

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์
(ชื่อรายการ) ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์การจัดการระบบโลจิสติกส์และหุ่นยนต์คัด
แยกสินค้าอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 ชุด
(หน่วยงาน) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2568

รายการ	จำนวน/ หน่วย	ราคาต่อ หน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการสร้างแบบจำลองวิเคราะห์ การจัดการระบบโลจิสติกส์และหุ่นยนต์คัดแยก สินค้าอัจฉริยะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	1 ชุด	4,000,000	4,000,000
<u>ประกอบด้วย</u>			
1. โมดูลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโลจิสติกส์พร้อม อุปกรณ์ต่อพ่วง	1 ชุด	2,420,000	2,420,000
2. โมดูลการจำลองและวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่ อุปทานและโลจิสติกส์ขั้นสูง	1 ชุด	825,000	825,000
3. โมดูลสถานปฏิบัติการเรียนรู้การทำงาน ร่วมกับการจัดการระบบคลังสินค้าระบบ อัตโนมัติ	1 ชุด	297,000	297,000
4. ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ควบคุมและจำลองการ ทำงานสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	1 ชุด	458,000	458,000
รวมทั้งสิ้น			4,000,000

คุณลักษณะทั่วไป

1. ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคาที่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว
2. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี และมีบริการหลังการขาย
3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับคู่มือการใช้งาน
4. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยใช้งานมาก่อน
5. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เลื่อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรเมศวร์ เบาว์รวม)
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

6. ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
8. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจกหนังสือเวียนแล้ว

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1.1. โมดูลหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโลจิสติกส์พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง จำนวน 1 ชุด

- 1.1.1. สามารถใช้ในการเรียนรู้ทักษะการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เช่น การเคลื่อนที่ และการวางตำแหน่ง การทำงานร่วมกับระบบอัตโนมัติในสายการผลิตในอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ การประมวลผลสัญญาณจากเซ็นเซอร์และการตอบสนอง และการบูรณาการกับอุปกรณ์ภายนอก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพในอุตสาหกรรม
- 1.1.2. มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot) มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.2.1. สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัม
 - 1.1.2.2. มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
 - 1.1.2.3. ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.
 - 1.1.2.4. มีมาตรฐานระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP54 หรือดีกว่า
 - 1.1.2.5. มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า Category 3, PL d หรือดีกว่า
 - 1.1.2.6. รองรับการทำโปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นยนต์แล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ Manual mode และ Auto mode (Lead-through programming)
 - 1.1.2.7. มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)
 - 1.1.2.8. มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 940 มม.
- 1.1.3. มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตาม มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.3.1. แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
 - 1.1.3.2. แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $120^{\circ}/s$
 - 1.1.3.3. แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง $+80^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $135^{\circ}/s$

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์)

ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ประเสริฐ เบ้าวรรณ)

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

- 1.1.3.4. แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 1.1.3.5. แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 1.1.3.6. แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง $+175^{\circ}$ หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า $195^{\circ}/s$
- 1.1.4. ผู้จำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.1.5. ผู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 1.1.5.1. เป็นผู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 1.1.5.2. มีช่องเชื่อมต่อการทำงานอินพุต inputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.1.5.3. มีช่องเชื่อมต่อการทำงานเอาต์พุต outputs ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 VDC หรือดีกว่า
- 1.1.5.4. สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP หรือดีกว่า
- 1.1.5.5. ผู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า
- 1.1.5.6. ผู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรง โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 1.1.5.7. สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้ หรือดีกว่า
- 1.1.6. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว
- 1.1.6.1. แผงควบคุมแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Touch screen) มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว พร้อมปุ่มลัดในการใช้งานเช่น ปุ่มสั่งการทำงาน Run, ปุ่มหยุดการทำงาน Stop, มีปุ่มสั่งงานเสริมไม่น้อยกว่า 2 จุด สามารถรองรับกำหนดเอาต์พุตการทำงานได้
- 1.1.6.2. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 1.1.6.3. การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 1.1.6.4. แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch) เพื่อป้องกันอันตรายจากการทำงานขณะใช้งานอุปกรณ์ควบคุม

ลงชื่อ.....: ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ประเมศวร์ เข้าวรรณ)
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวิทย์ เขื่อนแก้ว)

- 1.1.6.5. รองรับการทำโปรแกรมแบบ Wizard Easy Programming เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หรือดีกว่า
- 1.1.6.6. มีสายเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ไขโปรแกรมหรือการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 1.1.7. ชุดมือจับ (Gripper) จำนวน 1 ชุด
- 1.1.7.1. ชุดมือจับ แบบไฟฟ้า หรือ แบบลม หรือดีกว่า
- 1.1.7.2. มีลักษณะเป็นมือจับแบบ 2 นิ้ว (2 Fingertip) หรือดีกว่า
- 1.1.7.3. มีระยะ Stroke ในการหยิบจับชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 12 มม.
- 1.1.7.4. สามารถหยิบจับชิ้นงานความกว้างสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 1.1.7.5. มีอุปกรณ์สั่งงานการเคลื่อนที่โดยใช้ไฟฟ้าเป็นตัวสั่งงาน จำนวน 1 ตัว
- 1.1.8. ระบบการเรียนรู้สถานะปฏิบัติการเรียนรู้ระบบการจัดการโลจิสติกส์เพื่อการบริหารจัดการห่วงโซ่การผลิตที่มีการผสมผสานกันของหลากหลายองค์ประกอบ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและปรับใช้หลักการการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำในการจัดการห่วงโซ่การผลิต มีองค์ประกอบหลักดังนี้
- 1.1.8.1. การจำลองอัตราการผลิต ใช้เรียนรู้การจัดการการผลิตและการบริหารความต้องการของวัตถุดิบเพื่อปรับปรุงแผนการผลิตและการคาดการณ์ความต้องการ
- 1.1.8.2. การจำลองระบบคลังสินค้า ใช้เรียนรู้การจัดการคลังสินค้าเพื่อปรับปรุงการจัดเก็บ
- 1.1.8.3. การจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิต เรียนรู้การทำงานของหุ่นยนต์เพื่อทดสอบและปรับปรุงกระบวนการผลิต
- 1.1.8.4. การจำลองการจัดการโลจิสติกส์ที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูล การจำลองการจัดการโลจิสติกส์ที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการห่วงโซ่การผลิต
- 1.1.8.5. ระบบแสดงผลคลังสินค้ามีรูปแบบการทำงานเป็นไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) สามารถติดตั้งได้บนแพลตฟอร์มระบบให้บริการที่อยู่ภายในองค์กร (On-Premise) หรือระบบคลาวด์แบบส่วนตัว (Private Cloud) และสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu รุ่น 18.04 หรือรุ่นที่สูงกว่าหรือระบบ Windows ได้
- 1.1.8.6. ระบบแสดงผลคลังสินค้ารองรับระบบฐานข้อมูล PostgreSQL server รุ่น 12.0 เป็นอย่างน้อย หรือ MySQL server
- 1.1.8.7. รองรับการใช้งานหรือมีโมดูลในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Based Application) และรองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์ที่มีความหลากหลาย (Responsive Web)
- 1.1.8.8. สามารถตรวจสอบการเข้าใช้งานระบบมีฟังก์ชันการป้อนชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน ทุกครั้งที่เข้าใช้งานระบบ (Login)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรเมศวร์ เบาว์วรรณ)
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวิทย์ เชื้อนแก้ว)

- 1.1.8.9. บริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่ายระบบแสดงผลคลังสินค้าสำหรับเรียนรู้ระบบการจัดการโลจิสติกส์ต้องได้รับมาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 ด้านระบบควบคุมหรือระบบอัตโนมัติพร้อมแนบเอกสารประกอบการพิจารณาเพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริการและการอบรมหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 1.1.8.10. มีการติดตั้งพร้อมเชื่อมต่อระบบสื่อสารให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2. โมดูลการจำลองและวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

- 1.2.1. โปรแกรมจำลองและวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ขั้นสูง แบบ Network License ที่สามารถการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 30 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 1.2.2. เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างจำลองระบบการทำงานต่างๆ เช่น ระบบการผลิตในอุตสาหกรรม การบริการ ระบบขนส่ง ไปตลอดจนถึง การสร้างแบบจำลองสายห่วงโซ่อุปทานขนาดใหญ่ สามารถใช้วิเคราะห์ และแสดงผลการทดลอง เพื่อทำการปรับปรุงการทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้โดยไม่ต้องทดสอบกับระบบจริง
- 1.2.3. โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows ได้
- 1.2.4. โปรแกรมพัฒนามาจากภาษา C++
- 1.2.5. โปรแกรมสามารถสร้างแบบจำลองทางอุตสาหกรรมได้อย่างน้อย 5 แบบ คือ
- 1.2.5.1. แบบจำลองระบบการผลิต (Manufacturing Process System)
 - 1.2.5.2. แบบจำลองระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System)
 - 1.2.5.3. แบบจำลองระบบคลังสินค้า (Warehousing System)
 - 1.2.5.4. แบบจำลองระบบขนส่ง (Transportation System)
 - 1.2.5.5. แบบจำลองระบบการบริการด้านสุขภาพ (Healthcare System)
- 1.2.6. โปรแกรมสามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติและจำลองการเคลื่อนไหวเสมือนจริง (Animations) ได้
- 1.2.6.1. สามารถจำลองการเคลื่อนไหวได้ทั้งในแนวแกน X Y และ Z
 - 1.2.6.2. สามารถจำลองการเคลื่อนไหวได้ทั้งคนและวัตถุ
- 1.2.7. โปรแกรมสามารถบันทึกแบบจำลองในรูปแบบวิดีโอไฟล์ (Video Recorder) ได้
- 1.2.7.1. สามารถกำหนดมุมมองในการบันทึกวิดีโอได้
 - 1.2.7.2. ไม่จำกัดจำนวนมุมมองในการบันทึกวิดีโอ
- 1.2.8. โปรแกรมสามารถนำเข้าวัตถุจำลอง 3 มิติ (3D Objects) ในรูปแบบไฟล์ ได้อย่างน้อย 5 รูปแบบ คือ .3ds, .dwg, .dxf, igs และ .obj
- 1.2.9. โปรแกรมสามารถนำเข้าและส่งออกข้อมูลกับโปรแกรม Excel ได้

- 1.2.10. โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลผ่าน ODBC (Open Database Connectivity) ได้อย่างน้อย 3 รูปแบบฐานข้อมูล คือ Oracle, SQL Server และ MySQL
 - 1.2.11. โปรแกรมสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองในรูปแบบของ Chart ได้อย่างน้อย 5 รูปแบบ คือ Time Plot, Histogram, Gantt Chart, Pie Chart และ Bar Chart
 - 1.2.12. โปรแกรมต้องมี 3D Library มาตรฐานในโปรแกรมให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานได้
 - 1.2.12.1. มีฟังก์ชันเฉพาะสำหรับ AGV, Conveyor, HealthCare และ Warehouse
 - 1.2.13. โปรแกรมสามารถใช้งานผ่านระบบ Network พร้อมกันได้เท่ากับจำนวนเครื่องที่ติดตั้ง
 - 1.2.14. โปรแกรมต้องสามารถวิเคราะห์หา Probability Distribution ของข้อมูลนำเข้าได้ และแสดงข้อมูลนำเข้าในรูปแบบของกราฟได้
 - 1.2.15. โปรแกรมมีเครื่องมือ Experimenter ในการประเมินหาจุดที่สนใจของแบบจำลองที่สร้าง
 - 1.2.16. โปรแกรมมีเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ (Scenario) เพื่อหาผลลัพธ์ที่สูงหรือต่ำที่สุดของแต่ละสถานการณ์
 - 1.2.16.1. สามารถสร้างเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ (Scenario) ได้อย่างไม่จำกัด
 - 1.2.16.2. สามารถกำหนดข้อมูลการประเมินสถานการณ์เองได้
 - 1.2.17. โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับ PLC Emulation ได้ โดยมีเครื่องมือการเชื่อมต่อภายในโปรแกรม
 - 1.2.18. สามารถรองรับการเชื่อมต่อชุดควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกแบบ Ethernet ผ่าน Modbus TCP protocol ได้
 - 1.2.19. โปรแกรมไม่จำกัดจำนวน Object ที่นำมาใช้สร้างแบบจำลอง
 - 1.2.20. ต้องทำสำเนาโปรแกรม ,License พร้อมทั้งคู่มือการใช้งานให้ 1 ชุด (USB หรือ External Disk)
 - 1.2.21. ผู้จำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.3. โมดูลสถานียปฏิบัติการเรียนรู้การทำงานร่วมกับการจัดการระบบคลังสินค้าระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
- 1.3.1. ชุดสถานียปฏิบัติการเรียนรู้การทำงานร่วมกับการจัดการระบบคลังสินค้าระบบอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้
 - 1.3.1.1. โต๊ะทำด้วยวัสดุ โลหะเคลือบสี หรือดีกว่า มีความคงทนแข็งแรงสามารถรองรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมรุ่นที่เสนอได้เป็นอย่างดี
 - 1.3.1.2. โครงสร้างสถานีสำหรับการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 1000 มม. x 700 มม. x 1500 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรมศร เบ้าวรรณ)

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

- 1.3.1.3. โต๊ะมีระบบล้อที่สามารถเคลื่อนที่ได้ พร้อมขาสามารถปรับระดับความสูงต่ำของฐานรอง
ได้ หรือดีกว่า
- 1.3.1.4. มีอุปกรณ์ปิดระบบไฟฟ้าด้านล่างอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งาน
- 1.3.1.5. มีเต้ารับสายเชื่อมต่อไฟฟ้า AC Power จำนวน 1 ตัว พร้อมสายเชื่อมต่อไฟฟ้า มีความ
ยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 1.3.1.6. มีปุ่มปิด-เปิดการทำงานของระบบ Power พร้อม ปุ่มหยุดฉุกเฉิน จำนวนไม่น้อยกว่า 1
จุด
- 1.3.1.7. โต๊ะมีการติดตั้ง Tower Light แสดงสถานการณ์การทำงานของระบบ มีไฟแสดงสถานการณ์
ทำงานของระบบอย่างน้อย 3 สี แรงดันไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 24 VDC
- 1.3.2. สถานีชุดแมกกาซีนบรรจุชิ้นงาน จำนวน 1 สถานี
- 1.3.2.1. แม็กกาซีนบรรจุชิ้นงาน สามารถบรรจุชิ้นงานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชิ้น
- 1.3.2.2. กระบอกสูบดันชิ้นงานแบบสองทางแบบกันกระแทก จำนวน 1 ตัว
- 1.3.2.2.1. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 1.3.2.2.2. ระยะชักก้านลูกสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.
- 1.3.2.2.3. ข้อต่อลมพร้อมวาล์วควบคุมความเร็วขนาดไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.2.4. มีรีดสวิตช์ ชนิด 2 สาย จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.3.2.3. กระบอกสูบทำงานสองทางแบบมีกันกระแทก จำนวน 1 ตัว
- 1.3.2.3.1. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 1.3.2.3.2. ระยะชักก้านสูบไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 1.3.2.3.3. แรงดันลมใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์
- 1.3.2.3.4. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านสูบ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 1.3.2.3.5. มีรีดสวิตช์ ชนิด 2 สาย จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 1.3.2.4. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าด้านเดียวกลับด้วยสปริง จำนวน 2 ตัว
- 1.3.2.4.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
- 1.3.2.4.2. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 1.3.2.4.3. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.4.4. แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC.
- 1.3.2.5. โซลินอยด์วาล์ว 5/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้าสองด้าน จำนวน 1 ตัว
- 1.3.2.5.1. ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 7 บาร์
- 1.3.2.5.2. ใส่ข้อต่อรูที่ใช้งานแบบ สวมสายลม เข้า ออก เร็ว
- 1.3.2.5.3. ขนาดสายลมที่เสียบเข้าออก ไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 1.3.2.5.4. แรงดันไฟฟ้าใช้งานไม่น้อยกว่า 24 VDC.

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์)

ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรเมศวร์ เบาวรณ)

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวัฒน์ เชื้อนแก้ว)

1.3.3. สถานีตรวจสอบและคัดแยกชิ้นงาน จำนวน 1 สถานี

1.3.3.1. มีเซนเซอร์ตรวจสอบวัตถุชนิด Capacitive sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1.3.3.2. มีเซนเซอร์ตรวจสอบโลหะชนิด Inductive sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1.3.3.3. มีเซนเซอร์ตรวจสอบทึบแสงชนิด Optical sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

1.3.3.4. เซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงานแบบแสง จำนวน 1 ตัว

1.3.3.4.1. ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

1.3.3.5. สายพานลำเลียงชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด

1.3.3.5.1. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 24 VDC หรือ 220 VAC หรือดีกว่า

1.3.3.5.2. สายพานลำเลียงมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.

1.3.3.5.3. สายพานลำเลียงมีความกว้างไม่น้อยกว่า 45 มม.

1.3.3.5.4. โครงสร้างทำด้วยอลูมิเนียม หรือดีกว่า

1.3.3.6. รางคัดแยกชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.3.3.6.1. ทำด้วยวัสดุโลหะเคลือบสี หรือ สแตนเลส เกรด 304 หรือดีกว่า

1.3.3.6.2. มีขนาดความกว้างมากกว่าชิ้นงานทดสอบเพื่อความสะดวกในการใช้งานและ
การทดสอบ

1.3.4. สถานีประกอบชิ้นงานด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 สถานี

1.3.4.1. มีชุดรองรับชิ้นงานทำด้วยวัสดุ อลูมิเนียม หรือดีกว่า

1.3.4.2. มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. สามารถรองรับชิ้นงานสำหรับเรียนรู้งานประกอบได้

1.3.4.3. ชิ้นงานวัสดุโลหะ พร้อมโอลิง จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

1.3.4.4. ชิ้นงานวัสดุพลาสติกสีดำ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

1.3.4.5. ชิ้นงานวัสดุพลาสติกสี น้ำเงิน จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น

1.3.5. สถานีชุดจัดเก็บชิ้นงานบนชั้นวางสินค้าโดยหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 สถานี

1.3.5.1. ทำด้วยวัสดุ โลหะเคลือบสี หรือดีกว่า

1.3.5.2. ชั้นเก็บชิ้นงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชั้น

1.3.5.3. สามารถเก็บชิ้นงานได้ชั้นละไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

1.3.5.4. มีเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ตัว

1.3.5.5. ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 24 โวลต์

1.3.6. โมดูลอัดอากาศขนาดเล็ก จำนวน 1 โมดูล

1.3.6.1. สามารถสร้างแรงดันลมอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 7 บาร์

1.3.6.2. มีเกจวัดแรงดันลม Pressure gauge สเกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 Mpa หรือ 10 Bar

1.3.6.3. สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัดไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที

1.3.6.4. โมดูลอัดอากาศมีความจุของถังพักลมไม่น้อยกว่า 25 ลิตร

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์)

ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรเมศวร์ เบาวรณ)

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรฤดี เชื้อนแก้ว)

- 1.3.6.5. โมดูลอากาศมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 1.3.6.6. มีอุปกรณ์เพื่อติดตั้งกับโมดูลฝึกปฏิบัติ เช่น ข้อต่อ และท่อลม เป็นต้น
- 1.3.6.7. มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 220v / 50 Hz
- 1.3.7. โมดูลประมวลผลภาพอุตสาหกรรม Industrial Camera จำนวน 1 ชุด
 - 1.3.7.1. เป็นชุดระบบประมวลผลภาพแบบ Industrial Smart Camera สามารถทำงานร่วมกับสถานีการผลิตในอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติโดยการเป็นเสมือนตาในการตรวจสอบหรือตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพ
 - 1.3.7.2. เป็นกล้องแบบสี color ใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ Sensor ชนิด CMOS หรือดีกว่า
 - 1.3.7.3. ความละเอียด Resolution ไม่น้อยกว่า 1400x1020 หรือดีกว่า
 - 1.3.7.4. การรับสัญญาณภาพ Pixels ไม่น้อยกว่า 1.6 MP (3.45 μ m $\times$ 3.45 μ m) หรือดีกว่า
 - 1.3.7.5. รองรับการสื่อสาร Communication protocols ผ่าน including Serial Communication Interface แบบ TCP, UDP, FTP, Profinet, Modbus, Ethernet/IP หรือดีกว่า
 - 1.3.7.6. รองรับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง Power Supply 24 V DC หรือดีกว่า
 - 1.3.7.7. มีมาตรฐานระดับป้องกันไม่น้อยกว่า IP 67
 - 1.3.7.8. ความเร็วในการจับภาพไม่น้อยกว่า 60 ภาพต่อวินาที
 - 1.3.7.9. มี Digital I/O รองรับหลายรูปแบบ ได้แก่ Input signal $\times$ 2, output signal $\times$ 2
 - 1.3.7.10. สามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี
 - 1.3.7.11. ผู้จำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอใบเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.3.8. ชุดโปรแกรมการเรียนรู้เทคโนโลยีประมวลผลภาพทางโลจิสติกส์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.3.8.1. เป็นโปรแกรมเรียนรู้การประมวลผลภาพการตรวจสอบชิ้นงานลักษณะต่างๆเพื่อตัดสินใจรูปแบบของการทำงานผ่านระบบประมวลผลภาพสามารถนำไปเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการทำงานให้สมบูรณ์สามารถตรวจสอบได้ ลดปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต เพื่อประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน
 - 1.3.8.2. มีฟังก์ชันตรวจสอบการวัด Measurement สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้
 - 1.3.8.2.1. การตรวจสอบสี Color size
 - 1.3.8.2.2. การตรวจสอบองศา Angle
 - 1.3.8.2.3. การตรวจสอบขนาดเส้นรอบวง Diameter
 - 1.3.8.2.4. การเปรียบเทียบ Contrast

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ประเมศวร์ เบาว์วรรณ)
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

- 1.3.8.2.5.การตรวจสอบความกว้าง Width
- 1.3.8.2.6.การตรวจสอบองศาของเส้นขอบ Edge Width
- 1.3.8.3. มีฟังก์ชันการนับจำนวน Count สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้
 - 1.3.8.3.1.การตรวจนับจำนวน Spot count
 - 1.3.8.3.2.การตรวจนับจำนวนขอบ Edge count
 - 1.3.8.3.3.การตรวจนับรูปแบบ Pattern count
- 1.3.8.4. มีฟังก์ชันการตรวจสอบ Recognition สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้
 - 1.3.8.4.1.การตรวจสอบ Code Recognition
 - 1.3.8.4.2.การตรวจสอบ OCR
 - 1.3.8.4.3.การตรวจสอบ Color recognition
- 1.3.8.5. มีฟังก์ชันการตรวจจับ Defect Detection สำหรับการเรียนรู้การทำงานได้ดังนี้
 - 1.3.8.5.1.การตรวจจับ Exception Detection การตรวจจับข้อบกพร่องของภาพผ่านทางการบันทึกภาพตัวอย่าง OK/NG
- 1.3.8.6. สามารถตั้งค่าสถานะอินพุต หลังจากการรับสัญญาณให้ทำการตรวจสอบชิ้นงานได้
- 1.3.8.7. สามารถตั้งค่าสถานะเอาต์พุต หลังจากการตรวจสอบชิ้นงานได้สำหรับส่งค่าให้อุปกรณ์ควบคุมระบบอัตโนมัติ

1.4. ปฏิบัติการเรียนรู้ควบคุมและจำลองการทำงานสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

- 1.4.1. ชุดควบคุมโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ PLC จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.1.1. มีหน่วยความจำโปรแกรม Program capacity ไม่น้อยกว่า 180 K steps
 - 1.4.1.2. มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 16 จุด
 - 1.4.1.3. มีช่องส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอลรวมกันไม่น้อยกว่า 14 จุด
 - 1.4.1.4. สามารถรองรับการควบคุมแบบ High speed outputs สูงสุดไม่น้อยกว่า 190 kHz สำหรับอุปกรณ์ควบคุม 4 แกน (4-axes pulse output)
 - 1.4.1.5. สัญญาณเอาต์พุตเป็นแบบ Transistor หรือดีกว่า
 - 1.4.1.6. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบอนุกรม Modbus RTU protocol ได้
 - 1.4.1.7. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบอีเทอร์เน็ต Modbus TCP protocol ได้
 - 1.4.1.8. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ EtherCAT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถรองรับการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ Synchronised axes รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 ชุด
 - 1.4.1.9. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ CAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถสื่อสารแบบ CANlink และ CANopen สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ Drive

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์)

ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรมะควร์ เข้าวรรณ)

ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เขื่อนแก้ว)

- 1.4.1.10. มีช่องรองรับการเชื่อมต่อแบบ USB Mini-B ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.1.11. รองรับแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 24 V หรือดีกว่า
- 1.4.1.12. สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูลเสริมเพื่อเพิ่มช่องรับสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลและอนาล็อก (Extension modules) รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 ชุด
- 1.4.1.13. สามารถรองรับการเชื่อมต่อโมดูลเสริมแยกออกจากตัวอุปกรณ์โดยผ่านสายเชื่อมต่อสื่อสารชนิด EtherCAT เพื่อเพิ่มช่องรับสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิทัลและอนาล็อก (Remote extension modules) รวมกันสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 ชุด
- 1.4.1.14. สามารถรองรับมาตรฐานการเขียนโปรแกรมภาษาตามมาตรฐานไม่น้อยกว่า 3 ภาษา ได้แก่ LD (Ladder diagram), FBD (function block diagram) และ ST (Structure text)
- 1.4.1.15. ผู้จำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
- 1.4.2. โมดูลแสดงผลและสั่งการแบบสัมผัส HMI จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.2.1. มีหน้าจอขนาด Display size ไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 1.4.2.2. ความละเอียดหน้าจอ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 800*400 pixel หรือดีกว่า
 - 1.4.2.3. มีหน่วยประมวลผลประสิทธิภาพ (CPU) ไม่ต่ำกว่า Cortex A8 600 MHz หรือดีกว่า
 - 1.4.2.4. มีหน่วยความจำ (Memory DRAM) ไม่น้อยกว่า 120 MB
 - 1.4.2.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Flash) ไม่น้อยกว่า 120 MB
 - 1.4.2.6. มีการแสดงผลแบบสี โดยการสัมผัส (Display colour) ไม่น้อยกว่า 24-bit หรือดีกว่า
 - 1.4.2.7. มีพอร์ตติดต่อสื่อสาร (Serial Port) RS422/RS485 และ RS232 หรือดีกว่า
 - 1.4.2.8. รองรับการเชื่อมต่อแบบ Ethernet interface สำหรับเชื่อมต่อสื่อสารกับชุดควบคุมผ่านสาย LAN
 - 1.4.2.9. มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 และ Mini-USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.4.2.10. พิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24 VDC หรือดีกว่า
 - 1.4.2.11. เป็นชุดอุปกรณ์สื่อสารระบบแสดงผลแบบสัมผัสที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวชุดควบคุมการทำงาน เพื่อการเชื่อมต่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และการตรวจสอบซ่อมบำรุง
- 1.4.3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.3.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถใน

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) * ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรเมศวร์ เบาวรณ)
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

การประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกา
สูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย

1.4.3.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory รวมในระดับ
(Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

1.4.3.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1.4.3.3.1. เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่
น้อยกว่า 2 GB หรือ

1.4.3.3.2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ
Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ
ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

1.4.3.3.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลัก
ในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

1.4.3.4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

1.4.3.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด
Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

1.4.3.6. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ
ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.4.3.7. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

1.4.3.8. มีแป้นพิมพ์และเมาส์

1.4.3.9. มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

1.4.4. โต๊ะสำหรับโมดูลประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

1.4.4.1. โครงสร้างโต๊ะทำด้วยเหล็ก หรือ ไม้ หรือดีกว่า

1.4.4.2. โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1,000 x 700 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)

1.4.4.3. แผ่นหน้าโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือ
ดีกว่ามีความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หรือไม้อัด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. เคลือบด้วย
วัสดุลายไม้ธรรมชาติ หรือดีกว่า

1.4.4.4. ขาโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ปิดขอบด้วย PVC หรือดีกว่า มี
ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หรือ โลหะเคลือบสี หรือดีกว่า

1.4.5. เก้าอี้สำหรับโมดูลประมวลผลสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

1.4.5.1. เก้าอี้มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 x 400 x 800 มม. (กว้าง x ลึก x สูง)

1.4.5.2. เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิงที่มีความแข็งแรงทนทานและมีเบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำและหุ้มทับ
เบาะนั่งด้วยหนังเทียม PV หรือผ้า หรือดีกว่า

- 1.4.5.3. แก้วมีขาทำด้วยวัสดุโลหะหรือพลาสติก จำนวนไม่น้อยกว่า 5 แฉก
- 1.4.5.4. มีโครงสร้างแข็งแรงมีล้อสำหรับเลื่อน ลูกล้อเป็นแบบล้อคู่โพลีโพรพิลีน หรือดีกว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\varnothing$ ไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 1.4.5.5. สามารถปรับความสูง-ต่ำ ของเบาะนั่งได้ ด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift) หรือ ไฮดรอลิก หรือดีกว่า และปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 1.4.6. ไมโครเซอร์โวมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนสถานีจ่ายชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.6.1. พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
 - 1.4.6.2. พิกัดความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 3,000 rpm และสามารถทำความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 5,000 rpm
 - 1.4.6.3. พิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 -230 VAC
 - 1.4.6.4. พิกัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.5 A
 - 1.4.6.5. แรงบิดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.64 N.m หรือดีกว่า
 - 1.4.6.6. ขนาดแกนเพลามอเตอร์ไม่น้อยกว่า 12 มม. หรือดีกว่า
 - 1.4.6.7. ขนาดหน้าแปลนมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 50 มม. หรือดีกว่า
 - 1.4.6.8. ค่าความละเอียด encoder ของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 16 bit หรือดีกว่า
 - 1.4.6.9. เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับมาตรฐาน IP65 หรือดีกว่า
 - 1.4.6.10. เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
 - 1.4.6.11. สามารถทำงานได้ภายใต้สภาวะ 0°C - 40°C หรือดีกว่า
- 1.4.7. ไมโครควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.7.1. พิกัดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
 - 1.4.7.2. พิกัดแรงดันไฟฟ้าอินพุต 1 เฟส 220 V
 - 1.4.7.3. พิกัดแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต 3 เฟส 0-240 VAC หรือดีกว่า
 - 1.4.7.4. สามารถตอบสนองด้วยความถี่ (Frequency) ได้ไม่น้อยกว่า 1 kHz
 - 1.4.7.5. สามารถทำฟังก์ชัน E-CAM ได้ไม่น้อยกว่า 400 ตำแหน่ง โดยมีซอฟต์แวร์รองรับ
 - 1.4.7.6. สามารถทำฟังก์ชัน Full closed loops ได้ โดยมีซอฟต์แวร์รองรับ หรือดีกว่า
 - 1.4.7.7. มี port เพื่อใช้ในการ upload/download parameter หรือดีกว่า
 - 1.4.7.8. มีสาย power และสาย Encoder ยาวไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร เพื่อใช้ควบคุมเซอร์โวมอเตอร์
- 1.4.8. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.4.8.1. เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์) ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ประเมศวร์ เป้าวรรณ)
 ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวิทย์ เชื้อนแก้ว)

- 1.4.8.2. สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 1.4.8.3. สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) หรือดีกว่า
- 1.4.8.4. โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 1.4.8.5. โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า
- 1.4.8.6. โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 1.4.8.7. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์
- 1.4.8.8. โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือโปรแกรมอื่นผ่าน OPC UA ได้ หรือดีกว่า
- 1.4.8.9. โปรแกรมมี Function ที่สามารถเชื่อมต่อกับ VR (Virtual Reality) ได้โดยตรง
- 1.4.8.10. โปรแกรมสามารถบันทึกการทำงานแบบ 3 มิติ (3D View) เพื่อดูการทำงานได้สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วในการทำงานได้ (Speed)
- 1.4.8.11. โปรแกรมสามารถดึงข้อมูลโมเดล 3D ของหุ่นยนต์รุ่นที่เสนอ ออกมาจำลองการทำงานได้
- 1.4.8.12. มีคู่มือหุ่นยนต์ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 1.4.8.13. มีใบงานสำหรับฝึกทดลองปฏิบัติการควบคุมหุ่นยนต์ จำนวน 10 ใบงาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ (ดร.สุรเชษฐ์ เกื้อนแก้วสิงห์)
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ปรมศร เบ้าวรรณ)
ลงชื่อ.....กรรมการ (ดร.ธีรวุฒิ เชื้อนแก้ว)

ครั้งที่1..... ณ วันที่ ..4 กันยายน 2567.....