

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)
ประกวดราคาซื้อครุภัณฑ์เครื่องวัดพิกัดสามมิติ (Coordinate Measuring Machine)
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

1. ความเป็นมา

ช่างผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์ สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ได้รับการจัดสรรงบประมาณประจำปี พ.ศ. 2554 งบประมาณ 4,324,000 บาท ในโครงการการจัดการศึกษาตามยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในโครงการย่อยการพัฒนาการจัดการศึกษาสาขาเทคโนโลยีการออกแบบแม่พิมพ์และชิ้นส่วนอุตสาหกรรม เพื่อจัดตั้งศูนย์พัฒนาฝึกอบรมแม่พิมพ์และชิ้นส่วนอุตสาหกรรม และเพื่อรองรับการเปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมแม่พิมพ์ ในอนาคต โดยในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 ในแผนการจัดซื้อครุภัณฑ์ให้ดำเนินการจัดซื้อเครื่องวัดพิกัดสามมิติ ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนอุตสาหกรรมและชิ้นส่วนแม่พิมพ์ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่าขนาดชิ้นส่วนเหล่านั้นมีขนาดอยู่ในพิกัดตามแบบที่กำหนดให้ นอกจากนี้ยังสามารถวัดผิวของชิ้นงานในลักษณะ Free form ได้

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแก่บุคลากร ทั้งภาครัฐและเอกชน
- 2.2 เพื่อใช้รองรับการเปิดสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาวิศวกรรมแม่พิมพ์
- 2.3 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงช่างผลิตเครื่องมือและแม่พิมพ์
- 2.4 เพื่อใช้ในการวิจัย และบริการทางวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคา ต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกัน กับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคา ต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นที่ว่ำนั้น

4. รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

เป็นไปตามรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ดำเนินการกำหนดไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ตามเอกสารแนบ จำนวน 4 หน้า โดยขอรับรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ได้ที่ ฝ่ายพัสดุ กองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 หรือ สอบถามได้ทางหมายเลขโทรศัพท์ 044-271315, 044-242-978-9 ต่อ 2280 ในวันและเวลาราชการ

5. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

6. ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์

กำหนดเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ภายในระยะเวลา 150 วัน (หนึ่งร้อยห้าสิบวัน) นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินในการจัดหา

ครุภัณฑ์เครื่องวัดพิกัดสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง วงเงินงบประมาณ สูงสุด 4,324,000 บาท บาทโดยใช้ งบลงทุนค่าครุภัณฑ์ ประจำปี พ.ศ. 2554

รายละเอียดคุณลักษณะของเครื่องมือวัดพิกัดสามแกน

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1. เป็นเครื่องมือวัดพิกัดแบบสามแกน (3D Coordinate Measuring Machine) ลักษณะโครงสร้างแบบ Bridge type ควบคุมการทำงานแบบ CNC
- 1.2. เป็นเครื่องที่สามารถทำลากเส้นสแกนได้ (Scanning) และวัดสัมผัสแบบจุดได้
- 1.3. เป็นเครื่องที่ผลิตได้มาตรฐาน (Accuracy Test Certificate) ตาม DIN , ISO ,CE หรือดีกว่า
- 1.4. เป็นเครื่องที่ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรป หรือญี่ปุ่น หรือกลุ่มประเทศอเมริกา
- 1.5. เครื่องดังกล่าวต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีอุปกรณ์มาตรฐานที่พร้อมใช้งานได้ทันที

2. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

- 2.1. สามารถวัดงานในระยะดังนี้
 - 2.1.1. ในแนวแกน X ไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร
 - 2.1.2. ในแนวแกน Y ไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร
 - 2.1.3. ในแนวแกน Z ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร
- 2.2. โต๊ะวัดงานเป็นวัสดุที่ทำด้วยหินแกรนิต ขนาดไม่ต่ำกว่า 1000x900 มม.
- 2.3. สามารถรองรับชิ้นงานที่มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 550 กก.หรือมากกว่า
- 2.4. มีระบบ Air bearing รองรับแกนการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ด้าน ทั้ง 3 แกนที่เคลื่อนที่
- 2.5. ความแม่นยำเครื่องวัด (Maximum permissible error; MPEe) มีค่าไม่เกิน $1.9 + L / 300 \mu\text{m}$.
- 2.6. มีความเร็วควบคุมการเคลื่อนที่ในโหมด CNC ดังนี้
- 2.7. ความเร็วของการเคลื่อนที่แต่ละแกนสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 มม.ต่อวินาที
 - 2.7.1. ความเร็วของการเคลื่อนที่แบบเวกเตอร์ (Vector) สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 มม.ต่อวินาที
 - 2.7.2. ความเร็วในการสแกนสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 มม.ต่อวินาที
- 2.8. รางเลื่อนของเครื่องแกน X และ แกน Z เป็นแบบเซรามิก (Ceramic Guide ways)

3. รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบ


- 3.1. คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง ดังรายละเอียดนี้
 - 3.1.1. หน่วยประมวลผลกลาง ไม่ต่ำกว่า Intel Core 2 Quad 2.6 GHz.
 - 3.1.2. หน่วยความจำ (RAM) ความจุไม่ต่ำกว่า 4 GB
 - 3.1.3. จอภาพสีแบบ LCD มีขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว
 - 3.1.4. มีฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 3.1.5. มีระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
 - 3.1.6. มีเครื่องพิมพ์สีแบบหมึกพ่น ขนาด A4
 - 3.1.7. มีอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่า 1,500 VA
- 3.2. รายละเอียดของโปรแกรมประมวลผลการวัด จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.1. สามารถรองรับการทำงานและควบคุมการทำงานของเครื่องมือวัดอย่างมีประสิทธิภาพ

- 3.2.2.สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมวัดงานได้ในลักษณะต่าง ๆ
- 3.2.3.สามารถใช้คำสั่งเพื่อวัดรูปทรงเรขาคณิต และการสแกนผิวชิ้นงานได้
- 3.2.4.สามารถเปรียบเทียบผลการวัดด้วยแถบสีจากไฟล์ CAD ต่าง ๆ ได้
- 3.2.5.สามารถรายงานผลการวัดแบบ Statistical Process Control (SPC) ได้
- 3.3. ชุดหัววัด (Probe) จำนวน 1 ชุด
 - 3.3.1.ชุดจับยึด (Holder) สามารถหมุนรอบตัวตามแนวแกน B Axis และแกน C Axis ได้อย่างอิสระ 360 องศา และสามารถหมุนวัดพร้อมกันได้ทั้งสองแกน
 - 3.3.2.ความละเอียดในการหมุนของหัววัดงานได้ละเอียดสุดไม่มากกว่า 2.5 องศา
 - 3.3.3.หัวสัมผัสชิ้นงานที่เป็นมาตรฐานของเครื่องขนาด ขนาด 5 มม. ยาว 30 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.4.หัวสัมผัสชิ้นงาน (Stylus) วัสดุทำจากทับทิม ขนาด 1.5 มม. ยาว 30 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.5.หัวสัมผัสชิ้นงาน (Stylus) วัสดุทำจากทับทิม ขนาด 3 มม. ยาว 33 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.6.หัวสัมผัสชิ้นงาน (Stylus) วัสดุทำจากทับทิม ขนาด 3 มม. ยาว 50 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.7.หัวสัมผัสชิ้นงาน (Stylus) วัสดุทำจากทับทิม ขนาด 5 มม. ยาว 50 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.8.หัวสัมผัสชิ้นงาน (Stylus) วัสดุทำจากซิลิคอนไนไตรด์ ขนาด 5 มม. ยาว 75 มม. จำนวน 1 หัวหรือดีกว่า
 - 3.3.9.สามารถรองรับหัวสัมผัสชิ้นงานได้เล็กที่สุดไม่มากกว่า 0.3 มม.
 - 3.3.10. สามารถทำการสแกน (Scanning) ได้ไม่น้อยกว่า 150 จุดต่อวินาที
- 3.4. มีลูกบอลมาตรฐาน (Reference Sphere) ขนาด 25 มม. หรือดีกว่า จำนวน 1 ชุด
- 3.5. มีอุปกรณ์ทำลมแห้ง (Air Dryer) จำนวน 1 ชุด
- 3.6. แขนวัดพิกัดแบบสามมิติ (Articulated Arm) จำนวน 1 ชุด
 - 3.6.1.เป็นเครื่องวัดพิกัดแบบสามมิติด้วยการแตะสัมผัสชิ้นงาน
 - 3.6.2.สามารถใช้วัดพิกัดแบบสามมิติเพื่อเก็บข้อมูลได้ทั้งภายในและภายนอกสถานที่
 - 3.6.3.สามารถวัดพิกัดได้รอบตัวไม่ต่ำกว่า 1100 มม.
 - 3.6.4.มีค่าความแม่นยำ 5 + 8L/1000 mm หรือ 6 μ m
 - 3.6.5.สามารถทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมระหว่างอุณหภูมิ 10 – 40 องศาเซลเซียสได้
 - 3.6.6.เครื่องถูกออกแบบให้สามารถหมุนได้อย่างอิสระถึง 6 แกน เพื่อให้มีความสะดวกในการทำงาน
 - 3.6.7.มีแบตเตอรี่ ตามมาตรฐานผู้ผลิต จำนวน 1 ชุด
 - 3.6.8.มีเซนเซอร์ในการตรวจวัดอุณหภูมิที่แต่ละข้อต่อเพื่อสามารถชดเชยค่าความแม่นยำที่อุณหภูมิต่างๆ ได้
 - 3.6.9.มีระบบผ่อนแรงแบบภายใน (Internal Counter-balance) เพื่อให้ไม่ยุ่งยากในการใช้งานและบำรุงรักษา

- 3.7. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ใช้ร่วมกับแขนวัดพิกัดแบบสามมิติ
 - 3.7.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาสำหรับประมวลผลและควบคุมการทำงาน โดย
 - 3.7.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า Core 2 Duo ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.5 GHz
 - 3.7.1.2. มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 3.7.1.3. มีหน่วยความจำสำหรับกราฟฟิก (Graphic card memory) ไม่น้อยกว่า 1 GB
 - 3.7.1.4. มีฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ความจุไม่น้อยกว่า 320 GB
 - 3.7.1.5. มีเครื่องอ่าน-เขียนจานบันทึกข้อมูลแบบแข็งชนิด DVD
 - 3.7.2. มีระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.8. ซอฟต์แวร์สำหรับทำงานร่วมกับแขนวัดแบบสามมิติ
 - 3.8.1. เป็นซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลการใช้แขนวัดแบบสัมผัส
 - 3.8.2. สามารถเชื่อมต่อทำงานร่วมกับแขนวัดพิกัดแบบสามมิติและแสดงข้อมูล
 - 3.8.3. สามารถรองรับข้อมูล แบบพิกัดสามมิติ (x,y,z) ได้
- 3.9. ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างผิวงานจากไฟล์สแกน
 - 3.9.1. สามารถสร้างผิวงาน CAD คุณภาพสูงจากไฟล์สแกน (STL) ได้
 - 3.9.2. สามารถสร้างเส้นลักษณะต่างๆ ลงบนไฟล์สแกน (STL) ได้อย่างมีคุณภาพ
 - 3.9.3. สามารถกำหนดคุณสมบัติของผิวงานที่สร้างขึ้นจากไฟล์สแกน (STL) ได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้เหมาะกับการประยุกต์ใช้งานในแขนงต่างๆ ของอุตสาหกรรม
 - 3.9.4. ผิวงานที่สร้างขึ้น สามารถนำมาเปรียบเทียบกับ ไฟล์สแกน (STL) ได้
 - 3.9.5. ลักษณะของผิวงานที่ได้ต้องมีโครงสร้าง(Construct Surface) และมีรากฐาน (Base Surface) ของผิวงานที่แน่นอน
4. รายละเอียดอื่น ๆ
 - 4.1. ต้องมีการติดตั้งและการส่งมอบอย่างมีมาตรฐาน รับประกันคุณภาพเครื่องอย่างน้อย 1 ปี
 - 4.2. ต้องทำการติดตั้งโดยวิศวกรของบริษัท ฯ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จะต้องทำการสอบเทียบ (Calibration) ให้ได้ค่าความแม่นยำตามมาตรฐาน พร้อมออกใบรับรอง
 - 4.3. ต้องมีบริการการสอบเทียบเครื่องมือวัดพิกัดสามแกน ตามมาตรฐานนานาชาติ (ISO/IEC) หรือมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า พร้อมออกเอกสารรับรองผลการสอบเทียบ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลารับประกัน
 - 4.4. ทำการฝึกอบรมให้กับบุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ โดยวิศวกรของบริษัท ฯ จำนวน 10 คนเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง
 - 4.5. มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นภาษาไทยและหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด
 - 4.6. คู่มือโปรแกรมควบคุม (Operation Manual) เป็นภาษาไทย และหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย 2 ชุด

- 4.7. มีสื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับทฤษฎีของ Coordinate Measuring Machine ; CMM การใช้เครื่อง
การบำรุงรักษาอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.8. แขนวัดพิกัดแบบสามมิติ มีรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 3 ปี หากมีชิ้นส่วนใดชำรุดทางผู้ผลิตจะทำ
การซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 4.9. แขนวัดพิกัดแบบสามมิติ ต้องมีการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องอย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน และต้อง
ทำการสอบเทียบเครื่องตามมาตรฐาน ISO 17025 ทุกครั้ง พร้อมออกใบรับรองอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
ตลอดระยะเวลารับประกัน
- 4.10. ในระยะเวลารับประกัน หากทางบริษัทผู้ผลิตมีการเปลี่ยนหรือเพิ่มสมรรถนะ (upgrade) ของ
ซอฟต์แวร์ใหม่ทางผู้ขายจะต้องแจ้งให้ผู้ซื้อทราบ และทำการเปลี่ยนหรือ Upgrade Software ให้กับผู้
ซื้อภายใน 30 วันนับตั้งแต่วันที่ผู้ผลิตประกาศโดยทั่วไปต่อลูกค้าโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ

(นายชัยวัฒน์ วัฒนสะกุล)

ลงชื่อ..........กรรมการ

(นายสุรเชษฐ์ ช้อนกลิ่น)

อนุมัติ



(รองศาสตราจารย์วินิจ โชติสว่าง)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน