

**รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์**  
**โครงการปรับปรุงระบบเชื่อมต่อเครือข่ายอาคาร 19**

**1. คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค**

- 1.1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 48 ช่อง** **จำนวน 2 เครื่อง**
- 1.1.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า 2 ของ OSI Model
- 1.1.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
- 1.1.3 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย SFP แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.1.4 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง GUI, SNMP และ CLI ได้เป็นอย่างดี
- 1.1.5 สามารถติดตั้งในตู้ Wall Rack ขนาด 19 นิ้วได้
- 1.2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง แบบที่ 1** **จำนวน 4 เครื่อง**
- 1.2.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 1.2.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 1.2.3 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย SFP แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.2.4 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง GUI, SNMP และ CLI ได้เป็นอย่างดี
- 1.2.5 สามารถติดตั้งในตู้ Wall Rack ขนาด 19 นิ้วได้
- 1.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทฯ ผู้ผลิตเดียวกันกับข้อ 1.1
- 1.3. อุปกรณ์แปลงสัญญาณไฟเบอร์ออฟติกส์ (SFP transceiver)** **จำนวน 2 ตัว**
- 1.3.1 อุปกรณ์ SFP transceiver สำหรับเชื่อมต่อกับสาย Fiber Optic แบบ Multimode
- 1.3.2 เป็นหัวต่อแบบ LC รองรับระยะทาง 550 หรือดีกว่า
- 1.3.3 มี Data Rate สูงสุด 1G หรือดีกว่า
- 1.3.4 มีค่า Wavelength ขนาด 850 nm หรือดีกว่า
- 1.3.5 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทฯ ผู้ผลิตเดียวกันกับข้อ 1.1
- 1.4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง แบบที่ 2** **จำนวน 1 เครื่อง**
- 1.4.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 1.4.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 1.4.3 สามารถติดตั้งในตู้ Wall Rack ขนาด 19 นิ้วได้
- 1.4.4 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทฯ ผู้ผลิตเดียวกันกับข้อ 1.1
- 1.5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง** **จำนวน 24 เครื่อง**
- 1.5.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 1.5.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.5.3 สามารถติดตั้งในตู้ Wall Rack ขนาด 19 นิ้วได้
- 1.5.4 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทฯ ผู้ผลิตเดียวกันกับข้อ 1.1
- 1.6. ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ขนาด 9U** **จำนวน 6 ตู้**
- 1.6.1 เป็นตู้ขนาด 19 นิ้ว ติดผนัง มีความสูงที่ 9U มีความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

- 1.6.2. มีคุณสมบัติคอคตอนกลางของตู้ สามารถเปิดด้านข้างได้
- 1.6.3. มีความคงทน และป้องกันสนิม มีความหนา 2 มม. ผลิตขึ้นจากเหล็ก Electro Galvanize Steel
- 1.6.4. ประตูด้านหน้า เป็น Acrylic หรือกระจก หนา 5 มม. มีกุญแจล็อก และมีวัสดุหรือยางติดขอบประตูเพื่อป้องกันฝุ่น
- 1.6.5. ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน มีช่องระบายอากาศ
- 1.6.6. ด้านบนของตู้สามารถติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4x4 นิ้ว พร้อมพัดลม จำนวน 1 ตัว
- 1.6.7. มีรางปลั๊กไฟฟ้าแบบ 6 ช่อง จำนวน 1 ชุด

### 1.7. อุปกรณ์ Wireless Access Point

จำนวน 3 เครื่อง

- 1.7.1. เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller ที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.7.2. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน และต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 20, 40 MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz
- 1.7.3. อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศแบบภายใน ชนิด internal horizontal beamwidth 360° สำหรับความถี่ 2.4GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi และ ความถี่ 5 GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi
- 1.7.4. เสาอากาศภายในสามารถใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz โดยที่อุปกรณ์ต้องทำงานแบบ MIMO 3Tx และ 3Rx ได้ และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างดี
- 1.7.5. มีความไวในการรับสัญญาณ (Receive Sensitivity) ขั้นต่ำดังนี้
  - 1.7.5.1 สำหรับความถี่ 2.4GHz: -79dBm ที่ความเร็ว 54Mbps; -87dBm ที่ความเร็ว 24Mbps; -92dBm ที่ความเร็ว 12 Mbps
  - 1.7.5.2 สำหรับความถี่ 5 GHz: -78dBm ที่ความเร็ว 54Mbps; -86dBm ที่ความเร็ว 24Mbps; -91dBm ที่ความเร็ว 12 Mbps
- 1.7.6. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g และ IEEE 802.11n โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดที่ 300 Mbps สำหรับย่านความถี่ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 1.7.7. ต้องสนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- 1.7.8. ต้องสนับสนุนการทำ Cyclic shift diversity (CSD) ได้
- 1.7.9. สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ WiFi (Clientlink 2.0) ที่มีประสิทธิภาพกับเครื่องลูกข่ายแบบ 802.11n ที่อยู่ในระยะไกลได้สมบูรณ์
- 1.7.10. ต้องสนับสนุนการทำ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- 1.7.11. มีพอร์ต GigabitEthernet 10/100/1000Base-Tx Mbps ที่สามารถรับ PoE (802.3 af) ได้
- 1.7.12. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 1.7.13. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสถานะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 1.7.14. ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และสอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL2043, EN60601-1-2 และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 1.7.15. เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทฯ ผู้ผลิตเดียวกันกับ Wireless Controller (C 5500) ที่มหาวิทยาลัยฯ ใช้งานอยู่
- 1.7.16. บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการเสนอราคาครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น

## 1.8. งานเดินสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมวัสดุ

จำนวน 1 งาน

## งานเดินสายไฟเบอร์ออปติกส์

- 1.8.1 เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยมีการเชื่อมต่อภายในอาคาร 19 ชั้น 2 ระยะทางไม่เกิน 100 เมตร ตามเอกสารแนบหมายเลข 1
- 1.8.2 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Multimode มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/ICEA S-104-696-2001, EN 187105, Telcordia GR-409-CORE Issue 2 และ IEC 60794 เป็นอย่างน้อย
- 1.8.3 ขนาดของเส้นใยแก้วนำแสงแต่ละเส้นจะต้องเป็นแบบ 50/125 ไมโครเมตร OM4 ตามมาตรฐาน โดยมีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 6 Cores พร้อมสาย Patch cord
- 1.8.4 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคารและภายในอาคารได้
- 1.8.5 เปลือกนอกของสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Outer Jacket) จะต้องทำด้วยวัสดุ LSZH เพื่อป้องกันรังสี UV และไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัย
- 1.8.6 สายใยแก้วจะต้องมีโครงสร้างเป็นแบบ Stranded Loose tube ซึ่ง Loose tube ที่มีขนาด 2.0mm และภายใน Loose tube มี Gel Filled หรือ Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 1.8.7 สายใยแก้วจะต้องรับแรงดึงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1000 N

## งานเดินสายสัญญาณ UTP

- 1.8.8 ติดตั้งเต้ารับสายสัญญาณเครือข่ายตัวเมีย (RJ45) พร้อมหน้ากาก โดยมีการติด Label ระบุทุกตำแหน่งตามเอกสารแนบหมายเลข 2
- 1.8.9 ติดตั้งสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Enhanced Category 6 จากเต้ารับสายสัญญาณตัวเมียไปยังแผงกระจายสายชนิดสายสัญญาณตีเกลียวคู่ (Patch Panel) และติดตั้งสาย UTP Patch Cable ไปยัง เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่าย ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ Rack 19" พร้อม ติด Label ระบุตำแหน่ง
- 1.8.10 ติดตั้งสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Enhanced Category 6 ระหว่างชั้น 2, ชั้น 3 และชั้น 4 ตามเอกสารแนบหมายเลข 3
- 1.8.11 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA568-C.2, CENELEC EN 50288-6-1, ISO/IEC 11801 Class E และ ROHS เป็นอย่างน้อย
- 1.8.12 สายจะต้องผ่านการรับรอง UL Listed และได้รับการรับรองและทดสอบจากสถาบันอิสระ ETL หรือ DELTA โดยมีการทดสอบตามมาตรฐาน TIA-568-C.2 หรือ ISO/IEC11801 Class E สำหรับการทดสอบที่มีจุดเชื่อมต่อ อย่างน้อย 4 รอยต่อ (4-point Connectors)
- 1.8.13 เป็นสาย UTP ชนิด 4 คู่สาย ขนาด 23 AWG ชนิดมีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) มี Jacket เป็น PVC CMR Rate
- 1.8.14 สายจะต้องมีค่า Max. DC Resistance เท่ากับ 7.61 ohms/100 m หรือดีกว่า
- 1.8.15 สายจะต้องค่า Nom. Velocity of Propagation เท่ากับ 69% หรือดีกว่า
- 1.8.16 สายจะต้องค่า Mutual Capacitance เท่ากับ 5.6 nF/100 m @ 1 kHz หรือดีกว่า
- 1.8.17 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสง
- 1.8.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการ

**ตัวรับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 modular Jack) CAT 6**

- 1.8.19 อุปกรณ์จะต้องสามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณระดับ Gigabit Ethernet และมาตรฐาน Category 6 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-C.2 เป็นอย่างน้อย
- 1.8.20 Modular Jack มีโครงสร้างเป็นพลาสติกอย่างดี (Flammability Rating UL 94 V-0) ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B
- 1.8.21 Contact จะต้องทำจาก Copper alloy เคลือบ Precious metals

**แผงกระจายสาย (Patch Panel) CAT 6**

- 1.8.22 เป็นแผงกระจายสายที่มีจำนวนการกระจายสายไม่น้อยกว่า 24พอร์ต ขนาด 1RU ติดตั้งบนตู้ อุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว
- 1.8.23 ตัวแผงกระจายสายต้องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน Power-coated steel/High-impact, flame retardant, thermoplastic
- 1.8.24 อุปกรณ์จะต้องสามารถรองรับการเข้าสายขนาด 22-24 AWG
- 1.8.25 อุปกรณ์จะต้องรองรับระบบการจัดการสายอัจฉริยะ Intelligent Infrastructure System ในอนาคตโดยที่ไม่ต้องถอดสาย Patch Cord ออก ทำให้ระบบทำงานอย่างต่อเนื่อง( no network downtime)
- 1.8.26 อุปกรณ์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6

**อุปกรณ์เพิ่มเติม**

- 1.8.27 สายนำสัญญาณ UTP CAT5E ใช้เชื่อมต่อภายในอาคารรองรับความเร็ว 10/100/1000 Mbps ลักษณะของสายเป็นสายเคเบิลแบบ สายคู่บิดเกลียวไม่มีเปลือกห่อหุ้ม (UTP) จำนวน 4 คู่ มีความยาวไม่น้อยกว่า 300 เมตรต่อหนึ่งกล่อง จำนวนทั้งหมด 5 กล่อง
- 1.8.28 หัวต่อสายนำสัญญาณแบบ RJ45 เป็นหัวต่อตัวผู้แบบ RJ45 สำหรับใช้กับสายชนิดแบบไม่มีฉนวน UTP CAT5E มีจำนวน 100 หัวต่อกล่อง จำนวนทั้งหมด 4 กล่อง
- 1.8.29 ปลอกหัวสายนำสัญญาณ UTP จำนวน 420 ตัว
- 1.8.30 รางพลาสติกหลังเต้ายาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 35 มม. จำนวน 125 เส้น

**2. เงื่อนไข**

- 2.1 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมเอกสารแนะนำสินค้า (Brochure) สำหรับอ้างอิงถึง คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคในข้อที่ 1 ซึ่งได้แสดงเครื่องหมายระบุตำแหน่งรายละเอียดอย่างชัดเจน
- 2.2 อุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.3 ผู้เสนอราคาต้องให้การรับประกันสินค้า ทุกชิ้นพร้อมค่าแรง แบบ Onsite Service หากอุปกรณ์ที่ชำรุดในระยะเวลารับประกัน และไม่มีสินค้าเดิมมาทดแทน ผู้เสนอราคาต้องมีอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาทดแทน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายไม่น้อยกว่า 1 ปี (มีเอกสารระบุระยะเวลารับประกันติดชัดเจนที่ตัวเครื่อง)
- 2.4 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 60 วัน นับจากวันทำสัญญา