

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ  
ชุดครุภัณฑ์ห้องเรียนปฏิบัติการสร้างสื่อแบบผสม ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่  
ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

รายการที่ 1 จอภาพแบบ LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 2 จอ มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่า  
ดังนี้

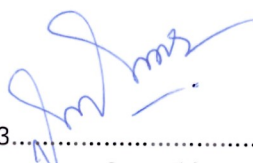
- 1.1. เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 1.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- 1.3. มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 1.4. มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.5. มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10W +10W
- 1.6. สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.7. สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port แบบ RJ45 ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 1.8. สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi และ Bluetooth ได้

รายการที่ 2 กล้องหมุน สาย ชูม PTZ สำหรับการเรียนการสอนทางไกล จำนวน 2 กล้อง มีคุณลักษณะ  
เฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 2.1 ใช้ CMOS เซ็นเซอร์ ที่รองรับความละเอียดสูงสุดถึง 1080p30Hz Video output หรือดีกว่า
- 2.2 สามารถซูมได้ไม่น้อยกว่า 20X Optical Zoom
- 2.3 สามารถ Pan กล้องได้ 170° และ Tile ก้มได้ 30° เงยได้ 90°
- 2.4 รองรับการบีบอัดวิดีโอในรูปแบบ H.264 หรือดีกว่า
- 2.5 มี HDMI และ USB video output interface เป็นอย่างน้อย
- 2.6 มี Advanced 2D/3D ควบคุมสัญญาณรบกวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.7 ควบคุมกล้องได้ผ่าน RS232 และ Remote control
- 2.8 ตั้งค่า Preset บันทึกมุมมองกล้องได้ไม่น้อยกว่า 32 Preset
- 2.9 รองรับการจัดตั้งบนเพดาน แบบกลับหัว

1.   
.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.   
.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.   
.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

รายการที่ 3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI แบบเข้า 1 ออก 4 จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 3.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1 HDMI input signal ออก 4 HDMI output
- 3.2 เข้ากันได้กับ HDCP 1.4
- 3.3 รองรับ EDID
- 3.4 รองรับการแยกสัญญาณ digital และ analog ออกจากแหล่งสัญญาณเสียง HDMI
- 3.5 รองรับความละเอียด 4K 2K@30Hz, 1080P50/60Hz,
- 3.6 รองรับ Digital audio format อย่างน้อยดังนี้ DTS-HD/Dolby-true-HD/LPCM.

รายการที่ 4 อุปกรณ์สลับสัญญาณภาพและเสียงขนาดเข้า 4 ออก 1 จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 4.1 มีพอร์ต HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4.2 มีพอร์ต HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3 มีพอร์ต RS-232 รองรับการควบคุม
- 4.4 มีค่า Max Data Rate ไม่น้อยกว่า 17 Gbps
- 4.5 รองรับความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4K
- 4.6 รองรับ HDCP ,EDID ได้เป็นอย่างดี

รายการที่ 5 อุปกรณ์สลับสัญญาณ USB จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 5.1 รองรับอุปกรณ์ USB ขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 3 อุปกรณ์
- 5.2 รองรับอุปกรณ์ไอเอส หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านช่องสัญญาณ USB ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.3 ถอดเสียบได้ทันที โดยไม่ต้องลงซอฟต์แวร์ หรือไดรฟ์เวอร์
- 5.4 สามารถควบคุมผ่านปุ่มกด ได้เป็นอย่างดี

รายการที่ 6 อุปกรณ์ส่งสัญญาณ USB ระยะไกล จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 6.1 สามารถส่งสัญญาณผ่านสาย Cat5e หรือดีกว่า
- 6.2 อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 480 Mbps
- 6.3 สามารถส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 เมตร
- 6.4 อุปกรณ์ส่วนรับสัญญาณ (Remote Unit) มี USB จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 6.5 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
- 6.6 สามารถทำงานได้ที่ความชื้น 0-80% RH ได้เป็นอย่างดี

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

รายการที่ 7 รับ ส่งสัญญาณ HDMI ระยะไกล จำนวน 4 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 7.1 เข้ากันได้กับ HDMI 1.4, HDCP 1.4 and DVI 1.0
- 7.2 รองรับความละเอียดสูงสุด 4K@30Hz
- 7.3 มีระยะขยายสัญญาณภาพผ่านสาย CAT6/5E เส้นเดียว ไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - 7.3.1 CAT6: 230ft/70m สำหรับความละเอียด 1080p, 131ft/40m สำหรับความละเอียด 4K30
  - 7.3.2 CAT5E: 197ft/60m สำหรับความละเอียด 1080p, 115ft/35m สำหรับความละเอียด 4K30
- 7.4 รองรับ copying EDID จากหน้าจอที่เชื่อมต่อตัว receiver หรือ จากหน้าจอ loop out
- 7.5 Transmitter
  - 7.5.1 มี Input แบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 7.5.2 มี Output แบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 7.5.3 มี Output แบบ 3.5mm Stereo Mini-jack จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 7.5.4 มี Output แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.6 Receiver
  - 7.6.1 มี Input แบบ 3.5mm Stereo Mini-jack จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 7.6.2 มี Input แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 7.6.3 มี Output แบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

รายการที่ 8 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่า ดังนี้

- 8.1 เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 8.2 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 1.2Gbps ที่ 5GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 8.3 เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ Two integrated dual-band downtilt omni-directional antennas for 2x2 MIMO หรือดีกว่า
- 8.4 เสาอากาศจะต้องมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 4.9 dBi ที่ 2.4 GHz และ 5.7 dBi ที่ 5GHz
- 8.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000Base-T มาตรฐาน IEEE802.3af/at PoE และ 802.3az จำนวน 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

- 8.6 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
- 8.7 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย WPA3 และ Enhanced Open Security
- 8.8 มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
- 8.9 รองรับการเชื่อมต่อได้อย่างน้อย 256 associated client devices per radio
- 8.10 อุปกรณ์จะต้องรองรับ Bluetooth 5 (BLE5.0) และ Zigbee radio ได้
- 8.11 อุปกรณ์ต้องสามารถในการทำ Policy Enforcement Firewall และ Layer 7 Deep Packet Inspection (DPI) เพื่อตรวจสอบ user roles และ application ได้
- 8.12 อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Authentication แบบ 802.1X Authentication, MAC Authentication และ Captive Portal Authentication ได้เป็นอย่างน้อย
- 8.13 สามารถเลือก Operating Mode เป็น Controllerless (Instant), controller-based, Remote AP ได้
- 8.14 อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
- 8.15 อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Target Wake Time (TWT) ได้
- 8.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยี Dynamic Segmentation ได้
- 8.17 รองรับการบริหารจัดการผ่าน Serial console interface ได้
- 8.18 รองรับการใช้งาน Kensington security slot ได้
- 8.19 มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- 8.20 รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 8.21 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beamforming (TxBF)
- 8.22 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
- 8.23 ต้องได้รับมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย

รายการที่ 9 อุปกรณ์ควบคุมศูนย์กลาง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 9.1 เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงระบบดิจิทัลขนาด 8 Channels
- 9.2 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านระบบ Networked audio ได้ไม่น้อยกว่า 64 x 64 channel ผ่านระบบ Q-LAN หรือ AES67
- 9.3 มีระบบประมวลผลแบบ AD/DA converters 24-bit

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

- 9.4 สามารถเชื่อมต่อ Audio USB ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 9.5 สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานได้โดยผ่านช่อง Ethernet และเชื่อมต่อผ่านทาง RS232 เพื่อการควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้
- 9.6 สามารถปรับรวบรวมผสมสัญญาณการทำงาน Mixers , Equalizers, Filters, Crossovers, Routers, Meters, Generators ได้
- 9.7 มี GPIO 8 x 8
- 9.8 มีช่อง RS-232 สำหรับควบคุม 2 ช่อง
- 9.9 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20Hz – 20 kHz ที่ +24dBu +0.05 dB / -0.5 dB
- 9.10 สามารถแปลงสัญญาณ A/D – D/A เป็น 24 bit
- 9.11 มีค่า Sample rate : 48 kHz
- 9.12 มีช่องต่อ USB Input และ Output Type B or C

รายการที่ 10 อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 10.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 10.2 รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 16A
- 10.3 รองรับ SNMP
- 10.4 สามารถ monitor ผ่าน Browser ได้
- 10.5 มีช่องต่อ RS-232 สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอก
- 10.6 มีช่องเชื่อมต่อ LAN แบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10.7 สามารถติดตั้งเข้ากับ Rack มาตรฐานได้

รายการที่ 11 อุปกรณ์ควบคุมแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core)
- 11.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- 11.3 มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
- 11.4 มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10.9 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2,360 x 1,600 Pixel
- 11.5 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 ax) และ Bluetooth

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

- 11.6 มีกล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Megapixel
  - 11.7 มีกล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Megapixel
  - 11.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อ แบบ USB-C
  - 11.9 การบันทึกวิดีโอ มีระบบป้องกันภาพวิดีโอสั่นไหวในคุณภาพระดับภาพยนตร์ (1080p และ 720p)
- รายการที่ 12 อุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 3kVA จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 12.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,100 Watts)
- 12.2 เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบ Online Double Conversion หรือดีกว่า
- 12.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า  $220 \pm 25\%$
- 12.4 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า  $220 \pm 1\%$
- 12.5 มี Outlet จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 12.6 มี Battery เป็นแบบ Sealed Lead-acid หรือดีกว่า
- 12.7 มีระบบ surge protection หรือ EMI/RFI Filtration เป็นอย่างน้อย
- 12.8 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส
- 12.9 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load (2,100 Watts) ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

รายการที่ 13 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 15U จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

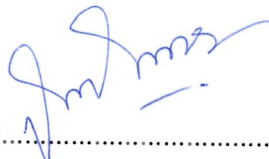
- 13.1 เป็นตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 15U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
- 13.2 ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- 13.3 มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 13.4 มีพัดลมสำหรับระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

รายการที่ 14 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 14.1 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit

1.   
.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.   
.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.   
.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

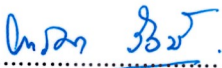

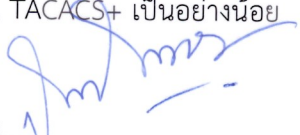
- 14.2 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- 14.3 สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
- 14.4 สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อม ทั้งเก็บสี
- 14.5 ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
- 14.6 สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 14.1.1 เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า
  - 14.1.2 เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p
  - 14.1.3 ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า
- 14.7 สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 14.1.4 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 14.1.5 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
  - 14.1.6 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
  - 14.1.7 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 14.8 สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 14.1.8 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG
  - 14.1.9 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.
  - 14.1.10 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
  - 14.1.11 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 14.9 สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 14.1.12 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 14.1.13 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.
  - 14.1.14 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
  - 14.1.15 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
  - 14.1.16 มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

- 14.10 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้
- 14.11 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ
- 14.12 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์เดิมภายในห้องให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบภาพเสียงได้
- รายการที่ 15 อุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายแบบ 10/100/1000 ขนาดไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และ SFP+ ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 15.1 ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 15.2 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และมี Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 98 Mpps
- 15.3 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
- 15.4 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1/10G SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 15.5 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB, Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และมี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 15.6 รองรับ MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses พร้อมสนับสนุน Jumbo frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9000 bytes
- 15.7 รองรับ IPv4 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes และ IPv6 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes
- 15.8 สามารถทำ IP Routing แบบ Static Route ได้เป็นอย่างดี
- 15.9 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 500 VLAN
- 15.10 สามารถทำ Link Aggregation ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad LACP ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีพอร์ตไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
- 15.11 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ ได้
- 15.12 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3 และ MLDv2 ได้
- 15.13 สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Port Rate Limiting ได้เป็นอย่างดี
- 15.14 สามารถทำงาน Security แบบ IPv4 และ IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
- 1.....   
(อาจารย์ ดร.ภาวิตา รังษี)
- 2.....   
(ดร. ณรงค์ โยธิน)
- 3.....   
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)



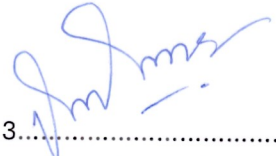
- 15.15 มี Hardware เฉพาะภายในตัวอุปกรณ์ เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของระบบในขณะทำการ Boot
- 15.16 สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups ได้
- 15.17 สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้
- 15.18 สามารถทำ Network Programmability ผ่าน REST API ได้เป็นอย่างน้อย
- 15.19 สามารถบริหารจัดการโดย CLI, SSHv2 และ Web GUI ได้
- 15.20 มี Power Supply ที่สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz
- 15.21 ได้รับความมาตรฐานด้านความปลอดภัยจาก IEC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
- 15.22 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 15.23 อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
- 15.24 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปีปัจจุบัน

รายการที่ 16 อุปกรณ์สลับสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ พร้อมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- 16.1 ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 16.2 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 68 Gbps และมี Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 45 Mpps
- 16.3 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 12 พอร์ต สามารถทำงานในลักษณะ PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at สามารถจ่ายไฟ PoE ได้รวมไม่น้อยกว่า 139W
- 16.4 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1/10G SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 16.5 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB, Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และมี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 16.6 รองรับ MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses พร้อมสนับสนุน Jumbo frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9000 bytes
- 16.7 รองรับ IPv4 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes และ IPv6 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes
- 16.8 สามารถทำ IP Routing แบบ Static Route ได้เป็นอย่างน้อย
- 16.9 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 500 VLAN

1.   
(อาจารย์ ดร.ภาวิตา รังษี)

2.   
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.   
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

16.10 สามารถทำ Link Aggregation ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad LACP ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีพอร์ตไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต

16.11 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ ได้

16.12 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3 และ MLDv2 ได้

16.13 สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Port Rate Limiting ได้เป็นอย่างดี

16.14 สามารถทำงาน Security แบบ IPv4 และ IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย

16.15 มี Hardware เฉพาะภายในตัวอุปกรณ์ เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของระบบ ในขณะทำการ Boot

16.16 สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups ได้

16.17 สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้

16.18 สามารถทำ Network Programmability ผ่าน REST API ได้เป็นอย่างดี

16.19 สามารถบริหารจัดการโดย CLI, SSHv2 และ Web GUI ได้

16.20 มี Power Supply ที่สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz

16.21 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยจาก IEC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย

16.22 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

16.23 อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

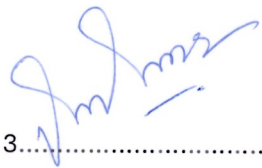
16.24 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปีปัจจุบัน

**รายการที่ 17 เครื่องคอมพิวเตอร์ All In One สำหรับงานประมวลผล จำนวน 34 เครื่อง มีคุณลักษณะ เฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้**

17.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวน 1 หน่วย

1.   
.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.   
.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.   
.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

17.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

17.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

17.3.1 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

17.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

17.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

17.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

17.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย

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

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

17.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

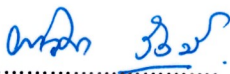
17.10 มีจอแสดงผลในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)

17.11 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

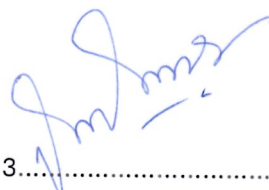
17.12 มีการรับประกันแบบ On-Site service ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี จากบริษัทผู้ผลิต

17.13 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุนช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา

17.14 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องสำหรับใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Keyboard, Mouse และสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ (Temperature) อุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ ภายในตัวเครื่องได้ เช่น Processor, Storage, Video Card และ Motherboard โดยสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอได้

1.   
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.   
(ดร. นงรงค์ โยธิน)

3.   
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

17.15 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ต่างๆ ภายในตัวเครื่อง (System Information) ได้ และสามารถบอกรายละเอียดเวอร์ชันของ Software และ Drivers ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถทำเป็นรายงาน (Report) ออกมาในรูปแบบ HTML ได้ โดยสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์

17.16 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Offsetting) โดยมีเอกสารรับรองเพื่อเสนอราคา เมื่อส่งมอบต้องมีระบบตรวจสอบความถูกต้อง On-Line และมี Label (Sticker) บนตัวเครื่อง

**รายการที่ 18 อุปกรณ์สลับสัญญาณขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ พร้อมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้**

18.1 ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

18.2 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และมี Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 95 Mpps

18.3 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต สามารถทำงานในลักษณะ PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at สามารถจ่ายไฟ PoE ได้รวมไม่น้อยกว่า 370W

18.4 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1/10G SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

18.5 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB, Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และมี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB

18.6 รองรับ MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8,000 Addresses พร้อมสนับสนุน Jumbo frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9000 bytes

18.7 รองรับ IPv4 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes และ IPv6 Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 500 Routes

18.8 สามารถทำ IP Routing แบบ Static Route ได้เป็นอย่างน้อย

18.9 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 500 VLAN

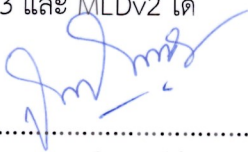
18.10 สามารถทำ Link Aggregation ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad LACP ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีพอร์ตไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต

18.11 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ ได้

18.12 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3 และ MLDv2 ได้

1.....  
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.....  
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.....  
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)

18.13 สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Port Rate Limiting ได้เป็นอย่างดี

18.14 สามารถทำงาน Security แบบ IPv4 และ IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย

18.15 มี Hardware เฉพาะภายในตัวอุปกรณ์ เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของระบบในขณะทำการ Boot

18.16 สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups ได้

18.17 สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้

18.18 สามารถทำ Network Programmability ผ่าน REST API ได้เป็นอย่างดี

18.19 สามารถบริหารจัดการโดย CLI, SSHv2 และ Web GUI ได้

18.20 มี Power Supply ที่สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าแบบ 220 VAC, 50 Hz

18.21 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยจาก IEC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย

18.22 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า


18.23 อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

18.24 เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2022 หรือปีปัจจุบัน


รายการที่ 19 เครื่องสำรองไฟสำหรับคอมพิวเตอร์ PC จำนวน 13 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่า ดังนี้

19.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)

19.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

1.   
(อาจารย์ ดร.ภาวิดา รังษี)

2.   
(ดร. ณรงค์ โยธิน)

3.   
(นางสาวจิรภรณ์ ใจอ่อน)