ใบงานที่ 4.17

การเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ 4 บิต

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้สามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ 4 บิตได้

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีเขียนโปรแกรมแสดงผลด้วยจอ LCD ที่เชื่อมต่อแบบ 4 บิตได้
2. บอกขั้นตอนการต่อวงจรเพื่อทดลองบนบอร์ดทดลองได้
3. ทดสอบการทำงานของบอร์ด Arduino ได้
4. ปฏิบัติงานตามใบงานเสร็จทันเวลาที่กำหนด

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

1. บอร์ดทดลอง Breadboard 830 Point 1 แผ่น
2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย
   - 2.1 ตัวท้านทานปรับค่าได้ขนาด 10k 1 ตัว
3. บอร์ด Arduino Nano 3.0 1 ตัว
4. LCD ชนิดตัวอักษรขนาด 16x2 1 ตัว
5. สายเชื่อมต่อ USB (Mini USB) 1 เส้น
6. สายเชื่อมต่อวงจร 1 ชุด
7. คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

4. ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
2. ดำเนินการต่อวงจรลงบอร์ดทดลองตามวงจรที่กำหนด
3. เขียนโปรแกรมควบคุมและทดสอบการทำงานของวงจร
4. สรุปผลการปฏิบัติงาน

5. ทฤษฎีพื้นฐาน

อุปกรณ์แสดงผลของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันจะเลือกใช้ LCD ในการแสดงผลเป็นส่วนใหญ่ เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกา เครื่องมือวัดแบบตัวเลขและอื่นๆ อีกมากมาย LCD ย่อมาจากคำว่า Liquid Crystal Display เป็นอุปกรณ์แสดงผลที่กินไฟน้อยมากเป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลโดยไม่ได้อาศัยการเปล่งแสงที่ตัวเองแต่ใช้วิธีการปิดบังแสงไม่ให้สะท้อนให้หรือไม่ให้ส่องผ่านแทน ซึ่ง LCD สามารถแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. Segment display ชนิด LCD module
2. Character LCD module
3. Graphic LCD module

ส่วนประกอบหลักของจอผลึกเหลว (LCD) ภายในประกอบด้วยส่วนหลัก 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ตัวแสดงผล (Display) เป็นตัวแสดงผลให้เราได้มองเห็น ในลักษณะการปิดและเปิดกับแสง ก็คือส่วนที่เป็นตัวกระจกบรรจุผลึกเหลว
2. ตัวขับ (Driver) เป็นตัวรับสัญญาณจากตัวควบคุมมาขับให้ตัวแสดงผลแสดงข้อมูลตามที่กำหนด
3. ตัวควบคุม (Controller) เป็นตัวรับข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอก มาควบคุมการทำงานของตัว LCD Module เบอร์ที่นิยมใช้คือ
   - HD4478 ใช้ควบคุม Character LCD module
   - HD61830ใช้ควบคุม Graphic LCD module

การต่อใช้งาน ใบงานนี้เป็นการทดลองการใช้งาน LCD ชนิดตัวอักษร ซึ่งการต่อใช้งานตามคุณสมบัติของโมดูลสามารถเชื่อมต่อให้มีการสื่อสารข้อมูลได้ 2 แบบคือ แบบ 8 บิตและแบบ 4 บิต สำหรับการทดลองเพื่อใช้งาน LCD ด้วย Arduino ใช้การเชื่อมต่อแบบ 4 บิตเนื่องจากพอร์ตของ Arduino มีจำกัด สำหรับขนาดของ LCD ชนิดตัวอักษรมีให้เลือกใช้หลายขนาดผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ได้ตามต้องการโดยมีขนาดให้เลือกตามตาราง

ตารางที่ 4.17-1

จำนวนตัวอักษรต่อแถว	8 ตัวอักษร	16 ตัวอักษร	20 ตัวอักษร	40 ตัวอักษร
ขนาดของ LCD ที่มีให้ใช้งาน	8×2	16×1	20×1	40×1
		16×2	20×2	40×2
		16×4	20×4	40×4

6. ฟังก์ชั่น Arduino ที่ใช้งานในใบงาน

1. **ฟังก์ชั่นหน่วงเวลา** หรือฟังก์ชั่นหยุดค้าง การใช้งานสามารถกำหนดตัวเลขของเวลาที่ต้องการหยุดค้างโดยตัวเลขที่ใส่เป็นตัวเลขของเวลาหน่วยเป็นมิลลิวินาที ตัวเลขของเวลาที่ใส่ได้สูงสุดคือ 4,294,967,295 ซึ่งเป็นขนาดของตัวแปร unsigned long

```
delay(ms);
```

ms: ตัวเลขที่หยุดค้างของเวลาหน่วยมิลลิวินาที (unsigned long)

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

```
millis();
```

ตัวอย่าง

```
unsigned long time=millis();
```

หมายถึง เก็บค่าเวลาตั้งแต่บอร์ดเริ่มทำงานโดยเก็บค่าลงในตัวแปร time

ฟังก์ชั่นใช้งานของไลบรารี่ LCD

การใช้งานแสดงผลที่ LCD ชนิดตัวอักษรจำเป็นต้องใช้ไลบรารี่ช่วยงาน ซึ่งไลบรารี่ถูกเพิ่มเข้ามาในตัวโปรแกรม Arduino IDE แล้วไม่ต้องติดตั้งเพิ่มเติม

ไลบรารี่	แหล่งดาวน์โหลด
LiquidCrystal.h	ไม่ต้องดาวน์โหลดเนื่องจากมาพร้อมกับ Arduino IDE

มีฟังก์ชั่นให้ใช้งานดังนี้

1. **ฟังก์ชั่นกำหนดขาเชื่อมต่อ** ใช้ในการระบุขาที่ใช้เชื่อมต่อให้ตัวโปรแกรมรับรู้ การเชื่อมต่อจะใช้การสื่อสารแบบ 4 บิตฟังชั่นนี้เป็นการกำหนดค่าในส่วนหัวโปรแกรม รูปแบบเป็นดังนี้

```
LiquidCrystal lcd_name(RS, EN, D4, D5, D6, D7);
```

ตัวอย่าง

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 10, 5, 4, 3, 2);
```

หมายถึง ต่อไปในโปรแกรมจะใช้ชื่อ lcd ในการเรียกใช้งานโดยมีการเชื่อมต่อสายสัญญาณ ดังในวงเล็บโดยตัวเลขแรกเป็นขา RS ไล่ไปจนตัวเลขสุดท้ายเป็นขา D7 ซึ่งเป็นชื่อทั้งหมดเป็นชื่อขาของ LCD

2. **ฟังก์ชั่นกำหนดขนาดของ LCD** ใช้กำหนดขนาดของ LCD ที่กำลังเชื่อมต่อ รูปแบบเป็นดังนี้

```
.begin(cols, rows);
```

cols: ตัวเลขจำนวนตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด

rows: ตัวเลขจำนวนบรรทัดของจอ 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** ใช้ล้างข้อมูลบนหน้าจอแล้วให้เคอร์เซอร์กลับไปรอที่ตำแหน่งมุมบนซ้ายของจอ รูปแบบเป็นดังนี้

```
.clear();
```

5. **ฟังก์ชั่นกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ก่อนการพิมพ์** ใช้กำหนดพิกัดให้เคอร์เซอร์ไปรอก่อนการแสดงผลในฟังก์ชั่น lcd.print() รูปแบบเป็นดังนี้

```
.setCursor(col, row);
```

col: ตำแหน่งของคอลัมน์ที่เคอร์เซอร์ต้องไปรอ (คอลัมน์แรกคือ 0)

row: ตำแหน่งของบรรทัดที่เคอร์เซอร์ต้องไปรอ (บรรทัดแรกคือ 0)

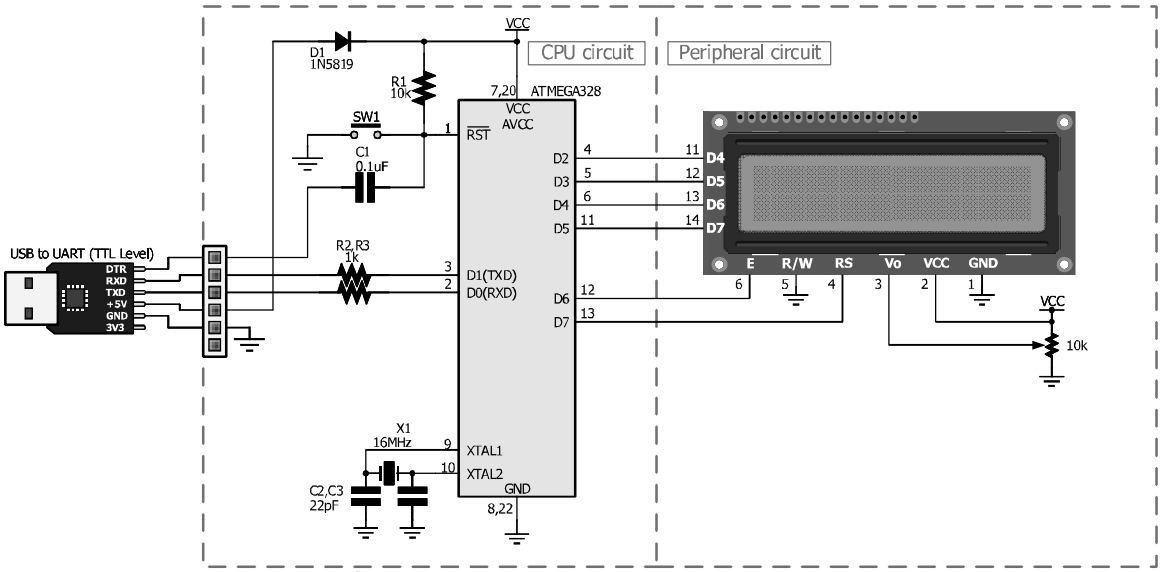
ตัวอย่าง lcd.setCursor (6, 1); **หมายถึง** ให้เคอร์เซอร์ไปรอที่ตำแหน่งคอลัมน์ 6 บรรทัด 1

7. วงจรที่ใช้ทดลอง

วงจรเพื่อใช้ทดลองในใบงานสามารถทำได้ 3 แนวทางคือ

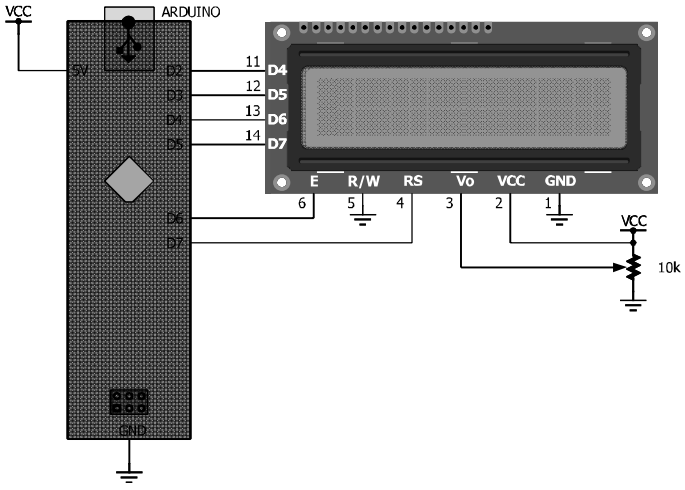
1. วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่สร้างเองจากไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR
2. วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูป
3. ทดลองด้วยการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus

กรณีที่ใช้วงจรที่สร้างขึ้นเองจากไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ที่ลงบูตโหลดเดอร์เป็น Arduino เรียบร้อยแล้ว ต่อวงจรดังรูป



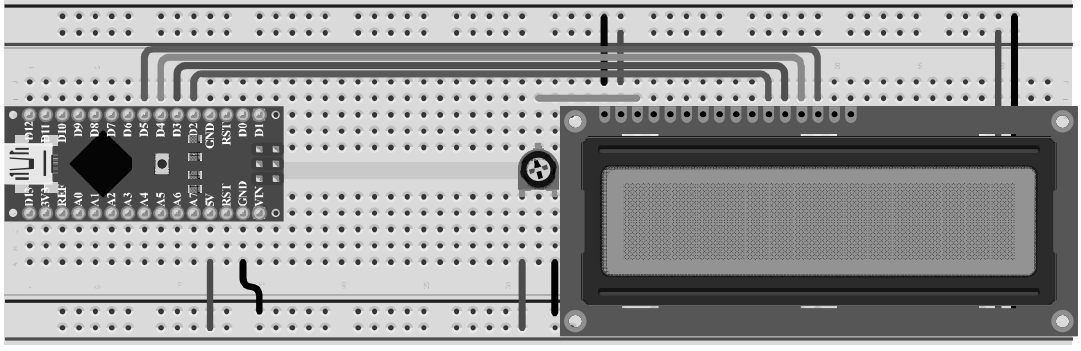
รูปที่ 4.17-1 วงจรที่ใช้ไอซี AVR ในการทดลอง

กรณีที่ใช้ Arduino ในการทดลอง ต่อวงจรดังรูป



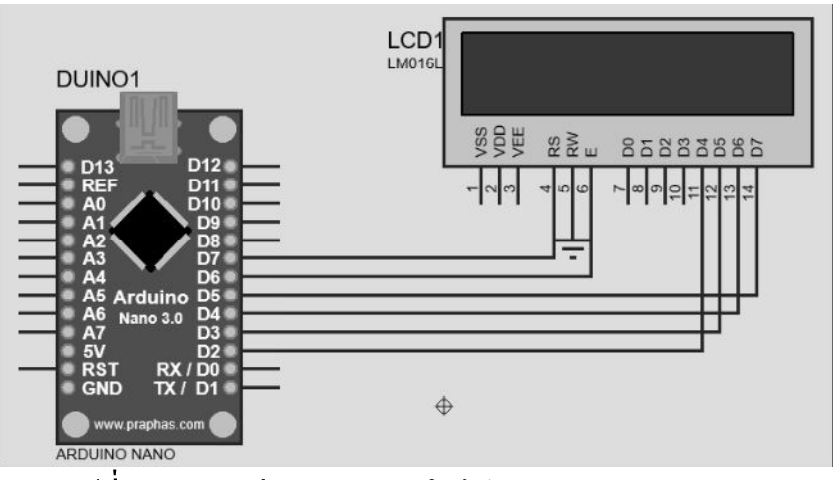
รูปที่ 4.17-2 วงจรที่ใช้บอร์ด Arduino ในการทดลอง

การต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ที่ใช้บอร์ดโมดูล Arduino สำเร็จรูปลงบอร์ดทดลอง



รูปที่ 4.17-3 การต่อลงบอร์ดทดลอง

การต่อวงจรเพื่อทดลองด้วยการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus

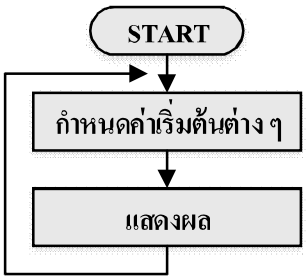


รูปที่ 4.17-4 การต่อวงจรทดลองในโปรแกรมจำลองการทำงาน

8. การเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุม

การทดลองที่ 1 เขียนโปรแกรมแสดงข้อความ “hello, world!”

ผังงาน จากโจทย์สามารถเขียนเป็นผังงานได้ดังนี้



แปลงผังงานเป็นโปรแกรม จากผังงานสามารถเขียนเป็นโค้ดโปรแกรมควบคุม Arduino

```
1  #include <LiquidCrystal.h>
2  /* The circuit:
3   * LCD RS pin to digital pin 7
4   * LCD E  pin to digital pin 6
5   * LCD D4 pin to digital pin 2
6   * LCD D5 pin to digital pin 3
7   * LCD D6 pin to digital pin 4
8   * LCD D7 pin to digital pin 5
9   * LCD R/W pin to ground
10 */
11 LiquidCrystal lcd(7,6,2,3,4,5);   // set up the LCD's connection pins
12 void setup()
13 {
14   lcd.begin(16, 2);               // set LCD size
15   lcd.print("hello, world!");
16 }
17  void loop() {}
```

รายละเอียดโค้ดโปรแกรม

- **บรรทัดที่ 1** รวมไฟล์ไลบรารี่ LiquidCrystal.h เข้ามาในโค้ดโปรแกรม
- **บรรทัดที่ 2-10** เป็นส่วนอธิบายว่าขาใดของ LCD เชื่อมต่อกับขาใดของ Arduino

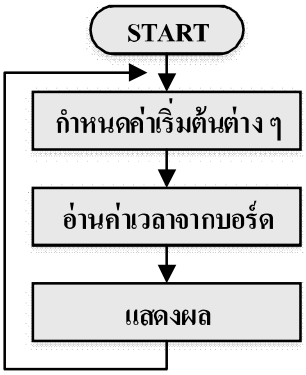
- **บรรทัดที่ 11** กำหนดจำนวนขาพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD
- **บรรทัดที่ 14** ประกาศเริ่มใช้งานไลบรารี่ LCD พร้อมกำหนดขนาดของ LCD
- **บรรทัดที่ 15** แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD

ทดลองการทำงาน

1. จำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus
2. ทดลองด้วยวงจรจริง
3. ทดลองเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผล

การทดลองที่ 2 เขียนโปรแกรมแสดงเวลาที่บอร์ดเริ่มทำงาน โดยแสดงเวลาหน่วยเป็นวินาทีแสดงผลด้วยจอ LCD

ผังงาน จากโจทย์สามารถเขียนเป็นผังงานได้ดังนี้



แปลงผังงานเป็นโปรแกรม จากผังงานสามารถเขียนเป็นโค้ดโปรแกรมควบคุม Arduino

```
1  #include <LiquidCrystal.h>
2  /* The circuit:
3   * LCD RS pin to digital pin 7
4   * LCD E  pin to digital pin 6
5   * LCD D4 pin to digital pin 2
6   * LCD D5 pin to digital pin 3
7   * LCD D6 pin to digital pin 4
8   * LCD D7 pin to digital pin 5
9   * LCD R/W pin to ground
10 */
11 LiquidCrystal lcd(7,6,2,3,4,5);   // set up the LCD's connection pins
12 void setup()
13 {
14   lcd.begin(16, 2);               // set LCD size
15   lcd.print("Running time");
16   lcd.setCursor(13,1);
17   lcd.print("sec");
18 }
19 void loop()
20 {
21   lcd.setCursor(8,1);
22   lcd.print(millis()/1000);
23   delay(1000);
24  }
```

รายละเอียดโค้ดโปรแกรม

- **บรรทัดที่ 1** รวมไฟล์ไลบรารี่ LiquidCrystal.h เข้ามาในโค้ดโปรแกรม
- **บรรทัดที่ 2-10** เป็นส่วนอธิบายว่าขาใดของ LCD เชื่อมต่อกับขาใดของ Arduino
- **บรรทัดที่ 11** กำหนดจำนวนขาพอร์ตที่ใช้เชื่อมต่อกับ LCD
- **บรรทัดที่ 14** ประกาศเริ่มใช้งานไลบรารี่ LCD พร้อมกำหนดขนาดของ LCD
- **บรรทัดที่ 15** แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD "Running time"
- **บรรทัดที่ 16** ขยับเคอร์เซอร์ไปยังตำแหน่งที่ระบุ
- **บรรทัดที่ 22** แสดงข้อมูลที่เกิดจากการคำนวนค่าเวลาบนหน้าจอ LCD

ทดลองการทำงาน

1. จำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Proteus
2. ทดลองด้วยวงจรจริง
3. ทดลองเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผล

9. สรุปผลการปฏิบัติงาน

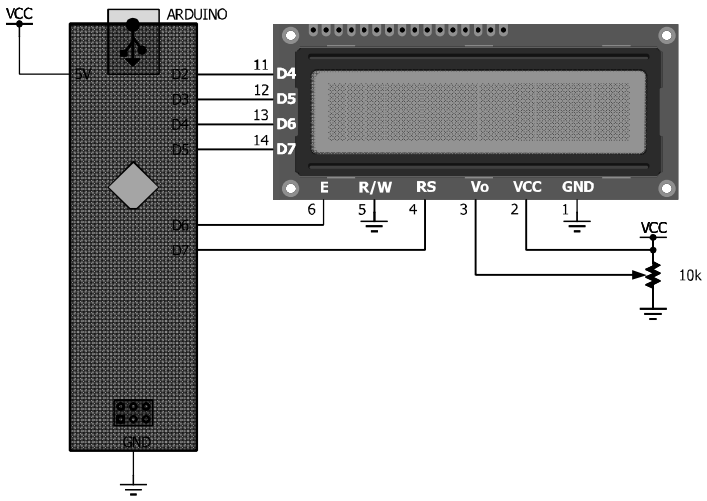
.....

.....

.....

10. งานที่มอบหมาย

1. เขียนโปรแกรมแสดงผลให้คล้ายลักษณะไฟวิ่งโดยใช้ * แทนไฟ กำหนดรูปแบบของการวิ่งตามความต้องการแสดงผลในบรรทัดล่าง สำหรับบรรทัดบนให้แสดงข้อความค้างไว้ข้อความว่า “Light Running” วงจรที่ใช้ทดลองเป็นดังรูป



รูปที่ 4.17-5 วงจรที่ใช้บอร์ด Arduino ในการทดลอง