

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
ชุดปฏิบัติการออกแบบและจำลองระบบโรงงานอัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตทาง
วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

จัดทำโดย
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

✓
2564
CSC

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)
ชุดปฏิบัติการออกแบบและจำลองระบบโรงงานอัจฉริยะสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตทางวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

.....

1. เหตุผลและความจำเป็น

ด้วยสาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ได้เปิดรับนักศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๖๕ เป็นปีแรก ตามนโยบาย ๕ อุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) ของประเทศไทย อีกทั้งทางคณะฯ และมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ได้เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาบัณฑิตด้านวิศวกรรม เพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดแรงงานในประเทศไทย

ทางคณะฯ จึงเล็งเห็นในความจำเป็นที่ต้องใช้ ชุดปฏิบัติการการสร้างและออกแบบระบบผังการทำงานในโรงงานอัจฉริยะเพื่อยกระดับเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการผลิตทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยี การออกแบบ การสร้าง และการพัฒนาระบบการจัดการที่ใช้ในการเรียน-การสอน การทำงานโครงการ และการวิจัย ทำให้ผู้เรียนมีทักษะเพิ่มมากขึ้น เช่น การทดสอบแนวคิดและการออกแบบ การปรับแต่งและแก้ไขปัญหา ช่วยในการลดต้นทุนและลดความเสี่ยง เป็นต้น และยังเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการต่อยอดทางอาชีพในอนาคต เช่น การช่วยเหลือสังคม ชุมชน ประเทศ และเพื่อการแข่งขันระดับชาติและนานาชาติ เป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับสาขาวิชาฯ และยังเป็นการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพตามนโยบาย ๕ อุตสาหกรรมอนาคต (New S-curve) ของประเทศไทย โดยกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์ และสาขาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในคณะ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนนักศึกษา ประมาณ ๑,๔๐๐ คน รวมถึงบุคคลภายนอกที่สนใจเข้าร่วมอบรมหลักสูตรระยะสั้นสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิตและพัฒนาทักษะเพื่ออนาคต (Upskill/ Reskill)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นศูนย์กลางในการสนับสนุนการออกแบบ จำลอง วิเคราะห์ และพัฒนาระบบการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรมอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงและซอฟต์แวร์จำลองแบบสามมิติ รวมถึงการสร้างและทดสอบแนวคิดก่อนนำไปประยุกต์ใช้จริง เพื่อช่วยลดระยะเวลา ต้นทุน และความเสี่ยงในการพัฒนาระบบการผลิต ตลอดจนสนับสนุนการเรียนการสอน การฝึกปฏิบัติ การจัดทำโครงงาน และการวิจัยด้านระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม และการจัดการทางวิศวกรรม พร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมทาง วิศวกรรมที่มีความซับซ้อน แม่นยำ และสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมสมัยใหม่และ อุตสาหกรรมอนาคตของประเทศ

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

✓-
๐๖/๗
Ca

- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของ กรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีคุณลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการ บริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายสินค้าที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏ สวนสุนันทา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการ ขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่น ข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ กรณีผู้เสนอราคายังมิได้ทำการลงทะเบียน ณ วันที่ยื่นขอเสนอจะต้องดำเนินการลงทะเบียนให้ เรียบร้อยก่อนการทำสัญญาหรือข้อตกลง

4. ขอบเขตของงาน

4.1 ชุดออกแบบระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมแบบ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด

- 4.1.1 ชุดพัฒนาทักษะการออกแบบและวิเคราะห์ระบบการสร้างและการทำงานในโรงงาน อุตสาหกรรมอัจฉริยะ แบบสามมิติ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.1.1 รองรับการใช้งานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 40 ผู้ใช้งาน
 - 4.1.1.2 สามารถนำเข้าไฟล์ 3 มิติ (CAD) 3D Studio, Autodesk, CATIA V4 to V6, SolidWorks, STEP file , Siemens PLM Software NX หรือดีกว่า
 - 4.1.1.3 สามารถจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆในพื้นที่การออกแบบได้ อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 4.1.1.4 มี Library สำหรับเลือกนำอุปกรณ์ต่างๆ เช่น สายพานลำเลียง เครื่องจักร หุ่นยนต์ โฟล์คลิฟท์ มนุษย์ เป็นต้น มาใช้ในการสร้าง Simulation โดยมีจำนวนให้เลือกใช้ จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 โมเดล
 - 4.1.1.5 มีฟังก์ชันจัดตำแหน่งและทิศทางของอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ (Plug and Play)
 - 4.1.1.6 มีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมใน Library ให้เลือกใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 60 ยี่ห้อ เช่น ABB, Comau, Delta, Denso, Dobot, Fanuc, JAKA, Kawasaki, KUKA, Mitsubishi, Nachi, Omron, OTC Daihen, Panasonic, Universal robots, Yaskawa เป็นต้น
 - 4.1.1.7 มีเครื่องมือวัดระยะทาง (Measure), จัดตำแหน่ง (Snap and Align), จัดเรียงวัตถุ (Pattern)

๒๕
(๐๖๗)

