

หน่วยที่ 1

ใบงานที่ 1 ประกอบและทดสอบ WAVE ROVER

รายวิชา หุ่นยนต์เคลื่อนที่และ ROS2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____
กลุ่มที่ _____ วันที่ _____

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์ WAVE ROVER ได้ถูกต้อง
- เชื่อมต่อ WiFi และควบคุมหุ่นยนต์ผ่าน Web Interface ได้
- บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ได้

วัสดุ-อุปกรณ์

- ชุดหุ่นยนต์ WAVE ROVER พร้อมแบตเตอรี่ 18650 จำนวน 3 ก้อน
- สมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ WiFi ได้
- พื้นที่ทดสอบเรียบ ขนาดอย่างน้อย 2x2 เมตร

ขั้นตอนการปฏิบัติ

- ตรวจสอบการติดตั้งแบตเตอรี่และขั้วไฟให้ถูกขั้ว จากนั้นเปิดสวิตช์เครื่อง
- เชื่อมต่อ WiFi โหมด Access Point (ชื่อ UGV รหัสผ่าน 12345678) แล้วเปิดเบราว์เซอร์พิมพ์ IP Address ของหุ่นยนต์เพื่อเข้าหน้าเว็บควบคุม
- ทดสอบสั่งงานหุ่นยนต์เคลื่อนที่ 4 ทิศทาง ได้แก่ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา
- บันทึกผลการทดสอบแต่ละทิศทางลงในตารางด้านล่าง

บันทึกผลการทดลอง

ทิศทางที่ทดสอบ	ผลลัพธ์ (ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง)	หมายเหตุ
เดินหน้า		
ถอยหลัง		
เลี้ยวซ้าย		
เลี้ยวขวา		

คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

- หุ่นยนต์ WAVE ROVER ควบคุมความเร็วผ่านคำสั่ง JSON ไດ และมีพารามิเตอร์ใดบ้าง

2. หากหุ่นยนต์ไม่ตอบสนองต่อคำสั่งที่ส่งไป ควรตรวจสอบสิ่งใดเป็นลำดับแรก เพราะเหตุใด

3. ระบบ Heartbeat Detection มีประโยชน์ต่อความปลอดภัยในการทำงานหุ่นยนต์อย่างไร

คะแนนที่ได้ _____ / 10 คะแนน	ลงชื่อผู้ตรวจ _____
---------------------------------	------------------------

หน่วยที่ 1

ใบงานที่ 2 อ่านค่าเซนเซอร์ IMU

รายวิชา หุ่นยนต์เคลื่อนที่และ ROS2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

กลุ่มที่ _____ วันที่ _____

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ส่งคำสั่งขอข้อมูลจากเซนเซอร์ IMU ได้ถูกต้อง
- อ่านและตีความค่ามุมหัน ความเร่ง และอุณหภูมิได้
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กับค่าที่อ่านได้

วัสดุ-อุปกรณ์

- ชุดหุ่นยนต์ WAVE ROVER หรือ UGV01
- คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ WiFi กับหุ่นยนต์

ขั้นตอนการปฏิบัติ

- ส่งคำสั่ง {"T":126} เพื่อขอข้อมูล IMU ขณะหุ่นยนต์อยู่นิ่ง แล้วบันทึกค่าที่ได้
- เอียงตัวหุ่นยนต์ไปทางซ้ายและขวาทีละข้าง สังเกตค่ามุมหัน (Yaw) ที่เปลี่ยนแปลง
- เคลื่อนที่หุ่นยนต์ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว สังเกตค่าความเร่งที่เปลี่ยนแปลง
- บันทึกผลลงในตาราง และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าที่อ่านได้

บันทึกผลการทดลอง

สถานการณ์	มุมหัน (Yaw)	ค่าความเร่ง	อุณหภูมิ
อยู่นิ่ง			
เอียงซ้าย			
เอียงขวา			
เคลื่อนที่เร็ว			

คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

- เซนเซอร์ IMU สามารถวัดค่าอะไรได้บ้าง

- เหตุใดข้อมูลจาก IMU จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติ

3. ยกตัวอย่างการนำค่าจาก IMU ไปประยุกต์ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ในสถานการณ์จริงมา 1 ตัวอย่าง

คะแนนที่ได้ _____ / 10 คะแนน	ลงชื่อผู้ตรวจ _____
--	-------------------------------

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 3 ปรับค่า PID บน UGV01

รายวิชา หุ่นยนต์เคลื่อนที่และ ROS2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____
กลุ่มที่ _____ วันที่ _____

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายหลักการทำงานของตัวควบคุม P I D ได้
- ปรับค่า PID ผ่านคำสั่ง JSON ได้ถูกต้อง
- สังเกตและวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนค่า PID ต่อพฤติกรรมของมอเตอร์

วัสดุ-อุปกรณ์

- ชุดหุ่นยนต์ UGV01
- คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อ WiFi กับหุ่นยนต์

ขั้นตอนการปฏิบัติ

- ทดสอบด้วยค่า PID เริ่มต้น {"T":2,"P":200,"I":2500,"D":0,"L":255} บันทึกพฤติกรรมของหุ่นยนต์
- ปรับค่า P เพิ่มขึ้น (เช่น 400) สังเกตผล แล้วปรับค่า P ลดลง (เช่น 100) สังเกตผลอีกครั้ง
- ปรับค่า I และค่า D ทีละตัว สังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป
- บันทึกผลลงในตาราง และสรุปค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่ทดสอบ

บันทึกผลการทดลอง

ค่า P	ค่า I	ค่า D	พฤติกรรมที่สังเกตได้
200	2500	0	(ค่าเริ่มต้น)
400	2500	0	
100	2500	0	
200	5000	0	
200	2500	50	

คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

- เมื่อค่า P สูงเกินไป หุ่นยนต์มีพฤติกรรมเคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใด

2. คำ I มีผลต่อการควบคุมความเร็วมอเตอร์อย่างไร

3. เพราะเหตุใดการควบคุมแบบ Closed-loop จึงจำเป็นต้องใช้ Encoder

คะแนนที่ได้ _____ / 10 คะแนน	ลงชื่อผู้ตรวจ _____
--	-------------------------------

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 4 ทดสอบความแม่นยำการเคลื่อนที่

รายวิชา หุ่นยนต์เคลื่อนที่และ ROS2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ-นามสกุล _____ ชั้น _____ เลขที่ _____
กลุ่มที่ _____ วันที่ _____

จุดประสงค์การเรียนรู้

- เปรียบเทียบความแม่นยำระหว่างระบบควบคุมแบบ Open-loop และ Closed-loop
- วัดและคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของระยะทางการเคลื่อนที่
- สรุปข้อดีและข้อจำกัดของระบบควบคุมแต่ละแบบ

วัสดุ-อุปกรณ์

- ชุดหุ่นยนต์ WAVE ROVER และ UGV01
- เทปวัดระยะหรือตลับเมตร
- พื้นที่ทดสอบพื้นเรียบ ความยาวอย่างน้อย 3 เมตร

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. กำหนดเส้นทางเดินหน้าระยะทาง 2 เมตร ทำเครื่องหมายจุดเริ่มต้นและจุดเป้าหมายให้ชัดเจน
2. ทดสอบ WAVE ROVER ให้เดินหน้าระยะ 2 เมตร วัดระยะทางจริงที่เคลื่อนที่ได้ ทำซ้ำ 3 ครั้ง
3. ทดสอบ UGV01 ให้เดินหน้าระยะ 2 เมตรด้วยคำสั่ง {"T":13,"X":0.1,"Z":0} วัดระยะทางจริง ทำซ้ำ 3 ครั้ง
4. คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนจากเป้าหมายของแต่ละแพลตฟอร์ม บันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ระยะทางจริง WAVE ROVER (ม.)	ระยะทางจริง UGV01 (ม.)
1		
2		
3		
ค่าเฉลี่ย		
ค่าเบี่ยงเบนจากเป้าหมาย (2 ม.)		

คำถามท้ายบทปฏิบัติการ

1. ระบบใดมีความแม่นยำมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

2. หากต้องออกแบบหุ่นยนต์สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำสูง ควรเลือกใช้ระบบควบคุมแบบใด

3. เสนอแนวทางในการปรับปรุงความแม่นยำของ WAVE ROVER ซึ่งเป็นระบบ Open-loop มา 1 แนวทาง

คะแนนที่ได้ _____ / 10 คะแนน	ลงชื่อผู้ตรวจ _____
---------------------------------	------------------------