

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)  
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการฝึกอบรมการผลิตแบบอัตโนมัติ  
ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเท็ด จังหวัดเชียงใหม่ ๑ ชุด  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

**๑. ความเป็นมา**

ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมได้นำเสนอ Roadmap และมาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและบริการของประเทศ รองรับการค้าเข้าสู่ประเทศไทย ๔.๐ โดยคณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบเมื่อวันที่ ๒๙ สิงหาคม ๒๕๖๐ ทั้งนี้ โลกในปัจจุบันกำลังก้าวสู่ยุคการผลิตโดยใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ หลายประเทศมีการปรับเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ประเทศไทยยังมีการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในระดับต่ำ ดังนั้นประเทศไทยจำเป็นต้องยกระดับการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เพื่อให้แข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ได้ โดยหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ไม่เพียงจะช่วยยกระดับเทคโนโลยีและประสิทธิภาพการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ยังช่วยสนับสนุนการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านโลจิสติกส์ การท่องเที่ยว และการบริการอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้นในอนาคต โดยจะนำหุ่นยนต์มาทดแทนแรงงานคนในส่วนที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาแรงงานไปเป็นแรงงานที่มีทักษะมากขึ้น โดยจะมีการและยกระดับแรงงานให้มีทักษะที่สูงขึ้น (Retrain/Reskill) โดย Center of Robotic Excellence (CoRE) จะมีบทบาทหลักในเรื่องดังกล่าว

กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมจึงได้จัดพิธีลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “รวมพลังความร่วมมือการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสู่ประเทศไทย ๔.๐” ขับเคลื่อนมาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและเอกชนขึ้น เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมเข้าสู่ประเทศไทย ๔.๐ ตามที่คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ความเห็นชอบ ดังนั้น ๘ หน่วยงานด้านวิจัยพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศ และ ๑๔ หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ได้แก่ กระทรวงอุตสาหกรรม โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน สำนักงานเพื่อการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในประเทศไทย (CoRE) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย บริษัท เอสซีจี จำกัด (มหาชน) บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัท ดับบลิวเอชเอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท โฮม โปรดักส์ เซ็นเตอร์ จำกัด บริษัท สุพรีม โพรดักส์ จำกัด บริษัท เควี อีเลคทรอนิกส์ จำกัด และบริษัท ยาวาต้า (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเห็นชอบร่วมกัน เพื่อสนับสนุนการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ผลิตภายในประเทศ สนับสนุน System Integrator (SI) และต่อยอดงานวิจัยสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ตั้งไว้ โดยกำหนดให้มีความร่วมมือต่าง ๆ ดังนี้

๑. ผลักดันมาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม

๒. พัฒนาบุคลากรและพัฒนาเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

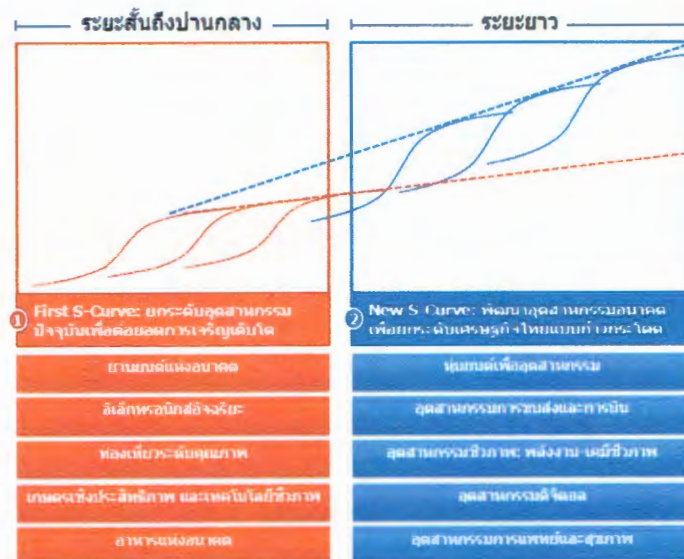
๓. สร้างและพัฒนาระบบนิเวศน์ (Ecosystem) เพื่อดึงดูดให้เกิดการลงทุนด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในเขตพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC)

๔. ร่วมเผยแพร่งานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสู่ภาคอุตสาหกรรม

๕. บูรณาการเชื่อมโยงด้านโครงสร้างพื้นฐาน การคมนาคมขนส่ง และสาธารณูปโภค เพื่อผลักดันให้เกิดการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม ๔.๐

๖. อุตสาหกรรมในประเทศมีการลงทุนนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและบริการของไทยมูลค่าไม่ต่ำกว่า ๑๒,๐๐๐ ล้านบาท ในปี ๒๕๖๐ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติภายในประเทศ

หลักสูตรวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาได้ตระหนักถึงเรื่องดังกล่าว ประกอบกับบุคลากรในมหาวิทยาลัย มีความรู้ความสามารถด้านวิชาการและมีความชำนาญการด้านทักษะการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งจะเพิ่มศักยภาพให้แก่แรงงานภายในประเทศ ให้สามารถพัฒนาและใช้งานหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมและระบบอัตโนมัติให้เป็นประโยชน์ในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมในประเทศ เนื่องจากบุคลากรภายในประเทศส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความสามารถในการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งเน้นที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมอนาคตเพื่อยกระดับเศรษฐกิจไทยแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) ซึ่งเป็นรูปแบบของการลงทุนในอุตสาหกรรมใหม่ เพื่อเปลี่ยนรูปแบบสินค้าและเทคโนโลยี โดยอุตสาหกรรมใหม่หรืออุตสาหกรรมอนาคตนี้ จะเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งต่อยอดอุตสาหกรรมเดิมสามารถเพิ่มรายได้ของประชากร และก้าวสู่การเป็นประเทศพัฒนาแล้ว เป็นการลดการใช้แรงงานในวัยทำงานที่นับวันลดน้อยลงเรื่อย ๆ อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิต และต่อยอดสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่น ๆ ผลักดันประเทศให้หลุดพ้นจากกับดักของประเทศรายได้ปานกลางขึ้นสู่ประเทศรายได้สูง



รูปที่ ๑ อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต New Engine of Growth



Festo Didactic เป็นผู้ในระดับโลกด้านการจัดหาอุปกรณ์สำหรับการศึกษาด้านอุตสาหกรรม โดยออกแบบศูนย์การเรียนรู้และห้องปฏิบัติการอุปกรณ์การศึกษาและโปรแกรมที่ฝึกอบรมผู้คนที่เตรียมพร้อมกับอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงและซับซ้อน โดยการให้นักศึกษาอยู่ในสถานการณ์จริงและช่วยให้พวกเขาได้รับประสบการณ์การทำงานจริงด้วยส่วนประกอบอุตสาหกรรมที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงและระบบ ศูนย์แมคคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้เล็งเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องการขยายโอกาสให้บุคลากรด้านวิชาชีพ ให้มีความรู้ความสามารถและเพิ่มขีดศักยภาพสอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ โดยมีงบประมาณประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๔ สำหรับการจัดหาครุภัณฑ์ จึงมีความสำคัญยิ่งที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน จัดเตรียมความพร้อมทางด้านสมรรถนะวิชาชีพให้กับนักศึกษา ในการช่วยขับเคลื่อนในภารกิจในการส่งเสริมสนับสนุนงานด้านการพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ อีกทั้งยังเป็นการช่วยเป็นเครื่องมือในการเตรียมความพร้อมให้กับเยาวชนในการเข้าร่วมแข่งขันฝีมือแรงงานในทุกระดับต่อไป

## ๒. วัตถุประสงค์

- ๒.๑. เพื่อพัฒนาบุคลากรด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่อรองรับอุตสาหกรรม ๔.๐
- ๒.๒. เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้สามารถเรียนรู้การทำงานของหุ่นยนต์แต่ละชนิดร่วมกับระบบอัตโนมัติ
- ๒.๓. เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ เพื่อนำพัฒนางานในภาคอุตสาหกรรม
- ๒.๔. เพื่อพัฒนามุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศ
- ๒.๕. เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

## ๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑. มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖. มีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๘. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวาง การแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- ๓.๙. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๑. มหาวิทยาลัยฯ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะทำสัญญาที่ต่อเมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับงบประมาณแล้ว

#### ๔. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

##### ประกอบด้วย

- |   |              |
|---|--------------|
| ๑. ชุดฝึกระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นพื้นฐาน       | จำนวน ๒๐ ชุด |
| ๒. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับงานอุตสาหกรรม  | จำนวน ๒๐ ชุด |
| ๓. ชุดโต๊ะปฏิบัติการอุตสาหกรรมพร้อมเก้าอี้        | จำนวน ๒๐ ชุด |
| ๔. ห้องปฏิบัติการ                                 |              |
| ๔.๑ เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง ขนาด ๒๔.๐๐๐ บีทียู | จำนวน ๒ ชุด  |
| ๔.๒ เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์                 | จำนวน ๑ ชุด  |
| ๔.๓ ระบบไฟฟ้าภายในห้องพร้อมติดตั้ง                | จำนวน ๑ ชุด  |

รายละเอียดที่ ๑ ชุดฝึกระบบการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นพื้นฐาน

จำนวน ๒๐ ชุด

##### รายละเอียดทั่วไป

๑. เป็นชุดฝึกที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อการเรียนรู้ดังต่อไปนี้
  - ๑.๑ เป็นชุดฝึกจำลองการควบคุมอุปกรณ์นิวแมติกส์ ซึ่งจะใช้วาล์วนิวแมติกส์ที่ควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า
  - ๑.๒ เป็นชุดฝึกจำลองการควบคุมระบบท่อสุบพร้อมเซ็นเซอร์ตรวจจับการทำงาน และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ทั้งนี้ อุปกรณ์ทั้งหมดจะติดตั้งบนแผ่นอลูมิเนียมโปรไฟล์
  - ๑.๓ ชุดฝึกสามารถเชื่อมต่อการทำงานกับชุดฝึกอื่น ๆ เช่น ชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ได้เพื่อเป็นระบบจำลองการทำงานที่สมบูรณ์

##### รายละเอียดทางเทคนิคของหนึ่งชุดประกอบไปด้วย

- ๑ ชุดฝึกกระบวนการหยิบจับชิ้นงาน จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย
  - ๑.๑ มีโมดูลเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมแบบดิจิตอล (Multi-pin plug) จำนวน ๑ ตัว
    - ๑.๑.๑ มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับคอนโทรลเลอร์แบบ Sub-D ๑๕ ๑ จุด
    - ๑.๑.๒ มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Socket (๓ pin) พร้อมไฟแสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า ๑๒ จุด
  - ๑.๒ มีวาล์ว ๕/๒ ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วทั้งสองด้านพร้อมสายสัญญาณ จำนวน ๒ ตัว
  - ๑.๓ มีวาล์ว ๕/๒ ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วหนึ่งด้าน พร้อมสายสัญญาณ จำนวน ๑ ตัว
  - ๑.๔ มีกระบอกลูกสูบทำงานแบบสองทางแบบทรงสี่เหลี่ยมจำนวน ๑ ตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบกลาง ๒๐ มิลลิเมตร ระยะชักของก้านสูบไม่น้อยกว่า ๖๐ มิลลิเมตร พร้อมวาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน ๒ ตัว และอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก ติดตั้งที่กระบอกลูกสูบ พร้อมสายสัญญาณ จำนวน ๒ ตัว



- ๑.๕ มีกระบอกสูบล้างงานแบบสองทางแบบทรงแท่งสี่เหลี่ยม จำนวน ๑ ตัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ ๑๒ มิลลิเมตร ระยะชักของก้านสูบ ๔๐ มิลลิเมตร พร้อมวาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน ๒ ตัว และอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก พร้อมสายสัญญาณ จำนวน ๒ ตัว
- ๑.๖ มีมือจับแบบสูญญากาศ พร้อมวาล์วสร้างสูญญากาศ จำนวน ๑ ตัว
- ๑.๗ มีวาล์ว ๓/๒ ทาง ทำงานแบบ Stop Cock จำนวน ๑ ตัว
- ๑.๘ มีข้อต่อแบบตัว Y จำนวน ๑ ตัว
- ๑.๙ มีแผงอคูมิเนียมโปรไฟล์ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐๐x๓๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ แผง
- ๑.๑๐ มีชุดเครื่องมือประกอบชุดฝึก จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๑ มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก ๔ มิลลิเมตร ความยาว ๕ เมตร จำนวน ๑ เส้น
- ๑.๑๒ มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก ๖ มิลลิเมตร ความยาว ๓ เมตร จำนวน ๑ เส้น
- ๑.๑๓ มีชิ้นงานจำลองสีดำแบบมีฝาปิด จำนวน ๑ ชุด
- ๑.๑๔ มีกล่องบรรจุชุดฝึก พร้อมถาดจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน ๑ กล่อง
- ๒ เครื่องอัดอากาศขนาดเล็กจำนวน ๑ ชุด
  - ๒.๑ สามารถสร้างแรงดันลมอัดสูงสุด ๔ บาร์
  - ๒.๒ สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัดได้ไม่น้อยกว่า ๑๔ ลิตรต่อนาที
  - ๒.๓ มีความจุของถังพักลมไม่น้อยกว่า ๒.๕ ลิตร
- ๓ สวิตช์และหลอดไฟแสดงสถานะ จำนวน ๓ ชุด
  - ๓.๑ มีสวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ พร้อมฐานสำหรับติดตั้งบนชุดฝึก จำนวน ๑ ตัว
  - ๓.๒ มีสวิตช์แบบบิดค้างตำแหน่ง พร้อมฐานสำหรับติดตั้งบนชุดฝึก จำนวน ๑ ตัว
  - ๓.๓ มีหลอดไฟแสดงสถานะ พร้อมฐานสำหรับติดตั้งบนชุดฝึก จำนวน ๑ ตัว
- ๔ มีโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน ๑ ชุด
  - ๔.๑ เป็นชุดควบคุมอัตโนมัติอุตสาหกรรมเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต (IIoT,WEB,SCADA,PLC,HMI) ที่ออกแบบมาเพื่อให้มีการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงสถานะของอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ต IoT ด้วยคอมพิวเตอร์,โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น เพื่อรองรับการเชื่อมต่อเข้ากับ Smart Factory, Smart Building, Smart Farming เพื่อยกระดับการเขียนและออกแบบด้าน IIoT
  - ๔.๒ สามารถนำไปเชื่อมต่อ(Interface)กับ Robot ,CNC, เครื่องจักรอัตโนมัติด้วย I/O Signal,Ethernet,Modbus Tcp/ip, Modbus RTU และนำไปแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์ผ่าน Internet,และผ่าน APP.บนมือถือ
  - ๔.๓ สามารถสื่อสาร ด้วยอนุกรมพอร์ท R๔๒๒ ๑ Port / R๔๘๕ ๑.Port /RS๒๓๒ ๑Port/Ethernet Lan ๑Port/WIFI Internet ๑ Port
  - ๔.๔ สามารถเชื่อมกับ WEB SERVER และ APP.MOBILE PHONE ได้ทุกระบบ แบบไม่มีค่าใช้จ่าย
  - ๔.๕ ผู้ใช้งานและผู้ฝึกอบรมสามารถสร้างระบบ IoT ด้วยตนเองได้ทั้งในรูปแบบ DASH BORD ,WEB SCADA,MOBILE APP

๔.๖ อุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกอบรมหลักต้องเป็นเกรดอุตสาหกรรม และได้รับการรับรองมาตรฐานสากล CE,FCC

๔.๗ ชุดควบคุมอัตโนมัติอุตสาหกรรมเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

๔.๗.๑ อุปกรณ์พีแอลซี PLC. จำนวน ๑ ตัว มีรายละเอียดดังนี้

๔.๗.๑.๑ มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (DIGITAL INPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่องสัญญาณ

๔.๗.๑.๒ มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (DIGITAL OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ช่องสัญญาณ

๔.๗.๑.๓ เอาต์พุตแบบดิจิตอล (DIGITAL OUTPUT) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (TRANSISTOR)

๔.๗.๑.๔ (PULSE OUTPUT) จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ เอาต์พุต

๔.๗.๑.๕ มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร ETHERNET (ETHERNET COMMUNICATION) ผ่านพอร์ต RJ๔๕ ที่ V-BOX-5๐๐ (IoT)

๔.๗.๑.๖ มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (COMMUNICATION PORT) RS๔๘๕ ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (MODBUS PROTOCOL RS๔๘๕ )

๔.๗.๑.๗ ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมขนาด ๒๔ VDC

๕.๗.๒ หน้าจอแบบสัมผัส (TOUCH SCREEN) จำนวน ๑ ตัว มีรายละเอียดดังนี้

๕.๗.๒.๑ หน้าจอแบบสัมผัส (TOUCH SCREEN) มีขนาดไม่เล็กกว่า ๗ นิ้ว

๕.๗.๒.๒ ความละเอียดหน้าจอไม่ต่ำกว่า ๘๐๐x๔๘๐ PIXEL

๕.๗.๒.๓ จำนวนสีที่แสดงได้ไม่น้อยกว่า ๖๕๕๓๕ สี

๕.๗.๒.๔ มีหน่วยความจำภายในไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB

๕.๗.๒.๕ มีพอร์ต RS-๒๓๒,RS-๔๒๒,RS-๔๘๕ ที่ใช้ในการสื่อสาร อย่างน้อย ๑ Port

๕.๗.๒.๖ มีพอร์ต USB มีใช้ในการอัปโหลดข้อมูล ๑Port

๕.๗.๒.๗ ใช้แรงดันไฟฟ้า ๒๔ VDC

๕.๗.๓ อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ระบบควบคุมแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IIoT) รายละเอียดดังนี้

๕.๗.๓.๑ ซอฟต์แวร์หลอดไฟฟ้าแสดงจำลองแทนมอเตอร์หรือวาล์วจริงและนำส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต

๕.๗.๓.๒ ซอฟต์แวร์สามารถดูและสร้างภาพการทำงานมอเตอร์หรือวาล์วแบบเสมือนจริง

- ๕.๗.๓.๓ ซอฟต์แวร์สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานมอเตอร์ในรูปแบบต่าง  
เช่น ROBOT,CNC,MACHINES AUTOMATION,PROCESS  
CONTROL ต่าง ๆ
- ๕.๗.๓.๔ ข้อมูลทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ในระบบสามารถบันทึกได้อย่างน้อย  
๖๐ วัน บนคราวน์ IoT cloud และสามารถเอาข้อมูลออกมาใช้ใน  
รูปแบบไฟล์ข้อมูลได้ Excel, และเก็บไว้ในจอHMI ไม่จำกัดวันแต่จะ  
จำกัดตามความจุของข้อมูล๑๒๘MB.
- ๕.๗.๓.๕ สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลผ่านโปรแกรมประยุกต์ใน  
โทรศัพท์เคลื่อนจากโปรแกรมของผู้ผลิตตัวอุปกรณ์และสามารถ  
ควบคุมตัวอุปกรณ์ให้แสดงผลผ่าน Internet ด้วย Web/App Mobile  
Phone ไม่เสียค่าใช้จ่าย รายเดือน หรือ รายปี
- ๕.๗.๓.๖ สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลได้โดยไม่จำกัดผู้ใช้โดย  
สามารถกำหนดชื่อผู้ใช้งานและรหัสของแต่ละผู้ใช้งาน
- ๕.๗.๓.๗ อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล ๓๐๐ จุด เพื่อดูข้อมูลแบบทันทีทันใด
- ๕.๗.๓.๘ อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล ๒๐๐ จุด เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนสถานะ
- ๕.๗.๓.๙ อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูล ๓๐ จุดเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูล  
ประวัติที่ผ่านมา
- ๕.๗.๓.๑๐ สามารถเขียนโปรแกรมเข้าไปในตัวอุปกรณ์ผ่านระบบ COULD  
ของผู้ผลิตอุปกรณ์ได้
- ๕.๗.๓.๑๑ มีอุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้ในการทำระบบควบคุมการแสดงผล  
และการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (IOT) ดังนี้
- ๕.๗.๓.๑๑.๑ระบบปฏิบัติการ : LINUX
- ๕.๗.๓.๑๑.๒หน่วยความจำในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB
- ๕.๗.๓.๑๑.๓มีพอร์ต RS-๒๓๒,RS-๔๒๒,RS-๔๘๕ ที่ใช้ในการสื่อสาร
- ๕.๗.๓.๑๑.๔มีพอร์ต ETHERNET (เชื่อมต่อบนระบบ LAN)
- ๕.๗.๓.๑๑.๕สามารถเชื่อมต่อ WIFI ได้
- ๕.๗.๓.๑๑.๖สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน  
MODBUS RTU และ MODBUS TCP
- ๕.๗.๓.๑๑.๗Protocol แบบพร้อมใช้งาน เพื่อเชื่อมต่อกับ PLC ใน  
อุตสาหกรรม มากกว่า๑๕๐รุ่นและไม่ต่ำกว่า๓๐ ยี่ห้อชั้นนำ  
ในอุตสาหกรรมทั้งในและต่างประเทศ



รายละเอียดที่ ๒ เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับงานอุตสาหกรรม  
รายละเอียดทั่วไป

จำนวน ๒๐ ชุด

๑. มีเครื่องหมายการค้าที่ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย UL หรือ CSA หรือ NEMKO หรือ CE หรือ EMC
๒. ตัวเครื่องต้องได้รับมาตรฐานคุณภาพโรงงานที่ผลิต ISO ๙๐๐๐ series
๓. รองรับการใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows

รายละเอียดทางเทคนิค

๑. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Core i๗ โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๒ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย
๒. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB
๓. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้
  - ๓.๑ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๒GB หรือ
  - ๓.๒ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพไม่น้อยกว่า ๒GB หรือ
  - ๓.๓ มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒GB
๔. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB
๕. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย
๖. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
๗. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
๘. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
๙. มีแป้นพิมพ์และเมาส์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล
๑๐. มีหน้าจอเพื่อแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย



### รายละเอียดที่ ๓ ชุดโต๊ะปฏิบัติการอุตสาหกรรมพร้อมเก้าอี้

จำนวน ๒๐ ชุด

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นโต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้า สำหรับห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าที่จด ทะเบียน แล้ว สามารถถอดประกอบได้ มีความแข็งแรง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

#### รายละเอียดทางเทคนิค

๑. โต๊ะปฏิบัติการมีขนาดไม่น้อยกว่า ๘๐๐ x ๑๕๐๐ x ๘๐๐ มม. ประกอบด้วยพื้นโต๊ะ เป็น Particle Board of Melamine ๒ ด้าน มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มม. ปิดขอบด้วยวัสดุ PVC หรือดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. พื้นโต๊ะสามารถยึดเข้ากับโครงขาโต๊ะได้อย่างมั่นคง แข็งแรง
๒. โครงขาโต๊ะเป็นแบบ ๔ ขา สามารถถอดประกอบได้ ทำจากเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า ๓๘ x ๓๘ มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า ๒ มม. และมีตัวคานเป็นเหล็กกล่อง เชื่อมยึด ๔ ด้าน มีคานกลางรับ น้ำหนักพื้นโต๊ะ ชุดตัวคานประกอบเข้ากับขาโต๊ะได้มั่นคง แข็งแรง ที่ปลายขาโต๊ะด้านล่าง มีที่วางเท้า เพื่อเสริมความแข็งแรงป้องกันการล้มเอียงมาด้านหน้า ที่ปลายขาโต๊ะมีอุปกรณ์ปรับระดับ ชุดขา โต๊ะทุกชิ้นพ่นสีฝุ่น อุตสาหกรรม รองรับความชื้นได้เป็นอย่างดี
๓. มีปลั๊ก ๒๒๐ V พร้อมเบรกเกอร์ติดตั้งบนพื้นโต๊ะทางด้านซ้ายหรือขวาไม่น้อยกว่า ๑ จุด
๔. มีสายไฟสำหรับต่อเข้ากับระบบไฟภายนอกโต๊ะความยาวไม่น้อยกว่า ๓ เมตร
๕. โต๊ะปฏิบัติการอุตสาหกรรม ต้องมีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๒ ปี
๖. เก้าอี้ทำงาน มีรายละเอียดดังนี้
  - ๖.๑ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๕๖x๖๐x๘๑ CM. (WxDxH)
  - ๖.๒ โครงสร้างทำจากไม้ Veneer หรือดีกว่า อัดขึ้นรูปด้วยไฟฟ้าความถี่สูง (High Frequency) หนา ๑๒ มม. +/- ๒ มม.
  - ๖.๓ พนักพิงเป็นฟองน้ำพนักพิงทำด้วย Polyurethane Foam ความหนาแน่น ๒๐ กก./ตารางนิ้ว, ความแข็ง ๑๔ กก. เสริมความนุ่มด้วย Polyester Foam หุ้มหนังเทียม สี แดง
  - ๖.๔ ที่นั่งเป็นฟองน้ำที่นั่ง Polyurethane Foam ความหนาแน่น ๔๐ กก./ตารางนิ้ว, ความแข็ง ๑๖ กก.
  - ๖.๕ หุ้มหนังเทียม สีแดง
  - ๖.๖ แขนทำจากวัสดุ Plastic หรือดีกว่า
  - ๖.๗ ระบบโยกเอน เป็นแบบ Traditional-tilt Mechanism , Backrest สามารถล็อกตำแหน่งได้ ปรับความหนืดพนักพิงตามน้ำหนักคนนั่ง
  - ๖.๘ แกนสามารถปรับความสูงด้วยระบบ gas lift
  - ๖.๙ ขาเก้าอี้เป็นแบบเท้าแฉกอลูมิเนียมอัลลอยฉีดขึ้นรูป ทาสี Powder Coat
  - ๖.๑๐ ลูกล้อทำจาก Plastic Polyamide (Nylon ๖) หรือดีกว่า
  - ๖.๑๐ การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า ๒ ปี

## รายละเอียดที่ ๔ ห้องปฏิบัติการ

### ๔.๑ เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง ขนาด ๒๔,๐๐๐ บีทียู

จำนวน ๒ ชุด

#### รายละเอียดทางเทคนิค

๑. ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดที่ไม่ต่ำกว่า ๒๔,๐๐๐ บีทียู พร้อมติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
๒. เครื่องปรับอากาศแบบติดผนังต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม ฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕
๓. Dual Inverter Compressor รักษาสิ่งแวดล้อมด้วยน้ำยา R๓๒ SEER ไม่ต่ำกว่า ๑๘.๐๐
๔. มี ระบบ Smart Diagnosis ,Active Energy ,Control Comfort Air

### ๔.๒ เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมจอรับภาพแบบรีโมท

จำนวน ๑ ชุด

#### รายละเอียดทางเทคนิค

๑. เป็นเครื่องฉายภาพชนิด ๓LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า ๐.๖๓ นิ้ว x ๓ TFT
๒. กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ Ansi Lumens ระดับความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า True XGA (๑๐๒๔x๗๖๘)
๓. อัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า ๒๐,๐๐๐:๑ แบบ IRIS
๔. รองรับความละเอียดภาพตั้งแต่ VGA, SVGA, XGA, SXGA, WXGA, UXGA และ Mac
๕. สามารถปรับอัตราส่วนของภาพ ๔:๓ (Standard) และ ๑๖:๙ (Compatible) ได้
๖. มีอัตราส่วนการซูมภาพแบบออพติคอลได้ไม่น้อยกว่า ๑.๒ เท่า
๗. เลนส์โปรเจคเตอร์ F=๑.๖x๑.๒; f=๑๙.๑๕๘-๒๓.๐๑๘ mm
๘. สามารถฉายภาพขนาด ๓๐-๓๐๐ นิ้ว
๙. สามารถปรับภาพสีให้เต็มคางหมุดด้านแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐ องศา (แบบอัตโนมัติและปรับมือ) และแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า +/- ๑๕ องศา (แบบปรับมือ)
๑๐. มีช่องสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
  - ๑๐.๑ สัญญาณ Computer In (RGB D-Sub ๑๕ Pin) จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๒ สัญญาณ Computer Out (RGB D-Sub ๑๕ Pin) จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๓ สัญญาณ Video In จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๔ สัญญาณเสียงเข้า RCA Jack L/R จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๕ สัญญาณเสียงเข้า Mini Jack Stereo จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๖ สัญญาณเสียงออก Mini Jack Stereo จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๗ ควบคุม RS-๒๓๒ จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๘ สัญญาณ RJ๔๕ จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๙ สัญญาณ HDMI จำนวน ๒ ช่อง
  - ๑๐.๑๐ สัญญาณ USB Type A (Memory Viewer) จำนวน ๑ ช่อง
  - ๑๐.๑๑ สัญญาณ USB Type B (Display) จำนวน ๑ ช่อง
๑๑. มีลำโพงในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ วัตต์
๑๒. รองรับสัญญาณวิดีโอในแบบ PAL, SECAM, NTSC, ๔๘๐i, ๔๘๐p, ๕๗๖i, ๗๒๐p, ๑๐๘๐i และ ๑๐๘๐p
๑๓. มีฟังก์ชันปรับภาพได้ทั้งหมด ๖ แบบ User Image, Dynamic, Standard, Cinema, Blackboard (Green) และ Color board



๑๔. สามารถแสดงผลงาน (Presentation) ในรูปแบบของ jpg และ pdf ผ่าน USB Thumb Drive ที่ต่อโดยตรงกับโปรเจคเตอร์ที่ช่อง USB Type A
๑๕. สามารถแสดงภาพจากคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทางช่อง USB Type B โดยไม่จำเป็นต้องต่อสาย VGA หรือ HDMI และสามารถแสดงผลได้ทั้งภาพและเสียง
๑๖. สามารถแสดงภาพโดยผ่านสายแลน (RJ๔๕ Port) ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นมาช่วย
๑๗. สามารถรองรับการแสดงผลจาก ๔ แหล่งสัญญาณ คอมพิวเตอร์ (Source) พร้อมกันในหน้าจอเดียว จากการผ่านสายแลน โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพียง Switching HUB
๑๘. รองรับการแสดงผลผ่านโปรเจคเตอร์หลายตัวพร้อมกัน ในลักษณะเป็น Network โดยแยก IP ของแต่ละเครื่องจากคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว โดยผ่านสายแลน และอุปกรณ์เสริม เพียง Switching HUB
๑๙. รองรับการควบคุมโปรเจคเตอร์ ผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้สายแลน
๒๐. สามารถตั้งปิดเครื่องได้แบบอัตโนมัติเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟเข้า
๒๑. สามารถตั้งรหัส PIN สำหรับล็อคการใช้งานเครื่องได้ ๓ หลัก
๒๒. สามารถเปลี่ยนภาพโลโก้ของเครื่องได้
๒๓. รองรับสัญญาณความถี่  $H = ๑๕ - ๑๐๐ \text{ KHz}$  และ  $V = ๒๔ - ๘๕ \text{ Hz}$
๒๔. ใช้ไฟฟ้าขนาด ๑๐๐-๒๔๐V, ๕๐/๖๐ Hz
๒๕. อัตราการใช้ไฟโหมดปกติ ๓๑๐ วัตต์ และโหมดประหยัดพลังงาน ๒๑๗ วัตต์
๒๖. สามารถเลือกการ cooling เมื่อปิดโปรเจคเตอร์ได้ ๓ แบบ ดังต่อไปนี้ ๐ Sec, ๖๐ Sec และ ๙๐ Sec
๒๗. ตัวเครื่องรับประกัน ๒ ปี, หลอดภาพรับประกัน ๑ ปี หรือ ๑,๐๐๐ ชั่วโมง หรืออย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน
๒๘. มีช่องล็อคแบบ Kensington
๒๙. มีซอฟต์แวร์ช่วยสอน ที่เป็นยี่ห้อยเดียวกับตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ ที่สามารถทำการ เขียน ลบ แก้ไข หรือ ทำไฮไลต์ เพิ่มเติมลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อเน้นข้อความ หรือเพื่อสร้างเส้น, รูปทรงเรขาคณิต ลงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ พร้อมกับสามารถจัดเก็บ (Save) สิ่งที่ทำเพิ่มเติมกลับลงบนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบไฟล์ฟอร์แมต .jpg, .bmp, .html และสามารถ ย่อ หรือ ขยายรูปได้ เมื่ออยู่ในโหมดขยายรูป แล้วผู้ใช้งานสามารถเขียนรูปเพิ่มเติมได้ และเมื่อกลับมายังโหมดแสดงผลปกติ สิ่งที่ใช้เขียนจะย่อลงมาให้อัตโนมัติ และมีเอกสารรับรองที่อนุญาตให้ใช้งานซอฟต์แวร์ช่วยสอนจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ต้องตามกฎหมาย
๓๐. โรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑; สินค้าได้รับมาตรฐาน FCC, CE

#### ๔.๓ ระบบไฟฟ้าภายในห้องพร้อมติดตั้ง

จำนวน ๑ ชุด

##### รายละเอียดทางเทคนิค

๑. ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบติดผนังพร้อมระบบไฟฟ้า ตามสถานที่ที่ทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นผู้กำหนด
๒. ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์พร้อมจอรับภาพพร้อมและสายสัญญาณสำหรับการนำเสนอและใช้ในการเรียนการสอน ให้สามารถใช้งานได้
๓. ติดตั้งระบบไฟฟ้า ๑ เฟส แบบมีกราวด์ ในราง wireway หรืออื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งวสท. ขนาดสายไฟฟ้า วงจรหลักขนาดไม่ต่ำกว่า ๔ ตารางมิลลิเมตร วงจรย่อย ขนาด ไม่ต่ำกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร ตั้งแต่ตั้งแต่ตู้ LP จนถึงวงจรย่อย ประจำโต๊ะปฏิบัติการ
๔. มีระบบตัดตอนไฟฟ้า ตามความถูกต้องของโหลด บริภัณฑ์ไฟฟ้า

๕. ติดตั้งปลั๊กแบบมิกราร์ด ไม่ต่ำกว่า ๔ ช่องต่อโต๊ะปฏิบัติการ
๖. ติดตั้งสื่อประชาสัมพันธ์เทคโนโลยีในห้องปฏิบัติการโดยเน้นการสื่อสารสาระของงาน และติดตั้งระบบแสงสว่างที่ได้มาตรฐาน
๗. ตัววัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า จำนวน ๔ ชุด
  - ๗.๑ Tru rms ย่าน AC,DC ไม่น้อยกว่า ๖๐ to ๖๐๐V
  - ๗.๒ AC current ไม่น้อยกว่า ๖๐ to ๖๐๐A ,resistance ๖๐๐Ω to ๖๐ kΩ
๘. Signal gene wave ๕ ชุด
  - ๘.๑ Resolution ไม่น้อยกว่า ๐.๑Hz to ๕MHz with in ๐.๑Hz
  - ๘.๒ Waveform Parameter Setting Through Numeric Keypad Entry & Knob Selection
  - ๘.๓ Amplitude, DC Offset and Other Key Setting Information ไม่น้อยกว่า Shown on the ๓.๕" LCD Screen Simultaneously
  - ๘.๔ Sine, Square, Triangular, Noise and Arbitrary Waveform
  - ๘.๕ ๒๐MSa/s Sampling Rate, ๑๐ bit Vertical Resolution and ๔k Point Memory for Arbitrary Waveform
  - ๘.๖ ๑% ~ ๙๙% adjustable duty cycle for Square Waveform
  - ๘.๗ AM/FM/FSK Modulation, Sweep, and Frequency Counter Functions
๙. มีชุดควบคุมระบบไฟฟ้าแบบ IoT จำนวน ๑ ชุด
  - ๙.๑ ชุดควบคุมรองรับการสื่อสารด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT, ๔G และ LoRa
  - ๙.๒ มีกล่องแบบมีหูหิ้วสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องถูกประกอบอยู่ภายในกล่องเดียวกัน
  - ๙.๓ มีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่น่าไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
  - ๙.๔ มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้
  - ๙.๕ มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานทั้งแบบ AC และ DC สามารถเลือกแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดกล่อง Enclosure ได้
  - ๙.๖ รองรับการใช้งานร่วมกับกับแรงดันไฟฟ้า ๒๒๐V/๕๐Hz โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (AC/DC Adapter) จากภายนอก
  - ๙.๗ รองรับการพัฒนา Graphic User Interface ผ่าน Web browser ด้วยภาษา Graphic Programming (Node-RED), HTML, CSS และ Java Script หรือดีกว่า
  - ๙.๘ รองรับการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting หรือดีกว่า
  - ๙.๙ มีบอร์ดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - ๙.๙.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด ๖๔ บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า ๔ แกน และมีความเร็วของสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๑.๕ GHz
    - ๙.๙.๒ มีหน่วยความจำ RAM แบบ LPDDR๔ ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ GB



- ๙.๙.๓ รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑ac
- ๙.๙.๔ รองรับการเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth ๕.๐ หรือดีกว่า
- ๙.๙.๕ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet port ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐
- ๙.๙.๖ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ micro-HDMI ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๙.๙.๗ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- ๙.๙.๘ มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอนาล็อกประสงคิ์ไม่น้อยกว่า ๔๐ ขา
- ๙.๙.๙ มีพอร์ต DSI สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล
- ๙.๙.๑๐ มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ SD Card
- ๙.๑๐ มีจอแสดงผลแบบ Color IPS LCD ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - ๙.๑๐.๑ มีขนาดหน้าจอดีตามเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า ๑๓ นิ้ว
  - ๙.๑๐.๒ ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐
  - ๙.๑๐.๓ จอแสดงผลแบบ IPS Panel มุมมองภาพกว้างไม่น้อยกว่า ๑๕๐ องศา
  - ๙.๑๐.๔ รองรับการสัมผัสแบบ Capacitive Touch รองรับการสัมผัสแบบหลายจุด
  - ๙.๑๐.๕ รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI หรือดีกว่า
- ๙.๑๑ มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - ๙.๑๑.๑ มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒ แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๒๔๐ MHz
  - ๙.๑๑.๒ มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB
  - ๙.๑๑.๓ มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ MB (๑๒๘ Mbit)
  - ๙.๑๑.๔ รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ ๒.๔ GHz Wi-Fi IEEE ๘๐๒.๑๑ b/g/n หรือดีกว่า
  - ๙.๑๑.๕ รองรับการสื่อสาร Bluetooth ๔.๒ BLE หรือดีกว่า
  - ๙.๑๑.๖ มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตอนาล็อกประสงคิ์ไม่น้อยกว่า ๑๒ ขา
  - ๙.๑๑.๗ มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๒ บิต
  - ๙.๑๑.๘ มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๑.๙ มีวงจร Real-Time Clock ติดตั้งอยู่บนบอร์ดประมวลผล
  - ๙.๑๑.๑๐ มีคอนเนคเตอร์สำหรับเชื่อมต่อสายอากาศแบบ U.FL
  - ๙.๑๑.๑๑ มีช่องเชื่อมต่อแบบ ๒x๘ pin (๒.๕๔ mm pitch) สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ Slot สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่าโมดูลดังต่อไปนี้
    - ๙.๑๑.๑๑.๑ โมดูลสื่อสาร NB-IoT, ๔G และ LoRa
    - ๙.๑๑.๑๑.๒ โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer และ Temp & Humidity
    - ๙.๑๑.๑๑.๓ โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๓ นิ้ว
    - ๙.๑๑.๑๑.๔ โมดูลเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบ ๔-๒๐ mA
    - ๙.๑๑.๑๑.๕ โมดูลเชื่อมต่อชุดแปลงสัญญาณแบบ ADC และ DAC

- ๙.๑๑.๑๑.๖ โมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM
- ๙.๑๑.๑๑.๗ โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-๔๘๕ และ RS-๒๓๒
- ๙.๑๑.๑๑.๘ โมดูลปุ่มควบคุมแบบ ๔D Button
- ๙.๑๑.๑๒ ช่องเชื่อมต่อแบบ ๒x๘ pin (๒.๕๔ mm pitch) แต่ละ Slot มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - ๙.๑๑.๑๒.๑ รองรับการเชื่อมต่อ Digital I/O จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๑.๑๒.๒ รองรับการเชื่อมต่อ Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๑.๑๒.๓ รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART, SPI และ I<sup>2</sup>C หรือดีกว่า
  - ๙.๑๑.๑๒.๔ รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน ๓.๓V และ ๕V หรือดีกว่า
- ๙.๑๑.๑๓ สามารถเชื่อมต่อโมดูลซ้อนกันในลักษณะของ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น
- ๙.๑๑.๑๔ มีชุด Relay ที่เชื่อมต่อและสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Digital I/O จากบอร์ดได้โดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- ๙.๑๒ มีชุดสำหรับจำลองสัญญาณประกอบด้วย
  - ๙.๑๒.๑ มีช่องจำลองสัญญาณชนิด ๔-๒๐mA ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๒.๒ มีช่องจำลองสัญญาณ ๐-๑๐ VDC ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๒.๓ มีช่องจำลองสัญญาณ Digital I/O พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
  - ๙.๑๒.๔ มีช่อง Dry contact output พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
  - ๙.๑๒.๕ มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS-๒๓๒ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๙.๑๒.๖ มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS๔๘๕ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๙.๑๒.๗ มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว สำหรับควบคุมและแสดงค่าต่างๆ
- ๙.๑๓ มีชุดสายอากาศ ๔G และ GPS สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับบอร์ดประมวลผล
- ๙.๑๔ มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานแบบ AC ๒๒๐V/๕๐Hz และ DC รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต ๙-๒๔V หรือดีกว่า

#### ๕. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา..... ๑๒๐.....วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

#### ๖. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตำบลป่าป้อง อำเภอต๋อยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

#### ๗. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อการพัฒนากระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นสูง จำนวนเงิน ๓,๕๖๔,๐๐๐ บาท (สามล้านห้าแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ



ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการแขนกลหุ่นยนต์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ  
ขั้นสูง จำนวนเงิน ๓,๕๖๔,๐๐๐ บาท (สามล้านห้าแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

#### ๘. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา ๑ ปี นับแต่วันที่  
มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคา  
จะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน ๓๐ วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ  
โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

#### ๙. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวง  
แล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือ  
ข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยฯ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

#### ๑๐. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่  
มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราร้อยละ ๐.๒๐ (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

#### ๑๑. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

๑. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณา  
ตัดสินโดยในเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน

(ลงชื่อ)  ประธานกรรมการ




(ผศ.พินิจ เนื่องภิรมย์)

(ลงชื่อ)  กรรมการ

(นายสาคร ปันตา)

(ลงชื่อ)  กรรมการ

(นายจักรรินทร์ ถิ่นนคร)

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ ลงชื่อ  กรรมการ

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใช้งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการครุภัณฑ์ชุดห้องปฏิบัติการฝึกกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ 1 ชุด

หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 3,564,000 บาท (สามล้านห้าแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) 20 ตุลาคม 2563

เป็นเงิน 3,564,000 บาท (สามล้านห้าแสนหกหมื่นสี่พันบาทถ้วน)

ข้อ	รายการ	ราคากลาง/หน่วย	จำนวน	รวม (บาท)
1	ชุดฝึกกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติขั้นพื้นฐาน	128,900	20 ชุด	2,578,000
2	เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับงานอุตสาหกรรม	28,000	20 ชุด	560,000
3	ชุดโต๊ะปฏิบัติการอุตสาหกรรมพร้อมเก้าอี้	9,600	20 ชุด	192,000
4	ห้องปฏิบัติการ			
4.1	เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง ขนาด 24,000 บีทียู	28,000 ✓	2 ชุด	56,000
4.2	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์	28,000 ✓	1 ชุด	28,000
4.3	ระบบไฟฟ้าภายในห้องพร้อมติดตั้ง	150,000	1 ชุด	150,000
รวมเป็นเงิน				3,564,000

๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ บริษัท จี ดับบลิว แอดวานซ์ เอ็นจิเนียริง จำกัด

๔.๒ บริษัท เอ็ดดู พาร์ท จำกัด

๔.๓ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเจเคทีเทคโนโลยี

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑ ผศ.พินิจ เนื่องภิรมย์

๕.๒ นายสาคร ปันตา

๕.๓ นายจักรรินทร์ ถิ่นนคร