

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

รายการ ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม (IOT)

จำนวน 10 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส (เดิมชื่อ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศสเพื่อเป็นหน่วยงานที่ช่วยสนับสนุนมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือในการพัฒนาเทคโนโลยี ในกระบวนการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กับวงการอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งประเทศฝรั่งเศสจะได้รับผลตอบแทนในการลงทุนระยะยาวในด้านการเผยแพร่เทคโนโลยีสมัยใหม่ สู่สถานศึกษาและสถานประกอบการในประเทศที่กำลังพัฒนา และเป็นการกระชับความสัมพันธ์ระหว่าง สองประเทศเกี่ยวกับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือและความช่วยเหลือ ที่ผู้แทนของรัฐบาลทั้งสองประเทศได้ลงนามในข้อตกลงไว้

สถาบันนวัตกรรมเทคโนโลยีไทย-ฝรั่งเศส มีการแบ่งฝ่ายงานภายในเพื่อตอบสนองต่อภารกิจของสถาบัน ในด้านการบริการวิชาการ โดยแบ่งออกเป็นสาขาเทคโนโลยีต่างๆ จำนวน 6 ฝ่าย คือ ฝ่ายเทคโนโลยีงานเชื่อม ฝ่ายเทคโนโลยีการกัดกร่อน ฝ่ายเทคโนโลยีการผลิตอัตโนมัติ ฝ่ายเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงาน ฝ่ายคอมพิวเตอร์เพื่องานอุตสาหกรรม และฝ่ายวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งมีการกิจในการให้บริการ ทางวิชาการไม่ว่าจะเป็นงานวิจัย อบรม ผลิตชิ้นงานต้นแบบ ทดสอบชิ้นงาน ตรวจสอบ สอบเทียบ ทดสอบฝีมือแรงงาน และให้คำปรึกษาด้านวิชาการ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารเข้ามาช่วยในการควบคุมการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตหรือลดขั้นตอนการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งสามารถตรวจสอบรายงานผลได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ รวมทั้งมีความสามารถในการควบคุมหรือสั่งการเครื่องจักรให้ทำงานจากที่แห่งใดแห่งหนึ่งก็ได้ โดยเรียกเทคโนโลยีนี้ว่า การควบคุมระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IOT) ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลายโรงงานใน ภาคอุตสาหกรรมได้มีการนำเอาระบบ IOT มาประยุกต์ใช้งานกับเครื่องจักรทั้งในด้านกระบวนการผลิตอัตโนมัติ หรือในด้านการเกษตรก็มีการนำระบบ IOT มาช่วยวิเคราะห์และเพิ่มผลผลิตนั้น

ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้และเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาและบุคลากรทั่วไป เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งยังตอบสนองต่อยุทธศาสตร์ชาติในการพัฒนา 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย S-Curve ด้านอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) ฝ่ายเทคโนโลยีไฟฟ้าและพลังงานจึงมีความจำเป็น ในการจัดซื้อ ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม (IOT) ซึ่งเป็นเป็น ชุดฝึกปฏิบัติการที่สามารถฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการผลิตอัตโนมัติ สามารถนำข้อมูลส่งขึ้นผ่านระบบ Internet สามารถนำไปสั่งการหรือแสดงผลที่ใดก็ได้ตามที่คุณเขียนโปรแกรมต้องการ สามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำไป วิเคราะห์ผลได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกอบรมให้กับนักศึกษา หน่วยงานภาครัฐและเอกชน
2. เพื่อตอบสนองนโยบาย 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ในการพัฒนาประเทศด้าน IOT
3. เพื่อใช้ในงานวิจัย งานสร้างสรรค์นวัตกรรม ให้กับธุรกิจสมัยใหม่

2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ



สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

2.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

2.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกิจการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000.00 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่า งบประมาณที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุน หลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ

ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561



3. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)

รายการ ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม (IOT) จำนวน 10 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 150 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

ภายในวงเงินงบประมาณ 1,498,000.00 บาท (หนึ่งล้านสี่แสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน)

7. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาสินค้าที่ยังไม่ได้รับมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี



ข้อกำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์
รายการ ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม
(IOT)
จำนวน 10 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม เป็นชุดปฏิบัติการที่ออกแบบมาสำหรับการการเรียนรู้ และทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมและแสดงสถานะของอุปกรณ์ในภาคอุตสาหกรรม ผ่านอินเทอร์เน็ต (IoT : Internet of Things) ด้วยคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ตโฟน โดยประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมพีแอลซี หน้าจอแบบสัมผัส ชุดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การบันทึกข้อมูลบนคลาวด์ ชุดทดลองอินเวอร์เตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า ชุดทดลองควบคุมอุณหภูมิแบบ PID ชุดควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซอฟต์แวร์ระบบควบคุม และแผงโครงสร้างชุดฝึก เป็นต้น

2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

2.1 ชุดแผงระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม(IOT) จำนวน 10 ชุด ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- | | | |
|----------|---|--------------|
| 2.1.1 | ตัวควบคุมผ่านระบบ IOT หรือ IIOT | จำนวน 10 ตัว |
| 2.1.1.1 | ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux, OS Based Debian หรือดีกว่า | |
| 2.1.1.2 | ใช้หน่วยประมวลผล Cortex A7, Arm TI Am 6548HS หรือดีกว่า | |
| 2.1.1.3 | มีหน่วยความจำในการประมวลผลชนิด DDR4 ไม่น้อยกว่า 2 GB | |
| 2.1.1.4 | สามารถติดต่อสื่อสารผ่านคอมพอร์ต RS-232,RS422,RS485 หรือดีกว่า | |
| 2.1.1.5 | มีคอมพอร์ตสื่อสาร ETHERNET เชื่อมต่อ LAN ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต | |
| 2.1.1.6 | สามารถเชื่อมต่อสื่อสารผ่าน WIFI หรือดีกว่า | |
| 2.1.1.7 | สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS หรือดีกว่า | |
| 2.1.1.8 | ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมขนาดไม่น้อยกว่า 24 VDC | |
| 2.1.1.9 | มีโปรแกรมพื้นฐานสำหรับควบคุม อย่างน้อย 1 โปรแกรม | |
| 2.1.1.10 | รองรับการเขียนโปรแกรมได้หลายภาษา เช่น C/C++,Java, Java script, Python ได้เป็นอย่างดี | |
| 2.1.1.11 | รองรับ Development tool เช่น Node-Red ได้เป็นอย่างดี | |
| 2.1.1.12 | รองรับการสร้าง Dashboard โดยใช้ Node-Red, Grafana ได้เป็นอย่างดี | |
| 2.1.2 | อินเวอร์เตอร์พร้อมมอเตอร์ไฟฟ้า | จำนวน 10 ตัว |
| 2.1.2.1 | มีอินเวอร์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 KW | |
| 2.1.2.2 | รองรับโหมดการควบคุมแบบ V/F Control, Sensor less Vector Control (SVC) และ Torque Control หรือที่ดีกว่า | |
| 2.1.2.3 | อินเวอร์เตอร์รองรับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 VAC ความถี่ 50 Hz 1 PHASE | |



- 2.1.2.4 อินเวอร์เตอร์แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 VAC ความถี่ SVC: 0-320 Hz, V/F: 0-1000 Hz 3 PHASE
- 2.1.2.5 มีคอมพิวเตอร์อินพุตแบบ I/O สื่อสารข้อมูลแบบ RS485 ไม่น้อยกว่า 1 คอมพิวเตอร์
- 2.1.2.6 มอเตอร์ไฟฟ้า ชนิด Horizontal 4 Pole ขนาดไม่น้อยกว่า 1 HP, 0.4 KW ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220/380VAC 3 PHASE
- 2.1.3 เซอร์โวไดรฟ์เวอร์พร้อมมอเตอร์เซอร์โว จำนวน 10 ตัว
 - 2.1.3.1 เซอร์โวไดรฟ์เวอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 KW
 - 2.1.3.2 ใช้การประมวลผล dual core DSP + FPGA หรือที่ดีกว่า
 - 2.1.3.3 มีอินพุต ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ และเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.3.4 มีนาฬิกาอินพุต ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณที่ (-10V ถึง 10V)
 - 2.1.3.5 มีการตรวจสอบความถี่สัญญาณพัลส์ (Pulse)
 - 2.1.3.6 สามารถแสดงค่าโหลดของมอเตอร์เซอร์โวได้อัตโนมัติแบบเรียลไทม์
 - 2.1.3.7 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์อัตโนมัติได้
 - 2.1.3.8 การสื่อสารแบบ MODBUS ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.3.9 มอเตอร์เซอร์โว ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 KW ใช้กับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 VAC
- 2.1.4 โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล (PLC) จำนวน 10 ตัว
 - 2.1.4.1 มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.4.2 มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
 - 2.1.4.3 มีช่องสัญญาณพัลส์ (Pulse Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เป็นเอาต์พุตชนิดทรานซิสเตอร์ และมีช่องสัญญาณพัลส์ (Pulse input) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง 200 Hz
 - 2.1.4.4 มีคอมพิวเตอร์สื่อสารแบบอนุกรม (Serial Port) ชนิด RS485 หรือ RS422 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (MODBUS) ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 2.1.4.5 มีหน่วยความจำระบบ (System Storage) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 กิโลไบต์
 - 2.1.4.6 สามารถเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบ คือ Ladder Diagram และ Instruction List
 - 2.1.4.7 รองรับสัญญาณ Analog input (Volt) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.1.4.8 รองรับสัญญาณ Analog output (Volt) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.1.4.9 ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมขนาด 24 VDC
 - 2.1.4.10 มีช่อง Built-in Ethernet Port : 10/100 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 2.1.4.11 มีโปรแกรมพื้นฐานสำหรับการควบคุม 1 License ต่อ 1 เครื่อง

- 2.1.5 หน้าจออุตสาหกรรมแบบสัมผัส จำนวน 10 ตัว
 - 2.1.5.1 มีหน้าจอแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ชนิด TFT หรือดีกว่า
 - 2.1.5.2 ความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 800 x 480 dots จำนวนสีที่แสดงผลได้ ไม่น้อยกว่า 65000 สี
 - 2.1.5.3 หน่วยความจำแฟลช (ภายใน) (9 MB) สำหรับจัดเก็บข้อมูลโครงการ OS Life (จำนวนงานเขียน) 100000 ครั้ง หรือดีกว่า
 - 2.1.5.4 ใช้หน่วยประมวลผล Cortex A35 ความถี่ 1.2 GHz หรือดีกว่า
 - 2.1.5.5 มีคอมพิวเตอร์สื่อสาร RS422 หรือ RS232 และ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 คอมพอร์ต
 - 2.1.5.6 มีคอมพิวเตอร์ USB 2.0 หรือดีกว่า ที่ใช้ในการอัปโหลดข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 คอมพอร์ต
 - 2.1.5.7 ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมขนาด 24 VDC
 - 2.1.5.8 โปรแกรมพื้นฐานสำหรับการควบคุม 1 License ต่อ 1 เครื่อง
 - 2.1.5.9 ตัวหน้าจอสัมผัสได้มาตรฐาน IP65 หรือที่ดีกว่า
- 2.1.6 ตัววัดกำลังไฟฟ้าอุตสาหกรรม จำนวน 10 ตัว
 - 2.1.6.1 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้า 110-230 V หรือมากกว่า
 - 2.1.6.2 รองรับการวัดกระแสไฟฟ้าได้ 0-60 A หรือมากกว่า
 - 2.1.6.3 มีพอร์ตการสื่อสาร ชนิด RS485 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (MODBUS) ไม่น้อยกว่า 1 คอมพอร์ต
 - 2.1.6.4 โหมดการแสดงผล LCD หรือที่ดีกว่า
 - 2.1.6.5 สามารถติดตั้งแบบลือกรางไฟฟ้า (Din Rail) ได้ หรือที่ดีกว่า
- 2.1.7 โครงสร้างชุดแทนฝัก จำนวน 10 แทน
 - 2.1.7.1 โครงสร้างชุดฝักทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์
 - 2.1.7.2 แผ่นเหล็ก ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 mm ใช้สำหรับยึดอุปกรณ์
 - 2.1.7.3 สวิตช์ไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 14 หลอด
 - 2.1.7.4 แจ็คเสียบสำหรับการทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 2.2 คอมพิวเตอร์เน็ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผลขั้นสูง จำนวน 10 เครื่อง
 - 2.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Core I7 หรือเทียบเท่า หรือที่ดีกว่า
 - 2.2.2 มี Windows ลิขสิทธิ์แท้ 1 License ต่อ 1 เครื่อง
 - 2.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 2.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วยหรือ ชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 2.2.5 มีจอภาพความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366x768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว

- 2.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ (interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.2.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.9 สามารถใช้งาน Wi-Fi (802.11b, g, n) และ Bluetooth ได้เป็นอย่างดี

2.3 เครื่องมือประกอบชุดฝึก **จำนวน 10 กล่อง**

ประกอบด้วย

- 2.3.1 ชุดคีมสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัว
- 2.3.2 ไขควงทดสอบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ด้าม
- 2.3.3 ชุดไขควงอิเล็กทรอนิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด
- 2.3.4 ชุดไขควงแบบเปลี่ยนหัวได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด
- 2.3.5 กล่องมือสำหรับบรรจุเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 กล่อง

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 เงินค่าพัสดุสำหรับการซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2567 ทั้งนี้การจัดซื้อจะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มีผลบังคับใช้และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 จากสำนักงบประมาณแผ่นดินแล้ว ในกรณีที่ไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดหาดังกล่าว ทางมหาวิทยาลัยสามารถบอกยกเลิกการจัดหาได้
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะของครุภัณฑ์ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิต โดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจนประกอบการเสนอราคา
- 3.3 ผู้ขายจะต้องชี้แจงการนำเข้าของครุภัณฑ์ที่ขนส่งเข้ามาทางใด โดยนำเอกสารในวันส่งมอบครุภัณฑ์และให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์นาวี กรณีนำเข้าทางเรือ
- 3.4 เป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเคยผลิตขึ้นมาแล้วตามสายการผลิตของบริษัทผู้ผลิต โดยมีได้ตัดแปลงแก้ไขเฉพาะกิจ
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่ได้เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสาร
- 3.6 มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
- 3.7 มีการอบรมการใช้เครื่องและความรู้พื้นฐานของ ชุดปฏิบัติการระบบควบคุมอัตโนมัติเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในภาคอุตสาหกรรม (IOT) จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 3.8 มีคู่มือการใช้งานและคู่มือการทดลองเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด และบันทึกลง Flash Drive อย่างน้อย 1 อัน