

## ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชื่อรายการครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการออกแบบและวิเคราะห์ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมสมัยใหม่ด้วยเทคโนโลยี Digital Twin แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน ๑ ชุด จำนวนเงิน ๔,๘๘๐,๐๐๐.๐๐ บาท

### ๑. ความเป็นมา

โปรแกรมปฏิบัติการออกแบบ วิเคราะห์ และจำลองการทำงานเสมือนจริงที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ เป็นสิ่งจำเป็นและมีให้เลือกมากมาย เพราะจำลองการทำงานเสมือนจริงสามารถช่วยลดต้นทุนในการซื้อ อีกทั้งสามารถจำลองการทำงานเสมือนจริงก่อนนำไปใช้งานจริง แต่การสร้างเครื่องจักรระบบอัตโนมัติขึ้นมาอาจมีข้อจำกัดในหลายๆด้าน โดยอาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อลดปัญหาในขณะทำงานจริง ดังนั้นเครื่องจักรระบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้นมาอาจไม่ตรงตามแบบเสมอไป โดยนักศึกษาควรมีโอกาสได้ฝึกทักษะทั้งการออกแบบจำลองการทำงานและสามารถสร้างขึ้นมาจริงได้ ตลอดจนเขียนโปรแกรมควบคุมเพื่อให้เครื่องจักรนั้นสามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้ ดังนั้นการฝึกทักษะให้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องประกอบตั้งแต่เริ่มต้นออกแบบจนสร้างออกมาเป็นระบบจริงเพื่อให้เข้าใจการทำงาน และทำให้นักศึกษาได้เห็นความสัมพันธ์ของการออกแบบระบบกับการสร้างระบบขึ้นมาจริง จำเป็นต้องเข้าใจข้อจำกัดการทำงานในแต่ละส่วนเพื่อนำมาประสานกันและประกอบเข้าด้วยกันจนเครื่องจักรสามารถทำงานได้ โดยการศึกษาส่วนใหญ่ นั้น จะมีการแยกระบบความตืดทำให้เกิดปัญหาเรื่องการออกแบบไม่สามารถนำมาสร้างได้จริงได้ สาขาวิศวกรรมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ มุ่งเน้นผลิตบุคลากรเพื่อสร้างและประยุกต์ใช้นวัตกรรมในระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์สำหรับขับเคลื่อนอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งนอกจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติแล้ว นักศึกษาจำเป็นต้องเรียนรู้การออกแบบ วิเคราะห์ พัฒนา รวมถึงแก้ปัญหาผ่านโปรแกรมจำลองการทำงาน ที่ใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรม จะทำให้สามารถพัฒนาให้นักศึกษามีความเชี่ยวชาญในด้านวิศวกรรมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ได้อย่างแท้จริง และตอบสนองความต้องการบุคลากรด้านระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างเต็มรูปแบบ

### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้โปรแกรมปฏิบัติการออกแบบ วิเคราะห์ และจำลองการทำงานเสมือนจริง

๒.๒ เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้โปรแกรมทางวิศวกรรมที่ใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรมได้

๒.๓ เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้งานในการทำงานได้

Am  
Tal  
m

### ๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว
- ๓.๕ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่มหาวิทยาลัยหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
- ๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุนิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของราชการ
- ๓.๗ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๘ ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๙ ผู้เสนอราคาต้องลงในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) กรณีการจัดซื้อด้วยเงินงบประมาณแผ่นดิน
- ๓.๑๐ ผู้เสนอราคาที่เป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางหรือขนาดย่อม (SME) พร้อมทั้งแนบสำเนาหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ SME เพื่อการจัดซื้อ/จัดจ้างภาครัฐ (Thai SME-GP) (ถ้ามี)

### ๔. ขอบเขตของงาน

๔.๑ การยื่นเอกสารเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดข้อกำหนดการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ ๑ ในกรณีมีการอ้างอิงถึงข้อความอื่นในเอกสารที่เสนอมาน ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจนพร้อมทั้งให้หมายเหตุ หรือขีดเส้นใต้ หรือระบายสี พร้อมเขียนข้อกำหนดกำกับไว้ให้ตรงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบ

Am  
Nal  
m

ตารางที่ ๑ ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการออกแบบและวิเคราะห์ระบบอัตโนมัติ และหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมสมัยใหม่ด้วยเทคโนโลยี Digital Twin แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด	ข้อกำหนดนำเสนอบริษัท.....	คุณสมบัติ	หน้า
๑			ตามข้อกำหนด	
๒			ตามข้อกำหนด	
๓			ตามข้อกำหนด	

๔.๒ ผู้เสนอราคาต้องส่งแคตตาล็อก/และ/หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่เสนอ เพื่อให้ประกอบการพิจารณา โดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพจะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ เอกสารที่ยื่นเสนอมามากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยมีผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบโดยตรงตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

#### ๕. รายละเอียดคุณลักษณะของพัสดุที่จะซื้อ

รายการครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการออกแบบและวิเคราะห์ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมสมัยใหม่ด้วยเทคโนโลยี Digital Twin แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

๕.๑ โปรแกรมวิเคราะห์และจำลองการทำงานเสมือนจริงของระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ด้วยเทคโนโลยี Digital Twin	จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์
๕.๒ โปรแกรมออกแบบสามมิติและวิเคราะห์เครื่องจักรกล	จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์
๕.๓ โปรแกรมเขียนแบบสองมิติทางวิศวกรรม	จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์
๕.๔ ชุด IIoT Snap Signal	จำนวน ๑ ชุด
๕.๕ ชุดประมวลผลและแสดงผลขั้นสูงสำหรับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์	จำนวน ๓๐ ชุด
๕.๖ เครื่องพิมพ์ ๓ มิติ อเนกประสงค์	จำนวน ๑ ชุด
๕.๗ ชุดฮาร์ดแวร์จำลองสัญญาณและสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายนอกเพื่อเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจำลองการทำงานของระบบ	จำนวน ๑ ชุด
๕.๘ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ขนาดเล็ก	จำนวน ๒ ชุด

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*

## ๕.๑ โปรแกรมวิเคราะห์และจำลองการทำงานเสมือนจริงของระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์

จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์

มีคุณลักษณะดังนี้

๕.๑.๑ สามารถนำเข้าไฟล์ ๓ มิติ (CAD) 3D studio, Autodesk, CATIA V4to V6, SolidWorks up to 2021, STEP file, Unigraphics (Siemens PLM Software NX) หรือดีกว่า

๕.๑.๒ สามารถจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในพื้นที่การออกแบบได้

๕.๑.๒.๑ มี Library สำหรับเลือกนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สายพานลำเลียง เครื่องจักร หุ่นยนต์ โพรซีคลิฟ มนุษย์ เป็นต้น มาใช้ในการสร้าง simulation โดยมีจำนวนมากกว่า ๒,๗๐๐ โมเดล

๕.๑.๒.๒ มีฟังก์ชันจัดตำแหน่งและทิศทางของอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ (Plug and Play)

๕.๑.๒.๓ มีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมใน Library ให้เลือกใช้งานมากกว่า ๖๐ ยี่ห้อ เช่น ABB, Denso, Dobot, Fanuc, Kawasaki, KUKA, Mitsubishi, Nachi, OTC, Panasonic, Universal robots, Yaskawa เป็นต้น

๕.๑.๒.๔ มีเครื่องมือวัดระยะทาง (Measure) จัดตำแหน่ง (Snap and Align) จัดเรียงวัตถุ (Pattern)

๕.๑.๓ ซอฟต์แวร์สามารถสร้างกระบวนการการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้ เช่น การทำงานของมนุษย์ หุ่นยนต์ สายพานลำเลียง ระบบจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ เป็นต้น

๕.๑.๓.๑ มีฟังก์ชันสร้างการกระบวนการทำงานโดยการลากเส้น (Process flow)

๕.๑.๓.๒ สามารถกำหนดผลิตภัณฑ์ของกระบวนการผลิตและการจัดลำดับการทำงานได้

๕.๑.๓.๓ สามารถกำหนดการทำงานของแต่ละจุดตามต้องการได้

๕.๑.๔ มีฟังก์ชันการสร้างไฟล์นำเสนอ

๕.๑.๔.๑ สามารถสร้างรูปภาพเพื่อการนำเสนอโดยมีคุณภาพสูง Full HD หรือดีกว่า

๕.๑.๔.๒ สามารถสร้างวิดีโอบันทึกการทำงานจาก Simulation ที่มีคุณภาพสูงไม่น้อยกว่า 4K หรือดีกว่า

๕.๑.๔.๓ สร้างไฟล์ ๓D PDF Template เพื่อการนำเสนอโดยสามารถควบคุมมุมมองใน PDF ได้ (Interactive ๓D PDF)

๕.๑.๔.๔ ส่งออกไฟล์แอนิเมชันเพื่อใช้เปิดและนำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) และดู Simulation ผ่านแว่น VR (Virtual Reality)

Am  
22  
am

- ๕.๑.๕ ซอฟต์แวร์สามารถวิเคราะห์กระบวนการการผลิต เช่น Production rate, Utilization หรือดีกว่า
- ๕.๑.๕.๑ สามารถสร้าง Dashboard เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า ๗ ข้อมูล หรือดีกว่า
- ๕.๑.๕.๒ สามารถส่งออกข้อมูลที่ได้จาก Dashboard เป็นไฟล์ Excel, CSV หรือดีกว่า
- ๕.๑.๖ มีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- ๕.๑.๖.๑ สามารถบังคับหุ่นยนต์ (Jog) และบันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (Teaching) ได้
- ๕.๑.๖.๒ กำหนดสัญญาณ Input /Output ให้กับหุ่นยนต์ได้
- ๕.๑.๖.๓ สามารถสร้างโปรแกรมการทำงานและเงื่อนไขการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- ๕.๑.๖.๔ สามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จากขอบหรือเส้นของชิ้นงานได้ (Path Statement)
- ๕.๑.๖.๕ สามารถตรวจสอบระยะการทำงานของหุ่นยนต์ และการชนได้ (Collision Detection)
- ๕.๑.๖.๖ สามารถจำลองการพ่นสี เพื่อตรวจสอบ Coverage, Thickness ได้ หรือดีกว่า
- ๕.๑.๖.๗ สามารถส่งออกโปรแกรมเพื่อนำไปใช้กับหุ่นยนต์จริงได้หลายยี่ห้อ เช่น KUKA, Yaskawa, Fanuc, Kawasaki, Universal Robot, Mitsubishi หรือดีกว่า
- ๕.๑.๗ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก PLC หรือหุ่นยนต์ได้ โดยผ่าน WINMOD, SIMIT, ABB Robot, Siemens S7-PLCSIM, KUKA Robot, Staubli Robot
- ๕.๑.๘ สามารถสร้างอุปกรณ์ (Components) จากการนำเข้าไฟล์ CAD ได้
- ๕.๑.๘.๑ สามารถสร้างหรือกำหนดรูปทรงให้กับเครื่องจักร หรือหุ่นยนต์ได้
- ๕.๑.๘.๒ สามารถสร้างเครื่องจักรจากรูปทรงพื้นฐานของซอฟต์แวร์ได้
- ๕.๑.๘.๓ มีฟังก์ชันการสร้าง Components สำเร็จรูป
- ๕.๑.๙ สามารถจำลองการทำงานของเครื่องจักรผ่านทางโปรแกรม และสามารถทำงานร่วมกับระบบ PLC และสามารถรับส่งสัญญาณกับระบบ PLC ได้
- ๕.๑.๑๐ มีความสามารถในการทำงานร่วมกับ PLC เพื่อรับส่งสัญญาณจากระบบอัตโนมัติ (Virtual Commissioning)
- ๕.๑.๑๑ มีการรับประกันและมีการแก้ไขซอฟต์แวร์ให้เป็นปัจจุบัน (Program Update) อย่างน้อย ๑ ปี
- ๕.๑.๑๒ เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายและได้รับอนุญาตการใช้งานจากผู้ผลิต

Ami  
P  
dh

๕.๑.๑๓ โปรแกรมต้องสามารถประมวลผลและแสดงผลปฏิบัติการตามรายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคที่คณะกรรมการกำหนดในข้อ ๕.๑.๑ ถึง ๕.๑.๑๑ ได้จริง โดยต้องเป็นโปรแกรมเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีเอกสารยืนยันและหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย

๕.๒ โปรแกรมออกแบบสามมิติและวิเคราะห์เครื่องจักรกล  
มีคุณลักษณะดังนี้

จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์

- ๕.๒.๑ โปรแกรมต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๕.๒.๒ โปรแกรมต้องมีเมนู (User Interface) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไว้ให้เลือกใช้งานได้
- ๕.๒.๓ โปรแกรมต้องสามารถเปิดงานใช้เมนูภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้ในเวลาเดียวกันและใช้งานพร้อมกันได้
- ๕.๒.๔ โปรแกรมต้องทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows 8 หรือ Window 10 แบบ 32 หรือ 64 Bits ได้
- ๕.๒.๕ โปรแกรมออกแบบและโปรแกรมกัดงานต้องเป็นโปรแกรมตัวเดียวกัน จากผู้ผลิตและผู้พัฒนารายเดียวกัน
- ๕.๒.๖ โปรแกรมต้องสามารถนำแฟ้มข้อมูล Microsoft Word และ Excel เข้ามาไว้ในโปรแกรมได้ เพื่อเรียกใช้งานได้โดยตรง หรือดีกว่า
- ๕.๒.๗ โปรแกรมต้องใช้ฐานข้อมูลระบบ SQL Server สำหรับการทำงาน เพื่อเก็บแฟ้มข้อมูลต่างๆ หรือโปรแกรมอื่นๆที่สามารถใช้งานร่วมกันได้
- ๕.๒.๘ โปรแกรมต้องสามารถเปิดไฟล์ (แฟ้มข้อมูล) นามสกุลดังต่อไปนี้ได้โดยตรง .TOP, .DXF, .DWG, .DFT, .TOPGMI, .IGS, และ .X\_T ได้
- ๕.๒.๙ โปรแกรมต้องสามารถ Save ชิ้นงาน Modeling, Assembly และ Simulation เป็นแบบ PDF 3D ได้โดยตรงไม่ต้องใช้โปรแกรมเสริมอื่น ๆ
- ๕.๒.๑๐ โปรแกรมต้องจัดเก็บไฟล์แฟ้มข้อมูล Modeling (Part) ของชิ้นงาน
- ๕.๒.๑๑ โปรแกรมต้องสามารถเปลี่ยนชื่อและย้ายตำแหน่งที่เก็บไฟล์งานได้
- ๕.๒.๑๒ มีคำสั่ง Parameter สำหรับปรับเช่น Modify parameter, Effective value, Export table และ Excel link เป็นต้น
- ๕.๒.๑๓ มีคำสั่งสร้าง Surface พิเศษอย่างน้อย ดังนี้ Pipe/ Lofted/ Swept, Filled, Blend, Normal, Surface by Formula เป็นต้น
- ๕.๒.๑๔ มีคำสั่งสร้างงาน Assembly อย่างน้อยดังนี้ In Place Assembly, Pattern Local Assembly, Mirror Assembly, Make Locally Modifiable เป็นต้น

pan  
Dai  
dm

- ๕.๒.๑๕ มีคำสั่งสร้างงาน Sheet Metal อย่างน้อยดังนี้ Sheet Metal on Sketch/ Sheet Metal by Thickening/ Unbending of Bend / Re-bending of Bend เป็นต้น
- ๕.๒.๑๖ มี Standard parts ชิ้นส่วนตามมาตรฐานสากลดังนี้ AFNOR, ISO, ANSI, DIN, IFC และถ้ามีอุปกรณ์จับยึดต้องใส่ให้อัตโนมัติเช่นการเจาะรู และทำเกลียว เป็นต้น
- ๕.๒.๑๗ มีคำสั่ง Drafting Bundle เพื่อรวม Drafting ทุกชิ้นงานแบบให้โชว์บนหน้าจอเดียว
- ๕.๒.๑๘ สามารถจำลองการทำงานแบบ Kinematics และ Dynamic Motion Simulation ได้
- ๕.๒.๑๙ โปรแกรมต้องสามารถ ทำการสร้าง Mesh และทำการวิเคราะห์ (Finite Element Analysis) ได้บนโปรแกรมเดียวกัน
- ๕.๒.๒๐ มีบริการฝึกอบรมอย่างน้อย ๓ วัน จากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศไทย และโปรแกรมต้องมีการอัปเดตเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปีหลังจากการติดตั้ง
- ๕.๒.๒๑ ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศไทย
- ๕.๒.๒๒ โปรแกรมมีแผ่น DVD หรือ USB Flash Card สำหรับติดตั้งโปรแกรม และคู่มือภาษาไทย Video สำหรับสอนการใช้งาน

### ๕.๓ โปรแกรมเขียนแบบสองมิติทางวิศวกรรม

จำนวน ๓๐ ลิขสิทธิ์

มีคุณลักษณะดังนี้

- ๕.๓.๑ เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- ๕.๓.๒ สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 8 หรือ Window 10 (๓๒ หรือ ๖๔ บิต  
ได้)
- ๕.๓.๓ สามารถทำการเปิดและบันทึกข้อมูลงานเขียนแบบในรูปแบบไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น DWG และ .DXF ได้ และสามารถแปลงข้อมูลที่เป็นไฟล์งานเขียนแบบให้เป็นไฟล์ข้อมูลในรูปแบบอื่นได้ เช่น จาก ไฟล์ DWG, DXF เป็น DWT, DVF ได้
- ๕.๓.๔ สามารถแสดงข้อมูลได้หลายชั้นข้อมูล ทั้งข้อมูลแบบ Raster และ Vector
- ๕.๓.๕ สามารถนำเข้าข้อมูลภาพ (Raster) ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ Windows Bitmap (\*.BMP), Tagged Image Files Format (\*.TIF, JPEG (\* JPG), PNG, CAL
- ๕.๓.๖ มีเครื่องมือช่วยในการสร้างวัตถุที่เป็น Solid และ Surface เช่น Box, Sphere, Cylinder เป็นต้นและรูปทรงหรือ ลักษณะอื่น ๆ ในงานออกแบบระดับ 3 มิติ รวมถึงคำสั่งที่เกี่ยวข้องเช่น Extrude, Revolve, Union, Subtract, Intersect, Section เป็นต้น
- ๕.๓.๗ มีคำสั่งช่วยในการเปรียบเทียบแบบ Drawing Compare
- ๕.๓.๘ มีคำสั่งบันทึกเสียงอธิบายรายละเอียดลงในไฟล์

Wal  
Dm  
jm

- ๕.๓.๙ สามารถใช้คำสั่งจากคลิกขวาและลากเมาส์เพื่อใช้คำสั่งลัด
- ๕.๓.๑๐ สามารถใช้คำสั่งการกรองสำหรับการเลือกแบบ
- ๕.๓.๑๑ มีคำสั่งการ Plot หลายโมเดลจากพื้นที่เขียนแบบ สามารถจัดเรียงไฟล์และพิมพ์แบบหลายแผ่นได้ในครั้งเดียว
- ๕.๓.๑๒ มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

#### ๕.๔ ชุด IloT Snap Signal

จำนวน ๑ ชุด

มีคุณลักษณะดังนี้

๕.๔.๑ ชุด IloT Snap Signal ๑ ชุด ประกอบไปด้วย

๕.๔.๑.๑ คอนโทรลเลอร์สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์

๑. คอนโทรลเลอร์สามารถสื่อสารข้อมูลแบบ Ethernet /IP, Modbus, ProfiNet เป็นต้น

๒. คอนโทรลเลอร์มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Modbus

๓. คอนโทรลเลอร์ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67

๕.๔.๑.๒ อุปกรณ์แปลงกระแสแอนะล็อกเป็นข้อมูล Modbus

๑. อุปกรณ์แปลงกระแสสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า 10 ถึง 30 VDC

๒. อุปกรณ์แปลงกระแสสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4.0 A

๓. อุปกรณ์แปลงกระแสมีวงจรป้องกันไฟฟ้ากลับขั้วและแรงดันไฟกระชาก

๔. อุปกรณ์แปลงกระแสได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68

๕.๔.๑.๓ แอนะล็อกเลเซอร์เซนเซอร์

๑. แอนะล็อกเลเซอร์เซนเซอร์ สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด 12 ถึง 30 V DC

๒. แอนะล็อกเลเซอร์เซนเซอร์ ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68

๓. แอนะล็อกเลเซอร์เซนเซอร์ มีระยะการตรวจจับไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

๔. แอนะล็อกเลเซอร์เซนเซอร์ มีระยะเวลาในการตอบสนองขั้นต่ำ 0.5 ms

๕.๔.๑.๔ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

๑. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า 10 ถึง 30 V DC

๒. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4.5 mA ที่แรงดันไฟฟ้า 30 V

*Handwritten signature and initials*



๓. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น มีวงจรป้องกันไฟฟ้ากลับขั้ว และแรงดันไฟกระชาก
  ๔. ช่วงการวัดความชื้นสัมพัทธ์ (RH) 0% ถึง 100%
  ๕. ความละเอียดในการวัดการวัดความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 0.1% RH
  ๖. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- ๕.๔.๑.๕ ปุ่มควบคุมพร้อมหน้าจอบน LED
๑. ปุ่มควบคุมสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า 10 ถึง 30 VDC
  ๒. ปุ่มควบคุมมีวงจรป้องกันไฟฟ้ากลับขั้วและแรงดันไฟกระชาก
  ๓. ปุ่มควบคุมมีเวลาในการตอบสนองต่อการสัมผัสสูงสุด 300 ms
  ๔. ปุ่มควบคุมได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68
- ๕.๔.๑.๖ ไฟ LED Strip light
๑. ไฟ LED Strip light สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า 12 ถึง 30 VDC
  ๒. ไฟ LED Strip light มีวงจรป้องกันไฟฟ้ากลับขั้วและแรงดันไฟกระชาก
  ๓. ไฟ LED Strip light ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67
- ๕.๔.๑.๗ Power supply
๑. Power supply สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 100 ถึง 240 VAC และสามารถรองรับความถี่ 50 Hz ถึง 60 Hz
  ๒. Power supply สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออก 24 VDC  $\pm$  5% กระแสไฟฟ้าขาออก 1.0 A และกำลังไฟฟ้าขาออกสูงสุด 24 W
  ๓. Power supply มีการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรขาออก
  ๔. ปลั๊กของ Power supply สามารถถอดเปลี่ยนประเภทได้ เช่น Type A, C, G และ I
  ๕. Power supply ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP20
- ๕.๔.๑.๘ อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ T Splitter
๑. อุปกรณ์แยกสัญญาณ ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67
  ๒. อุปกรณ์แยกสัญญาณ สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 VAC/DC
  ๓. อุปกรณ์แยกสัญญาณ สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4.0 A
- ๕.๔.๑.๙ อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ Y Splitter
๑. อุปกรณ์แยกสัญญาณ ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67
  ๒. อุปกรณ์แยกสัญญาณ สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 VAC/DC



๓. อุปกรณ์แยกสัญญาณสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4.0 A

๕.๔.๑.๑๐ เซนเซอร์วัดการสั่นสะเทือนและอุณหภูมิ

๑. เซนเซอร์สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าช่วง 10 ถึง 30 VDC ได้

๒. เซนเซอร์มีความสามารถการวัดระยะการสั่นสะเทือนช่วงระยะ 0 ถึง 46 มิลลิเมตร/วินาที

๓. เซนเซอร์มีความสามารถการวัดอุณหภูมิช่วง -40 องศา ถึง +105 องศา

๔. ความคลาดเคลื่อนในการวัดอุณหภูมิของเซนเซอร์ไม่เกิน  $\pm 3$  องศา

๕. เซนเซอร์ได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67

๕.๔.๑.๑๑ อุปกรณ์แปลงกระแสเป็นข้อมูล Modbus

๑. อุปกรณ์แปลงกระแสสามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าช่วง 10 ถึง 30 VDC ได้

๒. อุปกรณ์แปลงกระแสสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4.0 A

๓. อุปกรณ์แปลงกระแสมีวงจรป้องกันไฟฟ้ากลับขั้วและแรงดันไฟกระชาก

๔. อุปกรณ์แปลงกระแสได้รับมาตรฐานการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP68

๕.๕ ชุดประมวลผลและแสดงผลขั้นสูงสำหรับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ จำนวน ๓๐ ชุด  
มีคุณลักษณะดังนี้

๕.๕.๑ ชุดประมวลผลและแสดงผลขั้นสูงสำหรับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์แต่ละชุดประกอบด้วย

๕.๕.๑.๑ หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ไม่ต่ำกว่า Intel Core i5 เทียบเท่า หรือดีกว่า โดยความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๕ GHz หรือดีกว่า และ Cache ไม่น้อยกว่า ๑๒ MB เทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๕.๑.๒ หน่วยความจำ (RAM) แบบ DDR4 เทียบเท่า หรือดีกว่า ซึ่งมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB เทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๕.๑.๓ หน่วยสำรองข้อมูล (Hard Disk) แบบ SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB เทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๕.๑.๔ แป้นพิมพ์มีตัวอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดอยู่บนแป้นอย่างถาวร

๕.๕.๑.๕ มี Mouse ชนิด USB เทียบเท่าหรือดีกว่า

๕.๕.๑.๖ มีจอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๑ นิ้ว เทียบเท่าหรือดีกว่า

KS  
Dui  
du

**๕.๖ เครื่องพิมพ์ ๓ มิติ อเนกประสงค์****จำนวน ๑ ชุด**

- ๕.๖.๑ เครื่องพิมพ์ ๓ มิติ อเนกประสงค์ ต้องสามารถรองรับวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ได้หลายรูปแบบ เช่น PLA, ABS, TPU, PHA, PETG, PA, PC เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๕.๖.๒ เครื่องพิมพ์ ๓ มิติ อเนกประสงค์ ต้องสามารถรองรับรูปแบบไฟล์ได้หลายรูปแบบ เช่น STL, G Code, Obj, Dae, AMF, BMP, JPG เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๕.๖.๓ มีจอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๕.๖.๔ สามารถรองรับอุณหภูมิที่ฐานได้ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ องศา เทียบเท่าหรือดีกว่า
- ๕.๖.๕ สามารถรองรับอุณหภูมิที่หัวพิมพ์ได้ไม่น้อยกว่า ๒๘๐ องศา เทียบเท่าหรือดีกว่า

**๕.๗ ฮาร์ดแวร์จำลองสัญญาณและสถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆภายนอก เพื่อเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจำลองการทำงานของระบบ****จำนวน ๑ ชุด**

มีคุณลักษณะดังนี้

- ๕.๗.๑ อุปกรณ์รองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบ ProfiNet หรือ TCP/IP ได้
- ๕.๗.๒ พอร์ตการเชื่อมต่อแบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า ๓ พอร์ต
- ๕.๗.๓ มีขนาดหน่วยความจำในส่วนของโปรแกรม (Program) ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ KB และหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล (data) ไม่น้อยกว่า ๗๕๐ KB
- ๕.๗.๔ มีหน้าจอในการสั่งงานขนาดไม่น้อยกว่า ๗ นิ้ว ระบบสัมผัส
- ๕.๗.๕ มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการทำงานของชุดจำลอง
- ๕.๗.๖ ชุดฮาร์ดแวร์นี้ สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์การจำลองและออกแบบในระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ (ในข้อ ๕.๑ ได้)

**๕.๘ หุ่นยนต์ขนาดเล็ก****จำนวน ๒ ชุด**

มีคุณลักษณะดังนี้

- ๕.๘.๑ โครงสร้างของหุ่นยนต์นั้นเหมือนหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจริง มอเตอร์ถูกควบคุมโดยตัวควบคุม LEGO® SPIKE™ ในตัว
- ๕.๘.๒ แขนกลหุ่นยนต์ประกอบด้วยข้อต่อแกนแบบหมุน (Rotating joints) ไม่น้อยกว่า ๖ แกน
- ๕.๘.๓ มีช่วงการทำงานไม่น้อยกว่า ๓๓๐ มิลลิเมตร (mm)
- ๕.๘.๔ มีชุดคอนโทรลมอเตอร์ที่สามารถควบคุมมอเตอร์ได้
- ๕.๘.๕ โครงสร้างของหุ่นยนต์ประกอบด้วย Bricks ไม่น้อยกว่า ๘๐๐ ชิ้น
- ๕.๘.๖ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้
- ๕.๘.๗ มีสาย USB สำหรับจ่ายไฟและเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์

Paul  
du  
Mini

- ๕.๘.๘ มีแผ่นประกอบขาตั้งสำหรับยึดหุ่นยนต์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
- ๕.๘.๙ มีกรีปเปอร์แบบกลไกและสถานีจัดเก็บสำหรับการฝึกหัดและวาง
- ๕.๘.๑๐ มีชุดแอปพลิเคชัน Hot-Wire
- ๕.๘.๑๑ มีอุปกรณ์บอกพิกัดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (Coordinate Systems)

#### ข้อกำหนดอื่นๆ

๑. ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ทั้งหมด ณ สถานที่ติดตั้งที่กำหนดจนสามารถใช้งานได้ถูกต้องและมีการฝึกอบรมการใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๒ วัน
๒. ผู้เสนอราคาต้องมอบคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
๓. ครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

#### ๖. สถานที่ส่งมอบ/สถานที่ดำเนินการ

ห้อง ๑๐๐๖ ชั้น ๑๐ อาคาร ๔๘ สาขาวิชาวิศวกรรมอัตโนมัติและหุ่นยนต์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร เลขที่ ๒ ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

#### ๗. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ภายใน ๑๒๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

#### ๘. อัตราค่าปรับ

สงวนสิทธิค่าปรับกรณีส่งมอบเกินกำหนด โดยคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ ๐.๒๐ ของราคาพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ หรือส่งมอบถูกต้อง

#### ๙. การรับประกัน

เป็นเวลา ๑ ปี นับถัดจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

#### ๑๐. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

๑๐.๑ การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา (ราคาต่ำสุดที่มีคุณสมบัติผ่านจะได้รับการคัดเลือก) และจะพิจารณาจากราคารวม

๑๐.๒ สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

*Paul An*  
or

๑๐.๓ อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลกรณีการกำหนดเงื่อนไขที่ให้ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในการให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๐ หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะไม่ได้รับสิทธิการให้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

๑๐.๔ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๐ ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอ ซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นเสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ ๑๐ ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน ๓ ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมีวงเงินสัญญาสะสมตามปีปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งนั้นแล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้กับ สสว.

๑๐.๕ หากผู้ยื่นเสนอได้เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอรายอื่น ไม่เกินร้อยละ ๕ ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

๑๐.๖ หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ ๓ ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

#### ๑๑. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

๑๑.๑ งบประมาณที่ได้รับ	๔,๘๘๐,๐๐๐.๐๐ บาท
๑๑.๒ วงเงินงบประมาณที่จะจัดซื้อ	๔,๘๘๐,๐๐๐.๐๐ บาท


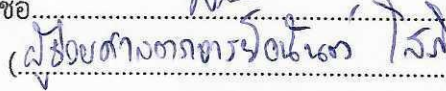
*(Handwritten signature and initials)*


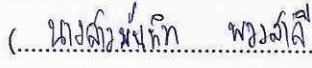
๑๑.๓ ราคากลาง

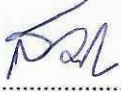

๕,๙๓๐,๐๐๐.๐๐ บาท

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้น เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ มาตรา ๙ และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๒๑

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อและคณะกรรมการกำหนดราคา  
กลาง

ลงชื่อ.....  ประธานกรรมการกำหนดขอบเขต  
(  ) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ  
ของพัสดุที่ใช้

ลงชื่อ.....  กรรมการกำหนดขอบเขต  
(  ) และรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ  
ของพัสดุที่ใช้

ลงชื่อ.....  กรรมการและเลขานุการกำหนด  
(  ) ขอบเขตและรายละเอียด  
คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่ใช้