

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์งบประมาณเงินรายได้สะสม ประจำปี พ.ศ. 2562
(ชื่อรายการ)...ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)...จำนวน.....1..ชุด.....
(หน่วยงาน)...คณะวิศวกรรมศาสตร์.....

รายการ	จำนวน/หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB)1.....ชุด	6,925,000	6,925,000
ประกอบด้วย ดังนี้			
1. ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างต้นแบบนวัตกรรม	1 ชุด	3,425,000	3,425,000
2. ชุดปฏิบัติการไอโอทีเพื่อสร้างต้นแบบนวัตกรรม	1 ชุด	3,500,000	3,500,000
รวมทั้งสิ้น		6,925,000	6,925,000

คุณลักษณะทั่วไป (ถ้ามี)

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาพร้อมคู่มือการใช้งานฉบับจริงเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ หรือจัดพิมพ์ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบออนไลน์หรือออฟไลน์
2. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยผู้เสนอราคาจะต้องส่งแคตตาล็อก และหรือรูปแบบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะไปพร้อมใบเสนอราคา
3. ทางผู้จำหน่ายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิต หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการเป็นลายลักษณ์อักษร
4. ได้มาตรฐานการผลิตในระดับชาติหรือในระดับสากล
5. รับประกันตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ปี พร้อมทั้งอบรมการติดตั้งและใช้งานไม่น้อยกว่า 32 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด

ฉลอม วงศ์สิงห์

(นายฉลอม วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

1.) ชุดปฏิบัติการวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างต้นแบบนวัตกรรม 1 ชุด 3,425,000 บาท

1. ชุดนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม จำนวน 1 ชุด

1.1 โปรแกรมควบคุมการนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม


- 1) รองรับการทำงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และระบบปฏิบัติการ Mac OS เป็นอย่างน้อย
- 2) สามารถ Export สื่อการสอนที่สร้างด้วยโปรแกรม ออกมาในรูปแบบของไฟล์ HTML และ PDF หรือ Power point หรือไฟล์รูปภาพ
- 3) สามารถค้นหาวิดีโอจากเว็บไซต์ YouTube ได้โดยไม่ต้องเปิดโปรแกรม Internet browser
- 4) มีเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Geogebra) เกี่ยวกับหัวข้อทาง geometry, algebra, calculus and statistics
- 5) มีคลังข้อมูลที่อยู่ภายในโปรแกรมเกี่ยวกับรูปภาพ, ภาพพื้นหลัง
- 6) มีฟังก์ชันปากกาในการแปลงลายมือให้เป็นตัวอักษรได้
- 7) ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายหรือหนังสือรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 3 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคา

1.2 โปรแกรมสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้สอน

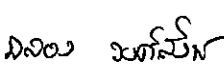
- 1) มีกิจกรรมให้ผู้สอนเลือกสร้างสื่อได้ไม่น้อยกว่า 9 กิจกรรม เช่น Speed up, Label Reveal, Shout it out, Super sort, Rank order, Fill in the blank, Match'em up, Flip out, Monster quiz หรือ Game show
- 2) รองรับการทำงานบน Mobile Application หรือ Web Browser ผ่านโทรศัพท์มือถือ, แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์
- 3) สามารถเพิ่มรูปภาพหรือข้อความลงในกิจกรรมได้
- 4) มีลูกเล่นสำหรับเพิ่มลงในกิจกรรม เช่น time challenges หรือ random หรือ buzzer

1.3 โปรแกรมสร้างแบบประเมินผลความเข้าใจการเรียนรู้

- 1) มีส่วนให้ผู้สอนสร้างแบบประเมินผลความเข้าใจโดยมีรูปแบบคำถามให้เลือกสร้างได้อย่างน้อยดังนี้ Multiple choice, Multiple answer, opinion หรือ open field
- 2) สามารถเพิ่มรูปภาพลงในคำถามหรือคำตอบได้
- 3) มีรายงานสรุปผลการทดสอบทันทีที่การทดสอบสิ้นสุด โดยสามารถดูรายงานผลในแต่ละคำถามได้


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

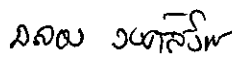
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 4) สามารถ Export แบบประเมินผลความเข้าใจในการเรียนออกมาเป็นรูปแบบไฟล์ Excel ได้
- 1.4 อุปกรณ์แสดงสื่อการสร้างต้นแบบนวัตกรรม มีคุณสมบัติดังนี้
- 1) จอแสดงผลระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยง
 - 2) สามารถแสดงผลได้ในระดับ 4K UHD หรือดีกว่า
 - 3) รองรับการทำงานแบบ Multi touch
 - 4) มีปากกาจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ด้าม
 - 5) มีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังนี้
 - 5.1) USB Type A Port ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 5.2) USB Type B ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 5.3) HDMI IN ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 5.4) Stereo 3.5 mm ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.5) VGA in ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 6) หน้าจอใช้ระบบสัมผัสแบบ Infrared หรือ InGlass
 - 7) มีฟังก์ชัน Ambient light sensor หรือ Auto Signal Switching
 - 8) รองรับระบบไฟ 100V to 240V AC, 50 Hz to 60 Hz
 - 9) ผลิตภัณฑ์รองรับมาตรฐาน UL, FCC, CE หรือ IC หรือ EAC หรือ RCM หรือ NRCS หรือ SABS หรือ CITC หรือ TRA โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเสนอเอกสารหลักฐานการรับรองดังกล่าวมาพร้อมในวันที่ยื่นเสนอราคา
- 1.5 อุปกรณ์ควบคุมสำหรับชุดนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม มีคุณสมบัติดังนี้
- 1) รองรับระบบเชื่อมต่อไร้สายแบบ Bluetooth หรือแบบ Dual – Band Wireless
 - 2) รองรับการใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการ IOS และ Android
 - 3) รองรับการนำเสนอแบบ Wireless screen sharing ได้ หรือสามารถบันทึกสิ่งที่เขียนแบบ On-screen Annotation เป็นรูปภาพ เก็บไปยัง USB ได้
 - 4) มีช่องสัญญาณในการเชื่อมต่อ อย่างน้อยดังนี้
 - 4.1) USB Port 1 ช่อง
 - 4.2) HDMI 1 ช่อง
 - 4.3) Port RJ45 1 ช่อง


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด

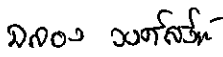

(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


2. เครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติ แบบตั้งพื้น จำนวน 1 ชุด
- 2.1 เป็นเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ มีระบบการทำงานโดยใช้เทคโนโลยี Structure-light
 - 2.2 กล้องมีความละเอียด 1920x1200 pixel หรือดีกว่า และสามารถปรับโฟกัสและรูรับแสงได้
 - 2.3 ความสามารถในการสแกน / ความหนาแน่นของตารางได้ 2,300,000 vertices ต่อการสแกน 1 ครั้ง / shot หรือดีกว่า
 - 2.4 มีความละเอียดเที่ยงตรงสูง โดยมีความผิดพลาดอยู่ที่ 0.05% ของชิ้นงาน หรือดีกว่า
 - 2.5 มีขาตั้งกล้อง และรางสไลด์อลูมิเนียมมาพร้อมกับเครื่องสแกนเนอร์
 - 2.6 สามารถสแกนสี และ Save ไฟล์เป็นโมเดลสีได้
 - 2.7 มีแผ่นบอร์ดสำหรับใช้ในการปรับค่าความเที่ยงตรงในการสแกน (Calibration board)
 - 2.8 ไฟล์งานสแกนที่ได้ออกมาเป็น OBJ, STL, PLY
 - 2.9 มีสเปรย์ที่ใช้สำหรับสแกนวัตถุที่สะท้อนแสงมาพร้อมเครื่อง

3. เครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติ แบบมือถือ จำนวน 1 ชุด
- 3.1 เป็นเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ แบบมือถือ
 - 3.2 มีซอฟต์แวร์ในการสแกนชิ้นงาน, ซอฟต์แวร์ Solid Edge เพื่อการ Reverse Engineer, ภาดหมุนอัตโนมัติและขาตั้งมาพร้อมกับเครื่องสแกนเนอร์
 - 3.3 รองรับการสแกนสี
 - 3.4 สามารถใช้มือถือจับสแกนได้ (Handheld)
 - 3.5 ขนาดในการสแกนต่อ shot สูงสุดไม่ต่ำกว่า 310x200 mm
 - 3.6 ความละเอียดในการสแกนไม่ต่ำกว่า 40 Micron ในกรณีใช้ขาตั้งกล้อง และไม่ต่ำกว่า 50 Micron ในกรณีใช้มือถือจับถือสแกน (Handheld Scan)
 - 3.7 สามารถเลือกการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ เช่น การใช้มือถือจับถือสแกน (Handheld) การสแกนอัตโนมัติด้วยภาดหมุน (Auto Scan) และการสแกนที่ละเอียดโดยใช้ขาตั้งกล้อง (Fix Scan)
 - 3.8 ซอฟต์แวร์สามารถสแกนเก็บสีของวัตถุได้
 - 3.9 เมื่อสแกนเสร็จ ซอฟต์แวร์สามารถปิดผิวชิ้นงานเป็น Solid ได้
 - 3.10 ไฟล์งานสแกนที่ได้ออกมาเป็น OBJ, STL, ASC

4. เครื่องพิมพ์สามมิติแบบสองหัวฉีด จำนวน 1 ชุด
- 4.1 สามารถพิมพ์ชิ้นงานขนาดใหญ่ที่สุดไม่น้อยกว่า 300*300*300 mm


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

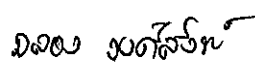
- 4.2 เครื่องพิมพ์มีจำนวนหัวพิมพ์ 2 หัวพิมพ์เป็นอย่างน้อย
- 4.3 ความละเอียดต่อชั้น (Layer Resolution) 0.04 mm หรือดีกว่า
- 4.4 ความเร็วขณะพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 100 mm/sec หรือดีกว่า
- 4.5 ความเร็วในการเคลื่อนหัวพิมพ์สูงสุดไม่น้อยกว่า 180 mm/sec หรือดีกว่า
- 4.6 มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว แบบสัมผัส (Touch Screen)
- 4.7 รองรับการส่งพิมพ์ด้วย USB Drive ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.8 รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB Cable ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.9 รองรับไฟล์ STL, OBJ, GCode, Amf เป็นอย่างน้อย
- 4.10 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องในประเทศไทย หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 4.11 มาพร้อมเส้นวัสดุไม่น้อยกว่า 9 กิโลกรัม


5. เครื่องพิมพ์สามมิติแบบหนึ่งหัวฉีด

จำนวน 1 ชุด

- 5.1 สามารถพิมพ์ชิ้นงานขนาดใหญ่ที่สุดไม่น้อยกว่า 270*240*290 mm
- 5.2 มีฐานทำความร้อน
- 5.3 รองรับวัสดุพิมพ์ได้หลากหลาย เช่น PLA, ABS, HIPS, PETG ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.4 มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) แบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 5.5 เครื่องพิมพ์มีจำนวนหัวพิมพ์ 1 หัวพิมพ์เป็นอย่างน้อย
- 5.6 ความเร็วในการพิมพ์ 30 - 200 mm/sec หรือดีกว่า
- 5.7 มี Software สำหรับใช้งานมาพร้อมกับเครื่องพิมพ์
- 5.8 มีระบบเตือนเมื่อเส้นพลาสติกหมด (Filament running out reminding)
- 5.9 สามารถพิมพ์ต่อได้หลังจากไฟดับ
- 5.10 รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB Cable, Ethernet ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.11 รองรับไฟล์ STL, OBJ, FPP, BMP, PNG, JPG เป็นอย่างน้อย
- 5.12 มีกล้องภายในตัวเครื่อง
- 5.13 มีตัวกรองอากาศ (Air Filter)
- 5.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องในประเทศไทย หรือได้รับแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการ เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 5.15 มาพร้อม Filament ABS ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม และ Filament PLA ไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

6. เครื่องพิมพ์สามมิติ ระบบ SLA

จำนวน 1 ชุด

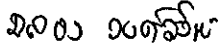
- 6.1 ใช้เทคโนโลยีการพิมพ์แบบ Stereolithography (SLA)
- 6.2 พื้นที่ผลิตชิ้นงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 135 x 135 x 165 mm.
- 6.3 สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาด 25, 50, 100 ไมครอน หรือ 0.001, 0.002, 0.004 นิ้ว หรือดีกว่า
- 6.4 รองรับไฟล์ STL หรือ OBJ เป็นอย่างน้อย
- 6.5 ขนาดจุดเลเซอร์ (FWHM) 140 μ m หรือดีกว่า
- 6.6 คุณสมบัติทางเทคนิคของเลเซอร์ : EN60825-1:2007 certified Class 1 Laser Product
405 nm violet laser
250 mW laser
- 6.7 ฐานเรซิน มีระบบทำความร้อนอัตโนมัติ ที่ 35°C (95°F)
- 6.8 มีระบบเติมน้ำยาเรซินแบบอัตโนมัติ
- 6.9 มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen)
- 6.10 มาพร้อมชุดอุปกรณ์เสริมและน้ำยาเรซินไม่น้อยกว่า 5 ลิตร โดยชุดอุปกรณ์เสริมประกอบด้วย ถาดรองชิ้นงาน เกียง ถังแช่ชิ้นงาน 2 ถังแช่ ตะแกรง ขวดแบบบีบได้ คีมตัด แหนบ ถุงมือ Nitrile Gloves อุปกรณ์แกะชิ้นงาน อุปกรณ์จับฐาน
- 6.11 มาพร้อมเครื่องล้าง และ เครื่องอบชิ้นงาน เป็นยี่ห้อเดียวกับตัวเครื่องพิมพ์สามมิติ


7. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่องานสแกน 3 มิติ

จำนวน 1 ชุด

- 7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 GHz
- 7.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.3 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาทีหรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 7.5 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 7.6 มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

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

8. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กเพื่องานสแกน 3 มิติ


จำนวน 1 ชุด

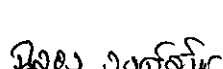
- 8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.6 GHz
- 8.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 8.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 8.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
- 8.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- 8.6 สามารถใช้งาน Wi-Fi (802.11b, g, n) และ Bluetooth ได้


9. เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับเจ้าหน้าที่

จำนวน 1 ชุด

- 9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.6 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
- 9.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 MB
- 9.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 9.3.1 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 9.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 9.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 9.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- 9.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- 9.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 9.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 9.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 9.10 มีจอแสดงผลในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)
- 9.11 สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth

10. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 800VA

จำนวน 4 ชุด

- 10.1 มีระบบการทำงานแบบ Line interactive หรือดีกว่า
- 10.2 สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 800VA
- 10.3 มีตัวปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (AVR)
- 10.4 ประเภทของแบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid หรือดีกว่า
- 10.5 มีสัญญาณไฟ (LED) หรือหน้าจอ (LCD) แสดงการทำงานของเครื่อง
- 10.6 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต (PoE)


จำนวน 1 ชุด

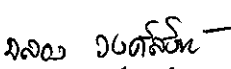
- 11.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
- 11.2 รองรับการทำงานแบบ PoE
- 11.3 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 11.4 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 entries
- 11.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง


12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย

จำนวน 1 ชุด

- 12.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g, n และ ac ได้เป็นอย่างดี
- 12.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 12.3 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)
- 12.4 รองรับอัตราการส่งข้อมูลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 867 Mbps
- 12.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ Power over Ethernet (PoE) หรือดีกว่า
- 12.6 มีพอร์ต Management Console แบบ RJ45 หรือแบบ 4 pin connector จำนวน 1 พอร์ต
- 12.7 มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 256 MB
- 12.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาอุปกรณ์กระจายสัญญาณผ่านสายไฟฟ้า (Powerline Ethernet Adapter)


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาวุฒิชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

13. ตู้ Rack สำหรับเก็บอุปกรณ์

จำนวน 1 ตู้

- 13.1 เป็นตู้แร็คมีขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว 6U หรือดีกว่า
- 13.2 มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet และสามารถรองรับโหลดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ ที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
- 13.3 มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

14. โต๊ะสำหรับเจ้าหน้าที่ พร้อมเก้าอี้

จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- 14.1 โต๊ะสำหรับเจ้าหน้าที่ จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 14.1.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
 - 14.1.2 แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
 - 14.1.3 ขาโต๊ะ : Aluminium Extrusion ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated
 - 14.1.4 ข้อต่อขา – คาน : Aluminium Injection Mold ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated
 - 14.1.5 คานรับน้ำหนัก : Aluminium Extrusion ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated ยึดติดกับคานตัวนอกด้วย Aluminium Injection Mold ทั้ง 2 ข้าง
 - 14.1.6 มีกล่องลิ้นชัก 3 ชั้น จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 1) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร หรือดีกว่า
 - 2) แผ่นท๊อปตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
 - 3) หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 14.2 เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - 14.2.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.54 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร หรือดีกว่า
 - 14.2.2 โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งโครงไม้วีเนียร์ยางพาราอัดขึ้นรูป ได้เบาะครอบด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ส่วนของพนักพิง โครงสร้างทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป แบบประกบกันด้านนอกและด้านใน มีหมอนรองกระดูกสันหลังทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถเลื่อนปรับระดับได้โดยใช้มือเลื่อนขึ้น-ลง

(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 14.2.3 ท้าวแขน : ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป มีกลไกสำหรับกดเลื่อนปรับความสูงขึ้น-ลงได้
- 14.2.4 การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยระบบไฮดรอลิก (Gas Lift)
- 14.2.5 ขาเก้าอี้ : เป็นแบบ 5 แฉกทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป

15. **ตู้เก็บอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่**


จำนวน 2 ตู้

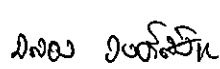
- 15.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร หรือดีกว่า
- 15.2 แผ่นท็อป : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.3 แผ่นข้าง : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging ติดปุ่มรองขาทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ
- 15.4 แผ่นชั้นปรับ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.5 แผ่นบานเปิดตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.6 ไม้ค้ำขาตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film
- 15.7 มีมือจับตู้ ความยาวไม่น้อยกว่า 90 มม.
- 15.8 กลอนตู้ เป็นโลหะติดตั้งด้านในของหน้าบานเปิดตู้


16. **โต๊ะประชุมกลุ่ม**

จำนวน 8 ชุด

- 16.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
- 16.2 แผ่นท็อป : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 16.3 โครงขาโต๊ะ : เหล็กท่อกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 35 มม. พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น สลับกับเหล็กท่อกกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 28 มม. รีดปลายขาเรียว ชุบโครเมียม
- 16.4 คานรับน้ำหนัก : แบบคานคู่ เหล็กท่อกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 23 มม. ชุบโครเมียม พร้อมจุกปิดปลายท่อพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 16.5 ปุ่มรองขา : เหล็กเพรสขึ้นรูปหุ้มทับแกนเกลียว ด้านล่างครอบปิดกับพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 16.6 มีแผงปลั๊กซีไฟแบบมีบานเปิดขึ้น-ลงได้


(นายอนันต์ พิชาชูชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


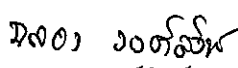


(นายฉลอง วงศ์สิทธิ์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาร เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


17. เก้าอี้สำหรับโต๊ะประชุมกลุ่ม จำนวน 36 ชุด
- 17.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร หรือดีกว่า
- 17.2 โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งโครงไม้วีเนียร์ยางพาราอัดขึ้นรูป ใต้เบาะครอบด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ส่วนของพนักพิง โครงสร้างทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป แบบประกบกันด้านนอกและด้านใน
- 17.3 ท้าวแขน : ทำจากเหล็กท่อกลมขึ้นรูปเชื่อมติดกับเพลทเหล็ก ชุบโครเมียม ยึดติดกับก้านโยก ใต้เบาะนั่ง ด้านบนที่รองแขนปิดทับด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ยึดติดกับพนักพิงด้วยเพลท Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป ชุบโครเมียม
- 17.4 การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยระบบไฮดรอลิก (Gas Lift)
- 17.5 ขาเก้าอี้ : ทำจาก Die-Casting Aluminium Alloy ฉีดขึ้นรูปเป็นแบบ 5 แฉก

18. โต๊ะบาร์สูง สำหรับ 3 ที่นั่ง จำนวน 1 ชุด
- 18.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
- 18.2 แผ่นหน้า Top ทำจากไม้ MDF Board ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมลบมุมโค้งมนทั้ง 4 ด้าน
- 18.3 โครงขาโต๊ะทำจากไม้จริง ขึ้นรูป พ่นย้อมสีธรรมชาติ
- 18.4 คานขาโต๊ะทำจากไม้จริง ขึ้นรูป พ่นย้อมสีธรรมชาติ
- 18.5 เหล็กค้ำขาแกนโยกทำจากเหล็กเพลากลม พ่นสี Powder Coating

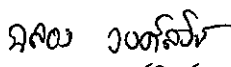
19. โต๊ะบาร์สูง สำหรับ 2 ที่นั่ง จำนวน 1 ชุด
- 19.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
- 19.2 แผ่นหน้า Top ทำจากไม้ MDF Board ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมลบมุมโค้งมนทั้ง 4 ด้าน
- 19.3 โครงขาโต๊ะทำจากไม้จริง ขึ้นรูป พ่นย้อมสีธรรมชาติ
- 19.4 คานขาโต๊ะทำจากไม้จริง ขึ้นรูป พ่นย้อมสีธรรมชาติ
- 19.5 เหล็กค้ำขาแกนโยกทำจากเหล็กเพลากลม พ่นสี Powder Coating

20. เก้าอี้บาร์ จำนวน 5 ชุด
- 20.1 เก้าอี้บาร์กว้างรวมไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร สูงรวมไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร
- 20.2 ที่นั่งทำด้วยไม้วีเนียร์ดัดโค้ง
- 20.3 ขาเก้าอี้ทำจากไม้
- 20.4 มีที่พักเท้า
- | | | |
|---|--|---|
| 
(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด | 
(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด | 
(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด |
|---|--|---|


21. โต๊ะสำหรับวางเครื่องพิมพ์ จำนวน 2 ชุด
- 21.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
- 21.2 แผ่นท๊อป : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 21.3 มีโครงขาโต๊ะและคานรับน้ำหนักทำจากเหล็ก
22. กระจกบานไวท์บอร์ดกระจก ขนาดไม่น้อยกว่า 1.50 x 1.10 เมตร พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
- 22.1 กระจกบานไวท์บอร์ดกระจก ขนาดยาวไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.10 เมตร ด้านหลังเคลือบสีขาว
- 22.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งกระจกบานไวท์บอร์ดกระจกให้เรียบร้อย
23. งานพาร์ทิชันพร้อมประตู จำนวน 1 ชุด
- 23.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งผนังกันห้องสำเร็จรูปบริเวณที่ติดตั้งซึ่งค์เดิม ขนาดกว้างรวมไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร ยาวรวมไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร
- 23.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาประตู ขนาดกว้างรวมไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง
24. งานตกแต่งช่องแสงบริเวณประตูทางเข้า จำนวน 1 งาน
- 24.1 ผู้เสนอราคาต้องทำป้ายหรือสติ๊กเกอร์ชื่อตัวอักษรตกแต่งช่องแสงบริเวณประตูทางเข้า จำนวน 1 ชุด
- 24.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการลอกสติ๊กเกอร์เดิมและทำความสะอาดกระจกก่อนติดป้ายหรือสติ๊กเกอร์ใหม่
25. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่าย พร้อมอุปกรณ์สำหรับเก็บสาย จำนวน 1 งาน
- 25.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาตู้ควบคุมระบบไฟ พร้อมเบรกเกอร์วงจรย่อยภายในห้อง
- 25.2 ด้ารับใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 220 โวลต์
- 25.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายที่มีขนาดใหญ่พอที่จะร้อยสายและดึงสายออกได้โดยไม่ทำลายฉนวนไฟฟ้า
- 25.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาสายไฟฟ้าและทำการเดินสายระบบไฟฟ้า
- 25.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดไฟฟ้าให้รองรับกับอุปกรณ์ที่เสนอ


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 25.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเต้ารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
- 25.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า CAT 6 ชนิดใช้ภายในอาคารเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในอาคาร
- 25.8 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดเครือข่ายภายในห้องให้รองรับกับอุปกรณ์
- 25.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น
- 25.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่ายภายในห้องให้สามารถใช้งานได้
- 25.11 ผู้เสนอราคาต้องทำการเก็บงานให้เรียบร้อย ก่อนทำการส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับ

26. งานติดตั้งครุภัณฑ์ประจำ Fab Lab Collaboration Room จำนวน 1 งาน
และ Commissioning พร้อมอบรมวิธีการใช้งาน

- 26.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาและติดตั้ง Wall Mount หรือ Ceiling Mount ให้เหมาะสมกับการใช้งานของชุดนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม
- 26.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดอุปกรณ์หรือสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อให้ชุดนำเสนอฯ สามารถใช้งานได้
- 26.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้
- 26.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการอบรมวิธีการใช้งานให้กับอาจารย์ผู้สอน และอบรมวิธีการบำรุงรักษาให้กับเจ้าหน้าที่

2.) ชุดปฏิบัติการไอโอทีเพื่อสร้างต้นแบบนวัตกรรม 1 ชุด 3,500,000 บาท ประกอบด้วย

1. ชุดสร้างสัญญาณและควบคุมระบบ IoT จำนวน 5 ชุด

โดยหนึ่งชุดจะประกอบไปด้วย อุปกรณ์ทั้ง 5 หน่วยดังนี้

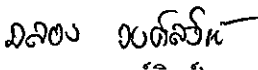
- (1) เครื่องสร้างสัญญาณ
- (2) ชุดทดลองระบบ IoT
- (3) เครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติแบบ DIY
- (4) เครื่อง CNC แบบ DIY
- (5) เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล

1.1 เครื่องสร้างสัญญาณ


- สามารถกำเนิดสัญญาณ SINE, SQUARE, TRIANGLE, RAMP, PULSE, DC, NOISE ได้
- มีเอาต์พุต 2 แชนแนลหรือดีกว่า
- มีฟังก์ชัน LINEAR SWEEP


