

ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์เพื่อการประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรมสำหรับอุตสาหกรรม 4.0

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด  
เป็นเงินทั้งสิ้น 1,980,000 บาท (หนึ่งล้านเก้าแสนแปดหมื่นบาทถ้วน)

ประกอบด้วย

- 1. ซอฟต์แวร์ช่วยสร้าง 3D Robot Animation และ 3D Factory Animation จำนวน 1 License
- 2. ชุดประมวลผลสำหรับการออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์เพื่อการประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรม จำนวน 3 ชุด
- 3. ชุดอุปกรณ์เครื่องพิมพ์แบบ Layout-3D สำหรับการสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 4. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- 5. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติพร้อมระบบวิชั่น จำนวน 1 ชุด
- 6. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (AGV) จำนวน 1 ชุด
- 7. ชุดจอแสดงผลการออกแบบ 3D สำหรับห้องปฏิบัติการพร้อมขาตั้งเลื่อนได้ จำนวน 1 ชุด

- 1. ซอฟต์แวร์ช่วยสร้าง 3D Robot Animation และ 3D Factory Animation จำนวน 1 License

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 1. เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือได้รับอนุญาตการใช้งานจากผู้ผลิต
- 2. มี Graphic User Interface เป็นรูปแบบเดียวกับ MS-Windows 8 หรือ 10 เพื่อให้ผู้ใช้ทำงานได้สะดวก
- 3. สามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ MS-Windows 8 หรือ 10 ได้
- 4. สามารถนำเข้าไฟล์ชิ้นงานทั้งแบบ 2 มิติ (เช่น factory layout) และ 3 มิติ ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ IGES, DXF, STL และ STEP เป็นอย่างน้อย
- 5. โปรแกรมมีความสามารถในการรองรับนามสกุลไฟล์งาน Drawing ทุกชนิด เช่น ไฟล์งานแบบสองมิติ (2D) หรือ สามมิติ (3D) จากโปรแกรมชนิดอื่นที่ใช้ออกแบบ ยกตัวอย่าง เช่น Solidwork, SolidEdge, SolidCAM, MasterCAM, Autodesk, CATIA, VDA-FS, VRML, 3D Studio, PRC เป็นต้น
- 6. สามารถรองรับการจำลองการทำงานแบบ 3 มิติ สำหรับงานที่ต้องดำเนินการร่วมกับหุ่นยนต์แบบ
  - 6.1. Articulated Robot
  - 6.2. Cartesian Robot
  - 6.3. Delta Robot
  - 6.4. Scara Robot
- 7. รองรับการจำลองการทำงานแบบ 3 มิติ ได้หลากหลายยี่ห้อ มากกว่า 30 ยี่ห้อ ได้แก่ ABB, Codian, Comau, Denso, Epson, Fanuc, Gudel, Kawasaki, KUKA, Mitsubishi, Nachi, Omron, OTC Daihen,

*(Handwritten signature and initials)*

Panasonic, Siasun, Techman, Delta, Comau, Staubli, Universal Robots และ Yaskawa เป็นอย่างน้อย

8. รองรับการจำลองการทำงานแบบ 3 มิติ ให้ทำงานร่วมกับอุปกรณ์เสริมของหุ่นยนต์ เช่น
  - 8.1. Rotary Table (Positioner) แบบหมุนได้หลายแกน
  - 8.2. รางเลื่อน (Robots on track)
9. มีฟังก์ชันจำลองการทำงานของหุ่นยนต์แบบต่างๆ โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ เช่น การทำงานร่วมกับเครื่องจักร (Machine Tending), การจัดเรียงสินค้าบนพาเลท (Palletizing)
10. มีอุปกรณ์ต่อพ่วงพื้นฐานสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมในการทำงานร่วมกับหุ่นยนต์ เช่น สายพาย, เซนเซอร์, รั้ว, ผนังอาคาร, บุคคล, Forklift, AGV และสามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนค่าต่างๆ ของอุปกรณ์ต่อพ่วงได้
11. มีฟังก์ชันสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (PROGRAM : Robot Programming)
  - 11.1. มีหน้าต่าง Program Editor รองรับการ Teach ตำแหน่งหุ่นยนต์
  - 11.2. รองรับการเขียนโปรแกรมแบบมีเงื่อนไขด้วยคำสั่ง while , if เป็นต้น
  - 11.3. รองรับการกำหนดและสร้างตัวแปรแบบต่าง ๆ เช่น Boolean, Integer, Real, String
  - 11.4. รองรับการกำหนดและสร้าง Base frame และ Tool frame
  - 11.5. รองรับการสร้างโปรแกรมน้อยและ เรียนใช้โปรแกรมน้อยได้ (sub program)
  - 11.6. สามารถกำหนดพอร์ต อินพุตและเอาต์พุตของหุ่นยนต์ได้
  - 11.7. รองรับการรับค่าจากอินพุต และส่งค่าออกไปยังเอาต์พุตได้
12. สามารถจำลองการเคลื่อนที่ (Simulation) ของเส้นทางเดินเครื่องมือ (Tool Path) ได้ในรูปแบบ 3 มิติ ภาพเสมือนจริง ( Photo-realistic simulation ) โดยสามารถเลือกความเร็วในการแสดงผล สั่งหยุด เลือกเปิด/ปิดการแสดงตัวของอุปกรณ์แวดล้อมได้
13. สามารถหมุน ขยาย หรือเคลื่อนที่ภาพขณะที่กำลังจำลองการทำงานแบบ 3 มิติ อยู่ได้
14. มีระบบแจ้งเตือนการชนระหว่าง ชิ้นงานและหุ่นยนต์แขนกล ( Collision detection ) และ ให้หยุดเมื่อมีการชน (Stop on Collision)
15. สามารถส่งออกไฟล์ (export file) การแสดงผลแบบสามมิติในรูปแบบ 3D PDF และแบบวิดีโอ (export to video) โดยสามารถกำหนดความละเอียดและคุณภาพแบบวิดีโอได้
16. มีความสามารถในการจำลองแสดงผลในรูปแบบทางด้านสถิติและรายงานด้านสถิติ เช่น กำลังการผลิตต่อเวลา ในแบบกราฟ แท่ง, เส้น, วงกลม และสามารถส่งออกไฟล์ได้ (Export to Excel)
17. มีความสามารถในการส่งออกไฟล์แบบ 2 มิติ ในรูปแบบของผังงาน (Layout) และ รายการอุปกรณ์ (Bill of Materials)

*(Handwritten signature)*

CS



18. โปรแกรมสามารถแสดงซอร์สโค้ดที่ใช้ในการสร้างและควบคุมการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์แบบ 3 มิติ รองรับให้ผู้ใช้สามารถแก้ไขซอร์สโค้ดดังกล่าวได้
19. โปรแกรมมีความสามารถในการสร้างอุปกรณ์แบบ 3 มิติ ขึ้นมาใหม่ โดยนำเข้าไฟล์แบบ 3 มิติ จากโปรแกรม CAD/CAM แล้วผู้ใช้สามารถสร้างซอร์สโค้ดสำหรับควบคุมการเคลื่อนไหวได้
20. มีความสามารถในการจำลองการแสดงผลแบบ 3 มิติ สำหรับ งานพ่นสี
21. มีความสามารถในการจำลองการแสดงผลแบบ 3 มิติ สำหรับ สร้างเส้นทางเดินของหุ่นยนต์จากไฟล์ CAD/CAM ที่นำเข้ามา โดยการกำหนดจุดบนพื้นผิวหรือส่วนโค้งของ CAD ไฟล์ (Pick curve to add curves to path)
22. รองรับการพัฒนา ต่อยอดโปรแกรมผ่าน API (.Net API , Python API)
23. มีความสามารถในการเปลี่ยนหุ่นยนต์ได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมใหม่ หรือ ใช้ภาษากลางเพียงภาษาเดียว สามารถเขียนโปรแกรมกับหุ่นยนต์ได้ทุกยี่ห้อ
24. คู่มือแนะนำการใช้งานภาษาอังกฤษ
25. วิดีโอแนะนำการใช้งานทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
26. บริษัทผู้จัดจำหน่ายต้องดำเนินการสอนการใช้งานแก่ผู้ใช้งานเบื้องต้น อย่างน้อย 1 ครั้ง
27. มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
28. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อยืนยันคุณภาพการบริการ

**2. ชุดประมวลผลสำหรับการออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์เพื่อการประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรม จำนวน 3 ชุด รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

1. มีหน่วยประมวลผลกลางไม่ต่ำกว่า (CPU) Core i7 หรือดีกว่า
2. มีหน่วยความจำหลัก แบบ LPDDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
3. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) แบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB
4. จอแสดงผลเป็นระบบสัมผัส แบบมัลติทัช (multi touch) ไม่น้อยกว่า 10 จุด หรือดีกว่า
5. จอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 12 นิ้ว
6. มีกล้องหน้า ความละเอียดไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล พร้อมวิดีโอ Full HD 1080p หรือดีกว่า
7. มีกล้องหลัง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 ล้านพิกเซล โฟกัสอัตโนมัติ พร้อมวิดีโอ Full HD 1080p หรือดีกว่า
8. มีช่องเชื่อมต่ออย่างน้อย ดังนี้
  - 8.1. พอร์ต USB-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 8.2. พอร์ต USB-A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 8.3. ช่องต่อแจ็คหูฟัง 3.5 มม. ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

*Am*  
*CU*

- 8.4. มีตัวอ่านการ์ด MicroSDXC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
9. มีอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย Wi-Fi 6: ใช้ได้กับ 802.11ax และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
10. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
11. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อยืนยันคุณภาพการบริการ
3. ชุดอุปกรณ์เครื่องพิมพ์แบบ Layout-3D สำหรับการสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
- รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
1. เป็นเครื่องพิมพ์เอกสาร สามารถนำเสนองานเขียนแบบ CAD แผนผังอาคาร รายงานทางธุรกิจและแผนภูมิ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.1. มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 5760 x 1440 dpi
- 1.2. มีการเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 1.3. สามารถใช้งานได้กับซอฟต์แวร์ Windows XP/XP Professional x64 Edition/Vista/7/8/8.1 Mac OS X 10.5.8 or later
- 1.4. สามารถพิมพ์เอกสาร ขนาดไม่น้อยกว่า A4
- 1.5. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 1.6. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อยืนยันคุณภาพการบริการ
2. มีเครื่องประมวลผลสำหรับส่งงานการพิมพ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
- 2.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นแบบ Core i5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก จำนวน 1 หน่วย
- 2.2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 2.3. หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย หรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.5. จอภาพรองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- 2.6. มีหน่วยเชื่อมต่อ ประกอบด้วย
- 2.6.1. ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.6.2. USB port 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.6.3. Wifi แบบติดตั้งภายใน (Internal)
- 2.6.4. Bluetooth แบบติดตั้งภายใน (Internal)
- 2.7. ตัวเครื่อง Mouse Keyboard ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

Am  
CS



2.8. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.9. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อยืนยันคุณภาพการบริการ

4. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด  
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและสร้างชิ้นงาน ประกอบด้วย

1.1 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง

1.2 ซอฟต์แวร์ปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง จำนวน 1 License

1.3 เครื่องประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง

2. เครื่องพิมพ์ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

2.1. มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

2.2. ความยาวไม่น้อยกว่า 148 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

2.3. มีจำนวนหัวพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 2 หัวพิมพ์

2.4. สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดในการพิมพ์แต่ละชั้น (Layer) ได้สูงถึง 50 ไมครอน (micron)

2.5. มีฐานทำความร้อน ทำให้สามารถพิมพ์พลาสติกได้หลายชนิด

2.6. Motor Feed แบบ Direct Drive สามารถใช้งานร่วมกับพลาสติกที่อ่อนได้

2.7. ตัวโครงทำจากเหล็ก แข็งแรงทนทาน ตัวเครื่องมีน้ำหนัก ไม่สั่นไหว

2.8. มี Turbo Fan เป่าชิ้นงาน ช่วยให้พิมพ์งานได้เนียนขึ้น

2.9. รองรับไฟล์ STL, OBJ, 3MF, PNG, JPG, BMP, FPP หรือดีกว่า

2.10. สามารถใช้วัสดุพิมพ์ได้หลายชนิด จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชนิด

2.11. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 50 Hz

2.12. มีเส้นพลาสติก ABS ขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ม้วน

2.13. มีเส้นพลาสติก PLA ขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ม้วน

2.14. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม

2.15. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

3. ซอฟต์แวร์ปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง มีคุณลักษณะดังนี้

3.1 ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือมาตรฐาน Modeling ที่ดีกว่าเป็นพื้นฐานของ โปรแกรม มีคุณลักษณะดังนี้

Am  
Ad  
CS

- 3.1.1. เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา 1  
ไลเซนส์แบบซื้อขาด
  - 3.1.2. มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3  
Mode สัมพันธ์กันโดยตรง
  - 3.1.3. สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve,  
Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
  - 3.1.4. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ Dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN,  
ISO, JIS, GB และ GOST
  - 3.1.5. สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
  - 3.1.6. สามารถรับและส่ง file ต่าง ๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, SLDPRТ,  
SLDASM, SLDDRW, CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
  - 3.1.7. สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการ เคลื่อนที่ชนกัน  
ของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ดันกันของชิ้นงานได้ (Physical  
Analysis)
  - 3.1.8. สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
  - 3.1.9. มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวิดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม
  - 3.1.10. สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
  - 3.1.11. สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)
  - 3.1.12. สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)
4. เครื่องประมวลผล มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
- 4.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นแบบ Core i5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก จำนวน 1  
หน่วย
  - 4.2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 4.3. หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 4.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย หรือชนิด Solid  
State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
  - 4.5. จอภาพรองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
  - 4.6. มีหน่วยเชื่อมต่อ ประกอบด้วย
    - 4.6.1. ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
    - 4.6.2. USB port 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

  
 15/10/15  
 คร



- 4.6.3.Wifi แบบติดตั้งภายใน (Internal)
- 4.6.4.Bluetooth แบบติดตั้งภายใน (Internal)
- 4.7. ตัวเครื่อง Mouse Keyboard ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 5. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 6. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อยืนยันคุณภาพการบริการ

5. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติพร้อมระบบวิชชั่น  
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. เป็นชุดปฏิบัติการที่สามารถนำมาออกแบบเป็นโมเดลชุดปฏิบัติการการควบคุมโรงงานอัจฉริยะด้วยระบบวิชชั่น ได้ โดยสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกลไกและโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่พื้นฐานการสร้างกลไก กริปเปอร์แบบต่างๆ การควบคุมมอเตอร์ ระบบสายพาน รวมถึงการใช้กล้องในการตรวจเช็ควัตถุ เพื่อเตรียมพัฒนาคนให้มีทักษะที่จำเป็นในยุคอุตสาหกรรมอัจฉริยะและโลกของหุ่นยนต์ในอนาคต
2. มีวงจรควบคุมชนิด H Bridge สำหรับควบคุมมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 2.1. สามารถใช้ควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 2.2. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 2.3. รองรับการเชื่อมต่อชุดวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 2.4. ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO
  - 2.5. ใช้ไฟ 12 โวลต์
3. มีวงจรสำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 3.1. มีช่องสัญญาณรองรับการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ ประกอบด้วย R/C servo motor จำนวน 6 ช่องสัญญาณ และ continuous servo motor 2 ช่องสัญญาณ
  - 3.2. รองรับการเชื่อมต่อชุดวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 3.3. ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO
  - 3.4. ใช้ไฟ 12 โวลต์
4. มีแบตเตอรี่ชนิด Rechargeable NiMH Battery Pack ขนาดไม่น้อยกว่า 12 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้

Am  
Ad  
G

- 4.1. เป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่ประกอบขึ้นจากแบตเตอรี่ชนิด NiMH หรือดีกว่า
- 4.2. จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 12V ที่กระแสไม่ต่ำกว่า 2,500 mAh
5. มีมอเตอร์ชนิด ดีซีมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 5.1. เป็นมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 100 rpm (No load) ค่าทอร์ก (Stall Torque) ไม่ต่ำกว่า 400 oz-in
  - 5.2. มอเตอร์แต่ละตัวมีเซนเซอร์นับรอบอยู่ภายใน
  - 5.3. มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
6. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ 180 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้
  - 6.1. เป็นมอเตอร์ที่สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 180 องศา
  - 6.2. มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
7. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ชนิดทำงานต่อเนื่อง (Continuous servo motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์
8. มีชุด ON/OFF Power Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
9. มีชิ้นส่วนโลหะสำหรับใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับใช้ร่วมกับชุดคอนโทรลเลอร์ ชิ้นส่วนโลหะผลิตจาก อะลูมิเนียม ชนิด Aircraft-grade มีการออกแบบเจาะรูให้สามารถใช้ในการออกแบบชิ้นงานได้หลากหลาย ดังนี้
  - 9.1. ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
  - 9.2. ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
  - 9.3. ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
  - 9.4. ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 9.5. ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
  - 9.6. ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
  - 9.7. ชิ้นโลหะแบน (Flat Bars) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
  - 9.8. ชิ้นส่วนโลหะแบนสำหรับสร้างชิ้นงาน (Flat Building Plates) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
  - 9.9. ชิ้นส่วนโลหะแบร์กเกต ชนิดแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 9.10. ชิ้นส่วนโลหะแบร์กเกต ชนิดรูปตัวแอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 9.11. ชิ้นส่วนโลหะแบร์กเกตสำหรับยึดมุมใน (Inside Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 9.12. ชิ้นส่วนโลหะตัวยึดมุมในรูปตัวซี (Inside C Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 9.13. ชิ้นส่วนโลหะแบร์กเกตสำหรับยึดมุมแบบปรับได้ (Adjustable Angle Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
  - 9.14. ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

Dr. Adaw  
CF



- 9.15. ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.16. ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.17. ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.18. ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเก็ตสำหรับยึดมุมแบบแบนชนิดปรับได้ (Adjustable Angle Flat Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.19. แกนโลหะขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.20. บุซซิ่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 24 อัน
- 9.21. ตัวเว้นระยะขนาด 1/8 นิ้ว ผลิตจากไนลอน จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน
- 9.22. ตัวเว้นระยะขนาด 3/8 นิ้ว ผลิตจากไนลอน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.23. อุปกรณ์เว้นระยะโลหะ (Flat Round Spacer) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.24. เกียร์โลหะ ชนิด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.25. เกียร์โลหะ ชนิด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.26. เกียร์พลาสติก ABS ชนิด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.27. เกียร์พลาสติก ABS ชนิด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.28. ชุดรางสไลด์แบบตรง (Rack and Pinion Linear Slide) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.29. มีชุดล้อขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 9.30. ชุดล้อชนิด Omni ขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 9.31. ชุดสกรู จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ตัว
- 9.32. ไชควงชนิด 2 in 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 9.33. ไชควงชนิด 4 in 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 9.34. ประแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.35. ชุดประแจหกเหลี่ยม (Hex) 4 ขนาด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.36. มีกล่องพลาสติกเก็บอุปกรณ์พร้อมช่องเก็บอุปกรณ์แยก จำนวน 1 กล่อง
- 9.37. บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
10. มีคู่มือการประกอบโครงสร้างกลไกภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม
11. มีคู่มือแบบฝึกภาษาไทย มีตัวอย่างการออกแบบหุ่นยนต์ยนต์ไม่น้อยกว่า 10 แบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม

Ami  
Astrak  
Ami

12. มีชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro-Controller) จำนวน 1 ชุด สำหรับคำนวณและประมวลผล มีคุณลักษณะ ดังนี้

12.1. มีไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับคำนวณและประมวลผลเป็นแบบ Xilinx FPGA และ dual-core ความเร็ว ไม่น้อยกว่า 600 MHz

12.2. มีหน่วยความจำชนิด Nonvolatile memory ไม่น้อยกว่า 512 MB

12.3. มีหน่วยความจำ DDR3 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB ที่มี clock frequency ไม่น้อยกว่า 533 MHz และมีความกว้างของ Data bus ที่ 16 bits

12.4. มีช่องสื่อสารชนิด WIFI ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b,g,n ที่ความถี่ ISM 2.4 GHz. ความกว้างช่องสัญญาณ 20 MHz กำลังส่งสูงสุด +10 dBm (10 mW) ระยะการส่งสัญญาณมากที่สุด 150 เมตร ระบบความปลอดภัย WPA,WPA2, WPA2-Enterprise

12.5. มี Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ ที่มีค่า Sampling Rate ไม่น้อยกว่า 499 kS/s ที่ความละเอียด 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่  $\pm 16V$

12.6. มี Audio Input อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Input impedance ที่ 10 k $\Omega$  สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

12.7. มี Analog output จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่  $\pm 16V$

12.8. มี Audio Output อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Output impedance ที่ 100  $\Omega$  in series with 22  $\mu F$

12.9. มีช่องสัญญาณ Digital I/O ไม่น้อยกว่า 30 ช่อง

12.10. มี Accelerometer จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกน ที่ความละเอียด 12 bits และมี sampling Rate ไม่น้อยกว่า 790 S/s

12.11. มีอะแดปเตอร์และตัวยึดจับสำหรับยึดชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ติดกับโครงโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

13. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในทวีปยุโรปหรืออเมริกา

14. อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม

14.1. กล้อง WebCAM จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

14.2. สวิตช์ตรวจจับการชน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

14.3. เซนเซอร์ IR analog distance จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

6. ชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (AGV) จำนวน 1 ชุด

*Am*  
*Ad*  
*CS*



### รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- 6.1. เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับสร้างหุ่นยนต์เคลื่อนที่ รองรับการใช้งานไปใช้ในการเรียนการสอนได้หลากหลายรวมถึงปัญญาประดิษฐ์ (AI)
- 6.2. รองรับการใช้งานร่วมกับชุดควบคุมการทำงานได้หลากหลาย เช่น Micro: bit, Arduino และ/ หรือ raspberry pi เป็นอย่างน้อย
- 6.3. มีอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้
  - 6.3.1. เซนเซอร์วัดระยะ (Infrared Distance Sensor)
    - 6.3.1.1. เซนเซอร์มีช่วงการตรวจจับ (Detection Range) ในช่วง 0.1 - 10 เมตร หรือดีกว่า
    - 6.3.1.2. องศาการตรวจจับ (FOV) 20 องศา หรือดีกว่า
  - 6.3.2. แขนหุ่นยนต์ (Robotic Arm)
    - 6.3.2.1. แขนของหุ่นยนต์มีช่วงการเคลื่อนไหว (Movement Range) ในแนวนอน (Horizontal) ไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และแนวตั้ง (Vertical) ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
    - 6.3.2.2. เป็นแกนชนิด 2 แกน ( 2 Axes) หรือดีกว่า
  - 6.3.3. มือจับ (Gripper) สามารถใช้งานได้ในช่วงประมาณ 10 เซนติเมตร
  - 6.3.4. เซอร์โว (Servo)
    - 6.3.4.1. สามารถตั้งโหมดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 2 แบบ คือ Angle mode และ Speed Mode
    - 6.3.4.2. มีค่า Transmission Ratio 512:1 หรือดีกว่า
  - 6.3.5. เซนเซอร์อะแดปเตอร์ (Sensor Adaptor)
    - 6.3.5.1. ช่องเชื่อมต่อ (Port) เป็นชนิด IO และ AD
    - 6.3.5.2. มีช่องเชื่อมต่อ (Port) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 6.3.6. โมดูลเชื่อมต่อภายนอก (Power Connector Module)
    - 6.3.6.1. ช่องเชื่อมต่อ (Communication port) เป็นชนิด CAN bus หรือดีกว่า
    - 6.3.6.2. ช่องสัญญาณออก (Output) ชนิด USB หรือดีกว่า
    - 6.3.6.3. ช่องสัญญาณเข้า (Input) ชนิด TX30 power port ขนาด 12 V หรือดีกว่า
  - 6.3.7. กล้อง (Camera)
    - 6.3.7.1. ขอบเขตการมองเห็น (FOV) : 120 องศา หรือดีกว่า
    - 6.3.7.2. ความละเอียดภาพนิ่งสูงสุด (Max Still Photo Resolution) ไม่น้อยกว่า 2560 × 1440
    - 6.3.7.3. ความละเอียดวิดีโอสูงสุด (Max Video Resolution) : HD 720 / 30fps หรือดีกว่า
    - 6.3.7.4. อัตราการบีบอัดไฟล์วิดีโอสูงสุด (Max Video Bitrate) 16 Mbps หรือดีกว่า

*Handwritten signature*

CS

- 6.3.7.5. เซนเซอร์รับภาพเป็นชนิด CMOS 1/4" หรือดีกว่า ความละเอียด 5 ล้านพิกเซล (MP) หรือดีกว่า
- 6.3.8. อุปกรณ์ตรวจจับการกระแทก (Hit Detector)
- 6.3.9. มอเตอร์แบบไม่ใช้แปรงถ่าน (Brushless Motor)
- 6.3.9.1. ความเร็วในการหมุนสูงสุด : 1000 รอบต่อนาที
- 6.3.9.2. แรงบิดสูงสุด : 0.25 นิวตันเมตร หรือดีกว่า
- 6.3.9.3. กำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 วัตต์
- 6.3.9.4. ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งาน (Operating Temperature Range) : -10 to 40 °C (14 to 104 °F)
- 6.3.9.5. การขับมอเตอร์แบบ Field-oriented control (FOC)
- 6.3.9.6. มีกระบวนการควบคุมมอเตอร์ (Control Method) แบบระบบควบคุมวงปิด (closed-loop control)
- 6.3.9.7. มีระบบการป้องกัน อย่างน้อยดังนี้ ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection) การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature protection), ซอฟสตาร์ท (Soft Start) ป้องกันการลัดวงจร (Short-circuit protection), และการตรวจจับความผิดปกติของชิปและเซนเซอร์ (Chip and sensor anomaly detection)
- 6.3.10. ตัวควบคุมอัจฉริยะ (Intelligent Controller)
- 6.3.10.1. ความเร็วในการตอบสนอง (Latency) เมื่อเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi โดยไม่มีสิ่งกีดขวางและไม่มีสัญญาณรบกวน 80-100 ms หรือดีกว่า
- 6.3.10.2. ความเร็วในการตอบสนอง (Latency) เมื่อเชื่อมต่อผ่านเราเตอร์ (Router) โดยไม่มีสิ่งกีดขวางและไม่มีสัญญาณรบกวน 100-120 ms หรือดีกว่า
- 6.3.10.3. คุณภาพ Live View : 720p / 30fps หรือดีกว่า
- 6.3.10.4. อัตราการบีบอัดไฟล์ Live View สูงสุด (Max Live View Bitrate) ไม่น้อยกว่า 6 Mbps
- 6.3.10.5. ความถี่ในการใช้งาน (Operating Frequency) 2.4 GHz, 5.1 GHz, 5.8 GHz หรือดีกว่า
- 6.3.10.6. ได้รับความมาตรฐานการส่งสัญญาณ (Transmission Standard) : IEEE802.11a / b / g / n
- 6.3.11. แบตเตอรี่อัจฉริยะ (Intelligent Battery)
- 6.3.11.1. แบตเตอรี่มีความจุไม่น้อยกว่า 2,400 mAh
- 6.3.11.2. เป็นแบตเตอรี่ชนิด LiPo หรือ Lithium ion หรือดีกว่า
- 6.3.12. อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ (Charger)
- 6.3.13. มีล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ

Ami  
Cui



- 6.3.14. มีแอปพลิเคชัน สำหรับใช้งานร่วมกัน รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ iOS และ Android
7. มีอุปกรณ์เพิ่มเติม อย่างน้อย 1 ชุด ดังนี้
- 7.1. ชุดปืน (Blaster) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
- 7.1.1. สามารถควบคุมการยิงได้ด้วยความถี่ 1-8 ต่อวินาที
- 7.1.2. ความเร็วเริ่มต้นในการปล่อย (Initial Launching Speed) ไม่น้อยกว่า 20 m/s
- 7.2. มีลูกกระสุน (Gel Bead) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
8. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
9. บริษัทผู้จัดทำนายได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การยืนยันคุณภาพการบริการหลังการขาย

10. ชุดจอแสดงผลการออกแบบ 3D สำหรับห้องปฏิบัติการพร้อมขาตั้งเคลื่อนได้ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. จอรับภาพเป็นแบบ LED ขนาดของจอไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
2. เป็นจอรับภาพที่รวม LED TV คอมพิวเตอร์ และ ระบบ Interactive เข้าไว้ด้วยกันในเครื่องเดียว
3. มีความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 pixels ที่รองรับความละเอียดแบบ 4K
4. มีความเร็วในการตอบสนองการแสดงผลที่ไม่เกิน 5 ms.
5. มีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 178 องศาในแนวนอน และแนวตั้ง
6. มีค่าความสว่างสูงสุด ไม่น้อยกว่า 590 cd/ตารางเมตร
7. มีค่าความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 5,000 : 1
8. มีลำโพงแบบ Stereo ด้วยกำลังขับไม่น้อยกว่า 18 Watts จำนวน 2 ตัว
9. มีช่องต่อสัญญาณเข้าดังนี้

9.1. HDMI	ไม่น้อยกว่า	2	ช่อง
9.2. USB 3.0	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.3. Type C	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.4. 15-pin D-Sub ( VGA )	ไม่น้อยกว่า	1	ชุด
9.5. Audio (VGA)	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.6. Display Port	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.7. AV	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.8. RS 232	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง
9.9. RJ-45( LAN )	ไม่น้อยกว่า	1	ช่อง

*Handwritten signature and initials*

CS

10. มีช่องสัญญาณออกตั้งนี้ชนิด Audio( Earphone) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง , ช่อง HDMI Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง , ช่อง SPDIF OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
11. มีช่องเชื่อมต่อ Touch Port อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ โดย มีอยู่ด้านหน้าเครื่อง อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
12. สามารถใช้งานได้ทั้งกับ ระบบปฏิบัติการ Android และ Windows
13. สามารถ Touch Screen ได้พร้อมกันอย่างน้อย 20 จุด
14. มีปุ่ม Shortcut ในหน้าจอหลัก ( Home ) อย่างน้อย 3 คำสั่ง
15. สามารถเลือกการทำงานของ Function ควบคุมการทำงานของเครื่อง และ มีเมนูสำหรับควบคุมไม่น้อยกว่า 8 คำสั่ง
16. สามารถเลือก ช่องสัญญาณ Input ได้โดยการสัมผัสหน้าจอ
17. สามารถเลือก Mode การแสดงภาพได้โดยการสัมผัสหน้าจอ
18. สามารถเลือก Mode การแสดงเสียงได้โดยการสัมผัสหน้าจอ
19. สามารถเลือกปรับอัตราส่วนการแสดงผลภาพ 4:3 และ 16:9 ได้โดยการสัมผัสจากหน้าจอ
20. มีฟังก์ชัน ล็อคหน้าจอ เพื่อป้องกันการใช้งานอย่างไม่พึงประสงค์
21. มีโปรแกรมสำหรับช่วยในการนำเสนองาน ซึ่งสามารถใช้นระบบปฏิบัติการ Android บนตัวเครื่องได้ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้ เขียน เปลี่ยนสี ของเส้นที่เขียนได้
22. พื้นผิวสัมผัสทำด้วยกระจกแบบเต็มเปอร์ทั้งแผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งแรง สามารถรองรับแรงกระแทกได้มากกว่ากระจกธรรมดาถึง 5 เท่า เมื่อแตกแล้วกระจกจะมีลักษณะละเอียดซึ่งมีความปลอดภัยสูงสุด
23. มีระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
  - 23.1. CPU Cortex A73\*2 + A53\*2 , 1.5 GHz หรือดีกว่า
  - 23.2. RAM 4 GB / ROM 32 GB
  - 23.3. Android Version 8.0 หรือดีกว่า
24. มี Computer ชนิด Open Pluggable Specification ( OPS ) ซึ่งมีคุณสมบัติ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 24.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง ( CPU ) จำนวน 1 หน่วยแบบ Intel Core i5 หรือดีกว่า
  - 24.2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 24.3. มีHard Disk แบบ SSD ไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย
  - 24.4. มีช่องต่อสัญญาณชนิด DP Output จำนวน 1 ช่อง
  - 24.5. สามารถเชื่อมต่อแบบ Wireless LAN IEEE802.11 b/g/n ได้
25. มีรีโมทสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่อง
26. มี Function ที่สามารถแชร์ภาพจาก Smartphone, Tablet หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ขึ้นไปยังบนหน้าจอได้ ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องพร้อมกัน

*Amir Adhikari*  
CS




27. มีชุด Keyboard และ Mouse แบบ Wireless มาพร้อมกับตัวเครื่อง โดยสามารถใช้งานร่วมกับตัวเครื่องได้เป็นอย่างดี
28. มีโปรแกรม สำหรับการใช้งาน โดยมีฟังก์ชันการทำงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 28.1. มีฟังก์ชันปากกาเพื่อใช้ในการขีดเขียนที่หน้ากระดานไม่น้อยกว่า 10 รูปแบบ และสามารถเลือกสี เลือกขนาดของเส้น และความโปร่งใสได้ เป็นอย่างน้อย
  - 28.2. มีฟังก์ชันรูปทรงเรขาคณิตสำเร็จรูปไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบ
  - 28.3. มีฟังก์ชันเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยสนับสนุนในการทำรูปทรงต่างดั่งนี้ ไม้บรรทัด, ครึ่งวงกลม, สามเหลี่ยม, วงเวียน เป็นอย่างน้อย
  - 28.4. มีโปรแกรมสำหรับช่วยการศึกษา ในรูปแบบ ที่สามารถใช้ร่วมกับวิชาต่างๆได้อย่างน้อยดั่งนี้ ดนตรี , ภูมิศาสตร์ , คณิตศาสตร์
  - 28.5. มีฟังก์ชันเครื่องดนตรีสำหรับใช้งานบนโปรแกรม ซึ่งสามารถเล่นเครื่องดนตรีได้อย่างน้อย 5 ชนิด
  - 28.6. มีโปรแกรม แสดง ข้อมูลเบื้องต้นของประเทศต่างๆในแต่ละทวีปทั้ง 6 ทวีป ได้ โดยมีข้อมูลเบื้องต้นอย่างน้อยคือเมืองหลวง และ เพลงชาติ
  - 28.7. มีโปรแกรม แสดงข้อมูลสัตว์ เช่น รูป และ เสียงร้องได้ อย่างน้อย 10 ชนิด
  - 28.8. มีโปรแกรมสำหรับ ตัวอย่างบทเรียนในวิชา วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา โดยในแต่ละวิชา มีเนื้อหาบทเรียนไม่น้อยกว่า 12 บทเรียน
  - 28.9. มีฟังก์ชันเครื่องมือในการใช้งานในรูปแบบต่างๆ เช่น ไฟฉาย, ผ้าฆ่าเชื้อ, แว่นขยาย, เครื่องคิดเลข, นาฬิกา, ฟังก์ชันที่สนับสนุนการเชื่อมต่อกล้องจากภายนอก
  - 28.10. มีฟังก์ชันพื้นหลังที่เป็นรูปแบบหน้ากระดาษชนิดเส้นเพื่อใช้ในการเขียน อย่างน้อย 15 รูปแบบ และมีหน้าปกสำเร็จรูปไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบ
  - 28.11. สามารถเพิ่มหน้ากระดาษการใช้งานได้ และสามารถเรียกกลับมาใช้งาน หรือ ลบหน้าที่เพิ่มไว้ได้
  - 28.12. มีฟังก์ชันแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นรูปภาพ ชนิดต่างๆไม่น้อยกว่า 40 ชนิด
  - 28.13. สามารถส่งพิมพ์ข้อความที่นำเสนอออกทางเครื่องพิมพ์ที่ต่อผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
  - 28.14. สามารถบันทึกการใช้งานขีดเขียนต่างๆ พร้อมเล่นย้อนกลับได้
  - 28.15. มีฟังก์ชันสำหรับการแทรกภาพเคลื่อนไหวจากกล้อง Webcam และ Visualizer ได้
  - 28.16. สามารถส่งภาพที่อยู่บนหน้าจอเป็นไฟล์ต่างๆ เช่น .DONV, .PNG, .BMP, .GIF เป็นอย่างน้อย
  - 28.17. มีฟังก์ชันเพิ่มพื้นที่หน้ากระดาษแบบสามารถเลื่อนได้อิสระ
  - 28.18. มีคู่มือการใช้งานที่มาพร้อมกับโปรแกรม เป็นภาษาอังกฤษเป็นอย่างน้อย
  - 28.19. สามารถเลือกเปลี่ยนภาษาในการใช้งานโปรแกรม อย่างน้อย 15 ภาษา