- 4.1.1.8 ซอฟต์แวร์สามารถสร้างกระบวนการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม (Process) ได้ เช่น การทำงานของมนุษย์ หุ่นยนต์ โพลีคลิฟท์ หุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่ (Mobile robot) สายพานลำเลียง ระบบจัดการคลังสินค้าอัตโนมัติ เป็นต้น
- 4.1.1.9 มีฟังก์ชันสร้างกระบวนการทำงานโดยการลากเส้น (Process flow)
- 4.1.1.10 สามารถกำหนดผลิตภัณฑ์ของกระบวนการผลิตและการจัดลำดับการทำงาน (Assembly)
- 4.1.1.11 สามารถกำหนดการทำงานของแต่ละจุดตามต้องการได้ (Process statement)
- 4.1.1.12 มีฟังก์ชันการสร้างไฟล์นำเสนอ
- 4.1.1.13 สามารถสร้างภาพเพื่อการนำเสนอโดยมีคุณภาพสูง Full HD หรือดีกว่า
- 4.1.1.14 สามารถสร้างวิดีโอบันทึกการทำงานจาก Simulation โดยมีคุณภาพสูง 4K หรือดีกว่า
- 4.1.1.15 สร้างไฟล์ 3D PDF Template เพื่อการนำเสนอโดยสามารถควบคุมมุมมองใน PDF ได้ (Interactive 3D PDF)
- 4.1.1.16 สามารถส่งออกไฟล์แอนิเมชันเพื่อใช้เปิดและนำเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smartphone) หรือ แท็บเล็ต (Tablet) และดู Simulation ผ่านแว่น VR (Virtual Reality) และสามารถควบคุมเครื่องจักรผ่าน VR controller (VR Interactive)
- 4.1.1.17 ซอฟต์แวร์สามารถวิเคราะห์กระบวนการผลิต เช่น Production rate, state, Utilization หรือดีกว่า
- 4.1.1.18 สามารถสร้าง Dashboard เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 ข้อมูลหรือดีกว่า
- 4.1.1.19 สามารถส่งออกข้อมูลที่ได้จาก Dashboard เป็นไฟล์ Excel, CSV หรือดีกว่า
- 4.1.1.20 มีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
- 4.1.1.21 สามารถบังคับหุ่นยนต์ (Jog) และบันทึกตำแหน่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ (Teaching)
- 4.1.1.22 สามารถกำหนดสัญญาณ Input/Output ให้กับหุ่นยนต์ได้
- 4.1.1.23 สามารถสร้างโปรแกรมการทำงานและเงื่อนไขการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 4.1.1.24 สามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จากขอบหรือเส้นของชิ้นงานได้ (Path Statement)
- 4.1.1.25 สามารถตรวจสอบระยะการทำงานของหุ่นยนต์ และการชนได้ (Collision Detection)
- 4.1.1.26 สามารถจำลองการพ่นสี เพื่อตรวจสอบ Color paint, Thickness หรือดีกว่า
- 4.1.1.27 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก PLC หรือหุ่นยนต์ได้ โดยผ่าน OPC UA , WINMOD, SIMIT, ABB Robot, Siemens S7, Universal Robots หรือดีกว่า
- 4.1.1.28 สามารถสร้างอุปกรณ์ (Components) จากการนำเข้าไฟล์ CAD ได้
- 4.1.1.29 สามารถกำหนด Kinematic ให้กับเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ได้
- 4.1.1.30 สามารถสร้างเครื่องจักรจากรูปทรงพื้นฐานของซอฟต์แวร์ได้
- 4.1.1.31 มีฟังก์ชันการสร้าง Components สำเร็จรูป เช่น End effector, Conveyor,

