

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์
งบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2567
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ
ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร จำนวน 1 ชุด
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม (บาท)
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการระบบปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ตำบลพังโคน อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร	1 ชุด	998,000	998,000
1. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2	10 เครื่อง	32,000	320,000
2. เครื่องพิมพ์วัด 3 มิติ	1 เครื่อง	40,000	40,000
3. ชุดพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ด้วย Raspberry Pi	5 ชุด	22,000	110,000
4. ชุดพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ด้วย NVIDIA Jetson	5 ชุด	19,000	95,000
5. ชุดพัฒนาหุ่นยนต์นำทาง TURTLEBOT 3	2 ชุด	39,000	78,000
6. ชุดพัฒนาแขนกลจำลอง myCobot-Pi	2 ชุด	56,000	112,000
7. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 4,000 ANSI lumens	1 เครื่อง	29,900	29,900
8. เครื่องฉายภาพ 3 มิติ	1 เครื่อง	19,900	19,900
9. โต๊ะและเก้าอี้สำหรับวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	15 ชุด	4,500	67,500
10. เครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 20,000 บีทียู	2 เครื่อง	30,900	61,800
11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 1	1 เครื่อง	4,000	4,000
12. ระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่ายภายในห้องปฏิบัติการ	1 หน่วย	59,900	59,900
รวมทั้งสิ้น (เก้าแสนเก้าหมื่นแปดพันบาทถ้วน)			998,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

- ไม่มี

คุณลักษณะเฉพาะ (Specifications)

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 10 เครื่อง

1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz จำนวน 1 หน่วย

1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

- 1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 1.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 1.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

2. เครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ

จำนวน 1 เครื่อง

- 2.1 ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Filament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM) หรือ Stereolithography (SLA) หรือดีกว่า
- 2.2 มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้
- 1) ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร หรือ
 - 2) ในกรณีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบวงกลม ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 24 มิลลิเมตร
- 2.3 สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาดไม่มากกว่า 0.1 มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้
- 2.4 ความเร็วในการพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวินาที
- 2.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า
- 2.6 สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Polylactic Acid (PLA) หรือ Nylon ได้
- 2.7 สามารถพิมพ์ชิ้นงานจากไฟล์ชนิด STL หรือ OBJ ได้

3. ชุดพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ด้วย Raspberry Pi จำนวน 5 ชุด

- 3.1 มีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single Board Computers) Raspberry Pi 4 Model B 8G หรือดีกว่า
- 3.2 มีจอแสดงผล 11.6 -inch ความละเอียดหน้าจอ 1920 * 1080 หรือดีกว่า
- 3.3 มีคีย์บอร์ดและแผ่นสัมผัสไร้สายแยกหรือเชื่อมต่อกับตัวเครื่องได้
- 3.4 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล, ไมโครโฟน และลำโพงในตัว หรือดีกว่า
- 3.5 มีบอร์ดทดลองติดตั้งในเครื่องเดียวกัน ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้ หรือมากกว่า
 - 1) Joystick
 - 2) Segment LED
 - 3) Relay
 - 4) Screen driver
 - 5) Cooling fan
 - 6) Raspberry Pi and PCBA connection switch
 - 7) GPIO interface
 - 8) GPIO indicate LED
 - 9) DHT11 temperature and humidity sensor
 - 10) Breadboard
 - 11) Tilt sensor
 - 12) LCD1602
 - 13) PIR sensor
 - 14) Sound sensor
 - 15) IR sensor interface
 - 16) I/O/ADC/UART expansion interface
 - 17) 9g servo interface
 - 18) I2C expansion interface
 - 19) Stepper motor interface
 - 20) 4x4 button matrix
 - 21) Buzzer
 - 22) PIR sensitivity adjustment
 - 23) Vibration motor
 - 24) Sound sensor sensitivity adjustment
 - 25) Touch sensor
 - 26) 8x8 RGB matrix
 - 27) RC522 RFID induction module

- 28) Light intensity sensor
 - 29) LCD1602 brightness adjustment
 - 30) Ultrasonic sensor
 - 31) อุปกรณ์ทดลองติดตั้งบนบอร์ดเดียวกัน
- 3.6 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 12V หรือ USB 5 V

4. ชุดพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติ ด้วย NVIDIA Jetson

จำนวน 5 ชุด

4.1 มีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single Board Computers) reComputer Jetson-10-1-A0 (J1010) หรือดีกว่า โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้นดังนี้

1) มีหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) NVIDIA Maxwell™ architecture with 128 NVIDIA CUDA® cores 0.5 TFLOPs (FP16) หรือดีกว่า

2) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Quad-core ARM® Cortex®-A57 MPCore processor หรือดีกว่า

3) มีหน่วยความจำ 4 GB 64-bit LPDDR4 1600MHz - 25.6 GB/s หรือดีกว่า

4) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) 16 GB eMMC 5.1 Flash หรือดีกว่า

4.2 มี Camera Module สำหรับ RPi and Jetson เซนเซอร์ Sony IMX519 Stacked, เซนเซอร์รับแสงด้านหลัง 16 ล้านพิกเซล เลนส์ Autofocus หรือดีกว่า

4.3 มีหน่วยความจำชนิด MicroSD Class 10 หรือดีกว่า ความจุไม่น้อยกว่า 64GB

4.4 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว โดยมีคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว

2) รองรับความละเอียดการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1,600x900 Pixel

3) มี Refresh Rate ไม่น้อยกว่า 60 Hz

4) มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1

4.5 มี Mouse และ Keyboard

4.6 มีแหล่งจ่ายไฟสำหรับ reComputer Jetson-10-1-A0 (J1010)

5. ชุดพัฒนาหุ่นยนต์นำทาง TURTLEBOT 3

จำนวน 2 ชุด

5.1 มีคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก(Single Board Computers) Raspberry Pi 4 หรือดีกว่า

5.2 มีไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) 32-bit ARM Cortex®-M7 with FPU (216 MHz, 462 DMIPS) หรือดีกว่า

5.3 มีเซนเซอร์วัดระยะด้วยเลเซอร์ 360 (360 Laser Distance Sensor) โดยมีระยะตรวจจับ 120 ~ 3,500 มม. และความต้านทานแสงโดยรอบ 10,000 ลักซ์ หรือดีกว่า

5.4 มีเซนเซอร์วัดแรงเฉื่อย(IMU) โดยมีคุณลักษณะดังนี้ หรือดีกว่า

1) Gyroscope 3 Axis

- 2) Accelerometer 3 Axis
- 5.5 มีแบตเตอรี่ Lithium polymer 11.1V 1800mAh / 19.98Wh 5C หรือดีกว่า
- 5.6 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงสำหรับ TURTLEBOT 3 12V 5A หรือดีกว่า

6. ชุดพัฒนาแขนกลจำลอง myCobot-Pi

จำนวน 2 ชุด

- 6.1 ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ Raspberry Pi 4 CPU 64-bit 1.5GHz quad-core หรือดีกว่า พร้อมหน่วยความจำชนิด MicroSD ความจุไม่น้อยกว่า 32GB
- 6.2 เป็นแขนกลชนิด 6 แกน น้ำหนักบรรทุก 250g หรือดีกว่า
- 6.3 มีอุปกรณ์ปลายแขนเป็นมือจับแบบหนีบ (Gripper) สำหรับ myCobot-Pi ขนาด 110 x 90 x 60 mm ความกว้างหนีบ 20 – 45 mm หรือดีกว่า
- 6.4 มีฐานชนิดแคลมป์สำหรับติดตั้งแขนกลที่โต๊ะ ขนาด 174.8 x 166 x 31 mm หรือดีกว่า
- 6.5 มีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงสำหรับ myCobot-Pi 8V 5A หรือ 12V 5A หรือดีกว่า

7. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 4,000 ANSI lumens จำนวน 1 เครื่อง

- 7.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ
- 7.2 รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1024x768 dpi (XGA)
- 7.3 ให้ความสว่างไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI lumens
- 7.4 มีช่องต่อสัญญาณเข้า VGA, HDMI หรือดีกว่า
- 7.5 มีค่า Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 16,000:1
- 7.6 สามารถฉายภาพขนาด 30 - 300 นิ้ว หรือดีกว่า
- 7.7 สนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นอย่างน้อย
- 7.8 มีจอรับภาพสำหรับโปรเจคเตอร์

8. เครื่องฉายภาพ 3 มิติ

จำนวน 1 เครื่อง

- 8.1 เป็นเครื่องถ่ายภาพตลึงสัญญาณภาพจากวัตถุ เช่น วัตถุ 3 มิติ फिल्मสไลด์แผ่นใส หนังสือ เป็นต้น
- 8.2 อุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพแบบ CCD หรือ CMOS ขนาดไม่ต่ำกว่า 1/3 นิ้ว
- 8.3 สามารถใช้งานร่วมกับโทรทัศน์ โปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์
- 8.4 ให้ความละเอียด (Resolution) ไม่ต่ำกว่า 850,000 พิกเซล
- 8.5 มีระบบการซูมภาพไม่น้อยกว่า 16 x (2 x Optical , 8 x Digital)
- 8.6 มีไฟส่องสว่างชนิด LED
- 8.7 มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อย ดังนี้
 - 1) Input ได้แก่ RGB (VGA) x 2 RS-232 x 1 USB x 1
 - 2) Output ได้แก่ RGB (VGA) x 2 RS-232 x 1
- 8.8 สินค้ามีการรับประกันคุณภาพ อะไหล่ และบริการเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี

9. โต๊ะและเก้าอี้สำหรับวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จำนวน 15 ชุด

- 9.1 โต๊ะคอมพิวเตอร์ ขนาด ก x ย x ส ไม่น้อยกว่า 150 x 60 x 75 ซม.
- 9.2 พื้นโต๊ะทำด้วยไม้พาร์ติเคิลบอร์ด มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. หรือดีกว่า
- 9.3 ปิดขอบด้วยเมลามินหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 0.2 มม
- 9.4 เก้าอี้สำหรับผู้เรียนจำนวน 2 ตัว ต่อโต๊ะ 1 ชุด
- 9.5 เก้าอี้บุด้วยฟองน้ำอย่างดี สามารถปรับขึ้นลงได้ด้วยระบบไฮดรอลิก
- 9.6 เก้าอี้สามารถหมุนได้รอบตัว และมีขาเก้าอี้เป็นล้อเลื่อนไม่น้อยกว่า 5 ล้อ
- 9.7 เก้าอี้ขนาดไม่น้อยกว่า 54 x 50 x 89 ซม.

10. เครื่องปรับอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 20,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง

- 10.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดตั้งพื้นหรือชนิดแขวน ขนาดไม่น้อยกว่า 20,000 บีทียู
- 10.2 ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน และมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5
- 10.3 มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์
- 10.4 รายละเอียดของหน่วยระบายความร้อน
 - 1) ชิ้นส่วนภายนอก (CASING) เป็นแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม (GALVANIZED STEEL) หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 2) ใช้กับระบบไฟ 220 V 50 Hz
- 10.5 รายละเอียดของหน่วยส่งความเย็น
 - 1) เครื่องจ่ายลมเย็นมีระบบ AUTO SWING และสามารถปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย 3 ระดับ
 - 2) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิเป็นรีโมทแบบมีสายหรือไร้สาย แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิตอล
- 10.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 10.7 เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องรับประกัน COMPRESSOR ไม่น้อยกว่า 5 ปีและอุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องปรับอากาศไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 10.8 ราคาที่กำหนดเป็นราคาที่รวมค่าติดตั้ง

11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 1 จำนวน 1 เครื่อง

- 11.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac) ได้เป็นอย่างดี
- 11.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 11.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างดี
- 11.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 11.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)
- 11.6 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

12. ระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่ายภายในห้องปฏิบัติการ จำนวน 1 หน่วย

- 12.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง
- 12.2 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 12.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100 Base-TX หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 12.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 12.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 12.6 ติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐาน โดยใช้อุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.

รายละเอียดอื่นๆ

1. กำหนดส่งมอบจำนวน 90 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา
2. ระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง 1 ปี - เดือน - วัน
3. หลังการส่งมอบ ผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมสาธิตการใช้งานให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน โดยมีใบรับรองประกาศนียบัตรจากหน่วยงานที่จัดอบรม

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิโรจน์ พรสุพรรณเจริญ)

ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(นายสยาม ประจูดเทศรี) (นายณรวิทย์ กิจเจริญ)

☒ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุริยา แก้วอาษา)
คณบดี.....คณบดีคณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

☒ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชเวง.....สารคล่อง
รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสกลนคร