



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

1

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ประกอบอาชีพขายสินค้าที่เสนอราคาซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย (ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารยืนยันทุกรายการที่ทำการเสนอราคา)

1.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันที่อาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น (ผู้เสนอราคาตอบตกลง)

1.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วและ/หรือ ไม่เป็นผู้ทำงานของทางราชการ (ผู้เสนอราคาตอบตกลง)

1.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีสิทธิประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอการรายอื่นที่เข้าเสนอราคา ณ วันประกาศเผยแพร่การเสนอราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการเสนอราคา (ผู้เสนอราคาตอบตกลง)

1.5 สถาบันเทคโนโลยีปทุมวันขอสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาสินค้าที่มีคุณภาพและเสถียรภาพสูงและอยู่ในวงเงินเป็นสำคัญ โดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาสินค้าที่ได้รับการเสนอราคาต่ำสุดเสมอไป (ผู้เสนอราคาตอบตกลง)

1.6 ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของสินค้าที่เสนอโดยระบุเอกสารอ้างอิงกับคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์เป็นรายข้อทุกข้อ (ผู้เสนอราคาแนบเอกสารเปรียบเทียบตามจริงตอบตกลง)

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1. Smart Factor คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี ซีพลัสพลัส เบื้องต้น และสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ หรือการเขียนภาษา ไพธอน มีบอร์ดที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีอุปกรณ์หลากหลายชนิด เพื่อจำลองการทำงานดังนี้

2.1.1. ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) Smart Factor มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1.1. บอร์ดประมวลผลขนาดเล็ก 16 บิต มีคุณสมบัติดังนี้

(1) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ความจุไม่น้อยกว่า 4 เมกะไบต์ หรือดีกว่า

๑๓ (นายยุติ ฉัตรวรานนท์)
ประธานกรรมการ

5๗๗ (นายสมโภชน์ วงษ์เอียด)
กรรมการ

๖๖๖ (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

2

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

- (2) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 + 3.6 โวลต์ หรือดีกว่า
- (3) มีเสาอากาศ PCB ออนบอร์ด หรือดีกว่า
- (4) มีโมดูล Wi-Fi ในตัว
- (5) สามารถใช้ไฟเลี้ยงภายนอกได้ +5 โวลต์ มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3 โวลต์ หรือดีกว่า
- (6) มีขาพอร์ตชนิด SPI หรือดีกว่า

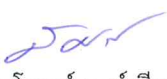
2.1.1.2. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ มีคุณสมบัติดังนี้

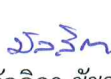
- (1) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (2) สามารถรับแรงดันไฟฟ้า 7-12 โวลต์ หรือดีกว่า
- (3) มีขาดีจิตอล อินพุต/เอาต์พุต 54 ขา หรือดีกว่า
- (4) มีขานาล็อก อินพุต/เอาต์พุต 16 ขา หรือดีกว่า
- (5) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ขนาด 256 KB EEPROM ขนาด 4KB และ RAM ขนาด 8 KB หรือดีกว่า
- (6) มีส่งสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 16 MHz

2.1.1.3. บอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Broadcom BCM2837 64 – bit Quad-Core ARM Cortex-A53 ARMv8 หรือดีกว่า
- (2) ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 1.2 GHz หรือดีกว่า
- (3) มีหน่วยความจำแบบ LPDDR2 SDRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 1GB หรือดีกว่า
- (4) มีชิป Broadcom BCM43438 เป็น Wi-Fi 802.11n หรือดีกว่า
- (5) มีชิป Bluetooth 4.1 Classic และ Bluetooth Low Energy หรือดีกว่า
- (6) บอร์ดมีระบบเชื่อมต่อเครือข่าย LAN ความเร็ว 10/100Mbps 802.11n
- (7) บอร์ดมีช่องเสียบแสดงผลหน้าจอแบบ HDMI เป็น VGA หรือ V GA เป็น HDMI


(นายยุติ ฉัตรวรรณ)
ประธานกรรมการ


(นายสมโภชน์ วงษ์เชิด)
กรรมการ


(นางสาวมลลิกา ชวัลลิกจกุล)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

3

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(8) มีพอร์ตอื่นๆไม่น้อยกว่า USB 2.0 Host x 4 Fast Ethernet RJ-45 10/100 Mbps
1 หรือดีกว่า

(9) มีหน่วยความจำสำรอง (SD card SanDisk Ultra 32 GB หรือมากกว่า)

(10) อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพชนิด HDMI to VGA

2.1.1.4. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นจอที่แสดงผลที่ใช้สำหรับบอร์ดสมองกลฝังตัว
- (2) ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว หรือดีกว่า
- (3) มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1280 x 800 จุด หรือดีกว่า
- (4) สามารถใช้งานเป็นทัชสกรีนได้ โดยสามารถรองรับการสัมผัสหลายจุด พร้อมกัน (Multi-Touch) สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 จุด
- (5) สามารถเชื่อมต่อชุดบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ในรายการที่ 3 ได้โดยตรง ผ่านพอร์ต DSI (Display)
- (6) รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10/8.1/8/7 หรือดีกว่า
- (7) มีกล่องพลาสติกสำหรับใส่จอแสดงผล เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.1.1.5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) แรงดันไฟฟ้า 3.3 – 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (2) กระแสไฟฟ้า 1 – 1 mA หรือดีกว่า
- (3) วัดความชื้นได้ที่ 0 – 100% RH หรือดีกว่า
- (4) วัดอุณหภูมิได้ที่ -40 – 80 องศา หรือดีกว่า
- (5) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 2\%$ ของความชื้นในอากาศ หรือดีกว่า
- (6) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 5\%$ ของอุณหภูมิในอากาศ หรือดีกว่า
- (7) มีความยาวสายเคเบิล 21 ซม. เป็นสายตัวผู้และตัวเมีย

(นายยุติ ฉัตรวรรณนท์)

ประธานกรรมการ

(นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)

กรรมการ

(นางสาวมลลิกา ชีवालกิจกุล)

กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

4

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

2.1.1.6. จอแสดงผล LCD มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นจอแสดงผลที่ใช้งานบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- (2) ใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC หรือดีกว่า
- (3) จอ LCD ขนาดแสดงผลตัวอักษร 20 ตัวอักษร
- (4) แสดงผลตัวอักษรสีขาวบนพื้น (Background) สีน้ำเงิน หรือสีเหลือง
- (5) ใช้การเชื่อมต่อแบบ I2C-BUS ในการรับส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลตัวอักษรบนจอ LCD
- (6) ใช้ไอซีขยายพอร์ตเบอร์ PCF8574A หรือ PCF8574 ในการเชื่อมต่อกับจอ LCD

2.1.1.7. อุปกรณ์ตรวจชั่งน้ำหนัก มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัดน้ำหนักแบบโพลดเซลล์
- (2) สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าช่วง 0 ถึง 20 กิโลกรัม
- (3) ติดตั้งมากับแผ่นรับน้ำหนักพร้อมใช้งาน
- (4) มีสายเชื่อมจอขนาด 4.2 x 350 mm หรือดีกว่า
- (5) มีแผงวงจรขยายสัญญาณที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ตรวจชั่งน้ำหนักและไม่โครคอนโทรลเลอร์ หรือดีกว่า

2.1.1.8. อุปกรณ์ตรวจจับค่าตามการยืดหดตัวของวัตถุ มีคุณสมบัติดังนี้

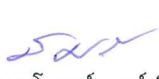
- (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดค่าตามการยืดหดตัวของวัตถุ
- (2) มีความยาว 4.5 หรือดีกว่า
- (3) มีแรงดันไฟฟ้า 0.5 – 1 วัตต์ หรือดีกว่า
- (4) ความต้านทานของเซ็นเซอร์ Flex เปลี่ยนเมื่อแผ่นโลหะอยู่ด้านนอกฝั่งโค้งงอ
- (5) ความต้านทานการโค้งงอ 180 องศา 22,000 โอห์ม หรือดีกว่า

2.1.1.9. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟและแหล่งกำเนิดแสง มีคุณสมบัติดังนี้

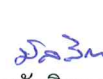
- (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับเปลวไฟและแหล่งกำเนิดแสง


(นายยุติ นิตถรรณนท์)

ประธานกรรมการ


(นายสมโภชน์ วงษ์เหิยด)

กรรมการ


(นางสาวมัลลิกา ชัชวาลกิจกุล)

กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

5

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

- (2) มีความยาวคลื่นในช่วง 760 นาโนเมตร + 1100 นาโนเมตร หรือดีกว่า
- (3) ระยะตรวจจับ 20 ซม. (4.8 โวลต์) ~ 100 ซม. (1 โวลต์) หรือดีกว่า
- (4) มีมุมตรวจจับประมาณ 60 องศาหรือดีกว่า

2.1.1.10. อุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส LPG มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับแก๊ส LPG
- (2) สามารถตรวจวัดความเข้มข้นของ แก๊ส LPG เช่น มีเทน (CH_4) , เปลี่ยนเป็นก๊าซอื่นๆ ใน LPG แทน Nature Gas, เช่น โพรเพน (C_3H_8) , บิวเทน (C_4H_{10}) เพื่อจะได้ตรวจจับ Gas LPG หรือดีกว่า
- (3) เป็นเซ็นเซอร์อนาล็อก แสดงค่า 0.1 - 0.3 โวลต์ หรือกว่า
- (4) แรงดันไฟฟ้าอินพุต/เอาต์พุต 150mA หรือดีกว่า
- (5) ทำการจ่ายแรงดันรอ 20 วินาทีก่อนทำการวัดค่า หรือดีกว่า

2.1.1.11. อุปกรณ์ตรวจจับลายนิ้วมือ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจสอบลายนิ้วมือแบบออปติคัล (Optical Fingerprint Reader Sensor)
- (2) สามารถตรวจจับและตรวจสอบลายนิ้วมือและสามารถเก็บข้อมูลและค้นหาได้สูงสุด 162 ลายนิ้วมือบนหน่วยความจำภายในได้ หรือดีกว่า
- (3) ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่าช่วง 3.6 ถึง 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (4) เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกแบบอนุกรม UART/TTL หรือดีกว่า
- (5) ใช้เวลาในการอ่านลายนิ้วมือไม่เกิน 1 วินาที หรือดีกว่า
- (6) มีพื้นที่รับลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 14 มม. X 18 มม. หรือดีกว่า

2.1.1.12. อุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด

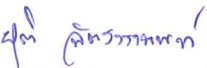
ชุต (จิตรวรรณนท์)
(นายยุติ จิตรวรรณนท์)
ประธานกรรมการ

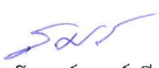
สมโภชน์ (สมโภชน์ วงษ์เขียด)
(นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
กรรมการ

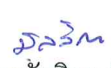
มัลลิกา (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
(นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 6
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

(2) สามารถส่งสัญญาณออกและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับ ระยะ 3 - 80 ซม. หรือดีกว่า (3) มีไฟแสดงสถานะไม่น้อยกว่า 2 สี หรือดีกว่า (4) ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 3 - 5 โวลต์ หรือดีกว่า 2.1.1.13. อุปกรณ์โมดูลพัฒลขนาด มีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นอุปกรณ์โมดูลพัฒลขนาดเล็กมีขนาดของบอร์ด 50 x 26 x 15 มม. (2) ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 5 โวลต์ หรือดีกว่า (3) ใช้ IC L9110 เป็นตัวขับมอเตอร์ หรือดีกว่า 2.1.1.14. อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ มีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับโลหะ (2) สามารถตรวจจับอุปกรณ์โลหะได้ในระยะ 4 เมตร หรือดีกว่า (3) แรงดันไฟเลี้ยง 5 - 36 โวลต์ หรือดีกว่า (4) กระแสไฟขาออก 300 mA หรือดีกว่า (5) เอาท์พุตชนิด NPN สามสายชนิดเปิดตามปกติ หรือดีกว่า (6) มีแหล่งจ่ายไฟ - สื่อน้ำตาล, กราวด์ - สีน้ำเงิน, สัญญาณสีดำ (7) มีความยาวสายประมาณ 1.2 เมตร 2.1.1.15. อุปกรณ์ตรวจจับกระแสไฟฟ้าแบบไร้สัมผัส มีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบไร้สัมผัส (2) วัดกระแสได้ 0 - 100 แอมป์ หรือดีกว่า (3) แรงดันขาออก 0 - 1 โวลต์ หรือดีกว่า (4) มีความยาวสายอยู่ที่ประมาณ 1 เมตร หรือดีกว่า
--


 (นายยุติ นัฏวรรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมัลลิกา ชัชวาลกิจกุล)
 กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 7
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

2.1.1.16. อุปกรณ์เครื่องรับส่งสัญญาณไร้สายบลูทูธ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณไร้สายบลูทูธ
- (2) มีไฟ LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth
- (3) ทำงานที่แรงดัน 3.6 – 6 โวลต์ หรือดีกว่า
- (4) เชื่อมต่อกับพอร์ตอนุกรมแบบไร้สายบลูทูธ

2.1.1.17. อุปกรณ์สะพานมอเตอร์ไทร์ฟควบคุมบอร์ด มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์สะพานมอเตอร์ไทร์ฟควบคุมบอร์ด
- (2) สามารถเข้าถึง 3 A MAX และกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องคือ 2A ที่กำลังไฟ 25 วัตต์
- (3) ทำงานที่แรงดัน 46 โวลต์
- (4) ใช้แรงดันในการจ่ายไฟภายนอก 5 โวลต์
- (5) สามารถรองความจุ After Flow และป้องกันไดโอดได้

2.1.1.18. อุปกรณ์ล้อพลาสติกพร้อมเกียร์มอเตอร์ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ล้อพลาสติก ขนาด 65 x 26 มม.
- (2) มอเตอร์เกียร์แรงดัน 3-12 โวลต์

2.1.1.19. กล่องอลูมิเนียม มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) กล่องอลูมิเนียม ขนาด 23x33x11cm.
- (2) สามารถป้องกันน้ำและความชื้น
- (3) มีแกนมือจับสามารถถือหิ้วได้
- (4) อุปกรณ์ทั้งหมด จากข้อ 2.1.1.1 ถึง 2.1.1.21 อยู่ในกล่องกล่องอลูมิเนียม


 (นายยุติ นิตรรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมลลิกา ชัยवालกิจกุล)
 กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 8
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

2.2. Smart Farm คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี ซีพลัสพลัส เบื้องต้น และสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ หรือการเขียนภาษา ไพธอน มีบอร์ดที่เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีอุปกรณ์หลากหลายชนิด เพื่อจำลองการทำงานดังนี้

2.2.1. ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) Smart Farm มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1.1. บอร์ดประมวลผลขนาดเล็ก 16 บิต มีคุณสมบัติดังนี้

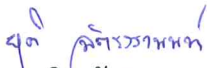
- (1) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ความจุไม่น้อยกว่า 4 เมกะไบต์
- (2) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 + 3.6 โวลต์
- (3) มีเสาอากาศ PCB ออนบอร์ด
- (4) มีโมดูล Wi-Fi ในตัว
- (5) สามารถใช้ไฟเลี้ยงภายนอกได้ +5 โวลต์ มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3 โวลต์
- (7) มีขาพอร์ตชนิด SPI

2.2.1.2. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ มีคุณสมบัติดังนี้

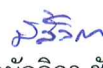
- (1) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์
- (2) สามารถรับแรงดันไฟฟ้า 7-12 โวลต์
- (3) มีขาติจิดอล อินพุต/เอาต์พุต 54 ขา
- (4) มีขาอนาล็อก อินพุต/เอาต์พุต 16 ขา
- (5) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ขนาด 256 KB EEPROM ขนาด 4KB และ SRAM ขนาด 8 KB
- (6) มีส่งสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 16 MHz

2.2.1.3. บอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Broadcom BCM2837 64 – bit Quad-Core


 (นายยุติ นัตถวรรณนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชียต)
 กรรมการ


 (นางสาวมัลลิกา ชัยवालกิจกุล)
 กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

9

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

ARM Cortex-A53 ARMv8 หรือดีกว่า

- (2) ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 1.2 GHz
- (3) มีหน่วยความจำแบบ LPDDR2 SDRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 1GB
- (4) มีชิป Broadcom BCM43438 เป็น Wi-Fi 802.11n
- (5) มีชิป Bluetooth 4.1 Classic และ Bluetooth Low Energy
- (6) บอร์ดมีระบบเชื่อมต่อเครือข่าย LAN ความเร็ว 10/100Mbps 802.11n
- (7) บอร์ดมีช่องเสียบแสดงผลหน้าจอแบบ HDMI เป็น VGA หรือ VGA เป็น HDMI
- (8) มีพอร์ตอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า USB 2.0 Host x 4 Fast Ethernet RJ-45 10/100 Mbps 1
- (9) มีหน่วยความจำสำรอง (SD card SanDisk Ultra 32 GB หรือมากกว่า)
- (10) มีอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพชนิด HDMI to VGA

2.2.1.4. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นจอที่แสดงผลที่ใช้สำหรับบอร์ดสมองกลฝังตัวหรือดีกว่า
- (2) ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- (3) มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1280 x 800 จุด หรือดีกว่า
- (4) สามารถใช้งานเป็นทัชสกรีนได้ โดยสามารถรองรับการสัมผัสหลายจุดพร้อมกัน (Multi - Touch) สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 จุด
- (5) สามารถเชื่อมต่อชุดบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ในรายการที่ 3 ได้โดยตรงผ่านพอร์ต DSI (Display)
- (6) รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10/8.1/8/7 หรือดีกว่า
- (7) มีกล่องพลาสติกสำหรับใส่จอแสดงผล เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.2.1.5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) แรงดันไฟฟ้า 3.3 – 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (2) กระแสไฟฟ้า 1 – 1 mA หรือดีกว่า

จตุ (นายยุติ ฉัตรวรรณนท์)

ประธานกรรมการ

สม (นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)

กรรมการ

วิมล (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)

กรรมการ



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

- (3) วัดความชื้นได้ที่ 0 - 100% RH หรือดีกว่า
- (4) วัดอุณหภูมิได้ที่ -40 - 80 องศา หรือดีกว่า
- (5) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 2\%$ ของความชื้นในอากาศ หรือดีกว่า
- (6) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 5\%$ ของอุณหภูมิในอากาศ หรือดีกว่า
- (7) มีความยาวสายเคเบิล 21 ซม. เป็นสายตัวผู้และตัวเมีย

2.2.1.6. จอแสดงผล LCD มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นจอแสดงผลที่ใช้งานบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- (2) ใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC หรือดีกว่า
- (3) จอ LCD ขนาดแสดงผลตัวอักษร 20 ตัวอักษร
- (4) แสดงผลตัวอักษรสีขาวบนพื้น (Background) สีน้ำเงิน
- (5) ใช้การเชื่อมต่อแบบ I2C-BUS ในการรับส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลตัวอักษรบนจอ LCD
- (6) ใช้ไอซีขยายพอร์ตเบอร์ PCF8574A หรือ PCF8574 ในการเชื่อมต่อกับจอ LCD

2.2.1.7. อุปกรณ์วัดความชื้นในดินด้วยสายเคเบิล มีคุณสมบัติดังนี้

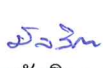
- (1) แรงดันไฟฟ้า 3.3 - 5 โวลต์หรือดีกว่า
- (2) แรงดันเอาต์พุต 0 - 4.2 โวลต์หรือดีกว่า
- (3) กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 35mA
- (4) สายเอาต์พุตอานาล็อกมีสีน้ำเงิน
- (5) สายจ่ายกำลังไฟมีสีแดง

2.2.1.8. อุปกรณ์ตรวจวัดค่า pH (ความเป็นกรด-เบส) ในน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้ จำนวน 6 ชุด

- (1) สามารถเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์
- (2) แรงดันเอาต์พุต 5 โวลต์ เป็นแบบอนาล็อกหรือดีกว่า
- (3) สามารถตรวจสอบค่า pH ได้ตั้งแต่ 0 ถึง 14 องศาหรือดีกว่า


(นายยุติ นัตถวรรณนท์)
ประธานกรรมการ


(นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)
กรรมการ


(นางสาวมัลลิกา ชั่วลาลิกกุล)
กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

11

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(4) มีหัววัด pH อุตสาหกรรมพร้อมหัวต่อ BNC อินเตอร์เฟซ PH2.0

(5) มีไฟแสดงสถานะของค่าอุณหภูมิ

2.2.1.9. อุปกรณ์ตรวจวัดระดับความขุ่นของน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ หรือดีกว่า

(2) รองรับแรงดันเอาต์พุตทั้งแบบอะนาล็อกและแบบดิจิทัล

(3) กระแสไฟฟ้าไม่เกิน 40 แอมป์

(4) รองรับอุณหภูมิในการทำงาน 5 - 90 องศา

(5) รองรับอุณหภูมิการจัดเก็บ -10 - 90 องศา

2.2.1.10. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิในน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้าอินพุตไม่เกิน 5.5 โวลต์หรือดีกว่า

(2) ทำงานที่อุณหภูมิ -55 องศา ถึง 125 องศา

(3) มี 1 สายเชื่อมต่อ

2.2.1.11. อุปกรณ์วาล์วน้ำอิเล็กทรอนิกส์ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) รองรับวาล์วแรงดัน 12 โวลต์

(2) มีตัวเชื่อมต่อ 1/2 นิ้ว

(3) แรงดันไฟฟ้าอินพุตไม่เกิน 12 โวลต์หรือดีกว่า

(4) รองรับความดันทานกระแสตรง 50 โอห์ม

2.2.1.12. อุปกรณ์ตรวจจบน้ำฝน / ความชื้น มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ หรือดีกว่า

(2) สัญญาณเอาต์พุต มีไฟแสดงสถานะเพาเวอร์ LED

(3) รองรับการปรับความไวผ่านโพเทนชิโอเมเตอร์หรือดีกว่า

ช.ค. (จิตรวาทะ)
(นายยุติ ฉัตรวรรณท์)
ประธานกรรมการ

(นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
กรรมการ

ม.ล.ก. (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
กรรมการ



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(4) มีขนาดของแผงควบคุม 3×1.6 มม

(5) มีบอร์ดตรวจจับน้ำฝนมีพื้นที่ขนาดใหญ่ 5.4×4.0 มม หรือดีกว่า

2.2.1.13. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 โวลต์ หรือดีกว่า

(2) มีอุณหภูมิในการทำงานตั้งแต่ 0 องศา - 80 องศา

(3) มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 26 มม.หรือดีกว่า

(4) รองรับการวัดอัตราการไหลของน้ำแสดงบนจอ LCD

(5) สามารถอ่านอัตราการไหลของน้ำด้วยเซ็นเซอร์การไหลของน้ำ

2.2.1.14. โมดูลรีเลย์ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) รองรับการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก

(2) สามารถใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC

(3) มี LED แสดงสถานะ Relay

(4) รองรับระดับสัญญาณอินพุตควบคุมแบบ TTL

(5) รองรับการ ทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low หรือดีกว่า

2.2.1.15. อุปกรณ์ปั้มน้ำขนาดเล็ก มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 6 โวลต์ หรือดีกว่า

(2) รองรับการออกแบบ DC การขับเคลื่อนแบบแม่เหล็ก

(3) วัสดุทำจากพลาสติกหรือดีกว่า

(4) รองรับการใช้มอเตอร์ขนาด 5 โวลต์ ในการสูบน้ำขึ้นทางท่อไปยังภาชนะอื่น

(5) รองรับการ ใช้งานต่อเนื่อง 500 ชั่วโมงหรือดีกว่า

2.2.1.16. อุปกรณ์มอเตอร์ขนาดเล็ก มีคุณสมบัติดังนี้

นายยุติ ฉัตรวรรณนท์

ประธานกรรมการ

นายสมโภชน์ วงษ์เชียด

กรรมการ

นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล

กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 13
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

- (1) สามารถใช้งานแรงดันได้ที่ 1.5 - 6 โวลต์
- (2) มีความเร็วรอบโดยประมาณ 3,000 - 16,000 รอบ/นาที
- (3) รองรับการทำงานขนาดเล็ก

2.2.1.17. อุปกรณ์เครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) โมดูลหลัก HC-06
- (2) รองรับไฟ LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth
- (3) แรงดันไฟฟ้า 3.6 - 6 โวลต์
- (4) รองรับการทำงานเชื่อมต่อบลูทูธ ผ่านคำสั่ง AT
- (5) สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับ SCM ได้

2.2.1.18. กล่องอลูมิเนียม มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) กล่องอลูมิเนียม ขนาด 23x33x11 ซม.
- (2) สามารถป้องกันน้ำและความชื้น
- (3) มีแกนมือจับสามารถถือหิ้วได้
- (4) อุปกรณ์ทั้งหมดจากข้อ 2.2.1.1. - 2.2.1.17. อยู่ในกล่องอลูมิเนียม

2.3. Smart Home คุณลักษณะทางเทคนิค

ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี พลัสพลัส เบื้องต้น และสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ หรือการเขียนภาษา ไพธอน มีบอร์ดที่เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีอุปกรณ์หลากหลายชนิด เพื่อจำลองการทำงานดังนี้

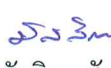
2.3.1. ชุดทดลองพื้นฐานระบบ Internet of Things (IoT) Smart Home มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1.1. บอร์ดประมวลผลขนาดเล็ก 16 บิต มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ความจุไม่น้อยกว่า 4 เมกะไบต์
- (2) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3 + 3.6 โวลต์


 (นายยุติ นิตรรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมลลิกา ชีवालกิจกุล)
 กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

14

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(3) มีเสาอากาศ PCB ออนบอร์ด

(4) มีโมดูล Wi-Fi ในตัว

(6) สามารถใช้ไฟเลี้ยงภายนอกได้ +5 โวลต์ มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3 โวลต์

(7) มีขาพอร์ตชนิด SPI

2.3.1.2. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์

(2) สามารถรับแรงดันไฟฟ้า 7-12 โวลต์

(3) มีขาดีจิตอล อินพุต/เอาต์พุต 54 ขา

(4) มีขานาล็อก อินพุต/เอาต์พุต 16 ขา

(5) มีหน่วยความจำแบบแฟลช ขนาด 256 KB EEPROM ขนาด 4KB และ SRAM ขนาด 8 KB

(6) มีส่งสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 16 MHz

2.3.1.3. บอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) มีหน่วยประมวลผล (CPU) เป็นแบบ Broadcom BCM2837 64 – bit Quad-Core ARM Cortex-A53 ARMv8 หรือดีกว่า

(2) ความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 1.2 GHz

(3) มีหน่วยความจำแบบ LPDDR2 SDRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 1GB

(4) มีชิป Broadcom BCM43438 เป็น Wi-Fi 802.11n

(5) มีชิป Bluetooth 4.1 Classic และ Bluetooth Low Energy

(6) บอร์ดมีระบบเชื่อมต่อเครือข่าย LAN ความเร็ว 10/100Mbps 802.11n

(7) บอร์ดมีช่องเสียบแสดงผลหน้าจอแบบ HDMI เป็น VGA หรือ VGA เป็น HDMI

ผู้
(นายยุติ นัฏรวานนท์)

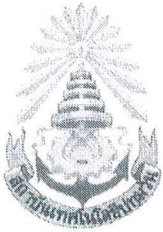
ประธานกรรมการ

Sam
(นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)

กรรมการ

นางสาวมัลลิกา ชั่ววาลกิจกุล
(นางสาวมัลลิกา ชั่ววาลกิจกุล)

กรรมการ



คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563

หน้า

15

ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(8) มีพอร์ตอื่น ๆ ไม่น้อยกว่า USB 2.0 Host x 4 Fast Ethernet RJ-45 10/100 Mbps 1

(9) มีหน่วยความจำสำรอง (SD card SanDisk Ultra 32 GB หรือมากกว่า)

(10) มีอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพชนิด HDMI to VGA

2.3.1.4. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว มีคุณสมบัติดังนี้

(1) เป็นจอที่แสดงผลที่ใช้สำหรับบอร์ดสมองกลฝังตัวหรือดีกว่า

(2) ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

(3) มีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1280 x 800 จุด หรือดีกว่า

(4) สามารถใช้งานเป็นทัชสกรีนได้ โดยสามารถรองรับการสัมผัสหลายจุดพร้อมกัน (Multi-Touch) สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 จุด

(5) สามารถเชื่อมต่อชุดบอร์ดไมโครโปรเซสเซอร์ในรายการที่ 3 ได้โดยตรงผ่านพอร์ต DSI (Display)

(6) รองรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10/8.1/8/7 หรือดีกว่า

(7) มีกล่องพลาสติกสำหรับใส่จอแสดงผล เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.3.1.5. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ มีคุณสมบัติดังนี้

(1) แรงดันไฟฟ้า 3.3 – 5 โวลต์ หรือดีกว่า

(2) กระแสไฟฟ้า 1 – 1 mA หรือดีกว่า

(3) วัดความชื้นได้ที่ 0 – 100% RH หรือดีกว่า

(4) วัดอุณหภูมิได้ที่ -40 – 80 องศา หรือดีกว่า

(5) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 2\%$ ของความชื้นในอากาศหรือดีกว่า

(6) มีความแม่นยำอยู่ที่ $\pm 5\%$ ของอุณหภูมิในอากาศหรือดีกว่า

(7) มีความยาวสายเคเบิล 21 ซม. เป็นสายตัวผู้และตัวเมีย

ผู้จัดทำ (นายยุติ ฉัตรวรรณนท์)

ประธานกรรมการ

ผู้จัดทำ (นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)

กรรมการ

ผู้จัดทำ (นางสาวมัลลิกา ชั่ววาลกิจกุล)

กรรมการ



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

2.3.1.6. จอแสดงผล LCD มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นจอแสดงผลที่ใช้งานบนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
- (2) ใช้แรงดันไฟเลี้ยง 5 VDC
- (3) จอ LCD ขนาดแสดงผลตัวอักษร 20 ตัวอักษร
- (4) แสดงผลตัวอักษรสีขาวบนพื้น (Background) สีน้ำเงิน
- (5) ใช้การเชื่อมต่อแบบ I2C-BUS ในการรับส่งข้อมูลเพื่อแสดงผลตัวอักษรบนจอ LCD
- (6) ใช้ไอซีขยายพอร์ตเบอร์ PCF8574A หรือ PCF8574 ในการเชื่อมต่อกับจอ LCD

2.3.1.7. โมดูลรีเลย์ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) รองรับการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานแม่เหล็ก
- (2) สามารถใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC
- (3) มี LED แสดงสถานะ Relay
- (4) รองรับระดับสัญญาณอินพุตควบคุมแบบ TTL
- (5) รองรับการทำงานด้วยสัญญาณแบบ Active Low หรือดีกว่า

2.3.1.8. อุปกรณ์ตรวจจับการรั่วไหลของแก๊ส มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นโมดูลเซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ LPG
- (2) สามารถตรวจวัดความเข้มข้นของ ก๊าซ LPG , CH₄ , Natural Gas , Hydrogen
- (3) เป็นเซ็นเซอร์นาฬิกา แสดงค่า 0-5 โวลต์
- (4) มีความสามารถปรับความไวของโพเทนชิอ้อมิเตอร์ได้

2.3.1.9. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟและแหล่งกำเนิดแสง มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับ เปลวไฟและแหล่งกำเนิดแสง
- (2) มีความยาวคลื่นในช่วง 760nm – 1100nm
- (3) ระยะตรวจจับ: 20 ซม. (4.8 โวลต์) ~ 100 ซม. (1 โวลต์)

๙๓๓ ๓๓๓๓๓๓๓๓
(นายยุติ นิตรรานนท์)
ประธานกรรมการ

๓๓๓๓๓๓๓๓๓๓
(นายสมโภชน์ วงษ์เชิด)
กรรมการ

๓๓๓๓๓๓๓๓๓๓
(นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
กรรมการ



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

(4) มีมมตรวจจับประมาณ 60 องศา หรือมากกว่า

2.3.1.10. อุปกรณ์ตรวจวัดความหนาแน่นของก๊าซไฮโดรเจน มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) สามารถตรวจจับความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนได้ตั้งแต่ 100-10000 ppm
- (2) เอาต์พุตแบบอะนาล็อก
- (3) มีความไวเล็กน้อยต่อแอลกอฮอล์, แอลพีจี, คิว้นที่ทำอาหาร
- (4) รองรับเพาเวอร์ซัพพลาย 5 VDC

2.3.1.11. อุปกรณ์บอร์ดรองรับเซ็นเซอร์ก๊าซ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) รองรับเซ็นเซอร์ก๊าซ MQ - 3, MQ - 4, MQ - 6 ,MQ - 7 และ MQ - 8 หรือดีกว่า
- (2) รองรับอุปกรณ์ VCC 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (3) มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 16.8 มม.

2.3.1.12. อุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด
- (2) สามารถส่งสัญญาณออกและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับ ระยะ 3 - 80 ซม.
- (3) มีไฟแสดงสถานะไม่น้อยกว่า 2 สี
- (4) ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 3 - 5 โวลต์

2.3.1.13. อุปกรณ์ตรวจวัดระดับฝุ่นละอองในอากาศ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) แรงดันกระแสไฟฟ้า 5 โวลต์ หรือดีกว่า
- (2) เอาต์พุตแบบ PWM หรือดีกว่า
- (3) รองรับการเชื่อมต่อ Interface
- (4) รองรับการตรวจจับอนุภาคขั้นต่ำ

๔๓ (นายยุติ นัตถวรรานนท์)
ประธานกรรมการ

(นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)
กรรมการ

๕๖๓ (นางสาวมัลลิกา ชัชวาลกิจกุล)
กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 18
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

2.3.1.14. อุปกรณ์ตรวจจับสนายไฟฟ้แบบไร้สัมผัส มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์วัดกระแสไฟฟ้าแบบไร้สัมผัส
- (2) วัดกระแสได้ 0 – 100 แอมป์
- (3) แรงดันขาออก 0 – 1 โวลต์
- (4) มีความยาวสายอยู่ที่ประมาณ 1 เมตร

2.3.1.15. อุปกรณ์ตรวจจับคุณภาพอากาศ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) รองรับการตรวจจับ carbon monoxide, alcohol, acetone, thinner, formaldehyde
- (2) รองรับการใช้พลังงานต่ำ
- (3) มีความไวสูงต่อก๊าซ carbon monoxide, alcohol, acetone, thinner, formaldehyde
- (4) รองรับการกระแสไฟฟ้า 3.3 - 5 โวลต์

2.3.1.16. โมดูล HC-SR04P อัลตราโซนิกส มีคุณสมบัติดังนี้

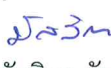
- (1) มีระยะการตรวจจับได้ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ถึง 4 เมตร
- (2) ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3-5 โวลต์
- (3) รองรับการส่งสัญญาณส่งงานไป Trig และรับสัญญาณ Echo กลับเข้ามาประมวลผล
- (4) รองรับการสื่อสารผ่าน GPIO

2.3.1.17. อุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับอุปกรณ์แบบอินฟราเรด
- (2) สามารถส่งสัญญาณออกและรับสัญญาณที่สะท้อนกลับ ระยะ 3 - 80 ซม.
- (3) มีไฟแสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 2 สี
- (4) ทำงานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 3 – 5 โวลต์


 (นายยุติ ฉัตรวานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
 กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 19
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

2.3.1.18. โมดูล Dual-mode บลูทูธ มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) รองรับสัญญาณความถี่ 2.4 GHz หรือดีกว่า
- (2) รองรับมาตรฐาน Bluetooth V 4.0
- (3) รองรับการทำงานได้ทั้ง Master และ Slave
- (4) รองรับการสื่อสารแบบ TTL serial ที่ระดับแรงดัน 3.3 โวลต์
- (5) รองรับการทำงานผ่าน AT Command

2.3.1.19. เครื่องรับส่งสัญญาณไร้สาย มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) โมดูลหลัก HC-06
- (2) รองรับไฟ LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ Bluetooth
- (3) แรงดันไฟฟ้า 3.6 - 6 โวลต์
- (4) รองรับการสร้างการเชื่อมต่อบลูทูธ ผ่านคำสั่ง AT
- (5) สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับ SCM ได้

2.3.1.20. กล่องอลูมิเนียม มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) กล่องอลูมิเนียม ขนาด 23x33x11 ซม.
- (2) สามารถป้องกันน้ำและความชื้น
- (3) มีแกนมือจับสามารถถือหิ้วได้
- (4) อุปกรณ์ทั้งหมดจากข้อ 2.3.1.1. - 2.3.1.19. อยู่ในกล่องอลูมิเนียม

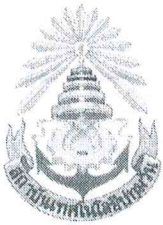
3.1. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมและจำลองการทำงาน มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

- (1) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Intel Core™ i5-8250U หรือดีกว่า ที่มีความเร็วไม่น้อย กว่า 1.6 GHz และหน่วยความจำแคช (Cache Memory) หน่วยประมวลผล 64 บิต


 (นายยุติ ฉัตรวรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชิด)
 กรรมการ


 (นางสาวมัลลิกา ชีवालกิจกุล)
 กรรมการ

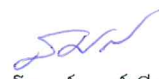
	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 20
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

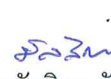
- (2) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- (3) มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Mbps
- (4) Network Intel Dual Band Wireless (802.11ac) หรือดีกว่า และใช้งาน Bluetooth 4.2 ได้
- (5) มีกล้อง web Camera พร้อมไมโครโฟนที่ติดตั้งมากับตัวเครื่อง
- (6) เป็นพิมพ์เป็นชนิดที่มีทั้งตัวเลข ตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างถาวรบนเป็นพิมพ์
- (7) มี USB เมาส์แบบมีสาย ชนิด Optical Mouse หรือดีกว่า
- (8) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB แบบ SATA
- (9) จอภาพชนิด LCD หรือดีกว่า ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1366x768 Pixel
- (10) แบตเตอรี่เป็นแบบ 3 Cell Li-ion Battery pack หรือดีกว่า
- (11) Adapter ที่ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า ขนาด 65 วัตต์
- (12) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) แบบ Window 10 Professional
- (13) มีแผ่น D-โวลต์ D ของโปรแกรม Driver สำหรับควบคุมอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่นำเสนอ

4.1 เครื่องแท็บเล็ต (Android) สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมและจำลองการทำงาน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- (1) หน้าจอกว้าง 8 นิ้ว
- (2) จอแสดงผลเป็นแบบ TFT-LCD 24 บิต (16 ล้านสี) ความละเอียด 1920 x 1200 พิกเซล
- (3) ระบบปฏิบัติการเป็นชนิด Android Version 9.0 ขึ้นไป
- (4) มีหน่วยประมวลผลแบบ Exynos 7904 Octa-core
- (5) มีความเร็วของสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 1.6 GHz
- (6) มีหน่วยความจำถาวร (ROM) ไม่น้อยกว่า 32 GB
- (7) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 3 GB
- (8) สามารถเพิ่มหน่วยความจำภายนอกได้ 512 GB


 (นายยุติ นิตรรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชียต)
 กรรมการ

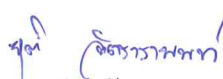

 (นางสาวมลลิกา ชัยवालกิจกุล)
 กรรมการ

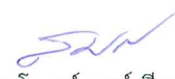
	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 21
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

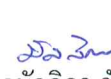
- (9) มีความละเอียดในการบันทึกวิดีโอแบบ Full HD 1920 x 1080 พิกเซล
- (10) สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายแบบ Wi-Fi (802.11b/g/n/ac 2.4G+ 5GHz, VHT80)
- (11) สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายแบบ Bluetooth 5.0 มีกล้องดิจิทัล 8 ล้านพิกเซล
- (12) มีแบตเตอรี่มาตรฐาน 4200 mAh

5.1 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมและจำลองการทำงาน มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) แบบ Intel Core i5-8400 ซึ่งทำงานภายใต้สัญญาณนาฬิกา 4.00 GHz รองรับสถาปัตยกรรมชุดคำสั่งแบบ 64 บิต
- (2) มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาด 4GB (DDR4 24666 MHz) หรือดีกว่า
- (3) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ความเร็วรอบ 7200 rpm ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- (4) มี DVD-RW Supermulti หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- (5) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (6) มี Intel HD Graphics หรือดีกว่า
- (7) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) แบบ Window 10 Professional
- (8) มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- (9) มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- (10) มีอุปกรณ์ต่อพ่วงคีย์บอร์ด และเมาส์
- (11) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ (OS) แบบ Microsoft Window 10 Professional
- (12) อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกัน ค่าแรงและอะไหล่ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปีและมีบริการ ณ สถานที่ ติดตั้ง (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปีและเป็นเครื่องที่ออกแบบสำเร็จและประกอบเสร็จสมบูรณ์


 (นายยุติ ฉัตรวรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เชิด)
 กรรมการ


 (นางสาวมลลิกา ชีवालกิจกุล)
 กรรมการ

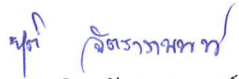
	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 22
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		

6.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point)

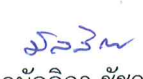
- (1) รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11 a/g/n/ac หรือดีกว่า
- (2) IEEE 802.11n รองรับเทคโนโลยี Multiple Input Multiple Output (MIMO) ได้ 4x4 (4 spatial-streams)
- (3) IEEE 802.11n/ac รองรับเทคโนโลยี Maximal Ratio Combine (MRC)
- (4) IEEE 802.11n มี 20 และ 40 MHz Channels
- (5) IEEE 802.11n มี PHY data rates up ถึง 600 Mbps (40 MHz with 5 GHz)
- (6) IEEE 802.11n/ac มี Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- (7) IEEE 802.11n/ac มี Dynamic Frequency Selection (DFS)
- (8) IEEE 802.11n/ac รองรับ Cyclic Shift Diversity (CSD)
- (9) IEEE 802.11ac รองรับเทคโนโลยี Multiple Input Multiple Output (MIMO) ได้ 4x4 (4 spatial-streams) กรณีที่เป็น Single User
- (10) IEEE 802.11ac รองรับเทคโนโลยี Multiple Input Multiple Output (MIMO) ได้ 4x4 (3 spatial-streams) กรณีที่เป็น Multi User
- (11) IEEE 802.11ac มี 20, 40 และ 80 MHz Channels
- (12) IEEE 802.11ac มี PHY data rates up ถึง 1.7 Gbps (80 MHz in 5 GHz)
- (13) IEEE 802.11ac มี Rogue device detection
- (14) รองรับการกระจายสัญญาณได้ถึงความถี่ 2.4 GHz และ 5.0 GHz

7.1 โต๊ะสำหรับชุดป้อนโปรแกรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) โต๊ะไม้ผิวเมลามีน
- (2) มีถาดสำหรับวางคีย์บอร์ด
- (3) โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 80 x 60 x 75 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)


 (นายยุติ ฉัตรวรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมลลิกา ขั้วवालิกกุล)
 กรรมการ



ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things

หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล

8.1. แก้วสำหรับชุดป้อนโปรแกรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) เป็นแก้วใสเบาะหนัง มีพนักพิงสูงถึงกลางหลัง
- (2) แก้วสามารถปรับแกนเกลียวได้
- (3) ไม่มีที่เท้าแขน
- (4) โครงภายในผลิตจากเหล็กตัดขึ้นรูป บุฟองน้ำวิทยาศาสตร์ หุ้มหนังเทียม (PVC)
- (5) มีล้อเลื่อน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศในกลุ่มยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือ จีน
- 3.2 บริษัทจะต้องเสนอราคาพร้อมติดตั้งเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานรวมถึงการเดินระบบไฟฟ้าสำหรับการติดตั้งเครื่องมือ
- 3.3 มีคู่มือประกอบการใช้งานภาษาอังกฤษและภาษาไทยอย่างน้อย 3 ชุด
- 3.4 มีการอบรมแนะนำการใช้เครื่องมือให้กับบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน จนสามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ
- 3.5 รับประกันคุณภาพเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการใช้งานเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.6 ตรวจสอบสภาพเครื่องมือวิเคราะห์ตลอดเวลาที่รับประกัน ปีละอย่างน้อย 2 ครั้ง
- 3.7 กำหนดส่งมอบงานภายใน 120 วัน


(นายยุติ ฉัตรวรรณนท์)
ประธานกรรมการ


(นายสมโภชน์ วงษ์เชียด)
กรรมการ


(นางสาวมัลลิกา ชั่วลาลิกกุล)
กรรมการ

	คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ ปี 2563	หน้า 24
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการพื้นฐาน Internet of Things หน่วยงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แขนงวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล		


 (นายยุติ ฉัตรวรานนท์)
 ประธานกรรมการ


 (นายสมโภชน์ วงษ์เขียด)
 กรรมการ


 (นางสาวมลลิกา ชัยवालกิจกุล)
 กรรมการ