	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16	
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์		
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่	
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	156	

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามใบงานการทดลองที่ 16 เรื่องโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I²C ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะการปฏิบัติงานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I²C

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม (เพื่อให้ผู้เรียน.....)


1. สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE ในการเขียนโปรแกรมภาษา C เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
3. สามารถประกอบและทดสอบวงจรการแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I²C ได้อย่างถูกต้อง
4. สามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I²C ได้อย่างถูกต้อง
5. สามารถประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด Arduino UNO เบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
6. มีทัศนคติในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม 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 |

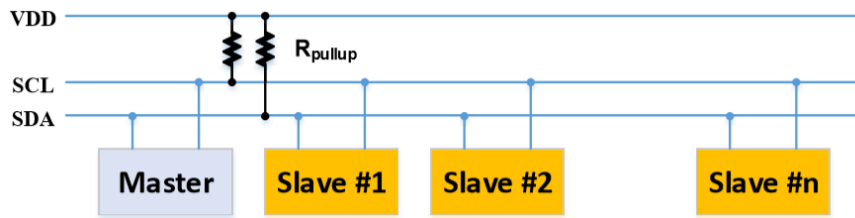
ข้อห้ามและข้อควรระวัง

1. ไม่เล่นและหยอกล้อกันในเวลาปฏิบัติงาน
2. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
3. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผลการทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
4. ไม่ควรถอดสายสายโหนด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno เสียหายได้
5. ควรระวังเครื่องมือและอุปกรณ์เสียหายจากการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ปลอดภัย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	157

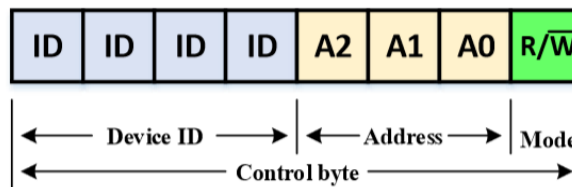
ทฤษฎี

I²C Bus ย่อมาจาก Inter Integrate Circuit Bus (IIC) (ออกเสียงว่า ไอ-แอสคว-ซี-บัส) เป็นการสื่อสารอนุกรม แบบซิงโครนัส (Synchronous) เพื่อใช้ ติดต่อสื่อสาร ระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์กับ อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใช้สายสัญญาณสื่อสาร 2 เส้นคือ Serial data (SDA) และ Serial clock (SCL) ซึ่ง สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จา นวนหลาย ๆ ตัว เข้าด้วยกันโดยใช้ขาพอร์ตเพียง 2 ขาเท่านั้น



รูปที่ 16.1 แสดงผังการต่อเชื่อมระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ I2C

วิธีการที่จะเลือกสื่อสารกับอุปกรณ์ต่อพ่วงใช้การควบคุมที่ไบนารีของรหัสควบคุม (Control byte) ประกอบด้วยรหัสประจำตัวอุปกรณ์ (Device ID) เป็นรหัสที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้ และรหัสที่เป็นแอดเดรสของตัวอุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้โดยมีแอดเดรสจำนวน 3 ขาคือ A0, A1, A2 นั่นก็หมายความว่าหากต่อพ่วงอุปกรณ์ I2C ที่เป็นชนิดเดียวกันมีรหัสประจำตัวเดียวกันสามารถกำหนดแอดเดรสต่างกันได้ 8 ตัวซึ่งหมายถึงสามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ชนิดเดียวกันได้ 8 ตัว




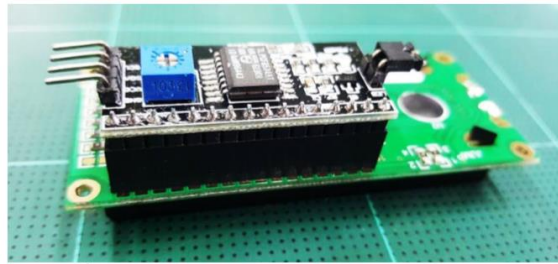
รูปที่ 16.2 แสดงการคอนโทรลไบนารีของอุปกรณ์ I2C

