

ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ (Term of Reference: TOR)

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด

1. เหตุผลและความจำเป็น

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง เป็นหน่วยงานจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาจำนวน 5 หลักสูตร คือ หลักสูตรเทคโนโลยี วิศวกรรมกระบวนการเคมี หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกลและยานยนต์ หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรม อุตสาหการและโลจิสติกส์ หลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรมวัสดุและกระบวนการผลิต และหลักสูตรเทคโนโลยี วิศวกรรมการวัดคุมและอัตโนมัติ เพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในอนาคตหลายด้าน เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมเดิม (First S-Curve) และกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ (New S-Curve) ที่มุ่งเน้นผลผลิต คือ บุคลากรทางวิศวกรรมที่มีคุณภาพ และผลลัพธ์ คือบุคลากรซึ่งตรงตามความต้องการของโลกอุตสาหกรรม 4.0 และเป็นกำลังคนสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ศาสตร์วิชาหนึ่งที่เกี่ยวข้องต่อการออกแบบและ บริหารจัดการบุคลากรที่ส่งผลต่อผลิตผลรวมและมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าด้านเทคโนโลยีคือด้าน “การยศาสตร์, ergonomics” ซึ่งเป็นศาสตร์ทางด้านการศึกษาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกาย ให้เหมาะสมกับ ลักษณะการปฏิบัติงานในแต่ละรูปแบบ ซึ่งจะสร้างความรู้ความเข้าใจองค์ความรู้ในแขนงนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ จะต้องมีเครื่องมือในการจัดเก็บลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายในรูปแบบต่าง ๆ และมีโปรแกรมช่วย วิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อความสะดวกและแม่นยำในการใช้งาน ซึ่งชุดครุภัณฑ์จำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์ เสมือนจริง เป็นชุดเครื่องมือที่มีกล้องช่วยตรวจจับการเคลื่อนไหวร่างกายมนุษย์รอบทิศทาง และยังมีโปรแกรม ในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวรูปแบบต่าง ๆ ที่จะส่งผลให้การเรียนการสอนด้านความปลอดภัยและ การยศาสตร์ในการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. คุณลักษณะทั่วไป

ชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง เป็นครุภัณฑ์สำหรับการศึกษาด้าน “การยศาสตร์” โดยการใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ โดยใช้ตัวเซ็นเซอร์ติดตามร่างกายของ มนุษย์เพื่ออ่านและแปลค่าความเคลื่อนไหวเข้าสู่คอมพิวเตอร์ ทำให้ตัวละครสามมิติที่สร้างขึ้นสามารถแสดง ท่าทางได้อย่างสมจริงและมีความหลากหลายของอิริยาบถ สามารถนำรูปแบบการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ที่ได้มา วิเคราะห์ด้าน “การยศาสตร์” ได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ โดยส่วนประกอบของระบบจะประกอบด้วยกล้อง ตรวจจับการเคลื่อนไหวความเร็วสูงสำหรับตรวจจับพิกัดการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ โดยมีเซ็นเซอร์ติดตาม พิกัดต่าง ๆ ของร่างกาย พิกัดการเคลื่อนที่ที่ตรวจจับได้จะถูกโปรแกรมประมวลผลทำการวิเคราะห์และจำลอง เปรียบเทียบการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ตามมาตรฐาน โดยโปรแกรมประมวลผลนั้นเป็นโปรแกรมเฉพาะทางที่จะต้อง ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน

3. คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 กล้องสำหรับตรวจจับการเคลื่อนไหว จำนวน 12 ตัว

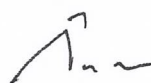

3.1.1 มีเลนส์ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 mm และมีรูรับแสงขนาด F1.8 หรือดีกว่า

๖๖๖ 

- 3.1.2 กล้องมีค่าความละเอียดของเซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 1,280 x 1,024 พิกเซล หรือดีกว่า
 - 3.1.3 มีความเร็วของสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 240 FPS หรือดีกว่า
 - 3.1.4 มีระบบเชื่อมต่อสัญญาณและไฟฟ้าแบบ GigE/PoE
 - 3.1.5 มีความเร็วชัตเตอร์ปกติ 0.5 ms หรือดีกว่า
 - 3.1.6 กล้องมีระบบกำเนิดแสงอินฟราเรดเพื่อช่วยการถ่ายภาพในที่แสงน้อย
 - 3.1.6.1 มีหลอด LED เพื่อกำเนิดแสงอินฟราเรด ชนิด Ultra high energy LEDs จำนวนไม่น้อยกว่า 10 หลอด
 - 3.1.6.2 การจัดวางหลอด LED เป็นแบบวงแหวนรอบเลนส์กล้องเพื่อทำให้เกิดการกระจายแสงอย่างสม่ำเสมอ
 - 3.1.6.3 มีความยาวคลื่นแสงอินฟราเรด 850 นาโนเมตร
 - 3.1.6.4 มีโหมด Strobe และโหมดการควบคุมความเข้มแสง
 - 3.1.7 คุณสมบัติเลนส์กล้อง
 - 3.1.7.1 เลนส์กล้องมีความสามารถในการรับภาพในแนวนอน (Horizontal FOV) ไม่น้อยกว่า 55 องศา หรือดีกว่า
 - 3.1.7.2 เลนส์กล้องมีความสามารถในการรับภาพในแนวตั้ง (Vertical FOV) ไม่น้อยกว่า 45 องศา หรือดีกว่า
 - 3.1.7.3 มีฟิลเตอร์กรองความถี่ (Band-pass Filter) 850 nm หรือดีกว่า และสามารถสลับการทำงานได้ในโหมดแสงอินฟราเรด (IR) และ แสงปกติ (Visible)
 - 3.1.8 คุณสมบัติของ Image Sensor
 - 3.1.8.1 สามารถรับภาพได้ในช่วงความเร็ว 30 – 240 FPS หรือดีกว่า
 - 3.1.8.2 มีค่าความหน่วง Latency ไม่เกิน 4.2 ms หรือดีกว่า
 - 3.1.8.3 เป็นเซ็นเซอร์ชนิด Global Shutter เพื่อให้สามารถรับแสงได้ในเวลาเดียวกันทุกพิกเซล
 - 3.1.9 สามารถรองรับไฟล์ภาพชนิด Object, Segment, Raw Grayscale และ MJPEG Grayscale หรือมากกว่า
 - 3.1.10 กล้องสามารถจับระยะของ Marker ชนิด Passive marker ได้ที่ระยะไม่น้อยกว่า 15 เมตร และชนิด Active marker ได้ที่ระยะไม่น้อยกว่า 24 เมตร
 - 3.1.11 มีค่าความแม่นยำในการจับจุดของ Marker ที่เกิน ± 0.2 มิลลิเมตร
 - 3.1.12 มีตัวเลข Numeric LED จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุดที่ด้านหน้าของกล้อง เพื่อใช้แสดงสถานะและกิจกรรมของกล้อง สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในสภาวะแสงน้อย
 - 3.1.13 ตัวกล้องมีจุดยึดกล้องจำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด เป็นชนิดเกลียวมาตรฐานขนาด 1/4"-20
 - 3.1.14 มีคานและขายึดกล้องติดตั้งจากเพดานห้อง สามารถปรับตำแหน่งและระยะของกล้องได้
- 3.2 โปรแกรมชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง
- 3.2.1 โปรแกรมมีพารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ sagittal plane (การงอ/การเหยียด), coronal plane (การกาง/การหุบ), transverse plane (การหมุนเข้าใน/การหมุนออกนอก), มุมสัมพัทธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ความเร็วของข้อต่อกับเวลา และ ความเร็วเชิงมุมของข้อต่อกับค่ามุม หรือดีกว่า

