

ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ
(Terms of Reference : TOR)

ครุภัณฑ์ระบบสมองกลฝังตัวและระบบดิจิทัล

เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต

แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

จำนวนเงิน 3,858,200 บาท (สามล้านแปดแสนห้าหมื่นแปดพันสองร้อยบาทถ้วน)

1. ความเป็นมา

หนึ่งในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่ได้จัดทำขึ้นตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ซึ่งจะต้องนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน คือ ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยมีเป้าหมายการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการ พัฒนาคู่มือใหม่ รวมถึงปรับปรุงแบบธุรกิจ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด โดยประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้าง ความสามารถในการแข่งขัน คือ ประเด็นอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต โดยสร้างอุตสาหกรรมและบริการ แห่งอนาคตที่ขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ประเทศที่พัฒนาแล้วด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งอนาคต โดยมีจุดมุ่งหมายในอุตสาหกรรมและบริการดิจิทัล ข้อมูล และปัญญาประดิษฐ์

ดังนั้นการศึกษาระดับปริญญาตรีในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพนั้น จึงได้กำหนดให้นักศึกษาจะต้องเรียนในหมวดวิชาต่าง ๆ ดังนี้ คือ หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ หมวดวิชาเลือกเสรี โดยในหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเลือก ได้กำหนดให้นักศึกษาจะต้องเรียนรายวิชาระบบสมองกลฝังตัว และวงจรดิจิทัล ทั้งนี้การที่สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้บรรจุ 2 รายวิชานี้ในหลักสูตร เนื่องจากรายวิชาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กล่าวคือ “ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน” วิสัยทัศน์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ กล่าวคือ “บูรณาการวิศวกรรมศาสตร์สู่เทคโนโลยีเชิงสร้างสรรค์” รวมถึงพันธกิจของมหาวิทยาลัยฯ นั่นคือ “ผลิตบัณฑิตที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะการปฏิบัติอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม”

ดังนั้นเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อเจตจำนงหลักของประเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงมีความจำเป็นต้องมีครุภัณฑ์ระบบสมองกลฝังตัวและระบบดิจิทัลเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล นั่นคือ นักศึกษาสามารถเข้าถึงการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึงและครบถ้วน อันจะส่งผลให้นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาพัฒนาสู่การเป็นคนไทยที่มีศักยภาพของผู้ประกอบการ รองรับอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดหาครุภัณฑ์ใหม่สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนานักศึกษาให้เกิดทักษะการปฏิบัติขั้นสูงซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
- 2.2 บรรลุพันธกิจของมหาวิทยาลัยฯ กล่าวคือ “ผลิตบัณฑิตที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะการปฏิบัติอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม”
- 2.3 นักศึกษาสามารถบูรณาการความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์เพื่อสร้างผลงานทางวิศวกรรมไฟฟ้า
- 2.4 อัตราความสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น

3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุดังกล่าว
- 3.5 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่มหาวิทยาลัยหรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
- 3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.7 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.8 ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติ และไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.9 ผู้เสนอราคาต้องลงในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) กรณีการจัดซื้อด้วยเงินงบประมาณแผ่นดิน
- 3.10 ผู้เสนอราคาที่เป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางหรือขนาดย่อม (SME) พร้อมแนบสำเนาหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการ SME เพื่อการจัดซื้อ/จัดจ้างภาครัฐ (Thai SAME-GP) (ถ้ามี)

4. เงื่อนไขการเสนอราคา

4.1 ผู้ยื่นเอกสารเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบกับรายละเอียด ข้อกำหนดการจัดซื้อครุภัณฑ์ โดยใช้ตัวอย่างแบบฟอร์มการเปรียบเทียบตามตารางที่ 1 ในกรณีมีการอ้างอิงถึงข้อความอื่นในเอกสารที่เสนอมา ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจนพร้อมทั้งให้หมายเหตุ หรือขีดเส้นใต้หรือระบายสี พร้อมเขียนข้อกำหนดกำกับไว้ให้ตรงกัน เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบ

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ระบบสมองกลฝังตัวและระบบดิจิทัลเพื่อสร้าง
ความสามารถในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมและบริการแห่งอนาคต แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร
กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด (มหาวิทยาลัย)	ข้อกำหนดที่นำเสนอ (บริษัท)	คุณสมบัติ	หน้าที่
1			ตามข้อกำหนด	
2			ตามข้อกำหนด	
3			ตามข้อกำหนด	

4.2 ผู้เสนอราคาต้องมีแค็ตตาล็อก/และ/หรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของทุกรายการที่เสนอ เพื่อใช้
ประกอบการพิจารณา โดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จะเก็บไว้เป็นเอกสารของทางราชการ
เอกสารที่ยื่นเสนอมามากเป็นสำเนาอยู่ปลายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติ
บุคคล ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ที่จะตรวจสอบโดยตรงตามขั้นตอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

4.3 ราคาที่เสนอจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 120 วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนด
ยื่นราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ตนเสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามีได้

4.4 พัสดุทุกรายการของครุภัณฑ์ต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อ

(ตามเกณฑ์สำนักงบประมาณ หน่วยงานจะต้องมีความพร้อมในการจัดหาครุภัณฑ์โดยมีคุณลักษณะเฉพาะ
มีใบเสนอราคาหรือผลการสอบราคาแนบแต่ละรายการ กรณีจัดซื้อครุภัณฑ์เป็นชุดที่มีรายการย่อยต้องระบุ
จำนวนและราคาต่อหน่วยของรายการย่อยด้วย)

ครุภัณฑ์ระบบสมองกลฝังตัวและระบบดิจิทัลเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมและ
บริการแห่งอนาคต แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานเรียนรู้ระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 45 เครื่อง

และระบบควบคุมอัจฉริยะ โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ

เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

5.1.1 ตัวเครื่องเป็นชนิด Tower

5.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นแบบ Core i7-14700 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.1GHz

มีหน่วยความจำแฉกขนาดไม่ต่ำกว่า 33MB หรือที่ดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

5.1.3 แผงวงจรหลัก (เมนบอร์ด) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่อง
คอมพิวเตอร์

5.1.4 มีหน่วยความจำหลักแบบ Dual-Channel DDR5 ขนาด 16 GB หรือดีกว่า

5.1.5 มีฮาร์ดดิสก์แบบ Solid State Drive NVMe M.2 ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB

5.1.6 มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB รวมไม่น้อยกว่า 3 พอร์ต โดยเป็น USB-C 3.2 Gen1 ไม่น้อยกว่า
1 พอร์ต และ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

- 5.1.7 มีช่องเสียบแบบ Expansion Slot ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง โดยเป็น PCI Express x16 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 5.1.8 มีช่องเสียบแบบ M.2 Slot บนแผงวงจรหลักไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.1.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแสดงผลแบบ HDMI Port อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 5.1.10 มีช่องต่อเครือข่าย Ethernet ความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi 6E (IEEE 802.11 ax/ac/a/b/g/n) รองรับการใช้งาน Bluetooth 5.0
- 5.1.11 มีซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ Windows 11 Home หรือที่ดีกว่า ติดตั้งมาพร้อมเครื่อง
- 5.1.12 อุปกรณ์ป้อนข้อมูลมีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ USB หรือที่ดีกว่า ซึ่งมีทั้งอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และปุ่มฟังก์ชันบนแป้นพิมพ์ มี Optical Mouse แบบ USB Mouse หรือที่ดีกว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 5.1.13 มี Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า 350 Watts
- 5.1.14 มีจอภาพแบบ FHD (1920 x 1080) IPS 100 Hz มีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์

5.2 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1 KVA จำนวน 45 เครื่อง

โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 5.2.1 ความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1 kVA (ไม่น้อยกว่า 600 Watts)
- 5.2.2 เป็นเครื่องสำรองไฟแบบ Line Interactive UPS with simulated sinewave
- 5.2.3 สามารถทำงานได้ในช่วงแรงดัน 220Vac \pm 35% หรือที่ดีกว่า
- 5.2.4 มีระบบป้องกันการจ่ายเกินกำลังด้านขาออก หรือที่ดีกว่า
- 5.2.5 LCD Display แสดงผลการทำงาน
- 5.2.6 มีระบบแจ้งเตือนแบตเตอรี่
- 5.2.7 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 5.2.8 มีช่องเสียบจ่ายไฟด้านหลังไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

5.3 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ระยะใกล้ จำนวน 1 เครื่อง

โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 5.3.1 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ระยะใกล้จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.3.1.1 เป็นเครื่องโปรเจคเตอร์ฉายระยะใกล้ (Short-throw projectors) หรือดีกว่า
 - 5.3.1.2 มีความละเอียด (Resolution) ของ LCD ไม่น้อยกว่า Full HD (1080p)
 - 5.3.1.3 ใช้เทคโนโลยีการฉายภาพแบบ RGB Liquid Crystal Shutter Projection



System หรือดีกว่า

- 5.3.1.4 LCD สำหรับฉายภาพมีขนาดไม่ต่ำกว่า 0.62 นิ้ว (C2Fine)
- 5.3.1.5 ใช้ Laser Diode เป็นแหล่งกำเนิดแสง มีอายุการใช้งานแบบปกติไม่ต่ำกว่า 20,000 ชั่วโมง
- 5.3.1.6 ค่าความสว่างของแสงสีไม่น้อยกว่า 4,100 ลูเมน
- 5.3.1.7 อัตราส่วนความคมชัดไม่ต่ำกว่า 2,500,000:1
- 5.3.1.8 ลำโพงภายในเครื่องมีกำลังขับไม่น้อยกว่า 16W Monoaural
- 5.3.1.9 มีพอร์ต USB Type B ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต สำหรับ Firmware Update, Copy OSD Settings, USB Display
- 5.3.1.10 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบ D-Sub 15 Pin ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.3.1.11 มีช่องรับสัญญาณอินพุตแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5.3.1.12 มีชุดควบคุมแบบปลายนิ้วสัมผัส เชื่อมต่อแบบ Mini Din 8 pin หรือดีกว่า
- 5.3.1.13 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเครื่องฉายภาพ
- 5.3.2 จอรับภาพจากเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ระยะใกล้จำนวน 1 จอ มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.3.2.1 เป็นจอรับภาพแบบบกระดานแข็ง มีขนาดไม่ต่ำกว่า 86 นิ้ว อัตราส่วนหน้าจอแบบ 16:9
 - 5.3.2.2 มีค่า gain 1.2 ช่วยให้ภาพสว่างมากขึ้น มุมมองของหน้าจอกว้างไม่ต่ำกว่า 120 องศา

5.4 ชุดบอร์ดทดลองสำหรับงานเรียนรู้ระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 30 ชุด

และระบบควบคุมอัจฉริยะ โดยในแต่ละชุดต้องมีคุณลักษณะเฉพาะ
ขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 5.4.1 ชุดทดลองเพื่อเริ่มต้นเรียนรู้และใช้งาน FPGA จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.4.1.1 บอร์ดทดลองอุปกรณ์ลอจิกโปรแกรมได้ จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
 - 1) มีลอจิกยูนิต 4 อินพุต (LUT4) จำนวนไม่น้อยกว่า 4,608 ตัว
 - 2) มีรีจิสเตอร์หรือฟลิปฟล็อป จำนวนไม่น้อยกว่า 3,456 ตัว
 - 3) บล็อกหน่วยความจำ SRAM ไม่น้อยกว่า 180 กิโลบิต
 - 4) มีหน่วยความจำแฟลชสำหรับผู้ใช้งาน (User Flash) ไม่น้อยกว่า 256 กิโลบิต
 - 5) มีหน่วยความจำ PSRAM ไม่น้อยกว่า 64 เมกะบิต
 - 6) มีวงจรเฟสล็อกกลูบ หรือ PLL ไม่น้อยกว่า 2 วงจร

- 7) มีขาพอร์ตอินพุตเอาต์พุตสำหรับต่อใช้งานไม่น้อยกว่า 44 ขา
 - 8) แกนสมองไมโครคอนโทรลเลอร์เป็น ARM Cortex-M3 หรือดีกว่า
- 5.4.1.2 บอร์ดทดลองวงจรดิจิทัลประเภทนี้ จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
- 1) มี LED สำหรับแสดงผลไม่น้อยกว่า 8 ดวง ทำงานด้วยลอจิก “1”
 - 2) มี LED ตัวเลข 7 ส่วนแบบแคโทดรวมไม่น้อยกว่า 2 หลัก
 - 3) มีลอจิกสวิตช์ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง สำหรับป้อนสัญญาณลอจิก “0” และ “1”
 - 4) มีสวิตช์กดติดปล่อยดับพร้อมตัวต้านทานพูลอัพ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 5) มีวงจรตัวต้านทานปรับค่าได้ไม่น้อยกว่า 1 ชุด สำหรับป้อนแรงดันไฟตรง 0 ถึง 3.3V
- 5.4.2 บอร์ดทดลองวงจรดิจิทัลพื้นฐาน NX-100Plus จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
- 5.4.2.1 มีลอจิกสวิตช์ ไม่น้อยกว่า 8 ชุด
 - 5.4.2.2 มีลอจิกมอโนเตอร์ ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
 - 5.4.2.3 มีวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ ความถี่ 1Hz-1kHz เลือกความถี่โดยการกดสวิตช์หรือดีกว่า
 - 5.4.2.4 มีดีโอบาซ์สวิตช์ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 5.4.2.5 มีวงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหก หรือดีกว่า
 - 5.4.2.6 มี LED ตัวเลข 7 ส่วน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 5.4.2.7 มีแผงต่อวงจรที่มีจำนวนจุดต่อไม่น้อยกว่า 800 จุด
 - 5.4.2.8 มีวงจรขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูงได้ไม่ต่ำกว่า 500mA จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 5.4.2.9 มีแหล่งแรงดันจ่ายไฟตรงอ้างอิงที่สามารถปรับค่าได้ 0-5 โวลต์ หรือดีกว่า
 - 5.4.2.10 มีลำโพงเปียโซสำหรับขับเสียง หรือดีกว่า
- 5.4.3 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32G474 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
- 5.4.3.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Nucleo-64
 - 5.4.3.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32G474RE หรือดีกว่า
 - 5.4.3.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ARDUINO Uno V3 บนบอร์ด
 - 5.4.3.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ST morpho บนบอร์ด
 - 5.4.3.5 มีดีบั๊กเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด
- 5.4.4 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32G071 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
- 5.4.4.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Nucleo-64
 - 5.4.4.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32G071RB หรือดีกว่า
 - 5.4.4.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ARDUINO Uno V3 บนบอร์ด
 - 5.4.4.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ST morpho บนบอร์ด



- 5.4.4.5 มีวงจรถีบักเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด
- 5.4.5 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32G491 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.4.5.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Nucleo-64
 - 5.4.5.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32G491RE หรือดีกว่า
 - 5.4.5.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ARDUINO Uno V3 บนบอร์ด
 - 5.4.5.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ST morpho บนบอร์ด
 - 5.4.5.5 มีวงจรถีบักเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด
- 5.4.6 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32H503 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.4.6.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Nucleo-64
 - 5.4.6.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32H503RB หรือดีกว่า
 - 5.4.6.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ARDUINO Uno V3 บนบอร์ด
 - 5.4.6.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ST morpho บนบอร์ด
 - 5.4.6.5 มีวงจรถีบักเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด
- 5.4.7 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32U545 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.4.7.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Nucleo-64
 - 5.4.7.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32U545RE หรือดีกว่า
 - 5.4.7.3 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ARDUINO Uno V3 บนบอร์ด
 - 5.4.7.4 มีช่องเชื่อมต่อแบบ ST morpho บนบอร์ด
 - 5.4.7.5 มีวงจรถีบักเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด
- 5.4.8 บอร์ดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ STM32H735 จำนวน 1 บอร์ด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.4.8.1 เป็นบอร์ดแบบ STM32 Discovery Kit
 - 5.4.8.2 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ประจำบอร์ดเบอร์ STM32H735IG หรือที่ดีกว่า
 - 5.4.8.3 มีจอ LCD แบบสี ขนาดไม่ต่ำกว่า 4.3 นิ้ว 480x272 pixels หรือที่ดีกว่า
 - 5.4.8.4 มีไมโครโฟนดิจิทัลแบบ MEMS
 - 5.4.8.5 มีหน่วยความจำแบบ Octo-SPI NOR Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 512-Mbit
 - 5.4.8.6 มีหน่วยความจำแบบ HyperRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 128-Mbit
 - 5.4.8.7 มีวงจรถีบักเกอร์แบบ ST-LINK บนบอร์ด

รายละเอียดอื่น ๆ

- 5.4.9 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมบอร์ดในหัวข้อที่ 5.4.1 – 5.4.8 อีกไม่น้อยกว่า 10 ชุด เพื่อเตรียมรองรับนักศึกษาที่ลงรายวิชาการระบบสมองกลฝังตัวและรายวิชาวงจรถีบักเพิ่มชั้น
- 5.4.10 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งปลั๊กไฟมาตรฐาน มอก แบบ 4 ช่อง ไม่น้อยกว่า 30 จุด



5.5 ระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการระบบสมองฝังตัวและระบบ
ควบคุมอัจฉริยะ ประกอบด้วย

จำนวน 1 ชุด

5.5.1 โปรแกรมระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการระบบสมองฝังตัวและระบบควบคุม
อัจฉริยะ ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

รายละเอียดทั่วไป

- 5.5.1.1 เป็นระบบการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย เป็นซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการเรียน การสอน ในห้องปฏิบัติการ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ และใน 1 ห้องสามารถติดตั้งและใช้งานได้อย่างน้อย 30 เครื่อง โดยสามารถดูจำนวนเครื่องที่ใช้งานได้จากโปรแกรม
- 5.5.1.2 ระบบต้องควบคุมการใช้งานของโปรแกรม ด้วย Hard lock แบบ USB หรือดีกว่า ที่เครื่องผู้สอน
- 5.5.1.3 สามารถทำงานบนระบบเครือข่าย LAN ได้ดี
- 5.5.1.4 สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows, 7, 8, 10
- 5.5.1.5 ผู้เสนอราคาต้องให้บริการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีเอกสารรับรอง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 5.5.1.6 สามารถส่งหน้าจอของผู้สอนไปยังหน้าจอของผู้เรียนได้ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหน้าจอได้
- 5.5.1.7 ผู้สอนสามารถบันทึกขั้นตอนการสอนของผู้สอนเป็นไฟล์ชนิด .asf สามารถเปิดเล่นได้บน Windows media player และสามารถส่งให้นักเรียนดูที่หลังได้
- 5.5.1.8 มี function broadcast VDO เพื่อส่ง ภาพและเสียงของ content ที่เราต้องการไปยังเครื่องผู้เรียนทุกเครื่องพร้อมกัน โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดไฟล์นั้นมาไว้ที่เครื่องตัวเอง
- 5.5.1.9 สามารถแสดงหน้าจอของผู้เรียนในชั้นเรียนไปยังหน้าจอของผู้เรียนคนอื่นได้
- 5.5.1.10 ตัวซอฟต์แวร์สามารถให้ผู้สอนทำข้อสอบแบบ ถูก-ผิด และ สามารถสร้างข้อสอบแบบปรนัย และสามารถสร้างข้อสอบแบบอัตนัยได้โดยการสร้างข้อสอบสามารถใส่รูปภาพลงไปได้ด้วย เพื่อทำการทดสอบผู้เรียนได้ โดยตัวซอฟต์แวร์สามารถที่จะแสดงคะแนนของผู้เรียนแบบเรียลไทม์ ทำให้ผู้สอนสามารถทราบผลคะแนนของการสอบผู้เรียนได้ทันที



- 5.5.1.11 สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานของโปรแกรม หรือ เว็บไซต์ ที่สามารถเปิดใช้งานได้ในแต่ละวิชาเรียน ตามความต้องการของผู้สอนได้ โดยสามารถกำหนดเป็น Black list, White list ได้
- 5.5.1.12 ผู้สอนสามารถควบคุมเครื่องของผู้เรียนที่ต้องการทำการสอนโดยตรงได้ โดยสามารถที่จะรีโมทเข้าไปควบคุมหน้าจอของผู้เรียนได้
- 5.5.1.13 ผู้สอนสามารถดูภาพรวมของผู้เรียน หรือกิจกรรมที่ผู้เรียนทำบนเครื่องของตน จากบนหน้าจอของผู้สอนได้ภายในหน้าจอเดียว
- 5.5.1.14 ผู้สอนสามารถจับภาพนิ่ง (Snap shot) บนหน้าจอของผู้เรียนที่ต้องการได้
- 5.5.1.15 ผู้สอนสามารถส่งข้อความไปยังเครื่องผู้เรียน หรือทำการพูดคุย (Chat) กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเฉพาะกลุ่มได้
- 5.5.1.16 ผู้สอนสามารถทำการล๊อคเมาส์ คีย์บอร์ด ของเครื่องผู้เรียน เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียน ใช้งานเครื่องในเวลาที่ไม่ได้รับอนุญาต
- 5.5.1.17 ผู้สอนสามารถจำกัดการใช้งาน USB flash drive ได้โดยเลือกได้ 4 mode เช่น open mode(ใช้งานได้), read only mode(อ่านอย่างเดียว), no execute mode(ห้ามเรียกใช้งาน file), block mode(ห้ามใช้งาน)
- 5.5.1.18 ผู้สอนสามารถทำการสั่งเปิด หรือปิดเครื่องผู้เรียนได้ หากเครื่องปลายทางสนับสนุนระบบ Wake on LAN
- 5.5.1.19 ผู้สอนสามารถส่งไฟล์ออกไปยังเครื่องผู้เรียน และสามารถเก็บไฟล์จากผู้เรียนกลับแบบออนไลน์ได้

รายละเอียดอื่น ๆ

- 5.5.1.20 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งระบบ LAN ไม่น้อยกว่า 30 จุด ให้สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์
- 5.5.1.21 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งชุด Access Control แบบจอแสดงผล จำนวน 1 ชุด
- 5.5.2 อุปกรณ์สนับสนุนห้องปฏิบัติการระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 1 ชุด
และระบบควบคุมอัจฉริยะ ประกอบด้วย
- 5.5.2.1 ดิจิตอลออสซิลโลสโคปขนาด 50 MHz จำนวน 9 เครื่อง
ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

รายละเอียดทั่วไป

- 1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสทอเรจออกซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz
- 2) สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- 3) อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GSa/s ทุกแกนแนล
- 4) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น LCD สี ขนาด 7 นิ้ว ความละเอียด 800 x 480 pixel , backlight intensity 300nit
- 5) สามารถทำการบันทึก Waveform และทำการเรียกดูย้อนหลังได้
- 6) รองรับการเชื่อมต่อ USB Host และ USB device ได้
- 7) ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz
- 8) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย

รายละเอียดทางเทคนิค

- | | |
|--------------------------------|---|
| 9) Analog-to-digital Converter | 8 bit |
| 10) Deflection factor range | 1mV/div – 20V/div (at 1-2-5 increment) |
| 11) Low frequency response | ≤ 5Hz |
| 12) DC gain Accuracy | 5mV ~20V/div : ≤±3% |
| 13) Rise time | ≤7ns |
| 14) Trigger | |
| (1) Sensitivity | ≤1div |
| (2) Range of Trigger level | ±3V |
| (3) Pre-Trigger capacity | Normal mode/scan mode, pre-trigger/delay trigger , the pre-trigger depth adjustable |
| (4) Hold-off range | 80ns – 1.5s |
| (5) Trigger mode | AUTO, normal, single |
| (6) Edge trigger | Rise, fall, rise&fall |
| 15) Pulse width trigger | |
| (1) Trigger mode | < , > , < > |
| (2) Polarity | Positive pulse width, Negative pulse width |
| (3) Pulse width range | 20ns – 10s |



16) Measurement

- (1) Cursor
 - Voltage difference between cursors
 - Time difference between cursors
 - Reciprocal of ΔT (Hz)
- (2) Automatic measurement
 - Vpp, Vamp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vmid, Average, Vrms, Overshoot, Preshoot, Frequency, Period, RiseTime, FallTime, +Width, -Width, +Duty, -Duty

17) Math

- (1) Math Operation
 - + , - , x , ÷ , FFT
- (2) Window
 - Rectangle, Hanning, Blackman, Hamming
- (3) Vertical scale
 - Vrms, dBVrms
- (4) Digital filtering
 - Low pass, high pass, band pass, band reject

18) Input Chanel

- (1) input Coupling
 - DC, AC and GND
- (2) Maximum input Voltage
 - 400V_{pk}, the transient over voltage is 1000V_{pk}
- (3) input impedance
 - (1Mohm \pm 2%) // (18pF \pm 3pF)

19) Horizontal System

- (1) Time-base scale
 - 2ns/div-50s/div
- (2) Sampling rate and Delay time accuracy
 - \pm 50ppm
- (3) Record length
 - 2x512k sampling point

อุปกรณ์ประกอบ


- (20) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- (21) สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น
- (22) หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ 1 เล่ม

5.5.2.2 เครื่องวัดสำหรับงานตรวจเช็คบอร์ดทดลองสมองกลฝังตัว

จำนวน 1 เครื่อง

ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิทัล



- 2) อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแกนแนล
- 3) มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย
- 4) มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up
- 5) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย
- 6) มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย
- 7) มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็ปท็อป หรือแล็ปทอลบนตัวเครื่อง (Courseware) ได้เป็นอย่างน้อย
- 8) มีช่องแสดงผลแนวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 9) มีความถูกต้องสัญญาณในแกนนอน Horizontal System : Timebase accuracy $\pm 25 \times 10^{-6}$ over any $> 1\text{ms}$ interval
- 10) บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศและมีเอกสารรับรองขณะยื่นข้อเสนอ และมีศูนย์บริการที่ได้รับการรับรองมาตรฐานโดยมีเอกสารยืนยันเพื่อการบริการหลังการขาย

5.5.2.3 เครื่องวัดและวิเคราะห์สัญญาณลอจิกขนาด 16 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง

สำหรับบอร์ดสมองกลฝังตัว ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะ
ขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 1) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอล ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 200 MHz
- 2) สามารถวัดสัญญาณแอนาล็อก ได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย
- 3) อัตราการสุ่มข้อมูลสูงสุด (SAMPLING RATE) 2 GSa/s และมี Rise time $\leq 1.8\text{ns}$
- 4) จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น LCD ขนาด 8 นิ้ว ความละเอียด 800 x 480 pixel เป็นจอสัมผัส
- 5) มี Waveform capture rate up to 1,000,000 wfms/s
- 6) สามารถวัดสัญญาณความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 36 รูปแบบ
- 7) มีพอร์ตการเชื่อมต่อ USB Host, USB Device, LAN, EXT Trig, AUX Out(Trig Out, Pass/fail), VGA
- 8) รองรับการเชื่อมต่อ Web เพื่อประมวลผลและควบคุม
- 9) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตโดยมีเอกสารรับรอง เพื่อการบริการหลังการขาย

รายละเอียดทางเทคนิค

- 10) Vertical system
- | | |
|--|---|
| (1) Coupling | AC, DC, GND |
| (2) Maximum input voltage | 400V Max |
| (3) Vertical resolution | 8 bit |
| (4) DC gain accuracy | <5mV: $\pm 3\%$, $\geq 5\text{mV}$: $\pm 2\%$, |
| (5) Unit | W, A, V and U. |
| (6) Channel-to-channel isolation (typical) | DC to maximum bandwidth: >40dB |
| (7) Probe attenuation | 0.001x, 0.01x, 0.1x, 1x, 10x, 100x, 1000x, Custom |
- 11) Digital channel
- | | |
|---------------------------|--|
| (1) Threshold selection | TTL (1.4 V), 5.0 V CMOS (+2.5 V), 3.3 V CMOS (+1.65 V), 2.5 V CMOS (+1.25 V), 1.8 V CMOS (+0.9 V), ECL (-1.3 V), PECL (+3.7 V), LVDS (+1.2 V), 0 V |
| (2) Threshold range | $\pm 20.0\text{V}$, 20mV step |
| (3) Threshold accuracy | $\pm(100\text{mV} + 3\% \text{ threshold setting})$ |
| (4) Dynamic range | $\pm 10\text{V} + \text{threshold}$ |
| (5) Maximum input voltage | CAT I 40Vrms |
| (6) Minimum voltage swing | 500mVpp |
| (7) Vertical resolution | 1bit |
- 12) Horizontal system
- | | |
|-------------------------------|---|
| (1) Timebase scale | 1ns/div to 1000 s/div |
| (2) Timebase accuracy | $\leq \pm(50+2 \times \text{Use fixed number of year}) \text{ ppm}$ |
| (3) Timebase delay time range | Post-trigger 1s to 10s |
- 13) Trigger
- | | |
|-------------------------|--|
| (1) Trigger level range | Internal : ± 5 div from the center of screen |
| (2) Trigger mode | Auto, Normal, Single |



(3) Trigger Holdoff Range 80ns – 10s

14) Measurement

(1) Automatic measurement total of 36 measurement parameters

5.5.2.4 เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์แบบขาวดำ จำนวน 3 เครื่อง

ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 1) ความเร็วในการพิมพ์ภาพขาวดำได้ไม่ต่ำกว่า 35 แผ่นต่อนาที
- 2) ความละเอียดในการพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 1200x1200 dpi
- 3) ความเร็วในการทำสำเนาเอกสารไม่ต่ำกว่า 30 แผ่นต่อนาที
- 4) ความละเอียดในการสแกนเอกสารไม่ต่ำกว่า 1200x1200 dpi
- 5) สามารถพิมพ์กระดาษขนาด A4 2 หน้าแบบอัตโนมัติได้ (Automatic Duplex)

5.5.2.5 เครื่องปรับอากาศแบบแขวนเพดานชนิด 3 เฟส จำนวน 2 เครื่อง

ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 1) เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแขวนเพดาน ขนาดไม่น้อยกว่า 42,000 บีทียู
- 2) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จทั้งชุด ทั้งหน่วยทำความเย็น และหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน มีค่าประสิทธิภาพประหยัดพลังงาน SEER ไม่ต่ำกว่า 14.0
- 3) เป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้ระบบอินเวอร์เตอร์หรือที่ดีกว่า
- 4) สามารถเริ่มเปิดเครื่องใหม่ได้อัตโนมัติหลังระบบไฟฟ้าขัดข้อง หรือที่ดีกว่า
- 5) มีอุปกรณ์ควบคุมชนิดไร้สายควบคุมอุณหภูมิ หรือที่ดีกว่า
- 6) เครื่องปรับอากาศต้องได้ฉลากประหยัดพลังงานเบอร์ 5 หรือที่ดีกว่า
- 7) ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้พร้อมใช้งาน

5.5.2.6 ตู้เก็บเอกสารเหล็กบานกระจก จำนวน 1 ตู้

ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 1) เป็นตู้เหล็กขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 86 เซนติเมตร
- 2) ด้านหน้าของตู้เหล็กเป็นบานกระจก สามารถเลื่อนเปิดปิดได้
- 3) ด้านในมีชั้นวางของไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

5.5.2.7 ตู้เก็บเอกสารเหล็กบานทึบพร้อมฐานวาง จำนวน 1 ตู้

ต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้



- 1) เป็นตู้เหล็กขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 86 เซนติเมตร
- 2) ด้านหน้าของตู้เหล็กเป็นบานทึบ สามารถเลื่อนเปิดปิดได้
- 3) ด้านในมีชั้นวางของไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

5.6 ชุดโต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้

จำนวน 30 ชุด

โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 5.6.1 โต๊ะมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และมีความสูงไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร
 - 5.6.2 โครงขามผลิตจากเหล็กพ่นสีขาว หรือที่ดีกว่า
 - 5.6.3 หน้าโต๊ะทำจากไม้เมลามีน พร้อมเจาะรูร้อยสายไฟ หรือที่ดีกว่า
 - 5.6.4 ใต้โต๊ะมีถาดรางเลื่อนแบบลูกปืนสำหรับวางเคีย์บอร์ด หรือที่ดีกว่า
 - 5.6.5 เก้าอี้เป็นแบบมีพนักพิง ไม่มีเท้าแขน ที่นั่งและพนักพิงบุด้วยฟองน้ำหุ้มผ้าฝ้าย หรือหนังเทียม หรือที่ดีกว่า
 - 5.6.6 เก้าอี้สามารถปรับความสูงต่ำโดยใช้ระบบแกนเกลียว ซึ่งสามารถปรับความสูงต่ำด้วยการหมุนด้วยมือหรือที่ดีกว่า
 - 5.6.7 เก้าอี้มีพลาสติก 5 แฉก มีล้อเลื่อน สามารถหมุนได้รอบตัว 360 องศา รับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม
- รายละเอียดอื่น ๆ
- 5.6.8 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอนอีกไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.7 การติดตั้ง การบำรุงรักษา และการฝึกอบรม

5.7.1 ภายหลังจากการส่งมอบสินค้าแล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดตามที่กำหนดไว้โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับ พร้อมเดินระบบไฟฟ้า ระบบแสดงผล เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งหมดสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5.7.2 ผู้เสนอราคาจะต้องระบุหมายเลขประจำครุภัณฑ์ให้กับครุภัณฑ์ทุกรายการที่กำหนดอย่างชัดเจนด้วยการเขียน หรือด้วยวิธีการใดที่เป็นการถาวรไม่เกิดการลบเลือนไม่น้อยกว่า 3 ปี ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยอยู่ในดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่พัสดุประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

5.7.3 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบรายงานครุภัณฑ์ทุกรายการให้กับเจ้าหน้าที่พัสดุประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ที่ประกอบด้วย ชื่อครุภัณฑ์ หมายเลขประจำครุภัณฑ์ ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง จำนวน ตำแหน่งหรือสถานที่ติดตั้ง/ใช้งาน และ ภาพถ่ายครุภัณฑ์ในมุมมองต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 4-5 ภาพต่อครุภัณฑ์ (1. ภาพที่แสดงให้เห็นครุภัณฑ์ด้านหน้าและด้านข้าง 2. ภาพที่แสดงให้เห็นครุภัณฑ์ด้านหลังและด้านข้าง 3. ภาพที่แสดงให้เห็นครุภัณฑ์พร้อมเลขหมายครุภัณฑ์ 4. ภาพที่แสดงให้เห็นครุภัณฑ์ที่มองเห็น ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขประจำเครื่อง ฯลฯ 5. ภาพที่แสดงให้เห็นตำแหน่งที่ติดตั้งหรือวางครุภัณฑ์ 6. ภาพอื่น ๆ ตามแต่

เจ้าหน้าที่พัสดุฯ กำหนด) ในรูปแบบแฟ้มเอกสารที่เป็นกระดาษขนาด A4 สีขาว จำนวน 1 ชุด และในรูปแบบไฟล์ WORD และ ไฟล์ PDF ที่มีข้อมูลเดียวกันกับเอกสาร ในสื่อบันทึกข้อมูลชนิดแฟลชไดรฟ์ (Flash Drive) จำนวน 1 ชุด โดยที่ไฟล์ข้อมูลเอกสารดังกล่าวจะต้องสามารถปรับแต่งแก้ไขได้ และรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ

5.8 รายละเอียดอื่น ๆ

5.8.1 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อ พระราชบัญญัติงบประมาณ รายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 มีผลใช้บังคับ และได้รับจัดสรรงบประมาณ รายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้าง หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

5.8.2 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันที่ยื่นซองเสนอราคา เพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดครุภัณฑ์ที่นำเสนอ (ตามที่กำหนดในหัวข้อหลักที่ 4 หัวข้อรองที่ 4.1)

5.8.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะสินค้าที่เสนอราคา โดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้จะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน (ตามที่กำหนดในหัวข้อหลักที่ 4 หัวข้อรองที่ 4.2)

5.8.4 เอกสารที่บริษัทโหนดเข้าระบบ e-GP จะต้องระบุเลขหน้าในเอกสารทุกแผ่นที่ทำการโหนดให้ชัดเจน โดยระบุเลขหน้าเรียงจากน้อยไปมาก

5.8.5 ผู้เสนอจะต้องแยกราคาต่อหน่วยครุภัณฑ์ในใบส่งสินค้า เพื่อแสดงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

5.8.6 สินค้าจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน (ตามที่กำหนดในหัวข้อหลักที่ 4 หัวข้อรองที่ 4.4)

5.8.7 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน

5.8.8 ระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่ส่งมอบครุภัณฑ์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งค่าแรงงานและค่าอะไหล่

6. สถานที่ส่งมอบ/ สถานที่ดำเนินการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิศวกรรมศาสตร์ อาคาร 48 ห้อง 606 ชั้น 6 เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10120

7. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา



8. อัตราค่าปรับ

สงวนสิทธิ์ค่าปรับกรณีส่งมอบเกินกำหนด โดยคิดค่าปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาพัสดุที่ยังไม่ได้รับมอบ หรือส่งมอบถูกต้อง

9. การรับประกัน

ผู้ขายจะต้องประกันการชำรุดเสียหายของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ติดตั้งจากการใช้งานปกติเป็นเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับเสร็จสิ้นเป็นลายลักษณ์อักษร หากในระยะเวลาดังกล่าว เกิดการชำรุดเสียหาย หรือขัดข้อง ผู้ขายต้องทำการแก้ไขให้เสร็จสิ้นภายใน 10 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับความแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษร โดยไม่คิดค่าเสียหายใด ๆ ทั้งสิ้น (ค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปทำการซ่อมแซมความชำรุดเสียหายหรือเปลี่ยนใหม่)

10. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

10.1 การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอโดยใช้เกณฑ์ราคา

10.2 สำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)

10.3 อนึ่ง สำหรับการพิจารณาผลการกำหนดเงื่อนไขที่ให้ผู้ยื่นข้อเสนอยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติในการให้แต้มต่อแก่ผู้ประกอบการ SMEs กรณีเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 หากผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนฯ ผู้ประกอบการ SMEs รายนั้นจะไม่สามารถได้รับสิทธิการให้แต้มต่อในการเสนอราคาดังกล่าว ดังนั้น กรณีที่ผู้ประกอบการ SMEs ไม่ยื่นสำเนาขึ้นทะเบียนฯ ไม่ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นเป็นผู้ไม่ผ่านคุณสมบัติแต่อย่างใด

10.4 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อจัดจ้างจากผู้ประกอบการ SMEs ดังกล่าว โดยจัดเรียงลำดับผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นผู้ประกอบการ SMEs ซึ่งเป็นผู้เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นเสนอราคารายอื่นไม่เกินร้อยละ 10 ที่จะเรียกมาทำสัญญาไม่เกิน 3 ราย

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่ได้รับสิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการ SMEs

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการ SMEs ที่จะได้แต้มต่อด้านราคาตามวรรคหนึ่ง จะต้องมิวงเงินสัญญาสะสมตามปีปฏิทินรวมกับราคาที่เสนอในครั้งแล้ว มีมูลค่ารวมกันไม่เกินมูลค่าของรายได้ตามขนาดที่ขึ้นทะเบียนไว้กับ สสว.

10.5 หากผู้ยื่นข้อเสนอได้เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้เสนอราคารายอื่น ไม่เกินร้อยละ 5 ให้จัดซื้อจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอพัสดุที่ได้รับการรับรองและออกเครื่องหมายสินค้าที่ผลิต ภายในประเทศไทย (Made in Thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

10.6 หากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งมิใช่ผู้ประกอบการ SMEs แต่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยเสนอราคาสูงกว่าราคาต่ำสุดของผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายของต่างประเทศไม่เกินร้อยละ 3 ให้หน่วยงานของรัฐจัดซื้อหรือจัดจ้างจากผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งเป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยดังกล่าว

ผู้ยื่นข้อเสนอที่เป็นกิจการร่วมค้าที่จะได้สิทธิตามวรรคหนึ่ง ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องเป็นผู้ประกอบการที่เป็นบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทยหรือนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย

10.7 พิจารณาตามเกณฑ์ราคาต่ำสุดและจะพิจารณาจากราคารวม

10.8 พิจารณาตามข้อเสนอที่ผู้ยื่นเสนอราคาแสดงมาเป็นสำคัญ ดังนี้

10.8.1 ตารางข้อเสนอ

10.8.2 รายละเอียดที่ระบุหัวข้อตามตารางข้อเสนอไว้อย่างชัดเจนในแค็ตตาล็อกสินค้า หรือเอกสารแสดงรายละเอียด หรือหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์

11. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

11.1 งบประมาณที่ได้รับ	3,858,200 บาท
11.2 วงเงินงบประมาณที่จะจัดซื้อ	3,858,200 บาท
11.3 ราคากลาง	4,108,102.50 บาท

ขอรับรองว่าการกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุข้างต้น เป็นไปตามพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 9 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 21



คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะซื้อและคณะกรรมการกำหนดราคากลาง


ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชัยณรงค์ วิเศษศักดิ์วิชัย)


ลงชื่อ.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินัย เมธาวิติต)


ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกพล อนุสุเรนทร์)