

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ระบบเครือข่ายอัจฉริยะ CentralLab (CentralLab Intelligent Network Initiative)

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ระบบ

2.1	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 24 ช่อง	จำนวน 1 ชุด
2.2	อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง	จำนวน 6 ชุด
2.3	อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch แบบ POE ชนิด 24 ช่อง	จำนวน 6 ชุด
2.4	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย WIFI7	จำนวน 87 ชุด
2.5	อุปกรณ์ transceiver สำหรับอุปกรณ์เครือข่าย	จำนวน 26 ชุด
2.6	อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 2 KVA	จำนวน 6 ชุด
2.7	ติดตั้งตู้ RACK 9U พร้อมไฟฟ้า	จำนวน 5 ชุด
2.8	ติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP สำหรับ Access Point	จำนวน 87 ชุด
2.9	ติดตั้งระบบสายสัญญาณ Fiber Optic	จำนวน 5 ชุด

3. รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป

3.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดมีคู่มือการใช้งานตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์

3.2 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.3 ครุภัณฑ์ทั้งหมดสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้

3.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลหรือบุคคลธรรมดาที่ได้ลงทะเบียนในระบบ

อิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-Government Procurement: e-GP)

3.5 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายละเอียดให้ครบตามข้อกำหนด หากไม่ครบตามข้อกำหนดคณะกรรมการ มีสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาการเสนอราคา

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ชนิด 24 ช่อง จำนวน 1 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

4.1.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) แบบ Hardware Appliance ที่มีคุณสมบัติสามารถรองรับการทำงานทั้งในระดับ Layer 2 และ Layer 3 และรองรับการทำ Virtual Stacking หรือ StackWise Virtual หรือ Multi-Chassis Link Aggregation (MCLAG) ได้เป็นอย่างน้อย

4.1.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 880 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 1,300 Mpps

4.1.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10G/1G SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 100G/40G QSFP28/QSFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.1.4 สามารถรองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 64,000 MAC Address

4.1.5 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า

4.1.6 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

4.1.7 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างน้อย

4.1.8 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้

4.1.9 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างน้อย

4.1.10 มีคุณสมบัติรองรับการสังเกตการณ์ผู้ใช้งาน (Client Monitoring) หรือตรวจสอบอุปกรณ์แบบ Device Detection/Network Device Detection ได้เป็นอย่างน้อย หรือนำเสนอระบบอื่นเพื่อเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้

4.1.11 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน Security Fabric Automation หรือ Network Fabric Automation หรือ Software Defined Network ได้เป็นอย่างน้อย

4.1.12 สามารถบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายของมหาวิทยาลัยได้ เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการและป้องกันภัยคุกคามต่าง ๆ ผ่าน Firewall Policy หรือนำเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่นำเสนอและทำตามข้อกำหนดดังกล่าวได้

4.1.13 รองรับการทำงานแบบ Network Access Control (NAC) ผ่านอุปกรณ์บริหารจัดการ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเข้าถึงให้กับระบบเครือข่ายได้ หรือเสนอระบบอื่นเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถทำได้ตามคุณสมบัติดังกล่าว

4.1.14 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย

4.1.15 มี Power Supply จำนวน 2 หน่วย รองรับการใช้งานแบบ Redundant/Dual Hot Swappable

4.1.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้

4.1.17 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างน้อย

4.1.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

4.1.19 มีการรับประกันอุปกรณ์แบบ Limited Lifetime Warranty

4.1.20 มีบริการสำหรับเปิดเคส (TAC Case) เพื่อตรวจสอบและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นบนตัวอุปกรณ์กับเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.1.21 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025

## 4.2 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch ชนิด 24 ช่อง จำนวน 6 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 4.2.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10M/100M/1G/2.5G Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และแบบ 1G/10G SFP/SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
  - 4.2.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
  - 4.2.4 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address
- 4.2.5 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.6 มี Switching Capacity (Duplex) ไม่น้อยกว่า 240 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) 355 Mpps
- 4.2.7 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RTSP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้
  - 4.2.8 สนับสนุนการทำงาน VLAN ได้ 4,000 VLANs เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
  - 4.2.9 มี Network Latency ต่ำกว่า 1 micro second
  - 4.2.10 ผ่านการรองรับมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE, RCM, VCCI, BSMI, UL, CB และ RoHS2 ได้
  - 4.2.11 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- 4.2.12 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025
- 4.2.13 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่ เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต

## 4.3 อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch แบบ POE ชนิด 24 ช่อง จำนวน 6 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

- 4.3.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.3.2 สามารถรองรับ Switching Capacity (Duplex) หรือ Switching Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 240 Gbps และ Packet Per Second (Duplex) หรือ Forwarding Rate ได้ไม่น้อยกว่า 350 Mpps
- 4.3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 2.5G/1G/100M/10M RJ45 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10G/1G SFP+/SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

4.3.4 มีความสามารถในการจ่ายไฟสำหรับช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (POE) ตามมาตรฐาน 802.3bt ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และ 802.3af/at ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง โดยมี PoE Power Budget ไม่น้อยกว่า 780W

4.3.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.3.6 รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address

4.3.7 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs หรือดีกว่า

4.3.8 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AX Link Aggregation โดยสามารถรองรับการทำ Link Aggregation Group Size ได้ไม่น้อยกว่า 8 ports

4.3.9 สามารถรองรับการใช้งาน QoS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p Priority Queuing ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.3.10 สามารถทำ Spanning Tree Protocol ได้ทั้งแบบ RSTP (802.1w) และ MSTP (IEEE 802.1s) ได้

4.3.11 สามารถรองรับการใช้งาน Jumbo Frame ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.3.12 สามารถรองรับการใช้งาน Loop Guard, Storm Control, STP BPDU Guard, STP Root Guard และ DHCP Snooping ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.3.13 มีคุณสมบัติรองรับการใช้งาน IGMP Snooping, IGMP Proxy และ IGMP Querier ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.3.14 สามารถบริการจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser (GUI) และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.3.15 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส และกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) 220 V, 50 Hz ได้

4.3.16 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีเครื่องหมายการค้าอยู่ใน Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในระดับ Leaders ประจำปี 2025

4.3.17 ได้รับการรองรับมาตรฐาน FCC, CE และ RoHS2 เป็นอย่างดีน้อย

4.3.18 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิคที่ระบุชื่อโครงการนี้ พร้อมรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งานที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิตนับถึงวันยื่นเสนอราคา

**4.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย WIFI7 จำนวน 87 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำเทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.4.1 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100M/1G/2.5G/5G หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

4.4.2 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11ac, IEEE802.11ax (Wi-Fi 6) และ IEEE802.11be (Wi-Fi 7)

4.4.3 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1X, 802.1Q, 802.3 (at, af, az, bt, bz) ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.4.4 สนับสนุนการพิสูจน์ตัวตนผู้ใช้ หรืออุปกรณ์ (User/Device Authentication) แบบ WPA, WPA2, WPA3 ได้ทั้ง 802.1x และ Preshared key, WEP, Web Captive Portal และ MAC blacklist & whitelist ได้เป็นอย่างน้อย

4.4.5 สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz ได้พร้อมกัน และสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้แบบ 20, 40 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 20, 40, 80, 160 MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz และ 20, 40, 80, 160, 320 MHz สำหรับย่านความถี่ 6GHz

4.4.6 รองรับ Extensible Authentication Protocol (EAP) แบบ EAP-TLS, EAP-TTLS/MSCHAPv2, PEAPv0/EAP-MSCHAPv2, PEAPv1/EAP-GTC, EAP-SIM, EAP-AKA และ EAP-FAST ได้เป็นอย่างน้อย

4.4.7 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีเสาสัญญาณแบบภายใน (Internal Antennas) ไม่น้อยกว่า 4 เสา และมีคุณสมบัติ Bluetooth Low-Energy (BLE) ZigBee แบบภายในอย่างน้อย 1 เสา

4.4.8 รองรับการทํางานแบบ 2x2 MU-MIMO

4.4.9 สามารถรับส่งข้อมูล (Data rate) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5,700 Mbps

4.4.10 สนับสนุนการทํางาน SSID ได้ทั้งแบบ Local-Bridge และ Tunnel

4.4.11 ผลิตรถยนต์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ประจำปี 2025

4.4.12 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่ เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต

**4.5 อุปกรณ์ transceiver สำหรับอุปกรณ์เครือข่าย จำนวน 26 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.5.1 เป็น transceiver แบบ 10GBASE-LR

4.5.2 รองรับการใช้งานร่วมกับสายสัญญาณ SingleMode ได้

4.5.3 ผลิตรถยนต์ที่เสนอต้องมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.6 อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 2 KVA จำนวน 6 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่า หรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.6.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 2 KVA

4.6.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input ไม่น้อยกว่า 220v

4.6.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output ไม่น้อยกว่า 220v

4.6.4 สามารถสำรองไฟฟ้า ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

4.6.5 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดยแสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต

4.6.6 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.7 ติดตั้งตู้ RACK 9U พร้อมไฟฟ้า จำนวน 5 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.7.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว

4.7.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 50 x 45.5 cm ขนาด 9U

4.7.3 Wall Rack เป็นตู้แบบ 3 ส่วน ประกอบเข้าด้วยกัน ได้แก่ ประตูหน้า (Front Door) ตู้ส่วนกลาง (Center Part) และตู้ส่วนหลังยึดผนัง (Hinged Base Box) โดยตู้ส่วนกลางสามารถเปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้

4.7.4 ผลิตขึ้นจาก Elector-Galvanize Sheet Steel มีความหนา 2 mm.

4.7.5 รางไฟ (AC Power distribution) ขนาด 6 Outlet จำนวน 1 ตัว

4.7.6 มีรางไฟที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220v ไม่น้อยกว่า 6 Outlet

4.7.7 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว/ตู้

4.7.8 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.8 ติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP สำหรับ Access Point จำนวน 87 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าอย่างน้อยดังนี้**

4.8.1 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาสายสัญญาณ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ติดตั้ง วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากอุปกรณ์ใดที่ไม่อยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่มีความจำเป็นต้องจัดหาเพื่อให้ระบบทั้งหมดทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา ในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยถือให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ

4.8.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการเดินสายสัญญาณระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคารไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายความเร็วสูงโดยใช้สายสัญญาณแบบ UTP CAT6 หรือดีกว่า สายสัญญาณติดตั้งภายในอาคารให้ร้อยในท่อ PVC หรือท่อโลหะชนิดอ่อน โดยแยกเป็นระบบเฉพาะและมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน

4.8.3 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz

4.8.4 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองประสิทธิภาพการเชื่อมต่อ Channel Test อย่างน้อย 6 รอยต่อ ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D and ISO/IEC 11801-1 Category 6 โดยสถาบัน INTERTEK (ETL Verified) และ ผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant ด้วย

4.8.5 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+), HDBaseT2.0 เป็นอย่างน้อย

4.8.6 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และ ออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดย สายตัวนำที่เคลือบมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจน และมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายขึ้น

4.8.7 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ผ่านการรับรองความปลอดภัยตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2:2014, IEC 61034-2:2013 และ IEC 60754-2:2011 โดยสถาบัน 3P (Third Party) หรือ Force (Delta) เป็นอย่างน้อย

4.8.8 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่า ความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี

4.8.9 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz

#### 4.9 ติดตั้งระบบสายสัญญาณ Fiber Optic จำนวน 5 ชุด โดยต้องมีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือ ดีกว่าอย่างน้อยดังนี้

4.9.1 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาสายสัญญาณ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ติดตั้ง วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์ เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากอุปกรณ์ที่ไม่อยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่มีความจำเป็นต้องจัดหาเพื่อให้ระบบทั้งหมดทำงาน ได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา ในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยถือให้รวมอยู่ในราคาที่ เสนอ

4.9.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการเดินสายสัญญาณ Fiber Optic ระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายหลัก Core Switch ไปยัง อุปกรณ์เครือข่าย Access Switch โดยใช้สายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งได้ทั้งภายนอกและ ภายในอาคาร หรือดีกว่า สายสัญญาณติดตั้งภายในอาคารให้ร้อยในท่อ PVC หรือท่อโลหะชนิดอ่อน โดยแยกเป็น ระบบเฉพาะและมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน

4.9.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

4.9.4 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ TIS 2165-2561, ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/ICEA696&596, ISO/IEC 11801:2017, Telcordia (Bellcore) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant

4.9.5 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE ขนาด 12 Core

4.9.6 โครงสร้างเป็นแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย

4.9.7 เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ด้านการลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 ,เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย

#### 4.9.8 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้

4.9.8.1 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km

4.9.8.2 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31 dB/km

4.9.8.3 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km

4.9.8.4 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20 dB/km

4.9.8.5 มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 0.7 %

4.9.8.6 มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 0.5  $\mu\text{m}$

4.9.8.7 มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12  $\mu\text{m}$

4.9.8.8 มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน  $242 \pm 5 \mu\text{m}$

4.9.8.9 มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน  $250 \pm 5 \mu\text{m}$

4.9.8.10 มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi

4.9.8.11 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 1.4676

4.9.8.12 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682

4.9.8.13 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และ

สามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm

4.9.9 สายขนาด 12 core มี Cable Diameter ไม่เกิน  $7.7 \pm 0.5 \text{ mm}$  และ น้ำหนัก ไม่เกิน  $60 \pm 5 \text{ kg/km}$ .

4.9.10 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า

4.9.11 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่  $-40^{\circ}\text{C}$  ถึง  $70^{\circ}\text{C}$  และขณะเก็บรักษาตั้งแต่  $-40^{\circ}\text{C}$  ถึง  $75^{\circ}\text{C}$

4.9.12 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย

4.9.13 ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test)

โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

4.9.14 ต้องผ่านการทดสอบการต้านลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

4.9.15 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน

4.9.15.1 Tensile loading Test TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A

4.9.15.2 Compression Test TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3

4.9.15.3	Repeated Bending Test	TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6
4.9.15.4	Impact Test	TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4
4.9.15.5	Cable Bending Test	IEC 60794-1-2-E11B
4.9.15.6	Cable Twist or Torsion Test	TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7
4.9.15.7	Temperature Cycling Test	TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1
4.9.15.8	Water Penetration Test	TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5

## 5. เงื่อนไข

5.1 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการส่งมอบรายงานการติดตั้ง ภาพถ่ายที่แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง แผนผังการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่าย และข้อมูลการตั้งค่าของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งตามความเป็นจริง พร้อมทั้งปรับปรุงรายละเอียดแผนผังเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดที่มีอยู่เดิมและที่ติดตั้งใหม่ของมหาวิทยาลัยตามที่คณะกรรมการตรวจรับ ควบคุมดูแล พร้อมเอกสาร ทั้งข้อมูลแบบกระดาษและไฟล์ข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล เช่น แฟลชไดรฟ์ (Flash drive) เป็นต้น โดยที่ไฟล์ข้อมูลเอกสารดังกล่าวจะต้องสามารถปรับแต่งแก้ไขได้

5.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการปรับปรุง Policy ต่าง ๆ สำหรับอุปกรณ์ที่นำเสนอให้เหมาะสมพร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลให้กับมหาวิทยาลัยก่อนการติดตั้ง

5.3 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ ครุภัณฑ์ รายละเอียด ลิขสิทธิ์ ใบอนุญาต เอกสารรับรองต่างๆ ที่อาจจะมีผลในประเด็นทางกฎหมายให้ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาตรวจสอบ มาพร้อมในการเสนอราคา และแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ในการบริหารจัดการโครงการ โดยมีหนังสือรับรองของทางบริษัท มาพร้อมในการเสนอราคา

5.4 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ e-mail address ผู้ประสานงานในด้านต่างๆ ให้กับมหาวิทยาลัยเพื่อใช้สำหรับการติดต่อประสานงาน ให้นำเอกสารมาประกอบการพิจารณาในการเสนอราคาเป็นอย่างน้อยดังนี้

5.4.1 ผู้ประสานงานทั่วไป

5.4.2 ผู้ดูแลระบบด้านเทคนิค

5.4.3 ผู้จัดการโครงการ

5.4.4 ผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจของผู้ขายหรือผู้รับจ้าง กรณีการประสานงานในกรณีอื่นๆ ประสบปัญหา

5.5 การดำเนินการอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นไปตามสัญญาฯ และหลักวิชาการที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาชีพ และข้อตกลงร่วมกันเพื่อประโยชน์สูงสุดของทางราชการ และเป็นไปตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง

5.6 ผู้เสนอราคาต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างรายการที่ทางบริษัทเป็นผู้เสนอกับรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ พร้อมระบุหมายเลขให้ชัดเจนเพื่ออ้างอิงแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงคุณลักษณะของครุภัณฑ์ฉบับจริงซึ่งบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้านั้นออกให้หรือใช้เผยแพร่

อย่างเป็นทางการ (คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารกำหนดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจัดพิมพ์ขึ้นเอง เพื่อให้ข้อเสนอของตนตรงกับข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัย)

5.7 ในกรณีที่เอกสารคุณลักษณะครุภัณฑ์เป็นภาษาอังกฤษจะต้องใส่หมายเลขในเอกสารภาษาอังกฤษให้ตรงกับคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำเสนอและตรงกับหมายเลขที่กำหนดจากมหาวิทยาลัย

5.8 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกที่มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะอุปกรณ์นำเสนอแต่ละชิ้น

5.9 ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย จากผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย สำหรับเฉพาะโครงการนี้

5.10 เอกสารทุกฉบับที่เกี่ยวข้องต้องเป็นฉบับภาษาไทยหรือฉบับภาษาอังกฤษเท่านั้น หากเอกสารเป็นฉบับภาษาอื่นๆ ผู้เสนอต้องดำเนินการแปลเอกสารนั้นโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้ดุลยพินิจในการดำเนินการประกวดราคาได้

5.11 ในการจัดซื้อครั้งนี้ คณะกรรมการจะพิจารณาจากเกณฑ์ราคาต่ำสุด

6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน

7. ระยะเวลาการรับประกัน 5 ปี

8. สถานที่ส่งมอบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผศ.ปองพล นิลพฤกษ์)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายอาภรณ์ เวียงสงค์)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายวีระพงษ์ พุทธกาล)

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน  
(รศ.ดร.อำนาจ เรืองวาริ)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