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

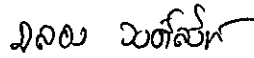
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- มีฟังก์ชัน FM, AM, FSK, ASK, PSK MODULATION หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำแบบ NON-VOLATILE
- อัตราการสุ่มตัวอย่าง 100 MS/s หรือดีกว่า
- จอแสดงผลแบบขนาด 3.5 นิ้ว
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB to RS232 หรือฟังก์ชัน Frequency Counter
- สามารถสร้างสัญญาณได้ 32 ชนิดหรือมากกว่า
- สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220V 50Hz
- ย่านความถี่ (FREQUENCY RANGE)
- SINE : 40 mHz~10MHz
- Square : 40 mHz~5MHz
- Other waveforms : 40mHz~1MHz
- Frequency resolution : 40mHz
- Frequency accuracy : $\pm(5 \times 10^{-5} + 40\text{mHz})$
- Frequency stability : $\pm 5 \times 10^{-6}/3$ hours
- แอมพลิจูด (AMPLITUDE): 2mVpp~20Vpp 40mHz~10MHz (high impedance)
2mVpp~15Vpp 10MHz~15MHz (high impedance) 2mVpp~8Vpp
15MHz~20MHz (high impedance)
- ความละเอียด (RESOLUTION) : 8 bits
- OUTPUT IMPEDANCE: 50 Ohm.
- ความถูกต้อง (ACCURACY) : $\pm(1\% + 2\text{mVrms})$
- BURST MODE: Continuous burst and single burst
- ชนิด (TYPE) : LINEAR, LOGARITHM
- เวลา (SWEEP RATE) : 10ms~60s/step
- มีคู่มือการใช้งานเครื่อง จำนวน 1 ชุด
- บริษัทรับประกันคุณภาพสินค้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ปี


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

1.2 ชุดทดลองระบบ IoT

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นชุดทดลองออกแบบเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์คอมพิวเตอร์แบบบอร์ดเดี่ยว ในหลากหลายรูปแบบ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้จริง
- โดยประกอบไปด้วยบอร์ดทดลอง Accelerometer & Gyroscope, บอร์ดทดลอง GPS datalogger, บอร์ดทดลอง Android OS, บอร์ดทดลอง Embedded Windows 10 OS และบอร์ดทดลอง Embedded Linux Entertainment Center
- มีเอกสารประกอบการเรียนรู้และทดลอง
- มีการอบรมหลังจากส่งมอบผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 วัน
- รับประกันอย่างน้อย 1 ปี

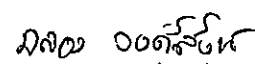
รายละเอียดทางเทคนิค

1.2.1 บอร์ดทดลอง Accelerometer & Gyroscope


- ติดตั้งโมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 จาก Espressif Systems ซึ่งใช้ซีพียูแกนคู่ Tensilica LX6 ความถี่ 240MHz มีหน่วยความจำ SRAM 512 กิโลไบต์ หน่วยความจำแฟลช 16 เมกะไบต์ หน่วยความจำ PSRAM 4 เมกะไบต์ มีวงจรวีฟาย 802.11 b/g/n HT40 และบลูทูธกำลังต่ำ (BLE) พร้อมติดตั้งสายอากาศ 3D ในตัว
- มีจอแสดงผล TFT LCD สี ขนาด 2 นิ้ว ความละเอียด 320 x 210 พิกเซล
- มีปุ่มกด 3 ปุ่ม / มี LED 3 สี RGB 10 ดวง
- เชื่อมต่อพอร์ต USB เพื่อประจุแบตเตอรี่และอัปโหลดโค้ดผ่านไอซีแปลงสัญญาณ USB เป็น UART ของ Silicon LAB เบอร์ CP2104
- มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบ Groove I/O, I²C และ UART รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบบัส I²C, I²S และ UART
- ติดตั้งตัวตรวจจับความเร่งและไจโร 3 แกน เบอร์ MPU6050 และตัวตรวจจับสนามแม่เหล็ก 3 แกน MAG3110
- วงจรขยายเสียงกำลังขับ 1 วัตต์ พร้อมลำโพงในตัว / ไมโครโฟนในตัว
- มีวงจรจัดการพลังงานที่ใช้ชิป EA3036 ได้ไฟเลี้ยงของระบบเป็น +3.3V และ +5V
- มีแบตเตอรี่ 3.7V 550mAh แบบลิเธียมไอออนในตัว พร้อมวงจรประจุแบตเตอรี่ผ่าน USB TYPE C
- ซ็อกเก็ต microSD การ์ด รองรับได้สูงสุด 16GB


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- บรรจุลงในกล่องขนาด 5 x 5 เซนติเมตร ที่ฐานกล่องติดตั้งแถบแม่เหล็ก เมื่อวางบนพื้นโลหะบอร์ดจะเกาะติดได้มั่นคง ไม่ลื่น
- พัฒนาโปรแกรมด้วย Arduino IDE และ ESP-IDF จาก Espressif Systems หรือ MicroPython

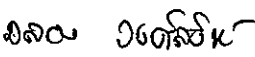
1.2.2 บอร์ดทดลอง GPS datalogger


- It is based on the world's leading SoC (System on a Chip) for IoT/wearables devices.
- It also provides similar pin-out features to Arduino boards, making it easy to connect various sensors, peripherals, and Arduino shields.
- Pin-out similar to Arduino UNO, including Digital IO, Analog IO, PWM, I2C, SPI and UART
- Open hardware board reference design including schematic, layouts and pin details
- Chipset: MT2502A (Aster, ARM7 EJ-S™)
- Clock Speed: 260MHz
- Flash: 16MB | RAM: 4MB
- DC Current Per I/O Pin: 1mA | Analog Pins: 3
- Digital Output: 3.3V | Analog Input: 5V
- UART: Software based(Serial), also known as USB Modem Port and Hardware Serial (Serial1, D0&D1)
- SD Card: Up to 32GB(Class 10)
- Positioning: GPS(MT3332)
- GSM: 850/900/1800/1900 MHz | GPRS: Class 12
- Wi-Fi: 802.11 b/g/n | Bluetooth : BR/EDR/BLE(Dual Mode)

1.2.3 บอร์ดทดลอง Android OS

- SoC: TI Sitara AM3359 (ARM Cortex-A8 core) up to 1GHz, Dual PRU (32-bit, 200Mhz)
- SRAM: DDR3 512MB
- Flash Memory: on-board eMMC (4GB)


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด

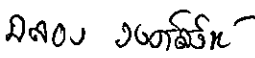

(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- Storage: microSD slot
- Network: 10/100 Ethernet RJ45 socket
- USB: 1x miniUSB type-A (OTG/device), 1x miniUSB (USB 2.0)
- Power supply: +5V DC jack (2.1 mm, center-positive) or 5V USB (via mini-USB)
- Serial: USB-to-serial pins (FTDI cable compatible)
- GPIO: two 46-pin dual-row expansion connectors
- Peripherals: 4x UART, 8x PWM, LCD, GPMC, MMC1, 2x SPI, 2x I2C, 2x CAN bus, 4x Timer
- Analog Input: 7-pin 12-bit ADC (1.8V max.)
- Audio/Video: micro-HDMI
- OS: Debian Wheezy GNU/Linux (pre-installed)
- 4.3" TFT LCD Display, 480x272 Resolution | 7 push buttons, including LEFT, RIGHT, UP, DOWN, ENTER, RESET and POWER | 2 LED's, one to indicate Power and one for User, which could be configured as required

1.2.4 บอร์ดทดลอง Embedded Linux Entertainment Center


- CPU Architecture
 - Quad-core Cortex-A53 up to 1.5GHz CPU
 - Full implementation of the ARM architecture v8-A instruction set
 - ARM Neon Advanced SIMD (single instruction, multiple data) support for accelerated media and signal processing computation
 - ARMv8 Cryptography Extensions
 - In-order pipeline with symmetric dual-issue of most instructions
 - Unified system L2 cache
 - Include VFP v3 hardware to support single and double-precision operations
 - Integrated 32KB L1 instruction cache, 32KB L1 data cache with 4-way set associative
 - TrustZone technology support
 - Full CoreSight debug solution

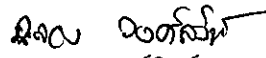

(นายอภิศักดิ์ ชาญพิชญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- One separate power domains for CPU core system to support internal power switch and externally turn on/off based on different application scenario
- PD_A53: Cortex-A53 + Neon + FPU + L1 I/D Cache of core 2/3
- One isolated voltage domain to support DVFS
- **GPU Architecture**
 - ARM Mali-450MP2 Dual-core GPU
 - OpenGL ES 1.1 and 2.0, OpenVG1.1
- **System Memory**
 - LPDDR3 RAM Memory Variants: 1GB, 2GB and 4GB.
 - Storage Memory: 128Mb built-in SPI Flash memory but not yet in use, currently use bootable microSD Cards or bootable attachable eMMC.
- **Video**
 - Digital Video output up to 4K@60Hz
 - 4K HDR @ 60fps
 - H.264/AVC Base/Main/High/High10 profile @ level 5.1; up to 4Kx2K @ 60fps
 - H.265/HEVC Main/Main10 profile @ level 5.1 High-tier; up to 4Kx2K @ 60fps
 - VP9, up to 4Kx2K @ 60fps
 - MPEG-1, ISO/IEC 11172-2, up to 1080P @ 60fps
 - MPEG-2, ISO/IEC 13818-2, SP@ML, MP@HL, up to 1080P @ 60fps
 - MPEG-4, ISO/IEC 14496-2, SP@L0-3, ASP@L0-5, up to 1080P @ 60fps
 - VC-1, SP@ML, MP@HL, AP@L0-3, up to 1080P @ 60fps
 - MVC is supported based on H.264 or H.265, up to 1080P @ 60fps
- **Audio**
 - 3.5mm A/V Jack (Composite Video Output and RCA Stereo support using conversion cable)
- **Network**
 - 10/100/1000Mbps Ethernet


 (นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
 ผู้กำหนดรายละเอียด



 (นายจลอง วงศ์สิงห์)
 ผู้กำหนดรายละเอียด

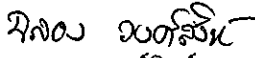

 (นายประสาน เอื้อทาน)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- WiFi 802.11 b/g/n with Bluetooth 4.0 (optional USB dongle)
- **Storage**
 - microSD - bootable, support SDHC and SDXC, storage up to 256GB
 - eMMC - bootable (optional eMMC Module)
 - 1 USB 3.0 Dedicated Host port
 - 2 USB 2.0 Dedicated Host port (top one is USB-OTG)
- **Expansion Ports**
 - 2x20 pins "Pi2" GPIO Header
 - 2x11 pins "Pi P5+" GPIO Header (with 2nd 10/100Mbps Ethernet pins)
- **Wireless Keyboard with Touchpad**
- **โทรทัศน์แอลอีดี (LED TV)**
 - ระดับความละเอียด เป็นความละเอียดของจอภาพ (Resolution) 1920 x 1080 พิกเซล
 - ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดจอภาพขั้นต่ำ 40 นิ้ว
 - แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
 - ช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
 - ช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และภาพยนตร์
 - มีตัวรับสัญญาณ TV Digital ในตัว รองรับ DVB-T2

1.2.5 บอร์ดทดลอง Embedded Windows 10 OS

- บอร์ดอินเทอร์เฟซหลัก มีหน่วยประมวลผล Intel Atom X5 มีความเร็วไม่น้อยกว่า 1.8 GHz และมีแกนไม่น้อยกว่า 4 แกน
- มีหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 2GB
- มีหน่วยความจำแบบแฟรชไม่น้อยกว่า 32GB
- มีช่องเชื่อมต่อ USB โดยมี USB3.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมี USB2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีหน่วยรวมประมวลผล ATmega32u4 หรือดีกว่ารวมอยู่บนบอร์ด
- มี GPIO ไม่น้อยกว่า 20 PIN
- รองรับการเชื่อมต่อจอแสดงผลผ่าน HDMI หรือดีกว่า
- รองรับการใช้งาน WIFI 2.4GHz หรือดีกว่า
- มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 ติดตั้งมาพร้อมใช้งาน


 (นายอภิศักดิ์ หาญพิชาชัย)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายฉลอง วงศ์สิงห์)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายประสาน เอื้อทาน)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 7-inch 1024x600 IPS Display
- 7-inch Capacitive Touch Panel Overlay for Display

1.3 เครื่องพิมพ์วัตถุสามมิติแบบ DIY

รายละเอียดทั่วไป

- ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Filament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM)
- เป็นเครื่องที่ออกแบบและสร้างเพื่อศึกษาพื้นฐานของการพิมพ์งานสามมิติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้จริง
- เป็นเครื่องที่จัดอยู่ในกลุ่มเครื่องที่สามารถประกอบได้เอง (DIY 3D Printer) และเปิดเผยข้อมูลการทำงานของเครื่อง (Open Source)

รายละเอียดเฉพาะ

- พื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 240 มิลลิเมตร
- สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาด 0.1-0.3 มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้
- ความเร็วในการพิมพ์ 100 มิลลิเมตรต่อวินาที
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า
- สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Polylactic Acid (PLA) หรือ Nylon ได้
- สามารถพิมพ์ชิ้นงานจากไฟล์ชนิด STL หรือ OBJ ได้
- ซอฟต์แวร์สำหรับแบ่งชิ้นวัตถุ (Slicing software) ที่รองรับ: Cura, Repetier-Host
- มาพร้อม Filament ABS 1 กิโลกรัมและ Filament PLA 1 กิโลกรัม

1.4 เครื่อง CNC แบบ DIY

รายละเอียดทั่วไป

- เป็นเครื่องที่ออกแบบและสร้างเพื่อศึกษาพื้นฐานของ CNC ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ รวมทั้งนำไปประยุกต์ใช้ในงานได้จริง
- ใช้ในการแกะสลักไม้ และกัดแผ่น PCB (Printed Circuit Board) ได้
- เป็นเครื่องที่จัดอยู่ในกลุ่มเครื่องที่สามารถประกอบได้เอง (DIY CNC Machine) และเปิดเผยข้อมูลการทำงานของเครื่อง (Open Source)



(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- ใช้ GRBL CNC Controller

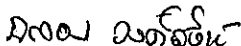
รายละเอียดเฉพาะ


- พื้นที่การทำงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร
- ตัวเครื่องทำจากวัสดุ : Aluminum + Plastic
- Power supply: 24V 5.6A (110V -240V)
- Spindle: 775 spindle motor (12-36V) 24V: 7000 r/min, 36V: 9000 r/min
- Step motor: 1.3A 0.25 N.m
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD-Card Reader หรือ USB หรือดีกว่า
- หัวเจาะ: 0.1 มิลลิเมตร, 20 องศา, diameter 3.175 mm รวม 10 ชิ้น
- หัวเลเซอร์: 500 มิลลิวัตต์ 405nm, 12 โวลต์/2500 มิลลิวัตต์ 450nm, 12 โวลต์/5500 มิลลิวัตต์ 450nm, 12 โวลต์
- แกะสลักวัสดุ: พลาสติก, ไม้, อะคริลิก, พีวีซี, PCB และวัสดุอ่อนนุ่มอื่นๆ

1.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.4 GHz จำนวน 1 หน่วย และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 3 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอภาพในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)
- สามารถใช้งาน Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n, ac) และ Bluetooth
- ได้รับมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน
- ได้รับมาตรฐานด้านการป้องกันการรบกวนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่จะไปรบกวนอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One

จำนวน 13 ชุด

2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย

2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

2.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ


2.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

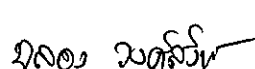
2.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย


2.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)


ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 2.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 2.10 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

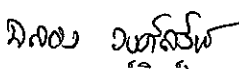
3. อุปกรณ์นำเสนอสื่อแบบเสมือนจริง

จำนวน 1 ชุด


- 3.1 มีอุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพชนิด CMOS หรือดีกว่า
- 3.2 สามารถต่อพ่วง แสดงภาพได้กับเครื่องวิดีโอโปรเจคเตอร์และเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3.3 มีความละเอียดไม่น้อยกว่าระดับ 1080p @50Hz/60Hz, 720p @50Hz/60Hz, 1920x1080, 1280x1024
- 3.4 อัตราความเร็วของภาพ (Frame rate) ไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที
- 3.5 มีระบบปรับความคมชัดของภาพ (Focus) แบบอัตโนมัติ
- 3.6 มีระบบซูมแบบ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 12X
- 3.7 มีช่องสำหรับใส่การ์ดหน่วยความจำแบบ SD/SDHC (SD/SDHC Card Slot) รองรับ SD/SDHC ความจุสูงสุด 32 GB หรือดีกว่า
- 3.8 มีไฟส่องวัตถุแบบ LED หรือดีกว่า
- 3.9 มีช่องสัญญาณอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.9.1 มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI ขาเข้า จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.2 มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI ขาออก จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.3 มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ TV ขาออก จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.4 มีช่องต่อสัญญาณ แบบ USB mini-B จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.5 มีช่องต่อสัญญาณ แบบ RS-232 จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.6 มีช่องต่อสัญญาณ WiFi dongle port จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.7 มีช่องต่อ MIC จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
 - 3.9.8 มีช่องต่อ Speaker จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- 3.10 Control Panel ที่ตัวเครื่องมีปุ่มสำหรับเปิด - ปิดตัวเครื่อง, Capture / Delete และ Recording
- 3.11 มีปุ่มสำหรับเลือกสัญญาณออกชนิด TV และ RGB (TV - RGB Switch)
- 3.12 สามารถปรับความสว่างของภาพได้ (BRIGHTNESS)
- 3.13 มี Remote Control สำหรับควบคุมการทำงานอุปกรณ์นำเสนอสื่อแบบเสมือนจริง
- 3.14 ได้รับมาตรฐาน FCC, CE, REACH, WEEE, RoHS


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- 3.15 มีฟังก์ชันที่มากับอุปกรณ์นำเสนอสื่อแบบเสมือนจริง สามารถทำการบันทึกภาพนิ่ง และ ภาพเคลื่อนไหวได้จากตัวกล้องของอุปกรณ์นำเสนอสื่อแบบเสมือนจริง
- 3.16 มี Software ช่วยนำเสนอ มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.16.1 รองรับการทำงานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และ ระบบปฏิบัติการ Mac OS หรือดีกว่า
 - 3.16.2 มีฟังก์ชันสำหรับการบันทึกวิดีโอในระหว่างการนำเสนอ โดยสามารถเลือกบันทึก เป็นไฟล์ .avi หรือ .wmv และสามารถเลือกพื้นที่การบันทึกวิดีโอได้อย่างน้อย 3 แบบ และสามารถลงลายน้ำ (water mark)
 - 3.16.3 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองอะไหล่ 5 ปี หรือมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
- 3.17 มีฟังก์ชันเสริมรองรับการใช้งานภายในห้องเรียน ไม่น้อยกว่า 1 ปี มีคุณสมบัติ ดังนี้
 - 3.17.1 สามารถนำเข้าวิดีโอจาก YouTube เพื่อนำเข้ามาเล่นภายในโปรแกรมได้
 - 3.17.2 สามารถค้นหารูปภาพหรือ Clip Art ได้โดยไม่ต้องออกจากโปรแกรม
 - 3.17.3 มีเครื่องมือในการสร้าง Concept Map เพื่อใช้ในการระดมความคิดเห็น โดยรองรับทั้งรูปภาพ และข้อความ
 - 3.17.4 สามารถเลือกพื้นหลัง (Theme) และสามารถเลือกคำสั่งเพิ่มลงในกิจกรรมที่สร้าง ได้ เช่น Timer, Buzzer, Randomizer
 - 3.17.5 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองอะไหล่ 5 ปี หรือมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ

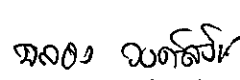
4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ขนาดไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต (PoE) จำนวน 1 ชุด


- 4.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 4.2 รองรับการทำงานแบบ PoE
- 4.3 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 4.4 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 entries
- 4.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 2 ชุด

- 5.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g, n และ ac ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 5.3 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)


 (นายอนันต์ หาดพิชาญชัย)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายอนันต์ วงศ์สิงห์)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายประสาน เอื้อทาน)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 5.4 รองรับอัตราการส่งข้อมูลได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 867 Mbps
- 5.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ Power over Ethernet (PoE) หรือดีกว่า
- 5.6 มีพอร์ต Management Console แบบ RJ45 หรือแบบ 4 pin connector จำนวน 1 พอร์ต
- 5.7 มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 256 MB
- 5.8 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาอุปกรณ์กระจายสัญญาณผ่านสายไฟฟ้า (Powerline Ethernet Adapter)
6. ชุดไมโครโฟนมือถือแบบมีสายพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด
- 6.1 เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
- 6.2 ตอบสนองความถี่ในช่วง 80-12,000 Hz หรือกว้างกว่า
- 6.3 มีค่าความต้านทานไม่เกิน 600 Ω
7. ลำโพงประจำห้อง จำนวน 1 คู่
- 7.1 เป็นลำโพงแบบสองทิศทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 7.2 มีขนาดลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า 12 ซม.
- 7.3 มีขนาดลำโพงเสียงสูงไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.
- 7.4 สามารถเลือกการต่อใช้งานแบบ 4 หรือ 8 โอห์ม หรือ 70V หรือ 100V
- 7.5 ตัวตู้ทำจาก ABS resin
8. เครื่องขยายสัญญาณเสียง ขนาดไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ จำนวน 1 ชุด
- 8.1 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- 8.2 ช่องสัญญาณเข้าของไมโครโฟนอย่างน้อย 2 ช่อง
- 8.3 ช่องสัญญาณเข้าแบบสัญญาณทั่วไป (AUX) หรือ AMP IN อย่างน้อย 1 ช่อง
- 8.4 ช่องสัญญาณบันทึกสัญญาณออก (Rec) หรือ MIX OUT อย่างน้อย 1 ช่อง
- 8.5 มีปุ่มปรับเสียงท้ม และเสียงแหลม หรือดีกว่า
9. ตู้ Rack สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ระบบเสียง จำนวน 1 ตู้
- 9.1 เป็นตู้แร็คมีขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว 6U หรือดีกว่า
- 9.2 มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet และสามารถรองรับโหลดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ ที่แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์
- 9.3 มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง
- (นายอภิศักดิ์ หาญพิชาอุชัย) (นายฉลอง วงศ์สิงห์) (นายประสาน เอื้อทาน)
- ผู้กำหนดรายละเอียด ผู้กำหนดรายละเอียด ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

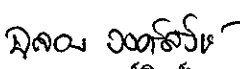
10. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI Lumens จำนวน 1 ชุด
แบบ WXGA


- 10.1 เป็นเครื่องฉายแบบเลนส์เดี่ยว ระบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว
- 10.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า WXGA (1280 x800)
- 10.3 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 4,000 ANSI Lumens
- 10.4 มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 15,000 : 1
- 10.5 มีระบบปรับโฟกัส และย่อขยายภาพแบบ Manual อัตราส่วนการขยายไม่น้อยกว่า 1-1.6 เท่า
- 10.6 สามารถฉายภาพได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 29-280 นิ้ว
- 10.7 หลอดภาพขนาดไม่น้อยกว่า 230 Watts
- 10.8 ตัวเครื่องมีช่องต่อสัญญาณ ดังนี้
 - 10.8.1 HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 10.8.2 RGB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 10.8.3 Audio mini jack ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 10.8.4 USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 10.8.5 RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10.9 มี Security lock slot แบบ Kensington lock หรือดีกว่า
- 10.10 มีระบบ AV Mute slide lever เพื่อใช้ในการพักการฉายภาพ
- 10.11 สามารถปรับแก้มสี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 10.12 สามารถปรับแก้ม Keystone Vertical +/- 30 องศาและ Horizontal +/- 30 องศา
- 10.13 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้ทันที ไม่ต้องรอ Cool-Down
- 10.14 มีระบบการเลือก Color mode ได้อย่างน้อย 5 แบบ

11. จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

- 11.1 เป็นจอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว
- 11.2 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 11.3 เนื้อจอสีขาว ทำจากวัสดุ Fiber ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด
- 11.4 เนื้อผ้าชนิด Matt White หรือดีกว่า


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


12. โต๊ะสำหรับผู้สอนพร้อมเก้าอี้


จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- 12.1 โต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- 12.1.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
- 12.1.2 แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 12.1.3 ขาโต๊ะ : Aluminium Extrusion ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated
- 12.1.4 ข้อต่อขา – คาน : Aluminium Injection Mold ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated
- 12.1.5 คานรับน้ำหนัก : Aluminium Extrusion ฉีดขึ้นรูป พ่นสีขาวในระบบ Powder Coated ยึดติดกับคานตัวนอกด้วย Aluminium Injection Mold ทั้ง 2 ข้าง
- 12.1.6 มีกล่องลิ้นชัก 3 ชั้น จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- 1) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร หรือดีกว่า
 - 2) แผ่นท้อปตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
 - 3) หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 12.2 เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
- 12.2.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.54 เมตร และสูงรวมไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร หรือดีกว่า
- 12.2.2 โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งโครงไม้วีเนียร์ยางพาราอัดขึ้นรูป ใต้เบาะครอบด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ส่วนของพนักพิง โครงสร้างทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป แบบประกบกันด้านนอกและด้านใน มีหมอนรองกระดูกสันหลังทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถเลื่อนปรับระดับได้โดยใช้มือเลื่อนขึ้น-ลง
- 12.2.3 ท้าวแขน : ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป มีกลไกสำหรับกดเลื่อนปรับความสูงขึ้น-ลงได้
- 12.2.4 การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยระบบไฮดรอลิก (Gas Lift)
- 12.2.5 ขาเก้าอี้ : เป็นแบบ 5 แฉกทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

13. โต๊ะปฏิบัติการสำหรับผู้เรียน

จำนวน 6 ชุด

- 13.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร หรือดีกว่า
- 13.2 แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 13.3 ขาโต๊ะ : Extrusion Aluminium ฉีดขึ้นรูป พ่นเคลือบสี Epoxy Powder Coating เชื่อมต่อกับเฟรมด้วยข้อต่อ ปิดปลายขาทั้ง 4 ขา ด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ชุบโครเมียม
- 13.4 คานโต๊ะ : ทำจากเหล็กกล่อง พ่นเคลือบสี Epoxy Powder Coating
- 13.5 มีกล่องไฟหรือรางไฟติดที่บริเวณ Top โต๊ะ

14. เก้าอี้สำหรับผู้ฝึกปฏิบัติการ


จำนวน 24 ชุด

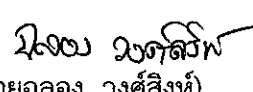
- 14.1 ความกว้างของที่รองนั่งไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร ความกว้างของฐานไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- 14.2 ที่รองนั่งทำด้วยโฟลียูรีเทน (PU สีดำ) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 14.3 เบ้นรับที่รองนั่งทำจากเหล็กแผ่น พร้อมยึดด้วยสกรูไครคร้าเกลียว
- 14.4 โครงสร้างขา 5 แฉก ทำด้วยโลหะปั๊มขึ้นรูป ปลายขารองรับด้วยพลาสติกหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 14.5 ที่พนักทำด้วยโลหะกลม และความสูงของเก้าอี้สามารถปรับระดับได้
- 14.6 บุ่มรับพื้น ทำจากพลาสติก (SOLID PLASTIC) ฉีดเป็นทรงกรวยปิรามิดหุ้ม เกลียวเหล็ก พร้อมล้อคด้วยน๊อต


15. ตู้เก็บอุปกรณ์ชุดทดลอง

จำนวน 3 ตู้

- 15.1 ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.70 เมตร ลึกไม่น้อยกว่า 0.35 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร หรือดีกว่า
- 15.2 แผ่นท๊อป : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.3 แผ่นข้าง : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging ด้านล่างติดปุ่มปรับระดับ
- 15.4 แผ่นหน้าบานเปิดตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.5 ชั้นปรับ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 22 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด

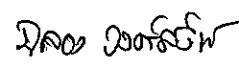

(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- 15.6 ไม้ตามขาตู้ : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging
- 15.7 บานเปิดกระจก : กระจกใสหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. เจาะรูสำหรับติดตั้งบานพับและมือจับ
- 15.8 แผ่นหลัง : ไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film
- 15.9 กลอนตู้ เป็นโลหะติดตั้งด้านในของหน้าบานเปิดตู้
- 15.10 กุญแจเป็นโลหะ ติดตั้งอยู่บนหน้าบาน

16 ชุดฝึกการใช้งานอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตในระบบดิจิทัล จำนวน 12 ชุด

- 16.1 มี LED 12 BIT LOGIC MONITOR แบบ 2 สี ในตัวแสดงสถานะ LO, HI ให้เห็นได้ครบทั้ง 2 สถานะ ที่เป็นอยู่จริง
- 16.2 มี INPUT DIP SWITCH 8 BIT จำนวน 2 ชุด
- 16.3 มี 8 BIT LOGIC INPUT SWITCH พร้อม LED แสดงสถานะการทำงาน
- 16.4 มี PULSE SWITCHS แบบโมโนสเตเบิล จำนวน 2 ชุด โดยมีทั้งแบบ NON - INVERTED และแบบ INVERTED สามารถเลือกต่อออกไปใช้งานได้
- 16.5 มี BCD SWITCH จำนวน 1 ชุด แบบ 4 BIT
- 16.6 มี SLIDE SWITCH จำนวน 4 ชุด เลือกเป็น HI หรือ LO
- 16.7 มี ลำโพงเล็ก เปียโซ BUZZER
- 16.8 มี วงจรถอดรหัส HEX TO 7-SEGMENT พร้อม LED 7-SEGMENTS 2 หลัก แสดงได้ 0-9, A-F
- 16.9 มี LED 7-SEGMENT 2 หลัก แบบต่อตรง
- 16.10 มีวงจรแสดงผล MATRIX LED แบบ 3 x 3
- 16.11 มีวงจรแปลงสัญญาณ DIGITAL TO ANALOG CONVERTOR (DAC) ขนาด 8 BIT
- 16.12 มีวงจรแปลงสัญญาณ ANALOG TO DIGITAL CONVERTOR (ADC) ขนาด 8 BIT
- 16.13 มีวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1 KHz, 10 KHz, 100 KHz และปรับค่าได้
- 16.14 มีวงจรลอจิกโพรบ (LOGIC PROBE) สามารถแสดงผลใช้งานได้ทั้ง LO, HI และสัญญาณพัลส์
- 16.15 แผงต่อทดลอง PROJECT BOARD ขนาดใหญ่ ต่อได้ 840 จุด ขนาด 172 x 65 mm.
- 16.16 มีวงจร POWER 5V และวงจร POWER 12VDC
- 16.17 มีสายต่อกับชุดทดลองต่างๆ เข้า PROJECT BOARD รวม 300 เส้น
- 16.18 ชุดวงจรต้องบรรจุในกล่องซึ่งสะดวกในการจัดเก็บและเคลื่อนย้าย
- 16.19 มีคู่มือการใช้งานภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ


 (นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายฉลอง วงศ์สิงห์)
 ผู้กำหนดรายละเอียด


 (นายประสาน เอื้อทาน)
 ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

17 เครื่องมือวัดและประมวลผล

จำนวน 12 ชุด

- 17.1 เป็นออสซิโลสโคปที่มี Bandwidth 50 MHz หรือสูงกว่า
- 17.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
- 17.3 มีอัตราการซุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1GSa/s หรือดีกว่า
- 17.4 จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
- 17.5 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 50,000 waveform/sec
- 17.6 มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้
- 17.7 มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อให้สำหรับการเทรนเครื่อง (Training signal)
- 17.8 มีช่องจ่ายสัญญาณ 20 MHz (Function generator) ภายในเครื่อง
- 17.9 มีฟังก์ชันการทดสอบแบบ Bode Plot
- 17.10 มีช่องต่อ USB 2.0 เพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
- 17.11 มีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังนี้
 - 17.11.1 มีหน่วยความจำ : 100 kpts หรือมากกว่า
 - 17.11.2 โหมดการแสดงผล : ปกติ (main), zoom, XY และ Roll
 - 17.11.3 DC vertical gain accuracy : +4% full scale (<10 mV/div) หรือดีกว่า
 - 17.11.4 Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 VpK หรือสูงกว่า
 - 17.11.5 Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
 - 17.11.6 Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
 - 17.11.7 Trigger hold off range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
 - 17.11.8 Trigger types : Edge, Pulse width, Video หรือมากกว่า
 - 17.11.9 Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak detect, High resolution หรือมากกว่า
 - 17.11.10 FFT Record size : ไม่น้อยกว่า 64 kpts
 - 17.11.11 FFT window types : Hanning, flat top, Blackman-Harris, Rectangular หรือมากกว่า
 - 17.11.12 ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, low-pass filter หรือมากกว่า

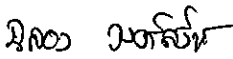
18 ชุดต่อทดลองการอินเทอร์เฟส

จำนวน 12 ชุด


- 18.1 ทำขึ้นด้วย PCB แบบ PLATED-THROUGH HOLES
- 18.2 วงจรการทดลอง INPUT ใช้ใน แบบ DIP - SWITCH 4 จุดทดสอบ


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

18.3 วงจรการทดลอง LED DISPLAY ใช้แบบ LED สีแดงขนาด 8 จุดทดสอบในการทดลองอย่างง่าย ๆ และใช้การ SCAN LED แบบ 7 SEGMENT LED สีแดงจำนวน 4 หลักในการทดลองแบบยากขึ้น

18.4 วงจรการทดลอง LCD DISPLAY ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด พร้อมมรบบป้องกันส่วน LCD เสียหาย

18.5 วงจรการทดลองตัวอักษรวิ่งใช้แบบ SCAN DOTMATRIX DISPLAY LED ขนาด 15x7 DOT มากพอที่จะเห็นการทดลองได้

18.6 วงจรการทดลอง UNIPOLAR STEPPING MOTOR แบบ 4 ขด พร้อมเข็มทดสอบการหมุน

18.7 วงจรการทดลอง RELAY OUTPUT PORT และ SOUND SPEAKER PORT ลำโพงเล็ก

18.8 วงจรการทดลอง D TO A ขนาด 8 BIT แบบ R-2R พร้อมวงจรส่วน OP-AMP POWER IC ขยาย OUTPUT

18.9 วงจรการทดลอง DC MOTOR การหมุนซ้ายหรือหมุนขวา พร้อมวงจรส่วน OPTO INPUT SENSOR แบบ 2 ช่องสัญญาณ ใช้ทำการทดสอบทิศทางการหมุน และการควบคุมทดสอบความเร็วของ DC MOTOR

19 ชุดเริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนา Internet of Things (IoT) จำนวน 24 ชุด

อุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้และทดลองพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย

19.1 ไมโคร มีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังนี้

19.1.1 ใช้ไมโคร ESP8266-12E หรือ 12F ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 เมกะไบต์ และวงจร WIFI ในตัว

19.1.2 มีชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART

19.1.3 ใช้ไฟเลี้ยงภายนอก +5V มีวงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3V กระแสไฟสูงสุด 800mA มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ์ด

19.1.4 มีอินพุตเอาต์พุตดิจิทัล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา

19.1.5 มีอินพุตอะนาล็อก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +3.3Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิทัล ความละเอียด 10 บิต


19.2 บอร์ดอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตสำหรับทดลองและใช้งาน มีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังนี้

19.2.1 มีช็อกเก็ตสำหรับติดตั้งไมโครข้อ 19.1

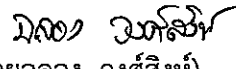
19.2.2 มีจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั้งหมดของไมโครในรูปแบบของคอนเน็กเตอร์ JST ตัวผู้ และ IDC ทั้งตัวผู้และตัวเมีย

19.2.3 มีจุดต่อไฟเลี้ยงจากภายนอกผ่านแจ๊กอะแดปเตอร์พร้อมสวิตช์เปิดปิด


19.2.4 มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 19.2.5 มีไดโอดป้องกันการจ่ายไฟกลับชั่วคราวและป้องกันแรงดันไฟเลี้ยงย้อนกลับในกรณีต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกพร้อมทั้งต่อพอร์ต USB
- 19.2.6 มีตัวต้านทานปรับค่าได้ ติดตั้งบนบอร์ดสำหรับทดสอบการทำงานของอินพุตอะนาล็อก
- 19.2.7 มี LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ จำนวน 2 ดวง ต่อพ่วงกัน
- 19.2.8 มีวงจรขับลำโพงเป็ยโซ่ต่อกับขาพอร์ต D8 ของโมดูล ข้อ 19.1 ทดสอบการสร้างสัญญาณเสียงของโมดูล ข้อ 19.1

20 ชุดฝึกการออกแบบวงจรดิจิทัลด้วย FPGA

จำนวน 12 ชุด

- 20.1 ใช้ Mainboard หรือชิพ FPGA รุ่น Spartan6 XC6SLX9 หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 20.2 มีชิพ ATmega32U4 ใช้สำหรับกำหนดค่า FPGA, USB การสื่อสาร และอ่าน analog pins
- 20.3 มี Input และ Output แบบดิจิทัล รวม 84 จุด หรือดีกว่า
- 20.4 มี Input แบบอะนาล็อก รวม 8 จุด หรือดีกว่า
- 20.5 มีไฟแสดงผลแบบ LED จำนวน 8 ตัว หรือดีกว่า

21 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย แบบที่ 2

จำนวน 1 ชุด

- 21.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (12 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 21.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 16 MB
- 21.3 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
- 21.4 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า 0, 1, 5
- 21.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที หรือชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า 450 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 21.6 มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- 21.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base – T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 21.8 มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 21.9 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย และตัวเครื่องเป็นแบบ Tower Case

(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด

(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

- 21.10 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และมี Mouse แบบ USB จำนวน 1 ชุด
- 21.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์, จอแสดงผล, แป้นพิมพ์ และ Mouse อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 21.12 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสากล พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2015 และ ISO 14001
- 21.13 ผลิตภัณฑ์จะต้องมีศูนย์บริการภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสินค้า และมีสาขากระจายอยู่ทั่วประเทศ และศูนย์บริการดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 21.14 ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีเอกสารระบุเลขประกาศและหน่วยงานอย่างชัดเจน เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ

22 เครื่องวัดแบบดิจิตอล

จำนวน 24 ชุด

- 22.1 สามารถวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับได้
- 22.2 สามารถเลือก Range การวัดได้แบบอัตโนมัติหรือ Manual
- 22.3 มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 400mV/4/40/400/600V ความละเอียด 0.1mV
- 22.4 มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 4/40/400/600V ความละเอียด 0.001V
- 22.5 มีย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 40m/400mA ความละเอียด 0.01mA
- 22.6 มีย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 40m/400mA ความละเอียด 0.01mA
- 22.7 มีย่านวัดค่าความต้านทาน 400/4k/40k/400k/4M/40MΩ ความละเอียด 0.1Ω
- 22.8 มีย่านวัดค่าความจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ 50n/500n/5u/50u/100uF ความละเอียด 0.01nF
- 22.9 รองรับการวัดความถี่ในช่วง 5Hz – 100 kHz หรือดีกว่า
- 22.10 มีฟังก์ชัน Diode test
- 22.11 มีการแจ้งเตือนเมื่อระดับแบตเตอรี่ต่ำ

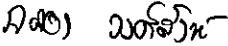
23 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาดไม่น้อยกว่า 33,000 BTU พร้อมติดตั้ง

จำนวน 1 ชุด


- 23.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่น้อยกว่า 33,000 BTU
- 23.2 ควบคุมการทำงานด้วยรีโมทแบบมีสายหรือแบบไร้สาย
- 23.3 สามารถปรับความเร็วพัดลมได้
- 23.4 มีฟังก์ชันตั้งเวลาเปิด – ปิดเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ (Timer)
- 23.5 มีมาตรฐานการประหยัดไฟเบอร์ 5 และมาตรฐาน มอก.
- 23.6 รองรับสารทำความเย็นชนิด R410A หรือ R32
- 23.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่เสนอให้สามารถใช้งานได้


(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาอุชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)

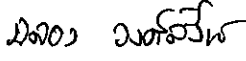
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด


- 24 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่าย พร้อมอุปกรณ์สำหรับเก็บสาย จำนวน 1 งาน
- 24.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาผู้ควบคุมระบบไฟ พร้อมเบรกเกอร์วงจรย่อยภายในห้อง
 - 24.2 เตารับใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 220 โวลต์
 - 24.3 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายที่มีขนาดใหญ่พอที่จะร้อยสายและดึงสายออกได้โดยไม่ทำลายฉนวนไฟฟ้า
 - 24.4 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาลายไฟฟ้าและทำการเดินสายระบบไฟฟ้า
 - 24.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดไฟฟ้าให้รองรับกับอุปกรณ์ที่เสนอ
 - 24.6 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งเตารับแบบ 3 ขา (Duplex Universal Type)
 - 24.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายภายในด้วยสาย UTP ที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า CAT 6 ชนิดใช้ภายในอาคารเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในอาคาร
 - 24.8 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งจุดเครือข่ายภายในห้องให้รองรับกับอุปกรณ์
 - 24.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาหัวเชื่อมต่ออุปกรณ์เป็นหัวชนิด RJ45 พร้อมยางกันฝุ่น
 - 24.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่ายภายในห้องให้สามารถใช้งานได้
 - 24.11 ผู้เสนอราคาต้องทำการเก็บงานให้เรียบร้อย ก่อนทำการส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับ

25 งานติดตั้งครุภัณฑ์ประจำห้อง IOTs Fab Lab และ Commissioning จำนวน 1 งาน
พร้อมมอบวิธีการใช้งาน

- 25.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งชุดเครื่องเสียงที่เสนอพร้อมเดินสายสัญญาณให้ชุดเครื่องเสียงที่เสนอสามารถใช้งานได้
- 25.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาและติดตั้ง Wall Mount หรือ Ceiling Mount ให้เหมาะสมกับการใช้งานของชุดนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม จำนวน 1 ชุด
- 25.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาขาตั้งแบบมีล้อเลื่อนให้เหมาะสมกับการใช้งานของชุดนำเสนอและแสดงต้นแบบนวัตกรรม จำนวน 1 ชุด
- 25.4 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งเครื่องมัลติมีเดียโปรเจกเตอร์และจอร์รับภาพชนิดมอดูเลอร์ไฟฟ้าพร้อมสายสัญญาณ
- 25.5 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการจัดหาสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อระบบภาพ เพื่อให้อุปกรณ์ที่เสนอสามารถใช้งานได้
- 25.6 ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดหาอุปกรณ์สำหรับเก็บสายสัญญาณต่างๆ ให้เรียบร้อย


(นายเอกศักดิ์ หาญพิชาญชัย)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายฉลอง วงศ์สิงห์)
ผู้กำหนดรายละเอียด


(นายประสาน เอื้อทาน)
ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

25.7 ผู้เสนอราคาต้องทำการ Commissioning System ให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้
ผู้เสนอราคาต้องทำการอบรมวิธีการใช้งานให้กับอาจารย์ผู้สอน และอบรมวิธีการบำรุงรักษาให้กับ
เจ้าหน้าที่



(นายอภิศักดิ์ หาญพิชาญชัย)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายฉลอง วงศ์สิงห์)

ผู้กำหนดรายละเอียด



(นายประสาน เอื้อทาน)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียด

เงื่อนไขการส่งมอบและรายชื่อคณะกรรมการ
 (รายการ)ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้างต้นแบบนวัตกรรม (Fabrication LAB) 1 ชุด.....
 (หน่วยงานเจ้าของครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
 วิทยาเขตขอนแก่น
 งบประมาณ.....เงินรายได้สะสม ประจำปี 2562.....

1. กำหนดระยะเวลาส่งมอบ.....90..... วัน นับจากวันลงนามทำสัญญา

2. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

(/) ราคารวม () ราคาต่อรายการ () ราคาต่อหน่วย

*คำอธิบายหลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

ราคา รวม หมายถึง พิจารณาราคารวมทั้งหมดของชุดครุภัณฑ์นั้นๆ

ราคาต่อรายการ หมายถึง พิจารณาราคาต่อรายการ กรณีที่ครุภัณฑ์ชุดนั้นๆ มีหลายรายการ และคาดว่าครุภัณฑ์ชุดนั้นต้องสั่งซื้อจากหลายบริษัท

ราคาต่อหน่วย หมายถึง พิจารณาราคารายการย่อย

3. รายชื่อคณะกรรมการ

คณะกรรมการร่างขอบเขตงาน (TOR) (กรณีงบประมาณเกิน 5 ล้านบาท)

- | | |
|---------|---------------|
| 1. | ประธานกรรมการ |
| 2. | กรรมการ |
| 3. | กรรมการ |

คณะกรรมการการพิจารณาผลประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

- | | | |
|---------------|----------------|---------------|
| 1. ดร.ศุภฤกษ์ | ชามงคลประดิษฐ์ | ประธานกรรมการ |
| 2. นายขุนแผน | ปฎิมาประกร | กรรมการ |
| 3. ดร.เสวช | หงษ์ประสิทธิ์ | กรรมการ |

คณะกรรมการการตรวจรับพัสดุ

- | | | |
|-----------------|-------------|---------------|
| 1. ผศ.ดร.อดิเรก | จันทะคุณ | ประธานกรรมการ |
| 2. นายอภิวัฒน์ | สวัสดิรัตน์ | กรรมการ |
| 3. ดร.ภูริพัส | แสนพงษ์ | กรรมการ |