

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)  
โครงการซื้อชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง  
ตำบลป่าปึง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 1 ชุด  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**1. ความเป็นมา**

เนื่องด้วยปัจจุบันการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อมุ่งสร้างภูมิคุ้มกัน และขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติให้เกิดผลชัดเจนทั้งในระดับประเทศและพื้นที่ต่อไป ดังนั้น ระบบการศึกษาจึงเป็นกลไกหนึ่งในการพัฒนาคนเพื่อเตรียมเป็นวิศวกร เพื่อรองรับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ศูนย์แม่คคาทรอนิกส์และอัตโนมัติขั้น คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้เล็งเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการขยายโอกาสให้บุคลากรด้านวิชาชีพ ให้มีความรู้ความสามารถ และเพิ่มขีดศักยภาพสอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ อีกทั้งยังได้มีการบูรณาการทุกภาคส่วน อันได้แก่ การร่วมมือกับสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพในการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพและมาตรฐานอาชีพซึ่งปัจจุบันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาได้เป็นองค์กรที่มีหน้าที่ทดสอบสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพ สาขาแม่คคาทรอนิกส์ ซึ่งขึ้นทะเบียนองค์กรภายใต้การกำกับของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2557 จนถึงปัจจุบัน ได้มีการทดสอบสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานวิชาชีพ สาขาแม่คคาทรอนิกส์ ให้กับบุคคลในสถานประกอบการและร่วมมือกับกรมพัฒนาฝีมือแรงงานในการพัฒนาตัวแทนเยาวชนที่เป็นตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมการแข่งขันฝีมือแรงงานในระดับอาเซียน และการแข่งขันฝีมือแรงงานนานาชาติ

**2. วัตถุประสงค์**

- 2.1 เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่อรองรับอุตสาหกรรม 4.0
- 2.2 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้สามารถเรียนรู้การทำงานของหุ่นยนต์แต่ละชนิดร่วมกับระบบอัตโนมัติ
- 2.3 เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ เพื่อนำพัฒนางานในภาคอุตสาหกรรม
- 2.4 เพื่อพัฒนามุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศ
- 2.5 เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

**3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา**

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
ล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การ  
แข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มี  
คำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government  
Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- 3.11 มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญากับต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

#### 4 รายละเอียดขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

##### รายละเอียดทั่วไป

#### 1. หัวข้อการเรียนรู้สำหรับชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง

1.1 เรียนรู้ลักษณะการเคลื่อนที่ของแขนกลแต่ละชนิด เพื่อความเหมาะสมในการเลือกใช้งานของแขนกลแต่ละ  
ชนิด Parallel Robot, SCARA Robot, Collaborative Robot, Vertical Robot, Welding Robot ได้

1.2 เรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมควบคุมของแขนกลอุตสาหกรรมแต่ละชนิดได้

1.3 เรียนรู้การทำงานในการทำงานร่วมกันของแขนกล 4 แบบ ในรูปแบบการทำงานอัตโนมัติ ประกอบด้วย

1.3.1 เรียนรู้การสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกับแขนกล SCARA Robot โดยการจำลองเป็นสถานีจ่ายชิ้นงาน  
ลงในสายพานเพื่อลำเลียงส่งต่อไปยังสถานีประกอบชิ้นงาน

1.3.2 เรียนรู้การสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกับแขนกล Parallel Robot โดย จำลองเป็นสถานีประกอบ  
ชิ้นงานส่วนที่(1) ทำหน้าที่ประกอบชิ้นงานที่ได้รับมาจากสถานีจ่ายชิ้นงาน เพื่อส่งไปยังสถานีต่อไป

1.3.3 เรียนรู้การสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกับแขนกล Vertical Robot จำลองเป็นสถานีประกอบชิ้นงานส่วน  
ที่(2) ทำหน้าที่ประกอบชิ้นงานที่เหลื่อ และส่งต่อไปยังสถานีเพื่อทำการจัดเก็บ

1.3.4 เรียนรู้การสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆร่วมกับแขนกล Collaborative Robot จำลองเป็นสถานีจัดเก็บ  
ชิ้นงาน ทำหน้าที่จัดเก็บชิ้นงานที่ได้ผ่านการขั้นตอนประกอบเสร็จแล้ว เพื่อนำไปจัดเก็บในตำแหน่ง  
ต่างๆที่กำหนดไว้

1.4 เรียนรู้การควบคุมแขนกลมาใช้ในงานเชื่อม Welding Robot

1.5 เรียนรู้การควบคุมแขนกลไปตามแนวที่จะเชื่อมได้

1.6 เรียนรู้การเชื่อมในงานอุตสาหกรรม

2. ภารกิจชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง ต้องสามารถใช้สำหรับการ  
ทดสอบสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานอาชีพคุณวุฒิวิชาชีพ หรือมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติได้ อย่างน้อย 1 สาขา  
อาชีพ

3. ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีการอบรมเตรียมความพร้อม (Trainer the Trainer) ให้กับบุคลากรของคณะอย่างน้อย  
5 ท่าน และให้ได้รับการทดสอบเพื่อทำหน้าที่ วิทยากรฝึกอบรม (Certified Trainer)ในผลิตภัณฑ์ที่เสนอ โดยค่าใช้จ่าย  
ในการฝึกอบรมและทดสอบ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด ทั้งนี้ต้องให้แล้วเสร็จก่อนครบกำหนดส่งมอบ  
ครุภัณฑ์ตามสัญญา

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



## รายละเอียดทางเทคนิค

ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดโครงสร้างขนาน พร้อมโปรแกรม               | จำนวน 1 ชุด |
| 2. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่รวดเร็วในแนวระนาบ พร้อมโปรแกรม | จำนวน 1 ชุด |
| 3. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับการทำงานร่วมกับมนุษย์ พร้อมโปรแกรม     | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการเชื่อมอัตโนมัติ พร้อมโปรแกรม  | จำนวน 1 ชุด |

### 1. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดโครงสร้างขนาน พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด

#### 1.1 ชุดฝึกแขนกล ชนิด Parallel Robot จำนวน 1 ชุด

- 1.1.1 มีจำนวนแกนการเคลื่อนที่ 4 แกน
- 1.1.2 ตัวหุ่นยนต์ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 60 กิโลกรัม
- 1.1.3 ชุดควบคุมของตัวหุ่นยนต์ต้องรวมเข้าไปในตัวหุ่นยนต์
- 1.1.4 มีระยะการทำงานของหุ่นยนต์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 400 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 1.1.5 มีความแม่นยำในการทำงานซ้ำ ไม่เกิน  $\pm 0.1$  มิลลิเมตร
- 1.1.6 สามารถจับชิ้นงานเพื่อหมุนในมุมไม่น้อยกว่า 45 องศา ได้
- 1.1.7 สามารถโปรแกรมผ่านพอร์ท Ethernet ได้
- 1.1.8 ผู้เสนอขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหุ่นยนต์แขนกลหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นซอง
- 1.1.9 ชุดหุ่นยนต์แขนกลต้องผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการพิจารณา

#### 1.2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์ (Controller) จำนวน 1 ชุด

- 1.2.1 สามารถต่อใช้งานร่วมกับชุดฝึกแขนกลได้
- 1.2.2 มีอินพุตสำหรับต่อสวิทช์หยุดฉุกเฉิน

#### 1.3 ระบบตรวจสอบด้วยภาพ จำนวน 1 ชุด

- 1.3.1 ระบบกล้องต้องใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์
- 1.3.2 สามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 1.3.3 ความละเอียดของกล้องไม่น้อยกว่า 640 x 180 จุด

#### 1.4 สายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

- 1.4.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxล) 150x1300x150 มม. จำนวน 1 ชุด
- 1.4.2 ไซมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ 220 โวลต์
- 1.4.3 มีชุดควบคุมความเร็วสายพาน สามารถปรับความเร็วรอบได้ จำนวน 1 ชุด

#### 1.5 โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ จำนวน 1 ชุด

- 1.5.1 โครงสร้างโต๊ะเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์มีขนาดไม่น้อยกว่า 60\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม. ปรับสูง-ต่ำได้
- 1.5.2 มีชุดบรรจุชิ้นงานแนวตั้ง สามารถบรรจุชิ้นงานทรงกระบอกหรือทรงสี่เหลี่ยมได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.5.3 ชุดป้อนชิ้นงาน ควบคุมด้วยกระบอกลม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 1.5.4 มีชิ้นงานตัวอย่างรูปทรงกระบอก ทำจากพลาสติกสีแดง, สีดำ และ สีน้ำเงิน จำนวนสีละไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 1.5.5 มีชิ้นงานตัวอย่างรูปทรงสี่เหลี่ยม ทำจากพลาสติกสีแดง, สีดำ และ สีน้ำเงิน จำนวนสีละไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 1.5.6 มีชิ้นงานตัวอย่างรูปทรงกระบอก ทำจากอลูมิเนียม จำนวน 10 ชิ้น
- 1.5.7 มีชิ้นงานตัวอย่างรูปทรงสี่เหลี่ยม ทำจากอลูมิเนียม จำนวน 10 ชิ้น
- 1.5.8 มีถาดสำหรับใส่ชิ้นงานคัดออก จำนวน 1 ถาด
- 1.6 โปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
  - 1.6.1 สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้
  - 1.6.2 โปรแกรมสามารถใช้งานร่วมกับวินโดว 7 หรือสูงกว่าได้
  - 1.6.3 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 1.7 ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 ชุด
  - 1.7.1 หน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 หรือดีกว่า
  - 1.7.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 1.7.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 1 TB
  - 1.7.4 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
  - 1.7.5 มีจอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
  - 1.7.6 มี DVD-RW แบบติดตั้งมาพร้อมเครื่องประมวลผล หรือ แบบเชื่อมต่อจากภายนอก หรือดีกว่า
- 1.8 โต๊ะวางเครื่องประมวล จำนวน 5 ชุด
  - 1.8.1 เป็นโต๊ะทำงานไม้ขาเหล็ก ชนิดไม่มีลิ้นชัก
  - 1.8.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
- 1.9 เก้าอี้ทำงาน จำนวน 5 ชุด
  - 1.9.1 เป็นเก้าอี้ทำงานทั่วไป มีพนักพิง
  - 1.9.2 มีเท้าแขนทั้งด้านซ้ายและขวา
  - 1.9.3 มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
  - 1.9.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 56x62x84 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
  - 1.9.5 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
- 1.10 ชุดเครื่องอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
  - 1.10.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 580W.
  - 1.10.2 มีความดังขณะใช้งานไม่เกินกว่า 60 dB
  - 1.10.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220V 50Hz
  - 1.10.4 สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตร/นาที
  - 1.10.5 ปัมลมเป็นชนิดผลิตลมต่อเนื่องแบบไร้น้ำมัน
2. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่รวดเร็วในแนวระนาบ พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
  - 2.1 ชุดแขนกลอุตสาหกรรมชนิดสกาล่า จำนวน 1 ชุด
    - 2.1.1 หุ่นยนต์ที่ใช้งานในชุดฝึกต้องเป็นหุ่นยนต์ที่มีใช้งานอยู่จริงในงานอุตสาหกรรม
    - 2.1.2 เป็นแขนหุ่นยนต์ชนิด 4 แกน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 2.1.3 แกนที่ 1 มีรัศมีการทำงาน -140 ถึง +140 องศา หรือดีกว่า
- 2.1.4 แกนที่ 1 สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 6.13 m/s
- 2.1.5 แกนที่ 2 มีรัศมีการทำงาน -150 ถึง +150 องศา หรือดีกว่า
- 2.1.6 แกนที่ 3 ระยะการทำงาน -180 ถึง 0 องศา หรือดีกว่า
- 2.1.7 แกนที่ 3 สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.02 m/s
- 2.1.8 แกนที่ 4 มีรัศมีการทำงาน -400 ถึง +400 องศา หรือดีกว่า
- 2.1.9 แกนที่ 4 สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 2400 องศาต่อวินาที
- 2.1.10 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม (รวมน้ำหนัก Gripper)
- 2.1.11 มีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 345 มิลลิเมตร
- 2.1.12 มีระบบจับชิ้นงานแบบสุญญากาศ (Vacuum)
- 2.1.13 มีจำนวนอินพุตไม่น้อยกว่า 8 อินพุต และจำนวนเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 8 เอาต์พุต
- 2.1.14 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS422 หรือ RS485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.1.15 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.1.16 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.1.17 มีแรงดันไฟฟ้าสำหรับเลี้ยงระบบมีขนาด 220 – 230V 50Hz. หรือดีกว่า
- 2.1.18 ผู้เสนอขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิตหุ่นยนต์แขนกลหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการยื่นขอ
- 2.1.19 หุ่นยนต์แขนกลต้องผลิตจากบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารมาประกอบการพิจารณา
- 2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
  - 2.2.1 เป็นโปรแกรมและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า 15 เครื่องพร้อม ๆ กันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกันไม่น้อยกว่า 1 network license
  - 2.2.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
  - 2.2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ Signal Analyzer) ได้
  - 2.2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
  - 2.2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลนหรือผ่านโปรแกรม Simulation
  - 2.2.6 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 2.3 มีรีโมทสำหรับควบคุมแขนกล จำนวน 1 ชุด
- 2.4 โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ จำนวน 1 ชุด
  - 2.4.1 โครงสร้างโต๊ะเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์มีขนาดไม่น้อยกว่า 60\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม. ปรับสูง-ต่ำได้
- 2.5 ชุดสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
  - 2.5.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
  - 2.5.2 ใช้ มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ 220 โวลต์
  - 2.5.3 มีชุดควบคุมความเร็วสายพาน สามารถปรับความเร็วรอบได้ จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



- 2.6 ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 ชุด
- 2.6.1 หน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 หรือดีกว่า
  - 2.6.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 2.6.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 1 TB
  - 2.6.4 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
  - 2.6.5 มีจอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว (วัดตามเส้นทแยงมุม)
  - 2.6.6 มี DVD-RW แบบติดตั้งมาพร้อมเครื่องประมวลผล หรือ แบบเชื่อมต่อจากภายนอก หรือดีกว่า

- 2.7 โต๊ะวางเครื่องประมวล จำนวน 5 ชุด
- 2.7.1 เป็นโต๊ะทำงานไม้ขาเหล็ก ชนิดไม่มีลิ้นชัก
  - 2.7.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.

- 2.8 เก้าอี้ทำงาน จำนวน 5 ชุด
- 2.8.1 เป็นเก้าอี้ทำงานทั่วไป มีพนักพิง
  - 2.8.2 มีเท้าแขนทั้งด้านซ้ายและขวา
  - 2.8.3 มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
  - 2.8.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 56x62x84 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
  - 2.8.5 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้

- 2.9 ชุดเครื่องอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
- 2.9.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 580W.
  - 2.9.2 มีความดังขณะใช้งานไม่เกินกว่า 60 dB
  - 2.9.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220V 50Hz
  - 2.9.4 สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตร/นาที
  - 2.9.5 บั๊มลมเป็นชนิดผลิตลมต่อเนื่องแบบไร้น้ำมัน

3. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับการทำงานร่วมกับมนุษย์ พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด

- 3.1 ชุดหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ ชนิด Collaborative robot จำนวน 1 ชุด
- 3.1.1 สามารถเขียนโปรแกรม Coding การทำงานของระบบ COBOT Sensor 6 แกน
  - 3.1.2 สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน
  - 3.1.3 แขนกลแกนที่ 1 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +270 ถึง -270 องศา, ความเร็วของแกนที่ 1 ไม่น้อยกว่า 175 องศาต่อวินาที.
  - 3.1.4 แขนกลแกนที่ 2 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +180 ถึง -180 องศา, ความเร็วของแกนที่ 2 ไม่น้อยกว่า 175 องศาต่อวินาที.
  - 3.1.5 แขนกลแกนที่ 3 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +155 ถึง -155 องศา, ความเร็วของแกนที่ 3 ไม่น้อยกว่า 175 องศาต่อวินาที.
  - 3.1.6 แขนกลแกนที่ 4 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +180 ถึง -180 องศา, ความเร็วของแกนที่ 4 ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 3.1.7 แขนกลแกนที่ 5 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +180 ถึง -180 องศา, ความเร็วของแกนที่ 5 ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที.
- 3.1.8 แขนกลแกนที่ 6 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า -270 ถึง +270 องศา, ความเร็วของแกนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที.
- 3.1.9 แขนกลมีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 850 มิลลิเมตร
- 3.1.10 ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน +/- 0.1 มิลลิเมตร
- 3.1.11 แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักสูงสุดได้ไม่เกิน 4 กิโลกรัม
- 3.1.12 แขนกลได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้องระดับ IP54 หรือดีกว่า
- 3.1.13 ระบบการติดต่อสื่อสารแบบ EtherCAT (TCP/IP)
- 3.1.14 แขนกลต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 23 กิโลกรัม(เฉพาะแขนกล ไม่รวมอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ)
- 3.1.15 แขนกลมีกล้องตรวจจับวัตถุในตัวโดยฝังไว้ที่ปลายแขน
  - 3.1.15.1 กล้องมีความละเอียด 1.2/5 พิกเซล ( Pixels )

3.2 ชุดควบคุมแขนกล (Controller) จำนวน 1 ชุด

- 3.2.1 ชุดควบคุมมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมแขนกล
- 3.2.2 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz

3.3 อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

3.4 ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม จำนวน 5 ชุด

- 3.1.1 หน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 หรือดีกว่า
- 3.1.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3.1.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 1 TB
- 3.1.4 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
- 3.1.5 มีจอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว (วัดตามเส้นทแยงมุม)
- 3.1.6 มี DVD-RW แบบติดตั้งมาพร้อมเครื่องประมวลผล หรือ แบบเชื่อมต่อจากภายนอก หรือดีกว่า

3.2 โต๊ะวางเครื่องประมวล จำนวน 5 ชุด

- 3.2.1 เป็นโต๊ะทำงานไม้ขาเหล็ก ชนิดไม่มีลิ้นชัก
- 3.2.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.

3.3 เก้าอี้ทำงาน จำนวน 5 ชุด

- 3.3.1 เป็นเก้าอี้ทำงานทั่วไป มีพนักพิง
- 3.3.2 มีเท้าแขนทั้งด้านซ้ายและขวา
- 3.3.3 มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
- 3.3.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 56x62x84 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
- 3.3.5 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

4. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับกระบวนการเชื่อมอัตโนมัติ พร้อมโปรแกรม

จำนวน 1 ชุด

4.1 หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรมชนิด 6 แกน

จำนวน 1 ชุด

4.1.1 สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน

4.1.2 แขนกลแกนที่ 1 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +170 ถึง -165 องศา, ความเร็วของแกนที่ 1 ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที

4.1.3 แขนกลแกนที่ 2 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +60 ถึง -185 องศา, ความเร็วของแกนที่ 2 ไม่น้อยกว่า 210 องศาต่อวินาที

4.1.4 แขนกลแกนที่ 3 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +180 ถึง -115 องศา, ความเร็วของแกนที่ 3 ไม่น้อยกว่า 270 องศาต่อวินาที

4.1.5 แขนกลแกนที่ 4 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +165 ถึง -160 องศา, ความเร็วของแกนที่ 4 ไม่น้อยกว่า 430 องศาต่อวินาที

4.1.6 แขนกลแกนที่ 5 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +140 ถึง -135 องศา, ความเร็วของแกนที่ 5 ไม่น้อยกว่า 430 องศาต่อวินาที

4.1.7 แขนกลแกนที่ 6 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +350 ถึง -350 องศา, ความเร็วของแกนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 630 องศาต่อวินาที

4.1.8 แขนกลมีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 1420 มิลลิเมตร

4.1.9 ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน  $\pm 0.04$  มิลลิเมตร

4.1.10 แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัม

4.1.11 มีอุปกรณ์ติดตั้ง (Wire Buffer)

4.1.12 แขนกลได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้องไม่น้อยกว่า IP54

4.1.13 ตำแหน่งในการติดตั้งพื้น ผนัง หรือห้อยหัวได้ (floor-, wall- or ceiling-mounted)

4.1.14 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลังและรูปแบบการอ่านค่าการหมุนของมอเตอร์

4.1.15 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบเซอร์โว (Electrical Servo Motor)

4.1.16 ระบบอ่านค่าการหมุนแบบ รีโซลเวอร์ (Resolver)

4.2 ตู้ควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ จำนวน 1 ชุด

4.2.1 ชุดควบคุมทำงานด้วยระบบวินโดวไม่น้อยกว่า 7 หรือ สูงกว่า

4.2.2 ชุดควบคุมประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ Control Unit และ Power Unit

4.2.3 ชุดควบคุมมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัส (SmartPAD)

4.2.4 ชุดควบคุมได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้องไม่น้อยกว่า IP54

4.2.5 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 380 VAC 50 Hz

4.3 ชุดควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมแบบมือถือพร้อมสาย จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



4.3.1 จอแสดงผลเป็นจอสัมผัสแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 600 x 800 pixels

4.3.2 มีพอร์ต USB สำหรับใช้ในการอัปโหลดข้อมูลต่างๆ

4.3.3 มีปุ่ม Jog Key สำหรับใช้ในการควบคุมแกนกล

4.3.4 มีระบบการควบคุมหุ่นยนต์ แบบ แมส 6 ทิศทาง (6 D mouse)

4.3.5 มีระบบตัดการทำงานของหุ่นยนต์ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency bottom)

4.3.6 สามารถดูอุปกรณ์ควบคุมแกนกลแบบจอสัมผัสออกจาก ชุดควบคุมแกนกล โดยที่ระบบยังสามารถทำงานได้ตามปกติในโหมด AutoMode

4.4 ชุดเชื่อมไฮบริดและโลหะบางชุด 0.5 มม. จำนวน 1 ชุด

4.4.1 หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสสามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้

4.4.2 สามารถต่อใช้งานกับหุ่นยนต์เชื่อมได้เป็นอย่างดี พร้อมใช้งานกรรมวิธีการเชื่อม MIG-MAG

4.4.3 จ่ายกระแสเชื่อมสำหรับเชื่อม MIG-MAG สูงสุดไม่น้อยกว่า 320 A เริ่มที่กระแส 3A - 320A

4.4.4 Open Circuit Voltage ไม่เกิน 73 V

4.4.5 ประสิทธิภาพ 100% Duty cycle ไม่น้อยกว่า 240 A ที่ 40° C

4.4.6 ระดับการป้องกันความเสียหายเครื่องเชื่อมจากวัตถุภายนอกและน้ำระดับ IP 23

4.4.7 มีจอแสดงค่าตัวแปรการเชื่อมเป็นจอกภาพฟิคภายในตัวเครื่องเชื่อมขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว สังกาแบบ Touch-Display 800 x 480 Pixel.

4.4.8 มีสายสัญญาณ Speed Net, System bus – 100 Mbit/s เพื่อระบบรับส่งสัญญาณของเครื่องเชื่อม

4.4.9 มีฟังก์ชันสำหรับปรับค่าพารามิเตอร์ที่หน้าจอทัชสกรีนไม่น้อยกว่าดังนี้ Wirefeeder, Arc length correction, Puls-/Dynamic Correction, Sheet thickness, Voltage, Current.

4.4.10 มีระบบขับลวดเชื่อมแบบ พูช-พูล (Push Pull ) สร้างเนื้อเชื่อมแบบ short circuit arc และควบคุมตัวแปรการเชื่อมแบบ Synergic โดยการป้อนลวดเชื่อมแบบเดินหน้าและถอยหลังสลับกันที่ความถี่สูง ด้วยระบบ AC servo motor

4.4.11 สามารถเชื่อมต่อโลหะไฮบริดระหว่างโลหะอลูมิเนียมกับเหล็กเคลือบกัลวาไนซ์ได้สมบูรณ์

4.4.12 ฟังก์ชัน Process parameters สามารถเลือกปรับค่าตัวแปรต่างๆได้อย่างน้อยดังนี้ Weld-Start / Weld-End, Gas-Setup, Process control, R/L-check / alignment, TIG/MMA/SMAW Setup, Synchropulse, Components ไดบนหน้าจอทัชกรีน

4.4.13 มีฟังก์ชันการปรับค่า R/L Balance โดยแสดงเป็นกราฟฟิคที่หน้าจอเครื่องเชื่อม

4.4.14 สามารถบันทึกค่าตัวแปรการเชื่อม job mode ไม่น้อยกว่า 999 แนวเชื่อม

4.4.15 สามารถเชื่อมชิ้นงานโลหะ ได้บางชุด 0.5 มิลลิเมตร หรือบางกว่า โดยโลหะไม่ทะลุ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 4.4.16 ตัวเครื่องเชื่อมสามารถย้อนกลับเพื่อเรียกดูบันทึกค่างานเชื่อมเพื่อทำการ Report แต่ละแนวเชื่อมได้ โดยเข้าไปดูในโหมดฟังก์ชัน Documentation.
- 4.4.17 สามารถ Update หรือโหลดข้อมูลเข้าตัวเครื่องเชื่อมผ่านพอร์ท USB ที่หน้าเครื่องเชื่อมได้
- 4.4.18 มีฟังก์ชันการ Teach-Mode เมื่อทำการต่อกับหุ่นยนต์ สามารถเปิดใช้งานได้ เมื่อทำการที่ขาคำแหน่งเชื่อมที่ชิ้นงานปลายลวดเชื่อมสามารถหดเข้าและออกได้โดยอัตโนมัติไม่ต้องตัดปลายลวดเชื่อมขณะทำโปรแกรมกำหนดจุดการเชื่อม
- 4.4.19 สามารถเลือกภาษาใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 20 ภาษารวมถึงภาษาไทยเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ที่หน้าจอทัชสกรีนสามารถเลือกเป็นภาษาไทยได้ทุกๆ ฟังก์ชัน
- 4.4.20 มีระบบป้องกันหัวเชื่อมชนกับชิ้นงาน เพื่อป้องกันหัวเชื่อมชำรุดได้
- 4.4.21 มีระบบแจ้งที่หน้าปัดเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นภายในเครื่อง
- 4.5 โต๊ะวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม พร้อมอุปกรณ์จับชิ้นงานจำนวน 1 ชุด
- 4.5.1 โครงขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 80\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
- 4.5.2 พื้นโต๊ะทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 5 mm
- 4.5.3 พื้นโต๊ะสามารถวางชิ้นงานได้อย่างเหมาะสมพร้อมมีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
- 4.5.4 มีระบบจับชิ้นงานสำหรับฝึกงานเชื่อมได้
- 4.6 ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน (Accessories) จำนวน 1 ชุด
- 4.6.1 มีหัวเชื่อม Push-Pull ชนิดระบายความร้อนด้วยแก๊สติดตั้งกับหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด
- 4.6.2 ชุดสายดินพร้อมคีมจับสายดินยาว จำนวน 1 เส้น
- 4.6.3 ล้อขับเคลื่อน ขนาด 1.2 mm. จำนวน 4 ลูก
- 4.6.4 เสื้อคลุม Jacket จำนวน 1 ตัว
- 4.6.5 ถุงมือเชื่อมมิก จำนวน 1 คู่
- 4.6.6 อุปกรณ์หัวเชื่อมมิก Contactip 1.2 จำนวน 30 อัน
- 4.6.7 Gas Nozzle Con จำนวน 5 ตัว
- 4.6.8 Nozzle Stock จำนวน 5 ตัว
- 4.6.9 ชุดฐานรองเครื่องเชื่อม จำนวน 1 คัน
- 4.6.10 หน้ากากเชื่อมชนิดสวมศีรษะปรับแสงอัตโนมัติ จำนวน 1 อัน
- 4.6.11 ถังแก๊ส Co2 100% พร้อมเนื้อแก๊ส 6.00m3 จำนวน 1 ถัง
- 4.6.12 ถังแก๊ส Ar97.5% + Co2 2.5% พร้อมเนื้อแก๊ส 6.00m3 จำนวน 1 ถัง
- 4.6.13 ถังแก๊ส Ar 100% พร้อมเนื้อแก๊ส 6.00m3 จำนวน 1 ถัง
- 4.6.14 ถังแก๊ส Ar 82% + Co2 18% พร้อมเนื้อแก๊ส 6.00m3 จำนวน 1 ถัง

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



- 4.6.15 ลวดเชื่อมอลูมิเนียมเกรด ER 4043 ขนาด 1.2 มม จำนวน 1 ม้วน
- 4.6.16 ลวดเชื่อมสแตนเลสเกรด ER 308Lsi ขนาด 1.2 มม จำนวน 1 ม้วน
- 4.6.17 ลวดเชื่อมเหล็กเกรด ER 70S-6 ขนาด 1.2 มม จำนวน 2 ม้วน
- 4.6.18 ชุดวาล์วแก๊ส Co2 จำนวน 1 อัน
- 4.6.19 ชุดวาล์วแก๊ส Argon จำนวน 1 อัน
- 4.6.20 คู่มือการใช้งานภาษาไทยหรืออังกฤษ จำนวน 1 เล่มชุด
- 4.7 โปรแกรมสำหรับควบคุมแขนกลงานเชื่อมและจำลองการทำงานของแขนกล จำนวน 1 โปรแกรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.7.1 โปรแกรม simulation สามารถออกแบบการวางตำแหน่งของหุ่นยนต์และอุปกรณ์ได้
- 4.7.2 โปรแกรมสามารถ Export เป็น 3D-PDF ได้
- 4.7.3 โปรแกรมสามารถ Export ไฟล์ Video ได้
- 4.7.4 มี Library ของอุปกรณ์ให้เลือกใช้หลากหลายเช่น สายพานลำเลียง บาเรียร์แสง
- 4.7.5 โปรแกรมสามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือดีกว่าได้
- 4.7.6 สามารถนำเข้าไฟล์ 3 มิติ จากโปรแกรม 3D Studio, Autodesk, CATIA V4 to V6, SolidWorks up to 2016, STEP file, Siemens PLM Software NX เป็นอย่างน้อย
- 4.7.7 โปรแกรมอยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์เดียวกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

4.8 ชุดแขนกลอุตสาหกรรมชนิดเวอร์ติคัล จำนวน 1 ชุด

- 4.8.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า
- 4.8.2 สามารถบรรทุกชิ้น งานรวมไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม
- 4.8.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่าแกน
- 4.8.4 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 580 mm.
- 4.8.5 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนดังนี้
- 4.8.5.1 แกน 1 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 340 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 360°/s
- 4.8.5.2 แกน 2 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 220 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 360°/s
- 4.8.5.3 แกน 3 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 250 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 270°/s
- 4.8.5.4 แกน 4 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 370 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 550°/s

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

4.8.5.5 แกน 5 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 235 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 410°/s

4.8.5.6 แกน 6 สามารถหมุนในทิศทางรวมไม่น้อยกว่า 700 องศา ความเร็วไม่ต่ำกว่า 740°/s

4.8.6 มีระดับการป้องกันเป็น IP40 หรือดีกว่า

4.8.7 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม. หรือดีกว่า

4.8.8 ความสามารถในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (RT) ไม่เกิน 0.50 มม หรือดีกว่า

4.8.9 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

4.8.9.1 มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 220/230V, 50-60 Hz

4.8.10 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

4.8.10.1 เป็นชุดควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์

4.8.10.2 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16, 24VDC

4.8.10.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP, Socket messaging หรือ Ether Cat, PC Interface

4.8.10.4 ชุดควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit

4.8.10.5 มีระดับการป้องกันเป็น IP20 หรือดีกว่า

4.8.10.6 ชุดควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือ USB

4.8.10.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service หรือ Smart pad ได้

4.9 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

4.9.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสัมผัสและแสดงผลแบบสี มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7.5 นิ้ว

4.9.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

4.9.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick หรือดีกว่า ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

4.9.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



- 4.10 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ จำนวน 1 ชุด ดังนี้
- 4.10.1 เป็นโปรแกรมและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า 15 เครื่องพร้อม ๆ กันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน ไม่น้อยกว่า 1 network license
  - 4.10.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
  - 4.10.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
  - 4.10.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
  - 4.10.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลนหรือผ่านโปรแกรม Simulation
  - 4.10.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
  - 4.10.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 4.11 โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ จำนวน 1 ชุด
- 4.11.1 โครงสร้างโต๊ะเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า 60\*60\*75 (ก\*ล\*ส) ซม. ปรับสูง-ต่ำได้
- 4.12 ชุดสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด
- 4.12.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
  - 4.12.2 ใช้ มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ 220 โวลท์
  - 4.12.3 มีชุดควบคุมความเร็วสายพาน สามารถปรับความเร็วรอบได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.13 ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
- 4.13.1 หน่วยประมวลผล (CPU) Core i5 หรือดีกว่า
  - 4.13.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 4.13.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 1 TB
  - 4.13.4 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
  - 4.13.5 มีจอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว (วัดตามเส้นทแยงมุม)
  - 4.13.6 มี DVD-RW แบบติดตั้งมาพร้อมเครื่องประมวลผล หรือ แบบเชื่อมต่อจากภายนอก หรือดีกว่า
- 4.14 โต๊ะวางเครื่องประมวล จำนวน 1 ชุด
- 4.14.1 เป็นโต๊ะทำงานไม้ขาเหล็ก ชนิดไม่มีลิ้นชัก

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 4.14.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120\*60\*75 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
- 4.15 เก้าอี้ทำงาน จำนวน 1 ชุด
- 4.15.1 เป็นเก้าอี้ทำงานทั่วไป มีพนักพิง
- 4.15.2 มีเท้าแขนทั้งด้านซ้ายและขวา
- 4.15.3 มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
- 4.15.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 56x62x84 (ก.\*ล.\*ส.) ซม.
- 4.15.5 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
- 4.16 ชุดเครื่องอัดอากาศ จำนวน 1 ชุด
- 4.16.1 มีกำลังไม่น้อยกว่า 580W.
- 4.16.2 มีความดังขณะใช้งานไม่เกินกว่า 60 dB
- 4.16.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 220V 50Hz
- 4.16.4 สามารถผลิตลมได้ไม่น้อยกว่า 110 ลิตร/นาที
- 4.16.5 บั้มลมเป็นชนิดผลิตลมต่อเนื่องแบบไร้น้ำมัน
- 4.17 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 1 ชุด

#### คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นแพลตฟอร์มที่สามารถควบคุมระบบหุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ และปัญญาประดิษฐ์เข้าด้วยกัน
- การเขียนโปรแกรมเป็นลักษณะ การลากและวางโมดูลไหนดไปยังหน้าต่างการทำงาน
- เป็นโปรแกรมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ทำงานด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุอัจฉริยะที่ความแม่นยำสูง มีความรวดเร็วในการประมวลผล มีอัลกอริทึมอัจฉริยะที่หลากหลายสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้
- โปรแกรมสามารถนำไปใช้ในการศึกษาพื้นฐานหุ่นยนต์ เพื่อเรียนรู้การควบคุมหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ได้ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง
- โปรแกรมสามารถใช้งานร่วมกับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจริง

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

1. เป็นโปรแกรมด้านปัญญาประดิษฐ์ด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุอัจฉริยะ โดยสามารถใช้งานควบคุมระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรมได้ในแพลตฟอร์มเดียวกัน
2. โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งทั่วไปไม่น้อยดังนี้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



- โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่ออัตโนมัติ
  - โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่อ
  - โมดูลการแสดงผลข้อมูล, สถานะเวลา, รูปภาพจากการประมวลผลของชุดคำสั่ง
  - โมดูลการหยุดรอก่อนทำงานชุดคำสั่งถัดไปที่เชื่อมต่อ(หน่วยเป็นมิลลิวินาที)
  - โมดูลการตรวจสอบสถานะของข้อมูล
  - โมดูลการรวมข้อมูลหรือ การทำงานของชุดคำสั่ง
  - โมดูลแสดงผลข้อความที่ตั้งค่าไว้ หรือข้อความจากตัวแปรของชุดคำสั่ง
  - โมดูลกำหนดค่าข้อมูล ให้เป็น ตัวเลข ข้อความ หรือตรรกะจริงเท็จ
  - โมดูลแสดงผลข้อความที่ตั้งค่าไว้ หรือข้อความจากตัวแปรของชุดคำสั่ง
  - โมดูลกำหนดค่าข้อมูล ให้เป็น ตัวเลข ข้อความ หรือตรรกะจริงเท็จ
  - โมดูลตรวจสอบสถานะของข้อมูล หรือตัวแปรว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่
  - โมดูลรอให้ชุดคำสั่ง 2 ทาง ออกมาพร้อมกัน
  - โมดูลเปิดหรือปิดการเชื่อมต่อของเส้นข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณที่เข้ามายังกล่อง
3. โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่ทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์ไม่น้อยกว่าดังนี้
- โมดูลคำสั่งที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจหา ตรวจสอบ หรือจัดหมวดหมู่ รูปภาพที่เข้ามายังชุดคำสั่ง
  - โมดูลสอนให้ปัญญาประดิษฐ์รู้จักวัตถุที่ต้องการ โดยสามารถวาดกรอบบนภาพรอบวัตถุนั้น ๆ และสร้างกรอบที่มีป้ายกำกับว่าสิ่งนั้นคืออะไร
4. โปรแกรมมีโมดูลสอนให้ปัญญาประดิษฐ์รู้จักวัตถุ โดยใช้ CPU ประมวลผลได้
5. โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งในการจัดการข้อมูลไม่น้อยกว่าดังนี้
- โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย JavaScript
  - โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย PythonScript
  - โมดูลที่สามารถคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
  - โมดูลที่สามารถเปรียบเทียบค่า
6. โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LineNotify ได้

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

7. โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถจัดการกับสัญญาณ I/O ได้ โดยสามารถอ่านและเขียน I/O เพื่อให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้
8. โปรแกรมสามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT ได้
9. โปรแกรมมีโมดูลเพื่อให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - โมดูลปุ่มกด
  - โมดูลแสดงผลรูปภาพ
  - โมดูล LED
  - โมดูลแสดงผลข้อความ
10. โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับ รูปภาพ และวิดีโอ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์รูปภาพในคอมพิวเตอร์
  - โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์วิดีโอในคอมพิวเตอร์
  - โมดูลคำสั่งในการนำเข้ารูปภาพจากอุปกรณ์ webcam หรือกล้องต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
  - โมดูลคำสั่งในการเชื่อมต่อภาพจากกล้อง IPCamera
11. โปรแกรมมีชุดโมดูลในการประมวลผลด้านภาพไม่น้อยกว่าดังนี้
  - โมดูล AvgColor
  - โมดูล BgSubtract
  - โมดูล Binary
  - โมดูล ImageCrop
  - โมดูล QrBarcode
  - โมดูล RecordVideo
12. โปรแกรมมีชุดโมดูลในการแปลงไฟล์รูปภาพให้เป็นข้อความได้
13. โปรแกรมมีชุดโมดูลในการเรียนรู้จดจำใบหน้าของมนุษย์ได้
14. โปรแกรมสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมด้วยโปรโตคอลไม่น้อยกว่าดังนี้ Modbus , EtherCAT, CAN Open

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



## รายละเอียดอื่นๆ

1. หลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 3 วัน
2. คณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียด ครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา

## 5. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา..... 180.....วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

## 6. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเกิด จังหวัดเชียงใหม่

## 7. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง จำนวนเงิน 8,500,000 บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง จำนวนเงิน 8,500,000 บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

## 8. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคา จะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

## 9. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

## 10. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

ลงชื่อ.....

ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ ลงชื่อ.....

กรรมการ ลงชื่อ.....


กรรมการ

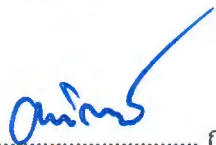
กรรมการ

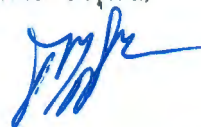
11. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

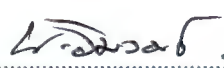
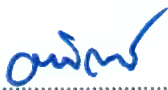
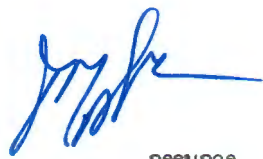
1. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาคัดสินโดยในเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ  
(ผศ.พิสิษฐ์ วัฒนสินธุ์)

(ลงชื่อ)  กรรมการ  
(ผศ.อาทิตย์ ยาวุฑฒิ)

(ลงชื่อ)  กรรมการ  
(นายธรรายุทธ กิตติวรรัตน์)

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง(ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีงานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง ๑ ชุด

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๘,๕๐๐,๐๐๐ บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน)

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๓

เป็นเงิน ๘,๕๐๐,๐๐๐ บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน)

| ข้อ | รายการ  | ราคากลาง/หน่วย | จำนวน | รวม (บาท) |
|-----|---|----------------|-------|-----------|
| ๑   | ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง |                | ๑ ชุด |           |
|     | ประกอบด้วย  |                |       |           |
|     | 1. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดโครงสร้างขนาน พร้อมโปรแกรม                  |                | ๑ ชุด |           |
|     | - ชุดฝึกแขนกล ชนิด Parallel Robot                                       | ๙๕๖,๒๐๐        | ๑ ชุด | ๙๕๖,๒๐๐   |
|     | - ชุดควบคุมหุ่นยนต์ (Controller)  | ๔๔๗,๘๐๐        | ๑ ชุด | ๔๔๗,๘๐๐   |
|     | - ระบบตรวจสอบด้วยภาพ  | ๓๐๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๓๐๐,๐๐๐   |
|     | - สายพานลำเลียง   | ๓๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๓๐,๐๐๐    |
|     | - โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ                      | ๗๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๗๐,๐๐๐    |
|     | - โปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม                                  | ๑๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๑๐,๐๐๐    |
|     | - ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม                               | ๒๙,๐๐๐         | ๕ ชุด | ๑๔๕,๐๐๐   |
|     | - โต๊ะวางเครื่องประมวล  | ๕,๐๐๐          | ๕ ชุด | ๒๕,๐๐๐    |
|     | - แก้อั้วทำงาน  | ๑,๒๐๐          | ๕ ชุด | ๖,๐๐๐     |
|     | - ชุดเครื่องอัดอากาศ  | ๑๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๑๐,๐๐๐    |
|     | 2. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่รวดเร็วในแนวระนาบ พร้อมโปรแกรม    |                | ๑ ชุด |           |
|     | - ชุดแขนกลอุตสาหกรรมชนิดสกาล่า  | ๗๗๔,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๗๗๔,๐๐๐   |
|     | - ซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมแขนกลอุตสาหกรรม                                  | ๔๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๔๐,๐๐๐    |
|     | - รีโมทสำหรับควบคุมแขนกล  | ๒๐๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๒๐๐,๐๐๐   |
|     | - โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ                      | ๗๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๗๐,๐๐๐    |
|     | - ชุดสายพานลำเลียง  | ๓๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๓๐,๐๐๐    |
|     | - ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม                               | ๒๙,๐๐๐         | ๕ ชุด | ๑๔๕,๐๐๐   |
|     | - โต๊ะวางเครื่องประมวล  | ๕,๐๐๐          | ๕ ชุด | ๒๕,๐๐๐    |
|     | - แก้อั้วทำงาน  | ๑,๒๐๐          | ๕ ชุด | ๖,๐๐๐     |
|     | - ชุดเครื่องอัดอากาศ  | ๑๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๑๐,๐๐๐    |
|     | 3. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับการทำงานร่วมกับมนุษย์ พร้อมโปรแกรม        |                | ๑ ชุด |           |
|     | - ชุดหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ ชนิด Collaborative robot                    | ๘๘๒,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๘๘๒,๐๐๐   |
|     | - ชุดควบคุมแขนกล (Controller)   | ๔๑๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๔๑๐,๐๐๐   |
|     | - อุปกรณ์หยิบจับชิ้นงาน   | ๓๒,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๓๒,๐๐๐    |
|     | - ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม                               | ๒๙,๐๐๐         | ๕ ชุด | ๑๔๕,๐๐๐   |
|     | - โต๊ะวางเครื่องประมวล  | ๕,๐๐๐          | ๕ ชุด | ๒๕,๐๐๐    |
|     | - แก้อั้วทำงาน  | ๑,๒๐๐          | ๕ ชุด | ๖,๐๐๐     |
|     | 4. ชุดฝึกอบรมหุ่นยนต์แขนกลงานเชื่อมในอุตสาหกรรมอัตโนมัติ พร้อมอุปกรณ์   |                | ๑ ชุด |           |
|     | - หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรมชนิด 6 แกน                                    | ๑,๑๑๗,๘๐๐      | ๑ ชุด | ๑,๑๑๗,๘๐๐ |
|     | - ตู้ควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ                          | ๔๓๒,๒๐๐        | ๑ ชุด | ๔๓๒,๒๐๐   |
|     | - ชุดควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมแบบมือถือพร้อมสาย                              | ๒๕๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๒๕๐,๐๐๐   |
|     | - ชุดเชื่อมไฮบริดและโลหะบางสุด 0.5 มม.                                  | ๒๐๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๒๐๐,๐๐๐   |
|     | - โต๊ะวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม พร้อมอุปกรณ์จับชิ้นงาน                  | ๘๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๘๐,๐๐๐    |
|     | - ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน (Accessories)                               | ๒๐,๐๐๐         | ๑ ชุด | ๒๐,๐๐๐    |
|     | - โปรแกรมสำหรับควบคุมแขนกลงานเชื่อมและจำลองการทำงานของแขนกล             | ๓๐๐,๐๐๐        | ๑ ชุด | ๓๐๐,๐๐๐   |



|   |         |       |           |
|---|---------|-------|-----------|
| - แขนกลอุตสาหกรรมชนิดเวอร์ติคอล                                 | ๖๕๔,๘๐๐ | ๑ ชุด | ๖๕๔,๘๐๐   |
| - ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)                                | ๒๐๐,๐๐๐ | ๑ ชุด | ๒๐๐,๐๐๐   |
| - โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ | ๒๕๐,๐๐๐ | ๑ ชุด | ๒๕๐,๐๐๐   |
| - โต๊ะสำหรับติดตั้งแขนกล วางชิ้นงานและอุปกรณ์อื่นๆ              | ๗๐,๐๐๐  | ๑ ชุด | ๗๐,๐๐๐    |
| - ชุดสายพานลำเลียง  | ๓๐,๐๐๐  | ๑ ชุด | ๓๐,๐๐๐    |
| - ชุดเครื่องประมวลผลสำหรับการเขียนโปรแกรม                       | ๒๙,๐๐๐  | ๑ ชุด | ๒๙,๐๐๐    |
| - โต๊ะวางเครื่องประมวล  | ๕,๐๐๐   | ๑ ชุด | ๕,๐๐๐     |
| - แก้อั้วทำงาน  | ๑,๒๐๐   | ๑ ชุด | ๑,๒๐๐     |
| - ชุดเครื่องอัดอากาศ  | ๑๐,๐๐๐  | ๑ ชุด | ๑๐,๐๐๐    |
| - โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ด้วยปัญญาประดิษฐ์        | ๕๐,๐๐๐  | ๑ ชุด | ๕๐,๐๐๐    |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
|   |         |       |           |
| รวมเป็นเงิน   |         |       | ๘,๕๐๐,๐๐๐ |