	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	**ใบงานการทดลองที่ 16**
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	20105-2105	หน้าที่ 131
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 16 เรื่องโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I^2C ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I^2C

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)

1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรการแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I^2C ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I^2C ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีกิจนิสัยในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม การทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

เครื่องมือและอุปกรณ์

1.	โปรแกรม Arduino IDE 1.8.4 หรือสูงกว่า	1	โปรแกรม
2.	สาย USB สำหรับ Arduino Uno	1	เส้น
3.	ชุดทดลอง Arduino Uno พร้อมสายต่อวงจร	1	ชุด
4.	เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา	1	เครื่อง
5.	แผงต่อวงจร	1	ตัว
6.	มัลติมิเตอร์	1	ตัว
7.	เครื่องมือประจำตัว	1	ชุด

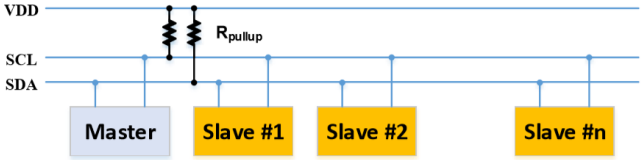
ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno หรือชีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผล การทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายโหลด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

PATTAYA TECH

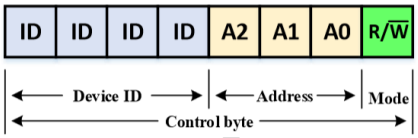
ทฤษฎี

I^2C Bus ย่อมาจาก Inter Integrate Circuit Bus (IIC) (ออกเสียงว่า ไอ-แสควร์-ซี-บัส) เป็นการ สื่อสารอนุกรมแบบซิงโครนัส(Synchronous) เพื่อใช้ติดต่อสื่อสารระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์กับ อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใช้สายสัญญาณสื่อสาร 2 เส้นคือ Serial data (SDA) และ Serial clock (SCL) ซึ่ง สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จา นวนหลาย ๆ ตัว เข้าด้วยกันโดยใช้ขาพอร์ตเพียง 2 ขาเท่านั้น



รูปที่ 16.1 แสดงผังการต่อเชื่อมระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ I2C

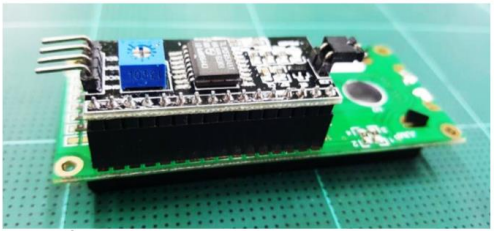
วิธีการที่จะเลือกสื่อสารกับอุปกรณ์ต่อพ่วงใช้การควบคุมที่ไบต์ของรหัสควบคุม (Control byte) ประกอบด้วยรหัสประจำตัวอุปกรณ์ (Device ID) เป็นรหัสที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ และรหัสที่เป็นแอดเดรส ของตัวอุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้โดยมีแอดเดรสจำนวน 3 ขาคือ A0, A1, A2 นั่นก็ หมายความว่าหากต่อพ่วงอุปกรณ์ I2C ที่เป็นชนิดเดียวกันมีรหัสประจำตัวเดียวกันสามารถกำหนด แอดเดรสต่างกันได้ 8 ตัวซึ่งหมายถึงสามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ชนิดเดียวกันได้ 8 ตัว



รูปที่ 16.2 แสดงการคอนโทรลไบตข์องอุปกรณ์ I2C

การใช้งานจอแสดงผล LCD ที่ใช้การสื่อสารแบบ I2C ตัวอุปกรณ์จริงเป็นการใช้ LCD ธรรมดา แต่เพิ่มโมดูลสื่อสารแบบ I2C เสียบเพิ่มเข้าที่ตัวจอ หากไม่ได้แก้ไขใด ๆ ที่ตัวโมดูลขาแอดเดรสของโมดูลจะไม่ได้ถูกชอร์ตลงกราวด์ดังนั้นขาแอดเดรสทั้ง 3 ขาจะเป็นลอจิก HIGH ทั้งหมดดังรูป

รูปที่ 16.3 แสดงโมดูลสื่อสารแบบ I2C สำหรับขับจอ LCD



รูปที่ 16.4 แสดงโมดูลสื่อสารแบบ I2C เมื่อเชื่อต่อกับจอ LCD

แอดแดรสของโมดูลสามารถแก้ไขเป็นตำแหน่งอื่นได้โดยการบัดกรีเชื่อมต่อให้ถึงกัน (Low) หรือปลดลอย (High) เพื่อกำหนดแอดเดรส (A0 A1 A2) ที่ตัวโมดูลโดยสามารถกำหนดแอดเดรสเป็นตำแหน่งอื่นได้ หมายเลขของแอดเดรส (รวมรหัสประจา ตวั) ของโมดูลที่ใช้ชิพเบอร์ต่างกันจะได้แอดเดรสที่ต่างกัน ดังนั้นหากโมดูลที่ใช้ชิพเบอร์ PCF8574 แอดเดรสจะเป็น 27_H และเมื่อใช้ชิพเบอร์ PCF8574A แอดเดรสจะเป็น $3F_H$ (กรณีที่ไม่ได้บัดกรีแก้ไขแอดเดรส)

PCF8574 and PCF8574A I²C-Bus Slave Address Map

INPUTS A2	A1	A0	PCF8574 I²C-Bus Slave Address	PCF8574A I²C-Bus Slave Address
L	L	L	20 (hexadecimal)	38 (hexadecimal)
L	L	H	21 (hexadecimal)	39 (hexadecimal)
L	H	L	22 (hexadecimal)	3A (hexadecimal)
L	H	H	23 (hexadecimal)	3B (hexadecimal)
H	L	L	24 (hexadecimal)	3C (hexadecimal)
H	L	H	25 (hexadecimal)	3D (hexadecimal)
H	H	L	26 (hexadecimal)	3E (hexadecimal)
H	H	H	27 (hexadecimal)	3F (hexadecimal)

รูปที่ 16.5 แสดงแอดเดรสของโมดูลสื่อสารแบบ I2C สา หรับจอ LCD ที่สามารถแก้ไขได้

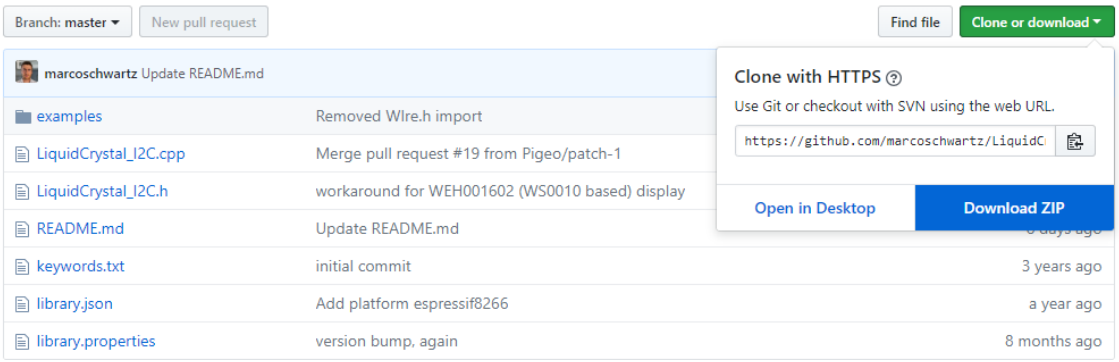
การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่อใช้งานการแสดงผลจอ LCD ที่สื่อสารด้วยโมดูลสื่อสาร I2C จำเป็นต้องใช้ไลบรารี่ช่วยงานพร้อม ๆ กันถึงสองตัวดังนี้

- Wire.h มีมาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE
- LiquidCrystal_I2C.h ต้องดาวน์โหลดเพิ่มเติมเนื่องจากโปรแกรม Arduino IDE ไม่ได้มีการ ติดตั้งมาให้ตั้งแต่เริ่มต้น

ไลบรารี่	แหล่งดาวน์โหลด
Wire.h	ไม่ต้องดาวน์โหลดเนื่องจากมาพร้อมกับ Arduino IDE
LiquidCrystal_I2C.h	https://github.com/marcoschwartz/LiquidCrystal_I2C

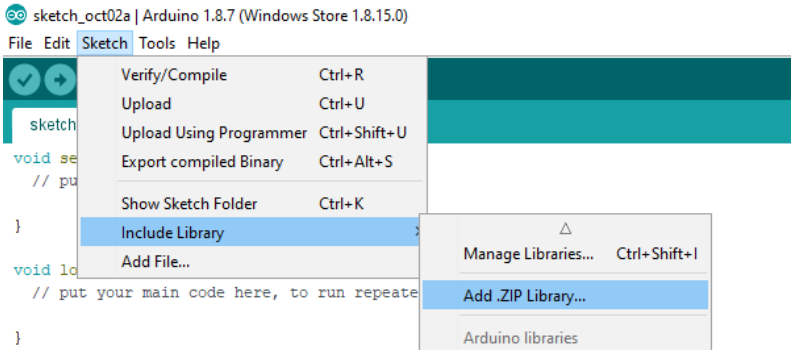
การติดตั้งไลบรารี่มีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อนำไลบรารี่มาใช้งานดังนี้

1. ดาวน์โหลดไลบรารี่ซึ่งเป็นไฟล์ Zip ดังรูป



รูปที่ 16.6 แสดงการดาวน์โหลดไลบรารี่ที่นำมาใช้งาน

2. ทำการเพิ่มไลบรารี่ลงในโปรแกรม Arduino IDE โดยการเพิ่มจากไฟล์ zip แล้วทำการหาไฟล์ zip ที่ได้จากการดาวน์โหลดในข้อ 1



รูปที่ 16.7 แสดงการเพิ่มไลบรารี่ลงในโปรแกรม Arduino IDE

ฟังก์ชั่น Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. **ฟังก์ชั่นหน่วงเวลาหรือฟังก์ชั่นหยุดค้าง** การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตวัแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชั่นเป็นดังนี้

Delay(ms);

ms : ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

2. **ฟังก์ชั่นส่งค่าเวลาตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงาน** ตัวเลขที่ส่งกลับมาจากฟังก์ชั่นเป็นเลขของเวลาตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงานมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที ซึ่งตัวเลขจะวนกลับเป็นศูนย์อีกครั้ง (Over Flow) เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 50 วันหลังจากบอร์ดเริ่มทำงาน รูปฟังชั่นเป็นดังนี้

millis();

ฟังก์ชั่นใช้งานของไลบรารี่ LCD I2C

การใช้งานแสดงผลที่ LCD ที่สื่อสารดว้ยโมดูล I2C มีฟังก์ชั่นการใช้งานคล้าย ๆ กับการใช้ LCD ธรรมดาได้แก่

1. **ฟังก์ชั่นกำหนดแอดเดรสและขนาดของ LCD** ใช้ในการระบุแอดเดรสของโมดูลสื่อสาร I2C ที่เชื่อมต่อกับ LCD และขนาดของจอ LCD ที่ใชง้าน รูปแบบเป็นดังนี้

LiquidCrystal_I2C lcd_name(address,col,row);

address: แอดเดรสของโมดูล I2C

cols: จ านวนตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัดของจอ LCD

rows: จา นวนบรรทดัของจอ LCD

ตัวอย่าง LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ lcd ในการเรียกใช้งานโดยโมดูลเชื่อมต่อมีแอดเดรสเป็น $3F_H$ และเป็นจอ LCD ขนาด 16 ตวัอักษร 2 บรรทัด

2. **ฟังก์ชั่นกำหนดขนาดของ LCD** ใช้กำหนดขนาดของ LCD ที่กำลังเชื่อมต่อรูปแบบเป็นดังนี้

.begin(cols, rows)

cols: ตัวเลขจ านวนตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด

PATTAYATECH

rows: ตัวเลขจา นวนบรรทดัของจอ LCD

ตัวอย่าง lcd.begin(16, 2);

หมายถึง ใช้ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

3. ฟังก์ชั่นแสดงผลออกจอ LCD ใช้แสดงข้อความ ตัวเลข หรือค่าในตัวแปร รูปแบบเป็นดังนี้

.print(data);

.print(data, BASE);

data: คือข้อมูลที่ต้องการแสดงผลซึ่งอาจเป็นข้อความ ตัวเลข หรือค่าในตัวแปร โดยถ้าเป็นข้อความจะต้องใส่ “-” คร่อมข้อความนั้น ๆ

BASE: รูปแบบการแสดงผลของค่าตัวเลข (เลขฐาน) ได้แก่ BIN,DEC,OCT,HEX

4. ฟังก์ชั่นล้างหน้าจอ ใช้ล้างหน้าจอแล้วให้เคอร์เซอร์กลับไปรอที่ตำแหน่งมุมบนซ้ายของจอรูปแบบเป็นดังนี้

.clear();

5. ฟังก์ชั่นกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ก่อนการพิมพ์ ใช้กำหนดพิกัดให้เคอร์เซอร์ไปรอก่อนการแสดงผลในฟังก์ชั่น lcd.print() รูปแบบเป็นดังนี้

.setCursor(col, row);

col: ตำแหน่งของคอลัมน์ที่เคอร์เซอร์ต้องไปรอ (คอลัมน์แรกคือ 0)

row: ตำแหน่งของบรรทัดที่เคอร์เซอร์ต้องไปรอ (บรรทัดแรกคือ 0)

ตัวอย่าง lcd.setCursor (6, 1);

หมายถึง ให้เคอร์เซอร์ไปรอที่ตำแหน่งคอลัมน์ 6 บรรทัด 1

[ที่มา:ครูประภาส สุวรรณเพชร,เอกสารประกอบการอบรม เรียนรู้และลองเล่น Arduino เบื้องต้น **(ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1)** ,หน้าที่ 254-258]

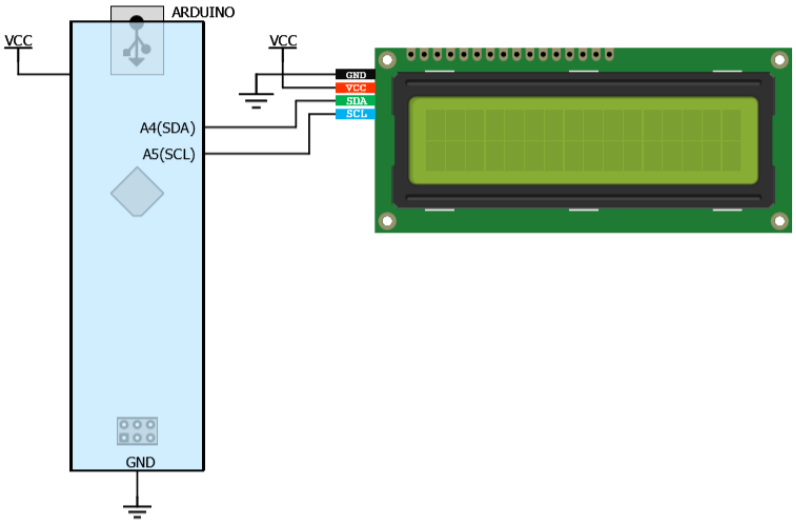
PATTAYA TECH

ลำดับขั้นการทดลอง

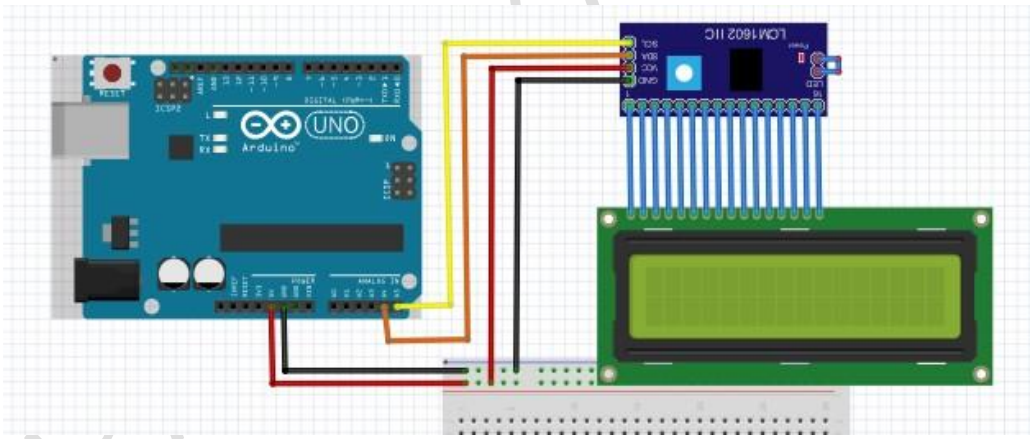
ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมแสดงข้อความ

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมแสดงข้อความ “Hello, world!” ในบรรทัดบนและ “LCD i2c Lab” บรรทัดล่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประกอบวงจรการทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความใช้บอรด Arduino UNO ดังรูปที่ 16.8



(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno



(ข)การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

รูปที่ 16.8 แสดงการต่อวงจรการทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความ

2. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมแสดงข้อความ โดยใช้บอรด Arduino UNO ตามรูปที่ 16.9 ดังต่อไปนี้

(ก) ผังงาน

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);
/* 0x27 for PCF8574 and 0x3F for
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print("Hello, world!");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("LCD i2c Lab");
}
void loop()
{
}
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 16.9 แสดงโปรแกรมแสดงข้อความ

3. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab16-1
4. ทำการ Compile โค้ด Lab16-1
5. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno
6. Upload โปรแกรม Lab16-1 ลงบอรด Arduino UNO
7. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

   .....

   .....

   .....

8. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1 จากโค้ดโปรแกรม Lab16-1 จงตอบคำถามต่อไปนี้
   - **8.1.** บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....
   - **8.2.** บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....
   - **8.3.** บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....
   - **8.4.** บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....
   - **8.5.** บรรทัดที่ 7 ทำหน้าที่.....
   - **8.6.** บรรทัดที่ 8 ทำหน้าที่.....
   - **8.7.** บรรทัดที่9 ทำหน้าที่.....

ตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตช์โดยวิธีอินเตอร์รัพท์

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงาน โดยแสดงเวลาหน่วยเป็นวินาทีแสดงผลด้วยจอ LCD โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงานโดยใช้บอรด Arduino UNO ตามรูปที่ 16.10 ดังต่อไปนี้

(ก) ผังงาน

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);
/* 0x27 for PCF8574 and 0x3F for PCF8574A*/
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(2,0);
  lcd.print("Running time");
  lcd.setCursor(13,1);
  lcd.print("sec");
}
void loop()
{
  lcd.setCursor(8,1);
  lcd.print(millis()/1000);
  delay(1000);
}
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 16.10 แสดงโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงาน

10. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab16-2

11. ทำการ Compile โค้ด Lab16-2

12. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno

13. Upload โปรแกรม Lab16-2 ลงบอรด Arduino UNO

14. สังเกตุผลการทดลองและบันทึกผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

15. คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2 จากโค้ดโปรแกรม Lab16-2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

15.1. บรรทัดที่ 1 ทำหน้าที่.....

15.2. บรรทัดที่ 2 ทำหน้าที่.....

15.3. บรรทัดที่ 3 ทำหน้าที่.....

15.4. บรรทัดที่ 6 ทำหน้าที่.....

15.5. บรรทัดที่ 7 ทำหน้าที่.....

15.6. บรรทัดที่ 8 ทำหน้าที่.....

15.7. บรรทัดที่ 9 ทำหน้าที่.....

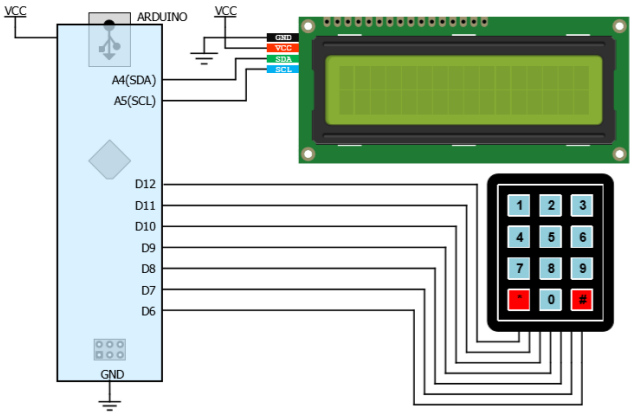
15.8. บรรทัดที่ 15 ทำหน้าที่.....

15.9. บรรทัดที่ 16 ทำหน้าที่.....

PATTAYA

ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมรับค่าจากคีย์แพด โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อมีการกดคีย์ตัวเลขจะมีตัวเลขปรากฏที่ LCD คล้ายการกดเครื่องคิดเลขกล่าวคือเมื่อมีการกดตัวเลขครั้งที่สองเป็นต้นไปตัวเลข หลังสุดจะดันตัวเลขหน้าสุดไปทางซ้ายเรื่อย ๆ และเมื่อกดคีย์ * จะล้างข้อมูลหน้าจอทั้งหมดวงจรที่ใช้ทดลองเป็นดังรูป



รูปที่ 16.11 แสดงวงจรที่ใช้บอร์ด Arduino ในการทดลอง

16. จงเขียนผังงานจากงานที่มอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

17. พิมพ์โค้ดโปรแกรมตามผังงานในข้อที่ 16

18. บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab16-3

19. ทำการ Compile โค้ด Lab16-3

20. เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno

21. Upload โปรแกรม Lab16-3 ลงบอรด Arduino UNO

22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

PATTAYA TECH