

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)**  
**ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับโรงเรียนอัจฉริยะต้นแบบเพื่อรองรับสังคมเมือง**  
**แห่งอนาคต แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ๑ ชุด**

**๑. ความเป็นมา**

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากภาครัฐ เนื่องจากว่าอุตสาหกรรมเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) เป็นอุตสาหกรรมสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศ ๔.๐ เพราะประเทศไทยเป็นแหล่งผลิต ผลิตภัณฑ์จากการเกษตรที่สำคัญของโลก ซึ่งการจะผลิตผลิตภัณฑ์จากการเกษตรนั้นจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเข้ามาใช้ โดยเฉพาะในปัจจุบันที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้ามาช่วยขับเคลื่อน เช่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในการตรวจวัดค่าระดับความชื้น ควบคุมค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในโรงเรือนเพาะปลูก หรือการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ทดแทนการใช้แรงงานคน ในการทำการเกษตรเฉพาะทาง เช่น การใช้หุ่นยนต์สำหรับการเพาะปลูกกัญชา หรือการใช้หุ่นยนต์ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ (Image Processing) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการจะขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเหล่านี้ จำเป็นจะต้องพัฒนากำลังคนเพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมดังกล่าว โดยเฉพาะกำลังคนทางด้านสาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ที่จำเป็นต้องมีการต่อยอดองค์ความรู้ดังกล่าวให้สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงกับการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming)

ดังนั้น สถาบันสหวิทยาการดิจิทัลและหุ่นยนต์ เห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้พัฒนาชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ ปัญญาประดิษฐ์สำหรับโรงเรียนอัจฉริยะ (AI Robotics for Smart Farming) ขึ้น เพื่อเป็นโรงเรียนต้นแบบในการพัฒนาต่อยอดนักศึกษาให้มีความรู้ความสามารถด้านนี้มากขึ้น ได้แก่ การประยุกต์ใช้ IoT การควบคุมเทคโนโลยีหุ่นยนต์ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ (Image Processing) การควบคุมแบบจำลองและการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาคัดกรองความรู้ในการสร้างนวัตกรรมพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ฝึกทักษะการต่อยอดความรู้ และรองรับการพัฒนาบุคลากร นักเรียน นักศึกษา ที่จะเข้าสู่อุตสาหกรรมในอนาคต ส่งเสริมการพัฒนากำลังคนทักษะสูงเพื่อตอบสนองการพัฒนาประเทศไทยให้มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ตามนโยบาย Thailand ๔.๐ ต่อไป

**๒. วัตถุประสงค์**

เพื่อใช้ในการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ฝึกปฏิบัติการหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์สำหรับโรงเรียนอัจฉริยะ (AI Robotics for Smart Farming) ให้กับนักศึกษา บุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ภาควิชาวิศวกรรม ผู้ประกอบการ หรือผู้ที่สนใจ

**๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา**

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฅ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

#### ๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ สำหรับโรงเรียนอัจฉริยะต้นแบบเพื่อรองรับสังคมเมืองแห่งอนาคต ประกอบด้วย

ชื่อรายการประกอบที่ ๑ ครุภัณฑ์ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับสาธิตการควบคุมงานเกษตรสาร์ทฟาร์ม ๔.๐  
จำนวน ๑ ชุด

##### คุณลักษณะทั่วไป

๑. ครุภัณฑ์ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับสาธิตการควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตได้
๒. สามารถควบคุมค่าและมอเตอร์ค่าจากเซนเซอร์ต่าง ๆ ได้
๓. สามารถควบคุมการ เปิด ปิด อุปกรณ์ ได้จาก สมาร์ตโฟนแบบเรียลไทม์ได้
๔. มีระบบการสร้างบรรยากาศ (Atmosphere) ที่เหมาะสมกับการปลูกพืชได้
๕. มีการเก็บข้อมูล อุณหภูมิและความชื้น ค่าพีเอช ค่าระดับความเข้มแสง หรือมากกว่าได้

