



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการสร้างชิ้นงานทางวิศวกรรมจำลองพร้อมระบบออกแบบ และแสดงผลงานด้วยเทคโนโลยีโฮโลแกรม สำหรับงานอุตสาหกรรม

หน่วยงาน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดซอฟต์แวร์วิเคราะห์สำหรับสร้างชิ้นงานทางวิศวกรรมจำลองเพื่อการวิจัยและการเรียนการสอน ซึ่งช่วยและมีชุดอุปกรณ์แสดงผลแบบเวอร์ชวลเรียลลิตี้ 3 มิติ เพื่อช่วยในการจัดเรียนการสอนโปรแกรมจำลองกระบวนการออกแบบและผลิตในวิศวกรรม อีกทั้งยังช่วยสร้างประสบการณ์ผู้ใช้งานให้สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ซับซ้อนได้แบบเสมือนจริง สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อีกมากมายในอุตสาหกรรม 4.0

2. คุณลักษณะเฉพาะด้านเทคนิค

2.1. ชุดแสดงผลงานด้วยเทคโนโลยีโฮโลแกรม จำนวน 3 เครื่อง

2.1.1. เลนส์แสดงภาพโฮโลแกรมแบบโปรงใส หรือดีกว่า

2.1.2. ความละเอียด : 2K (2,048 x 1,080 pixels) หรือดีกว่า

2.1.3. ความหนาแน่นของการแสดงผล : >2.5k radiants (light points per radian)

2.1.4. การแสดงผล : แสดงผลแบบ 3 มิติ ตามตำแหน่งลูกตา

2.1.5. เซ็นเซอร์ ต้องไม่น้อยหรือดีกว่า ดังนี้

1. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของศีรษะ : visible light camera 4 ตัว หรือดีกว่า

2. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวของตา : IR camera 2 ตัว หรือดีกว่า

3. อุปกรณ์ตรวจจับมิติความลึกของวัตถุ : 1-MP time-of-flight (ToF) depth sensor

4. อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว : Accelerometer, gyroscope, magnetometer

5. กล้อง : 8-MP stills, 1080p30 video

2.1.6. ระบบเสียง

1. ไมโครโฟนแบบป้องกันเสียงรบกวน : 5 channels หรือดีกว่า

2. ลำโพง : Built-in spatial sound

2.1.7. Human understanding ต้องไม่น้อยหรือดีกว่า ดังนี้

1. การตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ : Two-handed fully articulated model, direct manipulation

2. การตรวจจับการเคลื่อนไหวของตา : ระบบตรวจจับแบบ Real-time

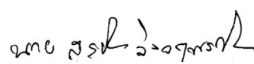
3. การสั่งการด้วยเสียง : สั่งการควบคุมอุปกรณ์ ใช้ร่วมกับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

4. ระบบยืนยันตัวตน : ด้วยระบบจดจำรูปแบบม่านตา

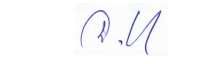
2.1.8. ระบบตรวจจับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว (Environment understanding) ต้องไม่น้อยหรือดีกว่า ดังนี้



(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ



(นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย)
กรรมการ



(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



1. ระบบตรวจจับ 6DoF : อ้างอิงพิกัดบนโลกจริง (World-scale positional tracking)
2. ระบบจำลองโลกเสมือน : จำลองสิ่งแวดล้อมแบบ ณ เวลาจริงขณะใช้งาน (Real-time environment mesh)
3. สามารถนำเสนอผสมระหว่างภาพโฮโลแกรมและภาพหรือวิดีโอจากโลกจริง (Mixed hologram and physical environment photos and video) ได้
- 2.1.9. ระบบประมวลผลและการเชื่อมต่อ
 1. ระบบประมวลผล Qualcomm Snapdragon 850 Compute Platform หรือดีกว่า
 2. ระบบความจำ : 4-GB LPDDR4x system DRAM หรือดีกว่า
 3. ความจุ : 64-GB UFS 2.1 หรือดีกว่า
 4. Wi-Fi: Wi-Fi 5 (802.11ac 2x2) หรือดีกว่า
 5. Bluetooth รุ่น 5 หรือดีกว่า
- 2.2. ชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงผลงานขึ้นรูปแบบ 360 องศา จำนวน 15 เครื่อง
 - 2.2.1. มีคอนโทรลเลอร์แบบสัมผัส (Touch Controller)
 - 2.2.2. คอนโทรลเลอร์แบบสัมผัส (Touch Controller) มีระบบสัมผัสเพื่อให้เกิดความรู้สึกเสมือนจริงที่มีมือ
 - 2.2.3. มีระบบมองเห็นทะลุผ่าน (Passthrough) ที่สามารถช่วยให้เห็นภาพด้านนอกหลังสวมใส่ โดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์
 - 2.2.4. มีระบบกำหนดขอบเขตการใช้งาน (Guardian) เมื่อผู้ใช้งานเดินออกจากขอบเขต หรือมีส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายผู้ใช้ไปสัมผัสผนังขอบเขตจะมีระบบแจ้งเตือน และถ้าเดินออกจากขอบเขตผู้ใช้จะสามารถมองเห็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายนอกอัตโนมัติ
 - 2.2.5. มีระบบกล้องเซ็นเซอร์จับภาพวัตถุรอบตัวผู้ใช้งาน เพื่อระบุตำแหน่งให้สัมพันธ์กับชุดอุปกรณ์ สามารถขอบเขตการใช้งานแบบอ้างอิงจากตำแหน่งหรือพิกัดโลกจริง (Roomscale) เคลื่อนที่ โดยไม่ต้องมีเสาสัญญาณเพื่อตรวจจับตำแหน่งของผู้ใช้งาน (Basestation)
 - 2.2.6. มีเซ็นเซอร์ด้านหน้าและด้านข้างสำหรับการตรวจจับตำแหน่งและการเคลื่อนไหว
 - 2.2.7. มีสายรัดศีรษะที่ปรับตามศีรษะของผู้สวมใส่
 - 2.2.8. มีระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ (Hand Tracking) โดยใช้มือเลือกคำสั่งโดยไม่ต้องใช้ Touch Controller
 - 2.2.9. ความละเอียดเลนส์ : 1832x1920 Pixels (ต่อตา 1 ข้าง) หรือดีกว่า
 - 2.2.10. ประเภทของหน้าจอชนิด LCD หรือดีกว่า
 - 2.2.11. มีระบบกล้องเซ็นเซอร์จับภาพวัตถุรอบตัวผู้ใช้งาน เพื่อระบุตำแหน่งให้สัมพันธ์กับ VR ทำหน้าที่เป็นขอบเขตการใช้งานแบบอ้างอิงจากตำแหน่งโลกจริง
 - 2.2.12. ความสามารถ : รองรับระบบ 6DoF หรือดีกว่า

L.Muk

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย


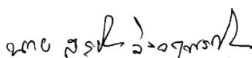

(นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

P.U

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



| |
|---|
| <p>2.2.13. มีช่องเชื่อมต่ออย่างน้อย 1 ช่อง ชนิด USB type C หรือดีกว่า</p> <p>2.3. คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องประมวลผล จำนวน 15 เครื่อง</p> <p>2.3.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย</p> <p>2.3.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB</p> <p>2.3.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none">1. เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือ2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB หรือ3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB <p>2.3.4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า</p> <p>2.3.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย</p> <p>2.3.6. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย</p> <p>2.3.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง</p> <p>2.3.8. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง</p> <p>2.3.9. มีแป้นพิมพ์และเมาส์</p> <p>2.3.10. มีจอแสดงผล ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย</p> <p>2.4. ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือมาตรฐาน Modeling ที่ดีกว่า เป็นพื้นฐานของโปรแกรม มีคุณลักษณะดังนี้ จำนวน 1 ไลเซนส์</p> <p>2.4.1. เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย แบบไม่หมดอายุ ที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา</p> <p>2.4.2. ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่รองรับเป็นแบบ Windows 10 (64bit) เป็นอย่างน้อย</p> <p>2.4.3. มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง</p> <p>2.4.4. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file</p> |
|---|

| | | |
|--|---|--|
| <p> (ผศ.มกร ลักขณา) ประธานกรรมการ</p> | <p> (นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย) กรรมการ</p> | <p> (นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด) กรรมการ</p> |
|--|---|--|



- 2.4.5. สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
- 2.4.6. สามารถสร้าง feature standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้
- 2.4.7. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมมองต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติรวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 2.4.8. สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติพร้อม Hatch line
- 2.4.9. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS,GB และ GOST
- 2.4.10.สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้
- 2.4.11.สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับชิ้นงานชิ้นอื่นได้
- 2.4.12.สามารถรับและส่ง file ต่าง ๆ ได้ อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, SLDPRT,SLDASM,SLDDRW, CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
- 2.4.13.สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล *.eprt, *.easm, *.edrw และ *.exe ได้
- 2.4.14.สามารถออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากขบวนการผลิต (DFMXPRESS) เช่น การหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของรูเจาะเทียบกับขนาดความลึกของรูเจาะ
- 2.4.15.มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และ Machined Part and Multi Body
- 2.4.16.สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการ เคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ดันกันของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)
- 2.4.17.สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น E-drawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้
- 2.4.18.สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics(CFD), Fluid Flow Analysis
- 2.4.19.สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 2.4.20.มีโปรแกรมเสริมเพื่อการออกแบบแบบยั่งยืน (Sustainability Program) เพื่อคำนวณว่าชิ้นงานที่ออกแบบมีผลกระทบในการปล่อย CO2 และการใช้พลังงานในการผลิตเท่าใด
- 2.4.21.มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวิดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม
- 2.4.22.สามารถเช็คความสมมาตรของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
- 2.4.23.สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)

L.Muh

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย


(นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย)
กรรมการ

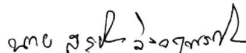
นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด


(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



- 2.4.24.สามารถตรวจสอบความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)
- 2.4.25.สามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์ ช่วยในการสร้างเส้นตามสูตรได้ (Equation Driven Curve)
- 2.4.26.รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติม จากภาษา VBA, VB.NET, Visual C#, Visual C++ ได้
- 2.4.27.สามารถแสดงผิวชิ้นงาน เป็นไปตามวัสดุที่กำหนด ให้เสมือนจริงแบบตลอดเวลาได้ (RealView Graphics)
- 2.4.28.ผู้ขายจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ
- 2.5. โปรแกรมเขียนแบบและออกแบบทางด้านวิศวกรรม (CAD/CAM/CAE) จำนวน 15 ไลเซนส์
- 2.5.1. สามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือ Windows 10 64 Bit เป็นอย่างน้อย
- 2.5.2. โปรแกรมทุก module จะต้องผลิตจากบริษัทเดียวกันและโปรแกรมที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์จะต้องเป็น ตัวเดียวกัน
- 2.5.3. โปรแกรมออกแบบและสร้าง G-Code(CAM) จะต้องทำงานร่วมกันภายใต้ interfaces เดียวกัน และใช้ ข้อมูล model ร่วมกันได้
- 2.5.4. โปรแกรมต้องสามารถใช้คำสั่งสำหรับสร้าง Model แบบสามมิติ ทั้ง Solid และ Surface ได้
- 2.5.5. สามารถทำงานวิศวกรรมย้อนกลับ (Reverse Engineering) ได้ในโปรแกรมเดียวกัน
- 2.5.6. มีกลุ่มคำสั่งช่วยการออกแบบงานโลหะแผ่น (Sheet Metal Design) เช่น งานพับและการหาแผ่นคลี่จาก งานพับ
- 2.5.7. สามารถรับและส่ง file ร่วมกับ โปรแกรม CAD อื่นๆได้ทั้งนามสกุล file dxf, dwg, iges, igs ,step, parasolid, JT และ NX
- 2.5.8. มี Synchronous Technology สำหรับแก้ไขแบบชิ้นงานที่รับจากโปรแกรม CAD อื่นๆ
- 2.5.9. โปรแกรมต้องมีอุปกรณ์มาตรฐานสำหรับออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และแม่พิมพ์โลหะ
- 2.5.10.สามารถในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของชิ้นงาน และการประกอบกันของชิ้นงาน แบบ Linear and Non-linear Structural analysis และแสดงผลข้อมูลจากการออกแบบได้โดยอัตโนมัติ
- 2.5.11.สามารถสร้างภาพเสมือนมนุษย์ (Human Modeling) ร่วมกับการออกแบบได้
- 2.5.12.สามารถทำการออกแบบระบบท่อและทางเดิน (Piping and Routing Design)
- 2.5.13. โปรแกรม CAM สามารถสร้างทางเดิน (Toolpath) จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรงโดยไม่ต้อง แปลงข้อมูล
- 2.5.14.โปรแกรมต้องมี คำสั่งที่สามารถสร้างและแก้ไข Post processor (Post Builder) เพื่อให้เหมาะสมกับ เครื่อง CNC แต่ละชนิดได้


.....
(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ


.....
(นายสุรัชย์ จิงจตุพรชัย)
กรรมการ


.....
(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ



2.5.15.โปรแกรมรองรับระบบ VR (Virtual Reality) สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีมุมมองเสมือนจริง และวัดขนาดชิ้นงานได้

2.5.16.ผู้ขายจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1. ผู้เสนอราคาจะต้องไม่เป็นผู้ได้สิทธิ์หรือความคุ้มกันไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น ผู้เสนอราคาตอบตกลง
- 3.2. จัดทำคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด พร้อม Soft file และจัดทำวิดีโอสาธิตการทดลองหรือการทดสอบหรือการใช้งานอุปกรณ์ ลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในวันส่งมอบ
- 3.3. ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 150 วัน
- 3.4. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์ จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 3.5. ต้องจัดให้มีการฝึกอบรมให้กับผู้ซื้อ
- 3.6. เครื่องมือต้องเป็นเครื่องมือใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน
- 3.7. มีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว โดยมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะจากบริษัทผู้แทนจำหน่าย มีบริการซ่อมพร้อมอะไหล่ ในกรณีเครื่องมีปัญหา รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ภายในระยะเวลา 1 ปี
- 3.8. บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานการขาย การสร้างห้องปฏิบัติการ การติดตั้ง และผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ และ วิศวกรรมศาสตร์ ISO 9001:2015 ทั้งนี้เพื่อความมั่นใจในระบบคุณภาพแก่หน่วยงานราชการในการติดต่อด้านงานขาย ด้านงานบริการหลังการขาย และคำปรึกษาเชิงเทคนิค
- 3.9. ในกรณีที่ผู้เสนอราคาส่งมอบงานหรือพัสดุล่าช้ากว่ากำหนดที่ตกลงกันไว้ ผู้เสนอราคาจะต้องชดใช้ค่าปรับเป็นจำนวนเงินแก่สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันในอัตราร้อยละ 0.2 ต่อวัน ของมูลค่างานหรือพัสดุที่ยังไม่ได้ส่งมอบ ผู้เสนอราคาตอบตกลง

L.Mak

(ผศ.มกร ลักขณา)
ประธานกรรมการ

นายสุรัชย์ จิ่งจตุพรชัย

(นายสุรัชย์ จิ่งจตุพรชัย)
กรรมการ

อ.อ

(นายฉัตรชัย เปล่งสะอาด)
กรรมการ