



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์และหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการประมวลผลภาพ
(AI Robotics & Vision Training Kit)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์และหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการประมวลผลภาพ (AI Robotics & Vision Training Kit) จำนวน 1 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ออกแบบสำหรับเรียนรู้การประยุกต์หุ่นยนต์ได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบควบคุมหุ่นยนต์ ระบบ Vision สำหรับตรวจสอบชิ้นงาน ระบบสายพานลำเลียง เป็นต้น สามารถรับการเรียนรู้การใช้หุ่นยนต์ในระบบอัตโนมัติได้ เช่น การตรวจจับวัตถุ การหยิบจับชิ้นงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจในระดับพื้นฐานไปจนถึงขั้นตอนการประยุกต์ใช้ รวมถึงผู้ใช้งานจะสามารถฝึกฝนทักษะด้านควบคุมหุ่นยนต์ผ่านสื่อการสอนเชิงตอบโต้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์และหุ่นยนต์แขนกลสำหรับการประมวลผลภาพ (AI Robotics & Vision Training Kit)

ภายในชุดประกอบด้วย

2.2.1 ชุดแผงสำหรับการเรียนรู้การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับ AI จำนวน 12 ชุด

คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์

2.2.1.1 ชุดฝึกสามารถรับการเรียนรู้การใช้หุ่นยนต์ในระบบอัตโนมัติได้ เช่น การตรวจจับวัตถุ การหยิบจับชิ้นงานในรูปแบบต่าง ๆ

2.2.1.2 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์สำหรับยึดอุปกรณ์ ขนาดไม่น้อยกว่า 500 x 800 มิลลิเมตร

2.2.1.3 มีโมดูลสายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

2.2.1.3.1 มีชุดสำหรับป้อนชิ้นงานทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.3.2 มีชุดดันชิ้นงาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.3.3 มีเซนเซอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.3.4 มีเอ็นโค้ดเดอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.4 มีแหล่งจ่ายลมขนาดเล็ก จำนวน 1 ชุด

2.2.1.4.1 สามารถสร้างแรงดันสุญญากาศได้

2.2.1.4.2 สามารถสร้างแรงดันลมออกได้

2.2.1.5 มีแผ่นเพลทสำหรับการเรียนรู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2.1.6 มีกล่องพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด

2.2.1.7 มีโมดูลไฟแสดงสถานะการทำงานไม่น้อยกว่า 3 สี พร้อมบัลลิสต์ในตัว จำนวน 1 ชุด

2.2.1.8 มีกล่องโมดูลอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

2.2.1.9 กล้องตรวจสอบชิ้นงาน (Vision Camera) จำนวน 1 ชุด

2.2.1.9.1 ชุดกล้อง (Camera)

2.2.1.9.1.1 เซนเซอร์รับแสงแบบสี CMOS ขนาด 1/2.5" หรือดีกว่า

2.2.1.9.1.2 ความละเอียดรับภาพอย่างน้อย 2,500 x 1,900 พิกเซล

2.2.1.9.1.3 อัตราการเปลี่ยนเฟรมภาพ (Frame rate) อย่างน้อย 25 fps หรือดีกว่า

2.2.1.9.1.4 การปรับรับแสงกล้องเป็นแบบ Automatic หรือ Manual หรือดีกว่า

2.2.1.9.1.5 รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB 2.0 หรือดีกว่า

2.2.1.9.2 ชุดแหล่งกำเนิดแสง (Light Source)

- 2.2.1.9.2.1 ให้กำเนิดแสงสีขาวด้วย LED จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ดวง
- 2.2.1.9.2.2 แสงที่ได้มีค่า Illumination ไม่น้อยกว่า 35,000 Lux
- 2.2.1.9.3 ชุดเลนส์กล้อง (Camera Lens)
 - 2.2.1.9.3.1 สามารถปรับระยะโฟกัสไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
 - 2.2.1.9.3.2 ค่ารับแสงระหว่าง (Aperture) F2.8 – F16 หรือกว้างกว่า
 - 2.2.1.9.3.3 ปรับรับแสงและจุดโฟกัสด้วยมือ หรือดีกว่า
- 2.2.1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ ชุดปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ ข้อ 2.2.2 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 2.2.2 ชุดปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ แบบ 6 แกน จำนวน 6 ชุด
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
 - 2.2.2.1 หุ่นยนต์เป็นชนิด Collaborative สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย
 - 2.2.2.2 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้ 3 กิโลกรัมหรือมากกว่า
 - 2.2.2.3 แขนกลมีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 620 มม.
 - 2.2.2.4 แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
 - 2.2.2.5 แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
 - 2.2.2.6 แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -150 ถึง +150 องศา
 - 2.2.2.7 แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
 - 2.2.2.8 แกนที่ 5 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
 - 2.2.2.9 แกนที่ 6 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -360 ถึง +360 องศา
 - 2.2.2.10 แกนที่ 1 ถึง แกนที่ 6 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที
 - 2.2.2.11 มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบดิจิตอลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.2.2.12 มีจุดเชื่อมต่อเอาต์พุตแบบดิจิตอลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.2.2.13 มีจุดเชื่อมต่ออินพุตแบบอนาลอกจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.2.2.14 มีจุดเชื่อมต่อแบบ RS-485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.2.2.15 มีความแม่นยำในการทำงาน (Repeatability) +/- 0.02 มิลลิเมตร
 - 2.2.2.16 รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP, ModbusTCP, WiFi
 - 2.2.2.17 ที่กล่องควบคุมแขนกลมีช่องรับสัญญาณ ต่างๆ ดังนี้
 - 2.2.2.17.1 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบดิจิตอล (DI) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 2.2.2.17.2 มีช่องรับสัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิตอล (DO) จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 2.2.2.17.3 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบอนาลอก (AI) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.2.2.17.4 มีช่องรับสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาลอก (AO) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.2.2.17.5 มีช่องรับสัญญาณจาก ABZ Incremental Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 2.2.2.18 มีโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows หรือดีกว่า สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม
 - 2.2.2.19 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ ชุดแผงสำหรับการเรียนรู้การประยุกต์ใช้งาน หุ่นยนต์ทำงานร่วมกับ AI ข้อ 2.2.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
 - 2.2.2.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการในการให้บริการหลังการขาย ที่มีคุณภาพ
 - 2.2.2.21 ชุดกล้องตรวจเช็คชิ้นงาน จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.2.21.1 กล้องจับภาพมีเซ็นเซอร์รับภาพ ชนิด CMOS หรือดีกว่า
 - 2.2.2.21.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2500 x 1700 พิกเซล
 - 2.2.2.21.3 มีช่องสัญญาณสื่อสารชนิด Ethernet (RJ45) จำนวน 1 ช่อง
 - 2.2.2.21.4 มีแหล่งกำเนิดแสง (Light Source)

- 2.2.2.21.5 ทำงานโดยใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงได้ตั้งแต่ 24 VDC. หรือดีกว่า
- 2.2.2.21.6 สามารถใช้งานร่วมกันกับชุดปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ แบบ 6 แกน ข้อ 2.2.2 ได้
- 2.2.2.22 ชุดมือจับแบบไฟฟ้า (Electric Grippers) จำนวน 1 ชุด
- 2.2.2.22.1 มีความกว้างในการจับชิ้นงาน (Stroke) ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
- 2.2.2.22.2 สามารถหยิบชิ้นงานได้ไม่ต่ำกว่า 1 กิโลกรัม
- 2.2.2.22.3 รองรับแรงดันไฟฟ้า กระแสตรง ขนาด 24 โวลต์
- 2.2.2.22.4 สามารถใช้งานร่วมกันกับชุดปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ แบบ 6 แกน ข้อ 2.2.2 ได้
- 2.2.3 ชุดปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรมทำงานร่วมกับมนุษย์ แบบ 4 แกน จำนวน 6 ชุด
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
- 2.2.3.1 เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ Collaborative ขนาดไม่น้อยกว่า 4 แกน
- 2.2.3.2 แขนกลมีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 440 มิลลิเมตร
- 2.2.3.3 แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- 2.2.3.4 มีความแม่นยำในการทำงาน (Repeatability) ± 0.05 มิลลิเมตร
- 2.2.3.5 แกนที่ 1 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -160 ถึง +160 องศา
- 2.2.3.6 แกนที่ 2 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -25 ถึง +85 องศา
- 2.2.3.7 แกนที่ 3 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -25 ถึง +105 องศา
- 2.2.3.8 แกนที่ 4 มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า -180 ถึง +180 องศา
- 2.2.3.9 แกนที่ 1 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 2.2.3.10 แกนที่ 2 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 2.2.3.11 แกนที่ 3 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 2.2.3.12 แกนที่ 4 มีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 2.2.3.13 มีแหล่งจ่ายไฟ ขนาด 220 – 240 V AC, 50 – 60 Hz
- 2.2.3.14 สามารถการสื่อสารแบบ TCP/IP และ Modbus TCP
- 2.2.3.15 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 2.2.3.16 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 2.2.3.17 มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2.3.18 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2.3.19 มีช่องเชื่อมต่อ Encoder Input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.3.20 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณลม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 2.2.3.21 มีช่องเชื่อมต่อกับสวิทช์ฉุกเฉินจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.3.22 มีสวิทช์ฉุกเฉินพร้อมสายเชื่อมต่อให้ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.3.23 ที่แขนหุ่นยนต์มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าและสัญญาณลมรองรับการใช้งานของอุปกรณ์ End Effector
- 2.2.3.24 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ ชุดแผงสำหรับการเรียนรู้การประยุกต์ใช้งาน หุ่นยนต์ทำงานร่วมกับ AI ข้อ 2.2.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 2.2.3.25 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการในการรับบริการหลังการขาย ที่มีคุณภาพ
- 2.2.4 ชุดประมวลผลสำหรับชุดปฏิบัติการ จำนวน 12 ชุด
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์
- 2.2.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผล

- สูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 2.2.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB
- 2.2.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.2.4.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.2.4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.2.4.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.4.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.2.4.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 2.2.4.9 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 2.2.5 ชุดอุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการ จำนวน 1 ชุด
- 2.2.5.1 ชุดอุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.5.1.1 หน้าจอมีขนาด 86 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 2.2.5.1.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
- 2.2.5.1.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.4 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.5 มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m² หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.6 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 20 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.7 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.8 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 2.2.5.1.9 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมกับตัวเครื่อง (OPS)โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.2.5.1.10 รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0
- 2.2.5.1.11 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB และ RJ45 และ HDMI หรือดีกว่า
- 2.2.5.1.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการในการรับบริการหลังการขายที่มีคุณภาพ
- 2.2.5.1.13 มีซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัส ดังนี้
- 2.2.5.1.13.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
- 2.2.5.1.13.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลต์ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
- 2.2.5.1.13.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
- 2.2.5.1.13.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลต์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีไม่น้อยกว่า 20 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด

- 2.2.5.1.13..5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถตั้งโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้
 - 2.2.5.1.13..6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไวลัวหน้าได้
 - 2.2.5.1.13..7 มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ
 - 2.2.5.1.13..8 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ
 - 2.2.5.1.13..9 มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
 - 2.2.5.1.13..10 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
 - 2.2.5.1.13..11 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
 - 2.2.5.1.13..12 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
 - 2.2.5.1.13..13 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้
 - 2.2.5.1.13..14 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูล จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.2.5.2 ชุดจอแสดงผลการทำงานสำหรับชุดปฏิบัติการ จำนวน 2 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.5.2.1 เป็น Internet TV หรือ SMART TV หรือดีกว่า
 - 2.2.5.2.2 มีตัวรับสัญญาณ Digital ในตัว
 - 2.2.5.2.3 จอมีขนาดไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว
 - 2.2.5.2.4 มีความละเอียดของจอภาพ (Resolution) 3840x2160 พิกเซล หรือดีกว่า
 - 2.2.5.2.5 มีช่องต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และภาพยนตร์
 - 2.2.5.2.6 มีช่องต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - 2.2.5.2.7 สามารถควบคุมการทำงานจากระยะไกลด้วยรีโมทคอนโทรล (Remote Control) และมีปุ่มควบคุมการทำงานที่ตัวเครื่องโทรทัศน์
 - 2.2.5.2.8 มีสาย HDMI ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 1 เส้น
 - 2.2.5.2.9 ติดตั้งพร้อมขายึดแบบติดผนังหรือแบบเคลื่อนที่ให้เรียบร้อย
- 2.2.5.3 ชุดหลักสูตรการเรียนรู้ปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.5.3.1 เป็นหลักสูตรสำหรับเรียนรู้ปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับหุ่นยนต์ในการฝึกปฏิบัติการพื้นฐานปัญญาประดิษฐ์ตั้งแต่พื้นฐานจนถึงการประยุกต์ใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์
 - 2.2.5.3.2 มีเอกสารเป็นรูปเล่มประกอบการเรียนรู้ภาคปฏิบัติที่สอดคล้องกับหุ่นยนต์
 - 2.2.5.3.3 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาแบบออนไลน์ได้ โดยต้องผ่านระบบล็อกอินเข้าใช้งานเพื่อให้เข้าถึงบทเรียนแบบออนไลน์พร้อมมีแบบทดสอบในการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาหัวข้อที่เรียนได้
 - 2.2.5.3.4 แนะนำภาพรวมของปัญญาประดิษฐ์ (AI, ML, DL)

- 2.2.5.3.4.1 ความหมายของ AI
- 2.2.5.3.4.2 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)
- 2.2.5.3.4.3 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)
- 2.2.5.3.5 พื้นฐานของภาษา Python และ IDE
 - 2.2.5.3.5.1 การติดตั้ง Python และเครื่องมือพัฒนา
 - 2.2.5.3.5.2 โครงสร้างพื้นฐานของภาษา Python
 - 2.2.5.3.5.3 การจัดการไฟล์ใน Python
 - 2.2.5.3.5.4 การนำเข้าโมดูลและไลบรารี
 - 2.2.5.3.5.5 การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP)
- 2.2.5.3.6 โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Network
 - 2.2.5.3.6.1 การสร้างและฝึกโมเดลเครือข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network: ANN)
 - 2.2.5.3.6.2 แนวคิดพื้นฐานและการทำงานของ Perceptron
- 2.2.5.3.7 การใช้งานด้านภาพด้วยภาษา Python (Face recognition, Classify Object, DNN, CNN)
 - 2.2.5.3.7.1 การประมวลผลภาพพื้นฐาน
 - 2.2.5.3.7.2 การจำแนกใบหน้าและวัตถุ
 - 2.2.5.3.7.3 Deep Neural Networks (DNN)
 - 2.2.5.3.7.4 การใช้โครงข่ายประสาทเทียม (CNN) ในการประมวลผลภาพ
 - 2.2.5.3.7.5 การออกแบบและฝึกโมเดลโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชันสำหรับงานประมวลผลภาพ
- 2.2.5.3.8 พื้นฐานการใช้งานด้านเสียงด้วยภาษา Python (TTS, STT)
 - 2.2.5.3.8.1 การประมวลผลเสียงพื้นฐาน
 - 2.2.5.3.8.2 การใช้งานไลบรารีแบบ TTS และ STT
 - 2.2.5.3.8.3 การวิเคราะห์และจัดการเสียง
- 2.2.5.3.9 การ Interface หุ่นยนต์ ด้วยภาษา Python
 - 2.2.5.3.9.1 การใช้งาน SDK บน หุ่นยนต์
 - 2.2.5.3.9.2 การเชื่อมต่อหุ่นยนต์
 - 2.2.5.3.9.3 การใช้งานคำสั่งพื้นฐานในการควบคุมหุ่นยนต์
 - 2.2.5.3.9.4 การเขียนโปรแกรมใน Python เพื่อควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์
- 2.2.5.3.10 การควบคุมตำแหน่งแขนกล ด้วยภาษา Python
 - 2.2.5.3.10.1 การใช้คำสั่งในการควบคุมตำแหน่งของแขนกล
 - 2.2.5.3.10.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน
- 2.2.5.3.11 การประยุกต์คัดแยกวัตถุด้วยปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับแขนกล
 - 2.2.5.3.11.1 การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการคัดแยกวัตถุ
 - 2.2.5.3.11.2 การเชื่อมต่อปัญญาประดิษฐ์ (AI) กับแขนกล
 - 2.2.5.3.11.3 การสร้างระบบควบคุมอัตโนมัติปัญญาประดิษฐ์ (AI) ร่วมกับแขนกล
- 2.2.5.3.12 การประยุกต์สั่งงานแขนกลด้วย Chat AI
 - 2.2.5.3.12.1 การสร้างและฝึกโมเดล Chatbot
 - 2.2.5.3.12.2 การเชื่อมต่อ Chatbot และการสั่งงานแขนกล ผ่านการสนทนา
- 2.2.5.4 ชุดโตะสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 12 ชุด
 - 2.2.5.4.1 เป็นโตะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม
 - 2.2.5.4.2 โครงสร้างขาทำจากเหล็กกล่อง เคลือบสี

2.2.5.4.3	ติดตั้งเตารับบนพื้นโต๊ะ อย่างน้อย 2 ชุด	
2.2.5.4.4	ขาโต๊ะปรับระดับได้	
2.2.5.4.5	มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 1800 x ลึก 900 x สูง 750 มิลลิเมตร	
2.2.5.5	ชุดเก้าอี้สำหรับการเรียนการสอน	จำนวน 30 ชุด
2.2.5.5.1	พนักพิงสูงถึงกลางหลัง	
2.2.5.5.2	มีเท้าแขนทั้งด้านซ้ายและขวา	
2.2.5.5.3	มีล้อสำหรับการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 4 ล้อ	
2.2.5.5.4	สามารถปรับระดับสูงต่ำได้	
2.2.5.5.5	มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 50x ลึก 55 x สูง 75 เซนติเมตร	
2.2.5.6	ตู้เก็บอุปกรณ์	จำนวน 3 ชุด
2.2.5.6.1	เป็นตู้แบบบานเลื่อนหรือแบบเปิดหน้า	
2.2.5.6.2	มีชั้นวางของภายในไม่ต่ำกว่า 3 ชั้น	
2.2.5.6.3	ชั้นวางของสามารถปรับระดับได้	
2.2.5.6.4	มีกุญแจสำหรับล็อกตู้เพื่อความปลอดภัย	
3. ข้อกำหนดอื่นๆ		
- ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ - ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูครุภัณฑ์หรือโปรแกรมบางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อประกอบการพิจารณาเพื่อความถูกต้องดังกล่าว - เอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษจำนวน 1 ชุด - มีการส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย - รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี		
4. สถานที่ติดตั้ง		
อาคารโรงประลอง 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.		
5. การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 จากสำนักงานงบประมาณแล้วและกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้		
6. ผู้ที่ได้รับคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขครุภัณฑ์และถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนดหลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดुकณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย		
7. วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 9,955,000.- บาท (เก้าล้านเก้าแสนห้าหมื่นห้าพันบาทถ้วน)		
8. สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจัยหรือมีความเห็นด้วย		
9. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจัย หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ วิจัยเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี		
โทรศัพท์ 0-2329-8124		
เว็บไซต์ : https://www.kmitl.ac.th/th/procurement		
Email: pasadu@kmitl.ac.th		

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ดร.สมภพ ผลไม้)

ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์พัฒนานวัตกรรมและบริการทางวิศวกรรม



(ผศ. ดร.วรชาติ สุวรรณงาม)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า



(นายณัฐพล มฤคทัต)

ตำแหน่ง วิศวกร

เห็นชอบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(.....)

ตำแหน่ง.....