

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ระบบบริการเครือข่ายไร้สายเพื่อการเรียนรู้
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป
 - 3.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 3.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดให้ครบตามข้อกำหนด หากไม่ครบตามข้อกำหนดคณะกรรมการ มีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาการเสนอราคา
4. คุณลักษณะเฉพาะระบบบริการเครือข่ายไร้สายเพื่อการเรียนรู้ จำนวน 1 ชุด
 - 4.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักความเร็วสูง ขนาด 12 port จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.1 มีพอร์ตแบบ 10G SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 พอร์ต
 - 4.1.2 มีพอร์ตแบบ 100M/1G/2.5G/5G/10G (RJ-45) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 4.1.3 รองรับ Switching Capability ไม่น้อยกว่า 240 Gbps และรองรับ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 178.5 Mpps
 - 4.1.4 รองรับ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K และมี Packet buffer ไม่น้อยกว่า 2 MB
 - 4.1.5 รองรับหน่วยความจำ Flash Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB และหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 256 MB
 - 4.1.6 รองรับ L3 forwarding table ในส่วนของ IPv4 จำนวน 512 entries และ Jumbo frame 12 KB
 - 4.1.7 รองรับ Routing table ได้อย่างน้อย 32 และรองรับ IP Interface ได้อย่างน้อย 32 IP
 - 4.1.8 รองรับระบบความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.1.8.1 802.1X, Port security, MAC authentication
 - 4.1.8.2 Loop guard, Port isolation, CPU protection
 - 4.1.9 รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web interface, SNMP v1/v2c/v3, RMON และ Telnet ได้
 - 4.1.10 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
 - 4.1.11 รองรับการสำรองข้อมูลแบบ Dual configuration files และ Dual images ได้
 - 4.1.12 มีปุ่มสำหรับคืนการตั้งค่าที่มีการสำรองข้อมูลไว้ได้ โดยไม่ต้องตั้งค่าอุปกรณ์ใหม่ (Restore to last custom default)
 - 4.1.13 มีไฟแสดงผลบอกความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 5 สี แยกตามความเร็ว 100M/1G/2.5G/5G/10G
 - 4.1.14 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.1.14.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.14.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.1.14.3 รองรับการสั่ง Factory Default อุปกรณ์ได้

- 4.1.14.4 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
- 4.1.14.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้
- 4.1.15 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -20 – 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 5 - 95 % (non-condensing)
- 4.1.16 มีค่า MTBF (Mean Time Between Failures) ไม่น้อยกว่า 1,254,000 ชั่วโมง

4.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบจ่ายไฟ ขนาด 12 port จำนวน 4 ชุด

- 4.2.1 มีพอร์ตแบบ 100M/1G/2.5G/5G/10G (RJ-45) ที่รองรับการจ่ายไฟแบบ PoE ตามมาตรฐาน 802.3bt จำนวน 8 พอร์ต
- 4.2.2 มีพอร์ตแบบ 100M/1G/2.5G/5G/10G (RJ-45) จำนวน 2 พอร์ต
- 4.2.3 มีพอร์ตแบบ 10G SFP+ จำนวน 2 พอร์ต
- 4.2.4 รองรับการตั้งเวลาในการจ่ายไฟได้ (Scheduled PoE)
- 4.2.5 มีไฟสถานะแจ้งระดับการบริโภคพลังงาน PoE ได้เป็นอย่างน้อย (LED Indicators)
- 4.2.6 รองรับ Switching Capability ไม่น้อยกว่า 240 Gbps
- 4.2.7 รองรับระบบความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้
 - 4.2.7.1 802.1X, Port security, MAC authentication
 - 4.2.7.2 Loop guard, Port isolation, CPU protection
- 4.2.8 รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web interface, SNMP v1/v2c/v3, RMON และ Telnet ได้
- 4.2.9 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
- 4.2.10 รองรับการสำรองข้อมูลแบบ Dual configuration files และ Dual images ได้
- 4.2.11 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -20 – 50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 5 - 95 % (non-condensing)
- 4.2.12 มีปุ่มสำหรับคืนการตั้งค่าที่มีการสำรองข้อมูลไว้ได้ โดยไม่ต้องตั้งค่าอุปกรณ์ใหม่ (Last Custom default)
- 4.2.13 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.2.13.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.2.13.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.2.13.3 รองรับการสั่ง Factory Default อุปกรณ์ได้
 - 4.2.13.4 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
 - 4.2.13.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้
 - 4.2.13.6 มีค่า MTBF (Mean Time Between Failures) ไม่น้อยกว่า 580,000 ชั่วโมง

4.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย ภายใน จำนวน 28 ชุด

- 4.3.1 รองรับการกระจายสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE 802.11ax (WiFi 6)
- 4.3.2 รองรับการรับส่งสัญญาณในรูปแบบ MU-MIMO ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.3 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อของย่านความถี่ 2.4GHz อย่างน้อย 575 Mbps และ 5GHz อย่างน้อย 1,200 Mbps
- 4.3.4 รองรับการส่งข้อมูล Channel Bandwidth ที่ 20/40/80 MHz
- 4.3.5 มีสายอากาศแบบ 2x2 MIMO
- 4.3.6 รองรับ Antenna Gain ไม่ต่ำกว่า 5 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 6 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 4.3.7 มีความไวในการรับสัญญาณ (Receive sensitivity) อย่างน้อย -101 dBm
- 4.3.8 มีระบบกระจายโหลดของเครื่องลูกข่ายไปยังความถี่ต่าง ๆ ที่ให้บริการ (Band Steering)
- 4.3.9 รองรับการทำ Fast Roaming แบบ Pre-authentication, PMK caching และ 802.11r/k/v
- 4.3.10 มีระบบปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณโดยอัตโนมัติ (DCS) และระบบกระจายภาระโหลด (Load Balancing)
- 4.3.11 รองรับระบบรักษาความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้ WEP, WPA, WPA2-PSK, WPA3, WPA-Enterprise (WPA/WPA2/WPA3), EAP, IEEE 802.1x และ Radius Authentication
- 4.3.12 รองรับโหมดการทำงานได้อย่างน้อย 2 โหมดดังนี้ Cloud managed และ Standalone
- 4.3.13 รองรับการจัดการผ่านทาง Web UI, CLI (Command Line Interface) และ SNMP ได้
- 4.3.14 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ 10/100/1000M จำนวน 1 พอร์ต
- 4.3.15 รองรับการจ่ายไฟแบบ PoE ตามมาตรฐาน 802.3at และมีช่องเชื่อมต่อไฟ DC 12V
- 4.3.16 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ 0 - 50 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 10 - 95% (Non-condensing)
- 4.3.17 มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนจากเครือข่ายมือถือ (Advanced Cellular Coexistence minimizes interferences from 4G/5G cellular networks) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.3.18 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
- 4.3.19 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการเครือข่ายที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.3.19.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 4.3.19.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.3.19.3 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
 - 4.3.19.4 รองรับการ Upgrade Firmware อุปกรณ์ได้
 - 4.3.19.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้

4.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย ภายนอก จำนวน 2 ชุด

- 4.4.1 รองรับการกระจายสัญญาณตามมาตรฐาน IEEE 802.11ax

- 4.4.2 รองรับการสลับโหมดการทำงานได้อย่างน้อย 3 โหมดระหว่าง Standalone, Cloud Management, Controller ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.4.3 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อย่านความถี่ 2.4GHz อย่างน้อย 575 Mbps และ 5GHz อย่างน้อย 4,800 Mbps
- 4.4.4 รองรับการติดตั้งสายอากาศแบบภายนอก (External Antenna) แบบ N-Type Connector จำนวน 6 เส้า
- 4.4.5 มีความไวในการรับสัญญาณ (Rx sensitivity) ไม่น้อยกว่า -101 dBm
- 4.4.6 มีระบบ Band Steering ที่ช่วยจัดสรรเครื่องลูกข่ายให้ทำงานบนคลื่นความถี่ที่เหมาะสมได้เป็นอย่างน้อย
- 4.4.7 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000/2500 จำนวน 1 พอร์ต
- 4.4.8 รองรับการทำ Fast Roaming แบบ Pre-authentication, PMK caching และ 802.11r/k/v
- 4.4.9 รองรับระบบรักษาความปลอดภัยได้อย่างน้อยดังนี้ WEP/WPA/WPA2-PSK/WPA3, WPA/WPA2/WPA3-Enterprise, EAP, IEEE 802.1x และ Radius Authentication
- 4.4.10 รองรับการจัดการผ่านทาง Web UI, CLI (Command Line Interface) และ SNMP ได้
- 4.4.11 มีอุปกรณ์ Pole/wall mounting kits มาพร้อมสำหรับงานติดตั้งในชุด
- 4.4.12 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -40 - 65 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 10 - 90% (Non-condensing)
- 4.4.13 มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวนจากเครือข่ายมือถือ (Advanced Cellular Coexistence) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.4.14 รองรับมาตรฐาน PoE 802.3at ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.4.15 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้ไม่จำกัดจำนวนอุปกรณ์และไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม (Free License)
- 4.4.16 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Software สำหรับการบริหารจัดการเครือข่ายที่มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 4.4.16.1 สามารถ Discovery อุปกรณ์ Switch, AP และ Gateway ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.4.16.2 รองรับการปรับค่า IP Address อุปกรณ์ได้
 - 4.4.16.3 รองรับการสั่ง Reboot อุปกรณ์ได้
 - 4.4.16.4 รองรับการ Upgrade Firmware อุปกรณ์ได้
 - 4.4.16.5 รองรับการเปลี่ยน Password อุปกรณ์ได้
 - 4.4.16.6 รองรับการทนสภาวะแวดล้อมตามมาตรฐาน IP67 ได้เป็นอย่างน้อย

4.5 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KVA จำนวน 4 ชุด

- 4.5.1 เป็นเครื่องสำรองไฟขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA./ 630 W.
- 4.5.2 เป็นเครื่องสำรองไฟระบบ Line Interactive with stabilizer ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

- 4.5.3 ใช้เทคโนโลยี Full Bridge Inverter
- 4.5.4 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าได้ที่ 220 VAC +27% -34%, 50 Hz +/- 10%
- 4.5.5 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกได้ที่ 220 VAC +/- 10 % , 50 Hz +/- 0.5 %
- 4.5.6 มี Transfer Switch ภายในไม่เกิน 4 ms
- 4.5.7 ใช้แบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead Acid Maintenance Free ขนาด 12V 7Ah
- 4.5.8 สามารถสำรองไฟได้นานด้วยหม้อแปลง Super-Lowloss ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 4.5.9 มีจำนวนเต้าไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4.5.10 มีระบบป้องกันการจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่, แบตเตอรี่แรงดันต่ำ, ใช้กำลังไฟเกินและเครื่องผิดปกติ
- 4.5.11 รับประกันตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 4.5.12 รับประกันแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 4.5.13 เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบหรือสินค้าเก่านำมาประกอบใหม่บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนอย่างเป็นทางการในการยื่นประมูลงานครั้งนี้ จากบริษัทผู้ผลิตฯ หรือสาขาของผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทย เพื่อนำเสนอต่อหน่วยงาน โดยอ้างอิงเลขที่เอกสาร

4.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ 12U แบบติดตั้งภายในพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

- 4.6.1 เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว แขนงผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และ อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) 12U
- 4.6.2 ขนาดความสูง 64 ซม. หน้ากว้าง 60 ซม. ความลึก 60 ซม.
- 4.6.3 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และเป็นที่ยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ COMMSCOPE (ชื่อเดิม AMP) หรือ 19"GERMANY EXPORT RACK หรือ LINK (American Standard) หรือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคที่ระบุ และต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ได้แก่ รางไฟ (AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) เป็นต้น
- 4.6.4 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D,IEC297-1,IEC297-2,BS5954 Part :2,DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 4.6.5 Wall Rack ต้องออกแบบให้สามารถเปิดฝาด้านข้างได้ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ โดยส่วนหลังยึดผนังเสริมเหล็กหนา เพื่อรับน้ำหนักการยึด Wall Rack กับผนัง
- 4.6.6 โครงสร้างของตัวตู้ และเสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ต้องผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 1.0 mm และเสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0mm
- 4.6.7 ประตูหน้าเป็นแบบกระจกนิรภัย (Tempered Glass) หนา 5 มม. มีขอบสีฟ้าครอบกระจก พร้อมกุญแจล็อก แบบ Swing Handle Lock บานพับประตูหน้า ผลิตด้วยเหล็ก ไม่ขึ้นสนิม และไม่มีเสียง

เวลา เปิด-ปิด ประตูสามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มี
กุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และป้มจมฝ้งเสมอหน้าตู้

- 4.6.8 ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สีดำ (RAL 9004)
- 4.6.9 เสายึดอุปกรณ์จะต้องมีหมายเลข U สกรีนบนเสาทุกเสา และต้องแถมชุดสกรู M6 ตัวผู้และตัวเมีย
สีดำ พร้อมพลาสติกครอบสกรูครบชุด เท่ากับจำนวน U ของ RACK (ส่งมอบพร้อม Wall Rack)
ตรงสี่เหลี่ยมตัดออก

4.7 งานติดตั้งระบบสายสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก ขนาด 12 Core จำนวน 300 เมตร

- 4.7.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 4.7.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC
11801:2017, Telcordia (Bellcore) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant
- 4.7.3 ผ่านการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (TIS 2165-2548) โดยต้องแนบสำเนา
ใบอนุญาตประกอบการพิจารณา
- 4.7.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE ขนาด 12 Core
- 4.7.5 โครงสร้างเป็นแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร
Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด
Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึม
เข้าสาย
- 4.7.6 เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ด้านการลาม
ไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 ,เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษ
ตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อ
ช่วยในการลอกสาย
- 4.7.7 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้
 - 4.7.7.1 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33
dB/km
 - 4.7.7.2 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31
dB/km
 - 4.7.7.3 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19
dB/km
 - 4.7.7.4 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20
dB/km

- 4.7.7.5 มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 0.7 %
- 4.7.7.6 มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 0.5 μm
- 4.7.7.7 มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μm
- 4.7.7.8 มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน $242 \pm 5 \mu\text{m}$
- 4.7.7.9 มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน $250 \pm 5 \mu\text{m}$
- 4.7.7.10 มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi
- 4.7.7.11 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 1.4676
- 4.7.7.12 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682
- 4.7.8 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm
- 4.7.9 สายขนาด 12 core มี Cable Diameter ไม่เกิน $7.7 \pm 0.5 \text{ mm}$ และ น้ำหนัก ไม่เกิน $60 \pm 5 \text{ kg/km}$.
- 4.7.10 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- 4.7.11 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 4.7.12 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- 4.7.13 ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test) โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025
- 4.7.14 ต้องผ่านการทดสอบการต้านลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025
- 4.7.15 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
 - Tensile loading Test TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A
 - Compression Test TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3
 - Repeated Bending Test TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6
 - Impact Test TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4
 - Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B
 - Cable Twist or Torsion Test TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7
 - Temperature Cycling Test TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1
 - Water Penetration Test TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F

4.8 งานติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP CAT6 จำนวน 30 จุด

- 4.8.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการเดินสาย LAN UTP CAT6 ชนิดใช้ภายในอาคาร เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบจ่ายไฟกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย ภายใน (Access Switch) ให้เรียบร้อยและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.8.2 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด CMR และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
- 4.8.3 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน UL, INTERTEK (UL and Intertek Verified) และ 3P (Third Party) รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
- 4.8.4 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+) เป็นอย่างน้อย
- 4.8.5 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายยิ่งขึ้น
- 4.8.6 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-PVC ประเภท CMR โดยจะต้องมีเครื่องหมายและหมายเลขของสถาบันที่ทดสอบ ได้แก่ สถาบัน UL no. E197771 สหรัฐอเมริกา พิมพ์อยู่บนสายสัญญาณอย่างชัดเจน
- 4.8.7 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดีในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz

4.9 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 จุด

- 4.9.1 ผู้ได้รับการคัดเลือก ต้องนำเสนอแผนการติดตั้งต่อคณะกรรมการตรวจรับก่อนการติดตั้ง เพื่อขออนุมัติดำเนินการซึ่งคณะกรรมการจะเป็นผู้กำหนดสถานที่ติดตั้ง
- 4.9.2 ผู้ได้รับการคัดเลือก ต้องติดตั้งอุปกรณ์ประกอบพ่วงต่าง ๆ ให้ระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ข้อกำหนด

- 4.9.3 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบต่อความสำเร็จของงาน และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่าย หากมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ หรือ ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดไว้ หากมีความจำเป็นที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง ครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ระบบที่เสนอตามสัญญา ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และเนื่องจากผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ระบบทั้งหมดที่ มหาวิทยาลัยฯ จัดซื้อในครั้งนี้ จะต้องเชื่อมโยงผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมของมหาวิทยาลัยฯ ได้ ดังนั้นในการดำเนินการติดตั้งผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ระบบที่เสนอ ผู้ชนะการประกวดราคาอาจมีการปรับปรุง อุปกรณ์เดิมทั้งในส่วนฮาร์ดแวร์ และ/หรือ ซอฟต์แวร์ และ/หรือ Configuration ของระบบ โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบในการ ดำเนินการดังกล่าว ต้องเสนอแบบการติดตั้ง โดยระบุตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ ในสถานที่ที่กำหนด และแนวการติดตั้งสายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงส่งแบบรายละเอียดหรือ ตัวอย่างของอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องติดตั้งในโครงการ เช่น สายสัญญาณ และอุปกรณ์ประกอบ ที่ใช้ติดตั้ง ให้มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้ง
- 4.9.4 การติดตั้งเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์และสายสัญญาณต่าง ๆ สำหรับระบบทุกรายการที่จำเป็น รวมถึงการ ติดตั้งเพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยฯ
- 4.9.5 การปรับแต่ง Configuration ของอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ ระบบที่เสนอใหม่ได้อย่างสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ เช่น Firewall, DNS, Router, LAN Switch หรือระบบอื่น ๆ ที่ต้องใช้งานร่วมกันกับระบบใหม่
- 4.9.6 การออกแบบและแก้ไข IP Address ของระบบเครือข่ายหรือระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุง ระบบเครือข่าย
- 4.9.7 การโยกย้ายตำแหน่งการติดตั้งของอุปกรณ์ต่าง ๆ (รวมทั้งของที่มีอยู่เดิมและที่กำลังจะจัดซื้อใน โครงการนี้) เพื่อความเหมาะสม และประสิทธิภาพของระบบใหม่ที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้ต้องเป็นไปตาม ความต้องการที่มหาวิทยาลัยฯ ได้ออกแบบหรือกำหนดไว้
- 4.9.8 การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อความเหมาะสม เป็นระเบียบ และ ปลอดภัย
- 4.9.9 การติดตั้งสายสัญญาณทั้งหมดนี้ให้รวมถึงการติดตั้งและจัดหาอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ ที่จำเป็นใน จำนวนที่เหมาะสม เช่น Rack Cabinet, Patch Panel, Patch Cord Cable เป็นต้น เพื่อให้ระบบ สามารถรองรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสายสัญญาณที่ใช้ในการติดตั้งต้องมีความยาวต่อเนื่อง ไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง
- 4.9.10 อุปกรณ์ระบบนี้ทั้งหมดให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ได้มาตรฐานเป็นที่เชื่อถือได้ พร้อมแนบแคต ตาล็อก อุปกรณ์ที่เสนอประกอบการพิจารณาด้วย
- 4.9.11 การติดตั้งสายไฟและสายสัญญาณในท่อร้อยสาย ให้ทำการติดตั้งแยกสายทั้งสองชนิดออกจากกัน
- 4.9.12 การเดินสายสัญญาณทุกชนิดภายในอาคารต้องดำเนินการโดยเดินสายร้อยในรางพลาสติก (PVC Wire way) ชนิดรางสีขาวหรือรางเหล็ก (Steel Wire way) หรือ ท่อเหล็ก (EMT Conduit) หรือ

ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ตามความเหมาะสมและความสวยงาม ของสถานที่ แต่ห้ามใช้ราง
โทรศัพท์ชนิดรางสีเทาติดกา

- 4.9.13 ต้องจัดหาระบบไฟฟ้า พร้อมดำเนินการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า (Universal Double Duplex Receptacle) โดยมีจำนวนเพียงพอกับอุปกรณ์ในระบบทั้งหมดตามสัญญา
 - 4.9.14 ต้องจัดทำป้าย (Labeling) ติดที่ปลายสายส่วนเปลือกนอกตามมาตรฐานเดิมที่มหาวิทยาลัยฯ ติดตั้ง
ใช้งานอยู่ทั้งสองปลายของทุกสายไฟ สายสัญญาณ และปลายเส้นใยแก้วนำแสง เพื่อบอก
รายละเอียดเส้นทางการเชื่อมต่อ และจัดทำแบบแสดงการกำหนดป้ายที่มีใช้งานอยู่เสนอมาให้
มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาก่อนการตรวจรับ
 - 4.9.15 ทั้งนี้ก่อนการติดตั้งหรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งทุกครั้ง ให้ผู้ชนะการประกวดราคา
จัดทำแบบการติดตั้งเบื้องต้นเสนอให้กับมหาวิทยาลัยฯ พิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้งจริง
ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จให้ผู้ชนะการประกวดราคาทำการรวบรวมแบบการติดตั้งทั้งหมดมาจัดทำ
As-built Drawing ส่งก่อนการตรวจรับ
5. ผู้เสนอราคาต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์ และแนบแคตตาล็อก โดย
ทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าว
ตรงตามกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
 6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน
 7. ระยะเวลาการรับประกัน 1 ปี
 8. การจัดซื้อครุภัณฑ์รายการนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาจาก เกณฑ์ราคา
 9. สถานที่ส่งมอบ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลงชื่อ..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์วัฒน์ ก้านอ่ำ)

ลงชื่อ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สลิตตา สาริบุตร)

ลงชื่อ..... กรรมการและเลขานุการ
(นายชาติ จิตร์ผ่อง)

ลงชื่อ..... หัวหน้าหน่วยงาน
(รองศาสตราจารย์กล้าหาญ ณ น่าน)
คณบดีคณะบริหารธุรกิจ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี