

ร่างขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)
โครงการ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการออกแบบและกระบวนการผลิตขั้นสูง
ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

๑.ความเป็นมา

ด้วยหลักสูตรวิศวกรรมแม่พิมพ์และเครื่องมือ มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพนักศึกษาให้เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติและสามารถปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในสถานประกอบการได้อย่างเชี่ยวชาญ นักศึกษามีทักษะความชำนาญและเชี่ยวชาญในการใช้งานเครื่องจักรได้ อีกทั้งเพื่อตอบสนองการผลิตชิ้นส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย อาทิเช่น ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เซมิคอนดักเตอร์ และอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติ เป็นต้น ตลอดจนหลักสูตรวิศวกรรมแม่พิมพ์และเครื่องมือส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมประกวดแข่งขันทักษะทางวิชาการวิศวกรรมร่วมกับสถาบันการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง และได้รับรางวัลในการแข่งขัน สร้างชื่อเสียงให้กับหลักสูตร มหาวิทยาลัยให้เป็นที่ประจักษ์แก่สาธารณชน รวมถึงงานบริการรับใช้สังคมกับชุมชน หน่วยงานภายนอกต่างๆ เพื่อสร้างภาคีเครือข่ายความร่วมมือและการสร้างชื่อเสียงให้กับหลักสูตรได้เป็นที่รู้จักกับสังคมภายนอก แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของเครื่องจักรขาดแคลนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ของการสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ คือ วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) และกระบวนการผลิตแบบเติมเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing) หลักสูตรต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ทันต่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ จะทำให้ช่วยส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะความชำนาญเชี่ยวชาญในการใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาศักยภาพนักศึกษาให้เป็นบัณฑิตนักปฏิบัติอย่างแท้จริง

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อพัฒนาเครื่องจักรในการขึ้นรูปแบบสมัยใหม่เพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ด้วยวิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) และกระบวนการผลิตแบบเติมเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing)

๒.๒ เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติให้กับนักศึกษามีทักษะความชำนาญ เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างบัณฑิตนักปฏิบัติทางด้านวิศวกรรมแม่พิมพ์และเครื่องมืออย่างมืออาชีพ

๒.๓ เพื่อสนับสนุนงานบริการรับใช้สังคม และหน่วยงานภายนอกด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีที่ทันสมัย

๒.๔ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และภาคีเครือข่ายระหว่างสถานประกอบการและสถานศึกษา พัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการออกแบบและการผลิตแม่พิมพ์ขั้นสูง

๓. คุณสมบัติผู้มีสิทธิเสนอราคา

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราวเนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนารกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่จะจัดซื้อจัดจ้างดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบ ในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่น ทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการ ร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใด รายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

๓.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

๓.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการเป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) ๐๔๐๕.๒/ว๑๒๔ ลงวันที่ ๑ มีนาคม ๒๕๖๖ ข้อ ๑.๑ และข้อ ๑.๒

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการออกแบบและกระบวนการผลิตขั้นสูงตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มีเนครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๑. ชุดปฏิบัติการพัฒนาระบบการควบคุมการผลิตแบบชาญฉลาดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่มีรายละเอียด ดังนี้

๑.๑ เครื่องกลึงแบบตั้งโต๊ะพร้อมชุดควบคุม (Desktop Lathe) จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๑,๖๐๐,๐๐๐ บาท ดังนี้

- (๑) มีระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X ไม่น้อยกว่า ๖๕ มิลลิเมตร
- (๒) มีระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า ๖๕ มิลลิเมตร
- (๓) สามารถกลึงชิ้นงาน เส้นผ่านศูนย์กลางได้สูงสุด (Max Cutting Diameter) ไม่น้อยกว่า ๑๙ มิลลิเมตร
- (๔) หัวจับงานแบบ ๓ จับ
- (๕) หัวจับงานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า ๖๓ มิลลิเมตร
- (๖) หัวจับงานมีความเร็วรอบสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๓,๐๐๐ รอบต่อนาที
- (๗) หัวจับงานมีกำลังขับสูงสุด ๑.๕ แรงม้า (hp)
- (๘) ชุดป้อนมีด ๖ ชุด
- (๙) จับยึดมีดกลึงได้ ไม่น้อยกว่า ๖ ตำแหน่ง
- (๑๐) จับยึดมีดกลึงนอกได้ ไม่น้อยกว่า ๓ ตำแหน่ง (๓ OD Stations)
- (๑๑) จับยึดมีดกลึงในได้ ไม่น้อยกว่า ๓ ตำแหน่ง (๓ ID Stations)
- (๑๒) จอภาพสี LCD ไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้ว
- (๑๓) สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ISO Standard G Code
- (๑๔) ชุดควบคุมมี CPU ประมวลผลแบบ Quad-Core
- (๑๕) สามารถทำงานได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
- (๑๖) สามารถป้อนโปรแกรมละเอียดสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร
- (๑๗) สามารถอ่านโปรแกรม ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ บล็อกต่อวินาที
- (๑๘) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก ด้วยระบบ USB Port หรือ Ethernet Interface
- (๑๙) สามารถแสดงกราฟฟิค ทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Simulation) บนจอภาพชุดควบคุม ก่อนการปฏิบัติงานจริงได้
- (๒๐) ชุดโปรแกรมแบบสำเร็จรูป (แบบถามตอบ)
- (๒๑) ตัวเครื่องมีอุปกรณ์ป้องกันเศษ
- (๒๒) ตัวเครื่องรองรับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์
- (๒๓) ด้ามมีดกลึงปกหยาบไม่น้อยกว่า ๑ ด้าม พร้อมเม็ดมีดไม่ต่ำกว่า ๕ เม็ด
- (๒๔) ด้ามมีดกลึงปกละเอียดไม่น้อยกว่า ๑ ด้าม พร้อมเม็ดมีดไม่ต่ำกว่า ๕ เม็ด
- (๒๕) ด้ามมีดกลึงเกลียวนอกไม่น้อยกว่า ๑ ด้าม พร้อมเม็ดมีดไม่ต่ำกว่า ๑๐ เม็ด
- (๒๖) ด้ามมีดตัดไม่น้อยกว่า ๑ ด้าม พร้อมเม็ดมีดไม่น้อยกว่า ๑๐ เม็ด
- (๒๗) ด้ามมีดทรงไม่น้อยกว่า ๑ ด้าม พร้อมเม็ดมีดไม่น้อยกว่า ๑๐ เม็ด
- (๒๘) ด้ามมีด Micro Toolholder ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ มม. รูไม่น้อยกว่า ๖ มม. ไม่ต่ำกว่า ๒ ด้าม
- (๒๙) ด้ามมีด Straight Shank ER๑๑ ด้ามตรง ไม่ต่ำกว่า ๒ ด้าม
- (๓๐) ด้ามมีด Micro Toolholder ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ มม. รูไม่น้อยกว่า ๖ มม. ไม่ต่ำกว่า ๒ ด้าม
- (๓๑) ด้ามมีด Straight Shank ER๑๑ ด้ามตรง ไม่ต่ำกว่า ๒ ด้าม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนารกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๑.๒ เครื่องกัดแบบตั้งโต๊ะพร้อมชุดควบคุม (Desktop Mill) จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๑,๔๐๐,๐๐๐ บาท ดังนี้

- (๑) ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มิลลิเมตร
- (๒) ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ มิลลิเมตร
- (๓) ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า ๗๕ มิลลิเมตร
- (๔) ระยะจากปลายเพลาชับหลักถึงพื้นโต๊ะงาน (Spindle Nose to Table) ไม่น้อยกว่า ๗๕ มิลลิเมตร
- (๕) ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่กัดงาน (Max Cutting) ไม่น้อยกว่า ๓.๖ เมตร/นาที
- (๖) ความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ตัวเปล่าแกน X, Y และ Z (Max Rapids) ไม่น้อยกว่า ๓.๖ เมตร/นาที
- (๗) ขนาดโต๊ะงานกว้าง ไม่น้อยกว่า ๒๗๐ มิลลิเมตร และ ยาว ไม่น้อยกว่า ๔๖๐ มิลลิเมตร
- (๘) ร่องรูปตัวที (T-Slot) เพื่อการจับยึดชิ้นงาน ไม่น้อยกว่า ๑๐ มิลลิเมตร
- (๙) ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๕,๐๐๐ รอบต่อนาที
- (๑๐) ชุดหัวกัดเป็นแบบ Colet, ER๑๑
- (๑๑) จอภาพสี LCD ไม่ต่ำกว่า ๑๕ นิ้ว
- (๑๒) สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ISO Standard G Code
- (๑๓) ชุดควบคุมมี CPU ประมวลผลแบบ Quad-Core
- (๑๔) สามารถทำงานได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
- (๑๕) สามารถป้อนโปรแกรมละเอียดไม่เกิน ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร
- (๑๖) สามารถอ่านโปรแกรมไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ บล็อกต่อวินาที
- (๑๗) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก ด้วยระบบ USB Port หรือ Ethernet Interface
- (๑๘) สามารถแสดงกราฟฟิค ทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Simulation) บนจอภาพชุดควบคุม ก่อนการกัดงานจริงได้
- (๒๐) สามารถอ่านโปรแกรมล่วงหน้า (High Speed Machine)
- (๒๑) ตัวเครื่อง มีอุปกรณ์ป้องกันเศษ
- (๒๒) ตัวเครื่อง รองรับระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์
- (๒๓) ลูก Collet (Spring collet ER๑๑) ขนาด ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖ มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่าขนาดละ ๓ ตัว
- (๒๔) ดอกกัด (End Mill) ขนาด ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖ มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่าขนาดละ ๓ ตัว
- (๒๕) ดอกกัดหัวบอล (Ball Nose End Mill) ขนาด ๒, ๓, ๔, ๕ และ ๖ มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่าขนาดละ ๓ ตัว
- (๒๖) ชุดดอกสว่าน หน่วยมิลลิเมตร (Drill Set mm.) ไม่น้อยกว่า ๓ ชุด

๑.๓ ชุดจำลองควบคุมงานกัดและงานกลึง (Control Simulator) จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๗๐๐,๐๐๐ บาท ที่มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) โปรแกรมงานกัดและงานกลึง และควบคุมการสั่งการด้วยระบบควบคุมเชิงตัวเลข CNC (Computer Numerical Control)
- (๒) จอภาพสี LCD ไม่น้อยกว่า ๑๕ นิ้ว

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนารกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

- (๓) สามารถทำงานด้วยชุดคำสั่งมาตรฐาน ISO Standard G Code ได้
- (๔) สามารถทำงานได้ทั้งระบบเมตริกและระบบอังกฤษ
- (๕) สามารถป้อนโปรแกรมละเอียดไม่เกิน ๐.๐๐๑ มิลลิเมตร
- (๖) มี CPU ประมวลผลแบบ Quad-Core
- (๗) ความเร็วในการดำเนินการอ่านโปรแกรม ไม่น้อยกว่า ๑๐๐๐ บิตต่อวินาที
- (๘) สามารถเชื่อมต่อกับข้อมูลภายนอก ด้วยระบบ USB Port, Ethernet
- (๙) ความจุของหน่วยความจำข้อมูล ไม่ต่ำกว่า ๑ GB.
- (๑๐) สามารถเขียนโปรแกรม ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ โปรแกรม
- (๑๑) สามารถแสดงกราฟฟิค ทดสอบการทำงาน (Graphic Dry Run) ของโปรแกรมได้
- (๑๒) ชุดโปรแกรมการใช้งาน แบบโปรแกรมถามตอบ (Visual Programming System) ใช้สำหรับทำงานปาดหน้าชิ้นงาน, เจาะรู, ตีแปกลีียว, เซาะร่อง, คว้านรูชิ้นงาน ได้
- (๑๓) สามารถใช้ฟังก์ชัน Help หาค่าต่างๆ เช่น เครื่องคิดเลข, หาค่ามุม และตรีโกณมิติ, คำนวณหาค่าความเร็วตัด และความเร็วป้อนตัดได้
- (๑๔) สามารถตั้งค่า Tool load Monitoring และ Tool Life Management ได้
- (๑๕) สามารถเคลื่อนย้ายและติดตั้ง โดยใช้ระบบไฟฟ้า ๒๒๐ โวลท์ ได้

๑.๔ แขนกลอุตสาหกรรมร่วมปฏิบัติงาน (Collaborative Robot) จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๑๖๐,๐๐๐ บาท ที่มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) หุ่นยนต์ขนาดเล็ก ขนาดการรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า ๐.๕ กิโลกรัม
- (๒) แขนกลชนิด ๔ แกน
- (๓) รัศมีทำการเมื่อยืดตัวสุดไม่ต่ำกว่า ๔๔๐ มิลลิเมตร
- (๔) ค่า repeatability ไม่น้อยกว่า ± 0.05 มิลลิเมตร
- (๕) ระยะการหมุนของแต่ละแกนเป็นดังนี้
 - ๕.๑ แกนที่ ๑ มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -๑๖๐ องศา ถึง +๑๖๐ องศา
 - ๕.๒ แกนที่ ๒ มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -๒๕ องศา ถึง +๘๕ องศา
 - ๕.๓ แกนที่ ๓ มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -๒๕ องศา ถึง +๑๐๕ องศา
 - ๕.๔ แกนที่ ๔ มีระยะทำการในช่วงไม่ต่ำกว่า -๑๘๐ องศา ถึง +๑๘๐ องศา
- (๖) ความเร็วของการเคลื่อนที่แต่ละแกนเป็นดังนี้
 - ๖.๑ แกนที่ ๑ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที
 - ๖.๒ แกนที่ ๒ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที
 - ๖.๓ แกนที่ ๓ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที
 - ๖.๔ แกนที่ ๔ ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ องศาต่อวินาที
- (๗) รองรับการเชื่อมต่อเป็นอย่างน้อยแบบ TCP/IP , Modbus TCP
- (๘) จุดเชื่อมต่อแบบดิจิทัลทั้งฝั่งขาเข้าและขาออกรวมจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง
- (๙) จุดเชื่อมต่อแบบดิจิทัลที่ End Effectors ทั้งฝั่งขาเข้าและขาออก รวมจำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- (๑๐) ช่องรับสัญญาณ Encoder ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนารกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

- (๑๑) ช่องต่อ Ethernet ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- (๑๒) ช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- (๑๓) ปุ่ม Hand-teach เพื่อสามารถลากแขนกลให้เคลื่อนที่ด้วยมือได้
- (๑๔) มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของแขนกลที่สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ซึ่งสามารถรองรับการเขียน graphical programming และ script programming ได้
- (๑๕) สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟขนาด ๑๐๐ ถึง ๒๔๐ VAC

๑.๕ โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ จำนวน ๑ ชุด งบประมาณ ๑๔๐,๐๐๐ บาท ที่มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) โปรแกรมด้านปัญญาประดิษฐ์ด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุ
- (๒) โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งทั่วไปไม่น้อยดังนี้
 - ๒.๑ โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่ออัตโนมัติ
 - ๒.๒ โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่อ
 - ๒.๓ โมดูลการแสดงผลข้อมูล, สถานะเวลา, รูปภาพจากการประมวลผลของชุดคำสั่ง
 - ๒.๔ โมดูลการหยุดรอก่อนทำงานชุดคำสั่งถัดไปที่เชื่อมต่อ(หน่วยเป็นมิลลิวินาที)
 - ๒.๕ โมดูลการตรวจสอบสถานะของข้อมูล
 - ๒.๖ โมดูลการรวมข้อมูลหรือ การทำงานของชุดคำสั่ง
 - ๒.๗ โมดูลแสดงผลข้อความที่ตั้งค่าไว้ หรือข้อความจากตัวแปรของชุดคำสั่ง
 - ๒.๘ โมดูลกำหนดค่าข้อมูล ให้เป็น ตัวเลข ข้อความ หรือตรรกะจริงเท็จ
 - ๒.๙ โมดูลตรวจสอบสถานะของข้อมูล หรือตัวแปรว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือไม่
 - ๒.๑๐ โมดูลรอให้ชุดคำสั่ง ๒ ทาง ออกมาพร้อมกัน
 - ๒.๑๑ โมดูลเปิดหรือปิดการเชื่อมต่อของเส้นข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณที่เข้ามายังกล่อง
- (๓) โปรแกรมมีโมดูลสอนให้ปัญญาประดิษฐ์รู้จักวัตถุ โดยใช้ CPU ประมวลผลได้
- (๔) โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งในการจัดการข้อมูลไม่น้อยกว่าดังนี้
 - ๔.๑ โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย JavaScript
 - ๔.๒ โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย PythonScript
 - ๔.๓ โมดูลที่สามารถคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์
 - ๔.๔ โมดูลที่สามารถเปรียบเทียบค่า
- (๕) โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถจัดการกับสัญญาณ I/O ได้ โดยสามารถอ่านและเขียน I/O
- (๖) เพื่อให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้
- (๗) โปรแกรมสามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT ได้
- (๘) โปรแกรมมีโมดูลเพื่อให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - ๘.๑ โมดูลปุ่มกด
 - ๘.๒ โมดูลแสดงผลรูปภาพ
 - ๘.๓ โมดูล LED

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนารกุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๙.๔ โมดูลแสดงผลข้อความ

(๑๐) โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับ รูปภาพ และวิดีโอ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

๑๐.๑ โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์รูปภาพในคอมพิวเตอร์

๑๐.๒ โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์วิดีโอในคอมพิวเตอร์

๑๐.๓ โมดูลคำสั่งในการนำเข้ารูปภาพจากอุปกรณ์ webcam หรือกล้องต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

๑๐.๔ โมดูลคำสั่งในการเชื่อมต่อภาพจากกล้อง IPCamera

(๑๑) โปรแกรมมีชุดโมดูลในการประมวลผลด้านภาพไม่น้อยกว่าโมดูล AvgColor, BgSubtract, Binary, ImageCrop, QrBarcode, RecordVideo

(๑๒) โปรแกรมมีชุดโมดูลในการเรียนรู้จดจำใบหน้าของมนุษย์ได้

(๑๓) โปรแกรมสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมด้วยโปรโตคอลไม่น้อยกว่าดังนี้ Modbus หรือดีกว่า

๑.๖ อุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด งบประมาณ

๓๐๐,๐๐๐ บาท ที่มีรายละเอียด ดังนี้

(๑) เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๒๔,๐๐๐

บาท

๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) และ ๘ แกนเสมือน (๘ Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า ๔ GHz จำนวน ๑ หน่วย

๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๑.๕ มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

๑.๖ มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๒๘๐ x ๗๒๐ pixel หรือ ๗๒๐p

๑.๗ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๑.๘ มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๙ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๑๐ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑ ax) และ Bluetooth

(๒) โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน ๑ ตัว งบประมาณ ๑๕,๐๐๐ บาท

๒.๑ โต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม

๒.๒ โครงสร้างขาทำจากเหล็กกล่อง

๒.๓ มีลิ้นชักแนวนอน จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๒.๔ ติดตั้งเต้ารับบนพื้นโต๊ะ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๒.๕ ขาโต๊ะปรับระดับได้

๒.๖ มีขนาดไม่น้อยกว่า W๑๖๐๐ x D๖๐๐ x H๘๐๐ มม.

(๓) แก้วสำหรับปฏิบัติการ จำนวน ๒ ตัว งบประมาณ ๖,๐๐๐ บาท

๓.๑ แก้วไอออนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่งหนังเทียม

๓.๒ โครงขาเหล็กชุบโครเมียม

๓.๓ มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxลxส) ๔๕*๕๐*๙๐ ซม.

(๔) อุปกรณ์แสดงผลภาพและเสียง จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๒๕๕,๐๐๐ บาท

๔.๑ หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า ๖๔ นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม

๔.๒ ค่าความละเอียดของจอภาพแบบ ๔K UHD (๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ @ ๖๐Hz) หรือดีกว่า

๔.๓ ค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) ๔๐๐๐:๑ หรือดีกว่า

๔.๔ รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ ๑๕ จุดพร้อมกัน

๔.๕ ปากกาควบคุมการทำงานจำนวน ๑ ด้าม

๔.๖ อัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส ๑๐ ms หรือดีกว่า

๔.๗ ช่องต่อสัญญาณเข้า HDMI, ช่องต่อ USB, และ VGA

๔.๘ ลำโพง ๑ คู่ กำลังขับข้างละ ๑๕ Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพ

๔.๙ เชื่อมต่อสัญญาณเข้าเครื่องด้วยสาย USB

๔.๑๐ ซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์แสดงผลภาพระบบสัมผัส

๔.๑๐.๑ เมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า ๓๐ ภาษา

๔.๑๐.๒ สามารถนำเสนอรูปแบบ กราฟฟิค ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้

๔.๑๐.๓ สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึก ข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลไฟล์แฟลชและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย

๔.๑๐.๔ ฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ ๐ - ๑๐๐ และมีช่องของสีสูงสุด ๒๔ ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด

๔.๑๐.๕ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้

๔.๑๐.๖ เครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบ วงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้

๔.๑๐.๗ เครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ ๕ รูปแบบ

๔.๑๐.๘ เครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ

๔.๑๐.๙ เครื่องมือหมึกกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองเห็นภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

- ๔.๑๐.๑๐ มีค่าส่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไป และค่าส่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- ๔.๑๐.๑๑ ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า ๒๐๐ แอคชั่น (Action)
- ๔.๑๐.๑๒ สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- ๔.๑๐.๑๓ มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้
- ๔.๑๐.๑๔ มีคลังข้อมูล ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ประกอบการสอนหรือสร้างสื่อมากกว่า ๓๓,๐๐๐ ข้อมูล พร้อมฟังก์ชันพรีวิวและฟังก์ชันค้นหา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

๒. ชุดปฏิบัติการสแกนสามมิติพร้อมและผลิตชิ้นงานสำหรับงานแม่พิมพ์ มีรายละเอียด ดังนี้

๒.๑ ชุดสแกนเนอร์สามมิติทางด้านการวิศวกรรม จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๒,๗๐๐,๐๐๐ บาท
ที่มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) เครื่องสแกนเนอร์ ๓ มิติและโปรแกรมควบคุมการสแกน รวมถึงโปรแกรม Inspection เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน สามารถทำงานร่วมกันได้
- (๒) ใช้ในการวัด และเก็บข้อมูลพื้นผิวของชิ้นงานแบบ ๓ มิติ โดยวิธีสแกนไปบนพื้นผิวของชิ้นงานจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสแกนไปประมวลผลในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในงานตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) และงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering)
- (๓) สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ หรือดีกว่า
- (๔) สามารถวัดได้ทั้งแนวแกน X, Y และ Z พร้อมกัน
- (๕) รองรับมาตรฐานประเภทเครื่องมือวัดสอบเทียบแบบ ISO-๑๐๓๖๐ และ DAkkS
- (๖) มีค่าความเที่ยงตรงที่ ๐.๐๒ mm หรือดีกว่า
- (๗) มีโหมดการเลือกสแกนงานขนาดเล็ก สำหรับงานที่ต้องการรายละเอียดสูง
- (๘) ตัวเครื่องประกอบด้วย เซ็นเซอร์รับภาพ ไม่น้อยกว่า ๒ ตัว
- (๙) มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบเลเซอร์ที่ให้แสงเป็นสีน้ำเงิน ๑ ตัว
- (๑๐) การวัด Measuring Area มีขนาดตั้งแต่ ๑๐๐ x ๓๐๐ x ๓๐๐ มิลลิเมตร จนถึง ๔๖๐ x ๖๑๐ x

๕๖๐

- (๑๑) มีระบบ Calibration พร้อมอุปกรณ์ Panel Calibration ๑ ชุด
- (๑๒) มีสัญลักษณ์กากบาทแสงสีแดงที่แสดงที่ตัวงาน เพื่อเป็นตัวช่วยบอกระยะการสแกนที่เหมาะสม
- (๑๓) น้ำหนักเครื่องมีน้ำหนักไม่เกิน ๑ กิโลกรัม
- (๑๔) ทำการสแกนโดยขยับชิ้นงาน หรือเครื่องสแกนได้เพื่อช่วยให้สแกนชิ้นงานได้รอบตัว และสามารถรวบรวมข้อมูลสแกนของแต่ละด้านโดยอัตโนมัติ (Dynamic Reference)
- (๑๕) มีภาคหมุนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มิลลิเมตรที่ทำหน้าที่รองรับชิ้นงานที่ต้องการสแกน
- (๑๖) มีสายเคเบิลเชื่อมต่อระหว่างเครื่องสแกนไปยังคอมพิวเตอร์ ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า ๑๐ เมตร
- (๑๗) มีกระเป๋ หรือกล่องใส่อุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนย้ายได้สะดวก จำนวน ๑ ชุด

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

(๑๘) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๒.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กประมวลผลสำหรับโปรแกรมควบคุมเครื่องสแกนเนอร์ ๓ มิติ
ทางด้านการวิศวกรรม จำนวน ๑ ชุด งบประมาณ ๑๕๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าหรือเทียบเท่า Intel Core i๗ หรือ Intel Core Ultra ๗ หรือ AMD ความเร็วไม่ต่ำกว่า ๒.๐ GHz.
- (๒) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ MB
- (๓) มีหน่วยความจำหลัก RAM ชนิด DDR๕ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๖๔ GB (๔๘๐๐ MHz) หรือดีกว่า
- (๔) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD ขนาดความจุ ๑ TB หรือดีกว่า
- (๕) มีจอภาพแสดงผลแบบ FHD (๑๙๒๐ x ๑๐๘๐) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ นิ้ว เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (๖) มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๒๘๐ x ๗๒๐ pixel หรือ ๗๒๐p
- (๗) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง
- (๘) มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกประกอบด้วย USB ๓.๐ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง และช่องอ่าน Card Reader จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- (๙) มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- (๑๐) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T
- (๑๑) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi ๖e
- (๑๒) มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Graphic Card) NVIDIA Quadro หรือ NVIDIA RTX Pro ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๖ GB หรือดีกว่า
- (๑๓) มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกแบบ Thunderbolt ๔ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- (๑๔) มีระบบปฏิบัติการ Windows Version ที่เป็นปัจจุบันหรือดีกว่า โดยสามารถรองรับกับโปรแกรมประมวลผลที่ทางผู้ผลิตเครื่องทดสอบระบุให้ใช้ได้ พร้อม MS Office ที่มี

๒.๓ โปรแกรมทำงานร่วมกับเครื่องสแกนเนอร์ ๓ มิติ (Reverse Engineering) เพื่อแปลงข้อมูลจากการสแกนเป็น ๓D CAD Data จำนวน ๑ ชุด งบประมาณ ๔๕๐,๐๐๐ บาท มีรายละเอียด ดังนี้

- (๑) สามารถรับไฟล์ จากเครื่อง Scan หรือ ไฟล์ STL จากเครื่อง SCAN ได้
- (๒) สามารถจัดการไฟล์สแกนทั้ง Point Cloud หรือ Surface มาเป็นไฟล์ CAD ได้
- (๓) สามารถการจัดการไฟล์สแกน ทำผิวให้สมบูรณ์ ซ่อมไฟล์ส่วนที่ไม่สามารถสแกนได้
- (๔) มีคำสั่งช่วยในการซ่อม และปรับแต่ง SCAN DATA อย่างน้อยต่อไปนี้ Remesh, Simplify, Reduce Noise, Smooth, Fill Holes
- (๕) มีคำสั่งสามารถสร้างพื้นผิว อ้างอิงจากไฟล์ SCAN DATA อย่างน้อยต่อไปนี้ Auto Surface, Cross Section, Extract Freeform, Extrude, Revolve, Sweep
- (๖) มีคำสั่ง Deviation Analysis สามารถเปรียบเทียบ ไฟล์ SCAN DATA เทียบกับงานที่ขึ้นรูปใน CAD ได้

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

(๗) สามารถรับไฟล์งานต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ STL, PLY, OBJ, GmD, .ASC, SCN, VTX, ๓PI, .AC, BTX, GPD

(๘) มีโปรแกรมลิขสิทธิ์ ๓D CAD สำหรับสถานศึกษา จำนวน ๑ Licence ที่ช่วยในการออกแบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

๘.๑ สามารถรับและส่งไฟล์ต่างๆ ดังต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, IFC, Parasolid ได้โดยตรง

