โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

1. ความเป็นมา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์เป็นสาขาวิชาที่เปิดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี มีการจัดรายวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการประยุกต์ การเชื่อมต่อไมโครโปรเซสเซอร์และการประยุกต์ใช้งาน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาประดิษฐ์ เครือข่ายแบบไร้สาย ความปลอดภัยของระบบเครือข่ายและระบบคอมพิวเตอร์ หัวข้อคัดสรรทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีการจัดหาครุภัณฑ์ในการรองรับการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชา ให้ก้าวทันกับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องจักร การผลิตที่ก้าวล้ำทันสมัยในยุคอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคโนโลยีและการควบคุมระบบการทำงาน จบไปเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

ดังนั้นครุภัณฑ์ที่จัดหาในโครงการชุดปฏิบัติการวิศวกรรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคโนโลยีและการควบคุมระบบการทำงาน และสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน การวิจัย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้รู้ทันเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการผลิตที่ก้าวล้ำทันสมัยในยุคอุตสาหกรรม 4.0

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เทคโนโลยีและการควบคุมระบบการทำงาน จบไปเป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ

2.2 เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน การวิจัย ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้รู้ทันเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการผลิตที่ก้าวล้ำทันสมัยในยุคอุตสาหกรรม 4.0

3. คุณสมบัติ

คุณสมบัติของผู้เสนอราคาการประกวดราคาโครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มีดังนี้

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ตามข้อ 5 ของเอกสารซื้อด้วยอิเล็กทรอนิกส์

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10 ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GF) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GF) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.13 ผู้เสนอราคาซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้ง ซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0

รายการประกอบที่ 1 อุปกรณ์ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติพื้นฐาน จำนวน 10 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

1.1. ชุดอุปกรณ์สำหรับใช้ในการฝึกทักษะบูรณาการ STEM ศึกษา และทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving)

1.2. ชุดมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนกลไก ดังนี้

1.2.1. มอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ 180 องศา พร้อมอุปกรณ์สำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.2.2. มอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ชนิดทำงานต่อเนื่อง (Continuous servo motor) พร้อมอุปกรณ์สำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

1.3. ชิ้นส่วนโลหะสำหรับออกแบบกลไก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.3.1. เป็นชิ้นส่วนอะลูมิเนียมชนิดเจาะรูพรุนเพื่อความสะดวกในการออกแบบชิ้นงาน

1.3.2. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 64 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

1.3.3. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 80 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

1.3.4. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 96 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

1.3.5. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 112 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

1.3.6. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 128 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น

1.3.7. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 208 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

1.3.8. คานโลหะทรงสี่เหลี่ยม (Square Beams) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 x 16 x 240 มิลลิเมตร (กว้าง x สูง x ยาว) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชิ้น

1.4. ชิ้นส่วนพลาสติก ABS สำหรับออกแบบกลไก จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.4.1. คอนเนคเตอร์ 3 ทาง (3-Way Beam Connector) ทำมุม 90 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.2. คอนเนคเตอร์รูปตัว T (Tee Beam Connector) ทำมุม 90 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.3. คอนเนคเตอร์ 90 องศา (90-Degree Beam Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.4. คอนเนคเตอร์แบบตรง (Beam Straight Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.5. คอนเนคเตอร์ขยายความยาวของคาน (Beam Extension Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.6. คอนเนคเตอร์ปิดปลายคาน (Beam End Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.7. เฟืองพลาสติกขนาด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.8. เฟืองพลาสติกขนาด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

1.4.9. ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน (2 คู่)

1.4.10. ชุดกริปเปอร์ (Gripper) ที่สามารถเปิดอ้าได้ไม่น้อยกว่า 63 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.4.11. ชิ้นส่วนแบร็กเกต ชนิด 60 องศา (60-Degree Beam Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

1.4.12. ชิ้นส่วนแบร็กเกต ชนิด 90 องศา (90-Degree Beam Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

1.4.13. ชิ้นส่วนแบร็กเกต รูปตัว T (Tee Beam Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

1.5. แบตเตอรี่ชนิด Rechargeable NiMh Battery Pack ขนาด 6 โวลต์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 1500 mAh พร้อมสายชาร์จ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.6. ชุด ON/OFF Power Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.7. ชุดตัวยึด จำนวนไม่น้อยกว่า 100 ชิ้น

1.8. ไขควงหกเหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

1.9. ไขควงปากกา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

1.10. ประแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

1.11. ลูกบอลสำหรับฝึก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ลูก

1.12. ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

1.12.1. สามารถใช้ในการควบคุมระบบกลไกได้อย่างอัตโนมัติโดยการเขียนโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์

1.12.2. มีช่องสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1.12.2.1. ช่อง I2C port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

1.12.2.2. ช่องสัญญาณอะนาล็อกสำหรับเซนเซอร์ (Analog sensor port) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

1.12.2.3. ช่องสัญญาณดิจิตอลสำหรับเซนเซอร์ (Digital sensor port) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

1.12.2.4. ช่องสัญญาณเข้าสำหรับเซนเซอร์นับรอบ (Quadrature encoder input port) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.12.2.5. ช่องสัญญาณสำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ (Standard control ports) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

1.12.2.6. ช่องสัญญาณสำหรับดีซีมอเตอร์ (DC motor control port) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

1.12.3. ช่อง USB สำหรับโหลดโปรแกรม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.12.4. สาย USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

1.13. คู่มือรูปแบบการออกแบบกลไกภาษาอังกฤษ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เล่ม

1.14. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

1.15. มีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขาย

รายการประกอบที่ 2 อุปกรณ์ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติและระบบวิชั่น จำนวน 10 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

2.1 มีวงจรควบคุมชนิด H Bridge สำหรับควบคุมมอเตอร์กระแสตรง (DC motor) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.1.1 สามารถใช้ควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.1.2 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

2.1.3 ช่องสัญญาณชนิด RJ12 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ เพื่อใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น

2.2 มีวงจรสำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.2.1 ช่องสัญญาณควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

2.2.2 ช่องสัญญาณชนิด RJ12 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ เพื่อใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมอื่น

2.3 แบตเตอรี่ชนิด Rechargeable NiMH Battery Pack ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 โวลต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.3.1 เป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่ประกอบขึ้นจากแบตเตอรี่ชนิด NiMH หรือดีกว่า

2.3.2 จ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 12V ที่กระแสไม่ต่ำกว่า 2,500 mAh

2.4 มอเตอร์ชนิด ดีซีมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.4.1 เป็นมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 150 rpm ค่าทอร์คไม่ต่ำกว่า 300 oz-in

2.4.2 มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.5 ชุด Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.6 มอเตอร์ชนิด เซอร์โวมอเตอร์ 180 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณลักษณะ ดังนี้

2.6.1 เป็นมอเตอร์ที่สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 180 องศา

2.6.2 มีชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.7 มอเตอร์ชนิดเซอร์โวมอเตอร์ชนิดทำงานต่อเนื่อง (Continuous rotation servo motor) จำนวนไม่น้อยกว่า

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

1 ชุด พร้อมชุดโลหะสำหรับยึดมอเตอร์

2.8 ชุด ON/OFF Power Switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.9 มีชิ้นส่วนโลหะสำหรับใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับใช้ร่วมกับชุดคอนโทรลเลอร์ ชิ้นส่วนโลหะผลิตจากอะลูมิเนียม ชนิด Aircraft-grade มีการออกแบบเจาะรูให้สามารถใช้ในการออกแบบชิ้นงานได้หลากหลาย ดังนี้

2.9.1 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.2 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 8 อัน

2.9.3 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 8 อัน

2.9.4 ชิ้นโลหะรูปตัวยู (Channel) ความยาวไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อัน

2.9.5 ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 140 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

2.9.6 ชิ้นโลหะยึดมุม (Angle) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

2.9.7 ชิ้นโลหะแบน (Flat Bars) ความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

2.9.8 ชิ้นส่วนโลหะแบนสำหรับสร้างชิ้นงาน (Flat Building Plates) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.9 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเกต ชนิดแบน จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน

2.9.10 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเกต ชนิดรูปตัวแอล จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.11 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเกตสำหรับยึดมุมใน (Inside Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน

2.9.12 ชิ้นส่วนโลหะตัวยึดมุมในรูปตัวซี (Inside C Connector) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.13 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเกตสำหรับยึดมุมแบบปรับได้ (Adjustable Angle Corner Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.14 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.15 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.16 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 160 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.17 ชิ้นส่วนโลหะแบบแบน (Flat) ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 อัน

2.9.18 ชิ้นส่วนโลหะแบร็กเกตสำหรับยึดมุมแบบแบนชนิดปรับได้ (Adjustable Angle Flat Bracket) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.19 แกนโลหะขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน

2.9.20 บรูช จำนวนไม่น้อยกว่า 48 อัน

2.9.21 ตัวเว้นระยะขนาด 1/8 นิ้ว ผลิตจากไนรอน จำนวนไม่น้อยกว่า 12 อัน

2.9.22 ตัวเว้นระยะขนาด 3/8 นิ้ว ผลิตจากไนรอน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.23 อุปกรณ์เว้นระยะโลหะ (Flat Round Spacer) จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.24 เกียร์โลหะ ชนิด 40 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 8 อัน

2.9.25 เกียร์โลหะ ชนิด 80 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 6 อัน

2.9.26 เกียร์โลหะ ชนิด 120 ฟันเฟือง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 อัน

2.9.27 รางสไลด์แบบตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.9.28 ล้อขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ

2.9.29 ล้อชนิด Omni ขนาด 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ

2.9.30 สกรูจำนวนไม่น้อยกว่า 200 ตัว

2.9.31 ไขควง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

2.9.32 ไขควงปากกา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน

2.9.33 ประแจ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.9.34 ชุดหกเหลี่ยม 4 ขนาด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.9.35 บริษัทผู้เสนอราคามีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตของชิ้นส่วนโลหะสำหรับใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์สำหรับใช้งานร่วมกับชุดคอนโทรลเลอร์ เพื่อประโยชน์ในแง่การบริการหลังการขายโดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

2.10 อุปกรณ์ล้อรถถัง (Tank Treads) จำนวน 1 ชุด

2.11 คู่มือการประกอบโครงสร้างกลไกภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า 1 เล่ม

2.12 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro-Controller) จำนวน 1 ชุด สำหรับคำนวณและประมวลผล มีคุณลักษณะดังนี้

2.12.1 ไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับคำนวณและประมวลผลเป็นแบบ FPGA (Field Programmable Gate Array) และ dual-core ความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 600 MHz

2.12.2 หน่วยความจำชนิด Nonvolatile memory ไม่ต่ำกว่า 512 MB

2.12.3 หน่วยความจำ DDR3 ขนาดไม่ต่ำกว่า 256 MB ที่มี clock frequency ไม่ต่ำกว่า 533 MHz และมีความกว้างของ Data bus ไม่ต่ำกว่า 16 bits

2.12.4 มีช่องสื่อสารชนิด WIFI ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b,g,n ที่ความถี่ ISM 2.4 GHz. ความกว้างช่องสัญญาณ 20 MHz กำลังส่งสูงสุด +10 dBm (10 mW) ระยะการส่งสัญญาณมากที่สุด 150 เมตร ระบบความปลอดภัย WPA,WPA2, WPA2-Enterprise

2.12.5 มี Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ ที่มีค่า Sample Rate ไม่ต่ำกว่า 499 kS/s ที่ความละเอียด 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่ ±16V

2.12.6 มี Audio Input อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Input impedance ที่ 10 kΩ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

2.12.7 มี Analog output จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่ ±16V

2.12.8 มี Audio Output อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Output impedance ที่ 100 Ω in series with 22 μF

2.12.9 ช่องสัญญาณ Digital I/O ไม่น้อยกว่า 35 ช่อง

2.12.10 มี Accelerometer จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกน ที่ความละเอียด 12 bits และมี Sample Rate ไม่น้อยกว่า 790 S/s

2.12.11 มีอะแดปเตอร์และตัวยึดจับสำหรับยึดชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ติดกับโครงโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.13 มีซอฟแวร์สำหรับใช้เขียนโปรแกรมควบคุม จำนวน 1 License มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.13.1 โปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมและออกแบบ มีลักษณะเป็น Component base และรองรับการใช้งานผ่าน Graphic User Interface

2.14 อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม

2.14.1 เซนเซอร์ตรวจจับเส้น จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.14.2 เซนเซอร์อัลตร้าโซนิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

2.14.3 สวิตซ์ตรวจจับการชน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

2.14.4 กล้อง WebCAM จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

รายการประกอบที่ 3 แขนกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

3.1. แขนกลอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1.1. แขนกลอัตโนมัติจำนวนไม่น้อยกว่า 4 แขน

3.1.2. สายพานลำเลียงจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

3.1.3. รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.2. แขนกลอัตโนมัติมีคุณลักษณะ ดังนี้

3.2.1. เป็นแขนกลชนิด 4 แกน สำหรับใช้ในการศึกษา ตั้งอยู่บนฐาน

3.2.2. มีช่องเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

3.2.3. บริเวณปลายแขนกล มีชุดอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนเพื่อประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ดังนี้

3.2.3.1. ชุดเลเซอร์ (Laser Kit)

3.2.3.2. ชุดปริ้น 3 มิติ (3D Printing Kit)

3.2.3.3. ชุดอุปกรณ์เขียนและวาดรูป (Writing & Drawing Kit)

3.2.3.4. ชุดดูดสูญญากาศ (Vacuum Suction Cup & Joint 4)

3.2.4. ได้รับรองมาตรฐาน CE, RoHS, FCC, KC, PSE, TELEC หรือดีกว่า

3.2.5. มีซอฟแวร์สำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุมจำนวน 1 ชุด

3.3. สายพานลำเลียงมีคุณลักษณะ ดังนี้

3.3.1.สายพานลำเลียง สามารถใช้ในการลำเลียงวัตถุ (Effective Delivering Distance) ได้ในระยะไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร

3.3.2.สายพานรองรับน้ำหนักของวัตถุได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม

3.3.3.ชุดสายพานลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 120 มิลลิเมตรต่อวินาที

3.3.4.ชุดสายพานลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร่งสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1100 mm/s^2

3.3.5.มีเซนเซอร์วัดระยะทางจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.3.5.1. วัดระยะทางได้ในช่วง 20 – 150 มิลลิเมตร

3.3.6. มีเซนเซอร์จำแนกสี จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

3.4. รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกลมีคุณลักษณะ ดังนี้

3.4.1.รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกลมีระยะในการเคลื่อนที่ (Effective Travel Distance) ไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร

3.4.2. รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกลรองรับน้ำหนักของวัตถุได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม

3.4.3.รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกลสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 150 มิลลิเมตรต่อวินาที

3.4.4. รางเลื่อนสำหรับยึดแขนกลสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร่งสูงสุดไม่ต่ำกว่า 150 mm/s^2

3.5. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 4 อุปกรณ์ฝึกออกแบบและสร้างชิ้นส่วนประกอบหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

4.1 เครื่องปริ้น 3 มิติ สำหรับสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 เครื่อง

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

4.2 ซอฟแวร์ช่วยออกแบบสามมิติ จำนวน 1 ชุด
4.3 เครื่องประมวลผลแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง

4.1. เครื่องปริ้น 3 มิติ สำหรับสร้างชิ้นงาน จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

4.1.1. มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 230 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

4.1.2. มีจำนวนหัวพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 2 หัวพิมพ์

4.1.3. สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดในการพิมพ์แต่ละชั้น (Layer) ได้สูงถึง 50 ไมครอน (micron)

4.1.4. มีฐานทำความร้อน ทำให้สามารถพิมพ์พลาสติกได้หลายชนิด

4.1.5. Motor Feed แบบ Direct Drive สามารถใช้งานร่วมกับพลาสติกที่อ่อนได้

4.1.6. ตัวโครงทำจากเหล็ก แข็งแรงทนทาน ตัวเครื่องมีน้ำหนัก ไม่สั่นไหว

4.1.7. มี Turbo Fan เป่าชิ้นงาน ช่วยให้พิมพ์งานได้เนียนขึ้น

4.1.8. รองรับไฟล์ STL, OBJ, 3MF, X3G, FPP, JPG, PNG

4.1.9. สามารถใช้วัสดุพิมพ์ได้หลายชนิด จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชนิด

4.1.10. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ และ 50 Hz

4.1.11. มีเส้นพลาสติก ABS ขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ม้วน

4.1.12. มีเส้นพลาสติก PLA ขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ม้วน

4.1.13. มีเส้นพลาสติกละลายน้ำได้ ขนาดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ม้วน

4.1.14. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม

4.1.15. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.2. ซอฟแวร์ช่วยออกแบบสามมิติ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

4.2.1. ซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สาหรับปฏิบัติการการออกแบบและพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสมือนจริง ใช้หลักการ Solid Modeling หรือมาตรฐาน Modeling เทียบเท่าหรือมาตรฐาน Modeling ที่ดีกว่าเป็นพื้นฐานของโปรแกรม มีคุณลักษณะดังนี้

4.2.1.1. เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสาหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา

4.2.1.2. ระบบปฏิบัติการวินโดว์ที่รองรับเป็นแบบ Windows 7 (64bit) หรือ Windows 8 (64bit) ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย

4.2.1.3. สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file

4.2.1.4. สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve

4.2.1.5. สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ

4.2.1.6. สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติ

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

4.2.1.7. สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, DIN, ISO

4.2.1.8. สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้

4.2.1.9. สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถคำนวณการยืดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้

4.2.1.10. สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-up คือ สร้างชิ้นงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบหรือ ลักษณะ Top-down คือสร้างชิ้นงานใน Mode ของการ Assembly ได้เลย

4.2.1.11. สามารถรับและส่ง file ต่าง ๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ DXF, DWG, STEP ได้โดยตรง

4.2.1.12. สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ และตรวจสอบการเคลื่อนที่ ดันกันของชิ้นงานได้

4.2.1.13. มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวีดีโอ ติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม

4.2.1.14. สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ

4.2.1.15. สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้

4.2.1.16. สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้

4.2.1.17. รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติม จากภาษา VBA, Visual C++ ได้

4.2.1.18. สามารถแสดงผิวชิ้นงาน เป็นไปตามวัสดุที่กำหนด ให้เสมือนจริงแบบตลอดเวลาได้

4.3. เครื่องประมวลผลแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

4.3.1. มีหน่วยประมวลผลกลางไม่ต่ำกว่า (CPU) Core i7 หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz จำนวน 1 หน่วย

4.3.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

4.3.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 2,400 MHz หรือดีกว่า และมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4.3.4. มีกราฟิกการ์ดแบบแยกและมีหน่วยความจำอย่างน้อย 1 GB

4.3.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SATA3 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย

4.3.6. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

4.3.7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.3.8. มีแป้นพิมพ์และเม้าส์ จำนวน 1 ชุด

4.3.9. มีช่อง VGA Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.3.10. มีช่อง HDMI Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.3.11. มีช่อง USB 2.0 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.3.12. มีช่อง USB 3.0 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

4.3.13. มีจอภาพแบบ LED จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

4.3.14. มีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

4.3.15. มี Port รองรับ VGA และ HDMI หรือดีกว่า

4.4. มีสาย HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

4.5. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 5 โต๊ะปฏิบัติการ **จำนวน 3 ตัว**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

5.1 มีขนาดกว้าง ไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร

5.2 ผลิตจากไม้ Particle Board เกรด A หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

5.3 เคลือบผิวด้วย Melamine กันน้ำ ทนความร้อนและรอยขีดข่วนได้ดี หรือดีกว่า

5.4 ขาโต๊ะเป็นขาเหล็ก รูปทรงตัว A ขนาดไม่น้อยกว่า 48 x 48 มิลลิเมตร

5.5 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 6 เก้าอี้ห้องปฏิบัติการ **จำนวน 30 ตัว**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

6.1 เป็นเก้าอี้สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเก้าอี้กลมหมุนปรับระดับได้

6.2 ที่นั่งเป็นไม้กลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ลงน้ำยารักษาเนื้อไม้ แล้วพ่นทับด้วยแล็กเกออย่างดี

6.3 สามารถปรับระดับขึ้นลงได้ โดยเพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว มีเกลียวโดยรอบหมุนขึ้นลงได้

6.4 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 7 เครื่องประมวลผลแบบพกพา **จำนวน 5 ชุด**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

7.1 ตัวเครื่องเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพา สามารถถอดจอแยกเพื่อใช้งานเป็นแท็บเล็ตได้

7.2 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่ต่ำกว่า (CPU) Core i5 หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.6 GHz จำนวน 1 หน่วย

7.3 มีหน่วยความจำหลัก แบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า

7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB

7.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก ดังนี้

7.5.1 มีช่อง USB 3.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.5.2 มีช่อง USB 3.0 Type C หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.6 มีอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาไร้สาย 802.11ac Wi-Fi และ Bluetooth v4.0 หรือดีกว่า

7.7 จอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 12 นิ้ว และรองรับการทำงานในระบบสัมผัส หรือดีกว่า

7.8 มีกล้อง Web Camera ความละเอียด 2 MP หรือดีกว่า ติดอยู่ที่ตัวเครื่อง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

7.9 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

รายการประกอบที่ 8 เครื่องประมวลผลสำหรับฝึกควบคุมแขนกล จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

8.1 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่ต่ำกว่า (CPU) Core i7 หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz จำนวน 1 หน่วย

8.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำ แบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

8.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 2,400 MHz หรือดีกว่า และมีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

8.4 มีกราฟิกการ์ดแบบแยกและมีหน่วยความจำอย่างน้อย 1 GB

8.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ชนิด SATA3 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย

8.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

8.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.8 มีแป้นพิมพ์และเม้าส์ จำนวน 1 ชุด

8.9 มีช่อง VGA Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.9.1 มีช่อง HDMI Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8.9.2 มีช่อง USB 2.0 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

8.9.3 มีช่อง USB 3.0 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

8.10 มีจอภาพแบบ LED จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

8.11 มีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

8.12 มี Port รองรับ VGA และ HDMI หรือดีกว่า

8.13 มีสาย HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

8.14 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 9 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

9.1 ไมโครโปรเซสเซอร์สำหรับคำนวณและประมวลผลเป็นแบบ FPGA (Field Programmable Gate Array) และ dual-core ความเร็วไม่ต่ำกว่า 600 MHz

9.2 หน่วยความจำชนิด Nonvolatile memory ไม่ต่ำกว่า 512 MB

9.3 หน่วยความจำ DDR3 ขนาดไม่ต่ำกว่า 256 MB ที่มี clock frequency ไม่ต่ำกว่า 533 MHz และมีความกว้างของ Data bus ไม่ต่ำกว่า 16 bits

9.4 มีช่องสื่อสารชนิด WIFI ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b,g,n ที่ความถี่ ISM 2.4 GHz. ความกว้างช่องสัญญาณ 20 MHz กำลังส่งสูงสุด +10 dBm (10 mW) ระยะการส่งสัญญาณมากที่สุด 150 เมตร ระบบความปลอดภัย WPA,WPA2, WPA2-Enterprise

9.5 มี Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ ที่มีค่า Sampling Rate ไม่ต่ำกว่า 499 kS/s ที่ความละเอียด 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่ ±16V

9.6 มี Audio Input อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Input impedance ที่ 10 kΩ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง

9.7 มี Analog output จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 12 bits มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกินที่ ±16V

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

9.8 มี Audio Output อย่างน้อย 1 ช่อง แบบ stereo มี Output impedance ที่ 100 Ω in series with 22 μF

9.9 ช่องสัญญาณ Digital I/O ไม่น้อยกว่า 35 ช่อง

9.10 มี Accelerometer จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แกน ที่ความละเอียด 12 bits และมี sampling Rate ไม่น้อยกว่า 790 S/s

9.11 มีซอฟต์แวร์สำหรับใช้เขียนโปรแกรมควบคุม จำนวน 1 License

9.12 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 10 ชุดอุปกรณ์ประกอบสำหรับศึกษาด้านเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เชิงกล (Mechatronics) จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

10.1 มอเตอร์เกียร์ชนิดสามารถวัดรอบและความเร็วได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.2 เซนเซอร์วัดระยะ (Ultrasonic) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.3 เซนเซอร์เข็มทิศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.4 ชุดเซอร์โวมอเตอร์ 215 องศา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.5 ชุดเซอร์โวมอเตอร์แบบต่อเนื่อง (Servo motor: continuous rotation) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.6 เซนเซอร์วัดความเร่ง ชนิด 3 แกน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.7 ชุดอแดปเตอร์สำหรับมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.8 เซนเซอร์วัดการหมุน ชนิด 3 แกน (Gyroscope) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.9 เซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared proximity sensor) (10 cm to 80 cm) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.10 เซนเซอร์วัดแสง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

10.11 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

รายการประกอบที่ 11 อุปกรณ์ฝึกการเชื่อมต่อเครือข่าย จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

11.1 เป็นอุปกรณ์ l3-managed Gigabit Switch 8 Port SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

11.2 อุปกรณ์หาเส้นทาง (Router) ที่สามารถเชื่อมต่อ SFP Port 2 Port และ Ethernet 2 Port จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

11.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่สามารถบริการจัดการได้ (Manage Switching) มีพอร์ตแบบ Gigabit Ethernet อย่างน้อย 8 Port และมี SFP Module อย่างน้อย 2 port จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

11.4 อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณไร้สาย (Wireless Controller) ที่สามารถควบคุม Access Point ได้ไม่ต่ำกว่า 10 จุด จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

11.5 อุปกรณ์สำหรับรักษาความปลอดภัย (Firewall) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

11.6 หัวเชื่อมต่อแบบ SFP (Small Form Pluggable Module) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ตัว

11.7 สายเชื่อมต่อสัญญาณแบบใยแก้วนำแสงพร้อมหัวต่อ (Fiber Optic Patch) ที่สามารถใช้กับอุปกรณ์ในข้อ 11.6 ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 เส้น

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

รายการประกอบที่ 12 สนามฝึกภารกิจหุ่นยนต์อัตโนมัติ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

12.1 เป็นอุปกรณ์สนามสำหรับใช้ในการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ

12.2 มีอุปกรณ์สนามสำหรับฝึกการหยิบจับอุปกรณ์รูปทรงต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

12.3 พื้นสนามฝึกมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 2 เมตร

รายการประกอบที่ 13 ม่านปรับแสง **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

13.1เป็นม่านปรับแสงสำหรับหน้าต่างห้องปฏิบัติการ จำนวนไม่น้อยกว่า 7 ช่องหน้าต่าง

13.2หน้าต่างห้องปฏิบัติการมีขนาดไม่เกิน 4.5 x 1.5 เมตร

รายการประกอบที่ 14 ระบบไฟ **จำนวน 1 ชุด**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

14.1 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟให้เหมาะสมกับการใช้งานของครุภัณฑ์ที่จัดซื้อ

รายการประกอบที่ 15 ตู้เก็บอุปกรณ์ **จำนวน 3 ตู้**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

15.1 ตู้เก็บอุปกรณ์แบบสูงบานเปิดกระจก

15.2 ผลิตจากเหล็กหนา 0.6 มิลลิเมตร หรือดีกว่า

15.3 ประตูตู้มีบานกระจกทั้ง 2 ประตู

15.4 มีกุญแจล็อคหน้าบาน

15.5 แผ่นกระจกหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

15.6 พ่นสีด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับผิวเหล็ก

15.7 มีแผ่นชั้นวางปรับระดับได้จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แผ่น

15.8 ตู้มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) : 90 x 45 x 185 เซนติเมตร

คุณลักษณะอื่นๆ

1. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมสอนการใช้งานให้กับผู้ใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 ครั้ง (อย่างน้อย 2 วัน) หลังการตรวจรับครุภัณฑ์ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
3. บริษัทผู้เสนอราคาเป็นบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 : 2008 หรือใหม่กว่า โดยแนบเอกสารหลักฐานในวันเสนอราคาผ่านทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ ในแง่การบริการหลังการขาย
4. ทางบริษัทจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบในห้องปฏิบัติการชุดปฏิบัติการวิศวกรรมควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม 4.0 ให้สามารถทำงานได้

5. ระยะเวลาดำเนินงาน

วันที่ – เดือนธันวาคม 2561

ผู้กำหนดรายละเอียด.....

6. **ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน**
   ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. **วงเงินในการจัดหา**
   3,480,000 บาท (สามล้านสี่แสนแปดหมื่นบาทถ้วน)

ผู้กำหนดรายละเอียด.....