



ที่ ศธ ๐๖๑๘.๘/๒๐๗๗

วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี  
๔๓๓ ถ.ศรีสุริยวงศ์ ต.หน้าเมือง  
อ.เมือง จ.ราชบุรี ๗๐๐๐๐

๒๐ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง การประชาพิจารณ์ (ร่าง) รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๔

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศประชาพิจารณ์คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ จำนวน ๑ ฉบับ  
๒. เอกสาร (ร่าง) รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามที่ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ได้รับจัดสรรงบประมาณค่าครุภัณฑ์ งบลงทุนประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ครุภัณฑ์ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์ จำนวน ๑ ชุด วงเงินงบประมาณ ๒,๕๕๐,๐๐๐ บาท (สองล้านห้าแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

ในการนี้ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จึงขอเชิญร่วมประชาพิจารณ์รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อให้เกิดความเหมาะสม เปิดเผย มีความโปร่งใส ยุติธรรม คุ่มค่า และประหยัด โดยกำหนดระยะเวลาประชาพิจารณ์รายละเอียดครุภัณฑ์ฯ ตั้งแต่วันที่ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึงวันที่ ๒๙ ธันวาคม ๒๕๖๓

จึงมาเรียนเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมพงษ์ พนมชัย)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานพัสดุ

โทร. ๐-๓๒๓๓-๘๕๔๔ ต่อ ๑๓๙, ๑๔๐

โทรสาร ๐-๓๒๓๓-๘๕๔๔ ต่อ ๑๔๐



ประกาศวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี  
เรื่อง ประชาพิจารณ์ (ร่าง) คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์การศึกษาแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี  
ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๔

ด้วยวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี จะดำเนินการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ชุดทดลอง  
พื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวพร้อมอุปกรณ์ประยุกต์ ในกรณีนี้ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรีจึงได้จัดทำร่างรายละเอียด  
คุณลักษณะครุภัณฑ์ดังกล่าว และมีความประสงค์ให้สถานประกอบการและบุคคลทั่วไป ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ  
ได้ประชาพิจารณ์รายละเอียด ให้ข้อเสนอแนะ และข้อทักท้วงเพื่อให้เกิดความโปร่งใส ยุติธรรม คุ่มค่า และประหยัด  
ผู้มีความประสงค์ประชาพิจารณ์รายละเอียด โดยส่งเอกสารข้อเสนอแนะหรือข้อทักท้วงได้ทาง

- ไปรษณีย์ ส่งถึง งานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี  
๔๓๓ ถนนศรีสุริยวงศ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมืองราชบุรี  
จังหวัดราชบุรี ๗๐๐๐๐
- E-mail padu\_๕๓@hotmail.com
- ทางโทรศัพท์ ๐๓๒-๓๓๘๕๕๔๔ ต่อ ๑๓๙,๑๔๐

ระหว่างวันที่ ๒๒ - ๒๙ ธันวาคม ๒๕๖๓ เวลา ๐๘.๓๐-๑๖.๓๐ น. ณ งานพัสดุ วิทยาลัยเทคนิค  
ราชบุรี ในวันและเวลาราชการ หรือดูรายละเอียดได้ที่ [www.itc\\_rat@hotmail.com](mailto:www.itc_rat@hotmail.com) ผู้ที่จะเสนอประชาพิจารณ์  
ดังกล่าวจะต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๓

(นายสมพงษ์ พนมชัย)  
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี

ฝ่ายบริหารทรัพยากร/งานพัสดุ  
โทร. ๐-๓๒๓๓-๘๕๕๔๔ ต่อ ๑๓๙, ๑๔๐  
โทรสาร ๐-๓๒๓๓-๘๕๕๔๔ ต่อ ๑๔๐





# คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2564

หน้า 1/23

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

รายการ ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

## คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

### 1. ชุดทดลองพื้นฐานระบบ IoT

จำนวน 4 ชุด

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาสำหรับเรียนรู้พื้นฐานด้าน IoT (Internet of Things) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมและประยุกต์ใช้งาน IoT รวมถึงสามารถเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ Cloud ได้ ชุดทดลองบรรจุในกระเป๋าลูมิเนียม มีความแข็งแรง มีโมดูลเซนเซอร์หลากหลายชนิดในการเรียนรู้ รวมทั้งมีเมาส์ คีย์บอร์ด และจอ LCD พร้อมสำหรับการโปรแกรมบนชุดได้เลย

#### รายละเอียดทางเทคนิค

#### 1.1 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วยโมดูลหลักดังนี้

##### 1.1.1 โมดูล Raspberry Pi

- มีหน่วยประมวลผล Broadcom BCM2837 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ SD RAM 1 GB หรือดีกว่า
- มี Bluetooth 4.1 หรือดีกว่า
- มีพอร์ต USB และ Ethernet หรือดีกว่า
- มี GPIO จำนวน 40 pins หรือดีกว่า

##### 1.1.2 โมดูล HBE-ADK-2560

- มีชิปประมวลผลเบอร์ ATMEGA2560 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำขนาด 256KB หรือดีกว่า
- มีชิปประมวลผล USB เบอร์ ATmega8U2 หรือดีกว่า
- มี I/O ที่สามารถต่อร่วมอุปกรณ์อื่นได้

##### 1.1.3 โมดูล BLE

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ



## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2564

หน้า 2/23

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- มีชิปประมวลผล ARM Cortex-M0
- เป็นโมดูลบลูทูธพลังงานต่ำ
- 1.1.4 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว
  - มีชิปเบอร์ RE200B หรือดีกว่า
  - มีมุมการตรวจจับไม่น้อยกว่า 90 องศา
- 1.1.5 เซนเซอร์ตรวจจับเสียง
  - มีไมโครโฟน
  - สามารถตรวจจับระดับของเสียงได้
- 1.1.6 เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส
  - มีชิปเบอร์ MQ-5 หรือดีกว่า
  - สามารถตรวจจับแก๊สแบบ LPG, natural gas หรือดีกว่า
- 1.1.7 เซนเซอร์ตรวจจับสี
  - มีชิปเบอร์ TCS3200D หรือดีกว่า
  - มีคุณสมบัติในการตรวจจับสี คัดแยกสี และเทียบสี
- 1.1.8 เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
  - มีชิปเบอร์ DHT11 หรือดีกว่า
  - สามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นได้
- 1.1.9 เซนเซอร์อัลตราโซนิก
  - มีชิปเบอร์ HC-SR04 หรือดีกว่า
  - มีระยะการตรวจจับ 10-200 เซนติเมตร หรือดีกว่า
  - มีความถี่ของสัญญาณตรวจจับ 40 KHz
- 1.1.10 เซนเซอร์ตรวจวัดระยะทางแบบ PSD
  - มีชิปเบอร์ GP2Y0A21YK0F หรือดีกว่า
  - มีระยะการตรวจจับ 10-70 เซนติเมตร หรือดีกว่า
- 1.1.11 เซนเซอร์แสง
  - มีเซนเซอร์แบบ CdS หรือดีกว่า

(นายบรรเจ็ด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

(นายอานันต์ ทองมัน)  
กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ







รหัสครุภัณฑ์


ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- รองรับแรงดันการทำงานที่ 5 โวลต์
- 1.1.12 เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ
  - มีคุณสมบัติในการตรวจจับสเปกตรัมของเปลวไฟและเพลิงไหม้ได้
- 1.1.13 Base Board
  - รองรับการเชื่อมต่อบอร์ด ADK2560, Raspberry Pi และเซนเซอร์โมดูล
  - มีโมดูลดีซีมอเตอร์พร้อมชุดขับ
  - มีโมดูล Step Motor พร้อมชุดขับ
  - มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกล้องได้
  - มี LED ไม่น้อยกว่า 3 ดวง
  - มี Switch ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
  - มี X/Y Joystick ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.1.14 มีจอแสดงผลแบบ TFT LCD ไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 1.1.15 ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อประโยชน์ทางด้านบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
- 1.2 ชุดคู่มือการเรียนรู้ระบบ Internet of Things โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - แนะนำเกี่ยวกับ Internet of Things
  - การตั้งค่าและใช้งานอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนรู้
  - การทดลอง Smart sensor control โดยใช้ Arduino
  - การทดลอง Smart sensor control โดยใช้ Raspberry Pi
  - การทดลอง Smart sensor ร่วมกับระบบ Cloud
- 1.3 ชุดอุปกรณ์เครื่องประมวลผลจำนวน 1 ชุด
  - 1.3.1 มีหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า Core i5 ( CPU) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
  - 1.3.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
  - 1.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
  - 1.3.4 จอภาพแบบ LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
  - 1.3.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

1.3.6 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 10 (64 Bit) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งประจำเครื่อง

2. ชุดทดลองพื้นฐานระบบ AI และ IoT จำนวน 4 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาสำหรับเรียนรู้พื้นฐานด้าน AI และ IoT (Internet of Things) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมและประยุกต์ใช้งาน AI และ IoT รวมถึงสามารถเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ Cloud ได้ ชุดทดลองบรรจุในกระเป๋าลูมิเนียม มีความแข็งแรง มีโมดูลเซนเซอร์หลากหลายชนิดในการเรียนรู้ และมีคู่มือการทดลอง พร้อมทั้งตัวอย่างโปรแกรมที่สอดคล้องกับชุดฝึก

รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วยโมดูลหลักดังนี้

2.1.1 โมดูล Raspberry Pi

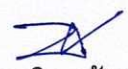
- มีหน่วยประมวลผล Broadcom BCM2837 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ SD RAM 1 GB หรือดีกว่า
- มี Bluetooth 4.1 หรือดีกว่า
- มีพอร์ต USB และ Ethernet หรือดีกว่า
- มี GPIO จำนวน 40 pins หรือดีกว่า

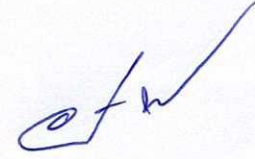
2.1.2 โมดูล HBE-ADK-2560


- มีชิปประมวลผลเบอร์ ATMEGA2560 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำขนาด 256KB หรือดีกว่า
- มีชิปประมวลผล USB เบอร์ ATmega8U2 หรือดีกว่า
- มี I/O ที่สามารถต่อร่วมอุปกรณ์อื่นได้

2.1.3 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

- มีชิปเบอร์ RE200B หรือดีกว่า
- มีมุมการตรวจจับไม่น้อยกว่า 90 องศา

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2564


หน้า 5/23


รหัสครุภัณฑ์


ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 2.1.4 เซนเซอร์ตรวจจับเสียง
  - มีไมโครโฟน
  - สามารถตรวจจับระดับของเสียงได้
- 2.1.5 เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น
  - มีชิปเบอร์ DHT11 หรือดีกว่า
  - สามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นได้
- 2.1.6 เซนเซอร์อัลตราโซนิก
  - มีชิปเบอร์ HC-SR04 หรือดีกว่า
  - มีระยะการตรวจจับ 10-200 เซนติเมตร หรือดีกว่า
  - มีความถี่ของสัญญาณตรวจจับ 40 KHz
- 2.1.7 เซนเซอร์แสง
  - มีเซนเซอร์แบบ CdS หรือดีกว่า
  - รองรับแรงดันการทำงานที่ 5 โวลต์
- 2.1.8 Base Board
  - รองรับการเชื่อมต่อบอร์ด ADK2560, Raspberry Pi และเซนเซอร์โมดูล
  - มีโมดูล Step Motor พร้อมชุดขับ
  - มี LED ไม่น้อยกว่า 3 ดวง
  - มี Switch ไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 2.1.9 มีไมโครโฟนและลำโพง
- 2.1.10 ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อประโยชน์ทางด้านบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
- 2.2 ชุดคู่มือการเรียนรู้ระบบ AI และการประยุกต์ทางด้าน Internet of Things โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 2.2.1 พื้นฐานการพัฒนาและการประยุกต์ทางด้าน AI
    - Machine learning
    - แนะนำการใช้งานอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนรู้
    - แนะนำการใช้งานและพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- แนะนำการใช้งานและพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ TensorFlow
- แนะนำการใช้งานและพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Google Assistant

2.2.2 พื้นฐานการพัฒนาและการประยุกต์ทางด้าน Internet of Things

- แนะนำเกี่ยวกับ Internet of Things
- การตั้งค่าและใช้งานอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนรู้
- การทดลอง Smart sensor control โดยใช้ Arduino
- แนะนำการใช้งานและพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi
- การทดลอง Smart sensor control โดยใช้ Raspberry Pi
- การทดลอง Smart sensor ร่วมกับระบบ Cloud

3. ชุดทดลองเซนเซอร์ IoT ด้านสุขภาพ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาสำหรับเรียนรู้เซนเซอร์การวัดค่าต่าง ๆ ทางด้านสุขภาพ สามารถเรียนรู้ทางด้านการพัฒนาโปรแกรมโมดูลแต่ละตัวให้ทำงานเป็น IoT (Internet of Things) ได้ โมดูลเซนเซอร์แต่ละตัวสามารถเชื่อมต่อ WiFi หรือ Bluetooth และสามารถแสดงผลค่าต่าง ๆ บนสมาร์ตโฟนได้ ชุดทดลองบรรจุในกระเป๋าลูมิเนียม มีความแข็งแรง มีโปรแกรมตัวอย่างที่สอดคล้องกับชุดฝึก

รายละเอียดทางเทคนิค


3.1 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วยโมดูลหลักดังนี้

3.1.1 โมดูล Raspberry Pi

- มีหน่วยประมวลผล ARM Cortex-A53 หรือดีกว่า
- มี WiFi 802.11n หรือดีกว่า
- มีพอร์ต USB และ Ethernet หรือดีกว่า
- มี GPIO จำนวน 40 pins หรือดีกว่า

3.1.2 โมดูลรับสัญญาณและเก็บข้อมูล

- มีหน่วยประมวลผล ATMEGA250 หรือดีกว่า

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- มีหน่วยความจำขนาด 256KB หรือดีกว่า
- มี I/O ที่สามารถต่อรวมอุปกรณ์อื่นได้
- มี Bluetooth
- สามารถโปรแกรมผ่าน USB ได้

3.1.3 โมดูลสร้างสัญญาณ ECG

- มีจอแสดงผลแบบ LCD
- มีปุ่มกด ไม่น้อยกว่า 3 ปุ่ม
- อัตราของ ECG 80 BMP หรือดีกว่า
- แอมพลิจูด 1mV หรือดีกว่า

3.1.4 หน่วยประมวลผลไมโครวัดและส่งสัญญาณ

- มีหน่วยประมวลผล ATMEGA250 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำขนาด 256KB หรือดีกว่า
- มี I/O ที่สามารถต่อรวมอุปกรณ์อื่นได้
- มี Bluetooth
- สามารถโปรแกรมผ่าน USB ได้

3.1.5 โมดูลวัด EOG (Electro OculoGraphy)

- สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าในดวงตา
- มีจำนวนอิเล็กโทรดไม่น้อยกว่า 3 จุด
- มีย่านการตรวจวัดค่า 10 mV-25mV หรือดีกว่า
- มีฟิลเตอร์ Low-pass และ High pass

3.1.6 โมดูลวัด PCG (Phono CardioGram)

- สามารถวัดสัญญาณคลื่นเสียงหัวใจ
- มีเซนเซอร์แบบ Condenser Mic
- มีรูปแบบการฟังเสียงแบบ Head-Phone
- มีฟิลเตอร์แบบ Low-Pass และ High-pass

3.1.7 โมดูลวัด EMG (Electro MyoGraphy)

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)

ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)

กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุทกุล)

กรรมการและเลขานุการ




รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- สามารถตรวจวัดเส้นประสาทและกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า
- มีจำนวนอิเล็กโทรดไม่น้อยกว่า 3 จุด
- 3.1.8 โมดูลวัด HHI (Human-Human Interface)
  - สามารถวัดการปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์
  - มีจำนวนอิเล็กโทรดไม่น้อยกว่า 2 จุด
  - แรงดันเอาต์พุต 220 โวลต์ 15 มิลลิแอมป์
  - มีแบตเตอรี่ Li-Poly 3.6 V หรือดีกว่า
- 3.1.9 โมดูล ECG (Electro CardioGram)
  - สามารถวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้
  - มีจำนวนอิเล็กโทรดไม่น้อยกว่า 3 จุด
  - มีฟิลเตอร์ Low-pass, High pass, Notch
  - รองรับแรงดัน 5 โวลต์
- 3.1.10 โมดูล NIBP (Non-Invasive Blood Pressure)
  - สามารถวัดความดันโลหิต
  - มีหลักการวัดแบบ Cuff Wearing
  - มีย่านการวัด Pulse Rate 50-160 bpm หรือดีกว่า
  - มีย่านการวัด Systolic Pressure 60-200 mmHg หรือดีกว่า
  - มีย่านการวัด Diastolic Pressure 50-180 mmHg หรือดีกว่า
- 3.1.11 โมดูล BT (Body Temperature)
  - สามารถวัดอุณหภูมิของร่างกาย
  - วัดค่าโดยการใช้นิ้วมือ (สัมผัส)
  - มีย่านการวัดอุณหภูมิ 5-45 องศา หรือดีกว่า
  - รองรับแรงดันทำงาน 3.3 โวลต์
- 3.1.12 โมดูล SpO2 (Pulse Oximeter)
  - สามารถวัดความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด
  - วัดค่าโดยการใช้นิ้วมือ

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- รองรับแรงดันทำงาน 3.3 โวลต์

3.1.13 โมดูล Respiration

- สามารถวัดการหายใจ
- มีจุดวัดไม่น้อยกว่า 4 จุด
- มีย่านการวัด 10-100 Breaths/min หรือดีกว่า
- มีฟิลเตอร์แบบ Low-Pass และ High-pass

3.1.14 โมดูล Bio-Impedance

- สามารถวัดสัดส่วนไขมันในร่างกาย
- มีหลักการวัดแบบ Two-handed Grasp
- มีย่านการวัด 100-1K Ohm
- รองรับแรงดัน 5 โวลต์


3.1.15 โมดูล EEG (Electro EncephaloGram)

- สามารถวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง
- มีจำนวนอิเล็กโทรดไม่น้อยกว่า 3 จุด
- แบนด์วิดท์ 1-50Hz หรือดีกว่า
- มีฟิลเตอร์ Low-pass และ High pass

3.1.16 ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อประโยชน์ทางด้านบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง

3.2 ชุดคู่มือการเรียนรู้เซนเซอร์ IoT ด้านสุขภาพโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ทฤษฎีทางด้าน Bio-signal
- การพัฒนาโปรแกรมบน Arduino
- การสื่อสารผ่าน I<sup>2</sup>C
- การสื่อสารผ่าน UART
- การสื่อสารผ่าน Bluetooth
- ทฤษฎีและการวัดค่า ECG (Electro CardioGram)
- ทฤษฎีและการวัดค่า EOG (Electro OculoGraphy)

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- ทฤษฎีและการวัดค่า EMG (Electro CardioGram)
- ทฤษฎีและการวัดค่า EEG (Electro EncephaloGram)
- ทฤษฎีและการวัดค่า PCG (Phono CardioGram)
- ทฤษฎีและการวัดค่า HHI (Human-Human Interface)
- ทฤษฎีและการวัดค่า NIBP (Non-Invasive Blood Pressure)
- ทฤษฎีและการวัดค่า (Body Temperature)
- ทฤษฎีและการวัดค่า Respiration
- ทฤษฎีและการวัดค่า SpO2 (Pulse Oximeter)
- ทฤษฎีและการวัดค่า Bio-impedance
- การเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์โดยใช้ Raspberry Pi
- การสร้างเว็บเซิร์ฟเวอร์ด้วย Lighttpd
- การแสดงผลของเซนเซอร์ด้วย JavaScript
- การตั้งค่าแจ้งเตือนด้วย IFTTT

3.3 ชุดอุปกรณ์เครื่องประมวลผลจำนวน 1 ชุด

- 3.3.1 มีหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า Core i5 (CPU) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
- 3.3.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) แบบ SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 3.3.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 3.3.4 จอภาพแบบ LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 3.3.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
- 3.3.6 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 10 (64 Bit) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งประจำเครื่อง

4. ชุดทดลองระบบหุ่นยนต์ AI (LiDAR)

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ออกแบบมาสำหรับเรียนรู้การประยุกต์ด้าน AI สามารถเรียนรู้การ

(นายบรรเจ็ด คุ่มมณี)

ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)

กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)

กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

เขียนโปรแกรมขั้นสูงและประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ LiDAR ร่วมกับ AI เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมยานพาหนะไร้คนขับ ชุดทดลองใช้หน่วยประมวลผลคุณภาพสูงจาก Nvidia สามารถประมวลผลทางด้านภาพและ AI ได้รวดเร็ว และมีคู่มือการทดลอง พร้อมทั้งตัวอย่างโปรแกรมที่สอดคล้องกับชุดฝึก

รายละเอียดทางเทคนิค

4.1 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วยโมดูลหลักดังนี้

4.1.1 หน่วยประมวลผลด้าน AI

- มีหน่วยประมวลผล CPU รุ่น HMP Dual Denver 2/2 MB L2 + Quad ARM A57/2 MB L2 หรือดีกว่า
- มีหน่วยประมวลผล GPU รุ่น NVIDIA Pascal, 256 CUDA cores หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำขนาด 8GB 128bit LPDDR4 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลขนาด 32 GB eMMC หรือดีกว่า
- มี Bluetooth Ethernet และ Wireless LAN
- มีพอร์ต USB3.0
- มีพอร์ต GPIO, UART, SPI

4.1.2 หน่วยประมวลผลสำหรับการขับเคลื่อนหุ่นยนต์


- มีชิปประมวลผลแบบ 32bit ARM Cortex-M3 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำขนาด 256KB หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ SRAM ขนาด 64 KB หรือดีกว่า
- มี I/O ที่สามารถต่อรวมอุปกรณ์อื่นได้

4.1.3 อุปกรณ์สำหรับควบคุมและแสดงผลพื้นฐาน

- มีหน้าจอแบบ LCD
- มีปุ่มกดสำหรับสั่งงานฟังก์ชัน
- มี LED สำหรับแสดงผล
- มี Buzzer

4.1.4 มอเตอร์

- มีมอเตอร์กระแสตรงขนาด 12 V พร้อม Encoder

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ




รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- มีชุดขับมอเตอร์ L298P Dual Full Bridge Driver หรือดีกว่า
- 4.1.5 เซนเซอร์ไม่น้อยกว่าดังนี้
  - MPU-6050 3Axis Accelerometer หรือดีกว่า
  - TMP36GT9 Low Voltage Temperature Sensor หรือดีกว่า
  - MA40S4R / MA40S4S Ultrasonic Sensor หรือดีกว่า
  - GP2Y0A21YK Distance Measuring Sensor หรือดีกว่า
- 4.1.6 ล้อหุ่นยนต์
  - มีล้อแบบ OMNI ขนาด 60 มิลลิเมตรหรือดีกว่า
- 4.1.7 แบตเตอรี่ ชนิดลิเธียม โพลีเมอร์
  - มีแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 5200 mA หรือไม่น้อยกว่า 10V
- 4.1.8 เซนเซอร์แบบ LiDAR
  - มีย่านการทำงานในช่วง 0.5 - 4 เมตร หรือดีกว่า
  - มีมุมในการตรวจจับในช่วง 0 - 300 องศา หรือดีกว่า
- 4.1.9 มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 7 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.1.10 มีซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมด้าน AI
  - Tensorflow 1.7.0 หรือดีกว่า
  - Keras 1.2.2 หรือดีกว่า
- 4.1.11 มีระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมด้านกราฟฟิกและ AI
  - ระบบปฏิบัติการแบบ Ubuntu 16.04 หรือดีกว่า
  - CUDA 9.0 หรือดีกว่า
  - OpenCV 3.4.0 หรือดีกว่า
  - Python 3.5 หรือดีกว่า
- 4.1.12 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมหุ่นยนต์
  - ARM Cross Toolchain : GCC 4.6.3 for Windows หรือดีกว่า
  - Host Toolchain : GCC 4.5.3 (Built-in cygwin) หรือดีกว่า
  - Cygwin : 1.7.17 หรือดีกว่า

  
(นายบรรเจิต คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุมาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2564


หน้า 13/23


รหัสครุภัณฑ์


ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 4.1.13 ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อประโยชน์ทางด้านบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
- 4.2 ชุดคู่มือการเรียนรู้ระบบ AI โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 4.2.1 การเรียนรู้แบบ Deep Learning
- การเรียนรู้ AI / Machine Learning /Deep Learning
  - แนะนำการใช้งานอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนรู้
  - การเรียนรู้ Deep Learning ผ่าน TensorFlow
  - การเรียนรู้การประมวลผลด้านภาพ
- 4.2.2 การควบคุมหุ่นยนต์
- แนะนำเกี่ยวกับหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้
  - แนะนำระบบปฏิบัติการที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์
  - การเชื่อมต่อบอร์ดควบคุมหุ่นยนต์
  - การทดลองการเคลื่อนที่และกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่สำหรับหุ่นยนต์
- 4.2.3 การเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ LiDAR
- แนะนำเกี่ยวกับเซนเซอร์ LiDAR
  - แนะนำระบบปฏิบัติการที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์
  - อัลกอริทึมสำหรับการควบคุม
  - การเรียนรู้แบบ Convolutional Neural Network
- 4.3 มีแอปพลิเคชันตัวอย่างไม่น้อยกว่าดังนี้
- 4.3.1 Dog Recognition
- 4.3.2 Handwriting Recognition
- 4.3.3 Face Recognition
- 4.3.4 Lane Recognition
- 4.3.5 Object Recognition
- 4.3.6 Room Mapping
- 4.4 ชุดอุปกรณ์เครื่องประมวลผลจำนวน 1 ชุด

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 4.4.1 มีหน่วยประมวลผลไม่น้อยกว่า Core i5 ( CPU) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
- 4.4.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard disk) แบบ SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- 4.4.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 4.4.4 จอภาพแบบ LCD มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 4.4.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
- 4.4.6 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows 10 (64 Bit) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายติดตั้งประจำเครื่อง

5. ชุดการเรียนรู้ทางด้านแขนงล


จำนวน 1 ชุด

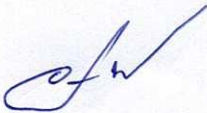
รายละเอียดทั่วไป


เป็นแขนงลอัตโนมัติพื้นฐาน สำหรับการเรียนรู้

รายละเอียดทางเทคนิค

- 5.1 ชุดสื่อการสอนเรียนรู้ทางด้านหุ่นยนต์ จำนวน 4 ชุด
  - 5.1.1 จำนวนแกนการเคลื่อนที่ 4 แกนการเคลื่อนที่
  - 5.1.2 ยกน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม หรือดีกว่า
  - 5.1.3 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB หรือ WIFI หรือ Bluetooth หรือดีกว่า
  - 5.1.4 แกนที่ 1 (Base) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $-90$  องศา ถึง  $+90$  องศา
  - 5.1.5 แกนที่ 1 (Base) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 250 องศาต่อวินาที
  - 5.1.6 แกนที่ 2 (Rear Arm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $0$  องศา ถึง  $+85$  องศา
  - 5.1.7 แกนที่ 2 (Rear Arm) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 250 องศาต่อวินาที
  - 5.1.8 แกนที่ 3 (Forearm) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $-10$  องศา ถึง  $+90$  องศา
  - 5.1.9 แกนที่ 3 (Forearm) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 250 องศาต่อวินาที

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 5.1.10 แกนที่ 4 (Rotation Servo) สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้ไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ +90 องศา ถึง -90 องศา
- 5.1.11 แกนที่ 4 (Rotation Servo) มีความเร็วในการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า 300 องศาต่อวินาที
- 5.1.12 มีคอนโทรลเลอร์สำหรับควบคุมการทำงาน
- 5.1.13 มีซอฟต์แวร์สำหรับการใช้งาน
- 5.1.14 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) 100 V - 240 V , 50/60 HZ
- 5.1.15 อุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติม มีดังต่อไปนี้ หัวปรีน 3 มิติขนาดเล็ก, หัวยิงเลเซอร์, ปากกา, หัวดูดสูญญากาศ และ มือจับ
- 5.1.16 ผู้นำเสนอต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนภายในประเทศซึ่งมีหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง แนบมาพร้อมกับการยื่นซอง
- 5.2 ชุดโปรแกรมจำลองระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด
  - 5.2.1 รายละเอียดทั่วไป
    - 5.2.1.1 รองรับการเรียนรู้จำลองหุ่นยนต์ได้หลากหลายรูปแบบ
    - 5.2.1.2 สามารถออกแบบและสร้างหุ่นยนต์จำลองเสมือนจริง
    - 5.2.1.3 มีไลบรารีหุ่นยนต์และแขนกลอุตสาหกรรมสำหรับจำลองการเรียนรู้เสมือนจริง
    - 5.2.1.4 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์และจำลองการทำงานเสมือนจริงได้
    - 5.2.1.5 รองรับการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษา
    - 5.2.1.6 มีตัวอย่างโปรแกรมจำลองประกอบการเรียนรู้
  - 5.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค
    - 5.2.2.1 เป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้แบบ Cross-Platform ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows 64 บิต Mac OS และลินุกซ์
    - 5.2.2.2 รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบคือ Plugins, Embedded Scripts, Add-ons, BlueZero node , Remote API clients
    - 5.2.2.3 รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า 6 ภาษาคือ C/C++, Python, Java, Matlab, Octave และ Lua

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุธากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 5.2.2.4 โปรแกรมรองรับเครื่องมือในการพัฒนาโมเดลหุ่นยนต์แบบไดนามิก/ฟิสิกส์ ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว คือ Bullet, ODE, Vortex และ Newton
- 5.2.2.5 โปรแกรมรองรับการคำนวณทางด้านแมคคาเนิกส์แบบ Inverse Kinematics
- 5.2.2.6 สามารถตรวจสอบการชนกันของวัตถุในโปรแกรมจำลองได้
- 5.2.2.7 สามารถคำนวณระยะทางระหว่างวัตถุในโปรแกรมจำลองได้
- 5.2.2.8 มีเซนเซอร์จำลองแบบพรีอิกซิมิตตี้สำหรับติดตั้งบนหุ่นยนต์เพื่อตรวจวัดระยะทางได้โดยมีรูปแบบการตรวจจับไม่น้อยกว่าดังนี้ Ray-type, Randomized ray-type, Pyramid-type, Cylinder-type และ Cone-type
- 5.2.2.9 มีเซนเซอร์จำลองแบบวิชั่น (Vision sensor) เพื่อใช้ในการตรวจจับวัตถุ และสามารถแสดงผลบนหน้าต่างโปรแกรมจำลองได้
- 5.2.2.10 สามารถสร้างและรวมชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นหุ่นยนต์ และสามารถเชื่อมต่อส่วนประกอบเหล่านั้นเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้บนโปรแกรมจำลองผ่าน Embedded script
- 5.2.2.11 สามารถสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่สำหรับหุ่นยนต์ได้
- 5.2.2.12 สามารถบันทึกข้อมูลการทำงานของหุ่นยนต์บนโปรแกรมจำลองในรูปแบบกราฟได้
- 5.2.2.13 สามารถ Import ไฟล์รูปภาพ 3D จากภายนอก เพื่อนำมาใช้ในโปรแกรมจำลองได้
- 5.2.2.14 โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานเสมือนจริงแบบ RRS (Realistic Robot Simulation)
- 5.2.2.15 สามารถแสดงลำดับของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถเลือกดูแต่ละชิ้นส่วนได้ในโปรแกรมจำลอง
- 5.2.2.16 สามารถเลือกโมเดลหุ่นยนต์และแขนกลทางอุตสาหกรรมจากไลบรารีในโปรแกรมจำลองเพื่อนำมาเรียนรู้และเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- 5.2.2.17 มีโมเดลตัวอย่างของแขนกลทั่วไป ไม่น้อยกว่าดังนี้ ABB, KUKA, UR10, UR5, UR3 และ Dobot Magician

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)

ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)

กรรมการ

(นายสุศักดิ์ สุภาสุธากุล)

กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

5.2.2.18 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแนบเอกสารรับรองตัวแทน  
จำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงมาพร้อมกับการยื่นซอง

5.3 โปรแกรมออกแบบจำลองการทำงานระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

5.3.1 สามารถสร้างโมดูลสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ Interactive ได้

5.3.2 สามารถสร้างและ Import ไฟล์รูปภาพ 3D จากภายนอกได้

5.3.3 สามารถเชื่อมต่อตัวทำงานในระบบ Power Fluid กับชุดกลไกเพื่อจำลองการทำงานร่วมกัน  
ได้

5.3.4 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฮดรอลิกส์ได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน  
ISO 1219-1 และ 1219-2

5.3.5 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรรีวแมติกส์ได้

5.3.6 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซีได้

5.3.7 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรถิจิตอลได้ โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์  
เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้ Inverters, Logic Gates, Flip-Flops, Counters,  
Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, 7-bar Display, Decoders,  
Multiplexers

5.3.8 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าแบบ One-line ได้

5.3.9 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า AC และ DC ด้วยสัญลักษณ์ตาม  
มาตรฐาน IEC และ NEMA ได้

5.3.10 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมได้ ด้วยสัญลักษณ์ตาม  
มาตรฐาน IEC และ JIC สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรม SFC หรือ  
GRAFNET ได้

5.3.11 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ 2D และ 3D ได้

5.3.12 สามารถสร้างและแก้ไขสัญลักษณ์ของวาล์วและกระบอกสูบได้

5.3.13 โปรแกรมมีฟังก์ชันที่ช่วยในการคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์(Component Sizing)

5.3.14 โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานได้ในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual  
Simulation ได้

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)

ประธานกรรมการ

(นายอานันท์ ทองมัน)

กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุทกุล)

กรรมการและเลขานุการ




รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 5.3.15 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ในรูปแบบภาพตัด(Cross-Section) ได้
- 5.3.16 โปรแกรมสามารถปรับเวลา Time Step ในการจำลองได้ตั้งแต่ 10 มิลลิวินาที จนถึง 0.1 มิลลิวินาที
- 5.3.17 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อใช้จำลองการทำงานได้
- 5.3.18 มี Virtual Systems ในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนรู้
- 5.3.19 ภายในโปรแกรมต้องมี Troubleshooting Module เพื่อใช้ในการกำหนดบกพร่องของตัวอุปกรณ์
- 5.3.20 ภายในโปรแกรมต้องมี Diagnostic Tools เพื่อช่วยในการเรียนรู้
- 5.3.21 ภายในโปรแกรมประกอบด้วย Libraries และ Modules ต่าง ดังนี้ Electro technical (AC/DC), Hydraulics / Proportional Hydraulics, Pneumatics / Proportional Pneumatics, Electrical Controls, PLC Ladder Logic, Allen Bradley, Siemens & IEC, Sequential Function Chart(SFC/GRAFNET), Electro technical One-line, Control Panels & 2D-3D HMI, Fluid Power Component Sizing, Electrical Component Sizing, Bill of Material & Report
- 5.3.22 มี VCD สอนการใช้งานโปรแกรม จำนวน 1 ชุด
- 5.3.23 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
- 5.3.24 เป็นระบบโปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับ Hard lock หรือระบบอื่นที่ปลอดภัยต่อการสูญเสียวหรือสูญหายของโปรแกรม
- 5.3.25 เป็นโปรแกรมที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นซอง
- 5.3.26 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแนบเอกสารรับรองตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงมาพร้อมกับการยื่นซอง
- 5.4 โปรแกรมช่วยสอนประกอบการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด
  - 5.4.1 โปรแกรมมี function Responsive Web Application ที่สามารถรองรับการแสดงผลหน้าจอของอุปกรณ์หลากหลายชนิด

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอานันท์ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ






รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 5.4.2 มี Mobile Application ให้ใช้ Function ที่จำเป็นในการทำงานหน้างาน หรือนอกสถานที่ สามารถรายงานการปฏิบัติงานแบบ On-Line โดยไม่ต้องรอเอกสารกลับมาป้อนข้อมูล
- 5.4.3 มี QR Code เพื่อดูประวัติงานบำรุงรักษาหรือแจ้งปัญหา ผ่าน Mobile Application
- 5.4.4 สามารถส่งข้อมูลแจ้งซ่อมเข้ากลุ่มไลน์ (LINE App Group) และอีเมล (Email) ได้
- 5.4.5 สามารถส่งการแจ้งเตือน (Notification) ไปยัง Mobile Application ของผู้รับผิดชอบงานนั้น ตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดในโปรแกรม
- 5.4.6 สามารถเพิ่มข้อมูลหลัก (Master) และข้อมูล Master ที่จำเป็นบางรายการขณะใช้งาน (Add on the fly)
- 5.4.7 สามารถเปลี่ยนรหัสอุปกรณ์ และ Master File ได้ โดยประวัติและข้อมูลที่เชื่อมโยงกันยังคงอยู่
- 5.4.8 สามารถวิเคราะห์โอกาสเสียด้วย Function Reliability Analysis
- 5.4.9 มีชุดข้อมูลที่ตอบคำถามในการบริหารงานบำรุงรักษา ในลักษณะ What-If
- 5.4.10 การแสดงผลภาพรวมของข้อมูล (Dashboard) ช่วยเน้นให้สามารถติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที ไม่ต้องรอรายงาน
- 5.4.11 มีข้อมูลและรายงานต่างๆ สามารถ Export เป็น Excel และ PDF ได้
- 5.4.12 สามารถสร้าง Inspection PM โดยใช้ Excel ในการบันทึกค่าแบบ On-line จากหน้างานได้ทันที
- 5.4.13 สามารถรองรับการบริหารงานบำรุงรักษา กรณีที่ดูแลหลาย Site งาน (Multi-site)
- 5.4.14 สามารถ Import ข้อมูลเพื่อการขึ้นระบบได้เอง
- 5.4.15 สามารถรายงานการปฏิบัติงานแบบ On-Line ผ่าน IDYL® Mobile โดยไม่ต้องรอเอกสารกลับมา Key หรือป้อนข้อมูล
- 5.4.16 บันทึกหรือลงทะเบียนอุปกรณ์แบบ Add on the fly ได้
- 5.4.17 สามารถเปลี่ยนรหัสอุปกรณ์ได้ โดยประวัติและข้อมูลที่เชื่อมโยงกันยังคงอยู่
- 5.4.18 สามารถบันทึกการย้ายอุปกรณ์พร้อมประวัติ
- 5.4.19 สามารถใส่รูปภาพ (Picture) และเอกสารแนบประเภทต่างๆได้ไม่จำกัด เช่น Inspection Sheet, Maintenance Procedure

  
(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุทกุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 5.4.20 สามารถรองรับการทำงานของหน่วยงานบำรุงรักษาที่ดูแลอุปกรณ์หลาย sites ได้
- 5.4.21 สามารถแสดงประวัติบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายตลอดอายุ
- 5.4.22 สามารถแสดงประวัติการใช้ทรัพยากร เช่น อะไหล่ งานจ้างเหมา และผู้ปฏิบัติงานซ่อม อุปกรณ์นั้นๆได้
- 5.4.23 สามารถแสดงประวัติการเปลี่ยนการซ่อมหรือ Failure Mode ของชิ้นส่วนที่เสีย (Object Part)
- 5.4.24 มี Function การเก็บค่าทางวิศวกรรม (Inspection Sheets) ได้
- 5.4.25 สามารถสร้างงานมาตรฐาน (Standard job) สำหรับประเภทอุปกรณ์และประเภทงานต่างๆ
- 5.4.26 สามารถกำหนดขั้นตอนงานและทรัพยากร (Resource) สำหรับงานนั้นๆ
- 5.4.27 สามารถแนบเอกสาร รูปภาพ หรือ file ต่างๆได้
- 5.4.28 สามารถแนบ Inspection Sheet ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel เพื่อไปบันทึกหรือเก็บค่าทางวิศวกรรมหน้างานแบบ On-Line ผ่านใบสั่งงานได้
- 5.4.29 มี Function ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
- 5.4.30 มีใบสั่งงาน PM สามารถแนบ Check Sheet/Inspection Sheet ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ไปเก็บค่าหน้างาน ด้วย Tablet หรือ Mobile ได้
- 5.4.31 สร้างงาน PM ของแต่ละอุปกรณ์ได้ไม่จำกัด
- 5.4.32 สามารถปรับแผนบนหน้าจอได้หลายวิธี ที่สามารถทำเฉพาะครั้ง หรือปรับหมดทั้งแผนโดยการปรับเป็นช่วงเวลา (Interval) หรือ วันที่ถึงกำหนดถัดไป (Next Due date)
- 5.4.33 สามารถส่งการแจ้งเตือน (Notification) ไปยัง Mobile Application ของผู้รับผิดชอบงานนั้น
- 5.4.34 สามารถนำ Excel มาเป็นแบบฟอร์ม Inspection Sheets เพื่อเก็บค่าการวัดต่างๆหน้างานผ่าน Mobile Application แบบ On-Line โดยไม่ต้อง Download/Upload
- 5.4.35 สามารถสร้างรายการอะไหล่คงคลัง (Stock) รายการที่ไม่คงยอด (Non-Stock) และงานบริการจากภายนอก (Outsource Services)
- 5.4.36 สามารถบันทึกข้อมูล Downtime, Failure mode เพื่อการนำไปวิเคราะห์งานบำรุงรักษา
- 5.4.37 สามารถกำหนดค่าการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ (Equipment Reliability Analysis) ได้

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

5.4.38 ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทตัวแทนจำหน่าย โดยตรง เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

5.5 ดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ขนาด 70 MHz จำนวน 1 ชุด

5.5.1 รายละเอียดทั่วไป

5.5.1.1 เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลสโตเรจออกซิลโลสโคป ที่มีช่วง ความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 70 MHz

5.5.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

5.5.1.3 อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) 1 GS/s ทุกแชนแนล

5.5.1.4 มีฟังก์ชัน Autoset เป็นอย่างน้อย

5.5.1.5 มีฟังก์ชัน Courseware เพื่อสร้างข้อมูล/ แลปชีท, ขั้นตอนการทำแลป และ รายงาน บนออกซิลโลสโคปได้ เป็นอย่างน้อย

5.5.1.6 รองรับฟังก์ชัน Frequency Counter ทุกช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

5.5.1.7 สามารถเปิด – ปิดการใช้งาน Autoset ได้เป็นอย่างน้อย

5.5.1.8 จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว เป็น อย่างน้อย

5.5.1.9 รองรับ External Trigger

5.5.1.10 มี USB Host, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up

5.5.1.11 ใช้กับระบบไฟฟ้า 100 V ถึง 240 V, 50 Hz ถึง 60 Hz

5.5.1.12 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือจาก ตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต เพื่อการบริการหลัง การขาย

5.5.2 รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า

5.5.2.1 Vertical System

1) Bandwidth : DC ถึง 70 MHz

2) Record length : 20 kpoints

(นายบรรเจ็ด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์

ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

- 3) Vertical resolution : 8 bits
- 4) Maximum input voltage : 300 V RMS CAT II
- 5) Input Impedance :  $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$  in parallel with  $14\text{ pF} \pm 2\text{ pF}$
- 6) Input coupling : AC, DC, GND
- 7) Sensitivity : 1 mV ถึง 10 V/div
- 8) DC gain accuracy :  $\pm 3\%$

5.5.2.2 Horizontal System

- 1) Time base accuracy : 20 ppm

5.5.2.3 Trigger System

- 1) Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence
- 2) Type : Edge, Pulse Width และ Runt
- 3) Trigger source : CH1, CH2, AUX IN, AC Line

5.5.2.4 Acquisition modes : Peak detect, Sample, Average, Single sequence และ Roll mode

5.5.2.5 Automatic Measurement : 32, of which up to six can be displayed on-screen at any one time. Measurements include: Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, Positive Duty Cycle, Negative Duty Cycle, Positive Pulse Width, Negative Pulse Width, Burst Width, Phase, Positive Overshoot, Negative Overshoot, Peak to Peak, Amplitude, High, Low, Max, Min, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Area, Cycle Area, Delay FR, Delay FF, Delay FR, and Delay RR.

5.5.2.6 Cursors Types : Time, Amplitude และ Screen

5.5.2.7 Waveform math : Arithmetic, FFT

5.5.2.8 Display system

(นายบรรเจิด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

(นายอานันต์ ทองมัน)  
กรรมการ

(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ





## คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2564

หน้า 23/23

รหัสครุภัณฑ์

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดทดลองพื้นฐานระบบสมองกลฝังตัวและอุปกรณ์ประยุกต์การทำงานพร้อมเครื่องมือวัด

1) Type : 7 in. color display

2) Resolution : 800 horizontal by 480 vertical pixels (WVGA)

### 5.5.3 อุปกรณ์ประกอบ


5.5.3.1 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น


5.5.3.2 สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 100 MHz จำนวน 2 เส้น


5.5.3.3 หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

### รายละเอียดทางเทคนิค

1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
2. ผู้จำหน่ายต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนชุดฝึกจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อประโยชน์ทางด้านการบริการหลังการขายและการซ่อมบำรุง
3. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
4. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
5. ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จำนวนอย่างน้อย 3 วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

  
(นายบรรเจ็ด คุ่มมณี)  
ประธานกรรมการ

  
(นายอาณัติ ทองมัน)  
กรรมการ

  
(นายสุรศักดิ์ สุภาสุชากุล)  
กรรมการและเลขานุการ