

ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ตำบลป่าป้อง อำเภอคอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด
ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

1. รายละเอียดทั่วไป

วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ เป็นสหวิทยาการศาสตร์ที่ผสมผสานกันของศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ทางอุตสาหกรรม และควบคุมกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติที่มีความแม่นยำในการทำงานและมีประสิทธิภาพสูง ในการนี้วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จึงมุ่งพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์เพื่อผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์ ซ่อมบำรุง แก้ปัญหา เทคโนโลยีการผลิตและการควบคุมอัตโนมัติเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองต่อตลาดแรงงานซึ่งกำลังขาดแคลนบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถในศาสตร์ดังกล่าวนี้

แต่เนื่องจากหลักสูตร วศ.บ.วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรใหม่ ปีการศึกษา 2560 จึงทำให้ยังไม่มีครุภัณฑ์ที่ใช้งานการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้ตอบสนองต่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพในศาสตร์ทางด้านเมคคาทรอนิกส์ ระบบควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ในเบื้องต้นจึงจำเป็นต้องมีครุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับการจัดการศึกษาในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอย่างเพียงพอต่อการเรียนรู้และเหมาะสมต่อจำนวนของนักศึกษา โดยครุภัณฑ์ที่ใช้งานการเรียนการสอนนั้น สามารถใช้งานกับรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านระบบควบคุมอัตโนมัติ งานทางด้านอุตสาหกรรม เครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรม มอเตอร์และการควบคุมอุปกรณ์ตรวจจับและตัวกระตุ้นและงานที่เกี่ยวข้อง

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้มีครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาของหลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์

4.1 ชุดระบบควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม

จำนวน 15 ชุด

โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 คุณสมบัติทั่วไปของชุดฝึกมีดังนี้

- มีแผ่นยึดอุปกรณ์ทำด้วยอะลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่าดังนี้ กว้าง 600 มม. x ยาว 1000 มม.
- มีระบบป้องกันไฟดูด และสวิตช์ฉุกเฉินสำหรับตัดระบบไฟฟ้า
- มีระบบไฟ 220 VAC และหลอดไฟแสดงผล
- มีชุดจ่ายไฟ 24 VDC ไม่น้อยกว่า 3 A

4.1.2 มีพีแอลซีไม่น้อยกว่า 1 ชิ้นมีคุณสมบัติดังนี้

- มีดิจิตอลอินพุตไม่น้อยกว่า 12 อินพุต
- มีดิจิตอลเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 8 เอาต์พุต
- มีดิจิตอลเอาต์พุตแบบทรานซิสเตอร์
- ได้รับมาตรฐาน EMC, UL, CSA, LLOYD อย่างใดอย่างหนึ่ง

4.1.3 มีหน้าจอแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 1 ชิ้นมีคุณสมบัติดังนี้

- ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 800 x 480 Pixel
- มีพอร์ตเชื่อมต่อ Ethernet (LAN) อย่างน้อย 1 พอร์ต

- จำนวนสีที่แสดงได้ไม่น้อยกว่า 65,536 สี
 - มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า 15 MB
 - มีพอร์ต RS-232, RS-422, RS-485 ที่ใช้ในการสื่อสาร
 - มีพอร์ต USB ที่ใช้ในการอัปโหลดข้อมูล
 - ได้รับมาตรฐาน UL508, ANSI/ISA, CE อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4.1.4 มีสวิตช์กดติดปล่อยดับไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- 4.1.5 มีสวิตช์ฉุกเฉินอย่างน้อย 1 ชั้น
- 4.1.6 มีหลอดไฟ 24 VDC ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 4.1.7 มีชุดนับและแสดงผลออกเป็นเลขอย่างน้อย 4 หลักไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.1.8 มีรีเลย์ 24 VDC ทนกระแสได้ 10 A ไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- 4.1.9 มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.1.10 มีตัวตรวจจับไฟโตเซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.1.11 มีตัวตรวจจับชนิดฟลักซ์มิเตอร์เซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.1.12 มีสแต็ปมอเตอร์และชุดขับไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.13 มีพัดลมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.1.14 มีชุดมอเตอร์กระแสตรงความเร็วไม่น้อยกว่า 100 รอบต่อนาที พร้อมสายพาน 1 ชุด
- 4.1.15 มีชุดทดลองระบบนิวเมติกส์มีคุณสมบัติดังนี้
- มีชุดปรับระดับลม (Regulator) ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
 - มีชุดกระบอกสูบลม ระยะชักไม่น้อยกว่า 15 มม. (Air Cylinder) ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
 - มีชุดควบคุมกระบอกสูบ (Solenoid) ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
 - มีตัวตรวจจับระยะของกระบอกสูบ (Reed) ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
- 4.1.15 ชุดจำลองไม่น้อยกว่า 3 ชุด โดยแสดงผลด้วยหลอดไฟ และรับค่าอินพุตจากสวิตซ์ประกอบด้วย
- มีชุดจำลองการควบคุมมอเตอร์ 3 เฟส (3 Phase Motor Control)
 - มีชุดจำลองการผสมน้ำยา (Liquid Mixing Control)
 - มีชุดจำลองระบบการผลิตด้วยสายพาน (Conveyor System)
- 4.1.16 มีชิ้นต่อจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 40 จุด
- 4.1.17 รายละเอียดอื่น ๆ
- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้
 - มีการอบรมการใช้งานและการเขียนโปรแกรมพีแอลซีและการควบคุมไม่น้อยกว่า 3 วัน
 - มีคู่มือปฏิบัติการทดลองไม่น้อยกว่า 20 ปฏิบัติการ

- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

4.2 ชุดระบบควบคุมนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม

จำนวน 2 ชุด

โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 คุณสมบัติทั่วไปของชุดฝึกมีดังนี้

- สามารถควบคุมการหลักการทำงานของระบบลม (นิวเมติกส์)
- สามารถมีความเข้าใจในการควบคุมกระบอบอกสูบ (นิวเมติกส์)
- สามารถมีความเข้าใจการทำงานของวาล์วที่ใช้ควบคุมกระบอบอกสูบ
- สามารถควบคุมการทำงานการทำงานของกระบอบอกสูบและวาล์วโดยใช้อุปกรณ์ภายนอก

มาควบคุม อาทิเช่น PLC

- สามารถมีความเข้าใจในการนำระบบลม (นิวเมติกส์) ไปประยุกต์การใช้งานร่วมกับ

ระบบอัตโนมัติ

- สามารถมีความเข้าใจในระบบอัตโนมัติ ที่สามารถปรับแต่งชุดฝึกให้ใช้งานได้

4.2.2 โตะปฏิบัติการมีคุณสมบัติดังนี้

- มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 มม. x 650 มม. x 700 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- โตะทำด้วยอะลูมิเนียม หรือดีกว่า

4.2.3 ชุดกระบอบอกสูบลักษณะมีคุณสมบัติดังนี้

- ชุดกระบอบอกสูบตัวที่หนึ่ง เป็นลักษณะแกนเดี่ยว มีหน้าที่การทำงานคือเอาไว้ผลักงาน
จ่ายชิ้นงานให้ไปตามตำแหน่งที่ต้องการ และมีเซ็นเซอร์ใช้ในการตรวจการทำงานของกระบอบอก
สูบไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- ชุดกระบอบอกสูบตัวที่สองเป็นลักษณะแกนเดี่ยว โดยติดตั้งเป็นแนวตั้ง โดยมีหน้าที่ขับ
ชิ้นลงใช้ในรองรับ กระบอบอกสูบตัวที่สามและตัวที่สี่ เพื่อใช้ในการหยิบจับและวางชิ้นงานและมี
เซ็นเซอร์ใช้ในการตรวจการทำงาน of กระบอบอกสูบไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- ชุดกระบอบอกสูบตัวที่สาม เป็นลักษณะแกนเดี่ยว เป็นตัววิ่งเข้าวิ่งออกในทางแนวนอน
เอาไว้สำหรับให้กระบอบอกสูบตัวที่สี่หยิบจับชิ้นงานและมีเซ็นเซอร์ใช้ในการตรวจการทำงาน of
กระบอบอกสูบไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- ชุดกระบอบอกสูบตัวที่สี่ เป็นลักษณะที่หุบเข้าถ่างออกได้ มีหน้าที่ใช้หยิบจับชิ้นงานจากอีก
ที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง และมีเซ็นเซอร์ใช้ในการตรวจการทำงาน of กระบอบอกสูบไม่น้อยกว่า 2 ตัว

- ชุดกระบอกสูบตัวที่ห้า เป็นลักษณะแกนเดี่ยว มีหน้าที่ผลักชิ้นงานจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง หลังจากที่ชุดหยิบจับงานมาวางตรงจุดผลักชิ้นงาน

4.2.4 วาล์วควบคุมกระบอกสูบลักษณะนี้มีคุณสมบัติดังนี้

- ลักษณะการทำงานของวาล์วสามารถควบคุมด้วยมือ
- ลักษณะการทำงานของวาล์วสามารถควบคุมการด้วยสปริงภายในตัววาล์วร่วมกับการทำงานด้วยไฟฟ้า
- ลักษณะการทำงานของวาล์วสามารถควบคุมการด้วยไฟฟ้าในการเปิดปิดลม

4.2.5 ชุดควบคุมและตรวจสอบของระบบนิวเมติกส์มีคุณสมบัติดังนี้

- ชุดควบคุมลมสามารถปรับลดหรือเพิ่มปริมาณลมที่เข้ามาได้ โดยมีมาตรวัดเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณลม และชุดควบคุมลมต้องสามารถกรองน้ำที่เข้ามาได้
- ชุดตรวจสอบสามารถโชว์ค่าแสดงผลได้เป็นตัวเลข สามารถกำหนดค่าการแจ้งเตือนได้ตามปริมาณลมที่ต้องการได้ และสามารถส่งสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตเพื่อให้อุปกรณ์อื่น ๆ รับรู้

4.2.6 โครงสร้างและชุดขับเคลื่อนมีคุณสมบัติดังนี้

- โครงสร้างสำหรับใช้จับยึดชุดฝึกอัตโนมัตินิวเมติกส์ เป็นแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- ชุดรับชิ้นงาน มีลักษณะเป็นทรงกลม และสามารถใส่ชิ้นงานได้ทั้งหมดสี่ชิ้นงาน ทำด้วยอลูมิเนียม หรือดีกว่า
- ชุดลำเลียงชิ้นงานออกลักษณะวางแนวนอน สามารถเก็บชิ้นงานได้ 10 ชิ้น หรือมากกว่า

4.2.7 รายละเอียดอื่น ๆ

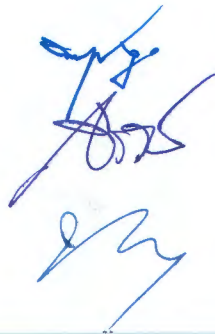
- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้
- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ
- มีการอบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 3 วัน
- มีคู่มือไม่น้อยกว่า 10 บทเรียนโดยมีตัวอย่างเนื้อหาการเรียนรู้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 1. พื้นฐานระบบลม ที่ใช้ในชุดฝึก
 2. เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของกระบอกสูบ
 3. เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานวาล์วควบคุมลม
 4. เรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดตั้งค่าของชุดควบคุมระบบลมและชุดตรวจสอบระบบลม

5. เรียนรู้การปรับแต่งลดเพิ่มแรงดันลมให้เหมาะสมกับการใช้งาน
6. เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานและการติดตั้งการตรวจสอบของตัวเซ็นเซอร์ที่ใช้กับ
กระบอกสูบ
7. เรียนรู้การปรับแต่งติดตั้งชุดฝึกให้สามารถทำงานได้ในกรณีชุดฝึกมีข้อผิดพลาด
หรือติดขัด
8. เรียนรู้การสั่งงานกระบอกสูบที่ใช้ PLC ควบคุม
9. เรียนรู้การควบคุมชุดฝึกอัตโนมัตินิวเมตริกแบบเต็มรูปแบบด้วยการควบคุมด้วยพีแอลซี
10. เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ไขตรวจสอบปัญหากรณีกระบอกสูบไม่ทำงานโดยผ่าน
โปรแกรม PLC

4.3 ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 2 ชุด
โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 คุณสมบัติทั่วไปของชุดฝึกมีดังนี้

- มีระบบป้องกันไฟฟ้ารั่วและไฟฟ้าลัดวงจร
- มีหลอดไฟแสดงสถานะไฟฟ้า 380 V 3 เฟส และ 220 V 1 เฟส
- มีอุปกรณ์เลือกช่องเพื่อใช้วัดกระแสไฟฟ้าในแต่ละขั้วของไฟ 3 เฟส
- มีอุปกรณ์เลือกช่องเพื่อใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในแต่ละขั้วของไฟ 3 เฟส
- มีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 600 VAC
- มีแอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าสลับไม่เกิน 60 A
- มีสวิตช์กดติดปล่อยดับไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น
- มีอุปกรณ์กำเนิดเสียงไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- มีสวิตช์เลือก 3 ทางไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
- มีหลอดไฟแสดงผลไม่น้อยกว่า 3 ดวง
- มีขั้วต่อไฟต่าง ๆ สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์
- มีสะพานไฟสำหรับไฟฟ้า 3 เฟส ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้นสำหรับชุดวงจรกำลัง
- มีสะพานไฟสำหรับไฟฟ้า 1 เฟส ไม่น้อยกว่า 1 ชิ้นสำหรับชุดวงจรควบคุม
- มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- มีอุปกรณ์ตั้งเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- มีกระบอกพิวส์และพิวส์ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น



- มีแม่กเนติกคอนแทคเตอร์ 32 A มีขั้วต่อ NO 2 ช่อง ขั้วต่อ NC 2 ช่อง ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- มีพีแอลซี ที่มี 8 พอร์ตอินพุต และมี 6 พอร์ตเอาต์พุตเป็นอย่างน้อย
- มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 5.5 แรงม้า ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 V มากกว่า 100 W ไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- มีรีเลย์ 24 V ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- มีสายไฟสำหรับต่อกับอุปกรณ์และขั้วต่อต่าง ๆ โดยใช้ขั้วต่อมากกว่า 30 เส้น

4.3.2 โต๊ะปฏิบัติการมีคุณสมบัติดังนี้

- มีขนาดไม่น้อยกว่า 800 มม. x 850 มม. x 120 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- โต๊ะทำด้วยอะลูมิเนียม หรือดีกว่า

4.3.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้
- มีการอบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 วัน
- มีคู่มือการทดลอง และใบงาน อย่างน้อย 20 บทเรียน
- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

4.4 ชุดควบคุมแขนกลอัตโนมัติในระบบสายพานลำเลียง

จำนวน 2 ชุด

โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 โต๊ะปฏิบัติการมีคุณสมบัติดังนี้

- มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 มม. x 750 มม. x 700 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- โต๊ะทำด้วยอะลูมิเนียม หรือดีกว่า

4.4.2 แขนกลอัตโนมัติมีคุณสมบัติดังนี้

- มีแกนหมุนไม่น้อยกว่าสี่แกน หรือมากกว่า
- สามารถหยิบจับชิ้นงานที่มีน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กรัม หรือมากกว่า
- มีระยะเอื้อมในการหยิบจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 280 มม. หรือดีกว่า
- มี software ที่สามารถควบคุมการทำงานของแขนกล
- การสื่อสารผ่านแขนกลต้องสื่อสารผ่านทาง USB หรือดีกว่า
- แขนกลต้องสามารถหยิบจับชิ้นงานโดยวิธีดูดชิ้นงาน และสามารถเปลี่ยนชุดหนีบจับชิ้นงานได้

- ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 100 - 220 VAC
- ชุดแขนกลสามารถเขียนตัวอักษรได้ด้วยปากกา
- ชุดแขนกลสามารถปρί้นชิ้นงาน 3D ได้
- ชุดแขนกลสามารถเขียนตัวอักษรได้ด้วยแสงเลเซอร์
- ชุดแขนกลสามารถเชื่อมต่อและควบคุมระบบสายพานได้

4.4.3 ระบบสายพานลำเลียงมีคุณสมบัติดังนี้

- รับน้ำหนักไหลคขณะลำเลียงได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- ระยะของสายพานไม่น้อยกว่า 600 มม.
- ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 มม./วินาที
- มีขนาดไม่น้อยกว่า 700 มม. x 215 มม. x 60 มม.
- มีอุปกรณ์ตรวจจับชิ้นงานด้วยโฟโต้เซ็นเซอร์
- มีอุปกรณ์คัดแยกชิ้นงานด้วยสีไม่น้อยกว่า 3 สี

4.4.4 รายละเอียดอื่น ๆ

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้
- มีคู่มือปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ
- มีการอบรมการใช้งานอย่างน้อย 1 วัน
- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

4.5 ชุดควบคุมแขนกลอัตโนมัติในระบบรางเลื่อน

จำนวน 2 ชุด

โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.5.1 โต๊ะปฏิบัติการมีคุณสมบัติดังนี้

- มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 มม. x 1400 มม. x 700 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- โต๊ะทำด้วยอะลูมิเนียม หรือดีกว่า

4.5.2 แขนกลอัตโนมัติมีคุณสมบัติดังนี้

- มีแกนหมุนไม่น้อยกว่าสี่แกน หรือมากกว่า
- สามารถหยิบจับที่รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กรัมหรือมากกว่า
- มีระยะเอื้อมในการหยิบจับชิ้นงานไม่น้อยกว่า 280 มม.หรือดีกว่า
- มี software ที่สามารถควบคุมการทำงานของแขนกล

- การสื่อสารผ่านแขนกลต้องสื่อสารผ่านทาง USB หรือดีกว่า
- แขนกลต้องสามารถหยิบจับชิ้นงานโดยวิธีดูดชิ้นงาน และสามารถเปลี่ยนชุดหนีบจับ

ชิ้นงานได้

- ใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 100 - 220 VAC
- ชุดแขนกลสามารถเขียนตัวอักษรได้ด้วยปากกา
- ชุดแขนกลสามารถปรี้นชิ้นงาน 3D ได้
- ชุดแขนกลสามารถเขียนตัวอักษรได้ด้วยแสงเลเซอร์

4.5.3 ระบบรางเลื่อนมีคุณสมบัติดังนี้

- รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 กก.
- ระยะสไลด์ไม่น้อยกว่า 1000 มม.
- ความเร็วไม่น้อยกว่า 150 มม./วินาที
- ความละเอียด 0.01 มม. หรือดีกว่า
- มีขนาดไม่น้อยกว่า 1320 มม. x 120 มม. x 55 มม.

4.5.4 รายละเอียดอื่น ๆ

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้

ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้

- มีคู่มือปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 10 ปฏิบัติการ
- มีการอบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 วัน
- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

4.6 ชุดควบคุมระบบ VISION ในงานอุตสาหกรรม

จำนวน 2 ชุด

โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.6.1 กล้องถ่ายภาพมีคุณสมบัติดังนี้

- กล้องถ่ายภาพสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ่นยนต์และชุดสายพานลำเลียงได้ด้วย

โปรแกรมเดียวกัน

- ความละเอียดของกล้องอยู่ที่ 5 ล้าน pixels หรือมากกว่า
- กล้องถ่ายภาพแสดงผลของภาพเป็นแบบสี
- ขนาด sensor size ในตัวกล้องขนาด 1/2.5" CMOS หรือดีกว่า
- ขนาดของจุดภาพอยู่ที่ 2.2 μm x 2.2 μm pixels หรือดีกว่า

- ความเร็วในการถ่ายภาพอยู่ที่ 25 เฟรมต่อความละเอียด (2592 x 1944) หรือมากกว่า
- เวลารับแสง (Exposure Time) อยู่ที่ 16 μ s - 1 sec (Bayer format) หรืออยู่ที่ 28 μ s - 1 sec (Other formats) หรือดีกว่า
- การควบคุมการรับแสง (Exposure control) สามารถควบคุมได้ทั้งสองแบบคือ Automatic หรือ แบบ Manual
- Lens mount เป็นชนิด Mount C
- กล้องถ่ายภาพเป็นชนิด USB 3.0

4.6.2 อุปกรณ์ให้แสงสว่างมีคุณสมบัติดังนี้

- ชุดไฟส่องสว่างเป็นการเปล่งแสงแบบสีขาว
- แสงสว่างที่ให้เป็นแบบไดโอดเปล่งแสง ที่มีจำนวนดวงไดโอดเปล่งแสงไม่น้อยกว่า 48 ชิ้นที่อยู่ในอุปกรณ์ให้แสงสว่าง
- ความสว่าง (Brightness) สามารถปรับความสว่างได้แบบต่อเนื่อง ช่วงปรับ (adjustable range) ได้ตั้งแต่ 0 % - 100 % และความยาวคลื่น (Wavelength) อยู่ที่ 35 มม. - 110 มม.

- ความสว่างของแสงอยู่ที่ 40,000 Lux หรือดีกว่า
- แรงดันที่ใช้อยู่ที่ 12 VDC และมีกำลังไฟฟ้าอยู่ที่ 3.5 W - 5 W

4.6.3 เลนส์สำหรับการขยายชิ้นงานมีคุณสมบัติดังนี้

- Focal distance เท่ากับ 12 มม. หรือดีกว่า
- Maximum imaging Size เท่ากับ 1/1.8 นิ้ว หรือดีกว่า
- การปรับรูรับแสงของเลนส์ (Aperture) และปรับความคมชัดของเลนส์ (Focus) สามารถปรับด้วยระบบ Manual

- ช่วงรูรับแสงของเลนส์ (Aperture range) อยู่ที่ F2.8 - F16 หรือดีกว่า

4.6.4 รายละเอียดตัวโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาการใช้งานมีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้ 4 ช่องทางหรือมากกว่า ซึ่งมีดังนี้
 1. TCP Communication
 2. IO Communication
 3. Modbus Communication
 4. PLC Communication
- ตัวโปรแกรมสามารถมีเครื่องมือใช้ในการตรวจสอบได้มากกว่า 8 เครื่องมือ หรือมากกว่า ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. Location เช่น Feature Matching, Find Circle, Find Line
2. Measure เช่น การวัดขนาดแบบ L2L measure, L2C measure, C2C

Measure

3. Cognition เช่น การถอดรหัส 2D Code, 1D Code
4. Calibration เช่นการสอบเทียบแบบ N-Point Calibration, Callboard

Calibration, Scale Transformation

5. Alignment เช่นการจัดรูปแบบ Camera Alignment, Point Alignment, Points Alignment

6. Image Processing เช่น Image Combination, Image Morphology, Image Filter

7. Color Processing เช่น Color Extraction, Color Measure

8. Deep Learning เช่น ใช้การเรียนรู้การอ่านตัวหนังสือ (Deep learning Character Recognition) หรือใช้การเรียนรู้การจำแนกประเภทสิ่งของ (Deep learning Classification)

- ตัวโปรแกรมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับตัวกล้องได้ทั้ง แบบ USB3Vision, GigVision

- ตัวโปรแกรมสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows 7/10 (32Bit / 64 Bit)

- ตัวโปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องและครบตามจำนวนของชุดฝึกอบรมด้วยภาพ โดยตัวลิขสิทธิ์มาในรูปแบบ Dongle

4.6.5 มีใบปฏิบัติการหลักสำหรับใช้ในการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการประมวลผลด้วยภาพอัตโนมัติทั้งหมดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- การทดลองเกี่ยวกับ การแยกแยะชนิดของชนิดงานได้ อาทิ เช่น สีเขียว, สีแดง, สีน้ำเงิน หรือมากกว่า

- การทดลองเกี่ยวกับ การถอดรหัสบาร์โค้ดได้ อาทิเช่น 2D code, 1D Code

- การทดลองเกี่ยวกับ การตัดสินใจว่ามีชิ้นงานหรือไม่มีชิ้นในบริเวณในการตรวจสอบ

- การทดลองเกี่ยวกับ การอ่านตัวหนังสือ ตามแบบที่ได้กำหนดไว้

- การทดลองเกี่ยวกับ การตรวจวัดขนาดของตัวชิ้นงาน

- การทดลองเกี่ยวกับ การตรวจสอบชิ้นงานว่าเป็นชิ้นงานดีหรือชิ้นงานที่ผิด

ตามที่กำหนดไว้

- การทดลองเกี่ยวกับ การค้นหารูปแบบตามที่แบบกำหนด

- การทดลองเกี่ยวกับ การเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับ PLC

- การทดลองเกี่ยวกับ สามารถนำไปใช้งานร่วมกับชุดการทดลองอื่นได้

4.6.6 คู่มือการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติการประมวลผลด้วยภาพอัตโนมัติ ประกอบด้วยดังนี้

- หลักการเลือกใช้กล้องและตัวให้แสงสว่าง
- หลักการเลือกใช้เลนส์ให้เหมาะกับการใช้งาน
- หลักการประมวลผลด้วยภาพ
- หลักการและตัวอย่างนำเอาการประมวลผลด้วยภาพไปใช้งานจริง

4.6.7 รายละเอียดอื่น ๆ

- อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนชุดฝึกจะต้องมีความคงทน แข็งแรง และต้องออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถรื้อถอน ติดตั้ง ประกอบ และซ่อมบำรุงได้
- มีการอบรมการใช้งานและการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า 1 วัน
- สินค้ารับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากส่งมอบ

5. ข้อกำหนด

ในการส่งมอบครุภัณฑ์ดังกล่าว ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง และอบรมวิธีการใช้งานและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง โดยบุคลากรที่ได้รับรองจากตัวแทนจำหน่าย หรือผู้นำเข้าจนสามารถใช้งานได้ ครุภัณฑ์ได้อย่างสมบูรณ์ และมีคู่มือภาษาไทย รวมทั้งการดูแลเบื้องต้นและแก้ไขหลังจากการส่งมอบงาน หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย (เจ้าของสถานที่) ร้องขอในระหว่าง ระยะเวลาแห่งการรับประกัน

6. การรับประกัน

ผู้ขาย (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานโดยต้องแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง อีกทั้งวัสดุ และอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

7. ระยะเวลาการดำเนินการ

ไม่เกิน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

8. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและส่งมอบครุภัณฑ์พร้อมวัสดุอุปกรณ์ประกอบ ณ อาคาร S2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (ดอยสะเก็ด) ให้แล้วเสร็จภายใน 90 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

9. วงเงินในการจัดหา

งบประมาณสำหรับการจัดหาครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ชุด เงินงบประมาณประจำปีงบประมาณ 2563 รวมวงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 1,898,000.00 บาท (หนึ่งล้านแปดแสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่รวมค่าครุภัณฑ์ ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% รวมถึงค่าต่างที่เกิดขึ้นไว้ด้วยแล้ว

10. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจัยารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

ประชาชนผู้สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (Terms of Reference : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษร โดยทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ได้ที่

สถานที่ติดต่อ งานพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เลขที่ 128 ถนนห้วยแก้ว ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์ 0-5392-1444 ต่อ 1321

โทรสาร 0-5392-1444 ต่อ 1321

เว็บไซต์ <http://www.rmutl.ac.th>

หมายเหตุ

สาธารณะชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจัยารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อ และที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจัยารณ์ หรือมีความเห็นด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ)

(นายพลฤกษ์ ทุนคำ)

(ลงชื่อ)

(ว่าที่ร้อยโทสิริวัฒน์ สุภารัตน์)

(ลงชื่อ)

(นายทะนุ ประเสริฐสุนทร)