

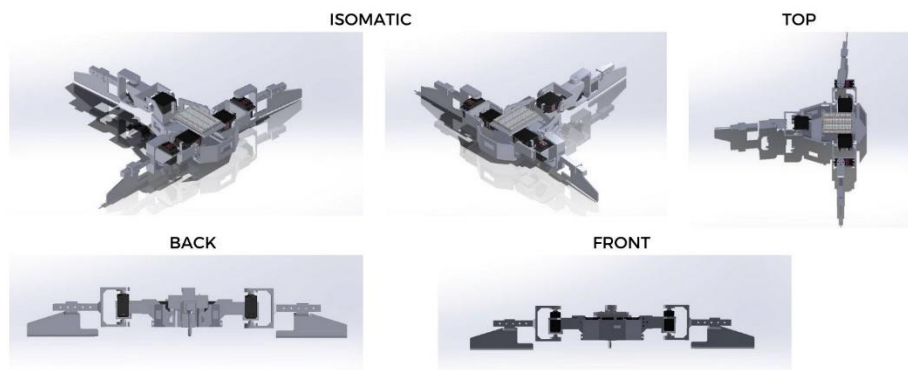
About

- Mudskippers are a type of fish. They are part of a fish family known as the gobies.
- They are amphibious fish: they can use their pectoral fins to "walk" on land.



About mudskipper: mudskippers are amphibious fish, that use their pectoral fins and tail to walk on land and on mud.

Model 3D



Design: Use SolidWorks2022 to design mechanics.

Hardware



DC-DC Step-down
Converter
9A 300W x1



LIPO Battery HeliCox Nano
11.1V 3000mAh 30C x1



MG996R Servo Motor
4.8 a 7.2 V x 6



Esp32 NodeMCU
x1



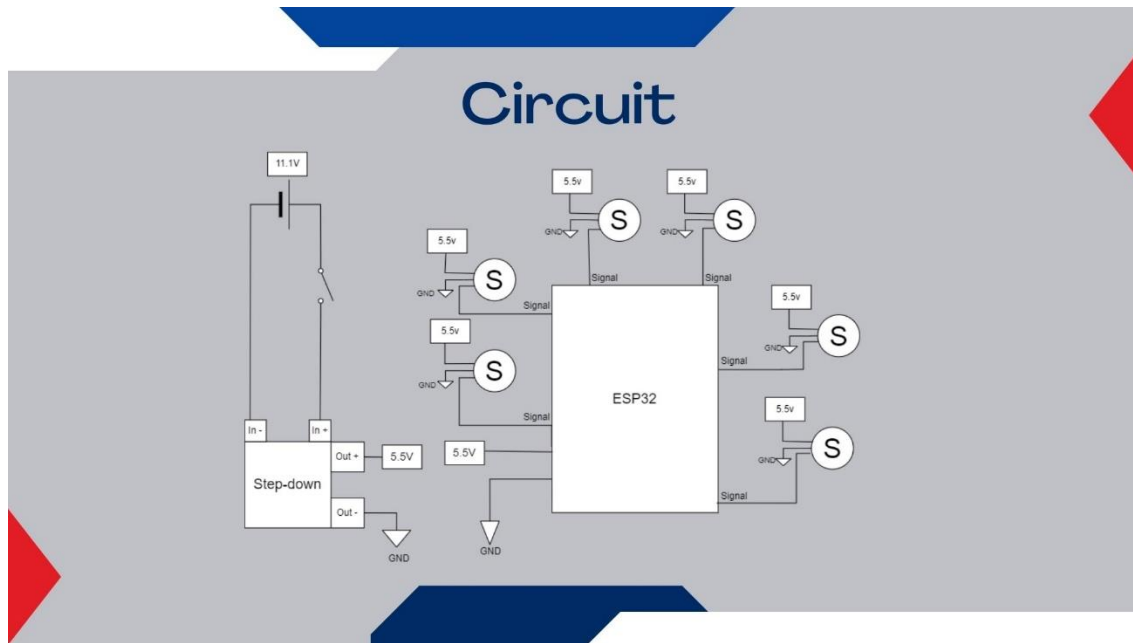
KCD3 15A 250V
x1



PCB
x1

Hardware:

Part name	Qty.
LIPO Battery HeliCox Nano	1
KCD3 Rocker Switch	1
DC-DC Step Down Buck Converter	1
ESP-WROOM-32	1
MG996R Servo motor	6



Circuit diagram: Power the ESP32 and servo motor with the LIPO Battery HeliCox Nano.

Step 1: As a circuit diagram, connect a switch to a LIPO Battery to power the ESP32 and servo motor.

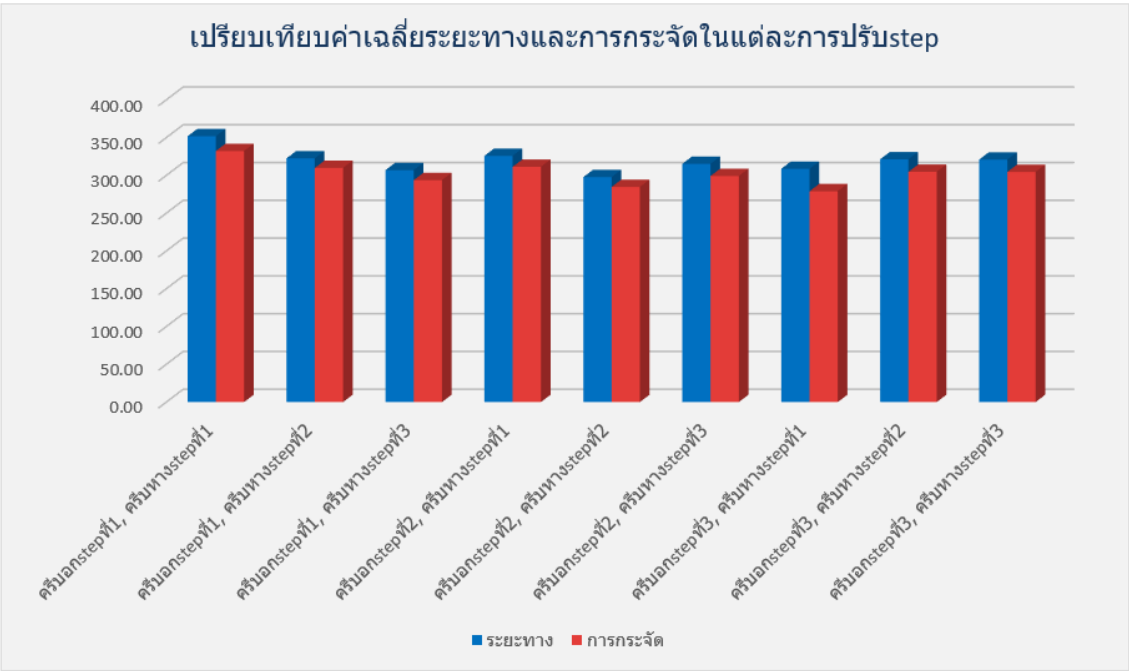
Step 2: Use a DC-DC Step Down Buck Converter to reduce the current from the LIPO Battery HeliCox Nano to 7.2A and the voltage to 5.5V.

Step 3: Connect a signal and the GND of the servo motor to the ESP32, then connect to step 1 as shown.

ตารางบันทึกผลการทดลอง การปรับระยะความยาวของครีบอกและครีบทง เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงของระยะทางที่เคลื่อนที่ในระยะเวลา 30 วินาที

รายการ		ระยะทางที่หุ่นยนต์ปลาตีนสามารถเคลื่อนที่ได้ในระยะเวลา 30 วินาที (cm)							
		ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
		ระยะทาง	การกระจัด	ระยะทาง	การกระจัด	ระยะทาง	การกระจัด	ระยะทาง	การกระจัด
ครีบอกปรับ step ที่1	ครีบทงปรับ step ที่1	407	381	313.3	304.8	335	311	351.77	332.27
	ครีบทงปรับ step ที่2	313	311	327.5	317.5	327	301	322.50	309.83
	ครีบทงปรับ step ที่3	310.7	300	304	291	306	290	306.90	293.67
ครีบอกปรับ step ที่2	ครีบทงปรับ step ที่1	333.5	320	333	316	311	298	325.83	311.33
	ครีบทงปรับ step ที่2	304	292	304	290	285	272	297.67	284.67
	ครีบทงปรับ step ที่3	324.7	312	313	288	308	297.5	315.23	299.17
ครีบอกปรับ step ที่3	ครีบทงปรับ step ที่1	303	256	305	279	318	302	308.67	279.00
	ครีบทงปรับ step ที่2	313	297	338	321	313	296	321.33	304.67
	ครีบทงปรับ step ที่3	317.6	298.5	325.2	310.8	319.9	304.5	320.90	304.60

ตารางบันทึกผลการทดลองการเคลื่อนที่ในระยะเวลา 30 วินาที โดยปรับระยะความยาวของครีบอกและครีบทง



กราฟแสดงผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

เมื่อครีบอกอยู่ระดับที่1:

ครีบทหารดับที่1 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 351.77 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 332.27 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่2 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 322.50 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 309.83 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่3 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 306.90 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 293.67 เซนติเมตร

เมื่อครีบอกอยู่ระดับที่2 :

ครีบทหารดับที่1 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 325.83 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 311.33 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่2 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 297.67 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 284.67 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่3 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 315.23 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 299.17 เซนติเมตร

เมื่อครีบอกอยู่ระดับที่3 :

ครีบทหารดับที่1 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 308.67 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 279.00 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่2 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 321.33 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 304.67 เซนติเมตร
ครีบทหารดับที่3 ระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 320.90 เซนติเมตร การกระจัดเฉลี่ยเท่ากับ 304.60 เซนติเมตร

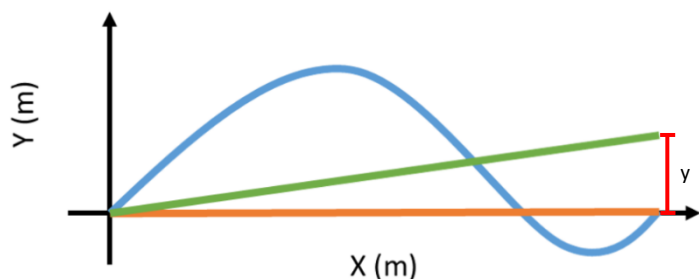
สรุปผลการทดลอง

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการปรับระยะความยาวของครีบอกและครีบทหาร มีผลต่อระยะทางที่เคลื่อนที่ในระยะเวลา 30 วินาที โดยระยะทางที่เคลื่อนที่ได้จะมีค่าต่างกัน ตามการปรับระยะความยาวของครีบอกในแต่ละครั้ง และจากการทดลองสรุปผลได้ว่าในเวลา 30 วินาทีเท่ากัน ระยะทางเฉลี่ยที่มากที่สุด คือ ครีบอกอยู่ระดับที่1 และครีบทหารดับที่1

ตารางบันทึกผลการทดลองการเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนที่เข้าสู่จุดหมาย โดยการวัดค่า Displacement

แบ่งเป็น 4 การทดลอง

โดยการหาค่า Displacement Index อ้างอิงจากสูตร



$$\text{สูตร } Displacement = \frac{|\Delta x|}{\Delta s} \cdot \frac{|\Delta x|}{\|\Delta r\|}$$

Δx คือ ระยะที่กำหนด

Δs คือ Pathway ที่หุ่นยนต์เดินทางได้

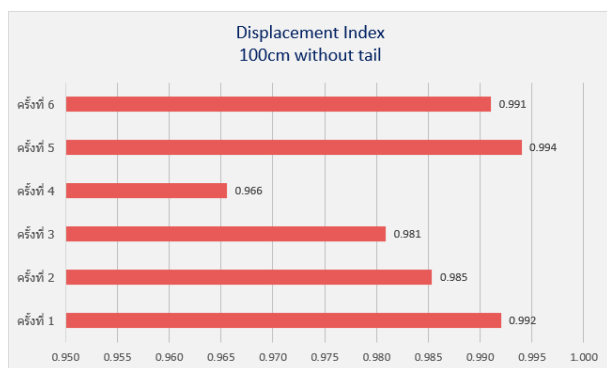
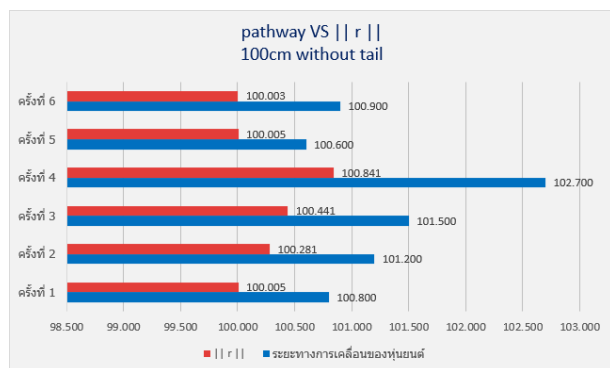
$$\|\Delta r\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Displacement Index คือ ดัชนีวัดประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

1. หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง ในระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm

บันทึกผลการทดลอง					
ระยะทางที่กำหนด		ระยะทางการเคลื่อนของหุ่นยนต์	Y	$\ \Delta r\ $	Displacement Index
ระยะทาง 100 cm ไม่ใช้หาง	ครั้งที่ 1	100.800	1.00	100.005	0.992
	ครั้งที่ 2	101.200	7.50	100.281	0.985
	ครั้งที่ 3	101.500	9.40	100.441	0.981
	ครั้งที่ 4	102.700	13.00	100.841	0.966
	ครั้งที่ 5	100.600	1.00	100.005	0.994
	ครั้งที่ 6	100.900	0.80	100.003	0.991

ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm



กราฟแสดงผล

อภิปรายผลการทดลอง : หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง ในระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm

การทดลองครั้งที่ 1 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 100.80 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.005 cm, และค่า Displacement คือ 0.992

การทดลองครั้งที่ 2 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 101.20 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.218 cm, และค่า Displacement คือ 0.985

การทดลองครั้งที่ 3 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 101.50 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.441 cm, และค่า Displacement คือ 0.981

การทดลองครั้งที่ 4 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 102.70 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.841 cm, และค่า Displacement คือ 0.966

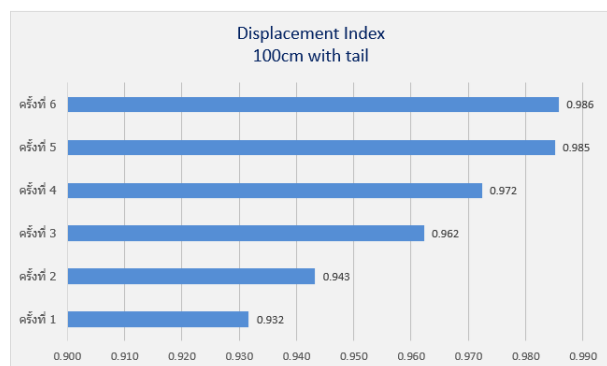
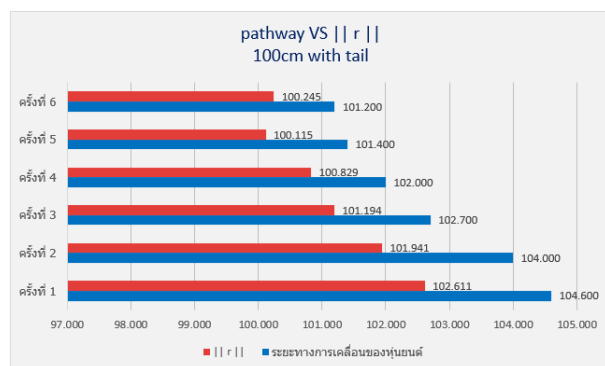
การทดลองครั้งที่ 5 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 100.60 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.005 cm, และค่า Displacement คือ 0.994

การทดลองครั้งที่ 6 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 100.90 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.003 cm, และค่า Displacement คือ 0.991

2. หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm

บันทึกผลการทดลอง					
ระยะทางที่กำหนด		ระยะทางการเคลื่อนของหุ่นยนต์	Y	$\ r \ $	Displacement Index
ระยะทาง 100 cm ใช้หาง	ครั้งที่ 1	104.600	23.00	102.611	0.932
	ครั้งที่ 2	104.000	19.80	101.941	0.943
	ครั้งที่ 3	102.700	15.50	101.194	0.962
	ครั้งที่ 4	102.000	12.90	100.829	0.972
	ครั้งที่ 5	101.400	4.80	100.115	0.985
	ครั้งที่ 6	101.200	7.00	100.245	0.986

ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm



กราฟแสดงผล

อภิปรายผลการทดลอง : หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง ในระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 100 cm

การทดลองครั้งที่ 1 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 104.60 cm, ค่า $\| r \|$ = 102.611 cm, และค่า Displacement คือ 0.932

การทดลองครั้งที่ 2 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 104.00 cm, ค่า $\| r \|$ = 101.941 cm, และค่า Displacement คือ 0.943

การทดลองครั้งที่ 3 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 102.70 cm, ค่า $\| r \|$ = 101.194 cm, และค่า Displacement คือ 0.962

การทดลองครั้งที่ 4 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 102.00 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.829 cm, และค่า Displacement คือ 0.972

การทดลองครั้งที่ 5 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 101.40 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.115 cm, และค่า Displacement คือ 0.985

การทดลองครั้งที่ 6 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 101.20 cm, ค่า $\| r \|$ = 100.245 cm, และค่า Displacement คือ 0.986

สรุปผลการทดลอง

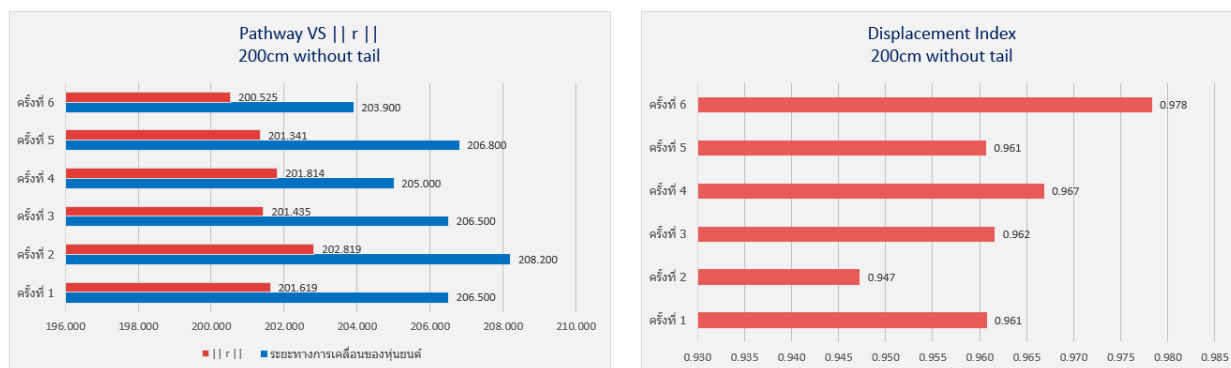
จากการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง ในระยะทาง 100 cm เห็นได้ว่าระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Pathway) และค่า $\| r \|$ ที่คำนวณได้ในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าความห่างกันมากที่สุด 1.859 cm และค่า displacement คือ 0.966 ในขณะที่การทดลองที่มีค่าความห่างกันน้อยที่สุดประมาณ 0.595 cm และค่า displacement คือ 0.994

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง ในระยะทาง 100 cm เท่ากัน ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Pathway) และค่า $\| r \|$ ที่คำนวณได้ในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าความห่างกันมากที่สุด 2.059 cm และค่า displacement คือ 0.932 ในขณะที่การทดลองที่มีค่าความห่างกันน้อยที่สุดประมาณ 0.955 cm และค่า displacement คือ 0.986

3. หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm

บันทึกผลการทดลอง					
ระยะทางที่กำหนด		ระยะทางการเคลื่อนของหุ่นยนต์	Y	$ r $	Displacement Index
ระยะทาง 200 cm ไม่ใช้หาง	ครั้งที่ 1	206.500	25.50	201.619	0.961
	ครั้งที่ 2	208.200	33.70	202.819	0.947
	ครั้งที่ 3	206.500	24.00	201.435	0.962
	ครั้งที่ 4	205.000	27.00	201.814	0.967
	ครั้งที่ 5	206.800	23.20	201.341	0.961
	ครั้งที่ 6	203.900	14.50	200.525	0.978

ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm



กราฟแสดงผล

อภิปรายผลการทดลอง : หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง ในระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm

การทดลองครั้งที่ 1 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 206.50 cm, ค่า $||r||$ = 201.619 cm, และค่า Displacement คือ 0.961

การทดลองครั้งที่ 2 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 208.20 cm, ค่า $||r||$ = 202.819 cm, และค่า Displacement คือ 0.947

การทดลองครั้งที่ 3 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 206.50 cm, ค่า $||r||$ = 201.435 cm, และค่า Displacement คือ 0.962

การทดลองครั้งที่ 4 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 205.00 cm, ค่า $||r||$ = 201.814 cm, และค่า Displacement คือ 0.967

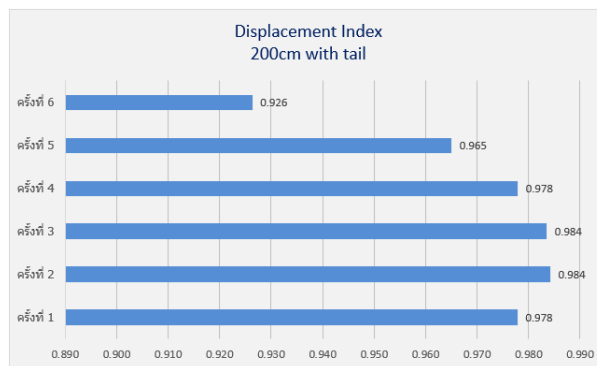
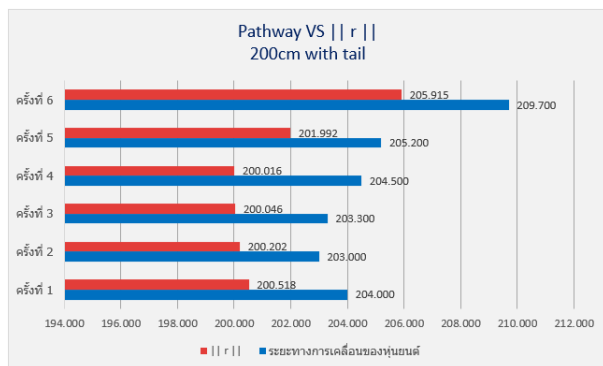
การทดลองครั้งที่ 5 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 206.80 cm, ค่า $||r||$ = 201.341 cm, และค่า Displacement คือ 0.961

การทดลองครั้งที่ 6 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 203.90 cm, ค่า $||r||$ = 200.525 cm, และค่า Displacement คือ 0.978

4. หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm

บันทึกผลการทดลอง					
ระยะทางที่กำหนด		ระยะทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	Y	$ r $	Displacement Index
ระยะทาง 200 cm ใช้หาง	ครั้งที่ 1	204.000	14.40	200.518	0.978
	ครั้งที่ 2	203.000	9.00	200.202	0.984
	ครั้งที่ 3	203.300	4.30	200.046	0.984
	ครั้งที่ 4	204.500	2.50	200.016	0.978
	ครั้งที่ 5	205.200	28.30	201.992	0.965
	ครั้งที่ 6	209.700	49.00	205.915	0.926

ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง และระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm



กราฟแสดงผล

อภิปรายผลการทดลอง : หาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง ในระยะทางที่กำหนดเท่ากับ 200 cm

การทดลองครั้งที่ 1 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 204.00 cm, ค่า $||r||$ = 200.518 cm, และค่า Displacement คือ 0.978

การทดลองครั้งที่ 2 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 203.00 cm, ค่า $||r||$ = 200.202 cm, และค่า Displacement คือ 0.984

การทดลองครั้งที่ 3 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 203.30 cm, ค่า $||r||$ = 200.046 cm, และค่า Displacement คือ 0.984

การทดลองครั้งที่ 4 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 204.50 cm, ค่า $||r||$ = 200.016 cm, และค่า Displacement คือ 0.978

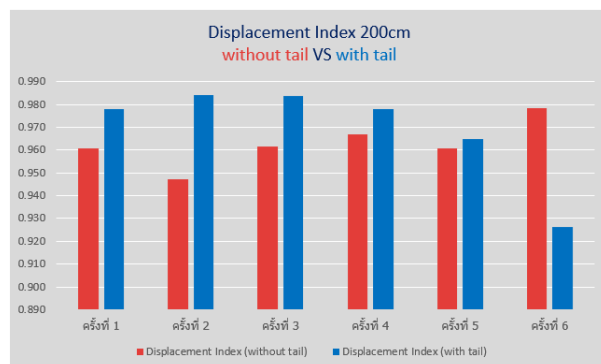
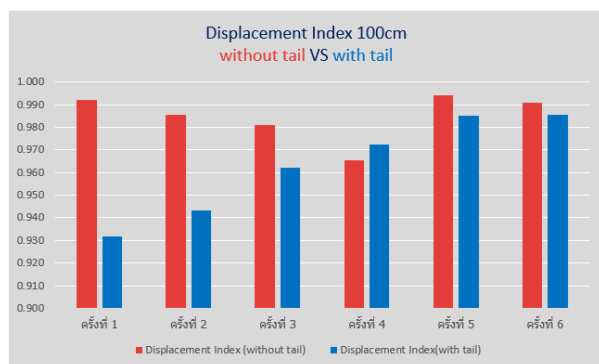
การทดลองครั้งที่ 5 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 205.20 cm, ค่า $||r||$ = 201.992 cm, และค่า Displacement คือ 0.965

การทดลองครั้งที่ 6 : ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ = 209.70 cm, ค่า $||r||$ = 205.915 cm, และค่า Displacement คือ 0.926

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยไม่ใช้หาง ในระยะทาง 200 cm เห็นได้ว่าระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Pathway) และค่า $\|r\|$ ที่คำนวณได้ในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าความห่างกันมากที่สุด 1.859 cm และค่า displacement คือ 0.966 ในขณะที่การทดลองที่มีค่าความห่างกันน้อยที่สุดประมาณ 0.595 cm และค่า displacement คือ 0.994

เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองหาค่า displacement แบบเคลื่อนที่โดยใช้หาง ในระยะทาง 200 cm เท่ากัน ระยะทางที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Pathway) และค่า $\|r\|$ ที่คำนวณได้ในแต่ละครั้งของการทดลองมีค่าความห่างกันมากที่สุด 3.785 cm และค่า displacement คือ 0.926 ในขณะที่การทดลองที่มีค่าความห่างกันน้อยที่สุดประมาณ 2.798 cm และค่า displacement คือ 0.984



กราฟเปรียบเทียบค่า displacement ระหว่างใช้หางและไม่ใช้หางในระยะ 100 cm และ 200 cm

จากกราฟ การเปรียบเทียบ Displacement Index ของการเคลื่อนที่ 100 cm การเคลื่อนที่ที่ไม่ใช้หางมีค่า Displacement Index ที่ดีกว่าการเคลื่อนที่ที่ใช้หางช่วย ในการกราฟการเปรียบเทียบ Displacement Index ของการเคลื่อนที่ 200 cm การเคลื่อนที่ที่ใช้หางช่วยมีค่า Displacement Index ที่ดีกว่าการเคลื่อนที่ที่ไม่ใช้หาง

ปัญหาที่พบ :

การเปลี่ยนระดับครีบท่างและครีบอก

จากผลการสรุปการทดลองการเปลี่ยนระดับครีบท่างและครีบอก ตามทฤษฎีแล้ว ถ้าเพิ่มระยะของครีบอกหรือครีบท่าง จะทำให้ระยะการเคลื่อนเพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่หน้าสัมผัสกับพื้นมากขึ้น แต่จากการทดลองไม่เป็นไปตามทฤษฎีอาจเป็นเพราะมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้องในการเคลื่อนที่ เช่น พื้นผิวในการทดสอบ, สมดุลของหุ่นขณะเคลื่อนที่เมื่อขยายครีบอก, แรงกระทำกับพื้นเมื่อหุ่นเคลื่อนที่ ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงจากเดิม

การวัดค่า Displacement

จากการทดลองการวัดค่า Displacement ในระยะ 100 cm และ 200 cm วิธีการบันทึกระยะทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไม่เสถียร

ข้อเสนอแนะ :

การเปลี่ยนระดับครีบท่างและครีบอก

- 1.ควรเพิ่มตัวแปรควบคุมในการทดลอง เช่น ชนิดพื้นผิวในการทดลองให้มีความหลากหลายมากขึ้น
- 2.ควรทดลองเปลี่ยนวัสดุที่ทำครีบอกเพื่อการเคลื่อนที่ที่ดีขึ้น โดยมีแรงบันดาลจากปลาตีนมากขึ้นอีก
- 3.เพิ่มเซ็นเซอร์ในการรับรู้สภาพแวดล้อม เพื่อให้การเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การวัดค่า Displacement

- 1.ควรมีวิธีการในการบันทึกการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่ไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เอง