

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์ชุดฝึกอบรมการผลิตอัตโนมัติ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตำบลช้างเผือก อำเภอเมืองเชียงใหม่

1. ความเป็นมา

ท่ามกลางการเปลี่ยนผ่านของสังคมโลกตามกระแสของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปสู่โลกยุคดิจิทัล ทำให้ทุกภาคส่วนต้องหันมาใส่ใจและพัฒนาทั้งตนเองและองค์กรให้ก้าวทันและดำเนินชีวิตไปพร้อม ๆ กับการเปลี่ยนแปลง ทั้งการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและสังคม การเปลี่ยนแปลงในด้านสิ่งแวดล้อม ภาวะโลกร้อน รวมทั้งการแพร่ระบาดและการกลายพันธุ์ของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ในปัจจุบัน ซึ่งจะกระทบกับทุกภาคส่วนของสังคมตั้งแต่ระดับชุมชน ระดับประเทศ และในทั่วโลก ซึ่งจะปฏิเสธไม่ได้เลยว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทสำคัญให้การดำเนินธุรกิจ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สร้างความท้าทายให้กับประชาคมโลกโดยเฉพาะภาคธุรกิจอุตสาหกรรม โดยประเทศไทยนั้นได้นำหลักการ Industry 4.0 มาดัดแปลงเป็นนโยบาย Thailand 4.0 ที่มุ่งสู่การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาเพิ่มบทบาทมากขึ้นในภาคส่วนต่าง ๆ ของประเทศ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานภาคเอกชนที่มีการตื่นตัวค่อนข้างสูงเพื่อเตรียมการรองรับกับกระแสของเทคโนโลยีดิจิทัลที่กำลังมาแรงซึ่งหากไม่มีความพร้อมก็อาจจะเกิดการ Disruption ที่คนส่วนใหญ่จะมองว่าเป็นการทำลายล้าง หรือการล้มล้าง แต่ความเป็นจริงมันคือการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ใช่แค่คำว่า Change แต่มันจะมากกว่าเพราะมีเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นตัวขับเคลื่อนผ่านคนรุ่นใหม่ที่ไม่ติดขัดกับความเชื่อเดิมๆ ที่เพราะเขามีความเชื่อใหม่ที่มาจากการศึกษาใหม่ๆ การมองโลกใหม่

เพราะฉะนั้นการส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่สามารถบ่มเพาะผู้เรียนตั้งแต่การเรียนรู้หลักการการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) สู่การเขียนโค้ด (Coding) และการเรียนรู้อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ผ่านโครงข่ายประสาทเทียม มาใช้ในงานวิเคราะห์ในรูปแบบงาน computer vision ทั้งงาน Detection Recognition และงาน Classification ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม รวมถึงการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ได้ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในงานการจัดการข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ (Data Science Management) และการผนวกเทคโนโลยี AI เข้ากับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รวมถึงเครื่องมืออื่นที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ก็จะเป็นแบบจำลองที่เสมือนจริงให้นักศึกษาได้เรียนรู้ และอาจารย์ก็สามารถที่จะนำเครื่องมือเหล่านี้มาเป็นส่วนสำคัญในการทำวิจัยกับภาคสถานประกอบการ นำไปสู่การเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันในกับประเทศได้ ดังนั้นครุภัณฑ์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่องานด้านอุตสาหกรรมดิจิทัล จึงมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนของนักศึกษา ศิษย์เก่า บุคลากรในสถานประกอบการ ที่ประสงค์จะยกระดับความรู้และพัฒนาความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Up-Skill & Re-Skill) และมีความจำเป็นที่จะเป็นห้องปฏิบัติการกลางในการศึกษาวิจัยของคณาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่จะร่วมกับสถานประกอบการ วิสาหกิจชุมชน ภาคอุตสาหกรรม ที่จะสร้างเทคโนโลยีนวัตกรรมใหม่ในการยกระดับขีดความสามารถทางธุรกิจได้ และจะทำให้ให้นักศึกษาเข้าใจง่ายถึงหลักการแนวทางและการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์เพื่อกระบวนการผลิตแบบดิจิทัลและการใช้นวัตกรรมใหม่มาเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมให้นักศึกษา และศิษย์เก่าได้เพิ่มทักษะ(Up-Skill) ด้านกระบวนการผลิตแบบดิจิทัลที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถนำไปเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลได้ มุ่งสู่การผลิตกำลังคนรองรับการพัฒนาเศรษฐกิจใหม่ อาทิ การพัฒนาเศรษฐกิจดิจิทัล อุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูง อุตสาหกรรมสีเขียว และอุตสาหกรรมความมั่นคงของประเทศตามนโยบายของรัฐบาลได้อย่างยั่งยืน

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

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อฝึกการเรียนรู้แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน

2.2 เพื่อฝึกการเรียนรู้ระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมควบคุมด้วยพีแอลซี

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นกระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP)

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายการที่ 1 ชุดฝึกการเรียนรู้แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน จำนวน 10 ชุด ประกอบด้วย

4.1. แขนกลอัตโนมัติแบบ 4 แกน จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้

4.1.1. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล 4 แกน โดยแต่ละแกน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1.1. แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อยหรือ เท่ากับ -90 ถึง +90 องศา

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

- 4.1.1.2. แกนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อยหรือเท่ากับ 0 ถึง +85 องศา
- 4.1.1.3. แกนที่ 3 (Fore Arm)สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อยหรือเท่ากับ -10 ถึง +95 องศา
- 4.1.1.4. แกนที่ 4 (Rotation Servo)สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้อย่างน้อยหรือเท่ากับ -90 ถึง +90 องศา
- 4.1.2.รองรับการยกน้ำหนัก (Payload) อย่างน้อย 450 กรัม
- 4.1.3.มีระยะเอื้อมหยิบจับชิ้นงานอย่างน้อย 300 มม.
- 4.1.4.ความแม่นยำของการเคลื่อนที่ (Repeatability) ไม่เกิน 0.23 มม.
- 4.1.5.แขนกลมีการสื่อสารผ่านทางช่องสัญญาณ USB หรือดีกว่า
- 4.1.6.มีซอฟต์แวร์ใช้ในการควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 2 ซอฟต์แวร์ เช่น DobotStudio, Repetier Host
- 4.1.7.มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก อย่างน้อย 4 รูปแบบ ดังนี้
 - 4.1.7.1. I/O x 10 (Configurable as Analog Input or PWM Output)
 - 4.1.7.2. Controllable 12V Power output x 4
 - 4.1.7.3. Communication Interface (UART, Reset, Stop, 12V, 5V and two I/O included)
 - 4.1.7.4. Stepper x 2
- 4.1.8.แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) อยู่ที่ 100V-240V, 50/60HZ
- 4.2. อุปกรณ์ประกอบที่สามารถทำงานร่วมกับแขนกล จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 4.2.1.อุปกรณ์ปริ้นท์งาน 3 มิติ (3D Printer Kit) จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.2.2.อุปกรณ์เขียนตัวอักษร (Pen Holder) จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.2.3.อุปกรณ์ดูดชิ้นงาน (Vacuum Suction Cup) จำนวน 1 ชิ้น
 - 4.2.4.อุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper) จำนวน 1 ชิ้น
- 4.3. ชุดอินเตอร์เฟซสัญญาณ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 4.3.1.บอร์ดขยายสัญญาณแรงดัน 24 VDC เป็น 5 VDC จำนวน 1 บอร์ด
 - 4.3.2.บอร์ดขยายสัญญาณแรงดัน 5 VDC เป็น 24 VDC จำนวน 1 บอร์ด
 - 4.3.3.สวิตช์แบบกดติดปลายนิ้ว จำนวน 2 ชิ้น
 - 4.3.4.หลอดไฟแสดงผล แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 หลอด
 - 4.3.5.แหล่งจ่ายไฟ แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวน 1 ชิ้น
- 4.4. เอกสารประกอบการสอนที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - ใบงานที่ 1 การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยฟังก์ชัน Operation Panel
 - ใบงานที่ 2 การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยฟังก์ชัน Teaching&Playback
 - ใบงานที่ 3 การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยคำสั่ง MOVEJ
 - ใบงานที่ 4 การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยคำสั่ง MOVEL
 - ใบงานที่ 5 การควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยคำสั่ง JUMP
 - ใบงานที่ 6 การปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของแขนกลในแต่ละแกน
 - ใบงานที่ 7 การใช้งานคำสั่ง Pause ในการหยุดการทำงานของแขนกลชั่วคราว
 - ใบงานที่ 8 การใช้งานคำสั่ง Loop ในการทำงานของแขนกลให้ทำซ้ำ

- ใบงานที่ 9 การเคลื่อนย้ายชิ้นงานด้วยอุปกรณ์ดูดชิ้นงานแบบสุญญากาศ (Suction Cup)
- ใบงานที่ 10 การเคลื่อนย้ายชิ้นงานด้วยอุปกรณ์หนีบชิ้นงาน (Gripper)
- ใบงานที่ 11 การรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อให้แขนกลทำงาน ด้วยคำสั่ง IO_Input
- ใบงานที่ 12 การส่งสัญญาณเอาต์พุตจากแขนกลไปยังอุปกรณ์ภายนอก ด้วยคำสั่ง IO_Output
- ใบงานที่ 13 การสร้างเงื่อนไขในการควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกล ด้วยฟังก์ชัน Blockly
- ใบงานที่ 14 การรับสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อให้แขนกลทำงาน ด้วยฟังก์ชัน Blockly
- ใบงานที่ 15 การส่งสัญญาณเอาต์พุตจากแขนกลไปยังอุปกรณ์ภายนอก ด้วยฟังก์ชัน Blockly
- ใบงานที่ 16 การควบคุมแขนกลให้สามารถเขียนตัวอักษรหรือรูปภาพ ด้วยฟังก์ชัน Wire&Draw
- ใบงานที่ 17 การควบคุมแขนกลให้สามารถปรี้นท์ชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยฟังก์ชัน 3DPrinter

4.5. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.5.1. ชุดฝึกทดลองต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน
- 4.5.2. มีการอบรมให้กับทางอาจารย์หรือนักศึกษา จำนวนอย่างน้อย 1 วัน
- 4.5.3. มีอุปกรณ์การทดลอง หรือวัสดุปฏิกิริยา ดังนี้ สายต่อวงจร ไชควง และ กล้องเครื่องมือ เพื่อสามารถปฏิบัติงานได้จริงตามเอกสารการเรียนรู้
- 4.5.4. รับประกันสินค้าชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมซ่อมแซมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ อย่างน้อย 1 ปี ในกรณีเกิดความผิดพลาดจากการผลิต

รายการที่ 2 ชุดฝึกการเรียนรู้ระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมควบคุมด้วยพีแอลซี จำนวน 10 ชุด ประกอบด้วย

4.1. อุปกรณ์พีแอลซี จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตรวมกันไม่น้อยกว่า 20 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.2. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (Digital input) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.3. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (Digital output) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.4. ช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล เป็นชนิดทรานซิสเตอร์หรือชนิดรีเลย์
 - 4.1.5. มีช่องสำหรับจ่ายสัญญาณอินพุตแบบไฮสปีดเคาน์เตอร์ ความถี่ 10 kHz จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.6. มีช่องสำหรับจ่ายสัญญาณเอาต์พุตแบบไฮสปีดพัลส์ ความถี่ 100 kHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.7. รองรับการใช้งานเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิตอลแบบอนุกรมแบบ RS422 หรือดีกว่า
 - 4.1.8. มีหน่วยความจำภายใน (Internal memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 สเทป
 - 4.1.9. มีระยะเวลาในการประมวลผล (Processes time) อย่างน้อย 0.21 us หรือดีกว่า
 - 4.1.10. มีช่องเสียบ USB สำหรับอัปโหลดโปรแกรมลงไปยังอุปกรณ์พีแอลซี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 4.1.11. อุปกรณ์พีแอลซีต้องได้รับมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย
- ##### 4.2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 4.2.1. มีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 รอบต่อนาที
 - 4.2.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC

- 4.3. สเต็ปปีงมอเตอร์ (Stepping motor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.3.1. มี Step moment angle เท่ากับ 1.8° หรือดีกว่า
 - 4.3.2. ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 1 A
- 4.4. ชุดขับสเต็ปปีงมอเตอร์ (Stepping motor driver) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.4.1. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือดีกว่า
 - 4.4.2. ใช้กระแสไฟฟ้าอย่างน้อย 4 A
- 4.5. เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบลาแสง (Photo sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.5.1. ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN
 - 4.5.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 4.6. เซนเซอร์ตรวจจับโลหะแบบเหนี่ยวนา (Proximity sensor) จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.6.1. ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ NPN
 - 4.6.2. ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC
- 4.7. รีเลย์แบบ DPDT จำนวน 2 ตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.7.1. หน้าคอนแทคของรีเลย์สามารถรับสัญญาณไฟฟ้าได้ทั้งแบบ DC และ AC
 - 4.7.2. อัตราทนกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 7 A หรือดีกว่า
- 4.8. แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 24 VDC กระแสไม่น้อยกว่า 1.5 A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.9. เบรกเกอร์แบบ 2 Pole จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.10. สวิตช์ทดลองหน้าคอนแทคแบบ NO จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 4.11. สวิตช์ทดลองหน้าคอนแทคแบบ NC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.12. สวิตช์ทดลองแบบเลือกทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.13. หลอดไฟแสดงผล แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด
- 4.14. สัญญาณเตือนแบบลาโพง แรงดันไฟฟ้า 24 VDC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.15. ไชควงแฉก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.16. มัลติมิเตอร์สำหรับวัด แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.17. สายไฟสำหรับต่อทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 15 เส้น หรือเพียงพอต่อการทดลอง
- 4.18. กล่องเครื่องมือสำหรับใส่ ไชควงแฉก มัลติมิเตอร์ สายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง
- 4.19. มีเอกสารประกอบการสอนชุดฝึกการเรียนรู้ระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรมควบคุมด้วยพีแอลซี ตามหัวข้อดังต่อไปนี้
 - 4.19.1. พื้นฐานไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 4.19.2. การใช้มิเตอร์วัดกระแสไฟ,แรงดันไฟฟ้า,ความต้านทาน
 - 4.19.3. การต่อใช้งานอุปกรณ์รีเลย์ (Relay)
 - 4.19.4. การต่อมอเตอร์ไฟกระแสตรงด้วยรีเลย์ ให้หมุนเดินหน้าและถอยหลัง
 - 4.19.5. การต่อ PLC กับอุปกรณ์ด้าน Input
 - 4.19.6. การต่อ PLC กับอุปกรณ์ด้าน Output

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

4.19.7. การติดตั้งโปรแกรมและการใช้งานโปรแกรมสำหรับเขียนภาษา Ladder Diagram เพื่อสั่งงาน PLC

4.19.8. ใบงานในการทดลอง จำนวน 18 ใบงาน มีรายละเอียดดังนี้

ใบงานที่ 1 การทำ Output เป็นเหมือน Input (Output same input)

ใบงานที่ 2 การกลับสถานะ Output (Invert output)

ใบงานที่ 3 การกด Switch แล้วหลอดไฟค้างตลอด (Self holding)

ใบงานที่ 4 การกด Switch เพื่อให้หลอดไฟติดค้างและให้หลอดไฟดับ ด้วยคำสั่ง Set/Reset

ใบงานที่ 5 การล็อกไม่ให้ Output ทำงานพร้อมกัน แบบที่ 1 (Interlock output)

ใบงานที่ 6 การล็อกไม่ให้ Output ทำงานพร้อมกัน แบบที่ 2 (Interlock input)

ใบงานที่ 7 การรับค่า Input ของ PLC และทำให้เป็นสัญญาณ Pulse (Read pulse input)

ใบงานที่ 8 การใช้งานรีเลย์ภายใน (Internal relay)

ใบงานที่ 9 การใช้งานตัวตั้งเวลาใน PLC (Timer)

ใบงานที่ 10 การสร้างไฟกระพริบ (LED Flicker)

ใบงานที่ 11 การสร้างไฟวิ่ง (LAMP Rotation)

ใบงานที่ 12 การใช้งานตัวนับใน PLC (Counter)

ใบงานที่ 13 การควบคุม DC Motor ด้วย PLC และใช้งาน Emergency ในการหยุดทำงาน

ใบงานที่ 14 การหยุดการทำงาน DC Motor ด้วย Photo Sensor

ใบงานที่ 15 การหยุดการทำงาน DC Motor ด้วย Proximity Sensor

ใบงานที่ 16 การควบคุม Stepping Motor ให้เข้าตำแหน่ง Home

ใบงานที่ 17 การควบคุม Stepping Motor ให้ควบคุมตำแหน่งแบบ Incremental

ใบงานที่ 18 การควบคุม Stepping Motor ให้ควบคุมตำแหน่งแบบ Absolute

4.20. รายละเอียดอื่น ๆ

4.20.1. ชุดฝึกทดลองต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้มาก่อน

4.20.2. มีการอบรมให้กับอาจารย์เพื่ออบรมการใช้งาน อย่างน้อย 2 วัน

4.20.3. มีการรับประกันการใช้งาน และบริการหลังการขายไม่น้อยกว่า 1 ปี

5. เงื่อนไขอื่นๆ

1. ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นของแท้จากผู้ผลิต ไม่ได้มีการถอดหรือใส่ชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเข้าไป

2. ในการส่งมอบครุภัณฑ์ หากมีการชำรุดบกพร่องเสียหายหรือมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ ให้ผู้ขายเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับมหาวิทยาลัยโดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ

3. ผู้ขายต้องจัดให้มีการสาธิตและสอนการใช้งานพร้อมทั้งการบำรุงรักษาที่ถูกต้องให้แก่พนักงาน อาจารย์มหาวิทยาลัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้

6. กำหนดเวลาส่งมอบวัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

1. ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยในเกณฑ์ราคา (ใช้ราคาต่ำสุด)

8. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกอบรมการผลิตอัตโนมัติ จำนวนเงิน 790,000 บาท (เจ็ดแสนเก้าหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

9. งานวัดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

10. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยเป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

11. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือข้อขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือข้อขัดข้อง ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

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