



วิจัย 2701  
4 พฤศจิกายน 2564  
16.20 น.

## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

โทรศัพท์ ๐-๗๔๓๑-๗๑๑๒ โทรสาร ๐-๗๔๓๑-๗๑๑๓

ที่ อว ๐๖๕๕.๓๐ / ๑๔๕๒

วันที่ ๓ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

เรื่อง การพิจารณาขออนุมัติในสัญญาโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๕

เรียน รองอธิการบดี (ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิรักษ์ สงรักษ์)

ตามที่ นายธนัท ธนอัศวพล ตำแหน่ง อาจารย์ สังกัดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี ๒๕๖๕ เรื่อง การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ จำนวนเงิน ๘๐,๐๐๐ บาท นั้น

ในการนี้ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอส่งสัญญาโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๕ จำนวน ๒ ฉบับ รายละเอียดดังเอกสารแนบ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ผฝ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ ประสงค์จันทร์)  
คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

adm/กค

๙ พ.ย. ๒๕๖๔



# บันทึกข้อความ

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

มทร.ศรีวิชัย

เลขรับ 1291

วันที่ 28-10-64

เวลา 15.12. ๙.

ส่วนราชการ หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โทรศัพท์ ๐-๗๔๓๑-๗๑๘๐ ภายใน ๗๐๓๐

ที่ ค.มท.๑๐๑/๒๕๖๔

วันที่ ๒๘ ตุลาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุมัติโครงการและทำสัญญาเงินทุนอุดหนุนการวิจัย

เรียน คณบดีคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ตามที่ข้าพเจ้านายธนัท ธนอศิวพล ตำแหน่งอาจารย์ สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ได้รับการจัดสรรโครงการวิจัยเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๕ โครงการวิจัย เรื่อง การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรับรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภท ขยะ ในวงเงิน ๘๐,๐๐๐ บาท (แปดหมื่นบาท) นั้น

ในการนี้ จึงขออนุมัติโครงการและทำสัญญาเงินทุนอุดหนุนการวิจัยกับมหาวิทยาลัย ดังเอกสาร ที่แนบมาพร้อมหนังสือฉบับนี้

๑. โครงการวิจัยที่ได้รับอนุมัติ
๒. สัญญาเงินทุนอุดหนุนการวิจัย จำนวน ๒ ฉบับ
๓. วจ. ๑ ด
๔. วจ. ๓ ด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ศศิท ฐนอศิวพล  
(นายธนัท ธนอศิวพล)  
หัวหน้าโครงการวิจัย

เรียน คณบดี

ขอเรียน ขออนุมัติโครงการ

และทำสัญญาเงินทุนอุดหนุน สิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน

เรียน คณบดี

- เพื่อโปรดพิจารณา

(นายอนุกุล นันทพุช)

รักษาราชการแทน หัวหน้าสำนักงานคณบดี

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

๒๘ ต.ค. ๒๕๖๔

28/10/64

อนุมัติ  
ให้  
๒๘ ต.ค. ๖๔

28/10/64

สัญญารับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินรายได้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วันที่ ๙ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๕

สัญญานี้ทำขึ้นระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งต่อไปในสัญญาเรียกว่า "ผู้ให้ทุน" ฝ่ายหนึ่งกับ

(นาย) / นาง / นางสาว.....ชั้นที่.....นามสกุล.....ชนอำเภพล.....
ตำแหน่ง.....อาจารย์.....สังกัด.....คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี.....
บัตรประจำตัวข้าราชการเลขที่.....อายุ.....๒๖.....ปี สัญชาติ.....ไทย.....
ตั้งบ้านเรือนอยู่ ณ เลขที่.....๓๗๕.....ตรอก / ซอย.....ถนน.....สาครมงคล๒.....
ตำบล / แขวง.....หาดใหญ่.....อำเภอ / เขต.....หาดใหญ่.....จังหวัด.....สงขลา.....
หมายเลขโทรศัพท์.....๐๙๕-๔๓๔๘๔๘๗.....

ซึ่งต่อไปในสัญญาเรียกว่า "ผู้รับทุน" อีกฝ่ายหนึ่ง

คู่สัญญาดกกลงกันดังต่อไปนี้

ข้อ ๑. ผู้ให้ทุน ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินรายได้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๕ จำนวน ๘๐,๐๐๐ บาท (แปดหมื่นบาท) แก่ผู้รับทุนเพื่อวิจัยเรื่อง

ชื่อโครงการ(ภาษาไทย).....การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ.....

ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ).....A Design of The Smart Waste Segregation Station using Object Recognition to Waste Categorisation.....

โดยมีระยะเวลาดำเนินการ.....๑๒.....เดือน นับตั้งแต่วันที่.....๑.....เดือน.....ตุลาคม.....พ.ศ. ๒๕๖๕.....ถึงวันที่.....๓๐.....เดือน.....กันยายน.....พ.ศ. ....๒๕๖๕.....

ข้อ ๒. การเบิกจ่ายเงินทุนอุดหนุนการวิจัย ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๒ และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๙ ผู้ให้ทุนจะจ่ายเงินให้กับผู้รับทุนเป็นงวด ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการใช้จ่ายเงินในการดำเนินการวิจัย (แบบ วจ.๑ด) ที่ได้รับอนุมัติจากหน่วยงานต้นสังกัดแล้วตามเอกสารแนบท้ายสัญญา ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญานี้

ข้อ ๓. ผู้รับทุนต้องใช้จ่ายเงินทุนอุดหนุนที่ได้รับตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๒ และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๙



ต้นฉบับ มทร.ศรีวิชัย

ข้อ ๔. ผู้รับทุนต้องดำเนินการวิจัยตามโครงการในทันที นับแต่วันที่ระบุไว้ในข้อ ๑ ของสัญญา ถ้าหากผู้รับทุนมิได้เริ่มดำเนินการภายใน ๓๐ (สามสิบ) วันนับจากวันดังกล่าว ผู้ให้ทุนมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ ผู้รับทุนจะต้องดำเนินการวิจัยตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้ในแบบ วจ.๓๓ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญานี้ หากเกิดปัญหา อุปสรรคไม่สามารถดำเนินการวิจัยได้ หรือมีความจำเป็นจะต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการ ผู้ร่วมโครงการ แผนงานหรือวิธีการใด ๆ ผู้รับทุนต้องเสนอผู้ให้ทุนทราบ เพื่อพิจารณาขอแก้ไขเปลี่ยนแปลงภายใน กำหนด ๓๐ (สามสิบ) วันนับแต่วันทราบเหตุ

กรณีผู้รับทุนไม่สามารถดำเนินการวิจัยตามโครงการวิจัยให้แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลาตาม ข้อ ๑ ผู้รับทุนต้องชี้แจงเหตุผล สภาพปัญหา และระยะเวลาที่ขออนุมัติขยาย ซึ่งไม่เกินวันทำการสุดท้ายของ ปีงบประมาณถัดไป พร้อมทั้งเสนอแผนการใช้จ่ายเงินในการดำเนินการวิจัย (แบบ วจ.๑๓) และแผนการดำเนินงาน (แบบ วจ.๓๓) ที่ปรับปรุงใหม่ ต่อผู้ให้ทุนเพื่อพิจารณา โดยให้ยื่นเป็นหนังสือขออนุมัติขยายเวลาก่อน วันสิ้นสุดโครงการไม่น้อยกว่า ๓๐ (สามสิบ) วัน

ข้อ ๕. กรณีที่ผู้รับทุนประสงค์จะขอยุบเลิกโครงการวิจัย ให้ทำรายงานสรุปผลการดำเนินการ จนถึงวันที่หยุดดำเนินการ และสรุปยอดจำนวนเงินที่รับไปและจำนวนเงินที่จ่ายไปแล้วทั้งสิ้น พร้อมแจ้งเหตุผล ปัญหา อุปสรรคที่ไม่อาจดำเนินการโครงการต่อไปได้ให้หัวหน้าหน่วยงานต้นสังกัดทราบ ภายในสิบห้าวันนับจาก วันที่หยุดดำเนินการ

หากผู้ให้ทุนพิจารณาเห็นว่า การขอยุบเลิกโครงการของผู้รับทุนไม่มีเหตุผลอันสมควรผู้รับทุนต้อง นำหลักฐานการจ่ายและเงินอุดหนุนโครงการวิจัยที่ได้รับไปแล้วทั้งสิ้น พร้อมครุภัณฑ์ ที่ดิน สิ่งก่อสร้าง และดอกผล (ถ้ามี) ส่งคืนหน่วยงานภายในสิบห้าวันนับแต่วันที่รับแจ้งผลพิจารณาจากผู้ให้ทุน เว้นแต่ผู้ให้ทุนเห็นว่าปัญหา อุปสรรคในการขอยุบเลิกโครงการมีเหตุผลอันสมควร ให้ผู้รับทุนคืนเงินเฉพาะส่วนที่รับไปแล้วและยังไม่ได้จ่ายนับ แต่วันขอยุบเลิกโครงการ พร้อมครุภัณฑ์ ที่ดินสิ่งก่อสร้าง และดอกผล (ถ้ามี) แก่ผู้ให้ทุน

ข้อ ๖. ผู้รับทุนจะต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย พ.ศ.๒๕๕๒ และระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ว่าด้วยการใช้จ่ายเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๕๙ และประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เรื่อง การติดตามประเมินผล การส่งรายงานฉบับสมบูรณ์และผลผลิตจากงานวิจัย พ.ศ. ๒๕๕๙ ถือว่าระเบียบและประกาศดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของสัญญานี้

