

ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์(AI) และหุ่นยนต์อัตโนมัติ

สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

วงเงินงบประมาณ 999,000 บาท (-เก้าแสนเก้าหมื่นเก้าพันบาทถ้วน-)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1. ชุดฝึกสอนแขนกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. แขนกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.1 แขนกลอัตโนมัติ จำนวน 2 แขน

1.2 สายพานลำเลียง จำนวน 1 ชุด

2. แขนกลอัตโนมัติ มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.1 เป็นแขนกลชนิด 4 แกน สำหรับใช้ในการศึกษา ตั้งอยู่บนฐาน

2.2 แขนกลสามารถหมุนในแต่ละแกนได้อย่างน้อย ดังนี้

2.2.1 แกนที่ 1 (Base) สามารถหมุนได้ที่ -90 องศา ถึง +90 องศา ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 องศาต่อวินาที (ที่ 250 กรัม Workload)

2.2.2 แกนที่ 2 (Rear arm) สามารถหมุนได้ที่ 0 องศา ถึง +85 องศา ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 องศาต่อวินาที (ที่ 250 กรัม Workload)

2.2.3 แกนที่ 3 (forearm) สามารถหมุนได้ที่ -10 องศา ถึง +95 องศา ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 320 องศาต่อวินาที (ที่ 250 กรัม Workload)

2.2.4 แกนที่ 4 (rotation servo) สามารถหมุนได้ที่ +90 องศา ถึง -90 องศา ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 480 องศาต่อวินาที (ที่ 250 กรัม Workload)

2.3 โครงสร้างผลิตจาก Aluminum Alloy 6061 และ ABS Engineering Plastic หรือดีกว่า

2.4 ใช้ได้กับไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ค่าการกินไฟสูงสุดไม่เกิน 60 วัตต์

2.5 มีช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

2.6 บริเวณปลายแขนกล มีชุดอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนเพื่อประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ดังนี้

2.6.1 ชุดเลเซอร์ (Laser Kit)

2.6.1.1 ใช้เลเซอร์ชนิด Blue laser 405nm

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา ออมวงศ์)

ประธานกรรมการ

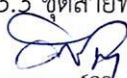
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)

กรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกฤต โอหารธนพร)

กรรมการและเลขานุการ

- 2.6.2 ชุดปริ้น 3 มิติ (3D Printing Kit) ✓
  - 2.6.2.1 สามารถใช้กับวัสดุ PLA ได้ ✓
  - 2.6.2.2 มีเส้นพลาสติก PLA ให้จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ม้วน ต่อชุด ✓
- 2.6.3 ชุดอุปกรณ์เขียนและวาดรูป (Writing & Drawing Kit)
  - 2.6.3.1 ใช้ได้กับปากกาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ✓
- 2.6.4 ชุดดูดสุญญากาศ (Vacuum Suction Cup & Joint 4)
  - 2.6.4.1 หัวดูดสุญญากาศมีขนาดไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ✓
  - 2.6.4.2 มีค่าแรงดัน - 35 Kpa ✓
- 2.7 สามารถเขียนโปรแกรมภาษา Blockly, Java, Python เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า ✓
- 2.8 ได้รับรองมาตรฐาน CE, RoHS, FCC, KC, PSE, TELEC หรือดีกว่า ✓
- 2.9 มีคู่มือภาษาไทยส่งมอบมาพร้อมกับครุภัณฑ์ ✓
- 2.10 มีซอฟต์แวร์สำหรับเรียนรู้บูรณาการร่วมกับหุ่นยนต์แขนกลเพื่อการศึกษา มีคุณลักษณะดังนี้ ✓
  - 2.10.1 มี API รองรับสำหรับใช้งานในภาษา Graphical Programming ของ LabVIEW ✓
  - 2.10.2 ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดว (Window10) หรือดีกว่าได้ ✓
  - 2.10.3 มีใบงานและโปรแกรมตัวอย่างประกอบการทดลองด้วย LabVIEW ดังนี้ ✓
    - 2.10.3.1 การโปรแกรมควบคุมตำแหน่งแบบ Point to Point แบบวิธี Jump ✓
    - 2.10.3.2 การโปรแกรมควบคุมตำแหน่งแบบ Point to Point แบบวิธี Linear ✓
    - 2.10.3.3 การโปรแกรมควบคุมตำแหน่งเคลื่อนที่แบบ ARC แนวเส้นโค้ง ✓
    - 2.10.3.4 การโปรแกรมควบคุมกำหนดเลือก End-Effector ✓
    - 2.10.3.5 การโปรแกรมอ่านค่าตำแหน่ง Position และการคำนวณ Kinematic ✓
    - 2.10.3.6 การโปรแกรมรับค่าอินพุต (Digital Input) ของหุ่นยนต์ ✓
    - 2.10.3.7 การโปรแกรมส่งงานเอาต์พุต (Digital Output) ของหุ่นยนต์ ✓
    - 2.10.3.8 การโปรแกรมแบบ Event-Driven ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ✓
    - 2.10.3.9 การโปรแกรมแบบโครงสร้าง State Machine ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ✓
    - 2.10.3.10 การโปรแกรมระบบตรวจจับวัตถุด้วยระบบ Vision และควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ✓
- 3. สายพานลำเลียงมีคุณลักษณะ ดังนี้ ✓
  - 3.1 สายพานลำเลียง สามารถใช้ในการลำเลียงวัตถุ (Effective Delivering Distance) ได้ในระยะน้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ✓
  - 3.2 สายพานรองรับน้ำหนักของวัตถุได้ (Pay load) ไม่น้อยกว่า 500 กรัม ✓
  - 3.3 ชุดสายพานลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตรต่อวินาที ✓

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา ออมวงศ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อันวาร์อุดดีน โธมาน)  
กรรมการและเลขานุการ

- 3.4 ชุดสายพานลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1100 mm/s2 ✓
- 3.5 มีเซนเซอร์วัดระยะทางจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ✓
  - 3.5.1 วัดระยะทางได้ในช่วง 20–150 มิลลิเมตร ✓
- 3.6 มีเซนเซอร์จำแนกสี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ✓
- 3.7 ชุดสายพานลำเลียงมีขนาดไม่น้อยกว่า 700 x 215 x 60 มิลลิเมตร ✓
- 4. มีการอบรมสอนการใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง ✓
- 5. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย ✓


## 2. ชุดอุปกรณ์ฝึกสอนออกแบบและเขียนโปรแกรมอัตโนมัติ SMART Factory จำนวน 1 ชุด ✓

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

- 1. เป็นชุดปฏิบัติการที่สามารถนำมาออกแบบเป็นโมเดลชุดปฏิบัติการการควบคุมโรงงานอัจฉริยะด้วยระบบวิชชั่น ได้ โดยสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบกลไกและโครงสร้างเพื่อการเรียนรู้ ตั้งแต่พื้นฐานการสร้างกลไกกริปเปอร์แบบต่างๆ การควบคุมมอเตอร์ ระบบสายพาน รวมถึงการใช้กล้องในการตรวจเช็ควัตถุ เพื่อเตรียมพัฒนาคนให้มีทักษะที่จำเป็นในยุคอุตสาหกรรมอัจฉริยะและโลกของหุ่นยนต์ในอนาคต
- 2. มีวงจรควบคุมชนิด H Bridge สำหรับควบคุมมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ✓
  - 2.1 สามารถใช้ควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ✓
  - 2.2 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ ✓
  - 2.3 รองรับการเชื่อมต่อชุดวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น ✓
  - 2.4 ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลายสามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO ✓
  - 2.5 ใช้ไฟ 12 โวลต์ ✓
- 3. มีวงจรสำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ ✓
  - 3.1 มีช่องสัญญาณรองรับการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ ประกอบด้วย R/C servo motor จำนวน 6 ช่องสัญญาณ และ continuous servo motor 2 ช่องสัญญาณ ✓
  - 3.2 รองรับการเชื่อมต่อชุดวงจรควบคุมมอเตอร์เพิ่มเติมแบบ daisy chain ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 วงจร โดยมีสายเชื่อมต่อมาให้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น ✓
  - 3.3 ชุดวงจรออกแบบมาให้ใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานร่วมกับคอนโทรลเลอร์ที่มี i2C

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เออมวงษ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวนวรงค์ โอฬารธนพร)  
กรรมการและเลขานุการ

