

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. **ชื่อครุภัณฑ์** ชุดปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์เพื่อการผลิตอัตโนมัติอัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์และยานยนต์ไฟฟ้าสมัยใหม่
2. **จำนวนที่ต้องการ** 1 ชุด
3. **รายละเอียดทั่วไป**
 - 3.1 ชุดฝึกประยุกต์หุ่นยนต์อุตสาหกรรมในระบบการผลิต (Manufacturing Industrial Robotics)
 - 3.2 ชุดหุ่นยนต์ขนส่งพร้อมแขนกลอัตโนมัติ
 - 3.3 ชุดอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพวิทยาการระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์
 - 3.4 ระบบการส่งข้อมูลในระยะไกลเพื่อใช้ในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต
 - 3.5 ชุดจออินเตอร์แอคทีฟอัจฉริยะระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 64 นิ้ว
4. **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**
 - 4.1 ชุดฝึกประยุกต์หุ่นยนต์อุตสาหกรรมในระบบการผลิต (Manufacturing Industrial Robotics) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดประกอบไปด้วย
 - 4.1.1 สถานีจ่ายชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์ชนิด Desktop COBOT จำนวน 1 ชุด รายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.1 โครงสร้างทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า
 - 4.1.1.2 มีแม่กาศขึ้นบรรจุชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 4.1.1.3 ระบบจ่ายชิ้นงานจากแม่กาศขึ้นขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบสเต็ป หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 4.1.1.4 มีชุดขับเคลื่อนมอเตอร์แบบสเต็ป หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด หรือมากกว่า
 - 4.1.1.5 ระบบจ่ายชิ้นงานเป็นแบบแกนลิเนียร์ที่มีระยะการทำงาน ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - 4.1.1.6 มีชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
 - 4.1.1.7 มีชิ้นงานทดสอบแบบฝาปิด จำนวนไม่น้อยกว่า 9 ชิ้น
 - 4.1.1.8 มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแบบ Tower Lamp โดยมีหลอดไฟไม่น้อยกว่า 3 หลอดที่มีสีแตกต่างกัน และ Buzzer สำหรับแจ้งเตือน
 - 4.1.1.9 หุ่นยนต์ Desktop COBOT จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 1) หุ่นยนต์สามารถรองรับน้ำหนัก ได้ไม่น้อยกว่า 0.5 กิโลกรัม
 - 2) เป็นหุ่นยนต์ชนิด 4 แกน
 - 3) มีรัศมีทำการเมื่อยืดตัวสุดไม่ต่ำกว่า 400 มิลลิเมตร
 - 4) มีค่า Repeatability ไม่น้อยกว่า ± 0.05 มิลลิเมตร
 - 5) แกนที่ 1 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -160 องศาถึง +160 องศา

- 6) แกนที่ 2 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -25 องศาถึง +85 องศา
- 7) แกนที่ 3 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -25 องศาถึง +105 องศา
- 8) แกนที่ 4 มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -180 องศาถึง +180 องศา
- 9) ความเร็วแกนที่ 1 – แกนที่ 4 มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 200 องศาต่อวินาที
- 10) รองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP หรือ Modbus TCP หรือดีกว่า
- 11) มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 12) มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 13) มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลอินพุตที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 14) มีจุดเชื่อมต่อแบบดิจิตอลเอาต์พุตที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 15) มีช่องรับสัญญาณ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 16) มีช่องต่อ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 17) มีช่องต่อ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 18) มีปุ่มที่สามารถเปิดฟังก์ชันการลากแขนหุ่นยนต์ด้วยมือได้
- 19) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลที่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งสามารถรองรับการเขียน Graphical programming และ Script programming หรือดีกว่าได้
- 20) รองรับแหล่งจ่ายไฟจากอะแดปเตอร์ ขนาด 48V หรือดีกว่า

4.1.1.10 ชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2) มีดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3) มีอนาล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 4) มีอนาล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbusไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7) ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยงขนาด 220 VAC. 50 Hz.
- 8) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ได้
- 9) มีสายสำหรับเชื่อมต่อ จำนวน 1 เส้น
- 10) ตัวอุปกรณ์ติดตั้งอยู่บนแผง หรือ กล่อง หรือ ตู้ หรือดีกว่า
- 11) ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบระบบควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น รายละเอียดดังนี้

- 11.1) เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมทางอุตสาหกรรม (PLC)
- 11.2) โปรแกรมรองรับมาตรฐาน IEC 61131-3 หรือดีกว่า
- 11.3) สามารถตั้งค่าโมดูลเสริมโดยการลากโมดูลมาวางและทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ หรือดีกว่าได้
- 11.4) โปรแกรมมีเครื่องมือในตั้งค่าพารามิเตอร์โมดูลควบคุมการเคลื่อนที่เช่น โมดูลพารามิเตอร์ หรือ ตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ หรือดีกว่าได้
- 11.5) โปรแกรมมีไลบรารีของ FB (Function block) ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือดีกว่าได้
- 11.6) โปรแกรมมีโมดูล FB ที่สามารถนำมาใช้งานบนแลตเตอร์ หรือดีกว่าได้
- 11.7) โปรแกรมมีไลบรารีโมดูลอุปกรณ์ที่สามารถนำมาสร้างระบบได้ เช่น PLC CPU หรือ Power Supply หรือ I/O หรือ Analog Input หรือ Analog Output หรือดีกว่า
- 11.8) สามารถกำหนดตัวแปร (Labels) เพื่อใช้งานในการเขียนโปรแกรมหรือประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้
- 11.9) สามารถเรียกดูการทำงานของโปรแกรมแบบออนไลน์ หรือ ออฟไลน์ ได้
- 11.10) โปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่กำหนดวันหมดอายุ

4.1.1.11 ชุดควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (HMI) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นอุปกรณ์แสดงผลชนิด TFT color LCD
- 2) มีขนาดหน้าจอ ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.6 นิ้ว
- 3) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 480 จุด
- 4) มีหน่วยความจำ สำหรับการจัดเก็บภายใน (ROM) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์
- 5) หน่วยความจำ สำหรับการประมวลผล (RAM) ไม่น้อยกว่า 80 เมกะไบต์
- 6) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-232, RS-422/485, Ethernet, USB ได้
- 7) ชุดอุปกรณ์ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC)
- 8) ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบชุดควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (HMI)

- 8.1) เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติการหน้าจอสัมผัส (HMI)
- 8.2) โปรแกรมมีหน้าต่างจัดการโปรเจกต์ที่สร้างขึ้นและมีหน้าต่างสำหรับออกแบบหน้าจอ หรือดีกว่า
- 8.3) โปรแกรมมีไลบรารีสำเร็จรูปที่สามารถนำมาใช้งานออกแบบหน้าจอได้

- 8.4) สามารถ Scale หน้าจออัตโนมัติเมื่อทำการเปลี่ยนรุ่นหน้าจอ HMI ที่มีขนาดหน้าจอแตกต่างกันโดยไม่ต้องสร้างโปรเจคใหม่
- 8.5) สามารถเลือกรูปแบบธีมของหน้าจอแสดงผลพร้อมทั้งสามารถกำหนดรูปแบบและปรับเปลี่ยนหน้าจอตามที่ต้องการได้
- 8.6) สามารถสร้างและนำเข้า Label จากโปรแกรม PLC รวมถึงสามารถรองรับ PLC หลากหลายยี่ห้อ
- 8.7) มีช่องสำหรับแสดงข้อมูลรายการออปเจ็ค (Object) ที่ใช้ในโปรเจค พร้อมทั้งสามารถแก้ไขข้อมูลได้โดยตรง
- 8.8) สามารถสร้างการแจ้งเตือน Alarm Display เช่น User alarms หรือ System alarms หรือดีกว่าได้
- 8.9) สามารถค้นหาข้อมูลในโปรเจคได้ เช่น หน่วยความจำ Device Labels หรือ Tags หรือดีกว่าได้
- 8.10) สามารถปรับแต่งรูปแบบออปเจ็คต่างๆ ได้ เช่น ปุ่มกด กราฟ และ Logo text เป็นต้น
- 8.11) สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมแบบออฟไลน์ได้ในโปรแกรมโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ HMI จริง
- 8.12) มีฟังก์ชันสำหรับสร้างหน้าจอสำหรับการแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ รวมถึงสามารถกำหนดการเข้าถึงหน้าจอบนเว็บเบราว์เซอร์โดยการกำหนดผู้ใช้งานและรหัสผ่านได้
- 8.13) โปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่กำหนดวันหมดอายุ

4.1.1.12 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีขนาดแรงดันภาคเอาต์พุต 24 V DC หรือดีกว่า
- 2) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 A
- 3) ที่แหล่งจ่ายมีระบบป้องกันการช็อตวงจร

4.1.1.13 มีตู้ควบคุมอุตสาหกรรมขนาดไม่น้อยกว่า 300x500x200 มิลลิเมตร

4.1.1.14 หลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด

4.1.1.15 มีสวิตช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

4.1.1.16 มีสวิตช์ Selector จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.17 มีสวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.2 สถานีการผลิตชิ้นงานอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรมชนิด COBOT จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 โครงสร้างของสถานีทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์

4.1.2.2 มีสายพานลำเลียงขนาดความยาว ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.1.2.3 สายพานถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ AC ขนาดไม่น้อยกว่า 25 วัตต์ จำนวน 1 ตัว

4.1.2.4 มีอินเวอร์เตอร์ควบคุมมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 1 ตัว

4.1.2.5 มีเอ็นโค้ดเดอร์ จำนวน 1 ตัว

4.1.2.6 มีเครื่องจ่ายสกรูแบบอัตโนมัติ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.1.2.7 มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับต้นล็อกชิ้นงานในการประกอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1) มีระยะทำงานไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2) มีชุดควบคุมสำหรับอุปกรณ์ขับเคลื่อน หรือดีกว่า

4.1.2.8 มีถาดวางชิ้นงานขนาด 3x3 ช่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ถาด

4.1.2.9 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมชนิด COBOT จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

1) มีหุ่นยนต์เป็นชนิด Collaborative สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้

2) หุ่นยนต์สามารถยกน้ำหนักได้ 5 กิโลกรัมหรือมากกว่า

3) หุ่นยนต์มีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

4) แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -300 ถึง +300 องศา

5) แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -300 ถึง +300 องศา

6) แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -150 ถึง +150 องศา

7) แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -300 ถึง +300 องศา

8) แกนที่ 5 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -300 ถึง +300 องศา

9) แกนที่ 6 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -300 ถึง +300 องศา

10) แกนที่ 1 - แกนที่ 6 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 160 องศาต่อวินาที

11) มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบดิจิทัลที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

12) มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบดิจิทัลที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

13) มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบอนาล็อก/ช่องสื่อสารแบบ RS485 ที่ End Effectors

14) มีความแม่นยำในการทำงาน (Repeatability) +/- 0.02 มิลลิเมตร

15) ตัวแขนหุ่นยนต์มีฟังก์ชันการป้องกัน IP54 หรือดีกว่า

- 16) วัสดุโครงสร้างของหุ่นยนต์ทำจากอลูมิเนียมอัลลอยและพลาสติก ABS หรือดีกว่า
- 17) มีไฟ LED แสดงสถานะบนแขนหุ่นยนต์ได้
- 18) มีปุ่มที่ปลายแขนหุ่นยนต์ที่สามารถเปิดฟังก์ชันการลากแขนหุ่นยนต์ด้วยมือเพื่อสอนและบันทึก เส้นทางการเคลื่อนที่ได้
- 19) รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP, Modbus, WIFI
- 20) ที่กล่องควบคุมหุ่นยนต์มีช่องรับสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 21) ที่กล่องควบคุมหุ่นยนต์มีช่องรับสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตแบบอนาล็อก จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 22) ที่กล่องควบคุมหุ่นยนต์มีช่องรับสัญญาณจาก ABZ Incremental Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 23) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งทำงานบน Tablets ทั้ง Android และ iOS รองรับการเขียน Graphical programming และ Script programming
- 24) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows

4.1.2.10 หุ่นยนต์รองรับการเปลี่ยนเครื่องมือที่ปลายแขน (Tools) ได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบ

4.1.2.11 ชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มิดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2) มิดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3) มือนาล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 4) มือนาล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7) ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยงขนาด 220 VAC. 50 Hz.
- 8) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ได้
- 9) มีสายสำหรับเชื่อมต่อ จำนวน 1 เส้น
- 10) ตัวอุปกรณ์ติดตั้งอยู่บนแผง หรือ กล่อง หรือ ตู้ หรือดีกว่า

4.1.2.12 ชุดควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (HMI) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นอุปกรณ์แสดงผลชนิด TFT color LCD

- 2) มีขนาดหน้าจอ ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.6 นิ้ว
- 3) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 480 จุด
- 4) มีหน่วยความจำ สำหรับการจัดเก็บภายใน (ROM) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์
- 5) หน่วยความจำ สำหรับการประมวลผล (RAM) ไม่น้อยกว่า 80 เมกะไบต์
- 6) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-232, RS-422/485, Ethernet, USB ได้
- 7) ชุดอุปกรณ์ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC)

4.1.2.13 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีขนาดแรงดันเอาต์พุต 24 V DC หรือดีกว่า
- 2) สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 A
- 3) มีระบบป้องกันการช็อตวงจรภาคเอาต์พุต

4.1.2.14 มีตู้ควบคุมอุตสาหกรรมขนาดไม่น้อยกว่า 300x500x200 มิลลิเมตร

4.1.2.15 มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแบบ Tower Lamp โดยมีหลอดไฟไม่น้อยกว่า 3 หลอดที่มีสีแตกต่างกัน และ Buzzer สำหรับแจ้งเตือน

4.1.2.16 มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หลอด

4.1.2.17 มีสวิตช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

4.1.2.18 มีสวิตช์ Selector จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.2.19 มีสวิตช์ลูกเหิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.3 สถานีตรวจสอบชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์ชนิด COBOT จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.3.1 โครงสร้างของสถานีทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า

4.1.3.2 มีกล้องจับภาพพร้อมเลนส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.3.3 มีสายพานลำเลียงขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.1.3.4 สายพานถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ AC ขนาดไม่น้อยกว่า 25 วัตต์ จำนวน 1 ตัว

4.1.3.5 มีอินเวอร์เตอร์ควบคุมมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 1 ตัว

4.1.3.6 มีเอ็นโค้ดเดอร์ จำนวน 1 ตัว

4.1.3.7 หุ่นยนต์แบบ COBOT จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) หุ่นยนต์เป็นชนิด Collaborative สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย
- 2) หุ่นยนต์สามารถยกน้ำหนักได้ 0.5 กิโลกรัมหรือมากกว่า
- 3) หุ่นยนต์มีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- 4) หุ่นยนต์มีค่า Repeatability +/- 0.1 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

- 5) แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -350 ถึง +350 องศา
- 6) แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -130 ถึง +130 องศา
- 7) แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -150 ถึง +150 องศา
- 8) แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -155 ถึง +155 องศา
- 9) แกนที่ 5 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -165 ถึง +165 องศา
- 10) แกนที่ 6 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -350 ถึง +350 องศา
- 11) มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบดิจิทัลที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 12) มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบดิจิทัลที่ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 13) รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus TCP หรือดีกว่า
- 14) มีฟังก์ชันความปลอดภัยแบบ Collision detection
- 15) มีกล่องควบคุมอยู่ที่ฐานหุ่นยนต์โดยมีช่องสัญญาณต่างๆ ดังนี้
 - 15.1) มีช่องสัญญาณอินพุตแบบดิจิทัล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 15.2) มีช่องสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 15.3) มีช่องเชื่อมต่อเอ็นโคดเดอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 15.4) มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 15.5) หุ่นยนต์มีฟังก์ชันการป้องกัน IP20 หรือดีกว่า
- 16) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

4.1.3.8 ชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีดิจิทัลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2) มีดิจิทัลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3) มีอนาล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 4) มีอนาล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7) ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยงขนาด 220 VAC. 50 Hz.
- 8) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ได้
- 9) มีสายสำหรับเชื่อมต่อ จำนวน 1 เส้น
- 10) ตัวอุปกรณ์ติดตั้งอยู่บนแผง หรือ กล่อง หรือ ตู้ หรือดีกว่า

4.1.3.9 ชุดควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (HMI) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นอุปกรณ์แสดงผลชนิด TFT color LCD

- 2) มีขนาดหน้าจอ ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.6 นิ้ว
- 3) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 480 จุด
- 4) มีหน่วยความจำ สำหรับการจัดเก็บภายใน (ROM) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์
- 5) หน่วยความจำ สำหรับการประมวลผล (RAM) ไม่น้อยกว่า 80 เมกะไบต์
- 6) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-232, RS-422/485, Ethernet, USB ได้
- 7) ชุดอุปกรณ์ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC)

4.1.3.10 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีขนาดแรงดันเอาต์พุต 24 V DC หรือดีกว่า
- 2) สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 A
- 3) มีระบบป้องกันการช็อตวงจรภาคเอาต์พุต

4.1.3.11 มีตู้ควบคุมอุตสาหกรรมขนาดไม่น้อยกว่า 300x500x200 มิลลิเมตร

4.1.3.12 มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแบบ Tower Lamp โดยมีไฟไม่น้อยกว่า 3 สีแตกต่างกัน และ Buzzer สำหรับแจ้งเตือน

4.1.3.13 มีสวิตช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

4.1.3.14 มีสวิตช์ Selector จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.3.15 มีสวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.4 สถานีจัดเก็บชิ้นงานด้วยระบบจัดเก็บและเบิกจ่ายอัตโนมัติ (ASRS) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.4.1 โครงสร้างของสถานีทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ หรือดีกว่า

4.1.4.2 มีสายพานลำเลียงขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.1.4.3 มีสายพานลำเลียงขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.1.4.4 สายพานถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ AC ขนาดไม่น้อยกว่า 25 วัตต์ จำนวน 2 ตัว

4.1.4.5 มีอินเวอร์เตอร์ควบคุมมอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์ จำนวน 2 ตัว

4.1.4.6 มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับการเคลื่อนที่ในแกนที่ 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 1) มีระยะทำงานไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร
- 2) ชุดควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อนเป็นแบบแกนเดี่ยวหรือแบบแกนคู่ที่เข้าร่วมกับแกนที่ 2

4.1.4.7 มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับการเคลื่อนที่ในแกนที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 1) มีระยะทำงานไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
- 2) ชุดควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อนเป็นแบบแกนเดี่ยวหรือแบบแกนคู่ที่เข้าร่วมกับแกนที่ 1

4.1.4.8 มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับการเคลื่อนที่ในแกนที่ 3 จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีระยะทำงานไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร
- 2) มีชุดควบคุมอุปกรณ์ขับเคลื่อน

4.1.4.9 มีอุปกรณ์หยิบจับชิ้นงานแบบไฟฟ้า จำนวน 1 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีระยะทำงานไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
- 2) มีชุดควบคุมในตัวอุปกรณ์หรือดีกว่า

4.1.4.10 มีชั้นสำหรับเก็บชิ้นงานขนาดไม่น้อยกว่า 2 ชั้น แต่ละชั้นสามารถเก็บชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 5 ชิ้น

4.1.4.11 ชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) มีดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 2) มีดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 3) มีอนาล็อกอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
- 4) มีอนาล็อกเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 5) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ RS485 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารแบบ Ethernet ในการรับ-ส่งข้อมูล ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7) ใช้ระดับแรงดันไฟเลี้ยงขนาด 220 VAC. 50 Hz.
- 8) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet ได้
- 9) มีสายสำหรับเชื่อมต่อ จำนวน 1 เส้น
- 10) ตัวอุปกรณ์ติดตั้งอยู่บนแผง หรือ กล่อง หรือ ตู้ หรือดีกว่า
- 11) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มหาวิทยาลัย สามารถตรวจสอบที่มาของสินค้า และคุณลักษณะเฉพาะของสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้ เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ สินค้าละเมิดลิขสิทธิ์ สินค้าเลิกผลิต หรืออยู่นอกสายการผลิตหรือการนำสินค้าที่ผ่านการใช้งานแล้วนำมาปรับปรุงใหม่ และเพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

4.1.4.12 ชุดควบคุมและแสดงผลแบบหน้าจอสัมผัส (HMI) จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) เป็นอุปกรณ์แสดงผลชนิด TFT color LCD

- 2) มีขนาดหน้าจอลดตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 5.6 นิ้ว
- 3) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 640 x 480 จุด
- 4) มีหน่วยความจำสำหรับการจัดเก็บภายใน (ROM) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์
- 5) หน่วยความจำสำหรับการประมวลผล (RAM) ไม่น้อยกว่า 80 เมกะไบต์
- 6) สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-232, RS-422/485, Ethernet, USB ได้
- 7) ชุดอุปกรณ์ ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับชุดโมดูลควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น (PLC)

4.1.4.13 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 1) มีขนาดแรงดันเอาต์พุต 24 V DC
- 2) สามารถจ่ายกระแสเอาต์พุตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 A
- 3) มีระบบป้องกันการช็อตวงจรภาคเอาต์พุต

4.1.4.14 มีตู้ควบคุมอุตสาหกรรมขนาดไม่น้อยกว่า 300x500x200 มิลลิเมตร

4.1.4.15 มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานแบบ Tower Lamp โดยมีไฟไม่น้อยกว่า 3 สีแตกต่างกัน และ Buzzer สำหรับแจ้งเตือน

4.1.4.16 มีสวิตช์ปุ่มกด จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว

4.1.4.17 มีสวิตช์ Selector จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.4.18 มีสวิตช์ฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.2 ชุดหุ่นยนต์ขนส่งพร้อมแขนกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 มีระบบ Navigation และ Obstacle Avoidance รองรับการทำงานร่วมกับ SLAM Mapping

4.2.2 รองรับการใช้งานและการพัฒนาด้วย ROS, Python, C++, และ C# หรือดีกว่า

4.2.3 โครงสร้างมีความแข็งแรงเหมาะสมกับการเคลื่อนที่และการทำงานในร่ม

4.2.4 หุ่นยนต์เคลื่อนที่รองรับน้ำหนักบรรทุก (Load Capacity) ได้ไม่น้อยกว่า 3,000 กรัม

4.2.5 ความแม่นยำของแขนกล (Arm Working Precision) ไม่น้อยกว่า 0.5 มม.

4.2.6 ระยะเวลาการทำงานของแขนกล (Arm Working Radius) ต้องสามารถทำงานได้ในรัศมีไม่น้อยกว่า 240 มม.

4.2.7 แขนกลหุ่นยนต์รองรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 200 กรัม

4.2.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB และ Type-C สำหรับการรับ-ส่งข้อมูลและการควบคุม

4.3 ชุดอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพวิทยาการระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง

- 4.3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 4.3.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.3.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.1.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 4.3.1.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
- 4.3.1.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.3.1.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3.1.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3.1.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ax) และ Bluetooth
- 4.3.2 โตะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน 2 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.3.2.1 ผิวหน้าโตะทำจาก ไม้ปาติเกิลบอร์ด ที่ปิดผิวด้วยวัสดุกันน้ำ
 - 4.3.2.2 มีขนาดโตะไม่น้อยกว่า 1,500 x 750 x 750 มิลลิเมตร
 - 4.3.2.3 โครงสร้างทำจากเหล็กกล่อง เคลือบสี Epoxy หรือดีกว่า
 - 4.3.2.4 มีเต้ารับ 220 V ติดตั้งบนพื้นโตะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.3.2.5 สายไฟพร้อมปลั๊ก 220V จำนวน 1 เส้น
- 4.3.3 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 4 ตัว โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.3.3.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง หรือ ชนิดหุ้มตาข่าย หรือดีกว่า
 - 4.3.3.2 พนักพิงสูงระดับหลัง หรือดีกว่า สามารถปรับระดับได้อย่างน้อย 2 ระดับ
 - 4.3.3.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม หรือดีกว่าและมีล้ออย่างน้อย 5 ล้อ
- 4.3.4 อุปกรณ์ควบคุมและการจัดเก็บข้อมูลที่รองรับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - 4.3.4.1 ช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB เป็นแบบชนิด USB 2.0 หรือดีกว่า

- 4.3.4.2 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 12-24VDC หรือดีกว่า
 - 4.3.4.3 ช่องต่อสาย Ethernet จำนวน 5 ช่อง โดยแบ่งเป็น Internet/WLAN 1 ช่อง และ LAN 1 GbE 4 ช่อง
 - 4.3.4.4 ผลิตภัณฑ์ผ่านมาตรฐานรับรองคุณภาพ UL หรือ CE หรือดีกว่า
 - 4.3.4.5 ผลิตภัณฑ์ออกแบบให้สามารถเลือกการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน Wifi, Ethernet Port, Cellular 3G, Cellular 4G หรือดีกว่า
 - 4.3.4.6 ระบบประมวลผลโดยใช้ CPU ชนิด MIPS (Microprocessor Without Interlocked Pipelined Stages) ความเร็ว 800 MHz หรือดีกว่า
 - 4.3.4.7 ผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีระบบรับสัญญาณ Internet ผ่าน Wi-Fi สามารถปรับตั้งค่าให้ทำงานในรูปแบบ Access Point ได้
 - 4.3.4.8 ผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีระบบรับสัญญาณ Internet ผ่าน Cellular 3G และ 4G ออกแบบ ช่องสำหรับใส่ SIM Card หรือดีกว่า
 - 4.3.4.9 ผลิตภัณฑ์ออกแบบให้มีการติดตั้งใช้งานได้กับราง DIN Rail
 - 4.3.4.10 มีฟังก์ชันการต่อใช้งานสัญญาณ DI (Digital Input) เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อผ่านระบบ VPN
 - 4.3.4.11 มีระบบบอกสถานะการตั้งค่าการใช้งานในรูปแบบต่างๆ ผ่านไฟแสดงสถานะ หรือดีกว่า
 - 4.3.4.12 มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการเขียน และการแก้ไขโปรแกรม Ladder Diagram ของ PLC ได้
 - 4.3.4.13 มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการควบคุมและสั่งงาน หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, กล้อง IP Camera หรือดีกว่าได้
 - 4.3.4.14 รองรับการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติที่มีฟังก์ชันการใช้งาน Web Server หรือ VNC Server หรือดีกว่าได้
- 4.3.5 ชุดกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอสามมิติ พร้อมอุปกรณ์ชุดถ่ายภาพ จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.3.5.1 กล้องพร้อมเครื่องควบคุม จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 1) มีกล้องรับภาพ อิมเมจเซนเซอร์ CMOS 4K ชนิด 1/1.7 นิ้ว 12.2 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า
 - 2) กล้องสามารถเลือกความละเอียดของการบันทึกภาพได้ 4 ระดับ
 - 3) สามารถปรับชัดเตอร์ได้อัตโนมัติและแบบปรับเอง โดยปรับได้ตั้งแต่ 1/30, 1/60, 1/120, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/5000, 1/9000, 1/19000 หรือดีกว่า
 - 4) สามารถปรับสมดุลแสงสีขาวได้ (2700K, 3200K, 5600K, 9000K) หรือดีกว่า
 - 5) แหล่งกำเนิดแสงชนิด LED
 - 6) ติดตั้งเลนส์พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 ชุด

- 6.1) เลนส์กำลังขยาย ช่วงกำลังขยาย 20 ถึง 100 เท่า หรือ กว้างกว่า ระยะการตรวจสอบไม่น้อยกว่า 30 มม.
- 6.2) เลนส์กำลังขยาย ช่วงกำลังขยาย 100 ถึง 500 เท่า หรือ กว้างกว่า ระยะการตรวจสอบไม่น้อยกว่า 24 มม.
- 6.3) เลนส์กำลังขยาย ช่วงกำลังขยาย 500 ถึง 2500 เท่า หรือ กว้างกว่า ระยะการตรวจสอบไม่น้อยกว่า 6 มม.
- 6.4) เลนส์กำลังขยาย ช่วงกำลังขยาย 2500 ถึง 6000 เท่า หรือ กว้างกว่า ระยะการตรวจสอบไม่น้อยกว่า 1 มม.

- 7) มีอะแดปเตอร์กระจายแสง
- 8) มีชุดฟิลเตอร์โพลาไรซ์แบบโคแอกเซียล
- 9) มีชุดฟิลเตอร์แบบ Differential Interference
- 10) มีฟังก์ชันไฟค้นหา สามารถปรับไฟส่องสว่างแบบ ทั้งหมด/บางส่วน/ ด้านข้าง เพื่อช่วยปรับสภาพแสงให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ
- 11) จอภาพ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
- 12) จำนวนพิกเซลไม่น้อยกว่า 3840 (H) x 2160 (V)
- 13) สามารถบันทึกภาพในรูปแบบ JPEG และ TIFF
- 14) สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์
- 15) เกจวัดมาตรฐานแบบกระจก
 - 15.1) สเกลขนาด 1 มม หรือ ดีกว่า
 - 15.2) สเกลขนาด 0.1 มม หรือ ดีกว่า
 - 15.3) สเกลขนาด 0.01 มม หรือ ดีกว่า

4.3.5.2 แทนวางชิ้นงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) แทนวาง XY แบบมอเตอร์ ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุด 20 มม./วินาที หรือดีกว่า
- 2) มีแทนวาง XY แบบมอเตอร์ (สเต็ปปีงมอเตอร์ 2 เฟส) หรือ ดีกว่า
- 3) ระยะการเคลื่อนที่ของแทนวาง XY ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 4) ขนาดของแทนวาง 200 x 180 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 5) รองรับการใช้งานแบบแสงส่องผ่าน
- 6) โฟกัสแกน Z แบบมอเตอร์ ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุด 17 มม./วินาที หรือดีกว่า
- 7) แทนวาง Z แบบมอเตอร์ (สเต็ปปีงมอเตอร์ 5 เฟส) หรือดีกว่า
- 8) ระยะการเคลื่อนที่ของแกน Z 49 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 9) มีกล้องด้านข้างเพื่อช่วยระบุตำแหน่งที่วางชิ้นงาน
- 10) สามารถปรับเอียงตัวจับเลนส์ได้ เพื่อช่วยในการสำรวจชิ้นงานในทุกมุมมอง
- 11) แทนวางรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม

4.3.5.3 โปรแกรมประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ จำนวน 1 โปรแกรม มีคุณสมบัติดังนี้

- 1) สามารถโฟกัสภาพได้โดยอัตโนมัติแบบเรียลไทม์
- 2) มีฟังก์ชันสวิตช์ไฟส่องสว่างเพื่อการตรวจสอบพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอ
- 3) มีฟังก์ชันแสดงเอฟเฟกต์เงาแบบออปปติคอลล
- 4) สามารถเพิ่มความคมชัดของภาพด้วยฟังก์ชัน HDR และกำจัดแสงสะท้อนได้
- 5) มีฟังก์ชันสำหรับการต่อภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ
- 6) มีฟังก์ชันการจัดองค์ประกอบด้านความลึก
- 7) สามารถรายงานผลในรูปแบบไฟล์ Excel
- 8) สามารถวัดระยะห่าง มุม รัศมี พื้นที่
- 9) สามารถวัดความยาวหรือพื้นที่ด้วยการแยกความสว่างหรือสีได้โดยอัตโนมัติ
- 10) สามารถวิเคราะห์ขนาดผลึกและสิ่งปนเปื้อนได้
- 11) สามารถวัดโปรไฟล์แบบ 3 มิติได้
- 12) สามารถวัดปริมาตรแบบ 3 มิติได้
- 13) สามารถวัดความขรุขระได้

4.4 ระบบการส่งข้อมูลในระยะไกลเพื่อใช้การการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต (SCADA) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.4.1 ระบบมีการนับจำนวนอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมแท็กแบบไดนามิก หรือดีกว่า
 - 4.4.2 สามารถสร้างแท็กได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 70 แท็ก
 - 4.4.3 โปรแกรมสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ CSV ได้ หรือดีกว่า
 - 4.4.4 โปรแกรมสามารถกำหนดการแจ้งเตือนเมื่อค่าต่าง ๆ ที่แสดงมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดได้
 - 4.4.5 รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือบริการภายนอก ได้อย่างน้อยดังนี้ BACnet , Databases, OPC UA, Web Services, Modbus, SNMP
 - 4.4.6 สามารถแก้ไขข้อมูลในหน้าจอแสดงผล (Dashboard) ได้ง่าย
 - 4.4.7 สามารถแสดงแนวโน้มตามเวลาจริง (real-time trends) หรืออดีต (historical trends) ได้
 - 4.4.8 สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้
- #### 4.5 ชุดจออินเตอร์แอคทีฟอัจฉริยะระบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 64 นิ้ว จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.5.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
 - 4.5.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
 - 4.5.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
 - 4.5.4 มีอายุการใช้งานหลอด LED 50,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
 - 4.5.5 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
 - 4.5.6 มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m² หรือดีกว่า

- 4.5.7 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 20 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า
- 4.5.8 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 4.5.9 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 4.5.10 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับตัวเครื่อง (OPS) โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 4.5.11 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละ 15 Watt หรือดีกว่า โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.5.12 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, และ Audio Out (3.5 mm)
- 4.5.13 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมใช้งานรวมการทำงาน
 - 4.5.13.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
 - 4.5.13.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
 - 4.5.13.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
 - 4.5.13.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
 - 4.5.13.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถตั้งโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
 - 4.5.13.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้
 - 4.5.13.7 มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ
 - 4.5.13.8 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ
 - 4.5.13.9 มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
 - 4.5.13.10 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
 - 4.5.13.11 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
 - 4.5.13.12 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
 - 4.5.13.13 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้

4.5.13.14 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูล จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

4.5.13.15 มีหนังสือรับรองลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ที่ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทตัวแทน จำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย และบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยจะต้อง มีหนังสือแต่งตั้งในการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

5.1 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอราคาใน รายการที่ 4.1.1.9, 4.1.1.10, 4.1.1.11, 4.1.2.9, 4.1.2.11, 4.1.2.12, 4.1.3.7, 4.1.3.8, 4.1.3.9, 4.1.4.12, 4.3.4, 4.3.5, 4.4 และ 4.5

6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าว ตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงใน แคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย

7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 150 วัน

8. ระยะเวลารับประกัน 1 ปี

9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ_____ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาลิณี มรุษสมนตรี)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ_____กรรมการ

(นายอรรถพล สิมประดิษฐ์พันธ์)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ_____เลขานุการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรณศิริ จักรบุตร)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ_____

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย ต่อสกุล)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์