

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา  
จัดซื้อชุดปฏิบัติการห้องเรียนคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และระบบสมองกลฝังตัว  
Computer Hardware and Embedded System จำนวน 1 ชุด

**1. ความเป็นมา**

ด้วย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รับจัดสรรเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 เพื่อจัดซื้อชุดปฏิบัติการห้องเรียนคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์และระบบสมองกลฝังตัว Computer Hardware and Embedded System จำนวน 1 ชุด วงเงินงบประมาณ 2,110,500 บาท (สองล้านหนึ่งแสนหนึ่งหมื่นห้าร้อยบาทถ้วน)

**2. วัตถุประสงค์**

สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนประจำโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

**3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

14. คุณลักษณะ...



#### 4. คุณสมบัติ

1. ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับทำงานบนฮาร์ดแวร์และระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 37 เครื่อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ตัวเครื่อง จอภาพ และอุปกรณ์เสริม ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้งหมด โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
2. มี Firmware ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่อง และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
3. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ออกจำหน่ายตั้งแต่ช่วงไตรมาสที่ 1 ปี พ.ศ. 2561 เป็นต้นไป มีแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 cores) หรือดีกว่า โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่ต่ำกว่า 3.0 GHz และมีหน่วยความจำแคชไม่น้อยกว่า 9 MB จำนวน 1 หน่วย
4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 GB. ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2666 MHz. หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
5. มีหน่วยความจำสำรองแบบ HDD ใช้การเชื่อมต่อแบบ SATA3 ขนาดไม่น้อยกว่า 1TB และมีความเร็วในการอ่านข้อมูลไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที
6. มีหน่วยความจำสำรองขนาดไม่ต่ำกว่า 128 GB ชนิด SSD การเชื่อมต่อเป็นแบบ M.2 PCIe NVMe หรือดีกว่า
7. มี DVD - RW แบบ Internal จำนวน 1 หน่วย
8. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
9. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
10. รองรับการเชื่อมต่อกับ Microphone และ Headphone อย่างน้อย 1 ช่อง
11. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
12. มีแผงวงจรขยายสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac
13. รองรับการอ่านเขียนการ์ดหน่วยความจำแบบ SD, SDXC, SDHC, MMC, MMC+ หรือมากกว่า
14. มี Power Supply ขนาด 260 Watts ได้รับรองการจ่ายพลังงานไม่น้อย
15. มีจอภาพแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 21.5 นิ้ว หรือมี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 (typical) มี Resolution ไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixels มี Brightness : 250 cd/ m2 (typical) การเชื่อมต่อแบบ HDMI และ Display Port หรือport อื่นๆ ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
16. มี Keyboard แป้นพิมพ์ ไทย-อังกฤษ แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า
17. มี Optical Mouse แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า
18. ตัวเครื่อง ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
19. มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน (Hardware) แบบ Onsite Service โดยเข้ามาทำการแก้ไข/ซ่อมแซม ภายในวันทำการถัดไป
20. รุ่นที่นำเสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน พร้อมเอกสารอ้างอิง ดังนี้
  - ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC หรือ CE
  - ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CSA หรือ CE หรือ IEC

- มาตรฐานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น Restriction of Hazardous Substances (RoHS) หรือ Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT) Gold หรือ Eco Declaration หรือดีกว่า
- มาตรฐานประหยัดพลังงาน Energy Star หรือดีกว่า
- ได้รับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 หรือ ISO 14001 หรือดีกว่า
- มี ไฟ LED (Light Emitting Diode) บนตัวเครื่องสำหรับการแสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในโดยตรง (Direct Detect) เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นไม่ต่ำกว่า 7 รายการ เช่น BIOS, PCI Device, Memory, CPU, System board ฯลฯ เป็นต้น
- บริษัท ผู้ผลิต เครื่อง คอมพิวเตอร์ ที่ เสนอ จะต้อง มี ระบบ OnlineSupport ที่ ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านระบบ Internet โดยผู้เสนอราคา จะต้องแจ้ง URL ให้ทราบมาในเอกสารเสนอราคานี้
- ผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องระบุยี่ห้อและรุ่นที่เสนอ แสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค แคตตาล็อกหรือเอกสารอื่น ๆ เพื่อยืนยันข้อกำหนด คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอ โดยทำเครื่องหมาย เน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ รวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับ หากไม่ดำเนินการ มหาวิทยาลัย ขอสงวนสิทธิ์ไม่รับ
- ผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตเพื่อการรับประกันและการบริการหลังการขาย

21. ผู้เสนอราคาหรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการ Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน x 24 ชั่วโมงพร้อมหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งเหตุขัดข้องแบบเบอร์โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องรองรับ Software ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุด เสียหาย ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ Hard Disk, Memory, CPU โดยที่ Software นั้นต้องสามารถทำการแจ้งเปิดงานซ่อมอัตโนมัติผ่านทาง e-mail ไปยังศูนย์บริการ Call Center ได้ โดยมีเอกสารแคตตาล็อก Datasheet พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิต ในประเทศไทย

## 2. ชุดทดลองบอร์ดระบบสมองกลฝังตัวแบบ Raspberry Pi 3 Model B+ จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

### 1. บอร์ดทดลอง

- 1.1. บอร์ดทดลองมีหน่วยประมวลผลกลางแบบ 64 bit ชุดคำสั่งในสถาปัตยกรรม Arm จำนวนแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 4 แกน ความเร็วไม่น้อยกว่า 1.2 GHz
- 1.2. บอร์ดทดลองมีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 1 GB
- 1.3. บอร์ดทดลองรองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac และ BLE (Bluetooth Low Energy)
- 1.4. บอร์ดทดลองรองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายตามมาตรฐาน IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- 1.5. บอร์ดทดลองรองรับการเชื่อมต่อแบบ USB Type A ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 1.6. บอร์ดทดลองมี GPIO ไม่น้อยกว่า 40 ขาการเชื่อมต่อ
- 1.7. บอร์ดทดลองรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามมาตรฐาน CSI และ DSI ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 พอร์ต
- 1.8. บอร์ดทดลองรับประกันความเสียหายที่จากกระบวนการผลิต ไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. ชุดระบบความร้อนสำหรับบอร์ดทดลอง ประกอบด้วยครีบบระบายความร้อนสำหรับหน่วยประมวลผลกลาง และครีบบระบายความร้อนสำหรับหน่วยประมวลผลการเชื่อมต่อไร้สาย
3. กล่องใส่บอร์ดทดลองที่ได้รับการออกแบบมาเฉพาะบอร์ดทดลองนี้เท่านั้น
4. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล Micro SD มาตรฐานความเร็วการโอนถ่ายข้อมูลระดับ 10 ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
5. ชุดจ่ายกระแสไฟแบบเสียบปลั๊กติดผนัง รองรับการจ่ายกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 แอมป์
6. สายสัญญาณแบบ USB Type A to Micro USB ความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และรองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1 แอมป์
7. สายสัญญาณภาพแบบ HDMI to HDMI ความยาวไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
8. GPIO Extension Board พร้อมสายเชื่อมต่อที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับบอร์ดทดลองนี้
9. บอร์ดทดลองเอนกประสงค์ (Bread Board) ขนาด 400 ช่อง
10. Jumper Wire (Male to Male) จำนวน 20 เส้น
11. Jumper Wire (Male to Female) จำนวน 20 เส้น
12. Jumper Wire (Female to Female) จำนวน 20 เส้น
13. Micro Switch Push Button จำนวน 5 ตัว
14. หลอด LED 5 mm สีขาว เขียว แดง เหลือ จำนวนสีละ 10 หลอด
15. ตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทาน 5 โอห์ม, 10 โอห์ม, 50 โอห์ม, 100 โอห์ม, 500 โอห์ม, 1 กิโลโอห์ม 5 กิโลโอห์ม และ 50 กิโลโอห์ม จำนวนค่าละ 10 ตัว
16. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -20 ถึง 60 องศาเซลเซียส และวัดความชื้นได้ตั้งแต่ 20 - 95% ใช้การเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
17. เซนเซอร์วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -55 ถึง 150 องศาเซลเซียส ให้สัญญาณออกแบบอนาล็อกจำนวน 1 ตัว
18. เซนเซอร์วัดระยะทางโดยใช้เสียงความถี่สูงช่วงการวัดระยะไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ถึง 4 เมตร จำนวน 1 ตัว
19. เซนเซอร์วัดระยะทางโดยใช้เสียงความถี่สูงช่วงการวัดระยะไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ถึง 4 เมตร รองรับการเชื่อมต่อแบบ UART จำนวน 1 ตัว
20. เซนเซอร์วัดสีของแสง รองรับการเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
21. เซนเซอร์วัดความเข้มของแสง รองรับการเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
22. เซนเซอร์วัดความดันอากาศ รองรับการเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
23. เซนเซอร์วัดความเอียงแบบ 3 แนวแกน รองรับการเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
24. เซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็ก รองรับการเชื่อมต่อแบบ I2C จำนวน 1 ตัว
25. เซนเซอร์ตัวจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรดแบบปรับระยะได้ จำนวน 1 ตัว
26. มีการจัดอบรมการใช้งานเบื้องต้นให้โดยบริษัทเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
27. มีหนังสือ การใช้งานเบื้องต้นเกี่ยวกับ Raspberry Pi อย่างน้อย 1 เล่ม
28. โมดูลเชื่อมต่อบลูทูธแบบใช้พลังงานต่ำ
29. RFID/NFC Module kit(PN532)
30. มีกล่องใส่อุปกรณ์ครบชุดแบบแยกเครื่องมือ กับชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมเคลื่อนย้ายในการทดลองได้คล่องตัว
31. มีเครื่องมือทดลองพื้นฐาน เช่น ชุดไขควง แบบแฉก และแบนสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ มัลติมิเตอร์ คีมปากจิ้งจก คีมปอกสายไฟ และปืนยิงกาวพร้อมแท่งกาว เป็นต้น



3. ชุดเรียนรู้ระบบหุ่นยนต์แบบที่ใช้ CPU ตระกูล PIC สามารถเขียนโปรแกรมภาษา LOGO สั่งงานได้ ประกอบด้วย

3.1 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์หุ่นยนต์แบบที่ใช้ CPU ตระกูล PIC จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

1. ฐานตัวหุ่นยนต์ใช้ วัสดุ เป็นแบบ ALUMINUM ชุบ ANODIAED หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.
2. ระบบขับเคลื่อนตัวหุ่นยนต์ใช้ DC SERVO MOTOR รุ่น S03T/STD/JR ที่ทำการ MODIFY แล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว มีแรงบิดขับเคลื่อนในแต่ละตัวขนาดไม่น้อยกว่า 7.2 Kg – CM และต้องมีแรงมากพอสำหรับรับน้ำหนัก ของอุปกรณ์ หรือ BATTERY ต่าง ๆ ได้
3. ใช้ CPU ตระกูล PIC 16F877 พร้อมโปรแกรม LOGO INTERPRETER มีหน่วยความจำ โปรแกรมขนาดไม่น้อยกว่า 32 KBYTE แบบ FLASH เขียนและลบใหม่
4. มีส่วนแสดงผลแบบ LCD DISPLAY ขนาดไม่น้อยกว่า 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด ON BOARD ที่สามารถสั่งการได้จากภาษา LOGO
5. สามารถ Download ข้อมูลที่เขียนเข้าตัวหุ่นยนต์ได้
6. มีพอร์ต RS232 MAX232 ON BOARD พร้อมสายต่อ RS232 DB 9 PIN
7. มี EEPROM 24LC256 32K BYTE ON BOARD RTC DS1307 CIRCUIT LOWVOLT DETECT พร้อมลำโพงเล็ก ON BOARD
8. มี INPUT SW ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
9. มี INPUT DIP SW ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
10. รองรับ 10 BIT I/O PORT, 4 LED OUTPUT, 3 INPUT LED
11. มีชุดอุปกรณ์เสริม CPU PIC16F877 ที่ใช้กับภาษา BASIC และ ASSEMBLY พร้อมตัวโปรแกรม คู่มือ CD-ROM เอกสารการติดตั้ง
12. มีอุปกรณ์ SENSOR ตรวจสอบแสงตามเส้นแบบ 3 ช่องสัญญาณ ใช้ SENSOR แสงเบอร์ RPR-359F จำนวน 3 ตัว พร้อมส่วน IC OPAMP ปรับตั้งค่าได้ ไม่เดินตกเส้นแบบ ตัวตรวจจับแสงช่องเดียวบนชุดบอร์ด
13. มีอุปกรณ์ SW SENSOR 4 ชุด พร้อมชุดกันชน มีอุปกรณ์ POWER SUPPLY
14. ใช้มี BATTERY แบบชาร์จได้และมีให้ พร้อมในชุด สามารถใช้ งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมีเครื่องชาร์จBATTERY มาครบชุด
15. มี CD-ROM โปรแกรมใช้งาน และคู่มือการใช้งาน
16. มีสาย DOWNLOAD เพื่อเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์และเครื่องคอมพิวเตอร์
17. มีการจัดอบรมการใช้งานเบื้องต้นให้โดยบริษัทเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
18. มีรับประกันสินค้าภายใน 1 ปี หลังจากส่งมอบสินค้า
19. มีโมดูลแปลง USB เป็น Serial ที่รองรับระบบปฏิบัติการ Windows10, Linux, MacOS และสามารถเลือกกระดบแรงดันไฟฟ้า ที่ 3.3V หรือ 5V ได้

3.2 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ระบบสมองกลฝังตัว Arduino จำนวน 15 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ระบบสมองกลฝังตัวบนบอร์ด ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ESP32 พร้อมเสาอากาศแบบ 3D Antena มีช่องเสียบ Micro SD Card บนบอร์ด รองรับการเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE พร้อมสายเชื่อมต่อ USB
2. โมดูลลอจิกคอนเวอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
3. ชุดอุปกรณ์อินพุต 4x4 matrix keypad

4. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล Micro SD มาตรฐานความเร็วการโอนถ่ายข้อมูลระดับ 10 ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB

5. อุปกรณ์เสริมระบบขับเคลื่อน MOTOR อย่างน้อย 2 ตัว ชุดมอเตอร์+ล้อ 1:120 และ SERVO MOTOR อย่างน้อย 2 ตัว Micro Servo Tower Pro SG90 อย่างน้อย 2 ตัว, motor driver(L293DD) อย่างน้อย 2 ตัว, MG996R Servo travel manipulator 13Kg High Torque metal gear, Servo tester, Stepper motor 1.8 Degree ล้อ+บูธ สำหรับ stepper motor อย่างน้อย 4 ตัว, A3967 stepper motor, driver module

6. ชุดอุปกรณ์แสดงผล

- TFT LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 1.8 นิ้ว
- จอภาพ Character LCD ขนาด 20x4 พร้อมชุด I2C
- LED สีเขียว (10 หลอด) 5 มม.
- LED สีแดง (10 หลอด) 5 มม.
- LED สีน้ำเงิน (10 หลอด) 5 มม.
- LED สีเหลือง (10 หลอด) 5 มม.
- 7 segment LED 0.56" 4 หลัก สีแดงพร้อมจุดนาฬิกา แบบไฟวกร่วม 5463BH,
- Speaker Sensor
- ชุดโมดูลเล่นเสียง mp3 Arduino UART ควบคุม 9600bps อนุกรมใช้กับ RPI / STM32
- ลำโพงบลูทูธขนาดเล็กทดสอบการส่งเสียงผ่านระบบ Bluetooth ได้

7. อุปกรณ์สวิทช์แบบรีเลย์

- วงจรควบคุมการเชื่อมต่อแบบโซลิตสเตรรีเลย์ รองรับแรงดันไฟฟ้าฝังลจจคที่ 5 โวลท์  
กระแสดตรง 2 ชุด

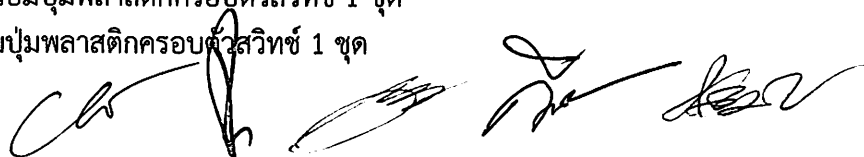
- วงจรควบคุมการเชื่อมต่อแบบรีเลย์หน้าสัมผัส รองรับแรงดันไฟฟ้าฝังลจจคที่ 5 โวลท์  
กระแสดตรง 2 ชุด

- วงจรควบคุมการเชื่อมต่อแบบรีเลย์หน้าสัมผัส รองรับแรงดันไฟฟ้าฝังลจจคที่ 12 โวลท์  
กระแสดตรง 2 ชุด

8. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และ Module Sensor

- JoyStick 1 ตัว
- Flame Sensor 1 ตัว
- Heartbeat Sensor 1 ตัว
- Light Cup 1 ตัว
- Hall Magnetic Sensor 1 ตัว
- Relay แบบชุดละ 4 Chanel 1 ตัว
- Linear Hall Sensor 1 ตัว
- SMD RGB 1 ตัว
- 7 Color Flash 1 ตัว
- Tilt Switch 1 ตัว
- Temperature Sensor 2 ตัว
- Big Sound Sensor 1 ตัว

- Touch Sensor 1 ตัว
  - Two-Color LED 5 ตัว
  - Laser Emitter 1 ตัว
  - Ball Switch 1 ตัว
  - Analog Temperature Sensor 1 ตัว
  - Small Sound Sensor 1 ตัว
  - Digital Temperature Sensor 1 ตัว
  - Two-Color LED (small) 1 ตัว
  - Button 1 ตัว
  - Photoresistor 1 ตัว
  - IR Emission 1 ตัว
  - IR Receiver 1 ตัว
  - Tracking Sensor 1 ตัว
  - Reed Switch 1 ตัว
  - Shock Sensor 1 ตัว
  - Temperature And Humidity Sensor 1 ตัว
  - Avoidance Sensor 1 ตัว
  - Passive Buzzer 1 ตัว
  - Mini Reed 1 ตัว
  - Rotary Encoders 1 ตัว
  - Analog Hall Sensor 1 ตัว
  - Tap Module 1 ตัว
  - Light Blocking 1 ตัว
  - โมดูลวัดค่ากรด-ด่างในดิน (PH Sensor) 1 ตัว
  - โมดูลวัดค่าปุ๋ยในดิน (NPK Sensor) 1 ตัว
  - Gyro Sensor 1 ตัว
  - Ultrasound Sensor วัดระยะทางได้ตั้งแต่ 2 ซม. - 4 ม. 1 ตัว
  - มอเตอร์ปั้มน้ำพลาสติกขนาดเล็ก 1 ตัว
9. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการทดลอง ดังนี้
- ตัวเก็บประจุเซรามิก 0.1uF (10 ชั้น)
  - ตัวเก็บประจุเซรามิก 22PF (10 ชั้น)
  - ตัวเก็บประจุ 10uF (10 ชั้น)
  - บอร์ดทดลอง 840 holes
  - ไดโอด 1A 50V (1N4001)
  - สายไฟจัมป์ ผู้-ผู้ 20cm. (40 เส้น)
  - สายไฟจัมป์ ผู้-เมีย 20cm. (40 เส้น)
  - สายไฟจัมป์ เมีย-เมีย 20cm. (40 เส้น), HDMI to VGA Cable
  - ขั้วต่อก้างปลา 40 ขา 2.54mm.
  - สวิตช์ กดติด ปล่องดับ พร้อมปั้มพลาสติกครอบตัวสวิตช์ 1 ชุด
  - สวิตช์ กดติด กดดับ พร้อมปั้มพลาสติกครอบตัวสวิตช์ 1 ชุด



- ทรานซิสเตอร์ 2N2222 NPN 40V 0.8/a T92 (10 ชิ้น)
  - ทรานซิสเตอร์ 2N3904 (10 ชิ้น)
  - ทรานซิสเตอร์ 2N3906 PNP (10 ชิ้น)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 10 W (10 ตัว)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 100 kW (10 ตัว)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 220 W (10 ตัว)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 330 W (10 ตัว)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 1 kW (10 ตัว)
  - ตัวต้านทาน 1/4w 10 kW (10 ตัว)
  - โมดูลนาฬิกา DS3231 module
10. ชุดทดลอง Smart car 4WD
  11. โมดูลBluetoothแบบใช้พลังงานต่ำ รองรับการโปรแกรมด้วยคำสั่ง AT Command
  12. โมดูลระบุพิกัด GNSS รองรับดาวเทียม GPS และ GLONASS หรือ GPS และ BeiDou
  13. RFID/NFC Module kit(PN532)
  14. Heart rate module
  15. มีชุดแบตเตอรี่แบบพื้นฐาน AA จำนวนชุดละ 4 ก้อนไม่ต่ำกว่า 1 แอมป์ พร้อมรางถ่านแบบมีสวิทช์เปิด-ปิด
  16. มี BATTERY แบบ POWER BANK ความจุไม่ต่ำกว่า 10,000 mAh 1 ตัว
  17. มีกล่องใส่อุปกรณ์ครบชุดแบบแยกเครื่องมือ กับชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมเคลื่อนย้ายในการทดลองได้คล่องตัว
  18. มีเครื่องมือทดลองพื้นฐาน เช่น ชุดไขควง แบบแฉก และแบนสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ มีลิตมิเตอร์ คีมปากจิ้งจก คีมลอกสายไฟ และปืนยิงกาวพร้อมแท่งกาว 1 ชุด
  19. ชุดอุปกรณ์ชุดเชื่อมตะกั่วพร้อมลวด หัวแร้ง ฟลัก และแท่นวางหัวแร้ง 1 ชุด
  20. มีการจัดอบรมการใช้งานเบื้องต้นให้โดยบริษัทเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง
  21. มีหนังสือ การใช้งานเบื้องต้นเกี่ยวกับ Arduino อย่างน้อย 1 เล่ม

**3.3 ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาสำหรับงานประมวลผลกับหุ่นยนต์และชุดสมองกลฝังตัว จำนวน 15 เครื่อง มีรายละเอียด ดังนี้**

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 cores) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่ต่ำกว่า 2 GHz มีหน่วยความจำแคชระดับสองไม่น้อยกว่า 2 MB และมีหน่วยความจำแคชระดับสามไม่น้อยกว่า 4 MB จำนวน 1 หน่วย
2. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 GB. ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2133 MHz.
3. มีหน่วยความจำสำรองแบบ SSD ขนาดไม่ต่ำกว่า 256 GB ชนิดการเชื่อมต่อเป็นแบบ M.2 PCIE
4. มีหน่วยประมวลผลภาพร่วมกับหน่วยประมวลผลกลาง และสามารถใช้งานหน่วยความจำหลักได้ไม่น้อยกว่า 2 GB มีเซตเดือรยูนิตไม่น้อยกว่า 512 หน่วย ทำงานที่ความความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1100 MHz
5. มีจอภาพแบบ Anti-Glare IPS มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel ความกว้างวัดตามแนวทแยงมุมไม่มากกว่า 13.3 นิ้ว



6. สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สายแบบไม่น้อยกว่ามาตรฐาน IEEE 802.11ac และ Bluetooth V4.1 ได้เป็นอย่างดี

7. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 Type-C รองรับเทคโนโลยี Thunderbolt™, DisplayPort™ และ PD จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

8. รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

9. มีสายแปลงสัญญาณภาพจาก USB Type-C เป็น HDMI ไม่น้อยกว่า 1 เส้น

10. มี Optical Mouse แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า

11. ตัวเครื่อง ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต

12. มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี โดยผ่านผู้เสนอราคา

### 3.4 เครื่องมือวัดและวิเคราะห์วงจรการทำงานของระบบ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอล ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz.

2. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างดี

3. อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแชนแนล

4. มีฟังก์ชัน Autose, Autorange และ Frequency counters เป็นอย่างน้อย

5. มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform

และค่า Set up

6. จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย

7. มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Autoset ผ่าน Password ได้เป็นอย่างดี

8. มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแลปชิต หรือแลปทดลองบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแลปชิตได้เป็นอย่างดี

9. ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz

10. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลังการขาย

11. บริษัทมีห้องตรวจซ่อมที่ได้มาตรฐานโดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต และมีห้องปรับเทียบมาตรฐานที่ได้มาตรฐาน 17025

### 4. รายละเอียดอื่นๆ

1. ผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องระบุชื่อ และรุ่นที่เสนอ แสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค แคตตาล็อก หรือเอกสารอื่น ๆ เพื่อยืนยันข้อกำหนด คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอ โดยทำเครื่องหมาย เน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ รวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับ หากไม่ดำเนินการ มหาวิทยาลัย ขอสงวนสิทธิ์ไม่รับพิจารณา

2. กำหนดส่งมอบงานพร้อมติดตั้งภายใน 120 วัน ณ โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

3. รับประกันสินค้าทุกชิ้นไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

**5. ระยะเวลาดำเนินการ**

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

**6. ระยะเวลาส่งมอบของ**

ภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

**7. วงเงินในการจัดหา**

วงเงินงบประมาณที่ใช้ในการจัดหาในครั้งนี้ 2,110,500 บาท (สองล้านหนึ่งแสนหนึ่งหมื่นห้าร้อยบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

**8. การจ่ายเงิน**

เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร และคณะกรรมการได้ตรวจรับเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดแนบท้ายสัญญา

**9. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่**

ชื่อผู้ติดต่อ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร (งานพัสดุ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี)  
69 หมู่ 1 ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร 62000  
โทรศัพท์ 0-5570-6555 ต่อ 1080-6 หรือ 0-5570-6554 โทรสาร 0-5570-6554  
E-mail [eprocurement@kpru.ac.th](mailto:eprocurement@kpru.ac.th)

หากท่านต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นเกี่ยวกับงานดังกล่าว โปรดให้ความเห็นเป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางเว็บไซต์มายังหน่วยงาน ตามรายละเอียดที่อยู่ข้างต้น โดยระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

ประกาศ ณ วันที่ 10 ตุลาคม 2561 สิ้นสุดวันวิจารณ์ วันที่ 16 ตุลาคม 2561

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรวิญา ชะอุ่มผล)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาดา กลิ่นจันทร์)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ยุติธรรม ปรมะ)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์กิริศักดิ์ พะยะ)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์ประพัทธ์ ฤกษ์)