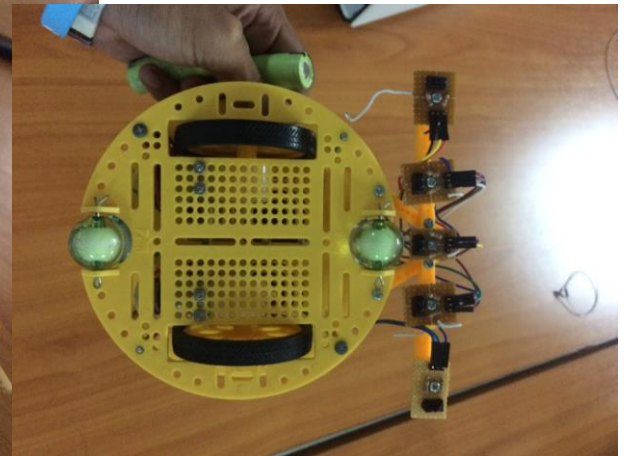
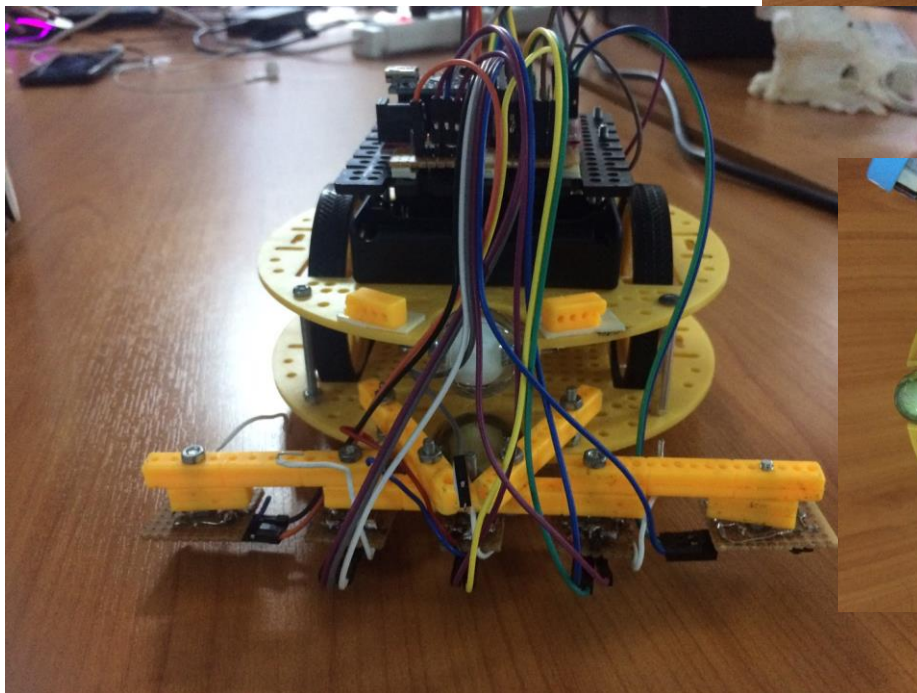
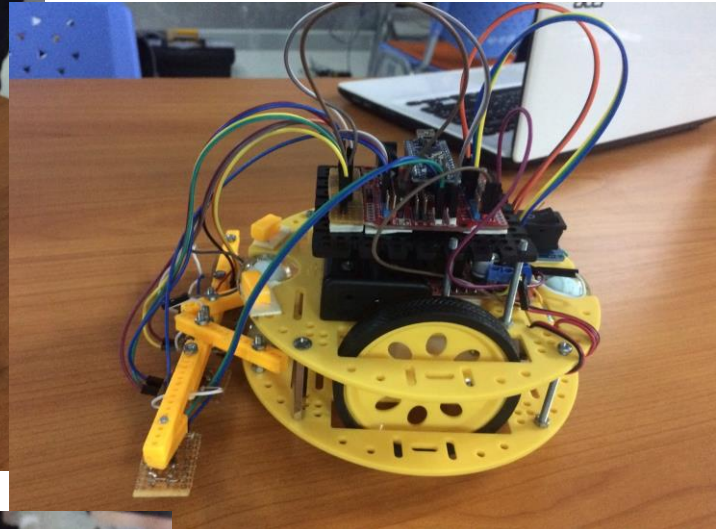
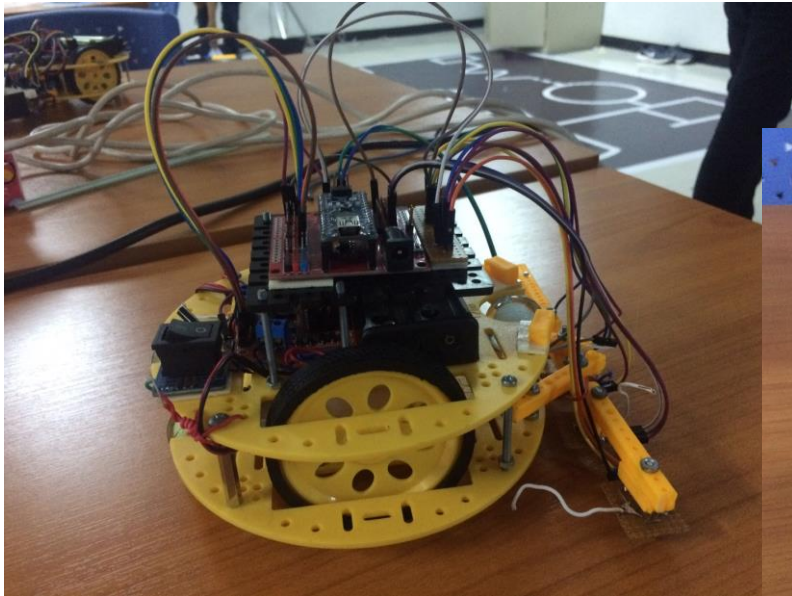


## การแข่งขันหุ่นยนต์เดินตามเส้น



## พี่ป้ามาแว้ววว

62010882 นายศิวกร เพชรน้อย

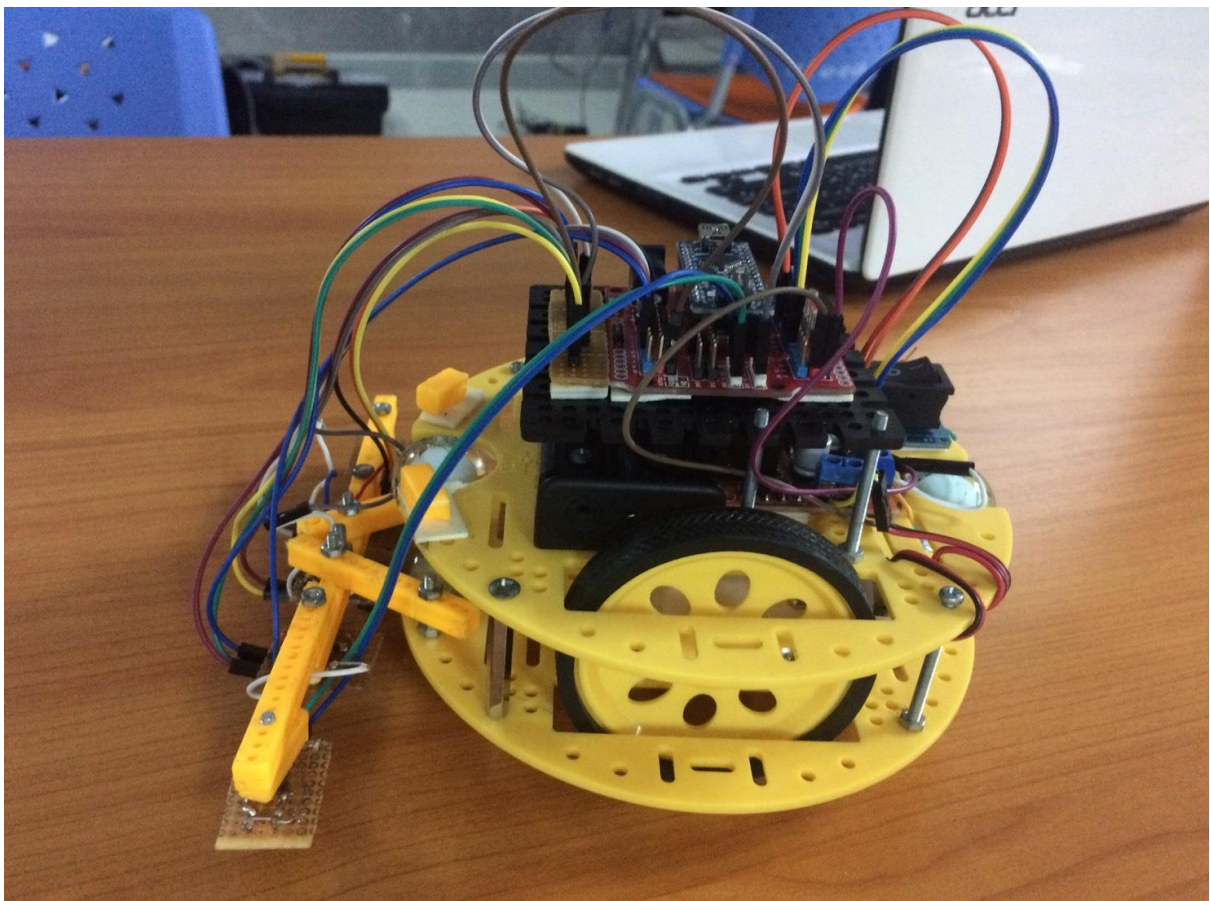
6201966 นายสุทธิราช ภูโท

# แนวคิดการออกแบบ

การออกแบบตัวรถ และการจัดวางอุปกรณ์ ในตัวรถนั้นจะมีอุปกรณ์ที่ทำการควบคุมมอเตอร์ จัดวางไว้ข้างบนของตัวรถเพื่อง่ายต่อการปรับเปลี่ยน อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์จะได้รับไฟ ที่จ่ายมาจากแบตเตอรี่ที่ติดตั้งไว้บนรางถ่าน และถูกจัดวางไว้ข้างบนตัวรถเช่นกัน และการจ่ายไฟระหว่างอุปกรณ์ 2 ตัวนี้ จะมี สวิตช์ เพื่อทำการควบคุมการจ่ายไฟ ทำให้สามารถ เปิด ปิด อุปกรณ์ได้ตามความต้องการ

ต่อมาเป็นการจัดวางบอร์ดควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ส่วนต่างๆ จะจัดวางไว้ข้างบนเหนือ รางถ่าน และตัวควบคุมมอเตอร์ เพื่อง่ายและสะดวกต่อการต่อสายอุปกรณ์ต่างๆ

และจะมีหลอดไฟ LED 5 หลอด ถ้าเซนเซอร์ตรวจจับสีขาวหลอด LED จะสว่าง ถ้าเจอสีดำหลอด LED จะดับ

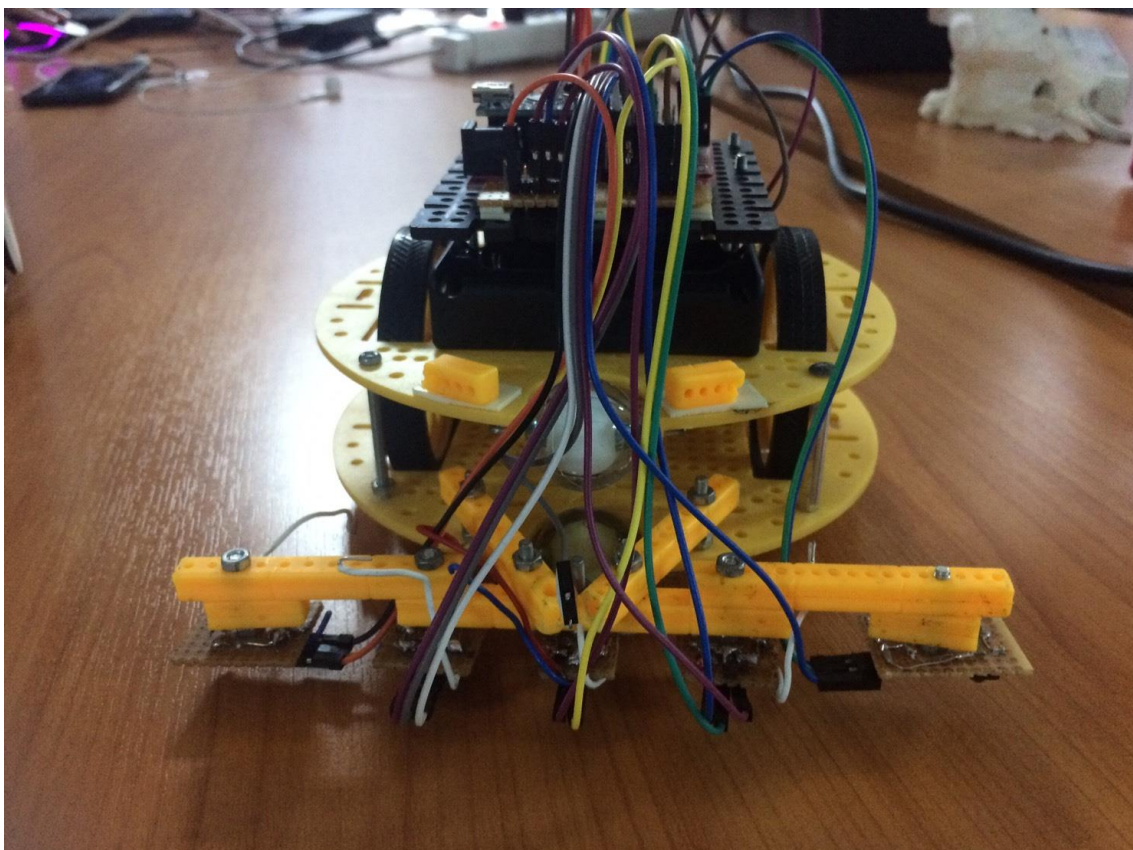




การจัดวางเซ็นเซอร์ โดยจะให้เซ็นเซอร์อยู่ข้างหน้าตัวรถ เพื่อให้ทำการตรวจวัดค่าของเซ็นเซอร์ เพื่อวัดค่าสีของพื้นสนาม

สำหรับเซ็นเซอร์จะมีทั้งหมด 5 ตัว เพื่อให้เกิดความแม่นยำของการวัด โดยการทำงานของตัวละตัวจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไป

- เซ็นเซอร์ตัวที่อยู่ตรงกลางจะเป็นตัวที่ทำการตรวจเส้นสีขาวของสนาม
- เซ็นเซอร์ตัวที่อยู่ข้างตรงกลางทั้ง 2 ฝั่ง จะทำหน้าที่ในการตรวจจับสีดำ แต่ถ้าเจอเส้นสีขาวเมื่อเกิดการเดินเอียงของตัวรถ จะทำให้รถกลับมาเดินตามเส้นปกติ
- เซ็นเซอร์ตัวที่อยู่นอกสุดของทั้ง 2 ฝั่ง จะทำหน้าที่ในการตรวจจับสีดำ แต่ถ้าเจอเส้นสีขาว แสดงว่ารถเกิดการตรวจเจอ แยก ทาง เลี้ยว หรือทางที่เป็นวงกลม ทำให้รถเลี้ยวไปตามเส้นทางที่ต้องไป

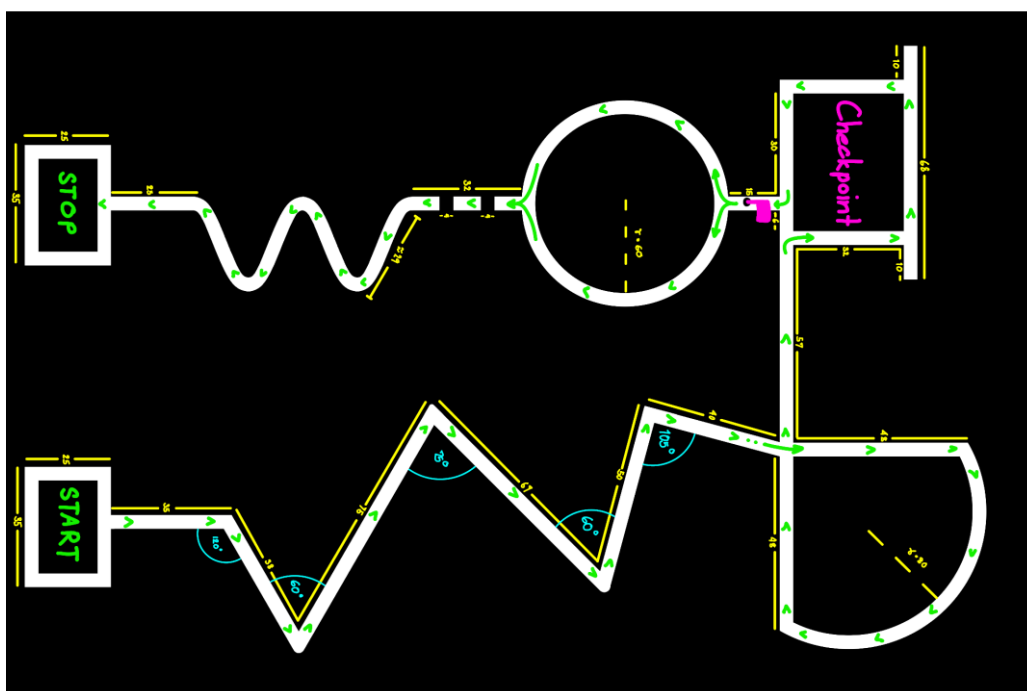


## อัลกอริทึมในการเดินใน MAP

การเดินทางตาม map จะใช้เซนเซอร์ที่อยู่ตรงกลางในการตรวจจับเส้นสีขาวที่เป็นทางเดินของรถ เมื่อเดินออกนอกเส้นทาง โดยปกติเซนเซอร์ที่อยู่ด้านข้างของตัวตรงกลางของทั้งฝั่งจะเป็นการตรวจจับสนามสีดำ ถ้ามีการตรวจจับเส้นสีขาว จะทำการเลี้ยวรถเพื่อให้กลับมาเดินในเส้นทางปกติ เซนเซอร์ตัวนอกสุดปกติจะทำหน้าที่ในการตรวจจับพื้นสนามสีดำ แต่ถ้าเจอสีขาว พร้อมกับตัวที่อยู่ตรงกลาง และตัวที่ข้างตัวตรงกลาง ยาวเรียงกัน 3 ตัว แสดงว่ามีการตรวจจับตัวแยกหรือทางเลี้ยว รถจะทำการเลี้ยวไปในทางที่เจอการตรวจจับมากกว่า 3 ตัว

ถ้าเซนเซอร์ทั้ง 5 ตัวตรวจจับสีขาทั้ง 5 ตัว แสดงว่ามีการตรวจเจอแยก  
จะให้รถพุ่งไปข้างหน้าจนกว่าเซนเซอร์ตัวด้านข้างตัวที่อยู่ตรงกลางเจอพื้น  
สีดำ

ถ้าเซนเซอร์ทั้ง 5 ตัวตรวจจับสีดำทั้ง 5 ตัว แสดงว่ารถหลุดออกนอก  
เส้นทาง จะให้รถถอยหลัง จนกว่าตัวเซนเซอร์ตัวอื่นนอกจากตัวที่อยู่ตรง  
กลาง ตรวจเจอสีขาว แสดงว่ารถกลับมาในเส้นทาง



ในการทำหุ่นยนต์เดินตามเส้นในครั้งนี้มีอุปสรรค และปัญหาเกิดขึ้นมากมาย

1. การทำงานของเซนเซอร์ ในกาตรวจวัดสีของพื้นสนามจะเปลี่ยนแปลงไปทุกวัน มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งความสว่าง รังสีความร้อน การบัดกรีที่ผิดพลาดทำให้เซนเซอร์เกิดการอ่านค่าสีของพื้นสนามเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ค่าไม่นิ่ง ทำให้เวลาที่รถวิ่งนั้น ตรวจเจอสีขาว่าที่ไม่มีอยู่จริง
2. แบตเตอรี่ เนื่องจากการจ่ายไฟจากร่างถ่านโดยตรง ไฟฟ้าเมื่อแบตเตอรี่อ่อนอาจจะไม่เพียงพอ ให้รถวิ่งได้ไม่สม่ำเสมอ
3. พื้นสนาม สีของพื้น เมื่อนานวันไปอาจเกิดทำให้สีของสนามเพี้ยน มีรอยสีขาว่าเกิดขึ้นมากมายตามพื้นสนาม ทำให้บางครั้งเซนเซอร์ของรถอาจตรวจพบว่าเป็นสีขาว่า ทำให้รถเอนออกนอกเส้นทาง
4. สายไฟที่ทำการจ่ายไฟให้อุปกรณ์ต่างๆ บางครั้งสายไฟอาจจะหลุดหรือขาด ทำให้อุปกรณ์บางตัวไม่ทำงาน
5. การจัดวางตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ไม่เหมาะสม การจัดวางเซนเซอร์นั้นเป็นปัจจัยสำคัญมาก ถ้าเกิดการจัดวางเซนเซอร์ที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดการตรวจสอบพื้นสนามเกิดการผิดพลาด
6. ความเร็วรถ ความเร็วรถถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเช่นกัน ถ้าให้รถวิ่งเร็วมากเกินไปจะทำให้รถวิ่งออกนอกเส้น หรือตรวจจับพื้นสนามไม่ทัน

# โปรแกรม

การตรวจสอบสีของพื้นสนามของเซนเซอร์ จะใช้การตรวจสอบแต่ละครั้งของแต่ละตัว 16 เพื่อหาค่าเฉลี่ย ให้เกิดค่าที่นิ่ง ไม่ให้เกิดค่าที่เพี้ยนมากเกินไป

```
for(int i=4;i>=0;i--){
    ss_temp = 0;
    for(int j=0;j<16;j++){
        ss_temp += analogRead(i);
    }

    ss_temp /= 16;
```

การแสดงผลของหลอดไฟ LED เพื่อแสดงการตรวจจับสีพื้นสนาม

```
if(i==0){
    if(ss_temp > BW+200){
        ss[4-i] = 1;
        digitalWrite(led[i],HIGH);
    }else{
        ss[4-i] = 0;
        digitalWrite(led[i],LOW);
    }
}
else{
    if(ss_temp > BW){
        ss[4-i] = 1;
        digitalWrite(led[i],HIGH);
    }else{
        ss[4-i] = 0;
        digitalWrite(led[i],LOW);
    }
}
```

การนำค่าของสี่พื้ไปทำการตรวจสอบเงื่อนไข แล้วนำค่า error ไปใช้ในการสั่งการทำงานของหุ่นยนต์

```
if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 0 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 0 0 0 0 0 ///
    error = 1000;
else if(ss[0] == 1 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 1 && ss[4] == 0)    /// 1 0 1 1 0 ///
    error = 5;
else if(ss[0] == 1 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 1 0 1 0 0 ///
    error = 5;
else if(ss[4] == 1 && ss[1] == 1 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 1 1 1 0 0 ///
    error = 4;
else if(ss[0] == 1 && ss[1] == 1 && ss[2] == 0 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 1 1 0 0 0 ///
    error = 3;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 1 && ss[2] == 0 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 0 1 0 0 0 ///
    error = 2;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 1 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 0 1 1 0 0 ///
    error = 1;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 0)    /// 0 0 1 0 0 ///
    error = 0;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 1 && ss[4] == 0)    /// 0 0 1 1 0 ///
    error = -1;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 0 && ss[3] == 1 && ss[4] == 0)    /// 0 0 0 1 0 ///
    error = -2;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 0 && ss[3] == 1 && ss[4] == 1)    /// 0 0 0 1 1 ///
    error = -3;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 1 && ss[4] == 1)    /// 0 0 1 1 1 ///
    error = -4;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 0 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 1)    /// 0 0 1 0 1 ///
    error = -5;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 1 && ss[2] == 1 && ss[3] == 0 && ss[4] == 1)    /// 0 1 1 0 1 ///
    error = -5;
else if(ss[0] == 0 && ss[1] == 1 && ss[2] == 1 && ss[3] == 1 && ss[4] == 0)    /// 0 1 1 1 0 ///
    error = 2;
else if(ss[0] == 1 && ss[1] == 1 && ss[2] == 1 && ss[3] == 1 && ss[4] == 1)    /// 1 1 1 1 1 ///
    error = 100;
```

เนื่องจากการทำงานเซนเซอร์อาจเจอสีขาวในหลายรูปแบบทำให้  
ต้องมีการตรวจสอบที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพสูงสุด

การนำค่า error ที่ได้จากการวัดของเซนเซอร์แล้วนำมาสั่งการ  
มอเตอร์ในการเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา หยุด และการทำ  
อะไรต่างๆ

```
switch(error){
  case 1000:
    check_sensor();
    while(error == 1000 || error == 0){
      check_sensor();
      BK(start_speed_l+20,start_speed_r+20);
    }
    break;
  case 100:
    intersec++;
    check_sensor();
    while( error == 100 )
    {
      check_sensor();
      FD(start_speed_l+20,start_speed_r+20);
    }
    FD(start_speed_l-40,start_speed_r+60);
    break;
  case 5:
    FD(start_speed_l-40,start_speed_r+180);
    break;
  case -5:
    FD(start_speed_l+100,start_speed_r-40);
    break;
  case 4:
    FD(start_speed_l-60,start_speed_r+100);
    break;
  case 3:
    FD(start_speed_l-60,start_speed_r+100);
    break;
  case 2:
    FD(start_speed_l-40,start_speed_r+100);
    break;
  case 1:
    FD(start_speed_l-40,start_speed_r+40);
    break;
  case 0:
    FD(start_speed_l+20,start_speed_r+20);
    break;
  case -1:
    FD(start_speed_l+80,start_speed_r);
    break;
  case -2:
    FD(start_speed_l+100,start_speed_r);
    break;
  case -3:
    FD(start_speed_l+120,start_speed_r);
    break;
  case -4:
    FD(start_speed_l+60,start_speed_r-40);
    break;
}
```