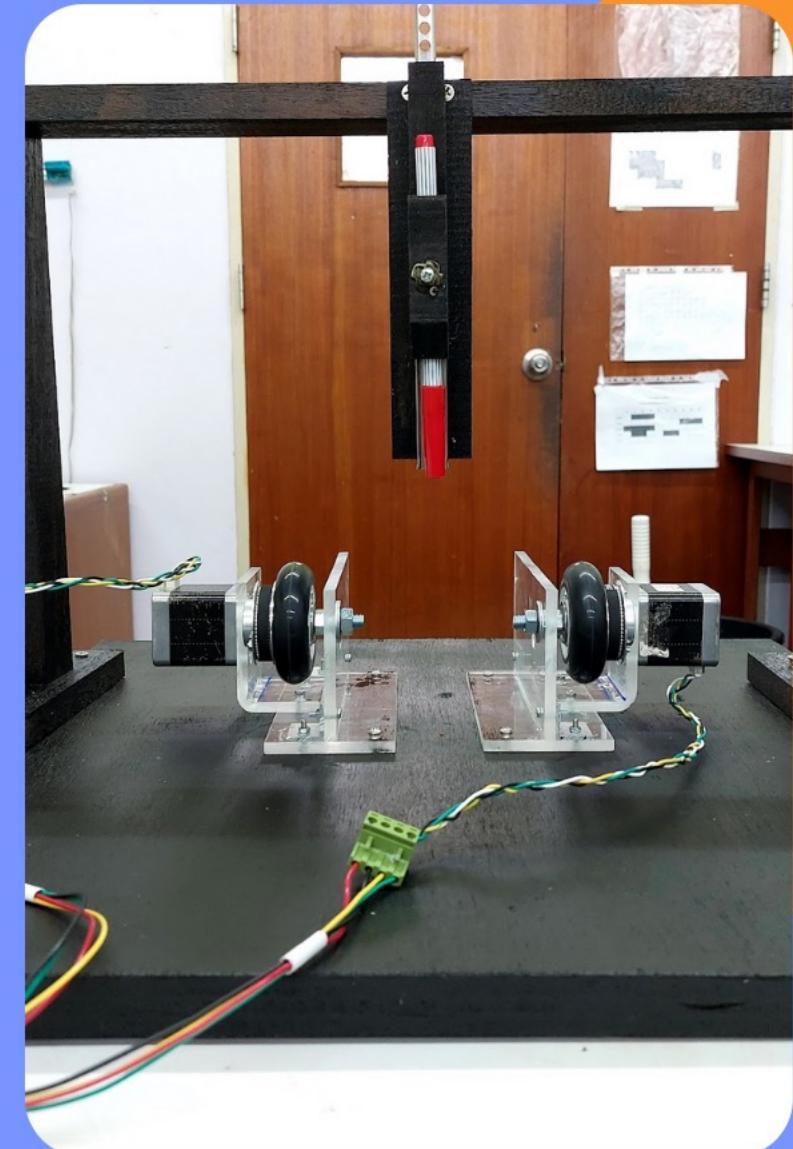


2D Drawing Robotic Arm Driven by Wheels.

นายอัครพล อักษรสมบัติ รหัสนักศึกษา 6010110514

นายพุทธรม วราหกิจ รหัสนักศึกษา 6110110306

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ. ดำรงค์ เคล้าดี



หัวข้อ

01 ที่มาและความสำคัญ

02 วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

03 ขอบเขตการดำเนินงาน

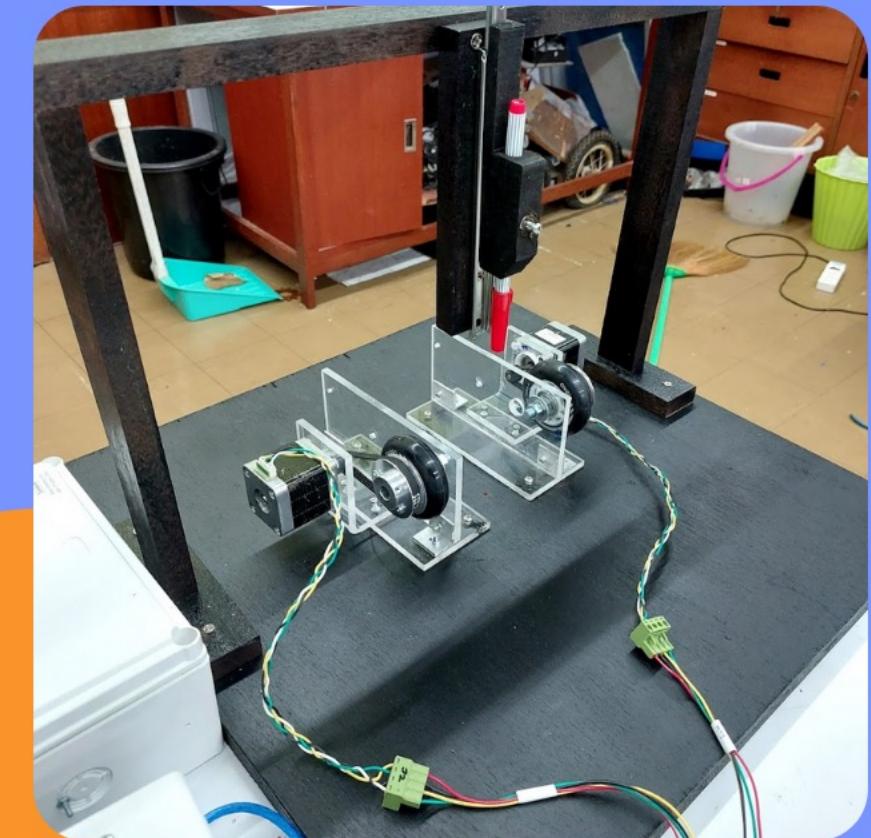
04 หลักการและทฤษฎี

05 ผลการดำเนินการ

ที่มาและความสำคัญ

การใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยล้อร่วมกับแขนกลาวาดภาพทำให้ชิ้นงานมีความสามารถในการเคลื่อนหรือหมุนไปตามทิศต่างๆ ได้ซึ่งทำให้สามารถลดต้นทุนในการประดิษฐ์แขนกลาวาดภาพโดยยังคงความสามารถในการทำงานไว้ได้อย่างครบถ้วน

ผู้จัดทำจึงยกประเด็นนี้มาเป็นหัวข้อในการทำโครงการเพื่อออกแบบและพัฒนาแขนกลาวาดภาพสองมิติที่ใช้ล้อในการขับเคลื่อนด้วยล้อสำหรับใช้ในการศึกษาอัลกอริทึมและการทำงานของแขนกลรูปแบบนี้ในอนาคตโดยมีหลักการในการพัฒนาคือตัวชิ้นงานจะต้องมีความเรียบง่ายและใช้ต้นทุนต่ำ



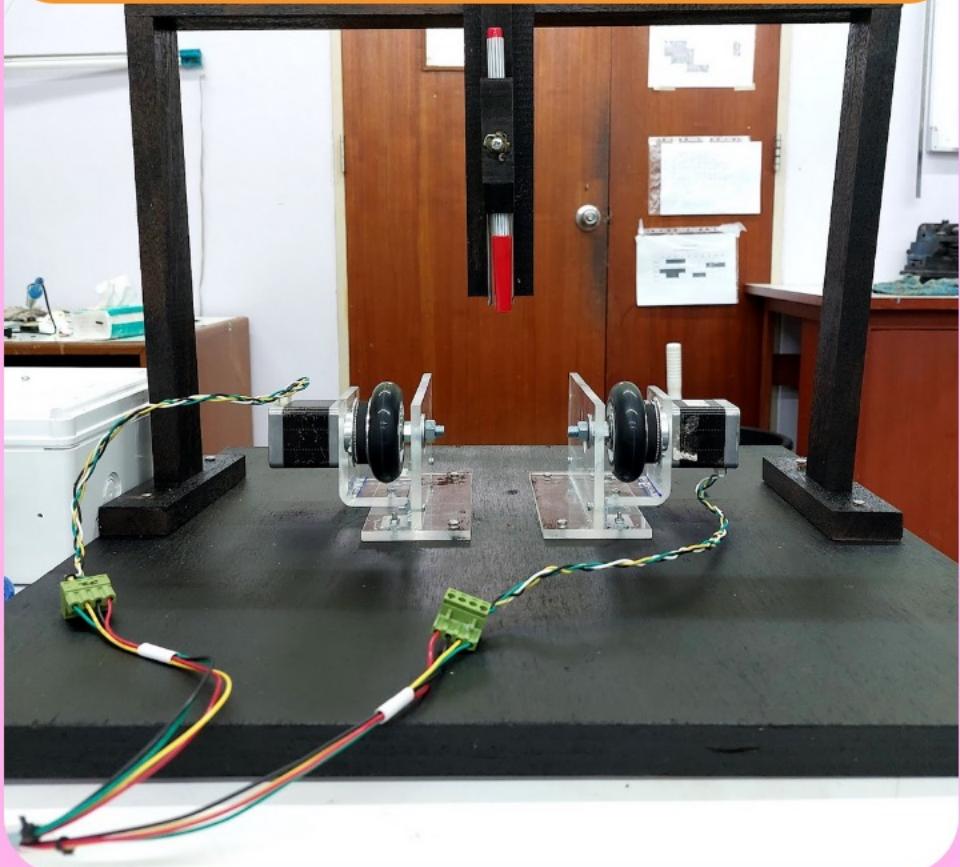
วัตถุประสงค์

- เพื่อออกแบบแนวกราดภาพสองมิติที่ใช้กลไกการขับเคลื่อนด้วยล้อ
- สร้างองค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนในสองมิติด้วยล้อ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้แขนกลขับเคลื่อนในสองมิติด้วยล้ออย่างง่ายและมีต้นทุนในการประดิษฐ์ที่ถูกและง่ายต่อการพัฒนาต่อ
- ได้องค์ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนด้วยล้อที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- ผลงานที่ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ในอนาคต

ขอบเขต ของโครงงาน



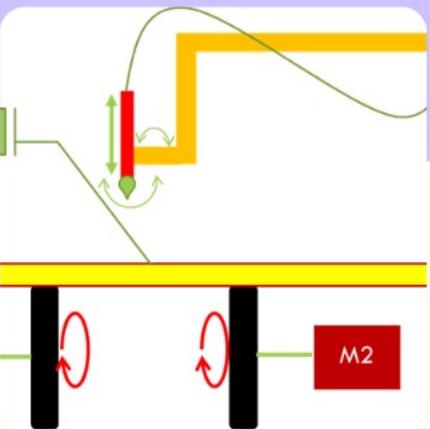
1

แขนกลที่พัฒนาจะวัดชิ้นงานแบบสองมิติโดยใช้
การขับเคลื่อนด้วยล้อ

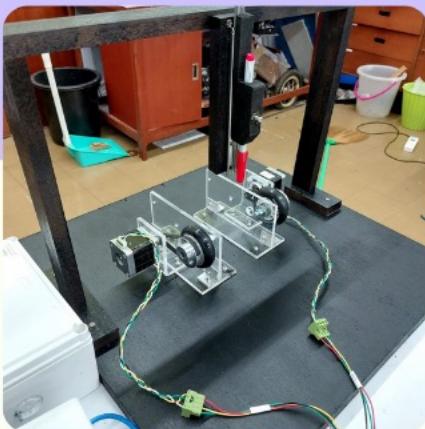
2

แขนกลที่พัฒนาจะสามารถวัดภาพในพื้นที่ขนาด
อย่างน้อย 40 ตารางมิลลิเมตรได้

รายละเอียดการดำเนินงาน



การศึกษา
ทางทฤษฎี



ส่วนระบบ
ทางกลไก



ส่วนระบบ
อิเล็กทรอนิกส์

```
void forward(int STEP){  
    digitalWrite(d1,HIGH);  
    digitalWrite(d2,HIGH);  
    while(STEP > 0){  
        digitalWrite(c1, HIGH);  
        digitalWrite(c2, HIGH);  
        delayMicroseconds(1000);  
        digitalWrite(c1, LOW);  
        digitalWrite(c2, HIGH);  
        delayMicroseconds(1000);  
        STEP = STEP - 1;  
    }  
}
```

ส่วนซอฟต์แวร์
และอัลกอริทึม

การศึกษาทางทฤษฎี

ระบบวิเคราะห์โดยใช้กลไกการขับเคลื่อนด้วยล้อ

ระบบขับเคลื่อนด้วยล้อแบบ hairy

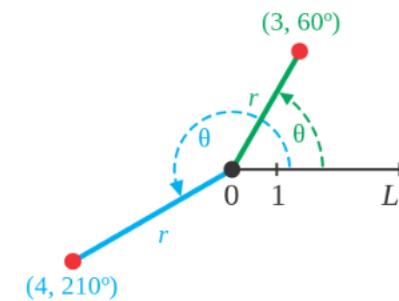


ระบบวิ่งพาดพาดโดยใช้กลไกการขับเคลื่อนด้วยล้อแบบ hairy เป็นการนำแผ่นเรียบวางในแนวระนาบไว้บนล้อที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ซึ่งอาจมีการติดตั้งล้อกลมในจุดต่างๆ ใต้แผ่นเรียบสำหรับการช่วยพยุงแผ่นเรียบตามความเหมาะสม

ระบบพิกัด



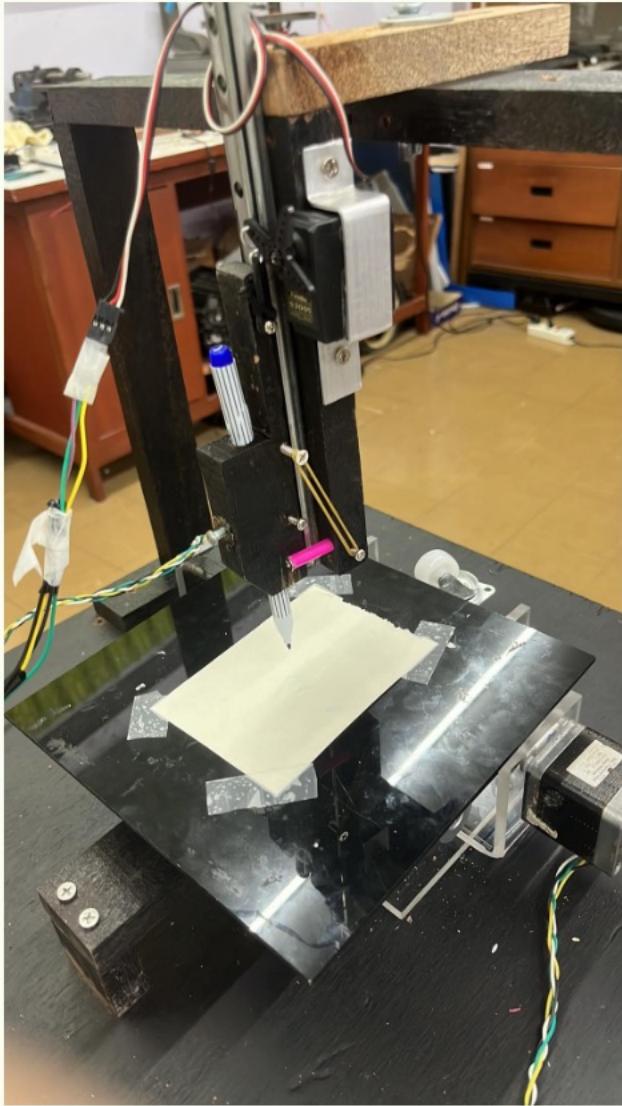
ระบบแกนพิกัดฉาก คือ ระบบที่บอกพิกัดของจุดด้วยระยะห่างจากแกนที่ตัดกันเป็นมุนจากโดยปกติจะวางแกนทั้งสองในแนวระดับ และแนวตั้ง

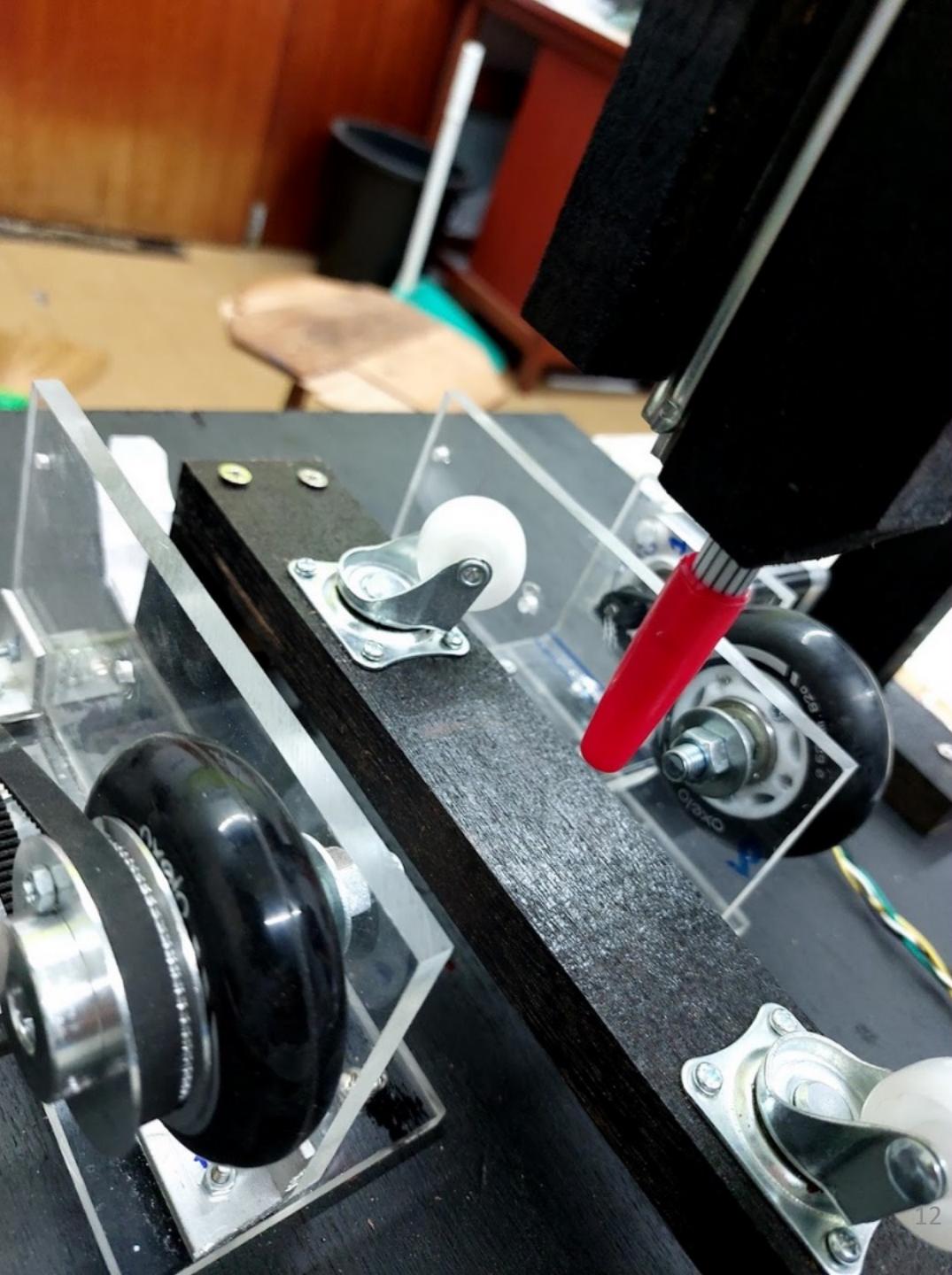
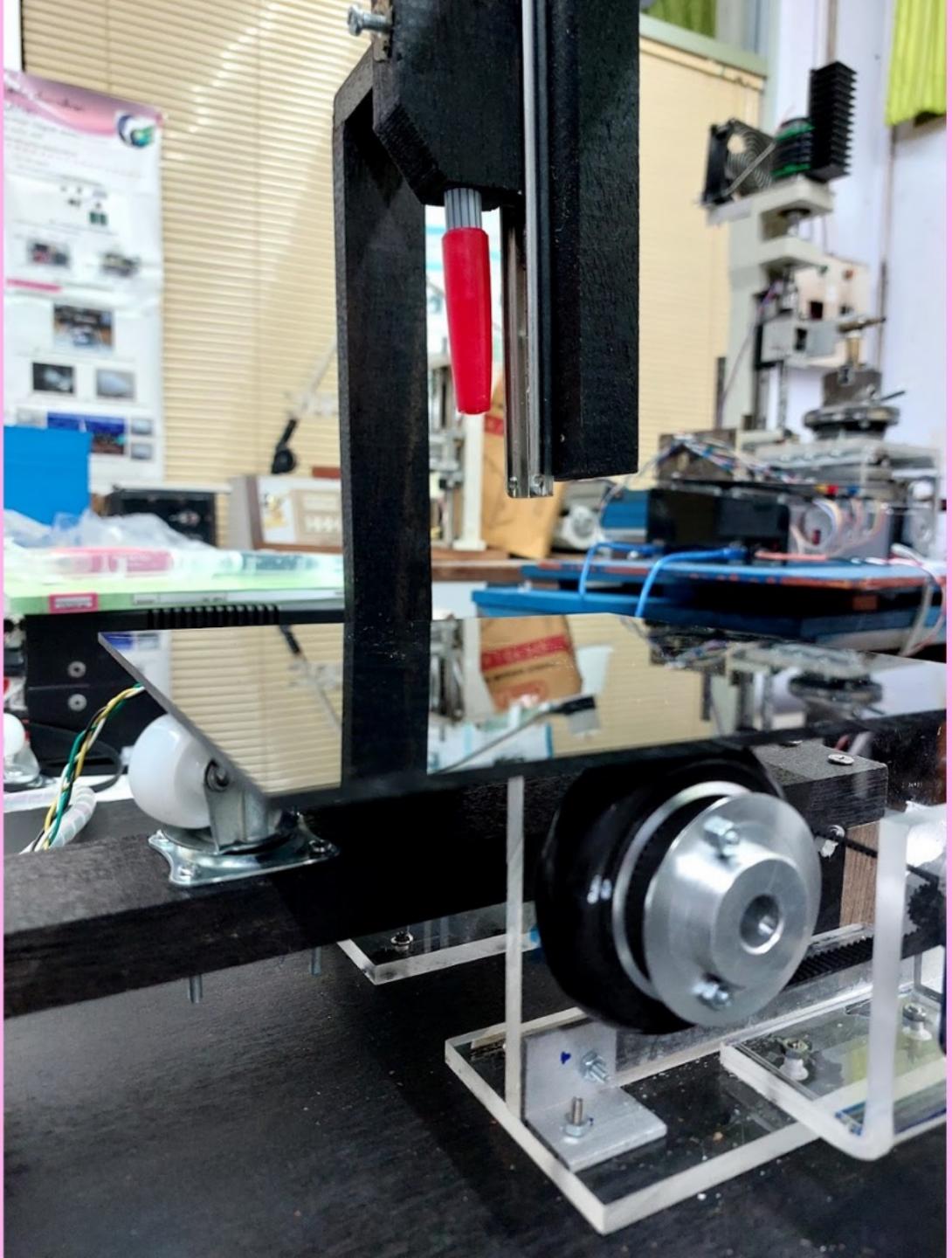


ระบบพิกัดเชิงข้าว คือ ระบบค่าพิกัด ส่องมิติ ในแต่ละ จุด บน ระนาบ ถูกกำหนดโดย ระยะทาง จากจุดศูนย์และ มุม จากทิศทางตรง

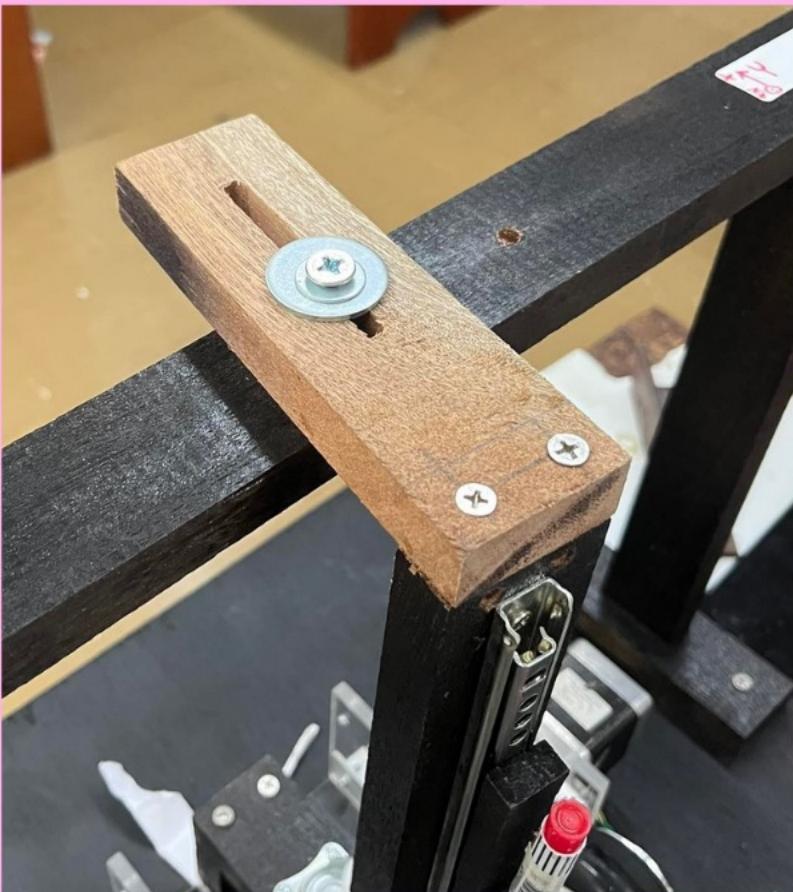
ระบบกลไก

ระบบวิเคราะห์โดยใช้กลไกการขับเคลื่อนด้วยล้อ



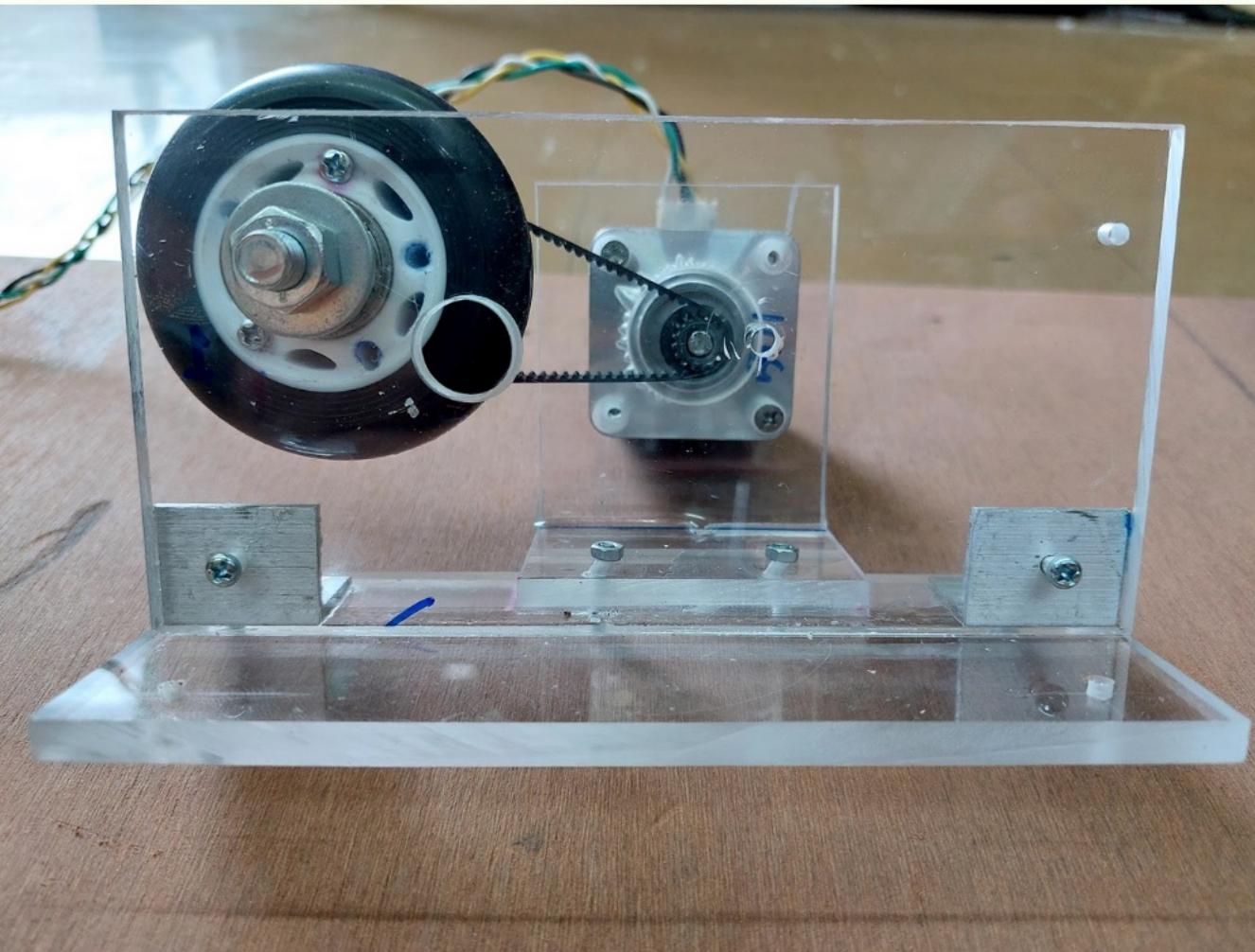


ตัวยึดปากกาที่สามารถปรับตำแหน่งได้



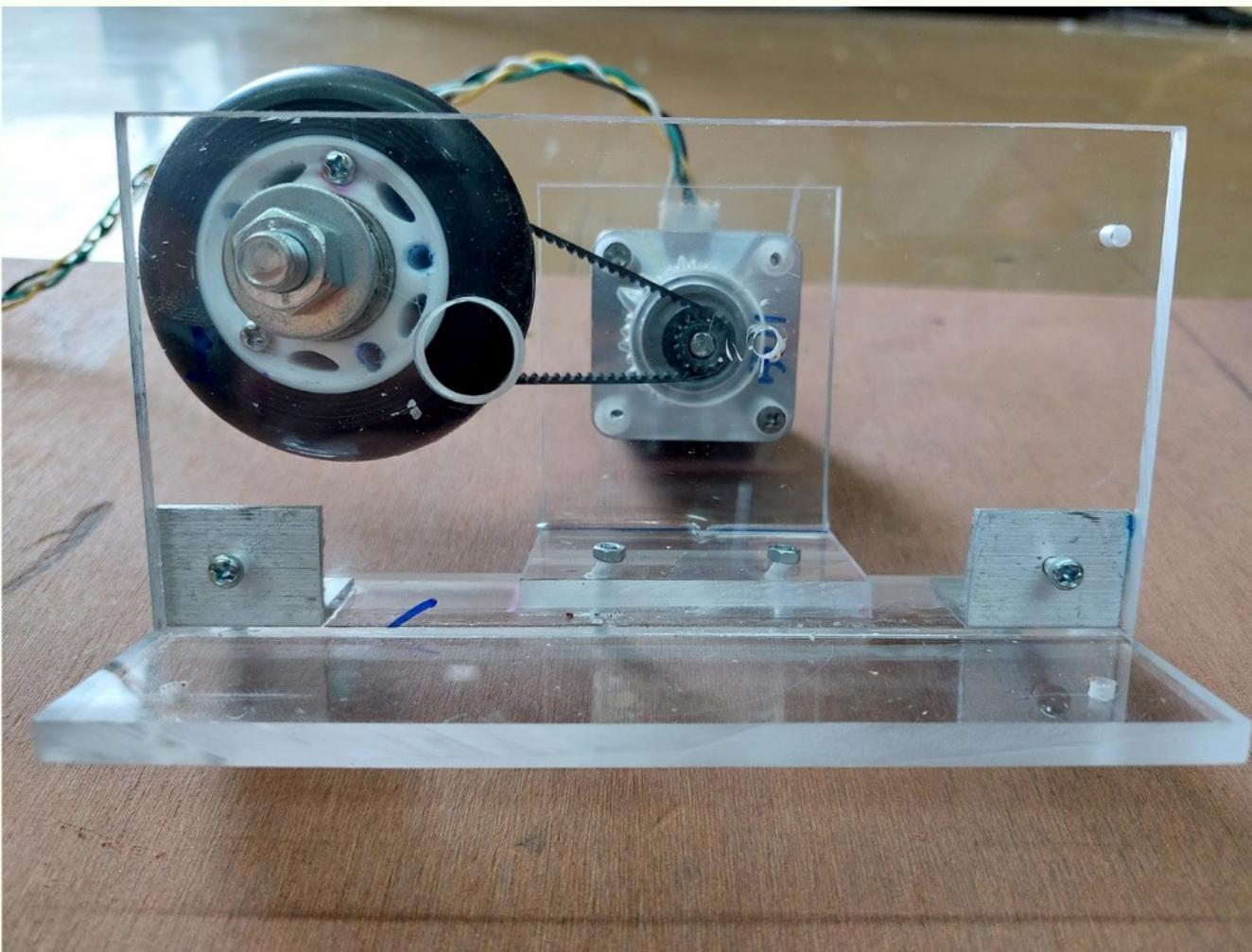
เพื่อแก้ปัญหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเมื่อทำการหมุนกระดาน เนื่องจากปลายปากกาไม่ได้อยู่จุดศูนย์กลางของการหมุน

เพื่อให้สามารถปรับตำแหน่งของปากกาให้อยู่ให้ตำแหน่งตรงกลางของจุดหมุน



การออกแบบเพื่อเพิ่มความ ละเอียดด้วยการกด

ในการออกแบบและพัฒนา
เพื่อความละเอียดที่มากขึ้นได้มี
การออกแบบการทดสอบ โดย
การต่อพูลเลย์และสายพานและ
ขับเคลื่อนด้วยพิกชัน พร้อมทั้งมี
การเพิ่มขาที่ช่วยพยุงและติด
ลูกปืนเพื่อลดแรงต้านดังรูป



จำนวนสเต็ปต่อรอบของมอเตอร์

400 steps/รอบ

อัตราทด

มอเตอร์ 12 พิน
ล้อ 60 พิน

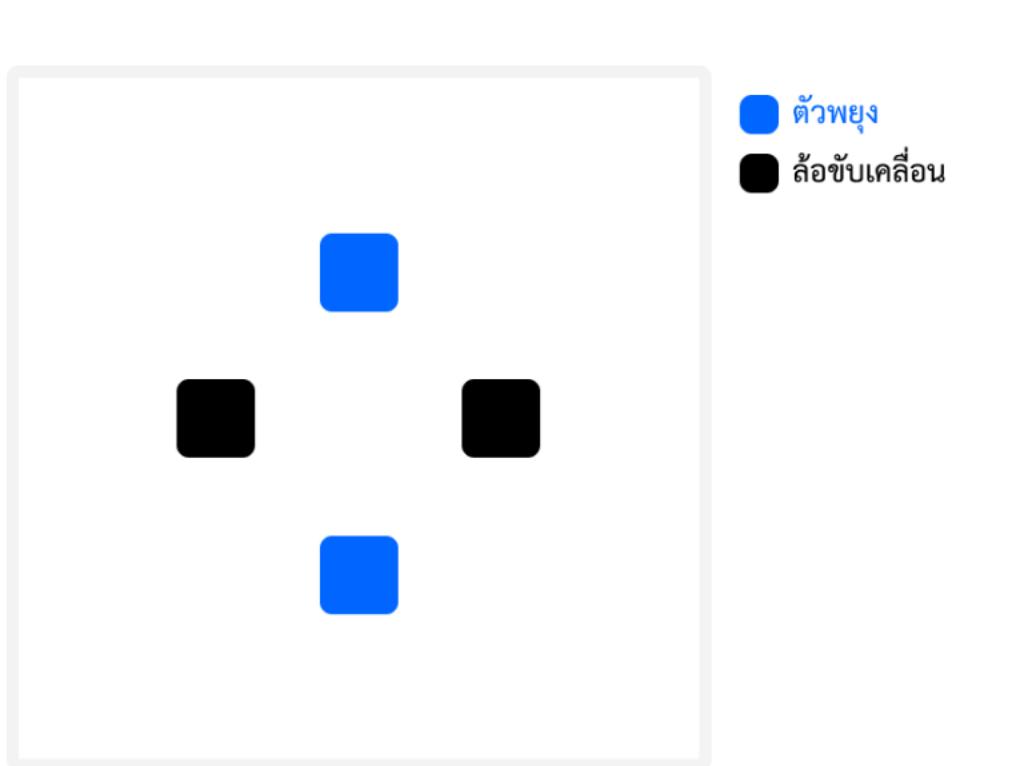
1/5

สเต็ปต่อระยะทางที่ได้

33.33 Steps / 1 mm

การติดตั้งตัวพยุงชิ้นงาน

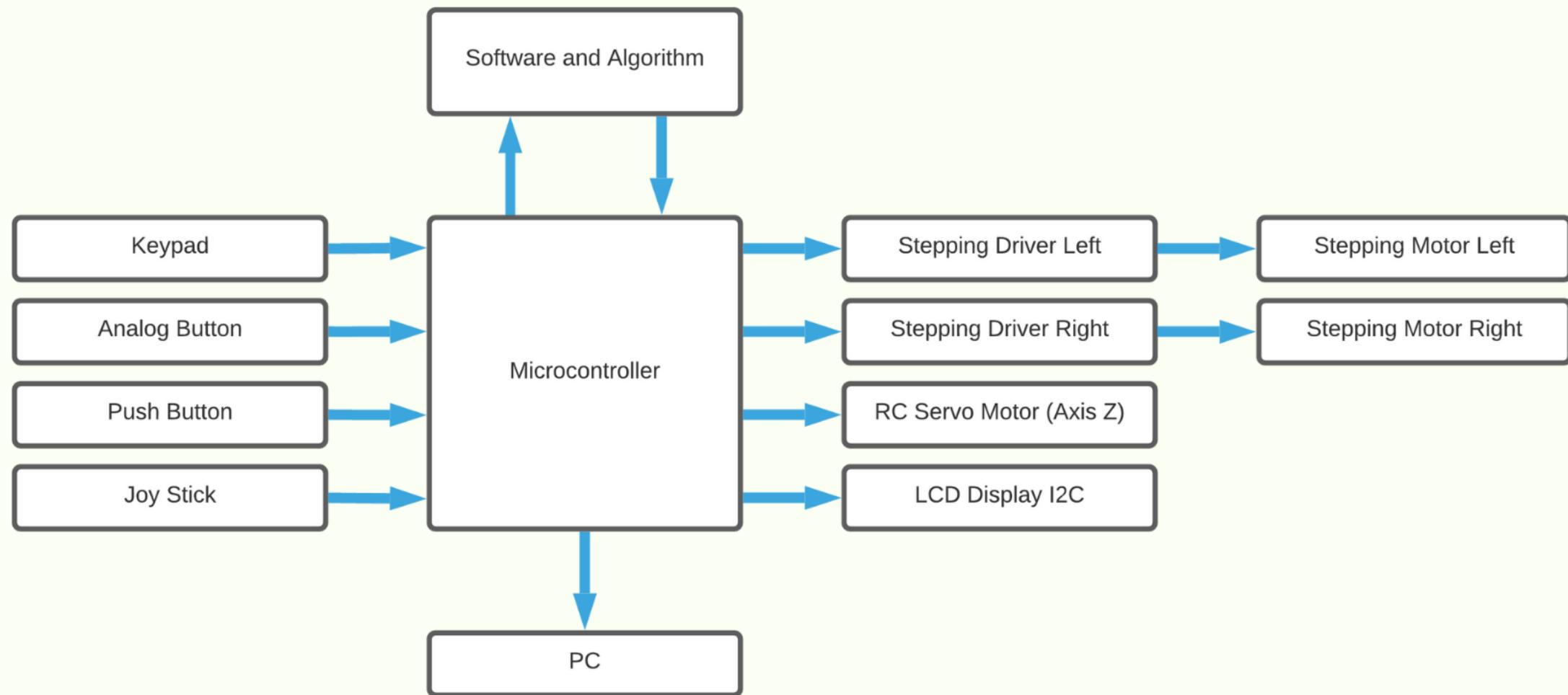
เนื่องจากเพื่อความสมดุลย์ซึ่งจะทำให้บอร์ดไม่เอียงทำให้เกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นในการเคลื่อนที่ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีลูกปืนหรือล้อแบบ omnidirectional ซึ่งเพื่อคอยช่วยพยุงให้ตัวบอร์ดได้ระนาบไม่เอียงและไม่ขัดกับล้อหลัก โดยมีการตั้งอยู่ในเดียวกันเนื่องจากหากมีล้อในแนวอื่นจะทำให้จุดหมุนไม่ได้อยู่กึ่งกลางระหว่างล้อ



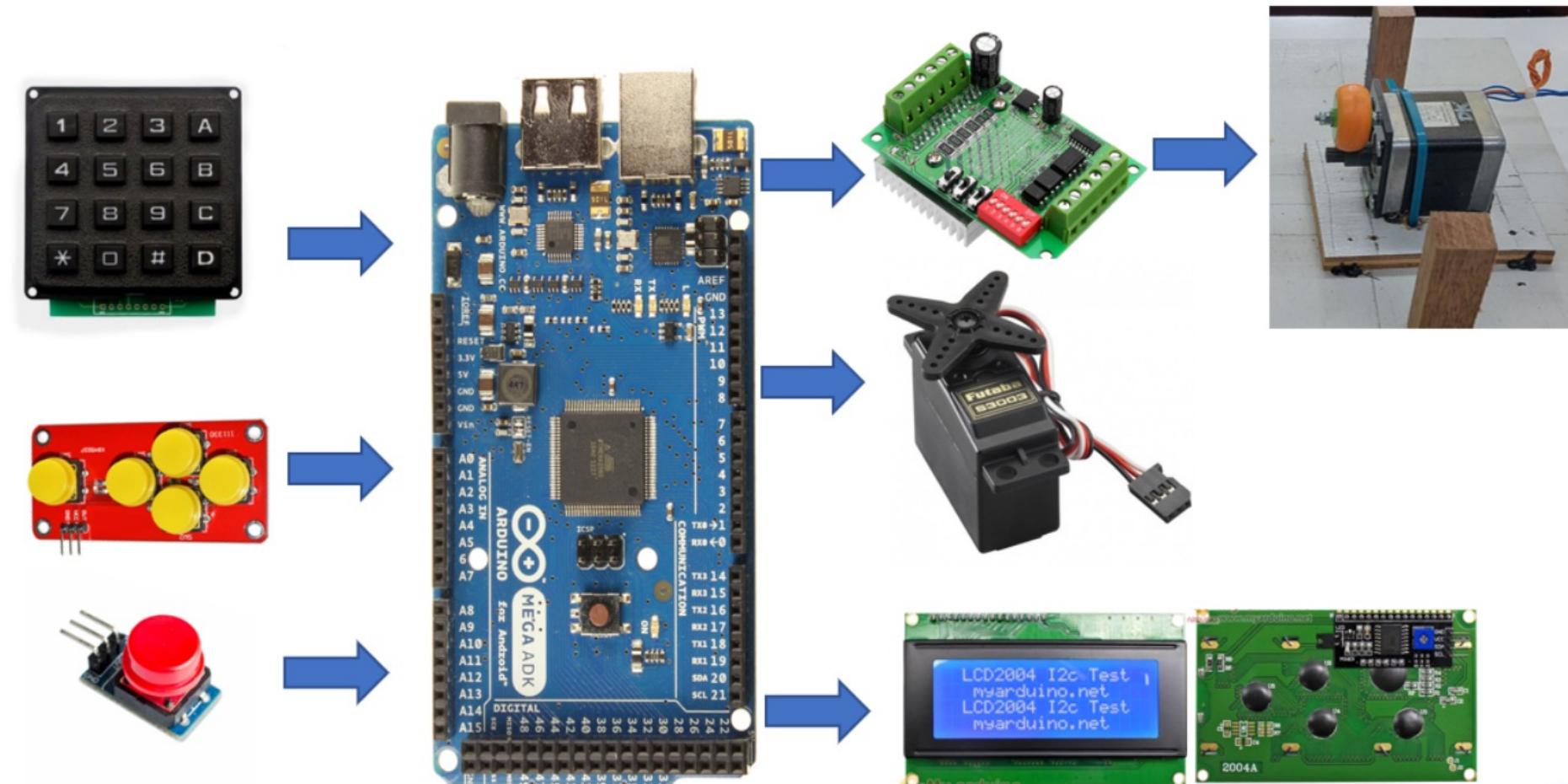
ระบบอิเล็กทรอนิกส์

ระบบวัดภาพโดยใช้กล้องในการขับเคลื่อนด้วยล้อ

Block diagram 个工作流程ของระบบอิเล็กทรอนิกส์



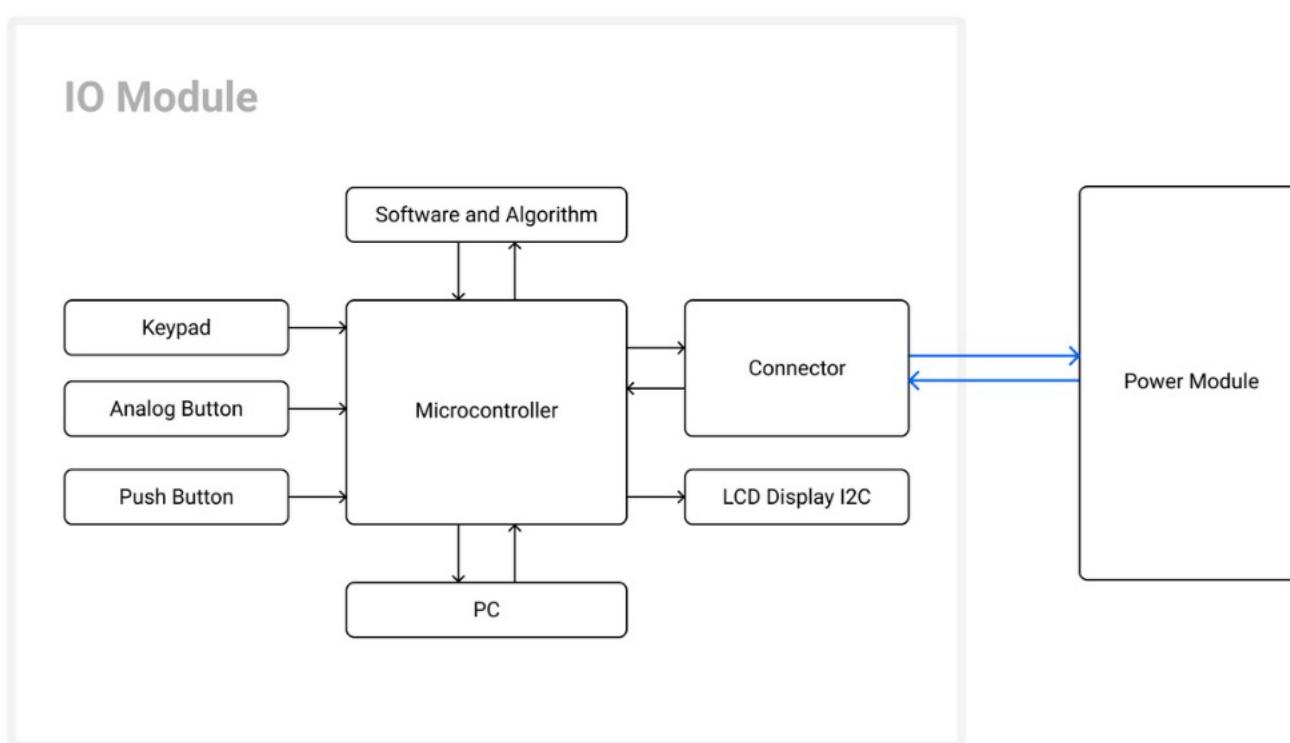
การรวมของระบบอิเล็กทรอนิกส์เมื่อใช้อุปกรณ์จริง



กล่องอุปกรณ์ ชุดควบคุม และแสดงผล

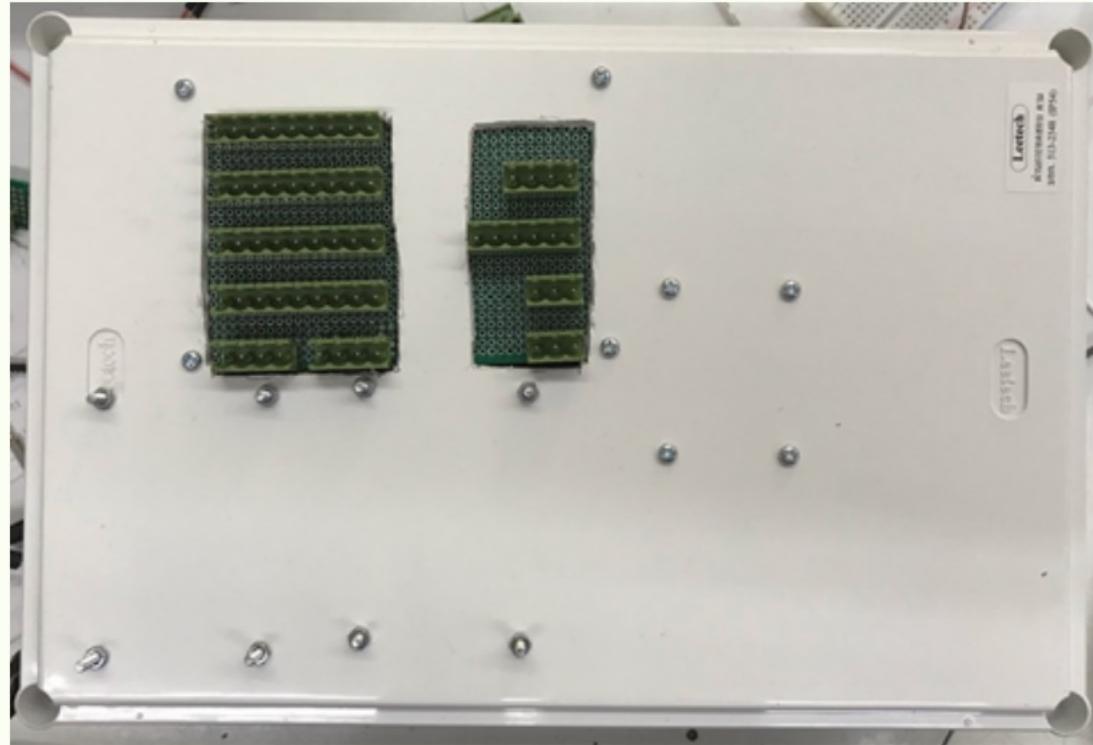


การเชื่อมต่อของ IO Module

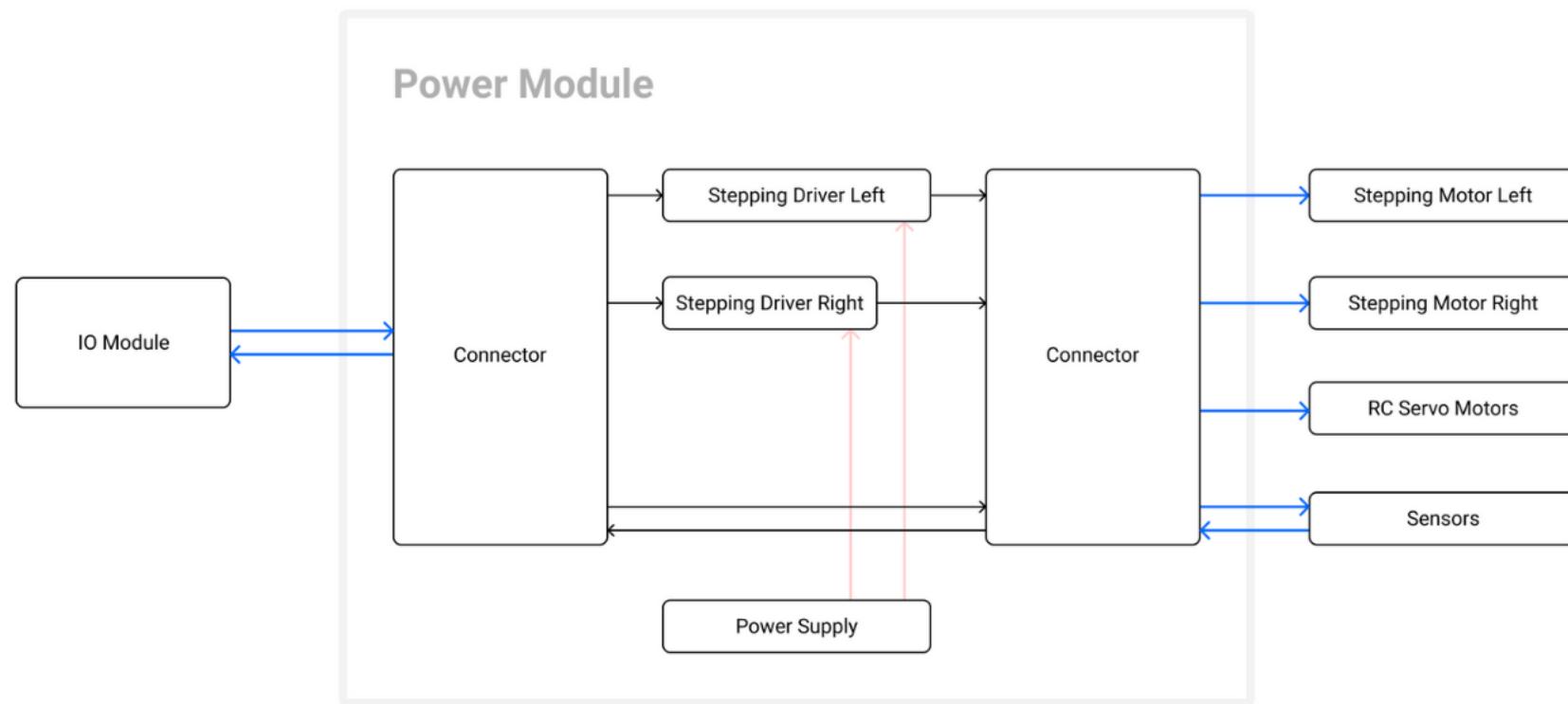


กล่องอุปกรณ์ จ่ายพลังงาน และขับเคลื่อน มอเตอร์

Power Module



การเชื่อมต่อของ Power Module



ซอฟต์แวร์และอัลกอริทึม



ฟังก์ชันการแสดงผลเมนูใช้งาน

ฟังก์ชันที่ใช้แสดงผลเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ผ่านหน้าจอ LCD และรับค่าที่ผู้ใช้ป้อนเพื่อนำไปประมวลผลต่อ



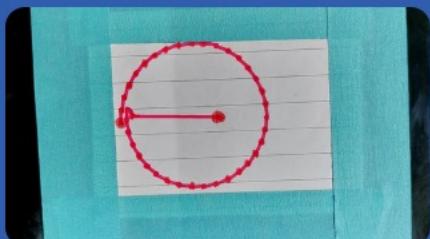
ฟังก์ชันการจัดทำแม่เหล็กและตั้งคุณย์

ใช้ในการจัดทำแม่เหล็กปัจจุบันเพื่อให้สามารถคืนค่ากลับมาอย่างต่อเนื่องที่ทำงานล่าสุดได้ทุกครั้งที่ทำการตั้งคุณย์



ฟังก์ชันควบคุมการเคลื่อนที่ของแผ่นซีนชีนงาน

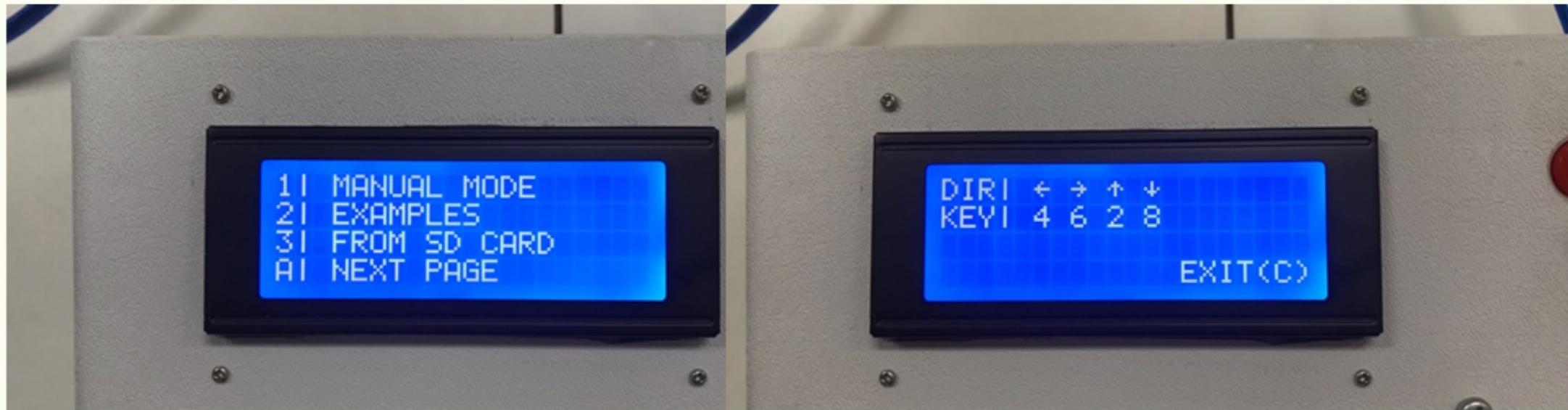
ใช้ในการสั่งงานขับเคลื่อนแผ่นซีนงานให้เคลื่อนที่ขึ้น ลง หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา และหมุนในทิศทางเข็มนาฬิกาได้โดยการกำหนดระยะทางหรือองศา และสั่งเคลื่อนที่ไปยังพิกัดที่ต้องการ



ฟังก์ชันวาดรูปเรขาคณิตพื้นฐาน

ใช้ในการสั่งวาดรูปร่างเรขาคณิตพื้นฐาน เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม โดยผู้ใช้กำหนดขนาดได้ตามต้องการ

การแสดงผลเมนูใช้งาน



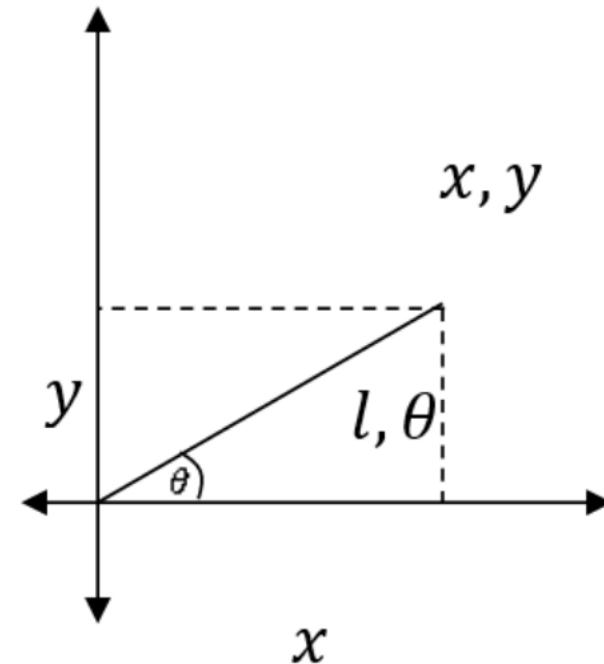
กลไกฟังก์ชันการตั้งคูณ

เนื่องจากว่าหากปากาไม่ได้อยู่ที่กึ่งกลางระหว่างล้อแล้วนั้นจะทำให้เมื่อทำการ Rotate จะเกิดการลากเส้นที่โค้งขึ้นมาแทนจึงได้มีการทดสอบก่อนเริ่มด้วยการให้ระบบทำการ Rotate เพื่อเช็คกึ่งกลาง

VDO

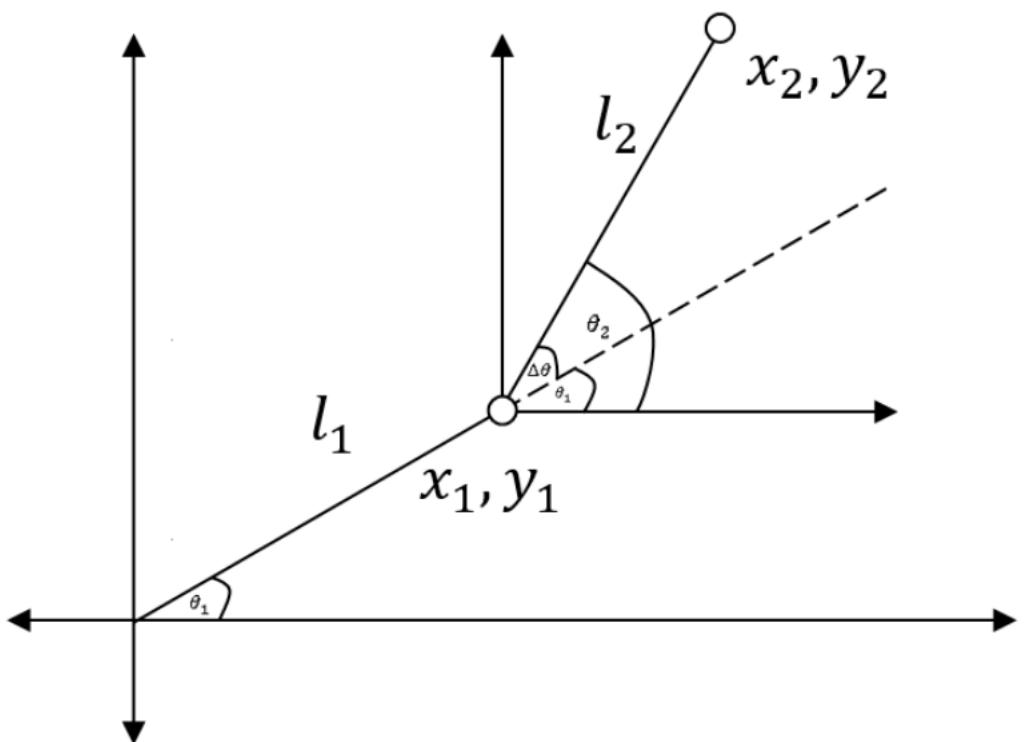
กลไกฟังก์ชันการจัดจำตำแหน่ง

ตัวโปรแกรมจะทำการ
เก็บค่าไว้ 3 อย่างได้แก่
- พิกัดในระบบพิกัดฉาก
- พิกัดในระบบพิกัดเชิงข้อ
- ทิศทางที่หันหน้าอยู่



พัฒนาคุณภาพคุม การเคลื่อนที่ของแผนชีนงาน

การเคลื่อนที่แบบ Absolute



$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{y_1}{x_1}$$

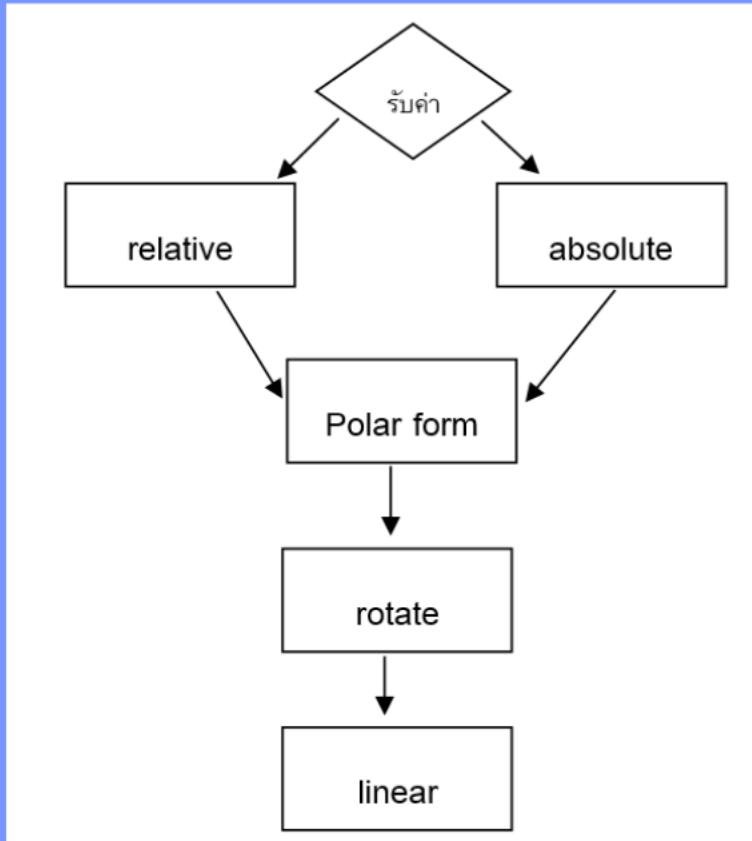
$$l_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{y_2}{x_2}$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

$$l_2 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

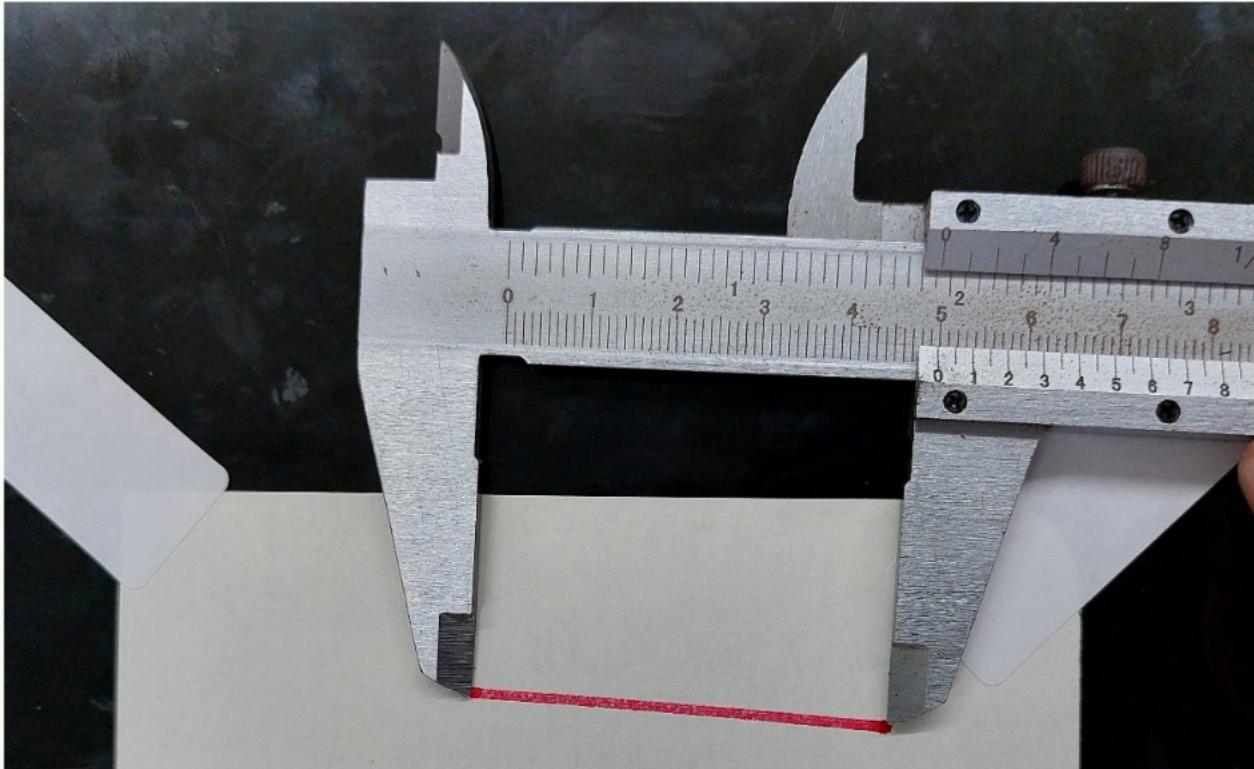
รูปแบบการเรียกฟังก์ชัน



เมื่อเริ่มในการรับข้อมูลในระบบพิกัดจากเป็นค่า X, Y ไม่ว่าจะเป็นการสั่งแบบ Relative หรือ Absolute นั้น ตัวฟังก์ชันจะทำการคำนวณแล้วส่งค่าไปให้ระบบพิกัดเชิงข้าวเพื่อทำการเรียกฟังก์ชันหมุนล้อโดยจะทำการ Rotate และตามด้วย Linear

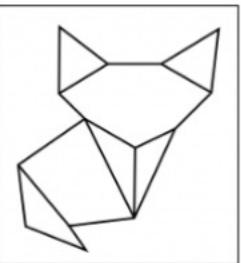
การทดสอบความรู้ปร่างต่างๆ

การทดสอบความเส้น



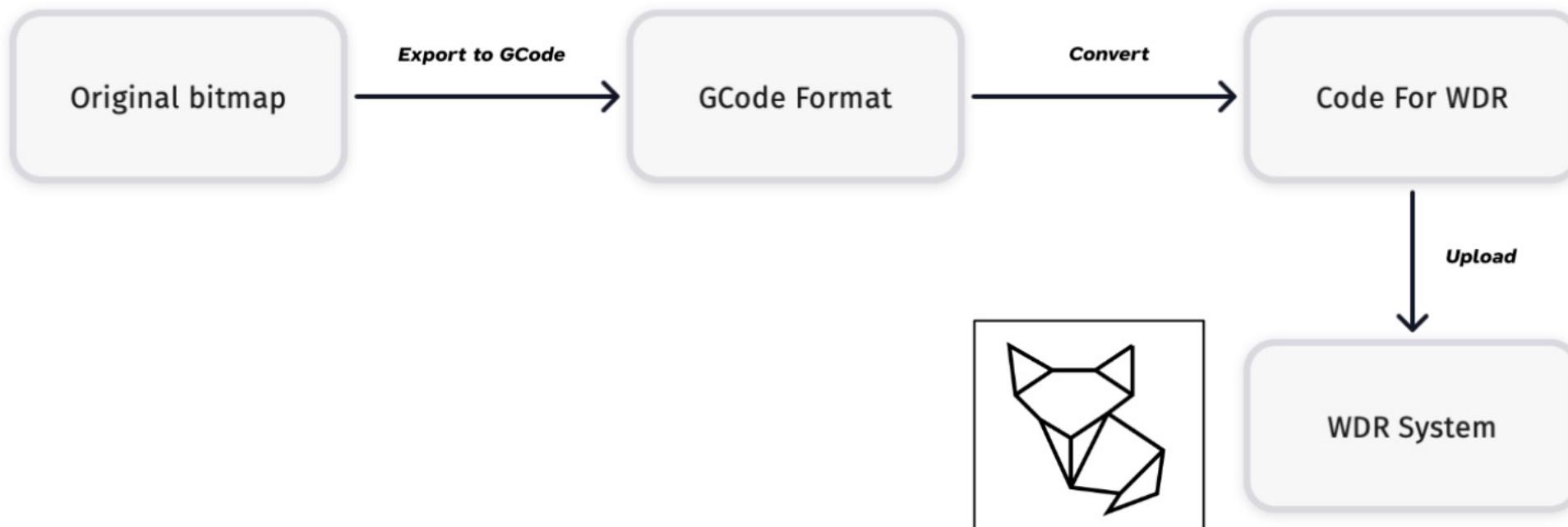
จากการสั่งงานวัดเส้น
ความยาว 50 มม. พบร้า
ได้เส้นที่มีความยาว 47 มม.
ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนที่ 3 มม.
หรือ 6 เปอร์เซ็นต์

การใช้งานร่วมกับ GCode



```
G01 Z-0.125000 F100.0(Penetrate)
G01 X16.717987 Y27.173330 Z-0.125000 F400.000000
G01 X20.176785 Y17.949657 Z-0.125000
G01 X12.394311 Y24.002692 Z-0.125000
G01 X3.747117 Y23.282093 Z-0.125000
G01 X10.376632 Y17.661417 Z-0.125000
G01 X20.176785 Y17.949657 Z-0.125000
G01 X11.817831 Y11.752501 Z-0.125000
G01 X9.944272 Y3.681789 Z-0.125000
G01 X17.438507 Y8.293625 Z-0.125000
G01 X20.176785 Y17.949657 Z-0.125000
G01 X22.770942 Y8.581864 Z-0.125000
G01 X30.409296 Y3.537668 Z-0.125000
```

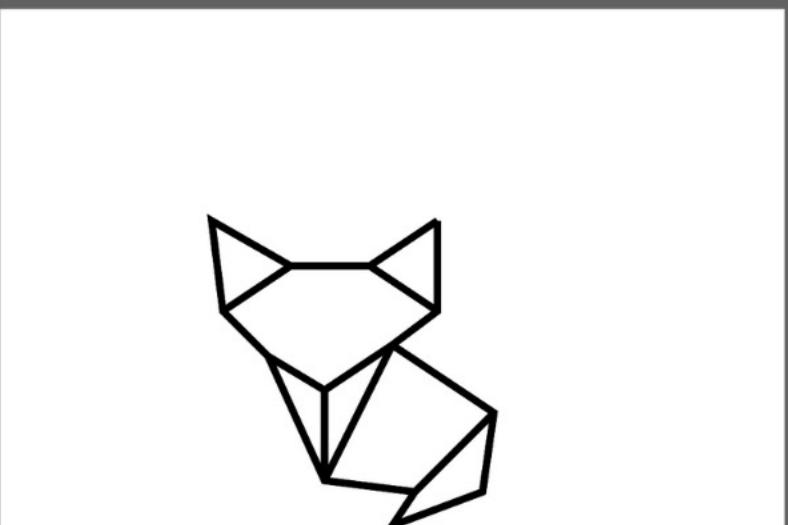
```
L 16 5
L 14 8
L 22 9
L 27 20
L 31 24
L 32 32
L 25 28
L 18 28
L 12 32
M 25 28
L 31 24
M 27 20
L 22 17
```



การจำลองผลการวาดภาพ

WHEEL DRIVE DRAWING ROBOT TOOLS

วาดภาพจำลองจากชุดข้อมูลพิกัด



แปลง gcode เป็นชุดข้อมูลพิกัด



ภาพตัวอย่าง >

ANGRYBIRD

BEE

CANDY

CHICKEN

DK

ขนาดภาพ

32

ชุดข้อมูลพิกัด

M 14 8
L 7 15
M 22 9
L 16 21
M 18 28
L 12 24
M 12 32
L 12 24

การแปลง GCode เป็น WDR Format

WHEEL DRIVE DRAWING ROBOT TOOLS

ดาวน์โหลดไฟล์ .ino

แปลง gcode เป็นชุดข้อมูลพิกัด

แปลงเป็นผลลัพธ์

G CODE

ดาวน์โหลดไฟล์ .ino

แปลง gcode เป็นชุดข้อมูลพิกัด

ผลลัพธ์

M 14 8
L 7 15
M 22 9
L 16 21
M 18 28
L 12 24
M 12 32
L 12 24
L 16 21
L 7 15
L 8 8
L 16 5
L 14 8
L 22 9
L 27 20
L 31 24
L 32 32
L 25 28
L 18 28
L 12 32
M 25 28
L 31 24
M 27 20
L 22 17
L 16 21

nsan gcode ที่นี่
%
(Header)
(Generated by gcodetools from Inkscape.)
(Using default header. To add your own header create file "header" in the output dir.)
M3
(Header end.)
G21 (All units in mm)

(Start cutting path id: path2392)
(Change tool to Default tool)

G00 Z5.000000
G00 X14.124775 Y8.285883

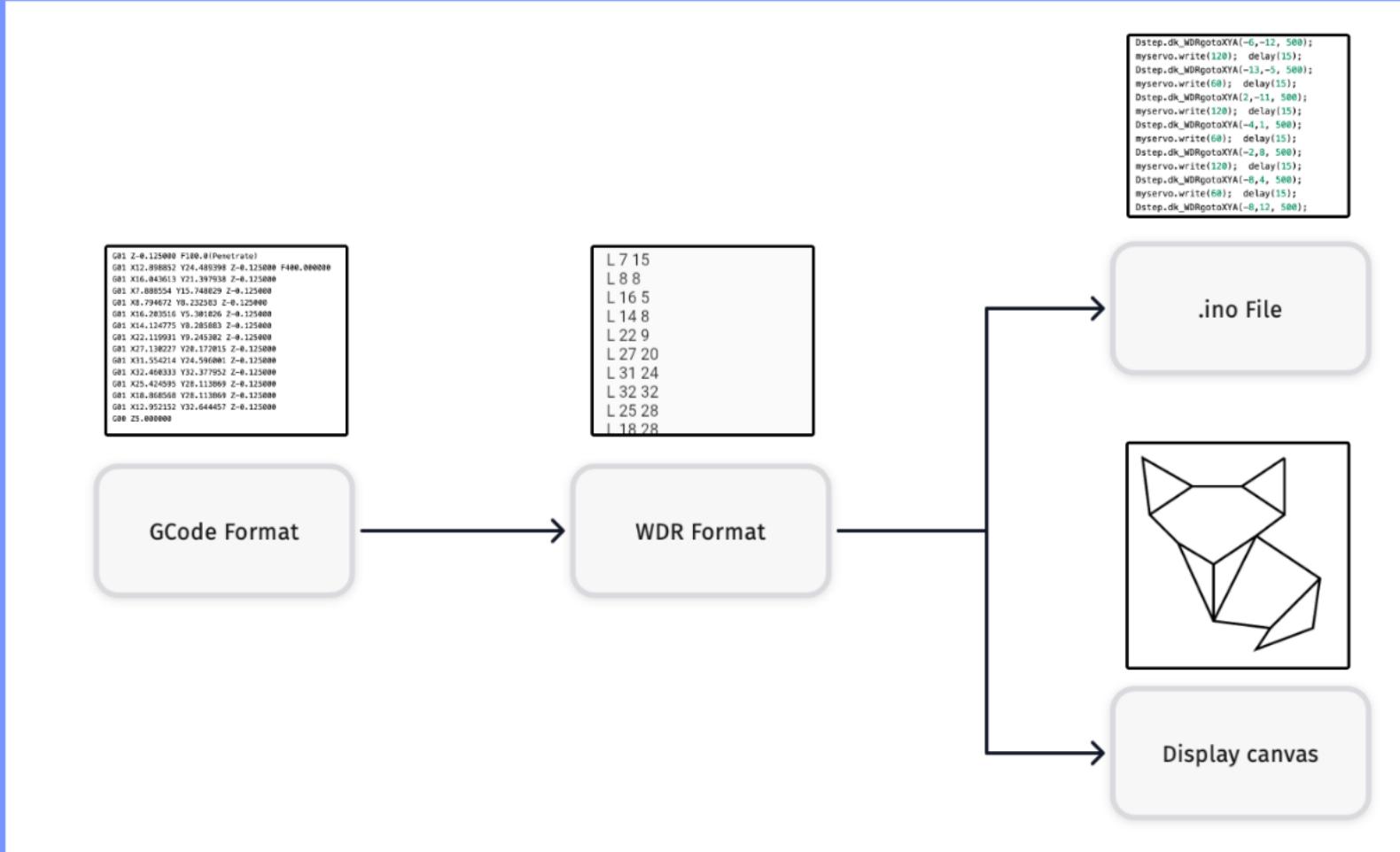
G01 Z-0.125000 F100.0(Penetrate)
G01 X7.888554 Y15.748029 Z-0.125000 F400.000000
G00 Z5.000000

(End cutting path id: path2392)

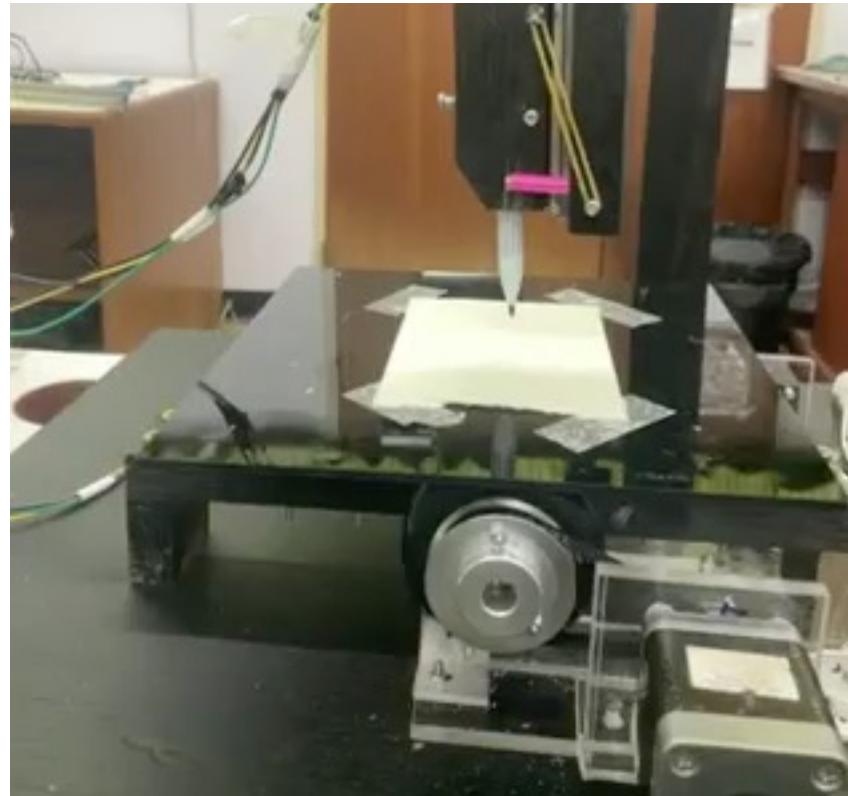
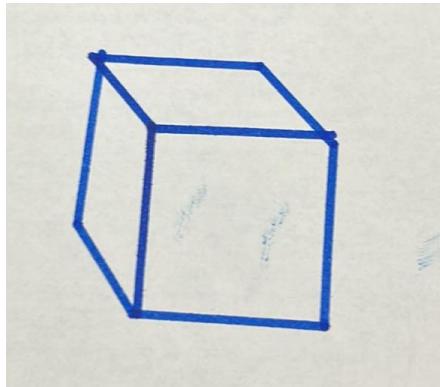
(Start cutting path id: path2390)
(Change tool to Default tool)

G00 Z5.000000

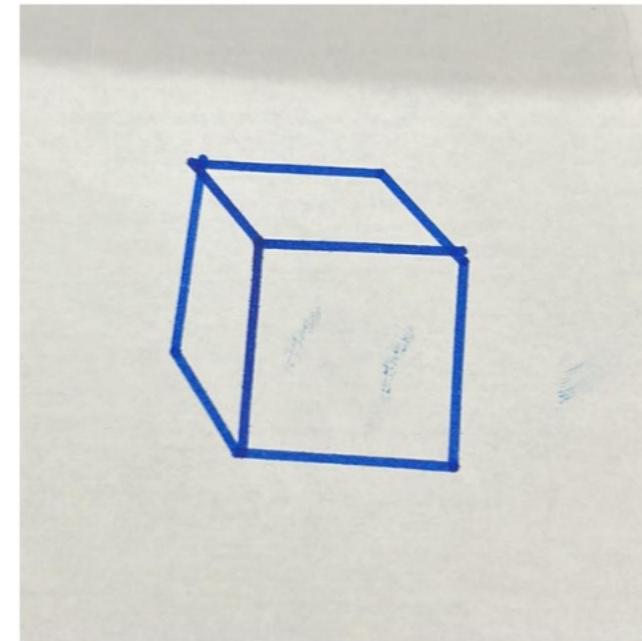
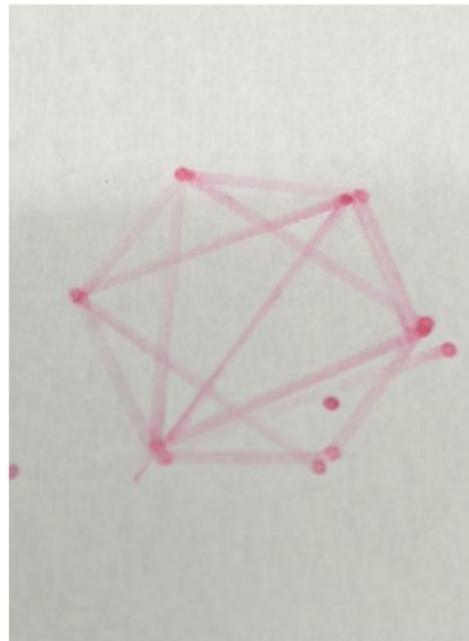
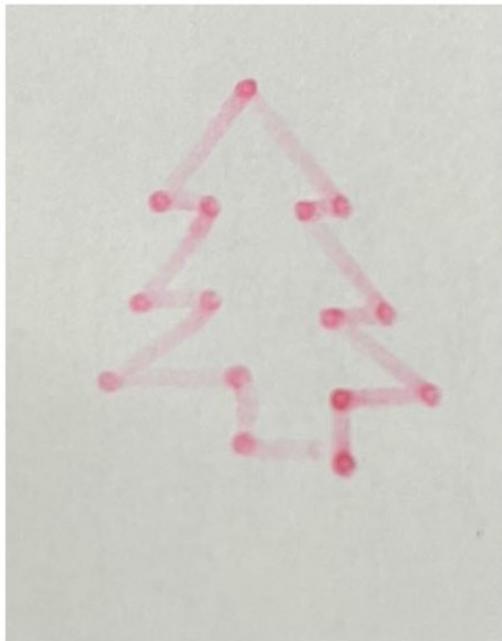
การจำลองผลการวาดภาพและการแปลง GCode เป็น WDR Format



ตัวอย่างการวาดภาพ



ผลการวางแผน



Q&A