



งานวิจัยในชั้นเรียน

การสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

นายสมพร บุญริน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชื่อเรื่อง การสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

ชื่อผู้วิจัย นายสมพร บุญริน

สถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

ปีการศึกษา 2568

บทคัดย่อ

การสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดฝึกการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino เพื่อสร้างใบงานการทดลองจำนวน 5 ใบงาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ขอบเขตของโครงการ จะใช้ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี จำนวน 20 คน

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจ โดยแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านโครงสร้าง การแข็งแรง ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ความง่ายในการใช้งาน ด้านใบงาน ความเหมาะสมในการออกแบบใบงาน ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับบอร์ดทดลอง

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจเรื่อง บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ผลเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) ทุก ๆ ด้านเท่ากับ 4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.53 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ มาก

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 นิยามศัพท์	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การสอนแบบทดลอง	4
2.2 องค์ประกอบการสอนปฏิบัติการทดลอง	5
2.3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง	11
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมงานวิจัย	16
3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	16
3.3 ออกแบบและสร้างใบงานการทดลอง	16
3.4 ออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino	17
3.5 การสร้างเครื่องมือในงานวิจัย	20
3.6 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	20

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ผลการออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino	22
4.2 ผลการสร้างใบงานการทดลองของชุดฝึกการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino	24
4.3 ผลการหาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อโครงงานเรื่อง ชุดฝึกการเขียน	24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	26
5.2 อภิปรายผล	26
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ	29
ภาคผนวก ข ใบงาน และเฉลยใบงาน	32
ประวัติผู้วิจัย	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ผลการประเมินความพึงพอใจ	24
ก-1 แบบประเมินความพึงพอใจ	30

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 วงจร บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino	18
3-2 ส่วนด้านหน้าแผ่นปริ้น	19
3-3 อุปกรณ์บนแผ่นปริ้น	19
4-1 บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino (1)	22
4-2 บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino	23

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลงเพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย นอกจากนี้ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่าง ๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย Arduino ถูกใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ MCU อื่น ๆ คือ ใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับ MCU เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตามเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ระบบเปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ หรือใช้ควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ เป็นต้น

ในการจัดการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น รหัส 20104-2112 ยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้สำหรับการทดลอง ซึ่งถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจในเรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์ขั้นพื้นฐานนั้นต่อไปอาจจะทำให้เกิดปัญหาในการศึกษาในระดับที่สูงกว่า และขาดประสบการณ์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

จากปัญหาดังกล่าว ข้าพเจ้าจึงได้ศึกษา พัฒนาจัดทำ บอร์ดทดลองสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ตรงตามมาตรฐานรายวิชา ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้นนำประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino
- 1.2.2 เพื่อสร้างใบงานการทดลองจำนวน 5 ใบงาน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม

Arduino

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยเทคนิคบุรี

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้า สาขางานไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1-2 ที่เรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยเทคนิคบุรี จำนวน 20 คน

1.3.2 โครงสร้างของบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ที่สร้างขึ้นนี้จะติดตั้งไว้ในกล่องที่สามารถเก็บและขนย้ายได้ง่าย สะดวกต่อการจัดเก็บและใช้งาน โดยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักคือ Arduino NANO Nano 3.0 รุ่น CH340 และอุปกรณ์ส่วนอื่น ๆ ดังนี้

1.3.2.1 ส่วนของ INPUT

- 1) DHT11
- 2) LDR
- 3) ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10k
- 4) Switch Tact
- 5) NTC Thermistor

1.3.2.2 ส่วนของ OUTPUT

- 1) Buzzer
- 2) LED ปรับความสว่าง เปิด/ปิด หน้าจอได้ ใช้ไฟเลี้ยง 3.3-5V
- 3) DC motor
- 4) OLED ขนาด 0.96" I2C IIC 128X64

1.3.3 คุณสมบัติของบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino โดย Arduino NANO นั้นเป็นบอร์ดที่ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก และใช้กับงานทั่วไป Arduino NANO 3.0, V3 ใช้ Mini USB เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีพอร์ตดิจิตอลอินพุตเอาต์พุต 14 พอร์ต มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 8 พอร์ต มีชุดจ่ายไฟที่สามารถจ่ายไฟ 12 v และ 5 v ได้ พร้อม Bread board 400 จุด สำหรับการต่อใช้อุปกรณ์อื่นๆ เพิ่มเติม

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino หมายถึง ชุดฝึกที่ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลักคือ Arduino NANO และ อุปกรณ์ โมดูลที่เพิ่มตามใบงาน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

1.4.2 Arduino NANO หมายถึง บอร์ดขนาดเล็ก มีความสามารถในการประมวลผล โปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ภายนอกที่หลากหลายและได้เห็นลักษณะการทำงานของอุปกรณ์เป็นรูปธรรมมากขึ้น

1.4.3 Module หมายถึง ระบบที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับระบบอื่น โดยตัวโมดูลเองจะมีการออกแบบและควบคุมติดตั้งภายในตัว

1.4.4 Analog หมายถึง สัญญาณแบบต่อเนื่องที่ทุก ๆ ค่าเปลี่ยนแปลงไปของระดับสัญญาณ จะมีความหมาย การส่งสัญญาณแบบ Analog จะถูกรับจนให้มีการแปลความหมายผิดพลาดได้ง่ายกว่า เนื่องจาก ค่าทุกค่าถูกนำมาใช้งานนั่นเอง ซึ่งสัญญาณแบบอนาล็อกนี้จะเป็นสัญญาณที่สื่อกลางในการสื่อสาร ส่วนมากใช้อยู่ เช่น สัญญาณเสียงในสายโทรศัพท์ เป็นต้น

1.4.5 Digital หมายถึง สัญญาณที่จะประกอบขึ้นจากระดับสัญญาณเพียง 2 ค่า คือสัญญาณระดับสูงสุดและสัญญาณระดับต่ำสุด ดังนั้นจะมีประสิทธิภาพและ ความน่าเชื่อถือสูงกว่าแบบ Analog เนื่องจากการใช้งานเพียง 2 ค่าเพื่อนำมาตีความหมายเป็น On/Off หรือ 1/0 เท่านั้นซึ่งสัญญาณดิจิทัลนี้ จะเป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์ใช้ในการทำงานและติดต่อสื่อสารกันในทางปฏิบัติ จะสามารถใช้เครื่องมือในการแปลงระหว่างสัญญาณ ทั้งสองแบบได้

1.4.6 Input หมายถึง ข้อมูลต่าง ๆ หรือโปรแกรมคำสั่งที่ป้อนเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเตรียมการประมวลผลต่อไป

1.4.7 Output หมายถึง ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino

1.5.2 ได้ใบงานประกอบการทดลอง

1.5.3 ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้สูงขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายใต้เนื้อหาวิชาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานควบคุมไฟฟ้า โดยใช้บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino เป็นสื่อการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถให้แก่ผู้เรียน โดยมีรายละเอียดการนำเสนอ และลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 การสอนแบบทดลอง
- 2.2 องค์ประกอบการสอนปฏิบัติการทดลอง
- 2.3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสอนแบบทดลอง

วิธีการสอนแบบทดลองเป็นวิธีสอนที่นิยมใช้ในการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความจริงด้วยตนเอง ในการสอนโดยการทดลองนั้น ครูจะยกปัญหาขึ้นมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่หาคำตอบ ครูจะไม่อธิบายหลักการหรือทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา แต่ครูจะให้นักเรียนนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนี้ จะทำให้ทราบคำตอบของปัญหา โดยดูจากผลที่ได้จากการทดลอง การสอนโดยวิธีทดลองนี้เป็นการเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการกระทำ เป็นการเรียนที่เรียกว่า Active Learning ผู้เรียนจะไม่เกิดความเบื่อหน่าย (ลำพอง บุญช่วย, 2530 : 148)

การสอนแบบทดลองส่วนมากใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้การทดลองเป็นวิธีการสอน แต่ปัจจุบันสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เอาไปใช้กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้การสอนแบบนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น ทักษะการคิด การวิเคราะห์ กระบวนการกลุ่ม การคิดรวบยอด ฯลฯ (ชาญชัย ยมดิษฐ์, 2548 : 222)

ทิศนา ขัมมณี (2550 : 333) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้การทดลองไว้อย่างชัดเจนว่า การสอนโดยใช้การทดลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอน/ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมุติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลอง

2.2 องค์ประกอบการสอนปฏิบัติการทดลอง

2.2.1 จุดมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบทดลอง

ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การทดลองมีความสำคัญต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอน โดยการสอนแบบทดลองมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ ดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550 : 157)

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลอง ค้นคว้าด้วยตนเอง
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง เป็นแนวทางในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ต่อไป
- 3) เพื่อฝึกฝนการปฏิบัติงานทดลองค้นคว้าข้อเท็จจริงอย่างมีระบบขั้นตอนและรอบคอบ

4) เพื่อฝึกการสังเกต คิดวิเคราะห์ สรุปผล และรายงานตามความเป็นจริงที่ค้นพบ
 ทิศนา ขัมมณี (2550 : 332) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของวิธีการสอนโดยใช้การทดลองว่าเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่ม เกิดการเรียนรู้โดยเห็นผลประจักษ์จากการคิดและการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

และสามารถ คงสะอาด (2535 : 72-73) ได้อธิบายถึงจุดมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบทดลองไว้เช่นเดียวกัน ดังนี้

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ตรงโดยการสังเกตและการทดลอง
- 2) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะคล่องแคล่วในการนำไปใช้ เช่น การเพิ่มอัตราเร็วในการอ่าน การทำอาหาร การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ
- 3) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และแสดงความคิด
- 4) เพื่อเราให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและเป็นการเรียนโดยการกระทำ
- 5) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้

จากทั้งหมดที่กล่าวมา จึงเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของวิธีการสอนโดยการทดลอง มีความสำคัญต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งจะสรุปจุดมุ่งหมายที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

1) เพื่อให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจจากประสบการณ์โดยตรงจากการสังเกตและการทดลอง

2) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผลในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

3) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

4) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปกฎเกณฑ์และทฤษฎีจากการทดลอง

5) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม รวมทั้งเกิดความคิดสร้างสรรค์

6) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทำงานร่วมกัน เกิดทักษะในการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้

7) เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2.2.2 องค์ประกอบที่สำคัญการสอนแบบทดลอง

ในการสอนโดยใช้การสอนทดลองมีองค์ประกอบที่สำคัญ (ที่ขาดไม่ได้) ของวิธีสอนดังนี้ (ทิตนา แคมมณี, 2550 : 333)

1) มีผู้สอนและผู้เรียน

2) มีปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

3) มีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

4) มีการทดลอง

5) มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการทดลอง

การสอนโดยใช้การสอนทดลองเป็นการสอนที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกัน สมาชิกทุกคนในชั้นจะได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ ได้คิดวิเคราะห์ ฝึกฝนแก้ปัญหา ดังนั้นในการทดลองก็ต้องมีปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง เมื่อต้องการทดสอบสมมติฐานก็วางแผนการทดลองและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง และลงมือปฏิบัติการทดลอง และที่สำคัญยิ่งก็คือต้องมีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการทดลอง

2.2.3 ขั้นตอนของการสอนโดยการทดลอง

ขั้นตอนการเรียนการสอนโดยการทดลองนั้น นักวิชาการได้เสนอขั้นตอนของการสอนโดยการทดลองที่สำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ไว้ดังนี้

ทิตนา แคมมณี (2550 : 333) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการสอนโดยการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้สอน/ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

2) ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลอง แก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3) ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึก ข้อมูลการทดลอง

4) ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5) ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้

6) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในเอกสารเล่มนี้ผู้เขียนขอแนะนำเสนอ ขั้นตอนการสอนโดยใช้การทดลองเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1.ขั้นเตรียมการสอน 2.ขั้นการสอนโดยใช้การทดลอง และ 3. ขั้นวิเคราะห์ สรุปและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขั้นเตรียมการสอน

ขั้นตอนการเตรียมการสอนโดยใช้การทดลองเป็นการเตรียมการสอนที่ครูต้องใช้เวลาและการเตรียมการพอสมควร เพราะต้องมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารความรู้ วิธีการทดลอง และอื่น ๆ ดังนั้นครูต้องเตรียมสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวไว้ให้พร้อม และมีข้อควรระวังหลายประการดังที่นักวิชาการท่านได้แนะนำไว้ ดังนี้

ทิศนา ขัมมณี (2550 : 334 - 335) ได้เสนอแนะว่า การเตรียมการสอนโดยใช้การทดลอง นั้นผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง และกระบวนการหรือ ขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม และลองซ้อมทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อให้เรียนรู้และแก้ไขประเด็นปัญหาข้อขัดข้อง นอกจากนี้ผู้สอนอาจจำเป็นต้องทำเอกสารคู่มือการทดลองให้ผู้เรียน และอาจจัดทำประเด็นคำถามที่จะให้ผู้เรียนหาคำตอบหรือแนวทางที่จะให้ผู้เรียนสังเกตการทดลอง นอกจากนั้นในบางกรณีที่มีการทดลองต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่จำเป็น ซึ่งหากผู้เรียนขาดความรู้ดังกล่าวไม่สามารถทำการทดลองได้ จึงควรมีการตรวจสอบความรู้ผู้เรียนก่อนให้ทำการทดลอง และผู้สอนจะต้องตรวจสอบความปลอดภัยรวมทั้งการเตรียมการทั้งทางด้านป้องกันและแก้ไขปัญหที่อาจเกิดขึ้นด้วย

2) ขั้นการสอนโดยใช้การทดลอง

ขั้นการสอนและวิเคราะห์เป็นขั้นที่ผู้สอนได้ทดลอง หรือให้ผู้เรียนทำการทดลองด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นขั้นที่มีความสำคัญมาก ดังที่นักวิชาการได้แนะนำไว้ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 157) ได้อธิบายขั้นตอนการสอนโดยใช้ทดลองไว้ว่า ก่อนการทดลอง จะต้องมีการชักนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อสร้างความสนใจ โดยผู้สอนควรได้แจ้งจุดประสงค์การทดลอง ขั้นตอน วิธีการทดลอง แนะนำการใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนได้ทราบบทบาทของตน และให้การศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนลงมือทดลอง เมื่อถึงขั้นการสอน ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการทดลอง

เอง โดยมีผู้สอนคอยดูแล แนะนำ ช่วยเหลือ เป็นการทดลองที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

ทิสนา แชมมณี (2550 : 334 - 335) กล่าวว่า ในการทดลองนั้นสามารถทำได้หลายแบบ ผู้สอนอาจทำให้ผู้เรียนลงมือทดลองตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด โดยครูทำหน้าที่สังเกตและให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน หรือผู้สอนลงมือทำการทดลองเอง ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วทำการทดลองตามไปที่ละขั้น หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองให้ผู้เรียนดูจนจบกระบวนการแล้วให้ผู้เรียนไปทำการทดลองด้วยตนเอง ผู้สอนจะใช้เทคนิคใดนั้นขึ้นกับความเหมาะสมกับลักษณะของการทดลองครั้งนั้น ผู้เรียนจะเรียนด้วยวิธีนี้ได้ดี หากมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น ผู้สอนจึงควรฝึกฝนให้ผู้เรียนก่อนให้ผู้เรียนทำการทดลอง หรือไม่ก็ต้องฝึกไปพร้อม ๆ กัน

สรุปได้ว่า ในขั้นตอนของการสอนโดยใช้การทดลองผู้สอนดำเนินการนำเข้าสู่บทเรียน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกับการสอนโดยทั่วไป แต่ที่พิเศษก็คือ ครูต้องแนะนำวิธีการทดลอง การสังเกต การใช้คู่มือปฏิบัติการทดลอง ข้อควรระมัดระวัง แล้วผู้เรียนเริ่มปฏิบัติการทดลองด้วยตัวเอง หรือผู้สอนทำการทดลองไปทีละครั้งแล้วผู้เรียนปฏิบัติตาม หรือผู้สอนทำการทดลองให้ผู้เรียนดูจนจบกระบวนการแล้วให้ผู้เรียนทดลองด้วยตนเอง จะใช้วิธีใดก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมของความยากง่าย ของการทดลองและเวลาที่มี

ผู้สอนอาจวางแผนการทดลองร่วมกับผู้เรียนก็ได้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามก็ให้แน่ใจว่าการทดลองนั้นปลอดภัยโดยผู้สอนต้องตรวจสอบแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงของผู้เรียน

3) ขั้นวิเคราะห์ สรุปและประเมินผล

ขั้นวิเคราะห์ สรุปและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก หากผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก็ไม่บรรลุวัตถุประสงค์

ทิสนา แชมมณี (2550 : 335) กล่าวว่า การวิเคราะห์สรุปผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกมาก นอกจากนั้น ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการในการแสวงหาความรู้ กระบวนการทำงาน และกระบวนการอื่น ๆ และสรุปการเรียนรู้ร่วมกันด้วย

อารณ ใจเที่ยง (2550 : 157) ได้อธิบายว่าในขั้นนี้ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ตนได้รับ เช่น บางกลุ่มอาจได้ผลการทดลองที่คลาดเคลื่อนก็จะช่วยกันวิเคราะห์สาเหตุว่าผิดพลาดที่ขั้นตอนใดและมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ในขั้นนี้ผู้สอนจะมีบทบาทในการให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมย้ำประเด็นสำคัญ และสรุปหลักการ ความคิดรวบยอดที่ได้จากการทดลอง เมื่อการอภิปราย

สรุปผลเสร็จสิ้นลง ผู้สอนควรได้ประเมินผลผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขในการทดลองที่จะมีขึ้นในครั้งต่อไป เช่น ประเมินด้านการใช้เครื่องมือ ด้านความละเอียดรอบคอบในการทดลอง ด้านการจัดบันทึก ผลการทดลอง ด้านการรายงานผล ด้านการให้ความร่วมมือกับกลุ่ม เป็นต้น

2.2.4 จุดเด่นของการสอนโดยใช้การทดลอง

การสอนโดยใช้การทดลองเป็นการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการหลาย ๆ อย่าง โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างมากในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน นักวิชาการบางท่านได้กล่าวถึงจุดเด่นหรือข้อดีของการสอนโดยวิธีนี้มีหลายประการดังนี้

สิริวรรณ ศรีพหล และ พันทิพา อุทัยสุข (2540 : 140) ได้กล่าวถึงคุณค่าในการสอนโดยวิธีการทดลองไว้หลายประการ เป็นต้นว่า

- 1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ขณะลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
 - 2) ผู้เรียนเกิดทักษะของกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3) ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - 4) ผู้เรียนได้ทักษะของการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสังเกต การฝึกปฏิบัติ
- การค้นคว้า หาข้อมูล เป็นต้น
- 5) ผู้เรียนสามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไปและในชีวิตจริง

6) ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและตื่นเต้นกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550 : 158) ก็ยังได้กล่าวถึงจุดเด่นของการสอนแบบทดลองไว้หลายประการดังนี้

- 1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ขณะลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
 - 2) ผู้เรียนเกิดทักษะของกระบวนการในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3) ผู้เรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - 4) ผู้เรียนได้ทักษะของการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสังเกต การฝึกปฏิบัติ
- การค้นคว้าหาข้อมูล เป็นต้น
- 5) ผู้เรียนสามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไปและในชีวิตจริง

6) ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกและตื่นเต้นกับการทดลอง ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

ทิศนา ขมมณี (2550 : 336) กล่าวถึงจุดเด่นของวิธีสอนโดยใช้การทดลอง ไว้ดังนี้

1) เป็นการสอนที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้พิสูจน์ ทดสอบ และเห็นผลประจักษ์ด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความเข้าใจ และจะจดจำการ เรียนรู้นั้นได้นาน

2) เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสดูเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวน มาก เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้

3) เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก จะทำให้เกิดความกระตือรือร้นใน การเรียนรู้

สรุปได้ว่าการสอนโดยใช้การทดลอง มีจุดเด่นที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลาย ประการ ซึ่งประมวลสรุปประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงจึงเกิดการเรียนรู้ได้ดีและจดจำได้นาน
- 2) ผู้เรียนมีโอกาสดูเรียนรู้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม รวมทั้งได้พัฒนาลักษณะนิสัยใฝ่รู้
- 3) ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และสนุกตื่นเต้นในการทดลอง
- 4) ผู้เรียนสามารถนำผลจากการทดลองไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในการศึกษาขั้นต่อไปและ ในชีวิตจริง

2.2.5 ข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การทดลอง

ทิศนา ขัมมณี (2550 : 336) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การทดลอง ไว้ดังนี้

- 1) เป็นการสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ สำหรับ ผู้เรียนจำนวนมาก หรือในกรณีที่ต้อออกไปเก็บข้อมูลนอกสถานที่ ก็ต้องมีค่าใช้จ่ายพาหนะ ที่พัก และวัสดุต่าง ๆ ด้วย
- 2) เป็นวิธีการสอนที่ใช้เวลามาก เนื่องจากการดำเนินการแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลา
- 3) เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถสอนและฝึกฝนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

ส่วน อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 158) ให้ความเห็นถึงข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การทดลองไว้ หลายประการดังนี้

- 1) ในการดำเนินการทดลอง ถ้ากระทำผิดขั้นตอนอาจเกิดอันตรายได้
- 2) อาจเสียเวลาในการเรียนการสอนมากเพื่อรอผลการทดลอง
- 3) การสอนแบบทดลองบางครั้งต้องใช้ทรัพยากรมากทำให้มีการลงทุนสูง ซึ่งอาจไม่ ได้คุ้มค่ากับการที่ได้ลงทุนไป

4) ในบางครั้งถ้าเป็นการทดลองโดยกลุ่มอาจมีผู้เรียนหรือสมาชิกของกลุ่มหลักเลี่ยงการปฏิบัติงาน ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร

จากที่นักวิชาการได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนโดยใช้การทดลอง ผู้เขียนประมวลสาระสำคัญและเพิ่มเติมข้อคิดเห็น ดังนี้

- 1) เป็นการสอนที่มีค่าใช้จ่ายสูงในส่วนของวัสดุ อุปกรณ์และและการเก็บข้อมูลนอกสถานที่
- 2) ใช้เวลามากในการเตรียมการสอนและดำเนินการทดลอง
- 3) ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในการใช้วัสดุ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายได้
- 4) ในบางครั้งถ้าเป็นการทดลองโดยกลุ่มอาจมีผู้เรียนหรือสมาชิกของกลุ่มหลักเลี่ยงการปฏิบัติงาน ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร

2.3 การออกแบบสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง

2.3.1 หลักการสร้างชุดการสอน

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการเรียนการสอน ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดการเรียนการสอนว่า จะต้องมีการดำเนินการอย่างไรซึ่งก็ได้มีนักเรีนศึกษาหลายท่านที่เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ฉลองชัย สุขวัฒน์บุรณ์ (2528 หน้า 190-200) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนหรือสื่อการสอนประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นการวางแผนดำเนินการโดยศึกษาสาระของวิชาว่าต้องการหลักการเรียนรู้อะไรจะหาชุดแบบใดโดยผู้เรียนเพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้มนโมติจุดประสงค์จัดสานกิจกรรมการเรียนจัดหาสื่อการสอนประเมินผลและทดลองสื่อการสอนปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
- 2) ขั้นตอนการผลิตโดยผลิตตามขั้นตอนที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความสอดคล้องของทุกคนโดยกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหา
- 3) ขั้นทดสอบประเมินผลหรือพัฒนาเมื่อทำการผลิตชุดการสอนแล้วโดยนำไปหาประสิทธิภาพเมื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน

ปรียา ตรีศาสตร์ (2530, หน้า 44) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่จำเป็นต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems approach มาใช้วิเคราะห์โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นปัญหาที่ต้องแก้ในขั้นนี้คืออะไร

ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้

ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อวัดได้ระยะ

ขั้นกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญหา เพื่อดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
 ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นแนวทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
 ขั้นวัดและประเมินโดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ลาร์ลีย์ พลเกล้า (2533, หน้า 95) ได้เสนอในขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วยหัวเรื่องมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผนไว้ล่วงหน้ากำหนดรายละเอียด

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียนเป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพเป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนการสอนโดยนำไปทดลองไปปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ Heather (1977.p 343-344) ได้ในขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอนด้วยตนเองคือ ศึกษาหลักสูตรตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วในเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียนกำหนดรูปแบบการเรียน กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียนสร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

2.3.2 การออกแบบสื่อการเรียนรู้ (Material Design)

สิ่งที่นำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจ จัดหา จัดเตรียม และเลือกใช้ประกอบ การเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงหลักการ

- 1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 2) ลักษณะผู้เรียน ความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ ระดับชั้น ความรู้ ทักษะ พื้นฐาน และประสบการณ์ของผู้เรียน
- 3) รูปแบบการเรียนการสอน และการเรียนรู้
- 4) ธรรมชาติเนื้อหาสาระการเรียนรู้และวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม
- 5) สภาพการเรียนรู้
- 6) ทรัพยากรต่าง ๆ เช่น วัสดุอุปกรณ์ ครุภัณฑ์ งบประมาณ
- 7) ราคาที่เหมาะสม

ในการพิจารณาออกแบบสื่อการเรียนรู้ เพื่อประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ บุคลากรที่รับผิดชอบในการจัดหาสื่อเพื่อประกอบการเรียนรู้คือ คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานของสถานศึกษา ครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบสาระการเรียนรู้ซึ่งต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ

- 1) การออกแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน

- 2) ลักษณะเฉพาะของสื่อต่าง ๆ การนำไปใช้ และการออกแบบ สามารถสร้างความสนใจให้ ความหมาย และมีผลต่อประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างไรบ้าง
- 3) การจัดหาสื่อการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ความคุ้มค่าในการผลิตเอง การหาซื้อ การปรับปรุงดัดแปลง หรือเลือกจัดซื้อ
- 4) การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

ดวงกมล (2561) ได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องจ่ายยาสำหรับผู้สูงอายุ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในด้านสุขภาพของผู้สูงอายุซึ่งผู้สูงอายุจะสามารถรับประทานยาโรคได้ อย่างถูกต้อง และรับประทานได้ครบตามจำนวนที่แพทย์สั่ง ผลการศึกษาพบว่าเครื่องจ่ายยาสำหรับผู้สูงอายุสามารถทำงานผ่านการสั่งการผ่านระบบ ซอฟต์แวร์ซึ่งเขียนด้วยภาษา C และสั่งการระบบ ฮาร์ดแวร์เพื่อควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino สเต็ปมอเตอร์เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ ซึ่งในที่นี้คือยาสำหรับผู้สูงอายุ ทั้งนี้ผลการตรวจจ่ายยาที่อยู่ใน กล่องรับก่อนอาหารและหลังอาหาร ให้ค่าความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 97.55 ซึ่งข้อผิดพลาดอันเล็กน้อย เกิดจากการป้อนข้อมูลที่คลาดเคลื่อนของผู้ทำ การวิจัยทั้งนี้ได้มีการแก้ไขและสามารถใช้งานได้ปกติ แต่ยังคงข้อผิดพลาดบางประการซึ่งผู้วิจัย จะทำการแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไป ทั้งนี้เซ็นเซอร์ สามารถตรวจจ่ายยาที่อยู่ในกล่องรับยาได้อย่าง แม่นยำ และถ้าเซ็นเซอร์ตรวจไม่พบยาในกล่องรับยา จะส่งสัญญาณไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้ ทำการหยุดส่งสัญญาณแจ้งเตือนทันที

ชินวัจน์ (2561) ได้ออกแบบและการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อม ด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุก สรรพสิ่ง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงาน ขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง 2) เพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพ ของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้ แนวคิดอินเทอร์เน็ต สำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยได้มีพัฒนาระบบตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ กลุ่ม ตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ ที่มีความต้องการจัดการเกี่ยวกับระบบไฟส่องสว่างใน โรงงานและระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้กล้องวงจรปิดในโรงงาน การพัฒนาระบบได้ใช้อุปกรณ์ Arduino และเขียน โปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา C++ และพัฒนา App บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย

App Inventer ผลจากการ ทดลองระบบดังกล่าวท าให้ผู้ประกอบการสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟส่องสว่างในโรงงานและระบบ ความปลอดภัยจากกล้องวงจรปิดได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงาน ขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับ ทุกสรรพสิ่งโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ $\bar{X} = 4.19$ และ $S.D. = 0.83$

จารึก (2562) ได้ออกแบบและสร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ผ่านหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมขนาดเล็กการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ผ่านหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และประสิทธิภาพของชุดทดลองการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ผ่านหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมขนาดเล็กตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคพญาจันทร์ 20 คน โดยสุ่มตัวอย่างด้วยการจับสลาก ระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือชุดทดลองแบบประเมินคุณภาพใบงานการทดลองจำนวน 5 ใบงาน และแบบจัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของชุดทดลอง ผลจากการวิจัยพบว่าชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เพื่อควบคุมมอเตอร์แบบต่าง ๆ ผ่านหุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$, $S.D. = 0.36$) และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.53$, $S.D. = 0.29$) ส่วนประสิทธิภาพของชุดทดลองหรือ E1/E2 เท่ากับ 80.98/84.83 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

กิตติศักดิ์ (2561) ได้ทำการพัฒนาชุดทดลองและการหาประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และอินเตอร์เฟส การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดทดลองของการประยุกต์ใช้ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการควบคุมหุ่นยนต์ วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์และอินเตอร์เฟส อีกทั้งยังใช้ปรับปรุงและพัฒนาสื่อสำหรับการเรียนการสอนให้ทันสมัยมีความสอดคล้อง กับเทคโนโลยีในปัจจุบัน ตลอดจนสามารถกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ชุดทดลอง บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องมือที่ใช้หาประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยแบบประเมิน

ความ เหมาะสมของชุดทดลองสำหรับ 5 ผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเทอร์เน็ตฟส หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ทั้งหมดจำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าการใช้ชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น ผ่านการประเมินจาก 5 ผู้เชี่ยวชาญ ในระดับดี มาก ด้านการประเมินความพึงพอใจผ่านการประเมินจากนักศึกษาในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของชุดทดลองที่สร้าง ขึ้น มีค่าเท่ากับ 82.78/92.36 ซึ่งพบว่าสูงกว่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80 โดย ภาพรวมถือว่าชุดทดลองที่พัฒนาขึ้น เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอนในวิชา ไมโครโปรเซสเซอร์และอินเทอร์เน็ตฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างบอร์ทดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งใช้ชุดฝึกการเขียนโปรแกรม Arduino เป็นสื่อการเรียนรู้ ได้ออกแบบสร้างตามแผนงาน โดยมี หัวข้อการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมงานวิจัย
- 3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 ออกแบบและสร้างใบงานการทดลอง
- 3.4 ออกแบบและสร้างบอร์ทดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino
- 3.5 การสร้างเครื่องมือในงานวิจัย
- 3.6 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเตรียมงานวิจัย

- 3.1.1 ศึกษารายละเอียดการสร้างแผ่น PCB
- 3.1.2 ศึกษาเอกสารตำราการใช้งาน Arduino ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE
- 3.1.3 ศึกษาเอกสารตำราหลักการทำงานของอุปกรณ์ INPUT และ OUTPUT ที่ใช้ร่วมกับชุดฝึก
- 3.1.4 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและขั้นตอน การสร้างใบงานทดลอง
- 3.1.5 ศึกษาระเบียบวิธีวิจัย วิธีการรวบรวมข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล จากตำราและผู้เชี่ยวชาญ

3.2 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาไฟฟ้า สาขางานไฟฟ้ากำลัง กลุ่ม 1-2 ที่เรียนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น ปีการศึกษา 2568 วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี จำนวน 20 คน

3.3 ออกแบบและสร้างใบงานการทดลอง

ขั้นตอนในการออกแบบและสร้างใบงานทดลอง มีลำดับขั้นตอนคือ ศึกษารายละเอียดของ หลักสูตรวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจัดแบ่งหัวเรื่องโดยอาศัยแหล่งข้อมูลจากแหล่งต่างๆ และ อุปกรณ์ในชุดฝึก ผู้วิจัยได้นำความรู้ที่ได้ มาจำแนกเป็นใบงานได้ดังนี้

ใบงานที่ 1 Arduino Input, Output Port และ การอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อก

ใบงานที่ 2 การเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD

ใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมใช้งาน LDR และ DHT11

ใบงานที่ 4 การเขียนโปรแกรมควบคุม DC Motor และ Stepper Motor

ใบงานที่ 5 การเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ OLED

ในแต่ละใบงานการทดลอง ประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อุปกรณ์การทดลอง รูปวงจรการทดลอง ลำดับขั้นตอนการทดลอง สรุปผลการทดลอง และแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง จากนั้น จึงนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมและประเมินผล แล้วจึงนำ กลับมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ก็จะได้ใบงาน จำนวน 5 ใบงาน

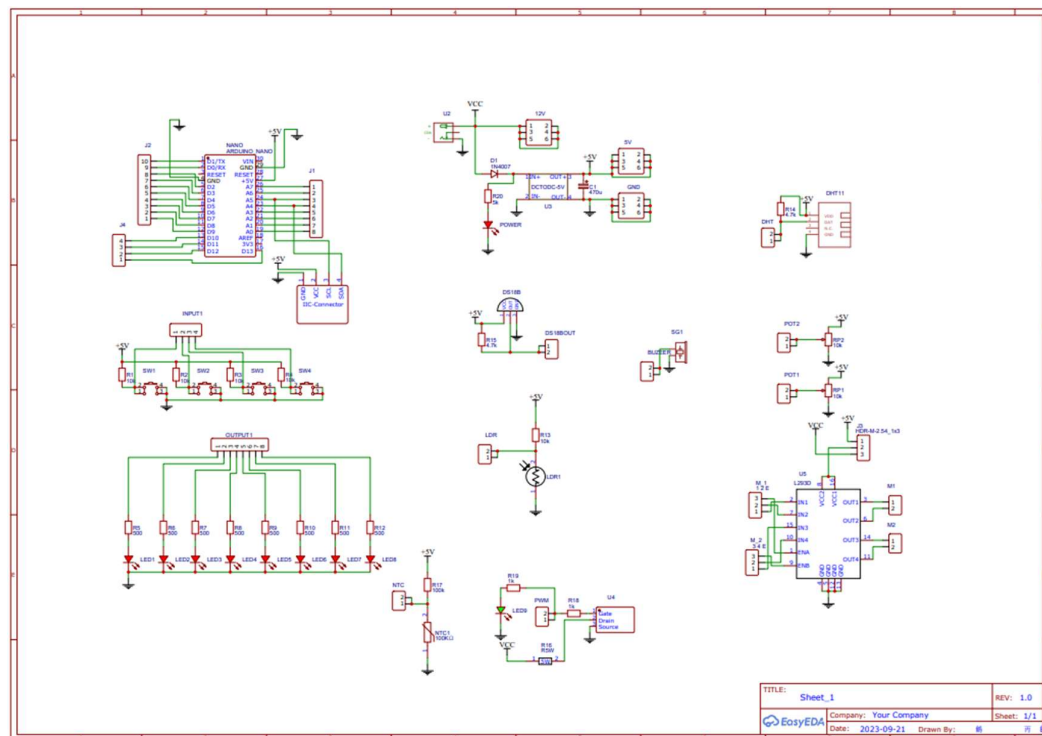
3.4 ออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

การออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทชุดทดลอง จากนั้นได้ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับวงจรที่เกี่ยวข้องว่าสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

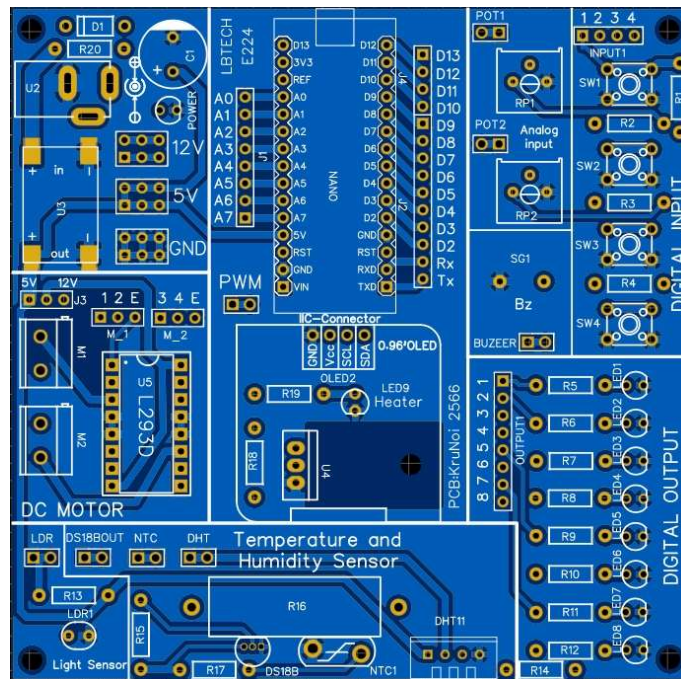
3.4.2 การออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduinoซึ่งจำแนกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

3.4.2.2 วงจรในบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino มีดังนี้

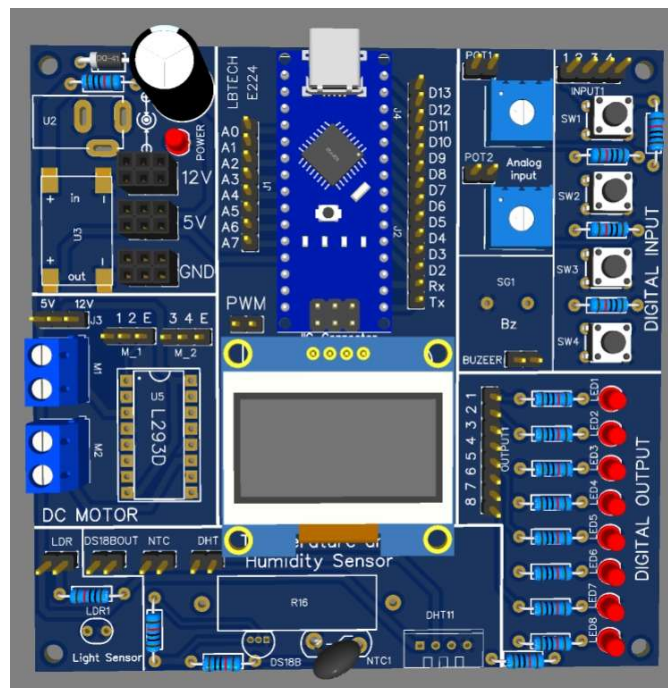


ภาพที่ 3-1 วงจร บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

ข) การสร้างแผ่นวงจร (Print Circuit Board) ในการสร้างแผ่นวงจร ใช้โปรแกรมช่วยในการออกแบบลายวงจร คือ โปรแกรม EsayEDA ออกแบบลายวงจร 2 หน้า คือส่วนหน้าเป็นลายอุปกรณ์และชื่ออุปกรณ์ ส่วนด้านหลัง เป็น ลายวงจรในชุดฝึก การทำแผ่น PCB โดยใช้แผ่นฟิล์ม



ภาพที่ 3-2 ส่วนด้านหน้าแผ่นปรี้น



ภาพที่ 3-3 อุปกรณ์บนแผ่นปรี้น

3.5 การสร้างเครื่องมือในงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือในการวิจัย คือ แบบประเมินความพึงพอใจ โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านโครงสร้าง การแข็งแรงของบอร์ทดทดลอง ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ความง่ายในการใช้งาน ด้านใบงาน ความเหมาะสมในการออกแบบใบงาน ความสอดคล้องระหว่างใบงานกับบอร์ทดทดลอง

3.6 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการวิจัยด้วยตนเอง และผู้วิจัยนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำกลับมาเพื่อวิเคราะห์ คุณภาพของเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำเครื่องมือ มาปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จัดทำต้นฉบับของเครื่องมือที่ครบถ้วนสมบูรณ์และนำเครื่องมือไปทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ในด้านการใช้ประโยชน์ได้จริงในการศึกษา โดยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ทำการทดลองแล้วทำการประเมินผลในแบบประเมินความพึงพอใจจากนั้นนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

3.6.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ลวันและอังคณา สายยศ, 2538: 73)

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

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความคิดเห็น

X = ค่าระดับความคิดเห็น

$\sum X$ = ผลรวมของระดับความคิดเห็น

N = จำนวนผู้ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

ความหมาย ของแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสม (ชูศรี, 2544:

75) มีรายละเอียดดังนี้

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนนตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

3.6.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เป็นการวัดการกระจายอีกลักษณะหนึ่ง เกิดจากการถอดรากที่สองของความแปรปรวน

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

เมื่อ $S.D.$ = ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความคิดเห็น

X = ค่าระดับความคิดเห็น

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของระดับความคิดเห็น

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

การแปลความหมายจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่า $S.D.$ มีค่าน้อย แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน

ค่า $S.D.$ มีค่ามาก แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อออกแบบและสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino เพื่อสร้างใบงานการทดลองจำนวน 5 ใบงาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

5.1 สรุปผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ผลเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) ทุก ๆ ด้านเท่ากับ 4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.53 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ มาก

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาความพึงพอใจต่อบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino ผลการศึกษาความพึงพอใจของ จากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ระดับความพึงพอใจผลเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) ทุก ๆ ด้านเท่ากับ 4.3 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับ มาก แสดงว่าบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino มีความเหมาะสมสามารถใช้ประกอบการเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในงานควบคุมไฟฟ้า

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ออกแบบสร้างใบงาน ให้ครอบคลุมเนื้อหาการทดลองและเข้าใจง่าย ทฤษฎีที่นำมาประกอบกับใบงานควรนำข้อมูลที่กระชับเข้าใจง่ายและมีความถูกต้อง

บรรณานุกรม

การออกแบบสื่อการเรียนรู้. (ม.ป.ป.). [ออนไลน์]. ได้จาก http://indd.rmutsv.ac.th/datapdf/10/2009-10-25_07-43-18_chaiya.pdf [สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565]

จำเริญ ชูช่วยสุวรรณ. เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักและวิธีการสอน.

นครศรีธรรมราช : ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล , 2544.

ชาญชัย ยมดิษฐ์. เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : หลักพิมพ์ , 2548.

ดวงเดือน เทศวานิช. หลักการสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยพระครูนคร, 2533.

ทีศนา แคมมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2550.

พูลสุข กิจรัตน์. การสอน : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร, 2531.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานทำการประเมิน บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

- คำชี้แจง**
1. แบบสอบถามชุดนี้มี 2 ตอน
 2. ในการตอบแบบสอบถามขอให้ท่านตอบทุกข้อ และตอบตามสภาพความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริง

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานทำการประเมิน บอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

- คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามเกณฑ์ดังนี้
- | | | |
|--|-----------|--------------------------------|
| | 5 หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด |
| | 4 หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับมาก |
| | 3 หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง |
| | 2 หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อย |
| | 1 หมายถึง | มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

ตารางที่ ข-1 แบบประเมินความพึงพอใจ

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	ด้านการออกแบบและการใช้งาน					
1.1	ความแข็งแรงของโครงสร้างชุดฝึก					
1.2	ความง่าย และความสะดวกในการใช้งาน					
1.3	ความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน					
1.4	ขนาดของชุดฝึกเหมาะสม					
1.5	การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสม					
1.6	ชุดฝึกสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้					
1.7	ชุดฝึกสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นได้					
2	ด้านใบงานการทดลอง					
2.1	จำนวนใบงาน					
2.2	ความเหมาะสมของเนื้อหาและวัตถุประสงค์					

ตารางที่ ข-1 (ต่อ) แบบประเมินความพึงพอใจ

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
2.3	ความสอดคล้องของใบงาน					
2.4	ส่วนประกอบของใบงาน					
2.5	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย					
2.6	ประโยชน์ทางวิชาการของใบงาน					
2.7	ความถูกต้องของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะทั่วไป

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 1

Arduino Input, Output Port และ การอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อก

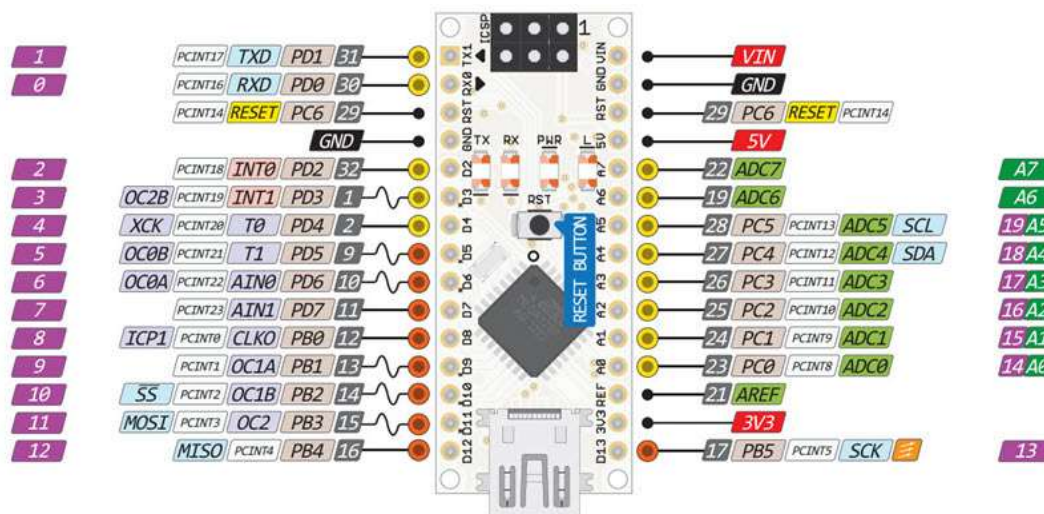
จุดประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการต่อวงจรและการใช้งาน Output Port
- 2) เพื่อศึกษาการต่อวงจรและการใช้งาน Input Port
- 3) เพื่อศึกษาการต่อวงจรและการใช้งาน พอร์ตแอนาล็อก
- 4) เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน

1. ทฤษฎี

1.1 Arduino Nano

Arduino Nano 3.0 ใช้ชิพ CH340G เป็นชิพ USB Driver แทนรุ่น Arduino Nano 3.0 เดิม สามารถใช้ได้กับ Windows XP, Windows 7 , Windows 10 ทั้ง 32/64bit, Linux , Mac OS ได้ และมีราคาถูกลง บอร์ด Arduino Nano ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก และใช้กับงานทั่วไป ใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega328P โปรแกรมผ่านโปรโตคอล UART มีชิป USB to UART มาให้ ใช้ Mini USB เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีพอร์ตดิจิตอลอินพุตเอาต์พุต 14 พอร์ต มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 8 พอร์ต บนบอร์ดยังมีเรกูเลเตอร์ สามารถจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 7 – 12V เพื่อให้บอร์ดทำงานได้ (จ่ายไฟที่ขา VIN) กรณีมีแหล่งจ่ายไฟ 5V อยู่แล้วก็จ่ายเข้าได้เลยที่ขา 5V Arduino Nano 3.0 เป็น Arduino ที่ใช้หน่วยประมวลผล ATmega328 เช่นเดียวกับ Arduino Uno ความสามารถจึงเท่ากัน แตกต่างที่ Arduino Nano 3.0 ถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก โดยตัดส่วนของ Socket ที่ไม่จำเป็นออก และยังคงความสามารถในการติดต่อผ่าน USB port เหมือนบอร์ด Arduino ตัวใหญ่ไว้ อาจจะเรียกได้ว่า Arduino Nano 3.0 ตัวนี้ คือ Arduino Uno ขนาดย่อส่วนลงมา

