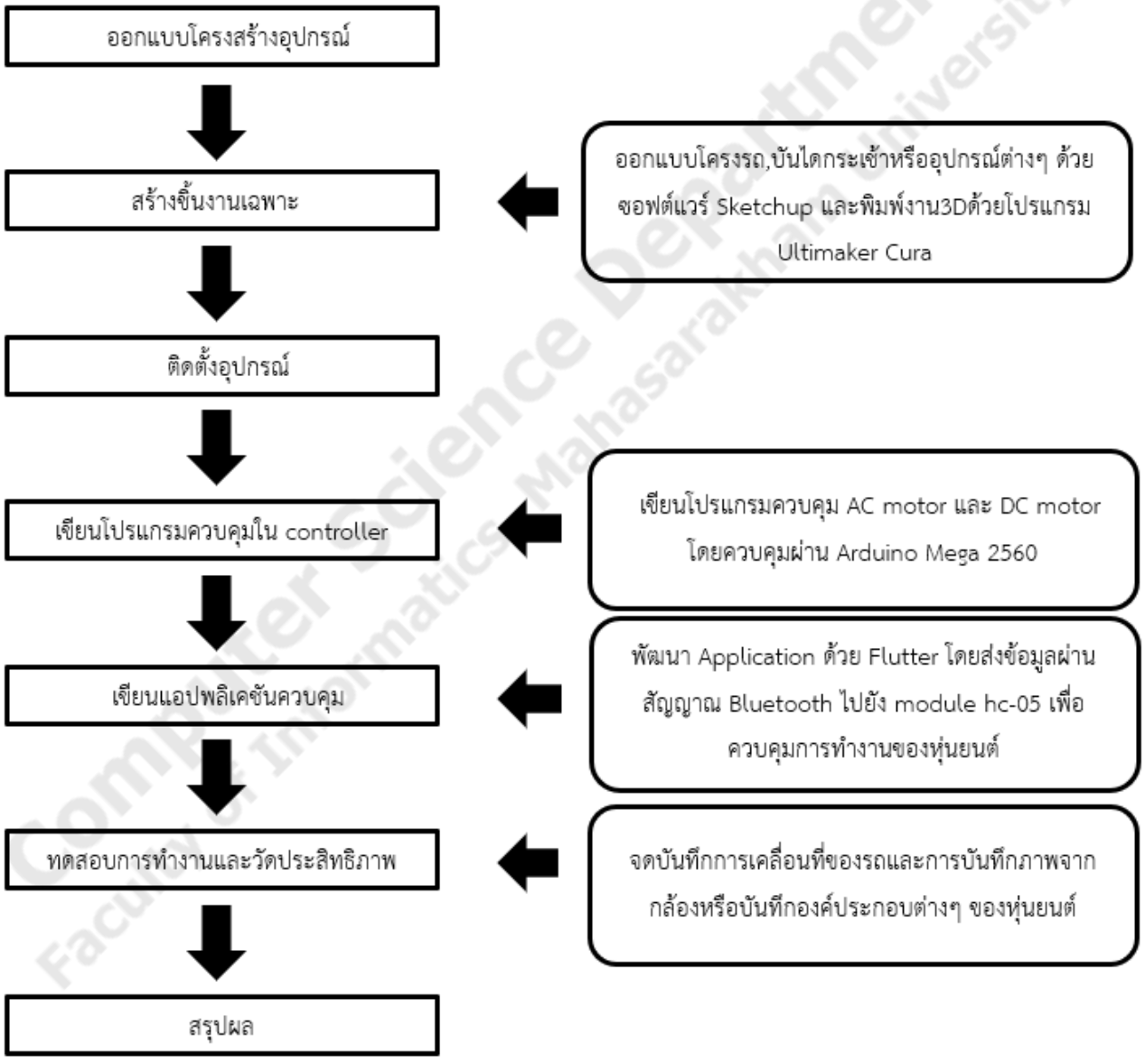
บทที่ 3

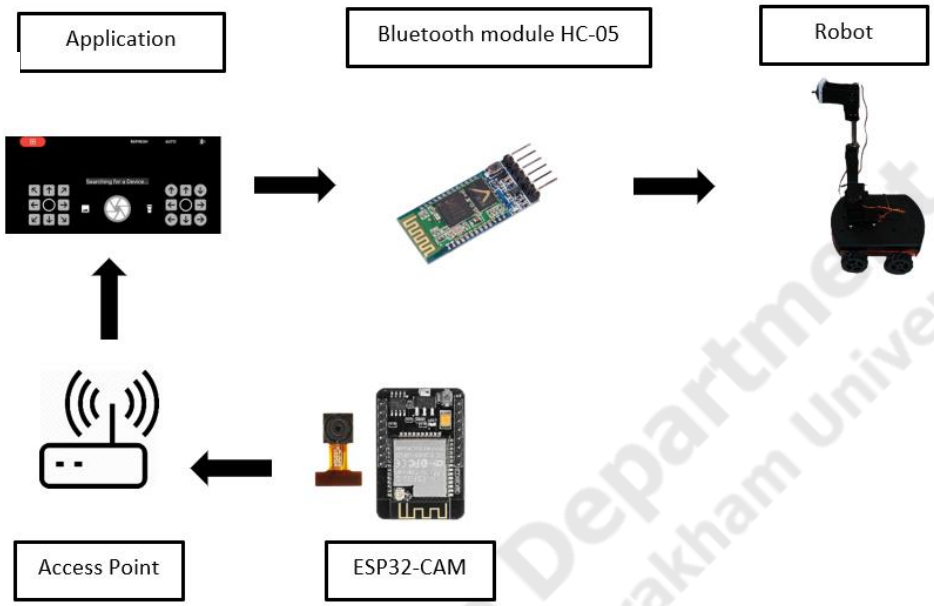
ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการทำงาน



ภาพประกอบที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงาน

3.1.1 ออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์

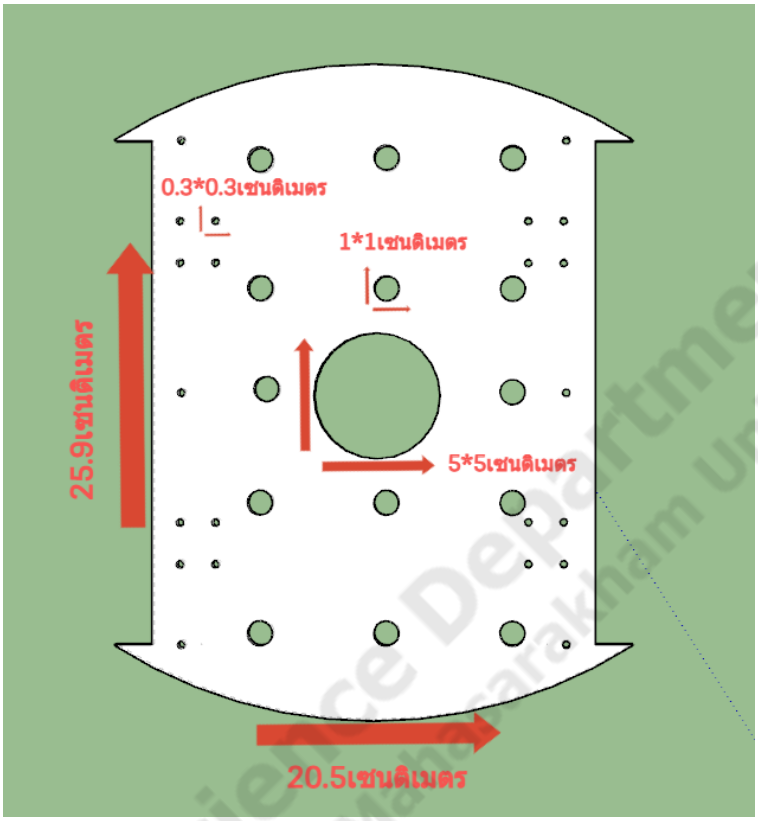


ภาพประกอบที่ 3.2 โครงสร้างการเชื่อมต่ออุปกรณ์

เราจะบังคับหุ่นยนต์จากแอพพลิเคชันโดยการเชื่อมต่อ Bluetooth 5.0 ที่อยู่กับตัวหุ่นยนต์เพื่อบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และเปิด Access Point เพื่อที่รับภาพจากกล้อง esp32 cam มาแบบ Real Time และบันทึกภาพผ่านเอพพลิเคชัน ภาพก็จะนำไปจัดเก็บที่คลังภาพในสมาร์ทโฟน การต้องเชื่อมกล้องเข้ากับสมาร์ทโฟนนั้นจะต้องเชื่องต่อผ่าน wifi ซึ่งจะต้องเป็น IP เดียวกัน ชื่อเดียวกันรหัสเดียวกันถึงจะสามารถเชื่อต่อได้

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

3.1.2 สร้างชิ้นงานเฉพาะ



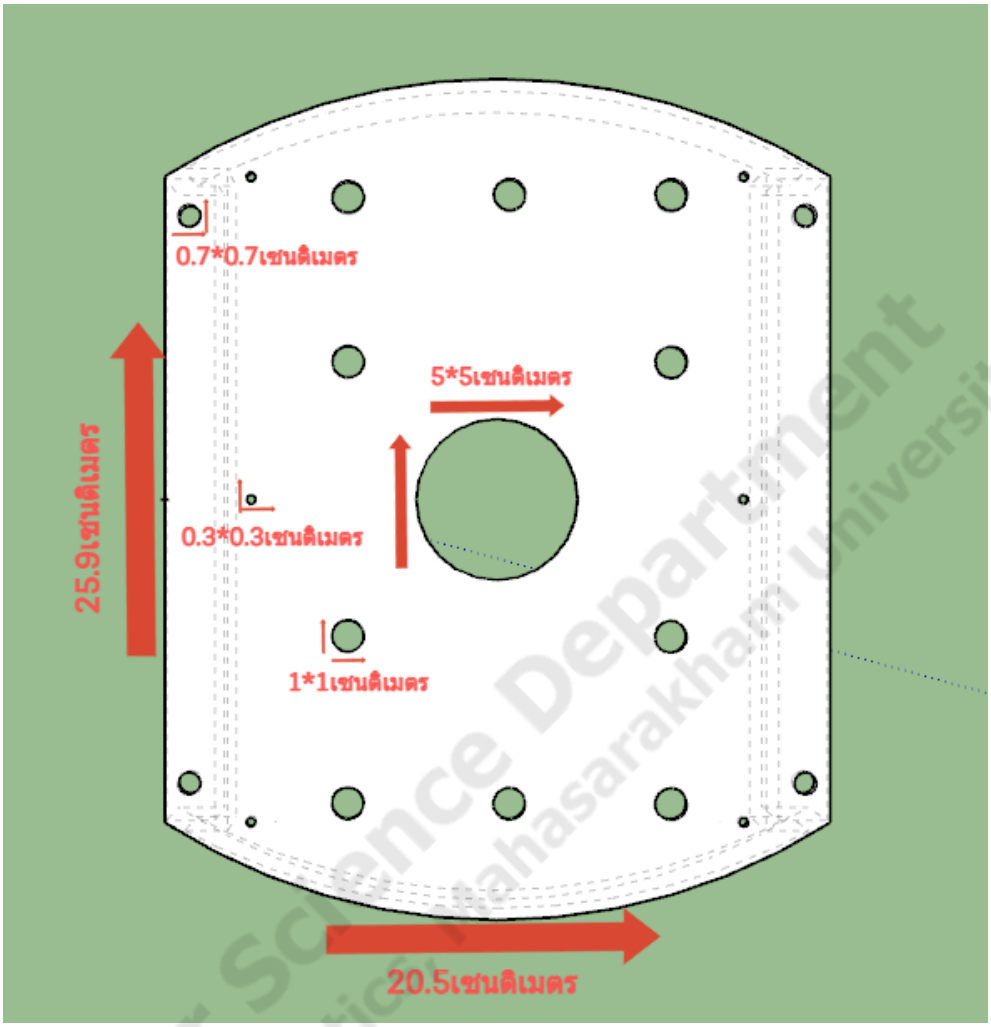
ภาพประกอบที่ 3.3 ฐานรองอุปกรณ์ชั้นที่1

รูปภาพที่3.3 ออกแบบโครงสร้างของตัวรถโดยจะใช้ฐานนี้ในการรองรับบอร์ดและมอร์เตอร์ในการควบคุมล้อรถจะมีขนาด กว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 25.9 เซนติเมตร มีรูเอาไว้ระบายความร้อนและเอาไว้ให้สายระหว่างมอเตอร์และบอร์ดเชื่อมหากันได้ มีขนาด 5*5 เซนติเมตรและ 1*1 เซนติเมตร ในส่วนที่มีรูขนาด 0.3*0.3 เซนติเมตรจะใช้สำหรับยึดน็อตระหว่างชั้นที่1กับชั้นที่2

ภาพประกอบที่ 3.4 ความหนาด้านข้างของฐานรองอุปกรณ์ชั้นที่1

รูปภาพที่ 3.4 ความหนา 0.4 เซนติเมตร

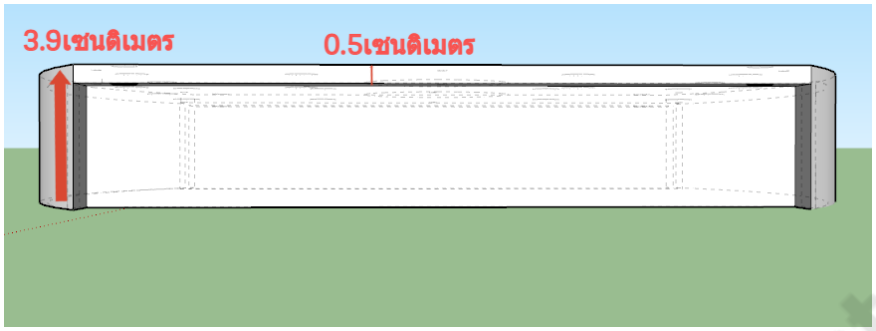
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University



ภาพประกอบที่ 3.5 ฐานรองอุปกรณ์ชั้นที่2

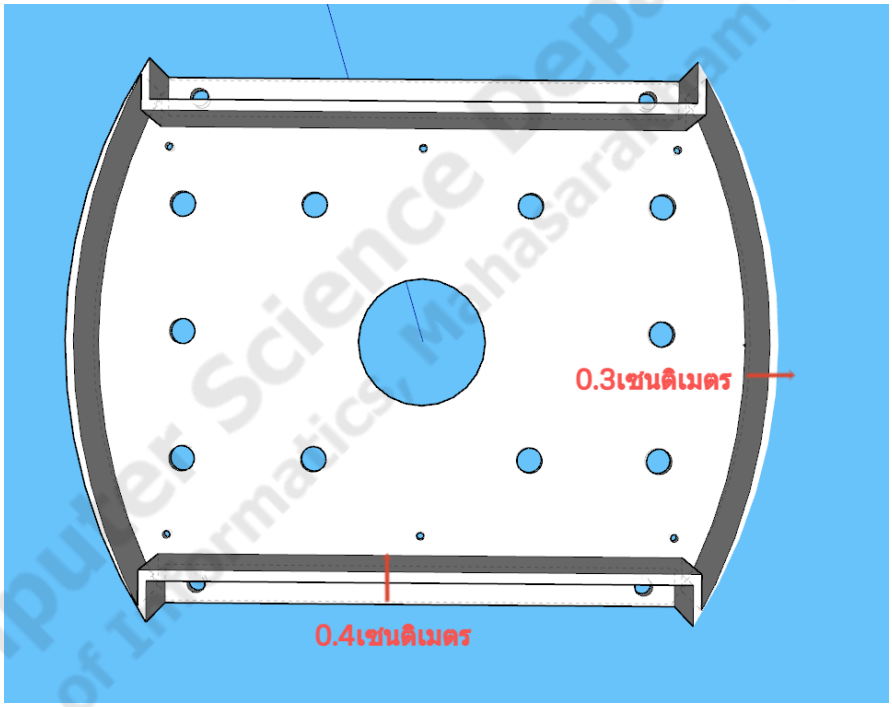
รูปภาพที่3.5 ออกแบบโครงสร้างของตัวรถโดยจะใช้ฐานนี้ในการรองรับบอร์ดและมอเตอร์ในการควบคุมตัวยกฐานกล้องจะมีขนาด กว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 25.9 เซนติเมตร มีรูเอาไว้ระบายความร้อนและเอาไว้ให้สายระหว่างมอเตอร์และบอร์ดเชื่อมหากันได้มีขนาด 5*5 เซนติเมตรและ 1*1 เซนติเมตร ในส่วนที่มีรูขนาด 0.3*0.3 เซนติเมตรจะใช้สำหรับยึดน็อตระหว่างชั้นที่2กับชั้นที่1

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University



ภาพประกอบที่ 3.6 ความหนาด้านข้างของฐานรองอุปกรณ์ชั้นที่2

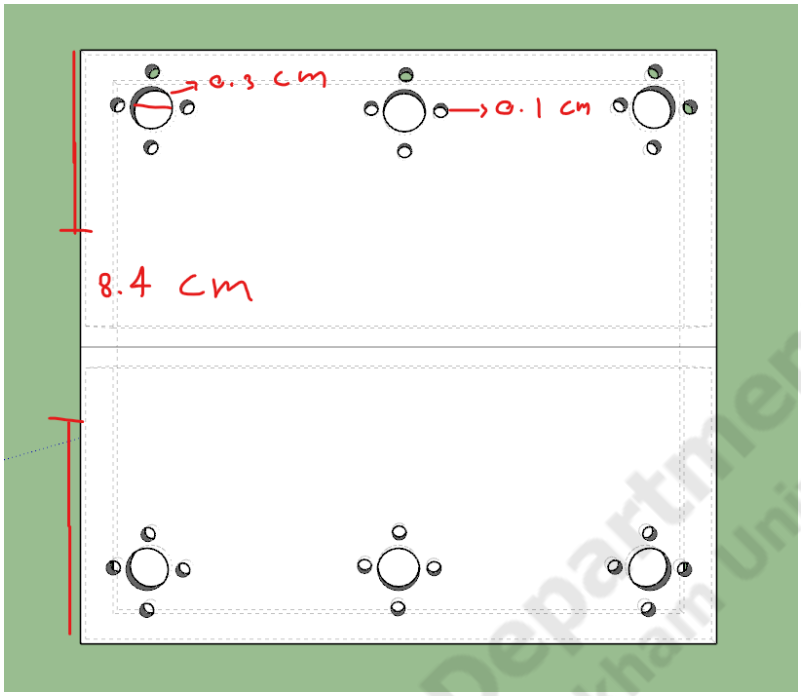
รูปภาพที่ 3.6 มีความหนาของขอบด้านบน 0.5 เซนติเมตรและความสูง 3.9 เซนติเมตร



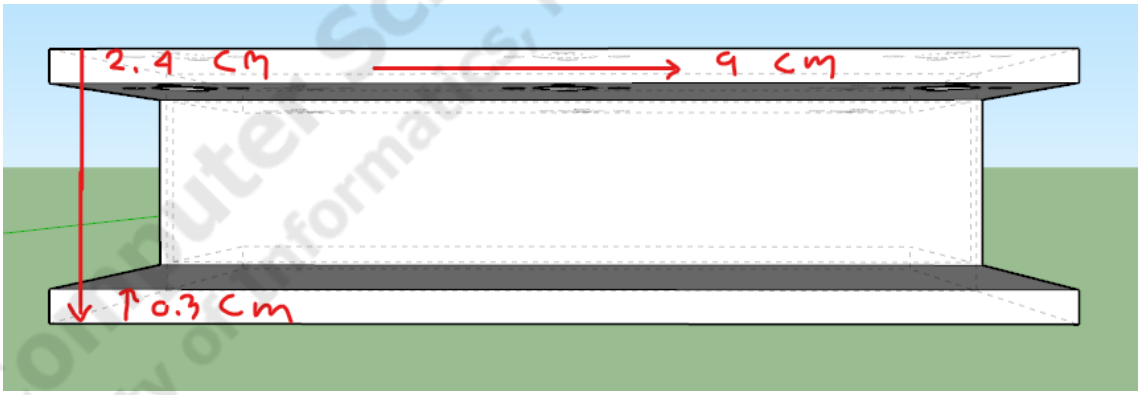
ภาพประกอบที่ 3.7 ความหนาด้านล่างของฐานรองอุปกรณ์ชั้นที่2

รูปภาพที่ 3.7 มีความหนาของขอบด้านข้าง 0.4 เซนติเมตรและขอบด้านหน้า 0.3

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

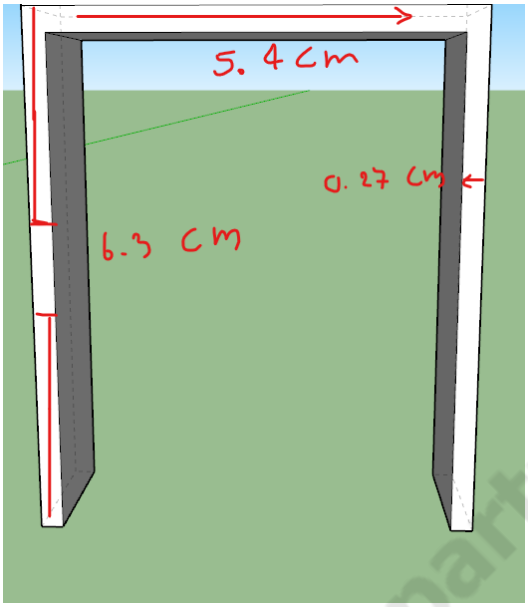


ภาพประกอบที่ 3.8 ฐานรองแขนกลมุมด้านบน
มีความยาวแนวตั้ง 8.4 cm และมีรูน็อตขนาด 0.3 x 0.3 cm และ 0.1 x 0.1

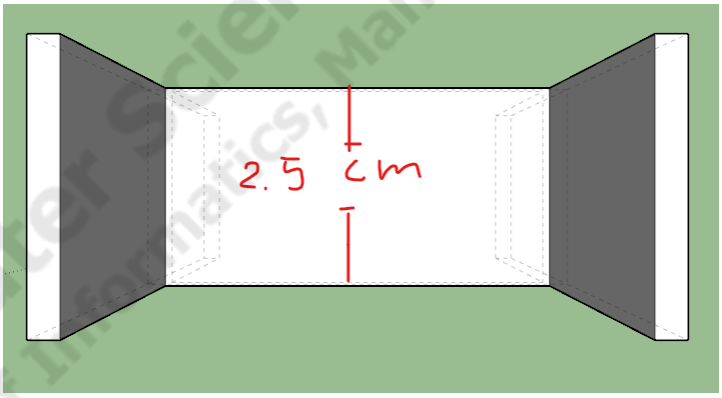


ภาพประกอบที่ 3.9 ฐานรองแขนกลมุมด้านข้าง
มีความยาวแนวนอน 9 cm มีความกว้าง 2.4 cm และมีขอบขนาด 0.3 cm

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University



ภาพประกอบที่ 3.10 ชิ้นส่วนของแขนกลมุมด้านหน้า
มีความยาว 5.4 x 6.3 cm และมีขอบขนาด 0.27 cm



ภาพประกอบที่ 3.11 ชิ้นส่วนของแขนกลมุมด้านล่าง
มีความกว้าง 2.5 cm

3.1.3 ติดตั้งอุปกรณ์ที่ออกแบบ

การออกแบบอุปกรณ์หุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.ส่วนฐาน ทำจากพลาสติก PLA วางเป็นฐานของหุ่นยนต์ชั้นแรก โดยมีขนาดความกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 25.9 เซนติเมตร หนา 0.4 เซนติเมตร ด้านล่างฐานจะมีฐานรอง DC

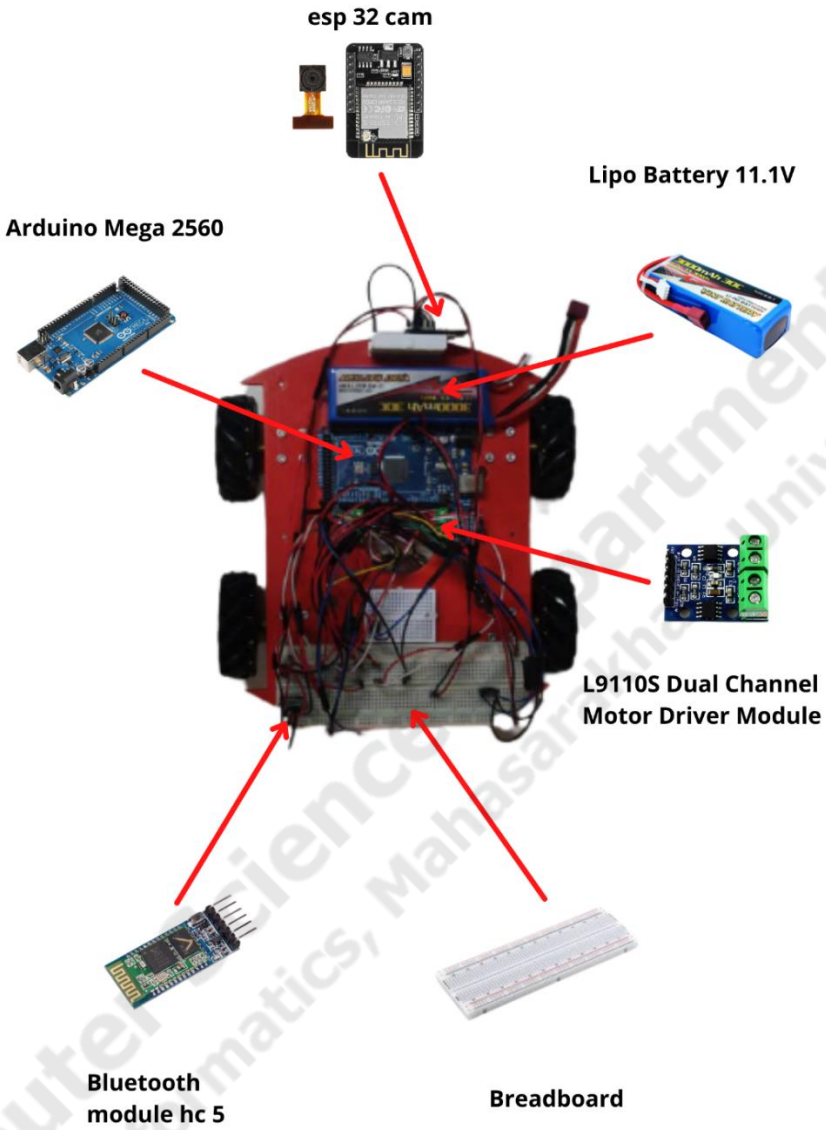
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

มอเตอร์เอาไว้ยึดให้ DC มอเตอร์ติดกับฐานหุ่นยนต์เพื่อควบคุมและนำ Mecanum wheel มาติดเข้ากับมอเตอร์

ภาพประกอบที่ 3.12 ส่วนล่างของฐานหุ่นยนต์

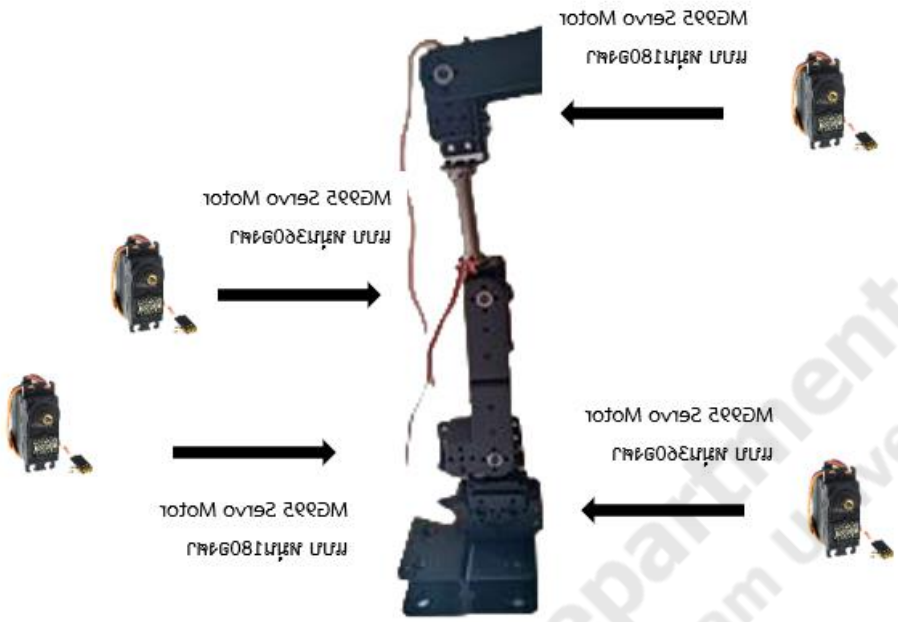
2.ส่วนชั้นวางบอร์ด จะเป็นด้านบนของฐานชั้นแรกเอาไว้วางอุปกรณ์และบอร์ดต่างๆ esp32 cam จะทำการจับภาพส่งไปยังแอพพลิเคชันบนมือถือ Lipo Battery 11.1V เป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลักของหุ่นยนต์ Arduino Mega 2560 ใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตามเงื่อนไขต่างๆ L9110S Dual Channel Motor Driver Module ใช้ควบคุมมอเตอร์ไม่ว่าจะเป็นความเร็วรอบของมอเตอร์หรือการควบคุมการหมุนทวนเข็มและตามเข็ม Breadboard เอาไว้เพิ่มวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Bluetooth module hc 5

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University



ภาพประกอบที่ 3.13 ชั้นแรกของหุ่นยนต์

3.เป็นชั้นที่ 2 เอาไว้สำหรับการวางบอร์ด Arduino และ แขนกล เพื่อที่จะใช้ในการปรับระดับความสูงและทิศทางของกล้องได้อย่างอิสระ แขนกลจะทำจากพลาสติก PLA บางส่วน บางส่วนจะเป็นวัสดุที่สั่งซื้อจากทางเว็บไซต์และใช้ Servo Motor ในการควบคุมแขนกล



ภาพประกอบที่ 3.14 ตัวอย่างแขนกล

ภาพประกอบที่ 3.15 ตัวอย่างรถบังคับ

Computer Science Department
Faculty of Science Mahasarakham University

ภาพประกอบที่ 3.16 ตัวอย่างชั้นสองของหุ่นยนต์

3.1.4 เขียนโปรแกรมควบคุม Controller

```
int FL_1x2 = 2;    ล้อหน้าซ้าย Motor -
int FL_2x3 = 3;    ล้อหน้าซ้าย Motor +
int FR_1x4 = 4;    ล้อหน้าขวา Motor -
int FR_2x5 = 5;    ล้อหน้าขวา Motor +
int BL_1x6 = 6;    ล้อหลังซ้าย Motor -
int BL_2x7 = 7;    ล้อหลังซ้าย Motor +
int BR_1x8 = 8;    ล้อหลังขวา Motor -
int BR_2x9 = 9;    ล้อหลังขวา Motor +
```

ภาพประกอบที่ 3.17 Source code กำหนดขา Digital

กำหนดขา Digital ให้กับ DC Motor

int FL_1x2 = 2; ล้อหน้าซ้าย Motor -

int FL_2x3 = 3; คือ ล้อหน้าซ้าย Motor +

int FR_1x4 = 4; คือ ล้อหน้าขวา Motor -

int FR_2x5 = 5; คือ ล้อหน้าขวา Motor +

int BL_1x6 = 6; คือ ล้อหลังซ้าย Motor -

int BL_2x7 = 7; คือ ล้อหลังซ้าย Motor +

int BR_1x8 = 8; คือ ล้อหลังขวา Motor -

int BR_2x9 = 9; คือ ล้อหลังขวา Motor +

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

```
data_input = Serial.read();
```

ภาพประกอบที่ 3.18 Source code เก็บค่า Input

data_input = Serial.read(); คือ เก็บค่า Input ที่ได้มาจากสัญญาณ Bluetooth ของ HC-05 ไว้ที่ data_input

FL คือ Front-left , FR คือ Front-Right

BL คือ Back-left , BR คือ Back-Right

1x... คือ ขั้วลบ , 2x... คือ ขั้วบวก

x... คือ ขาที่มอเตอร์นั้นใช้

LOW คือ ไม่จ่ายไฟ , HIGH คือจ่ายไฟ

```
if (data_input=='0') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);
  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.19 Source code เงื่อนไขหยุดนิ่ง

if (data_input=='0') คือ รับ input เป็น 0 ให้หุ่นยนต์หยุดนิ่ง

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

Computer Science Department Faculty of Informatics Mahasarakham University

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

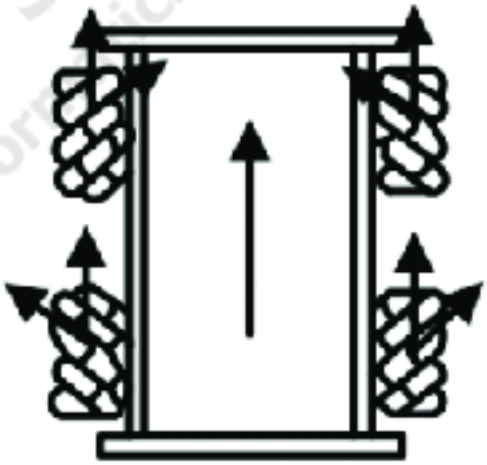
digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='1') {
  digitalWrite(FL_1x2, HIGH);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, HIGH);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);
  digitalWrite(BL_1x6, HIGH);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, HIGH);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW); }
```

ภาพประกอบที่ 3.20 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

if (data_input=='1') คือ รับ input เป็น 1 ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า



ภาพประกอบที่ 3.21 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

digitalWrite(FL_1x2,HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

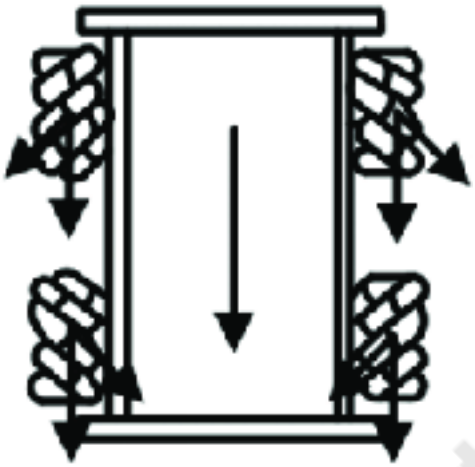
digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='2') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, HIGH);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, HIGH);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, HIGH);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, HIGH);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.22 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

if (data_input=='2') คือ รับ input เป็น 2 ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหลัง



ภาพประกอบที่ 3.23 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหลัง

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BR_2x9, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

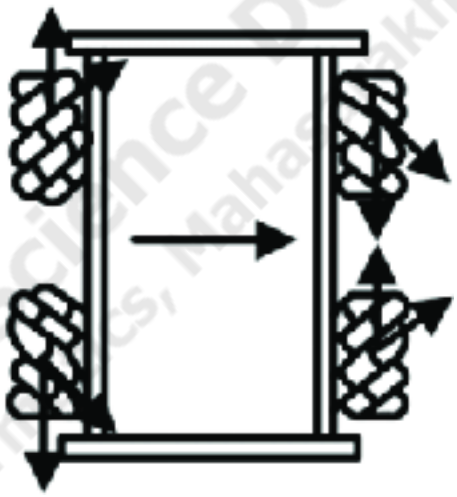
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

```
if (data_input=='3') {
  digitalWrite(FL_1x2, HIGH);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, HIGH);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, HIGH);
  digitalWrite(BR_1x8, HIGH);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.24 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปทางขวา

if (data_input=='3') คือ รับ input เป็น 3 ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางขวา



ภาพประกอบที่ 3.25 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปทางขวา

digitalWrite(FL_1x2,HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

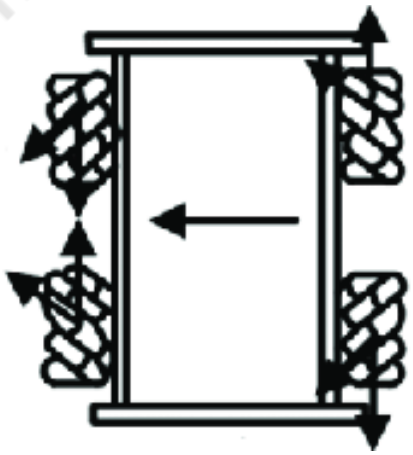
digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='4') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, HIGH);
  digitalWrite(FR_1x4, HIGH);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);

  digitalWrite(BL_1x6, HIGH);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, HIGH);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.26 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปทางซ้าย

if (data_input=='4') คือ รับ input เป็น 4 ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางซ้าย



ภาพประกอบที่ 3.27 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปทางซ้าย

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

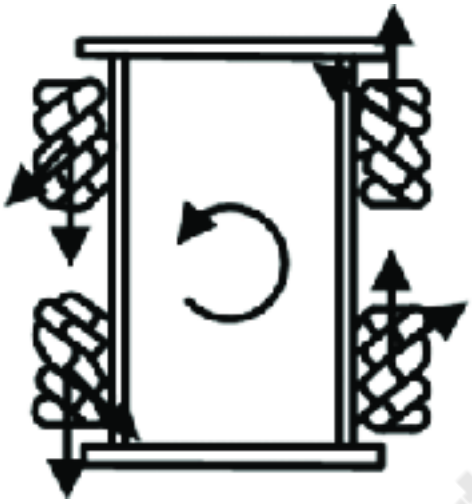
digitalWrite(BR_2x9, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='5') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, HIGH);
  digitalWrite(FR_1x4, HIGH);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, HIGH);
  digitalWrite(BR_1x8, HIGH);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.28 Source code เงื่อนไขหมุ่นไปทางซ้าย

if (data_input=='5') คือ รับ input เป็น 5 ให้หุ่นยนต์หมุ่นไปทางซ้าย



ภาพประกอบที่ 3.29 ตัวอย่างทิศทางหมุนไปทางซ้าย

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

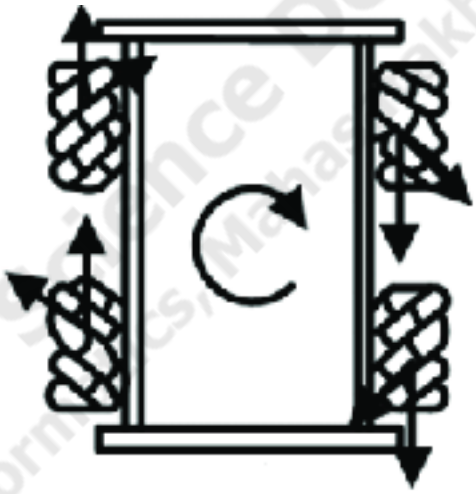
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

```
if (data_input=='6') {
  digitalWrite(FL_1x2, HIGH);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, HIGH);

  digitalWrite(BL_1x6, HIGH);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, HIGH);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.30 Source code เงื่อนไขหมุ่นไปทางขวา

if (data_input=='6') คือ รับ input เป็น 6 ให้หุ่นยนต์หมุ่นไปทางขวา



ภาพประกอบที่ 3.31 ตัวอย่างทิศทางหมุ่นไปทางขวา

digitalWrite(FL_1x2,HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

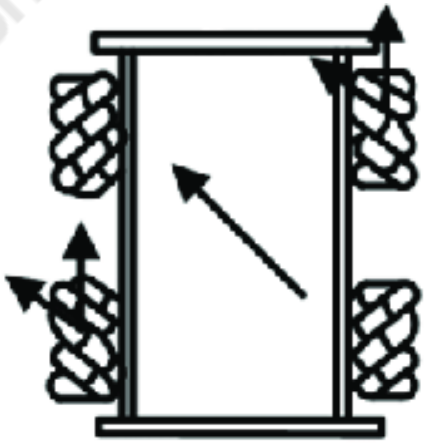
digitalWrite(BR_2x9, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='a') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, HIGH);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);

  digitalWrite(BL_1x6, HIGH);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.32 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางซ้าย

if (data_input=='a') คือ รับ input เป็น a ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางซ้าย



ภาพประกอบที่ 3.33 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางซ้าย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

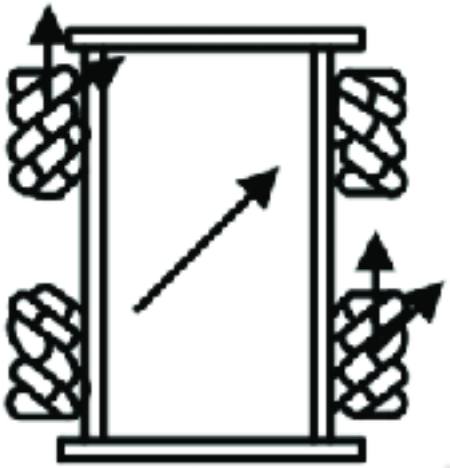
digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='b') {
  digitalWrite(FL_1x2, HIGH);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, HIGH);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.34 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางขวา

if (data_input=='b') คือ รับ input เป็น b ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางขวา



ภาพประกอบที่ 3.35 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหน้าทแยงไปทางขวา

digitalWrite(FL_1x2, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

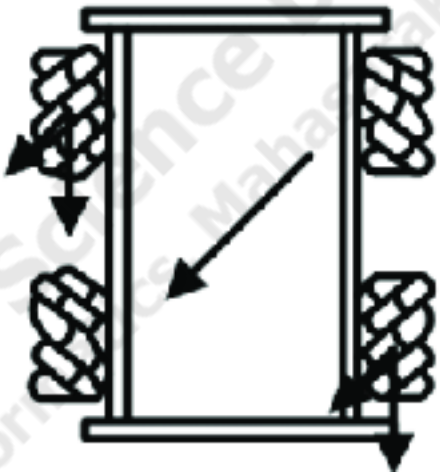
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

```
if (data_input=='c') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, HIGH);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, LOW);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, LOW);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, HIGH);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.36 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางซ้าย

if (data_input=='c') คือ รับ input เป็น c ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางซ้าย



ภาพประกอบที่ 3.37 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางซ้าย

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

Computer Science Department Faculty of Informatics Mahasarakham University

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

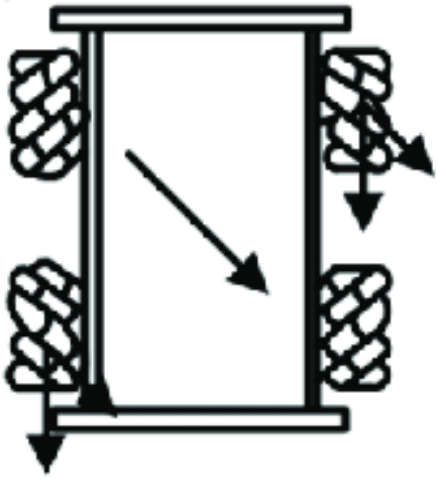
digitalWrite(BR_2x9, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

```
if (data_input=='d') {
  digitalWrite(FL_1x2, LOW);
  digitalWrite(FL_2x3, LOW);
  digitalWrite(FR_1x4, LOW);
  digitalWrite(FR_2x5, HIGH);

  digitalWrite(BL_1x6, LOW);
  digitalWrite(BL_2x7, HIGH);
  digitalWrite(BR_1x8, LOW);
  digitalWrite(BR_2x9, LOW);
}
```

ภาพประกอบที่ 3.38 Source code เงื่อนไขเคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางขวา

if (data_input=='d') คือ รับ input เป็น d ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางขวา



ภาพประกอบที่ 3.39 ตัวอย่างทิศทางเคลื่อนที่ไปข้างหลังทแยงไปทางขวา

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

digitalWrite(FL_1x2, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FL_2x3, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(FR_1x4, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(FR_2x5, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหน้าล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BL_1x6, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BL_2x7, HIGH);คือ ป้อนคำสั่ง HIGH เพื่อจ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อซ้ายซึ่งเป็นขั้วบวก

digitalWrite(BR_1x8, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วลบ

digitalWrite(BR_2x9, LOW);คือ ป้อนคำสั่ง LOW เพื่อไม่จ่ายไฟไปให้มอเตอร์ด้านหลังล้อขวาซึ่งเป็นขั้วบวก

3.1.5 เขียนแอพพลิเคชันควบคุม

ภาพประกอบที่ 3.40 ตัวอย่าง Application

```
_sendData(String outputData) async {
    try {
      print(outputData);
      connection.output.add(utf8.encode(outputData));
      await connection.output.Sent;
    } catch (e) {
      setState(() {});
    }
  }
```

ภาพประกอบที่ 3.41 Source code ส่งข้อมูลจาก Application ไปยัง HC-05

ส่งข้อมูลจาก Application ไปยัง HC-05 ผ่านสัญญาณ Bluetooth เพื่อควบคุมหุ่นยนต์

```
Mjpeg(
stream: _streamUrl,
isLive: true,
error: (context, error, stack) {
  return Container(
    height: MediaQuery.of(context).size.height,
    width: MediaQuery.of(context).size.width,
    child: Container(
      child: Center(
          child: Material(
        child: Text(
          "Hijacking ESP32CAM...",
          style: TextStyle(fontSize: 20),
        ),
      )),
    ),
    decoration: BoxDecoration(
      image: DecorationImage(
        image: AssetImage("assets/images/demo_background_1.png"),
        colorFilter: ColorFilter.mode(
            Colors.black.withOpacity(0.5), BlendMode.dstATop),
        fit: BoxFit.cover,
      ),
    ),
  );
```

ภาพประกอบที่ 3.42 Source code รับภาพที่ได้จาก ESP32CAM

รับภาพที่ได้จาก ESP32CAM บน WebServer

โดยกำหนด _streamUrl เป็น url WebServer ของ ESP32CAM

หาก WebServer มีการออนไลน์อยู่ให้แสดงผลภาพที่ได้จากกล้อง ESP32CAM

หาก WebServer ไม่มีการออนไลน์ให้แสดงภาพจาก assets/images/demo_background_1.png และแสดงข้อความ Hijacking ESP32CAM...

```
Joypad(
  onChange: isConnected() ? onLeftJoypadChange : null,
),
Joypad(
  onChange: isConnected() ? onRightJoypadChange : null,
),
```

ภาพประกอบที่ 3.43 Source code สร้าง Joypad

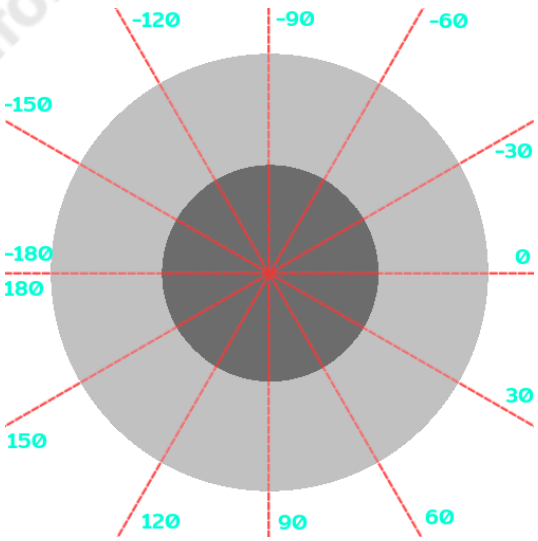
สร้าง Joypad สำหรับควบคุมหุ่นยนต์โดยตรวจสอบว่ามีการเชื่อมต่อให้ทำการเรียกใช้งาน Function onLeftJoypadChange / onRightJoypadChange

```
    var _r = atan2(offset.dy, offset.dx);
    var _direction = (_r * (180 / pi)).round();
```

ภาพประกอบที่ 3.44 Source code คำนวณทิศทาง ของ joypad

คำนวณทิศทางจากแกน x และ y ของ joypad

จากสูตร ทิศทาง = arctan * (180 / pi)



ภาพประกอบที่ 3.45 onLeftJoypad

```
onLeftJoypadChange(Offset offset) {
  if (offset == Offset.zero) {
    temp_data = "0";
    _sendData('0');
  } else {
    if (offset.distance >= 20) {
      if (_direction >= -120 && _direction <= -60) {
        if (temp_data != "1") {
          temp_data = "1";
          _sendData('1');
        }
      }
      else if (_direction >= 60 && _direction <= 120) {
        if (temp_data != "2") {
          temp_data = "2";
          _sendData('2');
        }
      }
      else if (_direction >= -30 && _direction <= 30) {
```

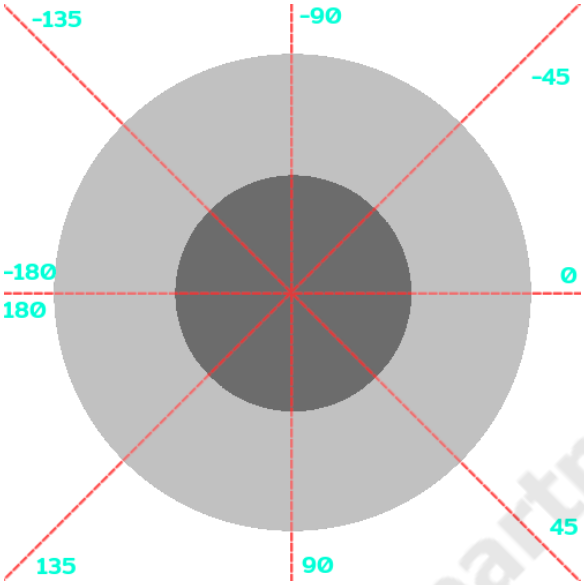
ภาพประกอบที่ 3.46 Source code onLeftJoypadChange

ในส่วนของ onLeftJoypadChange จะเป็นการควบคุมการเคลื่อนที่ทั้งหมด 8 ทิศทาง เดินหน้า , ถอยหลัง, เคลื่อนไปทางขวา, เคลื่อนไปทางซ้าย, เดินหน้าและทแยงไปทางซ้าย, เดินหน้าและทแยงไปทางขวา, ถอยหลังและทแยงไปทางซ้าย, ถอยหลังและทแยงไปทางขวา

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

```
        if (temp_data != "3") {
          temp_data = "3";
          _sendData('3');
        }
      }
      else if ((_direction >= 150 && _direction <= 180) ||
          (_direction <= -150 && _direction >= -180)) {
        if (temp_data != "4") {
          temp_data = "4";
          _sendData('4');
        }
      }
      else if (_direction >= -150 && _direction <= -120) {
        if (temp_data != "a") {
          temp_data = "a";
          _sendData('a');
        }
      }
      else if (_direction >= -60 && _direction <= -30) {
        if (temp_data != "b") {
          temp_data = "b";
          _sendData('b');
        }
      }
      else if (_direction >= 120 && _direction <= 150) {
        if (temp_data != "c") {
          temp_data = "c";
          _sendData('c');
        }
      }
      else if (_direction >= 30 && _direction <= 60) {
        if (temp_data != "d") {
          temp_data = "d";
          _sendData('d');
        }
      }
    }
  }
}
```

ภาพประกอบที่ 3.47 Source code onLeftJoypadChange



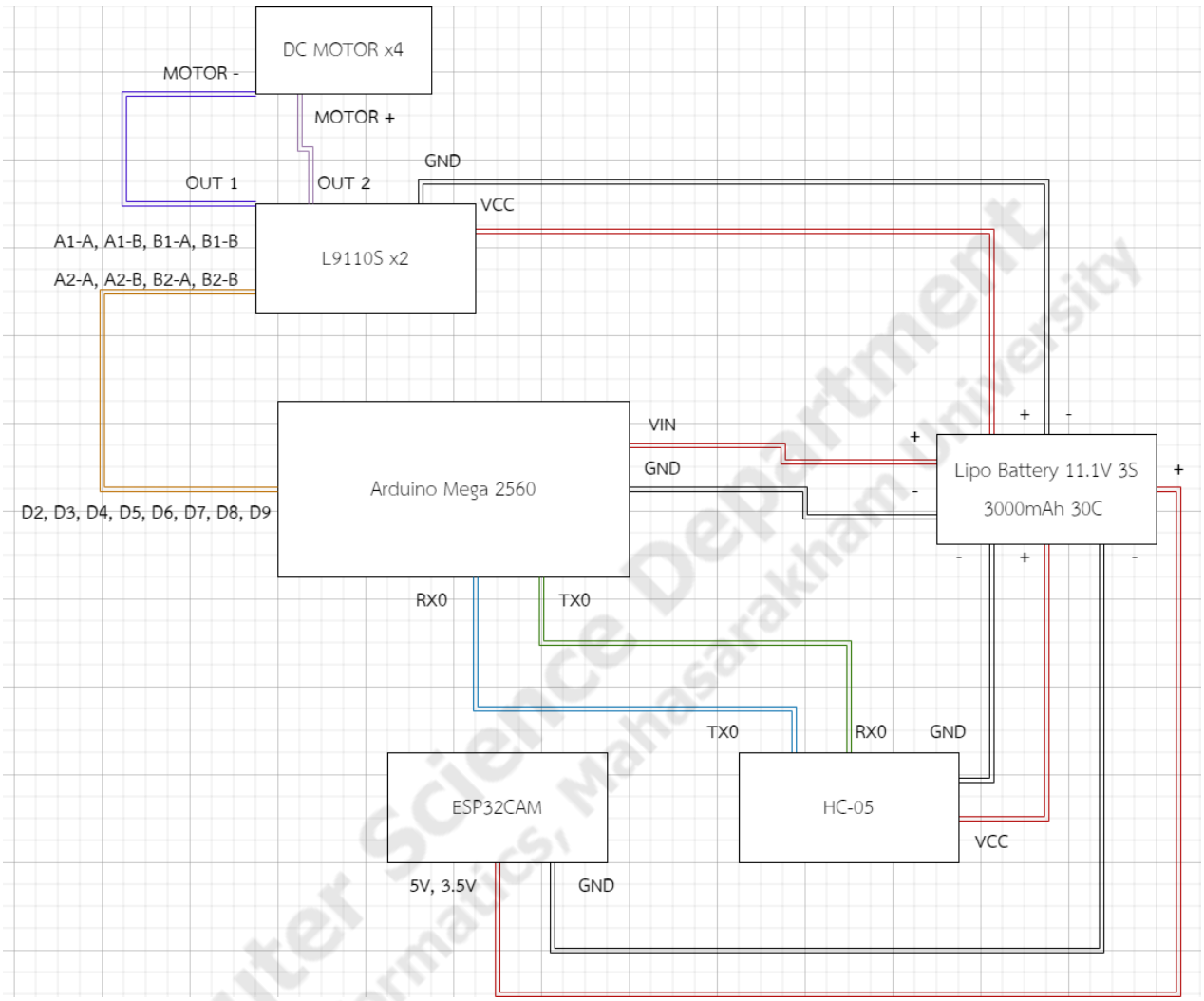
ภาพประกอบที่ 3.48 onLeftJoypad

```
onRightJoypadChange(Offset offset) {
  if (offset == Offset.zero) {
    temp_data = "0";
    _sendData('0');
  } else {
    if (offset.distance >= 20) {
      else if (_direction >= -45 && _direction <= 45) {
        if (temp_data != "5") {
          temp_data = "5";
          _sendData('5');
        }
      }
      else {
        if (temp_data != "6") {
          temp_data = "6";
          _sendData('6');
        }
      }
    }
  }
}
```

ภาพประกอบที่ 3.49 Source code onRightJoypadChange

ในส่วนของ onRightJoypadChange จะเป็นการควบคุมการหมุ่นของตัวหุ่นยนต์

3.2 ภาพรวมของระบบ



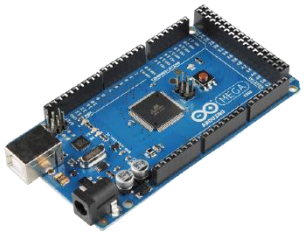
ภาพประกอบที่ 3.50 ไดอะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ของหุ่นยนต์

จากรูปภาพที่ 3.50 ภาพรวมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในหุ่นยนต์ โดยจะอุปกรณ์ดั้งต่อไปนี้

1. DC MOTOR
2. L91105 MOTOR DRIVER
3. ARDUINO MEGA2560
4. ESP32 CAM
5. BLUETOOTH MODULE HC-05
6. LIPO BETTERY 11.1V
7. MG995 Servo Motor

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

3.2.1 ขั้นตอนการทำงานและการใช้งานโมดูลต่างๆของหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด

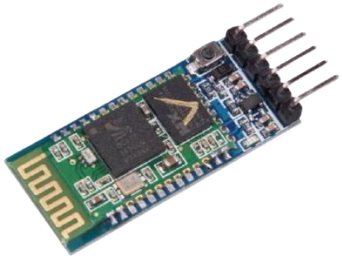


ภาพประกอบที่ 3.51 Arduino mega 2560

Arduino mega 2560 ใช้สำหรับรับส่งข้อมูลระหว่างโมดูล โดยจะเชื่อมต่อกับ L91105 MOTOR DRIVER , BLUETOOTH MODULE HC-05

ภาพประกอบที่ 3.52 L91105และDC MOTOR

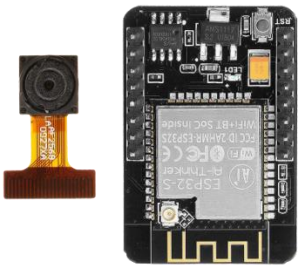
L91105 MOTOR DRIVER เป็นชิปขับมอเตอร์ขนาดเล็กที่รองรับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 2.5 – 12 V ใช้เพื่อควบคุม DC Motor ในการเคลื่อนที่โดยเชื่อมต่อกับ DC Motor และ Arduino mega 2560 และจ่ายไฟด้วย LIPO BETTERY 11.1V



ภาพประกอบที่ 3.53 BLUETOOTH MODULE HC-05

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

BLUETOOTH MODULE HC-05 เชื่อมต่อกับ Arduino mega 2560 เพื่อรับส่งข้อมูลในการควบคุมโมดูลต่างๆของหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด โดยใช้ Application บนมือถือรับส่งข้อมูลสำหรับการควบคุมกระบวนการทำงานทั้งของหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด



ภาพประกอบที่ 3.54 ESP32 CAM

ESP32 CAM เป็นโมดูลที่มี wi-fi และ Bluetooth โดยมาพร้อมกับกล้อง ov2640 ESP32 CAM เป็นโมดูลพิเศษที่มีความสามารถในการสื่อสารกับสัญญาณ wireless ที่เป็นตัวรับสัญญาณและตัวปล่อยสัญญาณในตัวเดียวกัน โดยใช้ LIPO BETTERY 11.1V สำหรับให้พลังงานในการขับโมดูล ESP32 CAM

ภาพประกอบที่ 3.55 LIPO BETTERY 11.1V

LIPO BETTERY 11.1V ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟให้โมดูล L91105 MOTOR DRIVER , ARDUINO MEGA2560 , ESP32 CAM , BLUETOOTH MODULE HC-05 ในหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

ภาพประกอบที่ 3.56 MG995 Servo Motor

MG995 Servo Motor ใช้สำหรับการควบคุมแขนกล

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University