communication bus ได้ เช่น EV3 Brick หรือ National Instruments myRIO ✓

3.4 ใช้ไฟ 12 โวลต์ ✓

4. มีแบตเตอรี่ชนิด Rechargeable NiMH Battery Pack ขนาด 12 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ ✓
  - 4.1 เป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่ประกอบขึ้นจากแบตเตอรี่ชนิด NiMH หรือดีกว่า ✓
  - 4.2 จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ 12V ที่กระแสไม่ต่ำกว่า 2,500 mAh ✓
5. มีมอเตอร์ชนิด ดีซีมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ ✓
  - 5.1 เป็นมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 100 rpm (No load) ค่าทอร์ก (Stall Torque) ไม่ต่ำกว่า 400 oz-in ✓
  - 5.2 มอเตอร์แต่ละตัวมีเซ็นเซอร์นับรอบอยู่ภายใน ✓
  - 5.3 มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ✓
6. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ 180 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้ ✓
  - 6.1 เป็นมอเตอร์ที่สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 180 องศา ✓
  - 6.2 มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ✓
7. มีมอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ชนิดทำงานต่อเนื่อง (Continuous servo motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด พร้อมชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ ✓
8. มีชุด ON/OFF Power Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด ✓
9. มีชิ้นส่วนโลหะสำหรับใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับใช้ร่วมกับชุดคอนโทรลเลอร์ ชิ้นส่วนโลหะผลิตจากอะลูมิเนียม ชนิด Aircraft-grade มีการออกแบบเจาะรูให้สามารถใช้ในการออกแบบชิ้นงานได้หลากหลาย ดังนี้ ✓
  - 9.1 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน ✓
  - 9.2 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน ✓
  - 9.3 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน ✓
  - 9.4 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน ✓
  - 9.5 ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน ✓
  - 9.6 ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน ✓
  - 9.7 ชิ้นโลหะแบน (Flat Bars) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน ✓
  - 9.8 ชิ้นส่วนโลหะแบนสำหรับสร้างชิ้นงาน (Flat Building Plates) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน ✓
  - 9.9 ชิ้นส่วนโลหะแบร์ริกเกต ชนิดแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน ✓
  - 9.10 ชิ้นส่วนโลหะแบร์ริกเกต ชนิดรูปตัวแอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน ✓
  - 9.11 ชิ้นส่วนโลหะแบร์ริกเกตสำหรับยึดมุมใน (Inside Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน ✓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เอมวงษ์)

ประธานกรรมการ


(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)

กรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกฤต โสหารธนพร)

กรรมการและเลขานุการ

- 9.12 ชิ้นส่วนโลหะตัวยึดมุมในรูปตัวซี (Inside C Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.13 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเก็ตสำหรับยึดมุมแบบปรับได้ (Adjustable Angle Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.14 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat)ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.15 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat)ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.16 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.17 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน
- 9.18 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเก็ตสำหรับยึดมุมแบบแบนชนิดปรับได้ (Adjustable Angle Flat Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.19 แกนโลหะขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.20 บรูซ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 อัน
- 9.21 ตัวเว้นระยะขนาด 1/8 นิ้ว ผลิตจากไนรอน จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน
- 9.22 ตัวเว้นระยะขนาด 3/8 นิ้ว ผลิตจากไนรอน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.23 อุปกรณ์เว้นระยะโลหะ (Flat Round Spacer) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน
- 9.24 เกียร์โลหะ ชนิด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.25 เกียร์โลหะ ชนิด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.26 เกียร์พลาสติก ABS ชนิด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.27 เกียร์พลาสติก ABS ชนิด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน
- 9.28 ชุดรางสไลด์แบบตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.29 มีชุดล้อขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 9.30 ชุดล้อชนิด Omni ขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 9.31 ชุดสกรู จำนวนไม่น้อยกว่า 200 ตัว
- 9.32 ไชควง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 9.33 ไชควงปากกา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
- 9.34 ประแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.35 ชุดหกเหลี่ยม ขนาด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 9.36 บริษัทผู้จัดจำหน่าย มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา ออมวงศ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกฤต โอฟารณพร)  
กรรมการและเลขานุการ

10. มีคู่มือการประกอบโครงสร้างกลไก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม
11. มีชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro-Controller) จำนวน 1 ชุด สำหรับคำนวณและประมวลผล มีคุณลักษณะดังนี้
  - 11.1. มีไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับคำนวณและประมวลผลเป็นแบบ Xilinx FPGA และ dual-core ความเร็ว ไม่น้อยกว่า 600 MHz
  - 11.2. มีหน่วยความจำชนิด Nonvolatile memory ไม่น้อยกว่า 512 MB
  - 11.3. มีหน่วยความจำ DDR3 ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB ที่มี clock frequency ไม่น้อยกว่า 533 MHz และมีความกว้างของ Data bus ที่ 16 bits
  - 11.4. มีช่องสื่อสารชนิด WIFI ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b,g,n ที่ความถี่ ISM 2.4 GHz. ความกว้างช่องสัญญาณ 20 MHz กำลังส่งสูงสุด +10 dBm (10 mW) ระยะเวลาส่งสัญญาณมากที่สุด 150 เมตร ระบบความปลอดภัย WPA, WPA2, WPA2-Enterprise
  - 11.5. มี Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ ที่มีค่า Sampling Rate ไม่น้อยกว่า 499 kS/s ที่ความละเอียด 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่  $\pm 16V$
  - 11.6. มี Audio Input อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Input impedance ที่ 10 k $\Omega$  สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง
  - 11.7. มี Analog output จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่  $\pm 16V$
  - 11.8. มี Audio Output อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Output impedance ที่ 100  $\Omega$  in series with 22  $\mu F$
  - 11.9. มีช่องสัญญาณ Digital I/O ไม่น้อยกว่า 30 ช่อง
  - 11.10. มี Accelerometer จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกน ที่ความละเอียด 12 bits และมี sampling Rate ไม่น้อยกว่า 790 S/s
  - 11.11. มีอะแดปเตอร์และตัวยึดจับสำหรับยึดชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ติดกับโครงโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

#### คุณลักษณะอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมการใช้งานให้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ครั้ง
3. บริษัทผู้เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา ออมวงศ์)  
 ประธานกรรมการ

  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
 กรรมการ

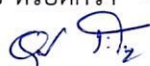
  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกฤต โอฟารธนพร)  
 กรรมการและเลขานุการ


### 3. ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัจฉริยะ (AGV) จำนวน 5 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้


1. เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับสร้างหุ่นยนต์เคลื่อนที่รองรับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้หลากหลายรวมถึงปัญญาประดิษฐ์ (AI) ✓
2. รองรับการใช้งานร่วมกับชุดควบคุมการทำงานได้หลากหลาย เช่น Micro: bit, Arduino และ/ หรือ raspberry pi เป็นอย่างน้อย ✓
3. มีอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้ ✓
  - 3.1 เซนเซอร์วัดระยะ (Infrared Distance Sensor) ✓
    - 3.1.1 เซนเซอร์มีช่วงการตรวจจับ (Detection Range) ในช่วง 0.1 - 10 เมตร หรือดีกว่า ✓
    - 3.1.2 องศาการตรวจจับ (FOV) 20 องศา หรือดีกว่า ✓
  - 3.2 แขนหุ่นยนต์ (Robotic Arm) ✓
    - 3.2.1 แขนของหุ่นยนต์มีช่วงการเคลื่อนไหว (Movement Range) ในแนวนอน (Horizontal) ไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และแนวตั้ง (Vertical) ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ✓
  - 3.3 มือจับ (Gripper) สามารถใช้งานได้ในช่วงประมาณ 10 เซนติเมตร ✓
  - 3.4 เซอร์โว (Servo) ✓
    - 3.4.1 สามารถตั้งโหมดการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 2 แบบ คือ Angle mode และ Speed Mode ✓
    - 3.4.2 มีค่า Transmission Ratio 512:1 หรือดีกว่า ✓
  - 3.5 เซนเซอร์อะแดปเตอร์ (Sensor Adaptor) ✓
    - 3.5.1 ช่องเชื่อมต่อ (Port) เป็นชนิด IO และ AD ✓
    - 3.5.2 มีช่องเชื่อมต่อ (Port) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ✓
  - 3.6 โมดูลเชื่อมต่อภายนอก (Power Connector Module) ✓
    - 3.6.1 ช่องเชื่อมต่อ (Communication port) เป็นชนิด CAN bus หรือดีกว่า ✓
    - 3.6.2 ช่องสัญญาณออก (Output) ชนิด USB หรือดีกว่า ✓
    - 3.6.3 ช่องสัญญาณเข้า (Input) ชนิด TX30 power port ขนาด 12 V หรือดีกว่า ✓
  - 3.7 กล้อง (Camera) ✓
    - 3.7.1 ขอบเขตการมองเห็น (FOV) : 120 องศา หรือดีกว่า ✓
    - 3.7.2 ความละเอียดภาพนิ่งสูงสุด (Max Still Photo Resolution) ไม่น้อยกว่า 2560x1441 ✓
    - 3.7.3 ความละเอียดวิดีโอสูงสุด (Max Video Resolution) : HD 720 / 30fps หรือดีกว่า ✓
    - 3.7.4 อัตราการบีบอัดไฟล์วิดีโอสูงสุด (Max Video Bitrate) 16 Mbps หรือดีกว่า ✓

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เอ็มวงศ์)  
 ประธานกรรมการ


  
 (รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
 กรรมการ

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์นวนวงศ์ โสฬารธนพร)  
 กรรมการและเลขานุการ

- 3.7.5 เซนเซอร์รับภาพเป็นชนิด CMOS 1/4" หรือดีกว่า ความละเอียด 5 ล้านพิกเซล (MP) ✓
- 3.8 อุปกรณ์ตรวจจับการกระแทก (Hit Detector) ✓
- 3.9 มอเตอร์แบบไม่ใช้แปรงถ่าน (Brushless Motor) ✓
- 3.9.1 ความเร็วในการหมุนสูงสุด : 900 รอบต่อนาที ✓
- 3.9.2 แรงบิดสูงสุด : 0.25 นิวตันเมตร หรือดีกว่า ✓
- 3.9.3 กำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 วัตต์ ✓
- 3.9.4 ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งาน (Operating Temperature Range) : -10 to 40 °C (14 to 104 °F) ✓
- 3.9.5 การขับมอเตอร์แบบ Field-oriented control (FOC) ✓
- 3.9.6 มีกระบวนการควบคุมมอเตอร์ (Control Method) แบบระบบควบคุมวงปิด (closed-loop control) ✓
- 3.9.7 มีระบบการป้องกัน อย่างน้อยดังนี้ ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection) การป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature protection), ซอฟต์แวร์ (Soft Start) ป้องกันการลัดวงจร (Short circuit protection), และการตรวจจับความผิดปกติของชิปและเซนเซอร์ (Chip and sensor anomaly detection) ✓
- 3.10 ตัวควบคุมอัจฉริยะ (Intelligent Controller) ✓
- 3.10.1 ความเร็วในการตอบสนอง (Latency) เมื่อเชื่อมต่อผ่าน Wi-Fi โดยไม่มีสิ่งกีดขวางและไม่มีสัญญาณรบกวน 80-100 ms หรือดีกว่า ✓
- 3.10.2 ความเร็วในการตอบสนอง (Latency) เมื่อเชื่อมต่อผ่านเราเตอร์ (Router) โดยไม่มีสิ่งกีดขวางและไม่มีสัญญาณรบกวน 100-120 ms หรือดีกว่า ✓
- 3.10.3 คุณภาพ Live View : 720p / 30fps หรือดีกว่า ✓
- 3.10.4 อัตราการบีบอัดไฟล์ Live View สูงสุด (Max Live View Bitrate) ไม่น้อยกว่า 6 Mbps ✓
- 3.10.5 ความถี่ในการใช้งาน (Operating Frequency) 2.4 GHz, 5.1 GHz, 5.8 GHz หรือดีกว่า ✓
- 3.10.6 ได้รับรองมาตรฐานการส่งสัญญาณ (Transmission Standard) : IEEE802.11a / b / g / n ✓
- 3.11 แบตเตอรี่อัจฉริยะ (Intelligent Battery) ✓
- 3.11.1 แบตเตอรี่มีความจุไม่น้อยกว่า 2,400 mAh ✓
- 3.11.2 เป็นแบตเตอรี่ชนิด LiPo หรือ Li-ion หรือดีกว่า ✓
- 3.11.3 อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ (Charger) ✓
- 3.11.4 มีล้อ ชนิด mecanum จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ ✓

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เอามวงษ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการและเลขานุการ



3.11.5 มีแอปพลิเคชัน สำหรับใช้งานร่วมกัน รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ iOS และ Android ✓

4. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี สำหรับแบตเตอรี่อัจฉริยะ (Intelligent Battery) รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 6 เดือน ✓
5. มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการ ✓
6. บริษัทผู้จัดจำหน่ายได้รับรองมาตรฐาน ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การยืนยันคุณภาพการบริการหลังการขาย ✓

#### 4. คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต แบบที่ 2 จำนวน 4 เครื่อง ✓


รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) ✓
2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB ✓
3. มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB ✓
4. มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 9.7 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2,048 x 1,536 Pixel ✓
5. สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11b, g, n, ac), Bluetooth และ GPS ✓
6. มีอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบ 4G หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง (built-in) ✓
7. มีอุปกรณ์การเขียนที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต ✓
8. มีกล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 1.2 Megapixel ✓
9. มีกล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 Megapixel ✓
7. รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี ✓

#### 5. ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ตู้

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. ตู้เก็บอุปกรณ์แบบสูงบานเปิดกระจก ✓
2. ผลิตจากเหล็กหนา 0.6 มิลลิเมตร หรือดีกว่า ✓
3. ประตูตู้มีบานกระจกทั้ง 2 ประตู ✓
4. มีกุญแจล็อคหน้าบาน ✓
5. แผ่นกระจกหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ✓
6. ฟันสีด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับผิวเหล็ก ✓

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เออมวงษ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกต์ โอหารธนพร)  
กรรมการและเลขานุการ

7. มีแผ่นชั้นวางปรับระดับได้จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แผ่น
8. ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) : 90 x 45 x 185 เซนติเมตร
9. เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ

#### 6. โต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. มีขนาดกว้าง ไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร
2. ผลิตจากไม้ Particle Board เกรด A หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
3. เคลือบผิวด้วย Melamine กันน้ำ ทนความร้อนและรอยขีดข่วนได้ดี
4. ขาโต๊ะเป็นขาเหล็กรูปทรงตัว A จำนวน 8 ขาขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มิลลิเมตร รับน้ำหนักได้มาก หรือดีกว่า
5. รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
6. เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ

#### 7. เก้าอี้ จำนวน 2 ตัว

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. เก้าอี้มีความสูงจากพื้นถึงเบาะนั่งสูงไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร
2. สามารถปรับระดับความสูงต่ำของเก้าอี้ได้ ระหว่าง 550 มิลลิเมตร ถึงสูงสุดที่ 710 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
3. ที่รองนั่งทำด้วยโพลียูรีเทน (PU สีดำ) ขนาดไม่น้อยกว่า 365 x 45 มิลลิเมตร
4. เบาะรับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่น หนา 1.9 มิลลิเมตร บี้เป็นรูปถ้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 195 มิลลิเมตรพ่นสีผงอีพ็อกซี ( EPOXY POWDER COAT ) พร้อมยึดสกรูไดเรคตร้าเกลียว M6 หัว BJ
5. โครงสร้างขา มีลักษณะเป็น 5 แฉก ทำด้วยโลหะ ขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1.0 มิลลิเมตรหรือดีกว่าพ่นสีผงอีพ็อกซี ( EPOXY POWDER COAT ) ที่ปลายขา
6. ปลายขา มีปุ่มรับพื้น ทำจากวิศวกรรมพลาสติก (SOLID PLASTIC) ฉีดเป็นทรงกรวยปิรามิดหุ้ม
7. สามารถรับน้ำหนักได้ดี แข็งแรงและทนทาน
8. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
9. เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศ ที่ได้รับรองจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีมา เออมวงษ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนกรฤต โอฬารธนพร)  
กรรมการและเลขานุการ

## 8. เครื่องปรับอากาศแบบติดผนัง 24,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1. ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดที่ไม่ต่ำกว่า 24,000 บีทียู แบบติดผนัง
2. ราคาที่กำหนดเป็นราคาที่ยรวมค่าติดตั้ง
3. เป็นเครื่องปรับอากาศที่มีความสามารถในการทำความเย็นขนาดไม่ต่ำกว่า 24,000 บีทียู ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5
4. ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
5. เครื่องปรับอากาศที่มีระบบฟอกอากาศสามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละออง และสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
6. มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์
7. เป็นเครื่องปรับอากาศชนิด Fixed Speed หรือเป็นเครื่องปรับอากาศชนิด Inverter Speed หรือ Variable Speed ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
8. มีแผ่นกรองอากาศเป็นแบบใยสังเคราะห์ หรือแบบตาข่ายพลาสติก สำหรับกรองฝุ่นละอองที่ช่องลมดูดกลับโดยสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้สะดวก
9. ใช้สารทำความเย็น นํ้ายา R22 หรือ R410A หรือ R32 หรือที่ดีกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องปรับอากาศ และตามมาตรฐานของผู้ผลิต
10. ใช้รีโมทชนิดไร้สาย หรือมีสาย ที่แสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัล ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิได้ละเอียดถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานกำหนด
11. ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมีสวิตช์เบรกเกอร์ควบคุม 1 ชุด

คุณลักษณะอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. บริษัทผู้จัดจำหน่ายเป็นบริษัทที่ได้รับรอง ISO9001:2015 เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

รายละเอียดเพิ่มเติม

1. ติดตั้งระบบไฟฟ้าในห้องสำหรับใช้กับอุปกรณ์ครุภัณฑ์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริมา เออมวงษ์)  
ประธานกรรมการ

  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุจน์ มะโนธรรม)  
กรรมการ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวรรกฤต โอบารธนพร)  
กรรมการและเลขานุการ