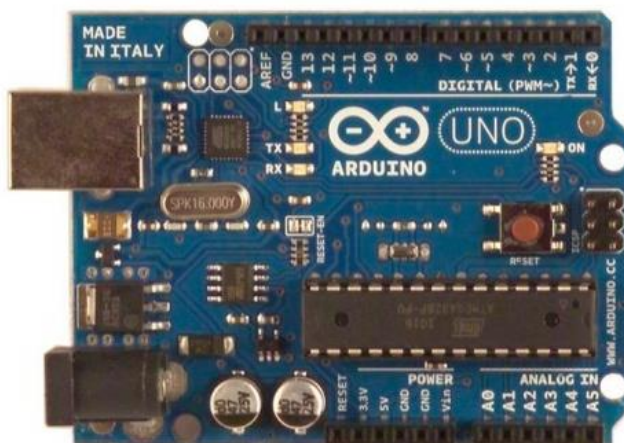


## ปฏิบัติการ suspension test

### อุปกรณ์การทดลอง

#### 1. บอร์ด arduino

Arduino Uno R3 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์แบบ Open-source บนแพลตฟอร์ม Arduino ของแท้จากผู้ผลิต arduino.cc ประเทศอิตาลี ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ใช้ชิพ ATmega328P ที่ความถี่ 16 MHz หน่วยความจำแฟลช 32 KB แรม 2 KB บอร์ดใช้ไฟเลี้ยง 7 ถึง 12 V มีระดับแรงดันไฟฟ้าในการทำงานและขาสัญญาณอยู่ที่ 5 V (TTL) มี Digital Input / Output 14 ขา (เป็น PWM ได้ 6 ขา) มี Analog Input 6 ขา Serial UART 1 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด เขียนโปรแกรมบนซอฟต์แวร์ Arduino IDE และโปรแกรมผ่านพอร์ต USB เหมาะสำหรับผู้ที่สนใจเริ่มต้นเรียนรู้การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์หรือแม้แต่ ผู้ที่ไม่เคยเรียนรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์มาก่อนก็สามารถนำมาสร้างต้นแบบที่เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ได้



#### 2. ultrasonic sensor 2 ตัว

โมดูลอัลตราโซนิกนี้เป็นอุปกรณ์ใช้วัดระยะทางโดยไม่ต้องมีการสัมผัสกับตำแหน่งที่ต้องการวัด วัดได้ตั้งแต่ 2 cm ถึง 400 cm โดยส่งสัญญาณอัลตราโซนิกความถี่ 40 KHZ ไปที่วัตถุที่ต้องการวัดและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมา พร้อมทั้งจับเวลาเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณระยะทาง

การต่อเพื่อใช้งานทำได้โดยต่อ PIN ดังนี้

PIN ที่ 1 -- 5V Supply

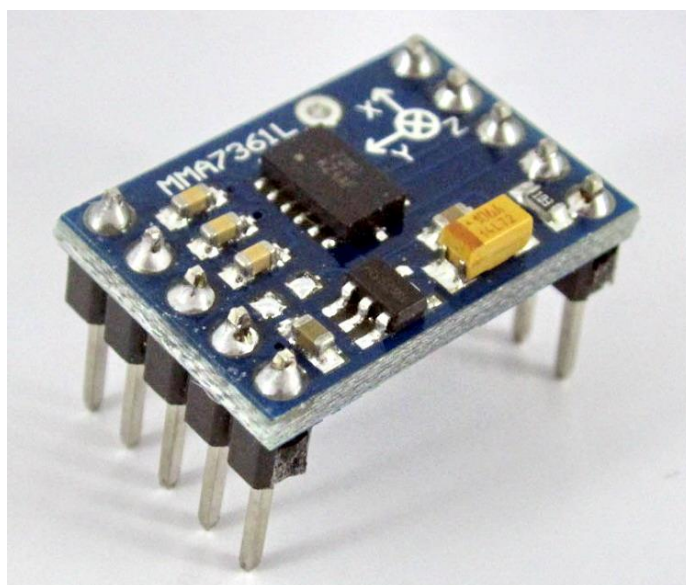
PIN ที่ 2 -- Trigger Pulse Input

PIN ที่ 3 -- Echo Pulse Output

PIN ที่ 4 -- GND



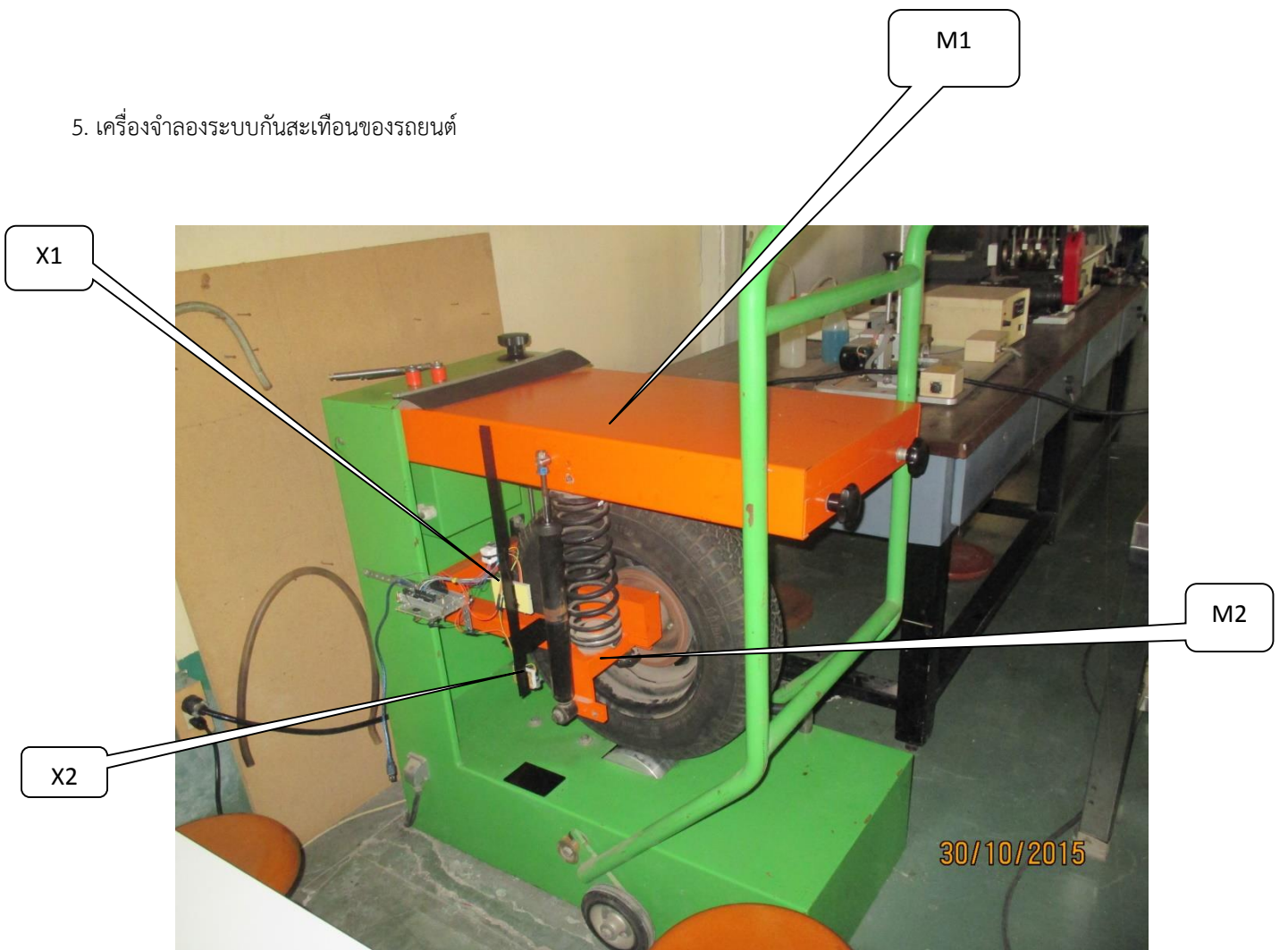
### 3. 3-axis Accelerometer Module (MMA7361)