๑๑๑๑  ๕๕

- 3.2.2 สามารถแสดงภาพ 3 มิติแบบเรียลไทม์ รวมถึง มุมมอง perspective และ มุมมอง orthogonal, และพารามิเตอร์ทางชีวกลศาสตร์
 - 3.2.3 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ 3MC หรือแบบอื่น เพื่อเก็บข้อมูลและกระบวนการทางชีวกลศาสตร์
 - 3.2.4 มีกราฟแสดงพารามิเตอร์แบบเรียลไทม์
 - 3.2.5 สามารถสร้างรายงานอัตโนมัติรวมถึงผลการวิเคราะห์ได้
 - 3.2.6 มีความสามารถในการสร้างรายงานหลายฉบับสำหรับการเปรียบเทียบการจับภาพสองแบบที่แตกต่างกันในเอกสารเดียวกัน
 - 3.2.7 มีการส่งออกข้อมูล และ biomechanical curves ในรูปแบบไฟล์ ASCII / CSV
 - 3.2.8 สามารถคำนวณตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ได้ด้วยตัวเองในแบบเรียลไทม์ หรือ หลังจากการประมวลผลเสร็จสิ้น
 - 3.2.9 สามารถกำหนดค่าความเป็นไปได้ทางชีวภาพเพื่อตรวจสอบสถานการณ์ในแบบเรียลไทม์ได้
 - 3.2.10 สามารถหาค่าทางสถิติได้เช่น ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 3.2.11 มี USB Dongle เป็นแบบ Permanent License จำนวน 1 ชุด
 - 3.2.12 มี Marker ติดตามตัวสำหรับการวิเคราะห์การเดิน การวิเคราะห์การวิ่ง การวิเคราะห์ข้อต่อ การวิเคราะห์ไหล่จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ชิ้น
 - 3.2.13 โปรแกรมสามารถทำการ Automatic marker labeling ได้
 - 3.2.14 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่มีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ เพื่อบริการหลังการขาย
- 3.3 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลสำหรับชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด
- 3.3.1 คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะสำหรับการวิเคราะห์ประมวลผลขั้นสูง เพื่อใช้ในการทำงานร่วมกับโปรแกรมชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริงในข้อที่ 3.2
 - 3.3.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีจำนวน core ไม่น้อยกว่า 12 แกน (12 cores) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz และมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory L2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
 - 3.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
 - 3.3.4 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 pro แบบ 64 บิต หรือดีกว่า
 - 3.3.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลโปรแกรม ชนิด M.2 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 MB
 - 3.3.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 3.3.7 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 3.3.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อไม่น้อยกว่าดังนี้
 - 3.3.8.1 ชนิด USB 3.2 Type-A จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.3.8.2 ชนิด USB 3.2 Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 3.3.8.3 Ethernet port, SD-card slot และ Audio port
 - 3.3.9 มีแป้นพิมพ์แบบไทย-อังกฤษ และเมาส์แบบไร้สาย
 - 3.3.10 มีจอแสดงภาพ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว จำนวน 2 จอ

๑๑๑  

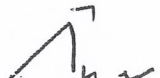

- 3.3.10.1 เป็นจอภาพชนิดป้องกันแสงสะท้อน หรือดีกว่า
 - 3.3.10.2 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
 - 3.3.10.3 ความละเอียดแบบ Full HD
 - 3.3.10.4 รองรับ Contrast Ratio ได้ไม่น้อยกว่า 1000:1
 - 3.3.10.5 ขนาด Aspect Ratio 16:9
 - 3.3.10.6 มีการเชื่อมต่อจอได้ในหมวด HDMI และ DisplayPort (DP Port)
 - 3.3.11 มีการรับประกันแบบ onsite service ที่มีระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 3 ปีจากบริษัทผู้ผลิต นับตั้งแต่วันส่งมอบ
 - 3.3.12 โต๊ะวางคอมพิวเตอร์โครงเหล็กแบบ 2 ลีนชก มีพื้นโต๊ะขนาดกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 175 x 55 x 70 เซนติเมตร
 - 3.3.13 เก้าอี้สำนักงานแบบมีพนักพิงสูง สามารถปรับความสูงได้
 - 3.3.13.1 เก้าอี้มีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 55 x 40 x 115 เซนติเมตร
 - 3.3.13.2 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 190 กิโลกรัม
 - 3.3.14 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA
 - 3.3.14.1 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
 - 3.3.14.2 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault Conditions
 - 3.3.14.3 แรงดันขาเข้า 110-300Vac at 50% load, 160-300Vac at 100% load
 - 3.3.14.4 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
 - 3.3.15 ปลั๊กไฟแบบมีกราวด์ 4 พอร์ต ความยาวสาย 4 เมตรหรือดีกว่า มีมาตรฐาน มอก.
- 3.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลสำหรับการเรียนรู้ จำนวน 5 ชุด
- 3.4.1 คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะสำหรับการวิเคราะห์ประมวลผล เพื่อใช้ในการทำงานร่วมกับกระบวนการเรียนรู้การเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง
 - 3.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีจำนวน core ไม่น้อยกว่า 6 แกน (6 cores) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz และมีหน่วยความจำแบบ Cache Memory L2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 7.5 MB
 - 3.4.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 3.4.4 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 pro แบบ 64 บิต หรือดีกว่า
 - 3.4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 3.4.6 มีจอแสดงภาพ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 จอ
 - 3.4.6.1 เป็นจอภาพชนิดป้องกันแสงสะท้อน หรือดีกว่า

๑๑๑  ๑๑๑

- 3.4.6.2 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว
 - 3.4.6.3 ความละเอียดแบบ Full HD
 - 3.4.6.4 รองรับ Contrast Ratio ได้ไม่น้อยกว่า 1000:1
 - 3.4.6.5 ขนาด Aspect Ratio 16:9
 - 3.4.6.6 มีการเชื่อมต่อจอได้ในหมวด HDMI, VGA และ DisplayPort (DP Port)
 - 3.4.7 มีการรับประกันแบบ onsite service ที่มีระยะเวลารวมไม่น้อยกว่า 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิต นับตั้งแต่วันส่งมอบ
 - 3.4.8 มีแป้นพิมพ์แบบไทย-อังกฤษ และเมาส์
 - 3.4.9 โต๊ะวางคอมพิวเตอร์โครงเหล็กแบบ 2 ชั้น มีพื้นโต๊ะขนาดกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 175 x 55 x 70 เซนติเมตร
 - 3.4.10 เก้าอี้สำนักงานแบบมีพนักพิงสูง สามารถปรับความสูงได้
 - 3.4.10.1 เก้าอี้มีขนาดมิติความกว้าง x ยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 55 x 40 x 115 เซนติเมตร
 - 3.4.10.2 สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 190 กิโลกรัม
 - 3.4.11 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500VA
 - 3.4.12 ปลั๊กไฟแบบมีกราวด์ 4 พอร์ต ความยาวสาย 4 เมตรหรือดีกว่า มีมาตรฐาน มอก.
- 3.5 หน้าจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
- 3.5.1 มีระบบภาพแบบ 4K หรือดีกว่า
 - 3.5.2 มีค่า Resolution ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixel
 - 3.5.3 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้
 - 3.5.4 มีช่องต่อ USB และ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.5.5 มีระบบ Wireless
 - 3.5.6 ขาตั้งทีวีแบบมีล้อ สามารถเคลื่อนที่ได้
 - สามารถปรับจอทีวีให้มีมุมก้มได้ไม่น้อยกว่า 20 องศา
 - สามารถปรับระความสูงได้ในช่วง 1.20-1.70 เมตร หรือดีกว่า
 - มีแท่นหรือฐานสำหรับวางคอมพิวเตอร์เน็ตบูคได้
 - 3.5.7 สายเชื่อมต่อ HDMI
 - 3.5.8 ปลั๊กไฟแบบมีกราวด์ 4 พอร์ต ความยาวสาย 4 เมตรหรือดีกว่า มีมาตรฐาน มอก.
- 3.6 อุปกรณ์ประกอบสำหรับชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง
- 3.6.1 มี Reflective Marker ทำมาจากวัสดุทองแดง/พีวีซี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร และ เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ชิ้น
 - 3.6.2 มี Calibration Rod ทำมาจากวัสดุคาร์บอนไฟเบอร์ ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร
 - 3.6.3 มีชุดบอดี้สูทสำหรับชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง
 - 3.6.3.1 ชุดบอดี้สูทขนาด S จำนวน 1 ชุด
 - 3.6.3.2 ชุดบอดี้สูทขนาด M จำนวน 1 ชุด
 - 3.6.3.3 ชุดบอดี้สูทขนาด L จำนวน 1 ชุด
 - 3.6.3.4 ชุดบอดี้สูทขนาด XL จำนวน 1 ชุด

สมชาย คุ้ม ใจ

- 3.6.4 มีการติดตั้งพรมปูพื้นสำหรับประกอบการทำงานของชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง ในห้องปฏิบัติการที่มีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร
- 3.6.5 มีม่านบังแสงแดดแบบม้วนคุณภาพดีเพื่อประสิทธิภาพให้การทดลองติดตั้งให้กับห้องปฏิบัติการ
- 3.7 เครื่องวัดแสง จำนวน 2 เครื่อง
- 3.7.1 สามารถวัดแสงสี ขาว แดง เหลือง เขียว และ ฟ้ำ ได้
- 3.7.2 สามารถเก็บหรืออ่านค่าได้ถึง 99 ค่า
- 3.7.3 เซ็นเซอร์วัดแสงมาพร้อมกับ Protective cover
- 3.7.4 มีระยะ Foot-candle 40, 400, 4000, 40000
- 3.7.5 มีระยะ LUX 400, 4000, 40000, 400000
- 3.7.6 มีค่าความแม่นยำไม่น้อยกว่า +/- 3%
- 3.7.7 มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 120 x 45 x 30 มิลลิเมตร
- 3.7.8 มีโหมดการปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 3.8 เครื่องวัดอุณหภูมิ ความชื้น จำนวน 2 เครื่อง
- 3.8.1 มีฟังก์ชันรีเซ็ตค่า Max/Min
- 3.8.2 สามารถอ่านค่าความชื้น 10 ถึง 99% RH
- 3.8.3 สามารถวัดอุณหภูมิ -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 3.8.4 มีค่าความแม่นยำไม่น้อยกว่า +/-4%RH , +/-1 องศาเซลเซียส
- 3.8.5 มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 100 x 90 x 10 มิลลิเมตร
- 3.9 เครื่องวัดความเร็วลม จำนวน 2 เครื่อง
- 3.9.1 สามารถวัดค่าความเร็วลมในระยะ 0.40 ถึง 30 เมตรต่อวินาที
- 3.9.2 มีค่าความละเอียดของความเร็วลมไม่น้อยกว่า 0.01 เมตรต่อวินาที
- 3.9.3 มีค่าความแม่นยำของความเร็วลมไม่น้อยกว่า +/-3% เมตรต่อวินาที
- 3.9.4 สามารถวัดค่าอุณหภูมิในอากาศในระยะ -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 3.9.5 มีค่าความละเอียดของอุณหภูมิในอากาศไม่น้อยกว่า 0.1 องศาเซลเซียส
- 3.9.6 มีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิในอากาศไม่น้อยกว่า +/-3 องศาเซลเซียส
- 3.9.7 มีอินฟาเรดสามารถวัดอุณหภูมิได้
- 3.9.8 มีหน้าจอแบบ LCD
- 3.9.9 มีขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 170 x 65 x 25 มิลลิเมตร
- 3.9.10 มีฟังก์ชันการปิดเครื่องแบบอัตโนมัติ
- 3.10 เครื่องวัดเสียง จำนวน 2 เครื่อง
- 3.10.1 มีช่วงระยะการทดสอบ :41-86 เดซิเบล , 55-106 เดซิเบล , 75-125 เดซิเบล
- 3.10.2 มีค่าความถี่Weighting แบบ A, C, Z
- 3.10.3 มีค่าระยะ Peak 90 ถึง 143

ดร.ดร.  

- 3.10.4 มีค่าความถี่ ระหว่าง 31.5 ถึง 8K Hz
- 3.10.5 มีแบตเตอรี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 25 ชั่วโมง
- 3.10.6 สามารถอ่านค่า Data logger ไม่น้อยกว่า 999,999 ค่า

4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ที่ตรงหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ โดยต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (catalog) ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการมาพร้อมกับการเสนอราคา
- 4.2 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ พร้อมกับหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายยื่นแนบมาเพื่อประกอบการพิจารณาในหัวข้อที่ 3.2
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏในแคตตาล็อก (catalog) ด้วย ประกอบการเสนอราคา
- 4.4 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยตรงจากเว็บไซต์ของผู้ผลิตสำหรับรุ่นและยี่ห้อที่นำเสนอ โดยต้องแสดงรูปภาพและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับรายละเอียดครุภัณฑ์ครบทุกรายการที่ไม่ได้เกิดจากการดัดแปลงแก้ไข เพื่อประโยชน์ในการซ่อมบำรุง และการให้บริการหลังการขาย
- 4.5 หากครุภัณฑ์ต้องใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ ผู้เสนอราคาต้องจัดหาซอฟต์แวร์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ไม่เป็นเวอร์ชันทดลอง และไม่มีวันหมดอายุการใช้งาน พร้อมมอบเอกสารและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับลิขสิทธิ์ให้กับทางมหาวิทยาลัยในวันส่งมอบครุภัณฑ์
- 4.6 ผู้เสนอราคาต้องยื่นแบบในการติดตั้งชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริงพร้อมกับการเสนอราคา
- 4.7 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบสินค้า ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง และรับผิดชอบดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงระบบประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ครุภัณฑ์ทำงานได้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม และให้แล้วเสร็จก่อนการส่งมอบสินค้า
- 4.8 มีหนังสือคู่มือการใช้งานหรือคู่มือการบำรุงรักษาเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวนอย่างละ 2 ชุด รวมทั้งไฟล์ข้อมูลในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น flash drive, CD, DVD หรืออุปกรณ์อื่นที่ดีกว่า โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์
- 4.9 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี จนใช้งานได้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ติดตั้ง รวมถึงจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบการทำงานของเครื่องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 4.10 มีการรับประกันอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ จากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ และมีการบริการบำรุงรักษา

๕๑๓ 

- (Maintenance Service) อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง โดยการ Maintenance Service ระหว่างปีครั้งที่ 1 ไม่เกินเดือนที่ 6 และครั้งที่ 2 ไม่เกินเดือนที่ 11 นับจากวันที่ผู้ซื้อได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 4.11 ผู้เสนอราคาสามารถจัดหาอะไหล่ เมื่อเครื่องหรือชิ้นส่วนมีการชำรุดเสียหายภายหลังหมดอายุการรับประกัน
- 4.12 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนการซ่อมบำรุงและระยะเวลาในการซ่อมบำรุงประจำปี เพื่อประโยชน์ในการจัดหาอะไหล่หากเครื่องหรือชิ้นส่วนมีความชำรุดเสียหายหลังจากการหมดอายุการรับประกัน โดยส่งมอบพร้อมครุภัณฑ์ ณ สถานที่ตั้ง
- 4.13 ในการส่งมอบครุภัณฑ์ ถ้าสินค้าเป็นการนำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อส่งมอบให้กับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบเอกสารการนำเข้าสินค้า (การขนส่งทางอากาศ ทางรถยนต์ ทางเรือ และวิธีการอื่น ๆ) ให้กับคณะกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์ และถ้าเป็นการขนส่งด้วยเรือต่างประเทศ จะต้องมีสำเนาเอกสารยืนยันจากกรมเจ้าท่าถึงการยกเว้นไม่ต้องใช้เรือไทย และถ้าใช้การขนส่งด้วยเรือต่างประเทศไปแล้วในขณะที่เส้นทางเดินเรือนั้นมีบริการการขนส่งด้วยเรือไทย จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงการชำระค่าธรรมเนียมพิเศษการกระทำผิด พระราชบัญญัติขนส่ง
- 4.14 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

หวด น. สอน

การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอราคา
 โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินค่าประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance)
 การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการชุดจำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน
					e-GP เป็นผู้กำหนด
					100%
1	ราคาที่เสนอราคา	ตัวแปรหลัก		80	80%
2	บริการหลังการขาย -ระยะเวลาการรับประกันของที่สุดที่จะซื้อ	ตัวแปรรอง		20	มากกว่าข้อกำหนด 7-11 เดือน มากกว่าข้อกำหนด 1-6 เดือน

นางสาว ก. ก.