

**ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Term of Reference: TOR)**  
**รายการ ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม**  
**จำนวน 1 ชุด**

**1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์**

บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน (TGGS) วางแผนเปิดหลักสูตรปริญญาตรี ควบโทใหม่ 2 หลักสูตร ได้แก่ 1. ยานยนต์ไฟฟ้าและระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม และ 2. ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โดยตั้งเป้ารับนักศึกษา 50-100 คนต่อปีเพื่อผลิตบัณฑิตที่มีทักษะด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมขั้นสูง การจัดซื้อครุภัณฑ์ เช่น ชุดฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม เป็นสื่อการสอนที่ทันสมัยและจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะ การเขียนโปรแกรม การควบคุม และการแก้ปัญหาระบบอัตโนมัติให้นักศึกษาซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการอย่างมากในปัจจุบัน นอกจากนี้ ครุภัณฑ์ดังกล่าวยังช่วยส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ความท้าทายของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูงในอนาคต โดยเฉพาะในสาขายานยนต์ไฟฟ้า ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมและไมโครอิเล็กทรอนิกส์

**2. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

- 2.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 2.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 2.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 2.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจาก เป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 2.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 2.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 2.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 2.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 2.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 2.10 ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้  
กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย  
กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

นฤกร โคกพิทาภกร

N. Sawat

[Signature]

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้เข้าร่วมคำหลัก ผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำกำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมคำที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมคำทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมคำรายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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 ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า 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) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 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 ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมจำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

### 4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

ภายใน 180 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

ภกท. โภทิตาวงศ์

N. Poomvill

๒

5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น มีรายละเอียดตามเอกสารแนบ

6. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับการจัดสรร

วงเงิน 2,000,000.00 บาท (สองล้านบาทถ้วน)

7. กวตงานและการจ่ายเงิน

การจ่ายเงินเป็นไปตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

8. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ของราคาส่งของที่ยังไม่ได้รับมอบ

9. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง (ถ้ามี)

ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่องไม่น้อยกว่า 1 ปี

นาย วิชาญ วิชาญ  
N. Peranak



**รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์**  
**ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม**  
**จำนวน 1 ชุด**

**1. รายละเอียดทั่วไป**

เป็นชุดฝึกการเรียนรู้ระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมควบคุมด้วยพีแอลซี ที่ออกแบบมาเพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม รองรับอุตสาหกรรมยุค 4.0 (Industry 4.0) ประกอบด้วยตัวประมวลผลพีแอลซี (PLC) เพื่อใช้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) การควบคุมการทำงานของสเต็ปป์มอเตอร์ (Stepping motor) แขนกลอุตสาหกรรม (Robot arm) และการใช้งานเซนเซอร์ชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม

ประกอบไปด้วย

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยพีแอลซี                   | จำนวน 2 ชุด |
| 2. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหน้าจอแบบสัมผัส                           | จำนวน 2 ชุด |
| 3. ชุดฝึกการเรียนรู้ควบคุมความเร็วเอซีมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์          | จำนวน 2 ชุด |
| 4. ชุดฝึกการเรียนรู้ควบคุมระบบนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม                 | จำนวน 2 ชุด |
| 5. ชุดควบคุมและแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าบนระบบอินเตอร์เน็ต          | จำนวน 2 ชุด |
| 6. ชุดเรียนรู้การควบคุมแขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน ทำงานร่วมกับระบบวิชั่นส์ | จำนวน 2 ชุด |
| 7. ชุดแผงวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์                                    | จำนวน 2 ชุด |
| 8. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมร่วมกับหน้าจอแบบสัมผัส             | จำนวน 2 ชุด |
| 9. ชุดปฏิบัติการลำเลียงชิ้นงานระบบอัตโนมัติ                             | จำนวน 1 ชุด |

**2. คุณลักษณะด้านเทคนิค**

**2.1. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยพีแอลซี จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

**2.1.1. อุปกรณ์พีแอลซี จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้**

2.1.1.1. มีอินพุตแบบดิจิตอลและเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกัน ไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ

2.1.1.2. มีอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ

2.1.1.3. มีเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ

2.1.1.4. เอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า

2.1.1.5. มีอินพุตแบบแอนะล็อก (Analog Input) แรงดันไฟฟ้าในช่วง 0 - 10 โวลต์

จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

2.1.1.6. มีเอาต์พุตแบบแอนะล็อก (Analog Output) แรงดันไฟฟ้าในช่วง 0 - 10 โวลต์

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

2.1.1.7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร Ethernet (Ethernet Communication) ผ่านพอร์ต RJ45 (LAN) หรือดีกว่า

2.1.1.8. มีพอร์ตติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus Protocol) หรือดีกว่า

2.1.1.9. รองรับการเขียนโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา

2.1.1.10. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Conformance Europeene (CE) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

นางสาว โกวิทภรณ   
N. Poomwall



- 2.1.25.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.1.26.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.1.27.สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.1.28.รางสำหรับใส่อุปกรณ์ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
- 2.1.29.รางเก็บสายไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั้น
- 2.1.30.มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.2. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมหน้าจอแบบสัมผัส จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.2.1.หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.2.1.1. หน้าจอแบบสัมผัส (Touch Screen) มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
    - 2.2.1.2. ความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 800 x 480 pixel
    - 2.2.1.3. จำนวนสีที่แสดงได้ ไม่น้อยกว่า 65,536 สี
    - 2.2.1.4. มีหน่วยความจำภายใน ไม่น้อยกว่า 15 MB
    - 2.2.1.5. มีพอร์ต RS-232 และ RS-422/485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 2.2.1.6. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 2.2.1.7. มีพอร์ต USB ที่ใช้อัปโหลดข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 2.2.1.8. หน้าจอแบบสัมผัสได้มาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.2.2.แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    - 2.2.2.1. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC หรือดีกว่า
    - 2.2.2.2. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 4 A หรือดีกว่า
  - 2.2.3.สายสำหรับสื่อสาร LAN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.2.4.สายสำหรับสื่อสาร RS-422/485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.2.5.สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.2.6.รางเก็บสายไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวน 1 ชั้น
  - 2.2.7.โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโพรไฟล์
  - 2.2.8.หูจับสำหรับจับชุดฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
  - 2.2.9.ไขควงวัดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
  - 2.2.10.ไขควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
  - 2.2.11.กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
  - 2.2.12.ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง วัดกระแสไฟฟ้า วัดความต้านทานได้ หรือดีกว่า
  - 2.2.13.มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.3. ชุดฝึกการเรียนรู้ควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.3.1.มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Motor) มี จำนวน 1 ชั้น มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.3.1.1. มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 1,250 รอบต่อนาที
    - 2.3.1.2. กำลังมอเตอร์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 25 W
    - 2.3.1.3. พิกัดแรงดันไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

พิกุล ไททอง  
Nikewatt

- 2.3.2. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวน 1 ชิ้น มีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.2.1. สามารถควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีกำลังในการทำงาน เท่ากับ 0.2 KW หรือดีกว่า
  - 2.3.2.2. มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก แบบ RS485 หรือดีกว่า
  - 2.3.2.3. สามารถรับสัญญาณแอนะล็อกในช่วง 0-10 VDC
  - 2.3.2.4. สามารถรับสัญญาณแอนะล็อกในช่วง 4-20 mA
  - 2.3.2.5. ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC ในการทำงาน หรือดีกว่า
  - 2.3.2.6. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.3.3. รีเลย์ (Relay) จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.3.1. อัตราการทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 5A
  - 2.3.3.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
  - 2.3.3.3. มีชอกเก็ตสำหรับยัติรีเลย์
- 2.3.4. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 VAC (Magnetic Contactor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.3.5. ชุดสร้างสัญญาณแอนะล็อกในช่วง 0-10 VDC จำนวน 1 ชุด
- 2.3.6. สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) หน้าสัมผัส NO จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 2.3.7. หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.3.8. มีเทอร์มินอลสำหรับอุตสาหกรรมหรือดีกว่า สำหรับเชื่อมต่อสายไฟในวงจร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
- 2.3.9. เทอร์มินอลบล็อก (Terminal Blok) จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
- 2.3.10. โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์
- 2.3.11. ไชควงวัดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.3.12. ไชควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.3.13. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.3.14. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.3.15. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.3.16. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.3.17. รางสำหรับใส่อุปกรณ์ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.3.18. รางเก็บสายไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
- 2.3.19. กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 2.3.20. มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.4. ชุดฝึกการเรียนรู้ควบคุมระบบนิวเมติกส์ในงานอุตสาหกรรม จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.4.1. กระบอกลูกสูบแกนคู่ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.4.2. กระบอกลูกสูบแกนเดี่ยว หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.4.3. โซลินอยด์วาล์วควบคุมกระบอกลูกสูบ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว รายละเอียดดังนี้
    - 2.4.3.1. ลักษณะการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว สามารถควบคุมด้วยมือ (Manual) ได้

๒. นฤทธิ โททิทามช N. Kwanthi

- 2.4.3.2. ลักษณะการทำงานของโซลินอยด์วาล์ว สามารถควบคุมการทำงานด้วยไฟฟ้า (Auto) ได้
  - 2.4.4. สวิตช์แบบทางเลือก (Selector Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  - 2.4.5. สวิตช์แม่เหล็ก (Reed Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
  - 2.4.6. ชุดกรองลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.4.7. อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
  - 2.4.8. ช่องสำหรับวางชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 2.4.9. ชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 20 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 20 มม.
  - 2.4.10. สายลมขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.4.11. ปืนลม จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    - 2.4.11.1. ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า 220 VAC ความถี่ 50 Hz
    - 2.4.11.2. กำลังไฟฟ้ามอเตอร์ไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
    - 2.4.11.3. ขนาดของถังลมไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
  - 2.4.12. รางสำหรับใส่อุปกรณ์ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
  - 2.4.13. รางเก็บสายไฟ ความยาวไม่น้อยกว่า 20 cm. จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
  - 2.4.14. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
  - 2.4.15. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
  - 2.4.16. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
  - 2.4.17. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
  - 2.4.18. ไชคองวัตไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
  - 2.4.19. ไชคองแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
  - 2.4.20. กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
  - 2.4.21. มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.5. ชุดควบคุมและแสดงผลการทำงานอุปกรณ์ไฟฟ้าบนระบบอินเทอร์เน็ท จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.5.1. อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ท (V-BOX) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.5.1.1. ซอฟต์แวร์สามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านอีเมลล์และโปรแกรมไลน์ได้
    - 2.5.1.2. ซอฟต์แวร์ตรวจสอบอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แสดงผลผ่านระบบอินเทอร์เน็ทได้
    - 2.5.1.3. ข้อมูลสามารถบันทึกได้ไม่น้อยกว่า 60 วัน และสามารถเอาข้อมูลออกมาใช้ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลได้
    - 2.5.1.4. สามารถควบคุมตัวอุปกรณ์และแสดงผลผ่านโปรแกรมประยุกต์ (application) ในโทรศัพท์มือถือจากโปรแกรมของผู้ผลิตตัวอุปกรณ์ และสามารถควบคุมตัวอุปกรณ์ ให้แสดงผลผ่าน Web Browser ในคอมพิวเตอร์ได้
    - 2.5.1.5. ตัวอุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 300 จุด เพื่อดูข้อมูลแบบทันทีทันใด
    - 2.5.1.6. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 200 จุด เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนสถานะ
    - 2.5.1.7. อุปกรณ์สามารถใช้ข้อมูลไม่น้อยกว่า 30 จุด เพื่อใช้ในการตรวจสอบประวัติที่ผ่านมา

อ. . . . . นพ. โทโกทงุ N. Tokotung

- 2.5.1.8. รายละเอียดทางเทคนิคอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ควบคุมการแสดงผลและการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (V-BOX)
  - 2.5.1.8.1. ระบบปฏิบัติการแบบ Linux หรือดีกว่า
  - 2.5.1.8.2. หน่วยความจำในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 128 MB
  - 2.5.1.8.3. มีพอร์ต RS-232 และ RS-422/485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 2.5.1.8.4. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 2.5.1.8.5. สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ หรือดีกว่า
  - 2.5.1.8.6. สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU หรือ MODBUS TCP หรือดีกว่า
- 2.5.1.9. เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.5.1.9.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
  - 2.5.1.9.2. สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ RS-485 ผ่าน MODBUS RTU ได้ หรือดีกว่า
- 2.5.1.10. สวิตช์ไฟฟ้าแบบกด แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.5.1.11. หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.5.1.12. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power supply) จำนวน 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
  - 2.5.1.12.1. สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 24 VDC หรือดีกว่า
  - 2.5.1.12.2. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4.5 A
- 2.5.1.13. เทอร์มินอลสำหรับอุตสาหกรรมหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ชิ้น
- 2.5.1.14. สตี๊ปเปอร์เทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น
- 2.5.1.15. ฝาปิดเทอร์มินอล จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น
- 2.5.1.16. โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียม
- 2.5.1.17. หูจับสำหรับจับชุดฝึกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
- 2.5.1.18. ไชควงวัดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.5.1.19. ไชควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.5.1.20. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.5.1.21. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.5.1.22. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.5.1.23. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.5.1.24. รางสำหรับใส่อุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น
- 2.5.1.25. รางเก็บสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
- 2.5.1.26. สายไฟกระแสสลับ (AC) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.5.1.27. กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 2.5.1.28. มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

อ. นพดิ่ง ไทโกวิท  
N. Kewin

## 2.6. ชุดเรียนรู้การควบคุมแขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน ทำงานร่วมกับระบบวิชั่นส์ จำนวน 2 ชุด

### 2.6.1. แขนกลอัตโนมัติ แบบ 4 แกน และสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

#### 2.6.1.1. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1.1.1. แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง -90 องศา ถึง 90 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.6.1.1.2. แกนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง 0 องศา ถึง 85 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.6.1.1.3. แกนที่ 3 (Fore Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง -10 องศา ถึง 95 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.6.1.1.4. แกนที่ 4 (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง 90 ถึง -90 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

#### 2.6.1.2. มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก มีรายละเอียดดังนี้

2.6.1.2.1. มีช่อง I/O สำหรับป้อนสัญญาณแบบแอนะล็อก(Analog Input) หรือ ปล่อยสัญญาณ PWM output จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง

2.6.1.2.2. แขนกลมีการสื่อสารผ่านทางช่องสัญญาณ USB ได้ หรือดีกว่า

#### 2.6.1.3. มีซอฟต์แวร์ใช้ในการควบคุมการทำงานหรือดีกว่า สามารถใช้งานได้ตลอด โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.6.1.4. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไม่น้อยกว่า 100V ความถี่ไม่น้อยกว่า 50 Hz

2.6.1.5. อุปกรณ์ปริ้นท์งาน 3 มิติ (3D Printer Kit) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

2.6.1.6. อุปกรณ์เขียนตัวอักษร (Pen Holder) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

2.6.1.7. อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน (Vacuum Suction Cup) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

2.6.1.8. อุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

### 2.6.2. ชุดกล้องอุตสาหกรรม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

#### 2.6.2.1. กล้องถ่ายภาพ (Camera) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.6.2.1.1. ความละเอียดของกล้อง 5 M pixels หรือดีกว่า

2.6.2.1.2. แสดงผลเป็นภาพสี (Colors) หรือดีกว่า

2.6.2.1.3. มีเซนเซอร์ขนาด 1/2.5" CMOS อยู่ภายในตัวกล้อง หรือดีกว่า

2.6.2.1.4. ขนาดของภาพ 2.2um x 2.2um pixels หรือดีกว่า

2.6.2.1.5. ความเร็วในการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า 30 เฟรมต่อความละเอียด 2592x1944

#### 2.6.2.2. เลนส์ (Lens) สำหรับขยายภาพ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.6.2.2.1. มีระยะโฟกัส (Focal Distance) 12 mm. หรือดีกว่า

2.6.2.2.2. มีขนาดภาพสูงสุด (Maximum imaging Size) 1/1.8 inch หรือดีกว่า

2.6.2.2.3. ช่วงรับแสงของเลนส์ (Aperture range) อยู่ที่ F2.8-F16 หรือดีกว่า

#### 2.6.2.3. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

2.6.2.3.1. ชุดไฟส่องสว่างเป็นสีขาว หรือดีกว่า

2.6.2.3.2. มีไดโอดเปล่งแสง แบบ LED ไม่น้อยกว่า 48 ดวง หรือดีกว่า

2.6.2.3.3. มีความสว่างของแสง 40,000 Lux หรือดีกว่า

2.6.2.3.4. ระยะส่องสว่าง 35-110 mm. หรือดีกว่า

ดร. นฤพร ไททิมานนท์  
N. Poornawall

- 2.6.3.แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (Power Supply) 24 VDC กระแสไฟฟ้า 1.5 A หรือดีกว่า  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.6.4.เบรกเกอร์ป้องกันไฟดูด แบบ 2 Pole หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.6.5.เบรกเกอร์ป้องกันไฟช็อต แบบ 1 Pole หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.6.6.สวิตช์แบบกดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 2.6.7.หลอดไฟแสดงสถานะ (DC Lamp) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.6.8.สวิตช์หยุดฉุกเฉิน หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.6.9.มีบอร์ดแยกสัญญาณไฟฟ้า ระหว่างแรงดันไม่น้อยกว่า 24 VDC กับไม่น้อยกว่า 5 VDC  
จำนวน 1 บอร์ด
- 2.6.10.มีบอร์ดแยกสัญญาณไฟฟ้า ระหว่างแรงดันไม่น้อยกว่า 5 VDC กับไม่น้อยกว่า 24 VDC  
จำนวน 1 บอร์ด
- 2.6.11.กล่องสำหรับใส่สวิตช์และหลอดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- 2.6.12.กล่องสำหรับใส่สวิตช์หยุดฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- 2.6.13.ชุดเต้ารับ 3 ขา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.6.14.โครงสร้างชุดฝึกทำจากอลูมิเนียม
- 2.6.15.มีเทอมินอลสำหรับอุตสาหกรรมหรือดีกว่า สำหรับเชื่อมต่อสายไฟในวงจร
- 2.6.16.รางเก็บสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชั้น
- 2.6.17.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.6.18.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.6.19.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.6.20.สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.6.21.ไขควงวัดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.6.22.ไขควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.6.23.กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้าง  
ไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 2.6.24.มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
- 2.7. ชุดแผงวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.7.1.แผงวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.7.1.1. หน่วยประมวลผลหลักมีสองคอร์ (two CPU cores) สามารถปรับความเร็วของ CPU ได้  
ไม่น้อยกว่า 80 MHz
- 2.7.1.2. รองรับการเชื่อมต่อโมดูล Wi-Fi ,Bluetooth ,Bluetooth LE MCU สามารถใช้งานได้กับ  
งานที่ต้องการพลังงานต่ำ หรืองานที่ต้องการประมวลผลเสียง การสตรีมเพลง และ  
การถอดรหัส MP3 หรือดีกว่า
- 2.7.1.3. มีหน่วยความจำ SRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 520 KB และโหมดประหยัดพลังงาน  
(Sleep Current) มีค่าการบริโภคกระแสไม่เกิน 5 ไมโครแอมป์
- 2.7.1.4. รองรับการเชื่อมต่อกับ SD card, Ethernet, SPI, UART, I2S, I2C, capacitive touch  
sensors, Hall sensors หรือดีกว่า
- 2.7.1.5. แผงวงจรควบคุมรองรับแรงดันไฟเลี้ยง 24 VDC หรือดีกว่า มีขั้วต่อใช้งาน VCC,0V,COM

 นพคุณ ทัศนาวงศ์  
N. Sawanwong

- 2.7.1.6. แผงวงจรควบคุมมีอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณพร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณและมีช่องสัญญาณเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 4 ช่องแบบรีเลย์พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะสัญญาณ หรือดีกว่า
- 2.7.1.7. แผงวงจรควบคุมรองรับการเชื่อมต่อ WiFi พร้อมเสาอากาศ และมีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.7.1.8. รองรับการสื่อสารแบบ RS485, ModbusRTU, ModbusTCP พร้อมไฟแอลอีดีแสดงสถานะ หรือดีกว่า
- 2.7.1.9. มีช่องสำหรับป้อนคำสั่งควบคุมเป็นแบบมินิยูเอสบี (micro-USB Port) หรือดีกว่า
- 2.7.1.10. รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุมภาษาซี Arduino IDE หรือ VSCode หรือชุดคำสั่งควบคุมอื่นที่รองรับ ภาษาซี คอรัอาดูโน่ หรือดีกว่า
- 2.7.1.11. รองรับการเขียนชุดคำสั่งควบคุม พีแอลซีแล็ดเดอร์ (Ladder PLC) หรือดีกว่า
- 2.7.2. สามารถเปิดชุดคำสั่งควบคุมอิตีเตอร์พร้อมกันได้โดยไม่ต้องลงเฟิร์มแวร์ใหม่
- 2.7.3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.7.3.1. มีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 รอบต่อนาที
  - 2.7.3.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.7.4. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบลำแสง (Photo sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.7.4.1. ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP
  - 2.7.4.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.7.5. เซนเซอร์ตรวจจับโลหะแบบเหนี่ยวนำ (Proximity sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.7.5.1. ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN หรือ PNP
  - 2.7.5.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.7.6. รีเลย์ (Relay) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.7.6.1. หน้าสัมผัสของรีเลย์สามารถรับสัญญาณไฟฟ้าได้ทั้งแบบ DC และ AC
  - 2.7.6.2. อัตราทนกระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 5 A
  - 2.7.6.3. มีชอกเก็ทสำหรับยัติรีเลย์
- 2.7.7. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC กระแสไฟฟ้าน้อยกว่า 1 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.7.8. เบรกเกอร์แบบ 2 Pole หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.7.9. สวิตช์แบบกดติดปลายนิ้ว (Push Button Switch) หน้าสัมผัสแบบ NO จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 2.7.10. หลอดไฟแสดงผลสถานะ (DC Lamp) แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 2.7.11. หลอดไฟแสดงผลสถานะแหล่งจ่าย (AC Lamp) แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 230 VAC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.7.12. สัญญาณเตือนด้วยเสียง (Buzzer) แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.7.13. มีเทอมินอลสำหรับงานอุตสาหกรรมหรือดีกว่า เชื่อมต่อสายไฟในวงจร ได้รับมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

Dr. พงษ์ ไชยธรรม  
N. Suwanth

2.8. ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมพีแอลซีควบคุมร่วมกับหน้าจอแบบสัมผัส จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.8.1. อุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.8.1.1. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกันไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 2.8.1.2. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) ไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
- 2.8.1.3. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 2.8.1.4. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลที่รับสัญญาณไฮสปีดเคาท์ติ้ง (HSC) ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 2.8.1.5. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลที่จ่ายสัญญาณไฮสปีดพัลส์ (PTO) ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.8.1.6. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตแบบแอนะล็อก(Analog Input) 0-10 VDC ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.8.1.7. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแอนะล็อก(Analog Output) 0-20 mA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.8.1.8. รองรับการใช้งานในการสื่อสารแบบ PROFINET ผ่านพอร์ต ETHERNET
- 2.8.1.9. รองรับการใช้งานฟังก์ชัน PID Controller
- 2.8.1.10. รองรับภาษาในการเขียนโปรแกรมได้ ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา
- 2.8.1.11. ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.8.1.12. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

2.8.2. อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.8.2.1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี
- 2.8.2.2. เป็นหน้าจอสัมผัสชนิด TFT หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
- 2.8.2.3. จำนวนสีที่แสดงได้ (Number of colors) ไม่น้อยกว่า 16,777,216 สี
- 2.8.2.4. ความละเอียดของหน้าจอ (Resolution) 800 x 480 pixel หรือดีกว่า
- 2.8.2.5. มีหน่วยความจำในการใช้งาน (Memory) ไม่น้อยกว่า 10 Mbyte
- 2.8.2.6. รองรับการใช้งานในการสื่อสารแบบ PROFINET หรือดีกว่า
- 2.8.2.7. ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.8.2.8. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.8.2.9. มีซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี คอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ควบคุมแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัสที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ใช้งานได้ตลอดโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.8.3. อุปกรณ์เกตเวย์สำหรับเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of thing) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.8.3.1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี
- 2.8.3.2. มีหน่วยประมวลผล (Processor) เป็นแบบ ARM TI หรือดีกว่า
- 2.8.3.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาด 1 GB หรือดีกว่า
- 2.8.3.4. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกันไม่น้อยกว่า 40 ช่อง
- 2.8.3.5. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง
- 2.8.3.6. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) ไม่น้อยกว่า 20 ช่อง

๕. ๒๓๓ ๒๓๓๓๓๓  
W. K. K.

- 2.8.3.7. มีช่องสำหรับเสียบ SD card ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง พร้อม SD card ความจุไม่น้อยกว่า 32 จิกะไบต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.8.3.8. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณในการสื่อสารแบบ Ethernet ผ่านพอร์ต RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.8.3.9. มีช่องการเชื่อมต่อสื่อสารแบบพอร์ตอนุกรม RS232/422/485 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.8.3.10. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.8.3.11. ใช้แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.8.3.12. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.8.4. อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.8.4.1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี
  - 2.8.4.2. แรงดันไฟฟ้าด้านอินพุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสสลับ 120 – 230 VAC หรือดีกว่า
  - 2.8.4.3. แรงดันไฟฟ้าด้านเอาต์พุตเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
  - 2.8.4.4. กระแสไฟฟ้าด้านเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า 5 A
  - 2.8.4.5. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.8.5. อุปกรณ์สำหรับประกอบการเรียนรู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.8.5.1. สวิตช์สำหรับการต่อทดลอง แบบกดติดปล่อยดับ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.1.1. มีหน้าสัมผัสแบบ NO หรือดีกว่า
    - 2.8.5.1.2. ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.8.5.2. สวิตช์สำหรับการต่อทดลอง แบบซีเล็คเตอร์ On/Off จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.2.1. เป็นหน้าสัมผัสแบบ NO หรือดีกว่า
    - 2.8.5.2.2. ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.8.5.3. สวิตช์สำหรับการต่อทดลอง แบบหยุดฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.3.1. เป็นหน้าสัมผัสแบบ NC หรือดีกว่า
    - 2.8.5.3.2. ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.8.5.4. หลอดไฟแสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.4.1. ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
    - 2.8.5.4.2. ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.8.5.5. บัสเซอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.5.1. ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
    - 2.8.5.5.2. ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.8.5.6. ชุดหลอดไฟแสดงผลแบบ Tower Light จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.6.1. สามารถแสดงสถานะได้ 3 สี (เขียว, เหลือง, แดง)
    - 2.8.5.6.2. ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC หรือดีกว่า
  - 2.8.5.7. เบรกเกอร์แบบ 2 Pole ชนิด RCCB หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น

Dr. นพพร ไทโกวิท N. Leumatt.

- 2.8.5.8. เบรกเกอร์แบบ 1 Pole ชนิด MCB หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
  - 2.8.5.9. โครงสร้างสำหรับยึดอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.9.1. ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์
    - 2.8.5.9.2. มีรางยึดอุปกรณ์แบบ Din rail
    - 2.8.5.9.3. มีรางสำหรับเก็บสายไฟ
    - 2.8.5.9.4. มีเทอร์มิโมลสำหรับพักสายไฟ
  - 2.8.5.10. มีสายต่อวงจร ไชควง กล่องเครื่องมือ
  - 2.8.5.11. อุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว รายละเอียดดังนี้
    - 2.8.5.11.1. สามารถรับสัญญาณ Wireless ได้ในช่วง 2.4 GHz ถึง 5 GHz
    - 2.8.5.11.2. มีช่องเสียบ LAN แบบ 10/100/1000Mbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 2.8.5.12. ชุดปฏิบัติการลำเสียงขึ้นงานร่วมกับแขนกลควบคุมด้วยพีแอลซี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.9. ชุดปฏิบัติการลำเสียงขึ้นงานระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 2.9.1. อุปกรณ์พีแอลซี (PLC) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.9.1.1. มีอินพุตแบบดิจิตอล (Digital Input) จำนวนไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ
    - 2.9.1.2. มีเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) จำนวนไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ
    - 2.9.1.3. เอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital Output) เป็นชนิดทรานซิสเตอร์ (Transistor) หรือดีกว่า
    - 2.9.1.4. มีอินพุตแบบแอนะล็อก (Analog Input) แรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-10 โวลต์  
จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
    - 2.9.1.5. มีเอาต์พุตแบบแอนะล็อก (Analog Output) แรงดันไฟฟ้าในช่วง 0-10 โวลต์  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
    - 2.9.1.6. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร Ethernet (Ethernet Communication) ผ่านพอร์ต RJ45 (LAN)  
หรือดีกว่า
    - 2.9.1.7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสารแบบ RS485 ผ่านโปรโตคอลมอดบัส (Modbus Protocol) หรือดีกว่า
    - 2.9.1.8. รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา
    - 2.9.1.9. อุปกรณ์พีแอลซี (PLC) ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.9.2. อุปกรณ์หน้าจอสัมผัส (HMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.9.2.1. เป็นอุปกรณ์จากผู้ผลิตเดียวกันกับอุปกรณ์ประมวลผลพีแอลซี (PLC) หรือดีกว่า
    - 2.9.2.2. หน้าจอสัมผัส (Touch Screen) หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
    - 2.9.2.3. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 800×480 pixel
    - 2.9.2.4. มีจำนวนสีที่แสดงได้ ไม่น้อยกว่า 65,536 สี
    - 2.9.2.5. มีหน่วยความจำภายใน ไม่น้อยกว่า 15 MB
    - 2.9.2.6. มีพอร์ต RS-232 และ RS-422 และ RS-485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
    - 2.9.2.7. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
    - 2.9.2.8. มีพอร์ต USB ที่ใช้ในการอัปโหลดข้อมูล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
    - 2.9.2.9. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
  - 2.9.3. อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต (IoT) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
    - 2.9.3.1. ระบบปฏิบัติการเป็นแบบ Linux หรือดีกว่า
    - 2.9.3.2. หน่วยความจำในการประมวลผล 128 MB หรือดีกว่า

 นพ.ศ. ทัศนกร  
N. Karanath

- 2.9.3.3. มีพอร์ต RS-232 และ RS-422 และ RS-485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 2.9.3.4. มีพอร์ต Ethernet (เชื่อมต่อระบบ LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 2.9.3.5. สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้ หรือดีกว่า
- 2.9.3.6. สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกได้โดยผ่าน MODBUS RTU หรือ MODBUS TCP ได้ หรือดีกว่า
- 2.9.3.7. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.9.4. แพลตฟอร์ม IoT Monitoring บนระบบคลาวด์มีรายละเอียดดังนี้
  - 2.9.4.1. ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มต้องมีคุณสมบัติด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (IT Security) ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
    - 2.9.4.1.1. ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มจะต้องใช้งานผ่านโพรโตคอลการถ่ายโอนข้อความแบบไฮเปอร์เท็กซ์ผ่านช่องทางช็อกเก็ตเลเยอร์ที่มีความปลอดภัย (HTTPS)
    - 2.9.4.1.2. มีการเก็บข้อมูลของค่าเซนเซอร์ได้มากกว่า 1 ปี
  - 2.9.4.2. ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ติดต่อกับฐานข้อมูลส่วนกลาง เพื่อส่งรายละเอียดข้อมูล เช่น ค่าแรงดันลม ค่าจำนวนการผลิต ค่าสถานการณ์ทำงาน จำนวนชั่วโมงการทำงาน โดยการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านตัว Gateway ในรูปแบบมาตรฐานการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลใน แบบ Web Service ด้วยการ ใช้ HTTP Method เช่น GET POST PUT DELETE ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนอยู่ใน รูปแบบ JSON (JavaScript Object Notation) หรือ XML (Extensible Markup Language)
  - 2.9.4.3. จัดเตรียม Public IP Address (ลิงก์เว็บไซต์) ชนิด IPv4 สำหรับเข้าใช้ระบบซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring
  - 2.9.4.4. ผู้ขายต้องใช้บริการของกูเกิลคลาวด์ (Google Cloud Platform) โดยมีการบริการดังนี้ หรือดีกว่า
    - 2.9.4.4.1. บริการโฮสติ้งผ่านไฟล์เบส (Firebase Hosting) เป็นแพลตฟอร์มเว็บโฮสติ้งที่ให้บริการโดยกูเกิล
    - 2.9.4.4.2. บริการตรวจสอบตัวตนผ่านไฟล์เบส (Firebase Authentication) เป็นบริการที่เข้ามาจัดการระบบภายใน (Backend) เช่น สมัครสมาชิก, การเข้าสู่ระบบการรีเซ็ทพาสเวิร์ด
    - 2.9.4.4.3. บริการจัดเก็บฐานข้อมูล (Firebase Firestore Database) สำหรับจัดเก็บข้อมูลของค่าเซนเซอร์
    - 2.9.4.4.4. บริการจัดเก็บข้อมูลไฟล์คอมพิวเตอร์ (Firebase Storage) เป็นบริการพื้นที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์ที่ผู้ใช้สร้างขึ้น เช่น รูปภาพ วิดีโอ ไฟล์เสียง และเนื้อหาอื่นๆ ในลักษณะที่ปลอดภัยและปรับขนาดได้
- 2.9.4.5. จัดเตรียมฐานข้อมูลในระบบคลาวด์
  - 2.9.4.5.1. มีการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์ Internet of Things (IoT) ลงในฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ ด้วย Firebase Firestore Database หรือดีกว่า
  - 2.9.4.5.2. มีการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ (Non-relational database) ด้วย Firebase Firestore Database หรือดีกว่า

ทุกที่ โค้ดการงาน  
N. Secured?

- 2.9.4.5.3. ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบแพลตฟอร์ม IoT Monitoring ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ Chrome, Safari, Firefox, Microsoft Edge หรือโปรแกรมอื่น ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟนได้
- 2.9.4.5.4. แพลตฟอร์มจะต้องมีการลงทะเบียนในระบบโดยใช้อีเมลและมีการยืนยันตัวตนผ่านอีเมล
- 2.9.4.5.5. มีระบบรักษาความปลอดภัยและระบบสำหรับจัดการผู้ใช้งาน โดยสามารถแบ่งปันข้อมูล กำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงแก่ผู้อื่นได้ และการเข้าถึงแพลตฟอร์มของผู้ใช้งานต้องมีชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านบันทึกการเข้าใช้งาน
- 2.9.4.5.6. แพลตฟอร์มจะต้องมีส่วนประกอบของหน้าหลัก ระบบรวมศูนย์ข้อมูล การจัดการข้อมูลเซนเซอร์ การตั้งค่าของระบบแพลตฟอร์ม เป็นอย่างน้อย
- 2.9.4.5.7. สามารถสร้างโพลเดอร์สำหรับการจัดกลุ่มเซนเซอร์ให้เป็นหมวดหมู่ได้ พร้อมใส่รูปภาพหรือสัญลักษณ์ประกอบ และมีการแสดงผลสถานะปกติ ผิดปกติของโพลเดอร์นั้น หากเซนเซอร์ใดในโพลเดอร์นั้นมีความผิดปกติ
- 2.9.4.5.8. ข้อมูลของเซนเซอร์ที่แสดงผลในแพลตฟอร์มจะต้องประกอบด้วย
- 2.9.4.5.8.1. ค่าที่วัดได้จริงในขณะนั้น พร้อมระบุเวลาที่ทำการส่งค่า
- 2.9.4.5.8.2. หน่วยที่ถูกต้องของค่าที่วัด
- 2.9.4.5.8.3. สถานการณ์ทำงานของเซนเซอร์ เช่น ปกติ สูง – ต่ำกว่า ที่กำหนด
- 2.9.4.5.8.4. กราฟรูปแบบเส้น โดยมีการนำค่าที่บันทึกได้ใน 1 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อยมาแสดงผล
- 2.9.4.5.8.5. สามารถกำหนดขอบเขตต่ำสุด สูงสุด ของค่าเซนเซอร์ และกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าในทางบวกและทางลบได้
- 2.9.4.5.8.6. เมื่อเซนเซอร์มีค่าที่ผิดปกติจากที่กำหนดไว้จะมีการแจ้งเตือนข้อความไปยัง Line และ Email ให้กับผู้ใช้งาน
- 2.9.4.5.8.7. สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ในรูปแบบของเส้นกราฟ โดยเลือกประเภทการแสดงผลข้อมูล เช่น ค่าปกติ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าผลต่าง โดยแสดงผลในช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น
- 2.9.4.5.8.8. ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูลย้อนหลังที่เรียกดูเก็บไว้ได้ในรูปแบบเอกสารสรุปข้อมูล นามสกุลไฟล์ CSV สำหรับเปิดผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ได้ โดยบันทึกชื่อของเซนเซอร์ ค่าที่ได้พร้อมวันและเวลาที่ชัดเจน
- 2.9.4.5.8.9. แพลตฟอร์มสามารถรองรับการส่งค่าที่ผู้ใช้กำหนดไปยังอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่าดังต่อไปนี้
- 2.9.4.5.8.9.1. แสดงผลค่าปัจจุบัน หน่วยของอุปกรณ์ที่วัด และสถานะออนไลน์ ออฟไลน์
- 2.9.4.5.8.9.2. สามารถสั่งกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ได้
- 2.9.4.5.8.9.3. สามารถตั้งขอบเขตของค่าที่กำหนดได้

พ.ศ. ๖๖๖๖  
N. Perawat

- 2.9.4.5.8.9.4. สามารถสร้างกำหนดการในการทำงานของอุปกรณ์  
นั้นได้ โดยมีเงื่อนไขเป็นช่วงเวลาและค่าที่ต้องการ  
ให้เกิด
- 2.9.4.5.8.10. ใน 1 อุปกรณ์ สามารถสร้างคำสั่งกำหนดการได้มากกว่า 1 คำสั่ง
- 2.9.4.5.8.11. ผู้ใช้สามารถรับเซนเซอร์จากผู้อื่น และแชร์เซนเซอร์ที่มีให้แก่  
ผู้อื่นได้
- 2.9.4.5.8.12. สามารถสร้างไฟล์ข้อมูลนำออกข้อมูลจากเซนเซอร์ Internet of  
Things (IoT) ในรูปแบบของตัวหนังสือสรุปข้อมูลแบบตาราง  
ที่สามารถ export ในรูปแบบของไฟล์ CSV ที่รองรับนำไปเปิดบน  
โปรแกรม Microsoft Excel ได้
- 2.9.4.5.8.13. รองรับการนำเซนเซอร์ทั้งหมดมาแสดงผลเป็นแดชบอร์ดที่  
สามารถปรับแต่งได้ โดยมีส่วนประกอบดังนี้
- 2.9.4.5.8.13.1. ผู้ใช้สามารถสร้างหน้าและบันทึกหน้าแดชบอร์ด  
ได้มากกว่า 1 หน้า
- 2.9.4.5.8.13.2. ในแดชบอร์ดนั้น สามารถสร้างวิดเจ็ตแสดงผล  
ได้มากกว่า 10 วิดเจ็ตขึ้นไป
- 2.9.4.5.8.13.3. มีปุ่มเครื่องมือพื้นฐานในการจัดการแดชบอร์ด  
เช่น การสร้างและลบ การบันทึก การล๊อค  
หน้าต่าง
- 2.9.4.5.8.14. วิดเจ็ตที่ใช้แสดงค่า จะต้องประกอบไปด้วย หรือดีกว่า ดังต่อไปนี้
- 2.9.4.5.8.14.1. วิดเจ็ตแสดงข้อความและใส่ลิงก์ URL ได้
- 2.9.4.5.8.14.2. วิดเจ็ตแสดงค่าที่วัดได้ พร้อมบอกสถานการณ์  
ทำงาน
- 2.9.4.5.8.14.3. วิดเจ็ตแสดงเกจวัดปริมาณต่างๆ
- 2.9.4.5.8.14.4. วิดเจ็ตประเภทกราฟแผนภูมิแบบเส้น นำค่าจาก  
เซนเซอร์ในช่วงเวลาหนึ่งมาแสดงเป็นกราฟเส้น  
สามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มากกว่า 1 สำหรับ  
เปรียบเทียบผล
- 2.9.4.5.8.14.5. วิดเจ็ตประเภทกราฟแผนภูมิแบบแท่ง ในแนวตั้ง  
และแนวนอน แสดงปริมาณค่าแบบเป็นแท่ง  
สามารถเพิ่มเซนเซอร์เข้ามาได้มากกว่า 1 สำหรับ  
การเปรียบเทียบผล
- 2.9.4.5.8.14.6. วิดเจ็ตประเภทรายการ โดยนำฟิลด์อร์จาก  
แพตฟอร์มที่สร้างไว้มาแสดงเป็นแถวรายการ  
ประกอบด้วย ชื่อฟิลด์อร์ สถานะ ตำแหน่งที่ตั้ง

นาย นิติกร  
N. Sawall

2.9.4.5.8.14.7. วิดเจ็ตประเภทรูปภาพ ผู้ใช้สามารถนำเข้าไฟล์รูปภาพมาแสดงผล พร้อมทั้งปกคลุมข้อความหรือค่าของพารามิเตอร์กำกับบนตำแหน่งในรูปภาพที่ต้องการได้

2.9.4.5.8.14.8. วิดเจ็ตสำหรับแสดงภาพจากกล้องวงจรปิด

2.9.4.5.8.15. ต้องมีแหล่งรวบรวมแอปพลิเคชัน (Application Store) สำหรับให้เปิดใช้งาน Application อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ Internet of Things (IoT) เพิ่มเติม

2.9.4.6. รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ส่งข้อมูลขึ้นคลาวด์ (Gateway)

2.9.4.6.1. ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่พร้อมใช้งานทันทีที่คุณสมบัติ

2.9.4.6.2. ต้องเป็นแพลตฟอร์มที่เปิดใช้งานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 1 ปี และจำนวนผู้ใช้งานมากกว่า 100 ราย โดยไม่มีการต่อ license

2.9.4.6.3. Firmware IoT Gateway สำหรับการเรียนการสอน 1 License ต่อ Gateway 1 เครื่อง ด้วยอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล 10 นาที/ครั้ง และจำนวนพารามิเตอร์สูงสุด 20 พารามิเตอร์/1 Gateway

2.9.4.6.4. ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT สำหรับการเรียนการสอน 1 User รองรับ Gateway ได้ไม่น้อยกว่า 30 เครื่อง

2.9.4.6.5. ซอฟต์แวร์แพลตฟอร์ม IoT Monitoring ได้พัฒนาและจดลิขสิทธิ์ภายในประเทศไทยมากกว่า 1 ปี

2.9.4.6.6. มีคู่มือการใช้งานและเอกสารการทดลองเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้นักศึกษา ไม่น้อยกว่า 15 ใบงาน

2.9.5. แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แขน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.9.5.1. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.9.5.1.1. แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง -90 องศา ถึง 90 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.9.5.1.2. แกนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง 0 องศา ถึง 85 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.9.5.1.3. แกนที่ 3 (Fore Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง -10 องศา ถึง 95 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.9.5.1.4. แกนที่ 4 (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ในช่วง 90 ถึง -90 องศา ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 องศา

2.9.5.2. รองรับการยกน้ำหนัก (Payload) ไม่น้อยกว่า 500 กรัม

2.9.5.3. มีระยะเอื้อมหยิบจับชิ้นงานสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 มม.

2.9.5.4. ความแม่นยำของการเคลื่อนที่ (Repeatability) ไม่น้อยกว่า 0.2 มม.

2.9.5.5. แขนกลมีการสื่อสารผ่านทางช่องสัญญาณ USB ได้ หรือดีกว่า

2.9.5.6. มีซอฟต์แวร์ควบคุมแขนกล มาพร้อมใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ซอฟต์แวร์สามารถใช้งานได้ตลอด โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

พญกษ โททิทาทอง  
N. K. Sawall

- 2.9.5.7. มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ดังนี้
- 2.9.5.7.1. ขาอินพุต/เอาต์พุต (I/O) จำนวน 10 ขา ที่สามารถตั้งค่าได้ให้ทำงานเป็นอินพุตแบบแอนะล็อก หรือเอาต์พุตสัญญาณ PWM ตามต้องการ
- 2.9.5.8. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ไม่น้อยกว่า 100V ความถี่ไม่น้อยกว่า 50 Hz
- 2.9.5.9. อุปกรณ์ประกอบที่สามารถทำงานร่วมกับแขนกล 4 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.5.9.1. อุปกรณ์ปริ้นท์งาน 3 มิติ (3D Printer Kit) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.5.9.2. อุปกรณ์เขียนตัวอักษร (Pen Holder) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.5.9.3. อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน (Vacuum Suction Cup) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.5.9.4. อุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.6. สายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.6.1. สามารถรับน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- 2.9.6.2. มีระยะทางของสายพานสูงสุดไม่น้อยกว่า 690 มม.
- 2.9.6.3. มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่สูงสุด 120 มม./วินาที หรือดีกว่า
- 2.9.7. มีไฟโต้เซนเซอร์ สำหรับตรวจจับชิ้นงานบนสายพานลำเลียง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น
- 2.9.8. มีเซนเซอร์ตรวจจับสีชิ้นงาน สำหรับคัดแยกชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.9. มีชิ้นงานที่มีสีแตกต่างกัน 3 สี แต่ละสีมีจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
- 2.9.10. มีกล่องรองรับชิ้นงานสีแตกต่างกัน 3 สี จำนวนสีละไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.11. ชุดป้อนชิ้นงานเข้าสู่สายพานลำเลียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.11.1. สามารถป้อนชิ้นงานตัวอย่างได้ไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น
- 2.9.11.2. ใช้ระบบนิวเมติกส์ในการป้อนชิ้นงานเข้าสู่จานหมุน มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.11.2.1. กระบอกลูกสูบมีระยะผลักชิ้นงานไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 2.9.11.2.2. สามารถปรับความเร็วของการผลักได้ทั้งด้านเข้าและด้านออกได้
- 2.9.11.3. จานหมุนรับชิ้นงานเป็นแบบวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 150 มม.
- 2.9.11.4. สามารถรองรับชิ้นงานได้ 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 2.9.11.5. ใช้สตีปิ้งมอเตอร์ ในการขับเคลื่อนจานหมุน
- 2.9.11.6. มีไฟโต้เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานบนจานหมุนจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 2.9.11.7. มีระบบหยิบจับชิ้นงานจากจานรับไปยังสายพานลำเลียงโดยใช้ระบบนิวเมติกส์มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.11.7.1. กระบอกลูกสูบตัวที่ 1 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 100 มม. เป็นแบบแกนคู่ หรือดีกว่า
- 2.9.11.7.2. กระบอกลูกสูบตัวที่ 2 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 40 มม. เป็นแบบแกนคู่ หรือดีกว่า
- 2.9.11.7.3. กระบอกลูกสูบตัวที่ 1 และตัวที่ 2 มีสวิทช์แม่เหล็กเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงาน หรือดีกว่า
- 2.9.11.7.4. กระบอกลูกสูบตัวที่ 3 มีระยะชักไม่น้อยกว่า 30 มม. เป็นแบบแกนเดี่ยว หรือดีกว่า
- 2.9.11.7.5. ตัวป้อนชิ้นงานจะต้องติดตั้งที่พื้นของโต๊ะชุดปฏิบัติการ
- 2.9.12. ชุดขับสตีปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor driver) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.12.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
- 2.9.12.2. ใช้กระแสไฟฟ้า 4 A หรือดีกว่า

นางสาว โททิทาภ  
N. Kuanwong

- 2.9.13. มีบอร์ดแยกสัญญาณไฟฟ้า 24 VDC เป็น 5 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 บอร์ด
- 2.9.14. มีบอร์ดแยกสัญญาณไฟฟ้า 5 VDC เป็น 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 บอร์ด
- 2.9.15. จอแสดงผลนับจำนวน แบบดิจิทัล หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ
- 2.9.16. เบรกเกอร์ป้องกันไฟฟ้าดูด แบบ 2 โพล หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.17. เบรกเกอร์ป้องกันไฟฟ้าช็อต แบบ 1 โพล หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.18. สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Push Button Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 2.9.19. สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch) หน้าสัมผัสแบบ NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.20. เซนเซอร์ตรวจจับแรงดันลม (Air Pressure Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.21. เซนเซอร์ตรวจจับแรงดูดลม (Air Vacuum Sensor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.22. หลอดไฟแสดงสถานะ แรงดันไฟฟ้า 24 VDC (สีแดง สีเขียว สีเหลือง) หรือดีกว่า อย่างละ 1 ดวง
- 2.9.23. สัญญาณเสียงเตือน (Buzzer) แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.24. อุปกรณ์ตรวจจับการกินกระแสไฟในชุดฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.24.1. สามารถรับอินพุตแบบกระแสสลับได้ไม่น้อยกว่า 0.1 A
  - 2.9.24.2. มีเอาต์พุตแบบสัญญาณแอนะล็อกในช่วง 0-10 VDC
  - 2.9.24.3. อินพุตและเอาต์พุตแยกอิสระจากกัน (ISOLATION) หรือดีกว่า
- 2.9.25. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.5 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.9.26. มีชุดจำลองการเขียนโปรแกรมพีแอลซี โดยใช้หลอดไฟเป็นตัวแสดงผล จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.26.1. ชุดจำลองการผสมน้ำยา 3 ชนิด หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.9.26.2. ชุดจำลองสายพานลำเลียงแยกชิ้นงาน 2 ประเภท จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.9.27. บีมลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.27.1. ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่น้อยกว่า 220 VAC ความถี่ 50 Hz
  - 2.9.27.2. มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
  - 2.9.27.3. มีขนาดความจุถังลมไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 2.9.28. โต๊ะปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 2.9.28.1. โต๊ะมีโครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ โต๊ะมีความกว้างไม่น้อยกว่า 700 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 1,440 มม.
  - 2.9.28.2. มีล้อยึดติดกับโต๊ะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ
- 2.9.29. มีเทอร์มินอลสำหรับอุตสาหกรรมหรือดีกว่า เพียงพอสำหรับเชื่อมต่อสายไฟในวงจร
- 2.9.30. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำเงิน ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.9.31. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีน้ำตาล ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.9.32. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีเหลือง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.9.33. สายไฟสำหรับต่อวงจร สีดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.4 mm. จำนวนไม่น้อยกว่า 20 เส้น
- 2.9.34. ไขควงวัดไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.35. ไขควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชิ้น
- 2.9.36. กล่องเครื่องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.

วิภาณี โททิททกกุล  
N. Boerwolk

2.9.37. มีเอกสารประกอบการสอน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

### 3. เงื่อนไขอื่นๆ

- 3.1. ผู้ขายจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม ที่ผู้ขายเสนอโดยอ้างอิงหัวข้อและระบุเลขหน้าของเอกสาร โดยให้ยื่น ณ วันเสนอราคา หากผู้ขายไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบดังกล่าวทางคณะกรรมการชุดพิจารณาผลการประกวดราคาขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาในการเสนอราคาครั้งนี้
- 3.2. มีเนื้อหาการเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์จำนวน 30 บัญชีรายชื่อ มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.2.1. สามารถเข้าเรียนรู้ในระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ได้ทุกหัวข้อที่อยู่ในแพลตฟอร์มออนไลน์โดยไม่จำกัดการเรียนรู้
  - 3.2.2. หนึ่งบัญชีรายชื่อสามารถใช้งานได้ในระยะเวลา 1 ปี นับตั้งแต่มีการเปิดใช้งาน
  - 3.2.3. แพลตฟอร์มออนไลน์มีระบบที่สามารถตั้งบัญชีรายชื่อและรหัสผ่านแต่ละผู้ใช้งานได้
  - 3.2.4. แพลตฟอร์มออนไลน์มีลักษณะเป็นการสอนแบบภาพเคลื่อนไหว (VDO)
  - 3.2.5. สื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (VDO) ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีมากกว่า 100 หัวข้อย่อย
  - 3.2.6. ในแพลตฟอร์มออนไลน์มีสมาชิกในระบบมากกว่า 500 บัญชีรายชื่อเพื่อให้มีประโยชน์ใช้ในการแสดงความคิดเห็นต่อกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้
- 3.3. ผู้ขายต้องส่งมอบครุภัณฑ์ และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น และอบรมแนะนำบุคลากรผู้สอนให้สามารถใช้งานได้
- 3.4. งบประมาณดังกล่าวรวมถึงค่าดำเนินการนำเข้า การขนส่ง และเครื่องมือรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง การอบรม การดำเนินการทดสอบทั้งระบบ วัสดุสิ้นเปลือง วัสดุในการทดสอบ และแรงงานที่ใช้ในการทดสอบระบบทั้งหมด เพื่อให้ชุดครุภัณฑ์ส่งมอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้ตามคุณลักษณะเฉพาะดังที่กล่าวไปข้างต้น
- 3.5. ครุภัณฑ์ที่เสนอทั้งระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยถูกใช้หรือผ่านการสาธิตมาก่อน ไม่เป็นสินค้าเก่าเก็บมีการรับประกันคุณภาพตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ระบุในเอกสารตรวจรับงานจากมหาวิทยาลัย
- 3.6. ผู้ขายจะต้องบริการตรวจเช็คครุภัณฑ์ทุก 6 เดือน เป็นเวลา 1 ปี หลังส่งมอบครุภัณฑ์แล้ว
- 3.7. ผู้ขายจะต้องส่งเอกสารแผนการอบรมก่อนส่งมอบครุภัณฑ์และทำการการอบรมให้แก่ผู้ใช้งาน หลังจากส่งมอบครุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว
- 3.8. วิทยาการอบรมจะต้องผ่านการฝึกอบรมและทดสอบความรู้ความสามารถโดยจะต้องผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50
- 3.9. ในวันส่งมอบครุภัณฑ์ผู้ขายต้องนำส่งแคตตาล็อกตัวจริงผู้ขายยื่นเอกสารในวันเสนอราคาให้กับคณะกรรมการตรวจรับ จำนวน 1 ชุด
- 3.10. เงินค่าพัสดุสำหรับการจัดซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 มีผลบังคับใช้ และได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2569 จากสำนักงบประมาณแล้ว
- 3.11. ผู้ขายต้องยื่นราคาไม่น้อยกว่า 150 วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

พทศ โกวิททวาท  
N. Sawanall  
Qu

การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอโดยใช้หลักเกณฑ์ (Price Performance)

ชุดฝึกการเขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

ลำดับ	หัวข้อการพิจารณา	คะแนนโดยน้ำหนัก (ร้อยละ)	คะแนนที่ได้	หลักเกณฑ์การให้คะแนน e-GP เป็นผู้กำหนด
1	ราคาที่เสนอ	30	100	80 60
2	มาตรฐานของสินค้าหรือการบริการ ความสามารถในการใช้ภาษาเขียนโปรแกรมของชุด แผงวงจรควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	20		1 ภาษา (10 คะแนน) ไม่สามารถเขียน โปรแกรมได้ (0 คะแนน)
3	ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนออื่น ๆ 3.1 วิทยากรมีใบรับรองการผ่านการฝึกอบรมหลักสูตร พีแอลซีขั้นพื้นฐานจากบริษัทผู้ผลิต พร้อมแนบใบรับรอง คะแนน ยื่น ณ วันเสนอราคา 3.2 จำนวนวันฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของ สถานศึกษาหลังจากส่งมอบครุภัณฑ์แล้ว 3.3 ผลคะแนนการทดสอบความรู้ความสามารถของ ผู้ฝึกอบรม พร้อมแนบใบรับรองคะแนน ยื่น ณ วันเสนอ ราคา 3.4 จำนวนสื่อการสอนที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (VDO) ในแพลตฟอร์มออนไลน์	50	มีใบรับรองพร้อมยื่น ในวันเสนอราคา (10 คะแนน) 10 วันขึ้นไป (10 คะแนน) ร้อยละ 70 ขึ้นไป (10 คะแนน)	ไม่มีใบรับรอง (0 คะแนน) ไม่เกิน 5 วัน (0 คะแนน) ร้อยละ 50 (0 คะแนน) 50 ถึง 120 ชั่วโมง (10 คะแนน) ไม่เกิน 50 ชั่วโมง (0 คะแนน)

  
 N. Perawit