

โครงการปรับปรุงห้องเรียนอัจฉริยะนวัตกรรมการสร้างแบรนด์และการออกแบบสื่อการตลาดดิจิทัล  
คณะสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้น ๓ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

หมวดครุภัณฑ์ระบบบริหารจัดการอัตโนมัติ

๑. ชุดอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดประตูเลื่อนอัตโนมัติ สำหรับประตูเลื่อนเปิดชนิด ๒ บาน จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - 1.1. ประตูบานเลื่อนขนาดไม่น้อยกว่า 2.00 X 2.00 ม.
  - 1.2. ประตูทำจากแผ่น ISO WALL มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. ด้านหน้าและด้านหลัง ผนังทำจากแผ่น ZINC ความหนาตามมาตรฐานของผู้ผลิต ตรงกลางเป็นโฟมที่มีความหนาแน่น
  - 1.3. มีชุดมอเตอร์สำหรับบานเลื่อนอัตโนมัติพร้อมรางบานเลื่อนชนิดแขวนด้านบนบานประตู
  - 1.4. มีอุปกรณ์ควบคุมประตูบานคู่แบบสไลด์ให้สามารถเลื่อนปิดเปิดได้อัตโนมัติ
  - 1.5. สามารถทำงานได้ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับแรงดัน 220 โวลต์ หรือ มีช่องต่อสำหรับไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 หรือ 24 โวลต์
  - 1.6. สามารถรับการควบคุมการเปิดจากอุปกรณ์ภายนอกได้ผ่านพอร์ต NO และ COM
  - 1.7. สามารถใช้งานกับประตูที่เป็นขอบอลูมิเนียมได้
  - 1.8. สามารถควบคุมประตูที่มีน้ำหนักแต่ละบานได้อย่างน้อย 100kg
  - 1.9. สามารถควบคุมประตูที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร
  - 1.10. อุปกรณ์เซ็นเซอร์แบบ Laser beam สำหรับป้องกันประตูหนีบ
๒. อุปกรณ์ควบคุมการใช้พลังงานวงจรกระแสไฟฟ้าทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงาน จำนวน ๑๔ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - ๒.๑. เป็นอุปกรณ์สวิตช์สำหรับเปิดปิดไฟส่องสว่างแบบติดผนัง
  - ๒.๒. รองรับไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐V ที่ใช้ในประเทศไทย
  - ๒.๓. รองรับการเชื่อมต่อและควบคุมผ่านโปรโตคอล ZigBee หรือ WiFi
  - ๒.๔. สามารถทำงานในสถานะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิระหว่าง ๐ - ๔๕ องศาเซลเซียสได้
  - ๒.๕. อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดถึง ๙๐% หรือดีกว่า
  - ๒.๖. ผู้เสนอราคาจะต้องตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถสั่งงานโดยระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดไฟส่องสว่างภายในพื้นที่ได้
๓. อุปกรณ์ควบคุมระบบปรับอากาศทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงาน จำนวน ๔ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - ๓.๑. เป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณคำสั่ง Infrared ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สั่งงานผ่าน Infrared ได้
  - ๓.๒. สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่าน WiFi หรือ Ethernet ได้
  - ๓.๓. รองรับการใช้งานผ่านไฟฟ้ากระแสตรงขนาด ๕V หรือ ๑๒V ได้
  - ๓.๔. รองรับการทำงานกับสัญญาณอินฟราเรด ๓๘ KHz
  - ๓.๕. ผู้เสนอราคาจะต้องตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถสั่งงานโดยระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดได้

๔. อุปกรณ์เชื่อมต่อและควบคุมระบบไฟส่องสว่างไปยังระบบเครือข่าย (Gateway) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ๔.๑. เป็นอุปกรณ์ชนิด Gateway ซึ่งสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT ได้ผ่านโปรโตคอล ZigBee
- ๔.๒. อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดถึง ๙๐% หรือดีกว่า
- ๔.๓. สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายผ่านทางระบบเครือข่ายไร้สาย (WiFi) หรือ Ethernet ได้
- ๔.๔. สามารถทำงานในสภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิระหว่าง ๐ - ๕๐ องศาเซลเซียสได้
- ๔.๕. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์สวิตซ์สำหรับเปิดปิดไฟส่องสว่างแบบติดผนังผ่านโปรโตคอล ZigBee

๕. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าแบตเตอรี่ภายนอกสำหรับชุดประตูอัตโนมัติ จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ๕.๑. มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า ๒ kVA (๑,๒๐๐ Watts)
- ๕.๒. มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า ๒๒๐+/-๒๐%
- ๕.๓. มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า ๒๒๐+/-๑๐%
- ๕.๔. สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า ๕ นาที

๖. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย ๘๐๒.๑๑ax จำนวน ๓ ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้

- ๖.๑. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio ๘๐๒.๑๑ax Access Point สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ ๒.๔ GHz และ ๕ GHz เป็นอย่างน้อย
- ๖.๒. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย ๑.๒Gbps ที่ ๕GHz และอย่างน้อย ๕๗๔ Mbps ที่ ๒.๔ GHz
- ๖.๓. เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ Two integrated dual-band downtilt omni-directional antennas for ๒x๒ MIMO หรือดีกว่า
- ๖.๔. เสาอากาศจะต้องมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า ๔.๙ dBi ที่ ๒.๔ GHz และ ๕.๗ dBi ที่ ๕GHz
- ๖.๕. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Base-T มาตรฐาน IEEE๘๐๒.๓af/at PoE และ ๘๐๒.๓az จำนวน ๑ พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- ๖.๖. อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
- ๖.๗. รองรับมาตรฐานความปลอดภัย WPA๓ และ Enhanced Open Security
- ๖.๘. มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
- ๖.๙. รองรับการเชื่อมต่อได้อย่างน้อย ๒๕๖ associated client devices per radio
- ๖.๑๐. อุปกรณ์จะต้องรองรับ Bluetooth ๕ (BLE๕.๐) และ Zigbee radio ได้
- ๖.๑๑. อุปกรณ์ต้องสามารถในการทำ Policy Enforcement Firewall และ Layer ๗ Deep Packet Inspection (DPI) เพื่อตรวจสอบ user roles และ application ได้
- ๖.๑๒. อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Authentication แบบ ๘๐๒.๑X Authentication, MAC Authentication และ Captive Portal Authentication ได้เป็นอย่างน้อย
- ๖.๑๓. สามารถเลือก Operating Mode เป็น Controllerless (Instant), controller-based, Remote AP ได้
- ๖.๑๔. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
- ๖.๑๕. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Target Wake Time (TWT) ได้
- ๖.๑๖. อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยี Dynamic Segmentation ได้
- ๖.๑๗. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Serial console interface ได้

- ๖.๑๘. รองรับการใช้งาน Kensington security slot ได้
- ๖.๑๙. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- ๖.๒๐. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- ๖.๒๑. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beamforming (TxBF)
- ๖.๒๒. อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ ๐ - ๕๐ องศาเซลเซียส
- ๖.๒๓. ต้องได้รับมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- ๖.๒๔. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี ๒๐๒๒ หรือปีปัจจุบัน
- ๖.๒๕. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายไร้สายเดิมของมหาวิทยาลัยให้ใช้งานได้

**๗. อุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายแบบ PoE ขนาด ๒๔ พอร์ต จำนวน ๒ ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**

- ๗.๑. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า ๑๗๖ Gbps
- ๗.๒. มีช่องเชื่อมต่อ Interface ดังต่อไปนี้
  - ๗.๒.๑. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ ช่องที่สามารถรองรับมาตรฐาน ๘๐๒.๓af, ๘๐๒.๓at โดยสามารถจ่ายไฟรวมได้ไม่น้อยกว่า ๓๘๐ W
  - ๗.๒.๒. มีช่องเชื่อมต่อ Interface ports ชนิด ๑/๑๐GE SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- ๗.๓. รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC Address
- ๗.๔. สามารถทำ MUX VLAN หรือ PVLAN เพื่อป้องกันการโจมตีพื้นฐานได้
- ๗.๕. สามารถทำงานตามมาตรฐานของ Internet Protocol (IP) ได้ทั้ง Version ๔ และ Version ๖ (IPv๔ and IPv๖)
- ๗.๖. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv๔ Routing Protocol ได้แก่ Static Routing, RIPv๒ และ OSPF
- ๗.๗. มีจำนวนของ IPv๔ Routes ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ Routes และของ IPv๖ Routes ไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐ Routes
- ๗.๘. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv๖ Routing Protocol ได้แก่ RIPng และ OSPFv๓
- ๗.๙. มีความสามารถในการทำ Authentication แบบ AAA, RADIUS และ HWTACACS หรือ TACACS+ ได้
- ๗.๑๐. สามารถติดตั้งบนตู้ Rack ขนาด ๑๙ นิ้ว
- ๗.๑๑. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ ๒๒๐ VAC, ๕๐Hz ได้
- ๗.๑๒. ผู้ผลิตต้องอยู่ในกลุ่ม Leaders ใน Magic Quadrant ในหัวข้อ Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ในปี ๒๐๒๓ เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑๓. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งและตั้งค่าอุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยให้ใช้งานได้

**๘. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน ๑ ระบบ มีคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าดังนี้**

- ๘.๑. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
- ๘.๒. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- ๘.๓. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
- ๘.๔. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี

- ๘.๕. ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
- ๘.๖. สายสัญญาณทองแดงตีเกลียว(UTP) มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- ๘.๖.๑. เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY ๖ ชนิด ๔ คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด ๒๓ AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-๕๖๘-๒-D, ISO/IEC ๑๑๘๐๑ CLASS E, IEC ๖๑๑๕๖-๕ เป็นอย่างน้อย
  - ๘.๖.๒. มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ PVC หรือ LSZH มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน ICE หรือดีกว่า ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT
  - ๘.๖.๓. รองรับการใช้งาน ๑๐๐๐BASE-T, ๑๐๐๐BASE-TX, ๑๕๕ Mbps ATM, TP-PMD, VoIP เป็นอย่างน้อย
  - ๘.๖.๔. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
    - ๘.๖.๔.๑. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า ๓๙.๓dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๒. มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน ๓๒.๘ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๓. มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า ๓๖.๓ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๔. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า ๑๗.๓ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
    - ๘.๖.๔.๕. มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า ๖.๕ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz
  - ๘.๖.๕. มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ MHz
  - ๘.๖.๖. สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๖๐ องศาเซลเซียส