



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ระบบ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มหาวิทยาลัยมหิดล



ภาพรวมและหลักการการออกแบบ ขอบเขตของงานครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง

ภาพรวมและหลักการการออกแบบ ขอบเขตของงานครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง จำนวน 1 ระบบ จะประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ ดังนี้

- (1) ชุดการเรียนรู้ระบบ IoT พื้นฐาน (ชุด Basic IoT Box Set)
- (2) ชุดฝึกการสร้างและใช้ระบบ IoT ประยุกต์
- (3) ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา เครื่องมือวัด (Measurement Tools)

รายละเอียดภาพรวมแต่ละชุดอุปกรณ์ มีดังนี้

- (1) ชุดการเรียนรู้ระบบ IoT พื้นฐาน (ชุด Basic IoT Box Set) จำนวน 60 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
 - 1.1. ชุดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์พื้นฐาน บอร์ดทดลอง 32 บิต
 - 1.2. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับการทดลองประกอบด้วย เซ็นเซอร์, actuators, และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่จำเป็น
- (2) ชุดฝึกการสร้างและใช้ระบบ IoT ประยุกต์ ประกอบด้วย
 - 2.1. ชุดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Robot Kit) อย่างน้อยจำนวน 10 ชุด
 - 2.2. ชุดบอร์ดสมองกลฝังตัวระบบ IoT ประยุกต์ จำนวน 20 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย
 - 2.2.1. ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเรียนรู้การโจมตีอุปกรณ์ IoT
 - 2.2.2. ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีสัญญาณไร้สาย
 - 2.2.3. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แยกตาม Applications แยกตาม Applications ได้แก่ ชุดอุปกรณ์ สวมใส่ (Wearables) ชุดสำหรับการแพทย์ ชุดสำหรับการเกษตร ชุดสำหรับ Home-Automation ชุดสำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อม
 - 2.3. ชุดอุปกรณ์กระจายสัญญาณ อย่างน้อยจำนวน 4 ชุด
- (3) ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา เครื่องมือวัด (Measurement Tools) ประกอบด้วย
 - 3.1. เครื่องวิเคราะห์สัญญาณลอจิก (Logic Analyzer) จำนวน 10 ชุด
 - 3.2. เครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา (Digital Multimeter) จำนวน 25 ชุด



คุณสมบัติเฉพาะ (รายละเอียดทางเทคนิค) ของชุดอุปกรณ์ทดลองอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง

1. ชุดการเรียนรู้ระบบ IoT พื้นฐาน (ชุด Basic IoT Box Set) จำนวน 60 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย
 - 1.1. ชุดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์พื้นฐาน บอร์ดทดลอง 32 บิต แต่ละชุดประกอบไปด้วยอุปกรณ์ และมีรายละเอียดดังนี้
 - 1.1.1. ไมโครคอนโทรลเลอร์มีชิพประมวลผลหลักขนาด 32 บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า 2 แกน และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 80 MHz ขึ้นไปและสูงสุดไม่น้อยกว่า 240 MHz
 - a. มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
 - b. มีหน่วยความจำ SRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 500 KB
 - c. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b/g/n
 - d. รองรับการเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth 4.2 หรือดีกว่า
 - e. รองรับการอินเตอร์เฟซผ่านโปรโตคอล UART, SPI, I2C, I2S หรือดีกว่า
 - f. มีช่องเชื่อมต่อแบบ Micro USB สำหรับการอัปโหลดโปรแกรมและการ debug ผ่าน serial port
 - g. รองรับการทำงานใน Wi-Fi โหมด Station, SoftAP, SoftAP+Station หรือดีกว่า
 - h. รองรับมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับเครือข่าย Wi-Fi แบบ WPA, WPA2 และ WPA-Enterprise หรือดีกว่า
 - i. รองรับการใช้งานร่วมกับโปรโตคอล IPv4, SSL, TCP, UDP, HTTP, MQTT หรือดีกว่า
 - j. มีสวิตช์ PROG และ .RESET บนตัวบอร์ด และสามารถทำการอัปโหลดโปรแกรมผ่าน Arduino IDE ได้โดยไม่ต้องกดสวิตช์
 - 1.1.2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีชิพประมวลผลหลักขนาด 32 บิต มีแกนหลักเป็น ARM Cortex-M0 หรือดีกว่า
 - a. มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 256 KB
 - b. มีหน่วยความจำ RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 16 KB
 - c. มีเซ็นเซอร์วัดความเร่งแบบ 3 แกน (3-axis accelerometer) ติดตั้งอยู่บนบอร์ด
 - d. มีเซ็นเซอร์ทิศทางแบบ 3 แกน (3-axis magnetometer) ติดตั้งอยู่บนบอร์ด
 - 1.1.3. ต้องรองรับไมโครคอนโทรลเลอร์ในรายการที่ 1.1.1 โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - a. มี Power Supply ที่มีความปลอดภัย
 - b. มี Port เชื่อมต่ออุปกรณ์และการสื่อสารภายนอก
 - 1.2. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานสำหรับการทดลอง ประกอบด้วย เซ็นเซอร์, Actuators, และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่จำเป็น พื้นฐาน แต่ละชุดประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 1.2.1. ชุด Sensors ประกอบไปด้วย
 - a. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น แบบ i2c
 - b. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น แบบอื่นที่ไม่ใช่ i2c
 - c. เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงแบบดิจิตอล
 - d. เซ็นเซอร์วัดความเข้มแสงแบบอนาล็อก (เช่น LDR)
 - e. Ultrasonic Distance Sensor
 - f. Passive Infrared Sensor



- g. Camera สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์
- h. USB Camera
- i. Joystick
- j. Touch Sensor
- k. Reed Switch พร้อมแม่เหล็ก
- l. Heartbeat Sensor
- m. Infrared Signal Receiver Module
- n. Rotary Encoder
- o. Color Sensor
- p. Tilt Switch
- q. Hall Effect Sensor
- r. I2C MEMS Microphone Module

1.2.2. ชุด Actuators ประกอบไปด้วย

- a. Infrared Signal Transmitter
- b. Infrared Remote Control
- c. LED
- d. RGB
- e. Touch Screen LCD with a Serial Interface
- f. 7-segments display
- g. Dot matrix display
- h. Active Buzzer
- i. Passive Buzzer
- j. Relay
- k. Mic sensor
- l. Piezo
- m. DC motor
- n. Servo motor
- o. ชุดลำโพงพร้อมโมดูลขยายเสียง ที่สามารถใช้ไฟเลี้ยง 3.3VDC หรือ 5VDC

1.2.3. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วย

- a. บอร์ดทดลองอเนกประสงค์ (photo board) ขนาดไม่น้อยกว่า 800 จุด 2 ตัว/ชุด
- b. สายไฟสำหรับเชื่อมต่อวงจรแบบ Male to Male อย่างน้อย 200 เส้น/ชุด
- c. สายไฟสำหรับเชื่อมต่อวงจรแบบ Female to Female อย่างน้อย 200 เส้น/ชุด
- d. สายไฟสำหรับเชื่อมต่อวงจรแบบ Female to Male อย่างน้อย 200 เส้น/ชุด
- e. Push Button Switch 10 ตัว/ชุด
- f. Potentiometer (ความต้านทานปรับค่าได้) 10 KOhm 5 ตัว/ชุด



- g. ความต้านทาน ค่าต่างๆ ค่าละ 20 ตัว/ชุด
- h. Capacitor 1 μ F 5 ตัว/ชุด
- i. Analog to Digital Converter (ADC) อย่างน้อย 10-bit 4-channel 2 ตัว/ชุด
- j. Logic-Level Converter 5V-3.3V อย่างน้อย 4-channel 5 ตัว/ชุด
- k. 8-Bit Serial-In/Parallel-Out Shift Register 3 ตัว/ชุด
- l. 8-Bit Parallel-In/Serial-Out Shift Register 3 ตัว/ชุด
- m. USB Logic Analyzer 1 ตัว/ชุด
- n. โมดูล Micro SD Card 1 ตัว/ชุด
- o. Micro SD Card ขนาดอย่างน้อย 16GB Class10 1 ตัว/ชุด

2. ชุดฝึกการสร้างและใช้ระบบ IoT ประยุกต์ ประกอบด้วย

2.1. ชุดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Robot Kit) อย่างน้อย 10 ชุด

ชุดเรียนรู้การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์โดยใช้ ROS (Robot Operating System) พร้อมชุดอุปกรณ์ประกอบสำหรับหุ่นยนต์ โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- a. หน่วยประมวลผลหลักที่เป็น ARM Cortex-M หรือดีกว่า โดยใช้ ROS (Robot Operating System) ในการควบคุมหุ่นยนต์
- b. มีหน่วยวัดความเคลื่อนไหว (IMU) อย่างน้อยดังนี้: Gyroscope, Accelerometer, Magnetometer
- c. มีเซ็นเซอร์ไปยังวัตถุเป้าหมายและเดินทางกลับมายังตัวเซนเซอร์ ทำการประมวลผลและสร้างแผนที่
- d. มีชุดมอเตอร์หรือล้อสำหรับขับเคลื่อนอย่างน้อย 2 ชุด
- e. มีแบตเตอรี่อย่างน้อย 1 ชุด
- f. มีไฟ LED สำหรับแสดงสถานะ
- g. มีพอร์ต UART อย่างน้อย 1 ชุด
- h. รองรับการเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB

2.2. ชุดบอร์ดสมองกลฝังตัวระบบ IoT ประยุกต์ จำนวน 20 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

2.2.1. ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเรียนรู้การโจมตีอุปกรณ์ IoT โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- a. มีหน่วยประมวลผลเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล STM32 หรือดีกว่า
- b. มี User LED Shared with Arduino จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ดวง
- c. มีปุ่มกดสำหรับ User และปุ่มกดสำหรับ Reset
- d. มีแหล่งกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ Crystal Oscillator ขนาด 32.768 kHz หรือดีกว่า
- e. มีคอนเนคเตอร์รองรับการใช้งานร่วมกับบอร์ด Arduino UNO R3 หรือดีกว่า
- f. รองรับแหล่งจ่ายพลังงานจาก ST-LINK, USB และแหล่งจ่ายภายนอกหรือดีกว่า
- g. มี On-board ST-LINK debugger/programmer with USB หรือดีกว่า
- h. รองรับการใช้งานร่วมกับ IDE ต่างๆ เช่น IAR Embedded Workbench, MDK-ARM และ STM32Cube IDE หรือดีกว่า
- i. มีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมแบบ JTAG/serial wire debug (SWD) หรือดีกว่า



2.2.2. ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีสัญญาณไร้สาย (Connectivity) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- a. มีหน่วยประมวลผลกลางเป็น ESP32 Dual Core หรือดีกว่า
- b. มี Flash memory 16 MB และ PSRAM 8 MB หรือดีกว่า
- c. รองรับการสื่อสารไร้สายย่านความถี่ 2.4 GHz WIFI IEEE 802.11 b/g/n
- d. รองรับ Bluetooth 4.2 BLE หรือดีกว่า
- e. มี GPIO 12 ช่อง หรือดีกว่า
- f. มี DS3231 Real-time clock
- g. รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART , SPI ,I2C, I2S หรือดีกว่า
- h. รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน 3.3VDC และ 5VDC
- i. สามารถเชื่อมต่อโมดูลซ้อนกันได้โดยลักษณะของ Stacking ได้อย่างน้อย 2 ชั้น
- j. รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วย Arduino IDE ผ่านพอร์ต USB
- k. มีโมดูลหรือฟังก์ชันการใช้งาน ดังนี้
 - K1: โมดูล 4G
 - K2: โมดูล LoRa
 - K3: โมดูล NB-IoT
 - K4: โมดูล GNSS/GPS
 - K5: โมดูล Zigbee

2.2.3. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แยกตาม Applications

อุปกรณ์เซนเซอร์เหล่านี้ต้องมีโมดูลหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นเพื่อรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์

1.1.1, 1.1.2 ในแต่ละชุดประกอบด้วย

2.2.3.1. ชุดอุปกรณ์สวมใส่ แต่ละชุดประกอบไปด้วย

- a. Inertial Measurement Unit (IMU)
- b. Flex Sensor
- c. Microcontroller Unit เล็กๆ พร้อม Battery และ Wireless Communication ที่ใช้พลังงานน้อย เช่น BLE หรือ อื่น ๆ

2.2.3.2. ชุดสำหรับการแพทย์ (Medical) แต่ละชุดประกอบไปด้วย

- a. เซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบ Ear-clip
- b. เซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบ Finger-clip
- c. เซ็นเซอร์ Pulse Oximeter
- d. โมดูลลำโพงพร้อมไอซีขยายสัญญาณ ใช้ไฟเลี้ยง 3.3VDC หรือ 5VDC

2.2.3.3. ชุดสำหรับการเกษตร (Agricultural) แต่ละชุดประกอบไปด้วย

- a. เซ็นเซอร์วัดแสง แบบ Solar Radiation หรือ PAR
- b. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture)
- c. เซ็นเซอร์วัดค่าความนำไฟฟ้าในดิน (Electricity Conductivity)
- d. เซ็นเซอร์วัดน้ำค่า pH
- e. เซ็นเซอร์ weather วัดค่าอุณหภูมิและความชื้น และค่าแสง



2.2.3.4. ชุดสำหรับ Home Automation แต่ละชุดประกอบด้วย

- a. โมดูล Touch Pad
- b. โมดูล Relay ขนาด 8 ช่อง
- c. โมดูล RFID Card Read/Write
- d. โมดูล Active Buzzer
- e. โมดูล Button Switch
- f. โมดูล I2C Keypad
- g. โมดูล Camera ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2M pixel
- h. โมดูลไมโครโฟน รุ่น INMP441 หรือของทดแทนที่ใช้การสื่อสารแบบ I2S
- i. เซ็นเซอร์แสง

2.2.3.5. ชุดสำหรับวัดสภาพแวดล้อม (Environmental Sensor) แต่ละชุดประกอบด้วย

- a. เซ็นเซอร์วัด PM 1.0/2.5/10 หรือดีกว่า
- b. เซ็นเซอร์วัดแก๊ส MQ-2 หรือดีกว่า
- c. เซ็นเซอร์วัดคุณภาพน้ำ
- d. เซ็นเซอร์วัดความเร็วลม

2.3. ชุดอุปกรณ์กระจายสัญญาณ อย่างน้อย จำนวน 4 ชุด

เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับติดต่อ IoT Cloud Server มีคุณสมบัติดังนี้

- a. รองรับการเชื่อมต่อกับ Internet โดยมี 4G เป็นอย่างน้อย
- b. รองรับ Protocol: IEEE 802.11ac/n/g/b/a/ax เป็นอย่างน้อย
- c. รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์พร้อมกันได้อย่างน้อย 128 ตัว
- d. Antenna เป็นแบบ Internal หรือ External
- e. Frequency Range: 2.4 GHz and 5 GHz
- f. มีพอร์ต LAN อย่างน้อย 1 พอร์ต
- g. มีไฟ LED แสดงสถานะ
- h. รองรับการตั้งค่าตัวอุปกรณ์ผ่าน Web Interface
- i. Certifications: CE หรือเทียบเท่า

3. ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา เครื่องมือวัด (Measurement Tools)

3.1. เครื่องวิเคราะห์สัญญาณลอจิก (Logic Analyzer) จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- a. เป็น Oscilloscope หรือ Logic Analyzer ขนาดไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- b. มี Sample Rate ไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า
- c. รองรับสัญญาณความถี่ ไม่น้อยกว่า 100 MHz
- d. มี Waveform Update Rate หรือ Waveform refresh rate ไม่น้อยกว่า 80,000wfms/s หรือดีกว่า
- e. มีหน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว ชนิด TFT Display หรือดีกว่า
- f. รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB Port
- g. สามารถวัดมาตรฐานโปรโตคอล I2C/SPI/UART/CAN/LIN หรือดีกว่า
- h. มีการวัดสัญญาณอนาล็อกพร้อมสายวัด ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือดีกว่า



3.2. เครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา (Digital Multimeter) จำนวน 25 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- a. รองรับการวัดกระแสและแรงดันแบบ Auto Range ทุกย่านการวัด
- b. รองรับช่วงการวัดกระแสสลับ (AC) ตั้งแต่ 0 - 100A แบบวัดแบบ Auto Range หรือดีกว่า
- c. รองรับช่วงการวัดกระแสตรง (DC) ตั้งแต่ 0 - 100A แบบวัดแบบ Auto Range หรือดีกว่า
- d. รองรับช่วงการวัดแรงดันกระแสสลับ (AC) ตั้งแต่ 0 - 600 VAC แบบวัดแบบ Auto Range หรือดีกว่า
- e. รองรับช่วงการวัดแรงดันกระแสตรง (DC) ตั้งแต่ 0 - 600 VDC แบบวัดแบบ Auto Range หรือดีกว่า
- f. รองรับการวัดค่าความต้านทาน (R) แบบวัดแบบ Auto Range
- g. รองรับการวัดการเก็บประจุ (C) แบบวัดแบบ Auto Range
- h. สามารถวัดค่าความต้านทานได้สูงสุดที่ 20M Ω หรือดีกว่า
- i. สามารถวัดค่าความถี่ได้สูงสุด 50 Hz หรือดีกว่า
- j. สามารถวัดค่าความจุได้สูงสุดที่ 2000 μ F หรือดีกว่า
- k. มีจอแสดงผลดิจิทัลขนาด 4000 counts หรือดีกว่า
- l. มีเสียงแจ้งเตือน
- m. รองรับการทดสอบไดโอด
- n. รองรับแบตเตอรี่ หรือ Adapter



คุณสมบัติ คุณลักษณะด้านการส่งมอบงาน และการรับประกัน

1. ผู้ชนะการประกวดราคา และเป็นคู่สัญญา กับคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ต้องดำเนินการส่งมอบอุปกรณ์ พร้อมติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ ณ สถานที่ที่กำหนดไว้ภายในระยะเวลา 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา
2. ผู้ชนะการประกวดราคา จะต้องติดตั้ง ทดสอบการทำงานและการใช้งานของระบบฯ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และรายละเอียดประกอบ หากผลการทดสอบไม่ถูกต้องตรงกันกับวัตถุประสงค์และรายละเอียดประกอบ จะต้องทำการแก้ไขให้สมบูรณ์
3. ผู้ชนะการประกวดราคา จะต้องรับประกันการชำรุดและเสียหายจากการใช้งานระบบฯ ตามที่ระบุในรายละเอียดที่ได้นำเสนอมาทั้งหมด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับได้มีมติให้ตรวจรับพัสดุแล้ว
4. ในการส่งมอบงาน ผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ทุกรายการ หรือเป็นไปตามคณะกรรมการตรวจรับพัสดุกำหนด
5. หากอุปกรณ์ในระหว่างการรับประกันชำรุดบกพร่อง ผู้ชนะการประกวดราคา ต้องเข้ามาตรวจสอบหาความชำรุดบกพร่องภายในระยะเวลา 5 วันทำการ นับถัดวันที่ได้รับแจ้ง ไม่ว่าจะแจ้งผ่านทางโทรศัพท์ หรือผ่านทางอีเมล หรือผ่านทางสื่อ social media เป็นต้น และจะต้องแก้ไขปัญหาโดยการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ให้แล้วเสร็จภายใน 10 วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้ตรวจสอบดังกล่าว ทั้งนี้ หากไม่สามารถซ่อมแซมแก้ไขให้แล้วเสร็จ ต้องมีอุปกรณ์ให้สำรองใช้งานจนกว่าจะแก้ไขให้แล้วเสร็จ
6. ผู้ยื่นเสนอราคา ต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม เบื้องต้น โดยยื่นมาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา
7. ผู้ชนะการประกวดราคา เมื่อดำเนินการส่งมอบและติดตั้งแล้วเสร็จ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ภายหลังจากนั้นเพื่อให้การควบคุมดูแลและปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถใช้งานระบบฯ ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล จะแจ้งกำหนดการอบรม รายละเอียดการอบรม ระยะเวลา จำนวนครั้ง ที่จัดฝึกอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ซึ่งได้รับมอบหมายจากมหาวิทยาลัยมหิดล ตามความเหมาะสม และจัดการอบรมการใช้ อุปกรณ์ ให้กับนักศึกษาอย่างน้อย 1 ครั้ง ทั้งนี้ ผู้ชนะการประกวดราคา ต้องจัดทำพร้อมคู่มือภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ พร้อม Soft File ลงใน Flash Drive อย่างน้อย 2 ชุด เพื่อใช้ประกอบการอบรม

ในแต่ละชุดของอุปกรณ์ต่อไปนี้ ขอให้คู่มือประกอบการใช้งาน พร้อม Soft File ลงใน Flash Drive อย่างน้อย 2 ชุด ดังนี้

- (1) ชุดการเรียนรู้ระบบ IoT พื้นฐาน (ชุด Basic IoT Box Set)
- (2) ชุดฝึกการสร้างและใช้ระบบ IoT ประยุกต์
- (3) ชุดเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าสำหรับการทดลองแบบพกพา เครื่องมือวัด (Measurement Tools)



คุณสมบัติ คุณลักษณะอื่น ๆ

1. ผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบรายละเอียดทั้งหมด ตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณสมบัติ คุณลักษณะเฉพาะเป็นรายข้อทุกข้อ และสำหรับข้อเสนอทางเทคนิค ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบระหว่าง รายละเอียดของข้อเสนอ และข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) ของมหาวิทยาลัย เป็นรายข้อ ทุกข้อ (Statement of Compliance) อย่างชัดเจน โดยต้องระบุอุปกรณ์ที่เสนอทั้งเครื่องหมายการค้า (หรือยี่ห้อ) ชนิด รุ่น อย่างละเอียดในตารางเปรียบเทียบด้วย ในกรณีที่ต้องอ้างอิงถึงเอกสารว่าอยู่ในหน้าใด รายการใด ของเอกสารที่เสนอมานั้น ผู้เสนอราคาจะต้องขีดเส้นใต้ หรือระบายสี หรือทำเครื่องหมาย ให้เห็นชัดเจน พร้อมเขียนหัวข้อกำกับในเอกสารอ้างอิงไว้ ให้สอดคล้องกับหัวข้อ
2. รายละเอียดคุณสมบัติ คุณลักษณะเฉพาะฯ ของมหาวิทยาลัย และรายละเอียดต่าง ๆ ที่ผู้เสนอราคาเสนอมานั้น หากเกิดปัญหาในการตีความข้อความใด ๆ ให้ถือคำวินิจฉัยของมหาวิทยาลัยฯ เป็นที่ยุติ

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานฯ

Thitinnon Tamtithom Digitally signed by thitinnan
Date: 2022.03.17 16:43:55 +07'00'

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. จูตินันท์ ตันติธรรม)

ลงชื่อ.....
sudsanguan.nga
2022-03-17 19:03:04.....กรรมการ

(รศ. ดร. สูดสงวน งามสุริยโรจน์)

ลงชื่อ.....
Digitally signed
by dolvara.gun
Date: 2022.03.17
20:17:03 +07'00'.....กรรมการ

(อ. ดร. ดลวรา คุณะติลก)

ลงชื่อ.....
yuttana.jea
2022.03.18
09:35:34 +07'00'.....กรรมการ

(นาย ยุทธนา จินสมุท)

ลงชื่อ.....
puwadech.int
2022.03.18
12:25:30
+07'00'.....กรรมการ

(นายภูวเดช อินทร์ตะโคตร)

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานฯ ขอรับรองรายงานการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ ครุภัณฑ์สำหรับห้องปฏิบัติการอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ระบบ จำนวนรวม 9 หน้า

