

ร่างขอบเขตงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการ : ชุดครุภัณฑ์ศูนย์ถ่ายทอดความรู้ทาง AI เบื้องต้น ตำบลบางกระสอ อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี
จำนวน 1 ชุด ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-Bidding)

1. ความเป็นมา

จากการรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ในหัวข้อ “10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต” ซึ่งประกอบด้วย อุตสาหกรรม 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดี และการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร ในส่วนของ 5 อุตสาหกรรมอนาคต ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ อุตสาหกรรมดิจิทัล และ อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร จะเห็นได้ว่าทั้ง 10 อุตสาหกรรม ที่มีความสำคัญต่อประเทศไทย จะต้องมีการพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของเศรษฐกิจ การนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เข้ามาช่วยเหลือในการทำงานจะส่งผลดีต่อการทำงานต่างๆ เช่น การนำมาจัดการระบบ การนำมาประมวลผลสำหรับการตัดสินใจที่ยากซับซ้อน หรือแม้กระทั่งการประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580) ในหัวข้อการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในด้านอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต การเพิ่มบุคลากรที่มีทักษะและความรู้ตามความต้องการของตลาดมีความสำคัญในการช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจของชาติ

ดังนั้นในระดับอุดมศึกษาซึ่งเป็นกำลังหลักในการพัฒนาประเทศ การเพิ่มระดับศักยภาพผู้เรียน และการสร้างผู้สอนที่มีคุณภาพในการพัฒนาองค์ความรู้และทักษะ ในการทำงาน จึงเป็นเรื่องสำคัญ ในการศึกษาด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาให้รู้พื้นฐานการทำงาน กระบวนการวิเคราะห์ ของปัญญาประดิษฐ์ในแต่ละรูปแบบ การวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงการนำมาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยเหตุนี้การนำระบบ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เข้ามาใช้ในการเรียน การสอน ภายในมหาวิทยาลัยจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง จึงขอเสนอชุดฝึกปฏิบัติควบคุมหุ่นยนต์ และการเรียนรู้ระบบปัญญาประดิษฐ์ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้บุคลากรและนักศึกษา ได้เรียนรู้เทคโนโลยีที่ก้าวล้ำขึ้นเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้หุ่นยนต์ช่วยกายภาพบำบัด และการใช้เทคโนโลยี AI ในการสนับสนุนการดูแลผู้ป่วยสูงอายุ
- 2.2. เพื่อใช้ประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ในงานวิจัยด้านสุขภาพ
- 2.3. เพื่อสนับสนุนการฝึกเทคโนโลยี AI สำหรับการวิเคราะห์ทางพันธุกรรม หรือการพัฒนาแบบวิเคราะห์ชีวสัญญาณ
- 2.4. เพื่อการสนับสนุนการเรียนรู้การช่วยเหลือในพื้นที่เสี่ยงทางการแพทย์ สนับสนุนการดูแลผู้ป่วยจากระยะไกล และทำงานแทนมนุษย์ในพื้นที่อันตราย
- 2.5. เพื่อส่งเสริมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ด้วยการแสดงภาพข้อมูล 3 มิติ ของโครงสร้างทางกายวิภาค สนับสนุนการพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนรู้เสมือนจริง (VR) สำหรับฝึกทักษะทางการแพทย์

อ.กฤษณ์


อ.กฤษณ์


อ.กฤษณ์


3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกประเมินสิทธิผู้เสนอราคาในสถานะที่ห้ามเข้าเสนอราคาและห้ามทำสัญญาตามที่ กวพ.กำหนด
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องผ่านการคัดเลือกผู้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการซื้อของกรม
- 3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.8 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.9 คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

4. รายละเอียดคุณลักษณะของครุภัณฑ์

4.1 ศูนย์ถ่ายทอดความรู้ทาง AI เบื้องต้น จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1. ชุดการเรียนรู้ระบบปัญญาประดิษฐ์ในเทคโนโลยีสมัยใหม่ จำนวน 5 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

ชุดการเรียนรู้ระบบปัญญาประดิษฐ์สำหรับศึกษากระบวนการเก็บข้อมูล การฝึกระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI Train Model) การใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สมัยใหม่ เช่นกล้องวัดระยะลึกแบบ 3 มิติ (3D Depth Camera) เซนเซอร์ไลดาร์ (LiDAR) มอเตอร์ขับเคลื่อน หน้าจอแสดงผล และอุปกรณ์สมองกลฝังตัว เพื่อเป็นเตรียมความพร้อมในการผลิตนักศึกษาในการรองรับการทำงานในภาคอุตสาหกรรมสมัยใหม่

คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1.1.1 ชุดการเรียนรู้ขนาด กว้าง*ยาว*สูง ไม่น้อยกว่า 260*300*230 มิลลิเมตร

4.1.1.2 มีเซ็นเซอร์ไลดาร์ (LiDAR) มีรายละเอียดดังนี้

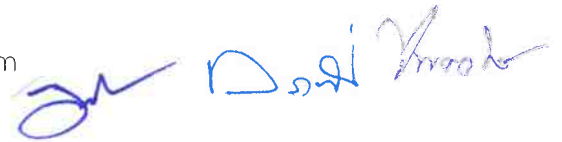
4.1.1.2.1 สามารถสแกนได้ 360 องศา ระยะสแกนสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 16 m

4.1.1.2.2 ความถี่ในการสแกนไม่น้อยกว่า 5-12 Hz

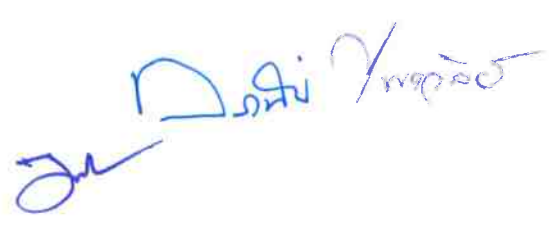
4.1.1.2.3 แรงดันในการทำงาน 5 V กระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000 mA



- 4.1.1.2.4 สัญญาณขาออกเป็นชนิด UART Serial Port (3.3 V) หรือดีกว่า
- 4.1.1.2.5 ระดับความผิดพลาดไม่เกิน 2.0% ($1\text{m} < \text{distance} < 8\text{m}$); 2cm ($\text{distance} < 1\text{m}$)
- 4.1.1.2.6 ระดับความปลอดภัยไม่น้อยกว่า FDA Class 1 Safety Standard
- 4.1.1.3 กล้องวัดระยะลึกแบบ 3 มิติ (3D Depth Camera) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.3.1 ค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า $1\text{m} \pm 3\%$
 - 4.1.1.3.2 ระยะการถ่ายภาพไม่น้อยกว่า $H 66^\circ V 40^\circ$
 - 4.1.1.3.3 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 640×480 ที่ 30 fps
 - 4.1.1.3.4 สามารถเชื่อมต่อด้วย USB 2.0 หรือดีกว่า
 - 4.1.1.3.5 กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 2.5 W
 - 4.1.1.3.6 อุณหภูมิในการทำงานไม่น้อยกว่า $10 - 40^\circ\text{C}$
- 4.1.1.4 หน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.4.1 ค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า $1024 \times 600 \text{ PX}$
 - 4.1.1.4.2 สามารถสั่งงานด้วยการสัมผัสได้
 - 4.1.1.4.3 สามารถเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า USB และ HDMI
 - 4.1.1.4.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมองกลฝังตัวไม่น้อยกว่า Raspberry Pi และ Ubuntu image
- 4.1.1.5 ไมโครโมโครโฟน มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.5.1 ไมโครโมโครโฟนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 4.1.1.5.2 ระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 10 m
 - 4.1.1.5.3 มุมในการรับเสียงไม่น้อยกว่า 360°
 - 4.1.1.5.4 รองรับการทำงานไม่น้อยกว่า Multiple wake-up voice command, Voice reduction และ Echo cancellation
- 4.1.1.6 มอเตอร์ขับเคลื่อน มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.6.1 มอเตอร์ชนิด Permanent Magnet Brushed หรือดีกว่า
 - 4.1.1.6.2 แรงดันในการทำงาน 12 V กำลังงานไม่น้อยกว่า 8 W
 - 4.1.1.6.3 อัตราทดไม่เกิน 1:90
 - 4.1.1.6.4 แรงบิดสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 kg.cm
 - 4.1.1.6.5 ความเร็วรอบสูงสุดไม่น้อยกว่า 110 rpm



- 4.1.1.6.6 มีระบบ Encoder ชนิด AB Dual-Phase Encoder หรือดีกว่า
- 4.1.1.7 ล้อขับเคลื่อนชนิดแมคคานัม (Mecanum Wheel) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.7.1 ล้อทรง 8 เหลี่ยมขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 95 mm
 - 4.1.1.7.2 ลูกกลิ้ง (Roller) ผลิตจาก TPE Synthetic Rubber หรือดีกว่า มีจำนวนไม่น้อยกว่า 9 ล้อ
 - 4.1.1.7.3 ความกว้างไม่น้อยกว่า 40 mm
 - 4.1.1.7.4 น้ำหนักไม่เกิน 200 g
- 4.1.1.8 อุปกรณ์สมองกลฝังตัว มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.1.8.1 หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) ไม่น้อยกว่า 128 core
 - 4.1.1.8.2 หน่วยประมวลผลหลัก (CPU) ไม่น้อยกว่า Quad core
 - 4.1.1.8.3 ความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 4 GB 64-bit LPDDR4
 - 4.1.1.8.4 มีช่องรองรับการ์ดความจำ
 - 4.1.1.8.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB 3.0 Type A ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 4.1.1.8.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อจอภายนอกชนิด HDMI หรือดีกว่า
 - 4.1.1.8.7 มีช่อง GPIO ไม่น้อยกว่า 40 Pin
- 4.1.1.9 มีแบตเตอรี่ชนิด Lithium แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 11 V ความจุไม่น้อยกว่า 6,000 mAh หรือดีกว่า
- 4.1.1.10 สามารถสร้างการเรียนรู้ได้ไม่น้อยกว่าหัวข้อดังต่อไปนี้
 - 4.1.1.10.1 พื้นฐานเซ็นเซอร์
 - 4.1.1.10.2 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python
 - 4.1.1.10.3 การสั่งการเคลื่อนไหวอุปกรณ์
 - 4.1.1.10.4 การเรียนรู้กล้องวัดระยะลึกแบบ 3 มิติ
 - 4.1.1.10.5 การเรียนรู้ด้าน Machine Learning
 - 4.1.1.10.6 การเรียนรู้การสร้างปัญญาประดิษฐ์ (AI)
 - 4.1.1.10.7 การควบคุมด้วยคำสั่งเสียง



4.1.2 สนามสำหรับจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จำนวน 1 สนาม

คุณลักษณะทั่วไป

สนามสำหรับการทดลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ให้นักศึกษาการเขียนโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์เพื่อตอบสนองการจำลองสถานการณ์เช่น การจำลองช่องจอด การจำลองไฟจราจร การจำลองทางข้าม การจำลองเมื่อมีคนข้ามถนน เป็นต้น

คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1.2.1 สนามขนาดไม่น้อยกว่า 3*3 เมตร

4.1.2.2 ฐานผลิตจากวัสดุกันน้ำ

4.1.2.3 พื้นสนามผลิตจากอะคริลิกพิมพ์หรือดีกว่า

4.1.2.4 มีการจำลองสถานการณ์ไม่น้อยกว่าหัวข้อดังนี้

4.1.2.4.1 จำลองเลนหุ่นยนต์สามารถวิ่งสวนทางได้

4.1.2.4.2 จำลองทางข้าม

4.1.2.4.3 จำลองสัญญาณไฟจราจร

4.1.2.4.4 จำลองป้ายจราจร

4.1.2.4.5 จำลองสถานการณ์เมื่อมีคนข้ามถนน

4.1.2.4.6 จำลองการหลบสิ่งกีดขวางบนทาง

4.1.2.4.7 จำลองช่องสำหรับเข้าจอด

4.1.3. ชุดหุ่นยนต์ฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน 5 ชุด

4.1.3.1 สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน

4.1.3.2 แขนกลมี รัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร (mm)

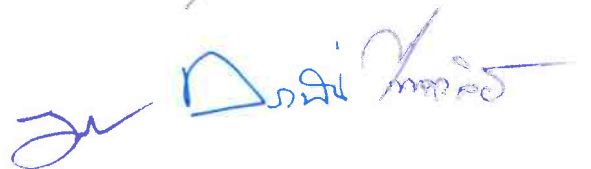
4.1.3.3 แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักสูงสุด ได้ไม่น้อยกว่า 250 กรัม (g)

4.1.3.4 ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน ± 3 มิลลิเมตร (mm)

4.1.3.5 มี ROS ในตัวและการเขียนโปรแกรมแบบ MyBlockly หรือดีกว่า

4.1.3.6 มีอัลกอริทึมการจดจำภาพและสามารถทำงานกับกล้องได้ หรือดีกว่า

4.1.3.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง



- 4.1.3.8 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.3.9 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Micro HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.3.10 รองรับการเชื่อมต่อ I/O port จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ช่อง
- 4.1.3.11 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Bluetooth และ Wireless ได้
- 4.1.3.12 มีหน่วยประมวลผล (CPU) ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 GHZ Quad-core
- 4.1.3.13 อุณหภูมิในการทำงาน อยู่ในช่วงระหว่าง -5 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- 4.1.3.14 ชุด AI มีอัลกอริทึม การจดจำภาพหลักไม่น้อยกว่า 5 แบบในตัว
- 4.1.3.15 มีอัลกอริทึมในการจดจำรูปร่างของวัตถุ
- 4.1.3.16 มีอัลกอริทึมในการจดจำสีของวัตถุ
- 4.1.3.17 มีอัลกอริทึมในการจดจำ AR Code
- 4.1.3.18 มีอัลกอริทึมในการจดจำคุณลักษณะ
- 4.1.3.19 มีอัลกอริทึมในการตรวจจับวัตถุแบบ YOLO V5
- 4.1.3.20 ความแม่นยำในการจดจำไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (mm)
- 4.1.3.21 ความเร็วในการจดจำสี 300 เมตรต่อวินาที (ms) หรือดีกว่า
- 4.1.3.22 ความเร็วในการจดจำรูปร่าง 300 เมตรต่อวินาที (ms) หรือดีกว่า
- 4.1.3.23 ความเร็วในการจดจำ QR Code 300 เมตรต่อวินาที (ms) หรือดีกว่า
- 4.1.3.24 ความเร็วในการจดจำคุณลักษณะ 600 เมตรต่อวินาที (ms) หรือดีกว่า
- 4.1.3.25 ความเร็วในการตรวจจับแบบ YoLo V5 ที่ 600 เมตรต่อวินาที (ms) หรือดีกว่า
- 4.1.3.26 สามารถรองรับรูปแบบไฟล์ภาพ แบบ MJPG/YUY2
- 4.1.3.27 ความละเอียดของพิกเซลไม่น้อยกว่า 3.0x3.0 ไมโครเมตร (um)
- 4.1.3.28 ระยะโฟกัสของเลนส์ มีขนาดไม่น้อยกว่า 2.8 มิลลิเมตร (mm)
- 4.1.3.29 รองรับระบบ Window XP / 7 / 8 / 10 / VISTA / SEVEN / MAC LINUX / Raspberry Pi และ Android 4.2 หรือดีกว่า
- 4.1.3.30 สามารถเรียนรู้กระบวนการ Robot Operating System (ROS) โดยใช้ Rviz เพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของแขนกล และสามารถควบคุมระยะไกลผ่าน ROS ได้
- 4.1.3.31 สามารถเรียนรู้กระบวนการเขียนโปรแกรมควบคุมแขนกลผ่าน รูปแบบ MyBlockly
- 4.1.3.32 สามารถเรียนรู้กระบวนการเขียนโปรแกรมการควบคุมแขนกลด้วยภาษา Python

4.1.3.33 สามารถเรียนรู้กระบวนการในการนำเอา โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา Python มาเพิ่มความสามารถในการใช้กล้องเพื่อตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ใช้งานร่วมกับ Library OpenCV ในทางด้านปัญญาประดิษฐ์ Image Processing, Machine Learning

4.1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 * (จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว) จำนวน 30 ชุด

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

4.1.4.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

4.1.4.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผล โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

4.1.4.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

4.1.4.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

4.1.4.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

4.1.4.4 มีหน่วยจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

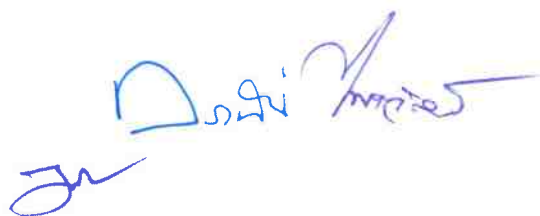
4.1.4.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Driveขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย

4.1.4.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.1.4.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

4.1.4.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

4.1.4.9 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

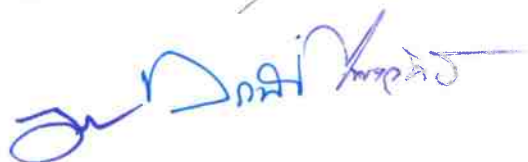


4.1.5 ชุดปฏิบัติการ Machine Learning จำนวน 30 ชุด

- 4.1.5.1 มีหน่วยประมวลผลขนาดไม่น้อยกว่า 16 นาโนเมตร
- 4.1.5.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด SD มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า
- 4.1.5.3 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และสามารถรองรับการทำงานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 5 Gbps
- 4.1.5.4 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ HDMI
- 4.1.5.5 มีช่องเชื่อมต่อ MIPI 2 x 4 lane รองรับทั้ง DSI (จอแสดงผล) และ CSI (กล้อง)
- 4.1.5.6 สามารถเชื่อมต่อแบบ Wireless LAN 2.4GHz, 5GHz และ Bluetooth 4.2 ได้หรือดีกว่า
- 4.1.5.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด microSD หรือดีกว่า สามารถรองรับโหมด SDR104 ความเร็วสูงได้
- 4.1.5.8 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 MP
- 4.1.5.9 ขนาดเซ็นเซอร์ไม่น้อยกว่า 7 มม.
- 4.1.5.10 มีค่า F (F-stop) F1.79 หรือดีกว่า
- 4.1.5.11 มีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 76 องศา
- 4.1.5.12 สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับประมวลผล AI ได้

4.1.6 ชุดหุ่นยนต์สี่ขาฝึกปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน 1 ชุด

- 4.1.6.1 มีเซ็นเซอร์ไลดาร์ (LiDAR) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.6.1.1 มีเทคโนโลยี 4D LiDAR สามารถสแกนได้ 360 องศา หรือดีกว่า
 - 4.1.6.1.2 มีค่า effective ไม่ต่ำกว่า 21600 point/s และ ความถี่ในการสุ่ม (Frequency of sample) ไม่ต่ำกว่า 43200 point/s
 - 4.1.6.1.3 มีระยะการตรวจจับตั้งแต่ 0.05 - 20 เมตร หรือดีกว่า
 - 4.1.6.1.4 มุมมองกว้างพิเศษ FOV ขอบเขตการมองเห็นรอบทิศทางขนาดใหญ่ 360 องศา x 60 องศา หรือดีกว่า
 - 4.1.6.1.5 กำลังไฟฟ้าในการสแกนไม่น้อยกว่า 5 W
 - 4.1.6.1.6 สัญญาณขาออกเป็นชนิด TTL UART หรือดีกว่า
- 4.1.6.2 กล้องด้านหน้า (Camera) มีรายละเอียดดังนี้
 - 4.1.6.2.1 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1280 x 720 Pixel หรือดีกว่า



- 4.1.6.2.2 ให้มุมมองภาพแบบ Ultra-wide ความกว้างไม่น้อยกว่า 120°
- 4.1.6.3 มีไฟหน้าเพื่อเพิ่มความสว่างในการมองเห็น
- 4.1.6.4 เป็นหุ่นยนต์ที่ใช้ระบบการขับเคลื่อนแบบ 4 ขา (Quadruped robot) หรือดีกว่า
- 4.1.6.5 มีเซ็นเซอร์ตรวจจับแรงเหยียบของหุ่นยนต์ (Foot force sensor) หรือดีกว่า
- 4.1.6.6 สามารถทำท่าทางได้หลากหลายเช่น ยึดตัว นั่ง จับมือ กระโดด หรือดีกว่า
- 4.1.6.7 สามารถควบคุมในระยะไกลได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 30 เมตร
- 4.1.6.8 สามารถหลบหลีกได้อย่างคล่องตัว ด้วยเทคโนโลยี 4D LiDAR ที่ใช้ในการ ตรวจจับ และ จำลอง ภูมิประเทศในรูปแบบของภาพเสมือน (3D)
- 4.1.6.9 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค มีดังต่อไปนี้
- 4.1.6.9.1 วัสดุอุปกรณ์ทำจากอลูมิเนียมอัลลอยด์ และพลาสติกวิศวกรรมความแข็งแรงสูง หรือดีกว่า
- 4.1.6.9.2 แรงดันในการทำงาน ไม่น้อยกว่า 28V-33.6V
- 4.1.6.9.3 รองรับน้ำหนัก (Play Load) สูงสุด 8 กิโลกรัม หรือดีกว่า
- 4.1.6.9.4 มีไฟหน้าเพื่อเพิ่มความสว่างในการมองเห็น หรือดีกว่า
- 4.1.6.9.5 ความเร็วในการเคลื่อนไหวยุติสูงสุด 3.6 เมตร ต่อ วินาที
- 4.1.6.9.6 ความสูงของการไต่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร
- 4.1.6.9.7 มุมในการปีนสูงสุด 30 องศา หรือดีกว่า
- 4.1.6.9.8 อุปกรณ์สมองกลฝังตัว มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.6.9.8.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก (CPU) ไม่น้อยกว่า 8 core High-performance
- 4.1.6.9.9 มอเตอร์ขับเคลื่อนมีแรงบิดข้อต่อ สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 Nm. และระบบระบายความร้อนด้วยท่อความร้อนเพื่อลดอุณหภูมิได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.6.9.10 ข้อต่อในระบบขับเคลื่อนทั้งหมด (Knee joint) ไม่ต่ำกว่า 12 ข้อ เพื่อให้เคลื่อนที่ได้คล่องตัว
- 4.1.6.9.11 ช่วงข้อต่อ ในการเคลื่อนไหวยุติ มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1.6.9.11.1 ช่วงข้อต่อลำตัว สามารถเคลื่อนไหวยุติได้ในช่วง -48 ถึง +48 องศา หรือดีกว่า
- 4.1.6.9.11.2 ช่วงข้อต่อ ต้นขา สามารถเคลื่อนไหวยุติได้ในช่วง -200 ถึง +90 องศา หรือดีกว่า



4.1.6.9.11.3 ช่วงข้อต่อ ขา สามารถเคลื่อนไหวได้ในช่วง -156 ถึง -48 องศา หรือดีกว่า

4.1.6.9.12 รองรับเทคโนโลยีการส่งภาพแบบเรียลไทม์ RTT2.0 หรือดีกว่า

4.1.6.9.13 รองรับการอัปเดต OTA หรือดีกว่า

4.1.6.9.14 รองรับเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งด้วย ISS2.0 หรือดีกว่า

4.1.6.9.15 ติดตั้งโมดูลไร้สาย Wi-Fi6, Bluetooth และ 4G หรือดีกว่า

4.1.6.9.16 แบตเตอรี่ความจุไม่ต่ำกว่า 10000 mAh หรือดีกว่า

4.1.6.9.17 ระดับความปลอดภัย IEC606825-1:2014 Class 1 หรือดีกว่า

4.1.6.9.18 สามารถสร้างการเรียนรู้ได้ไม่น้อยกว่า ดังหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1.6.9.18.1 พื้นฐานเซนเซอร์

4.1.6.9.18.2 การสั่งการเคลื่อนไหวอุปกรณ์

4.1.6.9.18.3 การเรียนรู้ด้าน Machine Learning

4.1.6.9.18.4 การเรียนรู้การสร้างปัญญาประดิษฐ์ (AI)

4.1.6.9.18.5 การเรียนรู้การสร้างแผนที่ 3D LiDAR

4.1.6.9.18.6 การเรียนรู้ในการเคลื่อนไหวและการสำรวจ

4.1.7 ชุดหุ่นยนต์มนุษย์ฝึกปฏิบัติการเรียนรู้อัลกอริทึมจลนศาสตร์ผกผันสองขา จำนวน 10 ชุด

4.1.7.1 เซอร์โวขับเคลื่อน มีรายละเอียดดังนี้

4.1.7.1.1 เซอร์โวชนิด Three Connector

4.1.7.1.2 แรงดันในการทำงาน ไม่น้อยกว่า 12 V

4.1.7.1.3 แรงบิดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 35 Kg.cm

4.1.7.1.4 ความแม่นยำในการทำงาน ไม่น้อยกว่า 0.2 องศา

4.1.7.2 จอมอเตอร์วัตต์แบตเตอรี่ มีรายละเอียดดังนี้

4.1.7.2.1 มีช่วงการวัด ไม่น้อยกว่าระหว่าง 3V-14V

4.1.7.2.2 รับค่าไฟได้ ไม่น้อยกว่า 14V

4.1.7.2.3 อุณหภูมิในการทำงาน ไม่น้อยกว่าระหว่าง 0-50 องศา

4.1.7.2.4 แสดงค่าไฟ ไม่น้อยกว่า 2 หลัก

4.1.7.3 กล้องความละเอียดแบบ HD มีรายละเอียดดังนี้

4.1.7.3.1 มุมในการรับภาพขนาด ไม่น้อยกว่า 110 องศา

4.1.7.3.2 ความละเอียด ไม่น้อยกว่า 640 X 480

4.1.7.3.3 รองรับการทำงานระบบ Windows, Linux, OpenWrt หรือดีกว่า

4.1.7.3.4 สามารถเชื่อมต่อด้วย USB 2.0 หรือดีกว่า

4.1.7.3.5 การจับโฟกัสด้วยระบบ Manual หรือดีกว่า

4.1.7.3.6 มุมมองในการเคลื่อนที่รับภาพในแนวตั้ง ระยะไม่น้อยกว่า 120 องศา

4.1.7.3.7 มุมมองในการเคลื่อนที่รับภาพในแนวนอน ระยะไม่น้อยกว่า 180 องศา

4.1.7.4 อุปกรณ์สมองกลฝังตัว มีรายละเอียดดังนี้

4.1.7.4.1 มีหน่วยประมวลผลหลัก (CPU) ไม่น้อยกว่า Quad Core

4.1.7.4.2 ความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 40GB 64 bit LPDDR4

4.1.7.4.3 มีช่องรองรับการ์ดความจำ

4.1.7.4.4 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB 3.0 Type A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.1.7.4.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB 2.0 Type A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.1.7.4.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อจอภายนอกชนิด HDMI หรือดีกว่า

4.1.7.4.7 มีช่อง GPIO ไม่น้อยกว่า 40 pin

4.1.7.5 มีแบตเตอรี่ชนิด Lithium แรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 11V ความจุไม่น้อยกว่า 3,500 mAh หรือดีกว่า

4.1.7.6 สามารถสร้างการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 4 ข้อ ดังต่อไปนี้

4.1.7.6.1 การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python

4.1.7.6.2 การสั่งการเคลื่อนไหวอุปกรณ์

4.1.7.6.3 การเรียนรู้ด้วย Machine Learning

4.1.7.6.4 การเรียนรู้การสร้างปัญญาประดิษฐ์ (AI)

4.1.8 จอสัมผัสอัจฉริยะ แบบ DLED จำนวน 1 เครื่อง

เป็นจอร์บบสัมผัส Interactive Touch Panel สำหรับการเรียนการสอนให้ห้องเรียนทั่วไปมีซอฟต์แวร์ขีดเขียนที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวเครื่อง รองรับการจัดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้เป็นอย่างดี และมีลิขสิทธิ์ถูกต้อง โดยมีคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

- 4.1.8.1 จอรับภาพเป็นแบบ DLED ขนาดของจอไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว
- 4.1.8.2 เป็นจอรับภาพแบบรวม LED TV, คอมพิวเตอร์ และ ระบบ Interactive ในเครื่องเดียวกัน
- 4.1.8.3 มีความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 pixels ที่รองรับความละเอียดแบบ 4K
- 4.1.8.4 มีมุมมองภาพไม่น้อยกว่า 178 องศาในแนวนอน และแนวตั้ง
- 4.1.8.5 มีค่าความสว่างสูงสุด ไม่น้อยกว่า 590 cd/ตารางเมตร
- 4.1.8.6 มีค่าความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 5000 : 1
- 4.1.8.7 มีลำโพงแบบ Stereo กำลังขับไม่น้อยกว่า 20Watts จำนวน 2 ตัว
- 4.1.8.8 มีช่องต่อสัญญาณเข้าดังนี้
- | | |
|------------------|--------------------|
| (1) HDMI | ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง |
| (2) USB 3.0 | ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง |
| (3) Type C | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
| (4) Mic | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
| (5) Display Port | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
| (6) RJ-45 (LAN) | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
- 4.1.8.9 มีช่องสัญญาณออกดังนี้
- | | |
|------------------------------|--------------------|
| (1) 5.5.9.1 Audio (Earphone) | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
| (2) 5.5.9.2 HDMI | ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง |
- 4.1.8.10 มีช่องเชื่อมต่อ Touch Portแบบ USB 3.0 x 1 , USB Type Cx 1 อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
- 4.1.8.11 สามารถใช้งานได้ทั้งกับ ระบบปฏิบัติการ Android และ Windows
- 4.1.8.12 สามารถ Touch Screen ได้พร้อมกันอย่างน้อย 20 จุดในระบบ Android และ อย่างน้อย 40 จุดในระบบ Windows
- 4.1.8.13 มีปุ่ม Shortcut ในหน้าจอหลัก (Home) อย่างน้อย 3 คำสั่ง
- 4.1.8.14 สามารถเลือกการทำงานของ Function ควบคุมการทำงานของเครื่อง และ มีเมนูสำหรับควบคุมไม่น้อยกว่า 8 คำสั่ง
- 4.1.8.15 สามารถเลือก ช่องสัญญาณ Input ได้โดยการสัมผัสหน้าจอ
- 4.1.8.16 มีฟังก์ชัน ล็อคหน้าจอ เพื่อป้องกันการใช้งานอย่างไม่พึงประสงค์



4.1.8.17 มีโปรแกรมสำหรับช่วยในการนำเสนองาน ซึ่งสามารถใช้บนระบบปฏิบัติการ Android บนตัวเครื่องได้ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้ เขียน เปลี่ยนสี ของเส้นที่เขียนได้

4.1.8.18 พื้นผิวสัมผัสทำด้วยกระจกแบบเทมเปอร์ทั้งแผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติแข็งแรง สามารถรองรับแรงกระแทกได้มากกว่ากระจกธรรมดา เมื่อแตกแล้วกระจกจะมีลักษณะละเอียดซึ่งมีความปลอดภัยสูงสุด

4.1.8.19 มีระบบปฏิบัติการ Android ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

(1) CPU Cortex A73*4 + A53*4, 2.21GHz หรือดีกว่า

(2) GPU G52*8 หรือดีกว่า

(3) RAM 4GB / ROM 32GB

(4) Android Version 11 หรือดีกว่า

4.1.8.20 มี Computer ชนิด Open Pluggable Specification (OPS) เป็นโมดูลคอมพิวเตอร์ ติดตั้งมาจับจอสัมผัสอัจฉริยะ ซึ่งมีคุณสมบัติ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวน 1 หน่วยแบบ Intel Core i5 หรือดีกว่า

(2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR4 ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 8 GB

(3) มี Hard Disk แบบ SSD ไม่น้อยกว่า 256 GB จำนวน 1 หน่วย

(4) มีช่องต่อสัญญาณชนิด DP Output จำนวน 1 ช่อง

(5) มีช่องต่อสัญญาณชนิด HDMI Output จำนวน 1 ช่อง

(6) สามารถเชื่อมต่อแบบ Wireless LAN IEEE802.11 b/g/n/ac 2.4GHz, 5GHz และ Bluetooth 4.2 ได้หรือดีกว่า

4.1.8.21 มีรีโมทสำหรับควบคุมการทำงานของจอสัมผัสอัจฉริยะ

4.1.8.22 จอสัมผัสอัจฉริยะมี Function ที่สามารถแชร์ภาพจาก Smartphone, Tablet หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ขึ้นไปบนหน้าจอได้ ไม่น้อยกว่า 9 เครื่องพร้อมกัน

4.1.8.23 มีชุด Keyboard และ Mouse แบบ Wireless มาพร้อมกับตัวเครื่อง โดยสามารถใช้งานร่วมกับตัวเครื่องได้เป็นอย่างดี

4.1.8.24 มีโปรแกรม สำหรับการใช้งาน โดยมีฟังก์ชันการทำงานติดตั้งมากับจอสัมผัสอัจฉริยะ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) มีฟังก์ชันปากกาเพื่อใช้ในการขีดเขียนที่หน้ากระดานไม่น้อยกว่า 10 รูปแบบและสามารถเลือกสี เลือกขนาดของเส้น และความโปร่งใสได้ เป็นอย่างน้อย

- (2) มีฟังก์ชันรูปทรงเรขาคณิตสำเร็จรูปไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบ
- (3) มีฟังก์ชันเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยสนับสนุนในการทำรูปทรงต่างๆ เช่น ไม้บรรทัด, ครึ่งวงกลม, สามเหลี่ยม, เป็นอย่างน้อย
- (4) มีโปรแกรมสำหรับช่วยการศึกษาในรูปแบบที่สามารถใช้ร่วมกับวิชาต่างๆ ได้อย่างน้อย ดังนี้ ดนตรี, ภูมิศาสตร์, คณิตศาสตร์
- (5) มีฟังก์ชันเครื่องดนตรีสำหรับใช้งานบนโปรแกรม ซึ่งสามารถเล่นเครื่องดนตรีได้อย่างน้อย 5 ชนิด
- (6) มีโปรแกรมแสดงข้อมูลเบื้องต้นของประเทศต่างๆ ในแต่ละทวีปทั้ง 6 ทวีป โดยมีข้อมูลเบื้องต้นอย่างน้อยคือเมืองหลวง และ เพลงชาติ
- (7) มีโปรแกรมสำหรับตัวอย่างบทเรียนในวิชา วิทยาศาสตร์, ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา โดยในแต่ละวิชา มีเนื้อหาบทเรียนไม่น้อยกว่า 12 บทเรียน
- (8) มีฟังก์ชันเครื่องมือในการใช้งานในรูปแบบต่างๆ เช่น แวนชยาย, เครื่องคิดเลข, นาฬิกา ฟังก์ชันที่สนับสนุนการเชื่อมต่อกล้องจากภายนอก
- (9) มีฟังก์ชันพื้นหลังที่เป็นรูปแบบหน้ากระดาษชนิดเส้นเพื่อใช้ในการเขียน อย่างน้อย 15 รูปแบบ และมีหน้าปกสำเร็จรูปไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบ
- (10) สามารถเพิ่มหน้ากระดาษการใช้งานได้ และสามารถเรียกกลับมาใช้งาน หรือลบหน้าที่เพิ่มไว้ได้
- (11) มีฟังก์ชันแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นรูปภาพ ชนิดต่างๆ ไม่น้อยกว่า 40 ชนิด
- (12) สามารถสั่งพิมพ์ข้อความที่นำเสนอออกจากเครื่องพิมพ์ที่ต่อผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- (13) สามารถบันทึกการใช้งานขีดเขียนต่างๆ พร้อมเล่นย้อนหลังได้
- (14) มีฟังก์ชันสำหรับการแทรกภาพเคลื่อนไหวจากกล้อง Webcam และ Visualizer ได้
- (15) สามารถส่งภาพที่อยู่บนหน้าจอเป็นไฟล์ต่างๆ เช่น .DONV, .PNG, .BMP, .GIF เป็นอย่างน้อย
- (16) มีฟังก์ชันเพิ่มพื้นที่หน้ากระดาษแบบสามารถเลื่อนได้อิสระ
- (17) สามารถเลือกเปลี่ยนภาษาในการใช้งานโปรแกรม อย่างน้อย 15 ภาษา

4.1.8.25 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



4.1.8.26 บริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2015

4.1.8.27 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.1.9 โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน พร้อมเก้าอี้ จำนวน 30 ชุด

4.1.9.1 โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

4.1.9.1.1 ขนาดโต๊ะไม่น้อยกว่า 80 x 60 x 75 ซม. (ยาว x กว้าง x สูง) มีช่องสำหรับร้อยสายสัญญาณและสายไฟ

4.1.9.1.2 แผ่นพื้นหน้าโต๊ะทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด ความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. เคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบ ด้วย PVC

4.1.9.1.3 แผ่นปิดด้านหลัง ทำจากไม้ปาติเกิลบอร์ด ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มม. เคลือบผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบด้วย PVC

4.1.9.1.4 ขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่อง ขนาด 1 x 2 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เชื่อมเป็นกรอบสี่เหลี่ยม ด้านล่างขาโต๊ะมีปุ่มปรับระดับ

4.1.9.1.5 ขาโต๊ะ เคลือบผิวเพื่อป้องกันสนิม และพ่นสีฝุ่น และผู้เสนอราคาต้องเสนอแบบโต๊ะมาให้พิจารณาด้วย

4.1.9.2 เก้าอี้สำหรับผู้เรียน มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

4.1.9.2.1 เป็นเก้าอี้แบบมีพนักพิง

4.1.9.2.2 เบาะนั่งบุด้วยฟองน้ำ หุ้มด้วยหนังเทียม

4.1.9.2.3 พนักพิงบุด้วยฟองน้ำ หุ้มด้วยหนังเทียม

4.1.9.2.4 สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้

4.1.9.2.5 ขาเก้าอี้ แบบ 5 แฉก พร้อมลูกล้อ และขาทำด้วยเหล็กและมีความแข็งแรง

4.1.10 โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

4.1.10.1 โต๊ะ มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 180 x 60 x 75 ซม. จำนวน 1 ตัว

4.1.10.2 แผ่นหน้าโต๊ะผลิตจากไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดผิวเมลามีน, ขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่อง, แผ่นบังตาผลิตจากไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดผิวเมลามีน

4.1.10.3 มีช่องสำหรับวางคอมพิวเตอร์ ถาดแบบเลื่อนมาตรฐาน จำนวน 1ชุด

4.1.10.4 เก้าอี้เป็นแบบล้อเลื่อน 5 ล้อ เบาะหุ้มด้วยผ้าหรือหนังเทียม มีที่เท้าแขน มีขนาดไม่น้อย

กว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 60 x 49 x 89 มม. เบาะและพนักพิงทำจากหนังเทียมสีดำ จำนวน 1 ตัว

4.1.10.5 เป็นพัสดุที่ผลิตในประเทศไทย

4.1.10.6 รับประกันสินค้า 1 ปี

รายละเอียดอื่น ๆ

1. กำหนดส่งมอบไม่เกิน 150 วัน

2. หลังการส่งมอบต้องมีการสาธิตหรืออบรมการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 วัน

3. มีรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4. คณะกรรมการทวงไฉ่ซึ่งสิทธิในการขอเรียกดูอุปกรณ์ชุดฝึกที่ระบุในรายละเอียดครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา

5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

ระยะเวลาส่งมอบ 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาคัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา

7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

งบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 จำนวน 7,500,000 บาท (เจ็ดล้านห้าแสนบาทถ้วน)

8. งานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายค่าสิ่งของซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้วให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และมหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว

9. อัตราค่าปรับ

อัตราค่าปรับกำหนดให้คิดในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

10 . การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อเป็นเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบสิ่งของทั้งหมดไว้โดยถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา โดยภายในกำหนดระยะเวลาดังกล่าว หากสิ่งของตามสัญญานี้เกิดความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้อง อันเนื่องมาจากการใช้งานปกติ ผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ดังนี้

1. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง รองอธิการบดีประจำศูนย์พื้นที่นนทบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี
เลขที่ 217 ถ.นนทบุรี ต.สวนใหญ่ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000

2. โทรศัพท์ 02-969-1530

3. โทรสาร 02-969-1530

4. ทางเว็บไซต์ www.rmutsb.ac.th

5. E-mail Inventory@rmutsb.ac.th

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ
(นายจิตตฤ พูลวัน)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายทรงพันธ์ โลกาวิ)

ลงชื่อ..........กรรมการ
(นายไพรวลัย ชันทะศิริ)