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



รูปที่ 16.3 แสดงโมดูลสื่อสารแบบ I2C สำหรับขับจอ LCD

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	158



รูปที่ 16.4 แสดงโมดูลสื่อสารแบบ I2C เมื่อเชื่อมต่อกับจอ LCD

แอดเดรสของโมดูลสามารถแก้ไขเป็นตำแหน่งอื่นได้โดยการบัดกรีเชื่อมต่อให้ถึงกัน (Low) หรือ ปลดลรอย (High) เพื่อกำหนดแอดเดรส (A0 A1 A2) ที่ตัวโมดูลโดยสามารถกำหนดแอดเดรสเป็นตำแหน่งอื่นได้ หมายเลขของแอดเดรส (รวมรหัสประจำ ตัว) ของโมดูลที่ใช้ชิพเบอร์ต่างกันจะได้ แอดเดรสที่ต่างกัน ดังนั้นหากโมดูลที่ใช้ชิพเบอร์ PCF8574 แอดเดรสจะเป็น 27_H และเมื่อใช้ชิพเบอร์ PCF8574A แอดเดรสจะเป็น 3F_H (กรณีที่ไม่ได้บัดกรีแก้ไขแอดเดรส)

PCF8574 and PCF8574A I2C-Bus Slave Address Map

INPUTS			PCF8574 I2C-Bus Slave Address	PCF8574A I2C-Bus Slave Address
A2	A1	A0		
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 สำหรับจอ LCD ที่สามารถแก้ไขได้ การเขียนโค้ดโปรแกรมเพื่อใช้งานการแสดงผลจอ LCD ที่สื่อสารด้วยโมดูลสื่อสาร I2C จำเป็นต้องใช้ไลบรารีช่วยงานพร้อม ๆ กันถึงสองตัวดังนี้

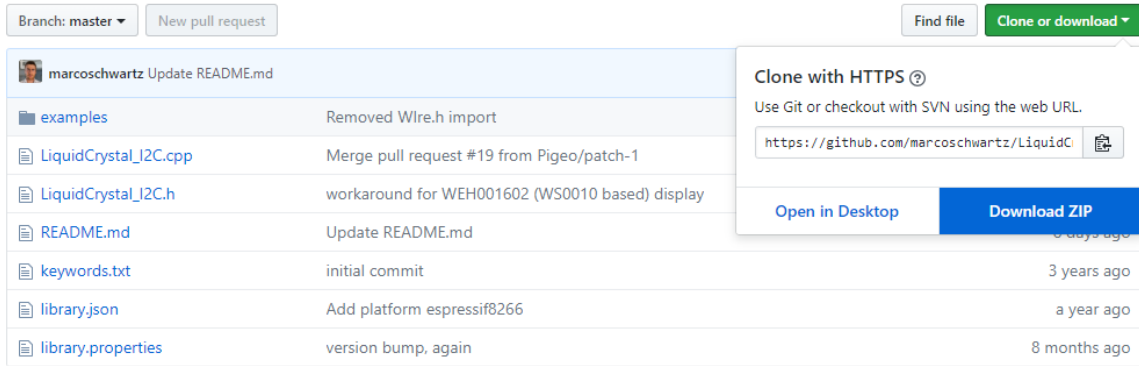
- Wire.h มีมาพร้อมกับโปรแกรม Arduino IDE
- LiquidCrystal_I2C.h ต้องดาวน์โหลดเพิ่มเติมเนื่องจากโปรแกรม Arduino IDE ไม่ได้มีการติดตั้งมาให้ตั้งแต่เริ่มต้น

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

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	159

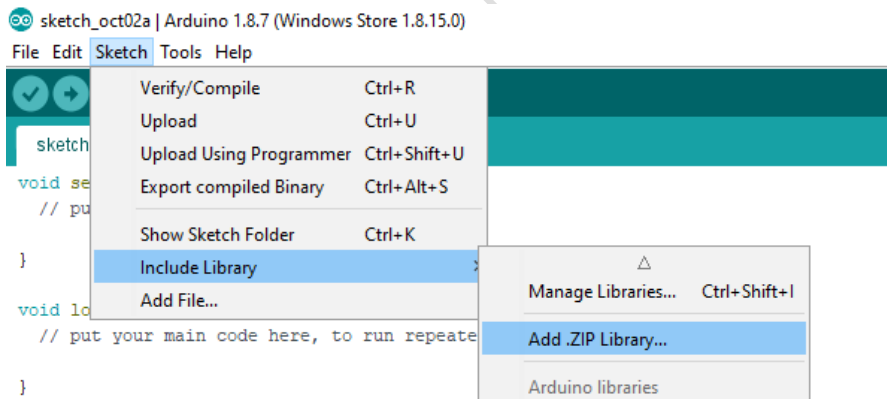
การติดตั้งไลบรารีมีขั้นตอนการดำเนินการเพื่อนำไลบรารีมาใช้งานดังนี้

1. ดาวน์โหลดไลบรารีซึ่งเป็นไฟล์ Zip ดังรูป



รูปที่ 16.6 แสดงการดาวน์โหลดไลบรารีที่นำมาใช้งาน

2. ทำการเพิ่มไลบรารีลงในโปรแกรม Arduino IDE โดยการเพิ่มจากไฟล์ zip แล้วทำการหาไฟล์ zip ที่ได้จากการดาวน์โหลดในข้อ 1




รูปที่ 16.7 แสดง การเพิ่มไลบรารีลงในโปรแกรม Arduino IDE

ฟังก์ชัน Arduino ที่ใช้งานในใบงานการทดลอง

1. ฟังก์ชันหน่วงเวลาหรือฟังก์ชันหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ ต้องการหยุดค้าง ตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long รูปแบบของฟังก์ชันเป็นดังนี้

Delay(ms);

ms : ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	160

2. ฟังก์ชันส่งค่าเวลาตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงาน ตัวเลขที่ส่งกลับมาจากฟังก์ชันเป็นเลขของเวลา ตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงานมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที ซึ่งตัวเลขจะวนกลับเป็นศูนย์อีกครั้ง (Over Flow) เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 50 วันหลังจากบอร์ดเริ่มทำงาน รูปฟังก์ชันเป็นดังนี้

millis());

ฟังก์ชันใช้งานของไลบรารี LCD I2C

การใช้งานแสดงผลที่ LCD ที่สื่อสารด้วยโมดูล I2C มีฟังก์ชันการใช้งานคล้าย ๆ กับการใช้ LCD ธรรมดาได้แก่

1. ฟังก์ชันกำหนดแอดเดรสและขนาดของ LCD ใช้ในการระบุแอดเดรสของโมดูลสื่อสาร I2C ที่เชื่อมต่อกับ LCD และขนาดของจอ LCD ที่ใช้งาน รูปแบบเป็นดังนี้

LiquidCrystal_I2C lcd_name(address,col,row);

address: แอดเดรสของโมดูล I2C

cols: จำนวนตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัดของจอ LCD

rows: จำนวนบรรทัดของจอ LCD

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

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ lcd ในการเรียกใช้งานโดยโมดูลเชื่อมต่อมี แอดเดรสเป็น 3FH และเป็นจอ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

2. ฟังก์ชันกำหนดขนาดของ LCD ใช้กำหนดขนาดของ LCD ที่กำลังเชื่อมต่อรูปแบบเป็นดังนี้

.begin(cols, rows)

cols: ตัวเลขจำนวนตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด

rows: ตัวเลขจำนวนบรรทัดของจอ LCD


ตัวอย่าง lcd.begin(16, 2);

หมายถึง ใช้ LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด

3. ฟังก์ชันแสดงผลออกจอ LCD ใช้แสดงข้อความ ตัวเลข หรือค่าในตัวแปร รูปแบบเป็นดังนี้

.print(data);

.print(data, BASE);

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	161

data: คือข้อมูลที่ต้องการแสดงผลซึ่งอาจเป็นข้อความ ตัวเลข หรือค่าในตัวแปร โดยถ้าเป็นข้อความจะต้องใส่ “-” คร่อมข้อความนั้น ๆ

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

4. ฟังก์ชันล้างหน้าจอ ใช้ล้างหน้าจอแล้วให้เคอร์เซอร์กลับไปรอที่ตำแหน่งมุมบนซ้ายของจอรูปแบบเป็นดังนี้

```
.clear();
```

5. ฟังก์ชันกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ก่อนการพิมพ์ ใช้กำหนดพิกัดให้เคอร์เซอร์ไปรอก่อนการแสดงผลในฟังก์ชัน 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]

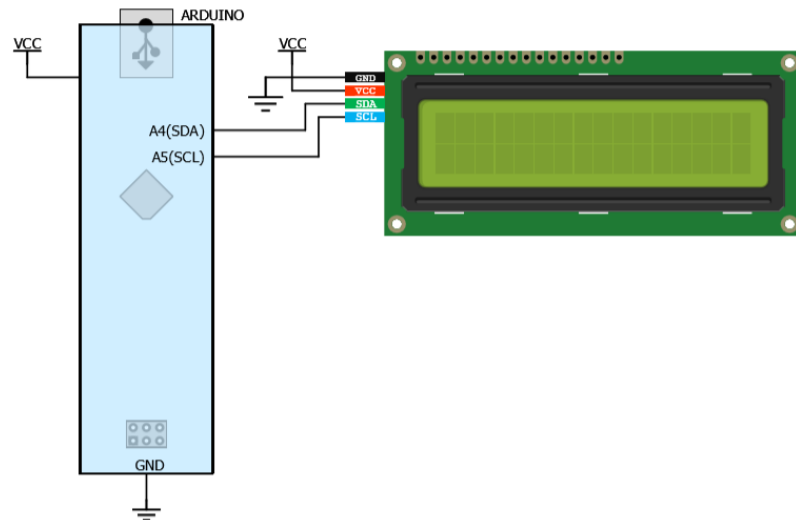
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	162

ลำดับขั้นการทดลอง

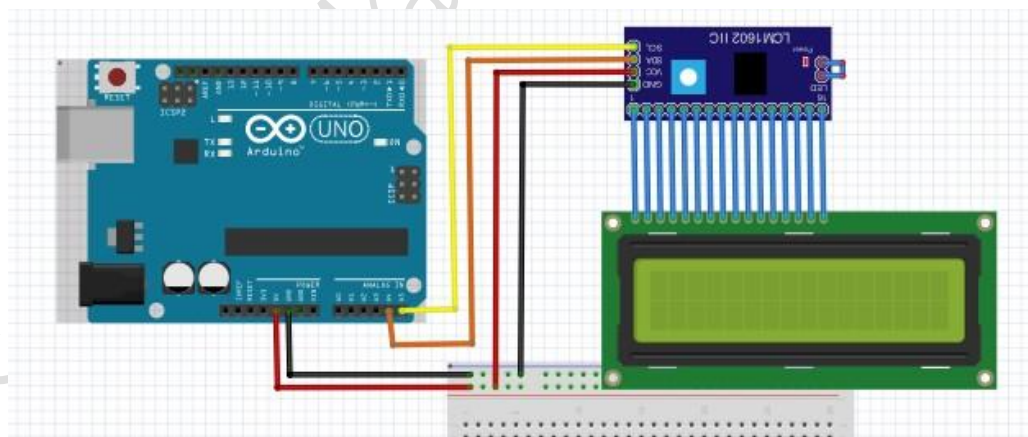
ตอนที่ 1 เขียนโปรแกรมแสดงข้อความ

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


1. ประกอบวงจรการทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความใช้บอร์ด Arduino UNO ดังรูปที่ 16.8



(ก) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้บอร์ด Arduino Uno



(ข) การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน
รูปที่ 16.8 แสดงการต่อวงจรการทดสอบโปรแกรมแสดงข้อความ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	163

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



(ก) ผังงาน

```

1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);
4 /* 0x27 for PCF8574 and 0x3F for PCF8574A*/
5 void setup()
6 {
7   lcd.init();
8   lcd.backlight();
9   lcd.setCursor(2,0);
10  lcd.print("Hello, world!");
11  lcd.setCursor(4,1);
12  lcd.print("LCD i2c Lab");
13 }
14 void loop()
15 {
16 }
  
```

(ข) โค้ดโปรแกรม

รูปที่ 16.9 แสดงโปรแกรมแสดงข้อความ

- บันทึกไฟล์โค้ด ชื่อ Lab16-1
- ทำการ Compile โค้ด Lab16-1
- เชื่อมต่อสาย USB กับ บอร์ด Arduino Uno
- Upload โปรแกรม Lab16-1 ลงบอร์ด Arduino UNO

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	164

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. บรรทัดที่ 9 ทำหน้าที่.....


ตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมควบคุมการติดดับของ LED ด้วยสวิตช์โดยวิธีอินเทอร์รัพท์

แนวคิดการเรียนรู้ คือ เขียนโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงาน โดยแสดงเวลาหน่วยเป็นวินาทีแสดงผลด้วยจอ LCD โดยมีขั้นตอนดังนี้

9. เปิดโปรแกรม Arduino IDE จากนั้นพิมพ์โค้ดโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงานโดยใช้บอร์ด Arduino UNO ตามรูปที่ 16.10 ดังต่อไปนี้



(ก) ผังงาน

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	165

```

1 #include <Wire.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);
4 /* 0x27 for PCF8574 and 0x3F for PCF8574A*/
5 void setup()
6 {
7   lcd.init();
8   lcd.backlight();
9   lcd.setCursor(2,0);
10  lcd.print("Running time");
11  lcd.setCursor(13,1);
12  lcd.print("sec");
13 }
14 void loop()
15 {
16   lcd.setCursor(8,1);
17   lcd.print(millis()/1000);
18   delay(1000);
19 }

```

(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 ลงบอร์ด Arduino UNO
 14. สังเกตผลการทดลองและบันทึกผลการทดลอง.....
-
-
-
-
-
-
-

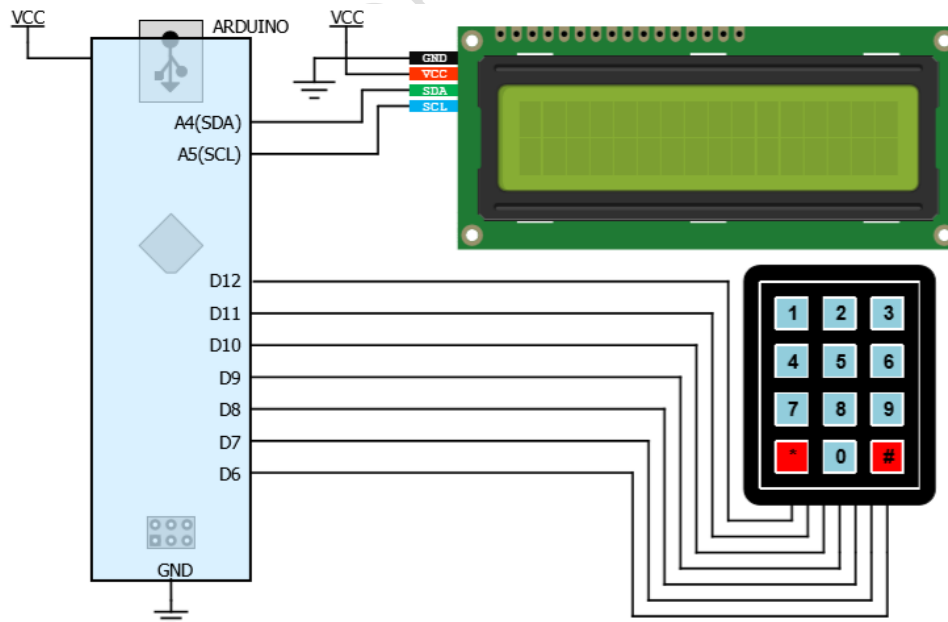
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	166

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.....

ตอนที่ 3 งานที่มอบหมาย

เขียนโปรแกรมรับค่าจากคีย์แพด โดยมีเงื่อนไขคือเมื่อมีการกดคีย์ตัวเลขจะมีตัวเลขปรากฏที่ LCD คล้ายการกดเครื่องคิดเลขกล่าวคือเมื่อมีการกดตัวเลขครั้งที่สองเป็นต้นไปตัวเลข หลังสุดจะดับ ตัวเลขหน้าสุดไปทางซ้ายเรื่อย ๆ และเมื่อกดคีย์ * จะล้างข้อมูลหน้าจอทั้งหมดวงจรที่ใช้ทดลองเป็นดังรูป



รูปที่ 16.11 แสดงวงจรที่ใช้บอร์ด Arduino ในการทดลอง

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบงานการทดลองที่ 16
	ชื่อวิชา	ไมโครคอนโทรลเลอร์	
	รหัสวิชา	2105-2105	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ I2C	167

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 ลงบอร์ด Arduino UNO

22. สังเกตวงจรการทำงานและบันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

23. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....