

ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)  
 คุรุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการควบคุมและเรียนรู้พื้นฐานด้านงานวิศวกรรม  
 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร

๑. ความเป็นมา

จากผลสำรวจระดับประเทศที่มาจากวิชาชีพภาคอุตสาหกรรม ๔ กลุ่มหลัก ประกอบด้วย อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมการแพทย์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมทางอาหาร พบว่า ณ ปัจจุบัน ปัญหาจากค่าแรงงานที่สูงขึ้น และปัญหาเรื่องแรงงานต่างชาติ ส่งผลทำให้องค์กรและหน่วยงานหลายภาคส่วน มีความต้องการที่จะสร้างระบบอัตโนมัติหรือเทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้าไปใช้งานในภาคอุตสาหกรรมผลิตมากขึ้น บุคลากรที่มีความรู้ในสายงานด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์ จึงกลายเป็นส่วนหนึ่งที่ มีบทบาทและเป็นที่ต้องการของตลาดอุตสาหกรรมดังกล่าว

วิทยาการหุ่นยนต์เป็นการพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถทดแทนแรงงานมนุษย์และลอกเลียนแบบ กิจกรรมที่มนุษย์ทำ หุ่นยนต์สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายสถานการณ์ และในการใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์ ในทุกวันนี้หุ่นยนต์จำนวนมากทำงานที่เป็นอันตราย (อาทิเช่น การตรวจสอบวัตถุที่ปนเปื้อน กัมมันตรังสี, การตรวจสอบวัตถุระเบิด และการปลดขบวนวัตถุระเบิด) แปรรูปผลิตภัณฑ์ในโรงงาน รวมไปถึงทำงานในสภาวะแวดล้อมที่มนุษย์ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้เพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (อาทิเช่น อวกาศ ห้วงลึก, ใต้มหาสมุทร, ในอุณหภูมิต่ำสุด หรือทำความสะอาดวัตถุปนเปื้อนสารพิษ) หุ่นยนต์มีรูปร่างที่หลากหลาย หุ่นยนต์บางชนิดออกแบบมาเพื่อจำลองหน้าตาและการเคลื่อนไหวของมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่น การเดิน, การวิ่ง, การยกน้ำหนัก, การเรียนรู้การพูด, การจดจำใบหน้า หรือพฤติกรรมอื่น ๆ ที่มนุษย์ทำ

World Robotics ๒๐๑๔ ได้ให้รายงานว่า อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ยุคใหม่สามารถสร้างงานได้มากถึง ๙๐๐,๐๐๐ ถึง ๑.๕ ล้านตำแหน่ง ระหว่างปี ๒๐๑๒ - ๒๐๑๖ โดยข้อมูลจาก Pansop.com และ Indeed.com ระบุว่า การจ้างงานในสาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์กำลังมาแรงมากสำหรับยุคนี้ และสามารถสร้างรายได้สูงสุดอยู่ที่ ๑๑๒,๐๐๐ ดอลลาร์สหรัฐต่อปี โดยตำแหน่งที่มีความต้องการมากขึ้นในยุคปัจจุบันนี้ คือ ตำแหน่งวิศวกรหุ่นยนต์ ซึ่งต้องทำงานดูแลระบบหุ่นยนต์ และทำงานร่วมกับงานวิศวกรรมทั่วไป พร้อมควบคู่กับวิศวกรรมเชิงธุรกิจ เพื่อกำหนดสร้าง และดำเนินแผนงานการวิจัยเชิงกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่เน้นการสร้างหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้สอดคล้องกับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ทั้งนี้การจัดหาชุดปฏิบัติการควบคุมและเรียนรู้พื้นฐานด้านงานวิศวกรรมจะเป็นจุดเริ่มต้นในการฝึกทักษะนักศึกษาให้สามารถมีความรู้ความเข้าใจในระบบควบคุมสั่งการหุ่นยนต์ในรูปแบบต่าง เพื่อเป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการประกอบอาชีพตามเทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้นในอนาคตในรูปแบบบัณฑิตนักปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม

๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ด้านวิชาการและทักษะควบคู่กัน
- ๒.๒ เพื่อรองรับการขยายตัวของประเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ๒.๓ เพื่อให้ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์หาเหตุผลของทฤษฎีการควบคุมต่างๆ ด้วยการปฏิบัติจริง
- ๒.๔ เพื่อให้ผู้ศึกษาในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องได้ใช้วิเคราะห์หาความรู้เพิ่มเติม
- ๒.๕ เพื่อสร้างองค์ความรู้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัยสำหรับอาจารย์และนักศึกษาต่อไปในอนาคต
- ๒.๖ เพื่อให้อาจารย์และผู้ปฏิบัติการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินงานวิจัย

Y. R.

อ. ร. ม.

อ. ร. ม.

อ. ร. ม. อ. ร. ม.

### ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของ กรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงาน ของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหาร พัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ กรม ฅ วันประกาศ ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมใน การประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- ๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่น ข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วย อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่ คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
- ๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด
- ๓.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

### ๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

ชื่อรายการประกอบที่ ๑ ชุดทดลองการเรียนรู้แกนกลชิ้นพื้นฐาน

จำนวน ๒๐ ชุด

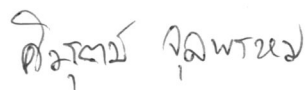
คุณลักษณะ

- ๑.๑ จำนวนแกนการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๔ แกนการเคลื่อนที่
- ๑.๒ ยกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๔๕๐ g.
- ๑.๓ รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB และ WIFI และ Bluetooth หรือดีกว่า
- ๑.๔ แกนที่ ๑ (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -๙๐ องศา ถึง +๙๐ องศา









- ๑.๕ แกนที่ ๑ (Base) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ องศาต่อวินาที
- ๑.๖ แกนที่ ๒ (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า ๐ องศา ถึง +๘๕ องศา
- ๑.๗ แกนที่ ๒ (Rear Arm) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ องศาต่อวินาที
- ๑.๘ แกนที่ ๓ (Forearm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า -๑๐ องศา ถึง +๙๐ องศา
- ๑.๙ แกนที่ ๓ (Forearm) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ องศาต่อวินาที
- ๑.๑๐ แกนที่ ๔ (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่า +๙๐ องศา ถึง -๙๐ องศา
- ๑.๑๑ แกนที่ ๔ (Rotation Servo) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที
- ๑.๑๒ มีคอนโทรลเลอร์ ชนิด Inegrated Controller
- ๑.๑๓ มีปุ่ม Unlock บนแขนกล สำหรับใช้ในการเคลื่อนย้ายแขนกลเพื่อบันทึกเส้นทางการเคลื่อนที่บนซอฟต์แวร์ได้
- ๑.๑๔ สามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ๑๐๐ V - ๒๔๐ V , ๕๐/๖๐ HZ
- ๑.๑๕ อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม
  - ๑.๑๕.๑ หัวเครื่องปรีน ๓ มิติขนาดเล็ก จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑๕.๒ หัวเครื่องยิงเลเซอร์ จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑๕.๓ หัวจับปากกา จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑๕.๔ หัวดูดสูญญากาศ จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๑๕.๕ หัวมือจับ จำนวน ๑ ตัว
- ๑.๑๖ ผู้เสนอราคาขุดทดลองการเรียนรู้แขนกลขั้นพื้นฐานต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ซึ่งมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๒ ชุดฝึกสายพาน

จำนวน ๒๐ ชุด

คุณลักษณะ

- ๒.๑ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๔๕๐ g
- ๒.๒ มีระยะทางในการลำเลียงไม่น้อยกว่า ๕๙๐ mm
- ๒.๓ มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๑๐ mm/s
- ๒.๔ มีการเร่งความเร็วได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ mm/s<sup>๒</sup>
- ๒.๕ มีไฟโต้เซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า ๑ ตัว
- ๒.๖ มีคัลเลอร์เซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า ๑ ตัว
- ๒.๗ มีชิ้นงานมีสีแตกต่างกันไม่น้อยกว่า ๓ สี
- ๒.๘ ชุดฝึกสายพานต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับแขนกลรายการที่ ๑ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานร่วมกัน

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๓ ชุดฝึกรางเลื่อน

จำนวน ๔ ชุด

คุณลักษณะ









- ๓.๑ สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๔.๕ kg
- ๓.๒ สามารถเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า ๙๕๐ mm
- ๓.๓ มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๔๐ mm/s
- ๓.๔ มีการเร่งความเร็วได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑๔๐ mm/s<sup>๒</sup>
- ๓.๕ มีความถูกต้องในการเคลื่อนที่ในตำแหน่งเดิมไม่เกินกว่า ๐.๐๕ mm
- ๓.๖ มีความถูกต้องในการเคลื่อนที่ไม่เกิน ๐.๕ mm
- ๓.๗ ชุดฝึกรางเลื่อนต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับแขนกลรายการที่ ๑ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานร่วมกัน

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๔ ชุดฝึกล้อรถตรวจจับภาพ

จำนวน ๔ ชุด

คุณลักษณะ

- ๔.๑ มีกล้องอุตสาหกรรมตรวจจับสี
- ๔.๒ มีพิกเซลใช้งานจริงไม่น้อยกว่า ๒.๕ ล้าน
- ๔.๓ ความละเอียดของตัวกล้องไม่น้อยกว่า ๒๐๔๘ x ๑๕๓๖
- ๔.๔ มีการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า
- ๔.๕ สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ ๑๐ -๔๐ °C
- ๔.๖ มีแหล่งกำเนิดแสง จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๗ มีไฟส่องสว่างมีค่าไม่น้อยกว่า ๓๕๐๐ Lux
- ๔.๘ มีเลนส์กล้องขนาดโฟกัส ๑๒ มม. หรือดีกว่า
- ๔.๙ รูรับแสงมีขนาด F๒.๘-F๑๖ หรือดีกว่า
- ๔.๑๐ ชุดฝึกล้อรถตรวจจับภาพต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับแขนกลรายการที่ ๑ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานร่วมกัน

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๕ ชุดฝึกรับควบคุมด้วย AI

จำนวน ๔ ชุด

คุณลักษณะ

- ๕.๑ ตัวบอร์ดควบคุมเป็นแบบ Arduino จำนวน ๑ ตัว
  - ๕.๑.๑ มี Microcontroller รุ่น ATmega๒๕๖๐ หรือรุ่นใหม่กว่า
  - ๕.๑.๒ แรงดันไฟฟ้าใช้งาน ๕V หรือดีกว่า
  - ๕.๑.๓ มีดิจิตอล อินพุต/เอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า ๕๐ ช่อง
  - ๕.๑.๔ มีอนาล็อก อินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่อง
- ๕.๒ ตัวกล้องตรวจจับภาพ จำนวน ๑ ตัว
  - ๕.๒.๑ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๐๘๐ x ๖๐๐
  - ๕.๒.๒ มีหน่วยความจำหลัก ( RAM ) ๒๕๖ Kbytes
  - ๕.๒.๓ ข้อมูลเอาต์พุตจะเป็นแบบ UART, SPI, I๒C, Digital, Analog หรือดีกว่า
- ๕.๓ มีโมดูลสวิตช์ปุ่มกด จำนวน ๓ ตัว



๕.๔ มีโมดูลหลอดไฟ จำนวน ๓ ตัว

๕.๕ ชุดฝึกควบคุมด้วย AI ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่หือเดียวกับแผนกสายการที่ ๑ เพื่อประสิทธิภาพในการใช้งานร่วมกัน

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๖ แขนกลเพื่อการศึกษาแบบ SCARA ๔-axis

จำนวน ๑ ชุด

คุณลักษณะ

๖.๑ แขนกล (Controller) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

๖.๑.๑ เป็นชุดปฏิบัติการทางกลของแขนกลแบบ SCARA ๔-axis

๖.๑.๒ มีระยะ reach ไม่น้อยกว่า ๓๕๐ mm

๖.๑.๓ มี repeatability ไม่เกิน ๐.๐๓ mm

๖.๑.๔ มี payload ไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ g

๖.๑.๕ มี Maximum speed ของ Forearm and Rear Arm ไม่น้อยกว่า ๑,๙๐๐ mm/s และ Zaxis ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ mm/s

๖.๒ มีชุดควบคุมแขนกล (Controller) โดยมีคุณลักษณะดังนี้

๖.๒.๑ เป็นตัวควบคุมสำหรับการศึกษาแบบ SCARA ๔-axis โดยเฉพาะ

๖.๒.๒ เป็นระบบปฏิบัติการ Linux

๖.๒.๓ ชุดควบคุมสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า ๒๐๐ ~ ๒๔๐V AC

๖.๓ มีก๊ิปเปอร์แบบคียบหรือแบบตัวดูดสูญญากาศติดตั้งที่หุ่นยนต์ สามารถใช้หยิบจับชิ้นงานขนาดเล็กแบบง่ายๆได้

๖.๔ ผู้นำเสนอราคาแขนกลเพื่อการศึกษาแบบ SCARA ๔-axis ต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยจากบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๗ ชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบตั้งโต๊ะ

จำนวน ๔ ชุด

คุณลักษณะ

๗.๑ หุ่นยนต์เป็นชนิดตั้งโต๊ะ มีน้ำหนักเบา ใช้งานได้ง่าย และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง

๗.๒ มีจำนวนแกนในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๔ แกน

๗.๓ แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด ๕๐๐ g.

๗.๔ แขนกลมีระยะเอื้อม(Reach) ไม่น้อยกว่า ๔๒๐ mm.

๗.๕ มีความแม่นยำในการทำงาน(Repeatability)ไม่เกิน +/- ๐.๐๗ mm.

๗.๖ แกนที่ ๑ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -๑๕๐ องศา ถึง +๑๕๐ องศา

๗.๗ แกนที่ ๒ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -๒๐ องศา ถึง +๘๐ องศา

๗.๘ แกนที่ ๓ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -๒๐ องศา ถึง +๑๐๐ องศา

๗.๙ แกนที่ ๔ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -๑๘๐ องศา ถึง +๑๘๐ องศา

M. R.

อ.ก.ว.

#

ศิริกมล จุลพจน

- ๗.๑๐ แกนที่ ๑ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๒๗๐ องศาต่อวินาที
- ๗.๑๑ แกนที่ ๒ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๒๗๐ องศาต่อวินาที
- ๗.๑๒ แกนที่ ๓ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๒๗๐ องศาต่อวินาที
- ๗.๑๓ แกนที่ ๔ มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๒๗๐ องศาต่อวินาที
- ๗.๑๔ สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐ V AC, ๕๐ - ๖๐ Hz หรือดีกว่า
- ๗.๑๕ รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus, TCP
- ๗.๑๖ มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิทัลทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกรวมจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง
- ๗.๑๗ มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิทัลที่ End Effectors ทั้งฝั่งขาเข้าและขาออก รวมจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๗.๑๘ มีช่องรับสัญญาณ Encoder ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- ๗.๑๙ มีช่องต่อ Ethernet ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๗.๒๐ มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๗.๒๑ มีปุ่ม Hand-teach เพื่อสามารถลากแขนกลให้เคลื่อนที่ด้วยมือได้
- ๗.๒๒ มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows
- ๗.๒๓ มีตัวจับชิ้นงานเป็นแบบกริปเปอร์หรือแบบหัวดูดสุญญากาศ
- ๗.๒๔ ผู้นำเสนอราคาชุดฝึกหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบตั้งโต๊ะต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

#### ชื่อรายการประกอบที่ ๘ เครื่องประมวลผลแบบพกพา

จำนวน ๒๐ ชุด

คุณลักษณะ

- ๘.๑ มีหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า Core i๕ ( CPU) ไม่น้อยกว่า ๑.๖ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
- ๘.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ (Graphics Processing Unit) ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB
- ๘.๑ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๐๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
- ๘.๒ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
- ๘.๓ มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย แบบติดตั้งอยู่ในตัวเครื่องหรือแบบติดตั้งจากภายนอก
- ๘.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง แบบติดตั้งอยู่ในตัวเครื่องหรือแบบติดตั้งจากภายนอก
- ๘.๕ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- ๘.๖ จอภาพแบบ LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๓ นิ้ว
- ๘.๗ มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ (๖๔ Bit) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งประจำเครื่อง









## ชื่อรายการประกอบที่ ๙ โตะสำหรับวางชุดทดลอง

จำนวน ๒๐ ชุด

คุณลักษณะ

- ๙.๑ ขาโตะใช้เหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ x ๑.๕ นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า ๑ มม.
- ๙.๒ โตะมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘๐ x ๗๕ x ๗๕ ซม.
- ๙.๓ หน้าโตะไม้ปาร์ติเกิ้ลบอร์ดปิดผิวด้วยเมลามีน หนาไม่น้อยกว่า ๑๕ มม.
- ๙.๔ มีเก้าอี้ประจำโตะ ๑ ตัว
  - ๙.๔.๑ เป็นเก้าอี้ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง
  - ๙.๔.๒ ไม่มีที่เท้าแขน
  - ๙.๔.๓ โครงขาเป็นแบบเหล็ก

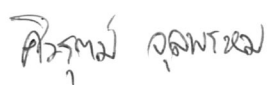
## ชื่อรายการประกอบที่ ๑๐ อุปกรณ์ประกอบร่วมการทำงาน

จำนวน ๑ ชุด

คุณลักษณะ

- ๑๐.๑ โปรแกรมออกแบบและจำลองการทำงานแขนกลแบบ Collaborative จำนวน ๑ Licenses
  - ๑๐.๑.๑ สามารถเขียนคำสั่งเพื่อจำลองการทำงานของแขนกล ในรูปแบบ ๓D ได้
  - ๑๐.๑.๒ สามารถตั้งค่า Installation เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ
  - ๑๐.๑.๓ สามารถเขียนโปรแกรมที่มีรูปแบบ Script ได้
  - ๑๐.๑.๔ สามารถตั้งค่า TCP (Tool Center Point) ได้
  - ๑๐.๑.๕ สามารถตั้งค่าการวางตำแหน่ง Robot Mounting and Angle ของหุ่นยนต์ได้
  - ๑๐.๑.๖ สามารถตั้งค่า Digital Input ให้เปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Start Program, Stop Program, Pause Program เป็นต้น
  - ๑๐.๑.๗ สามารถตั้งค่า Digital Output ให้เปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Low when not running, High when not running, High when running-low when stopped เป็นต้น
  - ๑๐.๑.๘ สามารถตั้งค่า Safety Configuration เพื่อกำหนดค่าความปลอดภัยโดยมีหัวข้อการตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น General Limits, Joint Limits, Boundaries, Safety I/O เป็นต้น
  - ๑๐.๑.๙ สามารถสร้างตัวแปร Variables เพื่อนำไปใช้งานในโปรแกรมได้
  - ๑๐.๑.๑๐ โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อแบบ MODBUS, Ethernet/IP, PROFINET
  - ๑๐.๑.๑๑ สามารถตั้งค่า Features เพื่อกำหนดพื้นที่ความปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า Point, Line, Plane
  - ๑๐.๑.๑๒ โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานในรูปแบบ ๓D Simulation และ Real Robot ได้
  - ๑๐.๑.๑๓ โปรแกรมสามารถแสดงสถานะและจำลองการทำงานของ Digital Input, Digital Output, Analog Input และ Analog Output ได้
  - ๑๐.๑.๑๔ โปรแกรมสามารถแสดง Log เพื่อให้เห็นสถานะ Warning และ Error ได้



- ๑๐.๑.๑๕ ภายในโปรแกรมต้องมี Command เพื่อตั้งค่ารูปแบบการใช้งานคำสั่ง ได้
- ๑๐.๑.๑๖ ภายในโปรแกรมต้องมี Graphics เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แบบ ๓D ได้
- ๑๐.๑.๑๗ ภายใน Program Structure Editor มีชุดคำสั่งไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Move, Waypoint, Wait, Set, Popup, Halt, Comment, Folder, Loop, SubProg, Assignment, If, Script Code, Event, Thread, Switch เป็นต้น
- ๑๐.๑.๑๘ มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย
- ๑๐.๑.๑๙ ผู้นำเสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- ๑๐.๒ โปรแกรมช่วยการผลิตด้วยหุ่นยนต์แขนกล จำนวน ๑ Licenses
- ๑๐.๒.๑ เป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้แบบ Cross-Platform ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows ๖๔ บิต Mac OS และลินุกซ์
- ๑๐.๒.๒ รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า ๕ รูปแบบคือ Plugins, Embedded Scripts, Add-ons, BlueZero node , Remote API clients
- ๑๐.๒.๓ รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า ๖ ภาษาคือ C, Python, Java, Matlab, Octave และ Lua
- ๑๐.๒.๔ โปรแกรมรองรับเครื่องมือในการพัฒนาโมเดลหุ่นยนต์แบบไดนามิก/ฟิสิกส์ ได้ไม่น้อยกว่า ๔ ตัว คือ Bullet, ODE, Vortex และ Newton
- ๑๐.๒.๕ โปรแกรมรองรับการคำนวณทางด้านแมคคานิกส์แบบ Inverse Kinematics
- ๑๐.๒.๖ สามารถตรวจสอบการชนกันของวัตถุในโปรแกรมจำลองได้
- ๑๐.๒.๗ สามารถคำนวณระยะทางระหว่างวัตถุในโปรแกรมจำลองได้
- ๑๐.๒.๘ มีเซนเซอร์จำลองแบบพรีอิมิตีส์สำหรับติดตั้งบนหุ่นยนต์เพื่อตรวจวัดระยะทางได้โดยมีรูปแบบการตรวจจับไม่น้อยกว่าดังนี้ Ray-type, Randomized ray-type, Pyramid-type, Cylinder-type และ Cone-type
- ๑๐.๒.๙ มีเซนเซอร์จำลองแบบวิชั่น (Vision sensor) เพื่อใช้ในการตรวจจับวัตถุ และสามารถแสดงผลบนหน้าต่างโปรแกรมจำลองได้
- ๑๐.๒.๑๐ สามารถสร้างและรวมชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นหุ่นยนต์ และสามารถเชื่อมต่อส่วนประกอบเหล่านั้นเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้บนโปรแกรมจำลองผ่าน Embedded script
- ๑๐.๒.๑๑ สามารถสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่สำหรับหุ่นยนต์ได้
- ๑๐.๒.๑๒ สามารถบันทึกข้อมูลการทำงานของหุ่นยนต์บนโปรแกรมจำลองในรูปแบบกราฟได้
- ๑๐.๒.๑๓ สามารถ Import ไฟล์รูปภาพ ๓D จากภายนอก เพื่อนำมาใช้ในโปรแกรมจำลองได้
- ๑๐.๒.๑๔ โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานเสมือนจริงแบบ RRS (Realistic Robot Simulation)
- ๑๐.๒.๑๕ สามารถแสดงลำดับของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถเลือกดูแต่ละชิ้นส่วนได้ในโปรแกรมจำลอง






- ๑๐.๒.๑๖ สามารถเลือกโมเดลหุ่นยนต์และแขนกลทางอุตสาหกรรมจากไลบรารีในโปรแกรมจำลอง เพื่อนำมาเรียนรู้และเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- ๑๐.๒.๑๗ มีโมเดลตัวอย่างของแขนกลทั่วไป ไม่น้อยกว่าดังนี้ ABB, KUKA, UR และ Dobot Magician
- ๑๐.๓ โปรแกรมช่วยสอนการจัดการการดูแลรักษา ประกอบการเรียนรู้ จำนวน ๑ License
- ๑๐.๓.๑ โปรแกรมโปรแกรมมี function Responsive Web Application ที่สามารถรองรับการแสดงผลหน้าจอของอุปกรณ์หลากหลายชนิด
- ๑๐.๓.๒ มี Mobile Application ให้ใช้ Function ที่จำเป็นในการทำงานหน้างาน หรือนอกสถานที่ สามารถรายงานการปฏิบัติงานแบบ On-Line โดยไม่ต้องรอเอกสารกลับมาป้อนข้อมูล
- ๑๐.๓.๓ มี QR Code เพื่อดูประวัติงานบำรุงรักษาหรือแจ้งปัญหา ผ่าน Mobile Application
- ๑๐.๓.๔ สามารถส่งข้อมูลแจ้งซ่อมเข้ากลุ่มไลน์ (LINE App Group) และอีเมล (Email) ได้
- ๑๐.๓.๕ สามารถส่งการแจ้งเตือน (Notification) ไปยัง Mobile Application ของผู้รับผิดชอบงาน นั้น ตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดในโปรแกรม
- ๑๐.๓.๖ สามารถเพิ่มข้อมูลหลัก (Master) และข้อมูล Master ที่จำเป็นบางรายการขณะใช้งาน (Add on the fly)
- ๑๐.๓.๗ สามารถเปลี่ยนรหัสอุปกรณ์ และ Master File ได้ โดยประวัติและข้อมูลที่เชื่อมโยงกัน ยังคงอยู่
- ๑๐.๓.๘ สามารถวิเคราะห์โอกาสเสียด้วย Function Reliability Analysis
- ๑๐.๓.๙ มีชุดข้อมูลที่ตอบคำถามในการบริหารงานบำรุงรักษา ในลักษณะ What-If
- ๑๐.๓.๑๐ การแสดงภาพรวมของข้อมูล (Dashboard) ช่วยเน้นให้สามารถติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที ไม่ต้องรอรายงาน
- ๑๐.๓.๑๑ มีข้อมูลและรายงานต่างๆ สามารถ Export เป็น Excel และ PDF ได้
- ๑๐.๓.๑๒ สามารถสร้าง Inspection โดยใช้ Excel ในการบันทึกค่าแบบ On-line จากหน้างานได้ทันที
- ๑๐.๓.๑๓ สามารถรองรับการบริหารงานบำรุงรักษา กรณีที่ดูแลหลาย Site งาน (Multi-site)
- ๑๐.๓.๑๔ สามารถ Import ข้อมูลเพื่อการขึ้นระบบได้เอง
- ๑๐.๓.๑๕ สามารถรายงานการปฏิบัติงานแบบ On-Line ผ่าน Mobile โดยไม่ต้องรอเอกสารกลับมา Key หรือป้อนข้อมูล
- ๑๐.๓.๑๖ บันทึกหรือลงทะเบียนอุปกรณ์แบบ Add on the fly ได้
- ๑๐.๓.๑๗ สามารถเปลี่ยนรหัสอุปกรณ์ได้ โดยประวัติและข้อมูลที่เชื่อมโยงกันยังคงอยู่
- ๑๐.๓.๑๘ สามารถบันทึกการย้ายอุปกรณ์พร้อมประวัติ
- ๑๐.๓.๑๙ สามารถใส่รูปภาพ (Picture) และเอกสารแนบประเภทต่างๆได้ไม่จำกัด เช่น Inspection Sheet, Maintenance Procedure
- ๑๐.๓.๒๐ สามารถรองรับการทำงานของหน่วยงานบำรุงรักษาที่ดูแลอุปกรณ์หลาย sites ได้
- ๑๐.๓.๒๑ สามารถแสดงประวัติบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายตลอดอายุ

- ๑๐.๓.๒๒ สามารถแสดงประวัติการใช้ทรัพยากร เช่น อะไหล่ งานจ้างเหมา และผู้ปฏิบัติงานซ่อม อุปกรณ์นั้นๆได้
- ๑๐.๓.๒๓ สามารถแสดงประวัติการเปลี่ยนการซ่อมหรือ Failure Mode ของชิ้นส่วนที่เสีย (Object Part)
- ๑๐.๓.๒๔ มี Function การเก็บค่าทางวิศวกรรม (Inspection Sheets) ได้
- ๑๐.๓.๒๕ สามารถสร้างงานมาตรฐาน (Standard job) สำหรับประเภทอุปกรณ์และประเภทงานต่างๆ
- ๑๐.๓.๒๖ สามารถกำหนดขั้นตอนงานและทรัพยากร (Resource) สำหรับงานนั้นๆ
- ๑๐.๓.๒๗ สามารถแนบเอกสาร รูปภาพ หรือ file ต่างๆได้
- ๑๐.๓.๒๘ สามารถแนบ Inspection Sheet ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อไปบันทึกหรือเก็บค่าทางวิศวกรรมหน้างานแบบ On-Line ผ่านใบสั่งงานได้
- ๑๐.๓.๒๙ มี Function ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- ๑๐.๓.๓๐ มีใบสั่งงาน PM สามารถแนบ Check Sheet/Inspection Sheet ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ไปเก็บค่าหน้างาน ด้วย Tablet หรือ Mobile ได้
- ๑๐.๓.๓๑ สร้างงาน PM ของแต่ละอุปกรณ์ได้ไม่จำกัด
- ๑๐.๓.๓๒ สามารถปรับแผนบนหน้าจอได้หลายวิธี ที่สามารถทำเฉพาะครั้ง หรือปรับหมดทั้งแผนโดยการปรับเป็นช่วงเวลา (Interval) หรือ วันที่ถึงกำหนดถัดไป (Next Due date)
- ๑๐.๓.๓๓ สามารถส่งการแจ้งเตือน (Notification) ไปยัง Mobile Application ของผู้รับผิดชอบงานนั้น
- ๑๐.๓.๓๔ สามารถนำ Excel มาเป็นแบบฟอร์ม Inspection Sheets เพื่อเก็บค่าการวัดต่างๆหน้างานผ่าน Mobile Application แบบ On-Line โดยไม่ต้อง Download/Upload
- ๑๐.๓.๓๕ สามารถสร้างรายการอะไหล่คงคลัง (Stock) รายการที่ไม่คงยอด (Non-Stock) และงานบริการจากภายนอก (Outsource Services)
- ๑๐.๓.๓๖ สามารถบันทึกข้อมูล Downtime, Failure mode เพื่อการนำไปวิเคราะห์งานบำรุงรักษา
- ๑๐.๓.๓๗ สามารถกำหนดค่าการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ (Equipment Reliability Analysis) ได้
- ๑๐.๓.๓๘ ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายโดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริหารหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- ๑๐.๔ ชุดโปรแกรมจำลองแบบแกนกลอุตสาหกรรมสำหรับงานกัดซีเอ็นซีแบบลิขสิทธิ์ จำนวน ๑ License
- ๑๐.๔.๑ ชุดโปรแกรมจำลองแบบแกนกลอุตสาหกรรมสำหรับกัดงานซีเอ็นซีเสมือนจริง แบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ
- ๑๐.๔.๒ สามารถปรับมุมมองแสดงให้เห็นแกนกลสำหรับกัดงาน ได้รอบทิศและส่วนสำคัญอื่นๆได้ ๓๖๐ องศา เป็นอย่างน้อย
- ๑๐.๔.๓ การกำหนดตำแหน่งการจับยึดชิ้นงานบนโต๊ะงานได้ไม่น้อยกว่า ๕ ตำแหน่ง หรือดีกว่า

- ๑๐.๔.๔ สามารถแสดงการกำหนดค่าโดยใช้ Hand wheel ได้ เช่น ปรับเลือกแกนที่ต้องการให้ทำงานตามคำสั่ง ปรับระยะในการเคลื่อนที่ ปรับความเร็วรอบของ Spindle และ ปรับ อัตราป้อน ความเร็วของการแสดงผลได้หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๕ สามารถแสดงการเคลื่อนที่ของแกน X แกน Y แกน Z และสามารถแสดงการหมุนของแกน A แกน B แกน C แบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๖ สามารถปรับความเร็วของ Spindle ได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๗ สามารถแสดงการกำหนดตำแหน่งของเครื่องมือตัดและกำหนดสีเพื่อแสดงความแตกต่างในการทำงานของเครื่องมือตัดแต่ละตัวได้ไม่น้อยกว่า ๓๐ ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๘ สามารถพิมพ์รายละเอียดทั้งหมดของ Tool ที่เลือกใช้งาน ได้
- ๑๐.๔.๙ หมวดเครื่องมือตัดมีให้เรียกใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ แบบ และผู้ใช้สามารถสร้าง เครื่องมือตัดและ เม็ดอินสเทรทที่ใช้เองได้ตามต้องการ อีกทั้งแสดงค่าชดเชยเครื่องมือตัด และเม็ดอินสเทรทที่ใช้งานเองได้ตามต้องการ อีกทั้งแสดงค่าชดเชยเครื่องมือตัดและสามารถ แสดงค่าคำนวณความเร็วผิวจากเครื่องมือตัดสำหรับกัดงานได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๑๐.๔.๑๐ สามารถเลือกอุปกรณ์จับชิ้นงานได้อย่างน้อย ๒ แบบ เช่น Vise, Jaw Chuck, และกำหนด ขนาดตามที่ต้องการได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๑๑ สามารถพิมพ์รายละเอียดของ Vise และ Jaw Chuck ได้
- ๑๐.๔.๑๒ สามารถกำหนดจุดศูนย์ของชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า ๔ ตำแหน่ง เช่น G๕๔ - G๕๗
- ๑๐.๔.๑๓ สามารถจำลองการทำงานแขนกลสำหรับกัดงาน แบบ ๓ มิติตามขั้นตอน NC โปรแกรม และ สามารถแสดงข้อผิดพลาดของโปรแกรมได้ เช่นการใส่ค่าไม่ถูกต้อง (Syntax Error) หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๑๔ สามารถแสดงการแจ้งเตือนการชน (Collision) ได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๑๕ สามารถจำลองชิ้นงาน (Work piece) กำหนดขนาด ชนิดวัสดุ และเกรด ของชิ้นงานได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๑๖ สามารถเลือกรูปแบบของชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า ๕ ประเภท เช่น แบบสี่เหลี่ยม (Cuboid) แบบทรงกระบอก(Cylinder) แบบท่อ (Pipe) แบบรูปหลายเหลี่ยม (Gonal bar) แบบ ชิ้นงานสำเร็จรูป(Prefabricated Part)
- ๑๐.๔.๑๗ สามารถรองรับชิ้นงานสำเร็จรูป นามสกุล .xwp และ .stl ได้
- ๑๐.๔.๑๘ หมวดวัสดุสามารถเลือกใช้งานวัสดุที่แตกต่างได้ไม่น้อยกว่า ๕ ชนิด เช่น P-Steel, M-Stainless Steel, K-Iron casting, N-Non ferrous metals, W-Miscellaneous materials ได้หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๑๙ สามารถแสดงสัดส่วนของชิ้นงานได้ทุกขั้นตอนขณะทำการผลิตชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า ๘ มุมมอง (Section View) หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๐ สามารถจำลองการทำงานในฟังก์ชันการควบคุมแขนกลสำหรับกัดงาน แบบ Single block, Automatic, MDI ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๑๐.๔.๒๑ สามารถเขียนโปรแกรมตามมาตรฐาน เช่น G code, M Code, Canned Cycle, Contour Editor ได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๒ สามารถเขียนโปรแกรมได้หลายวิธี เช่น แบบ Editor, MDI, Dialogue Program หรือ ดีกว่า

- ๑๐.๔.๒๓ สามารถเรียกดูหมวดรายการความช่วยเหลือสำหรับการเขียนโปรแกรม รูปแบบการใช้ คำสั่งพร้อมรูปภาพประกอบและคำอธิบาย ได้หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๔ สามารถแสดงเส้นทางเดินของเครื่องมือตัดได้ (Tool path) และมีการแสดงการแยกสีที่แตกต่างของแต่ละเส้นได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๕ สามารถตรวจสอบขนาดชิ้นงาน (Dimension) ได้หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๖ สามารถรองรับแบบงานนามสกุล .Jpg .PDF เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรม และการตรวจสอบขนาดได้สามารถรายงานเวลาการผลิตชิ้นงานได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๗ สามารถรายงานรายละเอียดของโปรแกรมที่สร้างทั้งหมด (Data Sheet Process) พร้อมบันทึกแบบ PDF และสามารถปริ้นได้ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๘ มีอุปกรณ์ Hard lock ของชุดโปรแกรมจำลองการทำงานแบบแขนกลสำหรับกักงาน เพื่อแสดงลิขสิทธิ์การใช้งาน อย่างน้อย ๑ ลิขสิทธิ์ หรือดีกว่า
- ๑๐.๔.๒๙ ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทตัวแทนจำหน่าย โดยตรง โดยแนบมาพร้อมกับการเอกสารประกวดราคาเพื่อการบริหารหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

## ๕. เงื่อนไขอื่นๆ

๕.๑ ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคานำเสนอ พร้อมทั้งแนบแคตตาล็อกประกอบครุภัณฑ์ทุกรายการ โดยทำการเขียนหมายเลขข้อและใช้ปากกาไฮไลท์ข้อความระบุหน้า ให้ตรงกับคุณสมบัติที่ผู้เสนอราคานำเสนอ หากครุภัณฑ์รายการใดไม่มีข้อความหรือรายละเอียดตรงตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดอยู่ภายในแคตตาล็อกที่นำเสนอ ให้ผู้เสนอราคานำใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยแนบเอกสารใบรับรองคุณสมบัติของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ ยืนยันมาในวันยื่นข้อเสนอในระบบอิเล็กทรอนิกส์

๕.๒ ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ที่นำเสนอทุกรายการโดยติดตั้งอุปกรณ์ชุดระบบไฟฟ้าจากระบบหม้อแปลงไฟฟ้า ติดตั้งชุดควบคุมการจ่ายไฟฟ้า และติดตั้งสายดินตามมาตรฐาน (ไม่เกิน ๕ โอห์ม) พร้อมทั้งติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน ฝึกอบรม

๕.๓ ผู้เสนอราคาต้องปรับปรุงห้องสำหรับติดตั้งครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานการควบคุมอุณหภูมิ ระบบแสงสว่าง และความปลอดภัยของครุภัณฑ์ตลอดระยะเวลาประกัน

๕.๔ มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย ๑ ชุด ผู้เสนอราคาต้องจัดซื้อคู่มือแจกขนาดเล็กโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและมอบให้มหาวิทยาลัยเพื่อใช้สื่อประชาสัมพันธ์ที่ได้ติดตั้งครุภัณฑ์

๕.๕ ผู้เสนอราคาต้องมีการฝึกอบรมให้ผู้รับผิดชอบใช้ชุดปฏิบัติการสามารถใช้ครุภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์ก่อนการตรวจรับ โดยแจ้งกำหนดการอบรม ตารางอบรมคู่มือฝึกอบรมและอบรมให้แล้วเสร็จก่อนการตรวจรับ

๕.๖ ผู้เสนอราคาชุดปฏิบัติการบูรณาการพัฒนาศักยภาพต้องจัดฝึกอบรมการใช้ครุภัณฑ์ให้กับอาจารย์และผู้รับผิดชอบหลังการตรวจรับภายใน ๖๐ วัน หลังการตรวจรับ ผู้เข้าอบรม จำนวน ไม่เกิน ๓๐ คน จำนวนวันในการอบรมไม่น้อยกว่า ๕ วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ โดยแจ้งกำหนดการอบรมล่วงหน้าเป็นทางการไม่น้อยกว่า ๓ วัน



- ๕.๗ ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี  
 ๕.๘ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
 ๕.๙ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ  
 ๕.๑๐ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

๖. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

เดือน มกราคม ๒๕๖๕ - มีนาคม ๒๕๖๕

๗. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

๘. วงเงินในการจัดหา

วงเงิน ๔,๙๘๐,๐๐๐ บาท (สี่ล้านเก้าแสนแปดหมื่นบาทถ้วน)

๙. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

การพิจารณาแบ่งเป็น ๒ ขั้นตอน ดังนี้

- ๙.๑ ขั้นตอนที่ ๑ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมา โดยพิจารณาคุณสมบัติ ความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข  
 ๙.๒ ขั้นตอนที่ ๒ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

P. ๒

วิวัฒน์

๑

ศิริวัฒน์ จุลพรพงษ์

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น 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 ๐๒-๖๖๕๓๗๗๗ ต่อ ๖๐๔๒

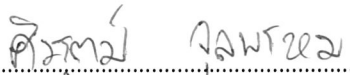
๓. โทรสาร ๐๒-๖๖๕๓๗๒๕

๔. ทางเว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)

  
..... ประธานกรรมการ  
( นายสหรัตน์ วงษ์ศรีษะ )

  
..... กรรมการ  
( นายปฐมพงษ์ จำนงค์พันธ์ )

  
..... กรรมการ  
( นายเทอดพงษ์ แดงสี )

  
..... กรรมการและเลขานุการ  
( นายศิวรุตม์ จุลพรหม )