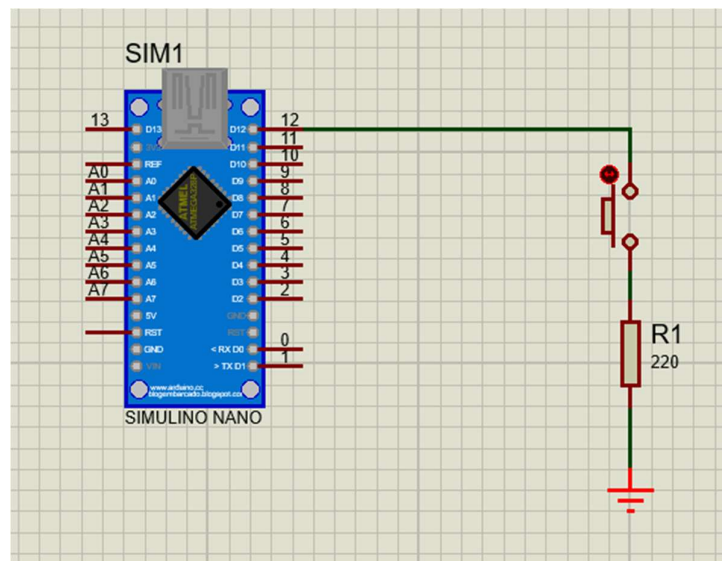


ภาพที่ ข-1 ขาต่อใช้งานของ Arduino Nano

บอร์ด Arduino รุ่นที่ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328, ATMEGA168, ATMEGA8 มีพอร์ตดิจิทัลให้สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ 14 ขาดด้วยกันโดยเริ่มจากขา D0, D1, ...D13 และมีพอร์ตแอนะล็อกอีก 6 ขาคือ A0, A1, ...A5 ที่สามารถนำมาใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ ส่วน A6, A7 ที่มีอยู่ในบอร์ด Arduino รุ่น Mini และ Nano จะใช้งานได้เฉพาะการรับสัญญาณเข้าที่เป็นแอนะล็อกเท่านั้น โหมดการทำงานของพอร์ตที่ให้ทำงานแบบดิจิทัลสามารถสั่งให้ทำงานได้ 2 โหมดคือโหมดเอาต์พุตและโหมดอินพุต ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ใน Arduino ส่วนใหญ่เป็นตระกูล AVR มีข้อโดดเด่นอีกหนึ่งประการคือ มีตัวต้านทานพูลอัพที่มีค่า 20k อยู่ภายใน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะเลือกใช้หรือไม่ใช้ก็ได้เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ที่นำมาทำเป็น Arduino สามารถขับกระแสออกจากขาพอร์ตในโหมดดิจิทัลได้มากพอสมควรที่จะขับ LED ให้ติดสว่างได้ ดังนั้นการใช้งานเพื่อที่จะขับโหลดที่เป็น LED จึงสามารถต่อโดยตรงได้โดยไม่ต้องใช้ไอซีช่วยขับกระแส ด้วยสาเหตุนี้หากนำมาขาพอร์ตมาใช้งานเป็นอินพุตพอร์ตจึงต้องเปลี่ยนโหมดไม่ให้ไอซีจ่ายกระแสออกมา ในทางปฏิบัติเพื่อป้องกันการผิดพลาดจากการต่อใช้งานหรือจากการเลือกโหมดเมื่อนาขาพอร์ตไปต่อกับสวิตช์ ผู้ออกแบบวงจรควรใช้ตัวต้านทานค่าประมาณ 200 ohm อนุกรมกับสวิตช์เพื่อป้องกันพอร์ตเสียหาย

1.2 Arduino Input Port

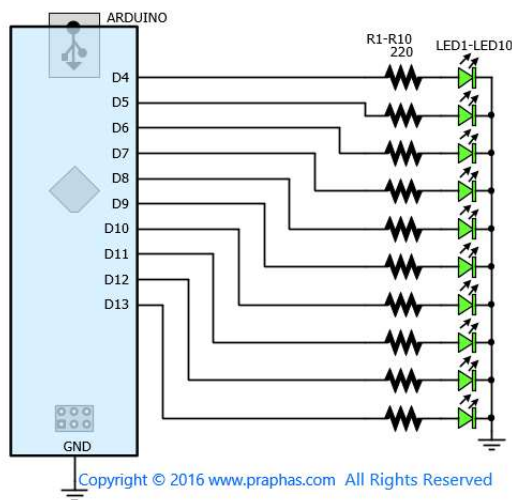
การต่อ Input Port



ภาพที่ ข-2 การต่อ Input Port

1.3 Arduino Output Port

การต่อ Output Port



ภาพที่ ข-3 การต่อ Output Port

1.3 Analog input Port

บอร์ด Arduino รุ่นที่ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA328, ATMEGA168, ATMEGA8 มีพอร์ตที่สามารถรับสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณแอนาล็อกได้ 6 ช่อง (6 ขา) A0, A1, ...A5 สำหรับบอร์ด ที่ใช้ไอซีที่มีตัวถัง DIP (ตัวถังตั้งตะขาบ) เช่นบอร์ดรุ่น UNO และสามารถรับสัญญาณได้ 8 ช่องสำหรับบอร์ดที่ใช้ชิพไอซีที่มีตัวถังแบบ SMD (อุปกรณ์ผิวหน้า) เช่น บอร์ดรุ่น Mini และ Nano ส่วนบอร์ดรุ่นMega มีช่องสัญญาณที่สามารถสัญญาณแอนาล็อกได้ 16 ช่อง ภายในตัวชิพมีโมดูลแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นดิจิทัลขนาด 10 บิต ดังนั้นเมื่ออ่านค่าเข้ามาชิพจะแปลงค่าได้เป็นค่าตั้งแต่ 0 จนถึง 1023 ที่ ค่าแรงดันของสัญญาณแอนาล็อกที่รับเข้ามาอยู่ในช่วง 0 ถึง 5 โวลต์

ขาพอร์ตแอนาล็อกจะมีบางส่วนที่สามารถนำไปใช้งานแบบดิจิทัลได้ นั่นก็หมายความว่าสามารถใช้คำสั่ง `digitalWrite( )`, `digitalRead( )` ได้เหมือนกับขาดิจิทัลปกติ ขาพอร์ตแอนาล็อกที่นำมาใช้งานในโหมดดิจิทัลได้มีเพียง 6 ขาคือ A0, A1, ...A5 ส่วน A6 และ A7 ของบอร์ดรุ่น Mini และ Nano ใช้รับสัญญาณเข้าที่เป็นสัญญาณแอนาล็อกเพียงอย่างเดียว ดังนั้นเมื่อใช้งานในโหมดดิจิทัลการใช้งานจะใช้คำสั่งเดียวกันกับคำสั่งที่ควบคุมขาดิจิทัลเพียงแต่การระบุขาใช้งานจะต้องใส่ช่องขาสัญญาณว่า A นำหน้าเช่น

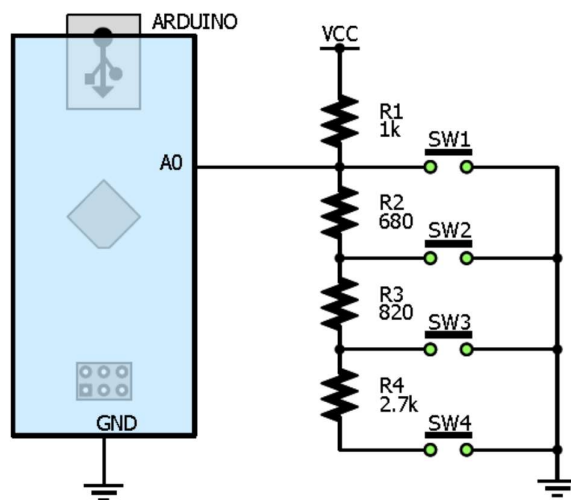
`pinMode(A0,OUTPUT);` หมายถึงให้ขา A0 ทำงานในโหมดดิจิทัลที่เป็นเอาต์พุตพอร์ต

`digitalWrite(A0,HIGH);` หมายถึงให้เขียนลอจิก 1 ไปที่ขาพอร์ต A0

การต่อใช้งานสวิทช์กับพอร์ตแอนาล็อก

การอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อกที่ผ่านมาเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานพอร์ตที่รับสัญญาณเข้าที่เป็นแอนาล็อกซึ่งสามารถแยกความแตกต่างได้ 1024 ระดับในช่องรับเพียงช่องเดียว ดังนั้นหากผู้ใช้งาน

ออกแบบวงจรสวิตช์ให้สามารถสร้างแรงดันที่แตกต่างกันได้เมื่อกดสวิตช์แต่ละตัว (ใช้วงจรแบ่งแรงดัน) ก็สามารถใช้งานสวิตช์หลายตัวโดยใช้พอร์ตรับสัญญาณเพียงช่องเดียวได้ ดังรูป



ภาพที่ ข-4 การต่อใช้งานสวิตช์กับพอร์ตแอนาล็อก

2. ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงาน

2.1 ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต สามารถกำหนดได้ทั้งขาดิจิตอลโดยใช้เพียงตัวเลขของขา (0, 1, 2,...13) และขาแอนาล็อกที่ต้องการให้ทำงานในโหมดดิจิตอลแต่การใส่ขาต้องใส่ A นำหน้าซึ่งใช้ได้เฉพาะ A0, A1,...A5 ส่วนขา A6 และ A7 ไม่สามารถใช้งานในโหมดดิจิตอลได้ รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

```
pinMode(pin,mode)
```

pin: หมายเลขขาที่ต้องการเซตโหมด

mode: INPUT, OUTPUT, INPUT_PULLUP

2.2 ฟังก์ชันส่งค่าลอจิกดิจิตอลไปยังขาพอร์ต ค่า HIGH เป็นการส่งลอจิก 1 และค่า LOW เป็นการส่งลอจิก 0 ออกไปยังขาพอร์ต ซึ่งฟังก์ชันนี้จะทำงานได้จะต้องมีการใช้ฟังก์ชัน pinMode ก่อน

```
digitalWrite(pin,value)
```

pin: หมายเลขขาที่ต้องการเขียนลอจิกออกพอร์ต

value: HIGH or LOW

ตัวอย่างเช่น

`digitalWrite(13,HIGH);` หมายถึง กำหนดให้ส่งลอจิก 1 ไปที่ขา D13

`digitalWrite(13,LOW);` หมายถึง กำหนดให้ส่งลอจิก 0 ไปที่ขา D13

2.3 ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้างโดยตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long

delay(ms)

ms: ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

2.4 ฟังก์ชันอ่านค่าลอจิกดิจิทัลที่ขาพอร์ต เป็นการอ่านค่าเข้ามาซึ่งอาจนำมาเก็บไว้ในตัวแปรไว้ตรวจสอบลอจิกที่หลังหรือจะตรวจสอบลอจิกแบบทันทีก็ได้ ฟังก์ชันนี้จะทำงานได้ต้องมีการใช้ฟังก์ชัน pinMode ก่อน

digitalRead(pin);

pin: หมายเลขขาพอร์ตที่ต้องการอ่านลอจิก

ตัวอย่างเช่น

value=digitalRead(10); หมายถึง อ่านค่าลอจิกที่ขา D10 มาเก็บไว้ในตัวแปร value

if(digitalRead(10)= =LOW) หมายถึง ตรวจสอบขา D10 ว่าเป็นลอจิก 0 หรือไม่

2.5 ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนะล็อก เป็นฟังก์ชันที่อ่านสัญญาณแอนะล็อกที่ปรากฏอยู่ที่ขาพอร์ตแอนะล็อกที่ต้องการอ่านนั้น ๆ ค่าที่อ่านได้จะอยู่ในช่วง 0-1023 สำหรับแรงดันของสัญญาณแอนะล็อกที่ 0-5V ดังนั้นต้องใช้ตัวแปรที่เป็น int สำหรับเก็บค่าที่อ่านได้

analogRead(pin)

pin: ขาพอร์ตแอนะล็อกที่ต้องการอ่านค่าสัญญาณแอนะล็อก

ตัวอย่างเช่น

int adc analogRead(0) หมายถึง อ่านสัญญาณแอนะล็อกที่ขา A0 มาเก็บในตัวแปร adc

2.6 ฟังก์ชันแปลงช่วงตัวเลข เป็นฟังก์ชันทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าที่ได้รับจากตัวแปรจากช่วงตัวเลขระหว่างค่าหนึ่งถึงอีกค่าหนึ่งไปสู่ช่วงตัวเลขใหม่ที่ต้องการ

Map(value,fromLow,fromHigh,toLow,toHigh)

value: ตัวแปรที่ต้องการอ่านค่ามาเปลี่ยนช่วงตัวเลข

fromLow: ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าจากตัวแปร

fromHigh: ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าจากตัวแปร

toLow: ตัวเลขสเกลต่ำสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

toHigh: ตัวเลขสเกลสูงสุดของค่าที่ต้องการเปลี่ยนไป

ตัวอย่างเช่น

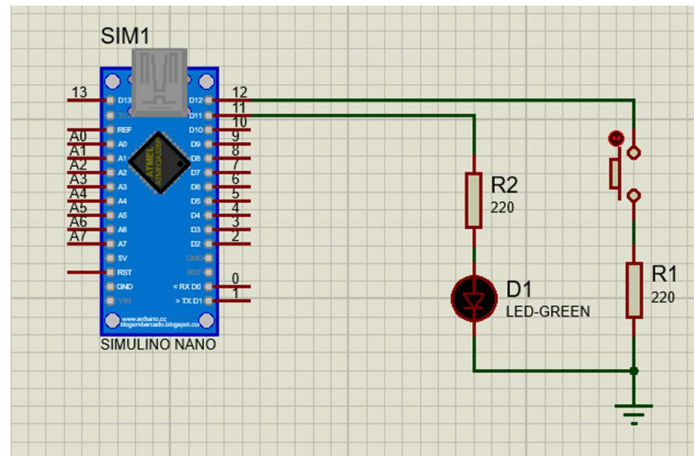
```
int x map(y,0,1023,0,255)
```

หมายถึง แปลงค่าที่อ่านจากตัวแปร y เก็บลงในตัวแปร x โดยที่ค่าตัวแปร y มีค่าอยู่ในช่วง 0-1023 โดยให้แปลงค่าไปสู่ค่าใหม่ให้อยู่ในช่วง 0-255

3. ลำดับขั้นการทดลอง

ใบงานที่ 1.1

1. ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นพอร์ตอินพุตแล้วทดสอบการทำงาน



ภาพที่ ข-5 การต่อ input Port

```
int led1 = 11;
int buttonPin = 12;
int buttonState = 0;

void setup()
{
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
}

void loop()
{
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  if (buttonState == HIGH) {
    digitalWrite(led1, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(led1, LOW);
  }
}
```

2. อธิบายการทำงาน

ใบงานที่1.2

1.ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นพอร์ตเอาต์พุตแล้ว

ทดสอบการทำงาน

```
byte x;
byte LED_pin[] = {2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 };

void setup() {
  for (x=0; x<=10; x++) {
    pinMode(LED_pin[x], OUTPUT); }
}

void loop() {
  for (x=0; x<=10; x++)
  {
    digitalWrite(LED_pin[x],HIGH); }
  delay(1000);
  for (x=0; x<=10; x++)
  {
    digitalWrite(LED_pin[x],LOW); }
  delay(1000);
}
```

2. อธิบายการทำงาน

ใบงานที่ 1.3

1. เขียนโปรแกรม

```

void setup() {
    pinMode(2,OUTPUT);pinMode(3,OUTPUT);pinMode(4,OUTPUT);pinMode(5,OUTPUT);
    pinMode(6,OUTPUT);pinMode(7,OUTPUT);pinMode(8,OUTPUT);pinMode(9,OUTPUT);
    pinMode(10,OUTPUT);pinMode(11,OUTPUT); }

void loop() {
    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,HIGH); delay(100);

    digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,HIGH);digitalWrite(11,HIGH); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,HIGH);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,HIGH);digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,HIGH);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

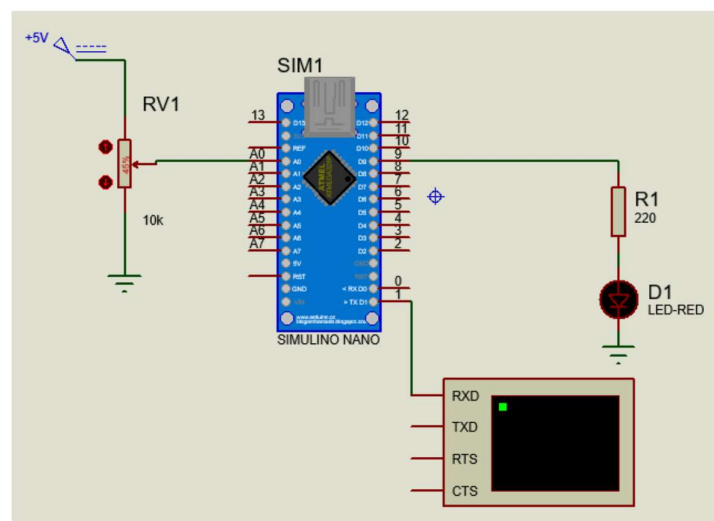
```

```
digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);
}
```

2. อธิบายการทำงาน

ใบงานที่ 1.4

1. เขียนโปรแกรมอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อก



ภาพที่ ข-6 การต่อวงจร

```

#define LED 9 //LED Connected to D9
#define POT 5 //POT Connected to A5

void setup() {
  pinMode(LED,OUTPUT);
  Serial.begin(9600); }

void loop() {
  int adc=analogRead(POT);
  analogWrite(LED,adc/200);
  Serial.print("Analog Read value : ");
  Serial.println(adc); }

```

หมายเหตุ ให้แสดงจอ Serial Monitor ที่ตัวโปรแกรม Arduino IDE

2. อธิบายการทำงาน

ใบงานที่ 1.5

เขียนโปรแกรมไฟวิ่ง LED 10 ตัว (กำหนดรูปแบบเอง) โดยให้สามารถปรับความเร็วในการวิ่งได้ด้วยโพเทนติโอมิเตอร์ ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรม

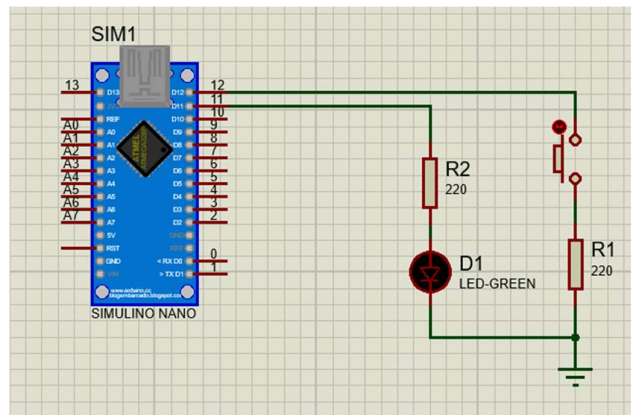
This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple rows of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no margins or additional markings.

เฉลยใบงานที่ 1

Arduino Input, Output Port และ การอ่านค่าจากพอร์ตแอนาลอก

ใบงานที่1.1

1. ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นพอร์ตอินพุตแล้วทดสอบการทำงาน



ภาพที่ ข-7 การต่อ input Port

```
int led1 = 11;
int buttonPin = 12;
int buttonState = 0;
void setup()
{
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
}
void loop()
{
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  if (buttonState == HIGH) {
    digitalWrite(led1, HIGH);
  }
  else {
    digitalWrite(led1, LOW);
  }
}
```

2. อธิบายการทำงาน

เมื่อกดสวิตช์ ทำให้หลอด Led ติด เมื่อปล่อยสวิตช์ จะทำให้หลอด Led ดับ

ใบงานที่1.2

1.ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นพอร์ตเอาต์พุตแล้ว

ทดสอบการทำงาน

```
byte x;
byte LED_pin[] = {2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 };

void setup() {
  for (x=0; x<=10; x++) {
    pinMode(LED_pin[x], OUTPUT); }
}

void loop() {
  for (x=0; x<=10; x++)
  {
    digitalWrite(LED_pin[x],HIGH); }
  delay(1000);
  for (x=0; x<=10; x++)
  {
    digitalWrite(LED_pin[x],LOW); }
  delay(1000);
}
```

2. อธิบายการทำงาน

เมื่ออัฟโหลดโค้ดเสร็จสิ้น Led Bar จะติดครบทั้ง 10 หลอด และดับทั้ง 10 หลอด ติดกระพริบ
วนไปเรื่อย ๆ

ใบงานที่ 1.3

1. เขียนโปรแกรม

```

void setup() {
    pinMode(2,OUTPUT);pinMode(3,OUTPUT);pinMode(4,OUTPUT);pinMode(5,OUTPUT);
    pinMode(6,OUTPUT);pinMode(7,OUTPUT);pinMode(8,OUTPUT);pinMode(9,OUTPUT);
    pinMode(10,OUTPUT);pinMode(11,OUTPUT); }

void loop() {
    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,HIGH); delay(100);

    digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,HIGH);digitalWrite(11,HIGH); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,HIGH);digitalWrite(5,LOW);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,HIGH);digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,HIGH);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

    digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);

```

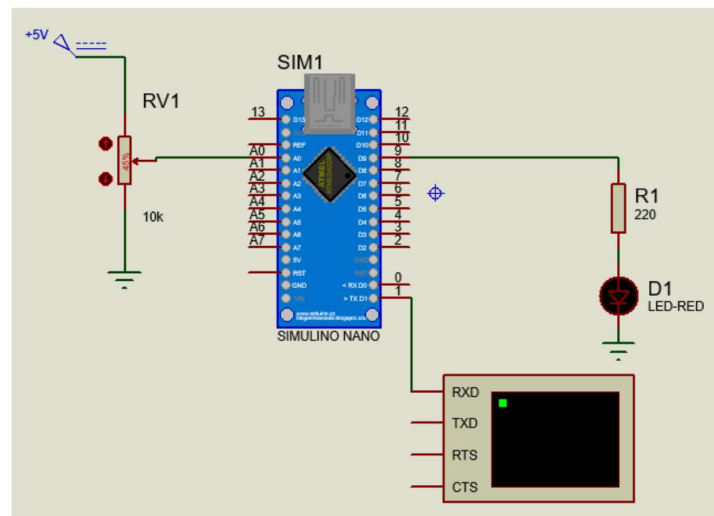
```
digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);digitalWrite(5,LOW);
digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);
digitalWrite(10,LOW);digitalWrite(11,LOW); delay(100);
}
```

2. อธิบายการทำงาน

..... หลอดทั้ง 10 หลอดดับ Delay 100 ms และ ติดตามลำดับดังนี้ หลอด 1..10 ติด Delay 100 ms
 หลอด 1..2..9..10 ติด Delay 100 ms หลอด 2..3..8..9 ติด Delay 100 ms หลอด 3..4..7..8 ติด
 Delay 100 ms หลอด 4..5..6..7 ติด Delay 100 ms หลอด 5..6 ติด Delay 100 ms หลอดทั้งหมดจะดับ
 วนไปเรื่อย ๆ

ใบงานที่ 1.4

1. เขียนโปรแกรมอ่านค่าจากพอร์ตแอนาล็อก



ภาพที่ ข-8 การต่อวงจร

```
#define LED 9 //LED Connected to D9
#define POT 5 //POT Connected to A5

void setup() {
  pinMode(LED,OUTPUT);
  Serial.begin(9600); }

void loop() {
  int adc=analogRead(POT);
  analogWrite(LED,adc/200);
  Serial.print("Analog Read value : ");
  Serial.println(adc); }
```

หมายเหตุ ให้แสดงจอ Serial Monitor ที่ตัวโปรแกรม Arduino IDE

2. อธิบายการทำงาน

เมื่อ ปรับที่ตัวต้านทานปรับค่าได้ ค่าที่แสดงใน Serial Monitor จะมีค่าตามที่ปรับ และหลอดLed จะสว่างตามค่าที่ปรับ

ใบงานที่ 1.5

เขียนโปรแกรมไฟวิ่ง LED 10 ตัว (กำหนดรูปแบบเอง) โดยให้สามารถปรับความเร็วในการวิ่งได้ด้วยโพเทนติโอมิเตอร์ ให้นักศึกษาเขียนโปรแกรม

```
#define POT 5

void setup() {
  pinMode(2,OUTPUT);pinMode(3,OUTPUT);pinMode(4,OUTPUT);
  pinMode(5,OUTPUT);pinMode(6,OUTPUT);pinMode(7,OUTPUT);
  pinMode(8,OUTPUT);pinMode(9,OUTPUT);pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int abc=analogRead(POT);
  Serial.print("Analog Read value : ");
```

```
Serial.print(abc);
abc=map(abc,0,1023,0,255);
Serial.print(" map value to : ");
Serial.println(abc);
digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(5,LOW);digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);digitalWrite(10,LOW);
digitalWrite(11,LOW); delay(abc);

digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(5,LOW);digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);digitalWrite(10,LOW);
digitalWrite(11,HIGH); delay(abc);

digitalWrite(2,HIGH);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(5,LOW);digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);digitalWrite(10,HIGH);
digitalWrite(11,HIGH); delay(abc);

digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,HIGH);digitalWrite(4,HIGH);
digitalWrite(5,LOW);digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,HIGH);digitalWrite(10,HIGH);
digitalWrite(11,LOW); delay(abc);
digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,HIGH);
digitalWrite(5,HIGH);digitalWrite(6,LOW);digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,HIGH);digitalWrite(10,LOW);
digitalWrite(11,LOW); delay(abc);

digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(5,HIGH);digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);
```

```
digitalWrite(8,HIGH);digitalWrite(9,LOW);digitalWrite(10,LOW);
digitalWrite(11,LOW); delay(abc);

digitalWrite(2,LOW);digitalWrite(3,LOW);digitalWrite(4,LOW);
digitalWrite(5,LOW);digitalWrite(6,HIGH);digitalWrite(7,HIGH);
digitalWrite(8,LOW);digitalWrite(9,LOW);digitalWrite(10,LOW);
digitalWrite(11,LOW); delay(abc);
}
```

สรุปผลการปฏิบัติงาน

..... Arduino Nano มีพอร์ตดิจิทัลให้สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ 14 ขาด้วยกันโดยเริ่มจากขา D0 - D13 และมีพอร์ตแอนาล็อกอีก 6 ขาคือ A0 - A5 ที่สามารถนำมาใช้งานในโหมดดิจิทัลได้ โดยฟังก์ชันหลักๆที่ใช้จะมี ฟังก์ชันกำหนดโหมดการทำงานให้กับขาพอร์ต มีรูปแบบดังนี้ pinMode(pin,mode)...ฟังก์ชันส่งค่าลอจิกดิจิทัลไปยังขาพอร์ต มีรูปแบบดังนี้ digitalWrite(pin,value) ฟังก์ชันอ่านค่าลอจิกดิจิทัลที่ขาพอร์ต มีรูปแบบดังนี้ digitalRead(pin); และ ฟังก์ชันอ่านสัญญาณแอนาล็อก มีรูปแบบดังนี้ analogRead(pin).....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายสมพร บุญริน

ชื่อวิจัยในชั้นเรียน: เรื่อง การสร้างบอร์ดทดลองการเขียนโปรแกรม Arduino

สาขาวิชา : ไฟฟ้า

ประวัติ :

ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 26 เมษายน 2518 ภูมิลำเนาเดิม จังหวัดตรัง ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 1/32 หมู่ 3 ตำบลนายาว อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี

ประวัติการศึกษา

1. ประถมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวิเชียรมาตุ จ.ตรัง
ปีการศึกษา 2533
2. ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ปีการศึกษา 2536
3. ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ปีการศึกษา 2538
4. ประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (ปทส.) เทคนิคไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิค นครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2540
5. ปริญญาบัตรมหาบัณฑิต (คอม.) ไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2553

ประวัติการทำงาน

เป็นข้าราชการครู วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ตำบลหนองซาก อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2541 -2662
เป็นข้าราชการครู วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2562 ถึงปัจจุบัน
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