชัน (Function Prototype) เพื่อประกาศถึง

- ชนิดของข้อมูลที่จะส่งผ่านค่ากลับ
- ชนิดและจำนวนของข้อมูลที่ฟังก์ชันจะได้รับตามลำดับ

ต้นแบบของฟังก์ชัน จะต้องอยู่ส่วนต้นของโปรแกรม (ก่อนการเรียกใช้ฟังก์ชัน) รูปแบบของต้นแบบฟังก์ชัน

return_value_type function_name (parameter_list);

ความหมาย

- return_value_type คือ ชนิดของข้อมูล (เช่น char, int หรือ float) ที่ต้องการจะส่งค่าจากฟังก์ชันกลับไปยังตำแหน่งที่เรียกใช้ฟังก์ชัน หากไม่มีการส่งค่ากลับให้ใช้ void
- function_name คือ ชื่อของฟังก์ชัน (ควรตั้งให้สัมพันธ์กับฟังก์ชัน และเป็นไปตามกฎเกณฑ์การตั้งชื่อเหมือนการตั้งชื่อตัวแปร)
- parameter_list คือ รายการประกาศตัวแปรทั้งหมดที่ใช้ในการรับผ่านค่ามายังฟังก์ชันเมื่อมีการเรียกใช้ฟังก์ชัน หากไม่มีการรับผ่านค่าให้ใช้ void

2. การกำหนดการทำงานของฟังก์ชัน (Function Definition)

การกำหนดการทำงานของฟังก์ชัน (Function Definition) เป็นการเขียนโปรแกรมย่อยหรือฟังก์ชันหนึ่งเพื่อให้ทำงานเมื่อถูกเรียกใช้ฟังก์ชัน ประกอบด้วยสองส่วน คือ

1. ส่วนหัว(Head) เหมือนกับต้นแบบฟังก์ชัน (แต่ไม่มี ; ปิดท้าย)
2. ส่วนที่เป็นตัวฟังก์ชัน (Body) เป็นชุดคำสั่ง เริ่มจาก { และจบด้วย }

```
Retrun_value_type function_name (parameter_list)           //Head
{
    declaration;                                           // Body
    statements;                                           // “
    return(ค่าข้อมูล)                                     // “
}
```

ความหมาย

- Declaration คือ ส่วนของการประกาศตัวแปรภายในฟังก์ชัน
- statements คือ ประโยคคำสั่งต่าง ๆ ที่กระทำในฟังก์ชันนั้น
- return(..) คือ การส่งค่ากลับไปยังตำแหน่งที่เรียกฟังก์ชัน

3. การเรียกใช้ฟังก์ชัน (Function call)

ฟังก์ชันจะทำงานเมื่อถูกเรียกใช้เท่านั้น โดยอาจเรียกใช้ฟังก์ชันจากโปรแกรมหลักหรือเรียกจากในฟังก์ชันใดฟังก์ชันหนึ่งก็ได้ และวิธีการเรียกใช้ขึ้นอยู่กับแบบของฟังก์ชันที่ใช้

7. โปรแกรม Interactive C

Interactive C เป็นภาษาซี แบบหนึ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซีทำได้ง่ายขึ้น สามารถตรวจสอบผลการทำงานได้ในทันที คณะผู้พัฒนาโปรแกรม Interactive C V.7 คือ KISS สถาบันเพื่อการปฏิบัติการหุ่นยนต์ (KISS Institute for practical robotics) สหรัฐอเมริกา ส่วนผู้พัฒนาโปรแกรมควบคุมหลักหรือ Firmware คือ Randy Satgent, Anne Writht และ Fred G. Marth โดย Interactive C มีรูปแบบการเขียนโปรแกรมที่คล้ายกับภาษาซีมาตรฐาน หากแต่มีการจัดเตรียมฟังก์ชันที่เอื้อต่อการใช้งานเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องลงไปศึกษาในรายละเอียดโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น ๆ อย่างที่กระทำในภาษาแอสเซมบลีพร้อมกันนั้นยังเป็นการช่วยให้ผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมภาษาซีมาก่อน ก็สามารถเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยตนเองได้ไม่ยากนัก และสามารถนำความรู้พื้นฐานเหล่านี้ไปเขียนโปรแกรมภาษาซีมาตรฐานที่มีความซับซ้อนสูงเพิ่มขึ้นได้ด้วย อย่างไรก็ตาม Interactive C จะต้องใช้ร่วมกับฮาร์ดแวร์เฉพาะเพื่อช่วยสามารถทำงานในลักษณะ “ปฏิสัมพันธ์” (interact) ระหว่างฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และผู้เขียนโปรแกรมได้ ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถตรวจสอบผลการทำงานได้ทันที ฮาร์ดแวร์ที่สามารถใช้งานกับ Interactive C ได้ มี 3 ตัว คือ AX-11 (68HC11 microcontroller activity board : บอร์ดเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 ที่ผลิตโดยบริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, ประเทศไทย), Hadyboard ของ Glearson Research สหรัฐอเมริกา และ Lego RCX ของ Lego เดนมาร์ก สำหรับในหนังสือเล่มนี้จะอ้างอิงกับ AX-11 บอร์ดเรียนรู้

ไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 เป็นหลัก ใน Interactive C ได้จัดเตรียมฟังก์ชันควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของอุปกรณ์บนบอร์ด AX-11 จึงสะดวกในการเรียกใช้งาน ส่งผลให้เนื้อโปรแกรมมีความกระชับในการสั่งงาน และในการใช้งานเบื้องต้นนั้นไม่มีความจำเป็นต้องเข้าไปกำหนดค่าข้อมูลของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมการทำงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์เลย ทำให้การพัฒนาโปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็วมาก ซึ่งถ้าหากผู้เขียนโปรแกรมมีพื้นฐานด้านโปรแกรมภาษาซีมาตรฐานมาก่อน (ซึ่งจริง ๆ แล้วไม่จำเป็นต้องมีก็ได้) ก็แทบจะลงมือพัฒนาโปรแกรมได้เลย เพียงเปิดดูรายการฟังก์ชันที่สนับสนุนใน Interactive C ว่ามีอะไรให้บ้าง โดยไวยากรณ์ของ Interactive C สอดคล้องกับภาษาซีมาตรฐานอยู่แล้ว ส่วนผู้ที่ยังไม่เคยใช้งานภาษาซีมาก่อนจะใช้ระยะเวลาเพียงสั้น ๆ ในการเรียนรู้ก็จะสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์บนบอร์ด AX-11 ได้ อีกอย่างหนึ่งความสามารถที่ Interactive C มี คือ รองรับการเขียนโปรแกรมแบบมัลติทาสกิง (multitasking) ซึ่งก็คือ การทำงานหลาย ๆ งานไปพร้อมกัน โดย Interactive C สามารถรองรับดับสับงานในเวลาเดียวกันเลยทีเดียว (นคร ภักดีชาติ, วรพจน์ กรแก้ววัฒนกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, มปป., หน้า 37-38)

1. ฟังก์ชันของ Interactive C

1.1 ฟังก์ชันส่งค่าเอาต์พุต

`printf` แสดงข้อความบนโมดูล LCD ของบอร์ด AX-11

1.2 ฟังก์ชันอินพุต-เอาต์พุตดิจิทัล

`clear_digital_out` เคลียร์หรือส่งลอจิก “0” ไปยังขาพอร์ตที่กำหนด
`set_digital_out` เซ็ตหรือส่งค่าลอจิก “1” ไปยังขาพอร์ตที่กำหนด
`test_digital_out` ตรวจสอบค่าลอจิกของขาพอร์ตดิจิทัลเอาต์พุต

1.3 ฟังก์ชันมอเตอร์

`alloff` หรือ `ao` ปิดการทำงานของมอเตอร์ทั้งหมด
`bk` สั่งให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทาง
`fd` สั่งให้มอเตอร์หมุนตามทิศทาง
`init_expbd_servos` เริ่มต้นเปิดการทำงานของวงจรทำงานของวงจรขับเซอร์โวมอเตอร์
`motor` เลือกระดับพลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่มอเตอร์
 มีค่าในช่วง -100 ถึง 100
`off` ปิดการทำงานของมอเตอร์ตัวที่กำหนด

1.4 ฟังก์ชันเสียง

`beep` กำหนดสัญญาณเสียงความถี่ 500Hz เป็นเวลา

	ประมาณ 0.3 วินาที
beeper_off	ปิดการขับเสียงออกจากลำโพงเปียโซ
beeper_on	เปิดการขับเสียงออกจากลำโพงเปียโซด้วยความถี่ที่กำหนดไว้ครั้งล่าสุด
set_beeper_pitch	กำหนดความถี่เสียงที่ขับออกมาจากลำโพงเปียโซ
Tone	กำเนิดสัญญาณเสียงตามที่กำหนดไว้ในฟังก์ชัน
set_beeper_pitch	และ กำหนดระยะเวลาในการขับเสียงได้ในหน่วยของวินาที

1.5 ฟังก์ชันเวลา

seconds	นับค่าเวลาของระบบในหน่วยมิลลิวินาที
msleep	กำหนดค่าเวลาในการรอคอย ในหน่วยมิลลิวินาที
reset_system_time	รีเซ็ตค่าเวลาของระบบเป็นศูนย์
seconds	นับค่าเวลาของระบบในหน่วยวินาที
sleep	กำหนดค่าเวลาในการรอคอยในหน่วยวินาที

1.6 ฟังก์ชันตัวตรวจจับ

analogx	อ่านค่าจากอินพุตอะนาล็อกช่องที่กำหนด
digital	อ่านค่าจากอินพุตดิจิตอลช่องที่กำหนด
disable_encoder	ปิดการทำงานของวงจรติดต่อตัวเข้ารหัสแบบพัลส์(encoder)
enable_encoder	เปิดหรือเอ็นเอเบิลการทำงานของวงจรติดต่อตัวเข้ารหัสแบบพัลส์
knob	อ่านค่าจากตัวต้านทานปรับค่าได้ตำแหน่ง KNOB บนบอร์ด AX-11 มีค่าช่วง 0-255 ขึ้นอยู่กับการปรับค่า ของตัวต้านทานปรับค่าได้

1.7 ฟังก์ชันคณิตศาสตร์

atan	คำนวณค่ามุม arctangent (tan4) ทางตรีโกณมิติ ให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน
cos	คำนวณค่ามุม cosine(COS)ทางตรีโกณมิติให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน
exp	คำนวณค่ายกกำลังฐานธรรมชาติ(en)
exp10	คำนวณค่าลอการิทึมฐาน 10
random	สุ่มค่าตัวเลข ในช่วง 2 ถึง 32,767
sin	คำนวณค่ามุม sine(SIN) ทางตรีโกณมิติ ให้ผลลัพธ์ในหน่วยเรเดียน

1.8 ฟังก์ชันของการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง

`hog_processor` กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลในแต่ละกระบวนการเป็นเวลา 256 มิลลิวินาที ในกรณีที่มีการทำงานเป็นมัลติทาสกิ้ง
`defer` กำหนดให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สลับไปทำงานอื่น ใช้งานร่วมกับฟังก์ชัน `hog_processor` ในการทำงานแบบมัลติทาสกิ้ง
`kill_process` ใช้หยุดการทำงานของกระบวนการทำงานใด ๆ
`start_process` ใช้เริ่มต้นกระบวนการใด ๆ โดยสามารถทำไปพร้อมกับงานอื่น ๆ ได้

2. ชนิดของข้อมูลในโปรแกรม Interactive C

`Char` มีขนาด 8 บิต เป็นข้อมูลอักขระแบบรหัสแอสกี (ASCII) มักใช้กับข้อมูลแบบอะเรย์

`Int` มีขนาด 16 บิต เป็นข้อมูลจำนวนเต็ม ในช่วง -32,768 ถึง +32,767

`Long` มีขนาด 32 ใช้แทนข้อมูลจำนวนเต็มในช่วง -2,147,483,648 ถึง +2,147,483,647 ถ้ากำหนดเป็นค่าตัวเลข หรือค่าคงที่ใด ๆ จะต้องต่อท้ายด้วยอักษร "l" หรือ "L" ■ เพื่อระบุว่าเป็นข้อมูล ชนิดจำนวนเต็มแบบ `long` หรือ 32 บิต

`Float` มีขนาด 32 ใช้แทนข้อมูลจำนวนจริงในช่วง 10^{-38} ถึง 10^{38}

`Arrays` เป็นกลุ่มข้อมูลหรือตัวแปรที่ถูกประกาศขึ้น โดยมีชนิดข้อมูลเดียวกัน และมีแอดเดรสของหน่วยความจำเรียงกัน

`Pointer` ใช้อ้างถึงแอดเดรสของหน่วยความจำ

`Structures` เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลที่สามารถมีความแตกต่างชนิดกันได้

3. การประกาศตัวแปร

การประกาศตัวแปรในโปรแกรม Interactive C มีลักษณะเหมือนกับภาษาซีมาตรฐาน ดังนี้

`type      variable_name;`

โดยที่ `type` คือข้อมูลของตัวแปรที่ต้องการกำหนด `variable_name` คือ ชื่อของตัวแปรที่ประกาศ เช่น `int a;` ประกาศตัวแปรชื่อ `a` กำหนดชนิดของข้อมูลเป็นแบบ `int` ถ้าต้องการประกาศตัวแปรพร้อมกับการกำหนดค่าเริ่มต้น (initial value) ก็สามารถทำได้ เช่น `int x=100;` ประกาศตัวแปรชื่อ `x` กำหนดข้อมูลเป็นแบบ `int` และกำหนดค่าเริ่มต้นเป็น 100

4. ตัวดำเนินการในโปรแกรมภาษา C

โปรแกรมภาษา interactive C มีตัวดำเนินการหรือโอเปอเรเตอร์ (operator) เหมือนกับภาษาซีตามมาตรฐาน ANSI-C แบ่งได้เป็น

