

โครงการการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการ AI เพื่อการเชื่อมต่อและประยุกต์หุ่นยนต์ดิจิทัลด้วยระบบ IIoT

มาตรฐานอุตสาหกรรมแขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567

1. ความเป็นมา

แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ยุทธศาสตร์ชาติ อุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์ในการ เพิ่มศักยภาพและความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมและบริการ ครอบคลุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ และอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่งเพื่อยกระดับประสิทธิภาพของภาคเศรษฐกิจไทยทั้งระบบ สร้าง แพลตฟอร์ม สำหรับเศรษฐกิจในอนาคตและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับประชาชน โดยการสร้างอุตสาหกรรมและ บริการดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์เพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนประเทศไทย และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ข้อมูลและปัญญาประดิษฐ์สำหรับภาคการผลิตและบริการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ สร้างนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ได้ มุ่งเน้นที่กิจกรรมของผู้เรียน และนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ จากการกำหนดยุทธศาสตร์ การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยที่มุ่งผลิตบัณฑิตเป็นนักปฏิบัติ ที่มีคุณภาพ ได้รับองค์ความรู้และนวัตกรรมจากการศึกษาวิจัยมาบูรณาการให้เกิดการปฏิบัติที่ถูกต้อง และ เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันของการประกอบอาชีพ ก่อให้เกิดความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ ผู้เรียนต้องได้ลงมือกระทำมากกว่ารับฟัง ดังนั้นสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลมีการจัดการเรียนการสอนของ สาขาวิชานี้ จำนวน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เครื่องกล) และหลักสูตรอุตสาหกรรม ศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) ซึ่งพื้นฐานการเรียนรู้ของสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลนักศึกษาที่จบการศึกษา ต้องมีความรู้ด้านทฤษฎีและความสามารถด้านปฏิบัติทางด้านเครื่องกลและระบบอัตโนมัติสมัยใหม่ ในการใช้ เครื่องมือที่ทันสมัยตรวจสอบวิเคราะห์ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขปัญหา และลงมือปฏิบัติแก้ไขได้ เพื่อให้ศึกษานำ ความรู้ไปทำงานได้ตรงตามลักษณะบัณฑิตพึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการปรับปรุงหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล (ต่อเนื่อง) และหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมในปี 2566 นั้น รวมถึงนโยบายของรัฐบาลตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เรื่องการพัฒนาคุณภาพการศึกษา เห็นควรต้องปรับปรุงวิธีการสอนให้นักศึกษาเข้าใจ เพื่อวิเคราะห์ สาเหตุสำหรับแก้ปัญหาและปฏิบัติได้ (วิเคราะห์จากทฤษฎี แล้วจึงลงมือปฏิบัติ) เพิ่มเติมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มี ความทันสมัยให้เหมาะสมกับยุคปัจจุบันที่นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อลดระยะเวลาทำงานอย่างถูกต้อง

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

จากลักษณะงานของแต่ละหลักสูตรสามารถแยกให้เห็นดังนี้ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (เครื่องกล) เป็นหลักสูตรที่ผลิตครูช่าง/นักเทคโนโลยี เพื่อทำอาชีพครูสอนในระดับ ปวช./ปวส./ การทำงานที่เกี่ยวข้องกับ อุตสาหกรรมเป็นหลัก สำหรับหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง) (วิศวกรรมเครื่องกล) โดยทาง หลักสูตรได้เล็งเห็นความสำคัญถึงการนำเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ นำมาผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรประกาศนียบัตร (Non-degree) โดย Up skilling , Reskilling เพื่อยกระดับให้นักศึกษามีทักษะวิชาชีพทางด้าน การบำรุงรักษาเครื่องยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่ การทดสอบเครื่องยนต์ โดยสามารถบูรณาการร่วมกัน ระหว่าง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้มีความรู้ ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับทางด้าน อุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่นทางด้าน การทดสอบหุ่นยนต์ การติดตั้ง และการเขียนโปรแกรมควบคุม AI เพื่อการ เชื่อมต่อและประยุกต์หุ่นยนต์ดิจิทัลด้วยระบบ IIoT มาตรฐานอุตสาหกรรม ที่มีระบบไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์เข้ามา เกี่ยวข้อง เป็นต้น จึงได้มีการสอดแทรกรายวิชาและเนื้อหาที่มีความทันสมัย เพื่อให้นักศึกษาได้เตรียมพร้อมองค์ ความรู้สำหรับการนำไปปฏิบัติงานจริงในภาคอุตสาหกรรมหรือประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในอนาคต อีกทั้งยัง เป็นการสร้างพื้นฐานทางวิชาชีพให้มั่นคง ส่งผลไปถึงการทำงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เพราะสามารถต่อยอดการ ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ และสามารถทดสอบความรู้ ความสามารถในวิชาชีพเพื่อเพิ่มสมรรถนะและยกระดับในการแข่งขันต่อไป

2. วัตถุประสงค์ (ควรระบุสิ่งที่ต้องการทำให้สำเร็จเท่านั้น)

- 2.1 เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอน การวิจัย ด้านบริการวิชาการ ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- 2.2 เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนมีเครื่องมือที่ใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้เป็นการสร้างโอกาสทางการศึกษาให้กับ บุคคลทั่วไป
- 2.3 เพื่อเรียนรู้และปฏิบัติงานทางด้าน การออกแบบ AI ระบบเสมือนจริง และการควบคุมหุ่นยนต์ดิจิทัล ด้วยระบบ IIoT (อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม)
- 2.4 เพื่อตอบสนองยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยด้าน พัฒนาการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและด้าน การบริการวิชาแก่สังคม

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

4. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

ชุดห้องปฏิบัติการ AI เพื่อการเชื่อมต่อและประยุกต์หุ่นยนต์ดิจิทัลด้วยระบบ IIoT มาตรฐานอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

รายการประกอบที่ 1. ชุดฝึกระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์

จำนวน 6 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ชุดฝึกระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

1.1.1 ชุดจำลองการจ่ายชิ้นงานในระบบการผลิต จำนวน 1 ชุด

1.1.1.1 โครงสร้างโดยรวมทำจากโลหะปลอดสนิมมีความแข็งแรงทนทาน

1.1.1.2 ด้านหน้าแผงควบคุมพิมพ์หรือทำสัญลักษณ์ของตัวอุปกรณ์ลงบนผิว

1.1.1.3 ชุดทดลองออกแบบเพื่อการศึกษา มีลักษณะเป็นแผงทดลอง (Panel System)

1.1.1.4 มี Safety Socket ขนาด 4 มม. วายริงเข้ากับตัวอุปกรณ์ ติดตั้งบนแผงควบคุมเพื่อให้สะดวกและปลอดภัยต่อการใช้งาน

1.1.1.5 แมกกาซีนป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ จำนวน 1 ตัว

1.1.1.5.1 แมกกาซีนป้อนชิ้นงานอัตโนมัติ มีความสูงไม่เกิน 450 มม. สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 22 ชิ้น

1.1.1.5.2 อุปกรณ์ตรวจจับแบบ Proximity Sensor จำนวน 1 ตัว

1.1.1.6 มีกระบอกสูบลดชิ้นงาน มีระยะชักไม่น้อยกว่า 40 มม. จำนวน 1 ตัว

1.1.1.6.1 มีหริตสวิตช์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกสูบลดชิ้นงาน จำนวน 2 ตัว

1.1.1.6.2 มีวาล์วควบคุมความเร็วของกระบอกสูบ จำนวน 2 ตัว

1.1.1.7 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ จำนวน 1 ตัว

1.1.1.8 สายต่อวงจรขนาด 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 เส้น

1.1.2 ชุดจำลองการขับเคลื่อนในระบบงานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

1.1.2.1 โครงสร้างโดยรวมของชุดฝึกทำจากโลหะปลอดสนิมมีความแข็งแรงทนทาน ขนาดความกว้างโดยรวม ไม่เกิน 250 มม.

1.1.2.2 ชุดทดลองออกแบบเพื่อการศึกษา มีลักษณะเป็นแผงทดลอง (Panel System)

1.1.2.3 มี Safety Socket ขนาด 4 มม. วายริงเข้ากับตัวอุปกรณ์ ติดตั้งบนแผงควบคุมเพื่อให้สะดวกและปลอดภัยต่อการใช้งาน

(ลงชื่อ).....



(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.1.2.4 สายสายพานมีขนาดไม่น้อยกว่า หน้ากว้างxยาวxหนา 40x500x1 มม. จำนวน 1 เส้น
- 1.1.2.5 มีมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 220V จำนวน 1 ตัว
- 1.1.2.6 มีอุปกรณ์ควบคุมความถี่ Inverter สามารถควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ได้ทั้งแบบดิจิตอลและอนาล็อกติดตั้งพร้อมสัญลักษณ์การต่อวงจรการใช้งานที่ด้านหน้าแผงควบคุม จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.2.6.1 Inverter มีขนาดกำลังไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 0.1Kw
 - 1.1.2.6.2 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 220V
 - 1.1.2.6.3 สามารถควบคุมความถี่ได้ทั้งแบบ แอนะลอก และดิจิตอล
- 1.1.2.7 เซ็นเซอร์วัดองศาการเคลื่อนที่ จำนวน 1 ตัว
- 1.1.2.8 มีจำนวนชิ้นงานทดสอบต่างชนิด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น
- 1.1.2.9 มีสวิตช์กดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.1.2.10 มีสวิตช์ฉุกเฉินเพื่อตัดระบบไฟฟ้า และระบบลมในชุดทดลองเพื่อความปลอดภัย
- 1.1.2.11 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซ์ชิ่ง DC 24V ที่มีระบบป้องกันการลัดวงจรหากเกิดการลัดวงจรแหล่งจ่ายไฟจะตัดการทำงานทันที จำนวน 1 ตัว
- 1.1.2.12 สายต่อวงจรขนาด 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 เส้น
- 1.1.3 ชุดจำลองการตรวจจับเซนเซอร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.3.1 โครงสร้างโดยรวมของชุดฝึกมีความแข็งแรงทนทาน
 - 1.1.3.2 ด้านหน้าแผงควบคุมพิมพ์หรือทำสัญลักษณ์ของตัวอุปกรณ์ลงบนผิว
 - 1.1.3.3 มี Safety Socket ขนาด 4 มม. วายริงเข้ากับตัวอุปกรณ์ ติดตั้งบนแผงควบคุมเพื่อให้สะดวกและปลอดภัยต่อการใช้งาน
 - 1.1.3.4 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Inductive Proximity Sensor จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.3.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Photo Electric Proximity Sensor จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.3.5.1 เป็นชนิด Diffuse Photoelectric Sensor การส่งสัญญาณแสงไปยังวัตถุให้สะท้อนกลับมา โดยตัวรับสัญญาณจะรับเฉพาะแสงที่ส่งกลับมาในมุมตั้งฉาก
 - 1.1.3.6 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Capacitive Proximity Sensor จำนวน 1 ตัว
 - 1.1.3.7 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน DC 24V
 - 1.1.3.8 จ่าย Output ชนิด PNP หรือ NPN
 - 1.1.3.9 มีวงจรขยายสัญญาณเพื่อให้สามารถจ่ายกระแสได้เพิ่มขึ้น

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.1.3.10 มีบอร์ดวงจร ป้องกันการจ่ายแรงดันสลับชั่วพร้อมเสียงเตือน ทางด้านอินพุทของเซ็นเซอร์ โดยไม่ทำให้เซ็นเซอร์เสียหาย
- 1.1.4 ชุดจำลองระบบผลัดคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 2 ชุด
- 1.1.4.1 โครงสร้างโดยรวมทำจากโลหะมีความแข็งแรงทนทาน
- 1.1.4.2 ด้านหน้าแผงควบคุมพิมพ์หรือทำสัญลักษณ์ของตัวอุปกรณ์ลงบนผิว
- 1.1.4.3 มี Safety Socket ขนาด 4 มม. วายริงเข้ากับตัวอุปกรณ์ ติดตั้งบนแผงควบคุมเพื่อให้สะดวก และปลอดภัยต่อการใช้งาน
- 1.1.4.4 มีชุดกระบอกสูบล้างงานสองทางคัดแยกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. และมีระยะชักไม่น้อยกว่า 50 มม. จำนวน 1 ตัว
- 1.1.4.4.1 มีหรีดสวิตซ์ตรวจจับตำแหน่งของกระบอกสูบล้าง จำนวน 2 ตัว
- 1.1.4.4.2 มีวงจรขยายสัญญาณและวงจรป้องกันการลัดวงจร ทางด้านเอาต์พุทของเซ็นเซอร์
- 1.1.4.4.3 มีวาล์วควบคุมความเร็วของกระบอกสูบล้าง Speed Control จำนวน 2 ตัว
- 1.1.4.5 มีวาล์วควบคุมการทำงานของกระบอกสูบล้าง Directional Valve จำนวน 1 ตัว
- 1.1.5 ชุดฝึกหุ่นยนต์แบบ Collaborative จำนวน 1 ชุด
- 1.1.5.1 หุ่นยนต์เป็นชนิดตั้งโต๊ะ ใช้งานได้ง่าย และมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง
- 1.1.5.2 มีจำนวนแกนในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 แกน
- 1.1.5.3 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้สูงสุด 750 กรัม
- 1.1.5.4 แขนกลมีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 440 มิลลิเมตร
- 1.1.5.5 มีความแม่นยำในการทำงาน (Repeatability) +/- 0.05 มิลลิเมตร
- 1.1.5.6 แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -160 ถึง +160 องศา
- 1.1.5.7 แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -25 ถึง +85 องศา
- 1.1.5.8 แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -25 ถึง +105 องศา
- 1.1.5.9 แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -180 ถึง +180 องศา
- 1.1.5.10 แกนที่ 1 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 1.1.5.11 แกนที่ 2 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 1.1.5.12 แกนที่ 3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 1.1.5.13 แกนที่ 4 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.1.5.14 รองรับสัญญาณ Power supply ขนาด 100 – 240 V AC, 50 – 60 Hz
- 1.1.5.15 รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus TCP
- 1.1.5.16 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุท จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.1.5.17 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุท จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.1.5.18 ช่อง I/O รองรับสัญญาณขนาด 24 V DC
- 1.1.5.19 มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.1.5.20 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.1.5.21 มีช่องเชื่อมต่อ Encoder Input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.1.5.22 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 1.1.5.23 มีช่องเชื่อมต่อกับสวิทช์ฉุกเฉินจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.1.5.24 มีสวิทช์ฉุกเฉินพร้อมสายเชื่อมต่อให้ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.1.5.25 มีหัวดูดจับชิ้นงานจำนวนไม่น้อยกว่า 1 หัว
- 1.1.5.26 ที่แขนหุ่นยนต์มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณลมรองรับการใช้งานของอุปกรณ์ End Effector
- 1.1.5.27 ชุดหัวดูดจับชิ้นงานแบบขั้นครึ่ง จำนวน 1 ชุด
- 1.1.5.28 วาล์วกำเนิดแรงดันสุญญากาศ จำนวน 1 ตัว
- 1.1.5.29 วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าดันกลับด้วยสปริง จำนวน 1 ตัว
- 1.1.5.30 ถาดวางชิ้นงาน ขนาด 3x3 ช่อง จำนวน 1 ถาด
- 1.1.5.31 แผ่นฐานอลูมิเนียมสำหรับยึดหุ่นยนต์ จำนวน 1 แผ่น
- 1.1.5.32 โครงอลูมิเนียมโปรไฟล์ จำนวน 1 ชุด
- 1.1.6 ชุดฝึกอบรมควบคุมทางอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 1.1.6.1 สามารถแยกเรียนได้อย่างอิสระ เนื่องจากแต่ละยูนิตจะมีฟังก์ชันการทำงานในตัว เปรียบได้กับการใช้งานเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม
 - 1.1.6.2 โครงสร้างของชุดฝึกทำจากโลหะมีความแข็งแรงทนทาน
 - 1.1.6.3 ชุดทดลองออกแบบเพื่อการศึกษา มีลักษณะเป็นแผงทดลอง (Panel System)
 - 1.1.6.4 แผงหน้าปัดทำจากวัสดุที่เป็นฉนวนทางไฟฟ้าพร้อมพิมพ์หรือกัดสัญลักษณ์ลงบนผิว

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.1.6.5 มีสวิตช์จำลองการทำงานภาคอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว
- 1.1.6.6 มีหลอดไฟแสดงผลด้านเอาต์พุตแบบ LED ขนาด 5 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ตัว
- 1.1.6.7 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบสวิตซ์ซิ่ง DC 24V ที่มีระบบป้องกันการลัดวงจรหากเกิดการลัดวงจร แหล่งจ่ายไฟจะตัดการทำงานทันที จำนวน 1 ตัว
- 1.1.6.8 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม
- 1.1.6.9 มีช่องการสื่อสารแบบ Ethernet หรือ CC Link หรือ EtherCAT หรือ Profinet เพื่อรองรับ Industrial Communication Network แบบ Fieldbus
- 1.1.6.10 มีเอาต์พุตแบบรีเลย์ หรือ ทรานซิสเตอร์
- 1.1.6.11 มีช่องสัญญาณดิจิตอลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.1.6.12 มีช่องสัญญาณดิจิตอลเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.1.6.13 มีอินพุตแบบอนาลอก 0-10 V DC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 1.1.6.14 มีเอาต์พุตแบบอนาลอก 0-10 V DC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 1.1.6.15 มีขนาดหน่วยความจำของโปรแกรมไม่น้อยกว่า 64 kB
- 1.1.6.16 รับสัญญาณไฟเลี้ยงขนาด 24VDC หรือ 220VAC
- 1.1.6.17 มีฟังก์ชันไฮสปีดเคาท์เตอร์
- 1.1.6.18 สายโหนดข้อมูล จำนวน 1 เส้น
- 1.1.6.19 จอแสดงผลแบบสัมผัส
 - 1.1.6.19.1 มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
 - 1.1.6.19.2 ความละเอียดหน้าจอแสดงผลแบบ VGA 640x480 จุด
 - 1.1.6.19.3 มีช่องการสื่อสารแบบ Ethernet หรือ CC Link หรือ EtherCAT หรือ Profinet เพื่อรองรับ Industrial Communication Network แบบ Fieldbus
 - 1.1.6.19.4 รับสัญญาณไฟเลี้ยงขนาด 24VDC
 - 1.1.6.19.5 มีหน่วยความจำสำหรับใช้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 8 Mbyte
- 1.1.6.20 มีบอร์ดวงจร ป้องกันความเสียหายที่เกิดจากกระแสลัดวงจรทางด้าน Output ของ PLC จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.1.6.20.1 วงจรแยก Common ของชุด Relay กับ Output ที่ตัว PLC แยกออกจากกัน
 - 1.1.6.20.2 เชื่อมต่อสัญญาณของ Digital Output PLC โดยใช้ Connector External Output แบบ 25 Pin

(ลงชื่อ).....
(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

1.1.6.20.3 มี Relay แบบ Slim พร้อม Socket สามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีเมื่อเกิดความเสียหายโดยไม่ต้องบัดกรีติดตั้งอยู่บนแผงวงจรเดียวกัน

1.1.6.20.4 มีสวิตช์เพื่อเลือกใช้งาน Output PLC โดยอิสระทุกช่องของ Output PLC ได้ทั้งแบบ Direct และจากการผ่าน Buffer Relay

1.1.6.20.5 สายต่อวงจร จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น

รายการประกอบที่ 2. ชุดเรียนรู้และประยุกต์ด้านปัญญาประดิษฐ์
มีรายละเอียดดังนี้

จำนวน 6 ชุด

2.1 หน่วยประมวลผลเชื่อมต่อระบบข้อมูลอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต

จำนวน 1 ตัว

2.1.1 หน่วยประมวลผล Quad-Core

2.1.2 หน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว RAM DDR4 8GB

2.1.3 หน่วยความจำหลัก M.2 SSD ไม่น้อยกว่า 128GB

2.1.4 รองรับระบบ WIFI , Bluetooth , 4G LTE

2.1.5 พอร์ตเชื่อมต่อ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.6 พอร์ตเชื่อมต่อ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.7 รองรับระบบ Automatic power-on , PXE booting

2.1.8 พอร์ตเชื่อมต่อ RS-232 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.1.9 พอร์ตเชื่อมต่อ RS-485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.1.10 พอร์ตเชื่อมต่อ USB3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ช่อง

2.1.11 พอร์ตเชื่อมต่อ USB2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.1.12 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24VDC

2.1.13 ระบบปฏิบัติการเป็นแบบ Window 10 IoT

2.1.14 Built-in Programming Node Red

2.2 กล้องสำหรับรับภาพเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรม

จำนวน 1 ตัว

2.2.1 ความละเอียดของกล้อง มีขนาดไม่น้อยกว่า 4,600 × 3,400 พิกเซล

2.2.2 เซ็นเซอร์ตรวจจับภาพเป็นแบบ CMOS

2.2.3 กล้องสามารถเชื่อมต่อ USB กับหน่วยประมวลผลได้โดยตรง

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 2.3 โครงสร้างโดยรวมทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า กว้างxลึกxสูง 300x400x500 มม.
- 2.4 จอแสดงผลสัมผัส จำนวน 1 ตัว
- 2.4.1 ขนาดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- 2.4.2 รองรับการเชื่อมต่อ HDMI หรือ USB
- 2.4.3 ระบบหน้าจอสัมผัสแบบ Capacitive
- 2.5 มีกาดใส่ชิ้นงาน ขนาด 3x3 ช่อง จำนวน 1 ตัว
- 2.6 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24 V DC , 5A มีระบบป้องกันการลัดวงจรภาพเอาท์พุท จำนวน 1 ตัว
- 2.7 โปรแกรมแสดงผลและควบคุมการทำงาน
- 2.7.1 สามารถควบคุมและการสั่งงานด้วย ปุ่มกด สวิตช์ค้ำงตำแหน่ง และสวิตช์แถบเลื่อน
- 2.7.2 สามารถแสดงผลสถานะการทำงานด้วย หลอดไฟ LED
- 2.7.3 สามารถแสดงผลค่าจำนวนนับเพื่อใช้ในการแสดงข้อความหรือตัวเลข
- 2.7.4 สามารถส่งการแจ้งเตือนผ่าน Email
- 2.7.5 สามารถส่งการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify
- 2.7.6 สามารถนำข้อมูลไปเก็บไว้ในรูปแบบ ตารางบันทึกข้อมูล
- 2.7.7 สามารถควบคุมผ่านอุปกรณ์ Smart Phone หรือ Tablet หรือคอมพิวเตอร์
- 2.7.8 โปรแกรมสามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT ได้
- 2.7.9 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับ สัญญาณ I/O กับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ และนำมา ควบคุมการทำงานหรือแสดงผล กับอุปกรณ์ภายนอกได้

รายการประกอบที่ 3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล
มีรายละเอียดดังนี้

จำนวน 6 เครื่อง

- 3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) จำนวน 1 หน่วย
- 3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB


(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 3.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือจากภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth

รายการประกอบที่ 4. อุปกรณ์ควบคุมและการจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็น SCADA Software พัฒนาโดยใช้คุณลักษณะการสื่อสารและการทำงานจากเทคโนโลยี OPC, OPC UA, BACnet, SNMP, .NET, Microsoft® Silverlight®, SharePoint®
- 4.2 รองรับระบบปฏิบัติการทั้ง Windows® 8, Windows 7, Windows Server 2012 และ Windows Server 2008 หรือดีกว่า
- 4.3 สามารถแสดง/ควบคุม/ประมวลผลข้อมูลแบบ real-time HMI/SCADA technology หรือดีกว่าได้
- 4.4 สามารถใช้ในการบริหารและจัดการงานทางอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ SCADA system solutions ได้
- 4.5 สามารถสร้างระบบ SCADA ได้ทั้งแบบ 2D / 3D visualization ได้
- 4.6 สามารถติดต่อแสดงผลแผนที่ดาวเทียมจาก Microsoft Bing® Maps เพื่อนำมาใช้ในการแสดงผล SCADA ได้
- 4.7 สามารถสร้างระบบแสดงผล Real-time GEO-SCADA solutions เข้าถึงข้อมูลและควบคุมระบบได้จากทุกที่ทุกเวลาจากทุกแพลตฟอร์มผ่านโซลูชัน WebHMI™ ได้
- 4.8 สามารถแสดงผลผ่าน Web, iOS, Android, Windows Phone ได้ไม่จำกัดจำนวน Client
- 4.9 WebHMI™ ควบคุม/แสดงผลผ่านเว็บได้แบบ Real-time Visualization บนเว็บเบราว์เซอร์ด้วยเทคโนโลยี WPF และ Silverlight Technology
- 4.10 เครื่องมือคอนฟิกจัดการผ่านเว็บได้แบบ Web-enabled Centralized Configuration สามารถจัดการโมดูลต่าง ๆ ได้ผ่านโปรแกรม Workbench

(ลงชื่อ).....
 (ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 4.11 GraphWorX64™ แสดงผลกราฟิกที่สวยงามเหนือชั้นด้วยกราฟิกแบบ Dazzling Vector-based ทั้งแบบ 2D และ 3D Real-time Visualization พร้อมลูกเล่นอนิเมชัน และคำสั่งระดับสูงที่ใช้งานง่ายเพื่อสร้างงานที่เหนือชั้น
- 4.12 แสดงและจัดการการแจ้งเตือนด้วย AlarmWorX64™
- 4.13 TrendWorX64™ แสดงสัญญาณแบบ Trend Data Collection, เก็บข้อมูล (Logging), Charting and Analysis
- 4.14 AssetWorX™ ระบบ Intelligent Asset Technology เพื่อจัดระบบการทำงาน การแสดงผล, การ Simplify Engineering และการลดงานเซอร์ฟแวร์ลงด้วย Enhance Navigation
- 4.15 PortalWorX™-SL Web browser-based Runtime Environment ใช้เทคโนโลยี Microsoft Silverlight เพื่อรวมระบบ HMI/SCADA, Manufacturing Intelligence และ Analytical Applications ไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวกในการใช้งานโดยแสดงแบบ Portal
- 4.16 แสดงผล SCADA ในแบบ GEO SCADA ด้วย EarthWorX™ ที่แสดงได้ทั้งสัญญาณ สัญลักณ์การแจ้งเตือน และใส่คำสั่ง Command แบบต่าง ๆ ย่อยขยายแผนที่ดาวเทียมได้เช่นเดียวกับ Google Map
- 4.17 ScriptWorX64™ ควบคุมหรือขยายความสามารถด้วยสคริปต์ทั้งแบบ VBA และ .Net
- 4.18 ติดต่อและแสดงผลข้อมูลจากฐานข้อมูลได้อย่างง่ายดายในรูปแบบ Data Grid ที่ยืดหยุ่น สวยงาม มี Wizard สร้างคำสั่งค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลได้อย่างง่ายดาย เช่นเดียวกับการใช้คำสั่งแบบ Advance ได้ด้วย GridWorX™
- 4.19 ScheduleWorX™ ควบคุม SCADA ได้แบบ Schedule
- 4.20 ใช้การสื่อสารได้แบบ OPC, OPC UA, SNMP, BACnet, Web Services
- 4.21 FDDWorX™ ระบบวิเคราะห์แบบ Predictive Fault Detection และ Diagnostics เพื่อให้ระบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเช่นเครื่องจักรหรือ Asset ต่าง ๆ
- 4.22 Hyper Historian™ ฐานข้อมูลที่เร็วที่สุด พร้อมเสถียรภาพที่ดี และใช้งานง่าย เพื่อการเก็บข้อมูล Historian ต่าง ๆ
- 4.23 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.24 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษในรูปแบบ USB Drive และรูปเล่ม ในวันส่งมอบจำนวน 1 ชุด

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

5. เงื่อนไขอื่น ๆ

1. คู่มือการฝึกปฏิบัติการและพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม จะต้องมึใบงานที่สอดคล้องกับชุดฝึกปฏิบัติการ และมีใบงานโปรแกรม ไม่น้อยกว่า 30 ใบงาน พร้อมแสดงวันตรวจรับจำนวน 10 ชุด
2. ต้องมีการฝึกอบรมหลังการตรวจรับให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า 2 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรมทั้งหมด

6. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

พิจารณาตามเกณฑ์ราคา

8. วงเงินงบประมาณ

3,065,000 บาท (สามล้านหกหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

9. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

จ่ายชำระงวดเดียว เมื่อผู้ขายดำเนินการติดตั้งและส่งมอบพัสดุตามสัญญาครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

10. อัตราค่าปรับ

เป็นรายวัน ปรับเป็นรายวัน อัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าของครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ

11. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันสินค้า 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับส่งมอบงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว

12. สถานที่ติดต่อเพื่อขอรับทราบข้อมูลเพิ่มเติม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โทร. 0-2665-3777 ต่อ 7151

(ลงชื่อ).....
(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

13. เงื่อนไข

1. ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้ออ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจนโดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณลักษณะ
2. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
3. ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ

(ลงชื่อ).....
(ผู้กำหนดกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)