*(Handwritten signature)*  
*(Handwritten initials)*

29. ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย
30. บริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 จากหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจ ภายในประเทศไทย เพื่อความเชื่อมั่นในคุณภาพสินค้า และการบริการ
31. บริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์ มีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2015 ภายในประเทศไทย โดยเป็นหน่วยงานตรงของบริษัท ไม่ใช่ตัวแทนจำหน่าย

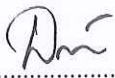
### เงื่อนไขเพิ่มเติม


1. ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งให้ครุภัณฑ์ดังกล่าวสามารถใช้งานได้ตามคุณสมบัติเฉพาะที่กำหนดหรือเป็นไปตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนรายวิชาฯ ตามหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ที่ผู้รับผิดชอบรายวิชาดังกล่าวกำหนด เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาทักษะและเสริมสร้างสมรรถนะของนักศึกษาสาขาวิชาฯ
2. ผู้เสนอราคาจะต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานครุภัณฑ์ดังกล่าวให้กับกลุ่มเป้าหมายตามที่สาขาวิชาฯ กำหนด อย่างน้อย 2 รุ่น หรือจนกว่ากลุ่มเป้าหมายจะสามารถเข้าใจและใช้งานได้เป็นอย่างดี ภายในระยะเวลา 15 วันหลังการส่งมอบครุภัณฑ์หรือตามที่กำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมจากผู้รับผิดชอบการใช้งาน (ผู้เสนอราคาเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมดังกล่าวนี้) ประกอบด้วย
  - รุ่นที่ 1 กลุ่มอาจารย์และผู้สนใจ จำนวน 5-10 คน
  - รุ่นที่ 2 กลุ่มนักศึกษาเป้าหมาย จำนวน 5-10 คน
3. ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำคลิปวิดีโอส่งมอบให้กับสาขาวิชาฯ ที่สามารถสื่อสารได้เข้าใจเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนการสอนรายวิชาฯ ตามหลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ประกอบด้วย
  - ตัวอย่างการออกแบบ 3D Robot Animation
  - ตัวอย่างการออกแบบ 3D Factory Animation
  - ตัวอย่างการใช้งานชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและสร้างชิ้นงาน
  - ตัวอย่างการใช้งานชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติพร้อมระบบวิชั่น
  - ตัวอย่างการใช้งานชุดอุปกรณ์ปฏิบัติการออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (AGV)
  - หรือตัวอย่างการออกแบบ Layout งานอื่น ๆ ที่กำหนดตามความเห็นชอบร่วมกัน
4. ระยะเวลาส่งมอบพัสดุ กำหนดส่งมอบพัสดุภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

  
CS



5. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
6. มีการรับประกันการใช้งานของเครื่องและบริการซ่อมเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบพัสดุ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงและค่าอะไหล่
7. เอกสารที่บริษัทโหลดเข้าระบบ e-GP ต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหลดให้ชัดเจนโดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก
8. มีคู่มือการใช้งาน เป็นภาษาไทยหรือ ภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
9. สินค้าทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
10. ผู้ขายรับผิดชอบในการจัดส่งมอบของถึง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีกรุงเทพ
11. ผู้เสนอราคาต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้าเพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

ลงชื่อ .....  .....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันต์ โสภณ)

ลงชื่อ .....  .....กรรมการ  
(นายณภัสดล สิงหะตา)

ลงชื่อ .....  .....กรรมการและเลขานุการ  
(นายกวีวิชัย ทัดวิงษ์)