4.1 ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์

กระทำในกลุ่มนี้สรุปได้ดังนี้

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
+	บวก
-	ลบ
*	คูณ
/	หาร
%	หารแบบเอาเศษ หรือ โมดูลอ(modulo)
++	เพิ่มค่าขึ้นหนึ่งค่า
--	ลบค่าลงหนึ่งค่า
+=	บวกขึ้นอีกค่าทางขวามือ
-=	ลบลงอีกค่าทางขวามือ
*=	คูณอีกด้วยค่าทางขวามือ
/=	หารอีกด้วยค่าทางขวามือ
%=	หารอีกด้วยค่าทางขวามือแบบเอาเศษ

4.2 ตัวดำเนินการด้วยความสัมพันธ์และตรรกะ(Relation &

logic Operation) การกระทำในกลุ่มนี้ ผลลัพธ์จากการตรวจสอบเงื่อนไขจะมีค่าเป็น "1" ถ้าเงื่อนไขนั้นเป็นจริง(true) และเป็น "0" เมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ (false) สามารถสรุปการทำงานได้เป็นตารางดังนี้

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
==	เท่ากับ
!=	ไม่เท่ากับ
>	มากกว่า
<	น้อยกว่า
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
!	ไม่ใช่(NOT)
&&	และ (AND)
	หรือ (OR)

4.3 ตัวดำเนินการทางบิต (Bitwise Operation)

การกระทำในกลุ่มนี้เป็นการกระทำที่เข้าถึงในระดับบิตของข้อมูล โดยค่าของแต่ละบิตเป็นได้เพียง "1" หรือ "0" เท่านั้น สามารถสรุปได้ตารางดังนี้

ตัวดำเนินการ	ความหมาย
~	สลับค่าบิตของข้อมูล
&	การแอนด์(AND)
	การออร์(OR) แบบบิต
^	การเอ็กคลูซีฟ-ออร์ (exclusive-OR)
<<	เลื่อนบิตไปทางซ้าย
>>	เลื่อนบิตไปทางขวา
<<=	เลื่อนบิตไปทางซ้ายไปเป็นจำนวนครั้งเท่ากับตัวเลขทางด้านขวา
>>=	เลื่อนบิตไปทางขวาเป็นจำนวนครั้งเท่ากับตัวเลขทางด้านขวา
&=	แอนด์แล้วให้เท่ากับ
=	ออร์แล้วให้เท่ากับ
^=	เอ็กคลูซีฟ-ออร์แล้วให้เท่ากับ

5. คำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข

5.1 คำสั่ง if

เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตรวจสอบเงื่อนไข (condition) ว่าเป็นจริงหรือเท็จ มี

รูปแบบดังนี้

```

if (condition)
{
    block
}

```

block หมายถึง ชุดคำสั่งที่อยู่ภายใต้วงเล็บ "{" }" ซึ่งอาจจะมีหนึ่งหรือหลายคำสั่งก็ได้

5.2 คำสั่ง if – else

เป็นคำสั่งตรวจสอบเงื่อนไข แล้วจึงเลือกกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง มีรูปแบบ

ดังนี้

```

if (Condition)
{
    block 1
}
else
{
    block 2
}

```

}

จากรูปแบบคำสั่งถ้าโปรแกรมตรวจสอบแล้วพบว่า เงื่อนไขเป็นจริง ก็จะเข้าไปกระทำคำสั่งภายใน block 1 แต่ถ้าเป็นเท็จ จะไปทำคำสั่ง block 2

5.3 คำสั่ง for

เป็นคำสั่งทำงานแบบวนรอบด้วยการตรวจสอบเงื่อนไข มักมีรอบในการทำงานที่แน่นอน มีรูปแบบของคำสั่งดังนี้

for (initialize ; condition ; incremental)

{

block

}

5.4 คำสั่ง While

เป็นคำสั่งที่มีการทำงานแบบวนรอบโดยมีการตรวจสอบเงื่อนไข และจะทำงานวนอยู่จนกว่าผลการตรวจสอบเงื่อนไขจะเป็นเท็จ มีรูปแบบดังนี้

While (Condition)

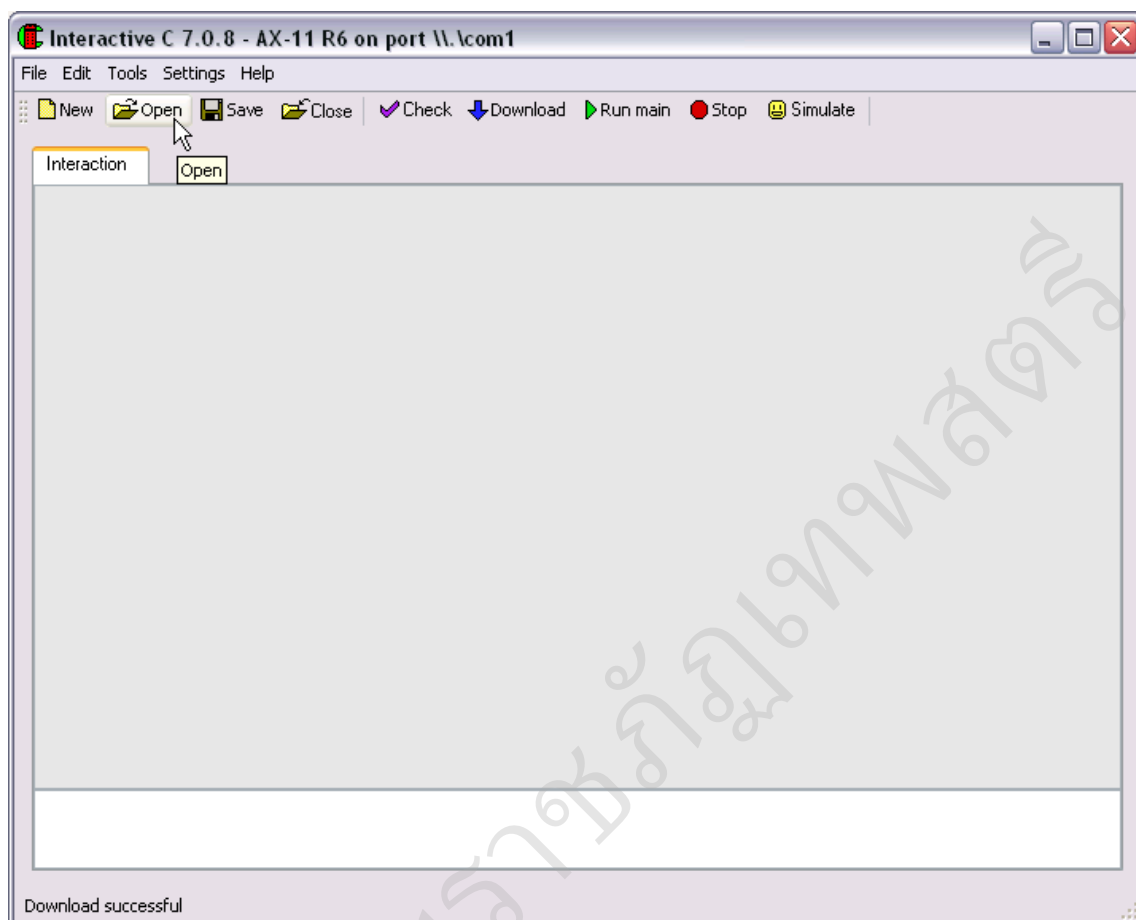
{

block

}

โดยที่ condition คือ เงื่อนไขที่ใช้ในการตรวจสอบว่าจะให้เข้าไปกระทำคำสั่งภายใน block หรือไม่ถ้าเป็นจริงมีค่าเป็น "1" จะเข้าไปกระทำคำสั่งใน block แต่ถ้าเป็นเท็จมีค่าเป็น "0" ไม่มีการกระทำคำสั่งใน block

หน้าพร้อมใช้งานของโปรแกรม Interactive C จะเข้าสู่หน้าต่าง Interaction ซึ่งเป็นหน้าต่างสำหรับทดสอบโปรแกรม ด้วยการพิมพ์ฟังก์ชันลงตรงช่องด้านล่าง โดยสามารถระบุได้เพียงครั้งละ 1 ฟังก์ชันเท่านั้น เมื่อระบุแล้ว ต้องการให้ทำงานกด Enter



ใบงานที่ 2

วิชา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C

คำสั่ง : ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. โปรแกรมภาษา C มีส่วนประกอบกี่ส่วน อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. การใช้ตัวแปรภาษา C มีขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ประโยคคำสั่ง if ต่างกันกับประโยคคำสั่ง if .. else อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ประโยคคำสั่ง while ต่างกันกับ do-while อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. การใช้ฟังก์ชันมาตรฐานต้องทำอะไร อธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

.....

6. โปรแกรม Interactive C คือโปรแกรมอะไร จงอธิบาย

วิชา หุ่นยนต์

เรื่อง ทำความรู้จักกับหุ่นยนต์

หุ่นยนต์คืออะไร

ยุคสมัยนี้อะไร ๆ ก็ต้องหุ่นยนต์ นั่นก็หุ่นยนต์แต่เราเคยสงสัยไหมว่า หุ่นยนต์มันคืออะไร แล้วของเล่นประเภทรถบังคับ ถือเป็นหุ่นยนต์หรือป่าว หรือว่าหุ่นยนต์ต้องเป็นรูปร่างเหมือนคน จนหลายคนสงสัยกับคำว่า “หุ่นยนต์” หรือ “โรบอท (ROBOT)” ว่ามีความหมายว่าอย่างไร

ถ้าว่าตามหลักวิชาการแล้ว ความหมายของหุ่นยนต์ตามสถาบันหุ่นยนต์อเมริกา (The Robot Institute of America <1979>) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ไว้ว่า “หุ่นยนต์คือ เครื่องจักรใช้งานแทนมนุษย์ที่ออกแบบให้สามารถตั้งลำดับ การทำงาน, การใช้งานได้หลายหน้าที่ ใช้เคลื่อนย้ายวัสดุ, ส่วนประกอบ, เครื่องมือ หรือ อุปกรณ์พิเศษ ตลอดจนการเคลื่อนที่ได้ หลากหลายตามที่ตั้งลำดับการทำงาน เพื่อใช้ในงานหลายประเภท” (A Robot is a reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools, or

specialized devices through various programmed motions for the performance of a variety of tasks.)

สรุปง่าย ๆ ก็คือ อะไรก็ตามที่เป็นเครื่องจักรกลแล้วใช้ทำงานแทนมนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ไม่ว่าจะเป็นการทำงานอัตโนมัติการทำงานโดยใช้มนุษย์ควบคุม ตลอดจนสามารถเปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ถือว่าเป็นหุ่นยนต์ เพราะฉะนั้นของเล่นจะไม่ได้เป็นหุ่นยนต์เพราะของเล่นนั้นไม่ได้ใช้ทำงานแทนมนุษย์ แต่ถ้าดัดแปลงของเล่นให้ใช้ทำงานแทนมนุษย์ เช่น ดัดแปลงรถของเล่นให้เป็นเครื่องถูบ้าน รถของเล่นก็จะ สามารถดัดแปลงเป็นหุ่นยนต์ได้

ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์

ก่อนหุ่นยนต์จะเกิดเป็นตัวเป็นตน

ในสมัยอดีตกาลในยุคที่หุ่นยนต์ยังไม่ได้เกิดขึ้นในโลก มนุษย์ก็จินตนาการไว้ว่า ถ้ามีอะไรสักอย่างมาทำงานแทนมนุษย์ก็ดีมาก จึงเกิดคำว่า โรบอท (ROBOT) ขึ้น โดยคำว่าโรบอทมาจากคำว่า ROBOTA ในภาษาเช็ก แปลว่าทำงานเยี่ยงทาส ซึ่งเกิดขึ้นในละครเวทีเรื่อง ราชสีมส ยูนิเวอร์แซล โรบอท (Rassum's Universal Robots) ในปี ค.ศ.1920 หรือมี พ.ศ. 2463 แต่งโดยนักแต่งละครชาวเช็กชื่อ นาย คาเวล คาเปก (Kavel Capek) โดยมีเนื้อเรื่องว่าด้วยมนุษย์ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรมาทำงานเป็นทาสมนุษย์ แล้วต่อมาเครื่องจักรเหล่านั้นก็มีความคิดเหมือนมนุษย์ จึงลุกขึ้นมาต่อต้านไม่ยอมเป็นทาสรับใช้ในสมัยก่อนเรื่องนี้โด่งดังมาก คำว่าโรบอทจึงเป็นที่รู้จัก

ต่อมาในปี ค.ศ.1942 หรือปี พ.ศ. 2487 นักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ชื่อไอแซก อะซิมอฟ (Isaac Asimov) ได้เขียนนิยายสั้นวิทยาศาสตร์เรื่อง รันระดาว(Runaround) ซึ่งได้นำคำว่าโรบอทมาใช้ และต่อมาได้ถูกรวบรวมได้ในนิยายวิทยาศาสตร์ ที่โด่งดังชื่อ ไอโรบอท (I-Robot) ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้รู้จักคำว่า โรบอท ครั้งแรกผ่านทางนิยายวิทยาศาสตร์ โรบอทจึงเป็นที่สนใจและถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นแนวคิดและจินตนาการในการประดิษฐ์และสร้างหุ่นยนต์ในเวลาต่อมา

ประเภทของหุ่นยนต์

การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์สามารถแบ่งได้หลายแบบมาก ถ้าเราแบ่งตามโครงสร้างการทำงานของหุ่นยนต์ของหุ่นยนต์จะแบ่งหุ่นยนต์ได้ 2 แบบ ดังนี้

1. หุ่นยนต์ที่ทำงานโดยตั้งอยู่กับที่

หุ่นยนต์ที่ทำงานโดยตั้งอยู่กับที่ หมายถึง หุ่นยนต์ที่กลไกเคลื่อนไหวได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่ตั้งได้ ตัวอย่างเช่น แขนกลหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ผ้าตัด ซึ่งจะมีน้ำหนักมาก

และใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายภายนอก หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีการกำหนดขอบเขตเฉพาะในการเคลื่อนไหว

2. หุ่นยนต์ที่ทำงานโดยมีการเคลื่อนที่

หุ่นยนต์ที่ทำงานโดยมีการเคลื่อนที่ หมายถึง หุ่นยนต์ที่เคลื่อนย้ายตำแหน่งได้ หรือเคลื่อนที่ไปสถานที่ต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจ หุ่นยนต์ขนถ่ายสินค้า หุ่นยนต์ตรวจการ หุ่นยนต์ประเภทนี้จะออกแบบให้ระบบเคลื่อนที่ และมีแหล่งจ่ายพลังงานในตัวเอง โดยมีน้ำหนักไม่มาก เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคในการเคลื่อนที่

องค์ประกอบและโครงสร้างของหุ่นยนต์

ที่นี้เรามาดูองค์ประกอบและโครงสร้างกัน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ เราสามารถเขียนเป็นบล็อกไดอะแกรมของหุ่นยนต์เทียบกับโครงสร้างหุ่นยนต์ได้

องค์ประกอบหลักและสำคัญของหุ่นยนต์จะแบ่งได้เป็น 5 ภาค ซึ่งแต่ละภาคจะทำงานแตกต่างกันออกไป โดยจะต้องทำงานให้สัมพันธ์กัน เปรียบได้กับร่างกายของมนุษย์ที่มีประสาทสัมผัส, อวัยวะที่เคลื่อนไหว เช่น แขน, ขา, สมอ, กล้ามเนื้อ, และพลังงาน มนุษย์ถึงจะมีชีวิตอยู่ได้ หุ่นยนต์ก็เช่นกัน ก็ต้องมีภาคเซนเซอร์ ซึ่งทำหน้าที่เหมือนประสาทสัมผัสของมนุษย์, ภาคแมคคานิคที่เปรียบเสมือนอวัยวะที่เคลื่อนไหว เช่น แขน ขา ของมนุษย์, ภาคควบคุมเปรียบเสมือนสมองของมนุษย์ ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจในการทำงาน, ภาคไดรเวอร์ก็ทำหน้าที่เหมือนกล้ามเนื้อของมนุษย์ และภาคจ่ายไฟก็เปรียบเสมือนพลังงานหรืออาหารของมนุษย์ เป็นต้น ต่อไปเราจะมาดูกันว่าแต่ละภาคมีการทำงานอย่างไร

1. ภาคเซนเซอร์

เป็นภาคที่สำคัญในการตรวจจับหาสถานะต่าง ๆ และตำแหน่งของตัวเอง โดยใช้วัสดุอื่นอ้างอิงในการตรวจจับ เช่น วัตถุต่าง ๆ เหล็ก พลาสติก หรือ สีต่าง ๆ โดยเราจะเลือก เซนเซอร์ที่ใช้ต่างกันตามต้องการ เช่น ในหุ่นยนต์ส่วนใหญ่ จะมีเซนเซอร์ ตรวจจับวัตถุ หรือสิ่งกีดขวางต่าง ๆ โดยจะเลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น อัลตราโซนิก อินฟราเรด เป็นต้น เพื่อให้ภาคคอนโทรลรับรู้สถานะภาพของตัวเอง และจัดการกับสิ่งที่ ตรวจเจอ ที่ใช้กันบ่อยในหุ่นยนต์เพื่อกำหนดทิศทางการเดินของหุ่น ที่รู้จักกันในนาม หุ่นยนต์เดินตามเส้น (Guide Line) โดยการเซนเซอร์ สี ขาวกับสีดำ โดยใช้หลักการสะท้อนแสงนั่นเอง ในปัจจุบันการเซนเซอร์ก็จะมีวงจรให้สามารถเลือกใช้มากมาย ก็สามารถที่จะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม หลังจากเซนเซอร์ตรวจสอบแล้ว ก็จะส่งสัญญาณไปยังภาค คอนโทรล เพื่อประมวลผล จะสังเกตว่า ภาคเซนเซอร์จะมีเอาพุต เป็น 0 (0 V.) และ 1 (5 V.) ในระบบดิจิทัลเพื่อให้ รองรับกันกับภาคคอนโทรลนั่นเอง ภาคเซนเซอร์ นั้นยังเป็นภาคที่ตรวจสอบสภาวะของหุ่นยนต์ เพื่อที่จะให้หุ่นรับรู้ถึงสภาพของตัวเอง เช่น ตำแหน่ง สิ่งกีดขวาง ความสูญเสียในตัวหุ่น เป็นต้น

2. ภาคควบคุม

ภาคนี้เป็นหัวใจหลักของหุ่นยนต์ เพราะเป็นตัวประมวลผลและสั่งการ เราสามารถที่จะทำให้หุ่นของเรามีสมองสามารถคิด และตัดสินใจ ควบคุม รักษาสภาพตัวเอง และทำงานต่าง ๆ ตามที่ออกแบบไว้ เองได้ โดยใช้การรับรู้จากภาค เซนเซอร์ นั้นเอง เมื่อประมวลผลแล้วก็จะส่งไปควบคุมอุปกรณ์ เมคคานิค ต่าง ๆ ด้วยสัญญาณดิจิทัล โดยความสามารถที่จะคิดและตัดสินใจเราจะเป็นคนตั้งเงื่อนไขให้แก่มัน หรือ การเขียนโปรแกรมนั้นเอง เช่น ถ้า เซนเซอร์ ตรวจเจอวัตถุให้เข้าชน ถ้าตรวจเจอเส้นสีขาวให้ถอยหลัง เป็นต้น ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบของเรา โดยในปัจจุบันมีตัวคอนโทรลให้เลือกมากมายแต่ สำหรับหุ่นยนต์ทั่วไปจะมีขั้นตอนการประมวลผลน้อย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก เราจึงนิยมใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น PIC MCS-51 AVR เป็นต้น แต่สำหรับหุ่นยนต์ที่ทำการประมวลผลมาก ซับซ้อน เช่นหุ่นที่ใช้งานในโรงงาน อุตสาหกรรม ก็จะใช้คอนโทรลที่มีความสามารถเพิ่มขึ้น เช่น PLC หรือเครื่อง PC โดยจะมีข้อเสียเปรียบและได้เปรียบแตกต่างกันไป เช่น หน่วยความจำ ความสามารถในการประมวลผล ความเร็วในการประมวลผล ความยากง่ายในการเขียนโปรแกรม หรือเนื้อที่ในการติดตั้ง ก็ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

3. ภาคไดรเวอร์

เนื่องจากภาคคอนโทรลจะส่ง เอาพุต เพื่อไปควบคุม เมคคานิค ในระบบสัญญาณดิจิทัลซึ่งมีแรงดันและกระแสต่ำ ไม่เพียงพอที่จะขับเมคคานิคได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องผ่าน ไดรเวอร์เมื่อขยายสัญญาณในการขับ ในปัจจุบันมีวงจรไดรเวอร์ให้เราเลือกมากมายเหมือนกัน เช่น ไอซี ไดรเวอร์ มอเตอร์ วงจรขับโดยรีเลย์ วงจรขับโดยทรานซิสเตอร์ หรือวงจรขับโดยใช้การเชื่อมโดยทางแสง แต่ละวงจรก็จะมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบต่างกัน ก็ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานภาคไดรเวอร์

4. ภาคจ่ายไฟ

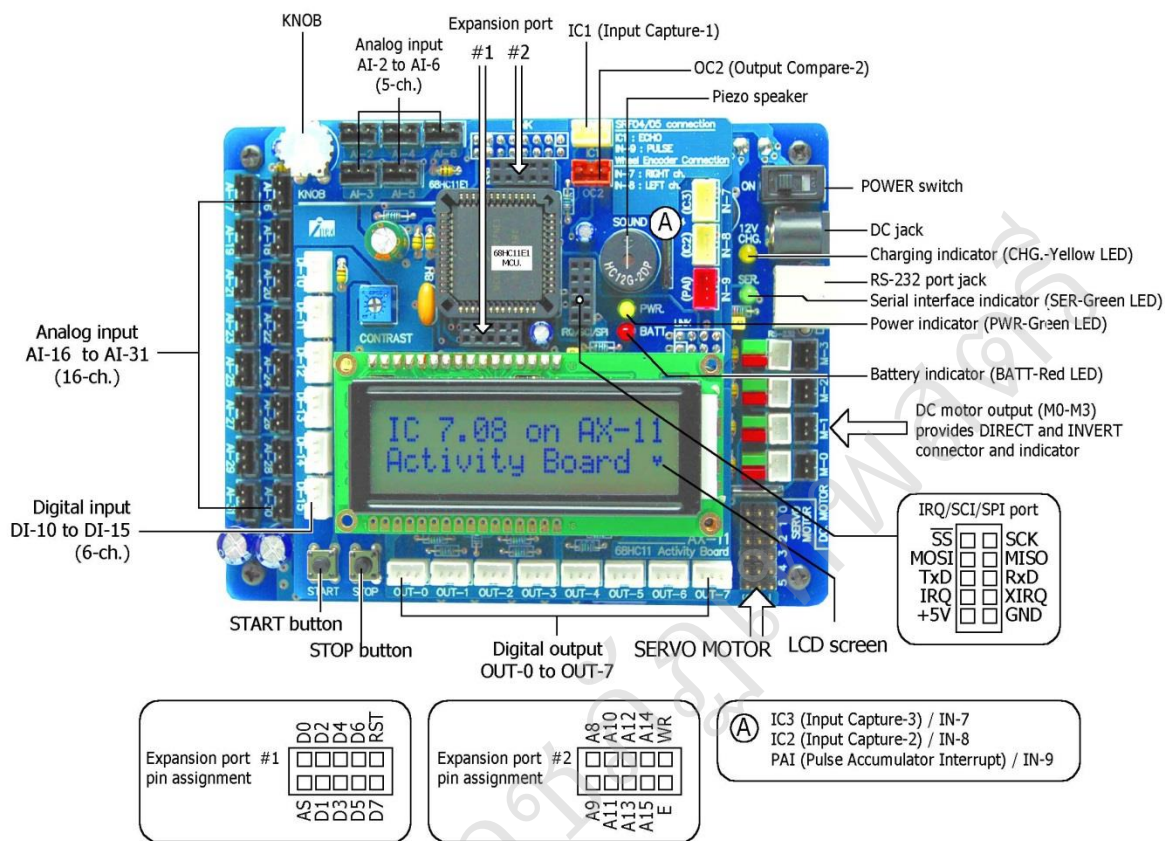
ส่วนใหญ่ในหุ่นยนต์ ทั่วไปจะมีแหล่งจ่ายไฟอย่าง 2 ชุดใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ ภาคจ่ายไฟให้กับภาคคอนโทรล (5 V.) และภาคจ่ายไฟให้กับเมคคานิค (แล้วแต่สเปกของเมคคานิคที่ใช้) ในภาคนี้จะเป็นภาคสำคัญอีกภาคหนึ่งที่จะทำให้ ระบบของเรา มีความทนต่อการรบกวนต่าง ๆ ถ้าเราออกแบบภาคจ่ายไฟไม่ดีแล้ว จะทำให้วงจรของเรา ถูกรบกวนจากสัญญาณต่าง ๆ ได้ง่าย

5. ภาคเมคคานิค

เป็นภาคที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานกล ไปควบคุม ระบบการทำงานของหุ่น เช่น การเดิน การจับ การยก เป็นต้น ที่ใช้งานโดยทั่วไปก็มี มอเตอร์ชนิดต่าง ๆ ไฮโดรลิก นิวเมติกส์ เป็นต้น ซึ่งจะมีการใช้งานที่แตกต่างกันไปก็ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานภาคเมคคานิค

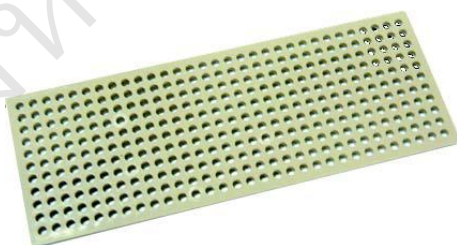
สำหรับภาคนี้จะไม่จำกัด แนวคิดในการสร้าง

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก



บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 พร้อมสาย CX-4 สำหรับดาวน์โหลด

โปรแกรม เป็นแฟมวอร์จที่ใช้ควบคุมการทำงาน มีหน่วยความจำ 32KB มีอินพุตอะนาล็อก 21 ช่อง, อินพุตดิจิทัล 9 ช่อง และเอาต์พุตดิจิทัล 9 ช่อง ขับมอเตอร์ไฟตรง 4 ตัว และ RC เซอร์โวมอเตอร์ 6 ตัว

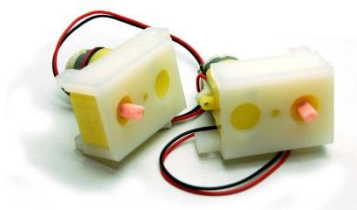


แผ่นฐานเอนกประสงค์

ขนาด 160x60 มม. มีรู 3 มม. 341 รู

ระยะห่างระหว่าง

รู 5 มม. จำนวน 2 แผ่น



มอเตอร์พร้อมเฟืองขับ

ใช้มอเตอร์ไฟตรงทำงานในย่าน 4.5 ถึง 9V ต้องการกระแสไฟฟ้า

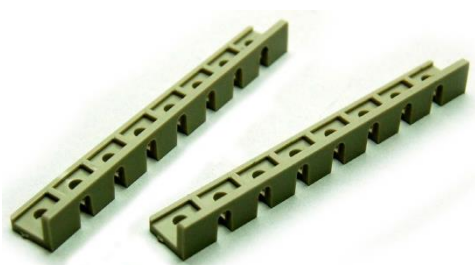
180mA มีอัตราทด 48:1 แรงบิด 2.5 kgF/cm จำนวน 2 ชุด



(2 เส้น)

ยางล้อสายพาน (Track)

มี 3 ขนาด : 8 ขั้วต่อ (4 เส้น), 10 ขั้วต่อ (4 เส้น) และ 30 ขั้วต่อ



ฉากยึดแกนล้อ

มีขนาดสั้นกับยาว อย่างละ 2 ชิ้น



แกนโลหะ

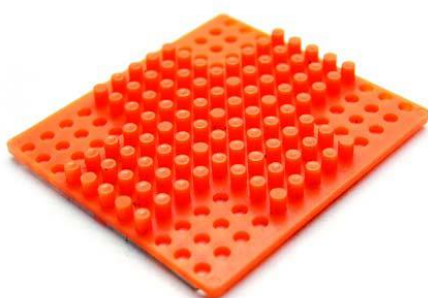
เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. ยาว 100 มม. จำนวน 4 เส้น



ชุดล้อ

มี 4 แบบ คือ ล้อขับเคลื่อนหลัก (2 ชิ้น), ล้อประกอบ

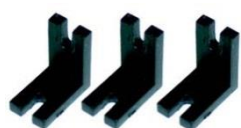
สายพานใหญ่ (2 ชิ้น), ล้อประกอบสายพานเล็ก (10 ชิ้น), และตุ้มล้อ (12 ชิ้น)



แผ่นยึดฐาน

ใช้ยึดบอร์ด AX-11 เข้ากับแผ่นฐานเอนกประสงค์ ด้านหนึ่ง

ติดเทปกาว 2 หน้า เพื่อติดกับกล่อง ของ AX-11 (ใช้ 1 แผ่น)



ชิ้นต่อมุมฉาก



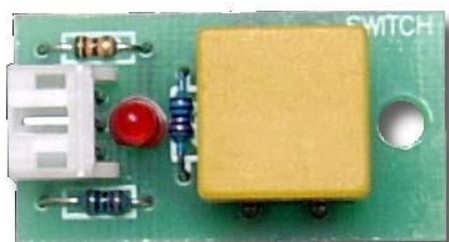
แท่งต่อ



ชุดนอตและสกรู

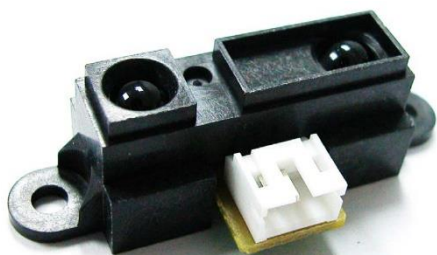


ชุดเสารอง



แผงวงจรสวิตช์

ใช้ตรวจจับการชน ทำงานที่ลอจิก “0”



โมดูลวัดระยะทาง

ระยะวัด 4 ถึง 30 ซม. โดยใช้แสงอินฟราเรด

ให้ผลของ

การทำงานเป็นแรงดัน

วิชา หุ่นยนต์

เรื่อง ทำความรู้จักกับหุ่นยนต์

คำสั่ง : ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงเล่าประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์ มาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกประเภทของหุ่นยนต์

.....

.....

.....

.....

3. จงบอกองค์ประกอบของหุ่นยนต์โดยทั่วไป

.....

.....

.....

.....

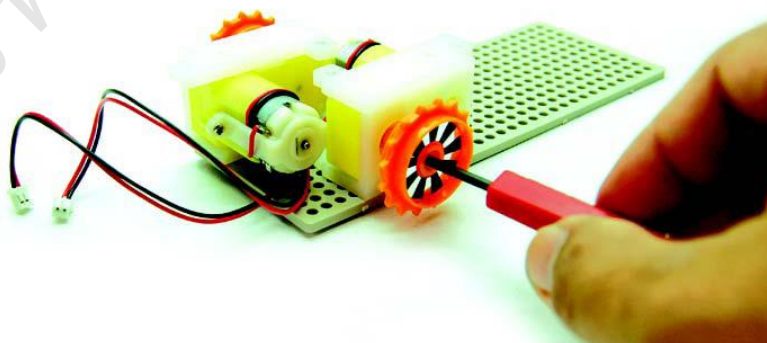
การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก

การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก

1. ยึดชุดเฟืองขับ 2 ตัว เข้ากับแผ่นฐานตามตำแหน่งที่ระบุในรูป โดยยึดชุดเฟืองขับมอเตอร์ทางซ้ายให้แน่นด้วยสกรู 3x7 มม. ทั้งสองตัว ส่วนชุดเฟืองขับมอเตอร์ทางขวาให้ยึดเพียงด้วยสกรู 3x7 มม. เพียงตัวเดียวก่อน ส่วนรูยึดของตัวยึดมอเตอร์อีกรูหนึ่งให้เว้นไว้ก่อน

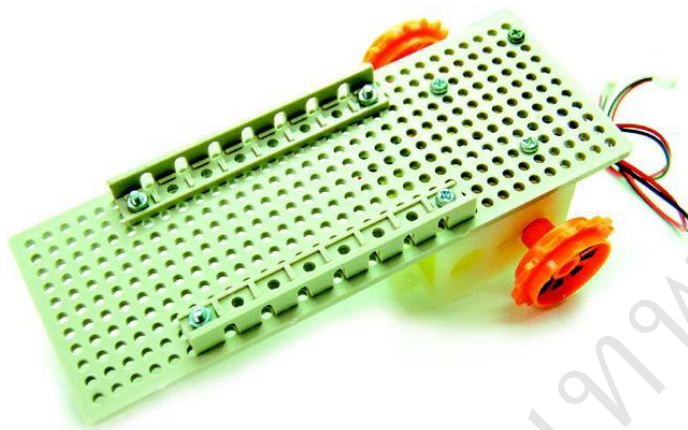


2. ติดสติ๊กเกอร์แผ่นรหัสล้อเข้ากับล้อขับสายพานหลักทั้งสองตัว จากนั้นเสียบล้อเข้ากับแกนของชุดเฟืองขับมอเตอร์ชั้นยึดด้วยสกรูเกลียวปหล่อ 2 มม.



3. คว่ำแผ่นฐานลง จากนั้นติดตั้งจากยึดแกนล้อใหญ่เข้ากับแผ่นฐานตามรูป โดยใช้สกรู 3x10 มม. และ นอต 3 มม. ยึดด้านฉากด้านหนึ่ง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งนั้นใช้สกรู 3x9 มม. ชันยึดเข้ากับแผ่นฐานและชุดเฟืองขับมอเตอร์ที่รูซึ่งเว้นไว้จากขั้นตอนที่ 1

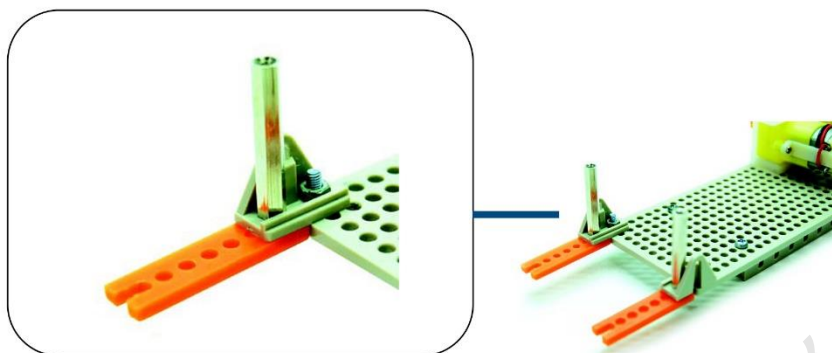
4. ติดตั้งฉากยึดแกนล้อยาวที่เหลืออีกตัวหนึ่งเข้ากับแผ่นฐานอีกด้านหนึ่งด้วยสกรู 3x10 มม. และนอต 3 มม. 2 ชุด โดยขันสกรูยึดมาจากด้านบนของแผ่นฐานดังรูป



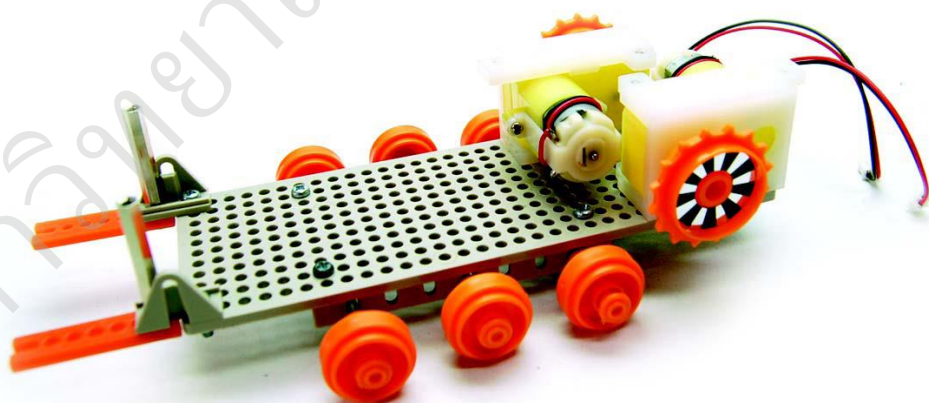
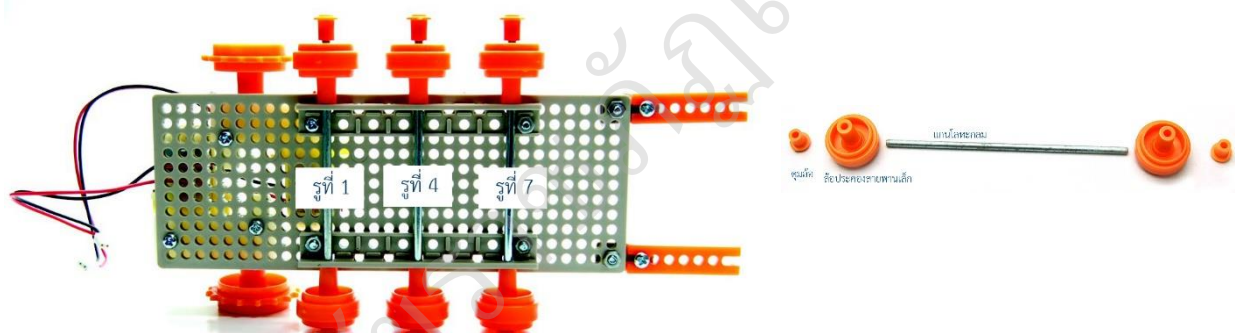
5. พลิกแผ่นฐานกลับมาทางด้านบน ติดตั้งฉากยึดแกนล้อทั้งสองตัวเข้าที่มุมทางด้านหน้าของแผ่นฐานตามรูป โดยใช้สกรู 3x10 มม. และนอต 3 มม. ขันยึดมาจากด้านล่างเพียงรูเดียว ส่วนอีกรูทางด้านนอกไว้เว้นไว้



6. ติดตั้งเสารองโลหะหกเหลี่ยมบนฉากยึดแกนล้อสั้น จากนั้นนำแท่งต่อ 5 รู มายึดเข้าทางด้านล่างของฉากยึดแกนล้อสั้น ยึดทั้งหมดให้แน่นด้วยสกรู 3x10 มม. และนอต 3 มม. โดยขันยึดมาจากด้านล่าง ทำเช่นนี้ทั้งสองข้าง



7. คราวนี้วางฐานลงอีกครั้ง จากนั้นเสียบแกนล้อเข้าไปในรูที่ 1, 4 และ 7 ของฉากรัดแกนล้อยาว ต่อด้วยสวมล้อประกอบสายพานเล็กแล้วปิดด้วยดุมล้อ ทำเหมือนกันทั้ง 3 จุด



8. พลิกโครงหุ่นยนต์มาทางด้านบนอีกครั้ง เสียบแกนโลหะอันที่ 4 เข้าไปในรูของฉากรัดแกนล้อสั้นที่ด้านหน้าของโครงหุ่นยนต์ จากนั้นสวมล้อประกอบสายพานใหญ่และปิดด้วยดุมล้อ ทำเช่นเดียวกันที่ปลายอีกด้านหนึ่งของแกนโลหะกลม (แกนล้อ)



9. ประกอบล้อสายพาน โดยต่อสายพาน 30 ข้อต่อ 1 เส้นต่อกับสายพาน 10 ข้อต่อ 1 เส้น และสายพาน 8 ข้อต่ออีก 2 เส้น จะได้ล้อสายพานสำหรับสวมเข้าที่ล้อของโครงหุ่นยนต์ ผู้สร้างสามารถปรับแต่งขนาดของล้อสายพานได้ตามความต้องการ

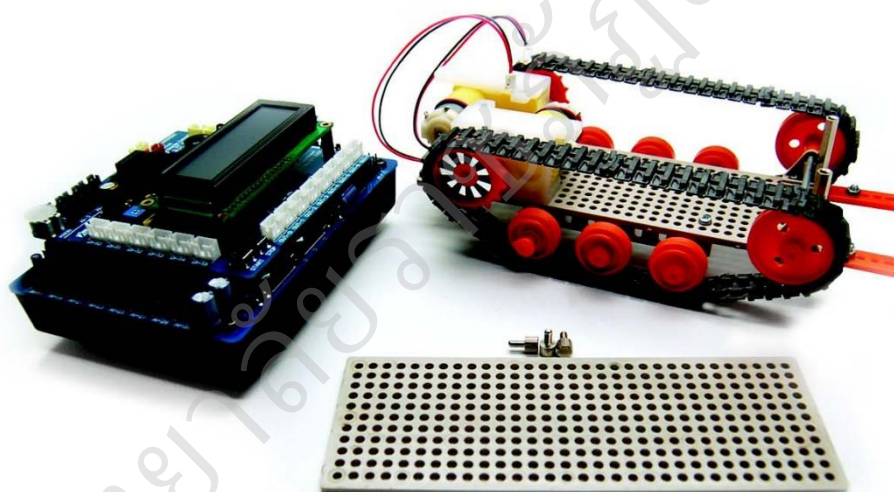


ข้อควรระวัง ในการประกอบสายพานแต่ละชิ้นเข้าด้วยกัน ต้องระมัดระวังอย่างมาก เพราะไม่เช่นนั้นอาจทำให้ข้อต่อสายพานแต่ละชิ้นเสียหายได้

