



คู่มือการเรียนการสอนประจำวิชา

สหศิริโอลิมปิกการหุ่นยนต์ 1 (Robotics Studio 1)

FRA162: ขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์

(Scientific Process)

2(1-2-3)

และ

FRA163: โครงงานขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์

(Science in Motion Project)

2 (0-4-6)

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สารบัญ

1.	รายชื่ออาจารย์ผู้สอน	3
2.	รูปแบบของการเรียนการสอน	6
3.	ผลลัพธ์การเรียนรู้	6
4.	ภาพรวมวิชาสูตรดิจิทัลภาษาการหุ่นยนต์ 1	7
5.	ขอบเขตของโครงงาน	7
6.	เกณฑ์การให้คะแนน	11
	ข้อปฏิบัติ และสิ่งที่ต้องส่งในแต่ละ milestone.....	12
7.	ตารางเรียน	18

1. รายชื่ออาจารย์ผู้สอน

อาจารย์บรรยาย (Lecturers)



ดร.นุจิรา กะญมสันติธรรม

ดร.รัตนชัย รมยธิติมา



ผศ.ดร.เอกชัย เป็งวงศ์



ดร.ปิตาณณ์ ศรีกิจติกุล



นายพุฒินาท อากีวะวนิช

รายชื่อ TA



นายอิทธิกฤต กฤตเจริญนนท์ (บีก)

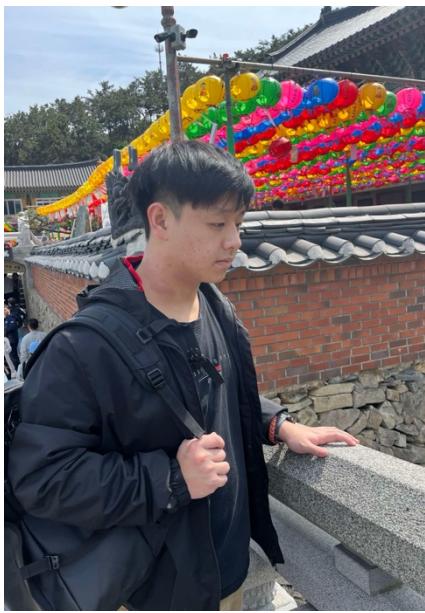
Contact: Discord : memekhos

FB : itthikit kitcharoennon



นายพงษ์ณภัส อารยางกูร (ตันน้ำ)

Contact: IG: tnzinw123



นายณพสัญญ์ จีระวัฒนนนท์ (อ็อตโต้)

Contact: IG : otto_er.sldprt

Discord : otto_otter



นายภคิน บุญชนะชัย (นายน์)

Contact: IG: nine09th_

LINE: ninezaza09



นางสาวภณฑิลา บุญยศิริวัฒน์ (เกรช)

Contact: LINE: grace-jaa



นายภูริวัฒ เกษมสุขไพศาล (ว่าน)

Contact: IG: whan_hangjorakae

FB: Phuriwat Kasamesookphaisal

*สามารถติดต่อพี่ๆ TA ได้ตามค่อนແທคข้างต้นในช่วงเวลา 10.00 – 21.00 น.

2. รูปแบบของการเรียนการสอน

วิชาสตูดิโอลิทยาการหุ่นยนต์ 1 (Robotics Studio I) ประกอบไปด้วยรายวิชาย่อยสองรายวิชา ได้แก่ FRA 162: ขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ (Scientific Process) และ FRA 163: โครงการขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ (Science in Motion Project) ซึ่งจะมุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติการ โดยการทำโครงการ ออกแบบ สร้างประกอบ เครื่องมือแบบบูรณาการ ประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับความรู้ด้านฟิสิกส์ (FRA114) พื้นฐานทางกล (FRA130) พื้นฐานทางจลนศาสตร์ (FRA131) ไฟฟ้า (FRA121) และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (FRA142/143) ในการแก้ปัญหาด้านวิทยาการหุ่นยนต์ การวิเคราะห์ข้อมูลผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการเขียนรายงานทางวิศวกรรมศาสตร์เบื้องต้น

3. ผลลัพธ์การเรียนรู้

FRA 162: ขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ (Scientific Process)

Competency: Scientific Process

Detail: สามารถวิเคราะห์หลักการในการออกแบบระบบที่มีตัวแปรต่างๆ และศึกษาผลประทบทของตัวแปรได้อย่างมีระบบ ตามหลักการของ Scientific Process

Evidence: ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และสรุปผลการทดลองตามหลักการได้

Learning Outcomes:

- 1) สามารถออกแบบหุ่นยนต์โดยใช้หลักการของ Scientific process เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ได้อย่างมีระบบ
- 2) สามารถวินิจฉัยสาเหตุของการทำงานไม่ได้ตามเป้าประสงค์ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 3) สามารถเข้าใจการใช้เครื่องมือวัดทางวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
- 4) สามารถเข้าใจและประพฤติตามหลักการทางด้าน engineering ethics และ engineering safety ได้อย่างถูกต้อง
- 5) สามารถวิเคราะห์ความแม่นยำ และความคลาดเคลื่อน เพื่อบรับปรงและประยุกต์ใช้หลักการทำงานกล และไฟฟ้า เพื่อเพิ่มความแม่นยำของระบบได้

FRA 163: โครงการขั้บเคลื่อนด้วยวิทยาศาสตร์ (Science in Motion Project)

Competency: ทำงานร่วมกันเพื่อร่วมระบบได้ (integration knowledge)

