

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
การจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
คณะเทคโนโลยีวิศวกรรมบูรณาการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2569

1. ความเป็นมา

ด้วยคณะเทคโนโลยีวิศวกรรมบูรณาการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเป้าหมายหลักเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของบุคลากรในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรมจึงได้รับการออกแบบให้สามารถตอบสนองต่อแนวโน้มความต้องการของภาคการผลิตที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างทักษะทั้งทางด้านเทคนิคและดิจิทัลในบริบทของระบบอัตโนมัติขั้นสูง รวมถึงการบูรณาการระหว่างเทคโนโลยีไซเบอร์และกายภาพเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้เชิงปฏิบัติ แก่นสำคัญของชุดฝึกนี้อยู่ที่การออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมตั้งแต่การเดินสายไฟในตู้ควบคุม ไปจนถึงการควบคุมการทำงานของระบบแขนกล และการสื่อสารระยะไกลผ่านระบบดิจิทัล ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการใช้มอเตอร์ AC/DC รีเลย์ ไทม์เมอร์ แมกเนติก และเซนเซอร์ต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียนรู้การเขียนคำสั่งควบคุมในหลากหลายระดับ ตั้งแต่พื้นฐานจนถึงระบบลำดับขั้นอัตโนมัติ ตลอดจนการทำงานร่วมกับ HMI ที่สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้งานกับวงจรควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเชื่อมโยงกับแนวคิดของอุตสาหกรรม 4.0 ชุดฝึกนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับการควบคุมระบบผ่านเครือข่าย IoT และการประมวลผลจากระบบตรวจจับทางกายภาพ เช่น วิกส์นัลลิ่งและระบบวัดสี รวมถึงการเขียนโปรแกรมควบคุมสำหรับสายพานลำเลียง การนับชิ้นงาน และระบบนิวเมติกส์ ทั้งหมดนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการจำลองสภาพแวดล้อมของโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) ที่กำลังกลายเป็นมาตรฐานใหม่ของโลกอุตสาหกรรม ยิ่งไปกว่านั้น ประสบการณ์จากชุดฝึกดังกล่าวยังพัฒนาทักษะที่เป็นรากฐานสำคัญของ “ทักษะแห่งอนาคต” ไม่ว่าจะเป็น การแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบ การเข้าใจระบบโดยรวม และการปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งล้วนเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการทำงานในยุคดิจิทัลที่เน้นการทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติและปัญญาประดิษฐ์

ด้วยเหตุนี้ คณะเทคโนโลยีวิศวกรรมบูรณาการสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงเล็งเห็นความจำเป็นในการจัดตั้งชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติและการควบคุมในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของอุตสาหกรรม 4.0 ที่ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเชิงลึก และสามารถปฏิบัติงานร่วมกับเทคโนโลยีอัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท รวมทั้งระดับปริญญาเอก อันจะนำไปสู่การยกระดับศักยภาพของนักศึกษาและบุคลากรของวิทยาลัยฯ ให้มีทักษะที่สอดคล้องกับแนวโน้มของอุตสาหกรรมยุคใหม่ พร้อมรองรับความต้องการของภาคการผลิตที่ต้องการบุคลากรที่มีคุณภาพระดับสากล ซึ่งจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการเรียนการสอน ด้านระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรม ระบบการผลิตอัตโนมัติ และการประมวลผลภาพ ผ่านการฝึกปฏิบัติจริงกับชุดการทดลองในระบบการผลิตอัตโนมัติขั้นสูง

2.2 เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนครุภัณฑ์ปฏิบัติการ ที่ครอบคลุมการฝึกทักษะตั้งแต่ระดับพื้นฐานจนถึงระดับสูง และรองรับการเรียนรู้ตามลำดับตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำของกระบวนการผลิต

2.3 เพื่อให้เครื่องมือการเรียนรู้สอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่เป็นที่ยอมรับในภาคอุตสาหกรรม และสามารถใช้งานได้อย่างครอบคลุมทุกเนื้อหาที่จำเป็นต่อการผลิตยุคดิจิทัล

2.4 เพื่อพัฒนาทักษะเฉพาะทางในกลุ่มสาขาวิศวกรรม ให้แก่นักศึกษาในระดับปริญญาตรี โท และ เอก ด้วยการเรียนรู้แบบปฏิบัติที่เสริมสร้างความชำนาญ

2.5 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีศักยภาพในการพัฒนาและนวัตกรรม รวมถึงสามารถแก้ปัญหาและแข่งขันในตลาดแรงงานยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 เพื่อส่งเสริมความรู้และทักษะที่ทันสมัย ตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและยกระดับคุณภาพของบุคลากรให้พร้อมสู่เวทีระดับสากล

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุ ที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือ ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.5 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือเป็นตัวแทนจำหน่าย หรือเป็นผู้จัดจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย หรือมีสิทธิในการจำหน่ายและบริการหลังการขายจากตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ผลิต โดยต้องมีหนังสือแต่งตั้งมาแนบ

3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของสถาบัน ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ

4. รูปแบบรายการ หรือ คุณลักษณะเฉพาะ

คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้กำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1) คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการด้านระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ประกอบด้วยอุปกรณ์ครบวงจรที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติสมัยใหม่ ซึ่งรวมถึงวงจรควบคุมที่สามารถแก้ไขคำสั่งได้รองรับตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปถึงขั้นสูง หน่วยแสดงผลสัมผัส แขนกลอุตสาหกรรม ระบบตรวจวัดและประมวลผลวิทัศน์ ระบบนิวเมติกส์ สายพานลำเลียง และระบบควบคุมทางไกลผ่านดิจิทัล โดยอุปกรณ์แต่ละชิ้นจะถูกบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาเทคนิคการควบคุมอัตโนมัติขั้นสูง

2) คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.1) ชุดฝึกปฏิบัติการตั้งต้นการประกอบตู้ควบคุมไฟฟ้าด้านอุตสาหกรรม จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ตู้สวิทช์บอร์ดสำหรับใส่อุปกรณ์ไฟฟ้า จำนวน 1 ตู้ รายละเอียดดังนี้
 - 1.1) ขนาดของตู้ (กxยxส) 400 mm. x 570 mm. x 200 mm.
 - 1.2) มีฝาปิดด้านหน้าของตู้
 - 1.3) สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัส NO และ NC จำนวน 3 ตัว
 - 1.4) มีหน้าสัมผัส NO และ NC อยู่ภายในตัวเดียวกัน
 - 1.5) ได้รับมาตรฐาน CE
- 2) สวิตช์สำหรับการต่อทดลอง แบบซีเล็คเตอร์ (Selector switch) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1) เป็นหน้าสัมผัสแบบ NO
 - 2.2) ได้รับมาตรฐาน CE
- 3) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC พร้อมป้าย Emergency Switch จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 3.1) เป็นหน้าสัมผัสแบบ NC
 - 3.2) ได้รับมาตรฐาน CE
- 4) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 4.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 4.2) ได้รับมาตรฐาน CE
- 5) ป้ายเนมเพลทสวิทช์ จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
- 6) รีเลย์ พร้อมซ็อกเก็ต (Relay & Socket) จำนวน 3 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1) อัตราการทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 7A
 - 6.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24VDC
- 7) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 7.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 7.2) มีความเร็วรอบอย่างน้อย 50 รอบต่อนาที
- 8) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC motor) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 8.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
 - 8.2) ใช้กำลังงานไฟฟ้า 200 W
- 9) ตัวนับเวลา พร้อมซ็อกเก็ต จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 9.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 10) ตัวนับจำนวน จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 10.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 11) แมคเนติกส์ คอนแทคเตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 11.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC
- 12) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 12.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
 - 12.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ
 - 12.3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 4.5 A

- 13) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวน 1 ตัว
 - 14) บัสเซอร์ แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
 - 15) เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว
 - 16) เบรกเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว
 - 17) กระจกป้องกันและฟิวส์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว ทนกระแสได้อย่างน้อย 5 A
 - 18) เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสง (Photo Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 18.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 18.2) สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
 - 19) เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 19.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 19.2) สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
 - 20) เทอร์มินอลอุตสาหกรรม จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น
 - 21) สติ๊อปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
 - 22) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น
 - 23) มัลติมิเตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 23.1) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 23.2) มีความสามารถในการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 23.3) มีความสามารถในการวัดกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ
 - 23.4) มีความสามารถในการวัดความต้านทาน
 - 24) คีมย้ำหางปลาครอว์ดเอ็น จำนวน 1 ตัว
 - 25) คีมสำหรับปลอกสายไฟ จำนวน 1 ตัว
 - 26) คีมย้ำหางปลา จำนวน 1 ตัว
 - 27) หางปลาครอว์ดเอ็น จำนวน 100 ตัว
 - 28) หางปลาแฉกเปลือย จำนวน 100 ตัว
 - 29) ไชควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
 - 30) ไชควกแฉก จำนวน 1 ชิ้น
 - 31) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน
 - 32) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน
 - 33) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน
- 2.2.2) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้านอุตสาหกรรม จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 1) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.1.1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) อย่างน้อย 1 หน่วย
 - 1.1.2) มีดิจิทัลอินพุตและดิจิทัลเอาต์พุตรวมกัน อย่างน้อย 64 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.3) มีอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.4) มีเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.5) เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า
 - 1.1.6) มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.7) มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.8) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus TCP) หรือดีกว่า

- 1.1.9) รองรับการพัฒนาชุดคำสั่งได้ อย่างน้อย 3 ภาษา
- 1.1.10) รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller
- 1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
- 1.1.12) มีการ์ดหน่วยความจำแบบ (Flash-EPROM) อย่างน้อย 24 MB หรือดีกว่า
- 1.1.13) มีชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมและแสดงผลแบบ หน้าจอสัมผัส ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.13.1) ชุดคำสั่งสามารถใช้เขียนทำระบบ SCADA ได้ และสามารถรองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 ข้อมูล (Tags)
 - 1.1.13.2) เก็บข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server) หรือเทียบเท่าได้เป็น อย่างน้อย
 - 1.1.13.3) ชุดคำสั่งสามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
 - 1.1.13.4) แสดงหน้าจอโดยใช้ HTML5 สามารถรันบน Web Browser ได้เช่น Chrome Firefox Microsoft Edge หรือ Safari
- 2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1) มีความเร็วรอบสูงสุด อย่างน้อย 100 รอบต่อนาที
 - 2.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 3) สเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping motor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1) มี Step moment angle อย่างน้อย 1.8°
 - 3.2) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย 1 A
- 4) ชุดขับสเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping motor driver) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 4.2) ใช้กระแสไฟฟ้าน้อย 4 A
- 5) เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบลำแสง (Photo sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.1) ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP
 - 5.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 6) เซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะแบบเหนี่ยวนำ (Proximity sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 6.1) ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP
 - 6.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 7) รีเลย์ (Relay) จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 7.1) หน้าสัมผัสของรีเลย์สามารถรับสัญญาณไฟฟ้าได้แบบ DC
 - 7.2) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 220 VAC ได้และมีอัตราทนกระแสไฟฟ้าน้อย 5 A
 - 7.3) มีชอกเก็ตสำหรับยึดรีเลย์
- 8) เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวน 1 ตัว
- 9) เบรกเกอร์แบบ 1 Pole จำนวน 1 ตัว
- 10) สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO และ NC จำนวน 3 ตัว
- 11) สวิตช์แบบเลือกทิศทาง (Selector Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 1 ตัว
- 12) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว
- 13) หลอดไฟแสดงสถานะแหล่งจ่าย (AC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 220 VAC จำนวน 1 ตัว
- 14) หลอดไฟแสดงผลสถานะ (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 3 ตัว

- 15) สัญญาณเตือนด้วยเสียง (Buzzer) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
 - 16) มีเทอมินอลอุตสาหกรรมเพียงพอสำหรับเชื่อมต่อสายไฟในวงจร
 - 17) โครงสร้างชุดฝึกทำจากเหล็กอย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพเหล็ก
 - 18) สาย LAN เพื่อส่งถ่ายข้อมูล จำนวน 1 เส้น
 - 19) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
 - 20) ไขควงแฉก จำนวน 1 ตัว
 - 21) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
 - 22) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
 - 23) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
 - 24) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาด 0.5 mm. จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
 - 25) สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวน 1 เส้น
 - 26) รางสำหรับใส่อุปกรณ์ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 2 ชิ้น
 - 27) รางเก็บสายไฟ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 5 ชิ้น
 - 28) มีเอกสารประกอบการสอน จำนวน 1 เล่ม
- 2.2.3) ชุดฝึกปฏิบัติการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุมด้วยหน้าจอสัมผัส จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**
- 1) หน้าจอบแบบสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 1.2) เป็นหน้าจอบแบบสัมผัสชนิด TFT มีขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว
 - 1.3) ความละเอียดหน้าจอ อย่างน้อย 800 x 480 pixels
 - 1.4) จำนวนสีที่แสดงได้ อย่างน้อย 65,536 สี
 - 1.5) มีหน่วยความจำภายใน อย่างน้อย 10 MB
 - 1.6) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า
 - 1.7) อพโหลดดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน Ethernet หรือดีกว่า
 - 1.8) หน้าจอบแบบสัมผัสได้มาตรฐาน CE หรือดีกว่า
 - 2) สวิตช์ฮับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1) มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายอย่างน้อย จำนวน 5 ช่อง
 - 2.2) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสาร ผ่านพอร์ต RJ45
 - 2.3) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
 - 2.4) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 2.5) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
 - 3) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 3.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
 - 3.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ
 - 3.3) สามารถจ่ายกระแสไฟอย่างน้อย 1.5 A
 - 4) สายสำหรับสื่อสาร สาย LAN จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
 - 5) สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวนอย่างน้อย 1 เส้น
 - 6) รางเก็บสายไฟ ความยาวอย่างน้อย 20 cm. จำนวน 1 ชิ้น
 - 7) มีโครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม
 - 8) หูจับชุดฝึก จำนวน 1 ชิ้น

- 9) ไช้ควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
- 10) ไช้ควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
- 11) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
- 12) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.4) ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมและแสดงตามเวลาจริงระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) อุปกรณ์เกตเวย์สำหรับเชื่อมต่อระบบส่งสัญญาณระยะไกลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 1.2) มีหน่วยประมวลผล (Processor) เป็นแบบ ARM TI หรือดีกว่า
 - 1.3) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดอย่างน้อย 1 GB
 - 1.4) มีช่องรองรับสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกัน ไม่น้อยกว่า 40 ช่อง
 - 1.5) มีช่องรองรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตดิจิทัล ไม่น้อยกว่า (Digital Input) 20 ช่อง
 - 1.6) มีช่องสำหรับเสียบ SD card 1 ช่อง พร้อม SD card จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.7) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสารแบบ Ethernet ผ่านพอร์ต RJ45 2 ช่อง
 - 1.8) มีช่องการเชื่อมต่อสื่อสารแบบพอร์ตอนุกรม RS232/422/485 1 ช่อง
 - 1.9) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB 2.0 2 ช่อง
 - 1.10) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
 - 1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
- 2) อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 2.2) แรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ 120 – 230 VAC
 - 2.3) แรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC
 - 2.4) กระแสไฟฟ้าด้านเอาต์พุตอย่างน้อย 5 A
 - 2.5) อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
- 3) เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 3.1) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
 - 3.2) สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ RS-485 ผ่าน MODBUS RTU ได้ หรือดีกว่า
- 4) สวิตช์ไฟฟ้าแบบกด แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หน้าสัมผัสแบบ NO และ NC จำนวน 2 ตัว
- 5) หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ตัว
- 6) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 6.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC
 - 6.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุตต้องรองรับกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในชุดฝึกปฏิบัติ
 - 6.3) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างน้อย 1.5 A
- 7) เทอร์มินอลอุตสาหกรรม จำนวนอย่าง 15 ชิ้น
- 8) สตีปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 5 ชิ้น
- 9) ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนอย่างน้อย 4 ชิ้น
- 10) โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์อย่างดี พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม

- 11) หูจับจับชุดฝึก 2 ชิ้น
- 12) ไชควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
- 13) ไชควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
- 14) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
- 15) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
- 16) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
- 17) สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ จำนวนอย่างน้อย 20 เส้น
- 18) รางสำหรับใส่อุปกรณ์ จำนวน 4 ชิ้น
- 19) รางเก็บสายไฟ จำนวน 6 ชิ้น
- 20) สายไฟกระแสสลับ AC จำนวน 1 เส้น
- 21) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
- 22) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม

2.2.5) ชุดฝึกปฏิบัติการควบคุมระบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.1.1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) อย่างน้อย 1 หน่วย
 - 1.1.2) มีดิจิทัลอินพุตและดิจิทัลเอาต์พุตรวมกัน อย่างน้อย 64 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.3) มีอินพุตแบบดิจิทัล (Digital Input) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.4) มีเอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) อย่างน้อย 32 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.5) เอาต์พุตแบบดิจิทัล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า
 - 1.1.6) มีอินพุตแบบอนาล็อก (Analog Input) จำนวนอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.7) มีเอาต์พุตแบบอนาล็อก (Analog Output) จำนวนอย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
 - 1.1.8) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus TCP) หรือดีกว่า
 - 1.1.9) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมได้ อย่างน้อย 3 ภาษา
 - 1.1.10) รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller
 - 1.1.11) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
 - 1.1.12) มีชุดคำสั่งสำหรับแก้ไขเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส ที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.12.1) ชุดคำสั่งสามารถใช้เขียนทำระบบ SCADA ได้ และสามารถรองรับข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 ข้อมูล (Tags)
 - 1.1.12.2) เก็บข้อมูลในเครื่องแม่ข่ายฐานข้อมูล (Database Server) หรือเทียบเท่าได้ เป็นอย่างน้อย
 - 1.1.12.3) ชุดคำสั่งสามารถทำงานในระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า
- 1.2.1) แสดงผลหน้าจอโดยใช้ HTML5 สามารถรันบน Web Browser เช่น Chrome Firefox Microsoft Edge หรือ Safari ได้เป็นอย่างน้อย บนหน้าจอสัมผัสทางอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด รายละเอียด
 - 1.2.1.1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม
 - 1.2.1.2) เป็นหน้าจอแบบสัมผัสชนิด TFT มีขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว
 - 1.2.1.3) ความละเอียดหน้าจอ อย่างน้อย 800 x 480 pixel
 - 1.2.1.4) จำนวนสีที่แสดงได้ อย่างน้อย 65,536 สี

- 1.2.1.5) มีหน่วยความจำภายใน อย่างน้อย 10 MB
- 1.2.1.6) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า
- 1.2.1.7) อัปโหลดดาวน์โหลดข้อมูลผ่าน Ethernet หรือดีกว่า
- 1.2.1.8) หน้าจอแบบสัมผัสได้มาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือดีกว่า
- 1.2.2) ชุดตรวจสอบชิ้นงานด้วยระบบประมวลผลวิทัศน์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.2.1) กล้องสำหรับประมวลผลภาพ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.2.2) ความละเอียดของกล้อง อย่างน้อย 5,000,000 พิกเซล
 - 1.2.2.3) กล้องถ่ายภาพแสดงผลของภาพเป็นแบบสี
 - 1.2.2.4) ความเร็วในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 31 เฟรม
 - 1.2.2.5) กล้องถ่ายภาพมีการเชื่อมต่อ USB 3.0 หรือดีกว่า
- 1.2.3) ไฟส่องสว่าง จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.3.1) ชุดไฟส่องสว่างเป็นการเปล่งแสงแบบสีขาว
 - 1.2.3.2) ความสว่างของแสงอย่างน้อย 40,000 ลักซ์
 - 1.2.3.3) ใช้แรงดันไฟฟ้าแบบ DC
- 1.2.4) เลนส์สำหรับใช้ในการขยายชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.4.1) Focal distance อย่างน้อย 12 มิลลิเมตร
 - 1.2.4.2) Maximum imaging Size อย่างน้อย 1/1.8 นิ้ว
- 1.2.5) ชุดคำสั่งสำหรับควบคุมการทำงานของระบบประมวลผลวิทัศน์ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.5.1) สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกผ่าน TCP/IP ได้เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.5.2) มีเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนชุดคำสั่งควบคุม ได้อย่างน้อย 10 เครื่องมือ ดังนี้
 1. Location, 2. Measurement, 3. Image Generation, 4. Recognition, 5. Calibration, 6. Calculation, 7. Image Processing, 8. Color Processing, 9. Defect Detection, 10. Logic Tools
 - 1.2.5.3) ตัวชุดคำสั่งต้องมี USB Dongle สำหรับการพัฒนาชุดคำสั่งควบคุม
- 1.2.6) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งชุดตรวจสอบชิ้นงานด้วยระบบประมวลผลภาพ จากตัวแทนจำหน่ายหรือจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ในการยื่นเสนอราคา เพื่อรับรองการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิค การฝึกอบรมการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงหลังการขาย
- 1.2.7) ชุดหุ่นยนต์อุตสาหกรรมคัดแยกชิ้นงาน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า
 - 1.2.7.1) ระยะการเอื้อม (Arm length) 400 มม.
 - 1.2.7.2) สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานรวม (Payload) 3 กก.
 - 1.2.7.3) แกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล (Number of Axes) มี 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.7.3.1) แกนที่ 1 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -132° ถึง 132°
 - 1.2.7.3.2) แกนที่ 2 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -141° ถึง 141°
 - 1.2.7.3.3) แกนที่ 3 สามารถเคลื่อนที่เชิงเส้นได้ 0 มม. ถึง 150 มม.
 - 1.2.7.3.4) แกนที่ 4 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ -360° ถึง +360°

- 1.2.7.4) ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (Repeatability) ของแต่ละแกน มีดังต่อไปนี้
 - 1.2.7.4.1) แกนที่ 1, 2, 3 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม 0.02 มม.
 - 1.2.7.4.2) แกนที่ 4 มีค่าความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม 0.02°
- 1.2.7.5) มี Controller ที่ Built-in เข้ากับตัวหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ SCARA
- 1.2.7.6) มี I/O ที่ติดอยู่ด้านบนของแกนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ดังนี้
 - 1.2.7.6.1) Input จำนวน 6 ช่อง
 - 1.2.7.6.2) Output จำนวน 4 ช่อง
- 1.2.7.7) มี I/O ที่ติดอยู่ด้านล่างของแกนหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ดังนี้
 - 1.2.7.7.1) Input จำนวน 18 ช่อง
 - 1.2.7.7.2) Output จำนวน 12 ช่อง
- 1.2.7.8) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบสูญญากาศ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.2.7.8.1) สามารถถอดประกอบกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ SCARA ได้
 - 1.2.7.8.2) ชุดดูดชิ้นงานแบบ Vacuum Pad จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.7.8.3) ตัวกลับทิศทางลม จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.7.8.4) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 1.2.7.9) ผู้จัดทำมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบสี่แกน จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นเอกสารหลักฐานในขณะเข้าเสนอราคา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการบริการหลังการขาย เช่นด้านการให้ความรู้การดูแลอุปกรณ์ เป็นต้น
- 1.2.8) ชุดป้อนชิ้นงานด้วยระบบนิวเมติกส์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.8.1) ชุดจัดเก็บชิ้นงาน ที่สามารถเก็บชิ้นงาน ได้อย่างน้อย 5 ชิ้น
 - 1.2.8.2) กระบอกลูกสูบนิวเมติกส์แบบแกนเดี่ยว ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.8.3) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกลูกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น
 - 1.2.8.4) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 1.2.9) ชุดจานหมุนรองรับชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.9.1) จานหมุนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง อย่างน้อย 150 มม.
 - 1.2.9.2) ใช้สเตปป์มอเตอร์ควบคุมในการหมุนจาน จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.9.3) มีบอร์ดควบคุมสเตปป์มอเตอร์ จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.2.9.4) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน จำนวน 2 ชิ้น
 - 1.2.9.5) มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับการเข้าตำแหน่ง Home ของสเตปป์มอเตอร์ จำนวน 1 ชิ้น
- 1.2.10) ชุดเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปยังสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 1.2.10.1) มอเตอร์แอกชูเอเตอร์แบบไฟฟ้า เคลื่อนที่ 16 ตำแหน่ง แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.10.2) กระบอกลูกสูบแบบแกนคู่ ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.10.3) มีกริปเปอร์จับชิ้นงาน แบบหุบเข้า ถ่างออก จำนวน 1 ชิ้น
 - 1.2.10.4) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอกลูกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 4 ชิ้น

- 1.2.10.5) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชั้น
- 1.2.11) ชุดตรวจสอบน้ำหนักชิ้นงานด้วยโหลดเซลล์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.11.1) โหลดเซลล์สำหรับตรวจสอบน้ำหนักชิ้นงาน จำนวน 1 ชั้น รายละเอียดดังนี้
- 1.2.11.2) รับน้ำหนักชิ้นงาน ได้อย่างน้อย 500 ก.
- 1.2.11.3) ความไวต่อการตอบสนอง (Sensitivity) อยู่ที่ 1.8 +/- 0.002 mV/V หรือดีกว่า
- 1.2.11.4) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในการวัดน้ำหนัก (Total Error) อยู่ที่ +/- 0.3% F.S หรือดีกว่า
- 1.2.11.5) อุปกรณ์แสดงผลค่าน้ำหนักจากโหลดเซลล์ (Load cell Indicator) จำนวน 1 ชั้น รายละเอียดดังนี้
- 1.2.11.5.1) สามารถรับน้ำหนักจากโหลดเซลล์ได้
- 1.2.11.5.2) การแสดงผลเป็นแบบ 7 Segment
- 1.2.11.5.3) มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS-485
- 1.2.11.5.4) มีโปรโตคอลสื่อสารแบบ MODBUS RTU
- 1.2.11.5.5) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 1.2.12) ตัวยึดโหลดเซลล์ ทำจากวัสดุพลาสติก หรือดีกว่า จำนวน 1 ชั้น
- 1.2.12.1) ชุดสายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.12.1.1) โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมอย่างดี แข็งแรง ทนทาน ติดตั้งในแนวนอนอย่างแน่นหนา พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม
- 1.2.12.1.2) มีขนาด กว้าง 100 มม. ยาว 800 มม. สูง 100 มม. หรือดีกว่า
- 1.2.13) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนหัวและท้ายของสายพานลำเลียง จำนวน 2 ชั้น
- 1.2.14) มีไกด์ประคองชิ้นงาน จำนวน 1 ชั้น
- 1.2.15) มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
- 1.2.15.1) ใช้กำลังงานไฟฟ้า อย่างน้อย 25 วัตต์
- 1.2.15.2) ความเร็วรอบ อย่างน้อย 100 รอบ/นาที
- 1.2.15.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า
- 1.2.16) มีอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
- 1.2.16.1) สามารถควบคุมกำลังงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้ อย่างน้อย 200 W
- 1.2.16.2) สามารถรับสัญญาณอนาล็อก (Analog Input) ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.2.16.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า
- 1.2.17) มีชุดกระบอบอกสูบที่สามารถคัดแยกชิ้นงานเสียจากสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.17.1) กระบอบอกสูบนิวเมติกส์แบบแกนเดี่ยว ระยะชักอย่างน้อย 30 มม. จำนวน 1 ชั้น
- 1.2.17.2) เซนเซอร์ตรวจจับกระบอบอกสูบนิวเมติกส์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชั้น
- 1.2.17.3) โซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชั้น
- 1.2.17.4) รางลำเลียงชิ้นงานแนวเฉียง จำนวน 1 ราง
- 1.2.18) อุปกรณ์นับชิ้นงาน จำนวน 2 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.18.1) การแสดงผลเป็นแบบ 7 Segment
- 1.2.18.2) สัญญาณอินพุตเป็นแบบ NPN

- 1.2.18.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 1.2.19) อุปกรณ์แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณอนาล็อก จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.19.1) สามารถรับอินพุตประเภท Thermocouple แบบ Type K, J, R, T, N ได้ เป็นอย่างน้อย
- 1.2.19.2) สามารถรับอินพุตประเภท RTD แบบ PT100 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.2.19.3) มีความแม่นยำในการประมวลผลด้านอินพุต อยู่ที่ $\pm 0.25\%$ หรือดีกว่า
- 1.2.19.4) สามารถแสดงผลเป็นแบบ 7-Segment ได้จำนวนอย่างน้อย 4 หลัก
- 1.2.19.5) สามารถส่งเอาต์พุตแบบอนาล็อกเป็นแรงดันไฟฟ้า 0-10 VDC ได้ เป็นอย่างน้อย
- 1.2.19.6) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 1.2.19.7) มีรูปแบบการติดตั้งแบบ DIN RAIL
- 1.2.19.8) มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิสำหรับต่อใช้งาน เป็นชนิด PT100 จำนวน 1 ชิ้น
- 1.2.20) อุปกรณ์แสดงผลทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.20.1) มีย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแบบ 1 Phase ตั้งแต่ 20 - 500 VAC หรือดีกว่า
- 1.2.20.2) มีย่านการวัดกระแสไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 0.01 - 5A หรือดีกว่า
- 1.2.20.3) สามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MODBUS RTU ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.2.20.4) ใช้แรงดันไฟฟ้า 230 VAC
- 1.2.21) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
- 1.2.21.1) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุต 220 VAC
- 1.2.21.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 24 VDC
- 1.2.21.3) กระแสไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 5 A หรือดีกว่า
- 1.2.22) เบรกเกอร์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.22.1) เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 โพล จำนวน 1 ตัว
- 1.2.22.2) เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 โพล จำนวน 1 ตัว
- 1.2.23) สวิตช์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.23.1) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว
- 1.2.23.2) สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 3 ตัว
- 1.2.24) ไฟแสดงสถานะการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.24.1) สามารถแสดงสถานะ ได้ 3 สี (เขียว เหลือง แดง)
- 1.2.24.2) มีลำโพงเพื่อส่งสัญญาณเสียงในตัว
- 1.2.24.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 1.2.25) ระบบจ่ายลมให้กับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.25.1) บั้มลม ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือดีกว่า
- 1.2.25.2) ชุดกรองคุณภาพลม (Regulator) จำนวน 1 ตัว
- 1.2.25.3) เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันลม จำนวน 1 ชุด
- 1.2.25.4)

- 1.2.26) Switch Hub สำหรับเชื่อมวง LAN ขนาด 4 Port จำนวน 1 ตัว
- 1.2.27) มีเทอร์มินอลพร้อมสายไฟรองรับการปฏิบัติงาน เพื่อเชื่อมต่อกับสถานีอื่น ๆ
- 1.2.28) มีกล่องอุปกรณ์เครื่องมือประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 กล่อง ประกอบไปด้วย
- 1.2.28.1) สาย LAN อพโทลดข้อมูล จำนวน 1 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง
 - 1.2.28.2) ไขควงปากแฉก จำนวน 1 ด้าม
- 1.2.29) โต้ะสำหรับวางอุปกรณ์ของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
- 1.2.29.1) ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดภัย ขนาด 30x30 มม. หรือดีกว่า
 - 1.2.29.2) มีขนาด กว้าง 780 มม. ยาว 1,500 มม. สูง 1,500 มม. หรือดีกว่า
 - 1.2.29.3) ด้านล่างสามารถเก็บอุปกรณ์ได้ มีประตู เปิด-ปิด อย่างน้อย 2 บาน
 - 1.2.29.4) สามารถเคลื่อนที่ได้ มีล้ออย่างน้อย 4 ล้อ
 - 1.2.29.5) มีขาตั้งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม่ให้เคลื่อนที่ จำนวน 4 ขา
- 1.2.30) ชุดคำสั่งสำหรับการแสดงสถานะการทำงานของสถานีชุดฝึกแบบเวลาจริง จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 1.2.30.1) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถตั้งค่าได้สะดวกรวดเร็วผ่านสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์
 - 1.2.30.2) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถเก็บ/ส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ CSV. และวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ในรูปแบบกราฟ สามารถเปรียบเทียบกราฟ ในแต่ละช่วงเวลา/หรือแต่ละอุปกรณ์ได้
 - 1.2.30.3) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถแจ้งเตือนเมื่อค่าต่าง ๆ ที่แสดงมีค่าสูง/ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดของแต่ละอุปกรณ์/เซนเซอร์ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบได้แบบทันทีทันใด
 - 1.2.30.4) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถเชื่อมต่อด้วย Modbus RTU, TCP/IP กับอุปกรณ์ และเซนเซอร์ได้หลายแบรนด์
 - 1.2.30.5) ชุดคำสั่งควบคุมสามารถตั้งค่าแจ้งเตือน (Alarm) ผ่านทาง Line และมีการเก็บข้อมูลแจ้งเตือน (Alarm) เป็นไฟล์ CSV. ในชุดคำสั่งควบคุม
 - 1.2.30.6) สามารถแก้ไขข้อมูลในหน้าจอแสดงผล (Dashboard) ได้ง่าย สามารถเพิ่มรูปภาพรูปแบบไฟล์ jpeg และ gif ได้
 - 1.2.30.7) แบ่งระดับการเข้าถึงข้อมูลได้ 4 ระดับ คือ ระดับควบคุม (Super User), ระดับบริหาร(User), ระดับปฏิบัติการ (Operator) และผู้มอ니터ทั่วไป (Viewer)
 - 1.2.30.8) ชุดคำสั่งควบคุมแสดงผลข้อมูลแสดงผลขณะทำงานได้แบบทันทีทันใด (Realtime) ผ่านสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์
 - 1.2.30.9) การเพิ่มอุปกรณ์และเซนเซอร์ในชุดคำสั่งควบคุม สามารถทำได้ง่ายด้วยการเพิ่มตัวเลขตำแหน่งของแหล่งข้อมูล (Data Register) ของอุปกรณ์และเซนเซอร์ที่มี Modbus RTU และ TCP/IP
 - 1.2.30.10) รูปแบบในการแสดงผล มีฟังก์ชันเลือกเครื่องมือในการออกแบบ (Dashboard) คือ Textbox, Chart ,Table ,Gauge, Image, Status, Switch, Datetime, Layer, Alarm

- 1.2.30.11) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตชุดทดลองหรือตัวแทน
 จำหน่ายเพื่อรับรองว่าเป็นตัวแทนการขายและบริการหลังการขาย หาก
 คณะกรรมการพิจารณาต้องการขอดูเอกสารหนังสือแต่งตั้งตัวแทนฉบับจริง
 ผู้เสนอราคาจะต้องนำเอกสารฉบับจริงนี้มาแสดงภายในเวลาที่กำหนด
 คณะกรรมการพิจารณามีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาผู้เสนอราคาที่ไม่ใช่เอกสาร
 ฉบับจริง

2) ชุดฝึกการคัดแยกชิ้นงานแบบอัตโนมัติทำงานร่วมกับแขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน จำนวน 1 ชุด มี
 รายละเอียดดังนี้

2.1.1) แขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้

2.1.1.1) มีแกนในการเคลื่อนที่อยู่ที่ 6 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1.1.1) แกนที่ 1 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.2) แกนที่ 2 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.3) แกนที่ 3 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -150 ถึง 150
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.4) แกนที่ 4 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.5) แกนที่ 5 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.1.6) แกนที่ 6 สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อย -350 ถึง 350
 องศา และมีความเร็วของการเคลื่อนที่ของแกน อย่างน้อย 150
 องศาต่อวินาที

2.1.1.2) รองรับการยกน้ำหนัก (Payload) ได้อย่างน้อย 3 กิโลกรัม

2.1.1.3) มีระยะเอื้อมของแขนกล (Reach) ได้อย่างน้อย 800 มิลลิเมตร

2.1.1.4) ความแม่นยำของแขนกลในการทำซ้ำ (Repeatability) อยู่ที่ 0.02 มิลลิเมตร
 หรือดีกว่า

2.1.1.5) มีช่องทางการสื่อสาร (Communication) อย่างน้อย ดังนี้ TCP/IP,
 Modbus, WIFI

2.1.1.6) มีมาตรฐาน IP 54 สำหรับในการกันฝุ่นและละอองน้ำ

2.1.1.7) มีช่องสัญญาณ Digital Input ปลายแขนกล (End-Effector) จำนวนอย่าง
 น้อย 2 ช่องสัญญาณ

2.1.1.8) มีช่องสัญญาณ Digital Output ปลายแขนกล (End-Effector) จำนวน
 อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ

- 2.1.1.9) มีความสามารถในการหยุดการทำงานของแขนกล ในขณะที่แขนกลนั้นไปชนกับสิ่งกีดขวาง
- 2.1.1.10) ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 48 VDC
- 2.1.2) ชุดควบคุมการทำงานแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.2.1) รองรับแรงดันไฟฟ้าด้าน Input 220 VAC 50 Hz
 - 2.1.2.2) รองรับแรงดันไฟฟ้าด้าน Output อยู่ที่ 48 VDC
 - 2.1.2.3) มีช่องทางการสื่อสาร (Communication Interface) แบบ Ethernet
 - 2.1.2.4) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Digital Input อย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.2.5) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Digital Output อย่างน้อย 16 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.2.6) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Analog Input อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.2.7) มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Analog Output อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
- 2.1.3) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบกริปเปอร์ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.3.1) ชุดหยิบชิ้นงานแบบ Gripper มีระยะชัก อย่างน้อย 5 มม. จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.1.3.2) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับกระบอกสูบ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 2 ชิ้น
 - 2.1.3.3) มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 2.1.4) มีชุดหยิบจับชิ้นงานแบบสูญญากาศ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.4.1) เป็นหัวดูดชิ้นงานแบบ Vacuum
 - 2.1.4.2) มีตัวกลับทางลม เพื่อใช้สำหรับต่อกับหัวดูดชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.1.4.3) มีโซลินอยด์วาล์วควบคุมการทำงาน ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 2.1.5) อุปกรณ์ประมวลผลชุดคำสั่งควบคุม จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.5.1) มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง
 - 2.1.5.2) มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล จำนวนอย่างน้อย 16 ช่อง
 - 2.1.5.3) ช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัลเป็นชนิดทรานซิสเตอร์
- 2.1.6) ชุดสายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.1) โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมอย่างดี แข็งแรง ทนทาน ติดตั้งในแนวนอนอย่างแน่นหนา พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม
 - 2.1.6.2) มีขนาด กว้าง 100 มม. ยาว 800 มม. สูง 100 มม. หรือดีกว่า
 - 2.1.6.3) มีเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนหัวและท้ายของสายพานลำเลียง จำนวน 2 ชิ้น
 - 2.1.6.4) มีไคด์ประคองชิ้นงาน จำนวน 1 ชิ้น
 - 2.1.6.5) มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.5.1) ใช้กำลังงานไฟฟ้า อย่างน้อย 25 วัตต์
 - 2.1.6.5.2) ความเร็วรอบ อย่างน้อย 100 รอบ/นาที
 - 2.1.6.5.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า
 - 2.1.6.6) มีอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.6.1) สามารถควบคุมกำลังงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้ อย่างน้อย 200 W
 - 2.1.6.6.2) สามารถรับสัญญาณอนาล็อก (Analog Input) ได้เป็นอย่างดี

- 2.1.6.6.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า
- 2.1.6.7) เซ็นเซอร์ตรวจเช็คค่าสี จำนวน 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.6.7.1) สามารถตรวจเช็คสี ได้อย่างน้อย 2 สี
 - 2.1.6.7.2) เอาต์พุตเป็นชนิด NPN หรือ PNP
 - 2.1.6.7.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.1.7) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.7.1) แรงดันไฟฟ้าทางด้านอินพุต 220 VAC
 - 2.1.7.2) แรงดันไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 24 VDC
 - 2.1.7.3) กระแสไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต 5 A หรือดีกว่า
- 2.1.8) เบรกเกอร์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.8.1) เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 โพล จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.8.2) เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 โพล จำนวน 1 ตัว
- 2.1.9) สวิตช์สำหรับใช้งานในชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.9.1) สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.9.2) สวิตช์แบบทางเลือก 2 ทิศทาง (Selector Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.9.3) สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวน 3 ตัว
- 2.1.10) ไฟแสดงสถานะการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.10.1) สามารถแสดงสถานะ ได้ 3 สี (เขียว เหลือง แดง)
 - 2.1.10.2) มีลำโพงเพื่อส่งสัญญาณเสียงในตัว
 - 2.1.10.3) ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 2.1.11) ระบบจ่ายลมให้กับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.11.1) บั้มลม ขนาด 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง หรือดีกว่า
 - 2.1.11.2) ชุดกรองคุณภาพลม (Regulator) จำนวน 1 ตัว
 - 2.1.11.3) เซนเซอร์ตรวจจับแรงดูดลม จำนวน 1 ชุด
- 2.1.12) โมดูลรีเลย์แบบ 4 ช่องสัญญาณ จำนวน 8 ชุด ที่รองรับกับการใช้งานชุดฝึกการคัดแยกชิ้นงานแบบอัตโนมัติทำงานร่วมกับแขนกลอุตสาหกรรมแบบ 6 แกน หรือดีกว่า
- 2.1.13) Switch Hub สำหรับเชื่อมต่อ LAN ขนาด 4 Port จำนวน 1 ตัว
- 2.1.14) มีเทอร์มินอลพร้อมสายไฟรองรับการปฏิบัติงาน เพื่อเชื่อมต่อกับสถานีอื่น ๆ
- 2.1.15) มีกล่องอุปกรณ์เครื่องมือประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 กล่อง
- 2.1.16) สาย LAN อพโทลดข้อมูล จำนวน 1 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง
- 2.1.17) ไขควงปากแฉก จำนวน 1 ด้าม
- 2.1.18) โตะสำหรับวางอุปกรณ์ของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 2.1.18.1) ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดภัย ขนาด 30x30 มม. หรือดีกว่า พร้อมใบรับรองคุณภาพอลูมิเนียม
 - 2.1.18.2) มีขนาด กว้าง 960 มม. ยาว 1,000 มม. สูง 750 มม. หรือดีกว่า
 - 2.1.18.3) ด้านล่างสามารถเก็บอุปกรณ์ได้ มีประตู เปิด-ปิด อย่างน้อย 2 บาน

- 2.1.18.4) สามารถเคลื่อนที่ได้ มีล้ออย่างน้อย 4 ล้อ
- 2.1.18.5) มีขาตั้งสำหรับติดตั้งกับพื้นไม้ให้เคลื่อนที่ จำนวน 4 ขา
- 2.1.19) ชุดแสดงผลการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าบนระบบอินเทอร์เน็ต 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.19.1) รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (gateway) จำนวน 1ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
 - 2.1.19.1.1) ระบบปฏิบัติการแบบ Linux
 - 2.1.19.1.2) หน่วยความจำในการประมวลผลอย่างน้อย 128 MB
 - 2.1.19.1.3) มีพอร์ต RS-232 และ RS-422/485 ที่ใช้ในการสื่อสาร
 - 2.1.19.1.4) มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) หรือดีกว่า
 - 2.1.19.1.5) สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ หรือดีกว่า
 - 2.1.19.1.6) สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU หรือ MODBUS TCP
 - 2.1.19.2) แพลตฟอร์ม IoT Monitoring บนระบบคลาวด์โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1.19.2.1) ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มต้องมีคุณสมบัติด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IT Security) อย่างน้อย ดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
 - 2.1.19.2.2) ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มจะต้องใช้งานผ่านโพรโตคอลการถ่ายโอนข้อความแบบไฮเปอร์เท็กซ์ผ่านช่องทางช็อกเก็ตเลเยอร์ที่มีความปลอดภัย (HTTPS)
 - 2.1.19.2.3) มีการเก็บข้อมูลของค่าเซ็นเซอร์ได้มากกว่า 1 ปี
 - 2.1.19.3) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ติดต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลาง เพื่อส่งรายละเอียดข้อมูล เช่นค่าแรงดันลมค่าจำนวนการผลิต ค่าสถานการณ์ทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงาน โดยการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านตัว Gateway ระบบใช้ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างปลอดภัย ในรูปแบบมาตรฐานการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลใน แบบ Web Service ด้วยการใช้ HTTP Method เช่น GET POST PUT DELETE ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนอยู่ใน รูปแบบ JSON (JavaScript Object Notation) หรือ XML (Extensible Markup Language)
 - 2.1.19.4) จัดเตรียม Public IP Address หรือ ลิงก์เว็บไซต์ ชนิด IPv4 สำหรับเข้าใช้ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring
 - 2.1.19.5) ผู้ขายต้องใช้บริการของกูเกิลคลาวด์ (Google Cloud Platform) โดยมีการบริการ ดังนี้ หรือดีกว่า
 - 2.1.19.5.1) บริการโฮสต์ผ่านไฟล์เบส (Firebase Hosting) เป็นแพลตฟอร์มเว็บโฮสต์ตั้งที่ให้บริการโดยกูเกิล เป็นส่วนหนึ่งของชุดเครื่องมือช่วยสำหรับใช้และโฮสต์เว็บแอปพลิเคชันและเนื้อหาแบบสแตติกเช่น
 - 1.ภาษาที่ใช้เขียนเว็บเพจประกอบไปด้วยข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่าน Link และ Markup (HTML)
 - 2.สไคล์ชีตหรือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัด รูปแบบการแสดงผลเอกสาร (CSV)
 3. ภาษาที่กำหนดการทำงานให้กับเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์ของเรามีการเคลื่อนไหว และสามารถตอบสนองของผู้ใช้งาน

2.1.19.6) บริการตรวจสอบตัวตนผ่านไฟล์เบส (Firebase Authentication) เป็นบริการที่เข้ามาจัดการระบบภายใน (Backend) ในส่วน การสมัครสมาชิก, การเข้าสู่ระบบ การรีเซ็ทพาสเวิร์ด

2.1.19.7) บริการจัดเก็บฐานข้อมูล (Firebase Firestore Database) เป็นฐานข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (non-relational database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลของค่าเซ็นเซอร์

2.1.19.8) บริการจัดเก็บข้อมูลไฟล์คอมพิวเตอร์ (Firebase Storage) เป็นบริการพื้นที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น เช่น รูปภาพ วิดีโอ ไฟล์เสียง และเนื้อหาอื่นๆ ในลักษณะที่ปลอดภัยและปรับขนาดได้

2.1.19.9) จัดเตรียมฐานข้อมูลในระบบคลาวด์

2.1.19.10) มีการเก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Internet of Things (IoT) ลงในฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ ด้วย Firebase Firestore Database

2.1.19.11) มีการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (non-relational database) ด้วย Firebase Firestore Database

2.1.19.12) จัดเตรียมระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.19.12.1) ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบแพลตฟอร์ม IoT Monitoring ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ Chrome, Safari, Firefox, Microsoft Edge หรือโปรแกรมอื่น ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟนได้

2.1.19.12.2) แพลตฟอร์มจะต้องมีการลงทะเบียนในระบบโดยใช้อีเมล และมีการยืนยันตัวตนผ่านเมลล์

2.1.19.12.3) มีระบบรักษาความปลอดภัยและระบบสำหรับจัดการผู้ใช้งาน โดยสามารถแบ่งปันข้อมูล กำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงแก่ผู้อื่นได้ และการเข้าถึงแพลตฟอร์มของผู้ใช้งานต้องมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านบันทึกการเข้าใช้งาน

2.1.19.12.4) แพลตฟอร์มจะต้องมีส่วนประกอบของหน้าหลัก ระบบรวมศูนย์ข้อมูล การจัดการข้อมูลเซ็นเซอร์ การตั้งค่าของระบบแพลตฟอร์ม เป็นอย่างน้อย

2.1.19.12.5) สามารถสร้างโพลเดอร์สำหรับการจัดกลุ่มเซ็นเซอร์ให้เป็นหมวดหมู่ได้ พร้อมใส่รูปภาพหรือสัญลักษณ์ประกอบ และมีการแสดงผลสถานะปกติ, ผิดปกติ ของโพลเดอร์นั้น หากเซ็นเซอร์ใดในโพลเดอร์นั้นมีความผิดปกติ

2.1.19.13) ข้อมูลของเซ็นเซอร์ที่แสดงผลในแพลตฟอร์มต้องประกอบด้วย

2.1.19.13.1) ค่าที่วัดได้จริงในขณะนั้น พร้อมระยะเวลาที่ทำการส่งค่า

2.1.19.13.2) หน่วยที่ถูกต้องของค่าที่วัด

2.1.19.13.3) สถานการณ์ทำงานของเซ็นเซอร์ เช่น ปกติ, สูง – ต่ำกว่าที่กำหนด

2.1.19.13.4) กราฟรูปแบบเส้น โดยมีการนำค่าที่บันทึกได้ใน 1 ชั่วโมงเป็นอย่างต่ำมาแสดงผล

- 2.1.19.13.5) สามารถกำหนดขอบเขตต่ำสุดสูงสุดของค่าเซนเซอร์และกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าในทางบวกและทางลบได้
- 2.1.19.13.6) เมื่อเซนเซอร์มีค่าที่ผิดปกติจากที่กำหนดไว้ จะมีการแจ้งเตือนข้อความไปยัง Line และ Email ให้กับผู้ใช้งาน
- 2.1.19.13.7) สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ในรูปแบบของเส้นกราฟ โดยเลือกประเภทการแสดงผลข้อมูล เช่น ค่าปกติ, ค่าเฉลี่ย, ค่ามัธยฐาน, ค่าผลต่าง โดยแสดงผลในช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น
- 2.1.19.13.8) ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลย้อนหลังที่เรียกดูเก็บไว้ได้ในรูปแบบเอกสารสรุปข้อมูล นามสกุลไฟล์ CSV สำหรับเปิดผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ได้ โดยบันทึกชื่อของเซนเซอร์ ค่าที่ได้พร้อมวันและเวลาที่ชัดเจน
- 2.1.19.14) แพลตฟอร์มสามารถรองรับการส่งค่าที่ผู้ใช้กำหนดไปยังอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่าดังต่อไปนี้
- 2.1.19.14.1) แสดงผลค่าปัจจุบัน หน่วยของอุปกรณ์ที่วัด และสถานะออนไลน์, ออฟไลน์
- 2.1.19.14.2) สามารถส่งกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ได้
- 2.1.19.14.3) สามารถตั้งขอบเขตของค่าที่กำหนดได้
- 2.1.19.14.4) สามารถสร้างกำหนดการในการทำงานของอุปกรณ์นั้นได้ โดยมีเงื่อนไขเป็นช่วงเวลาและค่าที่ต้องการให้เกิด มีการกำหนดระยะเวลาในการทำงาน
- 2.1.19.14.5) ใน 1 อุปกรณ์ สามารถสร้างคำสั่งกำหนดการได้มากกว่า 1 คำสั่งขึ้นไป
- 2.1.19.14.6) ผู้ใช้สามารถรับเซนเซอร์จากผู้อื่น และแชร์เซนเซอร์ที่มีให้แก่ผู้อื่นได้
- 2.1.19.14.7) สามารถสร้างไฟล์ข้อมูลนำออกข้อมูลจากเซ็นเซอร์ Internet of Things (IoT) ในรูปแบบของตัวหนังสือสรุปข้อมูลแบบตารางที่สามารถ export ในรูปแบบของไฟล์ CSV ที่รองรับนำไปเปิดบนโปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 2.1.19.14.8) รองรับการนำเซนเซอร์ทั้งหมดมาแสดงผลเป็นแดชบอร์ดที่สามารถปรับแต่งได้ โดยมีส่วนประกอบดังนี้
- 2.1.19.14.8.1) ผู้ใช้สามารถสร้างหน้าและบันทึกหน้าแดชบอร์ดได้มากกว่า 1 หน้า
- 2.1.19.14.8.2) ในแดชบอร์ดนั้นสามารถสร้างวิดเจตแสดงผลได้มากกว่า 10 วิดเจต ขึ้นไป
- 2.1.19.14.8.3) มีปุ่มเครื่องมือพื้นฐานในการจัดการแดชบอร์ด เช่น การสร้างและลบ, การบันทึก, การล๊อคหน้าต่าง
- 2.1.19.14.8.4) วิดเจตที่ใช้แสดงค่าจะต้องประกอบไปด้วยหรือดีกว่าดังต่อไปนี้
- 2.1.19.14.8.4.1) วิดเจตแสดงข้อความและใส่ลิงก์ URL ได้

- 2.1.19.14.8.4.2) วิดเจทแสดงค่าที่วัดได้ พร้อมบอกสถานการณ์ทำงาน
- 2.1.19.14.8.4.3) วิดเจทแสดงเกจวัดปริมาณ
- 2.1.19.14.8.4.4) วิดเจทประเภทกราฟแผนภูมิแบบเส้น นำค่าจากเซนเซอร์ในช่วงเวลาหนึ่งมาแสดงเป็นกราฟเส้น สามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มากกว่า 1 สำหรับเปรียบเทียบผล
- 2.1.19.14.8.4.5) วิดเจทประเภทกราฟแผนภูมิแบบแท่งในแนวตั้งและแนวนอน แสดงปริมาณค่าแบบเป็นแท่งสามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มากกว่า 1 สำหรับการเปรียบเทียบผล
- 2.1.19.14.8.4.6) วิดเจทประเภทรายการโดยนำโพลเดอร์จากแพลตฟอร์มที่สร้างไว้มาแสดงเป็นแถวรายการ ประกอบด้วย ชื่อโพลเดอร์, สถานะ, ตำแหน่งที่ตั้ง
- 2.1.19.14.8.4.7) วิดเจทประเภทรูปภาพผู้ใช้สามารถนำนำเข้าไฟล์รูปภาพมา แสดงผลพร้อมทั้งปกคลุมข้อความหรือค่าของพารามิเตอร์กำกับ บนตำแหน่งในรูปภาพที่ต้องการได้
- 2.1.19.14.8.4.8) วิดเจทสำหรับแสดงภาพจากกล้องวงจรปิด
- 2.1.19.15) ต้องมีแหล่งรวบรวมแอปพลิเคชัน (Application Store) สำหรับให้เปิดใช้งาน Application อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Internet of Things (IoT) เพิ่มเติม
- 2.1.19.15.1) รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่งข้อมูลขึ้นคลาวด์ (Gateway)
- 2.1.19.15.2) ผังระบบสื่อสารสำหรับ IoT Monitoring ให้เป็นไปตามภาคผนวก รูปที่ 1 แสดงแผนผัง การเชื่อมต่อระบบ
- 2.1.19.15.3) IoT Monitoring การเชื่อมต่อฐานข้อมูลส่วนกลาง IoT Monitoring ที่อยู่บนคลาวด์ต้องรองรับและมี ข้อมูลตามที่ กำหนดให้เป็นไปตามภาคผนวก รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม ฐานข้อมูลส่วนกลาง
- 2.1.19.15.4) ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่พร้อมใช้งานทันทีที่คุณสมบัติและพร้อมส่งมอบงานภายในระยะ เวลาหลังจากประกาศผู้ชนะการประมูล
- 2.1.19.15.5) ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่เปิดใช้งานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปีและจำนวนผู้ใช้งาน มากกว่า 100 ราย
- 2.1.19.16) Firmware IoT Gateway จำนวน 1 License รายละเอียดดังนี้สำหรับการเรียนการสอน
- 2.1.19.16.1) 1 License ต่อชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (Gateway) 1 เครื่อง ด้วยอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 นาที/ครั้ง และจำนวนพารามิเตอร์สูงสุด 20 พารามิเตอร์/1 Gateway
- 2.1.19.17) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 User รายละเอียดดังนี้ รองรับ Gateway ได้สูงสุดชุดอุปกรณ์เชื่อมต่อเกตเวย์ (Gateway) 50 เครื่อง

- 2.1.19.18) ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ได้พัฒนาและจดลิขสิทธิ์ภายในประเทศไทย
มากกว่า 1 ปี เพื่อให้เป็นประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 2.1.19.19) ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงในการยื่นเสนอราคา
เพื่อรับรองการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคการฝึกอบรมการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงหลังการขาย
- 2.1.20) เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- 2.1.21) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
- 2.1.22) ไขควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
- 2.1.23) ไขควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
- 2.1.24) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้จำนวน 1 เล่มต่อชุด พร้อม Video จำนวน 20 วิดีโอหรือมากกว่า สำหรับเรียนรู้ให้กับสถานศึกษาอยู่บนแพลตฟอร์มออนไลน์โดยเนื้อหาของวิดีโอการสอนต้องครอบคลุมตาม หัวข้อของรายละเอียดอุปกรณ์ของ ชุดฝึกด้านบน
- 3) อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลการทำงานของชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) อย่างน้อย 4 แกนหลัก (4 core) และ 6 แกนเสมือน (6 Thread) โดยมีแกนรวมทั้งแกนหลักและแกนเสมือนไม่น้อยกว่า 24 แกน และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
 - 3.2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดอย่างน้อย 16 MB หรือดีกว่า
 - 3.3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ มีหน่วยความจำขนาด 16 GB หรือดีกว่า อย่างน้อย 2 ตัว
รองรับการต่อขยายจอแสดงผลเพิ่มเติมได้ไม่น้อยกว่า 2 จอ
 - 3.4) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดอย่างน้อย 32 GB
 - 3.5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุอย่างน้อย 512 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 3.6) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Hard Disk Drive ขนาดความจุอย่างน้อย 1 TB จำนวน 1 หน่วย
 - 3.7) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 ช่อง
 - 3.8) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB รุ่น 2.0 เป็นอย่างน้อย จำนวนอย่างน้อย 4 ช่อง
 - 3.9) มีแป้นพิมพ์และเมาส์
 - 3.10) มีจอแสดงผลขนาดอย่างน้อย 23 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟซเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต
 - 3.11) มีจอแสดงผลสำหรับสาริตขนาดอย่างน้อย 60 นิ้ว พร้อมอินเทอร์เฟซเชื่อมต่อมาตรฐานอย่างน้อย 3 พอร์ต พร้อมแท่นวางที่มั่นคงเคลื่อนที่ได้
 - 3.12) เครื่องสำรองไฟฟ้า 1200VA/650Watts จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น

- 3.11.1) มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1200VA (650 Watts)
 - 3.11.2) มีช่วงแรงดันไฟฟ้าเข้า (Input VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%
 - 3.11.3) สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Half Load ได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที
- 3.13) พร้อมติดตั้งชุดคำสั่งทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับชุดปฏิบัติทั้งหมดนี้
- 4) ชุดแผงวงจรควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1) หน่วยประมวลผลหลักมีสองคอร์ (two CPU cores) ที่แยกกันควบคุมกันได้ และสามารถปรับความเร็วของ CPU ได้ตั้งแต่ 80 MHz ถึง 240 MHz หรือดีกว่า
 - 4.2) รองรับการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi ,Bluetooth ,Bluetooth LE MCU สามารถใช้งานได้กับงานที่ต้องการพลังงานต่ำ หรืองานที่ต้องการประมวลผลเสียง การสตรีมเพลง และการถอดรหัส MP3 หรือดีกว่า
 - 4.3) มีหน่วยความจำ SRAM ขนาดอย่างน้อย 520 KB และโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Current) มีค่าการบริโภคกระแสอย่างน้อย 5 ไมโครแอมป์
 - 4.4) รองรับการเชื่อมต่อกับ SD card, Ethernet, SPI, UART, I2S, I2C, capacitive touch sensors, Hall sensors หรือดีกว่า
 - 4.5) แผงวงจรควบคุมรองรับแรงดันไฟเลี้ยง 24 โวลต์ดีซี มีขั้วต่อใช้งาน VCC,0V,COM
 - 4.6) แผงวงจรควบคุมมีอินพุตจำนวน 6 ช่องสัญญาณพร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ และมีช่องสัญญาณเอาต์พุต 4 ช่องแบบบรีเลย์พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ หรือดีกว่า
 - 4.7) แผงวงจรควบคุมรองรับการเชื่อมต่อ WiFi พร้อมเสาอากาศ และมีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
 - 4.8) รองรับการสื่อสารแบบ RS485, ModbusRTU, ModbusTCP พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะ หรือดีกว่า
 - 4.9) มีช่องสำหรับการชุดคำสั่งควบคุมเป็นแบบมินิยูเอสบี (micro-USB Port) หรือดีกว่า
 - 4.10) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมภาษาซี Arduino IDE หรือ VSCode หรือชุดคำสั่งควบคุมอื่นที่รองรับ ภาษาซี คอรัอาดูโน้ หรือดีกว่า
 - 4.11) รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุม พีแอลซีแลตเตอร์ (Ladder PLC) หรือดีกว่า
 - 4.12) สามารถเปิดชุดคำสั่งควบคุมอัตโนมัติพร้อมกันได้โดยไม่ต้องลงเฟิร์มแวร์ใหม่
- 5) ชุดอุปกรณ์ใช้ร่วมกับชุดฝึก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ หรือดีกว่า (เขียนเพิ่ม)
- 5.1) ชุดเต้าปลั๊ก แบบ 3 ขา จำนวน 1 ชิ้น
 - 5.2) ไชควงวัดไฟ จำนวน 1 ชิ้น
 - 5.3) ไชควงแฉก จำนวน 1 ชิ้น
 - 5.4) กล่องเครื่องมือ จำนวน 1 กล่อง
 - 5.5) เครื่องพิมพ์ต่อเข้ากับสายไฟ พร้อมท่อ 1ชุด
 - 5.6) คีมปอกและย่ำสายไฟ 1 ชุด
- 6) มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 เล่ม
- 2.2.6) ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า
- 1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

- 1.1) สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
 - 1.2) อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแชนแนล
 - 1.3) มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย
 - 1.4) มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
 - 1.5) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว มีความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย
 - 1.6) มีฟังก์ชันเปิด-ปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย
 - 1.7) มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็ปซีท หรือแล็ปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 1.8) มีช่องแสดงผลแฉนวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย
 - 1.9) บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศและมีเอกสารรับรองขณะยื่นข้อเสนอ และมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเพื่อการบริการหลังการขาย บริษัทตัวแทนจำหน่ายโดยมีห้องสอบเทียบที่ได้รับมาตรฐาน ISO 17025
- 2) รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.1) Vertical System
 - 2.1.1) Sensitivity : 1 mV/Div ถึง 10 V/Div
 - 2.1.2) Accuracy : $\pm 3\%$
 - 2.1.3) Bandwidth : DC ถึง 50 MHz
 - 2.1.4) Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
 - 2.1.5) Input Impedance : 1 MOhm/14 pF
 - 2.2) Horizontal System
 - 2.2.1) Sweep Time : 2 ns/Div ถึง 100 s/Div
 - 2.2.2) Accuracy : 25×10^{-6}
 - 2.3) Trigger System
 - 2.3.1) Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
 - 2.3.2) Type : Edge, Runt และ Pulse Width
 - 2.3.3) Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise
- Reject
- 2.4) Digital Memory System
 - 2.4.1) Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)
 - 2.4.2) Resolution : 8 Bits (Vertical)
 - 2.4.3) Record Lengths : 20 k points (On all Channels)
 - 2.5) Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll
 - 2.6) Automatic Measurement : 32 parameters
 - 2.7) Math mode: Add, Subtract, and Multiply waveforms
- 3) อุปกรณ์ประกอบ

- 3.1) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- 3.2) สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น
- 3.3) หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

2.2.7) ชุดสื่อการสอนอุปกรณ์ในระบบอุตสาหกรรมผ่านแพลตฟอร์ม 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

- 1) เรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์จำนวน 30 บัญชีรายชื่อ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1) สามารถเข้าเรียนรู้ในระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ได้ทุกหัวข้อที่อยู่ในแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยสามารถเข้าเรียนได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง
 - 1.2) หนึ่งบัญชีรายชื่อสามารถใช้งานได้ในระยะเวลายาวนานอย่างน้อย 1 ปี นับตั้งแต่มีการเปิดใช้งาน
 - 1.3) แพลตฟอร์มออนไลน์มีระบบที่สามารถตั้งบัญชีรายชื่อและรหัสผ่านแต่ละผู้ใช้งานได้
 - 1.4) แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)
 - 1.5) แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)
 - 1.6) สื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (VDO) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีมากกว่า 100 หัวข้อย่อย
 - 1.7) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีสมาชิกในระบบมากกว่า 500 บัญชีรายชื่อเพื่อให้มีประโยชน์ใช้ในการแสดงความคิดเห็นต่อกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

3) เอกสารประกอบเพิ่มเติม

1. คู่มือการใช้งานเครื่องภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ จำนวน 2 ชุด
2. ใบสรุปการใช้งาน และ ขั้นตอนการเปิด-ปิดเครื่อง อย่างย่อ จำนวน 2 ชุด
3. ใบรายงานการติดตั้งและการทดสอบเครื่องหลังติดตั้งตามข้อกำหนดทางโรงงาน จำนวน 1 ชุด

4) เงื่อนไขประกอบ

1. บริษัทฯ ต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ หรือ หนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือ ผู้นำเข้าสินค้าอย่างถูกต้องภายในประเทศโดยตรง
2. บริษัทฯ ต้องมีหนังสือรับรองในการสำรองอะไหล่ที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง หรือ การใช้งานกับสินค้าที่เสนออย่างน้อย 5 ปี
3. การติดตั้งเครื่องมือ และ อุปกรณ์ต่อพ่วง ต้องเป็นช่างที่ผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตและมีการทดสอบการทำงานของเครื่องหลังติดตั้ง ให้ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต
4. บริษัทฯ มีการรับประกันซ่อมเครื่องมือ หรือ เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด (ซึ่งไม่ได้เกิดจากการเสื่อมสภาพ-หมดอายุใช้งานของชิ้นส่วน-อุปกรณ์) โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี
5. บริษัทฯ มีการให้บริการตรวจสอบสภาพการทำงานของเครื่อง จำนวน 3 ครั้ง (ปีละ 1 ครั้ง) โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
6. บริษัทฯ มีบริการสอบเทียบเครื่องมือวัดเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ และออกใบรับรองผลการสอบเทียบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 หรือเทียบเท่า จำนวน 1 ครั้ง ภายในปีรับประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
7. บริษัทฯ ต้องสามารถส่งและติดตั้งสินค้าจนพร้อมใช้งานทั้งระบบภายในเวลา 120 วัน นับจากวันเริ่มต้นสัญญาสั่งซื้อ
8. บริษัทฯ จะต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานเครื่องในโหมดการทำงานต่างๆ ทุกโหมดการใช้งาน รวมถึงซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงาน และการวิเคราะห์ผล ให้กับบุคลากรของ

สถานศึกษาหลังจากส่งมอบ อย่างน้อย 2 ครั้ง รวมเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 10 วัน จนสามารถใช้งานได้ครบทุกโหมดการใช้งานของระบบ และทำการฝึกอบรมซ้ำภายใน 1 ปีหลังจากการอบรมครั้งแรก

5. เงื่อนไขการเสนอราคา

1. ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์ ติดตั้งครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่ระบุไว้ข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตการใช้งานมาก่อน และไม่มีการดัดแปลงแก้ไขจากมาตรฐานการผลิตเดิมของผู้ผลิตเพื่อเสนอราคาได้โดยเฉพาะกิจ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องเทคนิค และการบริการหลังการขายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาในประเทศไทย และจากผู้เสนอราคา ในการประกวดราคาในครั้งนี้โดยเฉพาะ รวมทั้งผู้เสนอราคารับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่แบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันตรวจรับเรียบร้อยแล้ว โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
2. ในกรณีเกิดปัญหาเกี่ยวข้องกับตัวเครื่อง หรือ อุปกรณ์ประกอบเครื่อง ทางผู้เสนอราคาจะต้องสามารถเข้ามาให้บริการได้ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้ง
3. เมื่อผู้เสนอราคาต้องส่งมอบครุภัณฑ์แล้ว จะต้องทำการ Test Run และ Commissioning ชุดฝึกทุกชุดเพื่อแสดงว่าชุดฝึกเหล่านั้นมีส่วนประกอบครบตามที่ระบุไว้และพร้อมสำหรับการสอน และการใช้งานใดๆ
4. ชุดคำสั่งควบคุมที่ใช้ในชุดฝึกการเขียนชุดคำสั่งควบคุมควบคุมด้านอุตสาหกรรมด้วยตัวประมวลผลชุดคำสั่งควบคุมขั้นสูง ทางผู้ผลิตชุดคำสั่งควบคุมยินดีสนับสนุนเรื่องการศึกษาและทางผู้ใช้ได้ตอบตกลงว่าใช้ในการส่งเสริมด้านการศึกษาเท่านั้น
5. ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสายไฟเชื่อมต่อส่งกำลังไฟฟ้าที่มีหัวเสียบที่สามารถต่อกับเต้าเสียบ (ปลั๊กไฟ) ที่มีใช้ในประเทศไทยกับชุดฝึกทุกข้อข้างต้นที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้า
6. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศหรือหนังสือแต่งตั้งจากผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าสินค้าอย่างถูกต้องภายในประเทศโดยตรง พร้อมทั้งมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่ที่ใช้กับร่วมกับเครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่เสนออย่างน้อย 5 ปี

6. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

7. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

สถาบันจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

8. วงเงินในการจัดหา

วงเงินที่ใช้ในการจัดหารวมทั้งสิ้น 7,681,400 บาท (เจ็ดล้านหกแสนแปดหมื่นหนึ่งพันสี่ร้อยบาทถ้วน)

9. งวดงานและการจ่ายเงิน

สถาบันจะจ่ายเงินเมื่อผู้ขายได้ทำการส่งมอบงานและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จำนวนร้อยละ 100 ของค่าครุภัณฑ์เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการส่งมอบงานตามข้อกำหนด

10. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 บาท ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานตามสัญญา

12. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์

คณะเทคโนโลยีนวัตกรรมบูรณาการ

13. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8124

โทรสาร 0-2329-8125

E-Mail : pasadu@kmitl.ac.th

หมายเหตุ

1. การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
2. ผู้เสนอราคาที่ได้ต้องทำการตีหมายเลขทะเบียนและถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว จัดส่งให้สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี เพื่อทำการเบิกจ่ายเงินให้ต่อไป