๘.๒ สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้

๘.๓ มีคำสั่ง Scan to ๓D เพื่อรับ Point cloud จากงาน Scan ๓ มิติ ได้โดยตรง

๘.๔ มีการทำงานใน ๓ หมวด คือ Part Modeling, Drawing และ Assembly และทั้งสามหมวดต้องสัมพันธ์กันโดยตรง

๒.๔ เครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบสามมิติทางด้านงานวิศวกรรม จำนวน ๑ เครื่อง งบประมาณ ๔๐๐,๐๐๐ บาท ที่มีรายละเอียด ดังนี้

(๑) วัสดุที่ใช้เป็นเทอร์โมพลาสติก ที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี และมีความแข็งแรงสูง ประเภท PLA, PVA, ABS เป็นอย่างน้อย

(๒) การทำงานของชุดหัวฉีด อยู่ภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ และเส้นใยพลาสติก (Filament) ขนาด ๒.๘๕ mm หรือดีกว่า

(๓) จำนวนหัวฉีดพลาสติก ๒ หัว สำหรับใช้ในการสร้างชิ้นงาน

(๔) เครื่องที่รับรองไฟล์งานประเภท ๓D ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ STL, OBJ, X๓D, ๓MF, BMP, GIF, JPG, PNG

(๕) ขนาดชิ้นงานที่สามารถสร้างได้ ไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๒๐๐ x ๒๕๐ มม. (ยาว x กว้าง x สูง) หรือดีกว่า

(๖) ความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงาน สามารถปรับเลือกความละเอียดได้ ตั้งแต่ ๒๐ ถึง ๖๐ micron ตามขนาดของหัวพิมพ์ หรือดีกว่า

(๗) โปรแกรมสำหรับสั่งงานเครื่อง โดยโปรแกรมสามารถใช้ในการจัดวาง Layout คำนวณวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายๆ ครั้งในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถ คำนวณเวลาในการพิมพ์และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้

(๘) มีหน้าปัทม์ควบคุมหน้าเครื่องเป็นแบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่ใช้งานง่ายและสะดวก ขนาดไม่น้อยกว่า ๔.๗ นิ้ว หรือดีกว่า

(๙) ตัวเครื่องมีการเชื่อมต่อ Connect แบบ Wi-Fi, LAN, USB

(๑๐) บริษัทผู้ขายต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

๕. เงื่อนไขอื่น ๆ

๑. ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นของแท้จากผู้ผลิต ไม่ได้มีการถอดหรือใส่ชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเข้าไป
๒. ในการส่งมอบครุภัณฑ์ หากมีการชำรุดบกพร่องเสียหาย หรือมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ ให้ผู้ขายเปลี่ยนเครื่องใหม่ให้กับมหาวิทยาลัย โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ
๓. ผู้ขายต้องจัดให้มีการสาธิตและสอนการใช้งานพร้อมทั้งการบำรุงรักษาที่ถูกต้องให้แก่พนักงาน อาจารย์มหาวิทยาลัย หรือผู้ที่เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้
๔. ระบบไฟฟ้าของครุภัณฑ์ใช้ได้กับไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ พร้อมมีระบบสายกราวด์ เพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว โดยใช้วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือเทียบเท่าสากล และระบบไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
๕. ตัวเครื่องรับประกันคุณภาพ ๑ ปี
๖. คู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด

๖. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมด ภายในระยะเวลา ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๗. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

๘. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการออกแบบและกระบวนการผลิตขั้นสูง ตำบลช้างเผือก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนเงิน ๘,๐๐๐,๐๐๐ บาท (แปดล้านบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

๙. งานตรวจและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

๑๐. อัตราค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัย เป็นรายวันอัตราร้อยละ ๐.๒๐ (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของสิ่งของเป็นเวลา ๑ ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง ผู้เสนอราคา

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)

จะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน ๓๐ วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

คณะกรรมการผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล)

ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง)

ลงชื่อ กรรมการ
(นายอดิเรก ชัยนวกุล)

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภชัย อัครนรากุล) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภสิทธิ์ มะโนเครื่อง) (นายอดิเรก ชัยนวกุล)