ข้อ ๗. ครุภัณฑ์หรือสิ่งก่อสร้างที่ได้รับอนุมัติจัดหาเพื่อใช้ในโครงการวิจัย เมื่อดำเนินการจัดทำ เรียบร้อยแล้ว ผู้รับทุนต้องแจ้งรายละเอียดรายการ มูลค่าที่จัดหา วันเดือนปีที่ได้มา ต่อหัวหน้าเจ้าหน้าที่พัสดุเพื่อ ควบคุมตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ และเมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานโครงการวิจัยแล้ว ผู้รับทุน ต้องส่งมอบครุภัณฑ์หรือสิ่งก่อสร้างให้หน่วยงานต้นสังกัดเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

ข้อ ๘. ผู้รับทุนพร้อมที่จะให้ผู้ให้ทุนหรือผู้แทนของผู้ให้ทุนเข้าติดตามความก้าวหน้าในการ ดำเนินงานวิจัยได้ตามแผนและระยะเวลาที่หน่วยงานกำหนด

ข้อ ๙. กรรมสิทธิ์ในผลงานวิจัยให้เป็นของผู้ให้ทุน ส่วนผลประโยชน์ที่จะเกิดจากการนำสิทธิ หรือถ่ายทอดเทคโนโลยีของผลงานวิจัย ให้เป็นไปตามระเบียบที่ผู้ให้ทุนกำหนด



ข้อ ๑๐. ในการโฆษณาเผยแพร่ผลงานวิจัยหรือข้อมูลข่าวสารอันเกี่ยวกับผลงานวิจัยในสิ่งพิมพ์หรือสื่ออื่นใด ผู้รับทุนจะต้องระบุข้อความ “ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย” และ “ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป” และส่งสำเนาของสิ่งที่ได้โฆษณาเผยแพร่ให้ผู้ให้ทุนจำนวน ๑ (หนึ่ง) ชุดด้วย

ข้อ ๑๑. ผู้ให้ทุนมีสิทธิบอกเลิกสัญญานี้ได้ หากผู้รับทุนฝ่าฝืนหรือมิได้ปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบในข้อใดข้อหนึ่งตามที่ระบุในสัญญา หรือมีพฤติกรรมที่เห็นได้ว่าผู้รับทุนไม่สามารถดำเนินการตามโครงการวิจัยให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดหรือระยะเวลาที่ได้รับการขยาย โดยผู้ให้ทุนจะมีหนังสือแจ้งให้ผู้รับทุนทราบและถือว่าทราบบอกเลิกสัญญา จะมีผลในวันที่ผู้รับทุนได้รับหนังสือบอกเลิก

ข้อ ๑๒. เมื่อมีการบอกเลิกสัญญาตามข้อ ๑๑ ผู้รับทุนจะต้องส่งหลักฐานการจ่ายที่ได้ใช้จ่ายไปก่อนวันบอกเลิกสัญญา และรายงานผลการวิจัยเท่าที่ได้ดำเนินการไปแล้ว พร้อมทั้งคืนเงินวิจัยที่ได้รับไปทั้งหมด พร้อมครุภัณฑ์ สิ่งก่อสร้าง และดอกผล (ถ้ามี) ให้แก่ผู้ให้ทุน เว้นแต่กรณีที่เป็นเหตุสุดวิสัย หรือเป็นเหตุใด ๆ อันเนื่องมาจากความผิดหรือความบกพร่องของผู้ให้ทุน หรือมีพฤติกรรมอันใดอันหนึ่งที่คุณสัญญาไม่ต้องรับผิดชอบ ให้ผู้รับทุนคืนเงินทุนอุดหนุนวิจัยส่วนที่รับไปแล้ว และยังมีได้จ่ายหลังจากวันที่บอกเลิกสัญญา รวมทั้งครุภัณฑ์ สิ่งก่อสร้าง และดอกผล (ถ้ามี) แก่ผู้ให้ทุน

สัญญานี้ทำขึ้น ๒ ฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกัน คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้โดยตลอด จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ และต่างเก็บไว้ฝ่ายละฉบับ

ลงชื่อ.....ผู้ให้ทุน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิรักษ์ สงรักษ์)

รองอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ลงชื่อ.....ผู้รับทุน

(.....)

หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ.....พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ ประสงค์จันทร์

คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ลงชื่อ.....พยาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไชยยะ ธนพัฒน์ศรี

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

คณบดี  
มทร.ศรีวิชัย

**แผนการดำเนินงานสำหรับโครงการวิจัย**  
**เสนอต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**

**๑. ชื่อโครงการ**

(ภาษาไทย)... การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะที่ใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุ  
สำหรับการคัดแยกประเภทขยะ

(ภาษาอังกฤษ)... A Design of The Smart Waste Segregation Station using Object Recognition  
to Waste Categorisation

**๒. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)... นายธนัท ธนอัสวพล

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)... Mr.Tanat Tanausavaphol

ตำแหน่งทางวิชาการ... อาจารย์

หน่วยงาน... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชา... วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

ที่อยู่... ๓๗๕ ถนนสารมวงค๒ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

โทรศัพท์... ๐๙๕-๔๓๔๘๔๘๗ โทรสาร

E-mail... Tanat.t@rmutsv.ac.th

**๓. ชื่อผู้ร่วมโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail**

๓.๑ ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)... นางทรงนกร การนา

ชื่อ-สกุล ภาษาอังกฤษ... Mrs.Songnakorn Karnna

ตำแหน่งทางวิชาการ... ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงาน... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชา... วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

ที่อยู่... ๒/๑ ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา

โทรศัพท์... ๐๗๔-๓๑๗๑๑๒ โทรสาร... ๐๗๔-๓๑๗๑๘๑

E-mail... songnakom.k@rmutsv.ac.th



๓.๒ ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)..... นางสาวฤทัย ประทุมทอง  
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)..... Miss Ruthai Prathoomthong  
ตำแหน่งทางวิชาการ ..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชา..... วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์  
ที่อยู่..... ๔๗/๑๘ หมู่ 5 ต.เขารูปช้าง อ.เมือง จ.สงขลา  
.....  
โทรศัพท์..... ๐๙๗-๓๔๕๘๘๐๒..... โทรสาร.....  
E-mail..... ruthai.p@rmutsv.ac.th.....

#### ๔. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- ๔.๑. เพื่อสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพด้วยอัลกอริทึม YOLO สำหรับคัดแยกประเภทของขยะ
- ๔.๒. เพื่อสร้างสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ด้วยการทำงานร่วมกับแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพในการคัดแยกขยะ
- ๔.๓. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการคัดแยกประเภทของขยะของสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ
- ๔.๔. เพื่อตรวจสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ

#### ๕. ผลที่คาดว่าจะได้รับเมื่อการดำเนินงานเสร็จสิ้น (output) และตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ (indicator)

- ๕.๑. ประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะมีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
- ๕.๒. แบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะสามารถคัดแยกขยะได้แบบตามเวลาจริง (Real time)
- ๕.๓. ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะมีการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานจริงไม่น้อยกว่าระดับดี

#### ๖. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์(outcome) และกระบวนการผลักดันออกสู่การใช้ประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม

ติดตั้งสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ณ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยให้ผู้พบเห็นได้ตระหนักถึงความสำคัญในการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง



ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

๖. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์(outcome) และกระบวนการผลักดันออกสู่การใช้ประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม

ติดตั้งสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ณ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยให้ผู้พบเห็นได้ตระหนักถึงความสำคัญในการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง

๗. กิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย

๗.๑ แผนกิจกรรมหลักที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	ช่วงระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ
๑. เพื่อสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพด้วยอัลกอริทึม YOLO สำหรับคัดแยกประเภทของขยะ	๑.๑. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ๑.๒. จัดเตรียมเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย ๑.๓. สร้างแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ	ต.ค.๖๔- มี.ค.๖๕	นายธนัท ธนอัครพล ผศ.ทรงนคร การนา ผศ.ฤทัย ประทุมทอง
๒. เพื่อสร้างสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ด้วยการทำงานร่วมกับแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพในการคัดแยกขยะ	๒.๑. สร้างระบบควบคุมการทำงานของสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๒.๒. สร้างสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๒.๓. ทดสอบและปรับแก้ระบบควบคุมสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ	เม.ย.๖๕- ก.ค.๖๕	นายธนัท ธนอัครพล ผศ.ทรงนคร การนา ผศ.ฤทัย ประทุมทอง
๓. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองในการคัดแยกประเภทของขยะของสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ	๓.๑. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๓.๒. รวบรวมผลดำเนินงานและสรุปผลงานวิจัย	ส.ค.๖๕ - ก.ย.๖๕	นายธนัท ธนอัครพล ผศ.ทรงนคร การนา ผศ.ฤทัย ประทุมทอง  ต้นฉบับ นพ.ศิริชัย

๗.๒ ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Output) ในแต่ละช่วงระยะเวลา (แบ่งเป็นราย 6 เดือน)

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
๖ เดือนที่ ๑	๑.ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ๒.จัดเตรียมเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย ๓.สร้างแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ ๔.สร้างระบบควบคุมการทำงานของสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ	๑.แบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะโดย โดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำ วัตถุสำหรับการคัดแยก ๒.ระบบควบคุมการทำงานของสถานีทิ้งขยะ อัจฉริยะ
๖ เดือนที่ ๒	๑.สร้างสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๒.ทดสอบและปรับแก้ระบบควบคุมสถานีทิ้ง ขยะอัจฉริยะ ๓.ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อต้นแบบ สถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๔.รวบรวมผลดำเนินงานและสรุปผลงานวิจัย	๑.สถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ๒.ผลความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อสถานีทิ้งขยะ อัจฉริยะ

ลงชื่อ ชนันท์ รัตนกุล หัวหน้าโครงการ  
( นายธนัท รัตนกุล )

ลงชื่อ กนกเดช ผู้ร่วมโครงการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงนคร การนา )

ลงชื่อ กฤษ ผู้ร่วมโครงการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง )



## แผนการใช้จ่ายเงินในการดำเนินการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ..... การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบบร็จำวัตถุ  
..... สำหรับการคัดแยกประเภทขยะ.....

ประเภทของโครงการวิจัย

- โครงการวิจัย – เงินงบประมาณ พ.ศ. ....  โครงการวิจัย – เงินรายได้ พ.ศ. ..๒๕๖๕..
- โครงการวิจัยพิเศษ  โครงการวิจัย – งบภายนอก
- งบกลาง (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ. ....
- งบสะสม (หน่วยงาน / มหาวิทยาลัย) พ.ศ. ....
- เงินกองทุนวิจัย พ.ศ. ....

วงเงินของโครงการ ..๘๐,๐๐๐ บาท (กรณีเป็นโครงการต่อเนื่องมากกว่า ๑ ปี ให้แสดงวงเงินที่ได้รับสรรใน  
ปีงบประมาณปัจจุบัน)..... แปรเป็นบาท.....

หน่วยงานรับผิดชอบโครงการ ..... คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี.....

เจ้าของโครงการ

๑. .... นายธันท์ ธนอัสพล..... หัวหน้าโครงการวิจัย

๒. .... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงนศร. การนา..... ผู้ร่วมโครงการวิจัย

๓. .... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย. ประทุมทอง..... ผู้ร่วมโครงการวิจัย

๑. งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามโครงการวิจัยสำหรับวงเงินที่ได้รับอนุมัติในปีงบประมาณ  
พ.ศ. ....๒๕๖๕.....

๑.๑ งบบุคลากร (ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในลักษณะเงินเดือน ค่าจ้าง ..... บาท  
หรือค่าตอบแทนที่มีกำหนดจ่ายเป็นรายเดือน)

- ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัย
- ค่าจ้างชั่วคราว

๑.๒ งบดำเนินการ (ได้แก่ ค่าตอบแทนในลักษณะเหมาจ่าย ..... ๘๐,๐๐๐ บาท  
ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์  
และค่าใช้จ่ายอื่น)

๑.๒.๑ ค่าตอบแทน

๑) ค่าตอบแทนนักวิจัย ..... ๘,๐๐๐ บาท

๑.๒.๒ ค่าใช้สอย เช่น

๑) ค่าจ้างเหมาผลิตโครงสร้างรองรับถังขยะ ..... ๑๔,๐๐๐ บาท

๒) ค่าจ้างเหมาผลิตวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน  
ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ..... ๘,๐๐๐ บาท



คันทับ  
บทร.ศรีวิชัย

๑.๒.๓ ค่าวัสดุ เช่น

- |   |            |
|---|------------|
| ๑) วัสดุอุปกรณ์สำหรับประกอบวงจรถวม<br>และเชื่อมต่อวงจรีเล็กทรอนิกส์                 | ๙,๐๐๐ บาท  |
| ๒) วัสดุอุปกรณ์สำหรับประกอบโครงสร้างต้นแบบ<br>สถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ                  | ๑๐,๐๐๐ บาท |
| ๓) วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บข้อมูล                                       | ๙,๐๐๐ บาท  |
| ๔) วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับขับเคลื่อนกลไกการทำงาน                           | ๙,๐๐๐ บาท  |
| ๕) วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสร้างระบบจ่ายไฟฟ้า                               | ๗,๐๐๐ บาท  |
| ๖) วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับ<br>การประกอบชุดวงจรีเล็กทรอนิกส์และชุดโครงสร้าง | ๓,๐๐๐ บาท  |
| ๗) วัสดุอุปกรณ์สำนักงาน   | ๓,๐๐๐ บาท  |

รวมรายจ่ายทั้งสิ้น

๘๐,๐๐๐ บาท

ขอถัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการ

๒. ขอรับเงินอุดหนุนเป็นจำนวน ...๓...งวด ตามรายละเอียดดังนี้

งวดที่ ๑ จ่ายเป็นจำนวน ๕๐% ของงบประมาณที่ได้รับ เป็นเงิน.....๔๐,๐๐๐.....บาท  
หลังจากได้มีการลงนามในสัญญารับทุน และกรอกข้อมูลแผนงานวิจัย แผนการเบิกจ่ายงบประมาณในระบบ  
NRMS และ/หรือ ระบบ RISS แล้ว

งวดที่ ๒ จ่ายเป็นจำนวน ๔๐% ของงบประมาณที่ได้รับ เป็นเงิน.....๓๒,๐๐๐.....บาท เมื่อ  
ผู้รับทุนส่งรายงานความก้าวหน้าโครงการรอบ ๖ เดือนของปีงบประมาณที่ได้รับทุน และกรอกข้อมูลรายงาน  
ความก้าวหน้าและรายงานผลการดำเนินงานกิจกรรมตามแผนงานวิจัย รายงานการเบิกจ่ายงบประมาณ ครบ  
ตามขั้นตอนที่กำหนดในระบบ NRMS แล้ว

  
คณบดี  
มทร.ศรีวิชัย

งวดที่ ๓ จ่ายส่วนที่เหลือ เป็นเงิน.....๘๐,๐๐๐.....บาท หลังจากได้ดำเนินการแล้ว ดังนี้

- ๑) รายงานผลการดำเนินงานกิจกรรมตามแผนงานวิจัย ครอบคลุมขั้นตอนที่กำหนดในระบบ NRMS แล้ว
- ๒) Upload file รายงานฉบับสมบูรณ์ในกรณีโครงการปีเดียวหรือปีสุดท้าย ที่ผ่านการเห็นชอบจากคณะหรือหน่วยงานในระบบ NRMS และ/หรือ ระบบ RISS แล้ว
- ๓) จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์พร้อมแบบรายงานผลผลิต (OP๑) หรือแบบนำเสนอผลผลิต(OP๓) กรณีโครงการปีเดียวหรือปีสุดท้าย

รวมเป็นเงิน           ๘๐,๐๐๐           บาท

ลงชื่อ .....*ธนัท ธนอัสวพล*.....หัวหน้าโครงการ  
( นายธนัท ธนอัสวพล )

ลงชื่อ .....*ประทุมทอง*.....ผู้ร่วมโครงการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงนคร การนา )

ลงชื่อ .....*สุทิพย์*.....ผู้ร่วมโครงการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทิพย์ ประทุมทอง )

  
ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

## แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณการวิจัยเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

**ชื่อโครงการวิจัย** การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะที่ใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ  
A Design of The Smart Waste Segregation Station using Object Recognition to Waste Categorisation

**ส่วน ก :** ประเภททุนวิจัยที่ขอรับการสนับสนุน ดังนี้

- ทุนวิจัยทั่วไป (General Research Fund)
- ทุนวิจัยเพื่อนวัตกรรมการศึกษา (RUTS Education Innovation Platform)
- ทุนวิจัยเพื่อการบริหารจัดการผู้สอนรูปแบบใหม่ (Re-RUTS Lecturer Platform)
- ทุนวิจัยเพื่อการพัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม (Research Platform)
- ทุนวิจัยเพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยด้านการพัฒนาเชิงพื้นที่
- ทุนวิจัยตามนโยบายของมหาวิทยาลัยฯ
- ทุนวิจัยเพื่อการบริหารจัดการองค์กรสมัยใหม่ (Modern Organization Management Platform)


**ส่วน ข :** องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยฯ ระยะยาว 20 ปี พ.ศ. 2561-2580 (โปรดเลือก)

1.1 สร้างความโดดเด่นและเป็นเลิศเฉพาะทางตามอัตลักษณ์เชิงพื้นที่

2. งบประมาณที่เสนอขอ (วงเงินงบประมาณควรคำนวณเป็นหลักร้อยละขึ้นไป).....80,000..... บาท

3. ผู้รับผิดชอบ [คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัย และสัดส่วนที่ทำการวิจัย (%) และเวลาที่ใช้ทำวิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์)]

คำ นำหน้า	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	อัตราส่วนทำ วิจัย	เวลาทำ วิจัย (ชั่วโมง : สัปดาห์)
	.....	ที่ปรึกษาโครงการ		
นาย	ธนัท ธนอัสวพล	หัวหน้าโครงการ	60	
นาง	ทรงนคร การนา	ผู้ร่วมวิจัย	20	
นางสาว	ฤทัย ประทุมทอง	ผู้ร่วมวิจัย	20	

ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

#### 4. คำสำคัญ (keywords)

สถานีทิ้งขยะ การคัดแยกขยะ ระบบรู้จำวัตถุ

#### 5. หลักการ ที่มา และความสำคัญ ของโครงการวิจัย

ขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสำคัญของโลกที่ส่งผลกระทบต่อประชากรโลกในหลายพื้นที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งขยะมูลฝอยเป็นตัวการของปัญหามลพิษและนำไปสู่คุณภาพของสิ่งแวดล้อม สุขภาพร่างกายและชีวิตโดยรวมแย่ง ผลกระทบจากขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกคัดแยกขยะ ส่งผลเป็นวงกว้าง ทั้งผลกระทบต่อดิน น้ำ อากาศ สุขภาพของคนในพื้นที่ รวมไปถึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมระดับโลก ทั้งภาวะโลกร้อน สัตว์ และพืช ทายอดสูญพันธุ์ โดยรายงานจากธนาคารโลก [1] พบว่าสถานการณ์ขยะมูลฝอยในปี พ.ศ.2559 มีปริมาณขยะ 2,000 ล้านตันต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นข้างหน้าการขยายตัวของประชากรขึ้นมาถึง 3,400 ล้านตันต่อปี ภายในปี พ.ศ.2593 ซึ่งกลุ่มประเทศที่มีรายได้สูงมีปริมาณขยะคิดเป็น 1 ใน 3 ของขยะโลก แม้มีประชากรเพียงร้อยละ 16 ของประชากรโลกก็ตาม ขณะที่ 1 ใน 4 มาจากเอเชียตะวันออกเฉียงและแถบแปซิฟิก นอกจากนี้กว่าร้อยละ 90 ของกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำมักทิ้งขยะไปเปล่าๆโดยไม่มีวิธีการจัดการที่ดีพอและไม่มีความหมายจัดการขยะ [1] ขณะที่สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทยในปี พ.ศ.2562 มีปริมาณ 28.71 ล้านตัน โดยเพิ่มขึ้น 2.79% จากปี พ.ศ.2561 [2] ซึ่งถูกคัดแยกและนำกลับมาใช้ประโยชน์ 12.52 ล้านตันหรือ 43.6% ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้อง 9.81 ล้านตันหรือ 34.2% และกำจัดอย่างไม่ถูกต้อง 6.38 ล้านตันหรือ 22.2% โดยที่ความหนาแน่นของประชากร ขนาดครัวเรือน ขนาดของเมือง เป็นตัวกำหนดที่สำคัญของการเกิดขยะมูลฝอยชุมชน [3]

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าการจัดการขยะมูลฝอยในหลายพื้นที่ยังประสบปัญหาไม่สามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและทั่วถึง โดยเกิดจากปัจจัยแวดล้อมในหลากหลายด้าน ซึ่งในด้านหนึ่งส่งผลให้ปริมาณขยะภายในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาจากพฤติกรรมทิ้งขยะและการละเลยการคัดแยกขยะในชีวิตประจำวัน เนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เช่น การขาดความรู้ในเรื่องประเภทของขยะ ความไม่สะดวกสบายในการแยกขยะ ความไม่พร้อมของสถานที่ในการทิ้งขยะ รวมไปถึงการขาดจิตสำนึกในการทิ้งขยะ เป็นต้น โดยจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีงานวิจัยมากศึกษาและหาแนวทางในการจัดการขยะ เช่น การศึกษาของพรรณิและคณะ [4] ในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย การศึกษาของกาญจนาและคณะ [5] ในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการขยะมูลฝอยในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพสวนพยอม เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาพบว่าสามารถช่วยลดปริมาณขยะได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการศึกษาข้างต้นเป็นการจัดการขยะซึ่งต้องอาศัยกลไกการทำงานร่วมกับพฤติกรรมทิ้งขยะของมนุษย์ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาการคัดแยกขยะก่อนทิ้งได้ในระยะยาว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น โดยการออกแบบและสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะสำหรับการคัดแยกขยะโดยวิธีที่นำเสนอสามารถลดปัจจัยการจัดการขยะที่ต้องอาศัยกลไกการทำงานร่วมกับพฤติกรรมทิ้งขยะของมนุษย์ อีกทั้งสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการสอนในรายวิชา ระบบควบคุมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในแง่ทฤษฎีการออกแบบระบบควบคุมและปลูกฝังจิตสำนึกอันดีต่อการคัดแยกขยะในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะสามารถตรวจสอบและคัดแยกประเภทของขยะโดยใช้รูปภาพจากกล้องผ่านแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพด้วยอัลกอริทึม YOLO ซึ่งมีการใช้ทรัพยากรในการประมวลผลน้อยทำให้สามารถคัดแยกขยะได้แบบตามเวลาจริง (Real time) เพื่อสั่งควบคุมการเปิดฝาถังขยะตามประเภทของขยะที่ตรวจสอบได้โดยควบคุมผ่านบอร์ดควบคุมระบบสมองกลฝังตัว รุ่น Raspberry pi ซึ่งมีขนาดเล็ก และประสิทธิภาพใน

การประมวลผลเพียงพอต่อการใช้งาน โดยในงานวิจัยมีการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองสำหรับการคัดแยกประเภทขยะด้วยเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) สำหรับการคัดแยกขยะ 3 ประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และโลหะ ซึ่งเป็นขยะประเภทที่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ และหากแบบจำลองตรวจพบว่าขยะไม่จัดอยู่ในหมวดหมู่ 3 ประเภทข้างต้น จะคัดแยกเป็นขยะประเภทอื่นๆ อีกทั้งมีการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ และแบบสัมภาษณ์ (Non-Structured Interview) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการติดตั้งทดสอบการใช้งานจริง ในพื้นที่เทศบาลเมืองเขารูปช้างซึ่งมีพื้นที่ 27.49 ตร.กม. มีประชากรรวม 42,942 คน [6] จากรายงานสถิติขยะมูลฝอยโดยกรมควบคุมมลพิษ [7] พบว่า มีปริมาณขยะเกิดขึ้น 46.67 ตันต่อวัน ถูกนำกลับไปใช้ประโยชน์ 7.88 ตันต่อวัน และนำไปกำจัด 38.79 ตันต่อวัน

## 6. วัตถุประสงค์ ของโครงการวิจัย

- 6.1. เพื่อสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพด้วยอัลกอริทึม YOLO สำหรับการคัดแยกประเภทของขยะ
- 6.2. เพื่อสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ด้วยการทำงานร่วมกับแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพในการคัดแยกขยะ
- 6.3. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพความถูกต้องของแบบจำลองในการคัดแยกประเภทของขยะของสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ
- 6.4. เพื่อตรวจสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ

## 7. ขอบเขต ของโครงการวิจัย

- 7.1. แบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับคัดแยกประเภทขยะ 3 ประเภทซึ่งไม่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และโลหะ
- 7.2. ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับคัดแยกประเภทขยะ เป็นชุดข้อมูลที่มีการเผยแพร่ทั่วไป และนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายโดยนักพัฒนาโปรแกรม
- 7.3. ข้อมูลที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับคัดแยกประเภทขยะ เป็นชุดข้อมูลจากการถ่ายภาพขยะในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
- 7.4. สร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะโดยใช้เทคนิคการจำแนกกลุ่มข้อมูล (Classification)
- 7.5. สร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะโดยใช้อัลกอริทึม YOLO
- 7.6. สร้างโปรแกรมควบคุมการเปิดฝาดังขยะตามประเภทของขยะที่ตรวจสอบได้โดยใช้บอร์ดควบคุมระบบสมองกลฝังตัว รุ่น Raspberry pi
- 7.7. ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะด้วยตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix)
- 7.8. ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะจำนวน 1 ชุด มีขนาด 200 x 60 x 100 ซม. โดยประกอบด้วยถังขยะ 4 ถังแต่ละถังมีความจุ 120 ลิตร สำหรับเก็บขยะแยกตามประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และโลหะ หากไม่จัดอยู่ในหมวดหมู่ข้างต้น จะคัดแยกเป็นขยะประเภทอื่นๆ
- 7.9. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะจากการใช้งานจริง ในพื้นที่เทศบาลเมืองเขารูปช้าง



## 8. แนวคิด ทฤษฎี สมมติฐานงานวิจัย ของโครงการวิจัย

### 8.1. สมมติฐานงานวิจัย

- 8.1.1. ประสิทธิภาพของแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะมีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
- 8.1.2. แบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะสามารถคัดแยกขยะได้แบบตามเวลาจริง (Real time)
- 8.1.3. ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะมีการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานจริงไม่น้อยกว่าระดับดี

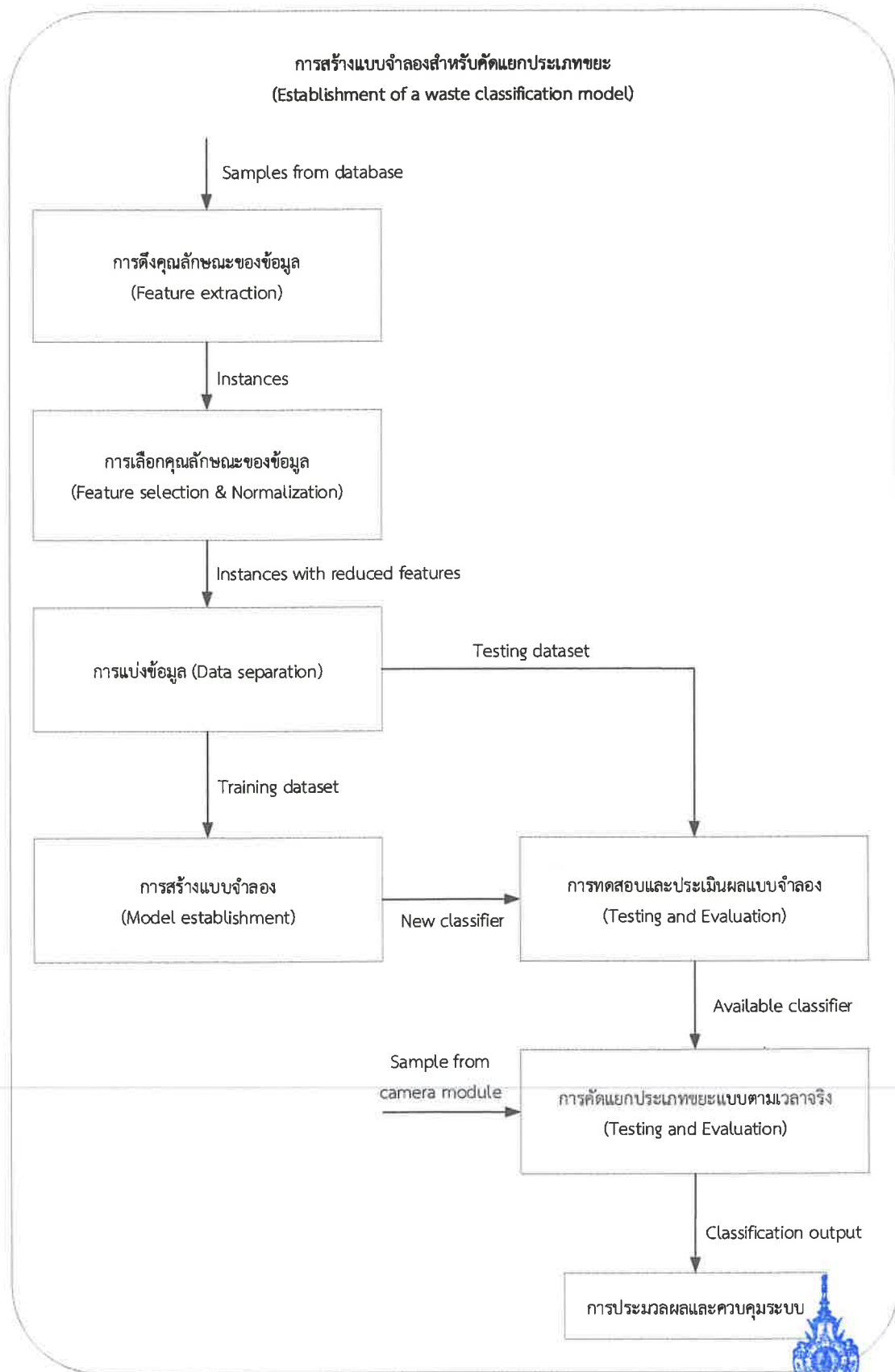
### 8.2. กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ซึ่งทำงานร่วมกัน ได้แก่ และส่วนการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ ส่วนควบคุมการเปิดฝาลังขยะ โดยกรอบแนวคิดการสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะแสดงดังรูปที่ 1 และแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ มีการสร้างแบบจำลองสำหรับคัดแยกประเภทขยะโดยใช้รูปภาพจากฐานข้อมูล จากนั้นจึงนำไปใช้เพื่อคัดแยกประเภทขยะแบบตามเวลาจริงโดยใช้รูปภาพจากโมดูลกล้องถ่ายภาพซึ่งเชื่อมต่อและประมวลผลโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น Raspberry pi โดยขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสำหรับคัดแยกประเภทขยะมีขั้นตอนดังนี้

- การสกัดคุณลักษณะของข้อมูล (Feature extraction) เป็นการเตรียมข้อมูลโดยการดึงค่าคุณลักษณะต่างๆ จากรูปภาพเพื่อนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคัดแยกประเภทขยะ
- การเลือกคุณลักษณะของข้อมูล (Feature selection) เป็นการเลือกคุณลักษณะที่สำคัญและมีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์ในการคัดแยกประเภทของขยะ
- การแบ่งข้อมูล (Data separation) เป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุดข้อมูล ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกและชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ
- การสร้างแบบจำลอง (Model establishment) เป็นขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสำหรับคัดแยกประเภทขยะจากการฝึกสอนโดยใช้ชุดข้อมูลฝึก
- การทดสอบและประเมินผลแบบจำลอง (Testing and Evaluation) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองสำหรับการคัดแยกประเภทของขยะ โดยใช้ชุดข้อมูลทดสอบ

ส่วนควบคุมการเปิดฝาลังขยะ ควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น Raspberry pi สำหรับสั่งงานมอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนกลไกในการเปิดฝาลังขยะ ซึ่งต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะประกอบด้วยถังขยะจำนวน 3 ถัง แยกตามขยะ 3 ประเภท ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และโลหะ โดยการสั่งงานเปิดฝาลังขยะเลือกเปิดฝาลังขยะจากผลลัพธ์การคัดแยกประเภทขยะ โดยส่วนการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมแสดงภาพรวมขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสำหรับคัดแยกประเภทขยะ



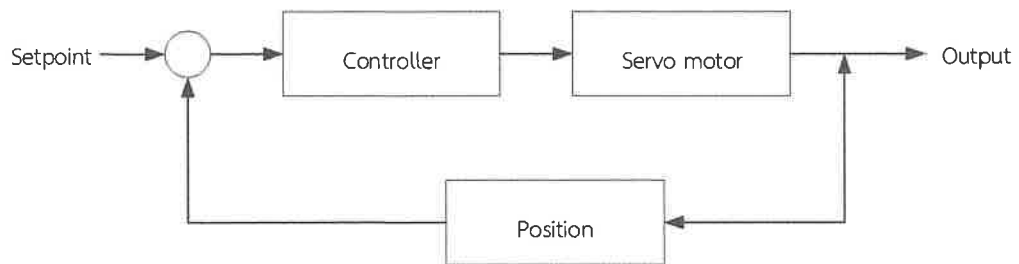
## 9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้มุ่งหวังเพื่อสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยอาศัยการทำงานร่วมกับอัลกอริทึมสำหรับจำแนกประเภทขยะดังนั้นการทบทวนวรรณกรรมประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนควบคุมการทำงานและส่วนการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

### 9.1. ส่วนควบคุมการทำงาน

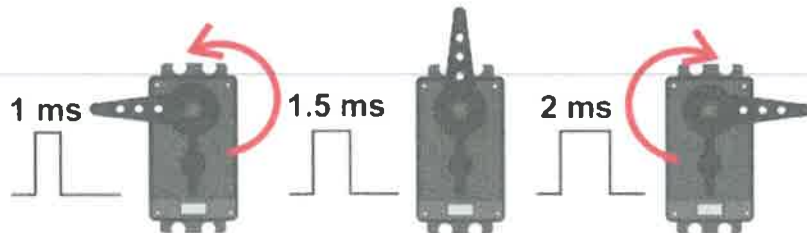
#### 9.1.1. การควบคุมมอเตอร์เซอร์โว

เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) คือ มอเตอร์ที่สามารถสั่งงานให้หมุนเคลื่อนไปยังตำแหน่งองศาที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control) ซึ่งเป็นรูปแบบการควบคุมที่มีการนำค่าเอาต์พุตของระบบมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต โดยภาพรวมการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์

โดยการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ควบคุมโดยใช้ความกว้างสัญญาณพัลส์ (Pulse signal) ซึ่งจ่ายมาจากตัวควบคุม (Controller) เพื่อสั่งงานให้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่กำหนด โดยขณะเคลื่อนที่มีการตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้เซนเซอร์ตรวจสอบตำแหน่ง (Position sensor) ซึ่งตรวจวัดตำแหน่งองศาการหมุนและส่งค่าย้อนกลับไปยังตัวควบคุมเพื่อควบคุมตำแหน่งให้ถูกต้องแม่นยำตามตำแหน่งองศาที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1 ms เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปยังตำแหน่ง 0 องศาหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 2 ms เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปยังตำแหน่ง 180 องศา และ หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์ไว้ที่ 1.5 ms เซอร์โวมอเตอร์จะหมุนไปยังตำแหน่ง 90 องศาแสดงดังรูปที่ 3

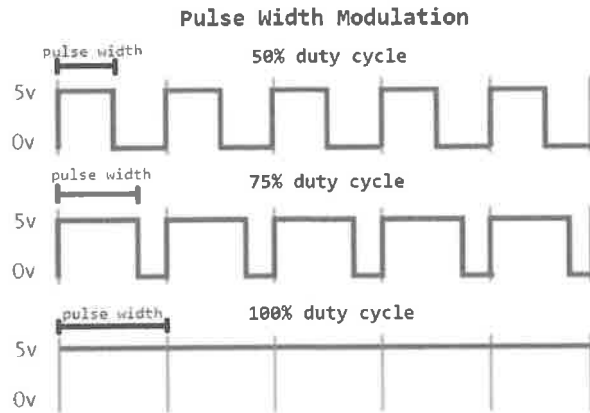


รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างการควบคุมตำแหน่งองศาเซอร์โวมอเตอร์ด้วยความกว้างสัญญาณพัลส์ [6]

#### 9.1.2. การส่งสัญญาณแบบผสมสัญญาณทางความกว้างของพัลส์ (Pulse Width Modulation PWM)

การกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลส์เป็นเทคนิคซึ่งทำให้ตัวควบคุม (Controller) สามารถส่งสัญญาณแอนะล็อกด้วยสัญญาณดิจิทัลได้ โดยตัวควบคุมการสร้างสัญญาณดิจิทัล (Digital controller) จะสร้างสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมออกมาโดยสัญญาณที่สร้างออกมาจะสลับกันระหว่าง เปิด (HIGH) กับ ปิด (LOW) แบบ

สัญญาณเปิด-ปิดนี้สามารถจำลองเป็นแรงดันไฟฟ้าระหว่าง เปิด (5 Volts) กับ ปิด (0 Volts) แสดงดังรูปที่ 4 โดยความกว้างของเส้นสี่เหลี่ยมเรียกว่า period เป็นค่าผกผันของความถี่อุปกรณ์ ยกตัวอย่าง หากความถี่สัญญาณ PWM ของตัวควบคุม จะมีค่า 490 Hz ดังนั้นความกว้างของเส้นสี่เหลี่ยมจะเป็นช่วงเวลา  $1/490 = 2\text{ms}$



รูปที่ 4 แสดงการควบคุมความกว้างของสัญญาณพัลส์ด้วยเทคนิค PWM [7]

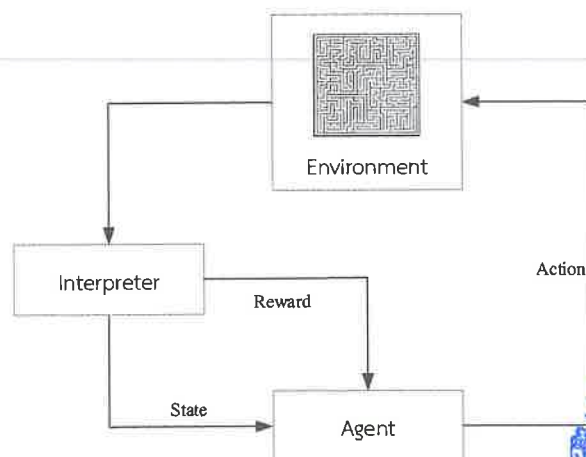
## 9.2. ส่วนการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ

การสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพสำหรับการคัดแยกขยะ อาศัยการใช้งานระบบการรู้จำวัตถุ เพื่อระบุวัตถุที่ปรากฏในวิดีโอหรือภาพนิ่ง ระบบการรู้จำวัตถุสามารถจำแนกวัตถุโดยอาศัยการสอนด้วยชุดข้อมูลฝึกทำให้ระบบสามารถคาดเดาวัตถุที่ต้องการได้ และใช้ชุดข้อมูลทดสอบสำหรับประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องและแม่นยำของระบบการรู้จำวัตถุ ซึ่งกระบวนการเพื่อสร้างแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

- 9.2.1 การนำเข้าข้อมูล (Image acquisition) เป็นกระบวนการรับภาพถ่ายจากอุปกรณ์ถ่ายภาพเข้าสู่ส่วนประมวลผล
- 9.2.2 การประมวลผลรูปภาพ (Image processing) คือ กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้ได้มาซึ่งภาพใหม่ซึ่งมีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ที่นำไปใช้งานทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ เช่น การเพิ่มความคมชัด การบีบอัดข้อมูลภาพ เป็นต้น โดยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีการนำเทคนิคการประมวลผลรูปภาพไปใช้งานหลากหลายด้าน เช่น ระบบนับจำนวนรถยนต์บนท้องถนน ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต ระบบตรวจจับป้ายทะเบียน ระบบตรวจจับใบหน้า เป็นต้น
- 9.2.3 การสกัดคุณลักษณะของข้อมูล (Feature extraction) เป็นการสกัดเอาข้อมูลคุณสมบัติสำคัญของภาพมาใช้เพื่อสร้างแบบจำลอง โดยใช้ขั้นตอนวิธีการประมวลผลรูปภาพ (Image processing) ซึ่งลักษณะเฉพาะพื้นฐานของภาพประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ สี รูปร่าง และพื้นผิว
- 9.2.4 การเลือกคุณลักษณะของข้อมูล (Feature selection) เป็นกระบวนการลดมิติข้อมูลโดยการเลือกใช้คุณลักษณะเฉพาะที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะ

ซึ่งจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรของระบบคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลขณะที่ประสิทธิภาพความถูกต้อง (Accuracy) ในการจำแนกยังคงใกล้เคียงเดิม

- 9.2.5 การแบ่งข้อมูล (Data separation) เป็นกระบวนการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุดข้อมูล ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกและชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ โดยชุดข้อมูลสำหรับฝึกใช้เพื่อสร้างแบบจำลองในขั้นตอนการเรียนรู้ของแบบจำลอง และชุดข้อมูลสำหรับทดสอบใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองที่สร้างขึ้น
- 9.2.6 การสร้างแบบจำลอง (Model establishment) ปัจจุบันอัลกอริทึมที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีจำนวนมาก โดยจะแบ่งอัลกอริทึมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
- การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นรูปแบบการสร้างแบบจำลองโดย ชุดข้อมูลสำหรับฝึก (Training Data) มีการกำหนดประเภทหรือผลลัพธ์ (Label) ที่ถูกต้องไว้สำหรับสอนให้อัลกอริทึมรู้จักผลลัพธ์ที่มนุษย์ต้องการอย่างแน่ชัด
  - การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นรูปแบบการสร้างแบบจำลองโดย ชุดข้อมูลสำหรับฝึก (Training Data) ไม่มีการกำหนดประเภทหรือผลลัพธ์ (Label) ดังนั้นอัลกอริทึมจะไม่รู้คำตอบที่แน่ชัด ดังนั้นอัลกอริทึมต้องประมวลผลเพื่อตรวจสอบโครงสร้างข้อมูลที่ไม่รู้จัก (Unknown Structure) เพื่อจำแนกประเภทจากข้อมูลคุณลักษณะที่มีเท่านั้น
  - การเรียนรู้แบบเสริมแรง (Reinforcement Learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างผู้เรียนรู้ (agent) กับสิ่งแวดล้อม (environment) โดยหลักการทำงานของการเรียนรู้แบบเสริมแรง แสดงดังรูปที่ 5 คือการเรียนรู้ผู้เรียนรู้เกิดการเรียนรู้จากปฏิสัมพันธ์แบบลองผิดลองถูกระหว่างเรียนรู้กับสิ่งแวดล้อม โดยผู้เรียนรู้สามารถรับรู้สถานการณ์ของสิ่งแวดล้อม ผ่านสถานะ (State) และเลือกการกระทำ (Action) ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยหวังว่าจะได้ผลลัพธ์คะแนน (Reward) ที่ดีที่สุด รวมทั้งเรียนรู้ผ่านข้อผิดพลาดในอดีตที่เกิดขึ้น



รูปที่ 5 แสดงหลักการทำงานการเรียนรู้แบบเสริมแรง

ในงานวิจัยนี้มีการสร้างแบบจำลองการประมวลผลรูปภาพโดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) ด้วยอัลกอริทึม YOLO (You Only Look Once) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่พัฒนามาจากวิธีโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network : CNN) ที่มีรูปแบบการทำนายแบบตรวจจับสองขั้นตอน (Two Stage Detection) คือ ทำนายตำแหน่งของกรอบล้อมวัตถุ จากนั้นจึงนำวัตถุในกล่องล้อมวัตถุไปผ่านแบบจำลองเพื่อทำนายวัตถุในกล่องล้อมวัตถุ แต่อัลกอริทึม YOLO มีรูปแบบตรวจจับขั้นตอนเดียว (Single Stage Detection) ซึ่งสามารถทำนายทั้งกรอบล้อมวัตถุ และความน่าจะเป็นของวัตถุบางส่วนที่อยู่ในกรอบล้อมวัตถุออกมาพร้อมกันทีเดียว [8] ทำให้อัลกอริทึม YOLO มีความเร็วในการประมวลผลที่สูงกว่าอัลกอริทึมรูปแบบอื่น เช่น Region Based Convolutional Neural Networks (RCNN) Fast Region Based Convolutional Neural Networks (Fast R-CNN) และ Faster Region Based Convolutional Neural Networks (Faster R-CNN) เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการนำอัลกอริทึม YOLO มาใช้อย่างแพร่หลายในงานที่มีการทำนายวัตถุแบบตามเวลาจริง (Real-time object detection)

9.2.7 การทดสอบและประเมินผลแบบจำลอง (Testing and Evaluation) ขั้นตอนนี้เป็น การประเมินหาประสิทธิภาพความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยใช้ชุดข้อมูลสำหรับทดสอบผลลัพธ์ที่ได้ใช้เพื่อสร้างตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) ซึ่งค่าในตารางประกอบด้วย 4 รูปแบบ ดังนี้

- True Positive (TP) คือ สิ่งที่ทำนาย ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณี ทำนายว่าจริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือจริง
- True Negative (TN) คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น ในกรณี ทำนายว่า ไม่จริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ไม่จริง
- False Positive (FP) คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น คือทำนายว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง
- False Negative (FN) คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับที่ที่เกิดขึ้นจริง คือทำนายว่า ไม่จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ จริง

โดยค่าในตารางแสดงด้วยความถี่ที่ TP, TN, FP, FN เกิดขึ้น แสดงดังรูปที่ 6

	เกิดขึ้นเป็นจริง (1)	เกิดขึ้นเป็นเท็จ (0)
ทำนายเป็นจริง (1)	True Positives (TPs)	False Positives (FPs)
ทำนายเป็นเท็จ (0)	False Negatives (FNs)	True Negatives (TNs)

รูปที่ 6 แสดงตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix)

ค่าที่ได้จากตารางเมทริกซ์ความสับสนสามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณประสิทธิภาพของแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ [9] ดังนี้

- ความถูกต้อง (Accuracy) เป็นการวัดความถูกต้องของแบบจำลองโดยพิจารณาจากทุกผลลัพธ์ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\frac{TPs + TNs}{TPs + TNs + FPs + FNs} \quad (1)$$

- ความแม่นยำ (Precision) เป็นการวัดความแม่นยำของแบบจำลอง โดยพิจารณาแยกที่ผลลัพธ์ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\frac{TPs}{TPs + FPs} \quad (2)$$

- ความไว (Recall) เป็นการวัดความถูกต้องของแบบจำลอง โดยพิจารณาแยกที่ผลลัพธ์ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$\frac{TPs}{TPs + FNs} \quad (3)$$

- ค่า F1-Score เป็นค่าเฉลี่ยแบบค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก (Harmonic average) ระหว่างความแม่นยำ และความไว เพื่อเป็นเมทริกซ์เชิงเดี่ยวที่วัดความสามารถของแบบจำลอง โดยคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$2x \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

## 10. เอกสารอ้างอิง ของโครงการวิจัย

- [1]. ศิริพร คำวานิล. (2563). ชยะมูลฝอย: ในช่วยสถานการณ์ COVID-19 เป็นอย่างไร. วารสารพยาบาลสาธารณสุข, 34(2). ค้นจาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/phn/article/download/245801/166768/>
- [2]. กรมควบคุมมลพิษ. (2563). รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2562. สืบค้นเมื่อ 5 เมษายน 2564 , จาก <https://www.pcd.go.th/publication/8013/>
- [3]. Bureecam C, Chaisomphob T. Models of municipal solid waste generation and collection costs applicable to all municipalities in Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol 2015; 37(4): 449-54.
- [4]. พรรณี เลาวะเกียรติ. (2562). การพัฒนาการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอยภายในหอพักนักศึกษา มหาวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น. วารสารทันตภิบาล, 30(1). สืบค้นจาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TDNJ/article/download/182591/129181/>

- [5]. กาญจนา โทหา. (2563). การพัฒนารูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพสวนพยอมสาขาโรงพยาบาลร้อยเอ็ด. วารสารสภาการสาธารณสุขชุมชน, 2(1). สืบค้นจาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JCCPH/article/view/240192>
- [6]. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2563). รายงานสถิติจังหวัดสงขลา. สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2564, จาก [http://songkhla.nso.go.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=219&Itemid=680](http://songkhla.nso.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=219&Itemid=680)
- [7]. กรมควบคุมมลพิษ. (2563). โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศด้านการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน. สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2564 , จาก <https://thaimsw.pcd.go.th/provincdetail.php?id=90>
- [8]. SUPPORT THAIEASYELEC. (2560). บทความตัวอย่างการควบคุม RC Servo Motor ด้วย Arduino. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2564 , จาก <https://blog.thaieasyelec.com/example-project-how-to-control-rc-servo-motor-with-arduino/>
- [9]. Tanabodin Kamol. (2561). มารู้อีกกับสัญญาณ PWM กันเถอะ. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2564 , จาก <https://medium.com/icreativesystems/to-know-pwm-373efa1322ce>
- [10]. นพรัตน์ มาน้อย. (2562). ระบบแบ่งปันสูตรการทำอาหารและค้นหาสูตรการทำอาหารจากภาพวัตถุด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 15(2). ค้นจาก [http://j.cit.kmutnb.ac.th/storage/attachments/038/1-2019150101102161\\_p97-p111.pdf](http://j.cit.kmutnb.ac.th/storage/attachments/038/1-2019150101102161_p97-p111.pdf)
- [11]. ณัฐภัทร พิตรปรีชา. (2562). การตรวจหารอยขีดของแอปเปิ้ลโดยเทคนิควิเคราะห์ภาพถ่าย คลื่นรังสีความร้อนแบบอินฟราเรด. วิทยานิพนธ์ วทม., สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, กรุงเทพฯ.

## 11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น ด้านวิชาการ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ อุตสาหกรรม ด้านสังคมและชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ

- 11.1. สามารถใช้ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะ
- 11.2. สามารถใช้ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะเพื่อกระตุ้นให้เกิดการปลูกฝังจิตสำนึกอันดีต่อการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง
- 11.3. สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาการระบบควบคุม

## 12. ผู้ที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ในประเทศ/ ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/ จังหวัด	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	สงขลา	หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม/มหาวิทยาลัย

## 13. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ติดตั้งต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ณ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม/หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยให้ผู้พบเห็นได้ตระหนักถึงความสำคัญในการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง

  
 ดันฉบับ  
 มทร.ศรีวิชัย

#### 14. ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้แบ่งการทดลอง การเก็บข้อมูล และวิธีการดำเนินการวิจัย ออกเป็น 8 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การจัดเตรียมเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย การสร้างระบบควบคุมการทำงานต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ การสร้างแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ การสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ การทดสอบและปรับแก้ระบบควบคุมต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ และการรวบรวมผลดำเนินงานและสรุปผลงานวิจัย โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเรียนรู้เทคนิควิธีการ และปัญหาที่พบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับปรับใช้เพื่อออกแบบวิธีการดำเนินงานวิจัยให้เหมาะสม
- จัดเตรียมเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย เพื่อกำหนดแนวทางการทำวิจัย และเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับการดำเนินการวิจัย ตลอดจนการประเมินงานวิจัยเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน
- สร้างระบบควบคุมการทำงานต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ ให้มีรูปแบบโครงสร้างภายนอก กลไก ตำแหน่งติดตั้ง อุปกรณ์ และโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบที่เหมาะสมแก่สภาวะการใช้งานจริง
- สร้างแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ และปรับแก้พารามิเตอร์โดยคำนึงถึงความถูกต้องในการจำแนกประเภทและความเร็วในการประมวลผล ตลอดจนเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบแบบจำลองสำหรับประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยวิธีตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion matrix)
- สร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ โดยผสมผสานการทำงานร่วมกันระหว่างระบบควบคุมการทำงานสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะและแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ
- ทดสอบและปรับแก้ระบบควบคุมต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นทั้งทางด้านโครงสร้างภายนอก และโปรแกรมควบคุมการทำงานให้เหมาะสมต่อสภาวะที่เกิดการใช้งานจริง
- ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ โดยการนำผลลัพธ์จากงานวิจัยไปทดสอบติดตั้งใช้งาน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเขารูปช้าง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้
  - ให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบใช้งานต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ
  - ให้กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบใช้งานทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ
  - สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ทราบถึงข้อเสนอแนะต่อต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ
  - นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินไปดำเนินการวิเคราะห์และแปลผล โดยใช้เครื่องมือทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ความร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- รวบรวมผลดำเนินงานและสรุปผลงานวิจัย โดยการสำรวจความพึงพอใจด้านการใช้งาน และรวบรวมผลการดำเนินงานพร้อมทั้งสรุปผลของงานวิจัย

## 15. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ที่	กิจกรรม	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง												
2	จัดเตรียมเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย												
3	สร้างระบบควบคุมการทำงานของ ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ												
4	สร้างแบบจำลองสำหรับการคัดแยกขยะ												
5	สร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ												
6	ทดสอบและปรับแก้ระบบควบคุม ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ												
7	ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อ ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ												
8	รวบรวมผลดำเนินงานและสรุปผล งานวิจัย												



ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

## 16. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

17. งบประมาณของโครงการวิจัย แสดงรายละเอียดโดยจำแนกตามประเภท และแจกแจงรายละเอียดประเภท งบประมาณต่างๆ ให้ชัดเจน

ที่	ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	จำนวน (บาท)
1.	งบดำเนินการ : ค่าตอบแทน	ค่าตอบแทนนักวิจัย	8,000
2.	งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าจ้างเหมาผลิตโครงสร้างรองรับถังขยะ	14,000
3.	งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	ค่าจ้างเหมาผลิตวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ	8,000
4.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์สำหรับประกอบวงจรควบคุมและเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์	9,000
5.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์สำหรับประกอบโครงสร้างต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะ	10,000
6.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บข้อมูล	9,000
7.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับขับเคลื่อนกลไกการทำงาน	9,000
8.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับสร้างระบบจ่ายไฟฟ้า	7,000
9.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์เครื่องมือช่างสำหรับการประกอบชุดวงจรอิเล็กทรอนิกส์และชุดโครงสร้าง	3,000
10.	งบดำเนินการ : ค่าวัสดุ	วัสดุอุปกรณ์สำนักงาน	3,000
	<b>รวม</b>		<b>80,000</b>

หมายเหตุ ยกเว้นค่าสาธารณูปโภค

18. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

ต้นแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกขยะ และกระตุ้นให้เกิดการปลูกฝังจิตสำนึกอันดีต่อการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง ตลอดจนเป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ในแง่ทฤษฎี การออกแบบระบบควบคุมและปลูกฝังจิตสำนึกอันดีและตระหนักถึงความสำคัญต่อการคัดแยกขยะในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงเป็นต้นแบบที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและขยายผลในพื้นที่อื่นๆได้

19. มาตรฐานการวิจัย

- มีการใช้สัตว์ทดลอง
- มีการวิจัยในมนุษย์
- มาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพด้านพันธุวิศวกรรม
- มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี



ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

## 20. ลงลายมือชื่อ หัวหน้าโครงการวิจัย พร้อมวัน เดือน ปี

ลงชื่อ .....

( นายธนัท ธนอัสวพล )

หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่....31....เดือน....พฤษภาคม....พ.ศ..2564..

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย

## หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายธนัท ธนอัสวพล  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Tanat Tanausavaphol
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1909800947531
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์  
เงินเดือน 25,030 บาท  
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 12 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่1 ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่อหย่าง อ.เมือง จ.สงขลา  
โทรศัพท์ 0-7431-7180 โทรสาร 0-7431-7181  
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 095-4348487  
E-Mail : tanat.t@rmutsv.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
  - 6.1. การออกแบบอุปกรณ์สำหรับการควบคุมแบบอัตโนมัติ
  - 6.2. การเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
  - a หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย



- b งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
1. T.Tanausavaphol, P.Neranon, P. Vessakosol, and P. Phukpattaranont, "EMG-based Force Estimation for Dynamic Muscle Contractions in Physical Human-Robot Interaction," JMERC, vol. 43, no. 2, pp.165-177, 2020.และแหล่งทุนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
  2. T.Tanausavaphol, P.Neranon, P. Vessakosol, and P. Phukpattaranont, "Muscle Force Estimation with Surface Electromyography in Upper Limb Stroke Rehabilitation," in The 32th Conference of Mechanical Engineering Network of Thailand, Amphur Muang, Mukdahan, Thailand, 2018. และแหล่งทุนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- c งานวิจัยที่กำลังทำ : -

### ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางทรงนคร การนา  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs.Songnakorn Karnna
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3930200044121
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
เงินเดือน 36,470 บาท  
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 12 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่1 ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา  
โทรศัพท์ 0-7431-7180 โทรสาร 0-7431-7181  
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-4780680  
E-Mail : songnakorn@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาเอก ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ  
ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ  
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)  
6.1 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ การเรียนการสอน  
6.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน การจัดการศึกษา  
6.3 การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีพ หลักสูตรฝึกอบรม



- 6.4 การวิจัยนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ ทางด้านเครื่องกล
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
- a หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
  - b งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน
    1. ทรงนกร การนา, อรุณ สุขแก้ว ธนะวิทย์ ทองวิเชียร. การศึกษาและออกแบบเครื่องคลุกเคล้าผงปรุงรสแห้งปลากะพงขาวทอดกรอบ. ใน การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9. นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (น. 81-88), 2555.
    2. ทรงนกร การนา และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์. รูปแบบการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสอนสำหรับนักศึกษาครูช่าง. ในการประชุมวิชาการแห่งชาติ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (น.238-288), 2558.
    3. Songnakorn Karnna and Surat Promchun. A Development of a Practical Training Course to Enhance Lecturers' Potentiality in Educational Subject in Bachelor of Science in Technical Education. In The 7 th Rajamangala University International Conference. Rajamangala University of Technology Krungthep, Bangkok (pp. 103-104), 2016.
    4. ทรงนกร การนา และ สุราษฎร์ พรหมจันทร์. “การเพิ่มศักยภาพอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสอนของนักศึกษาครูช่าง” วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 (มิถุนายน-ธันวาคม 2560) : 224-240.
    5. ทรงนกร การนา และ ฤทัย ประทุมทอง. รูปแบบการฝึกปฏิบัติการสอน ด้วยกระบวนการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับนักศึกษาครูช่าง. ในการประชุมวิชาการแห่งชาติ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 10 “ราชมงคลขับเคลื่อนนวัตกรรมก้าวไกลสู่ Thailand 4.0”. ตรีง : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (น.141-149), 2561.
    6. ทรงนกร การนา. “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมสมรรถนะอาจารย์ใหม่ด้านการออกแบบแผนบทเรียนรูปแบบ MIAP เพื่อจัดการเรียนการสอนแบบ ACTIVE LEARNING” วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2562) : 80-90.
    7. ทรงนกร การนา. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดทำแผนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำของนักศึกษาครูช่าง. ในการประชุมวิชาการแห่งชาติ การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 12 “The Challenge of Disruptive Innovation in Engineering and Technical Education”. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (น.222-229), 2563.
    8. ทรงนกร การนา และฤทัย ประทุมทอง. “การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า”.

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2563). หน้า 11-21.

9. ทรงนกร การนา และธนัสถ์ นนทพุทธ. “การประเมินผลการจัดการศึกษาของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ (5 ปี) (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย”. วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1. ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2563). หน้า 68-79.

10. ทรงนกร การนา. “รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการจัดทำแผนบทเรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานสำหรับนักศึกษาครูช่าง”. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2564). หน้า 21-41.

c งานวิจัยที่กำลังทำ :-

### ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฤทัย ประทุมทอง  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Asst. Prof. Ruthai Pratumthong
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 39004002534
3. ตำแหน่งปัจจุบัน หัวหน้าหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพ  
เงินเดือน 39,750 บาท  
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมง : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์  
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถ.ราชดำเนินนอก ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา  
โทรศัพท์ 0-7431-7180 โทรสาร 0-7431-7181  
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 097-3458802  
E-Mail : ruthai.p@rmuts.ac.th
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ  
ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)
  - 6.1 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอน
  - 6.2 การวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อการสอน



ต้นฉบับ  
มทร.ศรีวิชัย

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

a หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

b งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

1. ฤทัย ประทุมทอง และอรุณ สุขแก้ว. 2561. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่อง การเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา ปีที่ 31 ฉบับที่ 108 ตุลาคม – ธันวาคม 2561 หน้า 36 - 44

2. ฤทัย ประทุมทอง และกรภัทร เฉลิมวงศ์. 2562. “การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบ MISE โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นฐานในการสอนปฏิบัติ รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย” การประชุมและนำเสนอผลงานวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 6 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล 12 - 13 มกราคม 2562 หน้า 518 – 525

3. ฤทัย ประทุมทอง และ สุจริต สิงห์พันธุ์. 2562. “การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง การเลือกทำตามเงื่อนไข โดยใช้รูปแบบการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ (CCPR Model) รายวิชา คอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรม” การประชุมวิชาการระดับชาติ ศึกษาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 6 18 – 19 กรกฎาคม 2562 หน้า 1007 - 1015

4. ฤทัย ประทุมทอง และ วิมล บุญรอด. 2562. “คุณลักษณะของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูตามทฤษฎีของสถานศึกษาเครือข่าย” การประชุมวิชาการครั้งที่ 57 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ 29 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2562 หน้า 48 - 56

5. ทรงนกร การนา และ ฤทัย ประทุมทอง. 2563. “การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP สำหรับจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า” วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2563 หน้า 11-21

6. ฤทัย ประทุมทอง. 2563. “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับกระบวนการสอนแบบ MIAP รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์” วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 มกราคม – มีนาคม 2563 หน้า 110-121

c งานวิจัยที่กำลังทำ :-





มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Rajamangala University of Technology Srivijaya (RMUTSV)

ระบบสารสนเทศงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (RISS)

การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ

A Design of The Smart Waste Segregation Station using Object Recognition to Waste Categorisation

รายละเอียดโครงการ

ปีงบประมาณ	2565
หน่วยงานเจ้าของโครงการ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
ลักษณะโครงการ	โครงการใหม่
ประเภทโครงการ	โครงการเดี่ยว
ประเภทงานวิจัย	โครงการพื้นฐาน
วันที่เริ่มโครงการวิจัย (พ.ศ.)	1 ตุลาคม 2564
วันที่สิ้นสุดโครงการวิจัย (พ.ศ.)	30 กันยายน 2565
วันที่ได้รับทุนวิจัย (พ.ศ.)	29 กันยายน 2564
งบประมาณทั้งหมด ตลอดโครงการ (บาท) .	80,000
ประเภททุนวิจัย	งบประมาณรายได้
สถานะโครงการ	อยู่ระหว่างทำสัญญา
หมายเหตุ	
เลขที่สัญญา	
เป็นโครงการวิจัยที่ใช้ในการจบการศึกษา	ไม่ใช่
เป็นโครงการวิจัยรับใช้สังคม	ใช่
เป็นโครงการวิจัยที่ใช้ในการจบการศึกษา	ไม่ใช่
บทคัดย่อโครงการ	
รายละเอียดการนำไปใช้งาน	

ทีมวิจัย



NO IMAGE  
AVAILABLE

ที่	นักวิจัย	หน่วยงาน	ตำแหน่งในทีม	การมีส่วนร่วม (%)
1	อาจารย์ ธนัท ธนอัครพล	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา	หัวหน้าโครงการ	60
2	อาจารย์ ทรงนคร การนา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา	ผู้ร่วมวิจัย	20
3	อาจารย์ ฤทัย ประชุมทอง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย สงขลา	ผู้ร่วมวิจัย	20



เอกสารจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเงินรายได้  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565  
(1 ตุลาคม 2564 - 30 กันยายน 2565)

คณะครูศิลปากรและเทคนิคโยธา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

สมทบค่าไฟฟ้ามหาวิทยาลัย 4%	295,240 บาท
สมทบส่วนกลางสงขลา 7%	516,660 บาท
สมทบเงินสนับสนุนการบริการการศึกษากิจกรรมและสวัสดิการนักศึกษา (มหาวิทยาลัยฯ) 1.40%	103,330 บาท
สมทบค่าบำรุงห้องสมุด 0.50%	36,900 บาท
สมทบวงเงินพัฒนางานวิจัย 0.50%	36,910 บาท ✓
สมทบทุนพัฒนาบุคลากร 0.50%	36,910 บาท ✓
งบกลางภาคปกติ (อย่างน้อย 4%)	295,240 บาท

ภาคผนวก : เงินสนับสนุนโครงการวิจัยและนวัตกรรม

โครงการวิจัยและนวัตกรรม	443,000 บาท
1) มอเตอร์เก้านักชีวมวลบ่มน้ำทะเลสำหรับใช้ในการสละหลุมปีโตรเลียม	35,000 บาท
2) การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองหม้อแปลงไฟฟ้าระบบ 1 เฟสและ 3 เฟส ร่วมกับเทคโนโลยีควาร์ตไคต์สำหรับ ผู้เรียนรายวิชาปฏิบัติการไฟฟ้า	78,000 บาท
3) การพัฒนาชุดการสอนรูปแบบ MIAP รายวิชา การเขียนโปรแกรมเพื่อการควบคุมระบบ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อส่งเสริมทักษะด้านอินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่ง	80,000 บาท
4) การพัฒนากิจกรรมเสริมหลักสูตรเพื่อปรับพื้นฐานความเป็นช่างสำหรับนักศึกษาใหม่ โดยใช้ชุดการเรียนออนไลน์ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน	80,000 บาท
5) การออกแบบและพัฒนาเครื่องผสมก้อนเชื้อเห็ดสำหรับวิสาหกิจชุมชน	80,000 บาท
6) การออกแบบสถานีทิ้งขยะอัจฉริยะโดยใช้การประมวลผลรูปภาพด้วยระบบรู้จำวัตถุสำหรับการคัดแยกประเภทขยะ	80,000 บาท
7) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจัดการความรู้ ของบุคลากรคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	10,000 บาท