Machine หรือดีกว่า

- 4.1.1.32 มีการอัปเดตฟังก์ชันการใช้งานต่างๆตลอดอายุการรับประกัน 1 ปี
- 4.1.1.33 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายและได้รับอนุญาตการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิต
- 4.1.1.34 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 4.1.2 ชุดวิเคราะห์ระบบวัดสัญญาณเพื่อพัฒนาโรงงานภาคอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.2.1 มีความละเอียดทางแกนตั้งไม่น้อยกว่า 12 บิต และสามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 70 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - 4.1.2.2 จอแสดงผลชนิดสี ขนาดไม่น้อยกว่า 6.7 นิ้ว แบบ Multi-touch screen ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024x600
 - 4.1.2.3 อัตราการสุ่มตัวอย่างเวลาจริงสูงสุดไม่น้อยกว่า 1GSa/s
 - 4.1.2.4 หน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 22 Mpoints สามารถแสดงสัญญาณแบบ FFT ที่ความจุขนาด 1 Mpoints และมีฟังก์ชัน Peak Search สำหรับช่วยวิเคราะห์สัญญาณ
 - 4.1.2.5 มีฟังก์ชันการถอดรหัสสัญญาณ RS232, I2C และ SPI เป็นอย่างน้อยมีฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ บวก, ลบ, คูณ,หาร, Intg, Sqrt, Diff, Ln, AX+B, LowPass, HighPass, BandPass, Bandstop หรือมากกว่า และสามารถแบ่งหน้าจอแสดงผลฟังก์ชันการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ไม่น้อยกว่า 3 ฟังก์ชันพร้อมกัน
 - 4.1.2.6 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตมาตรฐาน USB Host, USB Device, LAN (LXI-C) และ HDMI หรือมากกว่า
 - 4.1.2.7 ตัวเครื่องใช้แหล่งพลังงานผ่านทางพอร์ต USB Type-C (DC) ในการทำงาน
 - 4.1.2.8 สามารถควบคุมเครื่องผ่านเว็บได้
 - 4.1.2.9 ใช้ระบบปฏิบัติการ Android และมีหน่วยความจำภายในสำหรับเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 4.1.2.10 มีเมนูภาษาไทยในการใช้งานเครื่อง
 - 4.1.2.11 Time Base Range 5ns/div ถึง 500s/div หรือกว้างกว่า
 - 4.1.2.12 Time Base Accuracy $\pm 28\text{ppm}$ $\pm 5\text{ppm/year}$ หรือน้อยกว่า
 - 4.1.2.13 Maximum Input Voltage 300Vrms หรือมากกว่า
 - 4.1.2.14 Cursor Mode Manual, Track, Auto และ XY หรือมากกว่า
 - 4.1.2.15 Waveform Capture Rate 1,000,000 wfms/s หรือมากกว่า
 - 4.1.2.16 Trigger Type CAN, Slope, Timeout, Runt, RS232, SPI, I2C หรือมากกว่า
 - 4.1.2.17 Average Mode 2, 4, 8, 16 และ 65,536 หรือมากกว่า
 - 4.1.2.18 Vertical Sensitivity 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ ถึง 10V/div หรือกว้างกว่า
 - 4.1.2.19 Probe Attenuation 0.001x – 10000x หรือกว้างกว่า
 - 4.1.2.20 POWER ADAPTER จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.1.2.21 สายวัดสัญญาณ (Probe) ที่สามารถวัดสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 150MHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 4.1.2.22 สายต่อ Ground จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 4.1.2.23 ผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001 โดยผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย IEC, UL, CAN/CSA เป็นอย่างน้อย
- 4.1.2.24 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง
- 4.1.3 ชุดวิเคราะห์ระบบความร้อนเพื่อพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3.1 เป็นเครื่องถ่ายภาพความร้อนชนิดพกพา สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส เหมาะสำหรับงาน ตรวจสอบระบบไฟฟ้า เครื่องจักร งานซ่อมบำรุงและงานการเรียนรู้การสอน
 - 4.1.3.2 มีความละเอียดของภาพความร้อน (IR Resolution) ไม่น้อยกว่า 160 x 120 พิกเซล และมีอัตราการแสดงผลภาพความร้อนไม่น้อยกว่า 25 Hz
 - 4.1.3.3 เป็นระบบโฟกัสแบบ Focus Free และใช้ตัวตรวจจับภาพความร้อนชนิด Uncooled Microbolometer ช่วงสเปกตรัม 8 ถึง 14 μm หรือดีกว่า
 - 4.1.3.4 มีจอแสดงผลชนิดสีแบบ TFT LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 2.8 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 240 x 320 พิกเซล
 - 4.1.3.5 สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -20°C ถึง 400°C หรือกว้างกว่า โดยมีความถูกต้อง $\pm 2^{\circ}\text{C}$ หรือ $\pm 2\%$ ของค่าที่อ่านได้ หรือดีกว่า
 - 4.1.3.6 มีฟังก์ชัน Auto Fusion หรือฟังก์ชันผสมผสานภาพความร้อนกับภาพจริง และมีกล้องภาพจริงในตัว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 Megapixels
 - 4.1.3.7 มีฟังก์ชันตรวจจับจุดร้อนและจุดเย็นอัตโนมัติ (Auto Hot/Cold Detection) และมีฟังก์ชันวัด อุณหภูมิแบบจุดกึ่งกลางภาพ (Center Spot)
 - 4.1.3.8 มีรูปแบบสีแสดงภาพความร้อนให้เลือกหลายรูปแบบ เช่น Iron, Rainbow, Grey, Grey Inverted, Brown, Blue-red, Hot-cold หรือ Feather
 - 4.1.3.9 สามารถปรับค่า Emissivity ได้ตั้งแต่ 0.01 ถึง 1.00 หรือมีค่ากำหนดล่วงหน้าให้เลือกใช้งาน
 - 4.1.3.10 สามารถบันทึกภาพนิ่งในรูปแบบ JPEG พร้อมข้อมูลประกอบการวัด และสามารถบันทึกวิดีโอในรูปแบบ MPEG-4 ได้
 - 4.1.3.11 มีหน่วยความจำภายในแบบ eMMC หรือรองรับ SD/micro SD Card สำหรับจัดเก็บภาพและวิดีโอ
 - 4.1.3.12 สามารถจัดเก็บภาพความร้อนและภาพจริง หรือสามารถจัดเก็บภาพความร้อนพร้อมภาพจริงได้
 - 4.1.3.13 ใช้แบตเตอรี่ชนิด Li-ion แบบชาร์จได้ ใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และมี

ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ

- 4.1.3.14 ตัวเครื่องมีระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำไม่น้อยกว่า IP54
- 4.1.3.15 มีน้ำหนักตัวเครื่องไม่เกิน 500 กรัม เพื่อความสะดวกในการใช้งานภาคสนาม
- 4.1.3.16 มีแบตเตอรี่ชนิดชาร์จได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.17 มีอะแดปเตอร์หรืออุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.18 มีสาย USB สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 4.1.3.19 มีหน่วยความจำ micro SD Card หรือ SD Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.20 มีสายคล้องมือ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.21 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.22 มีเอกสารประกอบการใช้งาน หรือเอกสารแนะนำการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.3.23 มีกล่องบรรจุหรือกล่องสำหรับจัดเก็บเครื่องและอุปกรณ์ประกอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.1.4 ชุดวิเคราะห์ระบบกระแสไฟฟ้าเพื่อพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.4.1 เป็นแคลมป์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้ากระแสสลับแบบ True RMS สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า โดยสามารถวัดกระแสไฟฟ้าด้วยปากแคลมป์ได้โดยไม่ต้องตัดต่อวงจร
 - 4.1.4.2 สามารถวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และระบบไฟฟ้า 3 เฟสแบบสมดุลได้
 - 4.1.4.3 มีจอแสดงผลแบบ Dual LCD Display พร้อมไฟส่องสว่างหน้าจอ
 - 4.1.4.4 สามารถวัดค่า True Power, Apparent Power, Reactive Power, Power Factor, Phase Angle, Frequency และ Energy ได้
 - 4.1.4.5 มีฟังก์ชัน Data Hold, MIN/MAX, Auto Ranging, Auto Power Off, Overflow Indication และ NCV Detection
 - 4.1.4.6 มีหน่วยความจำสำหรับบันทึกข้อมูลและเรียกดูข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 99 ค่า
 - 4.1.4.7 มีพอร์ต USB สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ และมีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับเครื่อง
 - 4.1.4.8 มีปากแคลมป์เปิดได้ไม่น้อยกว่า 55 มิลลิเมตร
 - 4.1.4.9 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 750V
 - 4.1.4.10 สามารถวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000A
 - 4.1.4.11 สามารถวัดกำลังไฟฟ้าจริง (True Power) ได้ไม่น้อยกว่า 0.60kW ถึง 750kW
 - 4.1.4.12 สามารถวัดกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) ได้ไม่น้อยกว่า 0.60kVA ถึง 750kVA
 - 4.1.4.13 สามารถวัดกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive Power) ได้ไม่น้อยกว่า 0.60kVAr ถึง 750kVAr
 - 4.1.4.14 สามารถวัดค่า Power Factor ได้ตั้งแต่ 0.3 ถึง 1
 - 4.1.4.15 สามารถวัดค่า Phase Angle ได้ตั้งแต่ 0° ถึง 90°
 - 4.1.4.16 สามารถวัดความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz ถึง 200Hz

✓
กพ

- 4.1.4.17 สามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 1kWh ถึง 9999kWh
- 4.1.4.18 มีสายวัดทดสอบ จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.19 มีแบตเตอรี่ 9V จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.20 มีสาย USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 4.1.4.21 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานร่วมกับเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.22 มีกระเป๋าหรือกล่องสำหรับจัดเก็บเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- 4.1.4.23 มีคู่มือการใช้งานหรือเอกสารแนะนำการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

4.2 ชุดคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะสำหรับงานออกแบบและวิเคราะห์ในโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 31 ชุด

- 4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนหลักรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า 8 แกนเสมือน (8 Threads) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.6 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.2.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 4.2.4.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 4.2.4.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 4.2.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 4.2.6 มีแป้นพิมพ์และเมาส์สำหรับรองรับการใช้งาน
- 4.2.7 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว

4.3 ชุดคอมพิวเตอร์ประมวลผลแบบพกพาสำหรับการออกแบบและวิเคราะห์ในโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 3 ชุด

- 4.3.1 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.3.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.3.3 มีพอร์ตสำหรับรองรับการใช้งานเพื่อเชื่อมต่อการใช้งานต่างๆ
- 4.3.4 มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว หรือเทียบเท่า
- 4.3.5 รองรับเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth หรือดีกว่า

✓
20/11

4.4 ชุดเครื่องสำรองพลังงานไฟฟ้า จำนวน 31 ชุด

- 4.4.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/1000W
- 4.4.2 มีระบบการทำงานแบบ True on-line double conversion design
- 4.4.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- 4.4.4 มีหน้าจอสถาปัตยกรรมการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสภาวะการทำงานอย่างน้อยได้ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
- 4.4.5 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
- 4.4.6 คุณสมบัติทางด้าน Input
 - 4.4.6.1 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at 50% load, 160-300Vac at 100% load
 - 4.4.6.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
 - 4.4.6.3 Power Factor >0.99
- 4.4.7 คุณสมบัติทางด้าน Output
 - 4.4.7.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 %
 - 4.4.7.2 ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 %
 - 4.4.7.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) ≤2% THD (Linear load)
 - 4.4.7.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
- 4.4.8 มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้
- 4.4.9 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 4.4.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 4.4.11 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 4.4.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291 เล่ม 1-2553 ,1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
- 4.4.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2
- 4.4.14 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015
- 4.4.15 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซอง

4.5 ชุดจอแสดงผลอัจฉริยะพร้อมระบบสัมผัสและโต้ตอบ จำนวน 1 ชุด

- 4.5.1 จอแสดงภาพแบบ DLED (Direct LED Backlight) ขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว โดยจะต้องวัดแบบเส้นทแยงมุมภายในไม่รวมขอบจอ

✓
ณพ

- 4.5.2 ต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่า UHD 3,840 x 2,160 พิกเซล และมีอัตราส่วนของจอภาพไม่น้อยกว่า 16:9 หรือดีกว่า
- 4.5.3 จอภาพจะต้องรองรับการมองเห็นได้ไม่น้อยกว่า 178 องศาทั้งแนวนอนและแนวตั้ง หรือดีกว่า โดยที่หน้าจอจะต้องมีการเคลือบกระจกเพื่อลดแสงสะท้อน (Anti-Glare) และมีค่าความฟุ้งของแสง (Haze) ไม่เกิน 25% เพื่อให้ยังคงความชัดเจนของภาพไว้ได้
- 4.5.4 กระจกจอภาพจะต้องมีความหนา (Thickness) ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร โดยจะต้องเป็นกระจกนิรภัย (Tempered Glass) ที่มีความแข็งตามมาตรฐาน (Mohs Scale) ไม่น้อยกว่าระดับ 9H หรือดีกว่า และจะต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการมองเห็นจากมุมต่างๆ (Zero Parallax)
- 4.5.5 จอภาพจะต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 450 nits (cd/m^2) โดยจะต้องมีเซ็นเซอร์วัดแสงโดยรอบ (Ambient Light Sensor) และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิสีโดยรอบ (Ambient Color Temperature Sensor) เป็นอย่างน้อย
- 4.5.6 จอภาพต้องมีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 5,500:1 และสามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1.07 พันล้านสี (10 Bits) โดยมีขอบเขตของสี (Color Gamut) ครอบคลุมตามมาตรฐาน sRGB ไม่ต่ำกว่า 98% และต้องมีความแม่นยำของสี (Color Accuracy) ตามมาตรฐาน Delta E (ΔE) ≤ 1 หรือดีกว่า เพื่อให้การแสดงผลได้ตรงตามมาตรฐานได้ดีที่สุด
- 4.5.7 หน้าจอจะต้องมีการตอบสนองภาพ (Response Time) ไม่เกินกว่า 6.5 มิลลิวินาที และมีอัตราการรีเฟรชภาพ (Refresh Rate) ไม่น้อยกว่า 60 เฮิร์ตซ์
- 4.5.8 จอแสดงผลต้องผ่านมาตรฐาน TÜV Flicker Free และ TÜV Low Blue Light จากสถาบัน TÜV Rheinland เพื่อการถนอมสายตาผู้ใช้งานเป็นอย่างน้อย
- 4.5.9 จอแสดงผลต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60,000 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- 4.5.10 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะใช้เทคโนโลยีสัมผัสแบบ Infrared Recognition รองรับการใช้สัมผัสพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 50 จุด มาพร้อมระบบ Palm Rejection เพื่อป้องกันมือสัมผัสแล้วเกิดการเขียนแบบทับซ้อน
- 4.5.11 ระบบสัมผัสจะต้องมีการตอบสนองต่อการสัมผัส (Response Time) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิวินาที โดยมีความคลาดเคลื่อน (Accuracy) ไม่เกินกว่า ± 1.5 มิลลิเมตร
- 4.5.12 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมาพร้อมระบบปฏิบัติการอยู่ภายใน โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.12.1 ระบบปฏิบัติการ Android ไม่น้อยกว่า Version 16 หรือดีกว่า
 - 4.5.12.2 ต้องมีหน่วยประมวลผล (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกน (Octa-Core) และมีชิปเซ็ตเป็น A72x4 + A53x4 เป็นอย่างน้อย
 - 4.5.12.3 ต้องมีหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) Mali-G52 รุ่นไม่น้อยกว่า MC3
 - 4.5.12.4 ต้องมีหน่วยประมวลผลพิเศษสำหรับงานด้านปัญญาประดิษฐ์ (NPU) ไม่น้อยกว่า 6 TOPS
 - 4.5.12.5 มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 4.5.12.6 มีพื้นที่เก็บข้อมูลหรือหน่วยความจำถาวร (ROM) ไม่น้อยกว่า 128 GB
- 4.5.13 ระบบปฏิบัติการ Android จะต้องมาพร้อมกับ Google EDLA Certification โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.13.1 ต้องมีฟังก์ชันการใช้งานได้เปรียบเสมือนแท็บเล็ตในปัจจุบัน โดยรองรับการใช้งาน

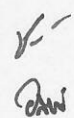
✓

- Google Mobile Services หรือ Google Play Store เป็นอย่างน้อย
- 4.5.13.2 รองรับการใช้งานบริการหลักของ Google เช่น Google Search, Google Drive, Google Chrome และ YouTube ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.13.3 รองรับการใช้งาน Google Editor เพื่อแก้ไขเอกสาร เช่น Word, Excel ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.13.4 ต้องมีฟังก์ชัน AI ภายใต้แบรนด์ของจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะเป็นไอคอนแบบลอย เพื่อให้สะดวกกับการใช้งานและสามารถเลือกใช้ AI Circle & Go, AI Painter, AI Video Pilot, AI Live Subtitle และ Ask AI ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.14 ต้องสามารถบันทึกการใช้งานหน้าจอแบบวิดีโอ พร้อมเสียงและกล้อง จากแอปพลิเคชันที่ถูกติดตั้งมาจากระบบได้
- 4.5.15 จอร์บบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมีกล้องและไมโครโฟนติดตั้งมากับตัวเครื่องจากโรงงานโดยไม่ใช่เป็นอุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอก โดยกล้องและไมโครโฟนจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 4.5.16 กล้องที่ติดมากับจอจะต้องมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 50 ล้านพิกเซล และมีมุมมองหรือขอบเขตการมองเห็นในแนวทแยงของเลนส์กล้องหรือระบบภาพ (DFOV) ไม่น้อยกว่า 150 องศา
- 4.5.17 ไมโครโฟนที่ติดมากับจอจะต้องมีไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 8 ตัวติดตั้งแบบอาร์เรย์ (8-mic array) และสามารถรับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 12 เมตร
- 4.5.18 ต้องมีลำโพงติดตั้งอยู่ขอบจอด้านบนตัวเครื่องเพื่อให้เสียงกระจายได้ไกลและทั่วถึงทั้งห้อง อย่างน้อย 2 ตัว พร้อมซับวูฟเฟอร์ 2 ตัว และมีช่องสัญญาณเสียง (Sound Channel) เท่ากับ 2.2 แชนแนล โดยมีกำลังขับสูงสุด 12 วัตต์ทั้ง 2 ตัวสำหรับลำโพง และ 25 วัตต์ทั้ง 2 ตัวสำหรับซับวูฟเฟอร์เป็นอย่างน้อย
- 4.5.19 จอร์บบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมีช่องเชื่อมต่ออย่างน้อยดังนี้
- 4.5.19.1 ช่อง HDMI Input อย่างน้อย 3 ช่อง โดยจะต้องรองรับ Up to 4K@60Hz, HDCP 1.4&2.2&2.3, CEC เป็นอย่างน้อย
- 4.5.19.2 ช่อง USB 2.0 อย่างน้อย 1 ช่อง และ USB 3.0 อย่างน้อย 3 ช่อง
- 4.5.19.3 ช่อง USB Type B (Touch) อย่างน้อย 2 ช่อง
- 4.5.19.4 ช่อง USB Type C อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.19.5 ช่อง Audio Input 3.5mm อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.19.6 ช่อง RS232 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.19.7 ช่อง RJ45 Input อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.19.8 ช่อง HDMI Output อย่างน้อย 1 ช่อง โดยต้องรองรับ Up to 4K@60Hz เป็นอย่างน้อย
- 4.5.19.9 ช่อง Audio Output 3.5mm อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.19.10 ช่อง SPDIF อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.5.20 ต้องรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi 6 (802.11ax) และมาตรฐาน Wi-Fi 802.11ac/b/g/n/a/ax โดยสามารถทำงานได้ทั้งย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz อีกทั้งจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมี Bluetooth 5.2 เป็นอย่างน้อย

✓

๑๖

- 4.5.21 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องรองรับการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยไม่เกิน 190 วัตต์ และมีใบรับรอง Energy Star ตามมาตรฐานจากสถาบัน TÜV Rheinland หรือหน่วยงานอื่นที่มีมาตรฐานที่เชื่อถือได้ในระดับเดียวกัน
- 4.5.22 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมีโปรแกรมกระดานไวท์บอร์ดติดตั้งมากับตัวเครื่อง โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 4.5.22.1 เป็นกระดานไวท์บอร์ด ที่มีเครื่องมือสำหรับการเขียน รองรับการวาดเขียนและลบได้
- 4.5.22.2 สามารถแชร์และส่งออกข้อมูลและเนื้อหาของกระดานไวท์บอร์ดด้วย QR Code, E-Mail ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.22.3 สามารถบันทึกเนื้อหาของกระดานไวท์บอร์ดเป็นไฟล์นามสกุล MHB, PDF, PNG ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.22.4 มีฟังก์ชันที่สามารถแบ่งหน้าจอสำหรับเขียนได้สูงสุด 4 ส่วนเพื่อรองรับการเขียนพร้อมกันได้
- 4.5.22.5 สามารถค้นหารูปภาพและวิดีโอโดยไม่ต้องเปิดโปรแกรมอื่นในการใช้งานและสามารถเพิ่มรูปเข้าไปในหน้ากระดานไวท์บอร์ดได้เป็นอย่างน้อย
- 4.5.22.6 มีฟังก์ชันช่วยสอนที่สามารถสาธิตในชั้นเรียนได้มากกว่า 100 แบบ โดยมีแบบสาธิตสำหรับหมวด ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา, คณิตศาสตร์ และธรณีวิทยา เป็นอย่างน้อย
- 4.5.23 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมีโปรแกรมไวท์บอร์ดที่รองรับการเรียนการสอนแบบไฮบริด (Hybrid Classroom) โดยมีคุณสมบัติและฟังก์ชันอย่างน้อยดังนี้
- 4.5.23.1 เป็นกระดานไวท์บอร์ด ที่มีเครื่องมือสำหรับการเขียน รองรับการวาดเขียนและลบได้ โดยสามารถสอนได้ทั้งแบบภายในห้องเรียนผ่านจอระบบสัมผัสอัจฉริยะ และผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์เป็นอย่างน้อย
- 4.5.23.2 รองรับการใช้งานคู่กับบัญชีสำหรับครูผู้สอนที่สามารถสมัครและใช้งานได้ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์สำหรับการเตรียมการสอนหรือเตรียมหลักสูตรได้ โดยบัญชีของครูผู้สอนต้องมีรองรับการทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
- 4.5.23.3 รองรับการจัดทำหรือสร้างสไลด์ได้จากครูผู้สอนหรือด้วยระบบ AI โดยระบบ AI ต้องสามารถสร้างหลักสูตรเป็นสไลด์ไม่น้อยกว่า 9 ภาษา ดังนี้ อังกฤษ, อาหรับ, อินโดนีเซีย, มลายู, จีน ตัวย่อ, จีนดั้งเดิม, ไทย, ลาว และสเปน
- 4.5.23.4 รองรับการสร้างเกมหรือกิจกรรมไว้ล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แบบ ดังนี้
- 4.5.23.4.1 แบบคลาสสิก (Classification)
- 4.5.23.4.2 แบบซูเปอร์คลาสสิก (Super Classification)
- 4.5.23.4.3 แบบเติมคำ (Word Filling)
- 4.5.23.4.4 แบบจับคู่ (Matching)
- 4.5.23.4.5 แบบการแข่งขันแบบกลุ่ม (Group Competition)
- 4.5.23.4.6 แบบถูกผิด (True or False)
- 4.5.23.4.7 แบบตัวเลือก (Fun Choice)
- 4.5.23.4.8 แบบการ์ดความจำ (Memory Card)
- 4.5.23.4.9 แบบสะกดคำ (Spelling)



- 4.5.23.4.10 แบบเรียงลำดับ (Sorting)
- 4.5.23.5 รองรับการสร้างคำถามล่วงหน้าจากครูผู้สอนหรือด้วยระบบ AI โดยสามารถตั้งโจทย์และคำตอบแบบตัวเลือกได้
- 4.5.23.6 รองรับการสร้างชั้นเรียน หรือนำเข้าชั้นเรียนจาก Google Classroom, Teams และ Canvas ได้เป็นอย่างดี
- 4.5.23.7 รองรับการล็อกอินเข้าบจระบบสัมผัสอัจฉริยะผ่าน QR Code บจจ, NFC Card และรหัสจากหน้าจอบจระบบสัมผัสอัจฉริยะได้เป็นอย่างดี
- 4.5.23.8 นักเรียนสามารถล็อกอินบัญชีของตนเองเข้าผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์บนอุปกรณ์ของตนเองได้ โดยต้องรองการทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.23.8.1 เข้าเพื่อดูการสอนสดแบบออนไลน์และมีส่วนร่วมกับกิจกรรมต่างๆในห้องเรียน
 - 4.5.23.8.2 สามารถเข้าไปดูสไลด์และการกิจกรรมย้อนหลังในแต่ละห้องเรียนที่เคยเรียนได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.23.8.2.1 คะแนนเรียนที่ได้ในห้องเรียน
 - 4.5.23.8.2.2 คำถามคำตอบที่ครูผู้สอนเคยให้ตอบ
 - 4.5.23.8.2.3 ทดลองและเล่นแบบจำลอง (Simulation) ที่ครูผู้สอนเคยให้ลองขณะเรียนย้อนหลังได้
- 4.5.23.9 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะจะต้องมีโปรแกรมบริหารจัดการอุปกรณ์ (Device Management Software) ที่มีชื่อยี่ห้อหรือแบรนด์เดียวกันตัวเครื่องเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 4.5.23.10 โปรแกรมบริหารจัดการอุปกรณ์จะต้องทำงานผ่านระบบ Cloud System โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านหน้า Web Browser เป็นอย่างน้อย
- 4.5.23.11 โปรแกรมบริหารจัดการอุปกรณ์จะต้องมีพื้นที่ให้เก็บข้อมูลบน Cloud อย่างน้อย 20 GB หรือดีกว่า
- 4.5.23.12 โปรแกรมจะต้องสามารถเปลี่ยนภาษาเมนูได้ไม่น้อยกว่า 14 ภาษาดังนี้ อังกฤษ, ญี่ปุ่น, ดอยช์ (เยอรมัน), ดัตช์ (เนเธอร์แลนด์), สเปน, อิตาลี, เกาหลี, จีนตัวเต็ม (จีนดั้งเดิม), รัสเซีย, กรีก, ฝรั่งเศส, เวียดนาม, อาหรับ และไทย
- 4.5.23.13 ตัวโปรแกรมจะต้องมีหน้าแดชบอร์ด เพื่อแสดงภาพรวมของการทำงานของอุปกรณ์ โดยจะต้องแสดงผลหรือบอกรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.23.13.1 จำนวนเครื่องหรืออุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในระบบ
 - 4.5.23.13.2 จำนวนเครื่องหรืออุปกรณ์ที่เปิดใช้งานและมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
 - 4.5.23.13.3 สถิติการออนไลน์ที่ผ่านมาของเครื่องหรืออุปกรณ์ โดยสามารถบอกได้ว่ามีออนไลน์กี่เครื่องจากเครื่องทั้งหมด, บอกถึงเปอร์เซ็นต์เครื่องที่ถูกเปิดใช้งานจากเครื่องหรืออุปกรณ์ทั้งหมดที่มีในระบบ, สามารถเลือกวันที่ย้อนหลังดูได้ในระยะเวลา 30 วันย้อนหลัง และสามารถบันทึกออกมาเป็นไฟล์ Excel ได้เป็นอย่างดี
 - 4.5.23.13.4 มีสถิติการใช้งานแอปพลิเคชันทั้งแบบจำนวนครั้งที่ใช้งาน และ

PC
Dm

ระยะเวลาที่ใช้งานรวมของเครื่องหรืออุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบโดยสามารถเลือกวันที่ย้อนหลังดูได้ในระยะเวลา 30 วันย้อนหลัง และสามารถบันทึกออกมาเป็นไฟล์ Excel ได้เป็นอย่างดี

- 4.5.23.13.5 แสดงเครื่องหรืออุปกรณ์ในระบบที่ไม่ได้ออนไลน์มานานกว่า 7 วัน, เวลาที่ออนไลน์ล่าสุด และสามารถบันทึกออกมาเป็นไฟล์ Excel ได้เป็นอย่างดี
- 4.5.23.14 รองรับการอัปเดตเฟิร์มแวร์และการตั้งค่าได้ผ่านโปรแกรมแบบออนไลน์
- 4.5.23.15 รองรับการผูกบัญชีกับการ์ด NFC สำหรับล็อกอินบนจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะบนระบบ Android
- 4.5.23.16 สามารถตั้งค่าให้แจ้งเตือนเหตุการณ์ด้วยการส่งเข้าอีเมลได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.23.16.1 เครื่องหรืออุปกรณ์ถูกยกเลิกการลงทะเบียนกับโปรแกรมบริหารจัดการ
 - 4.5.23.16.2 เครื่องหรืออุปกรณ์ออฟไลน์
 - 4.5.23.16.3 ซีพียู (CPU) มีอุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียสเกิน 5 นาที
 - 4.5.23.16.4 พื้นที่เก็บข้อมูลถูกใช้งานไปเกินกว่า 90%
 - 4.5.23.16.5 การอัปเดตเฟิร์มแวร์ล้มเหลว
 - 4.5.23.16.6 อุปกรณ์ต่อพ่วงถูกตัดการเชื่อมต่อ
- 4.5.23.17 จอร์บบสัมผัสอัจฉริยะต้องมีแอปพลิเคชันที่เป็นแบรนด์เดียวกันกับตัวเครื่องสำหรับรองรับพีเจอาร์และฟังก์ชันต่างๆ โดยต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.23.17.1 ต้องรองรับการแชร์หน้าจอจากอุปกรณ์ภายนอกอย่าง เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก, โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์แท็บเล็ต ทั้งจากระบบ Windows, MacOS, iOS, Android, Chrome OS แบบไร้สาย ผ่านแอปพลิเคชัน, Airplay และอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบไร้สาย (Wireless Dongle) ที่เป็นภายใต้เดียวกันกับแบรนด์ของจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะ ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์พร้อมกัน
 - 4.5.23.17.2 สามารถย่อหน้าจอที่ถูกแชร์จากอุปกรณ์ภายนอกมายังจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะเป็นแบบหน้าต่างลอยได้
 - 4.5.23.17.3 ต้องมีฟังก์ชันสำหรับการอนุญาตให้อุปกรณ์ภายนอกควบคุมจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะผ่านระบบไร้สายด้วยโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันภายใต้แบรนด์เดียวกันกับจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะ
 - 4.5.23.17.4 ต้องมีสามารถตั้งค่าสิทธิในการยอมรับหรือปฏิเสธการแชร์ภาพหรือสะท้อนหน้าจอจากอุปกรณ์ภายนอกมายังจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะได้
 - 4.5.23.17.5 ต้องสามารถส่งไฟล์หรือรับไฟล์ระหว่างจอร์บบสัมผัสอัจฉริยะและอุปกรณ์ภายนอกที่เชื่อมต่ออย่าง เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก, โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์แท็บเล็ตได้

