คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์เงินงบประมาณ
ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนประเภทห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด บริษัทจำกัด หรือบริษัทมหาชนจำกัด

1.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันที่อาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

1.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วและ/หรือไม่เป็นผู้ละทิ้งงานของทางราชการ

1.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคา ณ วันประกาศเผยแพร่การสอบราคาหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคาครั้งนี้

1.5 คณะกรรมการมีสิทธิ์ที่พิจารณาเลือกซื้อสินค้าจากผู้ขายรายใดก็ได้ที่กรรมการเห็นว่าเมื่อซื้อแล้วเป็นประโยชน์ต่อราชการสูงสุด

2. รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว มาพร้อมกับชุดพัฒนาหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ สำหรับการศึกษาและงานวิจัย 1 ชุด ซึ่งมีรายละเอียดและส่วนประกอบดังนี้

2.1 มีหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์เพื่อการศึกษา 5 ตัว

2.2 มีชุดพัฒนาหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ สำหรับการศึกษาและงานวิจัย 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย

2.2.1 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุม

2.2.2 ชุดประกอบหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ สำหรับการศึกษาและงานวิจัย 1 ชุด

2.2.3 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เพื่อการออกแบบส่วนประกอบหุ่นยนต์ 1 เครื่อง

2.2.4 เครื่องสแกนชิ้นส่วนหุ่นยนต์แบบ 3 มิติ 1 เครื่อง

2.2.5 ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณพร้อม เครื่องมือ 1 ชุด

.....	.....	.....
ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	อาจารย์ศักดา สาครตานันท์	อาจารย์อิทธิศักดิ์ ศรีดำ
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ

3. รายละเอียดทางเทคนิค

3.1 หุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ เพื่อการศึกษา จำนวน 5 ตัว แต่ละตัวมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

3.1.1 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต ARM Cortex-M4 ควบคุมการทำงาน หรือที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.1.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Micro USB หรือมากกว่า

3.1.3 มี Actuator ที่รองรับ Stall Torque 1.5 Nm และ No Load Speed ไม่น้อยกว่า 60 rpm ที่ไฟ 12 Volts หรือที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 6 ตัว

3.1.4 มีแบตเตอรี่ที่ประกอบพร้อมทำงานได้ ความจุไม่ต่ำกว่า 1300mAH แบบประจุได้ หรือดีกว่า

3.1.5 รองรับการเชื่อมต่อบลูทูธ BLE Slave Module

3.1.6 มีชิ้นส่วนทางกลที่ครบถ้วน มีคู่มือการประกอบที่ละเอียดเพียงพอ และสามารถออกแบบชิ้นส่วนร่วมกับการใช้งานเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

3.1.7 โครงสร้างข้อต่อช่วยให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวได้หลากหลาย

3.1.8 มี Internal I/O Devices ไม่น้อยกว่า Mic(Sound detection) , Buzzer , Voltage sensor , Gyro accelerometer และ Temperature sensor

3.1.9 โดยชุดหุ่นยนต์ฮิวมานอยด์ เพื่อการศึกษา จำนวน 5 ตัว นี้จะมาพร้อมกับ ชุดพัฒนาหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ สำหรับการศึกษาและงานวิจัย 1 ชุด ประกอบไปด้วยคุณสมบัติและจำนวนตาม ข้อ 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6

3.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุม

3.2.1 ซอฟต์แวร์สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บผู้ผลิต ที่ใช้ร่วมกับชุดหุ่นยนต์ 3.1 และ 3.3 ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

3.2.2 มีซอฟต์แวร์รองรับและทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่ทำงานร่วมกับ Smart Device app ทั้ง Android และ iOS หรือที่เทียบเท่า หรือดีกว่า เพื่อใช้ร่วมกับชุดหุ่นยนต์ในข้อ 3.1

3.2.3 สามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกับภาษา Python ได้

3.2.4 รองรับการปฏิบัติงานร่วมกับ ROS ที่ใช้กับชุดการทำงานข้อ 3.3

.....	.....	.....
ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	อาจารย์ศักดา สาครตานันท์	อาจารย์อิทธิศักดิ์ ศรีดำ
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ

3.3 ชุดประกอบหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ สำหรับการศึกษาและงานวิจัย 1 ชุด มีคุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

3.3.1 มีหน่วยประมวลผลแบบ CPU Intel Core i3 หรือที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3.2 หน่วยประมวลผลรองรับ OS Linux แบบ 64bit และ ROS

3.3.3 มีหน่วยความจำแบบ RAM DDR4 SO-DIMM 2133MHz ไม่ต่ำกว่า 8GB

3.3.4 มีความจุในการเก็บข้อมูลแบบ Storage M.2 SSD 128GB เป็นอย่างน้อย

3.3.5 สามารถเชื่อมต่อ LAN ได้ด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 1 Gbps

3.3.6 รองรับการเชื่อมต่อ Wi-fi 802.11ac (2.4 GHz/5GHz) และ Bluetooth 4.1 หรือดีกว่า

3.3.7 ใช้แบตเตอรี่ที่ประจุได้ LIPO 3 Cells ความจุไม่ต่ำกว่า 1800mAh ทำงานต่อเนื่องอย่างน้อย 30 นาที

3.3.8 มีระบบ 3 axis gyro , 3 axis accelerometer และ 3 axis Magnetometer

3.3.9 มีบอร์ดร่วมการทำงานแบบ OpenCR ชนิด ARM Cortex-M7 หรือที่เทียบเท่า หรือดีกว่า

3.3.10 มีกล้องที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080

3.3.11 มี Actuator ที่รองรับ DOF (6 DOF, 3DOF, 2 DOF) หลายแบบ ไม่ต่ำกว่า 20 ตัว

3.3.12 มีเกียร์โลหะที่ทนทาน

3.3.13 มีระบบ standby mode เพื่อลดการสูญเสียพลังงาน

3.3.14 รองรับการเชื่อมต่อ USB 3.0 , HDMI , LAN

3.3.15 สามารถเปลี่ยน RAM และ SSD ได้

3.3.16 หุ่นยนต์มีความสูงไม่น้อยกว่า 500mm ความกว้างระหว่างกลางหัวถึงปลายแขนด้านใดด้านหนึ่งเมื่อยืดออกไม่น้อยกว่า 300 mm

.....	.....	.....
ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	อาจารย์ศักดา สาครตานันท์	อาจารย์อิทธิศักดิ์ ศรีดำ
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ

3.4 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เพื่อการออกแบบหุ่นยนต์ จำนวน 1 เครื่อง

3.4.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Filament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM) หรือ Stereo lithography (SLA) หรือดีกว่า

3.4.2 มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

- ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
- ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบวงกลม ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 24 มิลลิเมตร

3.4.3 ความเร็วในการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตรต่อวินาที

3.4.4 สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาดไม่มากกว่า 0.05 -0.4 mm. มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้

3.4.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB stick หรือดีกว่า

3.4.6 มีหน่วยความจำ ไม่ต่ำว่ากว่า 8 GB

3.4.7 สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Polylactic Acid (PLA) ได้

3.4.8 สามารถพิมพ์ชิ้นงานจากไฟล์ชนิด STL หรือ OBJ ได้

3.5 เครื่องสแกนชิ้นส่วนหุ่นยนต์แบบ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง

3.5.1 ใช้เทคโนโลยีการสแกน White LED Light หรือดีกว่า

3.5.2 ความละเอียดในการสแกน 0.1mm หรือ ดีกว่า

3.5.3 มาพร้อมฐานหมุนอัตโนมัติ

3.5.4 รองรับการสแกนพื้นผิว(Texture) และสีได้

3.5.5 ชิ้นงานเล็กสุดที่รองรับ 30×30×30 mm หรือดีกว่า

3.5.6 ชิ้นงานใหญ่สุด 700×700×700 mm สำหรับ Fix-Manual Scan / 200×200×200mm สำหรับ Auto Scan ใช้ฐานหมุนอัตโนมัติหรือดีกว่า

3.5.7 ไฟล์ที่ได้จากการสแกน STL, OBJ, PLY, ASC เป็นอย่างน้อย

.....	.....	.....
ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	อาจารย์ศักดา สาครตานันท์	อาจารย์อิทธิศักดิ์ ศรีดำ
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดฝึกปฏิบัติการสร้างซอฟต์แวร์ปัญญาประดิษฐ์บนหุ่นยนต์แบบฮิวมานอยด์ จำนวน 5 ตัว

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์และระบบสารสนเทศ

3.6 ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณพร้อม เครื่องมือ จำนวน 1 ชุด

3.6.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสตอเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

3.6.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

3.6.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแชนแนล

3.6.4 มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating **measurement** เป็นอย่างน้อย

3.6.5 มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up

3.6.6 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย

3.6.7 มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย

3.6.8 มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็ปซีท หรือแล็ปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็ปซีทได้เป็นอย่างน้อย

3.6.9 มีช่องแสดงผลแนวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย

3.6.10 มีระบบ Vertical System

- Sensitivity : 1 mV/Div ถึง 10 V/Div
- Accuracy : $\pm$ 3%
- Bandwidth : DC ถึง 50 MHz
- Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)
- Input Impedance : 1 MOhm/14 pF

3.6.11 มีระบบ Horizontal System

- Sweep Time : 2 ns/Div ถึง 100 s/Div
- Accuracy : 20 ppm

3.6.12 บริษัทตัวแทนจำหน่ายโดยมีห้องสอบเทียบที่ได้รับมาตรฐาน ISO 17025

.....	.....	.....
ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	อาจารย์ศักดา สาครตานันท์	อาจารย์อิทธิศักดิ์ ศรีดำ
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ

3.6.13 มี Digital Memory System

- Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)
- Resolution : 8 Bits (Vertical)
- Record Lengths : 20 k points (On all Channels)
- Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll
- Automatic Measurement : 32 parameters
- Math mode : Add, Subtract, and Multiply waveforms

3.6.14 มาพร้อมกล่องเครื่องมือช่าง จำนวน 1 กล่อง ที่อุปกรณ์ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น บรรจุในกระเป๋า

3.6.15 มีแคมป์มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสไฟฟ้าตรง แรงดันกระแสสลับ แรงดันกระแสตรง, ความต้านทาน , ค่าความจุ เป็นต้น

4. รายละเอียดอื่นๆ

4.1 มีคู่มือการทดลองฉบับภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

4.2 ต้องอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องจนสามารถใช้งานได้

4.3 มีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.4. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศโดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย ในอุปกรณ์ข้อ 3.1, 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6