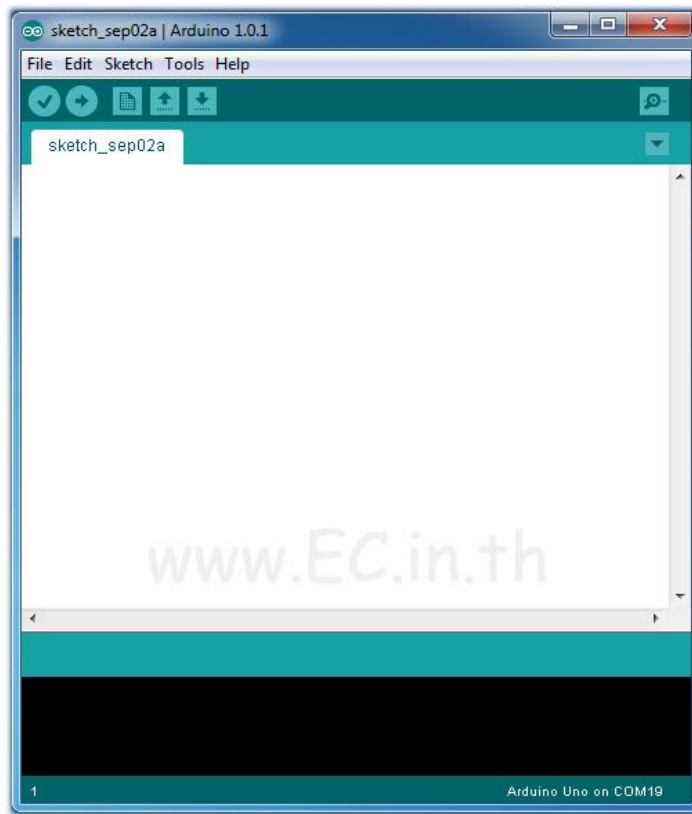
4. สายไฟ



5. เครื่องจำลองระบบกันสะเทือนของรถยนต์

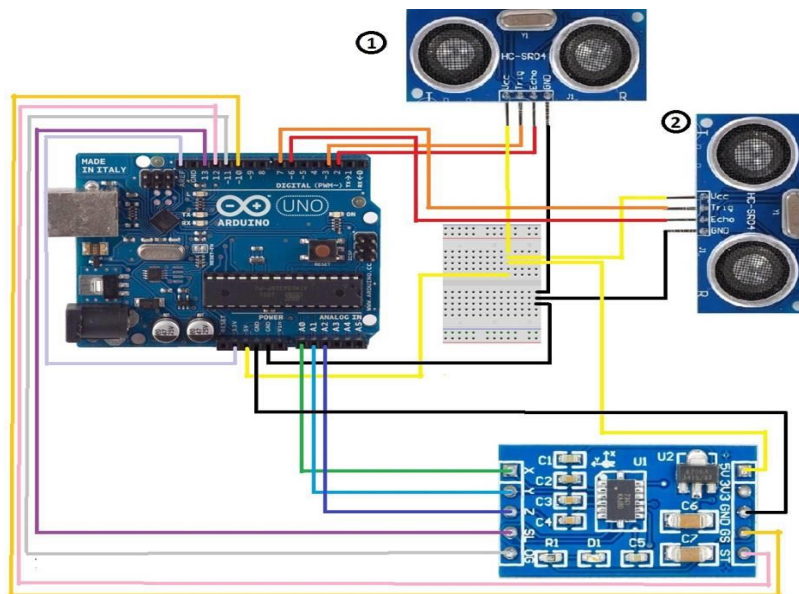


## 6 . คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม arduino



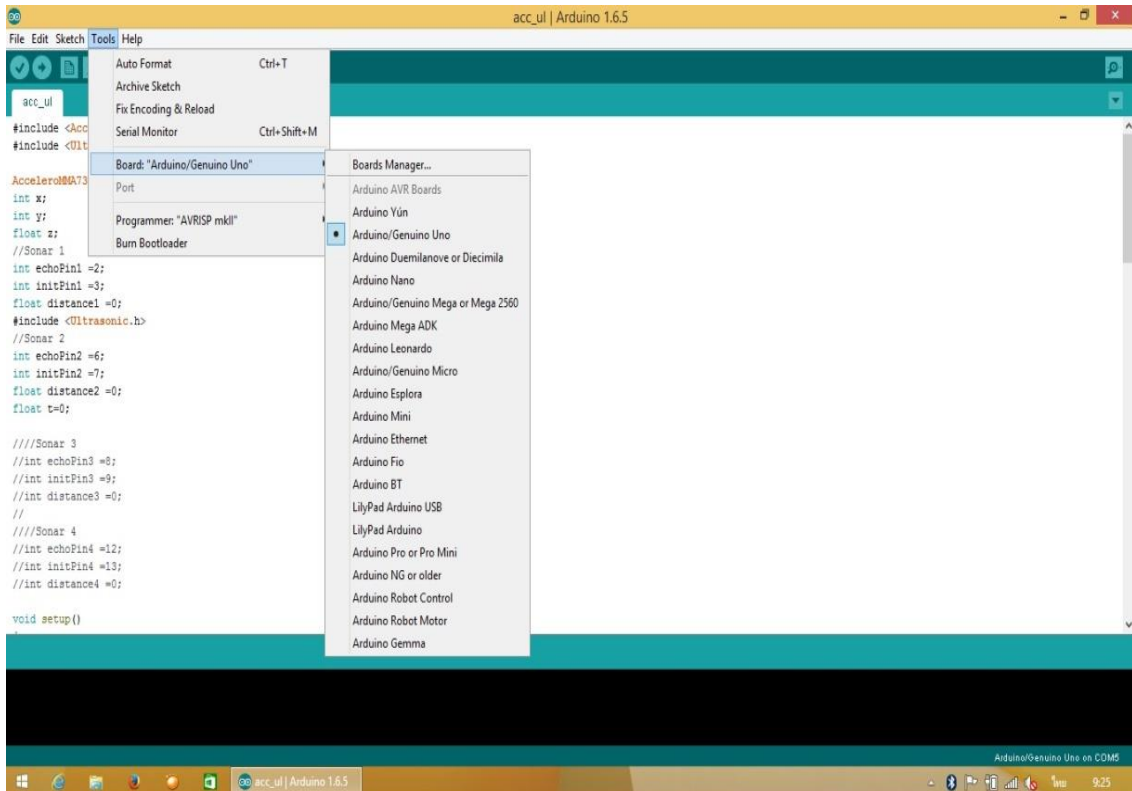
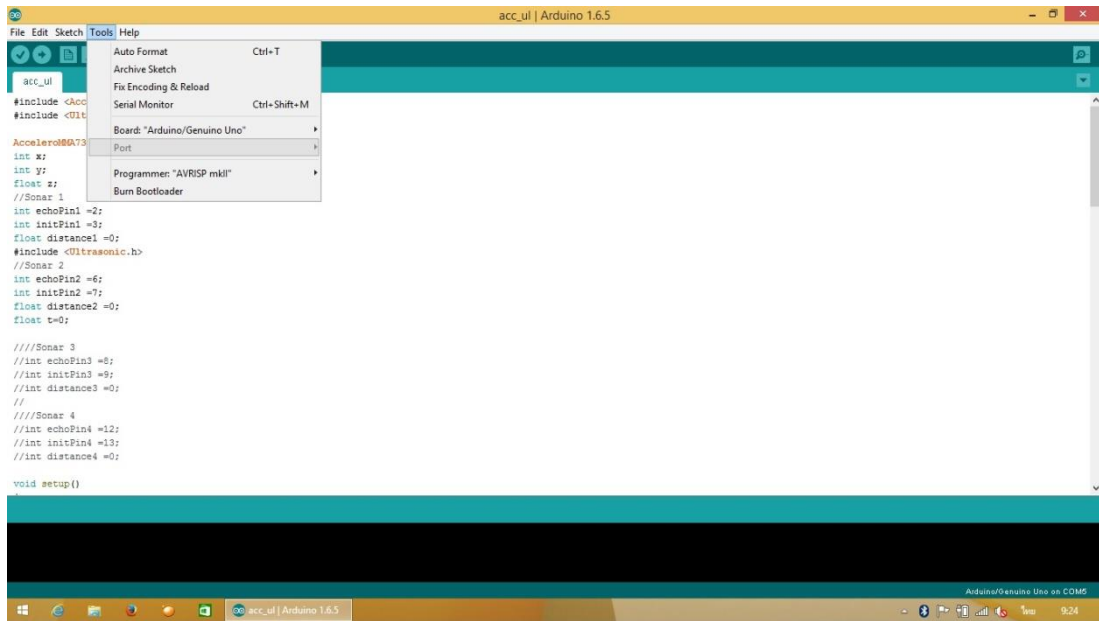
### การใช้งาน

1. Sensor ultrasonic 2 ตัว และ 3-axis Accelerometer Module (MMA7361) เข้ากับบอร์ด arduino ตามวงจร ดังรูป

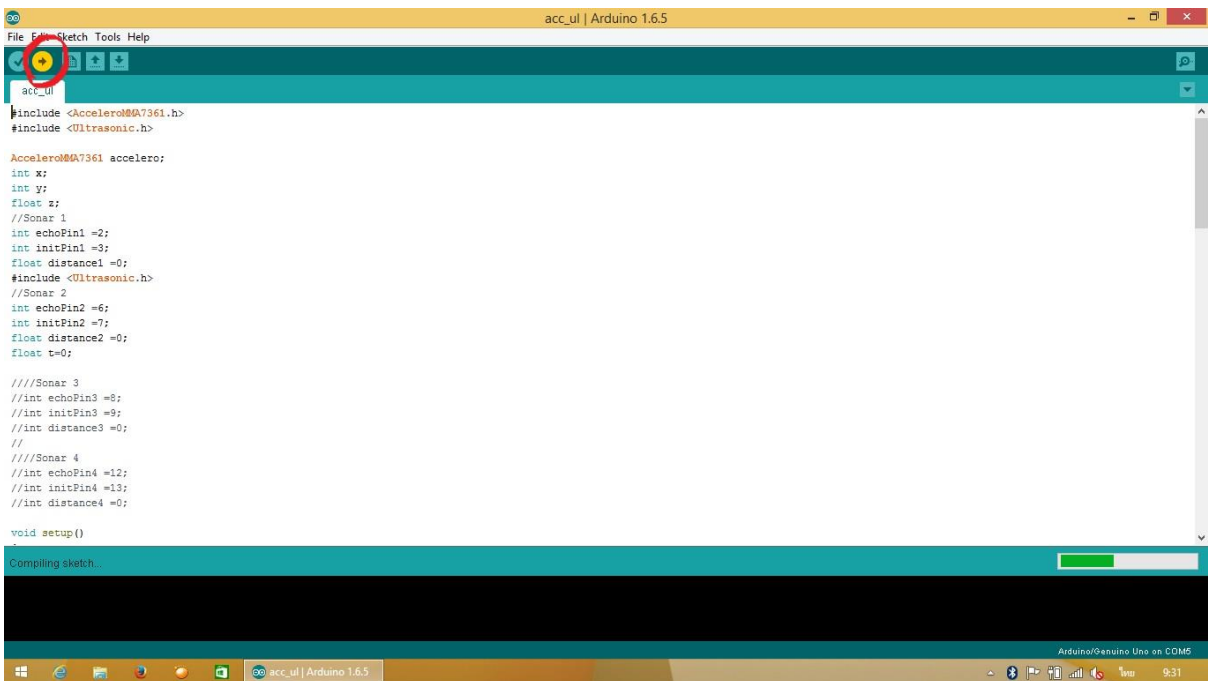
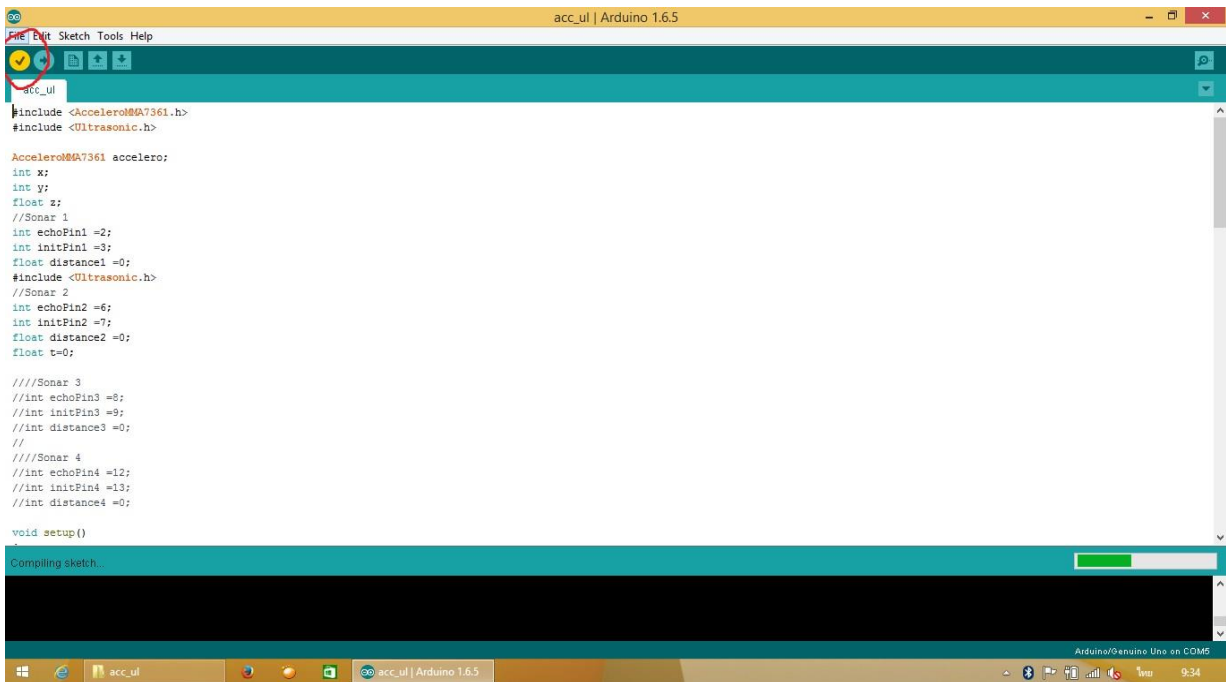


2. ต่อบอร์ด arduino เข้ากับคอมพิวเตอร์และเปิดโปรแกรม arduino

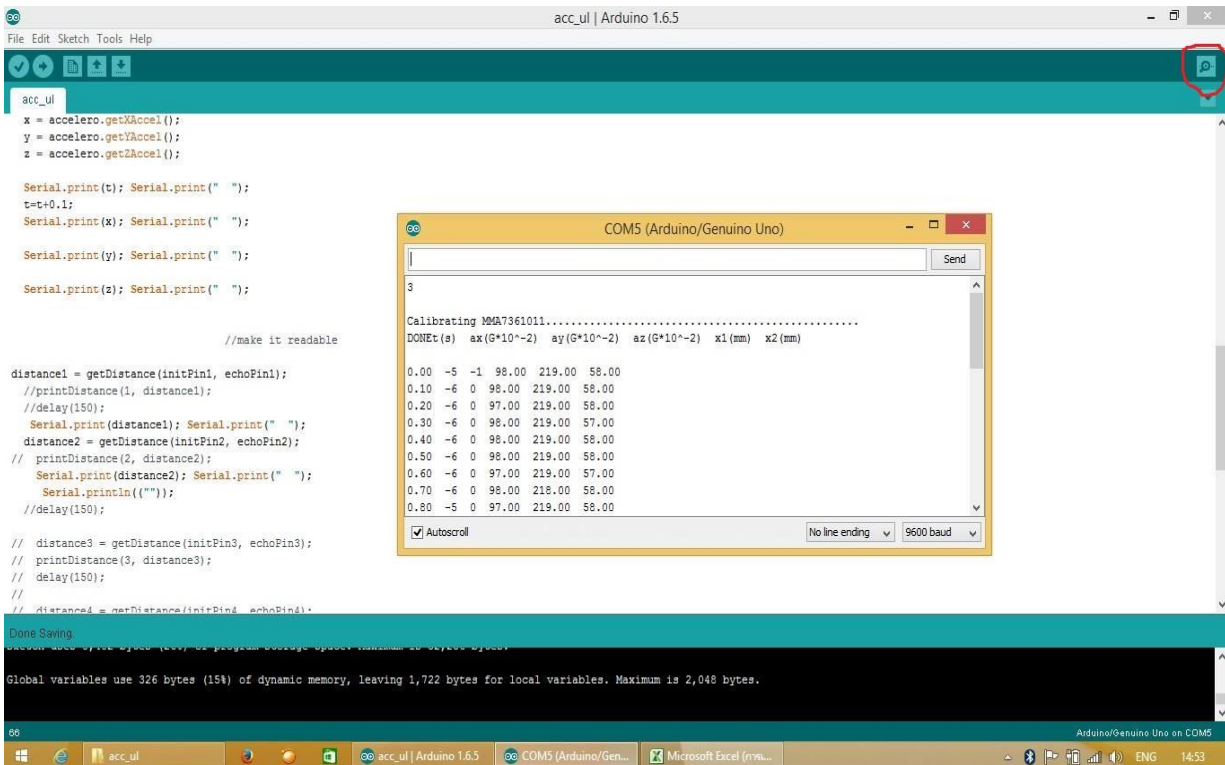
3. Copy code ไปวางในโปรแกรม คลิกที่ tool แล้วทำการเลือก port ที่ต่อเข้ากับ บอร์ด arduino เลือกบอร์ด  
คลิกที่ tool เลือกบอร์ดตามชนิดของบอร์ด



4. กด verify โปรแกรมแล้วส่งโค้ดเข้าไปในบอร์ด



## 5. การดูผลที่แสดงออกมา



```
acc_ul
x = accelero.getMAccel();
y = accelero.getMAccel();
z = accelero.getMAccel();

Serial.print(t); Serial.print(" ");
t=t+0.1;
Serial.print(x); Serial.print(" ");

Serial.print(y); Serial.print(" ");

Serial.print(z); Serial.print(" ");

//make it readable

distance1 = getDistance(initPin1, echoPin1);
//printDistance(1, distance1);
//delay(150);
Serial.print(distance1); Serial.print(" ");
distance2 = getDistance(initPin2, echoPin2);
// printDistance(2, distance2);
Serial.print(distance2); Serial.print(" ");
Serial.println("");
//delay(150);

// distance3 = getDistance(initPin3, echoPin3);
// printDistance(3, distance3);
// delay(150);
//
// distance4 = getDistance(initPin4, echoPin4);
```

COM5 (Arduino/Genuino Uno)

```
3
Calibrating MMA7361011.....
DONEt(s) ax(G*10^-2) ay(G*10^-2) az(G*10^-2) x1(mm) x2(mm)
0.00 -5 -1 98.00 219.00 58.00
0.10 -6 0 98.00 219.00 58.00
0.20 -6 0 97.00 219.00 58.00
0.30 -6 0 98.00 219.00 57.00
0.40 -6 0 98.00 219.00 58.00
0.50 -6 0 98.00 219.00 58.00
0.60 -6 0 97.00 219.00 57.00
0.70 -6 0 98.00 218.00 58.00
0.80 -5 0 97.00 219.00 58.00
```

Done Saving.

Global variables use 326 bytes (15%) of dynamic memory, leaving 1,722 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.

### วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 จำลองการทำงานระบบกันสะเทือนขณะรถวิ่งบนทางเรียบ

- 1.1 เปิดสวิตซ์เครื่องจำลองระบบกันสะเทือน
- 1.2 กดดูผลที่แสดงออกมา(ตามรูปวิธีการใช้งานข้อ5)
- 1.3 จับเวลา 20 วินาที จากนั้นกดปิดสวิตซ์ที่บอร์ดแล้วนำค่าใส่ในตารางการทดลอง
- 1.4 นำค่าที่ได้ไปพล็อตกราฟ ระหว่างความเร่งในแนวแกน z กับเวลา , $x_2$ ละ $x_2-x_1$ กับเวลา, $x_2+(x_2-x_1)$ กับเวลา

ตอนที่2 จำลองการทำงานระบบกันสะเทือนขณะรถวิ่งผ่านลูกขนาดขนาดเล็ก

- 2.1 เปิดสวิตซ์เครื่องจำลองระบบกันสะเทือน
- 2.2 กดดูผลที่แสดงออกมา(ตามรูปวิธีการใช้งานข้อ5)
- 2.3 จับเวลา 20 วินาที ภายใน 20 วินาที จะมีการใส่โหลด โดยใส่สายยาง ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หนึ่งครั้งจากนั้นกดปิดสวิตซ์ที่บอร์ดแล้วนำค่าใส่ในตารางผลการทดลอง
- 2.4 นำค่าที่ได้ไปพล็อตกราฟ ระหว่างความเร่งในแนวแกน z กับเวลา , $x_2$ ละ $x_2-x_1$ กับเวลา, $x_2+(x_2-x_1)$ กับเวลา

ตอนที่ 3 จำลองการทำงานของระบบกันสะเทือนขณะรถวิ่งผ่านลูกขนาดขนาดใหญ่

- 3.1 เปิดสวิตช์เครื่องจำลองระบบกันสะเทือน
- 3.2 กดดูผลที่แสดงออกมา(ตามรูปวิธีการใช้งานข้อ5)
- 3.3 จับเวลา 20 วินาที จะมีการใส่โหลด โดยใส่สายยาง ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตรหนึ่งครั้ง จากนั้นกดปิดสวิตช์ที่บอร์ดแล้วนำค่าใส่ในตารางผลการทดลอง
- 3.4 นำค่าที่ได้ไปพล็อตกราฟ ระหว่างความเร่งในแนวแกน z กับเวลา  $x_2$  ละ  $x_2-x_1$  กับเวลา  $x_2+(x_2-x_1)$  กับเวลา

ตอนที่ 4 จำลองการทำงานของระบบกันสะเทือนขณะรถวิ่งผ่านลูกขนาดสลับขนาดเล็กใหญ่

- 4.1 เปิดสวิตช์เครื่องจำลองระบบกันสะเทือน
- 4.2 กดดูผลที่แสดงออกมา (ตามรูปวิธีการใช้งานข้อ5)
- 4.3 จับเวลา 20 วินาที ภายใน 20 วินาที จะมีการใส่โหลด โดยใส่สายยาง ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร และ สายยางเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตรสลับกันห้าครั้ง จากนั้นกดปิดสวิตช์ที่บอร์ดแล้วนำค่าใส่ในตารางผลการทดลอง
- 4.4 นำค่าที่ได้ไปพล็อตกราฟ ระหว่างความเร่งในแนวแกน z กับเวลา  $x_2$  ละ  $x_2-x_1$  กับเวลา  $x_2+(x_2-x_1)$  กับเวลา