- 4.5.23.18 มีฟังก์ชันควบคุมหน้าจอ iPad ผ่านหน้าจอระบบสัมผัสอัจฉริยะโดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบไร้สาย (Wireless Dongle) ขณะแชร์หน้าจอจาก iPad ไปยังจอระบบสัมผัสอัจฉริยะ
- 4.5.23.19 ต้องรองรับการบริหารหน้าจอระบบสัมผัสอัจฉริยะอื่นที่อยู่ภายใต้แบรนด์เดียวกันได้ โดยสามารถตั้งเป็นจอหลักและสร้างกลุ่มเพื่อเพิ่มจอระบบสัมผัสอัจฉริยะอื่นที่เป็นแบรนด์เดียวกันกับจอหลัก และอยู่ภายใต้ระบบเครือข่ายเดียวกันลงในกลุ่มได้ โดยจะต้องทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
- 4.5.23.20 สามารถแชร์หน้าจอ (Broadcast) จากจอระบบสัมผัสอัจฉริยะที่เป็นผู้สร้างกลุ่มออกหรือจอหลักไปยังจอย่อยภายในกลุ่มได้
- 4.5.23.21 สามารถเลือกจากจอหลักเพื่อแชร์หน้าจอจากจอย่อยไปยังจอหลักพร้อมกับจอย่อยอื่นๆในกลุ่มได้
- 4.5.23.22 สามารถเลือกดึงหน้าจอย่อยภายในกลุ่มมาขึ้นจอหลักและควบคุมจอย่อยจากจอหลักได้
- 4.5.23.23 จอระบบสัมผัสอัจฉริยะต้องรองรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริม อย่างเครื่องอ่านบัตร NFC เป็นอย่างน้อย สำหรับการล็อกอินการใช้งานเครื่องผ่าน NFC Card
- 4.5.23.24 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีบริษัทสาขาที่จดทะเบียนอย่างถูกต้องในประเทศไทยโดยมีเอกสารรับรอง เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ และรับการสนับสนุนการให้บริการหลังการขาย

4.6 ชุดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนระบบการผลิต จำนวน 1 ชุด

- 4.6.1 โต๊ะสำหรับผู้เรียนขนาดไม่น้อยกว่า 1,000x550 มิลลิเมตร จำนวน 30 ตัว
- 4.6.2 เก้าอี้สำหรับผู้เรียนขนาดไม่น้อยกว่า 450x400 มิลลิเมตร จำนวน 30 ตัว
- 4.6.3 โต๊ะสำหรับผู้สอนขนาดไม่น้อยกว่า 1,500x700 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว
- 4.6.4 เก้าอี้สำหรับผู้สอนขนาดไม่น้อยกว่า 500x600 มิลลิเมตร จำนวน 1 ตัว

รายละเอียดอื่นๆ

- 1. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่เคยมีการใช้งานมาก่อน
- 2. มีการรับประกันคุณภาพจำนวน 1 ปี
- 3. มีการอบรมการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 4. มีการเข้ามาตรวจสอบครุภัณฑ์ตลอดอายุการรับประกันครุภัณฑ์
- 5. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
- 6. มีการติดตั้งระบบไฟและระบบเครือข่ายให้พร้อมสำหรับการใช้งานครุภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพ

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ



6.1 ในกรณีที่ข้อเสนอเป็นไปตามขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ มีคุณภาพดีเพียงพอตามต้องการใช้งาน และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการซื้อ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาใช้เกณฑ์ราคาในการคัดเลือกผู้เสนอราคาต่ำสุดเป็นผู้ชนะการซื้อหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือก

6.2 ขอสถวนสิทธิไม่พิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอโดยไม่มีการพ้องผันในกรณีดังต่อไปนี้

6.2.1 ไม่ปรากฏชื่อผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นในบัญชีรายชื่อส่งให้เข้ายื่นข้อเสนอของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

6.2.2 ไม่กรอกชื่อผู้ยื่นข้อเสนอในบัญชียื่นของข้อเสนอ

6.2.3 เสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารซื้อที่เป็นสาระสำคัญ หรือมีผลทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบแก่ผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น

7. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณ (แผ่นดิน) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สำหรับการจัดซื้อชุดปฏิบัติการ ออกแบบและจำลองระบบโรงงานอัจฉริยะสำหรับ อุตสาหกรรมการผลิตทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ และยกระดับสมรรถนะของนักศึกษาด้านการใช้เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในการดำเนินการใช้เงินรวมทั้งสิ้น 6,680,000 บาท (หกล้านหกแสนแปดหมื่นบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

8. ระยะเวลาดำเนินการส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการส่งมอบแล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

9. การส่งมอบงานและเบิกจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะจ่ายเงินให้แก่ผู้เสนอราคาเมื่อส่งสินค้าให้แก่ทางมหาวิทยาลัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะจ่ายเงินให้ผู้เสนอราคา จำนวน 1 งวด ภายในระยะเวลา 180 วัน

10. อัตราค่าปรับ

หากผู้เสนอราคาไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้เสนอราคาจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าครุภัณฑ์ตามสัญญา

11. การสงวนสิทธิ

11.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ทรงไว้ซึ่งสิทธิที่จะไม่รับพิจารณาราคาต่ำที่สุดเสมอไปทั้งนี้เพื่อรักษาไว้ซึ่งประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

11.2 ในกรณีที่ผู้เสนอราคารายที่เสนอราคาต่ำสุดเกินคาดหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้

ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาอาจจะให้ผู้เสนอราคานั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่า ผู้เสนอราคาสามารถดำเนินงานตามประกาศการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีสิทธิที่จะไม่รับข้อเสนอหรือไม่รับราคาของผู้เสนอราคารายนั้น

✓
อน

12. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

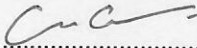
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทัยนอก เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

หมายเลขโทรศัพท์ 02-160-1438

ลงชื่อ.....  ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ชนมภัทร ไตรระสะ)

ลงชื่อ.....  กรรมการ
(อาจารย์ดร. อภิรักษ์ ชิตินมิต)

ลงชื่อ.....  กรรมการและเลขานุการ
(อาจารย์ปริญวัฒน์ ชนศิริเอียรชัย)