

การแข่งขันเทคโนโลยีนวัตกรรมหุ่นยนต์ ปัญญาประดิษฐ์

และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ประจำปี 2023

(Innovation Robotic AI & IOT Contest 2023)

โจทย์แข่งขันในหัวข้ออุตสาหกรรม

หุ่นยนต์ประจำสถานีบริการน้ำมัน สำหรับเติมน้ำมันอัตโนมัติ

ทีม ห้องทดลองของศาสตราจารย์ยูโทเนียม

สารบัญย่อ

- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- เงื่อนไขสำคัญ
- เป้าหมายและหน้าที่หลักของหุ่นที่ต้องทำได้(ใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับการออกแบบหุ่น)
- แผนเวลาการทำงาน 4 เดือน เริ่ม พฤษภาคม – สิงหาคม
- งบประมาณค่าใช้จ่าย

1. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- ส่งเสริมพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีนวัตกรรมหุ่นยนต์ต่อยอดสู่แหล่งทุนงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ในอนาคต
- ส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีความสนใจทางด้านการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติและระบบ ปัญญาประดิษฐ์ สำหรับการเกษตรอัจฉริยะ
- ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติและระบบปัญญาประดิษฐ์ สำหรับแก้ปัญหาตามโจทย์ที่ได้จากภาคการเกษตร อุตสาหกรรม และ IOT ที่เครื่องจักรกลธรรมดาหรืออุปกรณ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันทำได้ยาก หรือจะทำได้แต่ต้องสั่งซื้อนำเข้าจากต่างประเทศด้วยราคาที่แพง
- สนับสนุนให้เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้ระหว่างผู้เข้าแข่งขันด้วยกัน และเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ท้องถิ่นผ่านสถาบันการศึกษา ระดับอุดมศึกษาหรืออาชีวศึกษาในท้องถิ่น

2. เงื่อนไขสำคัญ

*** ต้องประดิษฐ์หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติทั้งระบบ(โดยอาศัย AI เป็นประมวลผลและตัวควบคุม) มีระบบควบคุมด้วยมือสำหรับกรณีจำเป็น เช่น เคลื่อนย้ายหุ่นไปที่สถานที่อื่น หรือ หยุดฉุกเฉิน

*** งานทั้งหมดต้องเสร็จภายใน 3 เดือน

***** งบประมาณจากผู้จัดคือ 10000.- บาท ซึ่งไม่เพียงพอ ดังนั้นจำเป็นต้องอาศัยทุนและความช่วยเหลือจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบังเป็นหลัก และต้องใช้จ่ายอย่างระมัดระวัง

จากเงื่อนไขข้างต้น ทางทีมงานจึงวางแผนสำหรับสร้างหุ่นยนต์อย่างรอบคอบและประหยัดรวมถึงใช้เทคโนโลยีที่มีและดี

3. เป้าหมายและหน้าที่หลักของหุ่นที่ต้องทำได้(ใช้เป็นเงื่อนไขสำหรับการออกแบบหุ่นยนต์)

3.1 ตัวหุ่นยนต์

สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยระบบ AI เป็นตัวควบคุม

มีขนาดที่เล็กพอที่จะสามารถไปยังจุดต่างๆที่มนุษย์เข้าถึงและทำงานแทนมนุษย์ได้

มีกล้องตัวสูงในสถานที่แคบและเคลื่อนที่ทุกทิศทางรอบตัว

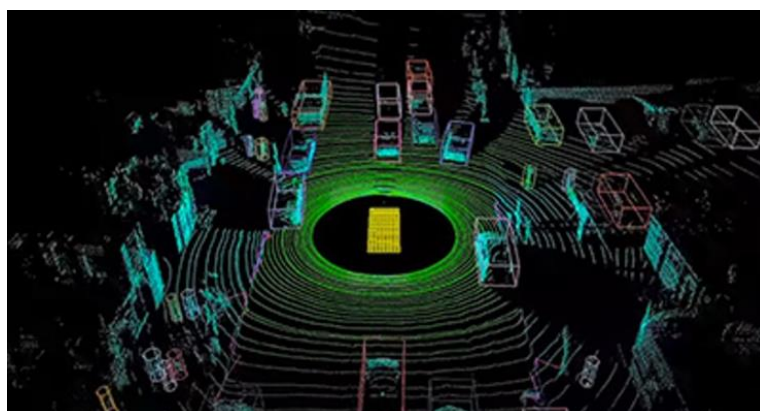
สามารถควบคุมด้วยมือได้ สำหรับทำงานบางอย่าง เช่น หยิบตุ๊กเตียน เคลื่อนที่ไปยังสถานที่อื่น

ตัวหุ่นมีความแข็งแรงและสวยงาม และมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ

3.2 ระบบตรวจจับสำหรับการเคลื่อนที่

สามารถตรวจจับสิ่งแวดล้อมได้รอบตัว เช่น อุปกรณ์ประเภท LIDAR

มีรัศมีตรวจจับไม่น้อยกว่า 2 เมตรจากกึ่งกลางตัวหุ่น(รัศมีตรวจจับเพิ่มได้โดยเพิ่มงบประมาณ)



LIDAR SENSORS FOR UAV / DRONE APPLICATION

The Geo-MMS product suite is available with a wide range of LIDAR sensors. We classify LIDAR sensors into three categories: tactical, mid and long-range as illustrated below:



3.3 ระบบตรวจจับสำหรับมองหาวัดถุ

สามารถตรวจจับรายละเอียดของวัตถุในระยะใกล้ได้ตั้งนั้นจะเน้นที่ระบบกล้อง แล้วใช้ระบบ AI วิเคราะห์ภาพเพื่อหาเป้าหมาย เช่น ตำแหน่งของอุปกรณ์เติมน้ำมัน ตำแหน่งป้ายทะเบียน ตำแหน่งช่องเติมน้ำมัน เป็นต้น

3.4 ระบบสื่อสารโดยใช้เสียงสั่งงานและออกเสียงตอบรับคำสั่ง

สามารถออกเสียงเพื่อตั้งคำถามง่ายๆ เกี่ยวกับชนิดของน้ำมันที่ต้องการเติมและมีข้อมูลเพียงพอสำหรับวิเคราะห์เสียงคำตอบที่ได้รับมา

3.5 ระบบควบคุมและขับเคลื่อน

ทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดในการประมวลผลและขับเคลื่อน

อาศัยระบบ AI สั่งงานระบบต่างๆในตัวหุ่นยนต์ทั้งหมด(นอกจากสวิตช์ฉุกเฉินที่สั่งงานปิดระบบได้โดยตรง)

มีความสามารถเดินทางโดยอัตโนมัติในระดับที่สามารถทำงานเองได้โดยลำพัง

ใช้ล้อที่สามารถเคลื่อนที่ไปในทุกทิศทางได้อย่างอิสระ และให้การทรงตัวที่ดี

3.7 ระบบหยิบจับวัตถุ

สามารถหยิบอุปกรณ์ที่มนุษย์ใช้สำหรับบริการเติมน้ำมันได้ เช่น หัวจ่ายน้ำมัน

3.8 ระบบ AI

สามารถเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมายได้เองโดยอาศัยระบบ AI ในการตรวจวิเคราะห์สิ่งกีดขวาง สร้างแผนที่ สร้างเส้นทางเดินที่ปรับเองได้ตามสภาพแวดล้อม หลบสิ่งกีดขวางได้

สามารถหาเส้นทางเดินได้เองโดยวิเคราะห์หาเส้นทางที่ใช้เวลาทำงานโดยรวมน้อยที่สุด

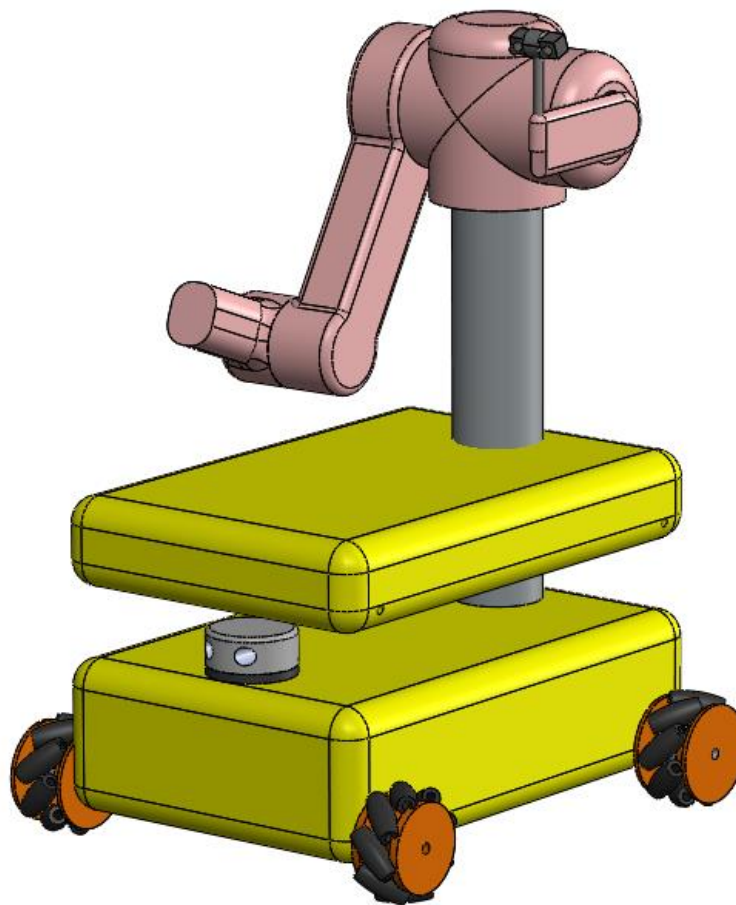
สามารถส่งเสียงเพื่อถามและวิเคราะห์เสียงที่ได้รับเพื่อทำตามคำสั่ง

สามารถอ่านค่าต่างๆได้ เช่น เลขทะเบียนรถ ป้ายกำกับชนิดน้ำมัน ฯลฯ

4. จากเงื่อนไขที่ตั้งเป้าไว้ในหัวข้อ 3 จึงการทำการออกแบบส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

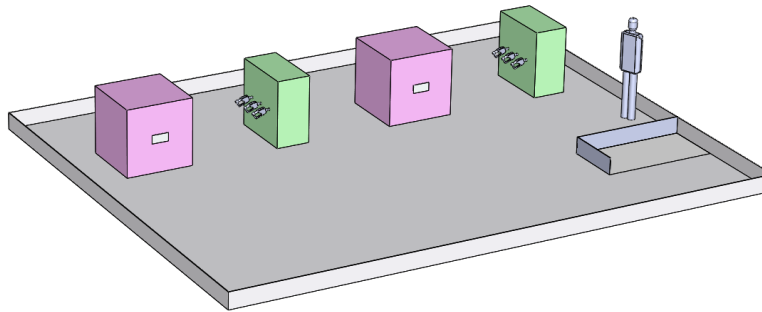
4.1 ตัวหุ่นยนต์

ระบบขับเคลื่อนที่วางแผนไว้จะเป็นลักษณะรถขับเคลื่อน 4 ล้อที่สามารถทำงานได้เป็นอิสระต่อกันเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกทิศทางดังในรูปที่ 1. ในตัวรถจะประกอบด้วยเซ็นเซอร์ที่จำเป็นต่างๆจำนวนมากเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ค่าต่างๆได้อย่างถูกต้อง เช่น ตำแหน่ง ความเร็ว ทิศทาง ฯลฯ เป็นต้น



รูปที่ 1. รูปแสดงตัวรถที่จะสร้างขึ้น

4.2 ระบบตรวจจับสำหรับการเคลื่อนที่

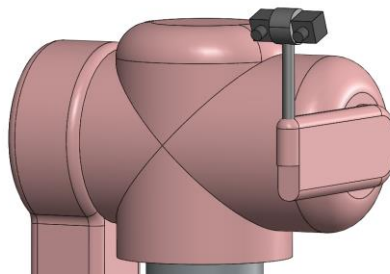


จากรูปสนามแข่ง จะพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้มีลักษณะทรงตันดังนั้นการใช้งานระบบ lidar น่าจะมีความเหมาะสมเพราะสามารถสแกนวัตถุได้รอบตัว โดยติดตั้งในระดับต่ำเพื่อให้สามารถตรวจวัตถุได้ทุกชิ้น โดยเบื้องต้นก่อนการแข่งขันจะให้มีการเรียนรู้แผนที่ของสนามแข่ง(โดยยังไม่มีสิ่งกีดขวาง)โดยปล่อยให้วิ่งสร้างแผนที่ขึ้นเอง จากนั้นจะกำหนดตำแหน่งเป้าหมายต่างๆ รถยนต์ ตู้จ่าย ฯลฯ เป็นต้น จากนั้นก็พร้อมสำหรับการแข่งขัน (ในการแข่งขันไม่ทราบว่ากรรมการจะมีการปรับตำแหน่งรถยนต์หรือไม่ดังนั้นจึงอาจต้องทำให้ AI สามารถเรียนรู้ถึงการเปลี่ยนที่ของวัตถุเป้าหมาย เพื่อให้สามารถทำงานได้เสมือนว่าอยู่ในระบบบริการจริง)

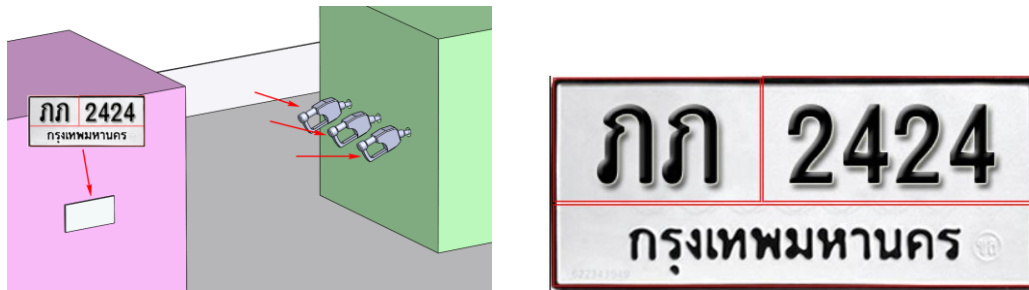


4.3 ระบบตรวจจับสำหรับมองหาวัตถุ

ระบบตรวจหาอุปกรณ์จะเน้นใช้ระบบกล้อง 3 มิติทำงานร่วมกับระบบแผนที่โดยเมื่อคาดการณ์ว่าถึงเป้าหมายแล้วก็ทำการตรวจหาวัตถุเป้าหมายต่างๆ เช่น ป้ายทะเบียน หัวจ่ายน้ำมัน ป้ายกำกับชนิดเชื้อเพลิง ช่องเติมน้ำมัน ฯลฯ เป็นต้น



รูปแสดงตำแหน่งวางกล้องเพื่อสามารถรับมุกกล้องมองรอบตัวได้ทุกมิติอย่างชัดเจน



ระบบตรวจสอบป้ายทะเบียนรถยนต์ ระบบ AI จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แล้วทำการถอดรหัสภาพเป็นข้อมูลอักษร เพื่อใช้ในการยืนยันด้วยเสียงและปฏิบัติงาน

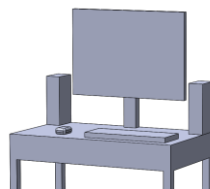
ระบบตรวจสอบป้ายกำกับชนิดน้ำมันจะให้ AI จัดจำเป็นรูปภาพ เพื่อแยกประเภทชนิดน้ำมัน

4.4 ระบบสื่อสารโดยใช้เสียงสั่งงานและออกเสียงตอบรับคำสั่ง

ระบบนี้จะติดตั้งที่โต๊ะควบคุมเพื่อให้สะดวกในการใช้งาน จะประกอบด้วย

ระบบพูด ใช้ลำโพงคอมฯ แปลงเสียงโดยอาศัยข้อมูลของคำพูดทีละคำ บันทึกแทนอักษรต่างๆ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ทำได้ง่าย

ระบบฟัง ใช้ไมค์คอมฯ รับสัญญาณเสียงเข้าในรูปข้อมูลแล้วส่งให้ระบบ AI วิเคราะห์ เนื่องจากระบบนี้จะทำงานได้สมบูรณ์ต้องใช้เวลาและข้อมูลในการพัฒนาสูงมาก ดังนั้นจึงให้เรียนรู้เฉพาะประโยคที่จำเป็นเท่านั้น



4.5 ระบบควบคุมและขับเคลื่อน

แหล่งจ่ายพลังงาน เนื่องมีการทำงานในช่วงเวลาสั้นๆ ดังนั้นการใช้แบตเตอรี่จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม โดยจะใช้แบตเตอรี่ขนาดประมาณ 200 Wh 24 โวลต์

ระบบขับเคลื่อน ตั้งใจจะใช้ล้อ mecanum wheel ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ได้คล่องตัวและดูทันสมัย โดยใช้มอเตอร์ขนาด 250 วัตต์พร้อม Encoder จำนวน 4 ตัวเพื่อขับล้อทั้ง 4

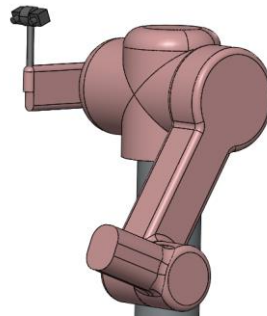


ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์ จะใช้วงจร H bridge ขนาด 500 watt 60 volt จำนวน 4 ชุด

ระบบควบคุมมอเตอร์ ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 4 ชุด ควบคุมแบบป้อนกลับเพื่อควบคุมตำแหน่งมุมและความเร็วของมอเตอร์ทั้ง 4 ตัว โดยรับคำสั่งจากระบบ AI เพื่อควบคุมทิศทางและรูปแบบการเคลื่อนที่ให้ได้ตามที่กำหนด

4.6 ระบบแขนกล

ได้ออกแบบแขนกลขนาด 6 แกนที่มีขนาดใกล้เคียงกับแขนมนุษย์เพื่อควบคุมการหยิบสิ่งของต่างๆ เช่น หัวจ่ายน้ำมัน โดยจะทำเองทั้งหมดเพื่อให้สามารถอยู่ในงบที่จำกัด โดยมีลักษณะดังรูป (ยังออกแบบไม่ครบทุกแกน)



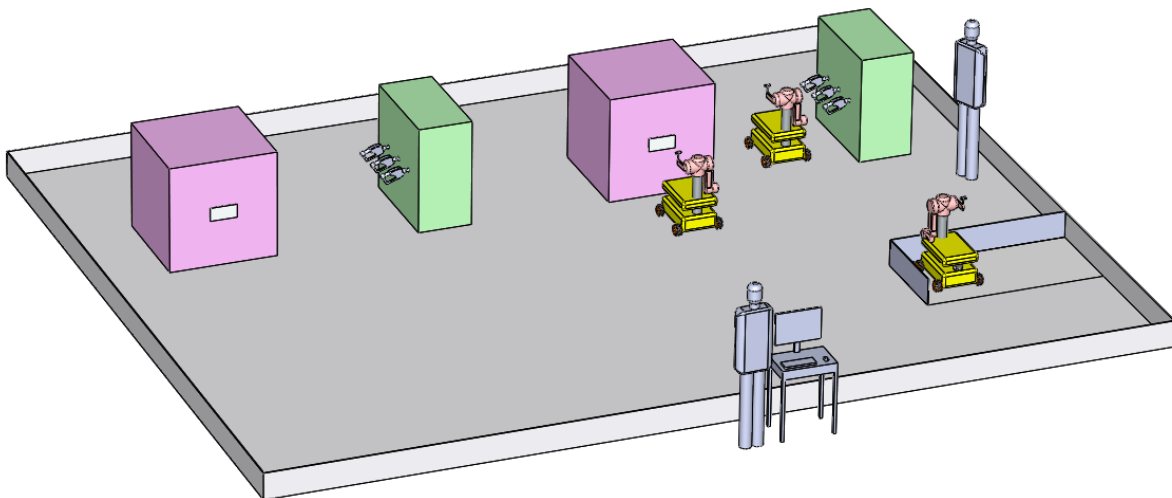
รูปแขนกลที่ได้ออกแบบไว้

4.7 ระบบหยิบจับวัตถุ

ออกแบบเป็นระบบโมดูลสามารถเปลี่ยนหัวจับได้เพื่อให้เหมาะสมกับงานที่ทำ เช่น หยิบหัวจ่ายน้ำมัน (มือจับอยู่ในระหว่างออกแบบ)

4.8 ระบบ AI

ระบบ AI หลักจะอยู่บนชุดควบคุมหลักซึ่งจะแยกต่างหากจากตัวหุ่นยนต์ (เป็นโตะควบคุมเพื่อให้สื่อสารกับมนุษย์ได้สะดวก) และควบคุมตัวหุ่นยนต์ผ่านระบบ WIFI โดยการทำงานทั้งหมดของหุ่นยนต์จะแสดงผลที่ชุดควบคุมหลัก ทำให้ง่ายต่อความเข้าใจในเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในสนามแข่งขัน

4. แผนเวลาการทำงาน 8 เดือน เริ่ม มกราคม – สิงหาคม

กิจกรรมหลัก	ระยะเวลาดำเนินงาน(เดือน)					กิจกรรมย่อย
	5	6	7	8	9	
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
สร้างตัวรถจริงพร้อมระบบขับเคลื่อน						
ทดสอบการทำงานตัวรถจริง						
ซ่อมบำรุงและปรับปรุงตัวรถจริง						
สร้างแขนกลพร้อมทดสอบ						
ซ่อมบำรุงและปรับปรุงแขนกล						
สร้างอุปกรณ์หยิบชิ้นงาน						
ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์หยิบชิ้นงาน						
พัฒนาและปรับปรุงระบบ AI						
สร้างและปรับปรุงโต๊ะควบคุม						
ทดสอบการทำงานเต็มรูปแบบและปรับปรุง						
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 1						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 2						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 3						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 4						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 5						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 6						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 7						ครั้งละ 1-5 นาที
รายงานความคืบหน้าครั้งที่ 8						ครั้งละ 1-5 นาที

5. งบประมาณค่าใช้จ่าย (ต้องไม่เกิน 100000.-)

- ค่าใช้จ่ายโครงสร้างตัวรถ+แขนกล 20000.- บาท
- ค่าใช้จ่ายระบบควบคุมและขับเคลื่อนหุ่นยนต์ 35000.- บาท
- ค่าใช้จ่ายระบบควบคุมและขับเคลื่อนแขนกล 40000.- บาท
- ค่าใช้จ่ายระบบ AI (ยังไม่ประเมินเพราะมีราคาสูง แต่เพื่อประหยัดจะเน้นการใช้โปรแกรมและดึงจากระบบอื่นๆ)
- ค่าใช้จ่ายสำรอง 5000.- บาท

6. สิ่งที่ได้หลังจบโครงการ

ได้ระบบสำหรับให้ นศ ได้เรียนรู้ ,พัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นเมื่อมีโอกาสได้รับงบเพิ่มในอนาคต