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. ครุภัณฑ์ตู้คอนเทนเนอร์สำหรับสาธิตการควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการฝึก มีขนาดไม่น้อยกว่า ๕ x ๑๐ x ๒.๗ เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ด้านหนึ่งทำจากกระจก สามารถมองเห็นการทำงานได้ มีขนาดความหนาไม่น้อยกว่า ๑๒ มิลลิเมตร

นางสาวทิพย์พรทิพย์ อรรถศิริ

นางสาวทิพย์พรทิพย์ อรรถศิริ

๒. ผนังทำจากแผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Sandwich Panel) โดยฉนวนทำจาก Polystyrene Foam หรือดีกว่า ซึ่งมีความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่า ๕๐ มิลลิเมตร
๓. มีประตูกระจกบานเลื่อนอัตโนมัติ แบบบานเดี่ยว ขนาดไม่น้อยกว่า ๙๐๐ x ๒๐๐๐ มม. จำนวน ๑ ชุด
๔. ติดตั้งตู้ระบบควบคุมการทำงานการปลูกพืชอัจฉริยะแบบอัตโนมัติและแบบแมนนวล ติดตั้งไว้บริเวณห้องจำลองสำเร็จรูปซึ่งสามารถควบคุมการทำงานและดูข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้
๕. ติดตั้งชุดทำความเย็นสำหรับห้องปฏิบัติการ ขนาด ๑๕-๒๕ องศาเซลเซียส และติดตั้งระบบทำความเย็นด้วยเครื่องปรับอากาศควบคุม ผ่านสมาร์ตโฟนได้ จำนวน ๒ เครื่อง ขนาด ๒๕,๐๐๐ BTU หรือดีกว่า
๖. ติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศสามารถดูข้อมูลผ่านสมาร์ตโฟนได้
- ๖.๑ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิสามารถวัดอุณหภูมิ:  $-๔๐\text{ }^{\circ}\text{C}$  ถึง  $+๖๐\text{ }^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
- ๖.๒ เซ็นเซอร์วัดความชื้นสามารถวัดความชื้นในช่วง  $๐\% \text{ RH} \sim ๘๐\% \text{ RH}$  โดยมีความแม่นยำในการวัดความชื้นไม่น้อยกว่า  $\pm ๓\% \text{ RH}$  หรือดีกว่า
๗. มีระบบน้ำ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย
- ๗.๑ มีระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์อัตโนมัติสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนได้ มีชุดมินิสปริงเกอร์ จำนวน ๒ ชุด
- ๗.๒ มีระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดอัตโนมัติสามารถควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนได้ ชุดหัวน้ำหยดพร้อมขาปักน้ำหยด จำนวน ๑๐ ชุด
- ๗.๓ มีถังเก็บน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ลิตร จำนวน ๑ ชุด
- ๗.๔ มีตัวกรองน้ำสำหรับการเกษตร แบบตะแกรง ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๓๐ ไมครอน จำนวน ๑ ชุด
- ๗.๕ มีปั๊มหยดน้ำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๐.๕ แรงม้า จำนวน ๒ ชุด
๘. มีชุดวัดความเข้มแสงในโรงเรือน สามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนได้ จำนวน ๑ ระบบ
๙. ติดตั้งกล่องวงจรปิดความละเอียดไม่น้อยกว่า ๒ ล้านพิกเซล จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ตัว พร้อมระบบบันทึกวิดีโอไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน สามารถดูผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้
๑๐. ระบบไฟ LED เพาะเลี้ยงพืช พร้อมระบบควบคุมเปิด-ปิดไฟ จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย
- ๑๐.๑ มีระบบไฟ LED สำหรับเพาะเลี้ยงพืชใบขนาดเล็ก มีกำลังไฟไม่เกิน ๑๘ วัตต์ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๐ x ๓.๘๕ เซนติเมตร จำนวน ๔๐ หลอด
- ๑๐.๒ จะต้องติดตั้งหลอดไฟ LED GROW LIGHT แบบ Full Spectrum สำหรับเพาะเลี้ยงพืชผลขนาดเล็ก มีกำลังไฟไม่เกิน ๖๕๐ วัตต์ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๒ x ๑.๒ เมตร จำนวน ๕ โคม
๑๑. มี LED Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๕ นิ้ว จำนวน ๒ เครื่อง
๑๒. มีต้นผลไม้จำลอง ไม่น้อยกว่า ๔ ชนิด ชนิดละ ๖ ต้น และมีดอกเห็ดจำลอง ไม่น้อยกว่า ๖ ดอก
๑๓. มีการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) กำลังการผลิตไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๕ กิโลวัตต์ พร้อมอินเวอร์เตอร์ ชนิด Hybrid สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต เพื่อตรวจข้อมูลการผลิตไฟฟ้าได้ (อินเวอร์เตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้านครหลวง)

ชื่อรายการประกอบที่ ๒ ชุดหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์สำหรับเรียนรู้และเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร (Artificial Intelligence Robot Kit for Learning and harvesting Agricultural Products) จำนวน ๑ ชุด

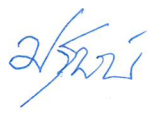
ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๑ หุ่นยนต์แขนกลชนิดอุตสาหกรรมชนิด ๖ แกน จำนวน ๒ ชุด

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. หุ่นยนต์แขนกลชนิดอุตสาหกรรมชนิด ๖ แกน ประกอบด้วย
  - ๑.๑ เป็นหุ่นยนต์ชนิดที่สามารถทำงานกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย (Collaborative Robots)
  - ๑.๒ มีระยะเอื้อมของแขนกล (Reach) ไม่น้อยกว่า ๙๒๔ มม.
  - ๑.๓ สามารถรับน้ำหนัก (Max. Payload) ได้ไม่น้อยกว่า ๕ กิโลกรัม
  - ๑.๔ มีความแม่นยำของการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน ๐.๐๕ มม.
  - ๑.๕ ตัวแขนกลต้องได้รับมาตรฐาน IP๕๔ หรือดีกว่า
  - ๑.๖ ตู้ควบคุมได้รับมาตรฐาน IP๔๓ หรือดีกว่า
  - ๑.๗ ตัวแขนกลสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ ๐° C ถึง ๔๕° C
๒. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล (Joint) ไม่น้อยกว่า ๖ แกน โดยแต่ละแกนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - ๒.๑ แกนที่ ๑ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า -๑๗๕ องศา ถึง + ๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
  - ๒.๒ แกนที่ ๒ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า -๘๕ องศา ถึง + ๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
  - ๒.๓ แกนที่ ๓ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า - ๑๗๕ องศา ถึง + ๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
  - ๒.๔ แกนที่ ๔ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า - ๘๕ องศา ถึง + ๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็วไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
  - ๒.๕ แกนที่ ๕ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า -๑๗๕ องศา ถึง +๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็ว ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
  - ๒.๖ แกนที่ ๖ มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า -๑๗๕ องศา ถึง + ๑๗๕ หรือดีกว่า องศาความเร็ว ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศา/วินาที
๓. ชุดควบคุมการทำงานแขนกล (Control Box) จำนวน ๑ เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
  - ๓.๑ ตู้ควบคุม (Control Box) มีช่องสัญญาณดิจิทัลอินพุต (Digital In) ไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง
  - ๓.๒ ตู้ควบคุม (Control Box) มีช่องสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุต (Digital Out) ไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง
  - ๓.๓ ตู้ควบคุม (Control Box) มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุต (Analog In) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๓.๔ ตู้ควบคุม (Control Box) มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุต (Analog Out) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๓.๕ มีตู้ควบคุม (Controller) รองรับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ๑๐๐ - ๒๔๐ VAC (๕๐ - ๖๐Hz) หรือ ๒๔

VDC











ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๒ ชุดเรียนรู้ลักษณะของผลไม้ด้วยระบบแมชชีนวิชันและปัญญาประดิษฐ์  
จำนวน ๑ ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. ซอฟต์แวร์พัฒนางานแมชชีนวิชัน ๒ และ ๓ มิติ ที่มีความสามารถด้านการเรียนรู้เชิงลึก Software Runtime License with Deep Learning จำนวน ๑ ชุด
  - ๑.๑ ซอฟต์แวร์สามารถประมวลผลชุดคำสั่งที่ได้จากชุดซอฟต์แวร์พัฒนาระบบวิชัน แบบมีฟังก์ชัน Deep Learning ซึ่ง รองรับเครื่องมือดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
    - ๑.๑.๑ การหาตำแหน่งชิ้นงาน (Blob Analysis)
    - ๑.๑.๒ การอ่านตัวหนังสือ (OCR & OCV)
    - ๑.๑.๓ การอ่านบาร์โค้ด (Barcode and Data code reading)
    - ๑.๑.๔ การประมวลผลแบบสามมิติ (๓D Vision)
    - ๑.๑.๕ การประมวลผลแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)
    - ๑.๑.๖ ตรวจสอบความเหมือนของชิ้นงาน (Matching)
    - ๑.๑.๗ ตรวจสอบความเหมือนของชิ้นงานในแบบ ๓มิติ (๓D Matching)
    - ๑.๑.๘ การวัดขนาดชิ้นงาน (Measuring)
    - ๑.๑.๙ เครื่องมือช่วยในการเตรียมภาพ (MORPHOLOGY)
    - ๑.๑.๑๐ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ (Completeness Inspection)
    - ๑.๑.๑๑ ตรวจสอบตำแหน่งของอุปกรณ์ (Positioning & Alignment)
    - ๑.๑.๑๒ ดูตำหนิบนผิวงาน (Surface Inspection)
    - ๑.๑.๑๓ ดูคุณภาพของงานพิมพ์ (Print Inspection)
  - ๑.๒ รองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Window ๑๐ หรือดีกว่า
  - ๑.๓ เป็นลิขสิทธิ์แบบตลอดชีพ ไม่ต้องมีการต่ออายุ
  - ๑.๔ มีอุปกรณ์ควบคุมลิขสิทธิ์แบบยูเอสบี (USB Dongle)
๒. มีต้นผลไม้จำลอง เส้นผ่านศูนย์กลางของพุ่มไม้ไม่ต่ำกว่า ๓๐ เซนติเมตร และ ไม่เกิน ๕๐ เซนติเมตร จำนวน ๔ชนิด ในแต่ละชนิดจะมีผล เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓ เซนติเมตร และ ไม่เกิน ๘ เซนติเมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า ๕ ผล
๓. มีดอกเห็ดจำลอง จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๔. ถาดใส่ผลไม้จำลอง จำนวน ๔ ชุด
  - ๔.๑ ถาดมีขนาด ๔๐ x ๔๐ x ๑๐ เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) หรือใหญ่กว่า
  - ๔.๒ มีช่องย่อยอย่างน้อย ๒ ช่องอยู่ภายในสำหรับวางผลไม้ที่คัดแยกแล้ว







ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๓ ชุดกล้องแมชชีนวิชั่น (Machine Vision) แบบ ๒ มิติ จำนวน ๒ ชุด  
คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เป็นกล้องที่มองเห็นขนาดและตำแหน่งของวัตถุแบบ ๒ มิติ (แกน X, Y)
๒. กล้องให้ภาพที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๕ ล้านพิกเซลแบบสี และมีเซนเซอร์รับภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒/๓"
๓. มีชุดเลนส์สำหรับกล้องที่มีความละเอียด ๕ ล้านพิกเซลที่ใช้กับพิกเซลขนาด ๒.๒ ไมครอน และสามารถเข้ากับกล้อง ๒/๓ นิ้วได้ โดยมีขนาดโฟกัสเลนส์ขนาด ๘ มม. , ๑๒ มม. , ๑๖ มม. , ๒๕ มม. และ ๕๐ มม. (จำนวน ๕ ชิ้นรวมเป็น ๑ ชุด) พร้อมชุดแหวนปรับกำลังขยายเลนส์ ซึ่งประกอบด้วยแหวนขนาด ๔๐ มม. ๑ ชิ้น , ๒๐ มม. ๑ ชิ้น , ๑๐ มม. ๑ ชิ้น , ๕ มม. ๒ ชิ้น , ๑ มม. ๑ ชิ้น และ ๐.๕ มม. ๑ ชิ้น (Extension Ring Set) จำนวน ๑ ชุด
๔. กล้องสามารถเชื่อมต่อสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตยูเอสบีซี ๓.๐ (USB ๓.๐) หรือดีกว่า
๕. มีสายยูเอสบีซี ๓.๐ แบบมีหัวล็อกกับกล้องความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร (USB ๓.๐ with Screw lock, ๓m)
๖. ระบบแสงสว่างแผงไฟฟ้านแอลอีดีสีขาว ขนาด ๒๐๐ X ๓๐๐ มิลลิเมตร แบบมีรูเจาะตรงกลาง พร้อม LED Controller จำนวน ๑ ชุด
๗. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลภาพ จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๗.๑ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม (Industrial PC Grade)
  - ๗.๒ ตัวประมวลผล (CPU) ใช้ตัว Intel Core-i๗ หรือดีกว่า
  - ๗.๓ หน่วยความจำ (RAM) ขนาด ๑๖ กิกะไบต์ หรือมากกว่า
  - ๗.๔ มีอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Hard Disk) แบบโซลิดสเตทขนาดความจุ ๑ เทราไบต์ (TB) หรือมากกว่า
  - ๗.๕ การ์ดประมวลผลทางกราฟฟิกแบบมีจีพียู (GPU) และมีหน่วยความจำขนาด ๘ กิกะไบต์หรือมากกว่า
  - ๗.๖ จอแสดงผลขนาด ๒๓ นิ้ว ความละเอียด ๑๙๒๐ X ๑๐๘๐ พิกเซล หรือดีกว่า

ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๔ ชุดกล้องแมชชีนวิชั่น (Machine Vision) ๓ มิติ จำนวน ๒ ชุด  
คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. กล้องสามารถอ่านค่าความลึก โดยใช้หลักการ Time-of-Flight ทำงานเลียนแบบตาของมนุษย์ ทำให้ระบบมองเห็นขนาด และตำแหน่งของวัตถุแบบ ๓ มิติ (แกน X, Y, Z)
๒. มีเซนเซอร์ RGB
๓. ความละเอียดของความลึกสูงสุด ๑๒๘๐x๗๒๐ หรือดีกว่า

๔. อัตราเฟรมสูงสุด ๙๐ fps ๗๒๐ หรือดีกว่า
๕. มีความสามารถการมองเห็นในแนวแกน Z ตั้งแต่ ๐.๕ เมตร จนถึงไม่เกิน ๑๐ เมตร
๖. มีความแม่นยำในแนวแกน Z ไม่เกิน  $\pm ๕$  มม ที่ระยะ ห่างจากกล้องไม่เกิน ๕ เมตร
๗. ขนาดมุมมองภาพ (FOV: Field of view) (H x V):  $๖๗^{\circ} \times ๕๑^{\circ}$
๘. ตัวกล้อง ๓ มิติ ต้องได้รับมาตรฐาน IP๖๗ หรือดีกว่า
๙. กล้องสามารถเชื่อมต่อสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ผ่านยูเอสบี ๓.๐ (USB ๓.๐) หรือดีกว่า

ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๕ อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ใช้กับแขนหุ่นยนต์ (Gripper) จำนวน ๒ ชุด  
คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เป็นอุปกรณ์ในลักษณะของการคีบหรือหนีบหรือตัดผลไม้หรือดีกว่า ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า
๒. สามารถหนีบชิ้นงานที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔ เซนติเมตรได้
๓. สามารถจัดเก็บผลไม้ที่เก็บเกี่ยวเสร็จแล้วมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๐.๕ กิโลกรัม
๔. สามารถยึดติดกับปลายแขนหุ่นยนต์
๕. สามารถเชื่อมต่อกับช่อง I/O ของหุ่นยนต์เพื่อควบคุมการหยิบและปล่อยชิ้นงานได้
๖. รองรับแรงดันไฟฟ้า (Rated supply voltage) ๒๔ VDC หรือดีกว่าได้

ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๖ โต้ะสำหรับตั้งแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน ๑ ชุด  
คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. มีขนาดไม่น้อยกว่า ๙๐x๙๐x๗๐ ซม. (กว้างxยาวxสูง)
๒. พื้นและขาโต๊ะทำจากโลหะ แข็งแรง รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลกรัม
๓. ปิดด้านหน้าและซ้ายขวาด้วยอลูมิเนียมคอมโพสิต
๔. ด้านบนโต๊ะจะวางด้วยอลูมิเนียมโปรไฟล์เต็มหน้า

ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๗ เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า จำนวน ๑ ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐VA/๙๐๐W
๒. มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
๓. ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
๔. มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสภาวะการทำงานได้

- ดังนั้น UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
๕. มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
  ๖. คุณสมบัติทางด้าน Input
    - ๖.๑ แรงดันขาเข้า ๑๑๐-๓๐๐Vac at ๕๐% load, ๑๖๐-๓๐๐Vac at ๑๐๐% load
    - ๖.๒ ความถี่ขาเข้า ๕๐ Hz +/- ๑๐ %
    - ๖.๓ Power Factor > ๐.๙๙
  ๗. คุณสมบัติทางด้าน Output
    - ๗.๑ แรงดันขาออก ๒๐๘/๒๒๐/๒๓๐/๒๔๐ Vac. +/- ๑ %
    - ๗.๒ ความถี่ขาออก ๕๐ Hz +/- ๐.๑ %
    - ๗.๓ มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) < ๓ % at linear load
    - ๗.๔ มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
  ๘. มีระบบ Program mable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น ๒ กลุ่มได้
  ๙. สามารถเลือกให้เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า ทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
  ๑๐. มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
  ๑๑. มีพอร์ตสัญญาณ RS๒๓๒ และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
  ๑๒. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๑๒๙๑ เล่ม ๑-๒๕๕๓, ๑๒๙๑ เล่ม ๒ - ๒๕๕๓ และ ๑๒๙๑ เล่ม ๓-๒๕๕๕
  ๑๓. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN ๖๒๐๔๐-๑-๑ และ EN ๖๒๐๔๐-๑-๒
  ๑๔. โรงงานผลิต/ประกอบตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO ๙๐๐๑:๒๐๑๕ และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO ๑๔๐๐๑ : ๒๐๑๕
  ๑๕. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย แขนงมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอและเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์



## ชื่อรายการประกอบที่ ๒.๘ หุ่นยนต์ลำเลียงพร้อมระบบนำทางอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด

### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า มีความสามารถในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถอยหลัง หมุนตัว
๒. บรรทุกน้ำหนักได้อย่างน้อย ๕๐ kg
๓. เคลื่อนที่ด้วยล้อ จำนวนอย่างน้อย ๔ ล้อ
๔. ความเร็วในการเคลื่อนอยู่ในช่วง ๐.๕ - ๑.๕ เมตรต่อวินาที
๕. สามารถควบคุมการทำงานได้ในลักษณะวิ่งแบบ Auto ไปตามเส้นทางที่กำหนด (Laser Guided Navigation with Natural Environment) หรือ บังคับด้วยรีโมทคอนโทรล วิทยุบังคับผ่านกล้อง หรือ บังคับด้วยรีโมทคอนโทรล ในระยะสายตา (Line of Sight)
๖. มีระบบป้องกันการชน รถจะหลบหลีกเมื่อพบสิ่งกีดขวาง (Obstacle Avoidance)
๗. มีระบบบังคับหุ่นยนต์ Remote Control ด้วยวิทยุคลื่น ๒.๔ GHz ระยะบังคับภายในอาคาร ในระยะ ๑๐๐ เมตร (Line of Sight) พร้อมระบบการผสมสัญญาณบนตัวคันบังคับ (Programming Mix)
๘. สามารถเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติด้วยการนำทางจากเลเซอร์จากจุดสู่จุด (สำหรับรุ่น Auto) โดยเลเซอร์นำทาง มีรัศมีการมองเห็น ๒๗๐ องศา
๙. แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานต่อเนื่องอย่างน้อย ๘ ชั่วโมงต่อการชาร์จ ๑ ครั้ง

## ชื่อรายการประกอบที่ ๓ เครื่องคอมพิวเตอร์เน็ตบุ๊ก จำนวน ๑๒ ชุด

### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) หรือดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณ นาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) จำนวน ๑ หน่วย
๒. มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ MB
๓. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB หรือดีกว่า
๔. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB จำนวน ๑ หน่วย หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
๕. มีหน่วยประมวลผล Graphic Card ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB
๖. มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๙๒๐ x ๑๐๘๐ Pixel และ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๔ นิ้ว หรือดีกว่า
๗. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง







๘. มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows ๑๐ หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
๙. มีกล้อง Webcam ความละเอียดไม่น้อยกว่า (Resolution) ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ และ Frame rate ไม่น้อยกว่า ๑๐๘๐p/๓๐fps จำนวน ๑ ชุด

#### ๔. คุณลักษณะอื่นๆ

๑. สินค้าทุกรายการต้องรับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี
๒. สินค้าต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
๓. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย ๑ ชุด
๔. บริษัทผู้เสนอราคาต้องดำเนินการส่งของ และจัดฝึกอบรมการใช้งานก่อนครบสัญญาให้กับบุคลากร อาจารย์ผู้รับผิดชอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๔ วัน ก่อนการตรวจรับพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

#### ๕. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

#### ๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาแบ่งเป็น ๒ ขั้นตอน ดังนี้

- ๖.๑ ขั้นตอนที่ ๑ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมา โดยพิจารณาคุณสมบัติ ความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข
- ๖.๒ ขั้นตอนที่ ๒ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

#### ๗. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงิน ๑๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สิบแปดล้านบาทถ้วน)

#### ๘. งวดงานและการจ่ายเงิน

- ๑ งวด ๑ ครั้ง ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์

#### ๙. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ ๐.๒๐ ต่อวันของราคาของที่ยังไม่ได้รับมอบ

#### ๑๐. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

รับประกันการใช้งานอย่างน้อย ๑ ปี


หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถพิจารณาขอซื้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

##### ๑. ทางไปรษณีย์

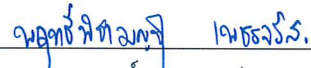
ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล  
เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐


๒. โทรศัพท์ ๐-๒๒๘๒-๙๐๐๙-๑๕  
 ๓. โทรสาร ๐-๒๒๘๑-๐๐๗๕  
 ๔. ทางเว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ  
 (นายธีระเชษฐ์ แพ่งธีระสุขมัย)

ลงชื่อ  กรรมการ  
 (นายปฐมพงษ์ จำนงค์พันธ์)

ลงชื่อ  กรรมการ  
 (นายสมชาย ดอกไม้เงิน)

ลงชื่อ  กรรมการ  
 (นางสาวพฤทธิพิชามญช์ เพชรจรัส)

ลงชื่อ  กรรมการและเลขานุการ  
 (นางสาวจาริณี ชีนมศรี)