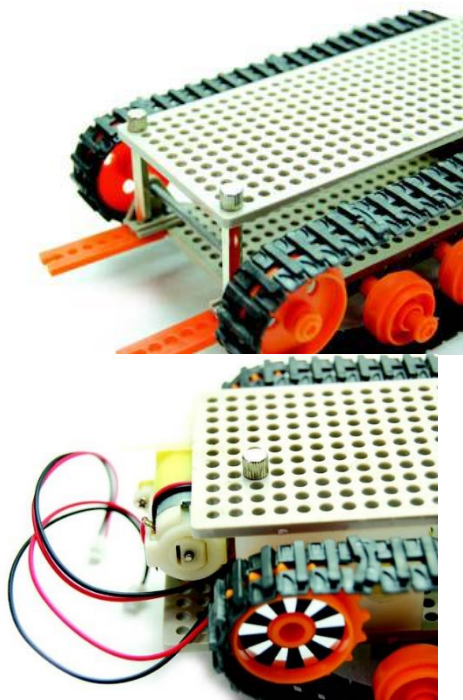
10. สวมล้อสายพานทั้งสองเส้นที่ประกอบเสร็จแล้วเข้ากับข้อของโครงหุ่นยนต์



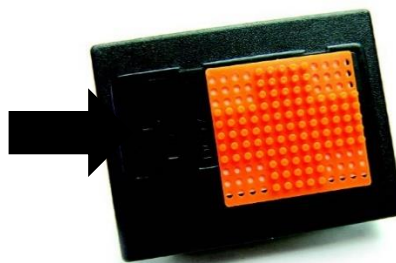
11. เตรียมบอร์ด AX-11, แผ่นยึดฐาน, แผ่นฐานที่เหลืออีกหนึ่งแผ่น, สกรูมือหมุน 3 มม., 3 ตัว และโครงหุ่นยนต์ จากขั้นตอนที่ 10



12. วางแผ่นฐานบนเสาของโลหะหกเหลี่ยม จากนั้นใช้สกรูมือหมุนทั้ง 3 ตัวขันยึดให้แน่น โดย 2 ตัวแรกยึดกับเสาของโลหะหกเหลี่ยม อีกหนึ่งตัวขันยึดกับรูที่ว่างของแผ่นยึดมอเตอร์ทางด้านหลังของโครงหุ่นยนต์



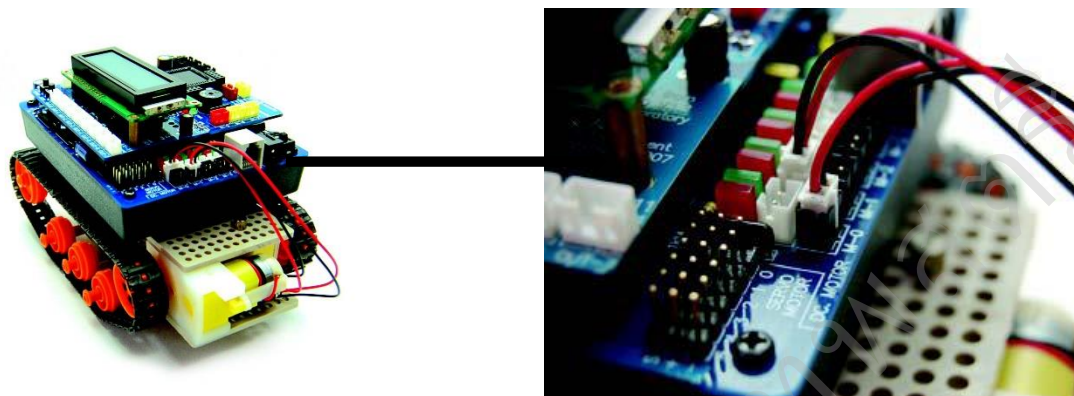
13. พลิกแผ่นยึดฐานเพื่อลอกแผ่นปิดเทปกาว 2 หน้าออก จากนั้นติดแผ่นยึดฐานเข้ากับฝาของกะบะถ่านทางด้านล่างของบอร์ด AX-11 โดยให้ติดชิดมาทางขอบฟ้าด้านล่าง เพื่อให้สามารถเปิดฝากะบะถ่านได้



14. เปิดฝากะบะถ่านเพื่อบรรจุแบตเตอรี่ AA จำนวน 6 ก้อน แนะนำให้ใช้แบตเตอรี่แบบประจุใหม่ได้ ความจุไม่น้อยกว่า 1800AH จากนั้นปิดฝากะบะถ่าน แล้วทำการติดตั้งบอร์ด AX-11 นี้เข้ากับแผ่นฐานด้านบนของโครงหุ่นยนต์ โดยการติดตั้งระมัดระวังอย่าให้บอร์ด AX-11 ไปบังสกรูมือหมุนที่ด้านล่างของโครงหุ่นยนต์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการถอดแผ่นฐานด้านบนออกเมื่อต้องการติดตั้งตัวตรวจจับในภายหลัง

15. ต่อสายมอเตอร์เข้ากับจุดต่อมอเตอร์ โดยมอเตอร์ทางซ้ายต่อกับจุดต่อสีดำของช่อง M-0 และมอเตอร์ทางขวาต่อกับจุดต่อสีขาวของช่อง M-1 อย่างไรก็ตาม ผู้สร้างสามารถสลับการต่อมอเตอร์ที่จุดต่อสีดำหรือขาวได้ หากการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไม่ถูกต้อง โดยสามารถตรวจสอบได้จาก หากไฟแสดงการทำงานของมอเตอร์เป็นสีเขียวทั้งสองช่อง หุ่นยนต์ควร

เคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้า และถ้าหากไฟแสดงการทำงานเป็นสีแดงทั้งคู่ หุ่นยนต์ควรเคลื่อนที่ถอยหลังตรง



16. จากนั้นจัดเก็บสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เรียบร้อย เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์ และพร้อมสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมต่อไป

การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

1. เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์ เดินหน้า – ถอยหลัง

เมื่อประกอบหุ่นยนต์เรียบร้อยแล้ว ในลำดับต่อไปเป็นการเขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ว่า มีความสัมพันธ์กันและพร้อมรับมือกับภารกิจต่อไปหรือไม่ โดยการป้อนโปรแกรมง่าย ๆ เพื่อทดสอบหุ่นยนต์ เคลื่อนที่ไปข้างหน้า 2 วินาที เคลื่อนที่ไปข้างหลัง 2 วินาที แล้ววนทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง

1. เขียนโปรแกรมที่ C1 แล้วดาวน์โหลดไปยังหุ่นยนต์
2. นำหุ่นยนต์วางบนพื้น จากนั้นเปิดสวิตช์ POWER
ที่จอแสดงผล LCD แสดงข้อความ PRESS START

```

/* Example for Robot basic movement
Hardware configuration

- Motor left connected to DC Motor chanel M-0
- Motor right connected to DC Motor chanel M-1 */

#define pow 70      /* Configuration power drive motor */
void main()
{
    ao();                // Off all motors
    printf("Press Start!\n"); // Show begining message
    start_press();        // Wait START button pressed
    while(1)              // Infinite loop
    {
        run_fd(2.0);      // Robot forward 2 second
        run_bk(2.0);      // Robot backward 2 second
    }
}

void run_fd(float delay)
{
    motor(0,pow);          // Motor0 forward with pow value
    motor(1,pow);          // Motor1 forward with pow value
    sleep(delay);          // Delay set by parameter delay
}

void run_bk(float delay)
{
    motor(0,-pow);         // Motor0 backward with pow value
    motor(1,-pow);         // Motor1 backward with pow value
    sleep(delay);          // Delay set by parameter delay
}

```

โปรแกรม C1

3. กดสวิตช์ START บนบอร์ด AX-11

หุ่นยนต์จะเริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเวลา 2 วินาที สังเกต LED ที่ใช้แสดงการทำงานของมอเตอร์บนบอร์ด AX-11 ต้องเป็นสีเขียวทั้งคู่ จากนั้นหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ถอยหลังเป็นเวลา 2 วินาที สังเกต LED ที่ใช้แสดงการทำงานของมอเตอร์บนบอร์ด AX-11 จะเปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งคู่แทน

2. เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์เลี้ยวซ้ายและขวา

ในลำดับต่อไปเป็นการเพิ่มเงื่อนไขในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เพื่อกำหนดหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปในทิศทางหรือรูปแบบที่ต้องการ ด้วยการกำหนดให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม

1. เขียนโปรแกรมที่ C2 แล้วดาวน์โหลดไปยังหุ่นยนต์

```

/* Example for Robot movement-2
Hardware configuration
- Motor left connected to DC Motor chanel M-0
- Motor right connected to DC Motor chanel M-1 */
#define pow 70 /*Configuration power drive motor*/

void main()
{
    ao(); // Off all motors
    printf("Press Start!\n"); // Show begining message
    start_press(); // Wait START button pressed
    while(1) // Infinite loop
    {
        run_fd(2.0); // Robot forward 2 second
        turn_left(1.0); // Robot backward 1 second
    }
}

void turn_left(float spin_time)
{
    motor(0,-pow); // Motor0 backward with pow value
    motor(1,pow); // Motor1 forward with pow value
    sleep(spin_time); // Delay set by parameter spin_time
}

void run_fd(float delay)
{
    motor(0,pow); // Motor0 forward with pow value
    motor(1,pow); // Motor1 forward with pow value
    sleep(delay); // Delay set by parameter delay
}

```

โปรแกรม C2

2. นำหุ่นยนต์วางบนพื้น จากนั้นเปิดสวิตช์ POWER

ที่จอแสดงผล LCD แสดงข้อความ PRESS START

3. กดสวิตช์ START บนบอร์ด AX-11

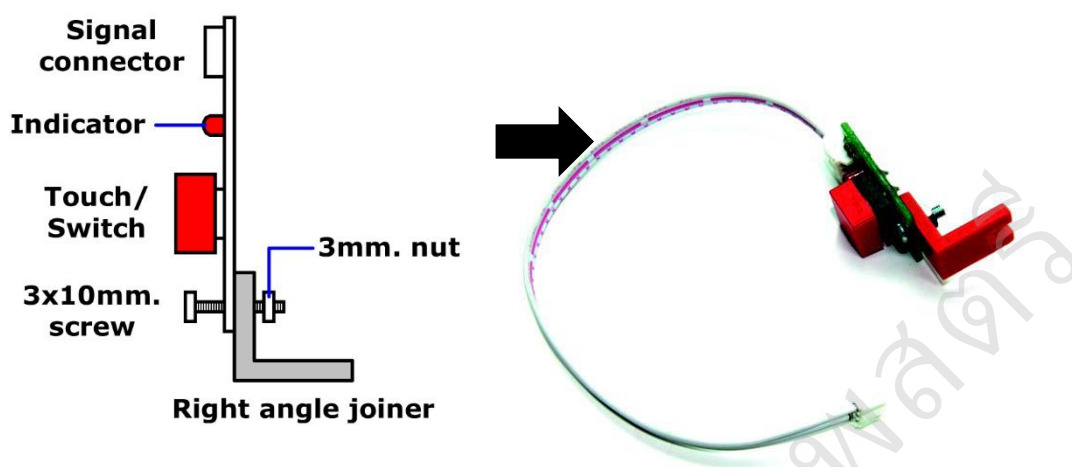
หุ่นยนต์จะเริ่มเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเวลา 2 วินาที จากนั้นหุ่นยนต์จะเลี้ยวซ้ายเป็นเวลา 2 วินาที วนทำงานเช่นนี้ไปตลอด จะสังเกตเห็นว่า หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่เป็นรูปคล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส

3. เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หลบสิ่งกีดขวาง

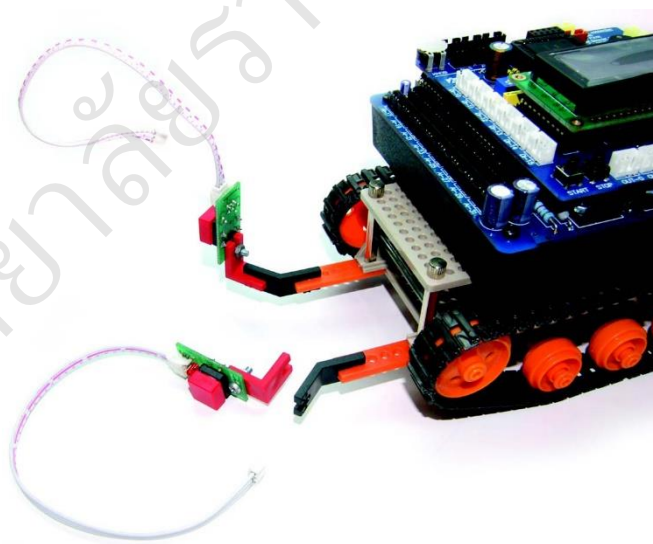
ก่อนอื่นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ดังนี้

1. นำชิ้นต่อมูมจากมายึดเข้ากับแผงวงจรสวิตช์ โดยใช้สกรู 3x10 มม. และนอต 3 มม.

2 ชุด



2. ต่อชิ้นต่อมุมเข้ากับปลายของแท่งต่อ 5 รู ทางด้านหน้าของหุ่นยนต์ จากนั้นนำแผงวงจรสวิทช์ที่ติดตั้งชิ้นต่อมุมจากจากขั้นตอนแรก มาต่อเข้ากับปลายของชิ้นต่อมุมป้าน ทำเช่นเดียวกันทั้ง 2 ข้าง



3. ต่อสายสัญญาณจากแผงวงจรสวิทช์ทางซ้ายเข้าที่จุดต่อ DI-15 บนบอร์ด AX-1 และต่อสายสัญญาณของแผงวงจรสวิทช์ทางขวาเข้าจุดต่อ DI-10 เพียงเท่านี้ก็ได้หุ่นยนต์ หลบสิ่งกีดขวาง สำหรับการทดสอบเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจจับวัตถุด้วยการชน
การเขียนโปรแกรม

ในลำดับต่อไปเป็นการเขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานโดยหุ่นยนต์หลบสิ่งกีดขวาง เพื่อตรวจจับวัตถุด้วยการสัมผัสหรือการชน จากนั้น จะทำการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่เพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางหรือวัตถุนั้น

1. เขียนโปรแกรม C3 แล้วดาวน์โหลดไปยังหุ่นยนต์

2. นำหุ่นยนต์ วางบนพื้นที่ทดสอบ จากนั้นเปิดสวิตช์ POWER ที่จอแสดงผล LCD แสดง

ข้อความ PRES START

```
/* Example for object detection by Touch sensor
#define pow 70                               /*Configuration power drive motor*/
void main()
{
    int obj_left,obj_right;                  // For keep result detect object
    printf("Press Start!\n");                // Display message
    start_press();                           // Wait until START button pressed
    printf("Robot Move...\n");              // Show running message
    while(!stop_button())                   // Infinite loop
    {
        obj_left = digital(15);             // Keep left sensor detection
        obj_right = digital(10);            // Keep right sensor detection

        if(obj_left==0 && obj_right==0)     // Both sensor do not detect anything
        {
            run_fd(0.1);                    // Forward 0.1 second
        }
        else if(obj_left==0 && obj_right==1) // Right sensor detect object only
        {
            run_bk(0.5);                    // Backward 0.5 sec
            turn_left(0.5);                 // Turn left 0.5 sec
        }
        else if(obj_left==1 && obj_right==0) // Left sensor detect object only
        {
            run_bk(0.5);                    // Backward 0.5 second
            turn_right(0.5);                 // Turn right 0.5 second
        }
        else if(obj_left==1 && obj_right==1) // Both sensor detect object
        {
            run_bk(0.5);                    // Backward 0.5 second
            turn_right(1.0);                 // Turn right 1.0 second
        }
    }
    ao();                                    // Off motor all channel
    beep();                                  // Sound alarm
    printf("Stop...\n");                     // Show ending message
}

void turn_left(float spin_time)
{
    motor(0,-pow);                           // Motor0 backward with pow value
    motor(1,pow);                             // Motor1 forward with pow value
    sleep(spin_time);                         // Delay set by parameter spin_time
}

void turn_right(float spin_time)
{
    motor(0,pow);                             // Motor0 forward with pow value
    motor(1,-pow);                            // Motor1 backward with pow value
    sleep(spin_time);                         // Delay set by parameter spin_time
}

void run_fd(float delay)
{
    motor(0,pow);                             // Motor0 forward with pow value
    motor(1,pow);                             // Motor1 forward with pow value
    sleep(delay);                             // Delay set by parameter delay
}

void run_bk(float delay)
{
    motor(0,-pow);                            // Motor0 backward with pow value
    motor(1,-pow);                            // Motor1 backward with pow value
    sleep(delay);                             // Delay set by parameter delay
}
```

โปรแกรม C3

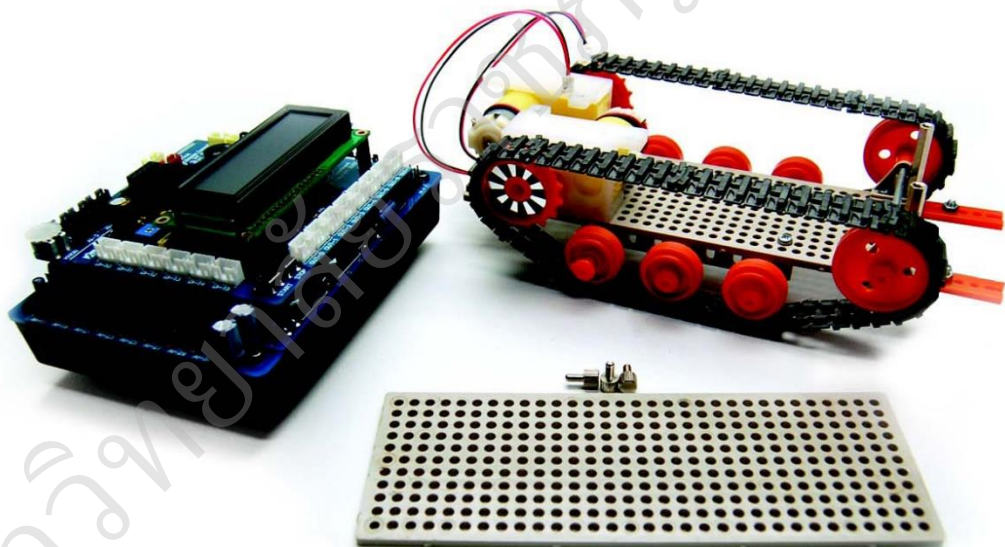
3. กดสวิตช์ START บนบอร์ด AX-11

หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ในขณะที่จอแสดงผลจะแสดงข้อความ Robot Move
เมื่อหุ่นยนต์พบสิ่งกีดขวางและเกิดการชนเข้าที่แขนซ้าย หุ่นยนต์ จะถอยหลัง 0.5 วินาที แล้วเลี้ยวไปทางขวา 0.5 วินาที จากนั้นจะเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าต่อไป
เมื่อหุ่นยนต์พบสิ่งกีดขวางและเกิดการชนเข้าที่แขนขวา หุ่นยนต์ จะถอยหลัง 0.5 วินาที แล้วเลี้ยวไปทางซ้าย 0.5 วินาที จากนั้นจะเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าต่อไป
 หุ่นยนต์จะหยุดทำงานเมื่อกดสวิตช์ STOP

การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์เดินตามเส้น

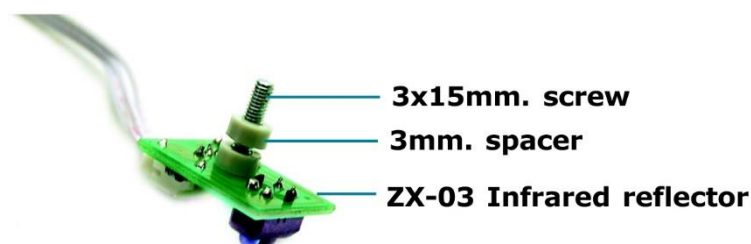
ก่อนอื่นต้องประกอบและติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้เข้ากับจุดประสงค์ในการออกแบบ ดังนี้

1. นำหุ่นยนต์ Robo-11 มาถอดแผ่นฐานด้านบนออก

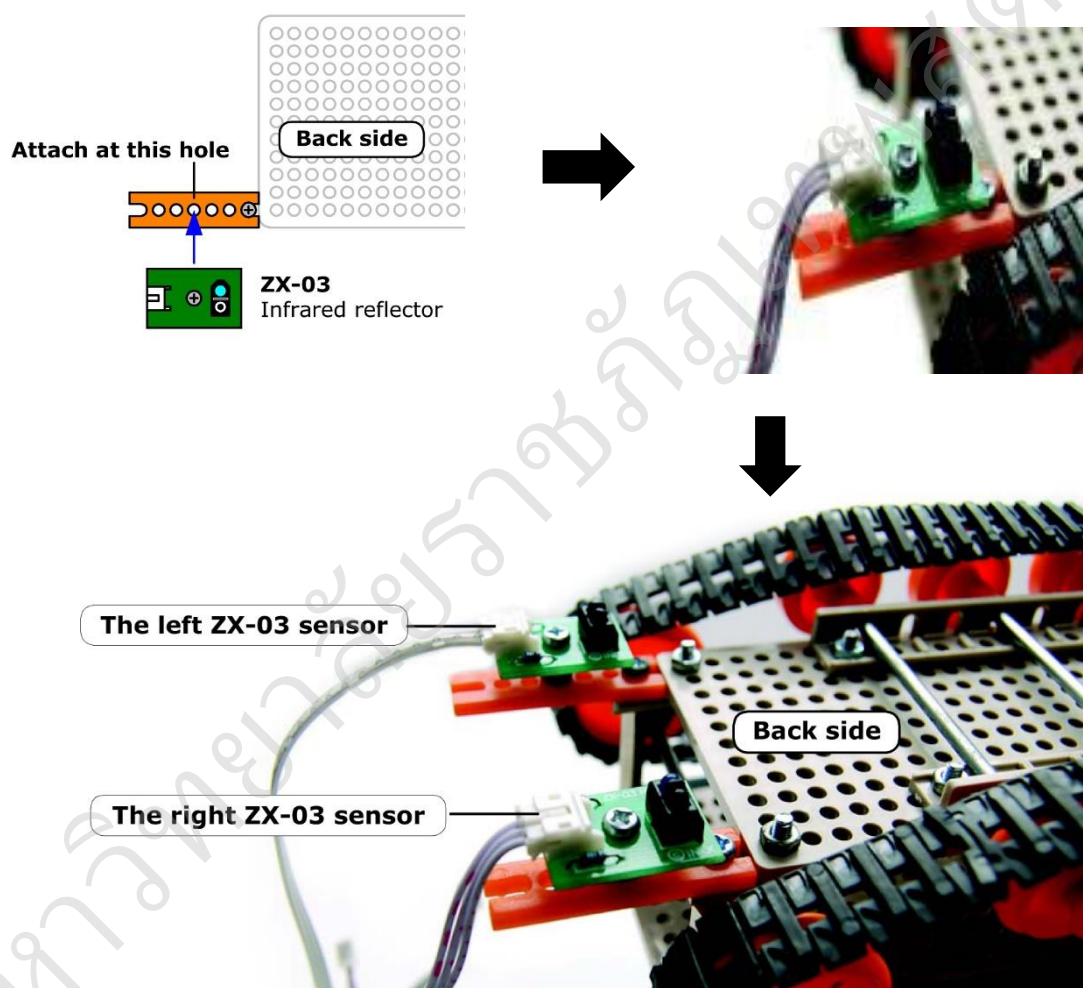


2. ร้อยสกรู 3x15 มม. เข้าไปในแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรด และเสารองพลาสติก 3 มม.

2 ชั้น ทำ 2 ชุด

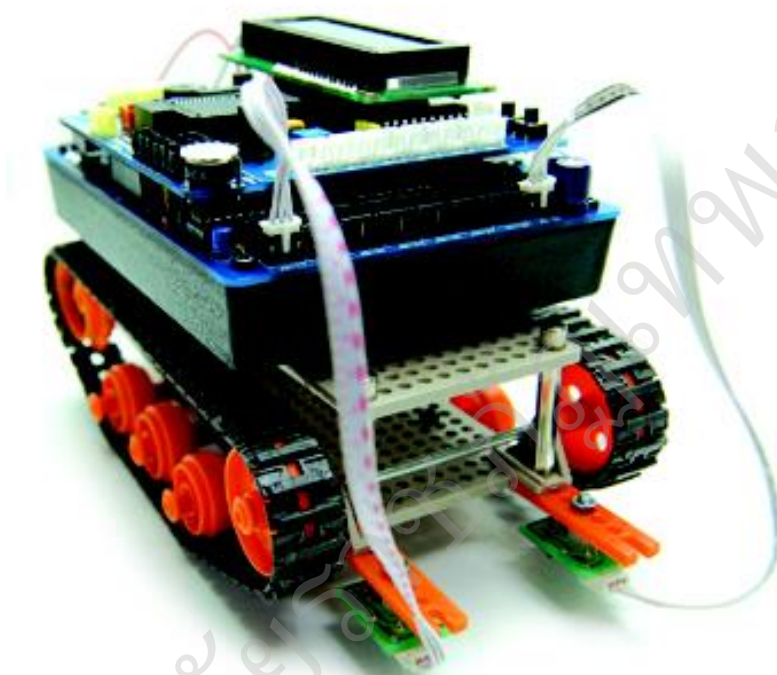


3. คว่ำโครงหุ่นยนต์ลง จากนั้นนำโครงสร้างที่ติดตั้งแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรดจากขั้นตอนแรกมายึดเข้ากับรูที่ 3 ของแท่งต่อ 5 รู ที่ด้านหน้าของโครงหุ่นยนต์ ขันยึดให้แน่นด้วยนอต 3 มม.



4. จากนั้นทำการติดตั้งแผ่นฐานด้านบนและบอร์ด AX-11 เข้ากับโครงหุ่นยนต์เหมือนเดิม ขันยึดให้แน่นด้วยสกรูมือหมุนทั้ง 3 ตัว รวมทั้งต่อสายมอเตอร์ให้เรียบร้อย

5. ต่อสายสัญญาณของแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรดทางซ้ายเข้ากับชุดต่อ AI-31 และทางขวาต่อกับชุดต่อ AI-17 ของบอร์ด AX-11



การเขียนโปรแกรม

เมื่อประกอบหุ่นยนต์ เรียบร้อยแล้ว ในลำดับต่อไปเป็นการเขียนโปรแกรมทดสอบการทำงานโดยหุ่นยนต์ต้องเคลื่อนที่ตรวจจับเส้นสีดำ เมื่อพบก็จะถอยหลังแล้วเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไป

1. เขียนโปรแกรม C4 แล้วดาวน์โหลดไปยังหุ่นยนต์
2. สร้างสนามทดสอบ โดยใช้เทปสีดำกว้าง 1 นิ้ว ยาว 20 ซม. 2 เส้น ติดห่างกัน 50 ซม. บนพื้นเรียบ


```

/* Example for Robo-11 Liner-I : Black line Detection
Hardware configuration
- Motor left connected to DC Motor chanel M-0
- Motor right connected to DC Motor chanel M-1
- ZX-03 left connected to AI-31
- ZX-03 Right connected to AI-17
*/

#define pow 70                /*Configuration power drive motor 50% */
#define ref 80                /*Configuration analog reference 70 */

int left=0,right=0;           // For keep input analog value
void main(void)
{
    ao();                    //
    while(!stop_button())    // wait for push stop button between process
    {
        printf("Press start!\n"); // Show message for drive Robot
        while(!start_button()); // Wait for push start button to run
        printf("  Track Line\n"); // Show message for working
        while(!stop_button())    // Wait for push stop button between process
        {
            left = analog(31);    // Read status left sensor
            right = analog(17);   // Read status right sensor

            if((left>ref)&&(right>ref)) //check out line
            {
                run_fd(0.01);      // Direct forward
            }
            else if((left<ref)&&(right>ref)) // check left sensor in line
            {
                turn_right(1.5);    // Turn right 1.5 second
            }
            else if((left>ref)&&(right<ref)) // check right sensor in line
            {
                turn_left(1.5);     // Turn left 1.5 second
            }
            else if((left<ref)&&(right<ref)) //check 2 sensor in line
            {
                turn_left(1.5);     // Turn left 1.5 second
            }
        }
        printf("Stop..\n");        // Show off all motor message
        ao();                      // Off all motor for ending
        beep();                    // Sound beep for ending
    }
}

```

```

void turn_left(float spin_time)
{
    motor(0,-pow);           // Motor0 backward for pow define value
    motor(1,pow);            // Motor1 forward for pow define value
    sleep(spin_time);        // Delay set by parameter spin_time
}
void turn_right(float spin_time)
{
    motor(0,pow);            // Motor0 forward for pow define value
    motor(1,-pow);           // Motor1 backward for pow define value
    sleep(spin_time);        // Delay set by parameter spin_time
}

void run_fd(float delay)
{
    motor(0,pow);            // Motor0 forward for pow define value
    motor(1,pow);            // Motor1 forward for pow define value
    sleep(delay);            // Delay set by parameter delay
}
void run_bk(float delay)
{
    motor(0,-pow);           // Motor0 backward for pow define value
    motor(1,-pow);           // Motor1 backward for pow define value
    sleep(delay);            // Delay set by parameter delay
}

```

โปรแกรม C4

3. นำหุ่นยนต์ วางบนพื้นที่ทดสอบ จากนั้นเปิดสวิตช์ POWER ที่จอแสดงผล LCD แสดงข้อความ PRESS START

4. กดปุ่ม START บนบอร์ด AX-11

หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อม ๆ กับตรวจจับเส้นสีดำ โดยใช้แผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรดที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของหุ่นยนต์

หากพบเส้นสีดำ หุ่นยนต์จะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ทันที โดยทิศทางที่เปลี่ยนไปนั้นจะขึ้นอยู่กับการทำงานของแผงวงจรตรวจจับเส้น

ถ้าแผงวงจรตรวจจับเส้นทางซ้ายพบเส้นก่อน จะกำหนดให้หุ่นยนต์หมุนตัวเลี้ยวไปทางขวา

หากแผงวงจรตรวจจับเส้นทางขวาพบเส้นก่อน หุ่นยนต์ก็จะหมุนตัวเลี้ยวไปทางซ้ายแทน

รวมทั้งในกรณีที่แผงวงจรตรวจจับพบเส้นทั้งคู่ หุ่นยนต์ก็จะหมุนตัวเลี้ยวไปทางซ้ายเช่นกัน

บรรณานุกรม

ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์ (2552) การเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเท็กซ์โหมด (ภาษาซี), กรุงเทพฯ ซีเอ็ดดูเคชั่น

ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์ (2555) หลักการออกแบบและเขียนโปรแกรมเบื้องต้น, กรุงเทพฯ ซีเอ็ดดูเคชั่น

วัชรภรณ์ สุริยาภวัฒน์ (2553) คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิคการเขียนโปรแกรม, กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พัฒพงษ์ อมรวงศ์ (2554) หนังสือเรียนคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมภาษาซี ปทุมธานี : มีเดีย อินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี

นคร ภัคดีชาติ, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล (2551) การสร้างและการประยุกต์ใช้งาน Robo 11, กรุงเทพฯ, บริษัท อินโนเวทีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

แบบทดสอบวัดความรู้ ก่อน – หลัง การฝึกอบรม

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ทับข้อ ก, ข, ค, หรือ ง ที่เห็นว่าถูกที่สุด

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเขียนโปรแกรม
 - ก. การสร้างปัญหา
 - ข. การพัฒนาวิธีแก้ไขปัญหา
 - ค. การเขียนโปรแกรม
 - ง. การทดสอบโปรแกรม
2. ครูสมชาย ได้ส่งงานโปรแกรมชิ้นหนึ่งให้กับนักเรียนในห้อง อยากทราบว่านักเรียนคนใดปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
 - ก. สมบัติรีเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเขียนโปรแกรมทันที ด้วยการลองผิดลองถูกไปเรื่อย ๆ
 - ข. สมศรีพูดไป บ่นไปเพียงคนเดียวต่อหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ในขณะที่เขียนโปรแกรม
 - ค. เลิศชายได้ตั้งใจ แล้วนำโจทย์ที่คุณครูให้มาค่อย ๆ อ่านและวิเคราะห์ จากนั้นก็ร่างขั้นตอนวิธีอย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรมจริง
 - ง. ถูกทั้ง ข. และ ค.
3. การเขียนโปรแกรมที่แตกเป็นโมดูลย่อย ๆ จัดเป็นรูปแบบการเขียนโปรแกรมแบบใด
 - ก. การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง
 - ข. การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ
 - ค. การเขียนโปรแกรมแบบลูปวนซ้ำ
 - ง. ไม่มีข้อถูก
4. การสร้างคลาสเพื่อกำหนดคุณสมบัติให้กับวัตถุหนึ่ง อีกทั้งวัตถุหนึ่ง ๆ ยังเป็นแหล่งรวมของข้อมูลและกระบวนการ จัดเป็นการเขียนโปรแกรมแบบใด
 - ก. การเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง
 - ข. การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ
 - ค. การเขียนโปรแกรมแบบลูปวนซ้ำ
 - ง. การเขียนโปรแกรมสร้างวัตถุ
5. ข้อใดต่อไปนี้มีใช้คุณสมบัติของอัลกอริทึม
 - ก. เป็นกระบวนการที่สร้างขึ้นจากกฎเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น
 - ข. การประมวลผลเป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน
 - ค. หากใครปฏิบัติตามขั้นตอน จะได้ผลลัพธ์ตรงกัน
 - ง. อัลกอริทึมจะไม่มีที่สิ้นสุด
6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นได้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของอัลกอริทึม
 - ก. อัลกอริทึมที่มีความยาก แสดงถึงความมีประสิทธิภาพของอัลกอริทึม
 - ข. อัลกอริทึมที่ดี ควรใช้หน่วยความจำเท่าที่จำเป็น
 - ค. อัลกอริทึมที่ดี ควรใช้เวลาในการพัฒนาน้อย
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

7. เอกสารประกอบโปรแกรม หมายถึงอะไร

- ก. คู่มือการใช้งาน
- ข. คู่มือการโปรแกรม
- ค. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

8. ข้อใด ไม่ใช่ ลักษณะจำเพาะของภาษาซี

- ก. เป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง
- ข. สามารถส่งงานอาร์ดแวร์ได้เกือบทุกส่วน
- ค. เป็นภาษาระดับต่ำ
- ง. โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซีมีความยืดหยุ่นสูง

9. ประเภทของคำสั่งในข้อใดที่มีใช้งานในภาษาซี

- ก. คำสั่งแสดงผล
- ข. คำสั่งรับข้อมูล
- ค. คำสั่งวนรอบ
- ง. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใดคือส่วนประกอบของนิพจน์ในภาษาซี

- ก. ค่าคงที่
- ข. ตัวแปร
- ค. ตัวดำเนินการ
- ง. ถูกทุกข้อ

11. ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นเองในภาษาซี ต้องเขียนอยู่ ภายในเครื่องหมายอะไร

- ก. ()
- ข. {}
- ค. []

ก. ถูกทุกข้อ

12. ข้อมูลในภาษาซีประเภทใด ไม่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้

- ก. ตัวอักขระ
- ข. ข้อความ
- ค. เลขจำนวนเต็ม
- ง. เลขทศนิยม

13. ชื่อของตัวแปรในข้อใด ไม่ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อตัวแปรในภาษาซี

- ก. name1
- ข. name_1
- ค. name-1
- ง. name1

14. ชื่อของตัวแปรในข้อใด ไม่ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อตัวแปรในภาษาซี

- ก. firstvalue
- ข. First_value
- ค. first value
- ง. FIRST_VALUE

15. โปรแกรม Interactive C คือโปรแกรมประเภทใด

- ก. Operating System
- ข. Office
- ค. complier
- ง. ไม่มีข้อถูก

16. โปรแกรม Interactive C สามารถรองรับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอะไรบ้าง

- ก. ปาสคาล
- ข. Java
- ค. C
- ง. C++

17. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของโปรแกรม Interactive C

- ก. เป็นโปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมมือใหม่
- ข. เป็นโปรแกรมที่สามารถตรวจสอบการทำงานได้ทันที
- ค. เป็นโปรแกรมที่รองรับการเขียนได้ทุกภาษา
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.
- 18. ข้อใด ไม่ใช่ คำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรมแบบเลือกทำ**
- ก. if
- ข. if – else
- ค. if – then
- ง. If – else if
- 19. การเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมแบบเลือกทำ กรณีที่เงื่อนไขที่กำหนดมีทางเลือกมากกว่า 2 ทาง และประเภทข้อมูลของค่าของเงื่อนไขนั้นเป็นข้อความ ควรใช้คำสั่งใด**
- ก. if
- ข. If-else
- ค. if-else if
- ง. switch
- 20. ข้อใด ไม่ใช่ คำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรมแบบวนรอบในภาษาซี**
- ก. for
- ข. while
- ค. while - do
- ง. Do – while
- 21. เมื่อแบ่งหุ่นยนต์ตามประเภทแล้ว มีกี่ประเภท อะไรบ้าง**

- ก. 2 ประเภท ได้แก่ หุ่นยนต์ทำความสะอาดและหุ่นยนต์ซักผ้า
- ข. 2 ประเภท ได้แก่ หุ่นยนต์ที่ทำงานโดยตั้งอยู่กับที่ และหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนไหว
- ค. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
- 22. องค์ประกอบของหุ่นยนต์มีกี่ภาค**
- ก. 2 ภาค
- ข. 3 ภาค
- ค. 4 ภาค
- ง. 5 ภาค
- 23. เมื่อประกอบหุ่นยนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรต่อสายมอเตอร์เข้ากับบอร์ดควบคุมทางตรงจุดใด**
- ก. มอเตอร์ซ้ายต่อกับจุดสีดำ มอเตอร์ขวาจุดสีขาว
- ข. มอเตอร์ซ้ายต่อกับจุดสีขาว มอเตอร์ขวาจุดสีดำ
- ค. มอเตอร์ซ้ายช่อง M-0 มอเตอร์ขวา M-1
- ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ค.
- 24. ข้อใดเป็นความหมายของหุ่นยนต์**
- ก. เครื่องจักรที่สามารถทำงานสลับซับซ้อนอย่างอัตโนมัติแทนมนุษย์ได้
- ข. สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่ง
- ค. เครื่องจักรกลที่ใช้แทนแรงงานมนุษย์
- ง. สิ่งประดิษฐ์ทางปัญญาของมนุษย์
- 25. คำว่า Robot หรือหุ่นยนต์ ตรงกับคำศัพท์ ในภาษาเชิงข้อใด**
- ก. ROBOTTA
- ข. ROBOTA

ค. ROBOCOP

ง. ROBOHOP

26. หุ่นยนต์แบ่งออกเป็นกี่ประเภทใหญ่ ๆ

ก. 1 ประเภท

ข. 2 ประเภท

ค. 3 ประเภท

ง. 4 ประเภท

27.



จากภาพอุปกรณ์นี้
เรียกว่าอะไร

ก. แผงวงจรสวิตช์

ข. สวิตช์เปิด - ปิด

ค. แผงควบคุมเดินบนเส้น

ง. โมดูลวัดระยะทาง

28. จากภาพ

อุปกรณ์

เรียกว่าอะไร

ก. สายพาน

ข. แผ่นลงว้าง



ค. บอร์ดควบคุม

ง. โมดูลวัดระยะทาง

ส่วนที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

ข้อ 1 จงเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เดินหน้าและถอยหลัง

.....

.....

.....

ข้อ 2 จงเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เลี้ยวซ้าย และ ขวา

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
หลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

นักเรียน

1.
2.
3.
4.
5.

ที่	รายการประเมิน	พฤติกรรมการทำงาน				
		5	4	3	2	1
1.	การแยกประเภทส่วนประกอบของหุ่นยนต์					
2.	การเลือกใช้เครื่องมือในการประกอบหุ่นยนต์					
3.	การปฏิบัติตามขั้นตอนการประกอบและการเขียนโปรแกรม					
4.	การเขียนโปรแกรมอย่างถูกต้อง					
5.	การเขียนโปรแกรมตามระยะเวลาที่กำหนด					
6.	ความสมบูรณ์ ของชิ้นงาน					

เกณฑ์การประเมิน

- 5 หมายถึง มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมาก
- 3 หมายถึง มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อย
- 1 หมายถึง มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อยที่สุด

การแปลความหมายตามเกณฑ์กำหนด

- ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า มีทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมน้อยที่สุด

เกณฑ์การพิจารณา
แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน
การประกอบและเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

รายการประเมิน	พฤติกรรมการทำงาน				
	5	4	3	2	1
1.การแยกประเภท ส่วนประกอบของหุ่นยนต์	สามารถ แยก ประเภท และบอกชื่อ ส่วนประกอบ ได้ครบ	สามารถ แยก ประเภท และบอกชื่อ ส่วนประกอบ ได้หลาย ส่วน	สามารถ แยก ประเภท และบอก ชื่อ ส่วนประกอบ ได้ บางส่วน	บอกชื่อ ส่วนประกอบ ได้ บางส่วน	บอกชื่อ ส่วนประกอบ ได้ไม่ ถึง 2 รายการ
2. การเลือกใช้เครื่องมือใน การประกอบหุ่นยนต์	สามารถ เลือกใช้ เครื่องมือ ตรงตาม วัตถุประสงค์และใช้ อย่าง คล่องแคล่ว	สามารถ เลือกใช้ เครื่องมือ ตรงตาม วัตถุประสงค์และใช้ได้ พอประมาณ	สามารถ เลือกใช้ เครื่องมือ ตรงตาม วัตถุประสงค์แต่ไม่ คล่อง	สามารถ เลือกใช้ เครื่องมือ ได้ แต่ไม่ถูก ประเภท	เลือกใช้ เครื่องมือ ไม่ถูกต้อง ตามการใช้ งาน
3. การปฏิบัติตามขั้นตอน การประกอบและการเขียน โปรแกรม	สามารถ ปฏิบัติตาม ขั้นตอน อย่าง ถูกต้อง	สามารถ ปฏิบัติตาม ขั้นตอนได้ หลายส่วน	สามารถ ปฏิบัติตาม ขั้นตอนได้ บางส่วน	ปฏิบัติ ผิด ขั้นตอน 1-2 ขั้น	ปฏิบัติผิด ขั้นตอน เกินกว่า 3 ครั้ง
4. การเขียนโปรแกรมอย่าง ถูกต้อง	สามารถ เขียน โปรแกรม	สามารถ เขียน โปรแกรม	สามารถ เขียน โปรแกรม	เขียน โปรแกรม ไม่เกิด	เขียน โปรแกรม ผิดพลาด

	ได้อย่าง ถูกต้อง	เกิด ข้อผิดพลาด บางส่วน	เกิด ข้อผิดพลาด หลาย ส่วน	ข้อผิดพลาด 3-4 จุด	ตั้งแต่ 5 จุดขึ้นไป
5.การเขียนโปรแกรมตาม ระยะเวลาที่กำหนด	สามารถ เขียน โปรแกรม เสร็จตาม เวลาที่ กำหนด	สามารถ เขียน โปรแกรม เสร็จล่าช้า เกิน 2 นาที	สามารถ เขียน โปรแกรม เสร็จล่าช้า เกิน 5 นาที	สามารถ เขียน โปรแกรม เสร็จ ล่าช้า เกิน 10 นาที	สามารถ เขียน โปรแกรม เสร็จล่าช้า เกิน 10 นาที ขึ้น ไป
6.ความสมบูรณ์ ของชิ้นงาน	สามารถ สร้าง ชิ้นงานได้ ถูกต้องที่สุด	สามารถ สร้าง ชิ้นงานได้ ผิดพลาด บางส่วน	สามารถ สร้าง ชิ้นงานได้ ผิดพลาด หลายส่วน	สามารถ สร้างชิ้น ได้ ผิดพลาด เกิน กว่า 5 จุด ขึ้น ไป	ไม่สามารถ สร้าง ชิ้นงานให้ เสร็จ สมบูรณ์ได้

**แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ที่มีต่อหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์**

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการหลักสูตรฝึกอบรมนี้ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. แบบประเมินนี้มี 2 ตอน กรุณาให้ข้อมูลครบทั้ง 2 ตอน

ตอนที่ 1 กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมให้ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน

ระดับ 5	หมายถึง	มากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	มาก
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	น้อย
ระดับ 1	หมายถึง	น้อยมาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาในการอบรมมีปริมาณพอเหมาะ					
1.2 เนื้อหาในการอบรมมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้					
1.3 เนื้อหาในการอบรมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้ารับการอบรม					
1.4 เนื้อหาในการอบรมมีความยากง่ายพอเหมาะ					
2. ด้านกิจกรรมการฝึกอบรม					
2.1 กิจกรรมในการฝึกอบรมช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดี					
2.2 กิจกรรมในการฝึกอบรมช่วยให้นำไปปฏิบัติได้					
2.3 กิจกรรมในการฝึกอบรมเหมาะสมกับเนื้อหาที่อบรม					
3. ด้านสื่ออุปกรณ์ในการฝึกอบรม					
3.1 มีเพียงพอกับนักเรียนในการทำกิจกรรม					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
3.2 มีความเหมาะสมกับการฝึกอบรม					
3.3 มีจำนวนเพียงพอกับผู้เข้าอบรมทุกคน					
4. ด้านระยะเวลา					
4.1 ช่วงเวลาในการจัดอบรมมีความเหมาะสม					
4.2 จำนวนวันในการอบรม มีความเหมาะสม					
4.3 ระยะเวลาในแต่ละเรื่องของเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบคุณในการตอบแบบสอบถาม

แบบสัมภาษณ์

เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
(สำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง)

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทราบข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร
ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการให้ข้อมูล ตอบแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน
จำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 1 สภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบสัมภาษณ์ จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียน
โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์

นายพนพล ขอบใหญ่

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ผู้สอบถาม

แบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 1 สภาพและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบสัมภาษณ์ จำนวน 4 ข้อ

1. ชื่อ – สกุล.....
2. เพศ.....
3. อายุปี
4. ตำแหน่งการทำงาน.....

ตอนที่ 2 ความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับสำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 9 ข้อ

1. หลักการของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่า ควรอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าการอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จะเกิดประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

4. หลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ควรมีจุดประสงค์อะไรบ้าง

.....

.....

5. ในการฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ควรกำหนดเนื้อหาในการอบรมอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

6. ในการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ควรให้นักเรียนที่เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมอะไรบ้าง

.....

.....

.....

7. สื่อการสอนที่ใช้ในการฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ควรมีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

8. ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรเป็นเท่าไร จึงจะเหมาะสม

.....

.....

.....

9. การฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ควรมีการวัดและประเมินผลอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ปัญหาอุปสรรค แนวทางการแก้ปัญหา ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม หรือ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และข้อเสนอแนะอื่นๆ

ท่านมีข้อเสนอแนะอื่น ๆ อะไรบ้าง เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

.....

.....

.....

แบบสอบถาม
เรื่อง หลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
(สำหรับผู้เข้าอบรม)

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความต้องการของผู้เข้าอบรมตามหลักสูตร
ฝึกอบรมการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้
จากการตอบแบบสอบถามของนักเรียนจะเป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้ตรงกับความต้องการของผู้เข้ารับการอบรมอย่าง
แท้จริง ดังนั้นจึงขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริง
ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยแบบสอบถามประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 ความต้องการ ในการเข้ารับการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม
หุ่นยนต์ จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม

ขอขอบใจนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

นายพนพล ชอบใหญ่

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ผู้สอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็น
เรื่อง หลักสูตรฝึกอบรม การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความจริง หรือความคิดเห็นของนักเรียน

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 13 ปี ☐ 14 ปี ☐ 15 ปี
3. การศึกษา ☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
☐ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. นักเรียนเคยได้รับการฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย

ตอนที่ 2 ความต้องการในการฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความต้องการของนักเรียน

1. นักเรียนต้องการได้รับความรู้เรื่องใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 รายการ)
 - ☐ ประวัติความเป็นมาของหุ่นยนต์
 - ☐ ความหมาย ประเภท และองค์ประกอบของหุ่นยนต์
 - ☐ หลักการเขียนโปรแกรม
 - ☐ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา C
 - ☐ โปรแกรมสำหรับเขียนโปรแกรม
 - ☐ การประกอบหุ่นยนต์อัตโนมัติขนาดเล็ก
 - ☐ การเขียนโปรแกรมและการอัปโหลดเข้าสู่หุ่นยนต์
 - ☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

2. นักเรียนต้องการให้มีกิจกรรมใดบ้างในการฝึกอบรมเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 รายการ)

- ☐ การลงมือปฏิบัติจริง
- ☐ การสาธิต
- ☐ การบรรยายโดยวิทยากร
- ☐ อื่น (ระบุ).....

3. นักเรียนต้องการให้มีสื่อประกอบการฝึกอบรมอะไรบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 รายการ)

- ☐ คอมพิวเตอร์
- ☐ หุ่นยนต์
- ☐ สนามทดลองหุ่นยนต์
- ☐ อื่น (ระบุ).....

4. นักเรียนต้องการให้มีการวัดและประเมินผลในการฝึกอบรม อะไรบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 รายการ)

- ☐ ทดสอบความรู้
- ☐ สังเกตการปฏิบัติ
- ☐ ตรวจผลงาน
- ☐ อื่น (ระบุ).....

5. นักเรียนคิดว่าระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกอบรมควรเป็นเท่าไร จึงจะเหมาะสม

- ☐ 1 วัน
- ☐ 2 วัน
- ☐ อื่น (ระบุ).....

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

ตาราง 1 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง การเขียน
โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ								
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ΣR	IOC	สรุปผล
1. สารสำคัญ								
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหา								
2.1 เหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.2 มีความยากง่ายพอเหมาะ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. กิจกรรมการฝึกอบรม								
3.1 สร้างความแปลกใหม่ให้กับผู้อบรม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.2 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. สื่ออุปกรณ์ในการฝึกอบรม								
4.1 สอดคล้องกับสาระกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.2 สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5. การวัดผลและการประเมินผล								
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 2 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง
การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ								
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	$\sum R$	IOC	สรุปผล
1.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
28.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 3 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบประเมินทักษะการประกอบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6.	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 4 การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบวัดความพึงพอใจต่อหลักสูตร
ฝึกอบรม เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
1.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
1.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
1.4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4.1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4.2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4.3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	กลุ่มสูง H	กลุ่มต่ำ L	H + L	H - L	P	r
1	14	8	22	6	0.73	0.40
2	14	9	23	5	0.77	0.33
3	12	7	19	5	0.63	0.33
4	13	10	23	3	0.77	0.20
5	13	7	20	6	0.67	0.40
6	14	10	24	4	0.80	0.27
7	14	11	25	3	0.83	0.20
8	14	10	24	4	0.80	0.27
9	13	9	22	4	0.73	0.27
10	14	7	21	7	0.70	0.47
11	14	10	24	4	0.80	0.27
12	14	10	24	4	0.80	0.27
13	13	7	20	6	0.67	0.40
14	13	6	19	7	0.63	0.47
15	15	7	22	8	0.73	0.53
16	13	8	21	5	0.70	0.33
17	15	7	22	8	0.73	0.53
18	11	7	18	4	0.60	0.27
19	12	9	21	3	0.70	0.20
20	10	6	16	4	0.53	0.27
21	11	7	18	4	0.60	0.27
22	11	6	17	5	0.57	0.33
23	12	8	20	4	0.67	0.27
24	10	6	16	4	0.53	0.27
25	12	7	19	5	0.63	0.33
26	11	6	17	5	0.57	0.33
27	10	6	16	4	0.53	0.27

ตาราง 5(ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง H	กลุ่มต่ำ L	H + L	H - L	P	r
28	10	6	16	4	0.53	0.27
29	13	9	22	4	0.73	0.27
30	11	6	17	5	0.57	0.33

ตาราง 6 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน
โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อที่	สัดส่วนของคนทำถูก	สัดส่วนของคนทำ	pq
	แต่ละข้อ	ผิดแต่ละข้อ	
	(p)	(q)	
1	0.73	0.27	0.20
2	0.77	0.23	0.18
3	0.63	0.37	0.23
4	0.77	0.23	0.18
5	0.67	0.33	0.22
6	0.80	0.20	0.16
7	0.83	0.17	0.14
8	0.80	0.20	0.16
9	0.73	0.27	0.20
10	0.70	0.30	0.21
11	0.80	0.20	0.16
12	0.80	0.20	0.16
13	0.67	0.33	0.22
14	0.63	0.37	0.23
15	0.73	0.27	0.20
16	0.70	0.30	0.21
17	0.73	0.27	0.20
18	0.60	0.40	0.24
19	0.70	0.30	0.21
20	0.53	0.47	0.25
21	0.60	0.40	0.24
22	0.57	0.43	0.25
23	0.67	0.33	0.22
24	0.53	0.47	0.25
25	0.63	0.37	0.23
26	0.57	0.43	0.25

ตาราง 6(ต่อ)

ข้อที่	สัดส่วนขอคนทำถูก	สัดส่วนขอคนทำ	pq
	แต่ละข้อ	ผิดแต่ละข้อ	
	(p)	(q)	
27	0.53	0.47	0.25
28	0.53	0.47	0.25
29	0.73	0.27	0.20
30	0.57	0.43	0.25

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นายพนพล ชอบใหญ่
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2526
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 319/80 ตำบลนิคมสร้างตนเอง อ.เมือง จ.ลพบุรี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาริตมหารวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2551 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2560 ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี