สกอร์บอร์ดเอนกประสงค์ (Multipurpose Scoreboard)

โดย

นรจ.สุรดิษ ผาลี
นรจ.ศุภกิจ ลำคำ
นรจ.รชต เดชตระกูล
นรจ.ธนาธิป ดอกชูรุ่ง
นรจ.นิติธร ม่วงรอด

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรนักเรียนจ่าทหารเรือชั้นปีที่ ๒
พรรคพิเศษ เหล่า ช่างยุทธโยธา (อิเล็กทรอนิกส์)ปีการศึกษา ๒๕๖๑

โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

หัวข้อโครงงาน สกอร์บอร์ดอเนกประสงค์(Multipurpose Scoreboard)

ผู้จัดทำ **นรจ. สุรดิษ ผาลี**
นรจ. ศุภกิจ ลำคำ
นรจ. รชต เดชตระกูล
นรจ. ธนาธิป ดอกชูรุ่ง
นรจ. นิติธร ม่วงรอด

ครูที่ปรึกษา **น.ต. สุชิน มุขศรี**
พ.จ.อ. จรินทร์ นันทศร
พ.จ.อ. สันติสุข วงษ์ตระ

ปีการศึกษา ๒๕๖๑

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันได้มีการจัดการเรียนการสอนในหลายรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละวิชาซึ่งมีสื่อการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ในการช่วยสอนต่าง ๆ แต่ทั้งนั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ได้มีหลักสูตรการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนจ่าทหารเรือได้รับความรู้ทั้งในด้านวิชาการและในด้านวิชาชีพที่จะต้องนำไปใช้จริงในการทำงานในการเรียนนั้นผู้เรียนจะต้องเจอปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในการปฏิบัติงานและตัวผู้เรียนจะได้สาขาวิชามีทั้งที่ใช้หนังสือในการเรียนการเรียนรู้การแก้ปัญหาไปในตัว

โครงงานสิ่งประดิษฐ์จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนการแข่งขันกีฬา เพื่อเพิ่มอรรถรสในการรับชมและแข่งขันให้กับนักเรียนจ่าและบุคลากรภายในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ ทหารเรือ

เนื่องจากทางโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือได้จัดสอนวิชาพละศึกษาหรือการจัดการแข่งขันกีฬาของข้าราชการในหน่วยเป็นประจำ เช่น ฟุตบอล ฟุตซอล เปตอง ตะกร้อ และวอลเลย์บอล เป็นต้น ดังนั้นการให้คะแนนโดยที่ยังใช้กระดานหรือกระดาษในการให้คะแนนเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรและอาจจะทำการให้คะแนนเป็นไปอย่างไม่ชัดเจน

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้สร้างสกอร์บอร์ดอเนกประสงค์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในการให้คะแนนที่เกิดขึ้น เพิ่มอรรถรสในการรับชมและแข่งขัน และเป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรโดยสิ้นเปลือง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้ให้คำปรึกษา และ ความรู้จาก น.ต. สุชิน มุขศรี พ.จ.อ. จรินทร์ นันทศร และ พ.จ.อ. สันติสุข วงษ์ตระ

ขอขอบพระคุณคุณครูแผนกวิทยาการโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ ให้คำคำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับโครงงานนี้ที่ตลอดให้การสนับสนุนเครื่องมือในการทำโครงงานจนสำเร็จลุลวงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์ขอมอบให้กับครุอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน จนทำให้นักเรียนจ่ามีความเข้าใจและความรู้ จึงส่งผลให้การทำโครงงานชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้คณะจัดทำโครงงานใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงงาน

คณะผู้จัดทำ

นรจ. สุรดิษ ผาลี

นรจ. ศุภกิจ ลำคำ

นรจ. รชต เดชตระกูล

นรจ. ธนาธิป ดอกชูรุ่ง

นรจ. นิติธร ม่วงรอด

สารบัญ

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทที่ 1 1

บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญ 1

วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน 1

สมมุติฐาน 1

ขอบเขตของโครงงาน 1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 2

เอกสารอ้างอิง 2

2.1 ไดโอดเปล่งแสง 2

2.2 7 Segment 4

2.3 Arduino Nano 8

2.4 IC Voltage Regulator 7805 11

2.4 TPIC6B595 13

2.5 Relay 15

2.6 แผ่นวงจรพิมพ์ 19

2.7 โปรแกรม Arduino 21

2.8 โปรแกรม Poteus 23

2.9 การใช้งานโปรแกรม Proteus 24

2.10 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 27

2.11 คลื่นวิทยุ 33

บทที่ 3 36

วิธีการดำเนินงาน 36

3.1 วิธีการดำเนินงาน 36

3.2 แผนการดำเนินงาน 37

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ 38

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 39

บทที่ 4 48

ผลการทดลอง 49

4.1 หลักการทำงานของอุปกรณ์ภายในสกอร์บอร์ด 49

4.2 หลักการทำงานของโปรแกรมสกอร์บอร์ด 49

บทที่ 5 53
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ 51
ภาคผนวก 54
บรรณานุกรม 56

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ตามที่ รร.อล.กวก.อล.ทร. มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนจ่า พรรค พศ. เหล่า ยย.(อล. และไฟฟ้า) ชั้นปีที่ 2 จัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ประจำปีการศึกษา 2561 กลุ่มของเรามีแนวทางที่จะจัดทำสกอร์บอร์ดขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบการแข่งขันและฝึกซ้อมกีฬาภายในหน่วย เนื่องจากการนับคะแนนแบบเดิมนั้นล้าสมัย ยกตัวอย่างเช่น การใช้กระดาษ กระดาน และการใช้นิ้วมือในการนับ ซึ่งการนับคะแนนแบบเดิมมักเกิดความผิดพลาดอยู่บ่อยครั้ง เพราะค่อนข้างไม่ชัดเจนในการแสดงผลคะแนน มักทำให้เกิดความเข้าใจผิดกันระหว่างการแข่งขัน และเป็นการใช้กระดาษอย่างสิ้นเปลือง หากใช้สกอร์บอร์ดที่กลุ่มของเราได้จัดทำขึ้นจะเป็นการเพิ่มอรรถรสในเกมการแข่งขันให้มีความน่าตื่นเต้น และน่ารับชมมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงงาน

1) เพื่อจัดทำสกอร์บอร์ดอเนกประสงค์ที่ใช้ในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือ

2) เปลี่ยนอุปกรณ์นับและแสดงคะแนนเก่าเพื่อลดการใช้ทรัพยากร

3) เพื่อดึงดูดผู้เข้าชมและเพิ่มอรรถรสในเกมส์การแข่งขัน

1.3 สมมุติฐาน

สกอร์บอร์ดอเนกประสงค์สามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1) ขนาดสกอร์บอร์ด 60*100 เซนติเมตร

2) LED แสดงผลได้ 0-9

3) ใช้ไฟ 12 V ในการจ่าย

4) สร้างกล่องโมดุลด้วยโมดุลวิทยุระยะ 120 m

5) ใช้เสียง Buzzer เป็นเสียงเตือนก่อนสิ้นสุดและสิ้นสุดการแข่งขัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สกอร์บอร์ดอเนกประสงค์ถูกใช้ทดแทนอุปกรณ์การนับคะแนนแบบเก่าได้เป็นอย่างดี และยังเป็นการลดการใช้ทรัพยากรโดยสิ้นเปลือง

2) นำสกอร์บอร์ดอเนกประสงค์มาใช้นับคะแนนในเกมการแข่งขันกีฬา ฟุตซอล เปตอง ตะกร้อ ฯลฯ

3) สามารถใช้จับเวลาในการสอบได้

4) ได้สกอร์บอร์ดที่มีความถูกต้อง เป็นธรรมและชัดเจนในการตัดสินคะแนน

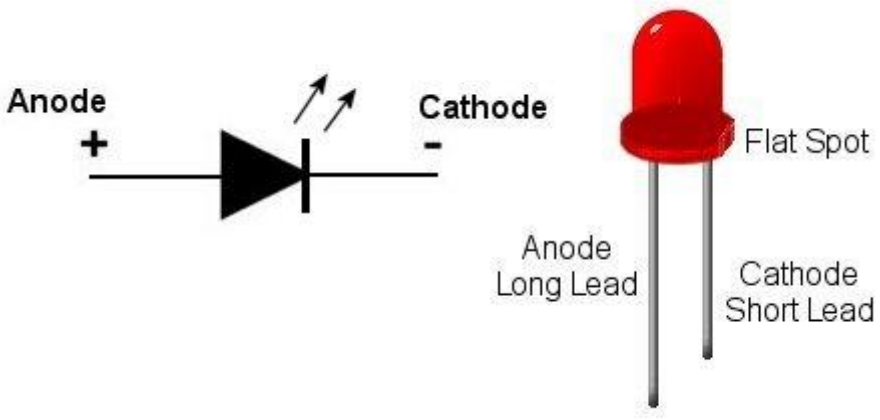
บทที่ 2
เอกสารอ้างอิง

2.1 ไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diodes: LEDs)

ไดโอดเปล่งแสง (Light-Emitting Diodes: LEDs) เป็นไดโอดชนิดหนึ่งที่สามารถเปล่งแสงได้ถ้าได้รับการไบอัสที่ถูกต้อง ตัว LED จะมีหลากหลายสีให้เลือก ไม่ว่าจะเป็น สีแดง, สีเหลือง, และสีเขียว และก็มีบางตัวอย่าง infrared LED ที่จะให้แสงสว่างที่อยู่ในย่านที่ตาคนเรามองไม่เห็น ซึ่งจากสัญลักษณ์ของ LED จะไม่แสดงคุณสมบัติของสีหรือแสงที่เปล่งออกมา

Compound	Forward Voltage(VF)1	Color Emitted
GaAs	1.5 V	อินฟราเรด(มองไม่เห็น)
AlGaAs	1.8 V	สีแดง
GaP	2.4 V	สีเขียว
AlGaInP	2.0 V	สีเหลืองอำพัน
AlGaInN	3.6 V	สีน้ำเงิน

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติของสีหรือแสงที่เปล่งออกมา



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ LED

2.1.1 โครงสร้างของตัว LED

โครงสร้างของตัว LED ทั่วไปจะเห็นได้ตามรูป โดยเคสของตัว LED อาจจะเป็นแบบใสหรือแบบขุ่น ซึ่งโดยปกติแล้วที่ตัวเคสจะไม่มีสัญลักษณ์หรืออะไรที่จะบอกว่าขาไหนเป็นขาไหน การที่เราจะรู้ได้ว่าขาไหนเป็นขาไหนให้สังเกตตามนี้

1) ให้สังเกตดูที่ความยาวขา ซึ่งความยาวขาจะไม่เท่ากัน ขาที่สั้นกว่าจะเป็นขา แคโทด (cathode)

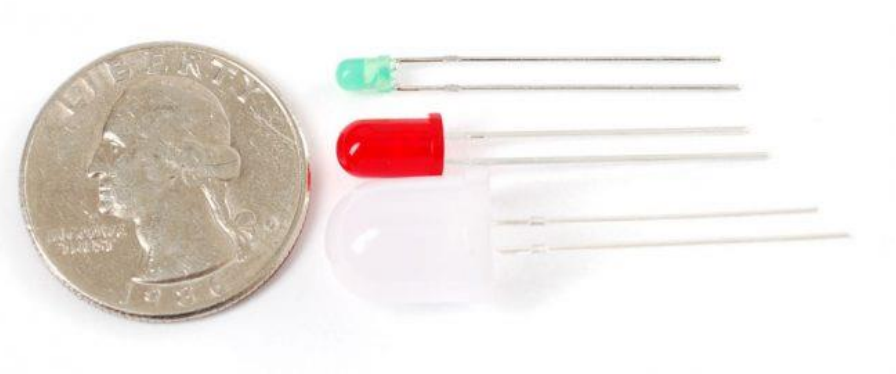
2) หรือจากด้านล่างเคสของตัว LED ซึ่งรูปทรงจะไม่ใช้เป็นวงกลม โดยจะมีด้านหนึ่งจะตัดเรียบ(ไม่โค้ง) ซึ่งขาที่อยู่ฝั่งเรียบจะเป็นขา แคโทด (cathode)

คุณสมบัติของ LED

LED จะมีคุณสมบัติคล้ายกันมากกับ pn-junction ของไดโอดแบบทั่วไป โดยที่ตัว LED จะมีค่าแรงดันฟอร์เวิร์ด(forward voltage: VF)ที่สูง และมีค่าแรงดันรีเวิร์สเบรคดาวน์ (reversebreakdownvoltage: VBR) ต่ำกว่าไดโอดแบบทั่วไปแรงดันฟอร์เวิร์ด (VF) จะอยู่ระหว่าง 1.4V กับ 3.6V (ณ ที่กระแสฟอร์เวิร์ด IF = 20 mA)แรงดันรีเวิร์สเบรคดาว์น (VBR) จะอยู่ระหว่าง -3V และ -10Vสีของตัว LED จะขึ้นอยู่กับสารที่นำมาทำตัว LED โดยทั่วไปในการผลิตจะใช้ gallium(Ga) คู่กับสารตัวอื่นๆอีกหนึ่งหรือมากกว่านั้นอย่างเช่น arsenic(As), aluminum(Al), indium(In), phosphorus(P) และ nitrogen(N) LED ส่วนใหญ่จะมีค่ากระแสฟอร์เวิร์ด ไม่เกิน 100 mA หรืออาจจะน้อยกว่า ด้วยเหตุผลนี้เราจำเป็นที่จะต้องต้องตัวทานอนุกรมกับตัว LED เพื่อจำกัดกระแสที่ไหลผ่านตัว LED

2.1.2 ขนาดของตัว LED

ขนาดของตัว LED ที่เห็นกันส่วนใหญ่ก็จะมีขนาด 3mm, 5mm และ 10mm ซึ่งขนาดที่บอกเป็นมิลลิเมตรนี้เป็นการบอกถึงขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวเคสของ LED หมายความว่าถ้าคุณต้องการติด LED ขนาด 3mm เพื่อแสดงการทำงานของวงจร คุณต้องใช้สว่านเจาะรูกล่องขนาด 3mm เพื่อใส่ LED



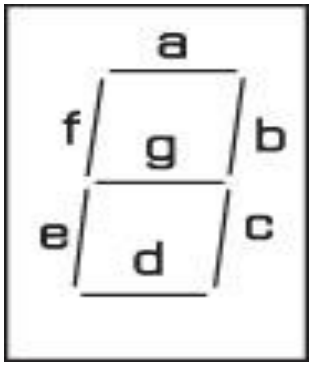
รูปที่ 2.2 ขนาดของ LED

โดย LED ขนาด 3mm มักจะนิยมใช้เป็นสัญลักษณ์บางอย่างในวงจร เพื่อบอกว่าบางอย่างทำงานอยู่ ไม่นิยมใช้เอาไปเพื่อให้ความสว่าง เพราะขนาดที่เล็กและพื้นที่ในการส่องสว่างน้อย

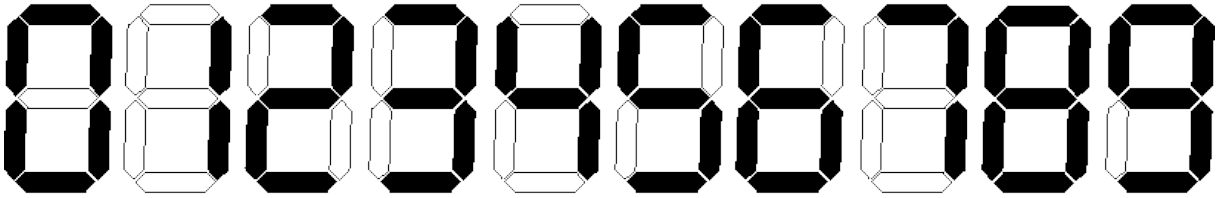
-LED ขนาด 5mm มักจะเอาไปใช้ส่องสว่าง อย่างเช่น ไฟกระพริบ หรือป้ายไฟ ประมาณนี้ เพราะขนาดที่ใหญ่และให้ความสว่างค่อนข้างมาก

-ส่วน LED ขนาด 10mm มักจะไม่ค่อยเห็นบ่อยนัก มีขนาดใหญ่มักจะไม่ค่อยเห็นเอาไปทำหรือใช้เกี่ยวกับแสงสว่างอย่างขนาด 5mm แต่มักใช้เป็นสัญลักษณ์หรือแสดงผลมากกว่า

2.2 7 Segment



รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งส่วนแสดงผล A- G



รูปที่ 2.4 รูปแบบตัวเลขของ 7 Segment

7 Segment คือหน้าจอแสดงผลตัวเลข - ตัวอักษร ได้บางตัว ที่มีหน้าจอทำมาจากการจัดวางหลอด LED (แอล อี ดี) ในแนวยาว เมื่อทำให้หลอด LED แต่ละดวงติดพร้อมกัน ก็จะทำให้แสดงออกมาเป็นตัวเลขทรงเหลี่ยมได้

จอแสดงผลแบบ 7 Segment นั้นประกอบไปด้วย 7 ส่วนซึ่งจะถูกทำการเปิดหรือปิดเพื่อแสดงรูปแบบของตัวเลขฐานสิบ 7 Segment จะถูกจัดเรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยในแนวตั้งมีอยู่ด้านละ 2 แท่งและแนวนอนมีอยู่ 1 แท่ง 3 ชิ้น บน กลาง และล่าง แท่งแต่ละแท่งของ 7 Segment จะถูกอ้างอิงจากตัวอักษรตั้งแต่ A (เอ) ถึง G (จี) โดยที่ DP (ดี พี) จะเป็นแท่งที่ 8 ใช้สำหรับตัวเลขที่ไม่ใช่จำนวนเต็มต่อวงจรใช้งานกับ Arduino

เพื่อความง่ายในการต่อวงจร และไม่ยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม ทำให้ในบทความนี้ผมเลือกที่จะใช้ขา 0 ถึงขา 6 ในการต่อร่วมกับ 7 Segment โดยเรียงให้ a - g (เอ – จี) ต่อเข้าที่ขา 0 – 7 กรณี Common Cathode

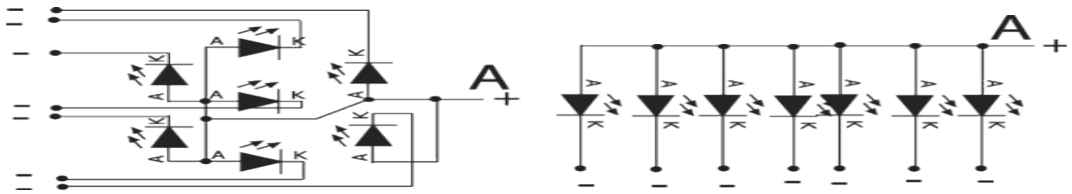
แบ่งตามขา Common

1) ชนิดต่อแบบแอโนดร่วม หรือ Common Anode (คอมมอน แอโนด) คือ ขาคอมม่อนจะต้องต่ออยู่กับขั้วบวก แล้วขาอื่นๆ ต่ออยู่กับกราวด์ จึงจะทำให้ส่วนนั้นๆติดสว่าง

2) ชนิดต่อแบบแคโทดร่วม หรือ Common Cathode (คอมมอน แคโทด) ขาคอมม่อนจะต้องต่ออยู่กับขั้วลบ แล้วขาอื่นๆ ต่ออยู่กับขั้วบวก จึงจะทำให้ส่วนนั้นๆติดสว่าง

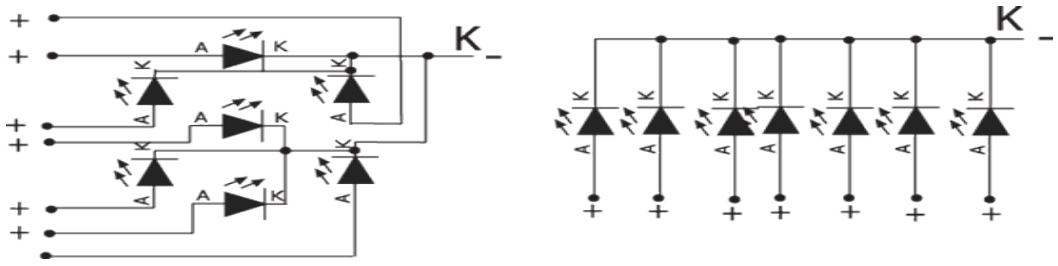
2.2.1 ชนิดของ 7 Segment

1) แบบคอมมอนแอโนด (Common Anode) เป็นการนำเอาขาแอโนด ของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วม (Common) ส่วนขาที่เหลือใช้เป็นอินพุตคอยรับสถานะลอจิก ซึ่ง (Common Anode) จะต้องป้อนอินพุตลอจิกลอจิกเป็น"1"



รูปที่ 2.5 การต่อ LED 7-Segment แบบ Common Anode

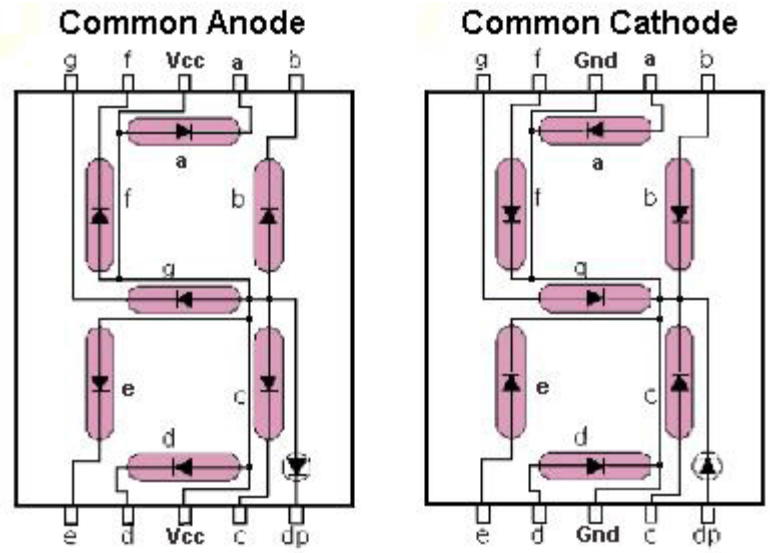
2) แบบคอมมอนแคโทด (Common cathode) คือการนำเอาขาแคโทดของแอลอีดีแต่ละตัวมาต่อร่วมกันเป็นจุดร่วม (Common) เหมือนกับ Common Anode แต่ Common cathode จะต้องป้อนอินพุตเป็นลอจิก "0"



รูปที่ 2.6 การต่อ LED 7-Segment Common cathode

2.2.2 การควบคุมการติดดับของ LED แต่ละ Segment

การควบคุม LED แต่ละ Segment ขึ้นอยู่กับการจ่าไฟไปยัง Segment นั้นๆ แต่ไม่ได้หมายความว่า เมื่อจ่ายไฟบวกไปยัง Segment ใดๆ แล้ว Segment นั้นไฟจะติด เพราะมันขึ้นอยู่กับว่า 7 Segment ของเราเป็นแบบขาบวกร่วม หรือลบร่วม



รูปที่ 2.7 การควบคุม LED แต่ละ Segment

แบบ Common Anode เมื่อต้องการให้ไฟที่ Segment ใดๆติด จะต้องให้ขาของ Segment นั้นเป็น 0 หรือ LOW

แบบ Common Cathode เมื่อต้องการให้ไฟที่ Segment ใดๆติด จะต้องให้ขาของ Segment นั้นเป็น 1 หรือ HIGH

นื่องจาก ตามหลักการที่ว่า กระแสไฟฟ้าย่อมไหลจาก ศักย์สูง ไปยัง ศักย์ต่ำ นั่นหมายถึง การที่ไฟ LED จะติดได้ จะต้องเกิดจากการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวมัน จากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า หรือที่เรียกว่าความต่างศักย์นั่นเอง เพราะฉะนั้นขาร่วมแบบ "บวกร่วม" จะมีศักย์ไฟฟ้าที่สูงกว่า จึงต้องทำให้ปลายอีกข้างเป็น LOW เพื่อให้กระแสไหลผ่านได้ ส่วนขาร่วมแบบ "ลบร่วม" ก็จะตรงกันข้ามนั่นเอง

โดยค่าความต่างศักย์ จะต้องไม่เกินค่าที่ LED นั้นๆทนได้ ซึ่งในบทเรียนนี้ เราจะยกตัวอย่างเป็น 7 Segment LED สีแดง ซึ่งจะทนความต่างศักย์ได้ไม่เกิน 2.3 V

อย่าลืมว่า 7 Segment ก็เป็น LED ชนิดหนึ่ง ซึ่งตามที่เรารู้กันดีว่า เมื่อมีสถานะ HIGH , ขาของ Arduino จะปล่อยแรงดันออกมา 5 V ในขณะที่ LED ส่วนมาก ทนแรงดันได้ไม่ถึงขนาดนั้น เราจึงต้องมีตัวต้านทานมารับเอาแรงดันส่วนเกินไปด้วย ซึ่งการต่อตัวต้านทานกับ 7 Segment ก็จะนิยมต่อ 2 แบบหลักๆ

- แยกต่อตัวต้านทานที่ ขา Segment แต่ละขา
- ต่อตัวต้านทานที่ขาร่วม

โดยการต่อตัวต้านทานทั้ง 2 แบบ จะใช้ค่าความต้านทานและการกินกำลังที่ต่างกัน และอาจให้ผลลัพธ์ที่ต่างกันตามความเหมาะสม

2.2.3 การต่อตัวต้านทานที่ขา Segment

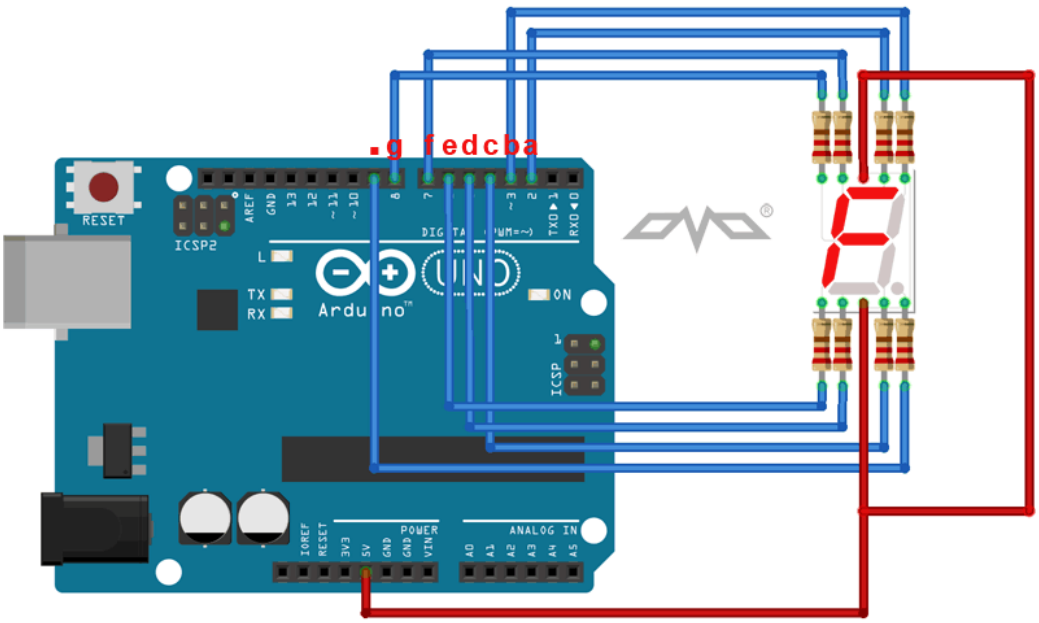
การต่อตัวต้านทานที่ขา Segment แต่ละขา หากใช้วิธีนี้ เราจะต้องต่อตัวต้านทานไว้ที่ขา Segment ทุกขา ตั้งแต่ขา a-g รวมถึงขา h ด้วยหากต้องการใช้จุดทศนิยม วิธีการเลือกค่าความต้านทาน ในกรณีนี้ เราเลือกใช้งานกับ Arduino ซึ่งให้คิดในกรณีที่มีแรงดันสถานะ HIGH ไหลผ่าน นั่นก็คือ 5 V แต่ LED สีแดงทั่วไปไม่ควรได้รับไปสูงกว่า 2.3 V และกินกระแสประมาณ 20 mA ดังนั้น ตัวต้านทานที่เราเลือกใช้คือ

$$R = (Vcc - Vf) / I = (5 - 2.3) / (0.02) = 135\ \Omega$$

นั่นคือเราจะเลือกใช้ตัวต้านทานที่มีค่า 135 Ω หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งเราก็ต้องคิดถึงเรื่อง การทนกำลังของตัวต้านทานด้วย เพราะถ้าหากกำลังที่เกิดขึ้นบนตัวต้านทานมากเกินไป ก็จะทำให้มันร้อนและไหม้ได้ โดยการคำนวณกำลัง จะต้องรู้ถึงกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ซึ่งนั่นก็คือกระแสที่ไหลผ่าน LED นั่นเอง เพราะต่อกันแบบอนุกรม เพราะฉะนั้นจะมีกระแสไหลผ่านตัวต้านทาน 20 mA และเราจะหากำลังได้ดังนี้

$$P = (I * I) * R = (0.02 * 0.02) * (135) = 0.054\ W$$

และนี่คือกำลังที่น่าจะเกิดขึ้นบนตัวต้านทาน ซึ่งไม่ได้มากมายเลย เพราะฉะนั้น เราสามารถเลือกตัวต้านทานแบบ 1/4 W ตามท้องตลาดทั่วไปได้เลย หากใช้วิธีต่อตัวต้านทานแบบนี้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการต่อวงจรแบบที่ 1 ของ Common Anode 7 Segment

<u>หมายเหตุ</u> สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ตามความเหมาะสม และสามารถเพิ่มการทนกำลังของตัวต้านทานได้ โดยการนำมาต่อขนานกัน

2.3 Arduino Nano

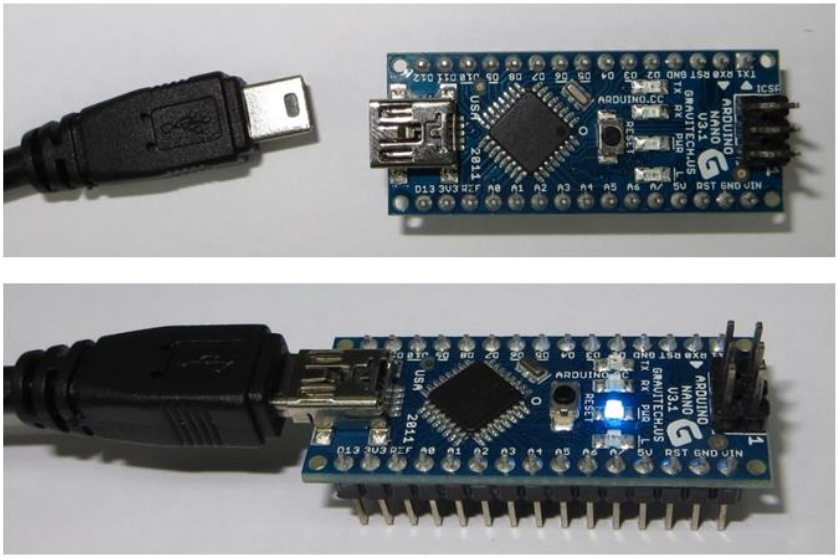
2.3.1 นิยาม Arduino

คือ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูป ที่รวมเอาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นมาในบอร์ดเดียว แถมยังเปิดเผยข้อมูลทุกๆอย่าง ทั้งลายวงจรและตัวอย่างโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย เพียงแค่เรามีบอร์ด Arduino กับคอมพิวเตอร์อีกซักเครื่อง ก็พร้อมใช้งานได้แล้ว โดยที่ไม่ต้องมาปวดหัว กับการทำวงจรที่ซับซ้อน หรือการติดตั้งโปรแกรมที่ยุ่งยาก

รูปที่ 2.9 ไอคอน Arduino

2.3.2 Arduino nano

Arduino nano มีขนาดเพียง 1.8 x 4.8 เซนติเมตร หรือมีขนาดประมาณนิ้วหัวแม่มือของเรา ซึ่งถือว่ามีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อื่น บนบอร์ด Arduino nano นั้นมีวงจรสำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับตัวมันเองอยู่แล้ว เพียงแค่เราเสียบสาย USB เข้ากับ Arduino nano และต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ บอร์ดก็พร้อมใช้งานได้ทันที

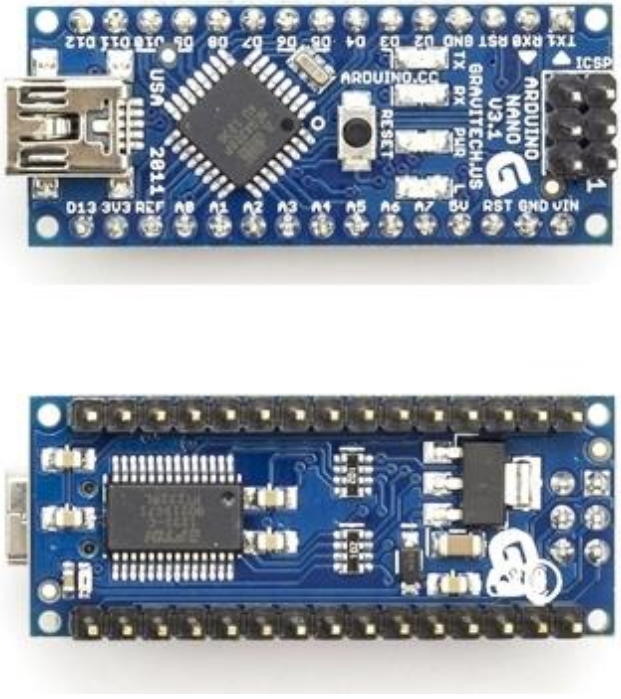


รูปที่ 2.10 การเสียบสาย USB เข้ากับ Arduino nano

เมื่อเสียบสาย USB บอร์ดของเราก็พร้อมสำหรับการเขียนโปรแกรม โดยอาศัยไฟเลี้ยงที่มาจากสาย USB นั่นเอง ตอนนี้ Arduino nano ของเรายังไม่ทำงานอะไรเลย เพราะเรายังไม่ได้เขียนโปรแกรมสั่งงานมันลงไปครับ ตอนต่อไปจะเป็นการติดติดตั้งโปรแกรมสำหรับพัฒนา และการเขียนโปรแกรมให้กับ Arduino nano

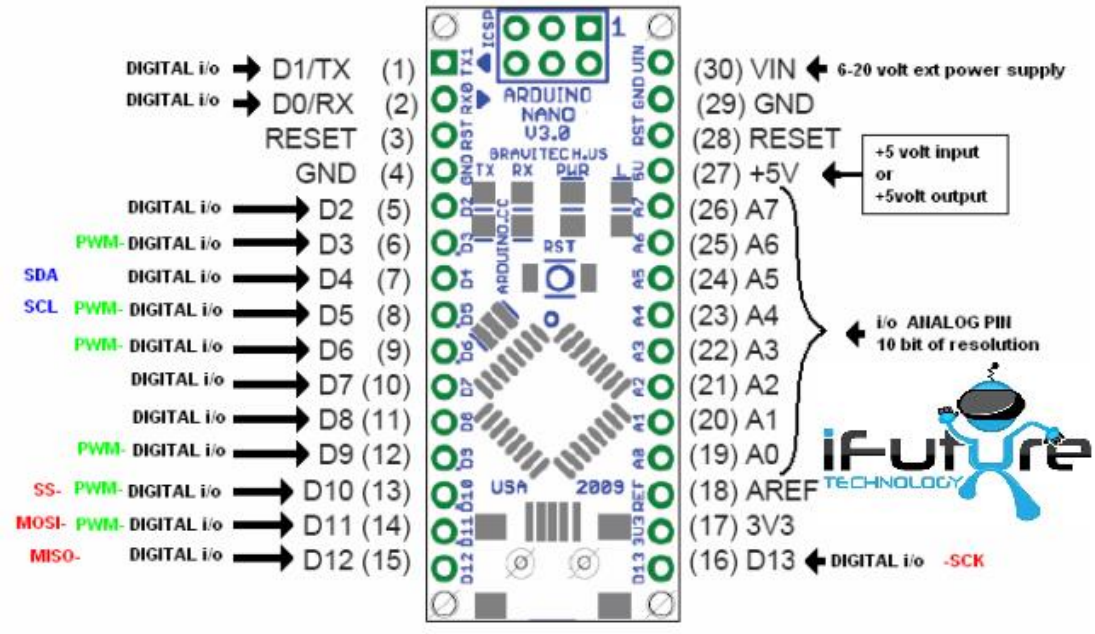
2.3.2 คุณสมบัติของ Arduino Nano

บอร์ด Arduino Nano ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก และใช้กับงานทั่วๆไป ใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ ATmega168 หรือเบอร์ ATmega328 (มีรุ่น 2.3 กับ 3 ตอนซื้อต้องเช็คดีๆก่อน) โปรแกรมผ่านโปรโตคอล UART มีชิปUSB to UART มาให้ ใช้ Mini USB เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีพอร์ตดิจิตอลอินพุตเอาต์พุต 14 พอร์ต มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 8 พอร์ต บนบอร์ดยังมีเรกกูเลเตอร์ สามารถจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 7–12V เพื่อให้บอร์ดทำงานได้ (จ่ายไฟที่ขา VIN)กรณีมีแหล่งจ่ายไฟ 5V อยู่แล้วก็จ่ายเข้าได้เลยที่ขา 5V



รูปที่ 2.11 ลักษณะของ Arduino Nano

2.3.2 โครงสร้างบอร์ด Arduino Nano

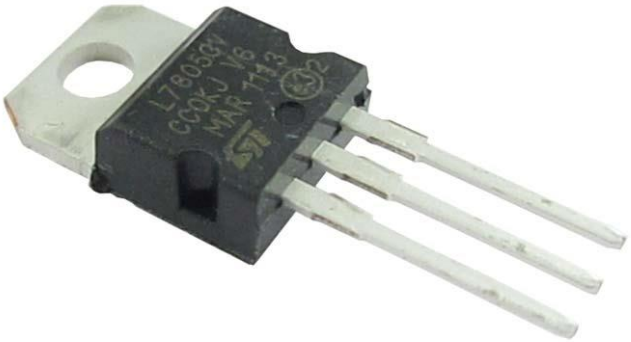


รูปที่ 2.12 โครงสร้างบอร์ด Arduino Nano

Pin No.	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

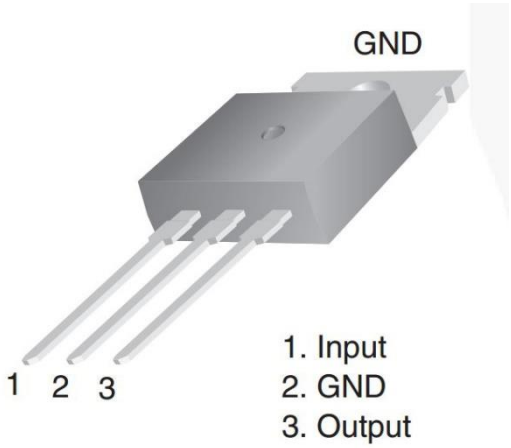
ตารางที่ 2.13 คุณสมบัติของพอร์ต Arduino Nano

2.4 IC Voltage Regulator 7805



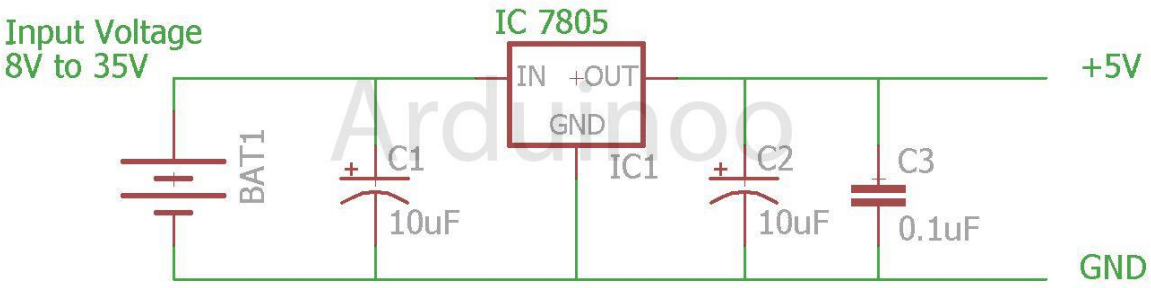
รูปที่ 2.14 ไอซี เบอร์ L7805

IC Voltage Regulator เป็น IC ที่แปลงจากแรงดันที่สูงกว่า (Vin) ให้เป็นแรงดันที่ต่ำกว่าและเรียบคงที่ (Vout) โดยในบทความนี้จะกล่าวถึง IC 78xx Series ซึ่งเป็น Fixed Linear Voltage Regulator คือไม่สามารถเปลี่ยนแรงดันเอาต์พุตได้ (มี Linear Voltage Regulator บางตัวที่สามารถเปลี่ยนค่า Vout ได้ เช่น LM317) โดยแต่ละรุ่นใน 78xx Series ก็จะมีค่า แรงดันเอาต์พุตที่ต่างกันไป โดยการดูจากเลข2หลักท้ายของชื่อ IC เช่น 7805 ก็จะมีค่า แรงดันเอาต์พุต 5V

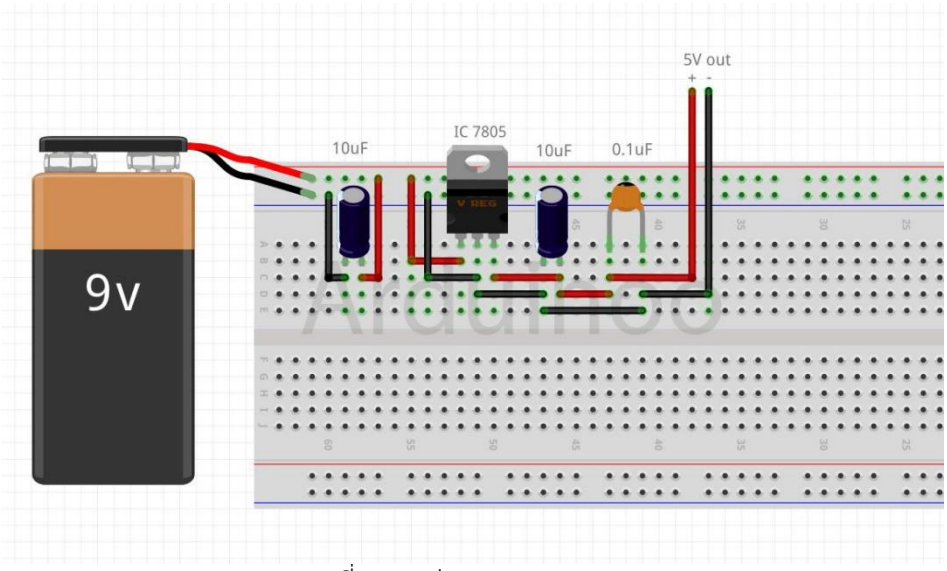


รูปที่ 2.15 Pin diagram ของ IC 78xx

2.4.1 การใช้งาน IC 7805



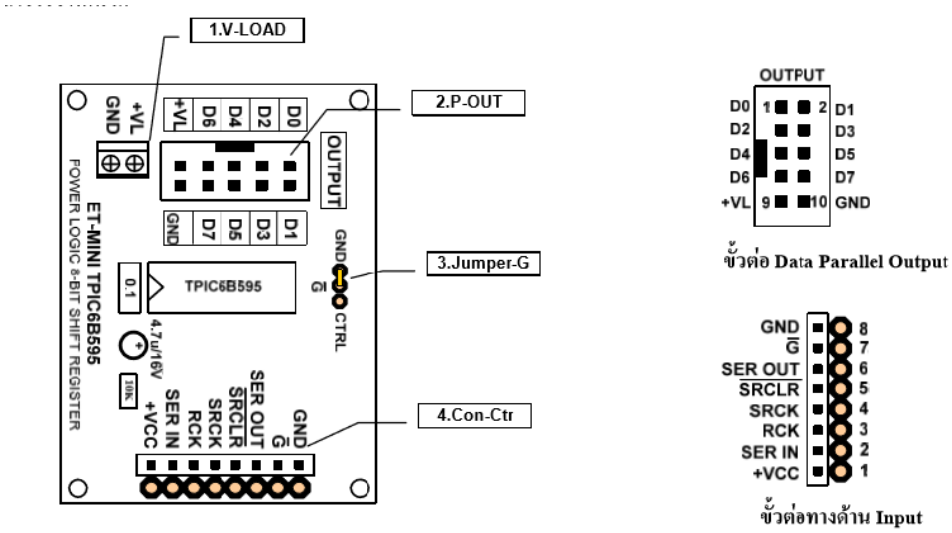
รูปที่ 2.16 วงจรแปลงไฟจาก8-35V เป็น 5V
สามารถจ่ายให้กับ Sensor ต่างๆที่ต้องการแรงดันไฟ 5V ได้
(C1, C2 เป็น Electrolytic Capacitor และ C3 เป็น Ceramic Capacitor)



รูปที่ 2.17 ต่อลง Breadboard

2.8 TPIC6B595

ET-MINI TPIC6B595 เป็นชุดPOWER Shift Register ขนาด 8 บิต แบบ Serial-IN, Parallel-Out ใช้สื่อสารแบบ SPI คือ รับข้อมูลเข้ามาแบบอนุกรมและส่งข้อมูลออก Output แบบขนาน ซึ่ง Output Drain รองรับกระแสโหลดได้สูงสุด 500 mA และรองรับแรงดันโหลดได้สูงสุด 50V จะเห็นได้ว่า Shift Register เบอร์นี้จะมีภาค Driver ในตัวจึงสามารถนำไปขับโหลดที่กินกระแสและแรงดันไม่เกินค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น



รูปที่ 2.18 รูปโครงสร้าง ET-MINI TPIC6B595 และตำแหน่งขา Port ใช้งาน

1) V-LOAD: เป็นขั้วต่อแรงดัน Input สำหรับจ่ายให้กับโหลดทางด้าน Output (ต่อแรงดันเท่ากับที่โหลดใช้งานจริง) รับแรงดันได้สูงสุดไม่เกิน 50 V/500mA โดยแรงดันที่จ่ายทางขั้วนี้ก็จะไปออกที่ขั้ว +VL ของ PORT หมายเลข 2 P-OUT ซึ่งจะเป็น Port สำหรับต่อโหลดทาง Output

2) P-OUT เป็นขั้วต่อ Data Parallel Output หรือต่อควบคุมโหลด โดยขา DO-D7 จะเป็นขา +VL และ GND จะเป็นส่วนของแรงดันที่จ่ายออกไปเลี้ยงโหลด (ต้องจ่ายแรงดัน Input สำหรับโหลดเข้ามาที่ขั้วหมายเลข1ก่อนเสมอเพื่อให้มีแรงดันแรงดันออกที่Pinนี้)

<u>หมายเหตุ</u> ถ้าไม่ต้องการต่อไฟเลี้ยงโหลดเข้ามาที่บอร์ดโดยตรง สามารถต่อเข้าที่โหลดจากด้านนอกบอร์ดก็ได้ ดูได้จากวงจรท้ายคู่มือแต่ในส่วนของ กราวด์ จะต้องต่อถึงกันให้หมด

3) Jumper- G: เป็น Jumper สำหรับเลือกรูปแบบการควบคุม ตัว Shift Register ให้ Enable/Disable ตามการควบคุมของผู้ใช้โดยถ้าเลือก Jumper มาทางด้าน CTRL ก็จะเป็นการต่อขา G มาที่ Connector หมายเลข 4 Pin G เพื่อให้ผู้ใช้ผู้ใช้ควบคุมการ Enable หรือ Disable ของตัว Shift Register ได้ โดยถ้า ขา G ได้รับ Logic 0 จะเป็นการ Enable ถ้าได้รับ Logic 1 จะเป็นการ Disable ถ้าเลือก Jumper มาทางด้าน GND ก็จะเป็นการต่อขา G ลงกราวด์ Shift Register ก็จะถูก Enable ตลอดเวลา

4) Con-Ctr: เป็น connector เพื่อใช้ต่อควบคุมการทำงานของ Shift Register ซึ่งประกอบด้วยขาต่าง ๆดังนี้

- ขา +VCC, GND: เป็นขั้วต่อไฟเลี้ยงบอร์ด 5 VDC; - ขา $\overline{G}$ จะรับสัญญาณ Logic Low เพื่อEnable Shift register

- ขา SER OUT: ทำหน้าที่ส่ง data ออก Output แบบอนุกรม ซึ่งจะใช้สำหรับ ต่อ Cascade กับ register ตัวต่อไป เพื่อขยาย Output Port

- ขา $\overline{SRCLR}$: รับสัญญาณ Logic Low เพื่อ Clear Input data เป็น 0

- ขา SRCK : รับสัญญาณ Clock ที่ขอบขาขึ้น (จาก 0 เป็น 1) เพื่อเลื่อนข้อมูล Input เข้าไปยัง Register ทีละบิต

- ขา RCK รับสัญญาณ Clock ที่ขอบขา ขึ้น เพื่อปล่อย data ที่ถูก shift เข้ามาเรียบร้อยแล้วออกไปยัง Output Port แบบขนาน

- ขา SER IN : รับ data Input เข้ามาทีละบิต โยจะเริ่ม ต้นส่งบิต โดยจะเริ่มต้นจากบิต 7 เป็นบิตแรก

<u>การใช้งานเบื้องต้น</u>

1)ต่อไฟเลี้ยว 5 V ให้กลับบอร์ด และ Set Jumper $\overline{SRCLR}$ เป็น 1 เพื่อไม่ Reset Input Data

2) ต่อไฟเลี้ยงโหลดตามที่โหลดใช้งานจริงเข้าขั้วต่อ VL และต่อโหลดที่จะใช้ควบคุมเข้าที่ บล็อก 10 PIN (Parallel OUTPUT)

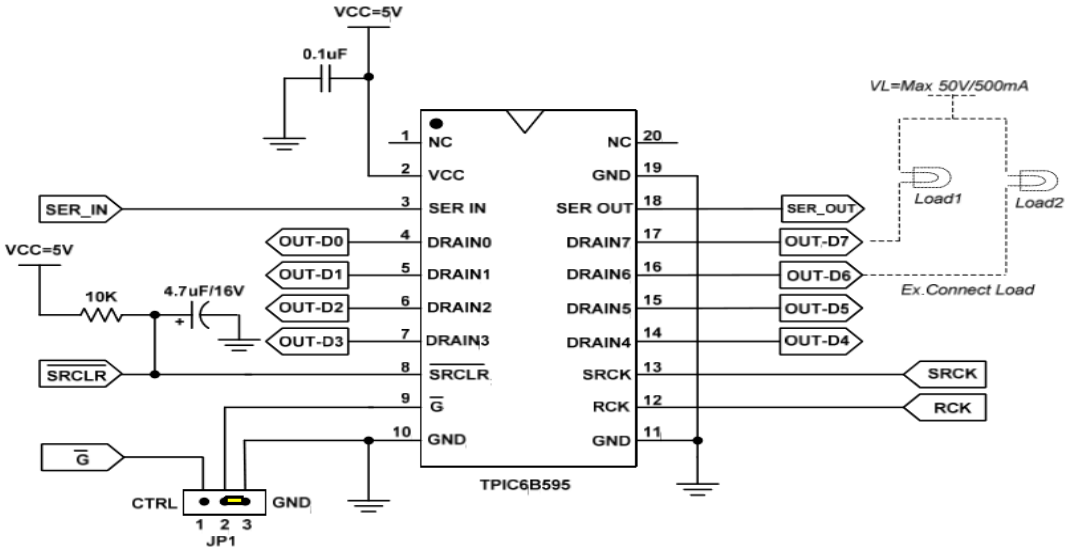
3) ส่ง data Input เข้าที่ขา SER IN โดยให้ส่งบิตที่ 7 เป็นบิตแรก

4) ส่งสัญญาณ Clock ขอบขาขึ้น (0ไป1)มาที่ขา Shift Register จน Shift ข้อมูลเข้ามาครบ 8 บิต

5) กลับไปทำ Step ที่3 และ step ที่ 4 data บิตต่อไปเข้ายัง Shift Register จน Shift ข้อมูลเข้ามาครบ8 บิต

6) ส่งสัญญาณ Clock ขอบขาขึ้น (0 ไป1) มาที่ขา RCK เพื่อทำการปล่อยข้อมูลออกไปยังขา data parallel Output

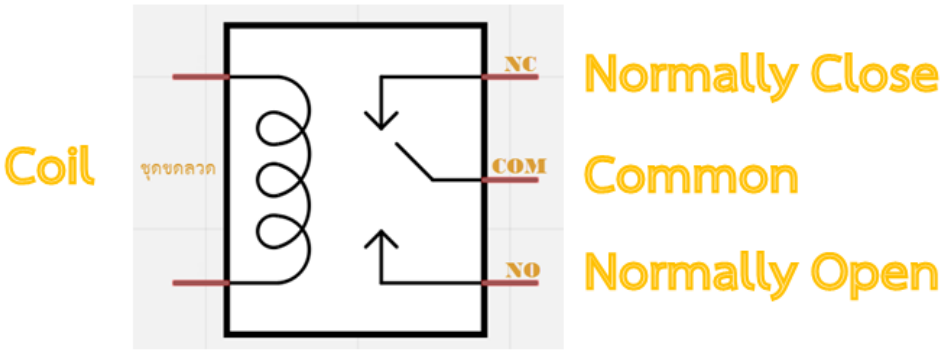
<u>ข้อควรระวัง</u> ไม่ควรนำไปขับโหลดที่เป็นขดลวดโดยตรงเช่นมอเตอร์ชนิดต่าง ๆเนื่องจากโครงสร้างภายในของ Shift Register เบอร์นี้ ไม่มีไดโอดทางด้าน output เป็นตัวป้องกันแรงดันย้อนกลับจากโหลด แต่ถ้าจะนำไปใช้กับโหลดที่เป็นขดลวดแล้ว ก็ควรจะต่อไดโอดคร่อมโหลดที่นำมาต่อในแต่ละบิตไว้ด้วยเพื่อป้องกันตัว Shift Register เสียหาย



รูปที่ 2.19 รูปวงจร ET-MINI TPIC6B595

2.5 Relay

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ซึ่งทำหน้าที่ตัดต่อวงจรแบบเดียวกับสวิตช์ โดยควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า Relay มีหลายประเภท ตั้งแต่ Relay ขนาดเล็กที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป จนถึง Relay ขนาดใหญ่ที่ใช้ในงานไฟฟ้าแรงสูง โดยมีรูปร่างหน้าตาแตกต่างกันออกไป แต่มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการนำ Relay ไปใช้งาน จะใช้ในการตัดต่อวงจร ทั้งนี้ Relay ยังสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ



รูปที่ 2.20 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าของรีเลย์

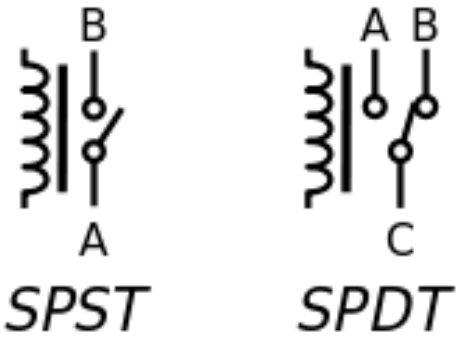
2.5.1 องค์ประกอบภายในรีเลย์

1) หน้าสัมผัส NC (Normally Close) เป็นหน้าสัมผัสปกติปิด โดยในสภาวะปกติหน้าสัมผัสนี้จะต่อเข้ากับขา COM (Common) และจะลอยหรือไม่สัมผัสกันเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด

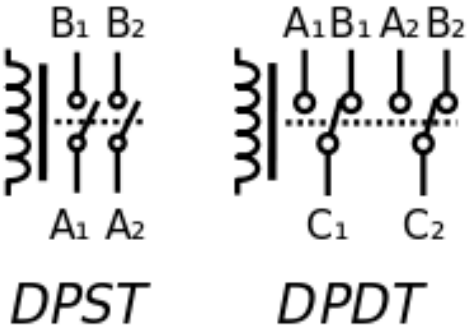
2) หน้าสัมผัส NO (Normally Open) เป็นหน้าสัมผัสปกติเปิด โดยในสภาวะปกติจะลอยอยู่ ไม่ถูกต่อกับขา COM (Common) แต่จะเชื่อมต่อกันเมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด

3) ขา COM (Common) เป็นขาที่ถูกใช้งานร่วมกันระหว่าง NC และ NO ขึ้นอยู่กับว่า ขณะนั้นมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดหรือไม่ หน้าสัมผัสใน Relay 1 ตัวอาจมีมากกว่า 1 ชุด ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตและลักษณะของงานที่ถูกนำไปใช้ จำนวนหน้าสัมผัสถูกแบ่งออกดังนี้

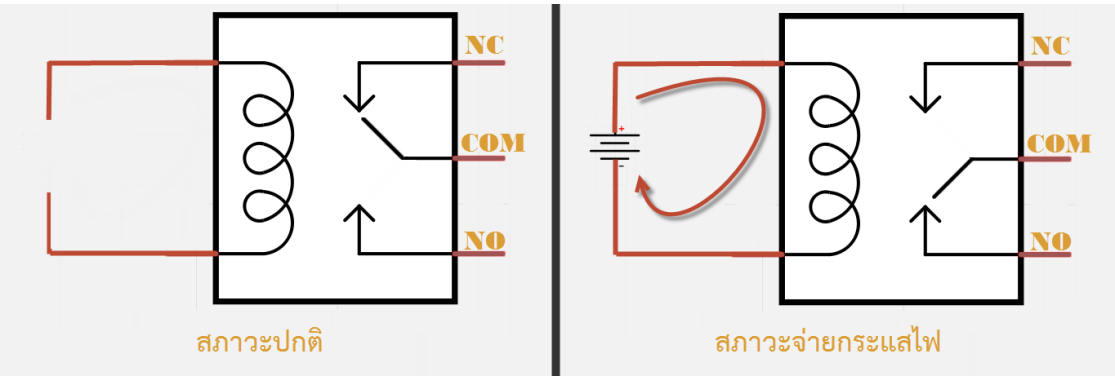
สวิตช์จะถูกแยกประเภทตามจำนวน Pole และจำนวน Throw ซึ่งจำนวน Pole (SP-Single Pole, DP-Double Pole, 3P-Triple Pole, etc.) จะบอกถึงจำนวนวงจรที่ทำการเปิด-ปิด หรือ จำนวนของขา COM นั่นเอง และจำนวน Throw (ST, DT) จะบอกถึงจำนวนของตัวเลือกของ Pole ตัวอย่างเช่น SPST- Single Pole Single Throw สวิตช์จะสามารถเลือกได้เพียงอย่างเดียวโดยจะเป็นปกติเปิด (NO-Normally Open) หรือปกติปิด (NC-Normally Close) แต่ถ้าเป็น SPDT- Single Pole Double Throw สวิตช์จะมีหนึ่งคู่เป็นปกติเปิด (NO) และอีกหนึ่งคู่เป็นปกติปิดเสมอ (NC) ดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 2.21 SPST คือ Single Pole Single Throw
SPDT คือ Single Pole Double Throw



รูปที่ 2.22 DPST คือ Double Pole Single Throw
DPDT คือ Double Pole Double Throw

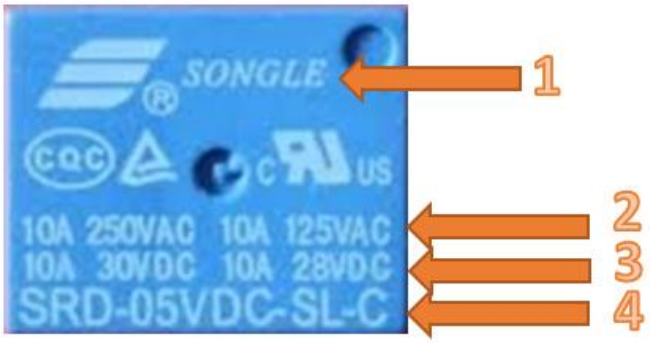


รูปที่ 2.23 รีเลย์สภาวะปกติและสภาวะจ่ายกระแสไฟฟ้า

จากส่วนประกอบข้างต้นที่ได้กล่าวไป ในบทความนี้เราจะใช้งาน Relay แบบ SPDT (Single Pole Double Throw) หลักการทำงานของ Relay นั้น ในส่วนของขดลวด เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะทำให้ขดลวดเกิดการเหนี่ยวนำและทำหน้าที่เสมือนแม่เหล็กไฟฟ้า ส่งผลให้ขา COM ที่เชื่อมต่ออยู่กับหน้าสัมผัส NC (ในสภาวะที่ยังไม่เกิดการเหนี่ยวนำ) ย้ายกลับเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัส NO แทน และปล่อยให้ขา NC ลอย เมื่อมองที่ขา NC กับ COM และ NO กับ COM แล้วจะเห็นว่ามีการทำงานติด-ดับลักษณะคล้ายการทำงานของสวิตช์ เราสามารถอาศัยคุณสมบัตินี้ไปประยุกต์ใช้งานได้

2.5.2 วิธีอ่านคุณสมบัติของ Relay

กาอ่านคุณสมบัติของรีเลย์ว่าสามารถรองรับการทำงานที่แรงดันและกระแสไฟฟ้าเท่าไร ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงานอย่างไร



รูปที่ 2.24 คุณสมบัติของรีเลย์

1) ยี่ห้อ รุ่นของผู้ผลิต (แบรนด์) รวมถึงสัญลักษณ์มาตรฐานต่างๆ

2) รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสสลับที่รองรับการทำงานได้ (VAC)

3) รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสตรงที่รองรับการทำงานได้ (VDC)

4) โมเดล ระดับแรงดันฝั่งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity

คุณสมบัติแบบละเอียด ดูได้จากตารางด้านล่างนี้

1

松乐继电器 ® SONGLE RELAY	RELAY ISO9002	SRD

2-3

RATING		
CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL /CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

4

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
				B:1 form B
		F:Flux free type	D:0.45W	C:1 form C

รูปที่ 2.25 คุณสมบัติโดยละเอียด

จากตาราง สามารถสรุปได้ว่าเป็น Relay ยี่ห้อ Songle โมเดล SRD รองรับการทำงานแรงดันกระแสสลับที่ 250V@10A หรือ 125V@10A รองรับแรงดันกระแสตรงที่ 28VDC@10A ฝั่งขดลวดทำงานด้วยแรงดัน 5V โครงสร้างตัว Relay เป็นแบบซีลด์ มีค่าความไวขดลวดที่ 0.36W หน้าสัมผัสเป็นรูปแบบ 1 from C

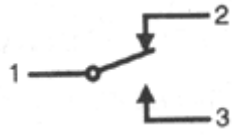
หน้าสัมผัสแบบ A (Form A) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะเปิดอยู่ (Normally open) และหน้าสัมผัสเป็นแบบ SPST ถ้าจะเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

รูปที่ 2.26 หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะเปิดอยู่

หน้าสัมผัสแบบ B (Form B) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะปิด (Normally close) และเป็นแบบ SPST เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

รูปที่ 2.27 หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะปิด

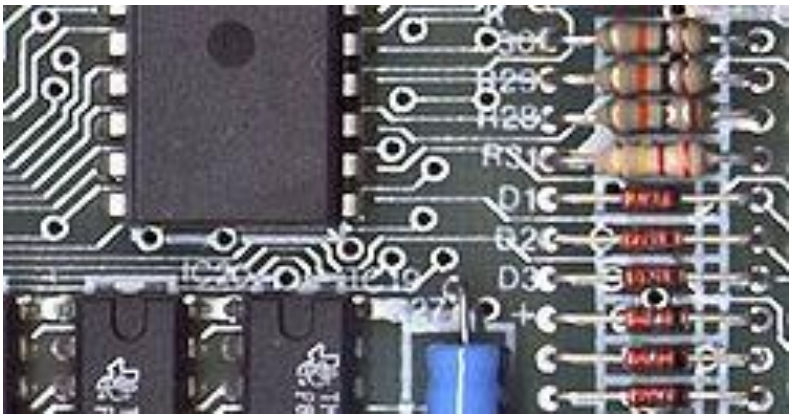
หน้าสัมผัสแบบ C (Form C) แบบนี้เรียกว่า "break, make หรือ transfer" เป็นหน้าสัมผัสแบบ SPDT เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้



รูปที่ 2.28 "break, make หรือ transfer"

หน้าสัมผัสแบบ C จะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขา ในขณะที่ Relay ยังไม่ทำงาน หน้าสัมผัส 1 และ 2 จะต่อกันอยู่ เมื่อ Relay ทำงานหน้าสัมผัส 1 และ 2 จะแยกกัน จากนั้นหน้าสัมผัส 1 จะมาต่อกับหน้าสัมผัส 3 แทน พอ Relay หยุดทำงานหน้าสัมผัส 1 กับ 2 ก็จะกลับมาต่อกันตามเดิม

2.6 แผ่นวงจรพิมพ์



รูปที่ 2.29 แผ่นวงจรพิมพ์

แผ่นวงจรพิมพ์ หรือ พีซีบี ที่นักอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปนิยมเรียกกันสั้นว่า แผ่นปริ๊นท์ (อังกฤษ: printed circuit board: PCB) เป็นแผ่นที่สร้างด้วยพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีการฉาบผิวด้วยทองแดงเต็มแผ่น และเมื่อต้องการใช้แผ่นวงจรพิมพ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ นักประดิษฐ์หรือนักอิเล็กทรอนิกส์ก็จะนำลายวงจรที่ต้องการมาทาบ หรือสกรีนลายลงบนแผ่นทองแดงซึ่งอาจจะสร้างลายด้วยกรรมวิธีต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป จนเกิดลายบนทองแดง จากนั้นก็นำแผ่นวงจรพิมพ์ที่สร้างลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปจุ่มในน้ำยากัดแผ่นปริ้นท์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นทำการเขย่าให้น้ำยาเคลื่อนที่ไปมา จนเริ่มเห็นลายวงจรที่ชัดเจนขึ้น แล้วนำไปล้างด้วยน้ำธรรมดา จะเห็นว่ามีเส้นลายทองแดงที่เด่นชัดขึ้น จากนั้นทำการเคลือบแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยน้ำยาเคลือบแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีขายอยู่ตามร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เมื่อแห้งก็นำมาเจาะรู้เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือประกอบกันเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก โดยแผงวงจรนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือสองด้านหรือสามารถวางซ้อนกันได้หลาย ๆ ชั้น (Multi-layer) ได้เช่นกัน ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

รูปที่ 2.30 แผ่นปริ้น

2.9.1 แผ่นปริ๊นท์

แผ่นปริ๊นท์ หรือ แผ่นวงจรพิมพ์ นั้นถือได้ว่าเป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของวงจรอิเล็กทรอนิกส์เลยค่ะ เพราะเป็นทางเดินสัญญาณไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่อยู่บนแผงวงจร ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมต่อกันได้ และสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้

แผ่นวงจรพิมพ์จะมีแผ่นทองแดงบาง ๆ เคลือบอยู่ตลอดแผ่น ในการใช้งาน จำเป็นต้องกัดลายทองแดงบางส่วนออกไป ด้วยน้ำยาหรือ กรดกัดปริ๊นท์ โดยจะมี 4 ลักษณะ คือ

1) แบบหน้าเดียว (Single Side PCB) แบบนี้จะมีลายทองแดงเคลือบอยู่เพียงหน้าเดียว เหมาะสำหรับวงจรที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไปนัก

2) แบบ 2 หน้า (Double Side PCB) แบบนี้จะมีทองแดงเคลือบอยู่ทั้ง 2 ด้าน ส่วนใหญ่ด้านหนึ่งมักจะปล่อยให้เป็นลายทองแดงเต็มแผ่น ในลักษณะเป็น กราวน์เพลน (Ground Plane) โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดสัญญาณรบกวน มักใช้ในวงจรเครื่องรับหรือเครื่องส่งวิทยุ

3) แบบ 2 หน้า เชื่อมต่อกัน (Double Side Plate Trough Hole PCB) หรือที่มักเรียกกันทับศัพท์ว่า แบบเพลททรูโฮล โดยแบบนี้ จะมีลายทองแดงเคลือบอยู่ทั้ง 2 ด้าน และมีเชื่อมต่อกันระหว่างทองแดงทั้งสองด้าน ผ่านทางรูที่ทำเป็นพิเศษ แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้ส่วนใหญ่ จะมีการวางอุปกรณ์ทั้งสองด้าน และลดพื้นที่ได้มาก ส่วนใหญ่มักจะสร้างเป็นวงจรสำเร็จมาจากทางโรงงาน

4) แบบหลายชั้น (Multi-Layer PCB) แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้จะมีความซับซ้อนมาก โดยจะมีลายทองแดงอยู่ด้านในด้วย และมีการเชื่อมต่อกันผ่านทางรูที่ทำพิเศษ แผ่นวงจรประเภทนี้ส่วนใหญ่มักทำสำเร็จมาจากโรงงานเช่นเดียวกัน เพราะมีการสร้างที่ซับซ้อน

2.9.2 การออกแบบลายวงจรนั้นทำได้หลายวิธี

1) ใช้ปากกาเขียนหลายวงจร ใช้กับลายวงจร ง่ายๆ ไม่ซับซ้อนซึ้งยังพอมีให้เห็นอยู่บ้าง แต่ถ้าหาปากกาเขียนลายวงจรไฟฟ้า ไม่ให้ใช้พวกปากกาเขียนแผ่น CD ได้ แต่ต้องดูว่าเวลานำลงไปกัด น้ำยากัดปริ้นท์แล้วจะลอกหรือป่าว

2) ออกแบบโดยการตัดสติ๊กเกอร์ ใช้กับลายวงจรง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

3) ออกแบบโดยใช้โปรแกรม

2.7 โปรแกรม Arduino

รูปที่ 2.31 โปรแกรม Arduino

2.4.1 โครงสร้างของการเขียนโปรแกรม Arduino

โครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยๆหลายๆส่วน โดยเรียกแต่ละส่วนว่า ฟังก์ชั่น และเมื่อนำฟังก์ชั่น มารวมเข้าด้วยกัน ก็จะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino นั้น ทุกๆโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยที่สุดต้องมีฟังก์ชั่น จำนวน 2 ฟังก์ชั่น คือ setup() และ loop()

โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino นั้นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆด้วยกัน คือ

1) Header ในส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม

2) setup() ในส่วนนี้เป็นฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรม ถึงแม้ว่าในบางโปรแกรมจะไม่ต้องการใช้งานก็ยังจำเป็นต้องประกาศไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ไม่ต้องเขียนคำสั่งใดๆไว้ในระหว่างวงเล็บปีกกา {} ที่ใช้เป็นตัวกำหนดขอบเขตของฟังก์ชั่น โดยฟังก์ชั่นนี้จะใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆเช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่า Baudrat สำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

3) loop() เป็นส่วนฟังก์ชั่นบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชั่น setup() โดยฟังก์ชั่น loop() นี้จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำๆกันไปไม่รู้จบ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้ก็คือ ฟังก์ชั่น main() นั่นเอง

2.4.2 หน้าที่ของฟังก์ชั่นของ Arduino

#include <header.h>

เมื่อพบคำสั่ง #include ตัวแปลภาษาของ Arduino จะไปค้นหาไฟล์ที่ระบุไว้ในเครื่องหมาย <> หลังคำสั่ง #include จากตำแหน่ง Directory ที่เก็บไฟล์ Library ของโปรแกรม Arduino ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าส่วนของ Header จะนับรวมไปถึง คำสั่งส่วนที่ใช้ประกาศสร้าง ตัวแปร(Variable Declaration)และค่าคงที่(Constant Declaration) รวมทั้ง ฟังก์ชั่นต่างๆ (Function Declaration) ด้วย ซึ่งจากตัวอย่างได้แก่ส่วนที่เป็นคำสั่ง

สำหรับส่วนที่สำคัญที่สุดและขาดไม่ได้ คือ ฟังก์ชั่น setup() และ ฟังก์ชั่น loop() ซึ่งฟังก์ชั่น ทั้ง 2 ส่วนนี้มีรูปแบบโครงสร้างที่เหมือนกัน แต่ถูกกำหนดด้วยชื่อฟังก์ชั่นเป็นการเฉพาะ คือ setup() และ loop() โดย setup() จะเขียนไว้ก่อน loop() ซึ่งทัง 2 ฟังก์ชั่นนี้ มีขอบเขต เริ่มต้นและสิ้นสุด อยู่ภายใต้เครื่องหมาย{}

voidsetup()

{

คำสั่งต่างๆ ที่ต้องการเขียนไว้ภายใต้ฟังก์ชั่น setup()

}

หน้าที่ของฟังก์ชั่น setup() ใน Arduino คือ ใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับใช้บรรจุคำสั่งต่างๆ ที่ใช้สำหรับกำหนดกาทำงานของระบบ หรือ กำหนดคุณสมบัติการทำงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆซึ่งคำสั่งทั้งหมดที่บรรจุไว้ภายใต้ฟังก์ชั่นของ Setup() นี้ จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานเพียงรอบเดียวคือตอนเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม โดยคำสั่งที่นิยมบรรจุไว้ในฟังก์ชั่นส่วนนี้ ได้แก้ คำสั่งสำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Digital Pin หรือ คำสั่งสำหรับ กำหนดคุณสมบัติของพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

voidloop()

{

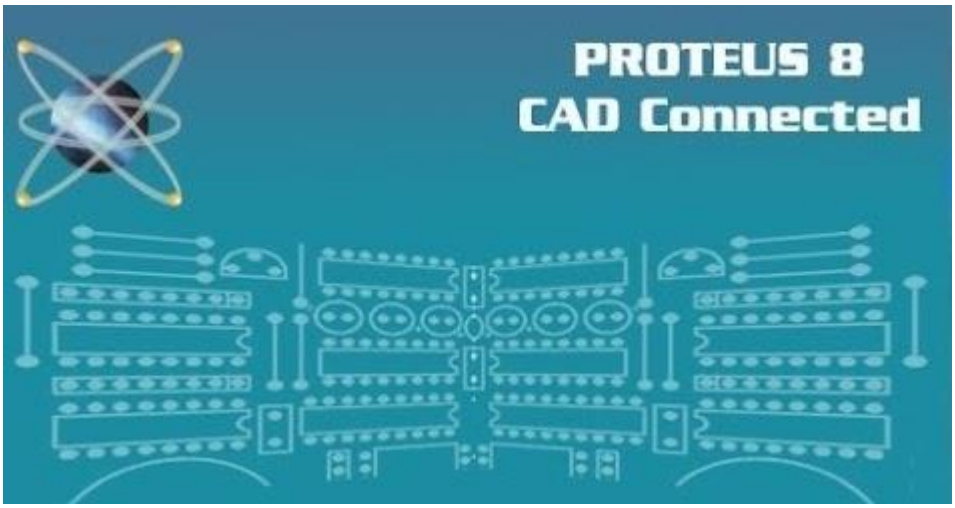
คำสั่งต่างๆที่ต้องการให้ทำงานภายใต้ฟังก์ชั่น loop()

}

หน้าที่ของฟังก์ชั่น loop() ใน Arduino คือใช้ทำหน้าที่เป็นส่วนของโปรแกรมหลัก สำหรับใช้บรรจุคำสั่งควบคุมการทำงานต่างๆของโปรแกรม ที่ต้องการใช้โปรแกรมทำงาน โดยคำสั่งที่บรรจุไว้ในฟังก์ชั่นนี้จะถูกเรียกขึ้นมาทำงานซ้ำๆกันตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้3

2.8 โปรแกรม Poteus

โปรแกรม Proteus เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถมากอีกโปรแกรมหนึ่ง ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ เพราะสามารถออกแบบวงจรไฟฟ้า พร้อมทั้งจำลองการทำงานของวงจรได้ ทั้งยังสามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ได้อีกด้วย ความสามารถที่โดดเด่นของ Proteus นั้น จะกล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมที่สามารถจำลองพฤติกรรม (Simulator) การทำงานของวงจรที่ใช้ Microcontroller เบอร์ต่าง ๆ ได้มากมาย โดยไม่ต้องประกอบวงจรให้เสียเวลา เพื่อพิสูจน์ว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นใช้งานได้หรือไม่ โดยวงจรและโปรแกรม (Source code) ที่ตรวจสอบด้วยโปรแกรม Proteus เป็นที่เรียบร้อยแล้วว่าถูกต้อง เราก็สามารถสร้างวงจรจริงได้ตามต้องการ



รูปที่ 2.32 โลโก้ของ โปรแกรม Proteus 8 professional

2.5.1 ความเป็นมาของโปรแกรม Proteus

โปรแกรม Proteus หรือ Proteus VSM (Virtual System Modeling) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยบริษัท แล็บเซ็นเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (Labcenter Electronics Ltd.) ที่ประเทศอังกฤษ โปรแกรม Proteus มีชื่อเต็มว่า Labcenter Electronics Proteus ซึ่งภายในโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ ISIS และ ARES โปรแกรม Proteus จะมีอยู่หลายเวอร์ชันให้เลือกใช้งาน ซึ่งเวอร์ชันในปัจจุบันคือ เวอร์ชัน 7

ความสามารถในการทำงานของโปรแกรม Proteus ก็คือ สามารถจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล หรือทั้งแบบอนาล็อกและดิจิตอลผสมกัน นอกจากนี้ Proteus ยังสามารถออกแบบลายวงจรพิมพ์ (PCB) ได้อีกด้วย จุดเด่นของโปรแกรม Proteus ที่เป็นที่นิยมและชื่นชอบก็คือ การจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น PIC, MCS-51, AVR และ ARM เป็นต้น ทำให้นักเขียนโปรแกรมหรือโปรแกรมเมอร์สามารถตรวจสอบได้ว่าโปรแกรม หรือซอสโค้ด (Source Code) ที่เขียนขึ้นมานั้น สามารถสนับสนุนกับวงจรฮาร์ดแวร์ที่ต่อได้หรือไม่ ถ้าโปรแกรม (Source Code) ที่เขียนขึ้น ไม่สนับสนุนกับวงจรฮาร์ดแวร์ที่ต่อ

โปรแกรมเมอร์ก็จะทำการพัฒนาโปรแกรม (Source Code) ที่เขียนขึ้นใหม่ หรือปรับปรุงวงจรฮาร์ดแวร์ใน Proteus จนกว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นและฮาร์ดแวร์ที่ต่อ สามารถสนับสนุนซึ่งกันและกัน ทำให้การสร้างโครงงานต่าง ๆ สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เพราะในอดีตการเขียนโปรแกรมขึ้นมานั้นจะต้องต่อวงจรจริงเพื่อทดสอบ ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ในกรณีที่วงจรฮาร์ดแวร์และโปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สนับสนุนซึ่งกันและกัน

2.5.2 โปรแกรมหลักของ Proteus

โปรแกรม Proteus จะแยกย่อยออกเป็นสองโปรแกรมหลัก ๆ คือ

1) โปรแกรม ISIS คือ โปรแกรมที่ใช้ออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรต่างๆ

รูปที่ 2.33 ไอคอนโปรแกรม ISIS

2) โปรแกรม ARES คือ โปรแกรมที่ใช้ออกแบบลายวงจรพิมพ์ (PCB) โดยนำวงจรจากโปรแกรม ISIS เข้ามาออกแบบ ให้อยู่ในรูปเหมือนรูปอุปกรณ์ จริงทุกอย่าง

รูปที่ 2.34 ไอคอนโปรแกรม ARES

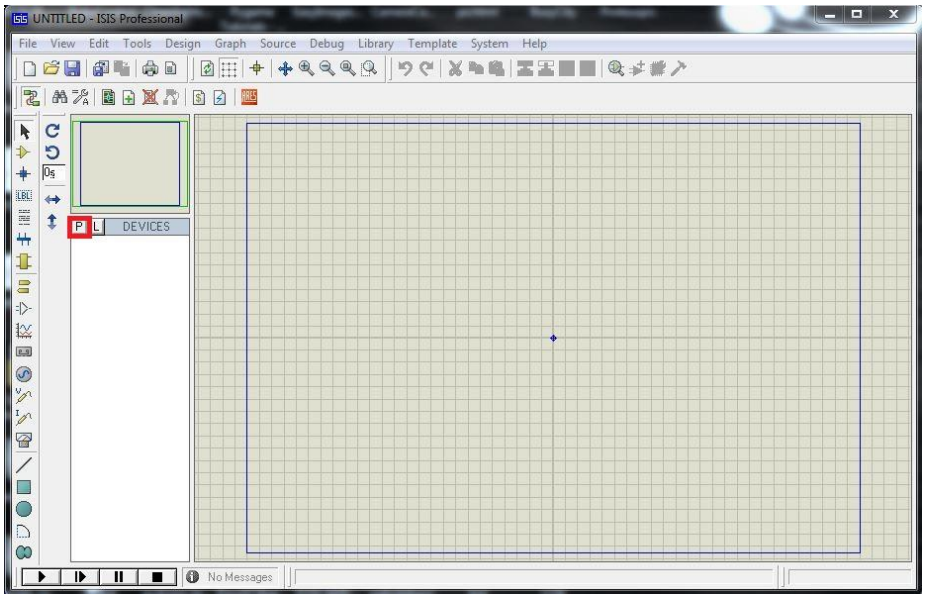
2.9 การใช้งานโปรแกรม Proteus

โปรแกรม Proteus มีโปรแกรมอยู่ด้วยกัน 2 โปรแกรม คือ ISIS และ ARES ซึ่งมีลักษณะการทำงานที่ต่างกันคือ ISISใช้ในการเขียนวงจร และจำลองการทำงาน ส่วน ARES ใช้ออกแบบลายวงจรพิมพ์

การใช้งานโปรแกรม ISIS มีขั้นตอนดังนี้

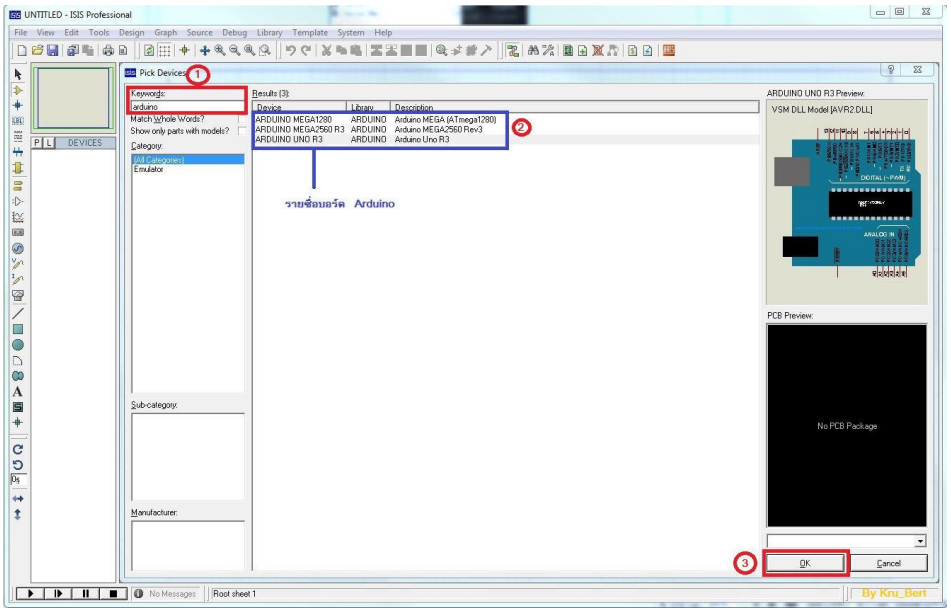
1) Start⟶All Program⟶Proteus 7 Professional⟶ISIS

2) เมื่อเข้าสู่โปรแกรมให้คลิกที่ปุ่ม P ตามรูปที่ 2



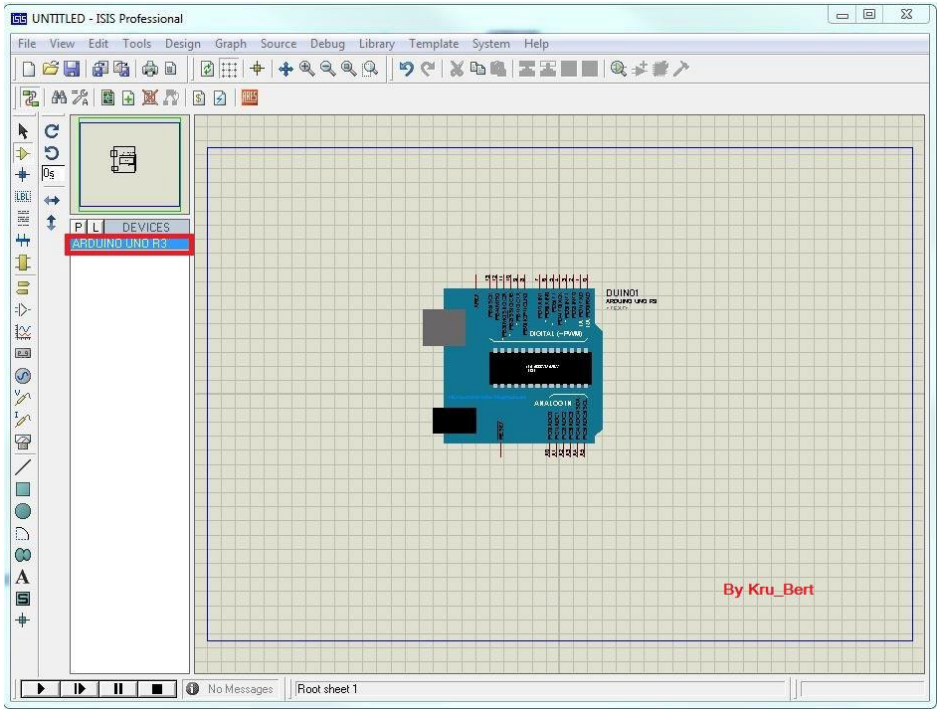
รูปที่ 2.35 หน้าต่างโปรแกรม ISIS

3) เมื่อคลิกปุ่ม P จะปรากฏหน้าต่าง Pick Devices ขึ้นมาเพื่อใช้ค้นหาอุปกรณ์ ให้พิมพ์คำว่า Arduino ลงในช่อง Keywords โปรแกรมจะแสดงรายชื่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ขึ้นมา จากนั้นให้เลือกบอร์ดที่ใช้งานแล้วกดที่ปุ่ม OK ดังรูปที่ 3



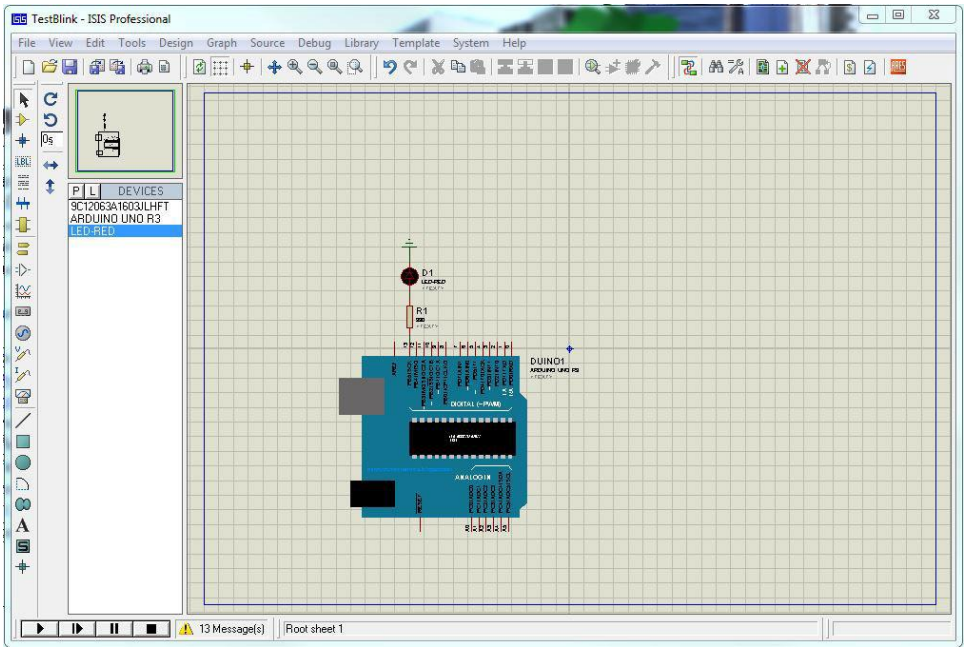
รูปที่ 2.36 การเลือกบอร์ด Arduino

4) เมื่อเลือกบอร์ดแล้วจะปรากฏรายชื่อบอร์ดขึ้นที่ในช่อง Devices ให้คลิกที่ชื่อบอร์ด แล้วนำมาวางบนพื้นที่ใช้งานจะปรากฏบอร์ดขึ้นมาดังรูปที่ 4



รูปที่ 2.37 การวางบอร์ด Arduino เพื่อการใช้งาน

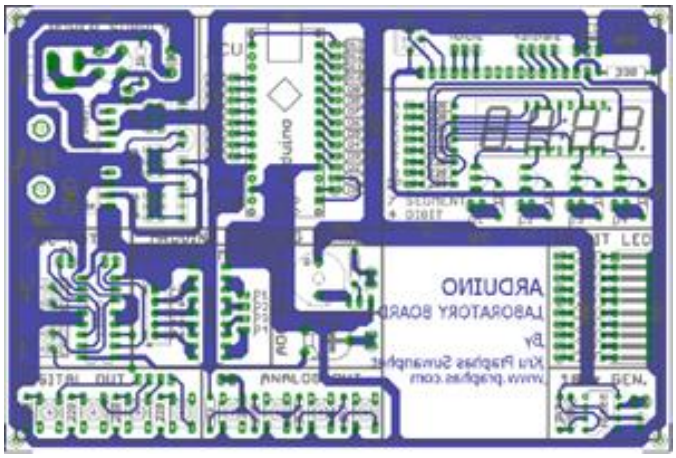
5) เลือกอุปกรณ์เพิ่มเติม จากนั้นต่อวงจรตามรูปที่ 5



รูปที่ 2.38 ภาพวงจรที่ต่อเสร็จสมบูรณ์

2.10 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันการสร้างต้นแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบวงจรขึ้นมาใหม่หรือการใช้ต้นแบบที่ได้รับการออกแบบมาแล้วมีหลายวิธีการ สำหรับวงจรที่ออกแบบขึ้นมาใหม่นักอิเล็กทรอนิกส์สามารถสร้างได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นความซับซ้อนของวงจร จำนวนอุปกรณ์ ชนิดของอุปกรณ์เป็นต้น ตัวอย่างเช่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนอุปกรณ์ไม่มากนักและใช้อุปกรณ์ประเภทขาเสียบลงแผ่นวงจรพิมพ์สามารถใช้วิธีการประกอบวงจรลงบนแผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์ได้ แต่ถ้าอุปกรณ์ที่ใช้มีจำนวนมากหรือเป็นอุปกรณ์ผิวหน้า (SMD: surface-mount device) จะไม่สามารถประกอบลงแผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์ได้ ดังนั้นการสร้างวงจรพิมพ์ขึ้นมาใหม่จากการออกแบบลายวงจรพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะเป็นทางออกทางเดียวที่นำมาใช้งาน



รูปที่ 2.39 ลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.7.1 ออกแบบลายปริ้นด้วย Proteus (แบบมือเปล่า)

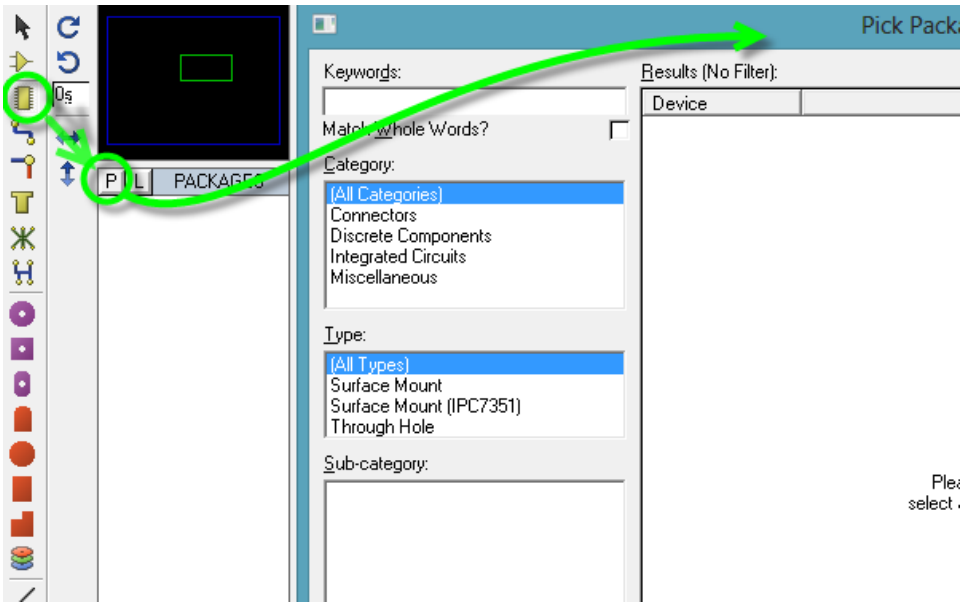
โปรแกรม Proteus (อ่านว่า "โปรเตียส") เป็นโปรแกรมที่สามารถออกแบบลายปริ้นได้โปรแกรมหนึ่งและที่โดดเด่นกว่าโปรแกรมอื่น (ในส่วนของการออกแบบลายปริ้น) คือสามารถแสดงผลสามมิติ ให้ผู้ใช้สามารถเห็นรูปร่างของแผ่นปริ้นเมื่อลงวงจรแล้วหน้าตาจะเป็นแบบใด

โปรแกรม Proteus ในส่วนของการออกแบบลายปริ้นจะใช้ไอคอนเพื่อเรียกโปรแกรมดังรูป

รูปที่ 2.40 ไอคอนโปรแกรม Proteus

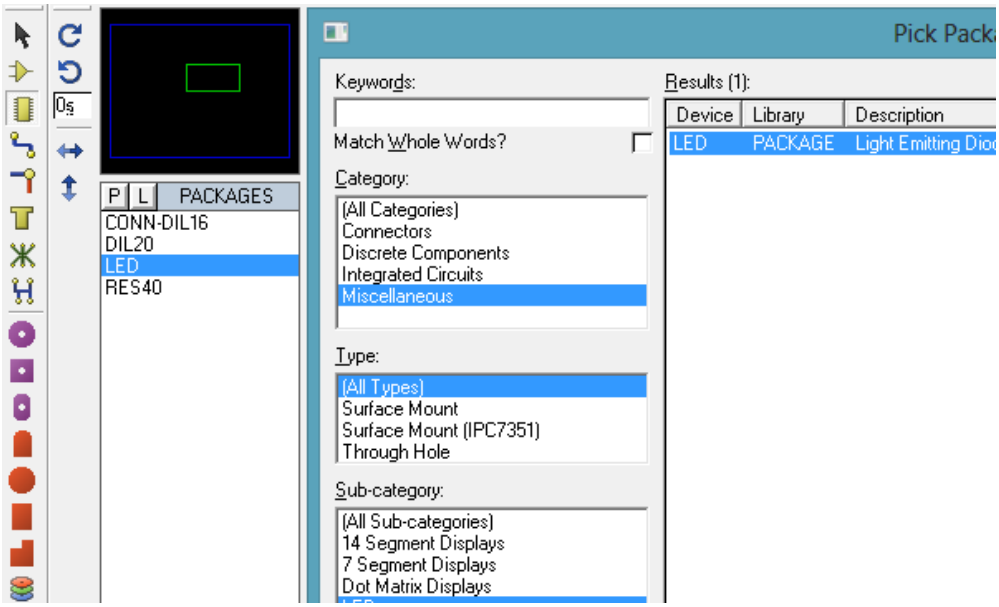
2.7.2 ขั้นตอนการออกแบบลายปริ้น

1) เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งานเข้ามาเก็บในรายการ โดยคลิกไอคอนตามรูป



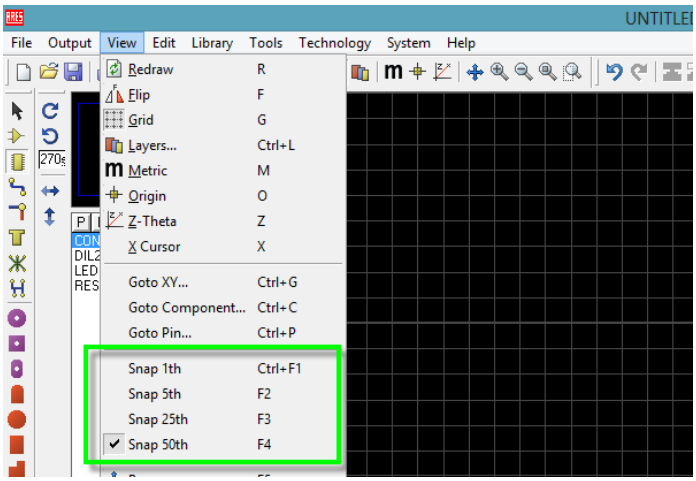
รูปที่ 2.41 การเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการใช้งาน

2) เมื่อเลือกอุปกรณ์มาครบตามที่ต้องการ (การเลือกให้ดับเบิลคลิกที่ตัวอุปกรณ์) จะเห็นรายชื่ออุปกรณ์ในช่องรายการด้านซ้ายมือ



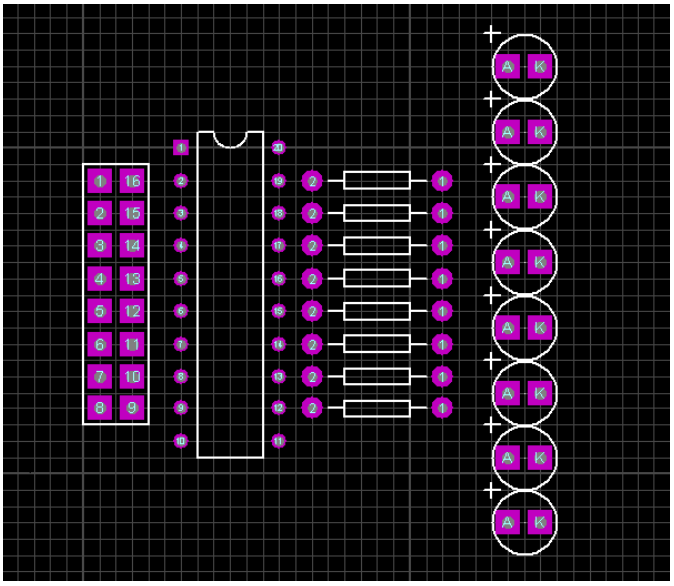
รูปที่ 2.42 รายชื่ออุปกรณ์ในช่องรายการ

3) การกระโดด (ระยะการกระโดด) หรือที่เรียกว่า snap สามารถเลือกได้ 4 ตัวเลือกโดยคลิกที่เมนู View ดังรูป



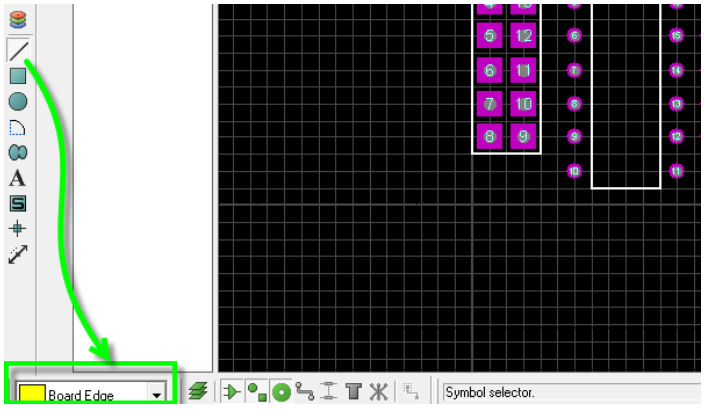
รูปที่ 2.43 การใช้งานการกระโดด (snap)

4) จัดวางอุปกรณ์ ในตำแหน่งที่เหมาะสม



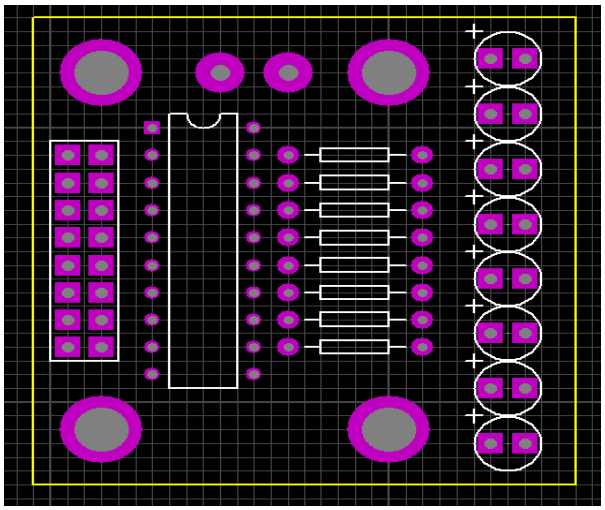
รูปที่ 2.44 ลักษณะการจัดวางอุปกรณ์ให้เหมาะสม

5) สร้างเส้นขอบปริ้นโดยคลิกที่เส้น แล้วเลือกเลเยอร์ขอบปริ้น (Board Edge) ดังรูป ทำการสร้างขอบปริ้นรอบบริเวณพื้นที่ที่จัดวางอุปกรณ์



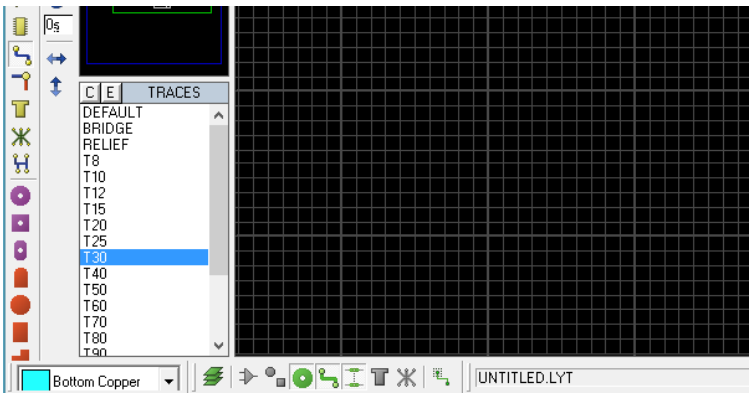
รูปที่ 2.45 การสร้างเส้นขอบปริ้น

8) ขอบปริ้นที่สร้างขึ้น



รูปที่ 2.46 เส้นขอบปริ้น

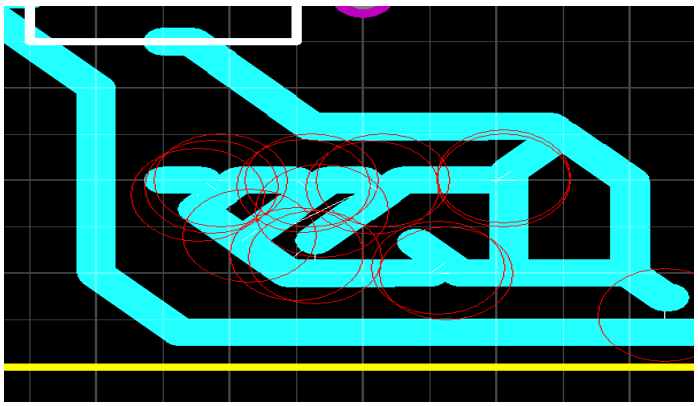
9) คลิกไอคอนเดินเส้นลายทองแดง (ไอคอนด้านล่างตัวถัดมาจากไอคอนรูปไอซี) โดยสามารถเลือกขนาดความกว้างของเส้นจากช่องรายการ เลือกเลเยอร์ออกแบบลายปริ้นเป็นด้านล่าง (Bottom Copper)



รูปที่ 2.47 เลือกขนาดความกว้างลายปริ้น

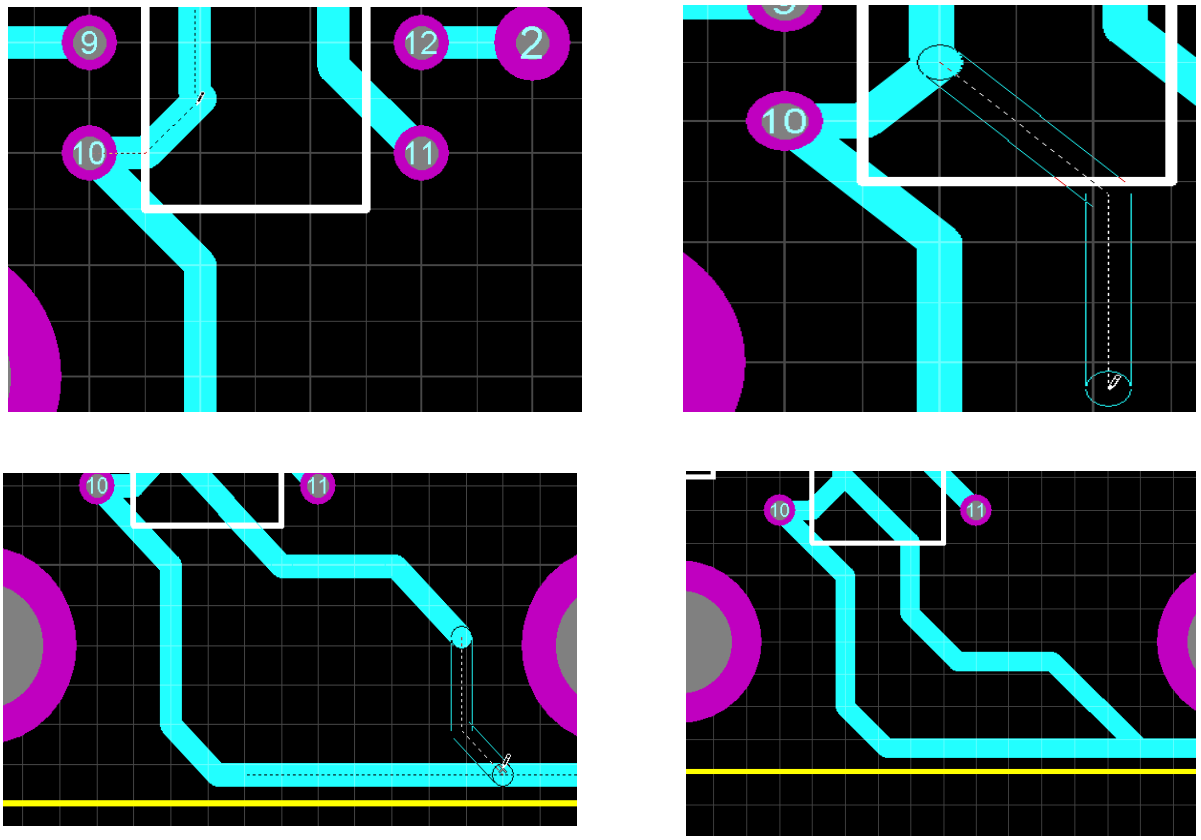
10) คลิกซ้ายจุดเริ่มเดินสายแล้วเลื่อนเมาส์ไปยังจุดปลายที่จะต่อแล้วคลิกซ้ายอีกครั้ง เมื่อต้องการปลดสายออก (เพื่อเดินจุดอื่นต่อ) ให้ทำการคลิกขวา 1 ครั้ง (หากคลิกขวาหลายครั้งเลเยอร์จะเปลี่ยนไปให้ผู้ออกแบบสังเกตด้วย)

11) การขยายขนาดปริ้นหากไม่มีการสัมผัสมือกับเส้นเดิมก่อนจะเกิดรูปวงสีแดงดังรูป



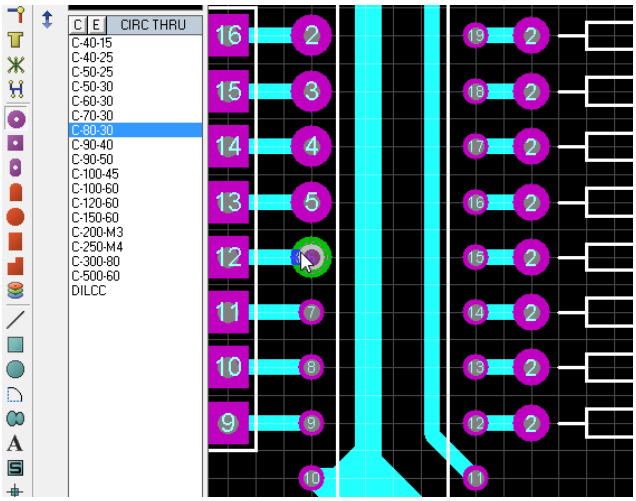
รูปที่ 2.48 ปริ้นที่ไม่มีการสัมผัสมือกับเส้นเดิม

12) การสัมผัสมือเพื่อขยายเส้นทำได้โดยการเลื่อนเมาส์เข้าไปยังแกนกลางของลายปริ้นเดิมที่ต้องการขยายเส้นเมื่อปรากฏเส้นประให้ทำการคลิกเพื่อเริ่มสร้างเส้นขยายได้ ดังรูป



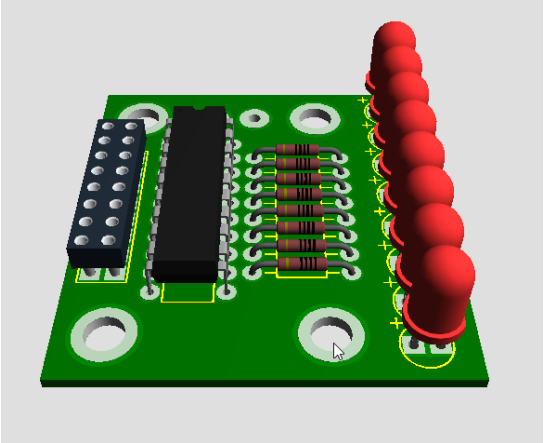
รูปที่ 2.49 การขยายเส้นลายปริ้น

13) การเพิ่มขนาดของจุดบัดกรีขาอุปกรณ์ (Pad) ทำได้โดยการวางจุดบัดกรีขนาดที่ใหญ่กว่าวางทับจุดที่ต้องการเพิ่มขนาด ดังรูป



รูปที่ 2.50 การขยายจุดบัดกรีขาอุปกรณ์ (Pad)

14) เมื่อต้องการสร้างภาพสามมิติ คลิกที่เมนู Output-->3D Visualization คลิกเมาท์ค้างเลื่อนไปมาเพื่อดูมุมมองอื่น ๆ



รูปที่ 2.51 ภาพลายวงจร 3 มิติ

2.11 คลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นในช่วงความถี่วิทยุบนเส้นสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นวิทยุไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ใช้ในการสื่อสารมี 2 ระบบคือ A.M. และ F.M. ความถี่ของคลื่นหมายถึง จำนวนรอบของการเปลี่ยนแปลงของคลื่น ในเวลา 1 วินาที คลื่นเสียงมีความถี่ช่วงที่หูของคนรับฟังได้คือ ตั้งแต่เริ่มมี คลื่นวิทยุแต่ละช่วงความถี่จะถูกกำหนดให้ใช้งานด้านต่างๆ ตามความเหมาะสม

2.10.1 ส่วนประกอบของคลื่น

1) สันคลื่น (Crest) ตำแหน่งสูงสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางบวก

2) ท้องคลื่น (Trough) ตำแหน่งต่ำสุดของคลื่น หรือเป็นตำแหน่งที่มีการกระจัดสูงสุดในทางลบ

3) แอมพลิจูด (Amplitude) เป็นระยะการกระจัดมากสุด ทั้งค่าบวกและค่าลบ

4) ความยาวคลื่น (wavelength) เป็นความยาวของคลื่นหนึ่งลูกมีค่าเท่ากับระยะระหว่างสันคลื่นหรือท้องคลื่นที่อยู่ถัดกัน ความยาวคลื่นแทนด้วยสัญลักษณ์ มีหน่วยเป็นเมตร (m)

5) ความถี่ (frequency) หมายถึง เวลาที่ตำแหน่งใด ๆ ในหนึ่งหน่วยเวลา แทนด้วยสัญลักษณ์ มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (s-1) หรือ เฮิรตซ์ (Hz)

6) คาบ (period) หมายถึง เวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งใด ๆ ครบหนึ่งลูกคลื่น แทนด้วยสัญลักษณ์ มีหน่วยเป็นวินาทีต่อรอบ (s)

7) อัตราเร็วของคลื่น (wave speed) หาได้จากผลคูณระหว่างความยาวคลื่นและความถี่

2.10.2ระบบ A.M สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้าไปกับคลื่นวิทยุเรียกว่า "คลื่นพาหะ" โดยแอมพลิจูดของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นความถี่ของการซอย ในการส่งคลื่นระบบ A.M. สามารถส่งคลื่นได้ทั้งคลื่นดินเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงขนานกับผิวโลกและคลื่นฟ้าโดยคลื่นจะไปสะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แล้วสะท้อนกลับลงมา จึงไม่ต้องใช้สายอากาศตั้งสูงรับ ระบบ F.M. สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้ากับคลื่นพาหะ โดยความถี่ของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นเสียง ในการส่งคลื่นระบบ F.M. ส่งคลื่นได้เฉพาะคลื่นดินอย่างเดียว ถ้าต้องการส่งให้คลุมพื้นที่ต้องมีสถานีถ่ายทอดและเครื่องรับต้องตั้งเสาอากาศสูงๆ รับ

James Clerk Maxwell เจมส์ เคลิร์ก แมกซ์เวลล์ เป็นผู้ค้นพบระหว่างการตรวจสอบทางคณิตศาสตร์ เมื่อ ปี ค.ศ. 1865 จากการสังเกตคุณสมบัติของแสงบางประการที่คล้ายคลึงกับคลื่น และคล้ายคลึงกับผลการเฝ้าสังเกตกระแสไฟฟ้าและแม่เหล็ก เขาจึงนำเสนอสมการที่อธิบายคลื่นแสงและคลื่นวิทยุในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เดินทางในอวกาศ ปี ค.ศ. 1887 เฮนริค เฮิร์ตซ ได้สาธิตสมการของแมกซ์เวลล์ว่าเป็นความจริงโดยจำลองการสร้างคลื่นวิทยุขึ้นในห้องทดลองของเขา หลังจากนั้นก็มีสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย และทำให้เราสามารถนำคลื่นวิทยุมาใช้ในการส่งข้อมูลผ่านห้วงอวกาศได้

Nikola Tesla นิโคลา เทสลา บิดาแห่งวงการวิศวกรรมศาสตร์ไฟฟ้า เป็นผู้ประดิษฐ์และค้นพบสิ่งอำนวยความสะดวกมากมาย อาทิ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ เครื่องวัดความเร็วติดรถยนต์ การกระจายเสียงผ่านวิทยุ และวิธีการเปลี่ยนสนามแม่เหล็กเป็นสนามไฟฟ้า Guglielmo Marconi กูลเยลโม มาร์โกนี เป็นผู้ให้

กำเนิดวิทยุโทรเลข Nikola Tesla นิโคลา เทสลา และ Guglielmo Marconi กูลเยลโม มาร์โกนี ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ประดิษฐ์ระบบที่นำคลื่นวิทยุมาใช้ในการสื่อสาร</ref>

การทำงานของเครื่องรับวิทยุ เครื่องรับวิทยุ หรือ receiver มีอยู่หลายแบบ โดยมีการทำงานตั้งแต่ง่ายๆ ไม่ซับซ่อน จนถึงซับซ้อนมาก และแบบที่ซับซ้อนมากก็ต้องมีความสามารถในการรับสัญญาณได้ดีกว่าด้วย แต่บทความนี้จะกล่าวถึงเครื่องรับวิทยุที่ใช้กันในวงการ R/C จะเป็นแบบที่เรียกว่า Super Heterodyne เพื่อไม่ให้บทความยาวเกินไป การทำงานของเครื่องรับวิทยุแบบ Super Heterodyne

2.10.3 การรับคลื่นวิทยุ

1) วิทยุจะแยกเอาสัญญาณคลื่นเสียงออกจากคลื่นพาหะ

2) แล้วขยายสัญญาณเสียงให้มีพลังงานมากขึ้น

นิโคลา เทสลา และกูลเยลโม มาร์โกนี ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้ประดิษฐ์ระบบที่นำคลื่นวิทยุมาใช้ใน

2.10.4 การสื่อสารชื่อแถบความถี่ ความถี่ การใช้งานในประเทศไทย

1) Very Low Frequency (VLF) 3-30 KHz (K=1พัน)

2) Low Frequency (LF) 30-300 KHz

3) Medium Frequency (MF) 300-3,000 KHz วิทยุ AM คลื่น MW

4) High Frequency (HF) 3,000-30,000 KHz วิทยุ AM คลื่นสั้น (SW)

5) Very thigh Frequency (VHF) 30-300 MHz (M=1ล้าน) วิทยุ FM และโทรทัศน์ช่อง2-12

6) Ultra High Frequency (UHF) 300-3,000 MHz โทรทัศน์ช่อง 14-69

7) Super High Frequency (SHF) 3-30 GHz (G=พันล้าน) สัญญาณผ่านดาวเทียม

8) Extremedy High Frequency (EHF) 30-300 GHz -

การเรียกขนาดของความถี่ บางครั้งอาจเรียกตามความยาวคลื่น ซึ่งหาได้จากความเร็วคลื่นหารด้วยความถี่ เช่น คลื่นวิทยุ FM ความถี่ 100 MHz ความยาวคลื่นจึงเท่ากับ 3 เมตร การทราบขนาดความยาวคลื่นมีประโยชน์สำหรับการเลือกรับคลื่นวิทยุต่างๆ เนื่องจากบางครั้งจะเรียกคลื่นวิทยุตามความยาวคลื่น นอกจากนี้ยังมีประโยชน์สำหรับการเลือกใช้ขนาดแผงสายอากาศที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไป แผงสายอากาศจะใช้ขนาดประมาณ 1 ใน 4 ของความยาวคลื่น

2.10.5 วิทยุเอเอ็มและเอฟเอ็ม หมายถึงระบบการผสมคลื่นเสียงเข้ากับคลื่นวิทยุซึ่งทำได้ 2 วิธีคือ

1) ระบบเอเอ็ม (AM) หมายถึงระบบการผสมคลื่นที่เมื่อผสมกันแล้วทำให้ความสูงของคลื่นวิทยุเปลี่ยนแปลงไปตามคลื่นเสียง จึงเรียกว่าการผสมทางความสูงของคลื่น (Amplitude Modulation) หรือ AM วิทยุ AM ให้คุณภาพของเสียงไม่ดีนัก เพราะเกิดการรบกวน ได้ง่าย เช่น ถูกรบกวนจากสถานีข้างเคียง เครื่องใช้ไฟฟ้า และที่สำคัญคือการรบกวนจากธรรมชาติ ได้แก่ เวลาฝนตก ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า สภาพอากาศที่แปรปรวนมากๆ จะทำให้เสียงขาดหายเป็นช่วงๆ การส่งวิทยุ AM แบ่งความถี่การใช้งานออกเป็นช่วงคลื่น (Band) ต่างๆ ดังนี้

1.1) LW (Long wave) ความถี่ 30 -300 KHz

1.2) MW (Medium Wave) ความถี่ 535 -1605 KHz เป็นความถี่ของวิทยุ AM ส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทย จำนวนกว่า 200 สถานี กระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยทั่วไปส่งได้ไกลประมาณ 200 กิโลเมตร

1.3) SW (Shot Wave) ความถี่ 3 -30 MHz คุณภาพเสียงไม่ดี แต่ส่งไปได้ไกลมากนับพันกิโลเมตร จึงสามารถส่งกระจายเสียงได้ถึงข้ามทวีป เช่น สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย (Radio Thailand) 11.965 MHz และ 9.0655 MHz สถานี BBC ความถี่ที่รับได้ในประเทศไทย 11.910 MHz สถานีวิทยุเสียงอเมริกา หรือ (Voice of America) ความถี่ 11.780 MHz สถานีวิทยุของออสเตเลีย (Radio Australia) ความถี่ 15.40 MHz Radio Japan ความถี่ 15.235 MHz

2.) ระบบ เอฟเอ็ม (FM) เป็นการผสมคลื่นทางความถี่ (Frequency Modulation) คือคลื่นวิทยุที่ผสมกับคลื่นเสียงแล้ว จะมีความถี่ไม่สม่ำเสมอ เปลี่ยนแปลงไปตามคลื่นเสียง แต่ความสูงของคลื่นยังคงเดิม วิทยุ FM ส่งด้วยความถี่ 88 -108 MHz ในประเทศไทยมีจำนวนกว่า 100 สถานี กระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ให้คุณภาพเสียงดีเยี่ยม ไม่เกิดสัญญาณรบกวนจากสภาพอากาศแปรปรวน แต่ส่งได้ในระยะประมาณไม่เกินประมาณ 150 กิโลเมตร ปัจจุบันนิยมส่งในแบบ สเตอริโอ ที่เรียกว่าระบบ FM Stereo Multiplex ซึ่งเครื่องรับวิทยุสามารถแยกสัญญาณแอกเป็น 2 ข้าง คือ สัญญาณสำหรับลำโพงด้านซ้าย (L) และ สัญญาณสำหรับลำโพงขวา (R)

คลื่นวิทยุ: สายอากาศ

1. ตัวนำโลหะ ซึ่งมักจะเป็นแบบใดแบบหนึ่งของความยาวลวดหรือท่อกลวง ตัวนำ ที่จะใช้สำหรับสายอากาศจะต้องให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำนั้นได้

2. สายอากาศของเครื่องส่ง กระแสไฟฟ้าจะสร้างคลื่นวิทยุแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นนี้จะประกอบไปด้วยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ซึ่งเคลื่อนที่ไปในอากาศจากสายอากาศ

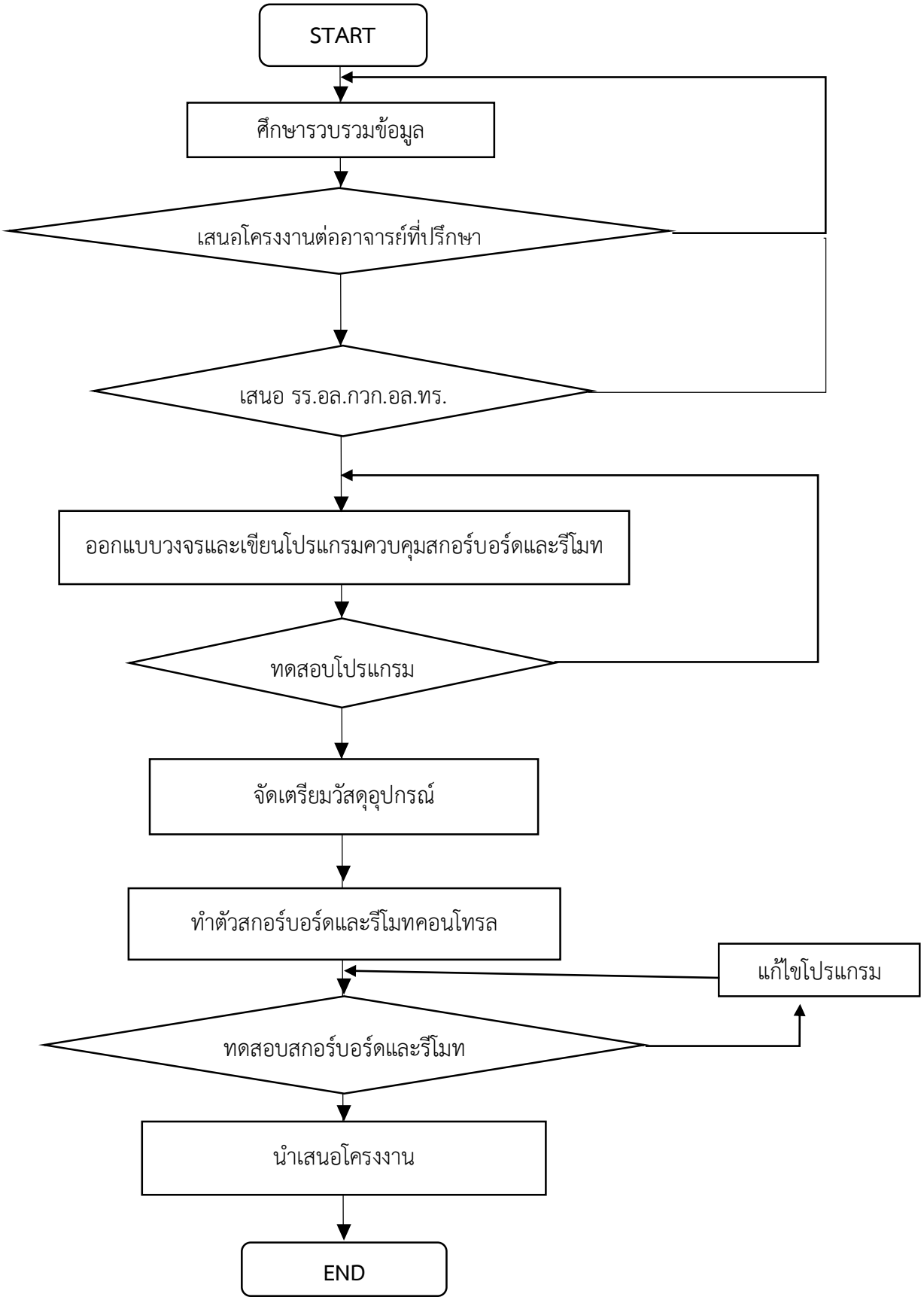
3. สายอากาศของเครื่องรับคลื่นวิทยุจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ในสายอากาศ ซึ่งกระแสไฟฟ้านี้จะเป็นสัญญาณเข้าของเครื่องรับ

4. วิทยุ ความถี่ประชาชน (CB) ต่างก็ใช้สายอากาศสำหรับรับ – ส่งเหมือนกัน

5. สายนำสัญญาณ จะต่อกับสายอากาศ ภายในสายนำสัญญาณจะประกอบด้วยตัวนำลวดคู่ วางในช่องว่างระหว่างกันคงที่ หน้าที่ของสายนำสัญญาณคือ การนำกระแสไฟฟ้าโดยปราศจากการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 วิธีการดำเนินงาน



3.2 แผนการดำเนินงาน

รายการปฏิบัติ	ต.ค.				พ.ย.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
นักเรียนเสนอชื่อโครงงาน																								
ขอครู																								
กลั่นกรองโครงงาน																								
เสนอรายการวัสดุ จำนวน และราคา																								
ค้นคว้าข้อมูล																								
นักเรียนจัดทำเอกสาร เสนอขออนุมัติจัดทำ โครงงาน																								
เสนอ รร.อล. ขออนุมัติ จัดทำโครงงาน																								
ดำเนินการจัดทำโครงงาน																1	2	3	4	5	6	7	8	
ฝึกนำเสนอโครงงาน																								
ส่งชิ้นงานและเอกสาร โครงงาน																								
จัดทำบอร์ดนิทรรศการ โครงงาน																								
จัดนิทรรศการโครงงาน																								

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

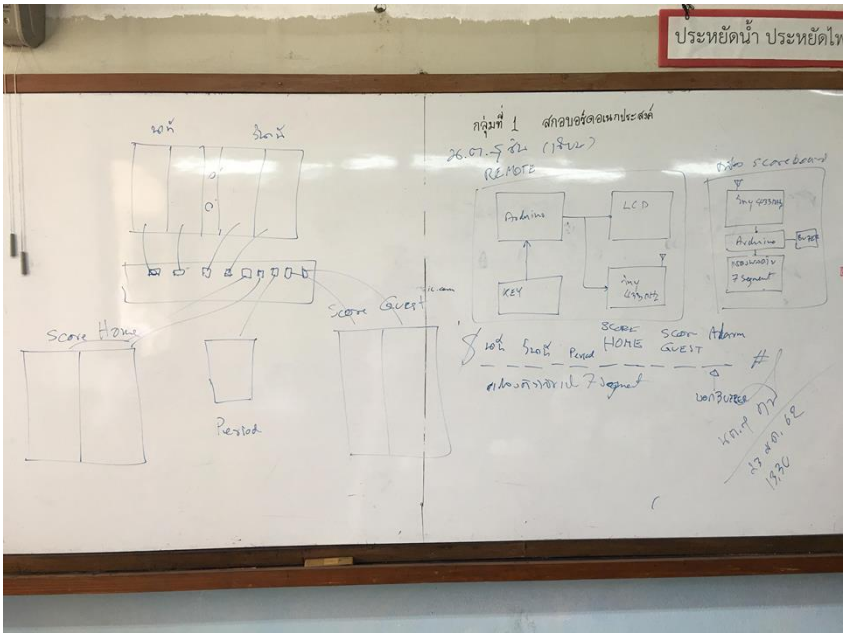
3.3 วัสดุและอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม(บาท)
1	LED Super bright 5 mm สีแดง แสง 5000 mcd ขึ้นไป	1,000	ตัว	3	3,000
2	LED Super bright 5 mm สีเหลือง แสง 5000 mcd ขึ้นไป	1,000	ตัว	3	3,000
3	Arduino Nano	10	ตัว	120	1,200
4	โมดุลวิทยุ 433 MHz	2	ตัว	1,000	2,000
5	Switching Power Supply 12 V/20A	2	ตัว	1,500	3,000
6	ไอซี เบอร์ TPIC6B595	9	ตัว	18	162
7	ไอซี เบอร์ L7805	1	ตัว	6	6
8	Resistor 0 Ohm	12	ตัว	2	22
9	Resistor 1 kOhm	400	ตัว	2	800
10	บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์AT89C51C3	1	บอร์ด	1200	1200
11	adapter 12V/10A	1	ตัว	1000	1000
12	Buzzer ขนาด 3 นิ้ว	1	ตัว	200	200
13	Relay SRD-12VDC-SL-C	1	ตัว	50	50
14	แผ่นอะคริลิก สีใส หนา 3 mm ขนาด 100x60 cm	1	แผ่น	2,500	2,500
15	สีสเปรย์ไพแลค (ดำด้าน 229)	6	กระป๋อง	250	1,500

ตารางที่ 3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1. การวางแผนและออกแบบ



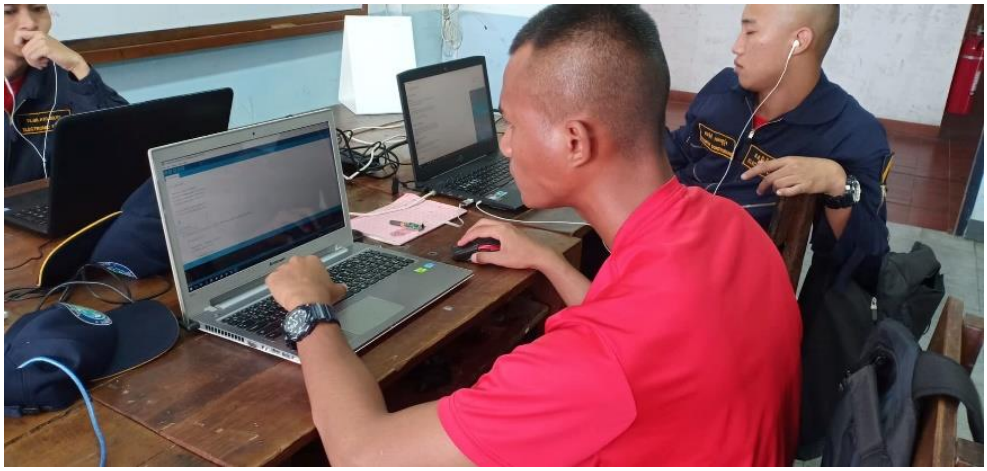
รูปที่ 3.1 การเขียนและออกแบบ

3.4.2 ขั้นการเขียนโปรแกรมสกอร์บอร์ดและวิทยุ

1) ศึกษาหาความรู้จากครูที่ปรึกษา

รูปที่ 3.2 ปรึกษาครูที่ปรึกษาเพื่อศึกษาโปรแกรม

2) เขียนโปรแกรมและลายวงจรของสกอร์บอร์ด

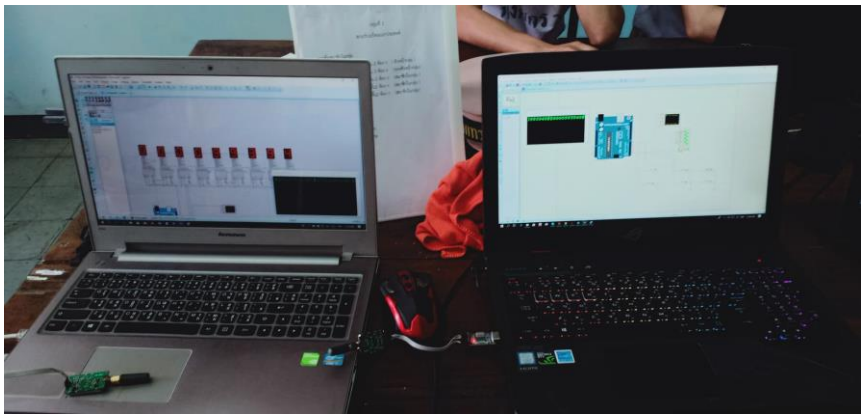


รูปที่ 3.3 การเขียนโปรแกรมสกอร์บอร์ด

3) เขียนโปรแกรมควบคุมรีโมทลงบนโมดูลวิทยุ JZ881 RF Module 490MHz

รูปที่ 3.4 การเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล

3.4.3. การทดสอบโปรแกรมสกอร์บอร์ดและรีโมท



รูปที่ 3.5 ทดสอบโปรแกรมสกอร์บอร์ดและรีโมทคอนโทรล

3.4.4 การจัดทำ

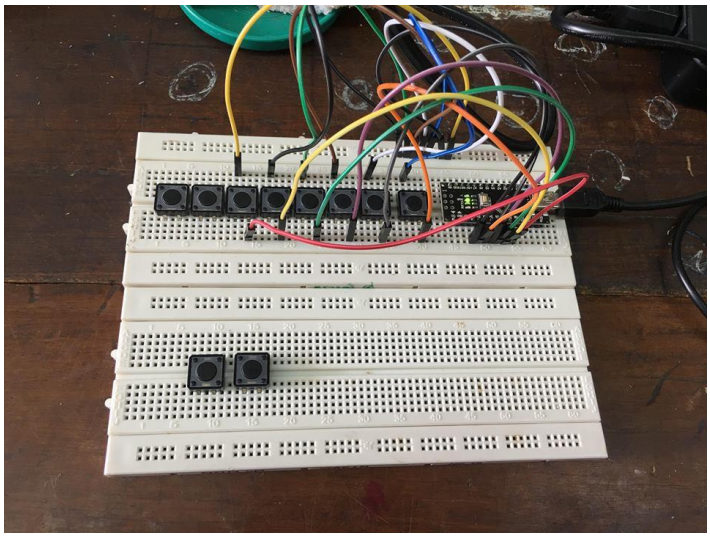
1) การทำกล่องสกอร์บอร์ด

รูปที่ 3.6 การจัดทำกล่องและตกแต่งสกอร์บอร์ด

2) การประกอบวงจร 7 Segment

รูปที่ 3.7 การบัดกรีอุปกรเข้ากับลายวงจร

3) อัพโหลดโปรแกรมลงใน Arduino Nano

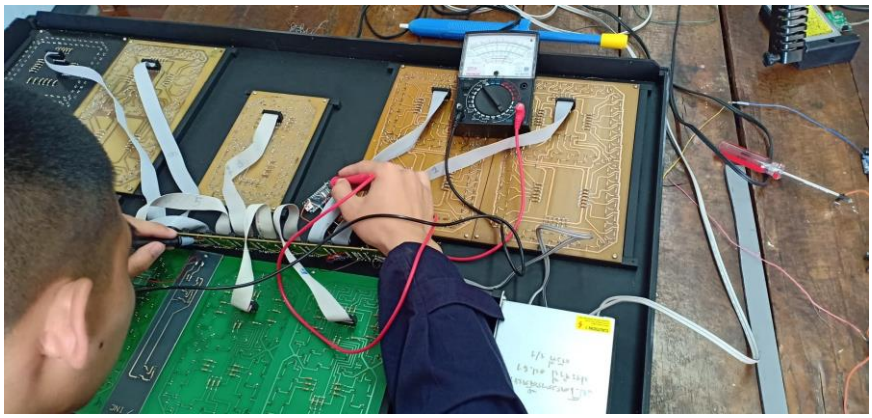


รูปที่ 3.8 การอัปโหลดโปรแกรมลงใน Arduino Nano

4) ประกอบสกอร์บอร์ด

รูปที่ 3.9 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงในสกอร์บอร์ด

5) ตรวจสอบแผงควบคุม

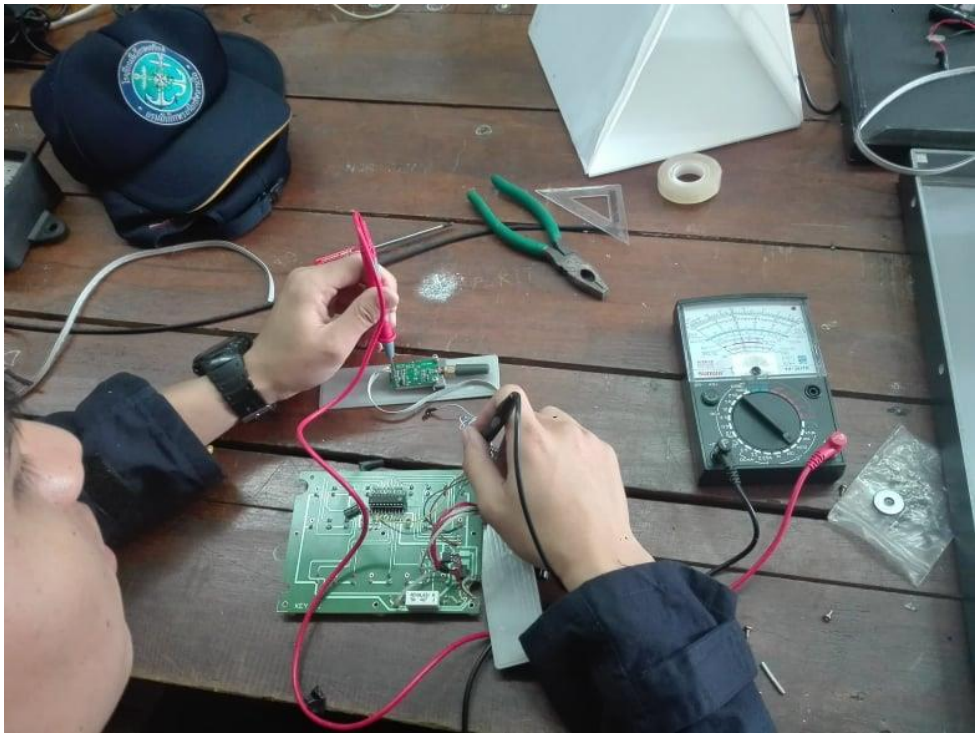


รูปที่ 3.10 ตรวจสอบวงจร

6) จัดทำกล่องรีโมทควบคุม

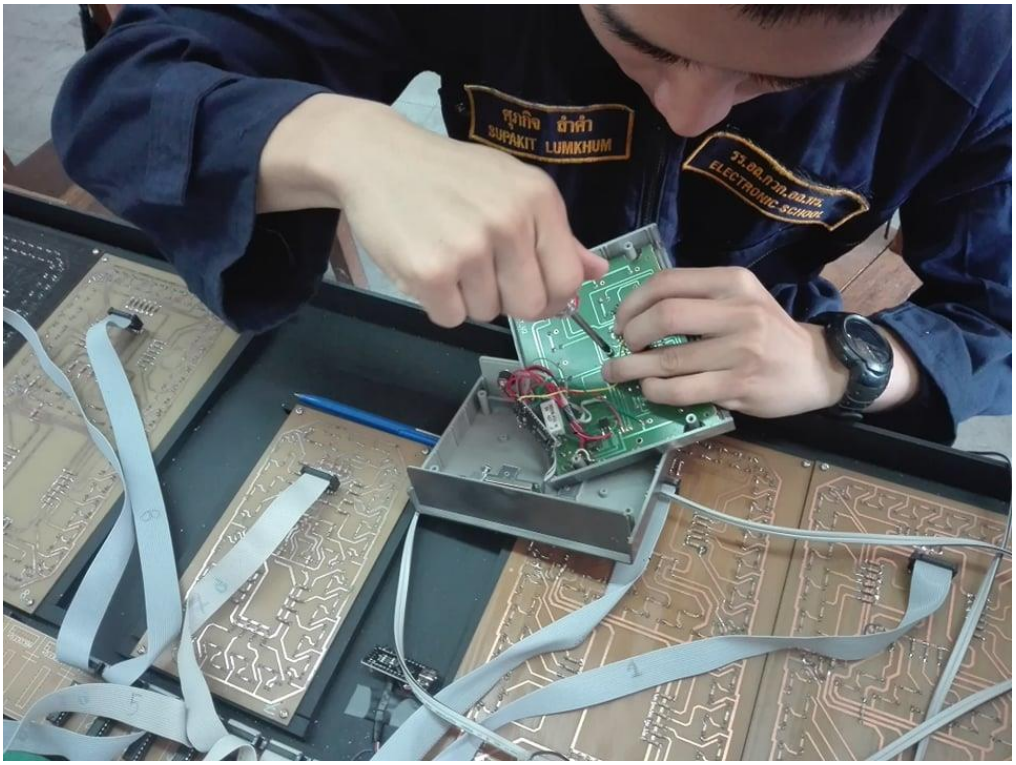
รูปที่ 3.10 ทำกล่องรีโมทควบคุม

7) ตรวจสอบวงจร



รูปที่ 3.11 ตรวจสอบวงจรวิทยุ

8) ประกอบรีโมทและตกแต่ง



รูปที่ 3.12 ประกอบรีโมทและตกแต่ง

8) ทำฐานตั้งสกอร์บอร์ด

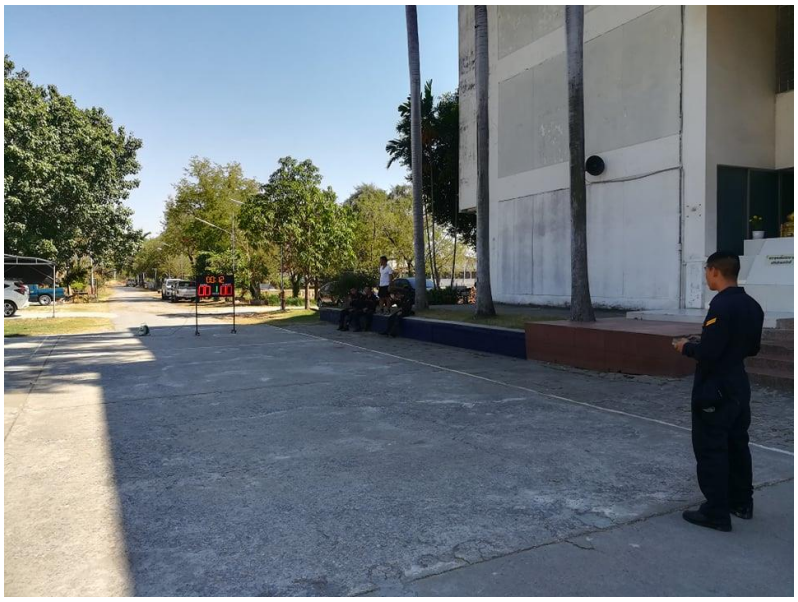
รูปที่ 3.12 เชื่อมเหล็กทำฐานตั้งสกอร์บอร์ด

3.4.4. ทดสอบสกอร์บอร์ดและรีโมท

1) ทดสอบสกอร์บอร์ดและรีโมท

รูปที่ 3.11 ทดสอบการทำงานของรีโมทและสกอร์บอร์ด

2) ทดสอบระยะกาควบคุมด้วยรีโมท



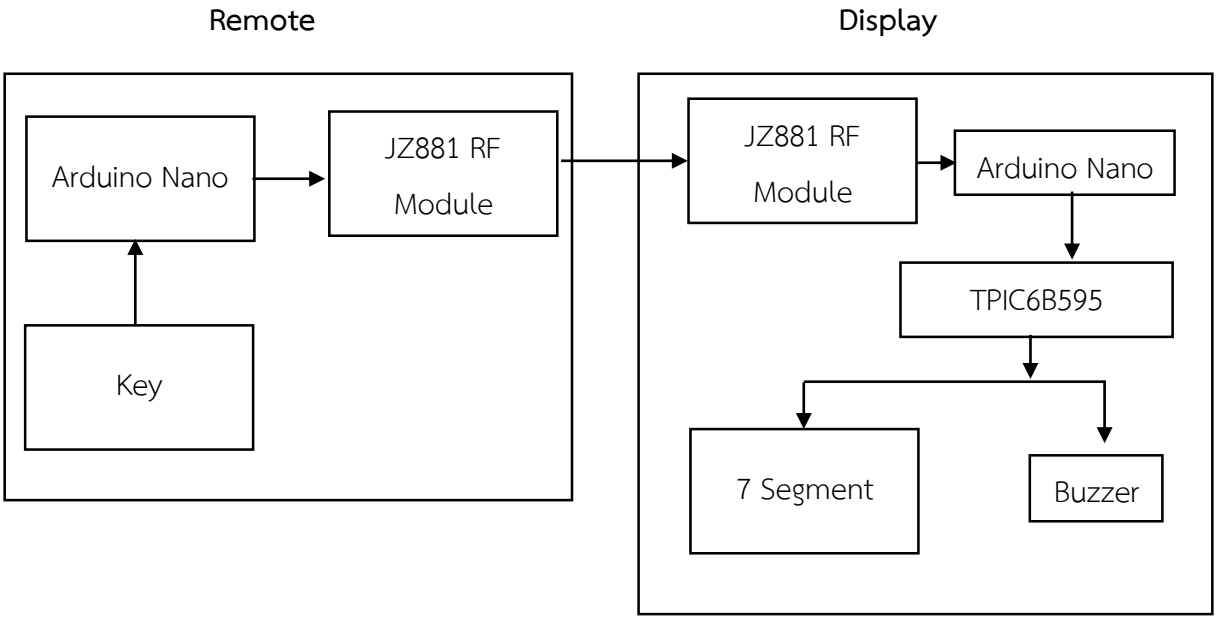
รูปที่ 3.12 ระยะกาควบคุมด้วยรีโมท

3) ทดสอบระยะการมองเห็น LED

รูปที่ 3.13 ทดสอบระยะการมองเห็น LED

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 หลักการทำงานของอุปกรณ์ภายในสกอร์บอร์ด

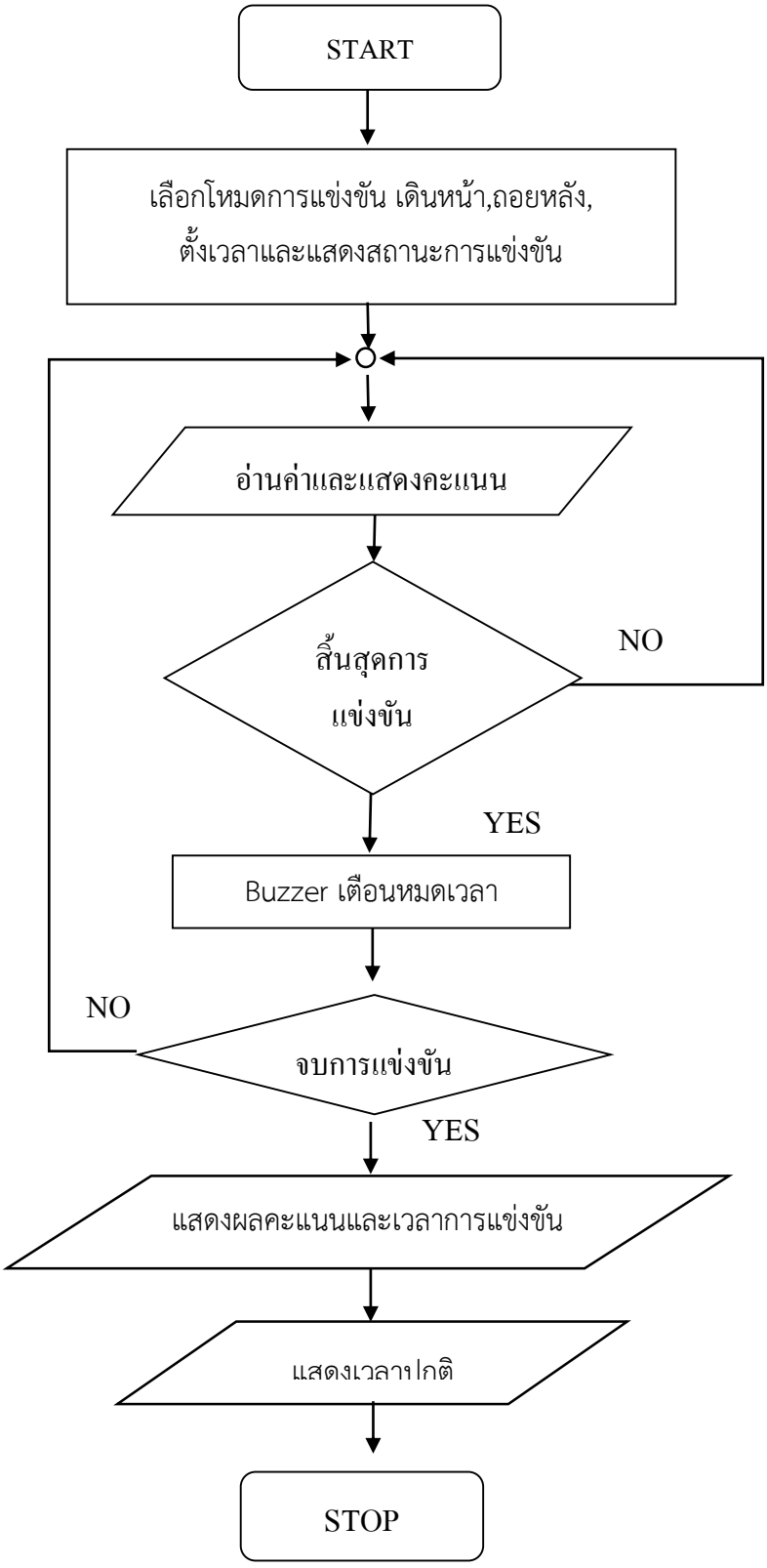


รูปที่ 4.2 ผังงานการทำงานของโปรแกรมสกอร์บอร์ด

4.2 หลักการทำงานของโปรมแกรมสกอร์บอร์ด

สกอร์บอร์ดประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของตัวแสดงเวลาการแข่งขัน ส่วนของสกอร์คะแนน และส่วนของเกมส์การแข่ง โปรแกรมแสดงเวลาและสกอร์การแข่งขันจะสามารถตั้งเวลาได้ตั้งแต่ 0 - 99 นาที ส่วนรอบการแข่งขันที่กำหนดได้ตั้งแต่ 1-9

เมื่อเริ่มการทำงานโปรแกรมจะแสดงเวลาการแข่งขัน สามารถเลือกโหมดการแข่งขันได้ 2 โหมด คือ เดินหน้าและถอยหลัง จากนั้นจะรับค่าคะแนนและแสดงผลคะแนน ในการแข่งขันกรรมการสามารถที่จะป้อนคะแนนให้กับทีมเจ้าบ้านและทีมเยือนโดยจะสามารถให้คะแนนได้ครั้งละ 1 คะแนน เมื่อหมดเวลาจะมีเสียง Buzzer จากนั้นโปรแกรมจะตรวจสอบว่าครบจำนวนรอบการแข่งหรือยัง หากยังจะวนลูปกลับไปเริ่มเกมส์การแข่งขันใหม่จนครบรอบ เมื่อสิ้นสุดการแข่งขัน จะมีเสียง Buzzer เตือนว่าหมดเวลา เป็นการสิ้นสุดการแข่งขั้น จากนั้นจะเข้าสู่โหมดนาฬิกาแสดงเวลาปกติ



รูปที่ 4.2 ผังงานการทำงานของโปรแกรมสกอร์บอร์ด

4.3 ระยะที่สามารถควบคุมได้

ระยะทาง(เมตร)	ผลลัพธ์
20	ส่งข้อมูลได้ดี
40	ส่งข้อมูลได้ดี
60	ส่งข้อมูลได้ดี
80	ส่งข้อมูลได้ดี
100	ส่งข้อมูลได้ดี
200	สัญญาณไม่เสถียร

ตารางที่ 4.1 ระยะการส่งของรีโมท

4.4 ระยะที่สามารถมองเห็น

ระยะทาง(เมตร)	ผลลัพธ์
50	เห็นชัดเจน
150	เห็นชัดเจน
200	เริ่มตัวเล็กลง มองยาก
250	เริ่มตัวเล็กลง มองยาก
300	มองไม่ชัด

ตารางที่ 4.2 ระยะการมองเห็น

4.5 มุมการมองเห็นของสกอร์บอร์ด

มุม	การมองเห็น
0	ไม่เห็น
15	เห็น,เลขบางตัวเห็นไม่ชัดเจน
30	เห็นชัดเจน
45	เห็นชัดเจน
60	เห็นชัดเจน
75	เห็นชัดเจน
90	เห็นชัดเจน

ตารางที่ 4.3 มุมการมองเห็นของสกอร์บอร์ด

4.6 ระยะที่สามารถได้ยิน

ระยะทาง(เมตร)	ผลลัพธ์
10	ได้ยินชัดเจน
20	ได้ยินชัดเจน
30	ได้ยินเบาลง
40	เริ่มได้ยินไม่ชัด
50	ไม่ได้ยิน
60	ไม่ได้ยิน

ตารางที่ 4.3 **ระยะที่สามารถได้ยินเสียง Buzzer**

บทที่ 5
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากผลการดำเนินโครงงานสิ่งประดิษฐ์เรื่อง สกอร์บอร์ดอเนกประสงค์ สกอร์บอร์ดอเนกประสงค์ถูกใช้ทดแทนการอุปกรณ์นับคะแนนแบบเก่าได้ และยังเป็นการลดการใช้ทรัพยากรโดยสิ้นเปลือง โดยสกอร์บอร์ดอเนกประสงค์สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันและโปรแกรมที่ถูกเขียนขึ้น และเหมาะที่จะนำมาติดตั้งและใช้งานภายในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์ กองวิทยาการ กรมอิเล็กทรอนิกส์ทหารเรือเพื่อประกอบการแข่งขันกีฬาต่างๆ อาทิเช่น ฟุตบอล ฟุตซอล เปตอง ตะกร้อ และวอลเลย์บอล เป็นต้น ทั้งนี้โครงงานสำริดผลได้จากการทำงานเป็นหมู่คณะ ตลอดจนการร่วมกันคิดแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องและพัฒนาต่อยอดจนสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานนั้นโปรแกรม Arduino IDE นั้นมีความเข้าใจยากสำหรับผู้จัดทำที่มีพื้นฐานในการเขียนคำสั่งน้อย รวมไปถึงระยะเวลาที่จะศึกษาโปรแกรมให้เข้าใจลึกซึ้ง ดังนั้นต้องใช้เวลามากพอสมควรเพื่อให้ผู้จัดทำจัดทำสิ่งประดิษฐ์นี้ให้มีความสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง และปัญหาของระดับแสง LED Supper bright มีความสว่างสูง ควรแก้ไขให้สามารถปรับความสว่างมากน้อยได้ตามต้องการ และสามารถนำไปใช้งานและเป็นแบบอย่างให้นักเรียนรุ่นต่อไปได้นำมาศึกษาค้นคว้าทดลอง

ภาคผนวก

การนำสกอร์บอร์ดไปใช้งานในการแข่งขันฟุตซอลของนักเรียนจ่า

บรรณานุกรม

ไดโอดเปล่งแสง http://www.eazyelec.com/blog/electronics/devices/

7 Segment https://www.ioxhop.com

Arduino Nano https://www.gravitechthai.com/guru2.php?p=215

โปรแกรม Arduino https://www.arduitronics.com/article/6/เริ่มต้นใช้งาน-arduino

โปรแกรม Poteus https://proteus.soft112.com/

การใช้งานโปรแกรม Proteus http://www.mysmileeasy.com/การใช้งานโปรแกรม Proteus

ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet7/cvj.htm

TPIC6B595 https://www.alldatasheet.com

แผ่นวงจรพิมพ์ https://www.gravitechthai.com/blog2.php?p=240