

## โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0

แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

### 1. ความเป็นมา

การพัฒนาประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว อันนำไปสู่การปรับตัวเพื่อให้เกิดความสามารถในการแข่งขันท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์ ซึ่งหลายประเทศทั่วโลกได้มุ่งเข้าสู่กระแสการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า สังคมความรู้ (Knowledge Society) และระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-based Economy) ที่ให้ความสำคัญต่อการใช้ความรู้ (Knowledge) และนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นปัจจัยในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นนักศึกษาจำเป็นต้องมีการเรียนรู้และปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งเครื่องมือที่จำเป็นและสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์คือ “การศึกษา” อันจะส่งผลไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนที่ทำให้นักศึกษาสามารถปรับตัวได้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จัดการเรียนการสอนให้นักศึกษามีความรู้ทั้งทางด้านทฤษฎี ด้านปฏิบัติ และจริยธรรมในวิชาชีพ โดยเน้นให้นักศึกษาเกิดความสามารถในด้านการถ่ายทอดและการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ยังไม่มีครุภัณฑ์และเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนทางด้านปฏิบัติการ ส่งผลให้นักศึกษาขาดทักษะและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามความมุ่งหมายของหลักสูตรและการผลิตบัณฑิตให้เกิดความเชี่ยวชาญเทคโนโลยีทางด้านระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการรองรับการทำวิจัยของคณาจารย์ทางด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ซึ่งการจัดการเรียนการสอนเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนทางด้านอุตสาหกรรมมีความรู้ ความสามารถในการลงมือปฏิบัติงาน และสามารถพัฒนาเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมมุ่งเน้นในการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่

ดังนั้นครุภัณฑ์ชุดฝึกระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0 เป็นชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งจะประกอบด้วยสถานีสำหรับการเรียนรู้การใช้งานหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ทั้งแบบหยิบด้วย Finger Gripper และ Vacuum Gripper พร้อมเรียนรู้การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot Simulation Software) เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และสร้างไฟล์ชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ให้ทำงานได้ตามความต้องการ และชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับสำหรับงานขึ้นรูปวัสดุด้วยการกัดชิ้นงานโดยหุ่นยนต์ (Milling by Robot) โดยอาศัยซอฟต์แวร์ CAM Robot Simulation ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้การตั้งค่าทูล การตั้งค่าตำแหน่งชิ้นงาน การใช้งาน Spindle สำหรับกัดงาน การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ CAM Robot Simulation Software และ

Su.

For

2/16/2566

ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานขึ้นรูปวัสดุด้วยการตัดด้วยลวดร้อนโดยหุ่นยนต์ (Hot wire cut by Robot) โดยอาศัยซอฟต์แวร์ CAM Robot Simulation ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้งานโครงลวดร้อนสำหรับตัดงาน การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ CAM Robot Simulation Software สำหรับงานตัดด้วย ลวดร้อน จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องจัดเตรียมความพร้อมทางด้านสมรรถนะวิชาชีพให้กับนักศึกษาให้ สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรมตรงตามสถานประกอบการของตลาดแรงงาน

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกปฏิบัติผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางด้านระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0
2. เพื่อเพิ่มทักษะให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้นในการใช้เทคโนโลยีด้วยระบบอุตสาหกรรม อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0
3. เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ของผู้เรียนให้มีแนวคิดและการปฏิบัติสมัยใหม่ให้สอดคล้องกับสถาน ประกอบการของตลาดแรงงาน

## 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e-GP

## 4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

ครุภัณฑ์ชุดฝึกระบบอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0 แขวงวิเศษยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด รายการดังนี้

ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 ที่จะจัดทำในโครงการนี้จะประกอบด้วยสถานีสำหรับการเรียนรู้ การใช้งานหุ่นยนต์ดังนี้

สถานีที่ 1 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ทั้งแบบหยิบด้วย Finger Gripper และ Vacuum Gripper พร้อมเรียนรู้การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot Simulation Software) เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์และสร้างไฟล์ชุดคำสั่งสำหรับหุ่นยนต์ให้ ทำงานได้ตามความต้องการโดยไม่ต้องใช้วิธีการ Teaching โดยจะประกอบด้วยหน่วยปฏิบัติการดังนี้

- หน่วยปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ด้วย Finger Gripper
- หน่วยปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ด้วย Vacuum Gripper
- หน่วยปฏิบัติการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ด้วย Robot Simulation Software

สถานีที่ 2 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานขึ้นรูปวัสดุด้วยการกัดชิ้นงานโดยหุ่นยนต์ (Milling by Robot) โดยอาศัยซอฟต์แวร์ CAM Robot Simulation ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้การตั้งค่าทูล การตั้งค่า ตำแหน่งชิ้นงาน การใช้งาน Spindle สำหรับกัดงาน การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ CAM

Su.      7/08      2/16/21

Robot Simulation Software เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำหรับงานกัดชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์ โดยเรียนรู้คำสั่งในการตัดชิ้นรูป การสร้างไฟล์ชุดคำสั่งสำหรับควบคุมหุ่นยนต์ การนำไฟล์ชุดคำสั่งดังกล่าวเข้าสู่ตัวหุ่นยนต์แล้วโหลดโปรแกรมขึ้นมา เมื่อสั่งให้หุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนตามโปรแกรมที่โหลดไว้ หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ ทำให้ดอกกัดและเส้นลวดร้อนเดินตามแนวเส้น (Tool path) ที่ซอฟต์แวร์คำนวณไว้ ซึ่งในกรณีที่เป็นงานกัดโฟม ดอกกัดจะวิ่งกัดโฟมเป็นรอบๆ จนกระทั่งได้รูปร่างที่ต้องการ โดยจะประกอบด้วยสถานีย่อย ดังนี้

- ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานกัดหยาบ (Roughing Milling by Robot) โดยเรียนรู้การกัดชิ้นงาน (แกะสลัก) โฟมด้วยดอกกัดขนาดใหญ่เพื่อตัดเนื้อโฟมส่วนใหญ่ที่ไม่ต้องการออกไป
- ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานกัดละเอียด (Finishing Milling by Robot) โดยเรียนรู้การกัดชิ้นงาน (แกะสลัก) โฟมด้วยดอกกัดขนาดเล็กเพื่อตัดแต่งเนื้อโฟมให้ละเอียด สวยงามตามแบบ

**สถานีที่ 3** ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานขึ้นรูปวัสดุด้วยการตัดด้วยลวดร้อนโดยหุ่นยนต์ (Hot wire cut by Robot) โดยอาศัยซอฟต์แวร์ CAM Robot Simulation ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้งานโครงลวดร้อนสำหรับตัดงาน การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ CAM Robot Simulation Software สำหรับงานตัดด้วยลวดร้อน ซึ่งเมื่อนำโปรแกรมที่ได้จากซอฟต์แวร์เข้าสู่หุ่นยนต์แล้วสั่งการ หุ่นยนต์จะนำโครงลวดร้อนให้วิ่งผ่านแผ่นโฟมเพื่อทำการตัดโฟมตามแนวเส้นที่ซอฟต์แวร์คำนวณไว้จนกระทั่งได้รูปร่างตามที่ต้องการ จากนั้นผู้ใช้ก็จะสามารถดึงแผ่นโฟมในส่วนที่ถูกตัดขาดออกมาเหลือเป็นชิ้นงานที่มีรูปร่างตามที่ต้องการ

ครุภัณฑ์ชุดฝึกอบรมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 4.0 จำนวน 1 ชุด รายการดังนี้

**1. หุ่นยนต์แขนกลแบบ 6 แกน ชนิด (Arm Robot 6 Axis) จำนวน 3 ชุด**

1.1 ประกอบด้วยแขนกล ซึ่งมีแกนหมุนเคลื่อนที่ได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกนแกน โดยมีขีดความสามารถ เริ่มจากแกนที่ 1 ไปถึงแกนที่ 6 ดังนี้

แกนที่ 1 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $\pm 170$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 337 องศา/วินาที

แกนที่ 2 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $+130, -96$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 270 องศา/วินาที

แกนที่ 3 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $+65, -195$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 375 องศา/วินาที

แกนที่ 4 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $\pm 170$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 300 องศา/วินาที

แกนที่ 5 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $\pm 120$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 375 องศา/วินาที

แกนที่ 6 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า  $\pm 360$  องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 468 องศา/วินาที

1.2 แขนกลต้องมีรัศมีการทำงานจากจุดกึ่งกลาง Max Reach ไม่น้อยกว่า 917 มม.

1.3 แขนของหุ่นยนต์ รับน้ำหนัก (Max. Payload) ได้ไม่ต่ำกว่า 6 กิโลกรัม

1.4 การเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ บังคับด้วย AC ABSOLUTE ENCODER SERVO MOTER ความละเอียด ENCODER อย่างน้อย 20-bit พร้อมระบบเฟืองขับ

1.5 หุ่นยนต์แขนกลมีระดับความเที่ยงตรง (Position Repeatability) อย่างน้อย  $\pm 0.03$  มิลลิเมตร

1.6 เป็นควบคุมเป็นหน้าจอสี สามารถใช้ระบบสัมผัสได้ (Color Touch Screen Teach Pendant)

Su

ชื่อ

อ.ท.ร.

- 1.7 สามารถต่อเชื่อมโยงเข้ากับเครื่อง PERSONAL COMPUTER (PC) และสามารถถ่ายทอดข้อมูลระหว่างกันได้
- 1.8 มีปุ่มสำหรับหยุดการทำงานในกรณีฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) ไม่น้อยกว่า 2 ปุ่ม
- 1.9 ค่ามาตรฐานในการกันฝุ่นและน้ำ สำหรับในส่วนของตัวหุ่นยนต์ไม่น้อยกว่า IP54
- 1.10 ตัวหุ่นยนต์ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 60 กิโลกรัม
- 1.11 มีช่องสัญญาณ อินพุต-เอาต์พุต รวมกันอย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ และรองรับการต่อเพิ่มได้อีกอย่างน้อย 128 ช่องสัญญาณ
- 1.12 รองรับการเชื่อมต่อกับระบบ NETPLC/ETHERNET, RS232 / 485, Modbus TCP/ ได้
- 1.13 ใช้กับระบบควบคุม PLC ในหุ่นยนต์เพื่อเชื่อมต่อการทำงานกับอุปกรณ์อื่นๆ
- 1.14 มีโต๊ะสำหรับติดตั้งหุ่นยนต์ จำนวน 1 ตัว โดยหน้าพื้นโต๊ะต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 70 เซนติเมตร
- 1.15 ใช้กับระบบไฟแบบ 200 ถึง 240 VAC 50-60Hz 1เฟส
- 1.16 ตู้เครื่องควบคุมหุ่นยนต์ต้องมีขนาดไม่เกิน 500x500x300 มม. (กว้างxยาวxสูง)
- 1.17 ใช้กระแสไฟของตู้ควบคุมไม่เกิน 30 A
- 1.18 รองรับโปรโตคอล Mechatrolink -III, ETHERCAT และ RTECH
- 1.19 สามารถติดตั้งใช้งานในบริเวณที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศา ถึง 45 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20 – 80 % RH
- 1.20 ส่วนประกอบอื่นๆ
  - มีคู่มือสอนการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด
  - ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.21 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 1.22 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ

## 2. ชุดอุปกรณ์มือจับชิ้นงาน (Finger Gripper) จำนวน 1 ชุด

- 2.1 เป็นอุปกรณ์ในลักษณะของนิ้วมือหยิบจับชิ้นงาน (Finger Gripper) ทำงานด้วยระบบลม โดยสามารถหยิบชิ้นงานที่มีน้ำหนักอย่างน้อย 500 กรัมได้
- 2.2 สามารถควบคุมการหยิบและปล่อยชิ้นงานได้ผ่าน I/O ของหุ่นยนต์หรือ PLC
- 2.3 มีตัวอย่างชิ้นงานสำหรับทดสอบการหยิบและวางไม่น้อยกว่าชุดละ 10 ชิ้น
- 2.4 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับทดสอบการทำงานน้ำหนักไม่เกินชิ้นละ 500 กรัม
- 2.5 มีฐานสำหรับใส่ตัวอย่างชิ้นงานได้อย่างน้อย 10 ชิ้น จำนวน 2 อัน
- 2.6 ส่วนประกอบอื่นๆ
  - มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
  - ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

See Font 01/06/25

### 3. ชุดอุปกรณ์ดูดจับชิ้นงาน (Vacuum Gripper) จำนวน 1 ชุด

- 3.1 เป็นอุปกรณ์ในลักษณะของหัวดูดจับชิ้นงาน (Vacuum Gripper) ทำงานด้วยระบบลม โดยสามารถหยิบชิ้นงานที่มีน้ำหนักอย่างน้อย 500 กรัมได้
- 3.2 สามารถควบคุมการหยิบและปล่อยชิ้นงานได้ผ่าน I/O ของหุ่นยนต์หรือ PLC
- 3.3 ส่วนประกอบอื่นๆ
  - มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
  - ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 4. เครื่องกัดขนาดเล็ก (Mini CNC) จำนวน 1 ชุด

- 4.1 มีขนาดพื้นที่ทำงานสูงสุด (Max. layout X/Y) ไม่น้อยกว่า 305 x 229 มิลลิเมตร
- 4.2 มีความเร็วมอเตอร์ในการกัดลายวงจรร (Milling Spindle) สูงสุดประมาณ 40,000 รอบต่อนาที (rpm) โดย Software Controlled
- 4.3 มีกล้องวัด (Measuring Microscope) เพื่อวัดความถูกต้องของการกัดและเจาะลายวงจรร มาพร้อมกับไฟส่องสว่าง และ scale วัดความถูกต้อง
- 4.4 มีระบบ Milling Width Adjustment แบบ Manual
- 4.5 สามารถใช้งานได้กับไฟฟ้า 200 ถึง 240 Volt 50-60 Hz
- 4.6 เครื่องจักรมีน้ำหนักไม่เกิน 30 กิโลกรัม
- 4.7 รายละเอียดอื่นๆ
  - 4.7.1 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
  - 4.7.2 ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี (เฉพาะในส่วนของมอเตอร์และอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า)

### 5. ชุดอุปกรณ์สำหรับงานกัดด้วยหุ่นยนต์ (Milling Tool for Robot) จำนวน 1 ชุด

- 5.1 มอเตอร์ให้กำลังอย่างน้อย 2.2 กิโลวัตต์
- 5.2 มอเตอร์น้ำหนักไม่เกิน 5 กิโลกรัม
- 5.3 แกนหมุนทำงานด้วยระบบมอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็ว 1-18,000 รอบ/นาที หรือมากกว่า
- 5.4 แกนหมุนระบายความร้อนด้วยลม
- 5.5 สามารถใช้งานได้กับไฟฟ้า 200 ถึง 240 Volt กระแสอย่างน้อย 5 แอมป์
- 5.6 สามารถยึดติดกับหน้าแป้นแกน 6 ของแขนหุ่นยนต์และถอดออกได้
- 5.7 ตัวจับดอกกัด เป็น Collet ER20 หรือดีกว่า
- 5.8 มีดอกกัดพร้อมใช้งานจำนวนอย่างน้อย 3 ดอก
- 5.9 ดอกกัดสามารถกัดชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเนื้ออ่อน เช่น โฟมหรือไม้เนื้ออ่อนได้หรือดีกว่า
- 5.10 อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ หรือดีกว่า

See .      ฟู      ๑๒๖.

### 5.11 รายละเอียดอื่นๆ

- 5.11.1 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 5.11.2 ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี (เฉพาะในส่วนของมอเตอร์และอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า)

## 6. ชุดการตัดด้วยลวดร้อนสำหรับหุ่นยนต์ (Hot Wire Cutting for Robot) จำนวน 1 ชุด

- 6.1 เป็นอุปกรณ์ในลักษณะของโครงจับลวดร้อนที่ติดอยู่กับปลายแขนของหุ่นยนต์ 6 แกนได้อย่างมั่นคง
- 6.2 สามารถตัดโฟมที่มีความหนาได้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
- 6.3 สามารถปรับความร้อนของลวดได้อย่างน้อย 2 ระดับ
- 6.4 แกนยึดลวดเป็นวัสดุที่ไม่เป็นสนิม
- 6.5 มีฟิวส์ป้องกันไฟเกิน
- 6.6 มีสวิตช์เปิด-ปิด การใช้งาน
- 6.7 มีไฟบอกสถานะการทำงานของเครื่อง
- 6.8 มีตัวอย่างโฟมสำหรับการทดสอบและสาธิตไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 6.9 ส่วนประกอบอื่นๆ
  - มีคู่มือสอนการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
  - ผู้ขายต้องรับประกันครุภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 7. ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot Simulation Software) จำนวน 5 ชุด

- 7.1 สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC, Notebook) บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 ทั้งแบบ 32 บิตและ 64 บิต
- 7.2 สามารถดาวน์โหลดแบบจำลองหุ่นยนต์ได้ไม่น้อยกว่า 150 รุ่น จากผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 ยี่ห้อ โดยสามารถคัดกรองหุ่นยนต์ที่ต้องการได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ ได้แก่ ยี่ห้อของหุ่นยนต์ (Brand) น้ำหนักที่ยกได้ (Pay load) ระยะที่เอื้อมถึง (Reach) จำนวนแกน (axes) เป็นอย่างน้อย
- 7.3 รองรับแบบจำลองหุ่นยนต์ได้ทั้งแบบสการา (SCARA Robot) แบบเดลต้า (Delta Robot) และแบบแขนกล (Arm Robot) เป็นอย่างน้อย
- 7.4 สามารถดาวน์โหลดแบบจำลองอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ได้ เช่น หัวเครื่องมือสำหรับติดกับหุ่นยนต์ (Tool head) โต้ะ สายพานลำเลียง ตัวอย่างชิ้นงาน เลเซอร์เซนเซอร์ได้เป็นอย่างน้อย
- 7.5 สามารถสร้างโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์แบบออฟไลน์ (Offline programming) สำหรับหุ่นยนต์ Universal Robot (UR) ได้
- 7.6 สามารถจำลองการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับงานหยิบและวาง (Pick & Place) ได้
- 7.7 สามารถจำลองการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับงานพิมพ์แบบ 3 มิติ (3D Printing) ได้

Seu.

For

o/k/v.

- 7.8 สามารถจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ร่วมกับระบบการมองเห็นด้วยกล้อง (Vision System for Robot) ได้
- 7.9 สามารถนำเข้าไฟล์ NC (G-code และ APT) เพื่อนำมาจำลองงานกัดด้วยหุ่นยนต์ (Robot milling) ได้
- 7.10 สามารถกำหนดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้ทั้งแบบจุดถึงจุด (PTP) , แบบเส้นตรง (Line) และแบบวงกลม (Circle) ได้
- 7.11 สามารถทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยภาษา Python ได้
- 7.12 สามารถส่งออกแบบจำลองในรูปแบบของไฟล์เอกสารเว็บไซต์ (HTML) และ PDF แบบ 3 มิติได้
- 7.13 ส่วนประกอบอื่นๆ
  - 7.13.1 มีหนังสือแต่งตั้งเป็นผู้จัดจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการประจำประเทศไทย
  - 7.13.2 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ชุด
  - 7.13.3 มีวิดีโอสอนการใช้งานซอฟต์แวร์ภาคภาษาไทย ความยาวไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง วิดีโอไฟล์จากแฟลชไดรฟ์
  - 7.13.4 มีการจัดอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ให้กับอาจารย์และผู้รับผิดชอบหลังการตรวจรับภายใน 60 วัน ผู้เข้าอบรมจำนวนไม่เกิน 30 คน จำนวนวันในการอบรมไม่น้อยกว่า 2 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ โดยแจ้งกำหนดการอบรมล่วงหน้าเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน (สำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์)

#### 8. ซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับช่วยในการผลิต (CAM Robot Simulation Software) จำนวน 5 ชุด

- 8.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือได้รับอนุญาตการใช้งานจากตัวแทนได้
- 8.2 สามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC, Notebook) บนระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 หรือดีกว่า
- 8.3 สามารถนำเข้าไฟล์ชิ้นงานทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ IGES, DXF, STL และ STEP เป็นอย่างน้อย
- 8.4 มีการแสดงรูปแบบการเดินของทูล (Operations) แบบต่างๆ ในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ทำให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจได้ง่ายก่อนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการเดินของทูลที่ต้องการ
- 8.5 สามารถจำลองการเคลื่อนที่ (Simulation) ของเส้นทางเดินเครื่องมือ ( Tool Path ) และชิ้นงานที่ผ่านการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนได้ในรูปแบบภาพ 3 มิติเสมือนจริง ( Photo-Realistic Simulation ) โดยสามารถปรับความเร็วในการจำลองการเคลื่อนที่ได้ เลือกเปิด/ปิดการแสดงเครื่องจักรและ Tool Path ได้
- 8.6 มีระบบแจ้งเตือนการชนระหว่างชิ้นงานและตัวหุ่นยนต์ ( Collision Detection )

Seu .

7/25

collor.

- 8.7 มีแบบจำลองหุ่นยนต์แบบ 3 มิติ (Robot Cell 3D) สำหรับให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ตั้งแต่ 100 รุ่น ขึ้นไป และสามารถเพิ่มแบบจำลองหุ่นยนต์รุ่นอื่นๆ เพิ่มเข้าไปได้โดยตัวผู้ใช้งานเอง
- 8.8 สามารถออกใบสั่งงาน (Report) ที่แสดงรายการขั้นตอนการทำงาน รายการดอกกัด (Tool) ที่ใช้ เวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนและเวลารวมทั้งหมด
- 8.9 สามารถทำงานร่วมกับหุ่นยนต์แขนกล (Articulated Arm Robot) โดยมีฟังก์ชันจัดการงานได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่
- 8.9.1 งานกัด 3 แกน – 5 แกน ( Milling 3x – 5x )
  - 8.9.2 การเดินกัดขอบชิ้นงานแบบ 5 แกน ( 5D Contouring )
  - 8.9.3 การเชื่อม ( Welding )
  - 8.9.4 การตัดด้วยใบมีด ( Knife Cutting ) ทั้งแบบ 2 มิติ (2D) และ 6 มิติ 6(D)
  - 8.9.5 การตัดด้วยเทคนิค Jet Cutting, Hot Wire Cutting เป็นอย่างน้อย
  - 8.9.6 การพอกเนื้องาน (Cladding) ในลักษณะเดียวกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer)
  - 8.9.7 การทาสี (Painting)
  - 8.9.8 การตัดด้วยใบเลื่อย (2D & 6D Disc cutting)
- 8.10 รองรับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้ทำงานร่วมกับ Rotary Table ได้ ทั้งแบบหมุนได้ 1 แกน และ 2 แกน
- 8.11 รองรับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้ทำงานบนรางเลื่อนได้ (Robots on rails)
- 8.12 มีความสามารถในการแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่บ่งบอกการเคลื่อนที่ของแกนต่างๆ ของ Robot โดยแสดงจุดที่จะมีการชน (Collisions detection) จุดที่จะเกิดสภาวะแกน 4 และแกน 6 อยู่ในแนวเดียวกัน (Singularities) จุดที่แขนกลเอื้อมไม่ถึง (out of reach) และจุดที่เกินข้อจำกัด (out of limit) ซึ่งซอฟต์แวร์ต้องมีฟังก์ชันที่ช่วยทำให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกลเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้
- 8.13 รองรับการงานร่วมกับหุ่นยนต์แขนกลได้หลากหลายยี่ห้อ ได้แก่ ABB, Abot, Comau, CRP, Epson, Fanuc, Hiwin, Honyen, Hyundai, Kawasaki, Kuka, Leantec, Motoman, Nachi, Panasonic, Staubli และ Universal ได้เป็นอย่างน้อย
- 8.14 มีตัวแปลภาษาหุ่นยนต์ (Postprocessor) ที่สามารถสร้างชุดคำสั่งเพื่อนำไปควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แขนกลยี่ห้อต่างๆ ได้แก่ ABB, Abot, Comau, CRP, Epson, Fanuc, Honyen, Hyundai, Kawasaki, Kuka, LEANTEC, Motoman, Nachi, Panasonic, Staubli และ Universal ได้
- 8.15 สามารถสร้างและแก้ไขตัวแปลภาษา (Postprocessor Generator) ในภายหลังโดยผู้ใช้งานเองได้
- 8.16 ส่วนประกอบอื่นๆ
- 8.16.1 มีหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยโดยแนบตอนยื่นซองเสนอราคา
  - 8.16.2 มีคู่มือการใช้งานซอฟต์แวร์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ชุด

See.                      ฟอร์ด                      อดิวิ



- 8.16.3 มีวิดีโอสอนการใช้งานซอฟต์แวร์เสียงภาษาไทยเพื่อใช้ในการเรียนรู้ ความยาวไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง วิดีโอไฟล์จากแพลตฟอร์ม
- 8.16.4 มีการจัดอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ให้กับอาจารย์และผู้รับผิดชอบหลังการตรวจรับภายใน 60 วัน ผู้เข้าอบรมจำนวนไม่เกิน 30 คน จำนวนวันในการอบรมไม่น้อยกว่า 2 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ โดยแจ้งกำหนดการอบรมล่วงหน้าเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน (สำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานการใช้งานโปรแกรมทางด้าน CAD/CAM)

#### 9. คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Computer) จำนวน 4 ชุด

- 9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า (Core i5) หรือดีกว่า
- 9.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 9.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 1 TB
- 9.4 มีจอแสดงผล (Display) แบบ LED หรือดีกว่า ความละเอียด 1920x1080 หรือมากกว่า ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- 9.5 มีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดและเมาส์ แบบไร้สาย
- 9.6 มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งแบบ LAN และ Wi-Fi
- 9.7 มีหน่วยประมวลผลด้านภาพ (Graphic Adapter) มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GB โดยแยกออกจากหน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
- 9.8 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 หรือดีกว่า
- 9.9 มีโต๊ะวางคอมพิวเตอร์และเก้าอี้สำหรับผู้ใช้งาน จำนวน 4 ชุด

#### 10. คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop Computer) จำนวน 1 ชุด

- 10.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า (Core i5) หรือดีกว่า
- 10.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 10.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 1 TB
- 10.4 มีจอแสดงผล (Display) แบบ LED หรือดีกว่า ความละเอียด 1920x1080 หรือมากกว่า ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- 10.5 มีเมาส์แบบไร้สาย
- 10.6 มีระบบเชื่อมต่อเครือข่ายทั้งแบบ LAN และ Wi-Fi
- 10.7 มีหน่วยประมวลผลด้านภาพ (Graphic Adapter) มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 GB โดยแยกออกจากหน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
- 10.8 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 หรือดีกว่า

Su.

หจข

อ.ก.อ.

## 5. ระยะเวลาดำเนินงาน

วันที่ - มกราคม 2566

## 6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

## 7. วงเงินในการจัดหา

4,996,900.- บาท (สี่ล้านเก้าแสนเก้าหมื่นหกพันเก้าร้อยบาทถ้วน)

## 8. เงื่อนไข

1. ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงแคตตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขข้ออ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจนโดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณสมบัติ

2. ผู้เสนอราคาต้องมีการฝึกอบรมให้ผู้รับผิดชอบใช้ชุดปฏิบัติการให้สามารถใช้ครุภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์หลังการตรวจรับ โดยแจ้งกำหนดการอบรม ตารางอบรม คู่มือฝึกอบรมอย่างน้อย 1 ชุด

3. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4. ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ

See

For

OK