

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

THE DEVELOPMENT OF ANDROID APPLICATION  
TO CONTROL MICROCONTROLLER I-BOX 3S

กิตติ โพธิ์อ่อน  
KITTI PHOAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-054

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

THE DEVELOPMENT OF ANDROID APPLICATION  
TO CONTROL MICROCONTROLLER I-BOX 3S

กิตติ โพธิ์อ่อน  
KITTI PHOAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-054

THE DEVELOPMENT OF ANDROID APPLICATION  
TO CONTROL MICROCONTROLLER I-BOX 3S

KITTI PHOANON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2017

KMITL-2017-ED-M-231-054

COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

**หัวข้อวิทยานิพนธ์**

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

The Development of Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S

**นักศึกษา**

นายกิตติ โพธิ์อ่อน

**รหัสประจำตัว**

55630713

**ปริญญา**

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา**





วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ	
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัสดิ์	
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	

**วัน / เดือน / ปี ที่สอบ**

28 มิถุนายน 2560 เวลา 11.00 น. เป็นต้นไป

**สถานที่สอบ**

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว**



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่.....31.....เดือน.....ก.ย.....พ.ศ. 2560

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

นักศึกษา

นายกิตติ โพธิ์อ่อน

รหัสประจำตัว

55630713

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2560

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 16 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ใบบางการทดลอง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 4.48 ,S.D. = 0.39) 2) ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S หรือ  $E_1/E_2$  มีค่าเท่ากับ 81.25/82.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้ตั้งสมมุติฐานของการวิจัยไว้

Thesis Title	The Development of Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S
Student	Mr.Kitti Phoaon
Student ID.	55630713
Degree Program	Master of Science in Industrial Education Electrical Communications Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Piya Supavarasuwat
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong

### ABSTRACT

The purposes were of this research to develop and examine efficiency of Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S which was identified  $E_1/E_2$  as 80/80 criteria. The sample for the study was 2nd year Diploma students in Industrial Electronics, Banphaeo Industrial And Community Education College. 16 students enrolling the course Microcontrollers during the academic year 2/2016. The tools in this study were Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S, an experimental worksheet, an achievement test, and an efficiency assessment form. The data were analyzed by using arithmetic mean and standard deviation. 1) The results showed that the content quality of the experimental worksheet for the of Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S was at an excellent good level ( $\bar{X}$ = 4.48 ,S.D.= 0.39). 2) Efficiency of the laboratory apparatus for Android Application to Control Microcontroller I-Box 3S positively responded the 80/80 hypothesis, with  $E_1/E_2 = 81.25/82.81$ .

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เหตุเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำชี้แนะและแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ สำหรับงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณอาจารย์ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความรู้และคำชี้แนะต่างๆ จนกระทั่ง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ทุกขั้นตอน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณครู บาดอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อบรมสั่งสอน และชี้แนะแนวทางการ ดำเนินชีวิต ให้มีความมุ่งมั่น อดทน อันก่อให้เกิด ประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้จนกระทั่งประสบ ผลสำเร็จ ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ที่คอยให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณ นางณัฐชนน โพธิ์อ่อน ที่ช่วยให้คำปรึกษาส่วนต่างๆ ให้ วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้ตามขั้นตอน สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อกำพล โพธิ์อ่อน คุณแม่พวงรัตน์ โพธิ์อ่อน และครอบครัวผู้เป็นที่รักคอยเป็นกำลังใจ ทั้งให้การสนับสนุน และช่วยเหลือ ในทุกด้านมาโดยตลอด

ประโยชน์อันพึงมีและความรู้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ส่งผลให้เกิดประโยชน์แก่บุคคลต่างๆ รวมทั้งผู้ที่สนใจ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กิตติ โพธิ์อ่อน

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	IV
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIV
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	6
2.2 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	7
2.3 โปรแกรม App Inventor 2.....	8
2.4 หลักการเบื้องต้นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	10
2.5 ภาษาโลโก้.....	13
2.6 การวิจัยเชิงทดลอง.....	14
2.7 การสอนลักษณะการทดลอง.....	16
2.8 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดปฏิบัติการ.....	17
2.9 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ.....	20
2.10 การประเมินคุณภาพสื่อ.....	21
2.11 การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน.....	22
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	28
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	38

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	40
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.....	42
4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.....	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	45
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	45
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	48
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	50
ภาคผนวก.....	52
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ.....	53
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาใบงาน.....	60
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาใบงาน.....	63
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	65
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	79
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	87
ภาคผนวก ช ใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S.....	98
ประวัติผู้เขียน.....	154

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน.....	23
3.1 แบบประเมินการปฏิบัติงาน.....	38
4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาในงาน.....	42
4.2 ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S.....	44
ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา.....	64
จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	80
จ.2 ผลการวิเคราะห์หา ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและการนำไปใช้งาน.....	83
จ.3 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อนำไปใช้.....	85

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการAndroid ของ Google App Inventor Servers .....	10
2.2 แสดงโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	11
2.3 ตัวอย่างโปรแกรม Logo Block .....	13
2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Clicket Logo .....	13
3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S .....	29
3.2 แผนผังลำดับการสร้างใบงานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S .....	32
3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S.....	33
3.4 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	36

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันการศึกษาประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้บรรจุรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ไว้ในหลักสูตรวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะสามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้งานประกอบอาชีพในภาคอุตสาหกรรมได้ และควบคุมงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งผู้เรียนมีความสามารถนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทั้งด้าน Hardware และ Software ไปประยุกต์ใช้งาน คือหลักสำคัญที่เด่นชัดของวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้น เพื่อจูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยเห็นควรนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้งานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจ และสนุกกับการเรียนการสอนและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเขียนโปรแกรมและการควบคุมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการศึกษาทางการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ควบคุมงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ทั้งด้าน Hardware และ Software ไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาดังกล่าวต้องใช้เวลามากในการทำใบงานแต่ละครั้ง เนื่องด้วยปัญหาที่พบของการศึกษาในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ของนักศึกษา คือ ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์และขาดทักษะในการเขียนโปรแกรม มีผลการเรียนรู้ร้อยละ 45.50 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางสถานศึกษากำหนดไว้คือร้อยละ 80

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรนำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นอุปกรณ์ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนด้วยวิธีการทดลอง เพิ่มประสิทธิภาพให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์มากขึ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานชุดคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางที่กล่าวนั้นมาพัฒนาสื่อการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ซึ่งมีเนื้อหาตรงตามสมรรถนะของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่กำหนดไว้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น มีคุณภาพในระดับดี ขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )

1.3.2 แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$ ) ไม่น้อยกว่า 80/80

## 1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ของ วัลลภ จันทร์ตระกูล. (2543:110 - 128) และขั้นตอนที่ 5 ของ อรพันธ์ุ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 80-84) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 : การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนที่ 2 : การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
- ขั้นตอนที่ 3 : การวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์
- ขั้นตอนที่ 4 : การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอน

## ขั้นตอนที่ 5 : การหาประสิทธิภาพ

### 1.5 ขอบเขตการวิจัย

#### 1.5.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. **ประชากร** คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3104-2011) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 26 คน

2. **กลุ่มตัวอย่าง** คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 16 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมด

#### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรดังนี้

1. **ตัวแปรต้น** คือ แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. **ตัวแปรตาม** คือ ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

#### 1.5.3 ใบงานการทดลอง ประกอบด้วย 5 ใบงาน ดังต่อไปนี้

ใบงานการทดลองที่ 1 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เบื้องต้น

ใบงานการทดลองที่ 2 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต ของวงจรขับ LED และวงจรสวิตช์

ใบงานการทดลองที่ 3 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางรถของมอเตอร์

ใบงานการทดลองที่ 4 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

ใบงานการทดลองที่ 5 การประยุกต์ใช้งานการเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบบลูทูธ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.6.1 แอปพลิเคชัน หมายถึง แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ควบคุมด้วยภาษาโลโก้ ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.6.2 ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารการปฏิบัติงาน และการสั่งงาน เพื่อใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ประกอบด้วย ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์ คำชี้แจงรายละเอียด ขั้นตอนการทดลอง สรุปผลการทดลอง และคำถามท้ายการทดลอง

1.6.3 ใบงานทดสอบรวม หมายถึง ใบงานการทดลองที่สร้างขึ้นโดยประยุกต์จากใบงานการทดลองระหว่างการปฏิบัติทั้งหมด เพื่อใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติงานของผู้เรียน

1.6.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังสิ้นสุดการเรียนปฏิบัติ ตามใบงานการทดลองครบทุกใบงานและใบงานทดสอบรวม

1.6.5 แบบทดสอบหลังการทดลองแต่ละใบงาน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละใบงานการทดลอง เพื่อใช้ทดสอบหลังการเรียนปฏิบัติแต่ละใบงานการทดลอง โดยคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนรวมทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์)

1.6.6 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน หมายถึง แบบบันทึกผลการปฏิบัติการทดลองและเกณฑ์การให้คะแนนระหว่างการปฏิบัติการทดลองแต่ละใบงาน เพื่อใช้ประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานการทดลองโดยคิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนรวมทั้งหมด (100 เปอร์เซ็นต์)

1.6.7 คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมิน แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.8 ประสิทธิภาพ หมายถึง อัตราส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ รวบรวมของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยได้จากผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนปฏิบัติตามใบงานการทดลองของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและการประเมินผลการปฏิบัติ ระหว่างการปฏิบัติตามใบงานการทดลองแต่ละใบงาน ไม่ต่ำกว่า 80

$E_2$  หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลการปฏิบัติใบงานการประยุกต์ใช้งานไม่ต่ำกว่า 80

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง เนื่องจากการเรียนด้วยการปฏิบัติจะทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง ผู้วิจัยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.2 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.3 โปรแกรม App Inventor 2
- 2.4 หลักการเบื้องต้นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2.5 ภาษาโลโก้ (LOGO Language)
- 2.6 การวิจัยเชิงทดลอง
- 2.7 การสอนลักษณะการทดลอง
- 2.8 การออกแบบและสร้างชุดสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดปฏิบัติการ
- 2.9 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ
- 2.10 การประเมินคุณภาพสื่อ
- 2.11 การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การกำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

จากการศึกษารายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม มีลักษณะรายวิชาดังนี้

#### 2.1.1. จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้ชุดคำสั่ง การประยุกต์การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมควบคุม วิเคราะห์และทดสอบระบบการทำงานประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

### 2.1.2 สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบวงจรใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ออกแบบระบบควบคุมที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ประกอบและติดตั้ง อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์
4. เขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ทดสอบและบำรุงรักษา อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะสัญญาณและกระบวนการทำงาน การรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ชุดคำสั่งและการเขียนโปรแกรม การวัดและทดสอบวงจรใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การประยุกต์ใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์

## 2.2 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.2.1 โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ประกอบไปด้วย 5 ส่วนสำคัญ

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit) มีหน้าที่นำคำสั่งและข้อมูลที่เก็บไว้ใน หน่วยความจำมาแปลความหมายและกระทำตามคำสั่งพื้นฐานของไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งแทนด้วยรหัสเลขฐานสอง

2. หน่วยความจำ (Memory) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำเก็บโปรแกรม (Program memory) ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับฮาร์ดดิสก์ในคอมพิวเตอร์ ข้อมูลไม่สูญหายแม้ไม่มีไฟเลี้ยง และหน่วยความจำข้อมูล (Data memory) ใช้เป็นเหมือนกระตาดาชุดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลในการทำงานชั่วคราว ข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงคล้ายกับหน่วยความจำแรม (Ram) ในคอมพิวเตอร์ทั่วไปแต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นแบบ อีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยง

3. ส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอกหรือเรียกว่าพอร์ต (port) มีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ พอร์ตรับสัญญาณ หรือพอร์ตอินพุต (input port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (output port) ส่วนนี้มีความสำคัญมาก เนื่องจากใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก และอุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นนั่นเองที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อกับมนุษย์ ยกตัวอย่าง พอร์ตอินพุตใช้ต่อกับสวิตช์เพื่อรับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกดป้อนเข้ามา ซึ่งเหมือนกับการใช้คีย์บอร์ดในการป้อนข้อความเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตใช้ต่อกับลำโพงเพื่อขับเสียง ต่อกับหลอดไฟเพื่อแสดงผล ต่อกับมอเตอร์เพื่อควบคุมการหมุน ต่อกับหน่วยความจำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ พอร์ตเอาต์พุตก็คือ ส่วนที่ต่อกับเครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ข้อมูลออกมาและส่วนที่ต่อกับจอมอนิเตอร์เพื่อแสดงภาพ เป็นต้น

4. เส้นทางสัญญาณหรือบัส (bus) การติดต่อแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียูหน่วยความจำและพอร์ต จะกระทำบนสายสัญญาณจำนวนมาก เรียกว่า เส้นทางสัญญาณหรือบัส โดย

แบ่งเป็นบัสข้อมูล (data bus), บัสแอดเดรส (address bus) และบัสควบคุม (control bus) บัสข้อมูล เป็นสายสัญญาณ ที่บรรจุข้อมูลสำหรับการประมวลผลทั้งหมดขนาดของบัสจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ในการประมวลผลของซีพียูและเทคโนโลยีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆ สำหรับในงานทั่วไป ขนาดของบัสข้อมูลคือ 8 บิต และในปัจจุบันมีการพัฒนาไปถึง 16, 32 และ 64 บิต แล้วบัสแอดเดรส เป็นสายสัญญาณที่บรรจุค่าตำแหน่งของหน่วยความจำ โดยการติดต่อกับหน่วยความจำนั้น ซีพียูต้อง กำหนดตำแหน่งที่ต้องการอ่านหรือเขียนก่อน ซึ่งก็คือการกำหนดค่าแอดเดรส จำนวนสายสัญญาณ ของบัสแอดเดรส จึงต้องมีจำนวนมาก และถ้ายังมีมากเท่าใด จะเป็นการแสดงถึงความจุของ หน่วยความจำ

ตัวอย่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวหนึ่งมีสายแอดเดรส 10 เส้น ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ตัว นี้สามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้ 2 ยกกำลัง 10 = 1,024 ตำแหน่งหากต้องการทราบความจุของ หน่วย ความจำ จริงๆจะต้องทราบถึงขนาดของบัสข้อมูลก่อนว่าเป็นเท่าไรหากเป็น 8 บิต ความจุของ หน่วยความจำที่มีสายแอดเดรส 10 เส้น จะเท่ากับ  $8 \times 1024 = 8,192$  บิต โดยปกตินิยมเรียก ความจุของหน่วยความจำในหน่วยเป็นไบต์ (byte) หรือกิโลไบต์ (kilo byte : KB) มากกว่า โดย 1 ไบต์เท่ากับ 8 บิต และ 1 กิโลไบต์เท่ากับ 1,024 ไบต์ (ไม่ใช่ 1,000 เหมือนกับหน่วยวัดทั่วไป) ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาเป็นตัวอย่างจุมิความจุของหน่วยความจำเท่ากับ 8,192 บิต หรือ 1,024 ไบต์ หรือ 1 กิโลไบต์บัสควบคุมเป็นกลุ่มของสายสัญญาณควบคุมการติดต่อทั้งหมดของซีพียูกับ หน่วยความจำและพอร์ต สำหรับสายสัญญาณควบคุมหลักได้แก่ สายสัญญาณเลือก-อ่าน-เขียน หน่วยความจำ สายสัญญาณเลือก - อ่าน - เขียนข้อมูลกับพอร์ต

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่งเนื่องจากการ ทำงานทั้งหมดในไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะโดยใช้สัญญาณนาฬิกาหาก สัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะถี่และส่งผลให้ ไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

## 2.3 โปรแกรม App Inventor 2

### 2.3.1 ประวัติและความเป็นมาของโปรแกรม App Inventor

โปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นโดย MIT (Massachusetts institute of technology) โดยโปรแกรม App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาเป็นแอปพลิเคชัน สำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในอุปกรณ์ สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต โปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นโดย Professor Hal Abelson และ คณะซึ่งเคยเป็นผู้พัฒนาภาษาโลโก้มาก่อน เขาพัฒนาโปรแกรม App Inventor โดยได้รับการ สนับสนุนจากบริษัทกูเกิล (Google Inc.) ซึ่งมีแนวคิดในการพัฒนาอยู่ที่ว่าคนที่อยากสร้างแอปพลิเคชัน เพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แต่ไม่มีความรู้ ไม่มีทักษะในการเขียนโปรแกรมมาก่อน ก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันขึ้นได้ง่ายๆ โดยโปรแกรม App Inventor พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานทฤษฎี การเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคชันนิสซึม ซึ่งเน้นให้ใช้การเขียนโปรแกรมเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้ เกิดประสิทธิภาพทางความคิดผ่านการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติงาน และได้ถูกนำไปใช้สอนนักเรียนใน ระดับมัธยมศึกษาและในมหาวิทยาลัยหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา (Wikipedia, 2012)

ด้วยข้อดีของโปรแกรม App Inventor ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันได้ง่ายและสนุกเหมือนการต่อจิ๊กซอว์ (Jigsaw puzzle) หรือการต่อตัวต่อเลโก้ (Lego bricks) App Inventor จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากสำหรับนักการศึกษา และนักพัฒนาแอปพลิเคชันที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ PavelSmutny (2011, p.358) ได้กล่าวถึงข้อดีของโปรแกรม App Inventor สำหรับใช้ในการเรียนการสอนว่าการเขียนโปรแกรมด้วย App Inventor ที่มีลักษณะเป็นการต่อบล็อกนั้นง่ายต่อการจำรูปแบบของคำสั่ง ต่างจากการเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งที่เป็นตัวอักษร ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะพิมพ์คำสั่งผิดทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมจำนวนมาก และนักเรียนยังสับสนกับข้อความแสดงข้อผิดพลาด (error messages) ที่แสดงออกมาด้วยกลุ่มของคอมพิวเตอร์และ ฟังก์ชันที่โปรแกรม App Inventor จัดเตรียมไว้ให้ ช่วยให้เมื่อเริ่มเขียนโปรแกรมผู้พัฒนาเพียงแค่หาบล็อกที่ต้องการแล้วคลิกลากบล็อกนั้นไปวางไว้ในโปรแกรม ซึ่งไม่จำเป็นต้องจำว่าจะเริ่มต้นเขียนด้วยคำสั่งอย่างไร โครงสร้างของคำสั่งเป็นแบบไหน ด้วยความเป็นบล็อกที่นำมาต่อกันเหมือนจิ๊กซอว์ช่วยลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมเพราะหากเป็นบล็อกที่เลือกไม่ถูกต้องก็ไม่สามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันได้ และด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูง (High-level components) เช่นคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับ ระบบ GPS (Global Positioning System) ระบบควบคุมหุ่นยนต์เลโก้ (Lego Mindstorms NXT Robot) ระบบอ่านข้อความเป็นเสียง (text-to-speech) และระบบรู้จำเสียง (speech recognition) เป็นต้น ช่วยลดเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชันเพราะผู้พัฒนาสามารถนำคอมพิวเตอร์นั้นมาใช้งานได้เลยทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลาเขียนโปรแกรมนานนับเดือน

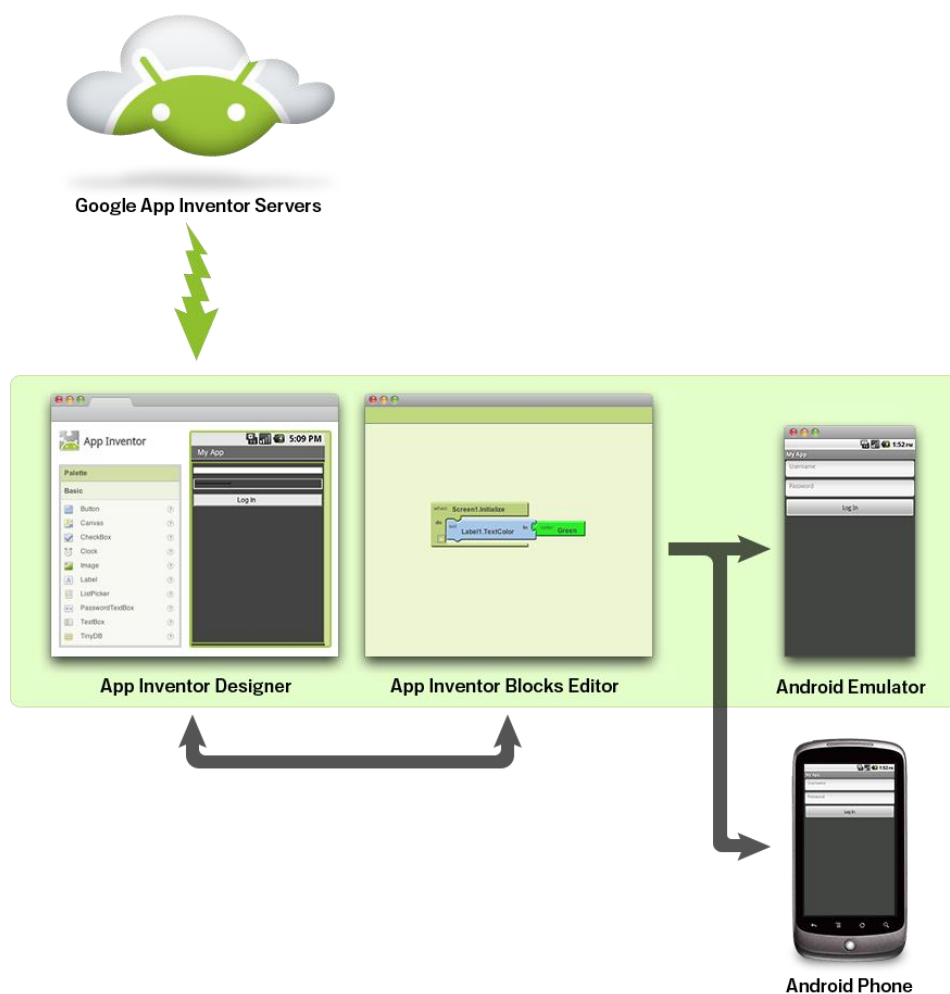
### 2.3.2 ความหมายของโปรแกรม App Inventor

App Inventor เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งบริษัท Google ร่วมมือกับ MIT พัฒนาโปรแกรม App inventor ขึ้น ต่อมา Google ถอนตัวออกมาและยกให้ MIT พัฒนาต่อเอง (โดยเน้นกลุ่มผู้ใช้งานด้านการศึกษา มากกว่า) ในนาม MIT App inventor

จากภาพ จะเป็นขั้นตอนการสร้างโปรแกรม (ตามภาพ) เริ่มจากออกแบบหน้าต่างา โปรแกรมบนมือถือ ด้วยโปรแกรม App Inventor Designer ซึ่งใช้สำหรับสร้างส่วนโปรแกรมต่างๆ (components) เพื่อใช้งานในโปรแกรมมือถือที่จะสร้างขึ้น จากนั้นเขียนโปรแกรมให้แต่ละส่วนโปรแกรม ด้วยโปรแกรม App Inventor Blocks Editor ซึ่งใช้วิธีการต่อบล็อกคำสั่ง เพื่อให้ส่วนโปรแกรมนั้นๆ ทำหน้าที่ของมัน ตามที่ออกแบบเอาไว้

ระหว่างเขียนโปรแกรมอาจมีการแก้ไข เพิ่มเติม หรือลบบางส่วนโปรแกรมออกไป ทำให้ต้องแก้ไขโปรแกรม (debug) จนกว่าจะได้โปรแกรมตามที่ออกแบบไว้เมื่อทุกส่วนโปรแกรมถูกสร้างเสร็จแล้ว ก็ได้เวลาทดสอบการใช้งาน โดยการติดตั้งโปรแกรมลงไปในมือถือ Android แล้วทดสอบการใช้งานผ่านมือถือจริงๆ แต่ถ้าไม่มีมือถือก็ยังสามารถทดสอบได้ ผ่านโปรแกรมมือถือจำลอง (Android emulator) ในคอมพิวเตอร์แทนได้

การเขียนโปรแกรมบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตAndroid ด้วย App inventor ในภาพรวมแสดงได้ตามรูปด้านล่างนี้



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการ Android ของ Google App Inventor Servers

## 2.4 หลักการเบื้องต้นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

แอนดรอยด์ (Android) คือ ระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคารวมทั้งความสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการและหามองในทิศทางสำหรับนักพัฒนาโปรแกรม (Programmer) แล้วนั้นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไม่ใช่เรื่องที่ยาก เพราะมีข้อมูลในการพัฒนารวมทั้ง Android SDK (Software Development Kit) เตรียมไว้ให้กับนักพัฒนาได้เรียนรู้ และเมื่อนักพัฒนาต้องการจะเผยแพร่หรือจำหน่ายโปรแกรมที่พัฒนาแล้วเสร็จ แอนดรอยด์ก็ยังมีตลาดในการเผยแพร่โปรแกรม ผ่าน Android Market แต่หากจะกล่าวถึงโครงสร้างภาษาที่ใช้ในการพัฒนานั้น สำหรับ Android SDK จะยึดโครงสร้างของภาษาจาวา (Java language) ในการเขียนโปรแกรม เพราะโปรแกรมที่พัฒนามาได้จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ Dalvik Virtual Machine เช่น

เดียวกับโปรแกรมจาวา ที่ต้องทำงานอยู่ภายใต้ Java Virtual Machine (Virtual Machine เปรียบได้กับสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมทำงานอยู่

#### 2.4.1 โครงสร้างของแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่า เป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้า นักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะให้สามารถเข้าใจถึง กระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนาเพื่อ ให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน แสดงดังภาพที่ 2.2 คือ



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะสังเกตได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วนๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยส่วนบนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรง ซึ่งก็คือส่วนของ (Applications) จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่นๆ ตามลำดับและสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง Linux Kernel โครงสร้างของแอนดรอยด์ พอที่จะอธิบายเป็นส่วนๆ ได้ ดังนี้

**1. Applications** ส่วน Application หรือ ส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่างๆ ได้ โดยตรงซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบและเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

**2. Application Framework** เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมากๆ เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน Application Framework ในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่าง เช่น Activities Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม (Activity) Content Providers เป็น

กลุ่มของชุดคำสั่ง ที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่น เข้าถึงได้ View System เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผล ในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) Telephony Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น Resource Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ, รูปภาพ Location Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์ Notification Manager เป็นกลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

**3. Libraries** เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น Surface Manage จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล Media Framework จัดการเกี่ยวกับการการแสดงผลและเสียง Open GL | ES และ SGL จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ SQ Llite จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

**4. Android Runtime** จะมี Darvik Virtual Machine ที่ถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ (Memmory) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และพลังงาน (Battery) ที่จำกัด ซึ่งการทำงานของ Darvik Virtual Machine จะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาก็คือ Core Libraries ที่เป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา (Java Language)

**5. Linux Kernel** เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญ ในจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 (Linux 26. Kernel) ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

#### 2.4.2 ข้อดีของแอนดรอยด์

เนื่องจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีส่วนแบ่งตลาดของอุปกรณ์ด้านนี้ ขึ้นทุกขณะทำให้กลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มนักพัฒนาโปรแกรม ให้ความสำคัญกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพิ่มมากขึ้นเมื่อมองในด้านของกลุ่มผลิตภัณฑ์ บริษัทที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ ได้มีการนำเอาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไปใช้ในสินค้าของตนเอง พร้อมทั้งยังมีการปรับแต่งให้ระบบปฏิบัติการมีความสามารถ การจัดวาง โปรแกรมและลูกเล่นใหม่ๆ ที่แตกต่างจากคู่แข่งในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มสินค้าที่เป็น มือถือรุ่นใหม่ (Smart Phone) และอุปกรณ์จอสัมผัส (Touch Screen) โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ขนาดหน้าจอ ระบบโทรศัพท์ ความเร็วของหน่วยประมวลผล ปริมาณหน่วยความจำ แม้กระทั่งอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ (Sensor) หากมองในด้านของการพัฒนาโปรแกรม ทางบริษัท กูเกิ้ล ได้มีการพัฒนา Application Framework ไว้สำหรับนักพัฒนาใช้งาน ได้อย่างสะดวก และไม่เกิดปัญหาเมื่อนำชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา ไปใช้กับอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน เช่นขนาดจออุปกรณ์ ไม่เท่ากัน ก็ยังสามารถใช้งานโปรแกรมได้เหมือนกัน เป็นต้น

## 2.5 ภาษาโลโก้

ภาษาโลโก้ (LOGO Language) เป็นภาษาที่ใช้สัญลักษณ์หรือคำสั่งง่ายๆ แทนการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสื่อความหมาย สามารถทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ทันที หลักการทำงานของภาษาโลโก้นั้นจะต้องพึ่งเครื่องมือที่สำคัญคือ ตัวแปลภาษาโลโก้ ซึ่งจะทำหน้าที่แปลภาษาของโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อ ส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เข้าใจและทำงานได้ตามที่เราต้องการ

### 2.5.1 หลักการทำงานของภาษาโลโก้

หลักการทำงานของภาษาโลโก้จะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนด้วยกัน คือ

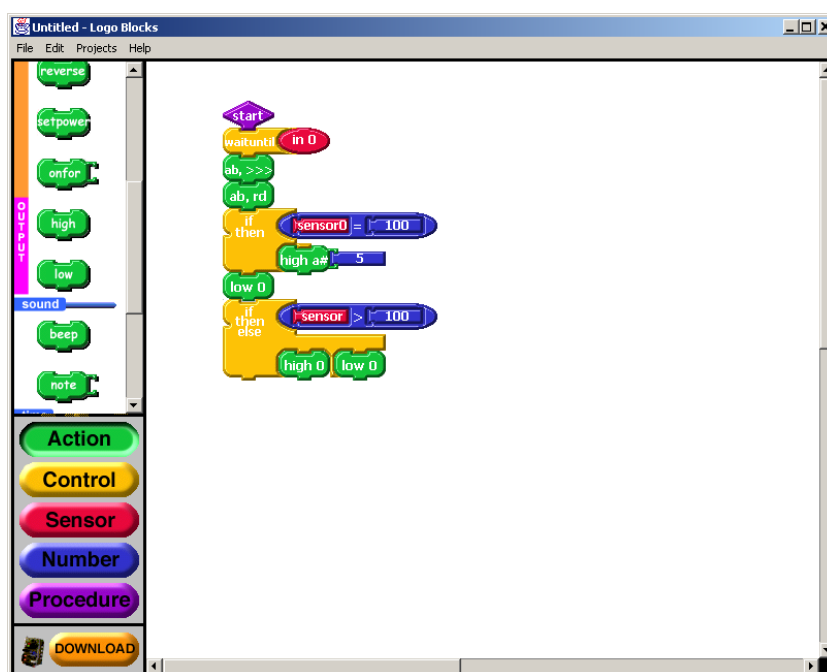
1. ส่วนฮาร์ดแวร์ เป็นส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุโปรแกรมแปลภาษาโลโก้ (LOGO Interpreter) ลงในหน่วยความจำโปรแกรมภายในตัว และต่อหน่วยความจำเพิ่มเติมเพื่อใช้เก็บโปรแกรมที่ผู้ใช้ เขียนขึ้น

2. ส่วนซอฟต์แวร์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นพื้นที่เขียนโปรแกรมหรือ เท็กซ์เอดิเตอร์ (Text Editor) จากนั้นจะทำการตรวจสอบไวยากรณ์หรือหลักภาษาของโปรแกรม พร้อมทั้งคอมไพล์โปรแกรมที่ผู้ใช้เขียนขึ้นให้อยู่ในรูปของ ไบต์โค้ด (Byte Code) ซึ่งตัวอินเทอร์พรีเตอร์สามารถเข้าใจและนำไปประมวลผลได้ และยังไขควาน์โหลดหรือส่งไบต์โค้ดจากคอมพิวเตอร์ไปยังตัวอินเทอร์พรีเตอร์ อีกด้วย

### 2.5.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม

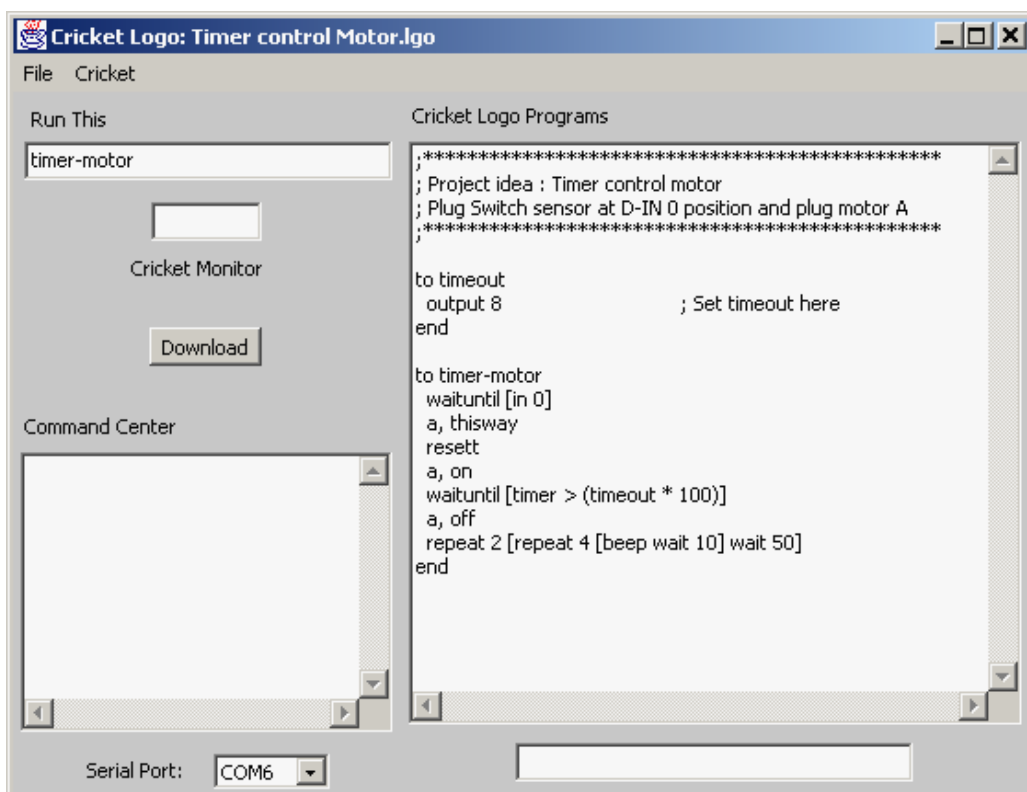
การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ 2 รูปแบบ คือ