Detail: ออกแบบ ขึ้นรูป และประกอบองค์ประกอบทางกล ไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ และวิเคราะห์การเคลื่อนที่

Evidence : สามารถสร้างกลไกการเคลื่อนที่ เพื่อให้ได้ตำแหน่งที่กำหนด อย่างแม่นยำ

Learning Outcomes:

- 1) สามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเคลื่อนที่ในการออกแบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้

- 2) สามารถออกแบบและสร้างวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้า power supply ที่ implement บน printed circuit board (PCB)
- 3) สามารถออกแบบและสร้างวงจรขับที่ implement บน printed circuit board (PCB) เพื่อการขับเคลื่อนหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติพื้นฐานได้
- 4) นักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองและกำหนดตัวแปรต่างๆ ในการประยุกต์ใช้งาน

4. ภาพรวมวิชาสตูดิโอวิทยาการหุ่นยนต์ 1

นักศึกษาประยุกต์ใช้ความรู้จากการรายวิชาต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ในการออกแบบ และสร้างเครื่องตีลูกบอล เพื่อปฏิบัติภารกิจตีลูกสควอชที่ถูกปล่อยให้ตกลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลก และให้ลูกสควอชตกลงไปในระยะเป้าหมายที่กำหนด โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- a. ขณะเริ่มต้นก่อนที่ลูกสควอชจะถูกปล่อยลงมา ทุกส่วนของเครื่องตีจะต้องอยู่ภายในการอบ玫านเริ่มต้นที่กำหนด (Robot Area) และเครื่องตีต้องมีความสูงไม่เกิน 50 cm.
- b. หลังจากลูกสควอชถูกปล่อยแล้ว อนุญาตให้เฉพาะส่วนของไม้ตีซึ่งกำหนดให้มีความกว้างและความหนาไม่เกิน 12 cm ในแต่ละด้าน เคลื่อนที่เข้าไปยังเขตตีลูก (Swing Area) ได้

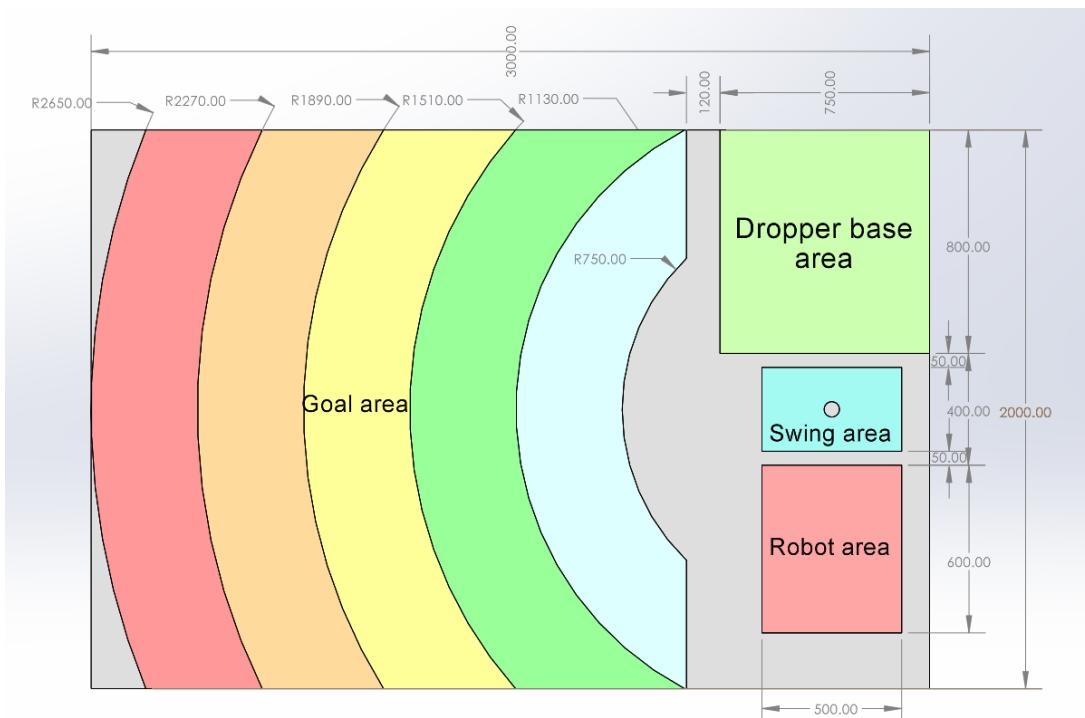
สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในในรูปที่ 1 โดยในภารกิจ 1 (Milestone 1, M1) นักศึกษาจะต้องทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตีลูกบอล วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของเครื่องมือ ทั้งในเชิงกลไก ประสิทธิผล แล้วทำการออกแบบเครื่องตีลูกบอลตามมาตรฐานทางวิศวกรรม พร้อมทั้งแสดงองค์ประกอบของชิ้นงานที่จะใช้ในการกิจ 2 (Milestone 2, M2) นักศึกษาจะทำการสร้างเครื่องตีลูกบอลจากแบบ ให้แล้วเสร็จ และทำการสาธิตการตี และในภารกิจ 3 (Milestone 3, M3) นักศึกษาจะต้องทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องตีลูกบอล ปรับปรุงเครื่องตีลูกบอลด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การตั้งข้อสันนิษฐาน การออกแบบการทดลอง การคำนวณการเคลื่อนที่ การเก็บผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลเพื่อนำมาปรับจูนเครื่อง โดยการทดสอบจะเป็นการตีลูกสควอช 15 ลูกที่ถูกปล่อยที่ความสูงที่ตั้งไว้เพื่อให้ตีไปยังระยะที่ถูกกำหนดแบบสุ่ม โดยมีเงินให้กลุ่มละ 7,500 บาท และมีจำนวนสมาชิกในกลุ่มที่อาจารย์จัดให้จำนวน 6-7 คน (จัดแบบกระจาย)

5. ขอบเขตของโครงการ

- ลูกบอลที่ใช้ในการทดสอบ และแข่งขันเป็นลูกสควอชตามมาตรฐาน (Standard Squash Ball: 1 Yellow dot)
- กำหนดให้แต่ละทีมตีลูกสควอชที่ถูกปล่อยลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลกในระดับความสูงที่ตั้งไว้ เพื่อให้ตีไปยังเป้าหมายที่กำหนด โดยเป้าหมายจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมรัศมีความกว้างกลมที่มีความ

กว้างของແຄບສີປະມານ 38 cm และແຕ່ລະແຄບມີຄວາມຍາວປະມານ 200 cm ຜຶ້ງຮະຍະຂອງເປົ້າໝາຍທີ່ໄກລ໌ທີ່ສຸດຈະອູ່ຫ່າງຈາກຈຸດຕກຂອງລູກສຄວ່ອປະມານ 75 cm ແລະ ຮະຢະຂອງເປົ້າໝາຍທີ່ໄກລ໌ທີ່ສຸດຈະອູ່ຫ່າງຈາກຈຸດຕກຂອງລູກສຄວ່ອປະມານ 265 cm

- ໝາຍເຫຼຸ່ມ ຮະຢະຂອງເປົ້າໝາຍອາຈະມີການເປີ່ຍິນແປລັງ ແຕ່ຈະກຳຫັດຮະຢະຈິງໃຫ້ກ່າຍໃນ 1 ສັບຕາໜີກ່ອນການທົດສອບໃນແຕ່ລະ Milestone
- ອນຸຍາຕໃຫ້ແຕ່ລະທີມເລືອກຄວາມສູງທີ່ໃຊ້ໃນການປ່ອຍລູກສຄວ່ອໃດໆ 3 ຮະດັບຄື່ອ 100 cm, 150 cm ແລະ 200 cm ຈາກພື້ນສານ
 - ໝາຍເຫຼຸ່ມ ຮະດັບຄວາມສູງທີ່ເລືອກໄດ້ອາຈະມີການເປີ່ຍິນແປລັງຕາມຄວາມເໝາະສົມ
- ທຸກສ່ວນຂອງເຄື່ອງທີ່ອ່ອງວາງບນພື້ນ ແລະ ອູ່ກ່າຍໃນພື້ນທີ່ທີ່ກຳຫັດທ່ານັ້ນກ່ອນທີ່ຈະກຳການປ່ອຍລູກສຄວ່ອ
- ທັນຈາກລູກສຄວ່ອຈຸກປ່ອຍ ອນຸຍາຕໃຫ້ບາງສ່ວນຂອງເຄື່ອງທີ່ລູກບອລເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າໄປຢັ້ງເບືດຕີລູກ (Swing Area) ໄດ້ ໂດຍນິຍາມໃຫ້ສ່ວນນີ້ເອີ້ນວ່າ “ໄມ້ຕີ” ຜຶ້ງກຳຫັດໃຫ້ໄມ້ຕີມີຄວາມກວ້າງແລະຄວາມໜ້າໄດ້ມີເກີນ 12 cm ໃນແຕ່ລະດ້ານ
- ໄມ້ອນຸຍາຕສ່ວນອື່ນໆານອກຈາກໄມ້ຕີສັນຜັກລູກບອລ ແລະ ກຳຫັດໃຫ້ໜ້າລັກການຕີທ່ານັ້ນ (ຫ້າມຄື່ອ ຈັບ ທີ່ຮູ້ອ່ອນວ່າງລູກບອລ) ໂດຍກຳຫັດໃຫ້ໄມ້ຕີສັນຜັກລັກບອລໄດ້ເພີ່ຍຄັ້ງເຖິງວ່າງຈະໄດ້ຮັບຮະຢະເວລາໄມ້ເກີນ 1 ວິນາທີ
- ຜລັບພົບຂອງການຕີລູກສຄວ່ອຈະຄຳນວນຈາກຈຸດທີ່ລູກສັນຜັກພື້ນເປັນຈຸດແຮກທ່ານັ້ນ
- ພື້ນທີ່ໃນການທົດສອບແສດງໃນຮູບທີ່ 1 ແລະ ຕ້ວອຍ່າງໂຄຮງສ້າງຂອງເຄື່ອງປ່ອຍລູກສຄວ່ອແສດງໃນຮູບທີ່ 2



ຮູບທີ່ 1 ກາພແຜນຜັງຕຳແໜ່ງໃນການອົກແບບແລະການທົດສອບ ແລະ ກາພປະກອບຮູບແບບຂອງເປົ້າໝາຍ



รูปที่ 2 ภาพตัวอย่างโครงสร้างของเครื่องปล่อยลูกศุภวช (อาจมีการเปลี่ยนแปลง)

- เครื่องตีความข่านด และน้ำหนักที่เหมาะสมแก่การเคลื่อนย้าย โดยน้ำหนักไม่ควรเกิน 3 กก.
- เครื่องตีสามารถใช้กลไกสปริงได้ แต่ไม่บังคับ
- จะมีการติดตั้งเซนเซอร์อยู่ใต้จุดปล่อยลูกболในระยะประมาณ 5-10 cm เพื่อส่งสัญญาณแจ้งว่า ลูกบลอลได้ถูกปล่อยลงมาแล้ว
- ก่อนการปล่อยลูกบลอลในแต่ละครั้ง จะมีการแจ้งเป้าหมายที่กำหนดก่อน แล้วอนุญาตให้นักศึกษา ปรับค่าต่างๆของเครื่องรวมถึงระบุระดับความสูงที่ต้องการให้ปล่อยลูกบลอล โดยอ้างอิงจากข้อมูล ที่ได้รับจากโปรแกรมจำลองการทำงานเท่านั้น
- ผู้ควบคุมสามารถส่งคำสั่งเริ่มการทำงานไปที่เครื่องตีก่อนการปล่อยลูกบลอลเท่านั้น หลังจากลูก บลอลถูกปล่อยลงมา จะไม่อนุญาตให้ผู้ควบคุมส่งสัญญาณใดๆไปที่เครื่องตี เครื่องตีต้องงานโดย อัตโนมัติและให้ใช้สัญญาณจากเซนเซอร์ที่ติดตั้งไว้เป็นตัวกำหนดการเริ่มต้นการตีเท่านั้น
- ภายหลังการตีในแต่ละครั้ง ผู้ควบคุมสามารถปรับค่าเครื่องใหม่ได้
- การทำงานอัตโนมัติทั้งหมดใช้การสั่งงานควบคุมจากวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น (ไม่มีการใช้ microcontroller)

- การตีในแต่ละครั้งกำหนดให้การเคลื่อนที่ของไม้ตีต้องเป็นการเคลื่อนที่แบบต่อเนื่องกันเพียงหนึ่งครั้ง โดยทุกส่วนของไม้ต้องเคลื่อนที่ไปด้วยกันในทิศทางที่ต่อเนื่องกันตลอดการตี และหากออกนอกพื้นที่ตีแล้วไม่สามารถลับเข้าไปได้อีก
 - ไม่อนุญาตให้ใช้เคลื่อนที่แบบย้อนทวนทิศลับไปมา
- การออกแบบเครื่องตีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานและลิงแวดล้อมโดยรอบเป็นหลัก โดยอ้างอิงจากการทดสอบด้วยมาตรฐานทางวิศวกรรมศาสตร์
- ทุกเครื่องตีและอุปกรณ์ที่ใช้ต้องถูกเก็บสายไฟให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่ให้สูงด้วยด้ามหัดสอบสามารถดึงสายไฟ หรือแตะต้ององค์ประกอบทางไฟฟ้าได้ง่าย
- โปรแกรมจำลองการเคลื่อนที่ต้องสามารถคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของการตี เมื่อเป้าหมายและสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป พร้อมการแสดงผลวิถีการตีหรือแสดงค่าพารามิเตอร์อื่นที่จะปรับตาม และมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานอย่างเหมาะสม
- ไฟล์รายงานต้องมีความสมบูรณ์ มีความเป็นทางการ ใช้ภาษาในการเขียนรายงานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ในสมการ และให้หน่วยประกอบ ตัวเลขที่ได้จากการคำนวณต้องมีความถูกต้องและใช้ตัวเลขนัยสำคัญให้ถูกต้องตามหลักการ รูปภาพที่ใช้จากแหล่งอื่นๆ ต้องมีการอ้างอิงให้ถูกต้องตามหลักการ

หมายเหตุ: โปรดรักษาความสะอาดของห้องเรียน และห้ามอยู่ตึกเกินเวลาที่กำหนด (ห้ามเกิน 21.00 น.) หากมีความจำเป็นให้ทำเอกสารขอใช้พื้นที่และแสดงเหตุผลประกอบ ห้องเรียนขอให้เก็บของให้เรียบร้อย เนื่องจากมีการใช้ห้องในการสอบเข้า ดังนั้นขอให้เก็บพื้นที่ทำงานต้องเป็นระเบียบ สะอาด อยู่เสมอ และจะมีการตรวจสอบแบบสุ่ม (random inspection) ตลอดภาคการศึกษา หากมีความสกปรกหรือมีขยะ หรือใช้พื้นที่ผิดประเภทและไม่เหมาะสม จะถูกปฏิเสธในการใช้งานชั่วคราว ตามข้อกำหนดของคณะกรรมการรายประจำวิชา

6. เกณฑ์การให้คะแนน

FRA 162: Scientific Process		FRA 163: Science in Motion Project	
Milestone1	20 คะแนน	Milestone1	10 คะแนน
Milestone2	20 คะแนน	Milestone2	30 คะแนน
Milestone3	40 คะแนน	Milestone3	50 คะแนน
Report	10 คะแนน	Team-oriented & Planning	10 คะแนน
Workshop	10 คะแนน		

คำอธิบายเพิ่มเติม

- **Workshop 10 คะแนน:** ประเมินจากกิจกรรม/การบ้านของ workshop ทั้งหมด
- **Report 10 คะแนน:** ประเมินจากรายงานที่ส่งมาใน M0, M1, M2 และ M3 โดยไฟล์รายงานต้องมีความสมบูรณ์ มีความเป็นทางการ ใช้ภาษาในการเขียนรายงานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ในสมการ และให้หน่วยประกอบ ตัวเลขที่ได้จากการคำนวณต้องมีความถูกต้องและใช้ตัวเลขนัยสำคัญให้ถูกต้องตามหลักการ รูปภาพที่ใช้จากแหล่งอื่นๆ ต้องมีการอ้างอิงให้ถูกต้องตามหลักการ
- **Team-oriented & Planning 10 คะแนน:** ประเมินจากทักษะด้านการวางแผนของทีมและการทำงานเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นของนักศึกษาแต่ละคน
- คะแนนประเภททีมทั้งหมดจะถูกนำมารวบรวมในระบบ contribution weight จากการประเมินในทีม เพื่อคำนวณหาคะแนนของสมาชิกแต่ละคน

ข้อปฏิบัติ และสิ่งที่ต้องส่งในแต่ละ milestone

Milestone1

ส่งรายงาน 13 มีนาคม 2568 ก่อนเวลา 23.45 น.

นำเสนอ 14 มีนาคม 2568 เริ่มเวลา 9.30 น.

กิจกรรม

1. ส่งไฟล์รายงาน และไฟล์เอกสารการนำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาตามระบุด้านล่าง เข้าไปยัง assignment บน Google Classroom

2. นัดหมายเวลานำเสนอในสัปดาห์ก่อนหน้าการนำเสนอ และเข้าร่วมการนำเสนอตามที่นัดหมาย

เนื้อหาที่ต้องส่ง หรือนำเสนอ (ข้อกำหนดของภารกิจ) *ในแต่ละหัวข้อ ต้องมีหลักการ และเหตุผลประกอบ

- ค้นคว้าข้อมูลเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตีลูกบอล พร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาและเอกสารอ้างอิง วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของเครื่องมือ ทั้งในเชิงกลไก ประสิทธิผล แล้วทำการออกแบบ CAD ของ เครื่องตีม้าให้สมบูรณ์
- การวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งหมด เพื่อให้งานสำเร็จ
- Proof of concept ที่แสดงการเคลื่อนที่แลกกลไกการตีเบื้องต้น
- แสดงวิธีวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลูกศุก coworkers ตามขอบเขตข้างต้น
- วิเคราะห์ค่านิจ ประเภท ขนาดสปริง ที่เลือกใช้
- ส่งแบบวาดด้วย CAD ของเครื่องตีต้นแบบ และ แบบ Drawing ของชิ้นงานที่ต้องขึ้นรูป หรือระบุ วัสดุที่ต้องใช้
- ระบุชนิด ข้อมูลเชิงเทคนิค และตำแหน่งติดตั้งคร่าวๆ ของ Sensors และ actuators ที่วางแผนว่า จะใช้เพื่อให้เครื่องตีสามารถทำงานได้ตามลักษณะที่ออกแบบไว้ (โดยยังไม่จำเป็นต้องมี schematic diagrams โดยละเอียด เป็นแค่ concept ให้เห็นว่าการที่ระบบจะทำงานได้ตามที่ออกแบบ จำเป็น จะต้องมี sensors และ actuators ชนิดไหน มี spec เปื้องต้นเป็นอย่างไร รวมทั้งควรจะติดตั้งอยู่ใน ตำแหน่งไหนของเครื่องตีในเบื้องต้น)
- ถ้ามีการทดสอบและเก็บข้อมูลการทดสอบเบื้องต้น (เช่น ค่านิจสปริงของอุปกรณ์) สามารถรายงานได้
- แสดงหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์และการวางแผนการทดสอบ และนำเสนอได้อย่าง เป็นระบบ
- ส่งแผนงาน ผู้รับผิดชอบหลักในแต่ละส่วน และงบประมาณที่ใช้

เกณฑ์การให้คะแนน

FRA 162 (20 คะแนน)

1. การค้นคว้าข้อมูล การวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของเครื่องมือ ทั้งในเชิงกลไก ประสิทธิผล เพื่อใช้ผลสรุปในการออกแบบเครื่องตี (4 คะแนน)
2. การแสดงหลักการทำงานที่มีความซับซ้อนสร้างชิ้นงาน และการเปรียบเทียบพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการทำงานของเครื่อง และการออกแบบให้สอดคล้องกับสิ่งที่คำนวณ (4 คะแนน)
3. ระบุประเภทและข้อมูลเชิงเทคนิคของ Sensors และ Actuators (4 คะแนน)
4. การวิเคราะห์การออกแบบที่ใช้ในการเลือกสปริง มอเตอร์ และแหล่งส่งกำลังทั้งหมด (แล้วแต่องค์ประกอบที่เลือกใช้) (4 คะแนน)
5. การออกแบบการทดลองเพื่อเลือกใช้วัสดุและกลไกที่เหมาะสมต่อการสร้างชิ้นงาน (4 คะแนน)

FRA 163 (10 คะแนน)

1. แบบวาด CAD, Bill of Materials (BOM) และองค์ประกอบทางกล (5 คะแนน)
2. ผลการทดสอบวัสดุและกลไกที่เลือกใช้ในการสร้างชิ้นงาน (5 คะแนน)

Milestone2

ส่งรายงาน 24 เมษายน 2568 ก่อนเวลา 23.45 น.

นำเสนอ 25 เมษายน 2568 เริ่มเวลา 9.30 น.

กิจกรรม

- ส่งไฟล์รายงาน และไฟล์เอกสารการนำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาตามระบบด้านล่าง เข้าไปยัง assignment บน Google Classroom
- นัดหมายวัน และเวลานำเสนอด้วยสีปด้าห์ก่อนหน้าการนำเสนอ และเข้าร่วมการนำเสนอตามที่นัดหมาย
- นำเครื่องตีที่ได้มานำเสนอด้วยและทดสอบจริง โดยให้แต่ละทีมสามารถกำหนดเป้าหมายเองได้

ข้อกำหนดของการกิจ *ในแต่ละหัวข้อ ต้องมีหลักการ และเหตุผลประกอบ

- สามารถปรับตั้งเครื่องตีด้วยมือได้หลังการตีในแต่ละครั้ง
- เครื่องตีไม่สามารถใช้แบตเตอรี่ได้ในทุกส่วนของระบบ
- แหล่งพลังงานไฟฟ้าของเครื่องตีใช้ Power supply ที่ใช้ไฟ input เป็น AC 220 โวลต์ และสามารถจ่ายไฟ DC ได้ตามความต้องการของระบบ โดยต้องเป็นวงจรที่สร้างขึ้นเอง ห้ามใช้งจรหรือโมดูลสำเร็จรูป
- สามารถ implement วงจรต่างๆ โดยใช้อุปกรณ์ต่างที่สอนในวิชา FRA112, FRA113 และ FRA121 เช่น comparator, relay, MOSFET, transistor, Op-amp, IC555 หรือ motor drive IC รวมถึงอุปกรณ์ analog และ semiconductor electronics อื่นๆ ที่เหมาะสมได้ แต่ต้องเป็นวงจรที่สร้างขึ้นเอง ห้ามใช้วงจรสำเร็จรูป
- ไม่อนุญาตให้ใช้ microcontroller และ logic gate IC ทั้งนี้สามารถนำอุปกรณ์ analog และ semiconductor electronics มา implement ให้เกิดการทำงานเป็น logic ได้
- วงจร sensor สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ electronics ต่างๆ ที่เหมาะสมได้ (เช่น limit switch หรือ sensor แสง เป็นต้น) แต่ต้องเป็นวงจรที่สร้างขึ้นเอง ห้ามใช้งจรหรือโมดูลสำเร็จรูป
- วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด (ในตอนส่งงาน) ต้อง implement บนแผ่น PCB (ซึ่งสามารถกัดแผ่น PCB เอง หรือออกแบบลายทองแดงแล้วสกรานกัด PCB ให้ก็ได้)
- อธิบายตัวแปรต่างๆ ที่สามารถปรับค่าได้ โดยระบุสภาพแวดล้อม และเงื่อนไขต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบตี พร้อมทั้งกำหนดสมมติฐานในการศึกษา
- ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะที่เครื่องตีทำได้อย่างน้อย 2 ปัจจัย
 - ระบุวัตถุประสงค์ ระบุตัวแปรที่สามารถปรับค่าได้ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม โดยระบุสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขต่างๆ ในการทดสอบ พร้อมทั้งข้อมูลสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา

- แสดงผลการทดลอง โดยมีเก็บผลการทดลองอย่างน้อย 10 ครั้งในแต่ละการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณค่าทางสถิติ ความเที่ยงตรง (เทียบกับการออกแบบ) ความแม่นยำ และวิเคราะห์สิ่งที่ได้จากข้อมูลเชิงตัวเลขดังกล่าว
10. ออกรูปแบบและพัฒนาโปรแกรม Simulation ประกอบด้วย Software specifications and requirements, functional and non-functional requirements, UML Diagram, UI Design เพื่อใช้ในการใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และแสดงผลของปัจจัยนั้นๆ ได้
 11. เอกสารสรุปขั้นตอนการใช้เครื่องและนำเสนอขั้นตอนการใช้เครื่อง

เกณฑ์การให้คะแนน

FRA 162 (20 คะแนน)

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ระบุวัตถุประสงค์ ระบุตัวแปรที่สามารถปรับค่าได้ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งข้อสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา (7 คะแนน)
2. การออกแบบการทดลอง และแสดงผลการทดลองที่ผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติ (7 คะแนน)
3. สามารถอธิบายและให้เหตุผลประกอบผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องตี่ ทั้งกรณีที่ได้ผลลัพธ์สำเร็จและไม่สำเร็จ (6 คะแนน)
4. การนำเสนอ (2 คะแนน)

FRA 163 (30 คะแนน)

1. สามารถอธิบายและให้เหตุผลในสิ่งที่ออกแบบและสร้างมาได้ทั้งทางกล (4 คะแนน), ทางไฟฟ้า (4 คะแนน) และโปรแกรมมิ่ง (4 คะแนน)
2. สามารถสร้างและพัฒนาระบบที่ทำงานตามที่กำหนด โดยส่วนนี้ให้คะแนนการทำงานส่วนทางกล (4 คะแนน) และทางไฟฟ้า (4 คะแนน) ก่อนรวมระบบ
3. ส่วนการรวมระบบ (10 คะแนน) แบ่งเป็น
 - a. สามารถประกอบเครื่องตี่ที่มีองค์ประกอบครบถ้วนส่วนและขับไล่ได้ตามที่ออกแบบ (4 คะแนน)
 - b. เครื่องตี่สามารถติดต่อลูกศวอชหลังจากได้รับสัญญาณจาก sensor ที่ติดตั้งไว้ (2 คะแนน)
 - c. เครื่องตี่สามารถติดต่อลูกศวอชให้ไปถึงระยะที่กำหนดของสนามได้อย่างแม่นยำ สามารถเลือกทดสอบได้ทั้งหมด 2 ระยะที่แตกต่างกัน (ระยะละ 1 คะแนน รวมเป็น 2 คะแนน)
 - d. เครื่องตี่สามารถทำงานทั้งหมดได้โดยอัตโนมัติตามขอบเขตที่กำหนดไว้ (2 คะแนน)
4. การนำเสนอ (2 คะแนน)

*คะแนนส่วนนี้จะนำมาวิเคราะห์ผ่านระบบ contribution weight จากการประเมินในทีม

**คะแนนที่เกินคะแนนเต็มให้นักศึกษาเก็บเป็นคะแนน Extra ในรายวิชาได้เลย

Milestone3

ส่งรายงาน 29 พฤษภาคม 2568 ก่อนเวลา 23.45 น.

นำเสนอ 30 พฤษภาคม 2568 เริ่มเวลา 9.30 น.

กิจกรรม

- ส่งไฟล์รายงาน และไฟล์เอกสารการนำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาตามระบบด้านล่าง เข้าไปยัง assignment บน Google Classroom
- นัดหมายวัน และเวลานำเสนอในสัปดาห์ก่อนหน้าการนำเสนอ และเข้าร่วมการนำเสนอตามที่นัดหมาย
- นำเครื่องตีลูกบอลที่ได้มานำเสนอ และทดสอบจริง ตามตำแหน่งของเป้าหมายที่กำหนดให้แบบสุ่ม
- ใช้โปรแกรม simulation ในการจำลองผลลัพธ์ของเครื่องที่มานำเสนอในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป

ข้อกำหนดของการกิจ *ในแต่ละหัวข้อ ต้องมีหลักการ และเหตุผลประกอบ

- แสดงผลการศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการปรับจูนเครื่องตี และระบบ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ใช้ผลการทดสอบและวิเคราะห์มาปรับปรุง)
- แสดงผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการตีลูกสควอชในทุกระยะของเป้าหมาย โดยให้ทำอย่างน้อยระยะละ 10 ครั้ง
- การวิเคราะห์ปัญหา และความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในระบบ และ การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยของความคลาดเคลื่อนระหว่างชิ้นงานจริงกับทฤษฎีที่ออกแบบมา รวมถึงการทำการทดลองเพื่อเช็คสมมติฐาน
- สาธิตการตีลูกสควอช จำนวน 15 ครั้งในแต่ละกลุ่ม (3 ระยะ ระยะละ 5 ครั้ง) โดยระยะของเป้าหมายจะเป็นแบบสุ่ม
- ข้อบังคับของการกิจและเกณฑ์ของเครื่องตีใน Milestone 2 และเพิ่มเติมคือ
 - ต้องสามารถรีโหลดเครื่องโดยอัตโนมัติหลังการตีแต่ละครั้ง
 - มีปุ่มหยุดเครื่องกรณีฉุกเฉิน (Emergency Stop) ที่แยกออกจากตัวเครื่องตี
 - มีการแก้ไขปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องดีขึ้น
- โปรแกรม Simulation ต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้
 - สามารถใส่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้ เพื่อใช้ในการคำนวณปรับแต่งระบบให้ติดในระยะที่กำหนดได้
 - Simulation จะทำงาน หลังจากกดปุ่ม Start ใน GUI
 - Simulation จะต้องมีปุ่ม Reset เพื่อเปลี่ยนระบบให้กลับสู่สถานะเริ่มต้น
 - มีการประยุกต์ใช้ OOP ในการออกแบบ Simulation

- มีการออกแบบ Back-end ผ่าน UML Diagram
 - มีการออกแบบ Front-end ที่ง่ายต่อการใช้
 - สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของสนามทดสอบในรูปแบบอื่นๆ เพื่อทำการทดสอบเครื่องตัวในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป (เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดหรือข้อกำหนดของ เป้าหมาย)
7. การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เป็นในอุปกรณ์ที่ขึ้นรูปมาและอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบ หากมีการทดลองในตัวแปรที่ศึกษาหรือตั้งข้อสังเกตจะทำให้การนำเสนอชัดเจนขึ้น
 8. การวิเคราะห์การปรับค่าตัวแปรต่างๆ ที่ตั้งข้อสังเกตในโปรแกรม Simulation เพื่อการคาดการณ์ ลักษณะการตัวแปรที่แม่นยำขึ้น เช่น ปรับการวางแผนหน้างหรือเปลี่ยนระยะเวลาการดีเลย์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ที่แม่นยำมากขึ้น หรือวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการตัวแปรที่ไม่ได้กำหนดไว้
 9. การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อนของระบบที่สร้าง และ lesson learn จากโปรเจคนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

FRA 162 (40 คะแนน)

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ระบบทวุตถุประสงค์ ระบบทวัตประทศ ระบบทวัตประทศที่สามารถปรับค่าได้ ตัวแปร ตาม และตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งข้อมูลติดตามที่ใช้ในการศึกษา (6 คะแนน)
2. การออกแบบการทดลอง และแสดงผลการทดลองที่ผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติ (8 คะแนน)
3. สามารถวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยของการคลาดเคลื่อนระหว่างชิ้นงานจริงกับทฤษฎีที่ออกแบบมา ทำการทดลองเพื่อเช็คสมมติฐาน และปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นจากเดิมได้ (15 คะแนน)
4. เสนอแนวทางการปรับปรุงได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์สาเหตุ (10 คะแนน)
5. การนำเสนอ (3 คะแนน)

FRA 163 (50 คะแนน)

1. สามารถพัฒนาและปรับปรุงระบบให้ทำงานตามที่กำหนดพร้อมให้เหตุผล โดยส่วนนี้ให้คะแนนการทำงาน ส่วนทางกล (4 คะแนน), ทางไฟฟ้า (4 คะแนน) และโปรแกรมมิ่ง (10 คะแนน) ก่อนรวมระบบ
2. ความปลอดภัยของระบบในทางกล (3 คะแนน) และทางไฟฟ้า (3 คะแนน)
3. ส่วนการรวมระบบและสาขิตเครื่องในวันนำเสนอ (25 คะแนน)
4. การนำเสนอ (3 คะแนน)

*คะแนนส่วนนี้จะนำมาวิเคราะห์ผ่านระบบ contribution weight จากการประเมินในทีม

**คะแนนที่เกินคะแนนเต็มให้นักศึกษาเก็บเป็นคะแนน Extra ในรายวิชาได้เลย

7. ตารางเรียน

สัปดาห์ ที่	วันที่	หัวข้อ	รายละเอียด	
1	17-Jan	Introduction	แนะนำกำหนดการ สร้างความเข้าใจ วัตถุประสงค์ของวิชา อธิบายโจทย์ จัดกลุ่ม ใน ^ก การทำงาน schedule ความคาดหวัง deliverable กฎกติกาการใช้ห้อง เช่น การเก็บ ของทุกรายวิชาที่ใช้ห้องเสร็จในแต่ละวัน	9:30 - 12:30น.
		Scientific Processes	Claim/Evidence	13:30 - 15:30น.
2	24-Jan	Workshop I: Motor Power, Mechanical equipment's Selections	Motor Power, Mechanical equipment's Selections	9:30 - 12:30น.
		Workshop II: Spring, Nuts & Bolts	พื้นฐานการเลือกใช้ น็อต สกรู	13:30 - 16:30น.
3	31-Jan	Consultation 1: การออกแบบและการ ทดลองกับอาจารย์ประจำรายวิชา		9:30 - 12:30น.
		Workshop III: Tracker	วัดความเร็วของลูกศุวะที่เคลื่อนที่แบบตก อิสระ (free fall) ด้วยโปรแกรมวัดความเร็ว	13:30 - 15:30น.
4	7-Feb	FIBO 30th Year Event		
5	14-Feb	M0: ส่งร่างแบบ (Conceptual Design Draft) ของเครื่อง และรับ feedback (20 mins presentation รวมถามตอบ)	นำเสนอการวิเคราะห์และการทดสอบเบื้องต้น การทดลองเน้นขององค์ประกอบที่สำคัญใน เครื่องตีลูกบอล พิรุณแบบร่างแบบเครื่องตี (นำเสนอไม่เกิน 10 นาที หลังจากนั้นเป็นการ ถามตอบ)	9:30 - 15:30น.
6	21-Feb	EXAM WEEK ส่งรายงานฉบับแก้ไข	พร้อมร่างแบบ CAD ฉบับเก็บสมบูรณ์	
7	28-Feb	Elec: Safety		
		การเขียนรายงาน และ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (Scientific Processes)	แนะนำการเขียนรายงาน Intro, Design of equipment (CAD, BOM), Plan (tasks and budget)	13:30 - 15:30น.
8	7-Mar	Consultation 2: การออกแบบและการ ทดลองกับอาจารย์ประจำรายวิชา	ส่งผลการทดสอบองค์ประกอบต่างๆ เช่น สปริง มอเตอร์ ร่างแกนซักที่จะใช้ในงานของเรา อย่างน้อย 2 การทดสอบ	9:30 - 12:30น.
		Workshop IV: เทคนิคการวิเคราะห์ผล	คำนวณค่าทางสถิติ ความหมายของความ คลาดเคลื่อน เลขนัยยะสำคัญ	13:30 - 15:30น.

สัปดาห์ที่	วันที่	หัวข้อ	รายละเอียด	
9	14-Mar	M1: Proposal (25 mins presentation รวมถมตตอบ)	นำเสนอชื่อเสนอโครงการรายงาน การทบทวน เครื่องจักรที่มี, Design of equipment (CAD, BOM), Plan (tasks and budget) นำเสนอไม่เกิน 12 นาที และถมตตอบภายในเวลา 25 นาที	9:30 - 15:30น.
10	21-Mar	KiCad: Schematics		9:30 - 12:30น.
		Component Analysis		13:30 - 15:30น.
		ส่งรายงานการแก้ไขแบบ การให้หลักฐาน เพิ่มเติมจากคำถมในกรณานำเสนอ และ การส่งเล่มรายงาน M1 ฉบับสมบูรณ์	ส่งของ ขึ้นรูปชื่นงาน ประกอบชื่นงาน	
11	28- Mar	KiCad: PCB Layout		9:30 - 12:30น.
		Workshop V: Software Dev		13:30 - 15:30น.
12	4-Apr	EXAM WEEK ส่งรายงาน Progress 1 อัปเดตสถานะของการซื้อของ การขึ้นรูป การทดสอบ และการคำนวณประกอบ		
13	11-Apr	หยุดสงกรานต์		
14	18-Apr	นัดประชุมกับทีเอกลุ่มย่อย/ Project time		
15	25-Apr	M2: Progress (30 mins presentation รวมถมตตอบ) ตามช่วงเวลาที่จะเปิดให้จอง	นำเสนอไม่เกิน 15 นาที และถมตตอบภายในเวลา 30 นาที	9:30 - 15:30น.
16	2-May	นัดประชุมกับทีเอกลุ่มย่อย/ Project time		
17	9-May	นัดประชุมกับทีเอกลุ่มย่อย/ Project time		
18	16-May	นัดประชุมกับทีเอกลุ่มย่อย/ Project time		
19	23-May	นัดประชุมกับทีเอกลุ่มย่อย/ Project time		
20	30-May	M3: Final Project นัดหมายนำเสนอได้ ก่อนวันที่ 30 พค. 2568 ตามช่วงเวลาที่จะเปิดให้จอง	นำเสนอไม่เกิน 15 นาที และถมตตอบภายในเวลา 30 นาที ทดสอบเครื่องในสนามจริง	9:30 - 18:30น.