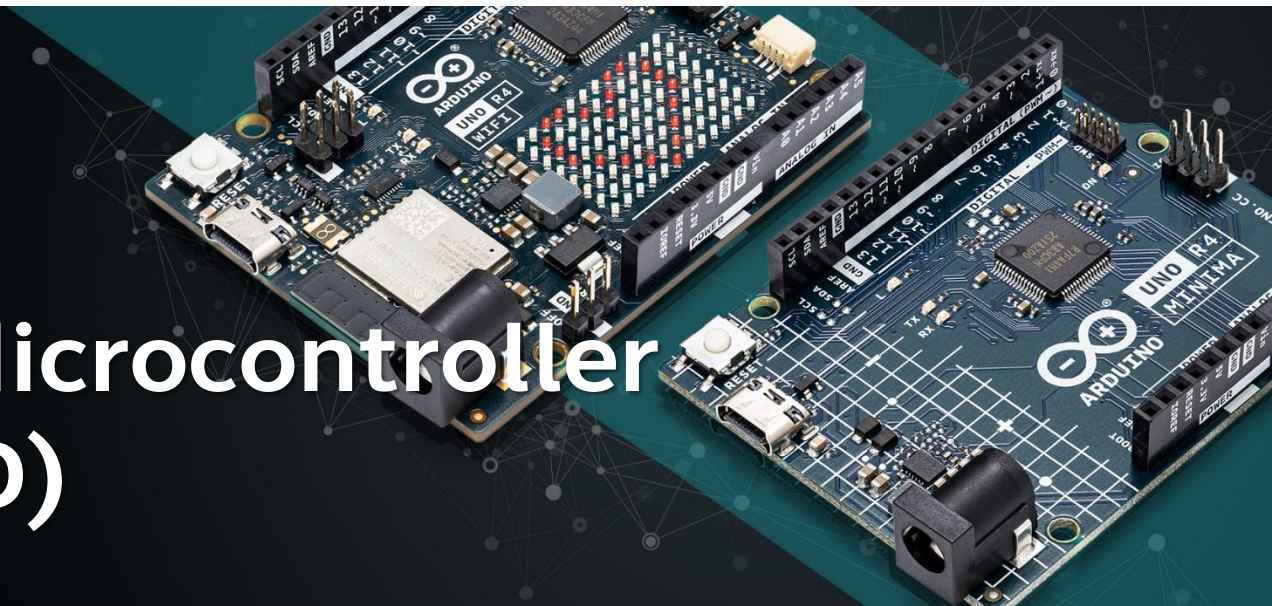




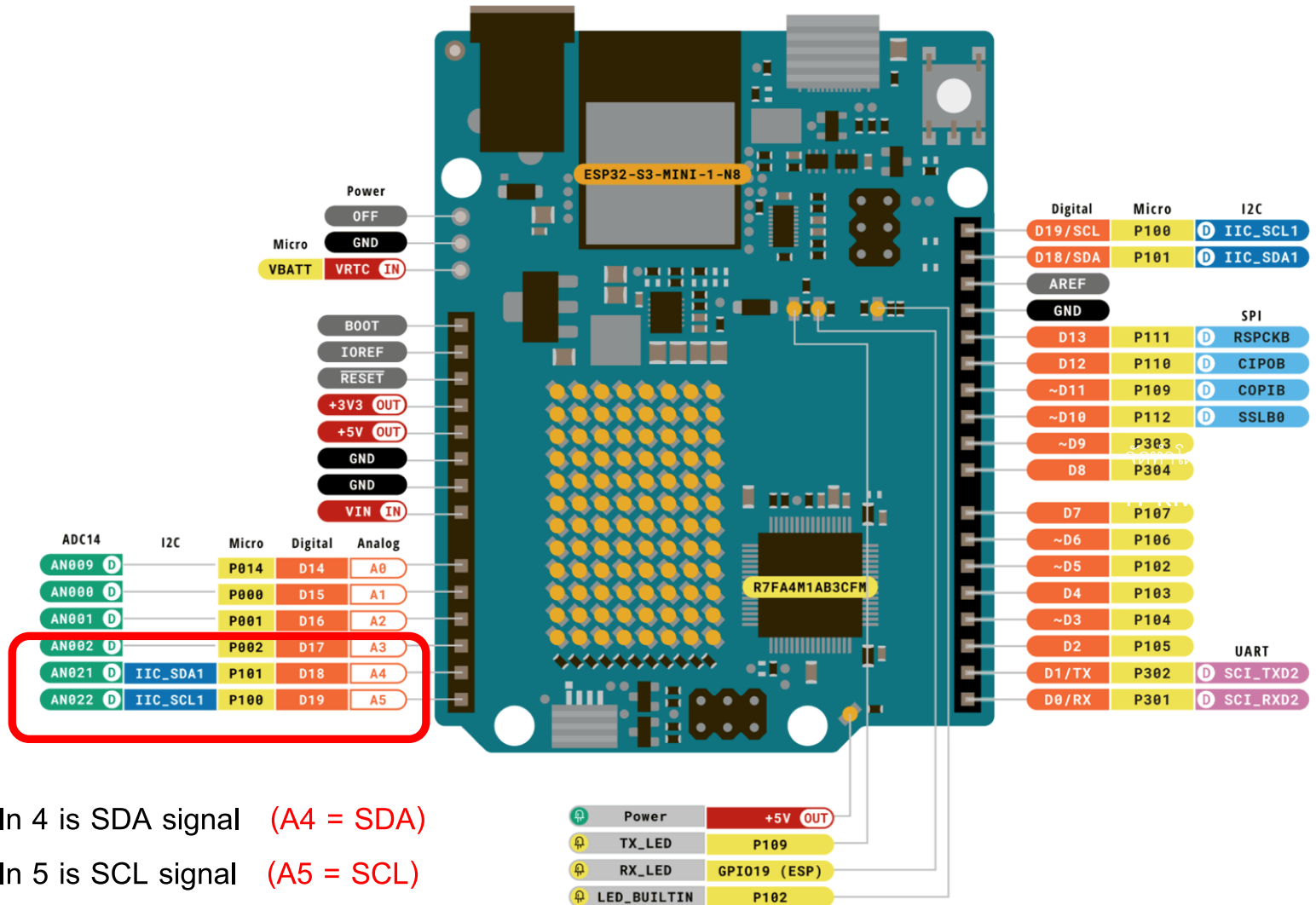
Physical Computing



ครั้งที่ 15. Microcontroller (I2C , LCD)



1. Inter Integrate Circuit Bus (I²C)

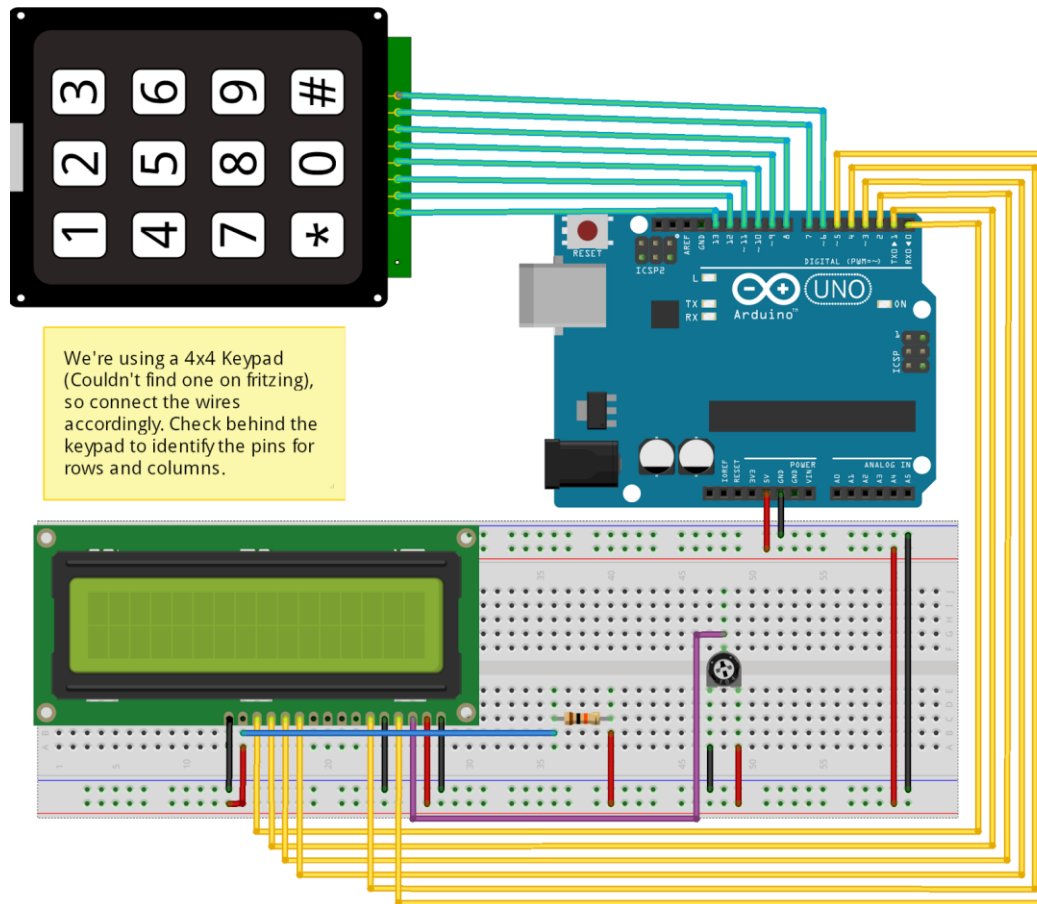


- Analog In 4 is SDA signal (A4 = SDA)
- Analog In 5 is SCL signal (A5 = SCL)

ที่มาของปัญหา

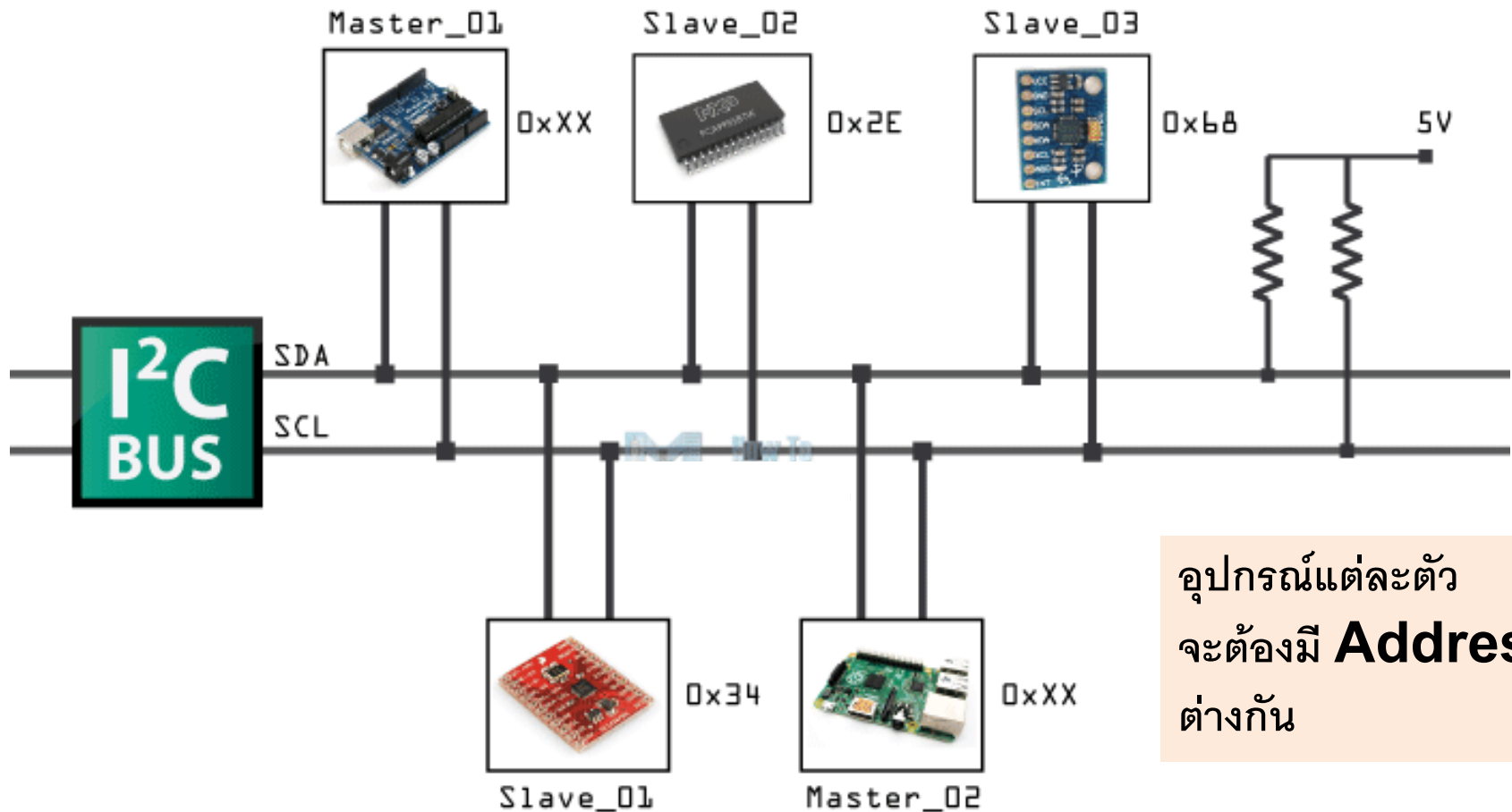
พอต่ออุปกรณ์เยอะๆ จะพบว่า

พอร์ต **input/ output** ไม่พอใช้



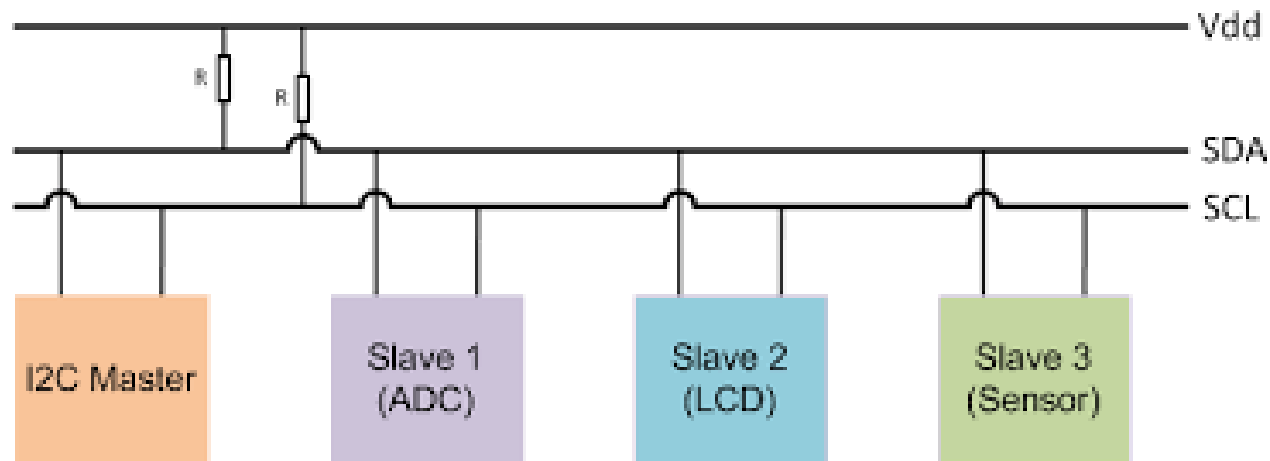
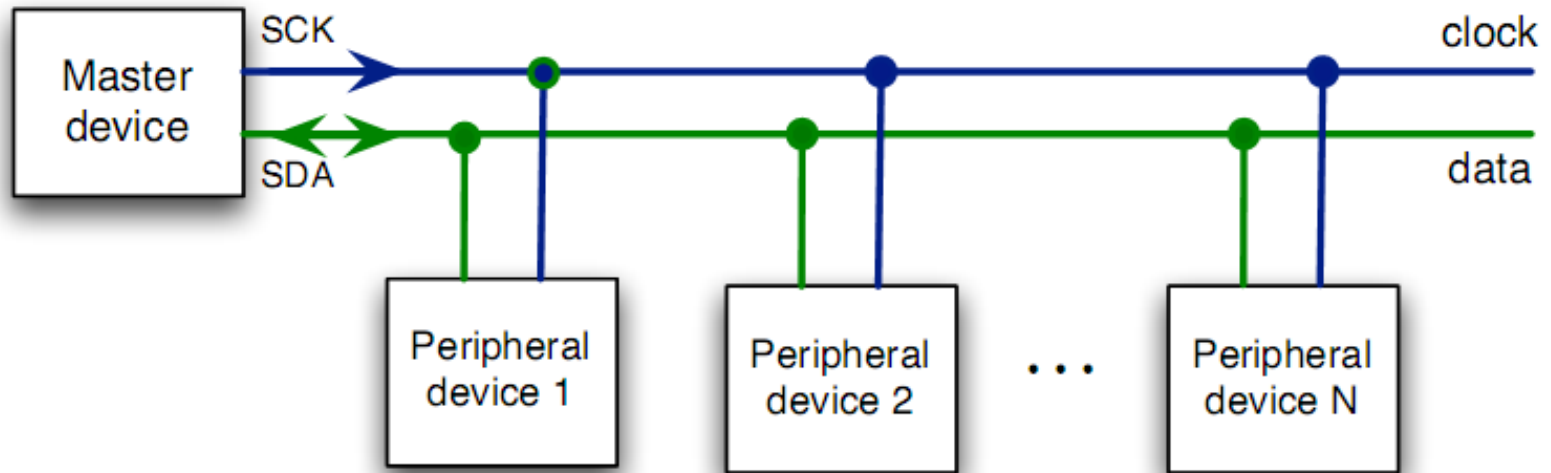
แนวทางการแก้ปัญหา

ใช้แค่ 2 พอร์ต แล้วต่อพ่วงอุปกรณ์ โดยมี **Master & Slave**



อุปกรณ์แต่ละตัว
จะต้องมี **Address**
ต่างกัน

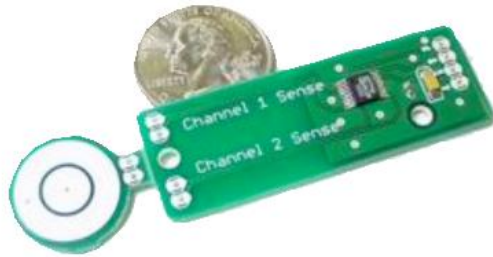
I²C , “Two Wire”



I²C , “Two Wire”

- **I²C Bus** ย่อมาจาก Inter Integrate Circuit Bus เป็นการสื่อสารอนุกรม แบบซิงค์ไครนัส (Synchronous) เพื่อให้ ติดต่อสื่อสารระหว่าง ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) กับอุปกรณ์ภายนอก
- ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Philips Semiconductors โดยใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นเท่านั้น คือ **Serial Data (SDA)** และสาย **Serial Clock (SCL)** ซึ่งสามารถ เชื่อมต่ออุปกรณ์ จำนวนหลายๆ ตัว เข้าด้วยกันได้ ทำให้ MCU ใช้พอร์ตเพียง 2 พอร์ตเท่านั้น

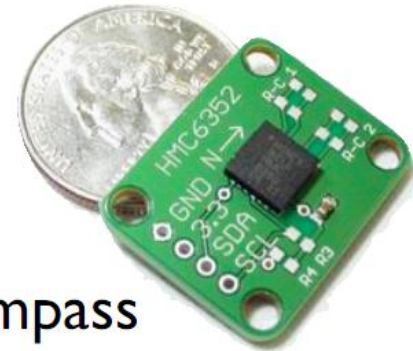
ตัวอย่าง I²C devices



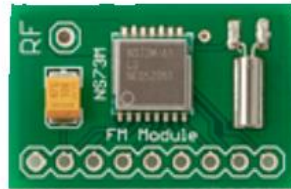
touch sensor



non-volatile
memory



compass



fm transmitter



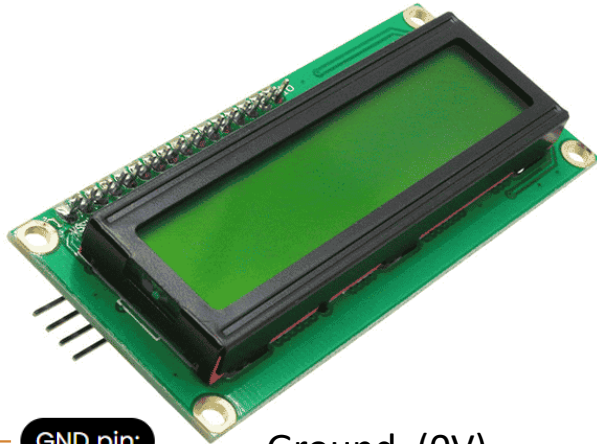
LCD display

And many others
(gyros, keyboards, motors,...)



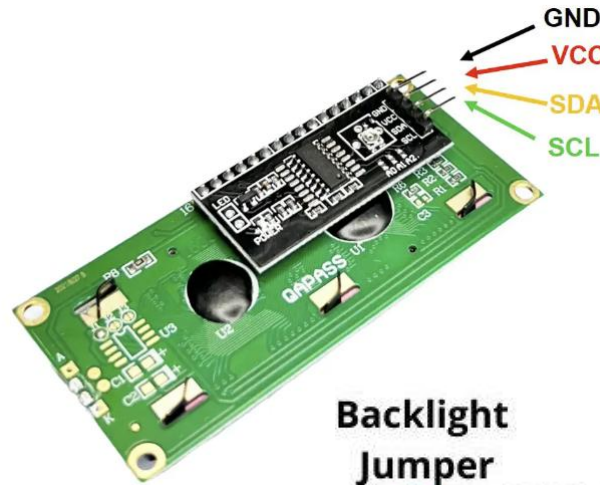
temperature &
humidity sensor

1. I²C Liquid Crystal Display : LCD ขนาด 16x2

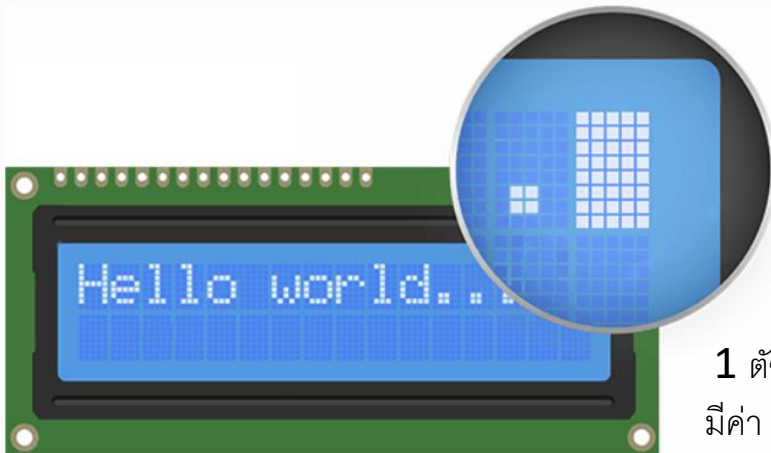


- GND pin:
- VCC pin:
- SDA pin:
- SCL pin:

Ground (0V)
Power Supply +5 V
I2C Data Signal
I2C Clock Signal

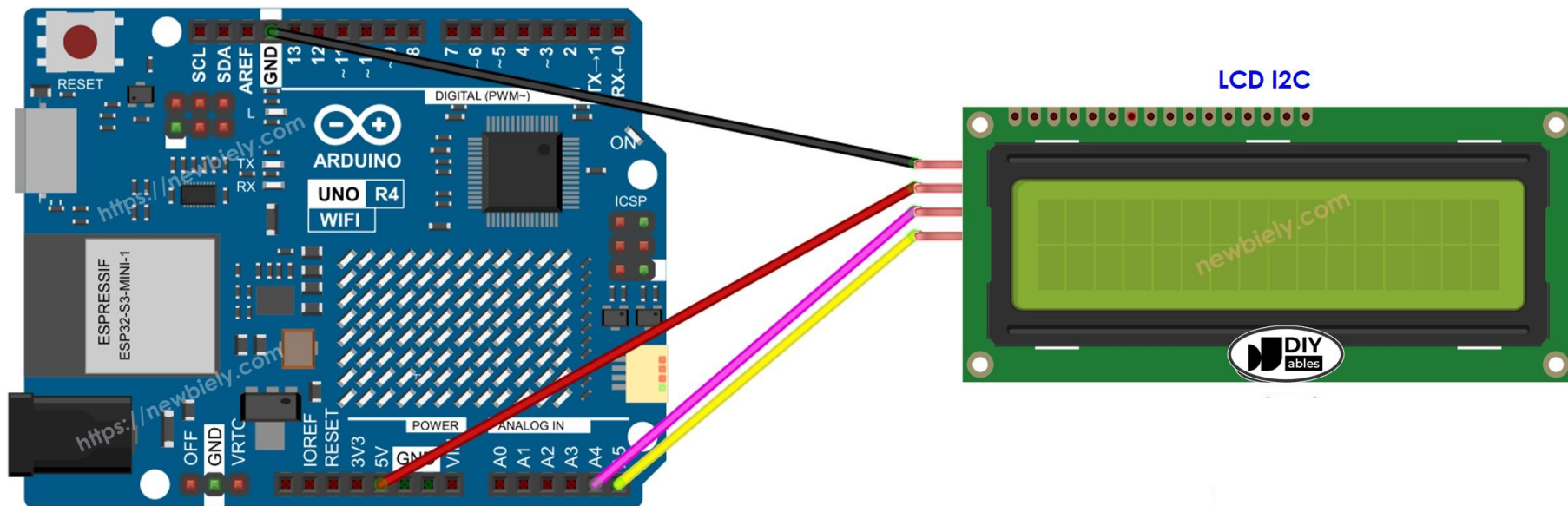


I2C โมดูลสำหรับ LCD ตัวนี้คือ
Chip PCF8574



1 ตัวอักษร
มีค่า 5x8 Pixels

การทดลองที่ 1. ต่อ วงจร I²C LCD



- GND to LCD GND (black wire)
- 5V to LCD (red wire)
- A4 to LCD SDA (Pink wire)
- A5 to LCD SCL (Yellow wire)

2. Function ที่ใช้ในการควบคุมจอ LCD

Arduino มี Library มาตรฐานสำหรับการเชื่อมต่อจอ LCD ที่ใช้ chip ของ PCF8574 (หรือ chip อื่นๆ ที่ compatible)

โดยมี function หลักๆ ที่อยู่ใน Library **LiquidCrystal_I2C.h** ดังนี้

- **LiquidCrystal_I2C(address, columns, rows)**

ใช้ในการกำหนด address , ขนาด columns, rows

Syntax

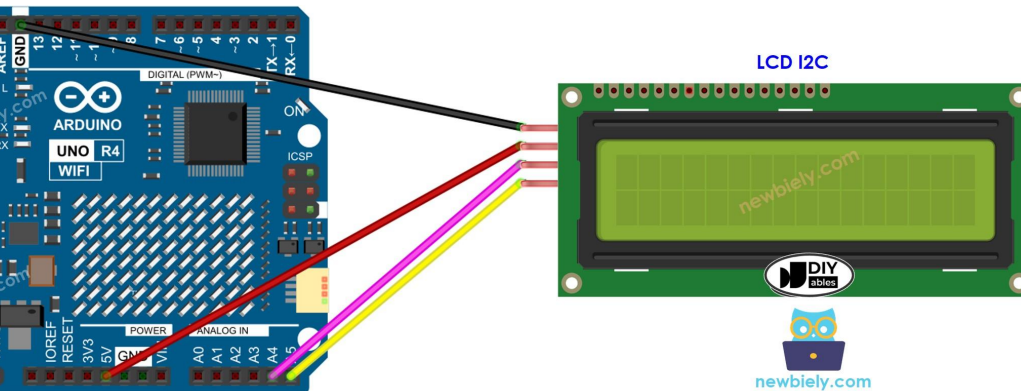
– **LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);**

- **Lcd.init();** เริ่มต้นการทำงานของจอ LCD
- **lcd.backlight(); lcd.noBacklight();** เปิดหรือปิดไฟพื้นหลังของจอ
- **lcd.clear()** ใช้ในการ clear หน้าจอ LCD ทั้งหมด และ cursor มาอยู่ตำแหน่งเริ่มต้น ตรงแถวบนสุดซ้ายมือ

- `lcd.home()` ใช้ในการย้าย **cursor** มายังแถวบนสุดซ้ายมือ
- `lcd.setCursor(column, row)` ใช้ในการระบุตำแหน่งของ **cursor**
- `lcd.print("Hello!");` ใช้ในการเขียน ข้อความ ลง **LCD**
- `lcd.write(byte(0));` เขียนข้อมูลแบบ **raw** (ใช้กับ **custom characters**)
- `createChar(location, byteMap[])` ใช้ในการสร้างตัวอักษรตัวใหม่
- `lcd.cursor(), lcd.noCursor()` ใช้กำหนดการแสดง **cursor**
- `lcd.blink(), lcd.noBlink();` ใช้กำหนดการกะพริบของ **cursor**
- `lcd.display(), lcd.noDisplay()` ใช้ในการควบคุมการปิด-เปิด หน้าจอ
- `scrollDisplayLeft()` เลื่อนข้อความทั้งหน้าจอไปทางซ้าย
- `scrollDisplayRight()` เลื่อนข้อความทั้งหน้าจอไปทางขวา

การทดลองที่ 1. Hello world LCD

- ต่อ LCD เข้ากับบอร์ดทดลอง ดังนี้



- GND to LCD GND (black wire)
- 5V to LCD (red wire)
- A4 to LCD SDA (Pink wire)
- A5 to LCD SCL (Yellow wire)

Note!!!

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

set the cursor to column 0, line 1

line 1 is the second row, since counting begins with 0

Syntax

LiquidCrystal(rs, enable, d4, d5, d6, d7)

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

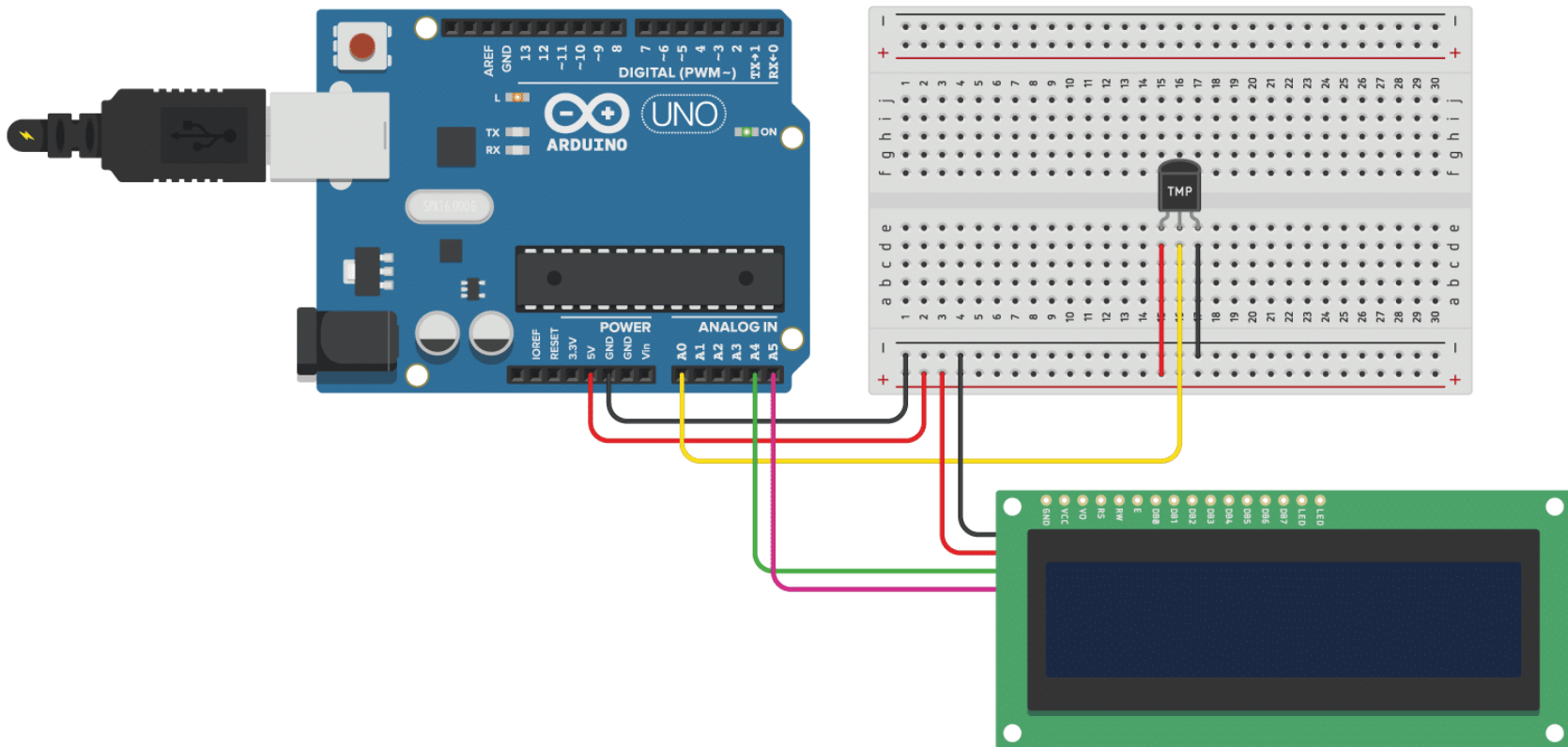
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
void setup() {
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.print("hello, world!");
}

void loop() {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(millis()/1000);
}
```



แบบฝึกหัดที่ 1. Digital thermometer**

จงเขียนโปรแกรมอ่านค่า อุณหภูมิ จาก **Sensor** ไปแสดงผลออกที่จอ **LCD** แสดงค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ (โดยมีทศนิยม 2 ตำแหน่ง)



Create a custom character

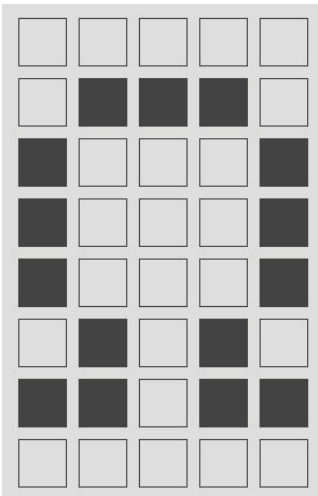
- Create a custom character for use on the LCD. Up to eight characters of 5x8 pixels are supported (numbered 0 to 7).
- To display a custom character on the screen, write() its number.



การทดลองที่ 2. Create custom character

- โปรแกรมนี้เป็นการ

สร้างตัวอักษร Ω



```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
byte newChar[8] = {
    B00000,
    B01110,
    B10001,
    B10001,
    B10001,
    B01010,
    B11011,
    B00000 };
```

```
void setup() {
    lcd.init();
    lcd.createChar(1, newChar);
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.write(byte(1));
}

void loop() { }
```



แบบฝึกหัดที่ 2 Custom Font **

- จงสร้างตัวอักษรรูป ♥ จากนั้นให้แสดงออกจอ LCD โดยที่
 - จอแถวแรก แสดงว่า I ♥ IT และ แสดงตรงกลางแถว
 - จอแถวที่สองแสดงรหัสนักศึกษา และ ค่าอุณหภูมิ เช่น 25.54°
- (สร้าง custom font °)

