

# ปฏิบัติการบน RaspberryPi ครั้งที่ 4:

## การใช้งานร่วมกับ sensor ผ่านทาง GPIO

### ปฏิบัติการ: รับค่าจากอุปกรณ์อัลตราโซนิก

#### อุปกรณ์ที่ต้องการ

- บอร์ด Raspberry Pi พร้อมแอดปเตอร์
- สายจัมป์จากขา GPIO ของบอร์ด
- โปรโตบอร์ด และสายจัมป์อีกตามต้องการ
- อัลตราโซนิกรุ่น HC-SR04 หรือที่เทียบเท่า
- วงจร Logic Shifter ขนาด 4 channel หรือเทียบเท่า
- วงจรไฟเลี้ยง 5v DC

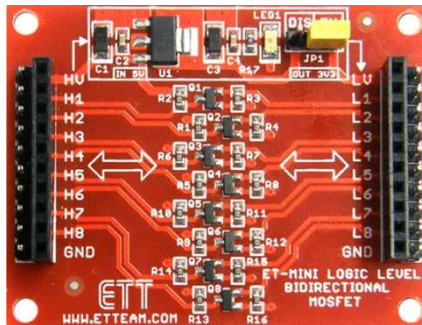
นักศึกษาจะต้องระมัดระวังอย่าต่อวงจรผิด

ด้าน อย่าให้สัญญาณฝั่ง TTL ลอจิก

(5โวลต์) ไปเข้าที่ขาใดขาหนึ่งของ pi

โดยตรง เพราะจะทำให้บอร์ดเสียหายได้

ให้นักศึกษาต่ออัลตราโซนิกเข้ากับบอร์ด pi ผ่านวงจรแปลงระดับสัญญาณ ทั้งนี้เนื่องจากวงจรอัลตราโซนิกต้องการไฟเลี้ยง 5 volt ดังนั้นเราจะต้องต่อขา Trigger และ Echo ผ่านวงจร Logic Shifter โดยฝั่ง Hi(5volt) ต่อเข้ากับตัวอัลตราโซนิก และฝั่ง Lo (3.3volt) ต่อเข้ากับ GPIO โดยเซตตัว GPIO ฝั่งที่ต่อเข้ากับ Trigger เป็น OUT และ Echo เป็น IN (PI\_PUD\_OFF)



วงจร logic shifter ข้างบนนี้ ทำหน้าที่แปลงสัญญาณลอจิกในระดับ TTL 5 volt ให้มาอยู่ในระดับ 3.3 volt ซึ่งเป็นระดับลอจิกที่ใช้บน Raspberry Pi ให้นักศึกษาใช้อแดปเตอร์ 5 Volt อีกตัวหนึ่ง(แยกต่างหากจากตัวที่ใช้กับบอร์ด Raspberry Pi) ต่อไฟ 5V เข้าสู่ช่อง HV และ Ground เข้าสู่ช่อง GND ของบอร์ด และให้นักศึกษาต่อ GND ของบอร์ดนี้เข้ากับบอร์ด Raspberry Pi ด้วย

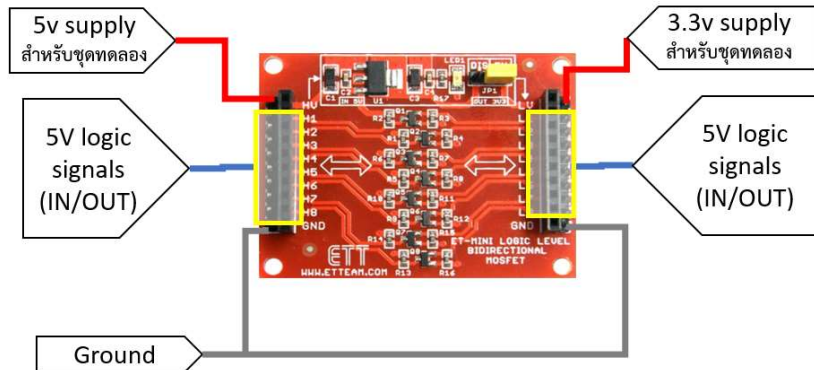
สำหรับคนที่ใช้บอร์ด logic shifter รุ่นใหม่ของ EET ซึ่งใช้ไอซี 74LCX245 นี้ จะไม่รองรับการส่งข้อมูลไปมาจากฝั่ง HI ไป LO และ LO ไป HI พร้อมๆ กัน (ถ้าต้องการส่งข้อมูลจากฝั่ง HO ไป LO ทางเดียวจะเลือก DIR เป็น A-TO-B แต่ถ้าต้องการส่งข้อมูลจากฝั่ง LO ไป HI ทางเดียวจะเลือก DIR เป็น B-TO-A)



สำหรับการต่อวงจรที่ใช้ Logic shifter ที่ใช้ไอซี 74LCX245 นี้ ให้นักศึกษาเปลี่ยนการต่อวงจรเล็กน้อย โดยใช้โหมด A-TO-B และ ให้ต่อสัญญาณขาเข้า ไม่ว่าจะมาจากลอจิก 5v หรือ 3.3v เข้าทางฝั่ง A (HI) และใช้สัญญาณขาออกจากฝั่ง B (LO) ซึ่งแม้ว่าสัญญาณจะออกเป็นลอจิกตามมาตรฐาน 3.3v อุปกรณ์โดยทั่วไปที่ใช้ระดับสัญญาณ TTL 5v ก็สามารถรับได้อย่างถูกต้อง

**ข้อควรระวัง!!! ห้ามจ่ายไฟ 5V/3.3V จากทั้งบอร์ดนี้ และจาก Raspberry Pi ลงชุดทดลองในเวลาเดียวกัน**

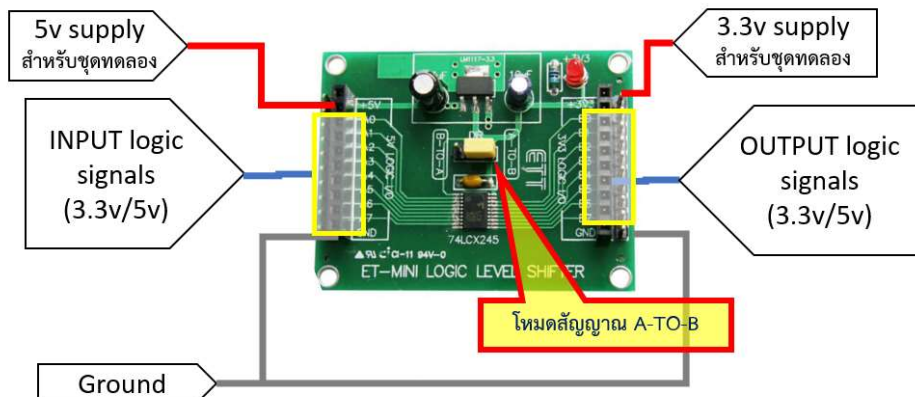
การใช้งานบอร์ดรุ่นเก่าของ ETT ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ในการแปลงระดับสัญญาณ



**คำแนะนำ!!! ใช้ไฟ 5V จากบอร์ดนี้เพื่อจ่ายวงจรทดลอง**  
(ในกรณีที่วงจรทดลองต้องการ 3.3v ให้ใช้ไฟจาก Raspberry Pi เพื่อจ่ายได้)  
อย่าลืมห่วงจรมอเตอร์เข้าด้วยกันระหว่างบอร์ดนี้ breadboard และตัว Raspberry Pi

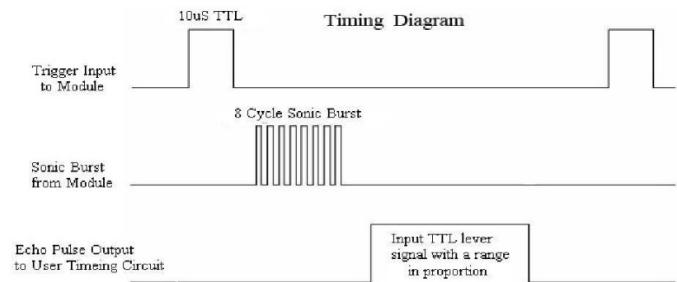
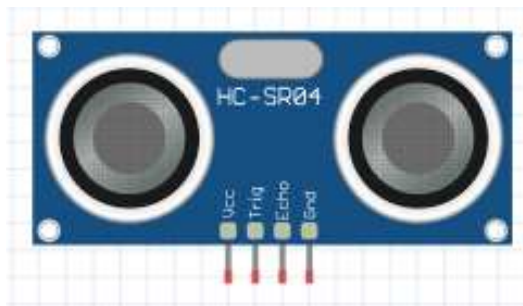
**ข้อควรระวัง!!! ห้ามจ่ายไฟ 5V/3.3V จากทั้งบอร์ดนี้ และจาก Raspberry Pi ลงชุดทดลองในเวลาเดียวกัน**

การใช้งานบอร์ดรุ่นใหม่ของ ETT ที่ใช้ไอซี 74LCX245 ในการแปลงระดับสัญญาณ



**คำแนะนำ!!! ใช้ไฟ 5V จากบอร์ดนี้เพื่อจ่ายวงจรทดลอง**  
(ในกรณีที่วงจรทดลองต้องการ 3.3v ให้ใช้ไฟจาก Raspberry Pi เพื่อจ่ายได้)  
อย่าลืมห่วงจรมอเตอร์เข้าด้วยกันระหว่างบอร์ดนี้ breadboard และตัว Raspberry Pi

ในการทดลองต่อไปนี้ อุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเช่นตัวอัลตราโซนิก และตัวมอเตอร์ จะต้องใช้ไฟเลี้ยงจากอแดปเตอร์ที่แยกต่างหาก จากตัวที่เลี้ยง Raspberry Pi ด้วย มิเช่นนั้นตัว Raspberry Pi และตัวเซ็นเซอร์ที่ต่อร่วมด้วยอาจทำงานไม่ปกติได้ เนื่องจากไฟเลี้ยงไม่พอ หรืออาจเกิดสัญญาณรบกวนในระบบไฟเลี้ยงที่มากเกินไป



สำหรับตัวอัลตราโซนิก HC-SR04 นั้น เมื่อเราส่งสัญญาณพัลส์ขนาด 10 ไมโครวินาทีออกไปที่ขา Trigger ตัววงจรจะส่งสัญญาณอัลตราโซนิกออกไปเป็นจำนวน 8 ลูกคลื่นสั้นๆ หลังจากนั้น ที่ขาสัญญาณ Echo จะเปลี่ยนสถานะเป็น 1 โดยมีคาบเวลาที่แปรผันตรงกับระยะทางของวัตถุที่ห่างจากตัวเซ็นเซอร์

เวลาใช้งาน หลังจากเราส่งสัญญาณไปยังขา Trigger แล้ว ก็จะมีให้ขา Echo เปลี่ยนสถานะเป็น 1 แล้วจึงเริ่มจับเวลาตั้งต้นโดยใช้ฟังก์ชัน clock() และวนรอตรวจสัญญาณที่ขา Echo จนกว่าสัญญาณจะเป็น 0 เมื่อพบ ก็ให้จับเวลาด้วย clock() อีกครั้ง ก็จะได้ช่วงเวลาที่ขา Echo มีค่าเป็น 1 ซึ่งก็จะสามารถนำไปใช้คำนวณเป็นค่าระยะทางได้ต่อไป

อนึ่ง เนื่องจากมีโอกาสที่เป็นไปได้ที่สัญญาณอัลตราโซนิกทริกเกอร์ที่ส่งออกไป อาจจะไม่สะท้อนกลับมา หรือสะท้อนมาเบาเกินกว่าวงจรจะทำงานได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นกลไกการวนรอจะต้องมีช่องทางเพื่อออกจากวนรอการรอรับสัญญาณตอบกลับด้วย

#### HINT ตัวอย่างการวนรอ

ส่งพัลส์ความยาว 10ไมโครวินาทีออกไป จากนั้น

```
for(timeout=0;(timeout<10000)&&(อ่านค่าจากขา Echo เป็น 0); timeout++)usleep(10);
```

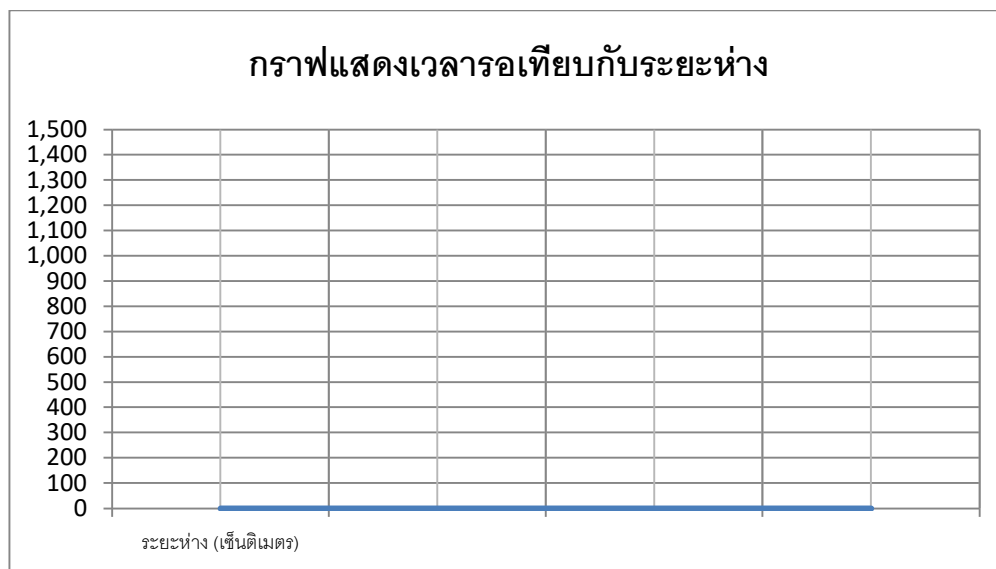
```
clock1 = clock();
```

```
for(timeout=0;(timeout<10000)&&(อ่านค่าจากขา Echo เป็น 1); timeout++)usleep(10);
```

```
clock2 = clock();
```

```
เวลารอ = clock2-clock1;
```

ให้นักศึกษาพล็อตกราฟระยะห่างเมื่อเทียบกับเวลา แกน x แทนระยะห่าง ให้วัดทุกๆ 10 เซนติเมตรไปจนถึง 1 เมตร ส่วนแกน y เป็นเวลาที่รอ โดยเป็นค่าที่ได้จากสมการ clock2() - clock1() ข้างต้น



จากนั้นให้นักศึกษาใช้ความสัมพันธ์จากกราฟ เพื่อสร้างสมการแปลงเวลารอ มาเป็นระยะห่าง (หน่วยเป็นเซ็นติเมตร) เพื่อเก็บไว้ใน

ปฏิบัติการต่อไป

ตัวอย่างโปรแกรมการติดต่อกับอัลตราโซนิก

```
#include <pigpio.h>
#include <signal.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
```

```
int trig=19;
int echo=20;
```

```
void initGPIO();
int ultraSonic();
```

```
void gpio_stop(int sig){
    printf("User pressing CTRL-C");
    gpioTerminate();
    exit(0);
}
```

```
int main(){
    int delay;

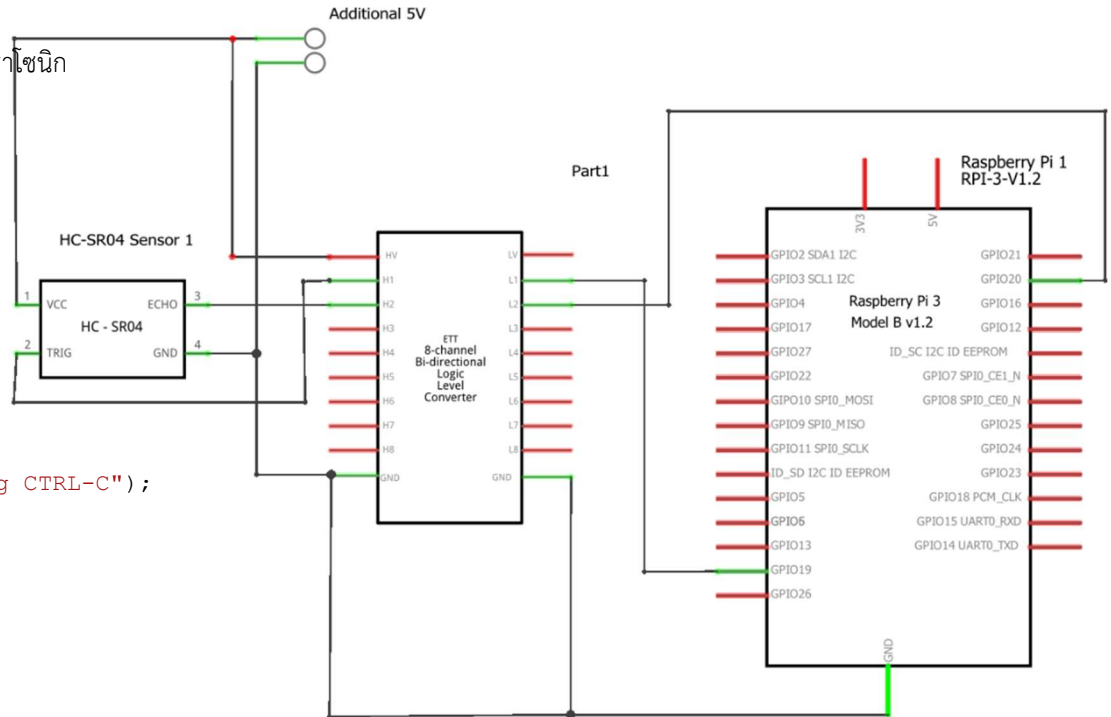
    initGPIO();
    signal(SIGINT,gpio_stop);
    while(1){
        delay = ultraSonic();
        printf("Distance = %d\n",delay);
        fflush(stdout);
        sleep(1);
    }
    gpioTerminate();
    return 0;
}
```

```
void initGPIO(){
    if(gpioInitialise() <0) exit(1);

    gpioSetMode(trig,PI_OUTPUT);
    gpioWrite(trig,0);
    gpioSetMode(echo,PI_INPUT);
    gpioSetPullUpDown(echo,PI_PUD_OFF);
    sleep(2);
}
```

```
int ultraSonic(){
    int clock1,clock2,timeout;

    gpioWrite(trig,1);
    usleep(10);
    gpioWrite(trig,0);
    for(timeout=0;(timeout<100000)&&(gpioRead(echo)==0);timeout++)usleep(10);
    clock1=clock();
    for(timeout=0;(timeout<100000)&&(gpioRead(echo)==1);timeout++)usleep(10);
    clock2=clock();
    return clock2-clock1;
}
```



**หมายเหตุ** วงจรข้างบนนี้สำหรับบอร์ด Logic shifter รุ่นบอร์ดสีแดง เท่านั้น บอร์ดรุ่นสีเขียวให้เปลี่ยนการต่อเป็นตัวอย่างด้านล่าง



## ปฏิบัติการ: การนำเอาค่าที่วัดได้จากอัลตราโซนิกมาควบคุมการทำงานของไฟวิ่ง

### อุปกรณ์ที่ต้องการ

- บอร์ด Raspberry Pi พร้อมแอดapter
- สายจัมป์จากขา GPIO ของบอร์ด
- โปรโตบอร์ด และสายจัมป์อีกตามต้องการ
- วงจร Logic Shifter ขนาด 4 channel หรือเทียบเท่า
- วงจรไฟเลี้ยง 5v DC
- LED 4 ดวง
- R ขนาด 1k ohm จำนวน 4 ตัว
- อัลตราโซนิก 1 ตัว

ให้นักศึกษานำเอาโปรแกรมที่ได้จากปฏิบัติการก่อนหน้า มาแปลงโดยเพิ่มเชรตที่จะทำงานอ่านค่าจากอัลตราโซนิก แล้วนำค่าที่ได้ มาเปลี่ยนเป็นค่าที่ใช้กำหนดตัวแปรที่ใช้คุมความเร็วของไฟวิ่ง (โดยอาศัยผลที่ได้จากกราฟในปฏิบัติการก่อนหน้า) ให้นักศึกษาเลือกเอาช่วงระยะห่างที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้คำนวณเป็นค่าความเร็ว และให้ระวางค่าน้อยเกินไป หรือมากเกินไป หรือค่าที่กระโดดอันเนื่องมาจากความไม่แม่นยำของอัลตราโซนิก)