

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการกลางวิเคราะห์และประมวลผลสัญญาณทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน ๑ ชุด
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 6,162,000 บาท
4. ชุดปฏิบัติการกลางวิเคราะห์และประมวลผลสัญญาณทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ ตำบลศาลายา
อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดฝึกปฏิบัติการตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด วงเงิน 2,112,000 บาท
ประกอบด้วย
 - 4.1.1 เครื่องวัดสัญญาณและกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด วงเงิน 1,476,000 บาท
 - 4.1.2 ชุดทดสอบพื้นฐานวงจรดิจิทัล จำนวน 30 ชุด วงเงิน 636,000 บาท
 - 4.2 ชุดฝึกปฏิบัติการการวัดปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อการใช้งานในงานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
วงเงิน 987,000 บาท ประกอบด้วย
 - 4.2.1 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด วงเงิน 702,000 บาท
 - 4.2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด วงเงิน 285,000 บาท
 - 4.3 ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองสัญญาณทางไฟฟ้าขั้นสูง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,762,420 บาท ประกอบด้วย
 - 4.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 30 ชุด วงเงิน 720,000 บาท
 - 4.3.2 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน 16 ชุด วงเงิน 247,520 บาท
 - 4.3.3 โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้า จำนวน 16 ชุด วงเงิน 473,600 บาท
 - 4.3.4 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 30 ชุด วงเงิน 118,200 บาท
 - 4.3.5 เก้าอี้บาร์สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 30 ชุด วงเงิน 68,700 บาท
 - 4.3.6 โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV จำนวน 2 ชุด วงเงิน 70,000 บาท
 - 4.3.7 ขาตั้งโทรทัศน์ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 8,600 บาท
 - 4.3.8 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 55,800 บาท
 - 4.4 ชุดจออินเตอร์แอคทีฟอัจฉริยะระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 261,000 บาท
 - 4.5 อุปกรณ์สำหรับการควบคุมและเชื่อมต่อข้อมูล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,039,580 บาท ประกอบด้วย
 - 4.5.1 ชุดทดลองพื้นฐานเซนเซอร์ด้าน IoT (internet of Things) จำนวน 3 ชุด วงเงิน 987,300 บาท
 - 4.5.2 โมดูลอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น จำนวน 1 ชุด วงเงิน 35,380 บาท
 - 4.5.3 โปรแกรมสำหรับการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น จำนวน 1 ชุด
วงเงิน 16,900 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (specification) ชุดปฏิบัติการกลางวิเคราะห์และประมวลผลสัญญาณทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1 ชุดฝึกปฏิบัติการตรวจวัดและวิเคราะห์สัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.1.1 เครื่องวัดสัญญาณและกำเนิดสัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.1.1.1 เป็นเครื่องวัดที่สามารถวัดสัญญาณได้ตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz หรือมากกว่า

5.1.1.2 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกันได้ 2 ช่องสัญญาณ และมี Function Generator หรือ Integrated Digital Voltmeter หรือ Frequency Counter หรือดีกว่า ในตัว

5.1.1.3 ตัวเครื่องเป็นแบบ Built In Training Signals หรือดีกว่า

5.1.1.4 สามารถเก็บบันทึกรูปสัญญาณได้ หรือ อ่านค่าต่างๆ ได้บนจอภาพ หรือดีกว่า

5.1.1.5 มี USB Thumb drive หรือ หน่วยความจำภายในตัวเครื่อง เพื่อใช้บันทึกสัญญาณสามารถเรียกกลับมาแสดงภายหลังได้

5.1.1.6 จอภาพเป็นชนิด TFT LCD WVGA ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว โดยมี Built-in help หรือ Interface language GUI menus เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ

5.1.1.7 มีค่า Waveform update rates ไม่น้อยกว่า 100,000 Waveforms/sec

5.1.1.8 รายละเอียดทางเทคนิค

5.1.1.81 Vertical System

(1) Sensitivity: 500 uV/div ถึง 10 V/div หรือดีกว่า

(2) Memory Depth: 200 kpts (all Channel) หรือดีกว่า

(3) Bandwidth (-3 dB): 50 MHz หรือดีกว่า

(4) Input Coupling: DC, AC (10 Hz Cutoff Frequency)

(5) Input Impedance: $1M\Omega \pm 2\%$ /16pF+3pF

5.1.1.82 Horizontal System

(1) Range: 5 nS/div ถึง 50 S/div หรือดีกว่า

(2) Mode: Main, zoom, roll, XY

(3) Time Base Accuracy: 50 ppm + 5 ppm per year (aging)

5.1.1.83 Trigger Systems

(1) Coupling: AC, DC, noise reject, LF reject and HF reject หรือดีกว่า

(2) Source: Analog Channel, Line, External, Wave Gen หรือดีกว่า

(3) Mode: Normal, Auto, Single, Source หรือดีกว่า

5.1.1.84 Acquisition Mode

(1) Max Sample Rate: 1 Gsa/sec หรือดีกว่า

5.1.1.85 WaveGen-Built-in Function Generator

(1) Waveforms: Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise หรือดีกว่า

(2) Modulation: AM, FM, FSK หรือดีกว่า

(3) Sine: 0.1 Hz to 20 MHz หรือดีกว่า

- (4) Square wave / Pulse: 0.1 Hz to 10 MHz (2 mVpp to 20 Vpp) หรือดีกว่า
- (5) Ramp / Triangle Wave: 01 Hz to 200 kHz หรือดีกว่า
- (6) Noise: 20 MHz หรือดีกว่า

5.1.1.9 รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

5.1.1.10 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง มีดังนี้

5.1.1.10.1 สายไฟ AC Power Cord จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

5.1.1.10.2 สายวัดสัญญาณ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

5.1.1.10.3 หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม

5.1.2 ชุดทดสอบพื้นฐานวงจรดิจิทัล จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.1.2.1 เป็นชุดฝึกปฏิบัติการพื้นฐานวงจรดิจิทัล

5.1.2.2 มีคู่มือสำหรับการทดลองขั้นพื้นฐาน

5.1.2.3 แหล่งจ่ายไฟตรงสำหรับทดลอง 2 ชุด $\pm 12V$ และ $\pm 5V$. พร้อมวงจรป้องกันลัดวงจร และไฟแสดงสถานการณ์ลัดวงจร

5.1.2.4 ลอจิกสวิตช์แบบกดปุ่มมีไฟแสดงลอจิก ไม่น้อยกว่า 5 ชุด

5.1.2.5 วงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหกขับ LED ตัวเลข ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

5.1.2.6 วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัล 8 บิต หรือดีกว่า

5.1.2.7 แหล่งจ่ายแรงดันอ้างอิงปรับค่าได้ 0-5V เลือกโดยใช้สวิตช์

5.1.2.8 วงจรแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก 8 บิต หรือดีกว่า

5.1.2.9 ลำโพงเปียโซสำหรับขับเสียง หรือดีกว่า

5.1.2.10 แผงต่อวงจรขนาดไม่น้อยกว่า 4 x 6 นิ้ว จุดต่อไม่น้อยกว่า 1,000 จุด

5.2 ชุดฝึกปฏิบัติการการวัดปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อการใช้งานในงานอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1.1 เป็นมัลติมิเตอร์ (Multimeter) ขนาดเล็ก รองรับการตรวจซ่อมทางไฟฟ้า หรือดีกว่า

5.2.1.2 สามารถวัดค่าแบบ True rms เพื่อความแม่นยำได้

5.2.1.3 มีจอแสดงผล สามารถค้ำตัวเลขบนหน้าจอได้

5.2.1.4 สามารถวัดแรงดัน AC/DC ได้ไม่น้อยกว่า 500 V

5.2.1.5 สามารถวัดค่าความต้านทาน หรือดีกว่าได้

5.2.1.6 สามารถบันทึกค่า Min/Max/Avg หรือดีกว่าได้

5.2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้า จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.2.2.1 เป็นแหล่งจ่ายไฟสำหรับโวลต์ หรือ แอมแปร์ หรือดีกว่า

5.2.2.2 มีจอแสดงผล (Display mode) แบบ LED หรือดีกว่า

5.2.2.3 รองรับการจ่ายแรงดัน (Output voltage) ไม่น้อยกว่าช่วง 0 – 30 V

5.2.2.4 สามารถจ่ายกระแส (Output current) ไม่น้อยกว่าช่วง 0-5 A

5.2.2.5 ค่าแรงดันไฟฟ้า (Input voltage) 110V/220V 50Hz/60Hz หรือดีกว่า

5.3 ชุดฝึกปฏิบัติการจำลองสัญญาณทางไฟฟ้าชั้นสูง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน

(12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย

5.3.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

5.3.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

5.3.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

5.3.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

5.3.1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.3.1.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

5.3.1.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

5.3.1.9 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

5.3.2 โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน 16 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.3.2.1 เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม

5.3.2.2 โครงสร้างขาทำจากเหล็กกล่องเคลือบสี หรือดีกว่า

5.3.2.3 พื้นโต๊ะ หรือ แผ่นบังหน้า ทำด้วยไม้ปาติเกิลเคลือบผิวเมลามีน หรือดีกว่า

5.3.2.4 ติดตั้งเต้ารับ 220V บนพื้นโต๊ะ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

5.3.2.5 ขาโต๊ะรองรับการปรับระดับได้

5.3.2.6 สายไฟพร้อมปลั๊ก 220V ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวน 1 เส้น

5.3.2.7 มีขนาดไม่น้อยกว่า W1500 x D500 x H700 มม.

5.3.3 โต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้า จำนวน 16 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.3.3.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับห้องปฏิบัติการ หรือห้องเรียน หรือดีกว่า

5.3.3.2 โต๊ะปฏิบัติการมีขนาดโดยรวม ไม่น้อยกว่า 750 X 1400 X 750 มม. (กxยxส) ซึ่งประกอบด้วย พื้นโต๊ะ (Work Top) เป็น ปาร์ติเกิลบอร์ด หรือดีกว่า ปิดขอบด้วย PVC ยึดพื้นโต๊ะเข้ากับ คอนโซลและโครงขาโต๊ะ ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง

5.3.3.3 โครงขาโต๊ะเป็นแบบถอดประกอบได้ ทำด้วยเหล็กกล่อง หรือดีกว่า ตัวคานเป็นเหล็กกล่อง หรือดีกว่า ลักษณะตัวคานเชื่อมยึดทั้ง 4 ด้าน มีคานกลางรับน้ำหนักพื้นโต๊ะ

5.3.3.4 ลักษณะขาโต๊ะแต่ละด้าน เชื่อมยึดระหว่างขาด้านหน้าและด้านหลังเข้าด้วยกัน ปลายขาทั้งสอง ด้านติดตั้งอุปกรณ์ปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 15 มม. ชุดขาโต๊ะที่เป็นเหล็กทุกชิ้น พ่นสีฝุ่น อุตสาหกรรมอบความร้อน (Epoxy)

- 5.3.3.5 คอนโซลติดตั้งระบบไฟฟ้า มีขนาดไม่น้อยกว่า 1400 x 160 x 180 มม. แบบหน้าเอียง ทำจาก ปาร์ติเกิ้ลบอร์ด หรือดีกว่า ปิดขอบด้วย PVC ด้านหลังคอนโซล มีช่องระบายอากาศ
- 5.3.3.6 แผงโมดูลอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในคอลโซล ทำจากแผ่น Compact Laminate หรือดีกว่า ตัวอักษร และ สัญลักษณ์ ใช้ ระบบเซาะร่อง เห็นชัดเจน ไม่สามารถขีดขีดให้ลบเลือนได้ การจับ ยึดแผ่นหน้าคอนโซลแต่ละแผง ยึดด้วยสกรูสองตำแหน่ง สะดวกต่อการซ่อมบำรุง
- 5.3.3.7 แผงโมดูลแต่ละแผงประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าดังนี้
 - 5.3.3.7.1 แผง Main Power Supply 1 phase จำนวน 1 แผง
 - (1) Main Curcuit Breaker 2 Pole 16 A
 - (2) Emergency Stop 22 มม.
 - (3) Pilot Lamp 22 มม.
 - 5.3.3.7.2 แผง Universal Plug AC 220 V จำนวน 2 แผง
 - 5.3.3.7.3 แผง Blank Plate จำนวน 2 แผง
- 5.3.3.8 สายไฟสำหรับต่อระบบไฟเข้าโต๊ะ มีความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 5.3.4 เก้าอี้สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.3.4.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง หรือ ชนิดหนัง หรือ ชนิดตาข่าย หรือดีกว่า
 - 5.3.4.2 พนักพิงสูงระดับหลัง
 - 5.3.4.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
 - 5.3.4.4 มีที่เท้าแขนด้านซ้ายและขวา
 - 5.3.4.5 ที่เท้าแขนมีผ้า หรือ หนัง หรือดีกว่า หุ้มทั้ง 2 ด้านเพื่อป้องกันการเสียดสีกับผิวหนัง
 - 5.3.4.6 มียางรองขาเก้าอี้เพื่อรองรับการกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด
 - 5.3.4.7 มีขนาดไม่น้อยกว่า 50 x 55 x 80 (ก*ล*ส) ซม.
- 5.3.5 เก้าอี้บาร์สำหรับปฏิบัติการ จำนวน 30 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.3.5.1 เป็นเก้าอี้บาร์สำหรับปฏิบัติการ
 - 5.3.5.2 รองรับปรับระดับ ขึ้น-ลง หรือดีกว่า
 - 5.3.5.3 มีที่วางขาในลักษณะทรงกลม หรือ ทรงเหลี่ยม หรือดีกว่า
 - 5.3.5.4 มียางรองขาเก้าอี้เพื่อรองรับการกระแทก จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด
 - 5.3.5.5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 35 x 39 ซม.
- 5.3.6 โทรทัศน์ แอล อี ดี (LED TV) แบบ Smart TV จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.3.6.1 ระดับความละเอียดของจอภาพ ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 พิกเซล
 - 5.3.6.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว
 - 5.3.6.3 แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight หรือดีกว่า
 - 5.3.6.4 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
 - 5.3.6.5 เป็นระบบปฏิบัติการ Android หรือ Tizen หรือ VIDAA U หรือ webOS หรืออื่นๆ
 - 5.3.6.6 ช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
 - 5.3.6.7 ช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ภาพ เพลง และภาพยนตร์
 - 5.3.6.8 มีตัวรับสัญญาณดิจิตอล (Digital) ในตัว

5.3.7 ขาตั้งโทรทัศน์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.7.1 รองรับจอโทรทัศน์ขนาด 70 นิ้ว หรือดีกว่า
- 5.3.7.2 ขาแขวนยึดจอภาพปรับก้ม หรือ เงย หรือดีกว่าได้
- 5.3.7.3 ความสูงจากพื้นถึงปลายเสา ไม่น้อยกว่า 160 ซม.
- 5.3.7.4 มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้าย และสามารถล็อกล้อได้
- 5.3.7.5 รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัม
- 5.3.7.6 มีชั้นสำหรับวางของ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 5.3.7.7 มีการติดตั้งพร้อมใช้งานตามจุดที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด

5.3.8 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.3.8.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพ จากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ
- 5.3.8.2 ใช้ 3D DLP หรือ 3 LCD หรือ LCD Panel หรือระบบ DLP หรือดีกว่า
- 5.3.8.3 ระดับ XGA หรือดีกว่า เป็นระดับความละเอียดของภาพ
- 5.3.8.4 ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ (ANSI Lumens) ขนาดไม่น้อยกว่า 3,500 ANSI Lumens
- 5.3.8.5 มีการติดตั้งพร้อมใช้งานตามจุดที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด

5.4 ชุดจออินเตอร์แอคทีฟอัจฉริยะระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.4.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 5.4.2 มีระบบของแผงจอภาพประเภท TFT LCD (Direct LED Backlight) หรือดีกว่า
- 5.4.3 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
- 5.4.4 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K@ 60 Hz หรือดีกว่า
- 5.4.5 มีอายุการใช้งานหลอด LED ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- 5.4.6 มีค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio) 5000:1 หรือดีกว่า
- 5.4.7 มีค่าความสว่างของหน้าจอไม่น้อยกว่า 380 cd/m²
- 5.4.8 หน้าจอใช้เทคโนโลยีสัมผัสแบบ Vellum
- 5.4.9 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 20 จุด
- 5.4.10 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 5.4.11 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปากกาและนิ้วสัมผัส
- 5.4.12 มีแอปพลิเคชันที่ติดตั้งมาจากโรงงานดังนี้ Whiteboard, Annotate, Timer, Spinner, Screen Capture, Screen Share, Browser, PDF Reader และ Media Player หรือดีกว่า
- 5.4.13 จอมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการภายในตัวเครื่อง โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 5.4.14 รองรับการเชื่อมต่อโปรไฟล์ผู้ใช้ผ่านคลาวด์ (Cloud Based User Profiles)
- 5.4.15 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละไม่น้อยกว่า 15 Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 5.4.16 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, Mic (3.5 mm), Audio Out (3.5 mm), MicroSD Slot หรือดีกว่า
- 5.4.17 รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi, Bluetooth หรือดีกว่า
- 5.4.18 มีระบบจัดการหน้าจอที่สามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางภายใต้ชื่อแบรนด์เดียวกันกับผลิตภัณฑ์

5.4.19 ซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของจอภาพระบบสัมผัส

5.4.19.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา

5.4.19.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้

5.4.19.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาน (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลและไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย

5.4.19.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด

5.4.19.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถถึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดานได้

5.4.19.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และสี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไว้ล่วงหน้าได้

5.4.19.7 มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ 5 รูปแบบ

5.4.19.8 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ตรีโกณมิติ และตัวแปรชนิดต่างๆ

5.4.19.9 มีเครื่องมือหมึกกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้

5.4.19.10 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา

5.4.19.11 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)

5.4.19.12 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้

5.4.19.13 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือบางส่วนได้

5.4.19.14 สามารถดาวน์โหลดสื่อการสอนสำเร็จรูปในรูปแบบไฟล์ .Flipchart ได้มากกว่า 33,000 ข้อมูลจากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

5.4.20 ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการรับประกันสินค้าและการให้บริการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงที่ได้รับมาตรฐานอย่างถูกต้อง

5.5 อุปกรณ์สำหรับการควบคุมและเชื่อมต่อข้อมูล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.5.1 ชุดทดลองพื้นฐานเซนเซอร์ด้าน IoT (Internet of Things) จำนวน 3 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

5.5.1.1 เป็นชุดทดลองที่ออกแบบมาสำหรับเรียนรู้พื้นฐานด้าน IoT (Internet of Things) สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมหรือประยุกต์ใช้งาน IoT หรือดีกว่า

5.5.1.2 ชุดทดลองบรรจุในกระเป๋าลูมิเนียม มีความแข็งแรง มีโมดูลเซนเซอร์หลากหลายชนิดในการเรียนรู้

5.5.1.3 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วยโมดูลหลัก ไม่น้อยกว่าดังนี้

5.5.1.3.1 โมดูล Raspberry Pi จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.2 เซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.3 เซนเซอร์ตรวจจับเสียง (Sound Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.4 เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น (Humidity Temperature Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.5 เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.6 เซนเซอร์แสง (Light Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.7 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Variable Resistor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.8 เซนเซอร์ตรวจจับความเอียง (Tilt Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.9 หรีดส์สวิตช์ (Reed Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.10 เซนเซอร์อินฟราเรด (IR Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.11 เซนเซอร์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.12 เซนเซอร์แบบสัมผัส (Touch Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.13 เซนเซอร์แสงแบบกัมพู (Photo Diode) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.14 เซนเซอร์ตรวจจับการสั่นไหว (Hit Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.15 เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นละออง (Dust Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.16 เซนเซอร์ตรวจจับแก๊ส (Gas Sensor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.17 เซนเซอร์วัดความชื้นในดิน (Soil Moisture) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.18 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบเทอร์มิสเตอร์ (Thermistor Temperature) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.19 เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.20 ลิ้มิตสวิตช์ (Limit Switch) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.21 รีเลย์ (Relay) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.22 โมดูลแอลอีดี (LED Module) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.23 โมดูลสเต็ปมอเตอร์ (Step Motor) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.24 โมดูลสวิตช์ (Switch Module) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.25 โมดูลบัสเซอร์ (Buzzer Module) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.26 โมดูลเลเซอร์ (Laser Module) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.3.27 โมดูล RGB LED (RGB LED) จำนวน 1 ชุด

5.5.1.4 ชุดคู่มือการเรียนรู้ระบบ Internet of Things โดยมีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังนี้

5.5.1.4.1 แนะนำเกี่ยวกับ Internet of Things (Overview of IoT)

5.5.1.4.2 การตั้งค่าและใช้งานอุปกรณ์เพื่อใช้ในการเรียนรู้ (Configuring IoT Smart Server and Practice Environment)

- 5.5.1.4.3 การทดลอง Smart sensor control โดยใช้ Raspberry Pi (Practice for Smart Sensor Control Using Raspberry Pi)
- 5.5.1.4.4 การทดลองควบคุมผ่าน Bluetooth (Remote Control Using Bluetooth)
- 5.5.1.4.5 การทดลองควบคุมผ่าน PHP (Remote Control Using PHP)
- 5.5.1.4.6 การตั้งค่าการเชื่อมต่อโดยใช้ JavaScript (Configuring Interface Using JavaScript)
- 5.5.1.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการรับประกันสินค้า และการให้บริการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงที่ได้รับมาตรฐานอย่างถูกต้อง
- 5.5.2 โมดูลอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.5.2.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic Controller หรือดีกว่า
 - 5.5.2.2 มีนาฬิกาดิจิตอลอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 5.5.2.3 มีนาฬิกาดิจิตอลเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด
 - 5.5.2.4 รองรับการต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และภาคเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
 - 5.5.2.5 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.5.2.6 มีช่องต่อสายสัญญาณในการรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-485 / Modbus Function จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.5.2.7 มีช่องต่อสายสัญญาณในการรองรับเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย CC Link IE จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.5.2.8 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการให้บริการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงที่ได้รับมาตรฐานอย่างถูกต้อง
 - 5.5.2.9 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารการรับประกันการใช้งานจากผู้ผลิตโดยตรง โดแนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการรับประกันสินค้าที่ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.5.3 โปรแกรมสำหรับการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้น จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
 - 5.5.3.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
 - 5.5.3.2 โปรแกรมรองรับมาตรฐาน IEC 61131-3 หรือดีกว่า
 - 5.5.3.3 สามารถตั้งค่าโมดูลเสริมโดยการลากโมดูลมาวางและทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ได้โดยตรง
 - 5.5.3.4 โปรแกรมมีเครื่องมือในตั้งค่าพารามิเตอร์โมดูลควบคุมการเคลื่อนที่เช่น โมดูลพารามิเตอร์และตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ได้

- 5.5.3.5 โปรแกรมมีไลบรารีของ FB (Function block) ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น RFID หรือ Vision sensor หรือดีกว่า
- 5.5.3.6 โปรแกรมมีโมดูล FB ที่สามารถนำมาใช้งานบนแลตเตอร์ได้
- 5.5.3.7 โปรแกรมมีไลบรารีโมดูลอุปกรณ์ที่สามารถนำมาสร้างระบบได้ เช่น PLC CPU, Power Supply, I/O, Analog Input, Analog Output เป็นต้น
- 5.5.3.8 สามารถลดความซ้ำซ้อนในการทำงานของโปรแกรมโดยการกำหนดตัวแปร (Labels) แบบ Global เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมหรือประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น โปรแกรม SCADA โดยสามารถกำหนดรูปแบบชนิดของตัวแปรแบบต่างๆ ได้
- 5.5.3.9 สามารถเรียกดูการทำงานของโปรแกรมแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม ได้รวมถึงสามารถดูสถานะตำแหน่งหน่วยความจำต่าง ๆ ได้
- 5.5.3.10 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมแบบออฟไลน์ได้ในโปรแกรมโดยไม่ต้องต่อ อุปกรณ์จริง
- 5.5.3.11 โปรแกรมสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านหน้าต่างโปรแกรม สำหรับระบบ CC-Link IE Field ได้
- 5.5.3.12 โปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.5.3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบ จัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการให้บริการ ดูแลรักษาและซ่อมบำรุงที่ได้รับมาตรฐานอย่างถูกต้อง
- 5.5.3.14 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ในประเทศไทย โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทาง ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประโยชน์ต่อหน่วยงานราชการในการรับประกันสินค้าที่ถูกต้องตามกฎหมาย

รายละเอียดอื่นๆ

1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกมาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ โดยยื่นเสนอเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
2. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
3. รับประกันคุณภาพพร้อมบริการซ่อมฟรีรวมอะไหล่อย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีมติตรวจรับครุภัณฑ์
4. คณะกรรมการทวงไฉ่ซึ่งสิทธิในการขอเรียกดูอุปกรณ์หรือชุดฝึกซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ระบุในรายละเอียด ครุภัณฑ์บางรายการหรือทั้งหมดก็ได้เพื่อความถูกต้องประกอบการพิจารณา
5. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องนำหมายเลขครุภัณฑ์ที่วิทยาลัยกำหนดให้ไปเขียนหรือติดด้วยสติ๊กเกอร์ที่มีความคงทนถาวรไว้ที่ครุภัณฑ์เพื่อสะดวกในการตรวจรับครุภัณฑ์