1. แบบกราฟิก โดยใช้โปรแกรม Logo Blocks เป็นการเขียนโปรแกรมโดยการนำเอาบล็อกของคำสั่งต่างๆ มาวางต่อกัน



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างโปรแกรม Logo Block

2. แบบตัวอักษร จะใช้โปรแกรม Clicket Logo หรือ โปรแกรม Jackal ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ Open Source ซึ่งการเขียนโปรแกรมในลักษณะนี้จะเหมือนกับการเขียนโปรแกรมบนเท็กตเอดิเตอร์ทั่วไป



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Clicket Logo

## 2.6 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลอง คือ การวิจัยที่ใช้ตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ซึ่งจะถูกเรียกว่า ตัวแปรทดลองและ ตัวแปรทดลองนี้จะถูกจัดกระทำอย่างรอบคอบโดยผู้วิจัย เพื่อศึกษาผลที่ได้จากตัวแปร การวิจัยเชิงทดลอง เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบหนึ่งซึ่งศึกษา ความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในการทดลองที่เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ได้รับการควบคุมอย่างรัดกุม เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะใช้วิธีการสังเกตเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในสภาพปกติ กับที่เกิดขึ้นในสภาพที่ได้รับการควบคุมตามเงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความจริงต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในการอธิบายทำนาย และควบคุมได้ เมื่อเปรียบเทียบกับประเภทของการวิจัยทั้งหมด การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยที่มีความสำคัญมาก คือ เป็นการวิจัยประเภทเดียวที่พยายามศึกษาผลกระทบของตัวแปรและเป็นประเภทเดียวที่มีการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลในการศึกษาทดลอง ผู้วิจัยจะมองเห็นผลของตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียวที่ส่งผลต่อตัวแปรตามเพียง 1 ตัวหรือมากกว่า

ตัวแปรอิสระในการวิจัยเชิงทดลองจะต้องถูกกล่าวถึงบ่อยๆ ในฐานะที่เป็นตัวแปรทดลอง (Experimental variable) หรือ ตัวแปรจัดกระทำ (Treatment variable) สำหรับตัวแปรตามนั้น เรียกว่า ตัวแปรเกณฑ์ (Criterion variable) หรือตัวแปรผลลัพธ์ (Outcome variable) จะนำเสนอผล (results) หรือผลลัพธ์ (Outcome) ที่ได้จากการศึกษาการวิจัยเชิงทดลองเป็นการศึกษาจากสาเหตุไปหาผล คือต้องการจะทราบว่าตัวแปรที่ศึกษานั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เช่น ถ้าเกิด X แล้วจะต้องเกิด Y หรือไม่ (If X then Y) ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้เห็นชัดขึ้นก็อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และถือกันว่าเป็นการวิจัยที่ให้ความเชื่อถือในผลการวิจัยที่ดีที่สุด

### 2.6.1 ความมุ่งหมายทั่วไปของการวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงของสาเหตุที่ทำให้เกิดผล
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
3. เพื่อนำผลการวิจัยไปสร้างเป็นกฎเกณฑ์ สูตร ทฤษฎี
4. เพื่อวิเคราะห์หรือค้นหาข้อบกพร่องของงานต่าง ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. เพื่อนำผลการทดลองไปใช้

### 2.6.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

ในการวิจัยเชิงทดลองมักจะมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 2 ประเภทคือ

1. กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกระทำในการทดลอง
2. กลุ่มควบคุม (Control group) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดให้มีลักษณะเหมือน กลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้รับการจัดกระทำ คงปล่อยให้ไปตามสภาพธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง

### 2.6.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

ตัวแปรที่สำคัญในการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมี 3 ชนิดดังนี้

1. ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อที่จะทำการทดลองว่าเป็น “สาเหตุ” หรือไม่ ตัวแปรอิสระนี้บางครั้งเรียกว่า ตัวแปรการทดลอง (Experimental variable) หรือตัวแปรจัดกระทำ
2. ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบว่าเป็น “ผล” ที่เกิดจาก “สาเหตุ” หรือไม่
3. ตัวแปรเชื่อมโยง (Intervening variable) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรสอดแทรกเกิดขึ้นจากกระบวนการทางจิตวิทยาระหว่างดำเนินการทดลอง จึงไม่สามารถควบคุมตัวแปรชนิดนี้ได้ และมีผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกมาด้วย จากการที่ตัวแปรนี้เกิดขึ้นระหว่าง ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จึงอาจเรียกว่า ตัวแปรภายใน ก็ได้ เช่น ความโกรธ ความวิตกกังวล การปรับตัว การสนใจ เป็นต้น

### 2.6.4 ตัวแปรแทรกซ้อนหรือตัวแปรภายนอก (Extraneous variable)

เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นและอาจมีอิทธิพลต่อผลการทดลอง โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือไม่ต้องการทราบ ตัวแปรชนิดนี้นักวิจัยสามารถกำหนดวิธีการควบคุมได้ จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ตัวแปรควบคุม (Control variable) ตัวแปรแทรกซ้อนอาจเกิดขึ้นได้จากแหล่งต่างๆ กันดังนี้

1. จากกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนได้มากมาย เช่น อายุ ความรู้พื้นฐาน ระดับการศึกษา เชื้อชาติ บุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด สภาพของครอบครัว ความสนใจ เจตคติ เป็นต้น

2. จากวิธีดำเนินการทดลองและการทดสอบในการวิจัยเชิงทดลอง วิธีดำเนินการทดลองและการทดสอบก็อาจมีตัวแปรแทรกซ้อนเกิดขึ้นด้วย เช่น ความผิดพลาดในวิธีดำเนินการ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ เวลาที่ใช้ทดสอบ ความลำเอียง ความคลาดเคลื่อนของเวลาที่ใช้ในการทดลอง

3. จากแหล่งภายนอก สิ่งแวดล้อมก็มีส่วนทำให้เกิดตัวแปรแทรกซ้อนในการวิจัยเชิงทดลองได้เหมือนกัน เช่น บรรยากาศขณะทดลอง เสียงรบกวน สถานที่ไม่เหมาะสม ฯลฯ แต่ตัวแปรแทรกซ้อนเหล่านี้ผู้ทำการวิจัยสามารถควบคุมได้

## 2.7 การสอนลักษณะการทดลอง

การทดลองด้วยตนเอง หมายถึง การสอนเนื้อหาวิชา โดยให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนทำให้เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบจากผลการทดลองผู้เรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นรูปธรรมมากที่สุด การเรียนรู้เป็นจุดหมายปลายทางของการศึกษา ควรจะส่งเสริมให้มีการเรียนการสอนแบบทดลองมากๆ (อัญชลี แจ่มเจริญ. 2526:45)

### 2.7.1 ประโยชน์ของการสอนโดยให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเองมีดังนี้

1. ทำให้เกิดความสนใจในบทเรียน
2. ทำให้มองเห็นว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่
3. ทำให้มองเห็นและจับต้องได้
4. ทำให้ค้นหาคำตอบได้เอง
5. ทำให้สนุกสนานกับการเรียน
6. ทำให้ความคิดรวบยอดชัดเจนยิ่งขึ้น

### 2.7.2 การทดลองด้วยตนเองสอดคล้องกับหลักการเรียนที่ดี คือ

1. บอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนผู้เรียนทราบว่าตนเองจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์หรือค้นหาคำตอบอะไร
2. บอกความคาดหวังผลสุดท้ายที่ตนทำการทดลองได้แม้การทดลองนั้นจะล้มเหลวก็ตาม
3. การทดลองด้วยตนเองจะต้องทำไปทีละน้อยตามลำดับขั้น และจะเห็นผลตอบแทนทันที
4. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเอง
5. บอกวิธีเรียน คือ การทดลองด้วยตนเอง
6. เป็นการซ้ำจำได้แม่นยำเพราะหากการทดลองไม่ตรงตามความคาดหวังจะต้องกลับไปทำใหม่

7. เนื้อหาตรงจุดมุ่งหมาย หมายถึง กระบวนการปฏิบัติจะต้องสอดคล้องกับสิ่งที่ตนต้องการทดลองหรือพิสูจน์เพื่อให้ได้คำตอบ
8. การทดลองขั้นที่ 1 ไปสู่ขั้นที่ 2 จนถึงขั้นสุดท้ายเป็นการปฏิบัติแบบต่อเนื่อง
9. การทดลองเป็นการล่อใจ
10. เป็นการเรียนด้วยการปฏิบัติจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจและจำได้แม่นยำ

### 2.7.3 หลักการสอนโดยให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตนเอง

1. ต้องเป็นการทดลองที่เร้าให้เกิดความคิดและประหลาดใจจนถึงขั้นนำไปสู่การแก้ปัญหาในที่สุด
2. ผู้เรียนจะต้องรู้จุดมุ่งหมายของการทดลองแต่ละครั้งเสมอ
3. ครูต้องเตรียมแผนการทดลองด้วยความละเอียดถี่ถ้วน
4. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทดลองมากที่สุด
5. ครูต้องให้ผู้เรียนปฏิบัติโดยเป็นตัวของตัวเองมากที่สุด
6. ครูต้องทำการทดลองก่อนเพื่อความแน่ใจ
7. ครูต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดการสังเกต ควบคุมไปกับการทดลองเสมอๆ โดยกำหนดไว้ตามขั้นตอนต่าง ๆ
8. ใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน
9. การทดลองทุกครั้งต้องสรุปผลและถ้าเป็นไปได้ ควรเขียนรายงานสรุปด้วยตนเอง

## 2.8 การสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดปฏิบัติการ

แนวทางหนึ่งในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนสาขาช่างอุตสาหกรรม คือ การมีสื่อการเรียนการสอนที่ดีสอดคล้องกับหลักสูตร และถ้าผู้สอนได้นำไปใช้ได้อย่างถูกวิธีจะเป็นผลให้คุณภาพการสอนดีขึ้น ในการผลิตสื่อเพื่อการสอน โดยเฉพาะสื่อในวิชาการทดลองปฏิบัติการ เช่น ชุดปฏิบัติการ หรือ ชุดฝึกทดลอง นอกจากจะพิจารณาถึงระบบและวิธีสอนที่จะต้องใช้แล้ว ต้องคำนึงถึง

### 2.8.1 เทคนิคการผลิตสื่อการเรียนการสอน

### 2.8.2 ความคิดสร้างสรรค์ในการผลิตสื่อการเรียนการสอน

### 2.8.3 การออกแบบให้สอดคล้องกับกระบวนการสอน

จุดมุ่งหมายการสอนและลักษณะที่จะนำไปใช้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ.2526:4) ซึ่ง แนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน (วัลลภ จันทร์ตระกูล.2529:44 - 46) คือ

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ที่ดำเนินการควบคู่กันไป คือการศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร การสำรวจโรงงาน และการสำรวจสถานศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเชิงวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อการวางโครงสร้าง ลำดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะทำการออกแบบสร้างสื่อการสอน โดยการศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและศึกษางานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตร เพื่อศึกษาความสอดคล้องและความแตกต่างของหลักสูตรใช้เรียนของสถานศึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน โดยการศึกษาจากเอกสารหลักสูตร การสอบถามครูผู้สอน ผลที่ได้จะช่วยในการเลือก และกำหนดหัวข้อเรื่องได้สอดคล้องกับหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การสำรวจโรงงาน เป็นการสำรวจสภาพการทำงานเครื่องมืออุปกรณ์ และเทคนิคที่ใช้ในการทำงาน ตามหัวข้อเรื่องของชุดสื่อการเรียนการสอน โดยสอบถามวิศวกรโรงงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดรายละเอียดของกราฟิกงาน ความสามารถในงาน ความรู้และทักษะที่ต้องการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 5 การสำรวจสถานศึกษา เป็นการเรียนรู้วิธีการเรียนการสอน ความพร้อมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในสถานศึกษา ตลอดจนปัญหา และอุปกรณ์ในการเรียนการสอนโดยการสำรวจหรือสอบถามจากครูผู้สอน

**2.8.4 การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์** จากขอบข่ายเนื้อหาที่ได้นำมาศึกษา เพื่อให้สามารถจำแนกเป็นส่วนต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น กล่าวคือ ให้รู้ถึงจุดมุ่งหมายและหน้าที่ (Purpose and Function) ของชุดปฏิบัติการว่าทำอะไร จึงจะสามารถทำงานได้ตามต้องการ และสามารถตอบสนองจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชาได้อย่างครบถ้วน

**2.8.5 การออกแบบและการสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน** วัตถุประสงค์ของชุดปฏิบัติการ ที่ผ่านการวิเคราะห์ และตรวจสอบแล้ว เป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์การสอน หรือชุดปฏิบัติการที่ทำการออกแบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนของครูและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมของผู้เรียนชุดปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้เรียนช่างอุตสาหกรรม จำเป็นต้องได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี การออกแบบและสร้างสื่อประเภทชุดปฏิบัติการนั้น จำเป็นต้องนำหลักการด้านการออกแบบทางด้านวิศวกรรมเชิงปฏิบัติ มาประยุกต์กับงานที่ออกแบบสร้าง ตามลำดับดังนี้

- กำหนดวัตถุประสงค์ ในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการเรียนการสอน ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียน การออกแบบสร้างจะสำเร็จผลตามเป้าหมายและใช้ได้จริง จะต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ประกอบ ได้แก่ สภาพการณ์ในการเรียนการสอนข้อมูลทางด้านวิชาการและกลุ่มผู้เรียน จากนั้นนำไปเขียนวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ และกำหนดขอบเขตคุณลักษณะของชุดปฏิบัติการที่จะออกแบบสร้าง สุดท้ายจะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนอีกครั้ง

- การกำหนดหน้าที่ของชุดปฏิบัติการ จากคำบรรยายคุณลักษณะของชุดปฏิบัติการ ที่กำหนดขึ้น นำมาวิเคราะห์ เพื่อค้นหาคำพื้นฐาน (Basic Term) ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงรายการหน้าที่ต่าง ๆ ของชุดทดลองและพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามกำหนด

- การศึกษาปัจจัยที่ทำให้ชุดปฏิบัติการทำงานได้ตามหน้าที่ที่กำหนด โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของวัสดุ พลังงานและสัญญาณสิ่งที่ต้องกำหนดอาจเขียนเป็นคำสั้นๆ ภาพสเก็ชต่างๆ หรือแบบของวงจร เพื่อให้สามารถทราบถึงส่วนประกอบของอุปกรณ์ให้มากที่สุด ขึ้นส่วนหรือแบบของงานที่คิดค้นขึ้นมา ควรจะพิจารณาถึงการนำมาประกอบความยากง่ายในการผลิตอุปกรณ์ที่ใช้และค่าใช้จ่าย

- การวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบของอุปกรณ์จากการเลือกในหัวข้อที่ 5.3 นำมาหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาเกณฑ์กำหนดเรื่องประสิทธิภาพในการทำงาน ขนาด รูปร่าง ความคงทน การบำรุงรักษาและราคา

- การสร้างต้นแบบและตรวจสอบ เมื่อเลือกชิ้นส่วนและอุปกรณ์ได้แล้วก็นำมาสังเกตซ์เป็นภาพประกอบต้นแบบคร่าว ๆ หรือเป็นภาพงานชิ้นง่าย ๆ จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้จะต้องมีการทดสอบการทำงานของส่วนต่าง ๆ ตามรายการหน้าที่ที่กำหนดตามความจำเป็น

- การเขียนแบบเพื่อประโยชน์ในการผลิตครั้งต่อไปงานเขียนแบบพบว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับการผลิต ดังนั้นแบบงานของชุดปฏิบัติการต้องมีแบบทั้งแบบภาพประกอบและการแยกชิ้นหรือแบบสายวงจรของแผ่นวงจรพิมพ์

- การเตรียมเอกสารประกอบ อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไป ควรต้องจัดเอกสารประกอบหรือคู่มือการใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้าง

**2.8.6** การทดลองใช้ชุดสื่อการเรียนการสอนจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ อาทิ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน และความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาทำใหม่

**2.8.7** การปรับปรุง ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดสื่อการเรียนการสอนให้มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับได้

วิธีการสร้างชุดทดลองปฏิบัติการและใบงาน มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นเตรียมการจะต้องหาบุคลากรที่จะช่วยการสร้างชุดทดลองปฏิบัติการและใบงานซึ่งประกอบด้วย

- ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญการในสาขาวิชานั้น
- วิทยากร วิศวกรหรือครูผู้สอนและนักเทคโนโลยีทางการศึกษา

3. ขั้นตอนดำเนินการ

- เลือกเนื้อหาวิชา
- กำหนดเวลา
- กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- จัดลำดับเนื้อหา
- วางแผนวิธีการสอน สอนแบบใด ใช้สื่ออะไรบ้าง กิจกรรมอะไร ประเมินผลอย่างไร
- นำชุดทดลองปฏิบัติการและใบงานไปทดลองใช้
- นำกลับมาแก้ไข(ถ้ามี)
- ปรับปรุง
- ผลิตชุดปฏิบัติการที่สมบูรณ์ให้เพียงพอกับการใช้งานต่อไป

## 2.9 การหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 134-140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพปฏิบัติการโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังนี้

**2.9.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ** ทำโดยการประเมินพฤติกรรมผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์

การที่กำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ที่ 70/70 หรือ 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรม नियมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน  $\pm 2.5$

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียนระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

**2.9.2 คำนวณหาประสิทธิภาพ** โดยการใช้อยู่ตรา  $E_1/E_2$  โดย  $E_1$  และ  $E_2$  สามารถหาได้จาก

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X/N}{A} \right] \times 100 \quad (2.1)$$

$$E_2 = \left[ \frac{\sum F/N}{B} \right] \times 100 \quad (2.2)$$

**การกำหนดค่าของตัวแปรดังนี้**

$E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$  คือ คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$A$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบใบงานและฝึกหัดระหว่างเรียน

$B$  คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## 2.10 การประเมินคุณภาพสื่อ

เพื่อให้รู้ว่าสื่อที่เลือกหรือผลิตขึ้นมา นั้นสามารถใช้สอนได้ตามที่ต้องการหรือไม่ จำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพสื่อ (พิสิฐ เมธาภัทร และ ชีรพล เมธีกุล. 2529:171-173) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 2.10.1 ประสิทธิภาพในการสื่อความหมาย (ด้านวิชาการ)

1. ด้านวัตถุประสงค์
  - สื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์
  - สื่อเหมาะสมกับระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์
2. ด้านเนื้อหา
  - เนื้อหาวิชาถูกต้องไม่มีจุดผิด
  - เนื้อหาวิชาแยกย่อยได้
  - เนื้อหาวิชาเรียงลำดับเป็นตรรกะ (Logic)
3. ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการสื่อความหมาย
  - บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์
  - สามารถลดปริมาณการให้เนื้อหาแบบเลื่อนลอย (Abstract) ให้มีความหมายและเป้าหมาย (Concrete) มากขึ้น
    - ช่วยเพิ่มกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
    - ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้ดีขึ้น

### 2.10.2 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับคน (Human Factor)

- 1) ด้านผู้เรียน สื่อที่ใช้เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
- 2) ด้านผู้สอน
  - สื่อไม่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถพิเศษในการใช้สอน
  - สื่อที่ใช้เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้สอน

### 2.10.3 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความพร้อม และการนำไปใช้งาน

1. ด้านวัสดุและอุปกรณ์
  - ใช้วัสดุราคาพอสมควรกับความจำเป็น
  - ใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น
2. ด้านเวลา
  - เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่มากนัก
  - เวลาที่ใช้ในการแสดงสื่อไม่น่ามากเกินไป
3. ด้านการใช้งาน
  - สามารถนำไปใช้ง่าย และสะดวก
  - ไม่ยุ่งยากในการเตรียมงาน
  - ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยพิเศษอื่นๆ ขณะไปใช้งาน

## 2.11 การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จากเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการศึกษาและทักษะการปฏิบัติงาน

2. สร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน การทดลอง โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติของแต่ละใบงานการทดลอง โดยการกำหนดค่าน้ำหนักการให้คะแนนพิจารณาจากความซับซ้อนและความสำคัญของการปฏิบัติงาน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

### เกณฑ์การให้คะแนน

2.1. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ผิดเกิน 1 ครั้ง

2.2. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน

1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิดเกิน 1 ครั้ง

2.3. ประกอบชุดทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

2.4. ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนด

2 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

สามารถปฏิบัติงานได้

2.5. เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

งานได้

2.6. เลือกใช้อุปกรณ์ตามลักษณะงานได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องตามใบงาน

1 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ผิดตามลักษณะงาน 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ผิดตามลักษณะงานมากกว่า 1 ครั้ง

2.7. เวลาที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง

2 คะแนน เมื่อ งานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด หรือภายในเวลาที่กำหนด

1 คะแนน เมื่อ งานเสร็จหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที

0 คะแนน เมื่อ งานเสร็จหลังเวลาที่กำหนดเกิน 5 นาที

2.8. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกหัวข้อ

1 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองผิด 1 หัวข้อ

0 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองผิดมากกว่า 1 หัวข้อหรือไม่สรุปผลการทดลอง

2.9. ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกข้อ

1 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองผิด 1 ข้อ

0 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองผิดมากกว่า 1 ข้อ

2.10. ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน

2 คะแนน เมื่อ เก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้องเป็นระเบียบ

1 คะแนน เมื่อ เก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดไม่เรียบร้อย

0 คะแนน เมื่อ ไม่ปฏิบัติงานเลย

**ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติงาน**

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
1. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
2. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง			
3. ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง			
4. ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าโครงสร้างได้ถูกต้อง			
5. เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง			
6. เลือกใช้อุปกรณ์ตามลักษณะงานได้ถูกต้อง			
7. เวลาที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง			
8. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง			
9. ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง			
10. ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน			
<b>รวมคะแนนการประเมิน</b>			

3. นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ประเมินและบันทึกผลการปฏิบัติการทดลองของกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพ หรือการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของชุดฝึกหรือชุดทดลองหลายเรื่องด้วยกัน สรุปได้ดังนี้

ชาญชัย แสงโพธิ์ (2559 : บทคัดย่อ) ทำการพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของ ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2556 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากลุ่มตัว อย่างที่ ๒ ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 2105-2105 จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ใบงาน แบบประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินการปฏิบัติงาน และสถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่าชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาใบงานอยู่ในระดับ ดี ( $\bar{x} = 4.48$ , S.D. = 0.39) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{x} = 4.51$ , S.D. = 0.31) ประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์หรือ  $E_1/E_2$  มีค่าเท่ากับ 81.22/88.80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้

วิชัย นระมาตย์ (2557 : บทคัดย่อ) เพื่อสร้าง หาคุณภาพ และประสิทธิภาพ ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ สำหรับหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ รหัสวิชา 115-43-27 จำนวน 18 คน ภาคการศึกษาที่ 2/2556 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดทดลอง สายอากาศพื้นฐาน ใบงานการทดลอง แบบประเมินคุณภาพ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบและประเมินการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ผลการวิจัย พบว่าชุดทดลองสายอากาศพื้นฐาน วิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ มีคุณภาพด้านเนื้อหาและใบงานอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.33$ , S.D. = 0.12) ด้านชุดทดลองอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.54$ , S.D. = 0.40) และมีค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.50/82.00 ซึ่งมีเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 80/80

ณัฐพงศ์ แก้ววงศ์ (2553:บทคัดย่อ) เรื่องการพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียง วิชา เครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 20 คน ผลการทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างพบว่า ชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.26/84.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ชอบคุณ ไชยวงศ์ (2552 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดทดลองวิชาวงจรดิจิตอลเบื้องต้นโดยการใช้ CPLD สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชา

อิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนครจำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองวิชาวงจรดิจิทัลเบื้องต้นโดยใช้ CPLD มีคุณภาพในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.3 และใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 มีประสิทธิภาพ 90.42/94.83 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่กำหนดไว้

จารุวัฒน์ มณีศรี (2552 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม วิชาระบบสื่อสารดาวเทียม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 22คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดฝึกอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 คุณภาพของใบงานการทดลองอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23 คุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางการเรียน อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20 และประสิทธิภาพของชุดฝึกเท่ากับ 82.81/83.10 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

อภิเชษฐ เมทสุวรรณ (2552 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวิชางานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ชุดทดลองวิชางานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณภาพในเกณฑ์ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 และใบงานการทดลองมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.46 มีประสิทธิภาพ 83.16/81.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

สุนทร ก้องสินธุ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกการเชื่อมต่อพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ผลการวิจัยพบว่าชุดฝึกการเชื่อมต่อพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.46 และมีคุณภาพด้านการผลิตสื่อในระดับดีมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี ( 2546 ) ทำการวิจัย เรื่อง การออกแบบวงจรและสร้างโมดูลบอร์ดชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ผลการวิจัยวงจรและโมดูลบอร์ดชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ที่ได้สร้างขึ้นมีคุณภาพทางการศึกษาในเกณฑ์ดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.60 และมีคุณภาพทางด้านวิศวกรรมในเกณฑ์ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.58

พิพิธ ต้นเจริญ (2546 : 68-75) ทำการพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์สี วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 เป็นการวิจัยเชิงทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมไพรราชู

ทิศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 15 คน จากการวิจัยพบว่าชุดฝึกโทรทัศน์สีวิชาปฏิบัติ  
โทรทัศน์ 2 มีประสิทธิภาพ 84.53/81.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

พิพัฒน์ สมใจ (2546 : 27-34) ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออป  
แอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร  
อนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ ใช้เกณฑ์กำหนดร้อยละ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็น  
นักศึกษาระดับอนุปริญญา ชั้นปีที่ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปี  
การศึกษา 2544 สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 20 คน จากผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการวงจร  
ออปแอมป์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.17/83.27 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น ที่ครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3104-2011) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 26 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 16 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมด

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S
2. ใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S
3. แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S
5. แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

#### 3.3.1 การสร้างพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิด ขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 ของ วัลลภ จันทระกูล (2543:110 -128) และขั้นตอนที่ 5 ของ อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 80-84) มาเป็นแนวทางเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ดังแสดงภาพที่ 3.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรคำอธิบายและวัตถุประสงค์ของรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และนำมากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ศึกษาทฤษฎีการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดปฏิบัติการ รวมทั้งหลักการสร้างและออกแบบวงจรควบคุมต่างๆ

- 3) ออกแบบ และสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบเป็น 5 ส่วนดังนี้ คือ

หน่วยที่ 1 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เบื้องต้น

หน่วยที่ 2 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต ของวงจรขับ LED และวงจรสวิตซ์

หน่วยที่ 3 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางรถของมอเตอร์

หน่วยที่ 4 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

หน่วยที่ 5 การประยุกต์ใช้งานการเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบบลูทูธ

4. ทดสอบการทำงานของวงจรต่างๆ

5. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาเสร็จแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. นำชุดปฏิบัติการเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อการสอนดังรายนามต่อไปนี้

#### ด้านเนื้อหา

1. นายเมฆิน หวานชะเอม ครูวิทยฐานะชำนาญการ (ครู คศ.2) ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า(หลวงพ่อเป็นอุปถัมภ์) สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. นายพรชัย อุ่มอังวะ ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (ครู คศ.3) ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

3. ผศ.สุชิน อัจหาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

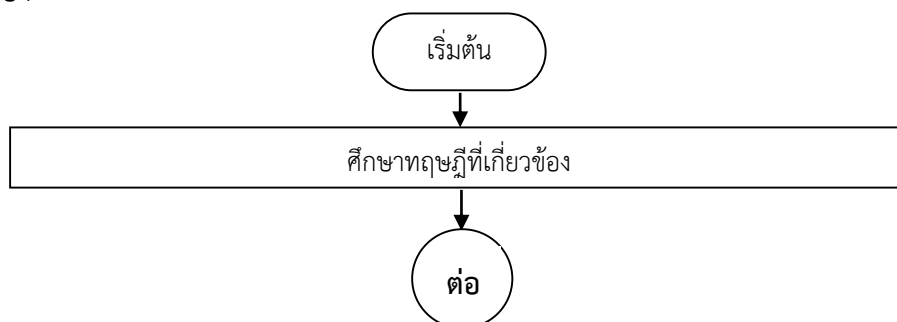
4. ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ทดลองใช้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว ที่เคยเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อสังเกตพฤติกรรมและวิเคราะห์ปัญหาการใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

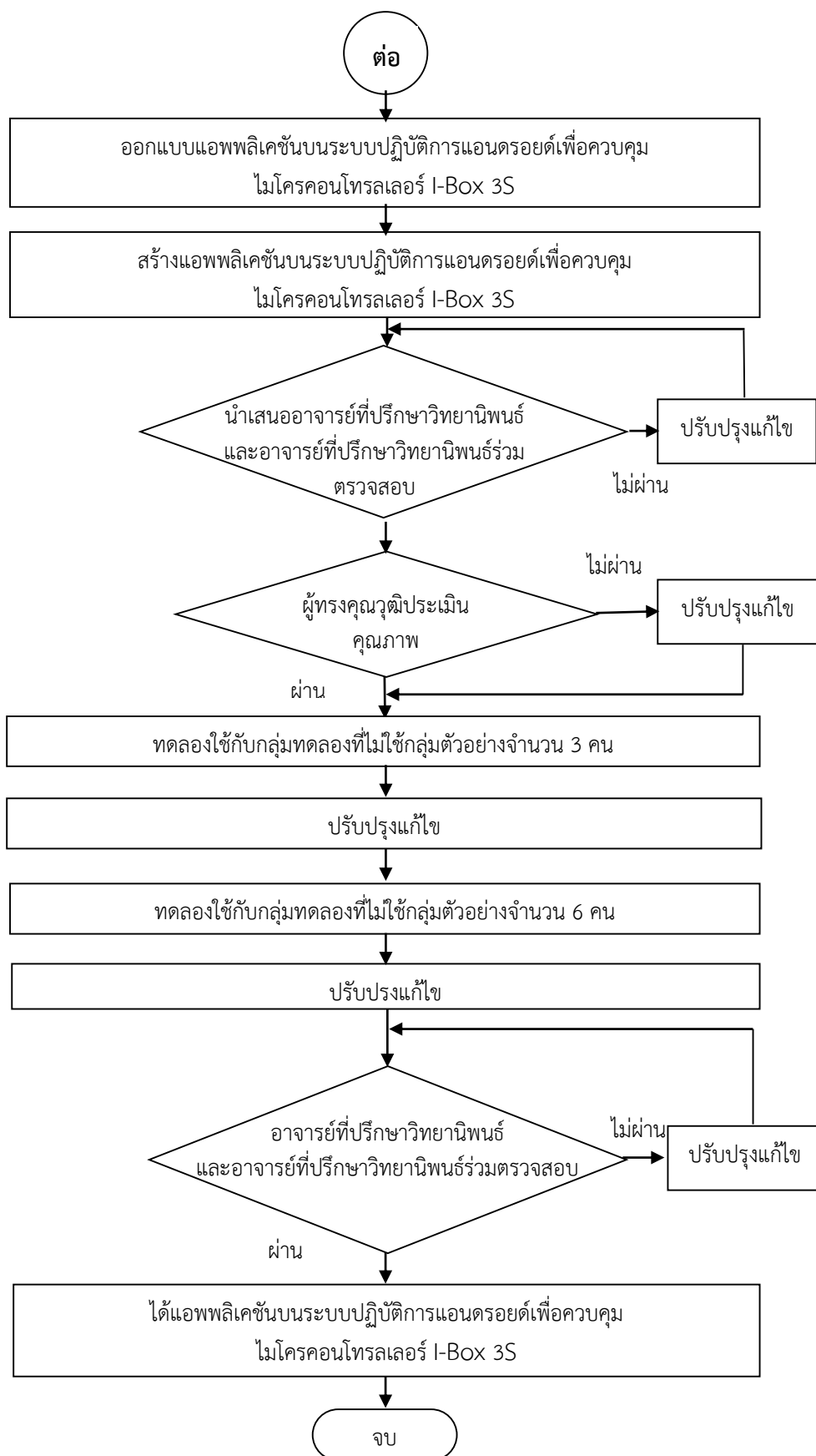
6. ปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่สังเกตได้จากการนำไปทดลองใช้

7. นำผลเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบหากพบข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. ได้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

### 3.3.2 การสร้างใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบงานการทดลอง

2. พิจารณาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มาเพื่อใช้กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานการทดลอง

3. สร้างใบงานการทดลองจำนวน 5 ใบงาน โดยมีเนื้อหา ดังนี้

ใบงานการทดลองที่ 1 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เบื้องต้น

ใบงานการทดลองที่ 2 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต ของวงจรขับ LED และวงจรสวิตช์

ใบงานการทดลองที่ 3 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางรถของมอเตอร์

ใบงานการทดลองที่ 4 การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

ใบงานการทดลองที่ 5 การประยุกต์ใช้งานการเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบบลูทูธ

4. เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

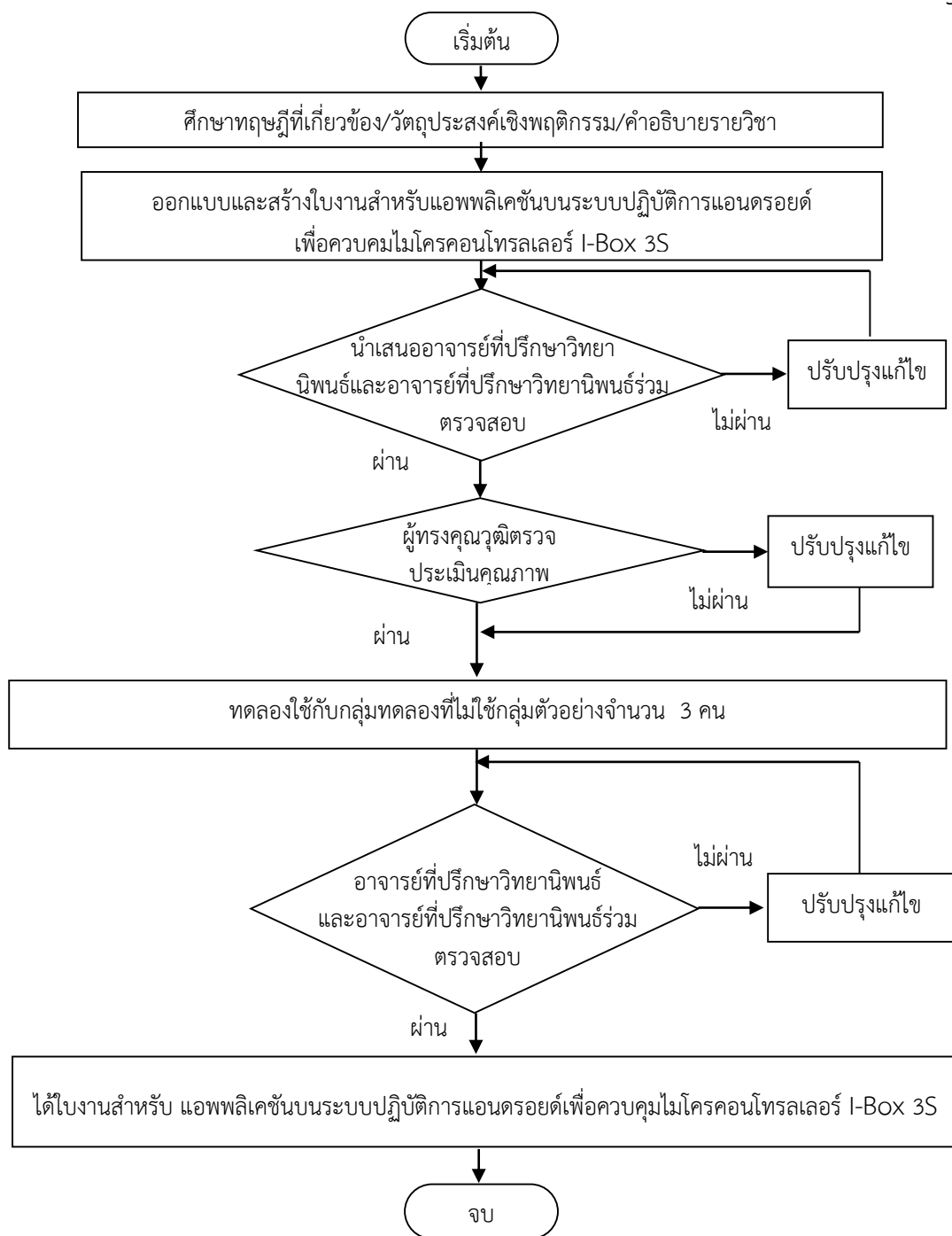
5. นำใบงานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อการสอนดังรายนามดังกล่าวข้างต้น

6. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

7. นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่เคยเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อสังเกตพฤติกรรมและวิเคราะห์ปัญหาการใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแก้ไขอีกครั้ง นำผลมาปรับปรุงแก้ไข

9. ได้ใบงานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อนำไปใช้วิจัยต่อไป ลำดับขั้นตอนการสร้างใบงานแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังลำดับการสร้างใบงานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

### 3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพเนื้อหา

2. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาโดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และมีเกณฑ์การจัดระดับคะแนนเฉลี่ยดังนี้

- ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- ระดับ 5 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ดีมาก
- ระดับ 4 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ดี
- ระดับ 3 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ปานกลาง
- ระดับ 2 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ พอใช้
- ระดับ 1 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

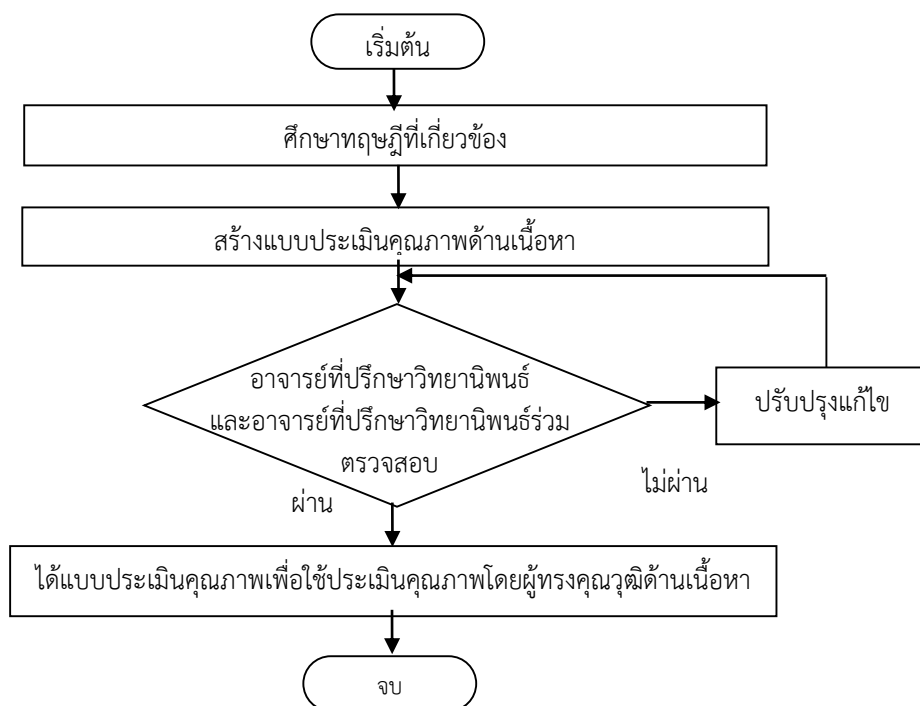
- เกณฑ์การประเมินคุณภาพ 5 ระดับ

- ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ดีมาก
  - ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ดี
  - ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ปานกลาง
  - ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ พอใช้
  - ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 คุณภาพชุดปฏิบัติการอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
- โดยเกณฑ์ที่กำหนดด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพในระดับดี (ค่าเฉลี่ย  $\bar{X} \geq 3.50$ ) ขึ้นไป

3. นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

4. ได้แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ที่ปรับปรุงแล้วนำไปใช้ประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิต่อไป

ซึ่งลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดังแสดงภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

### 3.3.4 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อประเมินผู้เรียนที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 50 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกได้ 0 คะแนน

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 50 ข้อ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไข

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านประเมิน ซึ่งเป็นคนละเดียวกันกับผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหาของใบงานการทดลอง เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

นำผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540:117) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

$n$  หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากนั้นจึงเลือกแบบทดสอบข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป นำไปใช้งาน และที่ต่ำกว่า 0.5 ตัดทิ้ง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือก แล้วไปทดลองกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า ที่เคยเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ไม่ได้ตอบ หรือข้อที่ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้คะแนนเป็น 0

- 6.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมารวมคะแนน เรียงจากคนที่ได้คะแนนสูงสุดไปหาคนที่ได้คะแนนต่ำสุด

6.3. คัดเลือกเอาคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมดซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มต่ำ และคัดเลือกเอาคะแนนสูงสุดลงไป 50% ของจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด ซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มสูง

6.4. หาค่าความถี่ของคนตอบถูกในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำเป็นรายข้อ และมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (difficulty) ของแบบทดสอบ เพื่อเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 โดยใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538-237) ดังนี้

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

เมื่อ	$P$	หมายถึง	ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$f_H$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$f_L$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$N_H$	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	$N_L$	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

6.5) หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดย

เฉลี่ยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และเนื้อหาแล้วปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมในบางรายข้อ เพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ โดยใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538-237) ดังนี้

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

เมื่อ	$r$	หมายถึง	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$f_H$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$f_L$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$N_H$	หมายถึง	จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

7) หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรของ KR – 20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538-237)

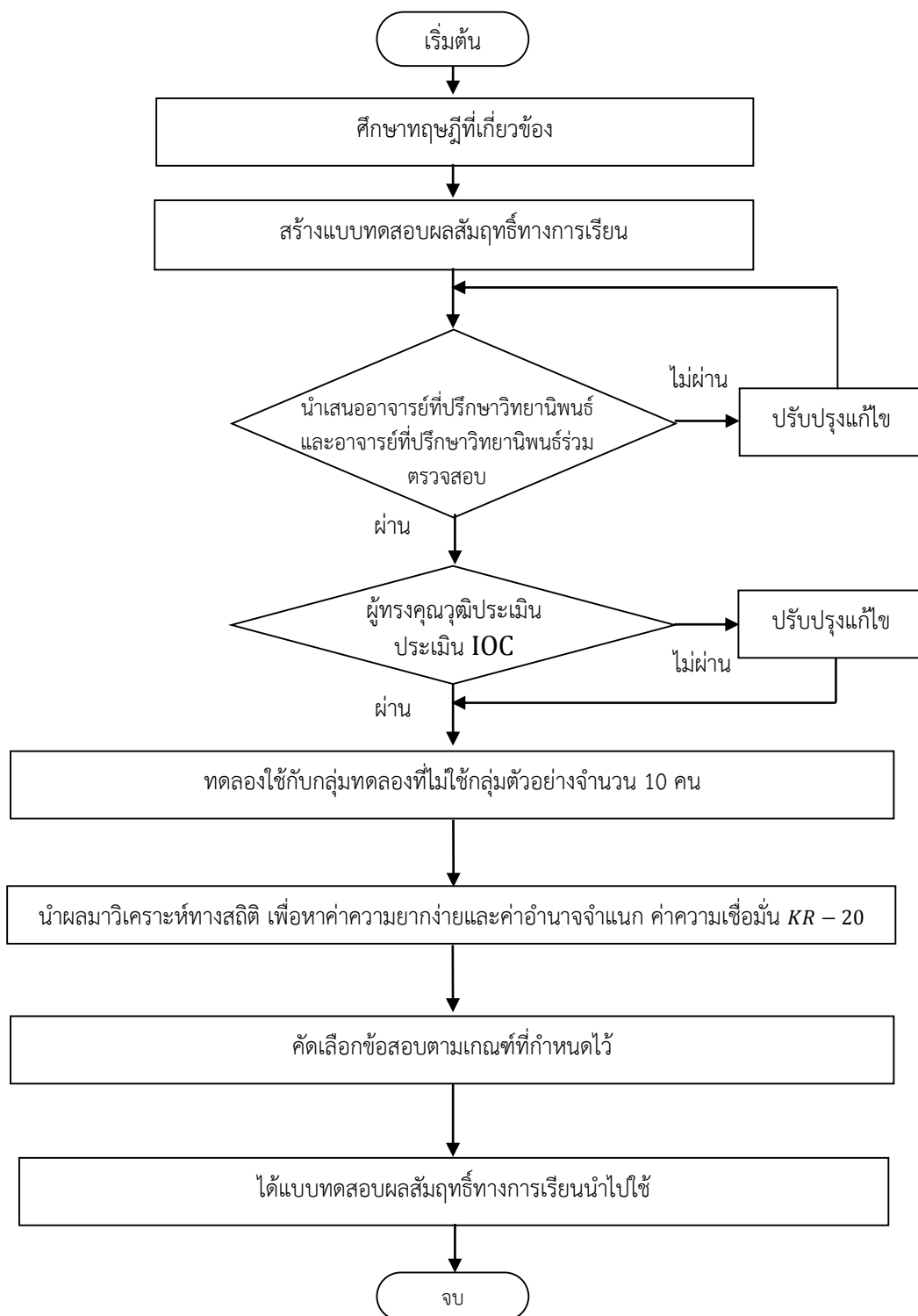
$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\} \quad (3.4)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	$K$	หมายถึง	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$p$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	$S^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีค่า 0.7-1.0 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่น 0.3-0.7 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง ถ้ามีค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

8) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น ตามเกณฑ์

โดยสามารถสรุปรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดง  
ได้ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.3.5 การสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาการสร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการศึกษาและทักษะการปฏิบัติงาน

2. สร้างแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน การทดลอง โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติของแต่ละใบงาน การทดลอง โดยการกำหนดค่าน้ำหนักการให้คะแนนพิจารณาจากความซับซ้อนและความสำคัญของการปฏิบัติงาน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

#### เกณฑ์การให้คะแนน

2.1 การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ผิดเกิน 1 ครั้ง

2.2 ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน

1 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนผิดเกิน 1 ครั้ง

2.3 ประกอบชุดทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ประกอบชุดทดลองผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

2.4 ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างได้อย่างถูกต้องตามที่กำหนด

2 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับโครงสร้างผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

2.5 เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรผิด 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ เชื่อมต่อสายไฟและวงจรผิดมากกว่า 1 ครั้งหรือไม่สามารถปฏิบัติงานได้

2.6 เลือกใช้อุปกรณ์ตามลักษณะงานได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องตามใบงาน

1 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ผิดตามลักษณะงาน 1 ครั้ง

0 คะแนน เมื่อ เลือกใช้อุปกรณ์ผิดตามลักษณะงานมากกว่า 1 ครั้ง

2.7 เวลาที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง

2 คะแนน เมื่อ งานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด หรือภายในเวลาที่กำหนด

1 คะแนน เมื่อ งานเสร็จหลังเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที

0 คะแนน เมื่อ งานเสร็จหลังเวลาที่กำหนดเกิน 5 นาที

## 2.8 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกหัวข้อ

1 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองผิด 1 หัวข้อ

0 คะแนน เมื่อ สรุปผลการทดลองผิดมากกว่า 1 หัวข้อหรือไม่สรุปผลการทดลอง

## 2.9 ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง

2 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนทุกข้อ

1 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองผิด 1 ข้อ

0 คะแนน เมื่อ ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองผิดมากกว่า 1 ข้อ

## 2.10 ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน

2 คะแนน เมื่อ เก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้องเป็นระเบียบ

1 คะแนน เมื่อ เก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดไม่เรียบร้อย

0 คะแนน เมื่อ ไม่ปฏิบัติงานเลย

## ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติงาน

รายการประเมิน	คะแนน		
	2	1	0
1. การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			
2. ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง			
3. ประกอบโครงสร้างหุ่นยนต์ได้ถูกต้อง			
4. ติดตั้งอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าโครงสร้างได้ถูกต้อง			
5. เชื่อมต่อสายไฟและวงจรได้ถูกต้อง			
6. เลือกใช้อุปกรณ์ตามลักษณะงานได้ถูกต้อง			
7. เวลาที่ใช้ปฏิบัติการทดลอง			
8. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง			
9. ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลองได้ถูกต้อง			
10. ความเรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน			
<b>รวมคะแนนการประเมิน</b>			

3. นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงานเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ประเมินและบันทึกผลการปฏิบัติการทดลองของกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยยื่นเรื่องขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์ อดุทธศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อดุทธศาสตร์และเทคโนโลยีไป ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิและต้นสังกัดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการทำวิจัย

3. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ไปงานทดลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

4. นัดหมายกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า ที่เคยเรียนไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว จำนวน 3 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว เพื่อทำความเข้าใจ ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S พร้อมไปงานทดลองที่สร้างขึ้น โดยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ หลักการทำงาน ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติก่อนการทดลอง และการใช้ชุดปฏิบัติการ และไปงานทดลอง โดยผู้วิจัยสังเกต และจดบันทึกจุดบกพร่องต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ให้อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538:237) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนปฏิบัติตามไปงานทดลอง และผู้วิจัยบันทึกระดับคะแนนการปฏิบัติไปงานทดลองของกลุ่มตัวอย่างลงแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยการแบ่งคะแนนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 20 และคะแนนความสามารถการฝึกปฏิบัติไปงานทดลองร้อยละ 80 นั้นเนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในทุกๆ ส่วนที่ได้เรียนในบทเรียน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ ในการทำแบบทดสอบการฝึกปฏิบัติ ในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 หาคุณภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยนำแบบประเมินคุณภาพที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ )

3.5.2 หาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 การหาคุณภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนน  $\bar{X}$  (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 163)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	หมายถึง ผลรวมของค่าคะแนนทั้งหมด
	N	หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 มีค่าเท่ากับระดับคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 มีค่าเท่ากับระดับคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 มีค่าเท่ากับระดับคุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 มีค่าเท่ากับระดับคุณภาพดีพอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 มีค่าเท่ากับระดับคุณภาพต้องปรับปรุง

โดยค่าเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป อยู่ในระดับดีจึงถือว่ามีความคุณภาพ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2535:124)

2. หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล.2538: 162) ใช้สูตรดังนี้

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{(N-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ	S. D.	หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวน
	$\bar{X}$	หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum$	หมายถึง ผลรวมของคะแนน
	N	หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. การหาประสิทธิภาพของ แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3Sผู้วิจัยได้นำผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยแยกเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและการประเมินผลปฏิบัติ แต่ละใบงาน และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลการปฏิบัติใบงานทดสอบรวมหลังจากเรียนครบทุกใบงาน เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 จากการประเมินผลของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำใบงาน กับคะแนนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกใบงานแล้ว โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2521:136) ดังนี้

$$E_1 = \left[ \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \right] \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \left[ \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \right] \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ  $E_1$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบการทดลองและการประเมินผลการปฏิบัติแต่ละใบงาน ระหว่างทำการเรียนปฏิบัติด้วยทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

$E_2$  หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลการปฏิบัติใบงานทดสอบ หลังการเรียนปฏิบัติด้วยทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

$\sum X$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการทดลองและการประเมินผลการปฏิบัติแต่ละใบงาน ระหว่างทำการเรียนปฏิบัติด้วยทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

$\sum F$  หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลการปฏิบัติใบงานทดสอบ หลังทำการเรียนปฏิบัติด้วยทดลอง แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3Sครบทุกใบงาน

$N$  หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$A$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังการทดลองและการประเมินผลการปฏิบัติแต่ละใบงาน ระหว่างทำการเรียนปฏิบัติ

$B$  หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลการปฏิบัติใบงานทดสอบหลังทำใบงานครบทุกใบงาน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้กับสมมุติฐานการวิจัย ตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

#### 4.1 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	N=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S. D.	
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.58	0.52	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.50	0.50	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.17	0.14	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.67	0.38	ดีมาก

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	N=3		ระดับคุณภาพ
	$\bar{X}$	S.D.	
7. รูปแบบใบบาง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.52	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบบาง	4.25	0.25	ดี
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบบาง	4.33	0.14	ดี
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.67	0.29	ดีมาก
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.49	0.38	ดี
รวม	4.48	0.39	ดี

จากตารางที่ 4.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาใบบางการทดลองของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 มีความคิดเห็นดังนี้ ผลของการประเมินอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่า ( $\bar{X} = 4.48$ , S.D. = 0.39) และมีลำดับของการประเมินดังนี้ รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ( $\bar{X} = 4.67$ ) มี 4 รายการ คือ รายการที่ (1) มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร (3) ความถูกต้องของเนื้อหา (6) ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน และรายการที่ (10) ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง รายการที่มีค่าเฉลี่ยลำดับรองลงมา คือ รายการที่ (2) ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ ( $\bar{X} = 4.58$ ) รายการที่ (4) ความเหมาะสมของใบบางการทดลอง ( $\bar{X} = 4.50$ ) รายการที่ (11) สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน ( $\bar{X} = 4.49$ ) รายการที่ (7) รูปแบบใบบาง่ายต่อการใช้งาน ( $\bar{X} = 4.33$ ) รายการที่ (9) ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบบาง ( $\bar{X} = 4.33$ ) รายการที่ (8) ความเหมาะสมของรูปภาพในใบบาง ( $\bar{X} = 4.25$ ) และรายการที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุด คือ รายการที่ (5) ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง ( $\bar{X} = 4.17$ )

#### 4.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

การทดลองใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในรายวิชาไมโคร คอนโทรลเลอร์ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้ว เป็นการทดลองใช้กลุ่มตัวอย่าง 16 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80) ซึ่งได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

รายการ	จำนวนผู้เรียน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้เฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนการทำใบงาน (80 คะแนน) และแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างปฏิบัติ (20 คะแนน)	16	100	81.25	81.25	80
คะแนนการทำใบงานรวม (80 คะแนน)					
คะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังปฏิบัติใบงานรวม (20 คะแนน)	16	100	82.81	82.81	80

จากตารางที่ 4.2 พบว่าแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่สร้างขึ้นผู้เรียนสามารถทำคะแนนใบงานและแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างเรียน โดยมีผลคะแนนเฉลี่ย 81.25 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.25 และผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังปฏิบัติใบงานรวม โดยมีผลคะแนนเฉลี่ย 82.81 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.81 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.25/82.81 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สมมติฐานไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านแพ้วได้สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มีคุณภาพ

2. เพื่อหาประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น มีคุณภาพในระดับดี ขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ )

2. แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เรื่อง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เชื่อมต่อผ่านระบบสื่อสาร เพื่อควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเบื้องต้น ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ( $E_1/E_2$ ) ไม่น้อยกว่า 80/80

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3105-2007) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา (3104-2011) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 23 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 16 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมด

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2. ใบงานเป็นเอกสารที่ใช้ส่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลองของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมีใบงานและแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างปฏิบัติ 4 ใบงาน และใบงานรวมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังปฏิบัติ 1 ใบงาน โดยแต่ละใบงานประกอบด้วย ชื่อใบงาน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม คำแนะนำที่เกี่ยวข้อง รายการอุปกรณ์ ลำดับขั้นการปฏิบัติ สรุปผลการปฏิบัติ และคำถามท้ายใบงานซึ่งเป็นแบบอัตนัย

3. แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ด้านเนื้อหาใบงานและด้านเทคนิคผลดีสื่อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบทดสอบรวมแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ โดยค่า IOC ที่ได้มีค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.35-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

5. แบบประเมินผลการปฏิบัติเป็น แบบประเมินผลปฏิบัติ งานที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงาน โดยกำหนดเกณฑ์และน้ำหนักการให้คะแนนแต่ละขั้นตอนการ

ปฏิบัติแต่ละใบงาน สำหรับกำหนดค่าน้ำหนักการให้คะแนนพิจารณาจากความซับซ้อนและความสำคัญของการปฏิบัติงาน

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้วิจัยยื่นเรื่องขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ไปติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิและต้นสังกัดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ และนัดหมายในการทำวิจัย

3. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ใบงานการทดลองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

4. นัดหมายกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขางานติดตั้งไฟฟ้า ที่เคยเรียนไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว จำนวน 3 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว เพื่อทำความเข้าใจ ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S พร้อมใบงานทดลองที่สร้างขึ้น โดยชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ หลักการทำงาน ส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติก่อนการทดลอง และการใช้ชุดปฏิบัติการ และใบงานการทดลอง โดยผู้วิจัยสังเกต และจดบันทึกจุดบกพร่องต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ให้อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538:237) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. นำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนปฏิบัติตามใบงานการทดลอง และผู้วิจัยบันทึกระดับคะแนนการปฏิบัติใบงานการทดลองของกลุ่มตัวอย่างลงแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน โดยการแบ่งคะแนนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 40 และคะแนนความสามารถการฝึกปฏิบัติใบงานการทดลองร้อยละ 60 นั้นเนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการฝึกปฏิบัติ ซึ่งจะต้องใช้ความรู้และความเข้าใจในทุกๆ ส่วนที่ได้เรียนในบทเรียนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ ในการทำแบบทดสอบการฝึกปฏิบัติ ในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ต่อไป

### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพนำคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ด้านเนื้อหาใบงาน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่า 80/80

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพด้านเนื้อหาใบงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}= 4.48, S.D.= 0.39$ )
2. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน พบว่าแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/82.81 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนด

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ด้านเนื้อหาใบงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}=4.48, S.D.=0.39$ ) เนื่องจากใบงานแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S มีความเหมาะสมของใบงาน รวมถึงความถูกต้องของเนื้อหาการออกแบบใบงานให้มีรูปแบบใบงานที่ง่ายต่อการนำไปใช้งาน และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานและยังสามารถสร้างแรงจูงใจต่อการเรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถดำเนินการทดลองที่สอดคล้องกับชุดปฏิบัติการอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นอกจากนี้มีความเชื่อมโยงกันในแต่ละใบงานสามารถทดลองรวมกันเป็นระบบได้ครบถ้วน

5.2.2 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ของการทำแบบทดสอบท้ายใบงานระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์หลังปฏิบัติใบงานรวมของผู้เรียนมีค่า เท่ากับ 81.25/82.81 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ที่สร้างขึ้นผ่านการออกแบบและผ่านการแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิที่ทำให้มีเนื้อหาใบงาน ขั้นตอนทดลองที่ครอบคลุมและเป็นลำดับขั้นตอนทุกใบงานซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการทดลองต่อวงจรและการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S และมีการสังเกตผลการปฏิบัติ การบันทึกผลการปฏิบัติด้วยตนเองจึงส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้ของการปฏิบัติครั้งนี้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งสมมุติฐานไว้ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐพงศ์ แก้ววงศ์ ที่ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียงวิชาเครื่องเสียงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงาน

คณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยผลการทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน พบว่าชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียงที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.26/84.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การจัดการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ ก่อนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนควรสาธิตให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานชุดปฏิบัติการ และอธิบายถึงข้อควรระวังในขณะปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้เรียน

2. ผู้เรียนควรอ่านรายละเอียดของคู่มือ ขั้นตอนปฏิบัติ งานในแต่ละใบงานให้ครบถ้วนก่อนลงมือปฏิบัติ จากนั้นผู้สอนคอยกำกับดูแลการปฏิบัติงานให้คำปรึกษาและประเมินผลการปฏิบัติงานตามรูปแบบประเมินผลการปฏิบัติของแต่ละใบงาน จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S เกิดประสิทธิภาพสูงขึ้น

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ไปทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนในหลักสูตรระยะสั้น เพื่อการพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

2. ควรเพิ่มเติมเรื่องการใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรม ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมให้มีความหลากหลายมากขึ้น

3. ควรเพิ่มการเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แบบออฟไลน์ เพื่อเพิ่มเติมช่องทางการเขียนแอปพลิเคชันสำหรับผู้เรียนที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

## บรรณานุกรม

- ชอบคุณ ไชยวงศ์. 2552. **ชุดทดลองวิชาวงจรดิจิทัลเบื้องต้นโดยการใช้ CPLD**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จารุวัฒน์ มณีศรี. 2552. **ชุดปฏิบัติการเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม**. วิทยานิพนธ์สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญชัย แสงโพธิ์. 2559. **ชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมหุ่นยนต์**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:134-140. **คำบรรยายวิชาบทเรียนสำเร็จรูป**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. **เทคโนโลยีทางการศึกษา หลักการและแนวปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ณัฐพงศ์ แก้ววงศ์. 2553. **การพัฒนาชุดฝึกวงจรเครื่องขยายเสียง**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล, 2529. **ยุทธวิธีการเรียนการสอนวิชาเทคนิค**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิพิธ ตันเจริญ. 2546. **การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติการโทรทัศน์ 2 หลักสูตร**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- วิชัย นระมาตย์. 2557. **ชุดทดลองสายอากาศพื้นฐานวิชาปฏิบัติการวิศวกรรมสายอากาศ**. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2529. **วิธีการออกแบบสร้างวิศวกรรมเชิงปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2543. **สื่อการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุนทร ก้องสินธุ์. 2547. การพัฒนาชุดฝึกการเชื่อมต่อพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล

MCS-51. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี. 2546. ชุดปฏิบัติการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877. วิทยานิพนธ์

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อภิเชษฐ เมฆสุวรรณ. 2552. ชุดทดลองวิชางานพื้นฐานวงจรอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : คราฟ

แมนเพรส.

อัญชลี แจ่มเจริญ และคณะ. 2526. ศึกษา 231วิธีสอนกลุ่มทักษะ “คณิตศาสตร์” (ระบบชุดการ

สอน). กรุงเทพฯ : เจริญผล.

## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
- ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ( $p$ )  
ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ช ใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อ  
ควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

## ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ประเมินคุณภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้  
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. ผศ.สุชิน อัจหาญ     | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม<br>คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. นายพรชัย อุ่มอั้งวะ | ครูชำนาญการพิเศษ (ครู คศ.3)<br>ครูแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์<br>วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี   |
| 3. นายเมฆิน หวานชะเอม  | ครูชำนาญการ (ครู คศ.2)<br>ครูแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์<br>วิทยาลัยการอาชีพบางแก้วฟ้า(หลวงพ่เป็นอุปถัมภ์)                                   |



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 9 ธันวาคม 2559 ให้ดำเนินการดังนี้

นายกิตติ โพธิ์อ่อน รหัสประจำตัว 55630713 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (The Development of Microcontroller Experimental Set on Android)” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงษ์ มะโน)

คณบดี



คำสั่งคณะกรรมการคุศศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ 486 /2559

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายกิตติ โพธิ์อ่อน

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนายกิตติ โพธิ์อ่อน รหัสประจำตัว 55630713 หลักสูตรครุ  
ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ  
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	ประธานกรรมการ
รศ.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
ดร.อภิชาติ	อนุกุลเวช	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ	กรรมการ	(อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ	(อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)  
คณบดี



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / **0791** วันที่ 4 มีนาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.สุชิน ออาจหาญ

ด้วย นายกิตติ โพธิ์อ่อน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาที่มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายกิตติ โพธิ์อ่อน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/0791

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

↓ มีนาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน นายเมฆิน ทวานชะเอม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วย นายกิตติ โพธิ์อ่อน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้  
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ  
รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัย ของ นายกิตติ โพธิ์อ่อน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 099-321-6930



ที่ ศธ 0524.04/ 0791

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

มีนาคม 2560

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน นายพรชัย อุ่มอังวะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา

ด้วย นายกิตติ โพธิ์อ่อน นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้  
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์” โดยมี รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ  
รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหา  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้  
งานวิจัย ของ นายกิตติ โพธิ์อ่อน มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 099-321-6930

## ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

## แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S  
คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ผู้วิจัยทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(นายกิตติ โปธิ์อ่อน)

นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ 5 ระดับ ดังนี้
 

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

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา**  
**แอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S**

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์						
ใบงานการทดลองที่ .....						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1.	มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร					
2.	ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
3.	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4.	ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง					
5.	ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง					
6.	ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน					
7.	รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน					
8.	ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน					
9.	ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน					
10.	ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง					
11.	สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินด้านเนื้อหา

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S. D.	ระดับคุณภาพ
1. มีความครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.58	0.52	ดีมาก
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของใบงานการทดลอง	4.50	0.50	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนการทดลอง	4.17	0.14	ดี
6. ความชัดเจนในคำอธิบายแต่ละขั้นตอน	4.67	0.38	ดีมาก
7. รูปแบบใบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.52	ดี
8. ความเหมาะสมของรูปภาพในใบงาน	4.25	0.25	ดี
9. ความเหมาะสมของตารางบันทึกผลการทดลองในใบงาน	4.33	0.14	ดี
10. ความเหมาะสมของคำถามท้ายการทดลอง	4.67	0.29	ดีมาก
11. สร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.49	0.38	ดี
<b>รวม</b>	<b>4.48</b>	<b>0.39</b>	<b>ดี</b>

## ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

แบบประเมินความสอดคล้อง  
ระหว่างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

.....  
กรุณาทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
1. สามารถเขียนโปรแกรมและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุตของวงจรขับ LED และวงจรสวิตช์ได้	1. ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ในการทดลองคือภาษาใด ก. ภาษา C ข. ภาษา assembly ค. ภาษา Logo ง. ภาษา basic			
	2. ขั้นตอนแรกในการพัฒนาหุ่นยนต์คือข้อใด ก. เขียนโปรแกรมควบคุม ข. <u>สร้างและติดตั้งอุปกรณ์</u> ค. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม ง. ดาวน์โหลดโปรแกรม			
	3. วงจรที่ใช้ทดลองมีหน่วยรับสัญญาณเข้า (input) ทั้งหมดกี่ช่องสัญญาณ ก. 2 ข. 4 ค. 6 ง. <u>8</u>			
	4. วงจรที่ใช้ทดลองมีหน่วยส่งสัญญาณออก (output) ทั้งหมดกี่ช่องสัญญาณ ก. <u>2</u> ข. 4 ค. 6 ง. 8			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>5. วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทดลองใช้หน่วยความจำชนิดใด</p> <p><b>ก. EEPROM</b></p> <p>ข. RAM</p> <p>ค. Hard Disk</p> <p>ง. ROM</p>			
	<p>6. คำสั่งแรกในการเขียนโปรแกรมคือคำสั่งใด</p> <p>ก. wait</p> <p>ข. end</p> <p>ค. high</p> <p><b>ง. start</b></p>			
	<p>7. หากต้องการให้ LED ติดควรใช้คำสั่งใด</p> <p>ก. low</p> <p>ข. end</p> <p><b>ค. high</b></p> <p>ง. start</p>			
	<p>8. หากต้องการให้ LEDดับควรใช้คำสั่งใด</p> <p><b>ก. low</b></p> <p>ข. end</p> <p>ค. high</p> <p>ง. start</p>			
	<div style="text-align: center;"> </div> <p>9. จากภาพการทดลอง ขณะที่ไม่กดวงจรสวิตช์ จะได้ผลลัพธ์มีค่าเป็นลอจิกอะไร</p> <p>ก. 0</p> <p><b>ข. 1</b></p> <p>ค. 0 1</p> <p>ง. 1 0</p>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
2. สามารถเขียนโปรแกรมและการใช้งานชุดคำสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางการหมุน และความเร็วของมอเตอร์ได้	10. จากภาพการทดลอง (ข้อ9)ขณะที่กดวงจรสวิตช์ จะได้ผลลัพธ์มีค่าเป็นลอจิกอะไร <b>ก. 0</b> ข. 1 ค. 0 1 ง. 1 0			
	11. ข้อใดมีผลต่อกำลังของมอเตอร์ดีซีมากที่สุด <b>ก. กระแสไฟฟ้า</b> ข. แรงดันไฟฟ้า ค. ขนาดของแม่เหล็ก ง. ขนาดของโรเตอร์			
	12. การควบคุมความเร็วของดีซีมอเตอร์จะควบคุมที่สิ่งใด ก. แรงดันไฟฟ้า <b>ข. กระแสไฟฟ้า</b> ค. กำลังไฟฟ้า ง. ความถี่ไฟฟ้า			
	13. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ จะควบคุมจากสัญญาณใด <b>ก. PWM</b> ข. VDC ค. GND ง. ADC			
	14. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์สามารถควบคุมได้ที่ระดับ ก. 2 ข. 4 ค. 6 <b>ง. 8</b>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>15. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากใช้คำสั่ง setpwr 4 สัญญาณ PWM จะมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. PWM 10%</p> <p><b><u>ข. PWM 50%</u></b></p> <p>ค. PWM 90%</p> <p>ง. PWM 100%</p>			
	<p>16. จากการทดลองในการเขียนคำสั่งควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากต้องสัญญาณ PWM 10% ควรใช้คำสั่งใด</p> <p><b><u>ก. setpwr 1</u></b></p> <p>ข. setpwr 3</p> <p>ค. setpwr 5</p> <p>ง. setpwr 7</p>			
	<p>17. จากการทดลองในการเขียนคำสั่งควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากต้องสัญญาณ PWM 100% ควรใช้คำสั่งใด</p> <p>ก. setpwr 2</p> <p>ข. setpwr 4</p> <p>ค. setpwr 6</p> <p><b><u>ง. setpwr 8</u></b></p>			
	<p>18. หากต้องการให้มอเตอร์ A เดินหมุนตามเข็มนาฬิกา ควรใช้คำสั่งใด</p> <p><b><u>ก. a, thisway</u></b></p> <p>ข. a, thatway</p> <p>ค. ab, thisway</p> <p>ง. ab, thatway</p>			
	<p>19. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B เดินหมุนตามเข็มนาฬิกาควรใช้คำสั่งใด</p> <p><b><u>ก. a, thisway b, thatway</u></b></p> <p>ข. a, thatway b, thisway</p> <p>ค. ab, thisway</p> <p>ง. ab, thatway</p>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>20. กลุ่มคำสั่งในข้อใดใช้ในการสั่งการหุ่นยนต์ให้ดำเนินการต่างๆ</p> <p>ก. Control</p> <p>ข. Sensor</p> <p>ค. Number</p> <p><b>ง. Action</b></p>			
	<p>21. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด</p> <pre>to start ab, thisway ab, onfor 200 ab, thatway ab, onfor 200 end</pre> <p>ก. เคลื่อนที่เดินหน้า 1 วินาที และถอยหลัง 1 วินาที</p> <p><b>ข. เคลื่อนที่เดินหน้า 2 วินาที และถอยหลัง 2 วินาที</b></p> <p>ค. หมุนตามเข็มนาฬิกา 1 วินาที</p> <p>ง. หมุนทวนเข็มนาฬิกา 2 วินาที</p>			
	<p>22. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด</p> <pre>to start a, setpower 8 b, setpower 2 ab, on end</pre> <p><b>ก. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางซ้าย</b></p> <p>ข. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา</p> <p>ค. เลี้ยวไปทางซ้าย</p> <p>ง. เลี้ยวไปทางขวา</p>			
	<p>23. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด</p> <pre>to start wait 100 loop [ a, onfor 200 wait 100 b, onfor 200 wait 100 ] end</pre> <p><b>ก. เลี้ยวโดยล้อข้างหนึ่งอยู่กับที่ แล้วขับเคลื่อนล้ออีกข้าง</b></p> <p>ข. เลี้ยวโดยใช้ล้อทั้งสองข้าง แต่หมุนทิศทางตรงข้ามกัน</p> <p>ค. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา</p> <p>ง. เคลื่อนที่เดินหน้า 2 วินาที และถอยหลัง 1 วินาที</p>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
3. สามารถเขียน แอปพลิเคชันบน อุปกรณ์ที่ใช้ ระบบปฏิบัติการแอน ดรอยด์เบื้องต้นได้	24. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B หยุดหมุนเพื่อให้ แกนของมอเตอร์ไม่เป็นอิสระ ควรใช้คำสั่งใด ก. ab, on ข. ab, off ค. ab, rd <b>ง. ab, brake</b>			
	25. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B หมุนไปในทิศ ทางตรงข้าม ควรใช้คำสั่งใด ก. ab, on ข. ab, off <b>ค. ab, rd</b> ง. ab, brake			
	26. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการเตรียมก่อนการจัดทำ Application ก. เลือกประเภทสื่อที่จะผลิต ข. สำรวจความต้องการที่จำเป็น ค. วิเคราะห์และจัดทำเนื้อหา <b>ง. ลงมือจัดทำ Application</b>			
	27. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนหลังการผลิต Application ก. การนำสื่อไปทดลองใช้ <b>ข. การทดลองเพื่อหาข้อบกพร่อง</b> ค. การปรับปรุง Application ง. การรายงานผล			
	28. โปรแกรมเบราว์เซอร์ใด ไม่สนับสนุนการใช้งาน App Inventor 2 ก. Google Chrome <b>ข. Microsoft Internet Explore</b> ค. Mozilla Firefox ง. Apple Safari			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	29. โปรแกรม App Inventor 2 พัฒนาขึ้นโดยบริษัทใด <b>ก. MIT (Massachusetts Institute of Technology)</b> ข. Microsoft ค. Mac ง. IBM			
	30. ระบบปฏิบัติการใดไม่สนับสนุนการใช้งาน App Inventor 2 ก. Mac OS X <b>ข. Dos</b> ค. Windows ง. Linux/GNU			
	31. App Inventor พัฒนาแอปพลิเคชันมาเพื่อใช้งานในระบบปฏิบัติการใด ก. iOS ข. Windows Phone <b>ค. Android</b> ง. Symbian			
	32. การสร้างแอปพลิเคชันใหม่สามารถคลิกที่ปุ่มใด ก. Create <b>ข. New Project</b> ค. Add Screen ง. Designer			
	33. เมนูใดคือกลุ่มของเครื่องมือที่จะนำมาออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน <b>ก. Palette</b> ข. Properties ค. Emulator ง. Blocks			




จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	34. ข้อใดคือกลุ่มส่วนประกอบหน้าจอ App Inventor 2 ที่ใช้แสดงผลการวางองค์ประกอบบนหน้าจอ <u>ก. Component</u> ข. Blocks Editor ค. Machine ง. Emulator			
	35. Control ประเภทใดที่ใช้แสดงผลข้อความเท่านั้น ก. Clocks ข. Image ค. List Picker <u>ง. Label</u>			
	36. การกำหนดคำสั่งเงื่อนไขในโปรแกรม App Inventor2 ต้องใช้กลุ่มคำสั่งใด ก. Logic ข. Lists <u>ค. Control</u> ง. Variables			
	37. หากต้องการทดสอบแอปพลิเคชันต้องคลิกเลือกที่เมนูใด ก. Connect->AI Companion <u>ข. Connect-&gt;Emulator</u> ค. Project->New Project ง. Project->Delete Project			
	38. ในการแปลงไฟล์ไปเป็นสื่อหรือแอปพลิเคชัน เปลี่ยนเป็นนามสกุลใด ก. *.app <u>ข. *.apk</u> ค. *.appk ง. *.aplk			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
4. สามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุตและควบคุมมอเตอร์ผ่านระบบบลูทูธได้	39. ในการทดลองการเชื่อมต่อบลูทูธของโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์บลูทูธชื่อว่าอะไร <b>ก. BlueStick</b> ข. Bluetooth ค. BluetoothClient ง. Emulator			
	40. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธ ไม่ใช่เครื่องมือในข้อใด <b>ก. Clocks</b> ข. ListPicker ค. Button ง. BluetoothClient			
	41. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธเมื่อเชื่อมต่อแล้วตัวโมดูลบลูทูธที่ตัวหุ่นยนต์จะมีลักษณะอย่างไร ก. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 3 ครั้ง ข. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 1 ครั้ง <b>ค. ไฟแสดงสถานะจะติดค้าง</b> ง. ไฟแสดงสถานะกระพริบตลอดเวลา			
	42. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธเมื่อยกเลิกเชื่อมต่อแล้วตัวโมดูลบลูทูธที่ตัวหุ่นยนต์จะมีลักษณะอย่างไร ก. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 3 ครั้ง ข. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 1 ครั้ง ค. ไฟแสดงสถานะจะติดค้าง <b>ง. ไฟแสดงสถานะกระพริบตลอดเวลา</b>			
	43. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต จะส่งข้อมูลในลักษณะใด ก. ตัวอักษร <b>ข. ตัวเลข</b> ค. รูปภาพ ง. เสียง			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
5. สามารถประยุกต์ใช้ งานการเขียน แอปพลิเคชันบน อุปกรณ์ที่ใช้ ระบบปฏิบัติการแอน ดรอยด์ควบคุมการ ทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ใน การควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบลูทัวได้	44. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ ควบคุมอินพุต/เอาต์พุตเบื้องต้น ใช้ควบคุมสิ่งใด ก. มอเตอร์ <b>ข. LED</b> ค. LDR ง. สวิตช์			
	45. ในการเขียนแอปพลิเคชันสั่งงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุตเบื้องต้น เมื่อกดปุ่ม ON หลอด LED มีลักษณะอย่างไร ก. กระพริบ 2 ครั้ง ข. กระพริบ 4 ครั้ง ค. กระพริบตลอดเวลา <b>ง. ติดตลอดเวลา</b>			
	46. ในการทดลองแผงวงจรที่ใช้สามารถควบคุม มอเตอร์ได้กี่ตัว ก. 2 <b>ข. 4</b> ค. 6 ง. 8			
	47. ในการเขียนโปรแกรม App Inventor 2 เพื่อสร้าง ปุ่มควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ ใช้เครื่องมือตัวใด ก. VerticalArrangement ข. Vertical Scroll Arrangement ค. Horizontal Arrangement <b>ง. Table Arrangement</b>			
	48. ในการเขียนโปรแกรม App Inventor 2 ควบคุม ทิศทางของหุ่นยนต์ ส่งค่าข้อมูลตัวเลขทั้งหมดกี่ข้อมูล ก. 3 <b>ข. 5</b> ค. 7 ง. 9			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนนพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>49. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์ ใช้ควบคุมมอเตอร์กี่ตัว</p> <p>ก. 1</p> <p><b><u>ข. 2</u></b></p> <p>ค. 3</p> <p>ง. 4</p>			
	 <p>50. จากภาพการเขียนแอปพลิเคชันสั่งงาน ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ไม่สามารถทำอะไรได้</p> <p>ก. เดินหน้า</p> <p>ข. ถอยหลัง</p> <p>ค. เลี้ยว ซ้าย-ขวา</p> <p><b><u>ง. หยุดจับสิ่งของ</u></b></p>			
	<p>51.  คือเครื่องมือใด</p> <p>ก. Image</p> <p>ข. Label</p> <p><b><u>ค. Button</u></b></p> <p>ง. CheckBox</p>			
	<p>52. PhoneCall จัดอยู่ใน Component กลุ่มใด</p> <p><b><u>ก. Social</u></b></p> <p>ข. Storage</p> <p>ค. Drawing and Animation</p> <p>ง. Connectivity</p>			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	53. Connectivity ติดต่อกับส่วนใด <b>ก. Java App</b> ข. Blocks ค. Phone App ง. User Interface			
	54. Video Player จัดอยู่ใน Component กลุ่มใด ก. User Interface <b>ข. Media</b> ค. Layout ง. Sensor			
	55. TableArrangement จัดอยู่ใน Component กลุ่มใด ก. User Interface ข. Media <b>ค. Layout</b> ง. Sensor			
	56. Ball จัดอยู่ใน Component กลุ่มใด ก. Social ข. Storage <b>ค. Drawing and Animation</b> ง. Connectivity			
	57. File จัดอยู่ใน Component กลุ่มใด ก. Social <b>ข. Storage</b> ค. Drawing and Animation ง. Connectivity			

จุดประสงค์	ข้อสอบ	คะแนน พิจารณา		
		+1	0	-1
	58.  คือเครื่องมือใด <b>ก. Image</b> ข. Label ค. Button ง. CheckBox			
	59.  คือเครื่องมือใด <b>ก. TextBox</b> ข. WebViewer ค. PasswordTextBox ง. Slider			
	60.  คือเครื่องมือใด ก. TextBox ข. WebViewer ค. PasswordTextBox <b>ง. Slider</b>			

## ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ค่าความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก (r)  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
8	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
18	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
29	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
44	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
49	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
51	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
53	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
54	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			R	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
56	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
57	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
59	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
60	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์หา ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและการนำไปใช้งาน

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง $f_H$	กลุ่ม อ่อน $f_L$	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปลความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลความหมาย ค่าอำนาจจำแนก
1	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
2	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
3	4	3	0.7	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
4	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
5	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
6	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
7	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
8	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
9	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
10	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
11	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
12	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
13	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
14	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
15	4	3	0.7	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
16	4	5	0.9	ง่าย	-0.2	ต่ำ
17	4	4	0.8	ง่าย	0	ต่ำ
18	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
19	4	3	0.7	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
20	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
21	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
22	3	5	0.8	ง่าย	-0.4	ต่ำ
23	3	3	0.6	ง่าย	0	ต่ำ
24	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
25	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
26	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
27	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
28	3	2	0.5	ปานกลาง	0.2	ค่อนข้างต่ำ
29	4	3	0.7	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
30	3	3	0.6	ง่าย	0	ต่ำ

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่ม เก่ง $f_H$	กลุ่ม อ่อน $f_L$	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปลความหมาย ความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลความหมาย ค่าอำนาจจำแนก
31	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
32	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
33	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
34	3	5	0.8	ง่าย	-0.4	ต่ำ
35	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
36	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
37	4	4	0.8	ง่าย	0	ต่ำ
38	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
39	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
40	4	3	0.7	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
41	2	5	0.7	ง่าย	-0.6	ต่ำ
42	5	1	0.6	ง่าย	0.8	สูง
43	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
44	5	5	1.0	ง่าย	0	ต่ำ
45	5	1	0.6	ง่าย	0.8	สูง
46	2	3	0.5	ปานกลาง	-0.2	ต่ำ
47	4	2	0.6	ง่าย	0.4	สูง
48	4	5	0.9	ง่าย	-0.2	ต่ำ
49	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
50	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
51	2	5	0.7	ง่าย	-0.6	ต่ำ
52	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
53	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
54	5	4	0.9	ง่าย	0.2	ค่อนข้างต่ำ
55	5	2	0.7	ง่าย	0.6	สูง
56	5	3	0.8	ง่าย	0.4	สูง
57	4	1	0.5	ปานกลาง	0.6	สูง

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับ  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อนำไปใช้

ข้อที่	ผลการประเมิน	การนำไปใช้
1	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
2	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
4	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
5	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
6	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
7	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
8	ไม่สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
9	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
10	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
11	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
12	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
13	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
14	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
15	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
16	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
17	ไม่สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
18	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
19	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
20	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
21	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
22	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
23	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
24	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
25	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
26	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
27	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
28	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

## ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน	การนำไปใช้
29	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
30	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
31	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
32	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
33	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
34	ไม่สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
35	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
36	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
37	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
38	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
39	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
40	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
41	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
42	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
43	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
44	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
45	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
46	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
47	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
48	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
49	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
50	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
51	สอดคล้อง	ตัดทิ้ง
52	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
53	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
54	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
55	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
56	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
57	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
58	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
59	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
60	สอดคล้อง	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

## ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

1. ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ในการทดลองคือภาษาใด
  - ก. ภาษา C
  - ข. ภาษา assembly
  - ค. ภาษา Logo**
  - ง. ภาษา basic
  
2. ขั้นตอนแรกในการพัฒนาหุ่นยนต์คือข้อใด
  - ก. เขียนโปรแกรมควบคุม
  - ข. สร้างและติดตั้งอุปกรณ์**
  - ค. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม
  - ง. ดาวน์โหลดโปรแกรม
  
3. วงจรที่ใช้ทดลองมีหน่วยรับสัญญาณเข้า (input) ทั้งหมดกี่ช่องสัญญาณ
  - ก. 2
  - ข. 4
  - ค. 6
  - ง. 8**
  
4. วงจรที่ใช้ทดลองมีหน่วยส่งสัญญาณออก (output) ทั้งหมดกี่ช่องสัญญาณ
  - ก. 2**
  - ข. 4
  - ค. 6
  - ง. 8
  
5. วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทดลองใช้หน่วยความจำชนิดใด
  - ก. EEPROM**
  - ข. RAM
  - ค. Hard Disk
  - ง. ROM

6. คำสั่งแรกในการเขียนโปรแกรมคือคำสั่งใด

ก. wait

ข. end

ค. high

**ง. start**

7. หากต้องการให้ LED ติดควรใช้คำสั่งใด

ก. low

ข. end

**ค. high**

ง. start

8. หากต้องการให้ LED ดับควรใช้คำสั่งใด

**ก. low**

ข. end

ค. high

ง. start

10. จากภาพการทดลอง (ข้อ9)ขณะที่กดวงจรสวิตช์ จะได้ผลลัพธ์มีค่าเป็นลอจิกอะไร

**ก. 0**

ข. 1

ค. 0 1

ง. 1 0

11. ข้อใดมีผลต่อกำลังของมอเตอร์ดีซีมากที่สุด

**ก. กระแสไฟฟ้า**

ข. แรงดันไฟฟ้า

ค. ขนาดของแม่เหล็ก

ง. ขนาดของโรเตอร์

12. การควบคุมความเร็วของดีซีมอเตอร์จะควบคุมที่สิ่งใด

ก. แรงดันไฟฟ้า

**ข. กระแสไฟฟ้า**

ค. กำลังไฟฟ้า

ง. ความถี่ไฟฟ้า

13. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ จะควบคุมจากสัญญาณใด

**ก. PWM**

- ข. VDC
- ค. GND
- ง. ADC

14. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ สามารถควบคุมได้ที่ระดับ

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 6

**ง. 8**

15. จากการทดลองในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากใช้คำสั่ง setpwr 4 สัญญาณ PWM จะมีค่าเท่าใด

- ก. PWM 10%
- ข. PWM 50%**
- ค. PWM 90%
- ง. PWM 100%

16. จากการทดลองในการเขียนคำสั่งควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากต้องสัญญาณ PWM 10% ควรใช้คำสั่งใด

**ก. setpwr 1**

- ข. setpwr 3
- ค. setpwr 5
- ง. setpwr 7

17. จากการทดลองในการเขียนคำสั่งควบคุมความเร็วมอเตอร์ หากต้องสัญญาณ PWM 100% ควรใช้คำสั่งใด

- ก. setpwr 2
- ข. setpwr 4
- ค. setpwr 6

**ง. setpwr 8**

18. หากต้องการให้มอเตอร์ A เดินหมุนตามเข็มนาฬิกาควรใช้คำสั่งใด

**ก. a, thisway**

- ข. a, thatway
- ค. ab, thisway
- ง. ab, thatway

19. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B เดินหมุนตามเข็มนาฬิกาควรใช้คำสั่งใด

**ก. a, thisway b, thatway**

ข. a, thatway b, thisway

ค. ab, thisway

ง. ab, thatway

20. กลุ่มคำสั่งในข้อใดใช้ในการสั่งการหุ่นยนต์ให้ดำเนินการต่างๆ

ก. Control

ข. Sensor

ค. Number

**ง. Action**

21. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด

**to start**

ab, thisway

ab, onfor 200

ab, thatway

ab, onfor 200

**end**

ก. เคลื่อนที่เดินหน้า 1 วินาที และถอยหลัง 1 วินาที

**ข. เคลื่อนที่เดินหน้า 2 วินาที และถอยหลัง 2 วินาที**

ค. หมุนตามเข็มนาฬิกา 1 วินาที

ง. หมุนทวนเข็มนาฬิกา 2 วินาที

22. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด

**to start**

a, setpower 8

b, setpower 2

ab, on

**end**

**ก. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางซ้าย**

ข. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา

ค. เลี้ยวไปทางซ้าย

ง. เลี้ยวไปทางขวา

23. จากคำสั่งดังกล่าว หุ่นยนต์จะได้ผลลัพธ์คือข้อใด

to start

wait 100

loop [ a, onfor 200

wait 100

b, onfor 200

wait 100 ]

end

**ก. เลี้ยวโดยล้อข้างหนึ่งอยู่กับที่ แล้วขับเคลื่อนล้ออีกข้าง**

ข. เลี้ยวโดยใช้ล้อทั้งสองข้าง แต่หมุนทิศทางตรงข้ามกัน

ค. เคลื่อนที่เป็นวงกลมไปทางขวา

ง. เคลื่อนที่เดินทางหน้า 2 วินาที และถอยหลัง 1 วินาที

24. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B หยุดหมุนเพื่อให้แกนของมอเตอร์ไม่เป็นอิสระ ควรใช้คำสั่งใด

ก. ab, on

ข. ab, off

ค. ab, rd

**ง. ab, brake**

25. หากต้องการให้มอเตอร์ A และ B หมุนไปในทิศทางตรงข้าม ควรใช้คำสั่งใด

ก. ab, on

ข. ab, off

**ค. ab, rd**

ง. ab, brake

26. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนการเตรียมก่อนการจัดทำ Application

ก. เลือกประเภทสื่อที่จะผลิต

ข. สืบหาความต้องการที่จำเป็น

ค. วิเคราะห์และจัดทำเนื้อหา

**ง. ลงมือจัดทำ Application**

27. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนหลังการผลิต Application

ก. การนำสื่อไปทดลองใช้

**ข. การทดลองเพื่อหาข้อบกพร่อง**

ค. การปรับปรุง Application

ง. การรายงานผล

28. โปรแกรมเบราว์เซอร์ใด ไม่สนับสนุนการใช้งาน App Inventor 2

ก. Google Chrome

**ข. Microsoft Internet Explore**

ค. Mozilla Firefox

ง. Apple Safari

29. โปรแกรม App Inventor 2 พัฒนาขึ้นโดยบริษัทใด

**ก. MIT (Massachusetts Institute of Technology)**

ข. Microsoft

ค. Mac

ง. IBM

30. ระบบปฏิบัติการใดไม่สนับสนุนการใช้งาน App Inventor 2

ก. Mac OS X

**ข. Dos**

ค. Windows

ง. Linux/GNU

31. App Inventor พัฒนาแอปพลิเคชันมาเพื่อใช้งานในระบบปฏิบัติการใด

ก. iOS

ข. Windows Phone

**ค. Android**

ง. Symbian

32. การสร้างแอปพลิเคชันใหม่สามารถคลิกที่ปุ่มใด

ก. Create

**ข. New Project**

ค. Add Screen

ง. Designer

33. เมนูใดคือกลุ่มของเครื่องมือที่จะนำมาออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชัน

**ก. Palette**

ข. Properties

ค. Emulator

ง. Blocks

34. ข้อใดคือกลุ่มส่วนประกอบหน้าจอ App Inventor 2 ที่ใช้แสดงผลการวางองค์ประกอบบนหน้าจอ

**ก. Component**

- ข. Blocks Editor
- ค. Machine
- ง. Emulator

35. Control ประเภทใดที่ใช้แสดงผลข้อความเท่านั้น

- ก. Clocks
- ข. Image
- ค. List Picker

**ง. Label**

36. การกำหนดคำสั่งเงื่อนไขในโปรแกรม App Inventor2 ต้องใช้กลุ่มคำสั่งใด

- ก. Logic
- ข. Lists

**ค. Control**

- ง. Variables

37. หากต้องการทดสอบแอปพลิเคชันต้องคลิกเลือกที่เมนูใด

- ก. Connect->AI Companion

**ข. Connect->Emulator**

- ค. Project->New Project
- ง. Project->Delete Project

38. ในการแปลงไฟล์ไปเป็นสื่อหรือแอปพลิเคชัน แปลงเป็นนามสกุลใด

- ก. \*.app

**ข. \*.apk**

- ค. \*.appk
- ง. \*.applk

39. ในการทดลองการเชื่อมต่อบลูทูธของโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์บลูทูธชื่อว่าอะไร

**ก. BlueStick**

- ข. Bluetooth
- ค. BluetoothClient
- ง. Emulator

40. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธ ไม่ใช่เครื่องมือในข้อใด

**ก. Clocks**

- ข. ListPicker
- ค. Button
- ง. BluetoothClient

41. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธเมื่อเชื่อมต่อแล้วตัวโมดูลบลูทูธที่ตัวหุ่นยนต์จะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 3 ครั้ง
- ข. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 1 ครั้ง

**ค. ไฟแสดงสถานะจะติดค้าง**

- ง. ไฟแสดงสถานะกระพริบตลอดเวลา

42. ในการทดลองใช้แอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์บลูทูธเมื่อยกเลิกเชื่อมต่อแล้วตัวโมดูลบลูทูธที่ตัวหุ่นยนต์จะมีลักษณะอย่างไร

- ก. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 3 ครั้ง
- ข. ไฟแสดงสถานะกระพริบ 1 ครั้ง
- ค. ไฟแสดงสถานะจะติดค้าง

**ง. ไฟแสดงสถานะกระพริบตลอดเวลา**

43. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต จะส่งข้อมูลในลักษณะใด

- ก. ตัวอักษร

**ข. ตัวเลข**

- ค. รูปภาพ
- ง. เสียง

44. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต เบื้องต้น ใช้ควบคุมสิ่งใด

- ก. มอเตอร์

**ข. LED**

- ค. LDR
- ง. สวิตช์

45. ในการเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุตเบื้องต้น เมื่อกดปุ่ม ON หลอด LED มีลักษณะอย่างไร

- ก. กระพริบ 2 ครั้ง
- ข. กระพริบ 4 ครั้ง
- ค. กระพริบตลอดเวลา

**ง. ติดตลอดเวลา**

46. ในการทดลองแผงวงจรที่ใช้สามารถควบคุมมอเตอร์ได้กี่ตัว

ก. 2

**ข. 4**

ค. 6

ง. 8

47. ในการเขียนโปรแกรม App Inventor 2 เพื่อสร้างปุ่มควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ ใช้เครื่องมือตัวใด

- ก. VerticalArrangement
- ข. Vertical Scroll Arrangement
- ค. Horizontal Arrangement

**ง. Table Arrangement**

48. ในการเขียนโปรแกรม App Inventor 2 ควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์ ส่งค่าข้อมูลตัวเลขทั้งหมดกี่ข้อมูล

ก. 3

**ข. 5**

ค. 7

ง. 9

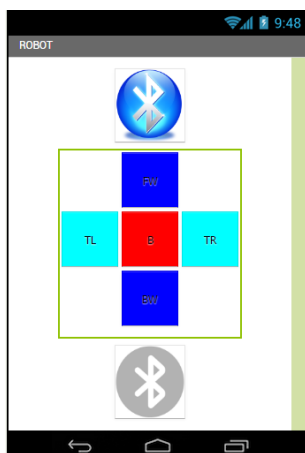
49. ในเขียนแอปพลิเคชันสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมหุ่นยนต์ ใช้ควบคุมมอเตอร์กี่ตัว

ก. 1

**ข. 2**

ค. 3

ง. 4



50. จากภาพการเขียนแอปพลิเคชันสั่งงาน ควบคุมการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ หุ่นยนต์ไม่สามารถทำอะไรได้

ก. เดินหน้า

ข. ถอยหลัง

ค. เลี้ยว ซ้าย-ขวา

**ง. หยิบจับสิ่งของ**

## ภาคผนวก ช

ใบงานการทดลองใบงานการทดลองแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการ  
แอนดรอยด์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ I-Box 3S

## ใบงานการทดลองที่ 1

### การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เบื้องต้น

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เบื้องต้นได้

#### วัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรม App Inventor 2
4. โทรศัพท์/แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

#### ทฤษฎีพื้นฐาน

App Inventor 2 เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ที่ช่วยให้คุณสามารถพัฒนาโปรแกรม สำหรับโทรศัพท์ แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือ มีระบบจำลองเครื่องโทรศัพท์ให้เห็นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นอย่างเสมือนจริง หรือการใช้โทรศัพท์ของตนเองในการแสดงผลโปรแกรมที่ท่านสร้างขึ้น โดยเซิร์ฟเวอร์ของ App Inventor 2 จะเก็บงานไว้และช่วยให้สามารถติดตามชิ้นงานได้ตลอดเวลา

การสร้าง Application ได้ง่าย ๆ โดยมีระบบอำนวยความสะดวกในการจัดทำได้แก่

1. ระบบช่วยออกแบบของ App Inventor 2 ที่ช่วยเลือกส่วนประกอบสำหรับ Application ได้ง่าย

2. ระบบช่วยทำงานแบบบล็อกของ App Inventor 2 ที่จะช่วยสร้างบล็อกโปรแกรม แก้ไขบล็อก และประกอบบล็อกโปรแกรม ที่สามารถระบุให้โปรแกรมในแต่ละส่วนของบล็อกทำงานตามที่ต้องการได้โดยง่าย ประกอบบล็อกของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมด้วยการแสดงผลที่เสมือนจริง ประกอบได้ง่ายด้วยการลากแล้ววางในแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพอดีกัน ในแต่ละชิ้นของโปรแกรมย่อยแต่ละชิ้นส่วน โดย Application จะปรากฏบนโทรศัพท์ทุกขั้นตอน โดยขั้นตอนในขณะที่เพิ่มโปรแกรมไปนั้น สามารถทดสอบการทำงานขณะที่ยังสร้าง เมื่อทำเสร็จแล้ว สามารถแพคเกจ Application และผลิตโปรแกรมแบบสแตนด์อโลนที่จะติดตั้งได้ทันที หากไม่มีโทรศัพท์ Android ก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรมจำลอง Android โดยซอฟต์แวร์จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และการทำงานเหมือนโทรศัพท์ มีสภาพแวดล้อมสะดวกต่อการพัฒนา โดยรองรับการสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Mac OS X, GNU / Linux และ Windows และ Application ที่สร้างขึ้นโดย App Inventor 2 สามารถติดตั้งบนโทรศัพท์ Android ได้ทุกค่าย

#### ความต้องการของระบบ

1. ระบบปฏิบัติการ

- 1) Macintosh: Mac OS X 10.5, 10.6 (Intel)
- 2) Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 3) GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

## 2. โปรแกรม Browser

- 1) Mozilla Firefox 3.6 หรือสูงกว่า
- 2) Apple Safari 5.0 หรือสูงกว่า
- 3) Google Chrome 4.0 หรือสูงกว่า
- 4) Microsoft Internet Explorer ไม่สนับสนุน

ในการใช้งานโปรแกรม App Inventor 2 ส่วนของการ Designer มีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วนคือ

1. Palette เป็นแหล่งรวบรวมส่วนโปรแกรม (Component) เอาไว้เป็นหมวดหมู่ (Basic, Media, Animation ฯลฯ) คลิกเลือกหมวดที่ต้องการ จะเห็นรายการส่วนโปรแกรม ที่เราสามารถใส่เข้าไปบนโปรแกรมมือถือที่กำลังออกแบบนี้ได้ เช่น ในหมวด Basic จะเห็นส่วนโปรแกรมปุ่ม (Button) นาฬิกา (Clock) รูปภาพ (Image) เป็นต้น

2. Viewer เป็นพื้นที่บนหน้าจอมือถือ Screen1 ทำให้เห็นภาพตอนออกแบบโปรแกรม เมื่อเรลากส่วนโปรแกรมมาใส่ในพื้นที่นี้

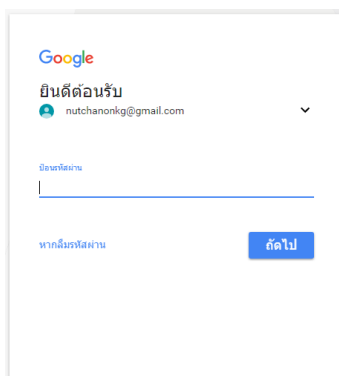
3. Components คือส่วนโปรแกรมที่ถูกใส่เข้าไปใน Viewer เป็นส่วนโปรแกรมที่เราต้องการให้มีอยู่ในโปรแกรมมือถือ และสามารถเขียนโค้ดเข้าไปในส่วนโปรแกรมเหล่านั้นได้ เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ด้านล่างติดกันเป็นส่วนของ Media เราสามารถเพิ่มไฟล์สื่อชนิดต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง เข้าไปในโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมได้

4. Properties คือคุณสมบัติต่างๆ ของส่วนโปรแกรม เมื่อเราคลิกเลือกส่วนโปรแกรมใดที่อยู่ใน Viewer หรือใน Components เราจะเห็นรายการคุณสมบัติของส่วนโปรแกรมนั้น โดยแต่ละส่วนโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันออกไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลลงในคุณสมบัติต่างๆ ที่มีได้

## การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

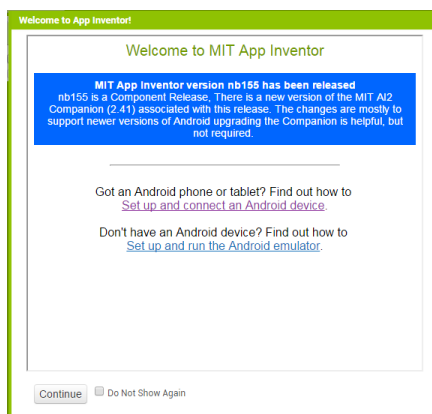
1. เข้าเว็บไซต์ <http://ai2.appinventor.mit.edu> เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี E-mail ของ Gmail (ต้องเป็น Gmail เท่านั้น หากยังไม่มี Gmail ต้องสมัครสมาชิกก่อน)

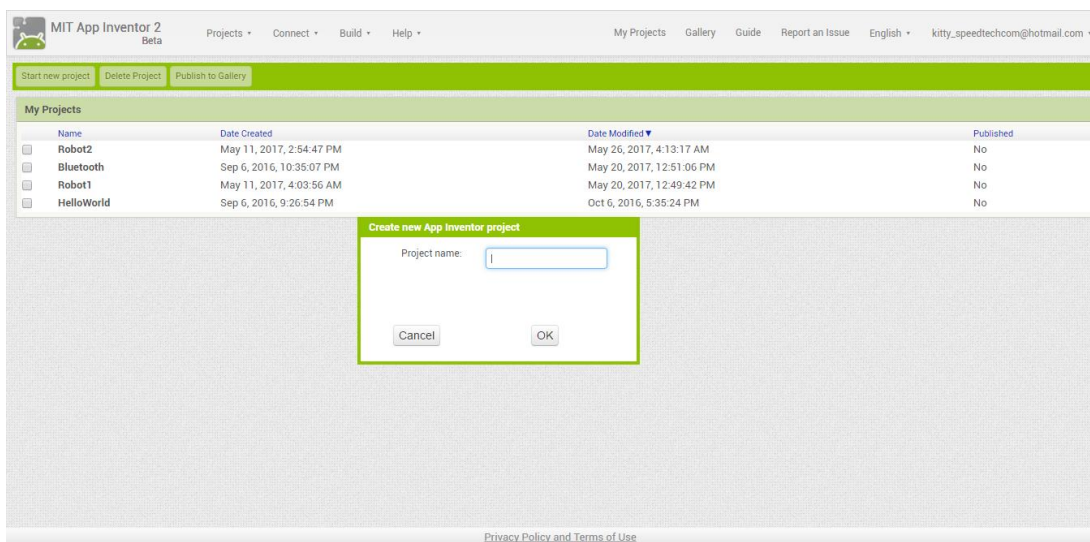


กรอกชื่อ E-mail ของนักศึกษา.....

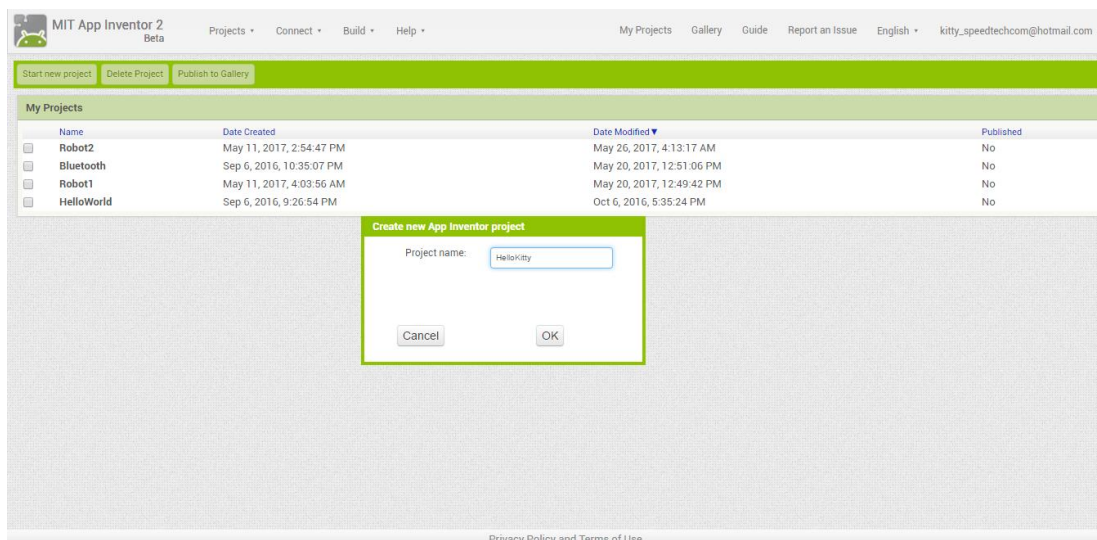
### 3. หน้าต่างต้อนรับจากระบบ App Inventor 2 ให้คลิก Continue



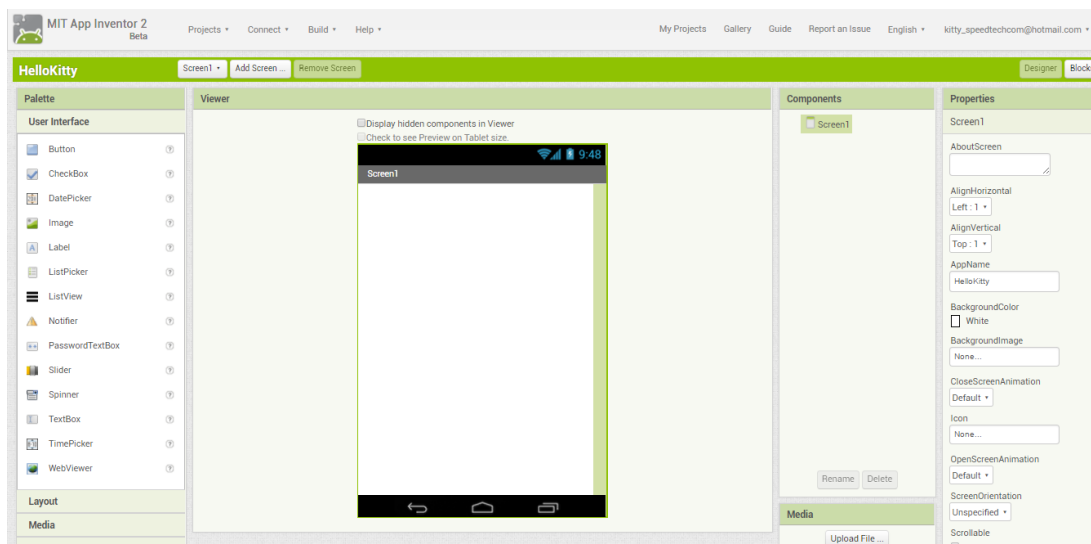
4. หน้าต่างแรกของโปรแกรม MIT AppInventor 2 เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงชื่อ Application ที่เคยสร้างไว้ทั้งหมด และ แสดงเมนูสำคัญต่างๆ ซึ่งหากต้องการสร้าง Application ใหม่ สามารถคลิกปุ่ม **Start new project**



5. พิมพ์ชื่อแอปพลิเคชัน ชื่อว่า HelloKitty ลงไปใน Project Name คลิกปุ่ม OK จะได้นหน้าต่างต่อไป



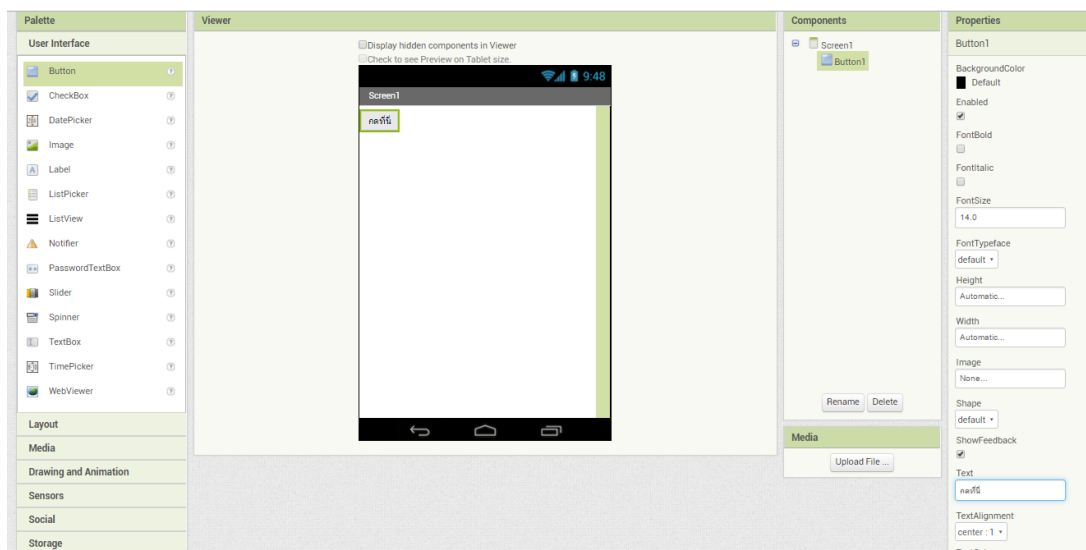
6. เข้าสู่หน้าต่างการสร้างแอปพลิเคชัน HelloKitty



7. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างสร้างแอปพลิเคชัน HelloKitty ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

7.1 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Button และลากไปวางในส่วนหน้าจอการออกแบบ

7.2 คลิกที่สัญลักษณ์ Button ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ และลบข้อความคำว่า Text for Button1 ออกจาก Properties ที่ชื่อว่า Text จากนั้นพิมพ์คำว่า กตทีนั้



7.3 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Label และลากไปวางในส่วนหน้าจอการออกแบบ

7.4 คลิกที่สัญลักษณ์ Label ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ และลบข้อความคำว่า Text for Button1 ออกจาก Properties ที่ชื่อว่า Text จากนั้นพิมพ์คำว่า ยินดีต้อนรับ และตั้งค่าดังนี้

FontSize = 40

Height = 70 Pixel

Width = 300 Pixel

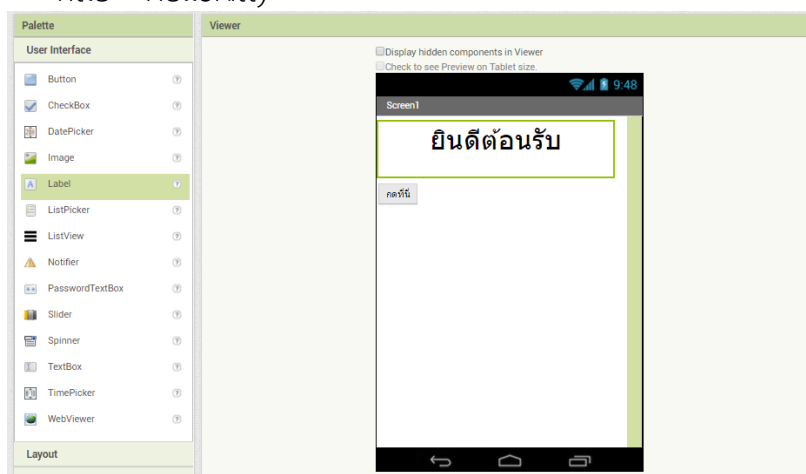
Text = ยินดีต้อนรับ

TextAlignment = center:1

TextColor = Black

7.5 คลิกที่สัญลักษณ์ Screen1

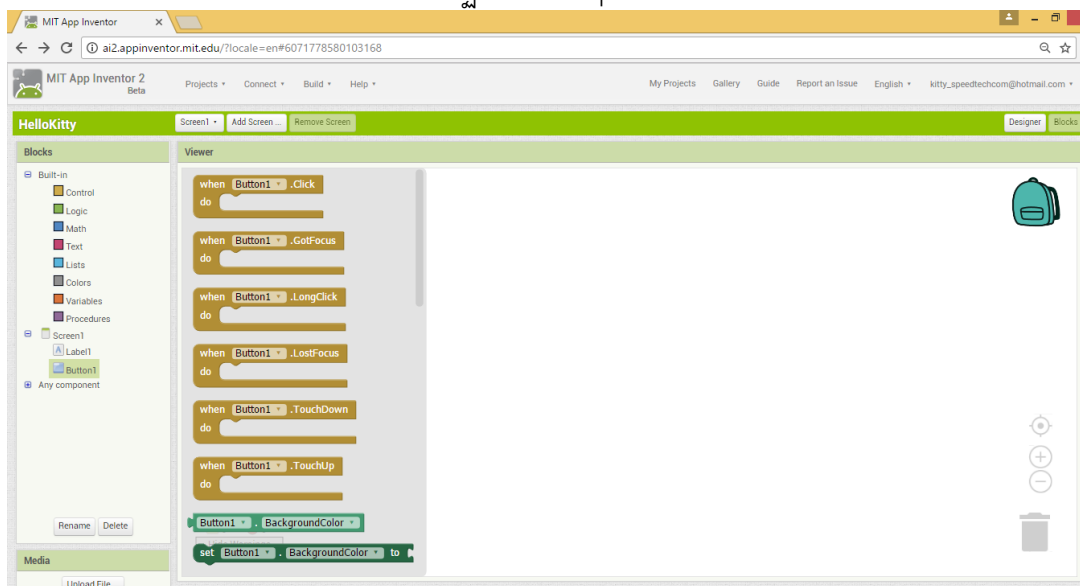
Title = HelloKitty



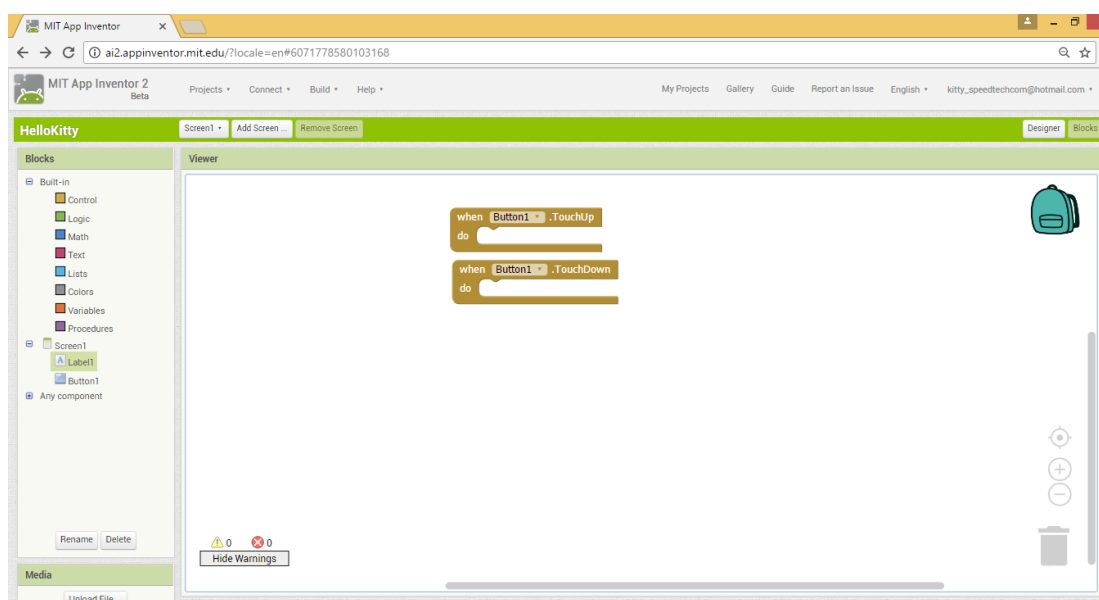
## ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมหรือการเขียนโค้ดโปรแกรม เพื่อให้เมื่อกดที่ปุ่ม กดที่นี้ แล้ว จะแสดงข้อความยินดีต้อนรับขึ้นมา มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังนี้

1. คลิกเลือกเมนู Blocks เพื่อเข้าสู่การเขียนโค้ดโปรแกรม
2. คลิกเลือกที่ Button1 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรม



3. เลือกที่ When Button1.TouchUp ลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่า
4. เลือกที่ When Button1.TouchDown ลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่า




5. จากนั้นคลิกเลือกที่ Label1 เลือกหาบล็อกที่ชื่อว่า Set Label1.Text to ลากบล็อกไปวางต่อเข้ากับบล็อกที่วางไว้ก่อนหน้านี้

```

when Button1 .TouchUp
do set Label1 . Text to
when Button1 .TouchDown
do set Label1 . Text to

```

6. จากนั้นคลิกเลือกที่ Text เลือกหาบล็อกที่ชื่อว่า " "  ลากบล็อกไปวางต่อเข้ากับบล็อกที่วางไว้ก่อนหน้านี้

```

when Button1 .TouchUp
do set Label1 . Text to " "
when Button1 .TouchDown
do set Label1 . Text to " "

```

7. จากนั้นคลิกเลือกที่  ในช่องที่เป็น When Button1.TouchUp ให้ใส่คำว่า ยินดีต้อนรับ

```

when Button1 .TouchUp
do set Label1 . Text to "ยินดีต้อนรับ"

```

8. จากนั้นคลิกเลือกที่  ในช่องที่เป็น When Button1.TouchDown ให้ใส่ชื่อของนักเรียน เช่น นายขยัน เจริญยิ่ง

```

when Button1 .TouchDown
do set Label1 . Text to "นายขยัน เจริญยิ่ง"

```

ชื่อ-สกุลของนักเรียน

.....

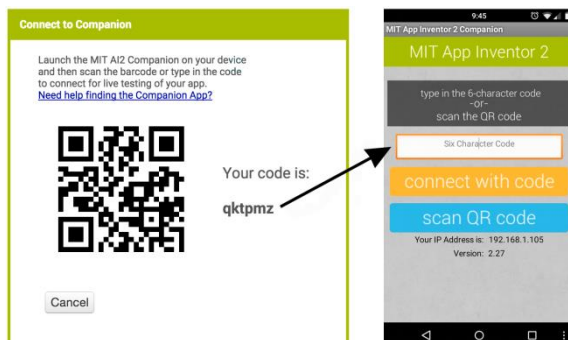
.....

.....

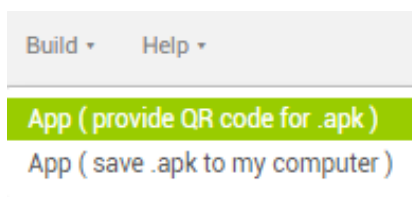
.....

## ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

1. นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ดาวน์โหลด Applications ใน Play Store ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ไว้สำหรับ QR Code เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปทดลอง

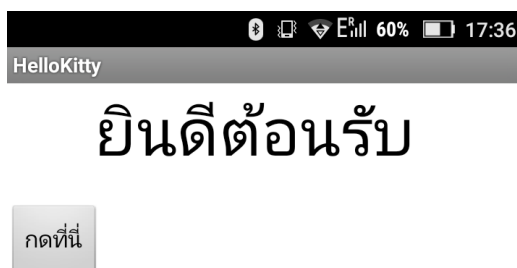


2. การทดสอบแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น โดยให้คลิกที่ เมนู Build เลือก App ( provide QR code)

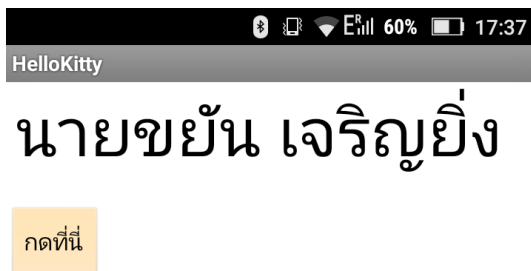


1) รอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมสร้าง OR cord เพื่อดาวน์โหลด  
 2) นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เปิด Applications ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ขึ้นมา แล้ว คลิกที่ปุ่ม Scan QR code รอสักครู่เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลลงเครื่องโทรศัพท์หรือแท็บเล็ต

3) คลิกเปิดโปรแกรม HelloKitty ที่ติดตั้งลงไป แสดงผลดังภาพ



4) ทดสอบโปรแกรม คลิกที่ปุ่มกด



บันทึกผลการทดลองโปรแกรม

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ใบงานการทดลองที่ 2

การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต ของวงจรรีบ LED และวงจรสวิตช์

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมอินพุต/เอาต์พุต ของวงจรรีบ LED และวงจรสวิตช์ได้

### วัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรม App Inventor 2
4. โทรศัพท์/แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
5. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)
6. แผงวงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S
7. วงจรรีบ LED และวงจรสวิตช์
8. ชุดเฟืองขับเคลื่อนมอเตอร์

### ทฤษฎีพื้นฐาน

แผงวงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมด้วยภาษาโลโก้ (logo) i-BOX ( Intelligent Basic Object Experiment board ) คือแผงวงจรมิโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายมาก เพียงเขียนโปรแกรมแล้วส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงสู่ตัว i-BOX ผ่านแสงอินฟราเรด ก็จะสามารถทำงานได้ทันที บนตัว i-BOX มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนเสียงและขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟตรงไว้พร้อม จึงสามารถนำไปใช้งานได้มากมาย ด้านโปรแกรมควบคุมนั้น ใช้โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ง่ายที่สุด ตรงไปตรงมา มีทั้งแบบตัวอักษร (ใช้โปรแกรม Cricket Logo) และแบบรูปภาพ (ใช้โปรแกรม Logo Blocks) ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองอย่างไม่ยุ่งยาก และยังใช้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสอน ผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมทั้งในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษา หรือกระทั่งคนทั่วไปที่ไม่เคยมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน

App Inventor 2 เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ที่ช่วยให้คุณสามารถพัฒนาโปรแกรม สำหรับโทรศัพท์ แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือ มีระบบจำลองเครื่องโทรศัพท์ให้เห็นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นอย่างเสมือนจริง หรือการใช้โทรศัพท์ของตนเองในการแสดงผลโปรแกรมที่ท่านสร้างขึ้น โดยเซิร์ฟเวอร์ของ App Inventor 2 จะเก็บงานไว้และช่วยให้สามารถติดตามชิ้นงานได้ตลอดเวลา

การสร้าง Application ได้ง่าย ๆ โดยมีระบบอำนวยความสะดวกในการจัดทำได้แก่

1. ระบบช่วยออกแบบของ App Inventor 2 ที่ช่วยเลือกส่วนประกอบสำหรับ Application ได้ง่าย

2. ระบบช่วยทำงานแบบบล็อกของ App Inventor 2 ที่จะช่วยสร้างบล็อกโปรแกรม แก้ไขบล็อก และประกอบบล็อกโปรแกรม ที่สามารถระบุให้โปรแกรมในแต่ละส่วนของบล็อกทำงานตามที่

ต้องการได้โดยง่าย ประกอบบล็อกของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมด้วยการแสดงผลที่เสมือนจริง ประกอบได้ง่ายด้วยการลากแล้ววางในแต่ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพอดีกัน ในแต่ละขั้นของโปรแกรมย่อยแต่ละขั้นส่วน โดย Application จะปรากฏบนโทรศัพท์ทุกขั้นตอน โดยขั้นตอนในขณะที่เพิ่มโปรแกรมไปนั้น สามารถทดสอบการทำงานขณะที่สร้าง เมื่อทำเสร็จแล้ว สามารถแพคเกจ Application และผลิตโปรแกรมแบบสแตนด์อะโลนที่จะติดตั้งได้ทันที หากไม่มีโทรศัพท์ Android ก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรมจำลอง Android โดยซอฟต์แวร์จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และการทำงานเหมือนโทรศัพท์ มีสภาพแวดล้อมสะดวกต่อการพัฒนา โดยรองรับการสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Mac OS X, GNU / Linux และ Windows และ Application ที่สร้างขึ้นโดย App Inventor 2 สามารถติดตั้งบนโทรศัพท์ Android ได้ทุกค่าย

### ความต้องการของระบบ

#### 1. ระบบปฏิบัติการ

- 1) Macintosh: Mac OS X 10.5, 10.6 (Intel)
- 2) Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 3) GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

#### 2. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)

#### 3. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

ส่วนประกอบของ i-BOX

1. ส่วนควบคุมหลัก ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุตัวแปลภาษาโลโก้ สัญญาณนาฬิกา ความถี่ 4MHz

2. ส่วนของหน่วยความจำ ใช้หน่วยความจำอีอีพรอม ( Electrically Erasable Programmable Read Only Memory : EEPROM ) เป็นหน่วยความจำที่ลบและเขียนด้วยสัญญาณไฟฟ้า

3. ส่วนเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ แบบไร้สายด้วยอินฟราเรด ใช้ในการรับข้อมูลของโปรแกรมควบคุม จากคอมพิวเตอร์ ผ่านบอร์ดเชื่อมต่อ UCON-700 เพื่อใช้ส่งข้อมูลการทำงานของ i-BOX กลับไปยังคอมพิวเตอร์

4. ส่วนขับเสียงและมอเตอร์ ใช้ขับสัญญาณเสียงออกทางลำโพงที่อยู่บนตัว i-BOX และใช้ขับมอเตอร์ไฟตรง โดยต่อลำโพงได้ 1 ตัวและมอเตอร์ไฟตรง 6-12 V ได้ 2 ตัว พร้อมไฟแสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย

5. ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก มีด้วยกัน 3 กลุ่มย่อยคือ 5.1 กลุ่มรับสัญญาณเข้าหรืออินพุต (input) มี 9 ช่อง แบ่งเป็นช่องอินพุตสัญญาณอะนาล็อก 5 ช่อง และช่องอินพุตสัญญาณดิจิทัล 4 ช่อง 5.2 กลุ่มส่งสัญญาณออกหรือเอาต์พุต(output) มี 2 ช่อง เป็นเอาต์พุตแบบดิจิทัล 5.3 ขาสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 1 ช่อง ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลกับ i-BOX ตัวอื่นหรืออุปกรณ์ภายนอกเพื่อสร้างเป็นเครือข่าย

ในการใช้งานโปรแกรม App Inventor 2 ส่วนของการ Designer มีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วนคือ

1. Palette เป็นแหล่งรวบรวมส่วนโปรแกรม (Component) เอาไว้เป็นหมวดหมู่ (Basic, Media, Animation ฯลฯ) คลิกเลือกหมวดที่ต้องการ จะเห็นรายการส่วนโปรแกรม ที่เราสามารถใส่

เข้าไปบนโปรแกรมมือถือที่กำลังออกแบบนี้ได้ เช่น ในหมวด Basic จะเห็นส่วนโปรแกรมปุ่ม (Button) นาฬิกา (Clock) รูปภาพ (Image) เป็นต้น

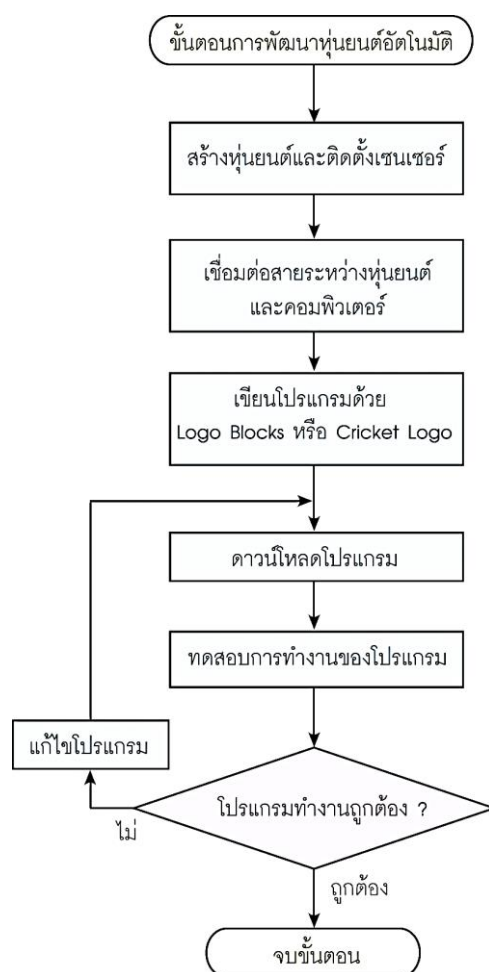
2. Viewer เป็นพื้นที่บนหน้าจอมือถือ Screen1 ทำให้เห็นภาพตอนออกแบบโปรแกรม เมื่อเรลากส่วนโปรแกรมมาใส่ในพื้นที่นี้

3. Components คือส่วนโปรแกรมที่ถูกใส่เข้าไปใน Viewer เป็นส่วนโปรแกรมที่เราต้องการให้มียู่ในโปรแกรมมือถือ และสามารถเขียนโค้ดเข้าไปในส่วนโปรแกรมเหล่านี้ได้ เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ด้านล่างติดกันเป็นส่วนของ Media เราสามารถเพิ่มไฟล์สื่อชนิดต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง เข้าไปในโปรเจกเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมได้

4. Properties คือคุณสมบัติต่างๆ ของส่วนโปรแกรม เมื่อเราคลิกเลือกส่วนโปรแกรมใดที่อยู่ใน Viewer หรือใน Components เราจะเห็นรายการคุณสมบัติของส่วนโปรแกรมนั้น โดยแต่ละส่วนโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันออกไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลลงไปคุณสมบัติต่างๆ ที่มีได้

### ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมและสร้างหุ่นยนต์

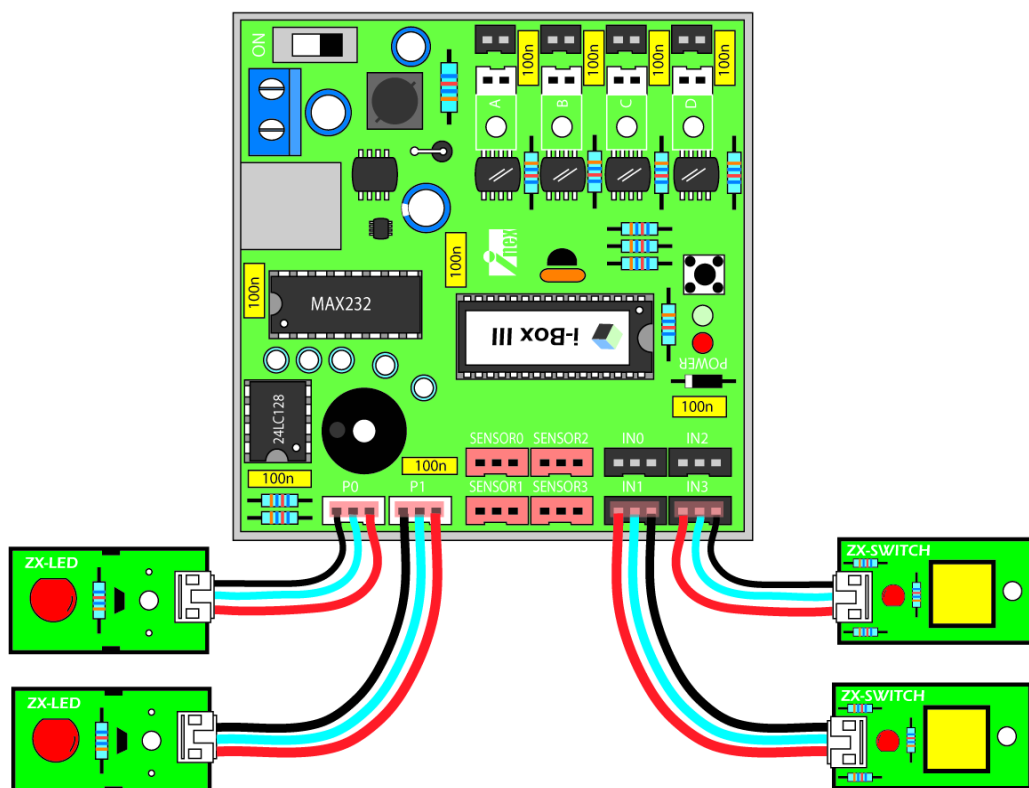
มีขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมและสร้างหุ่นยนต์

## 1. การสร้างหุ่นยนต์และติดตั้งเซนเซอร์

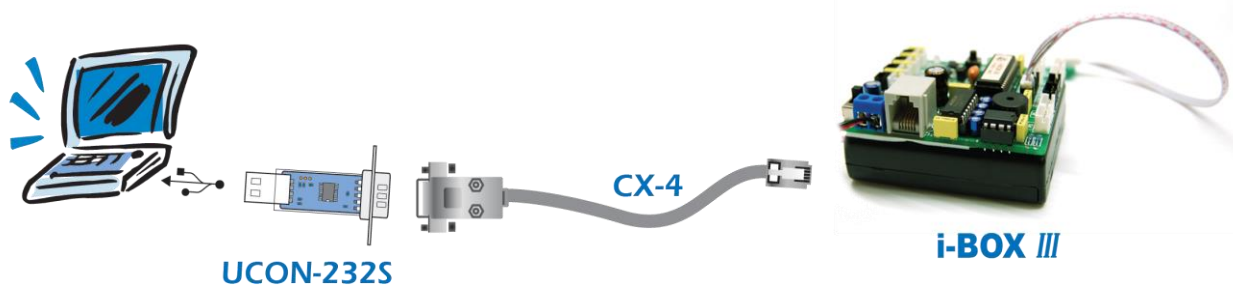
ติดตั้งวงจรขับ LED เข้ากับ แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S เข้าที่พอร์ต P0 และ P1 และติดตั้งวงจรสวิตช์ เข้าที่พอร์ต IN1 และ IN3



ภาพที่ 2 การเชื่อมต่อวงจรขับ LED และวงจรสวิตช์เข้ากับ แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

## 2. การเชื่อมต่อสายระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์

เชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์

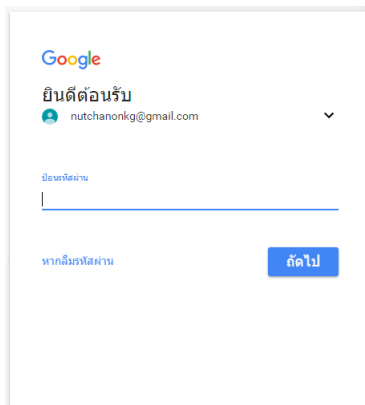


ภาพที่ 3 เชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์

## การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

1. เข้าเว็บไซต์ <http://ai2.appinventor.mit.edu> เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

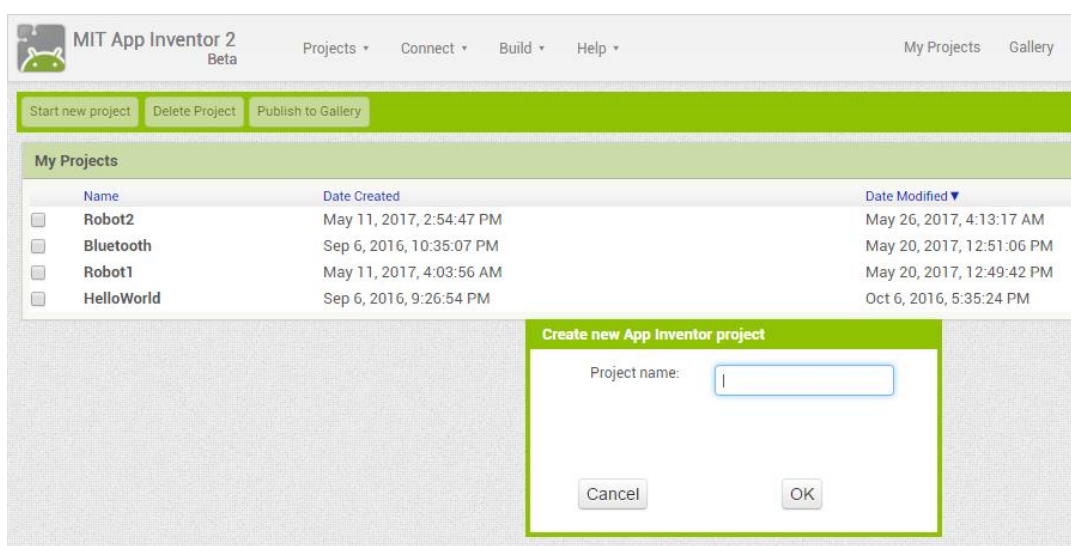
2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี E-mail ของ Gmail (ต้องเป็น Gmail เท่านั้น หากยังไม่มี Gmail ต้องสมัครสมาชิกก่อน)



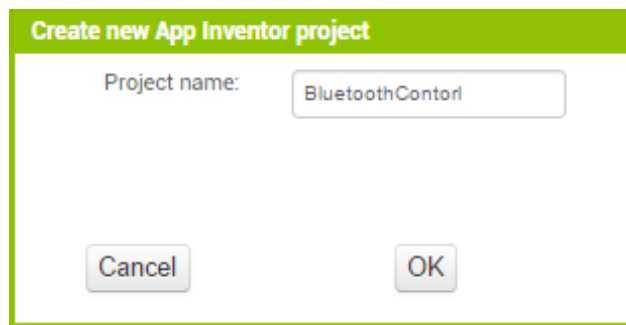
กรอกชื่อ E-mail ของนักศึกษา.....

3. หน้าต่างแรกของโปรแกรม MIT AppInventor 2 เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงชื่อ Application ที่เคยสร้างไว้ทั้งหมด และ แสดงเมนูสำคัญต่างๆ ซึ่งหากต้องการสร้าง Application ใหม่ สามารถ

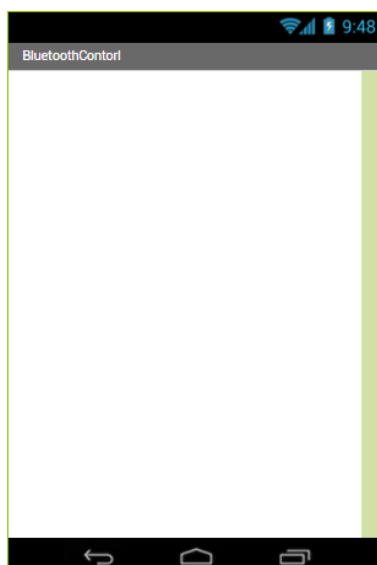
คลิกปุ่ม **Start new project**



4. พิมพ์ชื่อแอปพลิเคชัน ชื่อว่า BluetoothContorl ลงไปใน Project Name คลิกปุ่ม OK  
จะได้หน้าต่างต่อไป



5. เข้าสู่หน้าต่างการสร้างแอปพลิเคชัน BluetoothContorl และคลิกที่สัญลักษณ์ Screen1  
Title = BluetoothContorl



6. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างสร้างแอปพลิเคชัน BluetoothControl ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

6.1 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ ListPicker1 และลากไปวางในส่วนหน้าจอกการออกแบบ

6.2 คลิกที่สัญลักษณ์ Button ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ เลือก Image

คลิกเมาส์ที่ช่องด้านล่าง Image จะปรากฏหน้าต่างให้อัพโหลดไฟล์รูปภาพสัญลักษณ์ของBluetooth คลิกปุ่ม Upload file ที่ทำการบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองแล้ว นำสัญลักษณ์ของ Bluetooth ใส่ไว้ในหน้าจอกแบบ คลิกปุ่ม OK เพื่อเป็นปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตั้งค่า ดังนี้

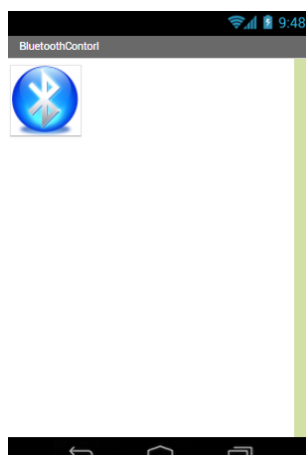
Height = 80 Pixel

Width = 80 Pixel

Text =

AlignHorizontal = Left:1

AlignVertical = Top:1



6.3 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ HorizontalArrangement1 และลากไปวางในส่วนหน้าจอกการออกแบบ

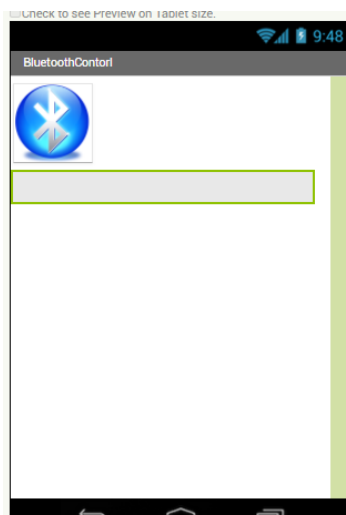
6.4 คลิกที่สัญลักษณ์ HorizontalArrangement1 ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ และ ตั้งค่าดังนี้

Height = 35 Pixel

Width = 300 Pixel

AlignHorizontal = Left:1

AlignVertical = Top:1



6.5 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Button1 และ Button2 แล้วลากไปวางในส่วนหน้าจอ HorizontalArrangement1 ก่อนหน้า

6.6 คลิกที่สัญลักษณ์ Button1 และ Button2 ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ และตั้งค่าตามลำดับดังนี้

Height = 28 Pixel

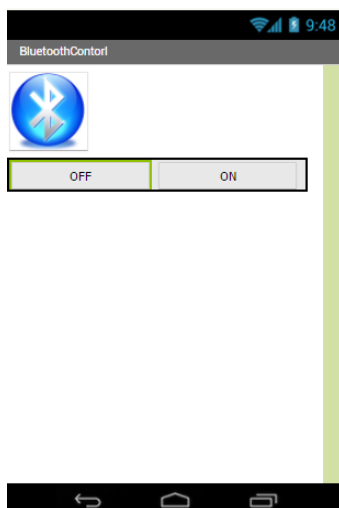
Width = 140 Pixel

Text = OFF

Height = 28 Pixel

Width = 140 Pixel

Text = ON



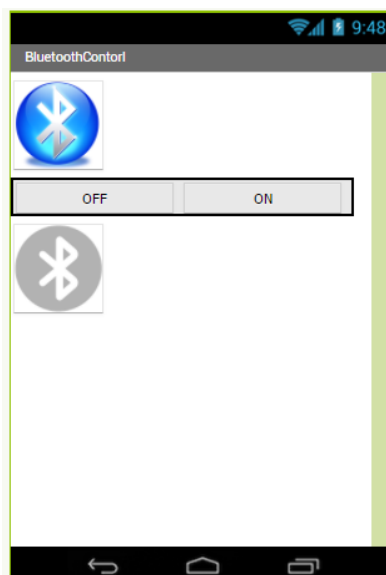
6.7 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Button และลากไปวางในส่วนหน้าจอการออกแบบ

6.8 คลิกที่สัญลักษณ์ Button3 ที่นำมาวาง สังเกต Properties ด้านขวามือ เลือก Image คลิกเมาส์ที่ช่องด้านล่าง Image จะปรากฏหน้าต่างให้อัพโหลดไฟล์รูปภาพสัญลักษณ์ของBluetooth ที่เป็นสีขาว-ดำ คลิกที่ปุ่ม Upload file ที่ทำการบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองแล้ว นำสัญลักษณ์ของBluetooth ใส่ไว้ในหน้าจอออกแบบ คลิกปุ่ม OK เพื่อเป็นปุ่มสำหรับตัดการเชื่อมต่อ Bluetooth และตั้งค่าดังนี้

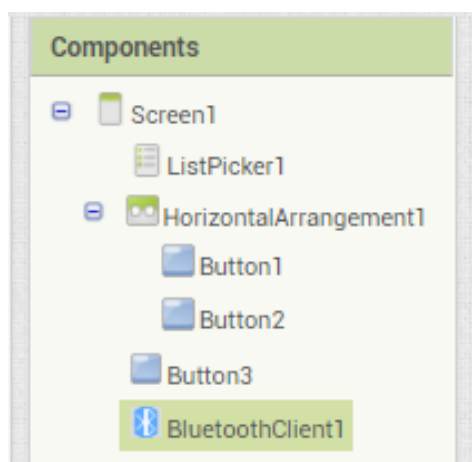
Height = 80 Pixel

Width = 80 Pixel

Text =



6.9 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ BluetoothClient1 และลากไปวางในส่วนหน้าจอการออกแบบ

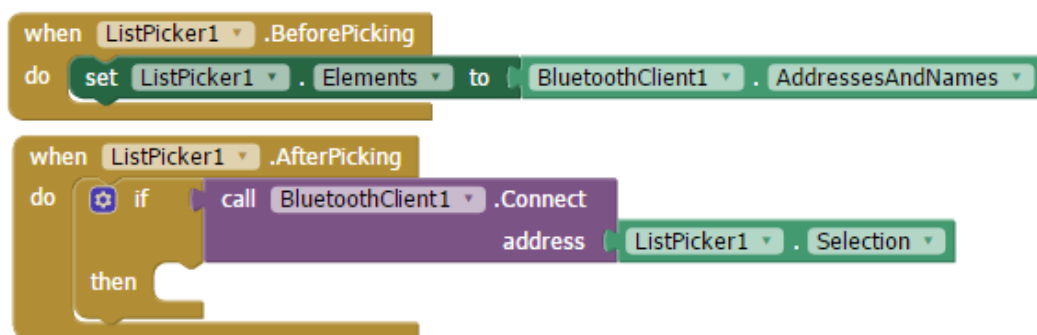


## ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

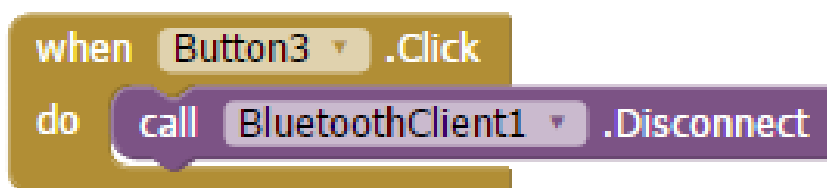
ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมหรือการเขียนโค้ดโปรแกรม เพื่อให้เมื่อกดที่ปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตัดการเชื่อมต่อBluetooth มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังนี้

1. คลิกเลือกเมนู Blocks เพื่อเข้าสู่การเขียนโค้ดโปรแกรม
2. คลิกเลือกที่ ListPicker1 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ

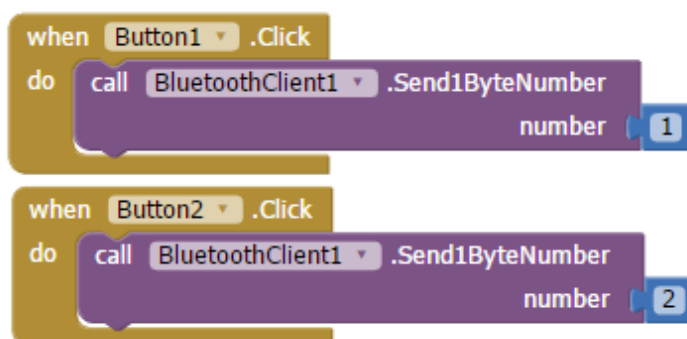
Bluetooth



3. เลือกที่ Button3 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าตัดการเชื่อมต่อBluetooth



4. เลือกที่ Button1 และ Button2 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าในการควบคุมอินพุต-เอาต์พุต



ในการเขียนแอปพลิเคชัน เมื่อกดปุ่มที่ Button1 และ Button2 จะส่งข้อมูลอะไรให้กับหุ่นยนต์ และเป็นข้อมูลอะไรบ้าง

.....

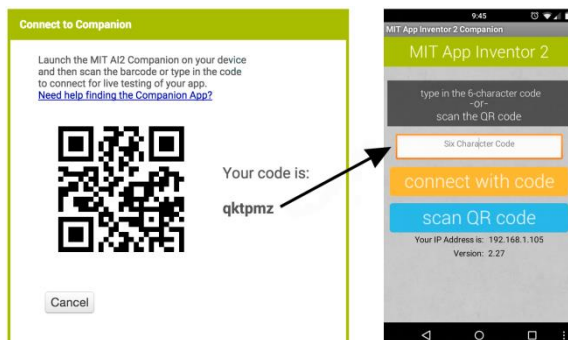
.....

.....

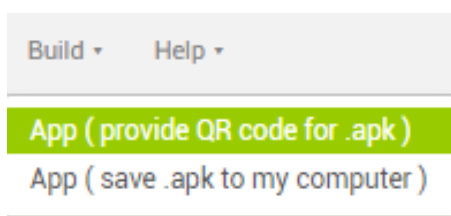
.....

## ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

1. นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ดาวนโหลด Applications ใน Play Store ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ไว้สำหรับ QR Code เพื่อดาวนโหลดโปรแกรมไปทดลอง

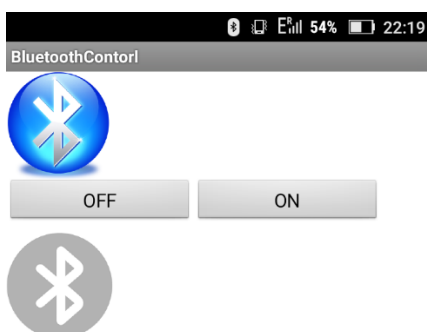


2. การทดสอบแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น โดยให้คลิกที่ เมนู Build เลือก App ( provide QR code)



1) รอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมสร้าง QR code เพื่อดาวนโหลด  
 2) นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เปิด Applications ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ขึ้นมา แล้ว คลิกที่ปุ่ม Scan QR code รอสักครู่เพื่อดาวนโหลดไฟล์ข้อมูลลงเครื่องโทรศัพท์หรือแท็บเล็ต

3) คลิกเปิดโปรแกรม BluetoothContorl ที่ติดตั้งลงไป แสดงผลดังภาพ



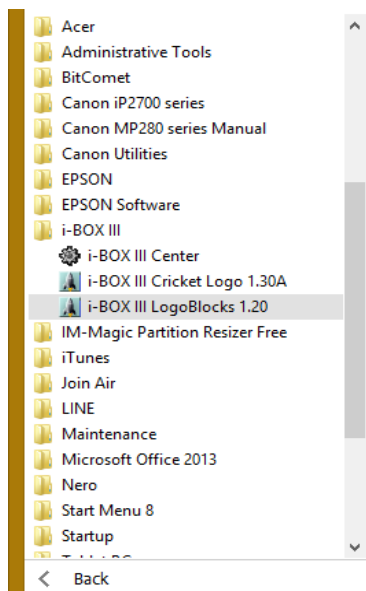
## การเขียนโปรแกรมด้วย Logo Blocks

### 1. การหาโปรแกรม Logo Blocks

ขั้นตอนการหาโปรแกรม Logo Blocks เปรอดังนี้

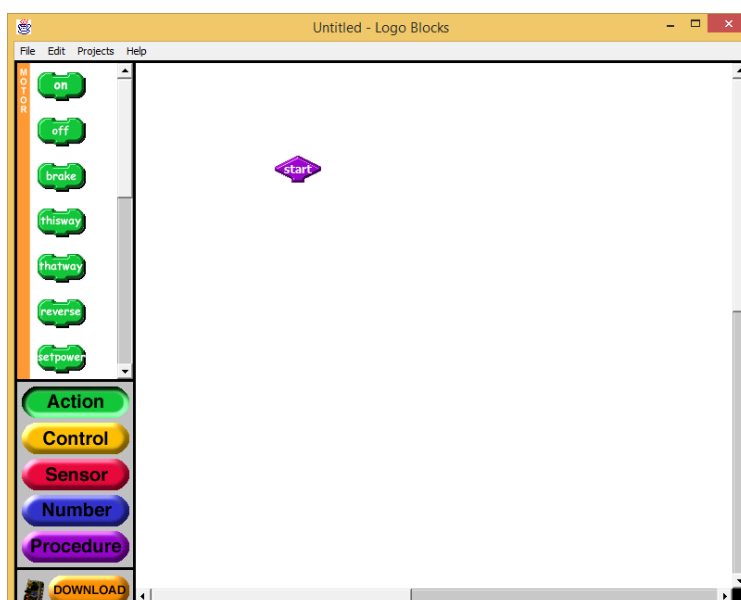
1.1 คลิกที่ปุ่ม start แลวเลื่อนตัวชี้ไปยังคำสั่ง Programs และเลื่อนตัวชี้ต่อไปยังคำสั่ง i-Box III

แลวคลิกที่คำสั่ง i-Box III LogoBlocks 1.20 ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการหาโปรแกรม Logo Blocks

.2 จะไดหนดางแสดงโปรแกรม Logo Blocks ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หนดางของ Logo Blocks



## ใบงานการทดลองที่ 3

### การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้

#### วัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรม App Inventor 2
4. โทรศัพท์/แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
5. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)
6. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S
7. วงจรขับ LED และวงจรสวิตช์
8. ชุดเฟืองขับมอเตอร์

#### ทฤษฎีพื้นฐาน

แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมด้วยภาษาโลโก้ (logo) i-BOX ( Intelligent Basic Object Experiment board ) คือแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายมาก เพียงเขียนโปรแกรมแล้วส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงสู่ตัว i-BOX ผ่านแสงอินฟราเรด ก็จะสามารถทำงานได้ทันที บนตัว i-BOX มีอุปกรณ์ขับเสียงและขับมอเตอร์ไฟตรงไว้พร้อม จึงสามารถนำไปใช้งานได้มากมาย ด้านโปรแกรมควบคุมนั้น ใช้โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ง่ายที่สุด ตรงไปตรงมา มีทั้งแบบตัวอักษร (ใช้โปรแกรม Cricket Logo) และแบบรูปภาพ (ใช้โปรแกรม Logo Blocks) ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองอย่างไม่ยุ่งยาก และยังใช้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสอน ผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมทั้งในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษา หรือกระทั่งคนทั่วไปที่ไม่เคยมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน

**App Inventor 2** เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ที่ช่วยให้คุณสามารถพัฒนาโปรแกรม สำหรับโทรศัพท์ แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือ มีระบบจำลองเครื่องโทรศัพท์ให้เห็นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นอย่างเสมือนจริง หรือการใช้โทรศัพท์ของตนเองในการแสดงผลโปรแกรมที่ท่านสร้างขึ้น โดยเซิร์ฟเวอร์ของ App Inventor 2 จะเก็บงานไว้และช่วยให้สามารถติดตามชิ้นงานได้ตลอดเวลา

การสร้าง Application ได้ง่าย ๆ โดยมีระบบอำนวยความสะดวกในการจัดทำได้แก่

1. ระบบช่วยออกแบบของ App Inventor 2 ที่ช่วยเลือกส่วนประกอบสำหรับ Application ได้ง่าย

2. ระบบช่วยทำงานแบบบล็อกของ App Inventor 2 ที่จะช่วยสร้างบล็อกโปรแกรม แก้ไขบล็อก และประกอบบล็อกโปรแกรม ที่สามารถระบุให้โปรแกรมในแต่ละส่วนของบล็อกทำงานตามที่

ต้องการได้โดยง่าย ประกอบบล็อกของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมด้วยการแสดงผลที่เสมือนจริง ประกอบได้ง่ายด้วยการลากแล้ววางในแต่ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพอดีกัน ในแต่ละขั้นของโปรแกรมย่อยแต่ละขั้นส่วน โดย Application จะปรากฏบนโทรศัพท์ทุกขั้นตอน โดยขั้นตอนในขณะที่เพิ่มโปรแกรมไปนั้น สามารถทดสอบการทำงานขณะที่สร้าง เมื่อทำเสร็จแล้ว สามารถแพคเกจ Application และผลิตโปรแกรมแบบสแตนด์อะโลนที่จะติดตั้งได้ทันที หากไม่มีโทรศัพท์ Android ก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรมจำลอง Android โดยซอฟต์แวร์จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และการทำงานเหมือนโทรศัพท์ มีสภาพแวดล้อมสะดวกต่อการพัฒนา โดยรองรับการสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Mac OS X, GNU / Linux และ Windows และ Application ที่สร้างขึ้นโดย App Inventor 2 สามารถติดตั้งบนโทรศัพท์ Android ได้ทุกค่าย

### ความต้องการของระบบ

#### 1. ระบบปฏิบัติการ

- 1) Macintosh: Mac OS X 10.5, 10.6 (Intel)
- 2) Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 3) GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

#### 2. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)

#### 3. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

ส่วนประกอบของ i-BOX

1. ส่วนควบคุมหลัก ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุตัวแปลภาษาโลโก้ สัญญาณนาฬิกา ความถี่ 4MHz

2. ส่วนของหน่วยความจำ ใช้หน่วยความจำอีอีพรอม ( Electrically Erasable Programmable Read Only Memory : EEPROM ) เป็นหน่วยความจำที่ลบและเขียนด้วยสัญญาณไฟฟ้า

3. ส่วนเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ แบบไร้สายด้วยอินฟราเรด ใช้ในการรับข้อมูลของโปรแกรมควบคุม จากคอมพิวเตอร์ ผ่านบอร์ดเชื่อมต่อ UCON-700 เพื่อใช้ส่งข้อมูลการทำงานของ i-BOX กลับไปยังคอมพิวเตอร์

4. ส่วนขับเสียงและมอเตอร์ ใช้ขับสัญญาณเสียงออกทางลำโพงที่อยู่บนตัว i-BOX และใช้ขับมอเตอร์ไฟตรง โดยต่อลำโพงได้ 1 ตัวและมอเตอร์ไฟตรง 6-12 V ได้ 2 ตัว พร้อมไฟแสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย

5. ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก มีด้วยกัน 3 กลุ่มย่อยคือ 5.1 กลุ่มรับสัญญาณเข้าหรืออินพุต (input) มี 9 ช่อง แบ่งเป็นช่องอินพุตสัญญาณอะนาล็อก 5 ช่อง และช่องอินพุตสัญญาณดิจิทัล 4 ช่อง 5.2 กลุ่มส่งสัญญาณออกหรือเอาต์พุต(output) มี 2 ช่อง เป็นเอาต์พุตแบบดิจิทัล 5.3 ขาสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 1 ช่อง ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลกับ i-BOX ตัวอื่นหรืออุปกรณ์ภายนอกเพื่อสร้างเป็นเครือข่าย

ในการใช้งานโปรแกรม App Inventor 2 ส่วนของการ Designer มีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วนคือ

1. Palette เป็นแหล่งรวบรวมส่วนโปรแกรม (Component) เอาไว้เป็นหมวดหมู่ (Basic, Media, Animation ฯลฯ) คลิกเลือกหมวดที่ต้องการ จะเห็นรายการส่วนโปรแกรม ที่เราสามารถใส่

เข้าไปบนโปรแกรมมือถือที่กำลังออกแบบนี้ได้ เช่น ในหมวด Basic จะเห็นส่วนโปรแกรมปุ่ม (Button) นาฬิกา (Clock) รูปภาพ (Image) เป็นต้น

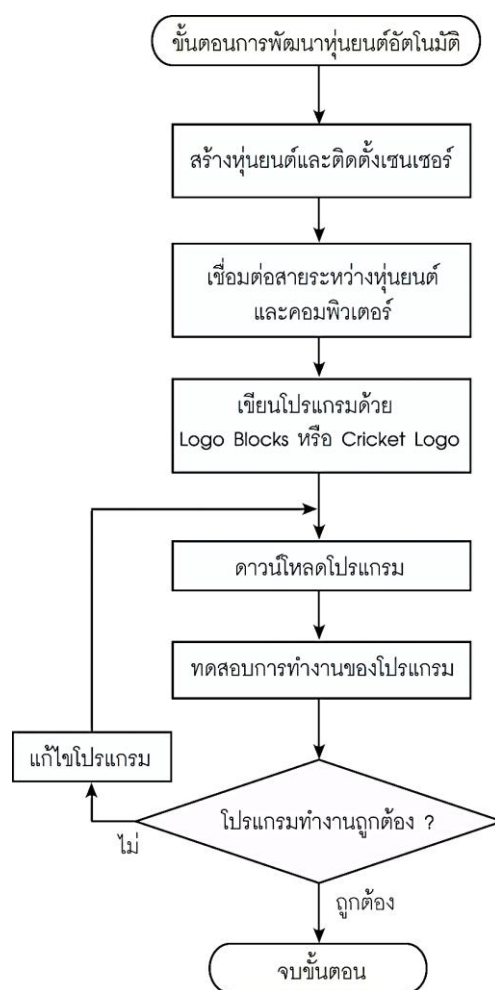
2. Viewer เป็นพื้นที่บนหน้าจอมือถือ Screen1 ทำให้เห็นภาพตอนออกแบบโปรแกรม เมื่อเรลากส่วนโปรแกรมมาใส่ในพื้นที่นี้

3. Components คือส่วนโปรแกรมที่ถูกใส่เข้าไปใน Viewer เป็นส่วนโปรแกรมที่เราต้องการให้มีอยู่ในโปรแกรมมือถือ และสามารถเขียนโค้ดเข้าไปในส่วนโปรแกรมเหล่านี้ได้ เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ด้านล่างติดกันเป็นส่วนของ Media เราสามารถเพิ่มไฟล์สื่อชนิดต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง เข้าไปในโปรเจกเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมได้

4. Properties คือคุณสมบัติต่างๆ ของส่วนโปรแกรม เมื่อเราคลิกเลือกส่วนโปรแกรมใดที่อยู่ใน Viewer หรือใน Components เราจะเห็นรายการคุณสมบัติของส่วนโปรแกรมนั้น โดยแต่ละส่วนโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันออกไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลลงไปคุณสมบัติต่างๆ ที่มีได้

### ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมและสร้างหุ่นยนต์

มีขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมและสร้างหุ่นยนต์

## 1. การสร้างหุ่นยนต์และติดตั้งมอเตอร์

### 1.1 ติดตั้งมอเตอร์ เข้ากับ ฐานของหุ่นยนต์



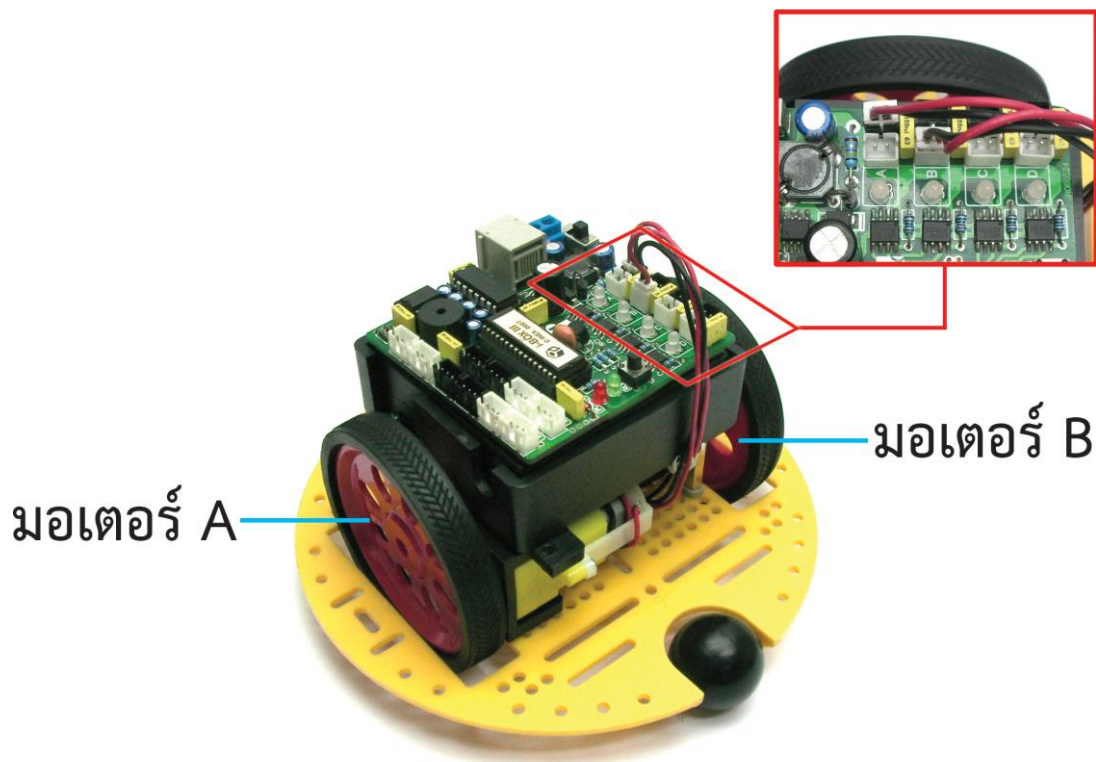
ภาพที่ 2 การติดตั้งมอเตอร์ เข้ากับ ฐานของหุ่นยนต์

### 1.2 ติดตั้งแผงวงจรกระบบเข้ากับฐานของหุ่นยนต์



ภาพที่ 3 การติดตั้งแผงวงจรกระบบเข้ากับฐานของหุ่นยนต์

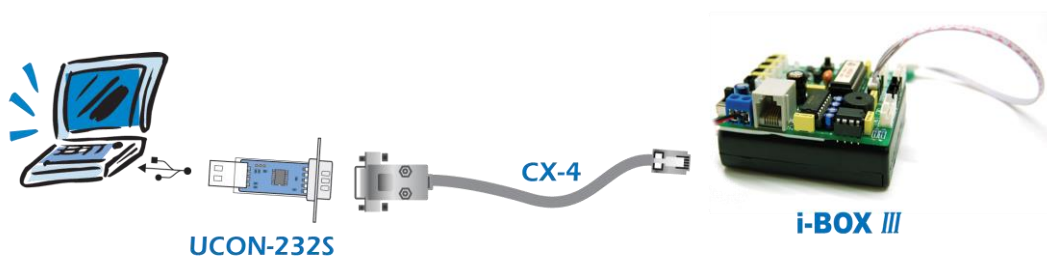
1.3 เชื่อมต่อกับแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S โดยเชื่อมต่อมอเตอร์ A เข้ากับพอร์ต A สีดำ และเชื่อมต่อมอเตอร์ B เข้ากับพอร์ต B สีขาว



ภาพที่ 4 เชื่อมต่อมอเตอร์กับแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

## 2. การเชื่อมต่อสายระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์

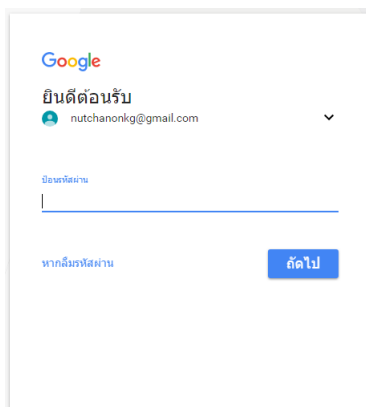
เชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 4 เชื่อมต่อสายสัญญาณ ระหว่างหุ่นยนต์และคอมพิวเตอร์

## การเข้าใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

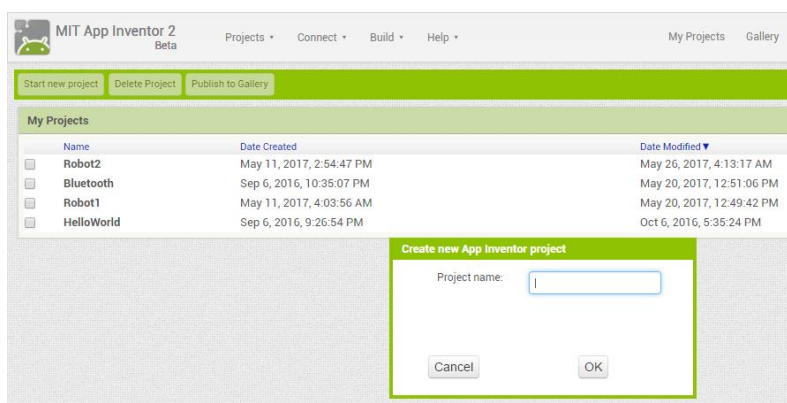
1. เข้าเว็บไซต์ <http://ai2.appinventor.mit.edu> เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2
2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี E-mail ของ Gmail (ต้องเป็น Gmail เท่านั้น หากยังไม่มี Gmail ต้องสมัครสมาชิกก่อน)



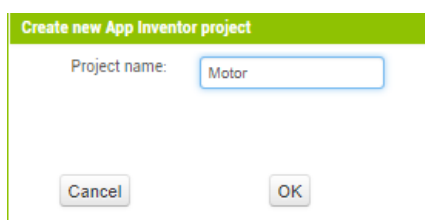
กรอกชื่อ E-mail ของนักศึกษา.....

3. หน้าต่างแรกของโปรแกรม MIT AppInventor 2 เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงชื่อ Application ที่เคยสร้างไว้ทั้งหมด และ แสดงเมนูสำคัญต่างๆ ซึ่งหากต้องการสร้าง Application ใหม่ สามารถคลิกปุ่ม

Start new project

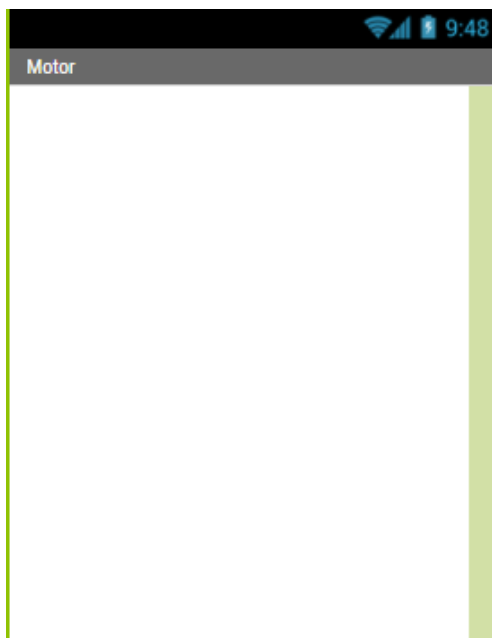


4. พิมพ์ชื่อแอปพลิเคชัน ชื่อว่า Motor ลงไปใน Project Name คลิกปุ่ม OK จะได้หน้าต่างต่อไป



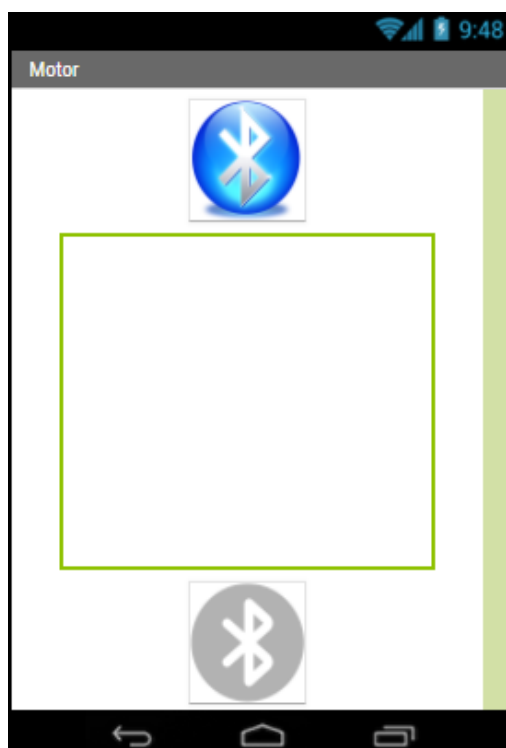
5. เข้าสู่หน้าต่างการสร้างแอปพลิเคชัน Motor และคลิกที่สัญลักษณ์ Screen1

Title = Motor

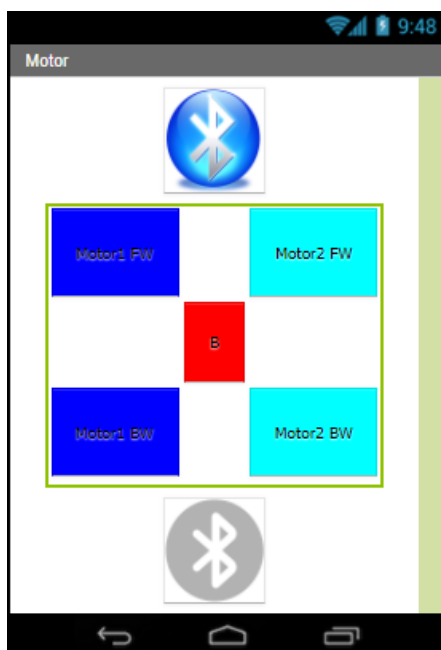


6. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างสร้างแอปพลิเคชัน Motor ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

6.1 สร้างปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตัดการเชื่อมต่อBluetooth ดังใบงานที่ 2



6.2 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Button1 – Button5 แล้วลากไปวางในส่วนหน้าจอ และตั้งชื่อปุ่มตามภาพ

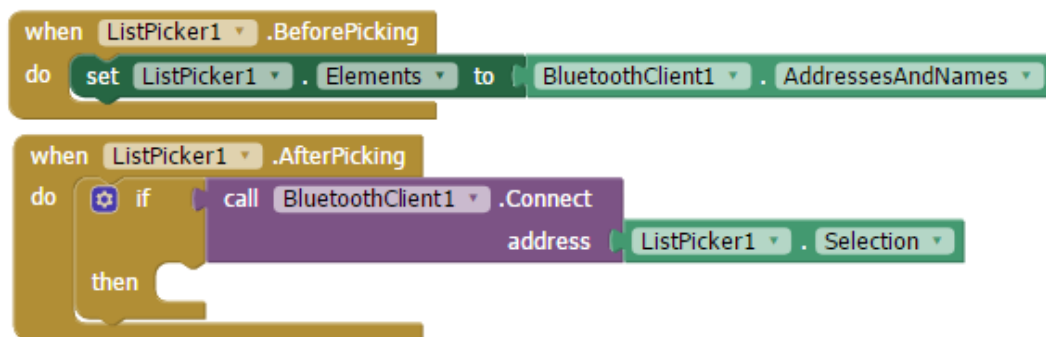


### ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมหรือการเขียนโค้ดโปรแกรม เพื่อให้เมื่อกดที่ปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตัดการเชื่อมต่อBluetooth มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังนี้

1. คลิกเลือกเมนู Blocks เพื่อเข้าสู่การเขียนโค้ดโปรแกรม
2. คลิกเลือกที่ ListPicker1 จะปรากฏตัวเลือกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ

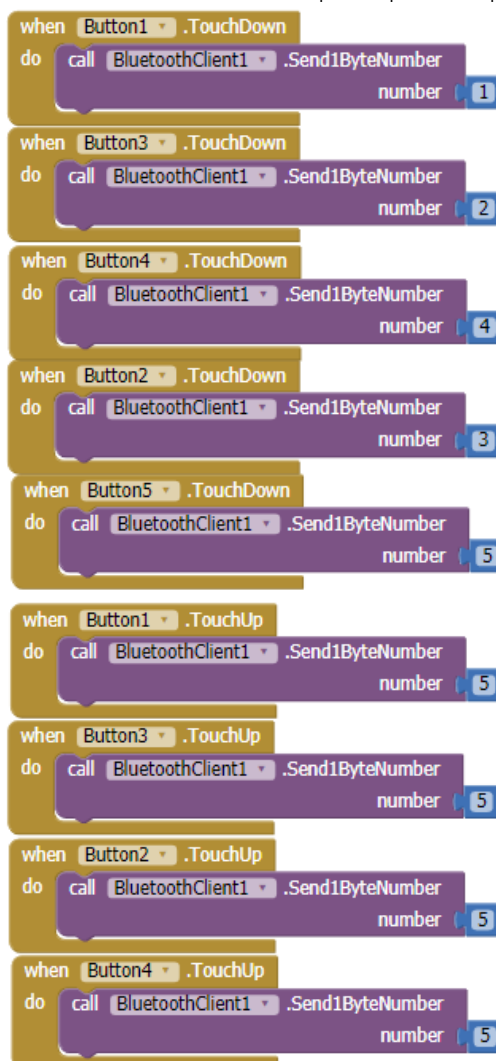
Bluetooth



3. เลือกที่ Button3 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าตัดการเชื่อมต่อBluetooth



4. เลือกที่ Button1 – Button5 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าในการควบคุมอินพุต-เอาต์พุต



ในการเขียนแอปพลิเคชัน เมื่อกดปุ่มที่ Button1 – Button5 จะส่งข้อมูลอะไรให้กับหุ่นยนต์ และเป็นข้อมูลอะไรบ้าง

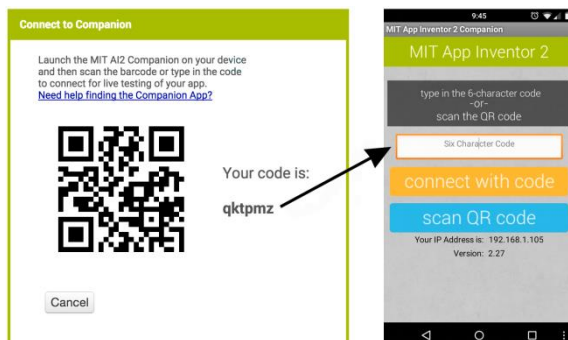
.....

.....

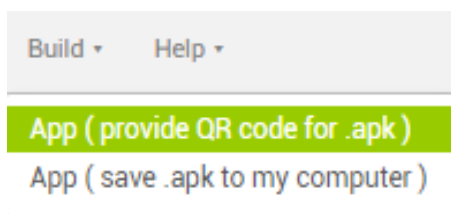
.....

## ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

1. นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ดาวน์โหลด Applications ใน Play Store ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ไว้สำหรับ QR Code เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปทดลอง

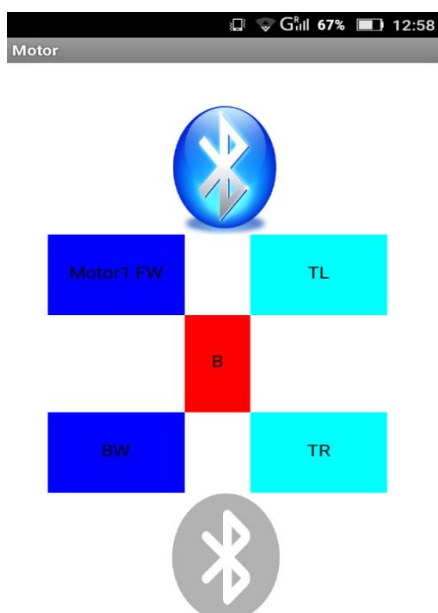


2. การทดสอบแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น โดยให้คลิกที่ เมนู Build เลือก App ( provide QR code)



1) รอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมสร้าง QR code เพื่อดาวน์โหลด  
 2) นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เปิด Applications ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ขึ้นมา แล้ว คลิกที่ปุ่ม Scan QR code รอสักครู่เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลลงเครื่องโทรศัพท์หรือแท็บเล็ต

3) คลิกเปิดโปรแกรม BluetoothControl ที่ติดตั้งลงไป แสดงผลดังภาพ



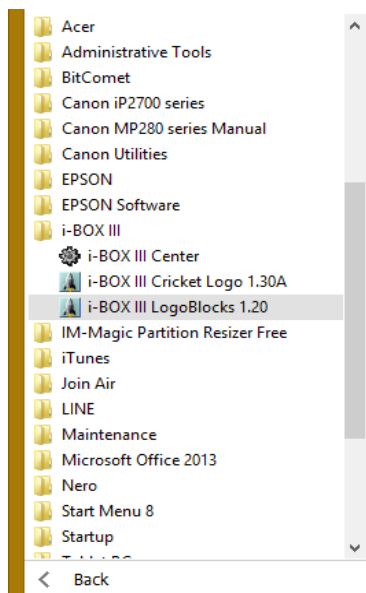
## การเขียนโปรแกรมด้วย Logo Blocks

### 1. การหาโปรแกรม Logo Blocks

ขั้นตอนการหาโปรแกรม Logo Blocks เปรอดังนี้

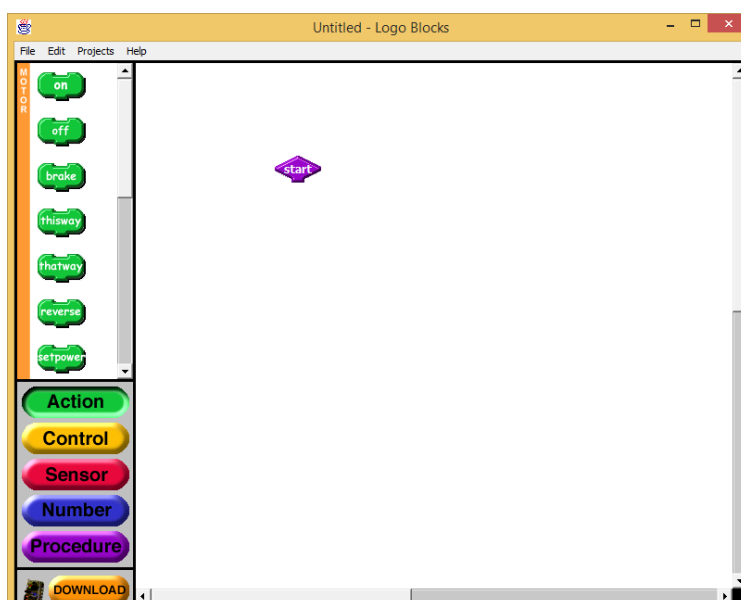
1.1 คลิกที่ปุ่ม start แลวเลื่อนตัวชี้ไปยังคำสั่ง Programs และเลื่อนตัวชี้ต่อไปยังคำสั่ง i-Box III

แลวคลิกที่คำสั่ง i-Box III Blocks 1.20 ดังรูปที่ 4



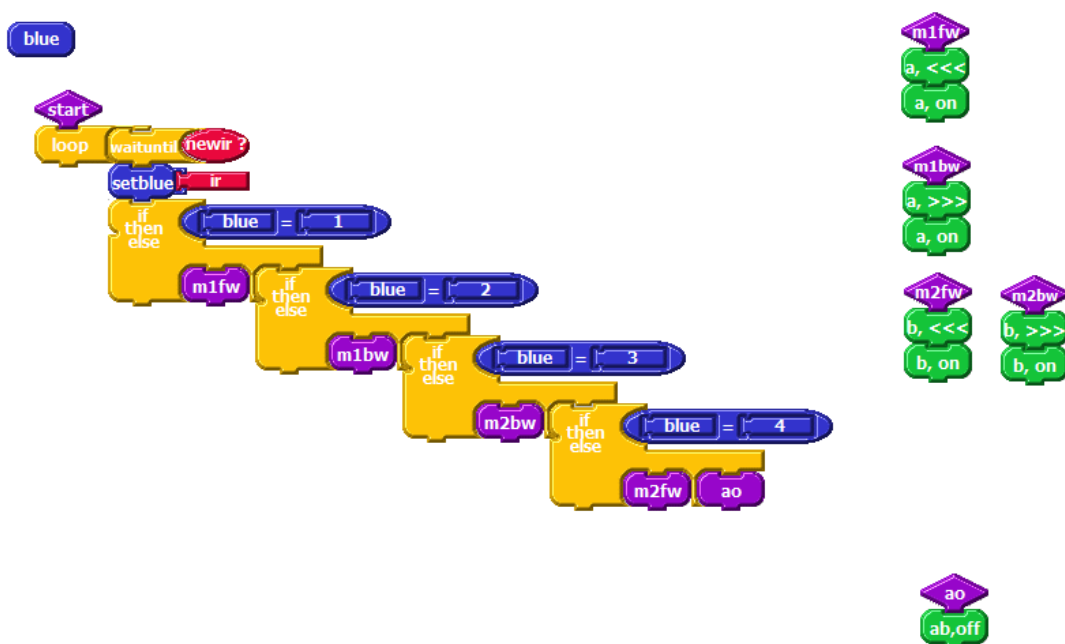
รูปที่ 4 แสดงการหาโปรแกรม Logo Blocks

.2 จะไดหนาดางแสดงโปรแกรม Logo Blocks ดังรูปที่ 5

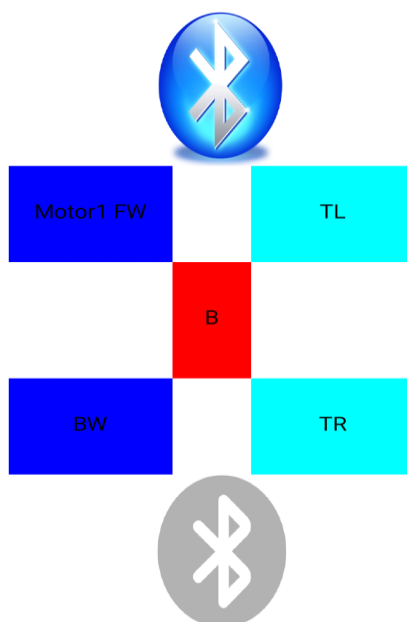


รูปที่ 5 หนาดางของ Logo Blocks

### 1.3 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมอินพุต-เอาต์พุต และมอเตอร์



### 1.4 ทดสอบโปรแกรม โดยกดกดเชื่อมต่อBluetooth คลิกที่ปุ่มกด ON-OFF และปุ่มตัดการเชื่อมต่อและสังเกตที่หลอดแอลอีดี





## ใบงานการทดลองที่ 4

### การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ได้

#### วัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรม App Inventor 2
4. โทรศัพท์/แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
5. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)
6. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S
7. วงจรขับ LED และวงจรสวิตช์
8. ชุดเฟืองขับมอเตอร์

#### ทฤษฎีพื้นฐาน

แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมด้วยภาษาโลโก้ (logo) i-BOX ( Intelligent Basic Object Experiment board ) คือแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายมาก เพียงเขียนโปรแกรมแล้วส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงสู่ตัว i-BOX ผ่านแสงอินฟราเรด ก็จะสามารถทำงานได้ทันที บนตัว i-BOX มีอุปกรณ์ขับเสียงและขับมอเตอร์ไฟตรงไว้พร้อม จึงสามารถนำไปใช้งานได้มากมาย ด้านโปรแกรมควบคุมนั้น ใช้โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ง่ายที่สุด ตรงไปตรงมา มีทั้งแบบตัวอักษร (ใช้โปรแกรม Cricket Logo) และแบบรูปภาพ (ใช้โปรแกรม Logo Blocks) ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองอย่างไม่ยุ่งยาก และยังใช้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสอน ผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมทั้งในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษา หรือกระทั่งคนทั่วไปที่ไม่เคยมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน

**App Inventor 2** เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ที่ช่วยให้คุณสามารถพัฒนาโปรแกรม สำหรับโทรศัพท์ แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือ มีระบบจำลองเครื่องโทรศัพท์ให้เห็นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นอย่างเสมือนจริง หรือการใช้โทรศัพท์ของตนเองในการแสดงผลโปรแกรมที่ท่านสร้างขึ้น โดยเซิร์ฟเวอร์ของ App Inventor 2 จะเก็บงานไว้และช่วยให้สามารถติดตามชิ้นงานได้ตลอดเวลา

การสร้าง Application ได้ง่าย ๆ โดยมีระบบอำนวยความสะดวกในการจัดทำได้แก่

1. ระบบช่วยออกแบบของ App Inventor 2 ที่ช่วยเลือกส่วนประกอบสำหรับ Application ได้ง่าย

2. ระบบช่วยทำงานแบบบล็อกของ App Inventor 2 ที่จะช่วยสร้างบล็อกโปรแกรม แก่ไขบล็อกร และประกอบบล็อกโปรแกรม ที่สามารถระบุให้โปรแกรมในแต่ละส่วนของบล็อกทำงานตามที่ต้องการได้โดยง่าย ประกอบบล็อกของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมด้วยการแสดงผลที่เสมือนจริง

ประกอบได้ง่ายด้วยการลากแล้ววางในแต่ละขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพอดีกัน ในแต่ละชั้นของโปรแกรมย่อยแต่ละชั้นส่วน โดย Application จะปรากฏบนโทรศัพท์ทุกขั้นตอน โดยขั้นตอนในขณะที่เพิ่มโปรแกรมไปนั้น สามารถทดสอบการทำงานขณะที่สร้าง เมื่อทำเสร็จแล้ว สามารถแพคเกจ Application และผลิตโปรแกรมแบบสแตนด์อโลนที่ติดตั้งได้ทันที หากไม่มีโทรศัพท์ Android ก็สามารถสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรมจำลอง Android โดยซอฟต์แวร์จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และการทำงานเหมือนโทรศัพท์ มีสภาพแวดล้อมสะดวกต่อการพัฒนา โดยรองรับการสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Mac OS X, GNU / Linux และ Windows และ Application ที่สร้างขึ้นโดย App Inventor 2 สามารถติดตั้งบนโทรศัพท์ Android ได้ทุกค่าย

## ความต้องการของระบบ

### 1. ระบบปฏิบัติการ

- 1) Macintosh: Mac OS X 10.5, 10.6 (Intel)
- 2) Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 3) GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

### 2. โปรแกรม Browser

- 1) Mozilla Firefox 3.6 หรือสูงกว่า
- 2) Apple Safari 5.0 หรือสูงกว่า
- 3) Google Chrome 4.0 หรือสูงกว่า
- 4) Microsoft Internet Explorer ไม่สนับสนุน

### 3. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)

### 4. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

ส่วนประกอบของ i-BOX

1. ส่วนควบคุมหลัก ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุตัวแปลภาษาโลโก้ สัญญาณนาฬิกาความถี่ 4MHz

2. ส่วนของหน่วยความจำ ใช้หน่วยความจำอีอีพรอม ( Electrically Erasable Programmable Read Only Memory : EEPROM ) เป็นหน่วยความจำที่ลบและเขียนด้วยสัญญาณไฟฟ้า

3. ส่วนเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ แบบไร้สายด้วยอินฟราเรด ใช้ในการรับข้อมูลของโปรแกรมควบคุม จากคอมพิวเตอร์ ผ่านบอร์ดเชื่อมต่อ UCON-700 เพื่อใช้ส่งข้อมูลการทำงานของ i-BOX กลับไปยังคอมพิวเตอร์

4. ส่วนขับเสียงและมอเตอร์ ใช้ขับสัญญาณเสียงออกทางลำโพงที่อยู่บนตัว i-BOX และใช้ขับมอเตอร์ไฟตรง โดยต่อลำโพงได้ 1 ตัวและมอเตอร์ไฟตรง 6-12 V ได้ 2 ตัว พร้อมไฟแสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย

5. ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก มีด้วยกัน 3 กลุ่มย่อยคือ 5.1 กลุ่มรับสัญญาณเข้าหรืออินพุต (input) มี 9 ช่อง แบ่งเป็นช่องอินพุตสัญญาณอนาล็อก 5 ช่อง และช่องอินพุตสัญญาณดิจิทัล 4 ช่อง 5.2 กลุ่มส่งสัญญาณออกหรือเอาต์พุต(output) มี 2 ช่อง เป็นเอาต์พุตแบบดิจิทัล 5.3 ขาสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 1 ช่อง ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลกับ i-BOX ตัวอื่นหรืออุปกรณ์ภายนอกเพื่อสร้างเป็นเครือข่าย

5. ในการใช้งานโปรแกรม App Inventor 2 ส่วนของการ Designer มีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วน คือ

1. Palette เป็นแหล่งรวบรวมส่วนโปรแกรม (Component) เอาไว้เป็นหมวดหมู่ (Basic, Media, Animation ฯลฯ) คลิกเลือกหมวดที่ต้องการ จะเห็นรายการส่วนโปรแกรม ที่เราสามารถใส่เข้าไปบนโปรแกรมมือถือที่กำลังออกแบบนี้ได้ เช่น ในหมวด Basic จะเห็นส่วนโปรแกรมปุ่ม (Button) นาฬิกา (Clock) รูปภาพ (Image) เป็นต้น

2. Viewer เป็นพื้นที่บนหน้าจอมือถือ Screen1 ทำให้เห็นภาพตอนออกแบบโปรแกรม เมื่อเรลากส่วนโปรแกรมมาใส่ในพื้นที่นี้

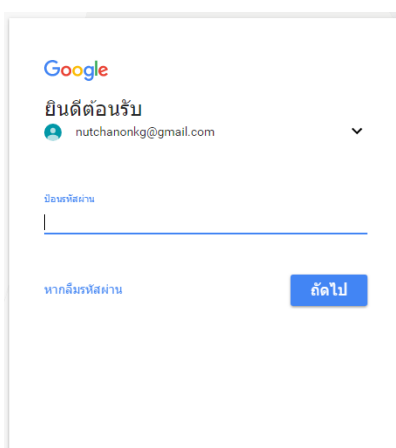
3. Components คือส่วนโปรแกรมที่ถูกใส่เข้าไปใน Viewer เป็นส่วนโปรแกรมที่เราต้องการให้มีอยู่ในโปรแกรมมือถือ และสามารถเขียนโค้ดเข้าไปในส่วนโปรแกรมเหล่านี้ได้ เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ด้านล่างติดกันเป็นส่วนของ Media เราสามารถเพิ่มไฟล์สื่อชนิดต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง เข้าไปในโปรเจกเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมได้

4. Properties คือคุณสมบัติต่างๆ ของส่วนโปรแกรม เมื่อเราคลิกเลือกส่วนโปรแกรมใดที่อยู่ใน Viewer หรือใน Components เราจะเห็นรายการคุณสมบัติของส่วนโปรแกรมนั้น โดยแต่ละส่วนโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันออกไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลลงไปคุณสมบัติต่างๆ ที่มีได้

## การเข้าใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

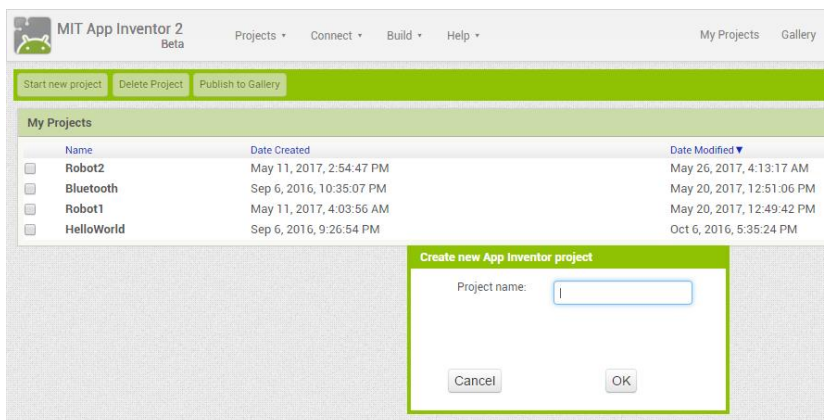
1. เข้าเว็บไซต์ <http://ai2.appinventor.mit.edu> เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี E-mail ของ Gmail (ต้องเป็น Gmail เท่านั้น หากยังไม่มี Gmail ต้องสมัครสมาชิกก่อน)

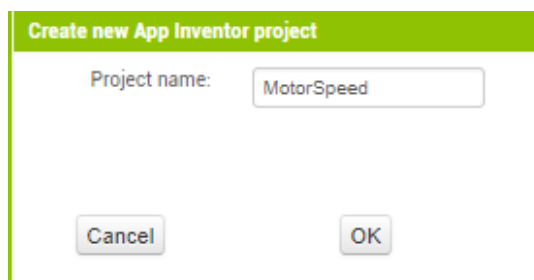


กรอกชื่อ E-mail ของนักศึกษา.....

3. หน้าต่างแรกของโปรแกรม MIT AppInventor 2 เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงชื่อ Application ที่เคยสร้างไว้ทั้งหมด และ แสดงเมนูสำคัญต่างๆ ซึ่งหากต้องการสร้าง Application ใหม่ สามารถคลิกปุ่ม **Start new project**



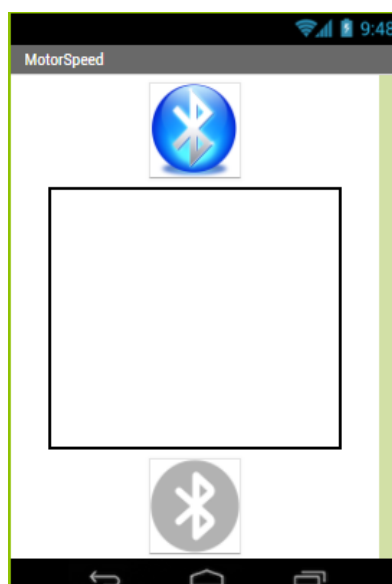
4. พิมพ์ชื่อแอปพลิเคชัน ชื่อว่า MotorSpeed ลงไปใน Project Name คลิกปุ่ม OK จะได้อีกหน้าต่างต่อไป



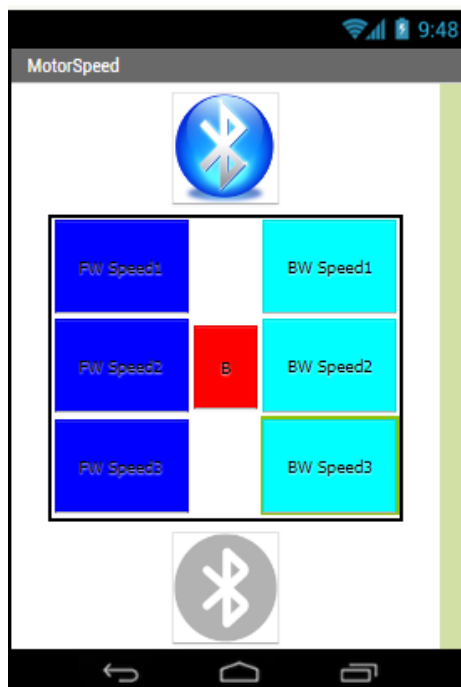
5. เข้าสู่หน้าต่างการสร้างแอปพลิเคชัน MotorSpeed และคลิกที่สัญลักษณ์ Screen1 Title = MotorSpeed

6. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างสร้างแอปพลิเคชัน Motor ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

6.1 สร้างปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตัดการเชื่อมต่อBluetooth  
 ดังใบบางที่ 2



6.2 คลิกเมาส์ค้างไว้ที่ Button1 – Button8 แล้วลากไปวางในส่วนหน้าจอ และตั้งชื่อปุ่มตามภาพ

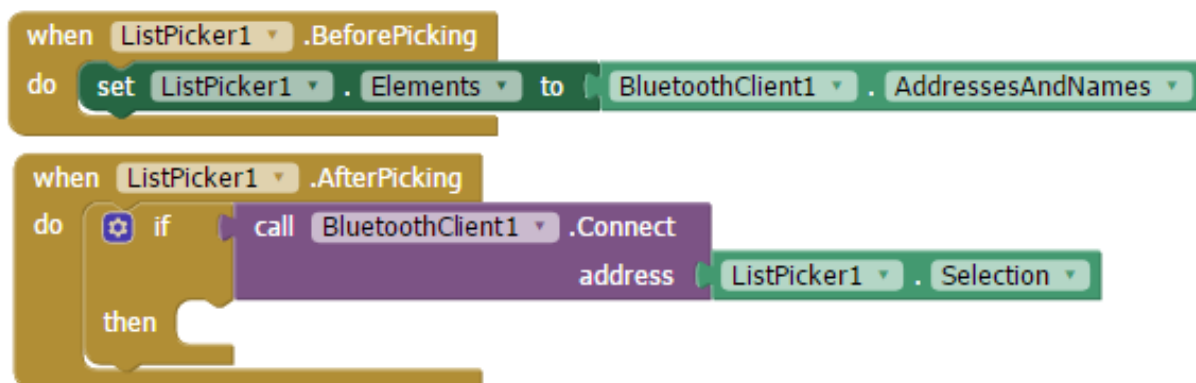


### ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมหรือการเขียนโค้ดโปรแกรม เพื่อให้เมื่อกดที่ปุ่มสำหรับเชื่อมต่อBluetooth และตัดการเชื่อมต่อBluetooth มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังนี้

1. คลิกเลือกเมนู Blocks เพื่อเข้าสู่การเขียนโค้ดโปรแกรม
2. คลิกเลือกที่ ListPicker1 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อ

Bluetooth



3. เลือกที่ Button3 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าตัดการเชื่อมต่อBluetooth

```
when Button3 .Click
do call BluetoothClient1 .Disconnect
```

4. เลือกที่ Button1 และ Button2 จะปรากฏบล็อกต่างๆ ที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมลากบล็อกไปวางไว้ส่วนของหน้าจอ เพื่อทำการกำหนดค่าในการควบคุมอินพุต-เอาต์พุต

when Button1 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 1	when Button1 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button3 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 2	when Button3 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button4 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 4	when Button2 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button2 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 3	when Button4 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button5 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5	when Button7 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button7 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 7	when Button8 .TouchUp do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 5
when Button8 .TouchDown do call BluetoothClient1 .Send1ByteNumber number 8	

ในการเขียนแอปพลิเคชัน เมื่อกดปุ่มที่ Button1 และ Button2 จะส่งข้อมูลอะไรให้กับหุ่นยนต์ และเป็นข้อมูลอะไรบ้าง

.....

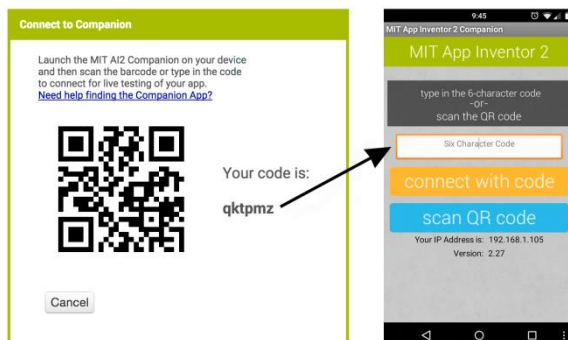
.....

.....

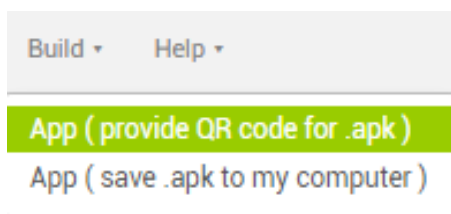
.....

## ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

1. นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ดาวน์โหลด Applications ใน Play Store ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ไว้สำหรับ QR Code เพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมไปทดลอง

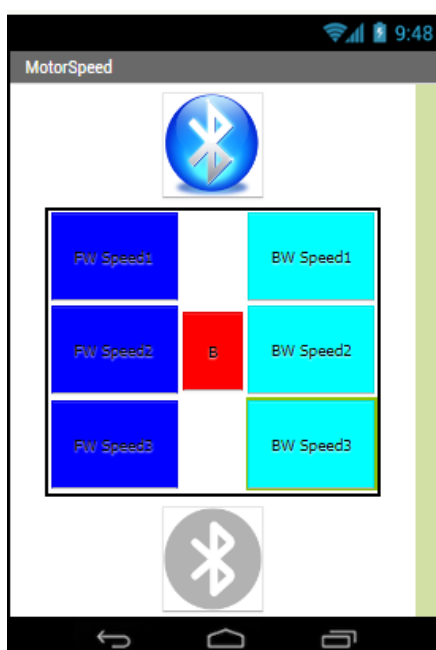


2. การทดสอบแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น โดยให้คลิกที่ เมนู Build เลือก App ( provide QR code)



1) รอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมสร้าง QR code เพื่อดาวน์โหลด  
 2) นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เปิด Applications ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ขึ้นมา แล้ว คลิกที่ปุ่ม Scan QR code รอสักครู่เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลลงเครื่องโทรศัพท์หรือแท็บเล็ต

3) คลิกเปิดโปรแกรม BluetoothControl ที่ติดตั้งลงไป แสดงผลดังภาพ

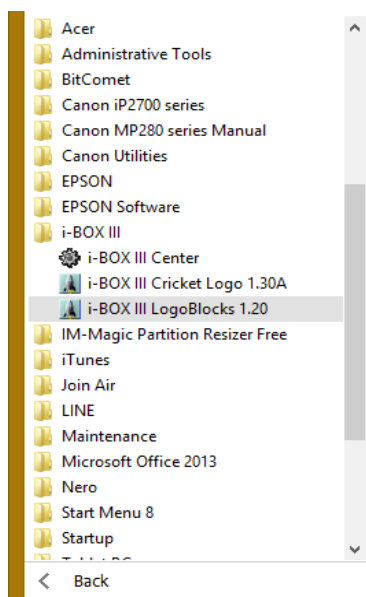


## การเขียนโปรแกรมด้วย Logo Blocks

### 1. การหาโปรแกรม Logo Blocks

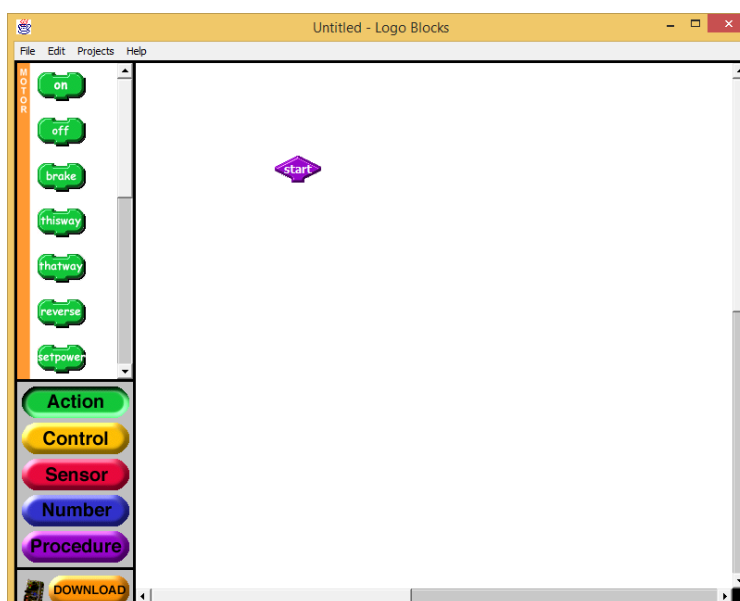
ขั้นตอนการหาโปรแกรม Logo Blocks เปรอดังนี้

1.1 คลิกที่ปุ่ม start แลวเลื่อนตัวชี้ไปยังคำสั่ง Programs และเลื่อนตัวชี้ต่อไปยังคำสั่ง i-Box III แลวคลิกที่คำสั่ง i-Box III Blocks 1.20 ดังรูปที่ 4



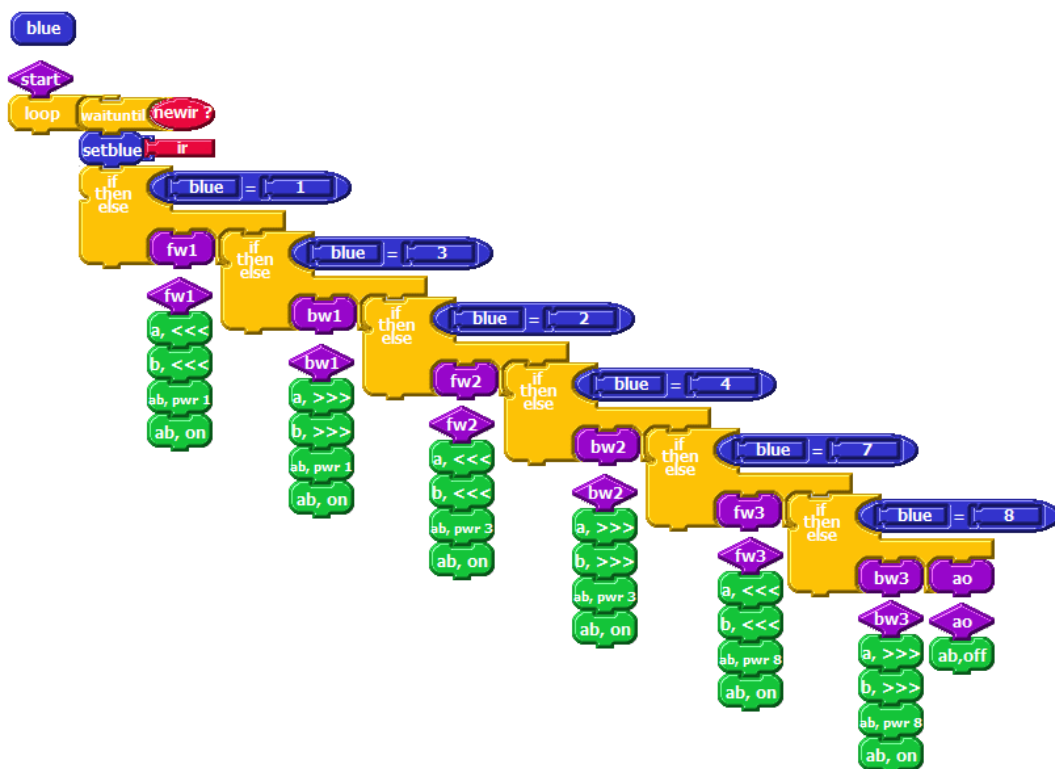
รูปที่ 4 แสดงการหาโปรแกรม Logo Blocks

1.2 จะไดหนดางแสดงโปรแกรม Logo Blocks ดังรูปที่ 5

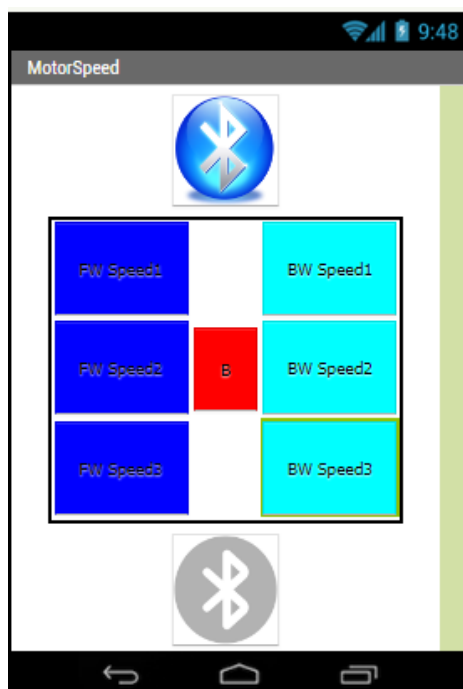


รูปที่ 5 หนดางของ Logo Blocks

### 1.3 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมความเร็วมอเตอร์



### 1.4 ทดสอบโปรแกรม โดยกดคกดเชื่อมต่อBluetooth คลิกที่ปุ่มกด ON-OFF และปุ่มตัดการเชื่อมต่อ





## ใบงานการทดลองที่ 5

การประยุกต์ใช้งานการเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบบลูทูธ

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
ควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ผ่านระบบบลูทูธได้

### วัสดุ-อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. โปรแกรม App Inventor 2
4. โทรศัพท์/แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
5. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)
6. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S
7. วงจรขับ LED และวงจรสวิตช์
8. ชุดเฟืองขับเคลื่อนมอเตอร์

### ทฤษฎีพื้นฐาน

แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมด้วยภาษาโลโก้ (logo) i-BOX ( Intelligent Basic Object Experiment board ) คือแผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายมาก เพียงเขียนโปรแกรมแล้วส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ลงสู่ตัว i-BOX ผ่านแสงอินฟราเรด ก็จะสามารถทำงานได้ทันที บนตัว i-BOX มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนเสียงและขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟตรงไว้พร้อม จึงสามารถนำไปใช้งานได้มากมาย ด้านโปรแกรมควบคุมนั้น ใช้โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ง่ายที่สุด ตรงไปตรงมา มีทั้งแบบตัวอักษร (ใช้โปรแกรม Cricket Logo) และแบบรูปภาพ (ใช้โปรแกรม Logo Blocks) ผู้เรียนสามารถฝึกหัดได้ด้วยตนเองอย่างไม่ยุ่งยาก และยังใช้เป็นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสอน ผู้ที่เริ่มต้นเขียนโปรแกรมทั้งในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษา หรือกระทั่งคนทั่วไปที่ไม่เคยมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน

App Inventor 2 เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานบนเว็บเบราว์เซอร์ที่ช่วยให้คุณสามารถพัฒนาโปรแกรม สำหรับโทรศัพท์ แท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นเครื่องมือ มีระบบจำลองเครื่องโทรศัพท์ให้เห็นการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นอย่างเสมือนจริง หรือการใช้โทรศัพท์ของตนเองในการแสดงผลโปรแกรมที่ท่านสร้างขึ้น โดยเซิร์ฟเวอร์ของ App Inventor 2 จะเก็บงานไว้และช่วยให้สามารถติดตามชิ้นงานได้ตลอดเวลา

การสร้าง Application ได้ง่าย ๆ โดยมีระบบอำนวยความสะดวกในการจัดทำได้แก่

1. ระบบช่วยออกแบบของ App Inventor 2 ที่ช่วยเลือกส่วนประกอบสำหรับ Application ได้ง่าย

2. ระบบช่วยทำงานแบบบล็อกของ App Inventor 2 ที่จะช่วยสร้างบล็อกโปรแกรม แก้ไขบล็อก และประกอบบล็อกโปรแกรม ที่สามารถระบุให้โปรแกรมในแต่ละส่วนของบล็อกทำงานตามที่

ต้องการได้โดยง่าย ประกอบบล็อกของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมด้วยการแสดงผลที่เสมือนจริง ประกอบได้ง่ายด้วยการลากแล้ววางในแต่ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมพอดีกัน ในแต่ละชั้นของโปรแกรมย่อยแต่ละชั้นส่วน โดย Application จะปรากฏบนโทรศัพท์ทุกขั้นตอน โดยขั้นตอนในขณะที่เพิ่มโปรแกรมไปนั้น สามารถทดสอบการทำงานขณะที่สร้าง เมื่อทำเสร็จแล้ว สามารถแพคเกจ Application และผลิตโปรแกรมแบบสแตนด์อะโลนที่จะติดตั้งได้ทันที หากไม่มีโทรศัพท์ Android ก็ สามารถสร้างแอปพลิเคชันโดยใช้โปรแกรมจำลอง Android โดยซอฟต์แวร์จะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ และการทำงานเหมือนโทรศัพท์ มีสภาพแวดล้อมสะดวกต่อการพัฒนา โดยรองรับการสนับสนุนระบบปฏิบัติการทั้ง Mac OS X, GNU / Linux และ Windows และ Application ที่สร้างขึ้นโดย App Inventor 2 สามารถติดตั้งบนโทรศัพท์ Android ได้ทุกค่าย

### ความต้องการของระบบ

#### 1. ระบบปฏิบัติการ

- 1) Macintosh: Mac OS X 10.5, 10.6 (Intel)
- 2) Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- 3) GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

#### 2. โปรแกรม Browser

- 1) Mozilla Firefox 3.6 หรือสูงกว่า
- 2) Apple Safari 5.0 หรือสูงกว่า
- 3) Google Chrome 4.0 หรือสูงกว่า
- 4) Microsoft Internet Explorer ไม่สนับสนุน

#### 3. โปรแกรมภาษาโลโก้ (logo)

#### 4. แผงวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ i-BOX3S

ส่วนประกอบของ i-BOX

1. ส่วนควบคุมหลัก ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุตัวแปลภาษาโลโก้ สัญญาณนาฬิกา ความถี่ 4MHz

2. ส่วนของหน่วยความจำ ใช้หน่วยความจำอีอีพรอม ( Electrically Erasable Programmable Read Only Memory : EEPROM ) เป็นหน่วยความจำที่ลบและเขียนด้วยสัญญาณไฟฟ้า

3. ส่วนเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ แบบไร้สายด้วยอินฟราเรด ใช้ในการรับข้อมูลของโปรแกรมควบคุม จากคอมพิวเตอร์ ผ่านบอร์ดเชื่อมต่อ UCON-700 เพื่อใช้ส่งข้อมูลการทำงานของ i-BOX กลับไปยังคอมพิวเตอร์

4. ส่วนขับเคลื่อนและมอเตอร์ ใช้ขับสัญญาณเสียงออกทางลำโพงที่อยู่บนตัว i-BOX และใช้ขับมอเตอร์ไฟตรง โดยต่อลำโพงได้ 1 ตัวและมอเตอร์ไฟตรง 6-12 V ได้ 2 ตัว พร้อมไฟแสดงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ด้วย

5. ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก มีด้วยกัน 3 กลุ่มย่อยคือ 5.1 กลุ่มรับสัญญาณเข้าหรืออินพุต (input) มี 9 ช่อง แบ่งเป็นช่องอินพุตสัญญาณอะนาล็อก 5 ช่อง และช่องอินพุตสัญญาณดิจิทัล 4 ช่อง 5.2 กลุ่มส่งสัญญาณออกหรือเอาต์พุต(output) มี 2 ช่อง เป็นเอาต์พุตแบบดิจิทัล

5.3 ขาสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม 1 ช่อง ใช้สำหรับสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลกับ i-BOX ตัวอื่นหรืออุปกรณ์ภายนอกเพื่อสร้างเป็นเครือข่าย

5. ในการใช้งานโปรแกรม App Inventor 2 ส่วนของการ Designer มีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วนคือ

1. Palette เป็นแหล่งรวบรวมส่วนโปรแกรม (Component) เอาไว้เป็นหมวดหมู่ (Basic, Media, Animation ฯลฯ) คลิกเลือกหมวดที่ต้องการ จะเห็นรายการส่วนโปรแกรม ที่เราสามารถใส่เข้าไปบนโปรแกรมมือถือที่กำลังออกแบบนี้ได้ เช่น ในหมวด Basic จะเห็นส่วนโปรแกรมปุ่ม (Button) นาฬิกา (Clock) รูปภาพ (Image) เป็นต้น

2. Viewer เป็นพื้นที่บนหน้าจอมือถือ Screen1 ทำให้เห็นภาพตอนออกแบบโปรแกรม เมื่อเรลากส่วนโปรแกรมมาใส่ในพื้นที่นี้

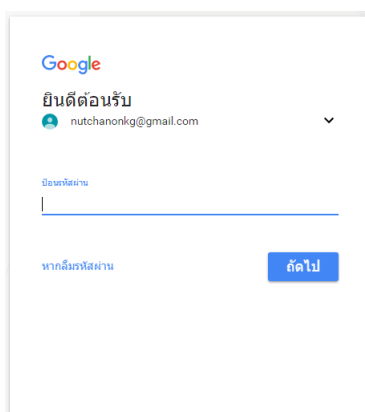
3. Components คือส่วนโปรแกรมที่ถูกใส่เข้าไปใน Viewer เป็นส่วนโปรแกรมที่เราต้องการให้มียู่ในโปรแกรมมือถือ และสามารถเขียนโค้ดเข้าไปในส่วนโปรแกรมเหล่านั้นได้ เพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ ด้านล่างติดกันเป็นส่วนของ Media เราสามารถเพิ่มไฟล์สื่อชนิดต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง เข้าไปในโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในโปรแกรมได้

4. Properties คือคุณสมบัติต่างๆ ของส่วนโปรแกรม เมื่อเราคลิกเลือกส่วนโปรแกรมใดที่อยู่ใน Viewer หรือใน Components เราจะเห็นรายการคุณสมบัติของส่วนโปรแกรมนั้น โดยแต่ละส่วนโปรแกรมจะมีคุณสมบัติ ที่อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันออกไปก็ได้ ซึ่งเราสามารถแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลลงไปคุณสมบัติต่างๆ ที่มีได้

## การเข้าใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

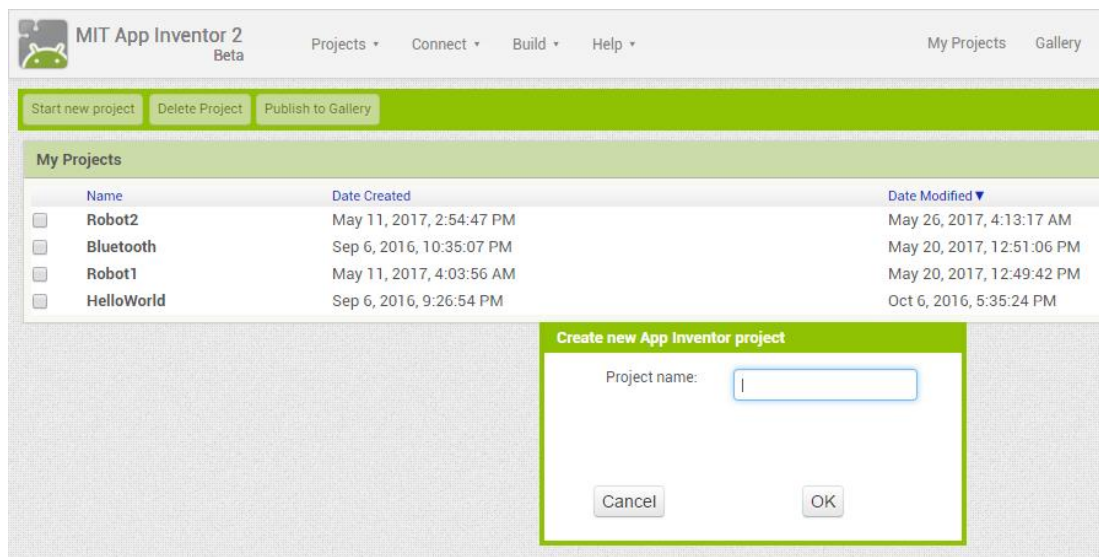
1. เข้าเว็บไซต์ <http://ai2.appinventor.mit.edu> เพื่อเข้าสู่การใช้งานโปรแกรม App Inventor 2

2. เข้าสู่ระบบด้วยบัญชี E-mail ของ Gmail (ต้องเป็น Gmail เท่านั้น หากยังไม่มี Gmail ต้องสมัครสมาชิกก่อน)

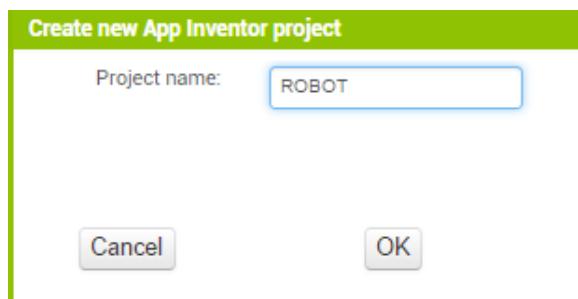


กรอกชื่อ E-mail ของนักศึกษา.....

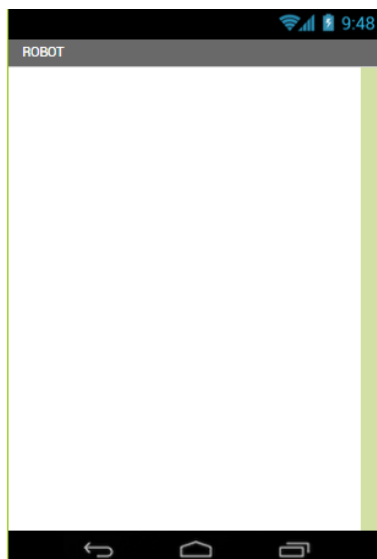
3. หน้าต่างแรกของโปรแกรม MIT AppInventor 2 เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงชื่อ Application ที่เคยสร้างไว้ทั้งหมด และ แสดงเมนูสำคัญต่างๆ ซึ่งหากต้องการสร้าง Application ใหม่ สามารถคลิกปุ่ม **Start new project**



4. พิมพ์ชื่อแอปพลิเคชัน ชื่อว่า .ROBOT ลงไปใน Project Name คลิกปุ่ม OK จะได้หน้าต่างต่อไป



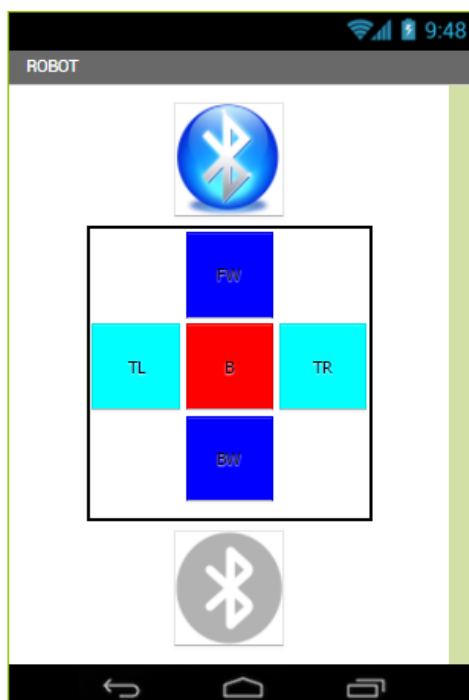
5. เข้าสู่หน้าต่างการสร้างแอปพลิเคชัน .ROBOT และคลิกที่สัญลักษณ์ Screen1  
Title = ROBOT



6. เมื่อเข้าสู่หน้าต่างสร้างแอปพลิเคชัน .ROBOT ให้ทำตามขั้นตอนสร้างปุ่มสำหรับเชื่อมต่อ Bluetooth และปุ่มสำหรับตัดการเชื่อมต่อ Bluetooth ดังใบงานที่ 4 ดังภาพ

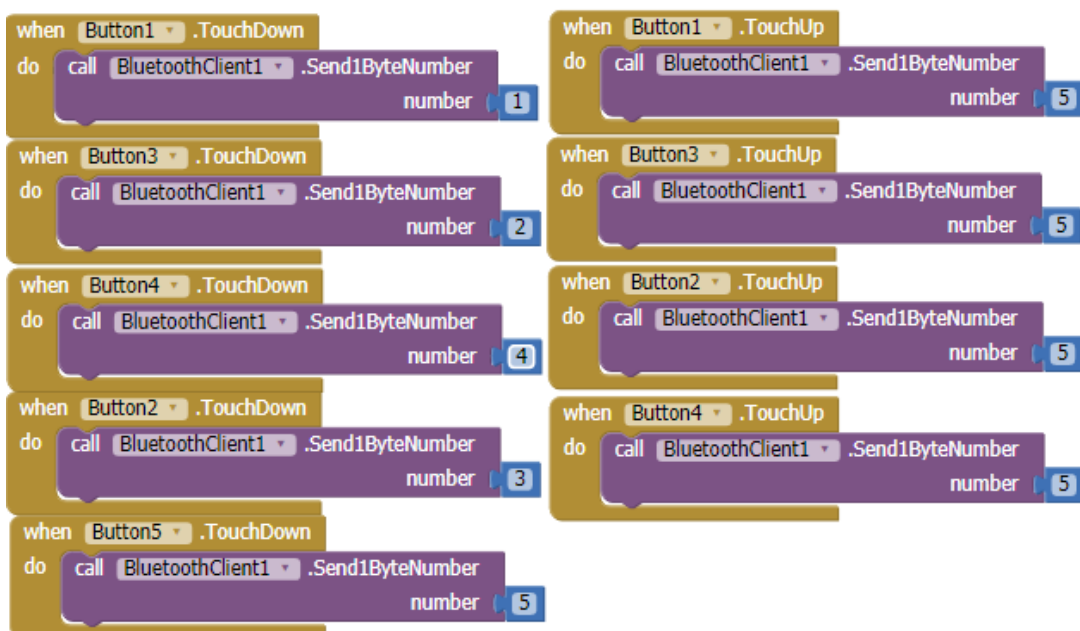


## 7. สร้างปุ่ม Button เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ ดังภาพ



### ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรมหรือการเขียนโค้ดโปรแกรม เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ มีขั้นตอนและวิธีการสร้างดังนี้



ในการเขียนแอปพลิเคชัน เมื่อกดปุ่มที่ Button1-4 และปล่อยปุ่ม จะส่งข้อมูลอะไรให้กับหุ่นยนต์ และเป็นข้อมูลอะไรบ้าง

---



---



---



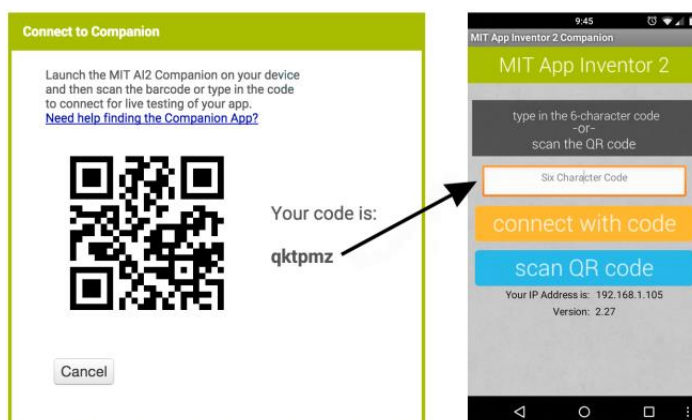
---



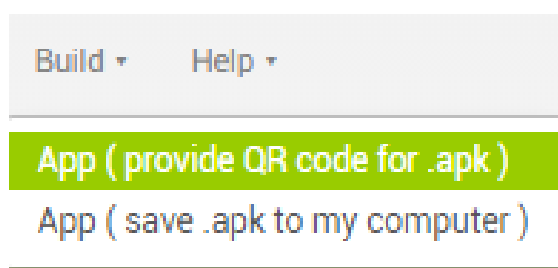
---

### ขั้นตอนการทดสอบโปรแกรม

1. นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต ดาวนโหลด Applications ใน Play Store ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ไว้สำหรับ QR Code เพื่อดาวนโหลดโปรแกรมไปทดลอง

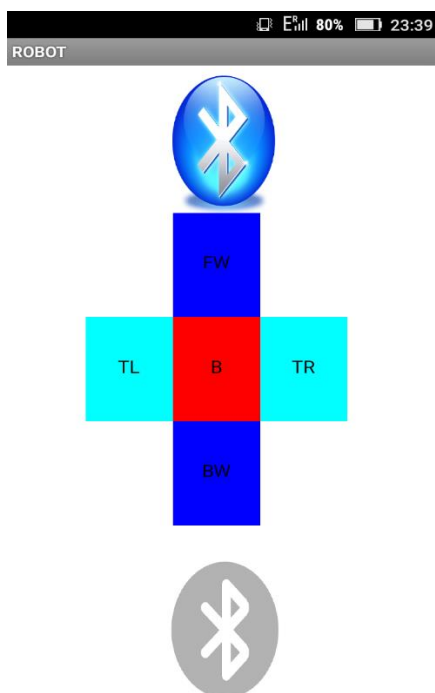


2. การทดสอบแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้น โดยให้คลิกที่ เมนู Build เลือก App ( provide QR code)



1) รอสักครู่ เพื่อให้โปรแกรมสร้าง QR code เพื่อดาวนโหลด  
 2) นำโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต เปิด Applications ที่ชื่อว่า MIT AI2 Companion ขึ้นมา แล้ว คลิกที่ปุ่ม Scan QR code รอสักครู่เพื่อดาวนโหลดไฟล์ข้อมูลลงเครื่องโทรศัพท์หรือแท็บเล็ต

3) คลิกเปิดโปรแกรม ROBOT ที่ติดตั้งลงไป แสดงผลดังภาพ

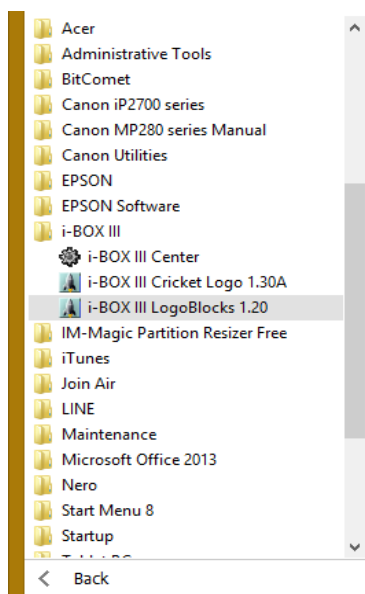


### การเขียนโปรแกรมด้วย Logo Blocks

#### 1. การเข้าโปรแกรม Logo Blocks

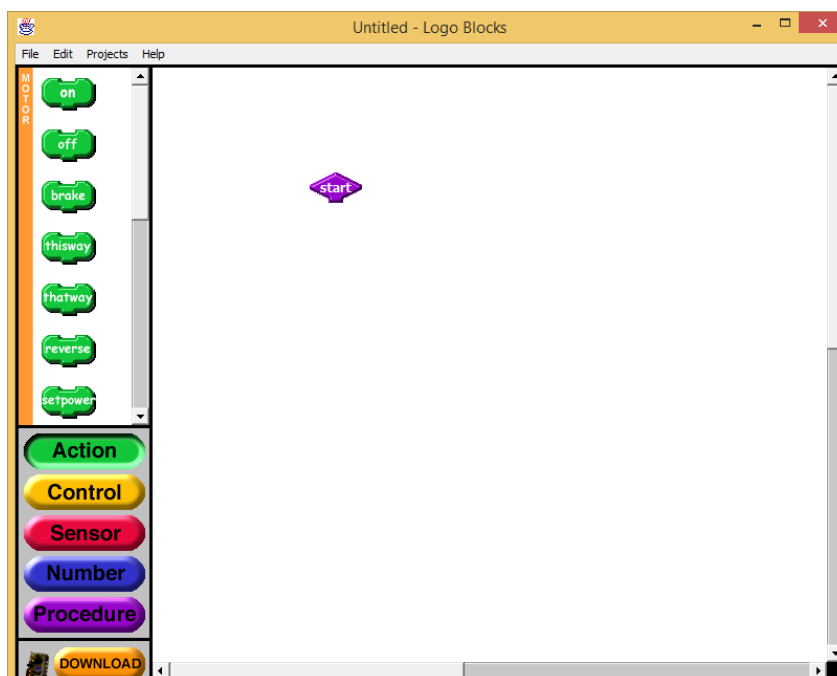
ขั้นตอนการเข้าโปรแกรม Logo Blocks เป็นดังนี้

1.1 คลิกที่ปุ่ม start แล้วเลื่อนตัวชี้ไปยังคำสั่ง Programs และเลื่อนตัวชี้ต่อไปยังคำสั่ง i-Box III แล้วคลิกที่คำสั่ง i-Box III Blocks 1.20 ดังรูปที่ 4



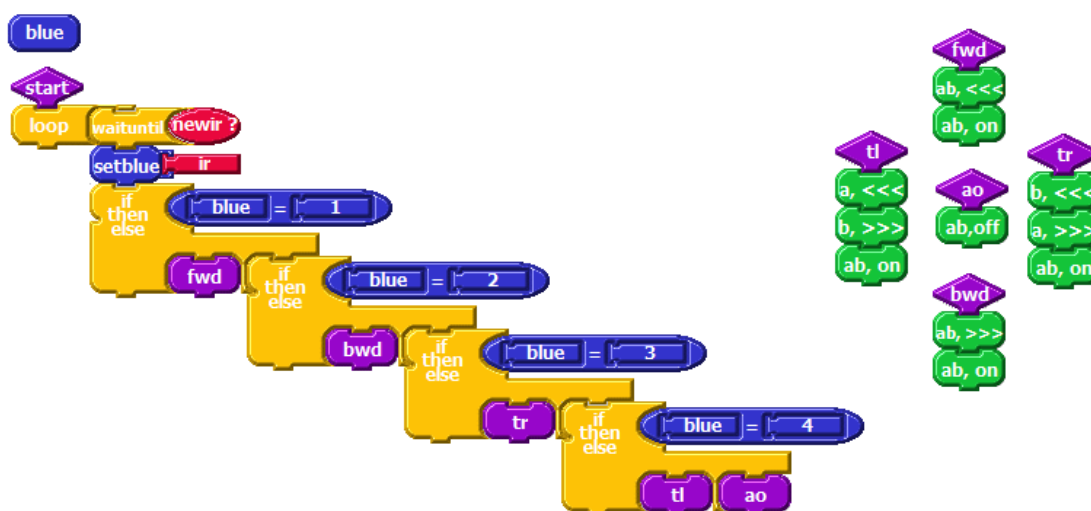
รูปที่ 4 แสดงการเข้าสู่โปรแกรม Logo Blocks

## 1.2 จะได้นาตาทางแสดงโปรแกรม Logo Blocks ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 หนาดางของ Logo Blocks

## 1.3 ทำการเขียนโปรแกรมควบคุมอินพุต-เอาต์พุต และมอเตอร์ ของหุ่นยนต์ดังนี้





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกิตติ โปธิ์อ่อน
วัน-เดือน-ปีเกิด	15 กันยายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 142/1 หมู่ที่ 2 ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2553 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ.2553 – 2553 เจ้าหน้าที่งานสื่อการเรียนการสอน วิทยาลัยพณิชยการอินทราชัย พ.ศ.2553 – 2556 ครู สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพบ้านแพ้ว พ.ศ.2557 – ปัจจุบัน ครู (ครู คศ.1) วิชาเอกคอมพิวเตอร์ โรงเรียนพิทยาลงกรณ์พิทยาคม