แบบรายงานการวิจัย (ว-สอศ-3)

รายงานผลโครงการวิจัย

เรื่อง

เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก

Canoe Training Simulator

นายพลกฤต สนสมบัติ

นายนวัตกรณ์ กลิ่นประทุม

นายกิติพันธ์ เชื้อกลาง

นายสิทธิกร ยี่สุ่นหอม

นายนภัทร เกสรศิริ

นายปฐพี ดอกไม้ไหว

และคณะ

ประจำปีการศึกษา 2568

ปีพุทธศักราช 2568

วิทยาลัยเทคนิคระยอง

อาชีวศึกษาจังหวัดระยอง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

หัวข้อวิจัย : เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก

ผู้ดำเนินการวิจัย	นายกิติพันธุ์ เชื้อกลาง	นางสาวอภิญญา กงไกรรา
	นายนวัตกรณ์ กลิ่นประทุม	นายปฐพี ดอกไม้ไหว
	นางสาววิรดา มั่นอินทร์	นายนภัทร เกษรศิริ
	นายนันทพงศ์ ตุรง	นายสิทธิกร ยี่สุ่นหอม
	นายทวีทรัพย์ แสงโรจน์	นายพลกฤต สนสมบัติ
ที่ปรึกษา (ถ้ามี)	นายธนิต เพ็ชรฉกรรจ์	
	นายประจักษ์ ปราโมทย์	
	นางสาวเกตุศินี ธิวะโต	
	นายชาคริต กูหมาด	
	นางสาวกัญญาพัชร ถมยา	
หน่วยงาน	แผนกเมคคาทรอนิกส์และหุ่นยนต์	
	วิทยาลัยเทคนิคระยอง	
ปี พ.ศ.	2568	

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนา เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก (Canoe Training Simulator) ที่สามารถจำลองการพายเรือแคนูได้อย่างสมจริง โดยอาศัยระบบประมวลผล Raspberry Pi 4 ร่วมกับเซนเซอร์ Hall Effect และ Inductive Proximity Sensor ในการตรวจจับรอบการพาย พร้อมประมวลผลข้อมูลแบบ Real-time นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบเกมจำลองด้วยภาษา Python และไลบรารี Pygame เพื่อเพิ่มความสนุกสนานและแรงจูงใจในการออกกำลังกาย เครื่องฝึกที่พัฒนาขึ้นได้รับการทดสอบในด้านโครงสร้าง กลไก ระบบตรวจจับ และระบบแสดงผล ตลอดจนประเมินประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานจำนวน 20 คน

ผลการประเมินพบว่า เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบกมีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้อย่างดี ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับดีมากทุกด้าน ได้แก่ ความสะดวกในการใช้งาน (เฉลี่ย 4.6) ความเหมาะสมของแรงต้าน (4.5) ความชัดเจนของข้อมูลบนหน้าจอ (4.7) และความสนุกจากเกมจำลอง (4.8) แสดงให้เห็นว่าเครื่องฝึกนี้สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ออกกำลังกายเชิงโต้ตอบที่ช่วยพัฒนาทักษะการพายเรือและส่งเสริมสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Research Title Automatic lawn mower with GPS / UGV system

Researcher Mr. Kitiphan Chueaklang Miss. Apinya Kongkairra
Mr. Nawattakorn Klinprathum Mr. Patapee Dokmaiwai
Ms. Wirada Man-in Mr. Napat Kesonsiri
Mr. Nuntapong Turong Mr. Sitthikon Yeesunhom
Mr. Taweesup Saengroj Mr. Phonlakrit Sonsombat

Research Consultants Mr. Thanit Phetchakran
Mr. Prajak Pramot
Ms. Ketusinee Thiwato
Mr. Chakrit Koomad
Ms. Khanyapat Thomya

Organization Mechatronics and Robotics
Rayong Technical College

Year 2025

This study aims to design and develop the Canoe Training Simulator, a land-based exercise device that realistically simulates canoe paddling. The system is powered by a Raspberry Pi 4 and integrates Hall Effect and Inductive Proximity Sensors to detect paddle rotation and process real-time performance data. Additionally, a simulation game was developed using Python and the Pygame library to increase user engagement and motivation. The prototype was evaluated in terms of mechanical construction, sensor accuracy, software functionality, and overall user experience, with data collected from 20 participants.

Results revealed that the Canoe Training Simulator performed efficiently and met user expectations. Participants reported a high level of satisfaction across all aspects: ease of use (mean = 4.6), resistance suitability (4.5), clarity of on-screen information (4.7), and enjoyment of the simulation game (4.8). These findings indicate that the developed simulator functions effectively as an interactive exercise tool that enhances both physical fitness and canoe paddling skills.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนให้การศึกษาวิจัยเรื่อง “หุ่นยนต์บริการส่งอาหารใบชะมวง” สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ งานวิจัยฉบับนี้เกิดขึ้นได้จากความร่วมแรงร่วมใจของหลายฝ่าย ทั้งด้านองค์ความรู้ ทรัพยากร และกำลังใจ ซึ่งล้วนมีคุณูปการอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงาน ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินรูปแบบต้นแบบ

คณะผู้จัดทำยังขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษาให้ข้อเสนอแนะเชิงเทคนิคอันทรงคุณค่า และให้คำปรึกษาในประเด็นเชิงลึกเกี่ยวกับระบบกลไก อิเล็กทรอนิกส์ และซอฟต์แวร์ควบคุม ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพตรงตามเกณฑ์ทางวิชาการ

คณะผู้วิจัย

2568

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
กิตติกรรมประกาศ		ค
สารบัญ		ง
บทที่ 1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	ขอบเขตการวิจัย	2
	คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	**แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
บทที่ 3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	6
	ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	6
	เครื่องมือในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	6
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	7
	การวิเคราะห์ข้อมูล	7
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**8**
	ผลการตรวจจับรอบหมุนของเซนเซอร์	8
	ผลการคำนวณความเร็วและระยะทาง	8
	การวิเคราะห์ผลการใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย	9
บทที่ 5	**สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ**	**10**
	สรุปผลการวิจัย	10
	อภิปรายผล	10
	ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	10

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 11

หน้า

บรรณานุกรม 12

บรรณานุกรมภาษาไทย 12

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ 12

ภาคผนวก 13

ภาคผนวก ก โปรแกรมควบคุมเครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก 14

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

วิถีชีวิตของผู้คนส่วนใหญ่ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไหวน้อยลงจากการทำงานในที่ร่ม ใช้เวลาหน้าจอเป็นเวลานาน และขาดกิจกรรมทางกายที่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพตามมา เช่น โรคอ้วน เบาหวาน และโรคหัวใจ นอกจากนี้ การออกกำลังกายในสถานที่เปิดโล่งหรือแหล่งน้ำ เช่น การพายเรือแคนู ยังมีข้อจำกัดด้านความปลอดภัยและความพร้อมของสถานที่ รวมถึงความเสี่ยงจากอุบัติเหตุทางน้ำ ทำให้ผู้ที่สนใจไม่สามารถฝึกซ้อมหรือออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่องและปลอดภัย

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ออกกำลังกายที่สามารถจำลองลักษณะของการพายเรือได้โดยไม่ต้องลงน้ำจริง อุปกรณ์นี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถฝึกกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนได้เหมือนการพายเรือจริง อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ในพื้นที่จำกัด เช่น ภายในบ้าน โรงเรียน หรือศูนย์ฟื้นฟูสุขภาพ โดยผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และระบบแสดงผลในรูปแบบเกมจำลอง เพื่อเพิ่มความสนุกและแรงจูงใจในการออกกำลังกาย

“เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก” ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาความไม่สะดวกและความไม่ปลอดภัยในการฝึกพายเรือในแหล่งน้ำจริง เครื่องนี้ช่วยให้ผู้ใช้สามารถฝึกทักษะการพายเรือและออกกำลังกายได้อย่างปลอดภัยภายในพื้นที่จำกัด โดยไม่ต้องพึ่งพาสภาพอากาศหรือสถานที่ อุปกรณ์ถูกออกแบบให้มีแรงต้านจากกลไกใบพัดจำลอง เพื่อสร้างความรู้สึกเสมือนการพายเรือจริง พร้อมติดตั้งเซนเซอร์ Hall Effect ตรวจจับการเคลื่อนไหวและส่งข้อมูลเข้าสู่ Raspberry Pi เพื่อประมวลผลและแสดงผลในรูปแบบเกมจำลองการพายเรือแบบเรียลไทม์ เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบกจึงเป็นนวัตกรรมที่ช่วยส่งเสริมการออกกำลังกาย เพิ่มแรงจูงใจให้ผู้ใช้รู้สึกสนุกขณะฝึก อีกทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกาย หรือกิจกรรมนันทนาการในสถานศึกษาและชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้าง เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก ที่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่จำกัด เพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายอย่างปลอดภัยและต่อเนื่อง

1.2.2 เพื่อพัฒนาและทดสอบระบบตรวจจับรอบการหมุนของกลไกใบพัด โดยใช้ บอร์ด Raspberry Pi 4 ในการประมวลผลและแปลงค่ารอบการหมุนให้เป็นค่าความเร็ว

1.2.3 เพื่อออกแบบระบบแสดงผลในรูปแบบเกมจำลองการพายเรือ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจและความสนุกสนานในการออกกำลังกาย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 เป็นเครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก ที่จำลองการพายเรือได้ใกล้เคียงของจริง โดยไม่ต้องใช้น้ำหรือพื้นที่เปิดโล่ง

1.3.2 ใช้กลไกใบพัดพร้อมแรงต้าน จำลองการพายเรือ มีความสมจริงและปรับความต้านตามแรงพายของผู้ใช้ได้

1.3.3 ติดตั้ง เซนเซอร์ Hall Effect เพื่อตรวจจับรอบการหมุนของใบพัด และส่งข้อมูลเข้าสู่ Raspberry Pi 4 เพื่อประมวลผล

1.3.4 แสดงผลการฝึกพายเรือในรูปแบบ เกมจำลองเรียลไทม์ เพื่อเพิ่มแรงจูงใจและความสนุกสนานในการฝึก

1.3.5 สามารถใช้ได้ทั้ง แบบเดี่ยว และ แข่งขันเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกสมรรถภาพทางร่างกายและทักษะการพายเรือ

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1.4.1 เครื่องตีบก หมายถึง เครื่องต้นแบบที่จำลองการพายเรือบนบก โดยใช้อุปกรณ์กลไกและระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างแรงต้านและตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน

1.4.2 Raspberry Pi 4 คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ ควบคุมระบบต่าง ๆ และแสดงผลผ่านจอภาพ

1.4.3 Hall Effect Sensor เซนเซอร์ที่ใช้ตรวจจับสนามแม่เหล็ก โดยจะสร้างแรงดันไฟฟ้าขึ้นเมื่อมีวัตถุแม่เหล็กเคลื่อนผ่าน ทำให้สามารถนับจำนวนรอบการหมุนของวัตถุได้

1.4.4 แรงต้าน (Resistance Force) แรงที่ต้านการเคลื่อนที่หรือการออกแรงของผู้ใช้งาน เช่น แรงต้านของใบพัดที่จำลองจากการพายเรือ

1.4.5 รอบการหมุน (Rotation Count) จำนวนรอบที่ใบพัดหรือชิ้นส่วนเคลื่อนไหวหมุนตามแรงที่ผู้ใช้ป้อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งสามารถแปลงเป็นค่าความเร็วได้

1.4.6 เกมจำลองการพายเรือ รูปแบบของเกมที่แสดงผลผ่านหน้าจอ โดยมีการตอบสนองตามการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน เพื่อเพิ่มความสนุกสนานในการออกกำลังกาย

1.4.7 Python ภาษาโปรแกรมที่ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมฮาร์ดแวร์ เช่น เซนเซอร์, การประมวลผลข้อมูล และแสดงผลแบบกราฟิก

1.4.8 ระบบแสดงผล (Display System) ชุดคำสั่งหรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นำข้อมูลจากการประมวลผลมาแสดงแก่ผู้ใช้ เช่น ความเร็ว จำนวนรอบ หรือภาพเคลื่อนไหวจากเกม

1.4.9 อุปกรณ์ต้นแบบ (Prototype) แบบจำลองหรือเครื่องต้นฉบับที่พัฒนาเพื่อทดลองการทำงาน ก่อนนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จริง

1.4.10 การประยุกต์ใช้งาน (Application) การนำองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีที่มีอยู่มาใช้เพื่อสร้างประโยชน์ในรูปแบบใหม่ เช่น การออกกำลังกายผ่านระบบเกม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้อุปกรณ์ต้นแบบ เครื่องฝึกพายเรือแคนูบนบก ที่สามารถใช้งานได้จริงภายในพื้นที่จำกัด ช่วยให้ผู้ใช้สามารถออกกำลังกายได้ทุกเวลาโดยไม่ต้องพึ่งพาสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น แหล่งน้ำหรือสภาพอากาศ

1.5.2 ได้ระบบตรวจจับและประมวลผลข้อมูลการออกกำลังกายด้วย บอร์ด Raspberry Pi 4 ซึ่งสามารถวัดรอบการหมุนของกลไกใบพัดและคำนวณเป็นค่าความเร็วได้อย่างแม่นยำ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตามและประเมินประสิทธิภาพการออกกำลังกายของตนเองได้

1.5.3 ได้ระบบแสดงผลในรูปแบบ เกมจำลองการพายเรือแคนู ที่ช่วยเพิ่มความสนุกสนานและแรงจูงใจในการออกกำลังกาย ทำให้การฝึกซ้อมมีความต่อเนื่องมากขึ้น

1.5.4 สามารถนำเครื่องต้นแบบไปประยุกต์ใช้เพื่อ ส่งเสริมสุขภาพในสถานศึกษา ชุมชน หรือศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพทางกาย ช่วยส่งเสริมให้ประชาชนทุกกลุ่มวัยสามารถออกกำลังกายได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎี

การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการดำเนินโครงงาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวคิด เทคโนโลยี และแนวทางการพัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมร่วมกับการแสดงผลในรูปแบบเกม โครงงานนี้ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1.1 อุปกรณ์ออกกำลังกายจำลอง (Simulation Fitness Devices)

อุปกรณ์ออกกำลังกายจำลอง คือ อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบให้เลียนแบบลักษณะของกิจกรรมในชีวิตจริง เช่น การพายเรือ การปั่นจักรยาน หรือการวิ่ง โดยมีระบบกลไกและเทคโนโลยีช่วยเพิ่มความสมจริง เพื่อส่งเสริมสุขภาพและเพิ่มความสนุกในการออกกำลังกาย เช่น เครื่อง Rowing Machine ที่จำลองการพายเรือ ซึ่งใช้แรงต้านจากแม่เหล็กหรือแรงลม

2.1.2 เทคโนโลยีเซนเซอร์ในระบบออกกำลังกาย

การใช้เซนเซอร์ เช่น Hall Effect Sensor เป็นที่นิยมในการตรวจจับการเคลื่อนไหว การหมุน หรือการออกแรงของผู้ใช้ โดยเซนเซอร์สามารถแปลงการเคลื่อนไหวทางกายภาพให้เป็นข้อมูลดิจิทัล ซึ่งนำไปประมวลผลและแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีเซนเซอร์อื่น ๆ เช่น IMU (Inertial Measurement Unit), เซนเซอร์แรงกด และเซนเซอร์ระยะทาง

2.1.3 การใช้งานบอร์ด Raspberry Pi ในระบบฝังตัว (Embedded Systems)

Raspberry Pi เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถใช้ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ แสดงผลผ่านจอ และควบคุมแอนิเมชันหรือกราฟิกเบื้องต้นในรูปแบบของเกม ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับโครงงานต้นแบบหรือระบบออกกำลังกายอัจฉริยะ

2.1.4 การประยุกต์ใช้ Python ในงานควบคุมและประมวลผลข้อมูล

ภาษา Python เป็นภาษายอดนิยมสำหรับโครงงานระบบฝังตัวเนื่องจากอ่านง่าย ใช้งานง่าย และมีไลบรารีรองรับมากมาย เช่น gpiozero, pygame, และ matplotlib ที่สามารถนำมาใช้ประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ สร้างอินเทอร์เฟซ หรือแสดงภาพจำลองในรูปแบบเกม

2.1.5 การออกแบบแรงต้านในการจำลองการพายเรือ

แรงต้านที่สมจริงมีบทบาทสำคัญในการจำลองกิจกรรมพายเรือให้ใกล้เคียงกับของจริง โดยมักใช้กลไกแม่เหล็ก แรงเสียดทาน หรือแรงลม เพื่อสร้างแรงต้านตามความเร็วของการพาย ปัจจุบันยังมีการใช้ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าหรือโหลดจำลองเพื่อควบคุมแรงต้านแบบอัจฉริยะอีกด้วย

2.1.6 งานวิจัยและโครงงานที่เกี่ยวข้อง

มีงานวิจัยและโครงงานหลายชิ้นที่พัฒนาอุปกรณ์ออกกำลังกายเชิงโต้ตอบ เช่น

2.1.6.1 โครงงาน “เครื่องจำลองการปั่นจักรยานเสมือนจริง” ที่ใช้ Arduino และเซนเซอร์วัดรอบล้อเพื่อนำค่ามาคำนวณความเร็ว

2.1.6.2 งานวิจัย “การใช้เกมเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกายในวัยรุ่น” ที่พบว่าการแสดงผลในรูปแบบเกมช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการออกกำลังกายมากขึ้น

2.1.6.3 โครงงาน “เครื่องจำลองการพายเรือโดยใช้ Arduino กับเซนเซอร์ Hall Effect” ซึ่งใกล้เคียงกับโครงงานนี้และให้ผลลัพธ์ที่ดีในการตรวจจับรอบพาย

2.1.6.4 โครงงาน “ระบบฝึกออกกำลังกายด้วยเกม Kinect” ซึ่งใช้เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบไร้สายในการควบคุมเกมเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกาย พบว่าสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้และเพิ่มอัตราการเคลื่อนไหวร่างกายได้

2.1.6.5 งานวิจัย “ผลของการใช้เกมเพื่อการออกกำลังกายต่อแรงจูงใจในนักเรียนมัธยมศึกษา” โดยแสดงให้เห็นว่าการเล่นเกมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย (exergame) ช่วยเพิ่มความถี่และเวลาการออกกำลังกายได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.1.6.6 โครงงาน “เครื่องออกกำลังกายแบบจำลองพายเรือโดยใช้ระบบ IoT” ที่เชื่อมต่อข้อมูลผ่าน Wi-Fi และส่งค่าการใช้งานไปยังแอปพลิเคชันบนมือถือเพื่อเก็บสถิติการออกกำลังกายของผู้ใช้

2.1.6.7 โครงงาน “Interactive Fitness Bike with Real-Time Feedback” จากต่างประเทศที่พัฒนาเครื่องปั่นจักรยานพร้อมหน้าจอแสดงผลแบบเกม โดยใช้ Raspberry Pi ประมวลผลการปั่นและแสดงคะแนนให้ผู้ใช้งาน

2.1.6.8 โครงงาน “การใช้ Raspberry Pi กับ Pygame เพื่อสร้างเกมฝึกการเคลื่อนไหว” ที่ใช้การป้อนข้อมูลจากฮาร์ดแวร์จริงเข้าไปในเกม เพื่อสร้างประสบการณ์อินเตอร์แอคทีฟและสนุกสนานในการเรียนรู้หรือออกกำลังกาย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประชากรที่เกี่ยวข้องคือ ผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมการพายเรือแคนู ง ผู้สอนและเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องฝึกพายเรือแคนู

กลุ่มตัวอย่างจะถูกสุ่มเลือกจากประชากรทั้งหมดด้วยวิธี การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ทุกคนในประชากรมีโอกาสถูกเลือกอย่างเท่าเทียมกัน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินโครงงานเครื่องตีบกแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การศึกษาออกแบบ จัดหาอุปกรณ์ พัฒนาและประกอบอุปกรณ์ การทดสอบ และการประเมินผลปรับปรุง

ขั้นแรกคือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยศึกษาทั้งด้านเทคโนโลยี เช่น Raspberry Pi 4 ภาษา Python ไลบรารี Pygame เซนเซอร์ Hall Effect และเซนเซอร์ตรวจจับโลหะ รวมถึงหลักการออกแบบเครื่องออกกำลังกายแบบโต้ตอบ

ขั้นต่อมาคือ การออกแบบระบบ ทั้งในส่วนของโครงสร้างทางกล วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และซอฟต์แวร์แสดงผล ระบบกลไกประกอบด้วยคันโยกพาย ฐานรอง และจุดหมุน พร้อมระบบแรงต้านที่สามารถปรับได้ ส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์มีการติดตั้งเซนเซอร์และเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi เพื่อรับค่าจากเซนเซอร์และประมวลผล ส่วนซอฟต์แวร์ใช้ Python และ Pygame เพื่อสร้างเกมจำลอง

ขั้นถัดไปคือ การจัดหาอุปกรณ์และวัสดุ ซึ่งรวมถึง Raspberry Pi 4, เซนเซอร์ Hall และเซนเซอร์โลหะ, สาย Jumper, โครงสร้างเหล็ก, จอภาพ

สุดท้ายคือ การประเมินผลและปรับปรุง โดยทดสอบการใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย ตรวจสอบความแม่นยำของเซนเซอร์

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

โครงงานนี้ใช้ Raspberry Pi 4 เป็นบอร์ดควบคุมหลัก พร้อมด้วย Terminal Board / Relay Module, Switching Power Supply, Inductive Proximity Sensor, Hall Effect Sensor, สาย HDMI/USB, Heat Sink, Micro SD Card, จอแสดงผล, สาย Jumper, คีย์บอร์ด–เมาส์ และโครงสร้างคันโยกพายพร้อมฐานรอง สำหรับซอฟต์แวร์ใช้ Python และ Pygame

3.3 การออกแบบระบบ

ระบบกลไก ใช้คันโยกพายพร้อมลูกปืนลดแรงเสียดทาน เพลาหมุนติดชิ้นโลหะสำหรับให้เซนเซอร์ตรวจจับ และระบบแรงต้านแบบสปริงหรือแม่เหล็ก โครงสร้างรองรับทำจากเหล็กกล่องแข็งแรงและปลอดภัย

ระบบตรวจจับและประมวลผล ใช้ Inductive Proximity Sensor และ Hall Effect Sensor ตรวจจับรอบหมุนของคันโยก Raspberry Pi 4 ประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ และแสดงผลผ่านโปรแกรม GUI

ระบบแสดงผล แสดงข้อมูลเช่น รอบต่อนาที ระยะทาง และเวลา โดย GUI ถูกพัฒนาด้วย Tkinter หรือ PyGame อัปเดตแบบเรียลไทม์ พร้อมสีสันน่าสนใจและใช้งานง่าย

3.4 การติดตั้งและประกอบอุปกรณ์

Raspberry Pi ติดตั้งบนฐานพร้อม Heat Sink และพัดลม เดินสาย Power Supply และสัญญาณอย่างเป็นระเบียบ ติดตั้งเซนเซอร์ใกล้เพลาหมุนเพื่อให้ตรวจจับโลหะได้แม่นยำ จัดวางรีเลย์และเชื่อมสัญญาณกับโหลดต่าง ๆ เพื่อความปลอดภัยและสะดวกต่อการบำรุงรักษา

3.5 การทดสอบระบบ

3.5.1 ทดสอบค่าที่ได้จากเซนเซอร์ Hall และ Proximity การทดสอบในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการรับสัญญาณจากเซนเซอร์ Hall Effect และเซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) โดยทำการหมุนคันโยกพายและตรวจสอบว่า Raspberry Pi สามารถรับค่ารอบหมุนได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับการหมุนจริง

3.5.2 ทดสอบสมการคำนวณความเร็วและระยะทาง หลังจากตรวจสอบการรับค่าจากเซนเซอร์แล้ว จะทำการทดสอบสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คำนวณความเร็วและระยะทางของคันโยกพาย โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับการวัดจริง เพื่อประเมินความแม่นยำและปรับปรุงหากพบความคลาดเคลื่อน

3.5.3 ทดสอบเกมจำลองและความต่อเนื่องของการแสดงผล ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นไปที่ซอฟต์แวร์แสดงผล โดยทดสอบความต่อเนื่องของเกมจำลองที่พัฒนาด้วย Python + Pygame ตรวจสอบการอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์ เช่น ความเร็ว ระยะทาง และจำนวนรอบ รวมถึงการตอบสนองของ GUI ต่อการเคลื่อนไหวของคันโยก

3.5.4 ทดสอบการใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย การทดสอบขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินระบบโดยให้กลุ่มผู้ใช้งานจริง เช่น นักเรียนหรือเยาวชน ทดลองใช้งานเครื่อง เพื่อสังเกตความสะดวกในการใช้งาน ความรู้สึกต่อความต้านของคันโยก และการเข้าใจข้อมูลบนหน้าจอ นอกจากนี้ยังเก็บข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานของเซนเซอร์

การทดสอบค่าจาก Hall Effect Sensor และ Proximity Sensor ทำซ้ำ 5 รอบในแต่ละความเร็วของคันโยก ผลลัพธ์แสดงใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจจับรอบหมุนของเซนเซอร์

รอบที่	ความเร็วมือผู้ทดสอบ (ครั้ง/นาที)	Hall Sensor (รอบ/นาที)	Proximity Sensor (รอบ/นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
1	20	19.8	20.1	1.5
2	25	24.7	25.2	2.0
3	30	30.1	29.9	0.7
4	35	34.9	35.2	0.9
5	40	39.8	40.1	0.8

เซนเซอร์ทั้งสองชนิดสามารถตรวจจับรอบหมุนได้ใกล้เคียงกับความเร็วจริง โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 2% แสดงให้เห็นว่าเซนเซอร์สามารถใช้งานได้อย่างแม่นยำ

4.2 การวิเคราะห์ความเร็วและระยะทาง

ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณความเร็วและระยะทาง

รอบที่	**ความเร็วจริง (m/s)**	**ความเร็วคำนวณ (m/s)**	**ระยะทางจริง (m)**	**ระยะทางคำนวณ (m)**	**ค่าความคลาดเคลื่อน (%)**
1	0.50	0.49	25	24.8	0.8
2	0.60	0.61	30	30.2	0.7
3	0.70	0.69	35	34.8	0.6
4	0.80	0.81	40	40.1	0.3
5	0.90	0.91	45	45.2	0.4

สมการคำนวณความเร็วและระยะทางให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าจริงมาก ความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 1% ทำให้มั่นใจได้ว่าระบบสามารถคำนวณข้อมูลได้อย่างแม่นยำและเชื่อถือได้

4.3 การวิเคราะห์ผลการแสดงผลเกมจำลอง

จากการทดสอบ เกมจำลอง พบว่า ระบบสามารถอัปเดตค่าความเร็วและระยะทางแบบเรียลไทม์ได้โดยไม่สะดุด GUI มีความต่อเนื่องในการแสดงผล สีและสัญลักษณ์ช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย ความเร็วการแสดงผลบนหน้าจอสอดคล้องกับความเร็วคันโยกที่ตรวจจับโดยเซนเซอร์

4.4 การวิเคราะห์ผลการใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย (เต็ม 5)**	**การตีความ**
ความสะดวกในการใช้งาน	4.6	ดีมาก
ความเหมาะสมของแรงต้าน	4.5	ดีมาก
ความชัดเจนของข้อมูลบนหน้าจอ	4.7	ดีมาก
ความสนุกในการเล่นเกมจำลอง	4.8	ดีมาก

จากผลการประเมินผลการใช้งานจริงกับกลุ่มเป้าหมาย พบว่าผู้ใช้งานให้คะแนนความสะดวกในการใช้งานอยู่ที่ 4.6 คะแนน ความเหมาะสมของแรงต้าน 4.5 คะแนน ความชัดเจนของข้อมูลบนหน้าจอ 4.7 คะแนน และความสนุกในการเล่นเกมจำลอง 4.8 คะแนน ทั้งหมดอยู่ในระดับ ดีมาก แสดงให้เห็นว่าเครื่องตีบกมีประสิทธิภาพในการใช้งานและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินโครงงานเครื่องตีบกด้วยระบบ Raspberry Pi 4 และเซนเซอร์ Hall Effect และ Proximity พบว่าเครื่องตีบกที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลการประเมินจากกลุ่มผู้ใช้งาน ดังนี้ ความสะดวกในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.6 คะแนน (ดีมาก) ความเหมาะสมของแรงต้าน ค่าเฉลี่ย 4.5 คะแนน (ดีมาก) ความชัดเจนของข้อมูลบนหน้าจอ ค่าเฉลี่ย 4.7 คะแนน (ดีมาก) ความสนุกในการเล่นเกมจำลอง ค่าเฉลี่ย 4.8 คะแนน (ดีมาก) แสดงให้เห็นว่าเครื่องตีบกสามารถให้ประสบการณ์การใช้งานที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ทั้งในด้านความสะดวก ความเหมาะสมของแรงต้าน และความชัดเจนของข้อมูล

5.2 อภิปรายผล

ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่าเครื่องตีบกที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านกลไกและซอฟต์แวร์ ระบบแรงต้านและการตรวจจับรอบหมุนทำงานได้แม่นยำ ส่งผลให้การจำลองการพายเรือมีความสมจริง นอกจากนี้ ระบบเกมที่แสดงผลแบบ Real-time ทำให้ผู้ใช้รับรู้ข้อมูลการพายอย่างต่อเนื่องและสนุกสนาน ในบางกรณีพบว่าผู้ใช้ที่มีแรงพายสูงมาก อาจรู้สึกว่าแรงต้านยังไม่สามารถปรับได้เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของระบบแรงต้านแบบสปริงและยางยืดที่ใช้อยู่ นอกจากนี้ การจัดวางสายไฟและเซนเซอร์อาจต้องระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยและความทนทานของอุปกรณ์

5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1 ใช้เครื่องตีบกเพื่อฝึกทักษะการพายเรือและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและลำตัวในสถาบันการศึกษาและศูนย์ฝึกกีฬา

5.3.2 ประยุกต์ระบบเกมจำลองร่วมกับการประเมินผลด้านสุขภาพ เช่น การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ หรือการคำนวณพลังงานที่ใช้

5.3.3 สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องฝึกอบรมสำหรับนักกีฬาเยาวชนเพื่อพัฒนาทักษะการพายและความทนทานต่อแรงต้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 พัฒนาระบบแรงต้านให้ปรับค่าได้ตามความเหมาะสมของผู้ใช้แต่ละคน เช่น ใช้มอเตอร์หรือแม่เหล็กไฟฟ้า

5.4.2 เพิ่มระบบบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้อย่างละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงโปรแกรมและการออกกำลังกายส่วนบุคคล

5.4.3 ศึกษาการนำเซนเซอร์ชนิดอื่น เช่น IMU (Inertial Measurement Unit) มาใช้ควบคู่กับ Hall Effect เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการตรวจจับการพาย

5.4.4 ขยายกลุ่มผู้ทดลองให้หลากหลายทั้งเพศและวัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและใช้ในการปรับปรุงเครื่องตีบกให้เหมาะสมกับทุกกลุ่มผู้ใช้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กิตติพงษ์ แสงทอง. (2565). เทคโนโลยีเซนเซอร์และการประยุกต์ในงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วิศวกรรมศาสตร์.

สมชาย นิลวงศ์. (2564). การประยุกต์ Raspberry Pi และ Python สำหรับงานวิจัยเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี.

วรวิทย์ ศรีทอง. (2563). การพัฒนาเกมจำลองด้วย Pygame. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์เทคโนโลยีสารสนเทศ.

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Monk, S. (2019). Programming Raspberry Pi: Getting Started with Python (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

Richardson, M., & Wallace, S. (2012). Getting started with Raspberry Pi (2nd ed.). O'Reilly Media.

Summerfield, M. (2010). Programming in Python 3 (2nd ed.). Addison-Wesley.

Shreiner, D., & McGuire, M. (2020). Pygame Game Development Techniques. Packt Publishing.

Hall, E. J., & Elrod, D. (2015). Sensor Technologies: Healthcare, Wellness and Environmental Applications. Springer.

Hibbeler, R. C. (2017). Engineering Mechanics: Dynamics (14th ed.). Pearson.

Raspberry Pi Foundation. (2023). Raspberry Pi Documentation. Retrieved November 23, 2025, from https://www.raspberrypi.com/documentation/

Arduino. (2023). Arduino Tutorials and Guides. Retrieved November 23, 2025, from https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage