

โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ ชุดฝึกทักษะเทคโนโลยีอัตโนมัติขั้นสูงสำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve
แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570

1. ความเป็นมา

ยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศภายใต้นโยบาย ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) และการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ระบบควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม (Industrial Automation Control Systems) ได้กลายเป็นหัวใจสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคการผลิต การพัฒนากำลังคนที่มีความรู้ความสามารถและทักษะเชิงปฏิบัติการขั้นสูงในสาขานี้จึงเป็นภารกิจเร่งด่วนและมีความสำคัญอย่างยิ่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (มทร.พระนคร) ในฐานะ "มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีชั้นนำด้านการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ" และ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งมีพันธกิจในการผลิตครูช่างและนักเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ เปี่ยมด้วยคุณธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้กำหนดหลักการและแนวทางในการพัฒนา “ชุดฝึกทักษะเทคโนโลยีอัตโนมัติขั้นสูงสำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve” ขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถสร้างเสริมประสบการณ์ตรงและบ่มเพาะทักษะที่จำเป็นสำหรับนักศึกษาให้พร้อมเข้าสู่โลกแห่งการทำงานจริงได้อย่างเต็มศักยภาพ เอกสารฉบับนี้จะนำเสนอหลักการสำคัญ 7 ประการในการออกแบบ พัฒนา และประยุกต์ใช้ชุดฝึกปฏิบัติการฯ ให้บรรลุตามวิสัยทัศน์และพันธกิจของคณะและมหาวิทยาลัยเพื่อให้ชุดฝึกทักษะฯ สามารถตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต การออกแบบจึงต้องเป็นแบบโมดูล (Modular) ที่สามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติม หรือเชื่อมต่อบางส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างอิสระ เช่น สามารถเริ่มต้นจากโมดูลพื้นฐานอย่างสายพานลำเลียงและเซ็นเซอร์ แล้วขยายไปสู่โมดูลที่ซับซ้อนขึ้น เช่น สถานีคัดแยกชิ้นงานด้วยระบบประมวลผลภาพ (Vision System) หรือการทำงานร่วมกับแขนกล (Robotic Arm) ความยืดหยุ่นนี้ไม่เพียงแต่จะทำให้ชุดฝึกสามารถปรับใช้ได้กับรายวิชาที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง แต่ยังช่วยในการบริหารจัดการงบประมาณและทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาให้มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบ ประยุกต์ใช้ และบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ซับซ้อน สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีตามแนวทางของ อุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0)
2. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีในชั้นเรียนเข้ากับการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์จำลองที่เสมือนจริง ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) และการทำงานเป็นทีม อันเป็นคุณลักษณะสำคัญของ "บัณฑิตนักปฏิบัติ" ที่พร้อมตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
3. เพื่อผลิตบัณฑิตและกำลังคนที่มีคุณภาพสูงตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ของประเทศ

(ลงชื่อ)

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

3. คุณสมบัติ

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ชุดฝึกทักษะเทคโนโลยีอัตโนมัติขั้นสูงสำหรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

ชื่อรายการประกอบที่ 1 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ระบบควบคุมอัตโนมัติในอุตสาหกรรม จำนวน 10 ชุด
คุณลักษณะ

1.1 เป็นชุดฝึกอบรมสำเร็จรูปชนิดติดตั้งบนโครงอลูมิเนียมโปรไฟล์ ขนาดไม่น้อยกว่า 400x600x30 มิลลิเมตร

1.2 ชุดโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ (PLC) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 มีจำนวนจุดต่อภาคอินพุตไม่น้อยกว่า 16 จุด

1.2.2 มีจำนวนจุดต่อภาคเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 16 จุด

1.2.3 มีเอาต์พุตแบบรีเลย์หรือแบบทรานซิสเตอร์

1.2.4 รองรับสัญญาณ High Speed Pulse อินพุต ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.2.5 มีขนาดหน่วยความจำของโปรแกรมไม่น้อยกว่า 64K step

1.2.6 มีช่องสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet พร้อมรองรับการสื่อสารแบบ SLMP, Modbus TCP และ CC-Link ภายในตัว หรือดีกว่า

1.2.7 มีช่องต่อสัญญาณอินพุตแบบอนาล็อกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

1.2.8 มีช่องต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อกจำนวน 1 ช่องสัญญาณ

1.2.9 มีช่องสำหรับใส่ SD Memory Card อย่างน้อย 1 ช่อง

1.2.10 มีสวิตช์สำหรับเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมด RUN/STOP/RESET หรือดีกว่า

1.2.11 รับสัญญาณไฟเลี้ยงขนาดตั้งแต่ 100 - 240 โวลต์ หรือดีกว่า

1.2.12 มีช่องสื่อสารข้อมูลแบบ RS485 พร้อมรองรับการสื่อสารแบบ Modbus RTU หรือดีกว่า

1.2.13 สายโหลดข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้นต่อชุด

1.2.14 มีสายไฟสำหรับต่อทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 35 เส้นต่อชุด

1.2.15 ตัว PLC ต้องติดตั้งอยู่ภายในกระบะ

1.2.16 ผู้นำเสนอตัว PLC ต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

(ลงชื่อ)

  
(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.2.17 มีโปรแกรมใช้งานร่วมเป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์
 - 1.2.17.1 โปรแกรมรองรับมาตรฐาน IEC 61131-3 หรือเทียบเท่า
 - 1.2.17.2 สามารถตั้งค่าโมดูลเสริมโดยการลากโมดูลมาวางและทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ได้โดยตรง
 - 1.2.17.3 โปรแกรมมีเครื่องมือในตั้งค่าพารามิเตอร์โมดูลควบคุมการเคลื่อนที่ เช่น โมดูลพารามิเตอร์ และตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ได้
 - 1.2.17.4 โปรแกรมมีไลบรารีของ FB (Function block) ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น RFID และ Vision sensor เป็นต้น
 - 1.2.17.5 โปรแกรมมีโมดูล FB ที่สามารถนำมาใช้งานบนแลตเตอร์ได้ หรือดีกว่า
 - 1.2.17.6 โปรแกรมมีไลบรารีโมดูลอุปกรณ์ที่สามารถนำมาสร้างระบบได้ เช่น PLC CPU, Power Supply, I/O, Analog Input, Analog Output เป็นต้น
 - 1.2.17.7 สามารถลดความซ้ำซ้อนในการทำงานของโปรแกรมโดยการกำหนดตัวแปร (Labels) แบบ Global เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมหรือประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น โปรแกรม SCADA โดยสามารถกำหนดรูปแบบชนิดของตัวแปรแบบต่าง ๆ ได้
 - 1.2.17.8 สามารถเรียกดูการทำงานของโปรแกรมแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้รวมถึงสามารถดูสถานะตำแหน่งหน่วยความจำต่าง ๆ ได้
 - 1.2.17.9 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมแบบออฟไลน์ได้ในโปรแกรมโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์จริง
 - 1.2.17.10 โปรแกรมสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านหน้าต่างโปรแกรม สำหรับระบบ CC-Link IE Field ได้
- 1.3 มีชุดควบคุมและแสดงผล HMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 1.3.1 มีขนาดหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 1.3.2 มีหน้าจอสัมผัสแบบ TFT หรือดีกว่า
 - 1.3.3 มี Resolution ระดับ 800x480 หรือดีกว่า
 - 1.3.4 มีช่องเชื่อมต่อเพื่อสื่อสารในแบบ Ethernet หรือ RS-232 หรือ RS-485/422 หรือ USB
 - 1.3.5 รองรับการส่งข้อมูลผ่าน IoT
- 1.4 มีมอเตอร์แบบสเต็ปพร้อมชุดขับ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.5 มีมอเตอร์แบบดีซี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 1.6 มีมอเตอร์แบบ AC ขนาดเล็ก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.7 มีแม่เหล็กคอนแทคเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.8 มีตัวแสดงผลแบบ 7-Segment 2 Digit จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.9 มีหลอดไฟแสดงสถานะ Power จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.10 มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ระยะเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.11 มีหลอดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.12 มี Buzzer สำหรับแจ้งเตือน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.13 มีสวิตช์ปุ่มกดจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.14 มีสวิตช์ฉุกเฉินจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.15 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.16 มี Photo Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.17 มี Inductive Proximity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.18 มี Capacitive Proximity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

ชื่อรายการประกอบที่ 2 ชุดฝึกปฏิบัติควบคุมแขนกลอัตโนมัติ จำนวน 5 ชุด
คุณลักษณะ

- 2.1 ชุดฝึกควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
 - 2.1.1 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์สำหรับยึดอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 550x850 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง
 - 2.1.2 มีโมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 โมดูล
 - 2.1.1.1 มีชุดสำหรับป้อนชิ้นงานทดสอบไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 2.1.1.2 มีชุดดันชิ้นงานขับเคลื่อนด้วยสเต็ปมอเตอร์ หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
 - 2.1.1.3 มีเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานแบบ Photo หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 2.1.1.4 มีเอ็นโค้ดเดอร์เชื่อมต่อกับชุดสายพาน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 2.1.2 มีแหล่งจ่ายลมขนาดเล็กพร้อมโหมดเลือก Manual/Auto จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.2.1 สามารถสร้างแรงดันลมสุญญากาศได้
 - 2.1.2.2 สามารถสร้างแรงดันลมได้
 - 2.1.3 มีแผ่นเพลทสำหรับการฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ ดังนี้
 - 2.1.3.1 แผ่นเพลทสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อจัดวางแบบพาเลท
 - 2.1.3.2 แผ่นเพลทสำหรับฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการตรวจสอบ

(ลงชื่อ)
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 2.1.3.3 แผ่นเพลทสำหรับเรียนรู้โมเดลจำลองโทรศัพท์มือถือ
- 2.1.3.4 แผ่นเพลทนำร่องประกอบ
- 2.1.4 กล่องพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 2.1.4.1 ไขควง
 - 2.1.4.2 ประแจหกเหลี่ยม
 - 2.1.4.3 ชิ้นงานทดสอบที่มีสีต่างกันอย่างน้อย 3 สี
 - 2.1.4.4 เครื่องมือแบบปลายแหลมสำหรับสอบเทียบ (Calibration)
- 2.1.5 มีโมดูลไฟแสดงสถานะการทำงานไม่น้อยกว่า 3 สี พร้อมบัชเซอร์ในตัว
- 2.1.6 มีกล่องโมดูลปุ่มควบคุมการทำงานไม่น้อยกว่า 3 ปุ่ม
- 2.1.7 มีกล่องโมดูลอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า
- 2.1.8 มีกล้อง Vision พร้อมซอฟต์แวร์แบบตลอดชีพ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายพร้อม Hard Lock
 - 2.1.8.1 ชุดกล้อง (Camera)
 - 1) เซนเซอร์รับแสงแบบสี CMOS ขนาด 1/2.5" หรือดีกว่า
 - 2) ความละเอียดรับภาพอย่างน้อย 2,048 x 1,536 พิกเซล
 - 3) พิกเซลมีขนาด 2.2 x 2.2 ไมโครเมตร หรือเล็กกว่า
 - 4) อัตราการเปลี่ยนเฟรมภาพ (Frame Rate) อย่างน้อย 25 fps หรือดีกว่า
 - 5) การปรับรับแสงกล้องเป็นแบบ Automatic หรือ Manual
 - 6) เชื่อมต่อด้วย USB 3.0 หรือดีกว่า
 - 2.1.8.2 ชุดแหล่งกำเนิดแสง (Light Source)
 - 1) ให้กำเนิดแสงสีขาวด้วย LED จำนวนอย่างน้อย 48 ดวง
 - 2) แสงที่ได้มีค่า Illumination ไม่น้อยกว่า 35,000 Lux
 - 2.1.8.3 ชุดเลนส์กล้อง (Camera Lens)
 - 1) สามารถปรับระยะโฟกัสไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
 - 2) ค่ารับแสงระหว่าง F2.8 – F16 หรือกว้างกว่า
 - 3) ปรับรับแสงและจุดโฟกัสด้วยมือ หรือดีกว่า

(ลงชื่อ)

.....
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

2.1.9 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมชนิด 4 แกน จำนวน 1 ชุด

2.1.9.1 แขนกลสามารถยกน้ำหนักไม่น้อยกว่า 0.5 กิโลกรัม

2.1.9.2 มีรัศมีทำการเมื่อยืดตัวสุดไม่ต่ำกว่า 440 มิลลิเมตร

2.1.9.3 มีค่า Repeatability ไม่น้อยกว่า ± 0.05 มิลลิเมตร

2.1.9.4 ระยะเวลาหมุนของแต่ละแกนเป็นดังนี้

- 1) แกนที่ 1 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -160 องศาถึง +160 องศา
- 2) แกนที่ 2 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -25 องศาถึง +85 องศา
- 3) แกนที่ 3 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -25 องศาถึง +105 องศา
- 4) แกนที่ 4 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -180 องศาถึง +180 องศา

2.1.9.5 ความเร็วของการเคลื่อนที่แกนที่ 1-4 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 250 องศาต่อวินาที

2.1.9.6 รองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP, Modbus TCP หรือดีกว่า

2.1.9.7 มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

2.1.9.8 มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

2.1.9.9 มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลอินพุตที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.9.10 มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลเอาต์พุตที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.9.11 มีช่องรับสัญญาณ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.1.9.12 มีช่องต่อ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.9.13 มีช่องต่อ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.9.14 มีปุ่มที่สามารถเปิดฟังก์ชันการลากแขนหุ่นยนต์ด้วยมือได้

2.1.9.15 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลที่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งสามารถรองรับการเขียน Graphical Programming และ Script Programming ได้

2.1.9.16 รองรับแหล่งจ่ายไฟจากอะแดปเตอร์ขนาด 48V หรือดีกว่า

2.1.9.17 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

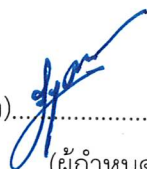
2.1.9.17.1 เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองรับการทำงาน และ เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

(ลงชื่อ).....

(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 2.1.9.17.2 รองรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบบล็อกเพื่อง่ายต่อการเรียนรู้และเขียนโปรแกรมในรูปแบบสคริปต์เพื่อประยุกต์ในการเขียนโปรแกรมขั้นสูง
- 2.1.9.17.3 โปรแกรมรองรับการจำลองหุ่นยนต์ในโหมด Virtual หรือดีกว่า ซึ่งจะจำลองการควบคุมและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบออฟไลน์โดยไม่ต้องต่อหุ่นยนต์ตัวจริง
- 2.1.9.17.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ร่วมปฏิบัติงานแบบ Collaborative ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แกน เพื่อควบคุมและเขียนโปรแกรมได้
- 2.1.9.17.5 โปรแกรมมีฟังก์ชันสำหรับ Enable การทำงานของหุ่นยนต์ และสามารถปรับความเร็วของหุ่นยนต์ได้
- 2.1.9.17.6 โปรแกรมมีโหมดในการควบคุม (JOG) หุ่นยนต์ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Joint , XYZ หรือดีกว่า
- 2.1.9.17.7 โปรแกรมมีฟังก์ชันในการจัดการ Points เพื่อบันทึกตำแหน่งในการนำไปใช้เขียนโปรแกรม
- 2.1.9.17.8 โปรแกรมมีฟังก์ชันในการจัดการ I/O เพื่อ Monitor สถานะของ Input, Output และ End I/O ของหุ่นยนต์ รวมถึงสามารถควบคุม Output ของหุ่นยนต์ให้ ON/OFF ได้
- 2.1.9.17.9 โปรแกรมมีฟังก์ชันในการ Monitor ของโปรโตคอล Modbus หรือดีกว่า
- 2.1.9.17.10 โปรแกรมมีฟังก์ชันในการจัดการตัวแปรแบบ Global Variable หรือดีกว่า
- 2.1.9.17.11 โปรแกรมมีฟังก์ชันสำหรับตั้งค่าของหุ่นยนต์ ไม่น้อยกว่าดังนี้ การสื่อสาร, ระบบพิกัด, พารามิเตอร์โหลด, พารามิเตอร์การเคลื่อนที่, การตั้งค่าความปลอดภัย หรือดีกว่า
- 2.1.9.17.12 โปรแกรมมีฟังก์ชันในการเปลี่ยนโหมดของหุ่นยนต์ ไม่น้อยกว่าดังนี้ Online, Remote I/O, Remote Modbus หรือดีกว่า
- 2.1.9.17.13 โปรแกรมสามารถ Import และ Export ไฟล์โปรเจกต์ได้ เพื่อนำเข้าหรือส่งออกไฟล์โปรเจกต์ไปยังหุ่นยนต์ได้
- 2.1.9.18 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มหาวิทยาลัย สามารถตรวจสอบที่มาของสินค้า และคุณลักษณะเฉพาะของสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ สินค้าละเมิดลิขสิทธิ์ สินค้าเลิกผลิต หรืออยู่นอกสายการผลิตหรือการนำสินค้าที่ผ่านการใช้งานแล้วนำมาปรับปรุงใหม่ และเพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

(ลงชื่อ).....



(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

ชื่อรายการประกอบที่ 3 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 10 เครื่อง
คุณลักษณะ

- 3.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 3.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 3.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 3.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
- 3.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth

ชื่อรายการประกอบที่ 4 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน 10 ตัว
คุณลักษณะ

- 4.1 เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอน หรือ การอบรม หรือดีกว่า
- 4.2 โครงสร้างทำจากเหล็กกล่อง เคลือบสี Epoxy หรือดีกว่า
- 4.3 มีเต้ารับ 220 V ติดตั้งบนพื้นโต๊ะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.4 สายไฟพร้อมปลั๊ก 220V จำนวน 1 เส้น

ชื่อรายการประกอบที่ 5 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 20 ตัว
คุณลักษณะ

- 5.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง หรือ ชนิดหุ้มตาข่าย หรือดีกว่า
- 5.2 พนักพิงสูงระดับหลัง หรือดีกว่า
- 5.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม หรือดีกว่า

(ลงชื่อ).....
ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

ชื่อรายการประกอบที่ 6 ชุดจออินเตอร์แอคทีฟอัจฉริยะระบบสัมผัส จำนวน 1 เครื่อง
คุณลักษณะ

- 6.1 หน้าจามีขนาดไม่น้อยกว่า 64 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 6.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
- 6.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
- 6.4 มีอายุการใช้งานหลอด LED ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- 6.5 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
- 6.6 มีค่าความสว่างของหน้าจอไม่น้อยกว่า 380 cd/m²
- 6.7 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 20 จุด
- 6.8 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 6.9 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 6.10 มีแอปพลิเคชันที่ติดตั้งมาจากโรงงานดังนี้ Whiteboard, Annotate, Timer, Spinner, Screen Capture, Screen Share, Browser, PDF Reader และ Media Player หรือดีกว่า
- 6.11 จอมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการภายในตัวเครื่อง โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 G และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 6.12 รองรับการเชื่อมต่อโปรไฟล์ผู้ใช้ผ่านคลาวด์ (Cloud Based User Profiles)
- 6.13 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละไม่น้อยกว่า 15 Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 6.14 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, Mic (3.5 mm), Audio Out (3.5 mm)
- 6.15 รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi, Bluetooth หรือดีกว่า
- 6.16 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
- 6.17 ซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของจอภาพระบบสัมผัส
 - 6.17.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
 - 6.17.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลต์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
 - 6.17.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย

(ลงชื่อ)

.....
 (ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

- 6.17.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลต์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
- 6.17.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
- 6.17.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไวล่วงหน้าได้
- 6.17.7 มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ
- 6.17.8 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ
- 6.17.9 มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- 6.17.10 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- 6.17.11 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
- 6.17.12 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- 6.17.13 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้
- 6.17.14 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูลจากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

พิจารณาตามเกณฑ์ราคา

7. วงเงินในการจัดหา

4,890,000.- บาท (สี่ล้านแปดแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน)

8. เงื่อนไขและการชำระเงิน

จ่ายชำระงวดเดียว เมื่อผู้ขายดำเนินการติดตั้งและส่งมอบพัสดุตามสัญญาครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ)

.....
(ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)

9. อัตราค่าปรับ

ปรับเป็นรายวัน อัตราร้อยละ 0.20 ของมูลค่าของครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ

10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันสินค้า 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับส่งมอบงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว

11. สถานที่ติดต่อเพื่อขอรับทราบข้อมูลเพิ่มเติม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โทร. 0-2665-3777 ต่อ 7151

12. เงื่อนไข

1. ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
2. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
3. ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานการสาธิตมาก่อน
4. ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่เป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

(ลงชื่อ).....

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ)