

ข้อกำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์
คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานี
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

1. รายการครุภัณฑ์ที่ต้องการ

ชุดประลองระบบเครือข่าย

จำนวน 1 ระบบ

2. รายละเอียดครุภัณฑ์ ประกอบด้วย

2.1 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทาง จำนวน 6 เครื่อง

- 2.1.1 อุปกรณ์เป็นแบบ Modular โดยมีสล็อตสำหรับใส่อินเตอร์เฟซ (Interface) ไม่น้อยกว่า 2 สล็อต (EHWIC Slot และ ISM Slot)
- 2.1.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 2.1.3 มีขนาดหน่วยความจำชนิด DRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB และรองรับสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.1.4 มีขนาดหน่วยความจำชนิด Flash Memory ไม่น้อยกว่า 256MB และรองรับการขยายสูงสุดรวม ไม่น้อยกว่า 4 GB
- 2.1.5 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และมีพอร์ต USB สำหรับ Console ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.1.6 มีพอร์ต Serial Console ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.1.7 รองรับ Protocols ดังต่อไปนี้
 - IPv4, IPv6, static routes, Open Shortest Path First (OSPF), Enhanced IGRP (EIGRP), Border Gateway Protocol (BGP), BGP Router Reflector, Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS)
 - Multicast Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3), Protocol Independent Multicast sparse mode (PIM SM), PIM Source-Specific Multicast (SSM)
 - IEEE802.1ag, และ IEEE802.3ah
- 2.1.8 สนับสนุน Encapsulation ได้แก่ Ethernet, 802.1q VLAN, Point-to-Point Protocol (PPP), Multilink Point-to-Point Protocol (MLPPP), Frame Relay, Multilink Frame Relay (MLFR) (FR.15 and FR.16), High-Level Data Link Control (HDLC), Serial (RS-232, RS-449, X.21, V.35, และ EIA-530), and PPP over Ethernet (PPPoE) ได้
- 2.1.9 สนับสนุนการบริหารจัดการ Traffic management ดังต่อไปนี้ QoS, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), Hierarchical QoS, Policy-Based Routing (PBR), Performance Routing, และ NBAR. ได้



- 2.1.10 รองรับการทํางานแบบ VPN, IPsec VPN, Enhanced Easy VPN, DMVPN, และ GETVPN ได้
- 2.1.11 สนับสนุน Network Monitoring ได้แก่ SNMP, Remote Monitoring (RMON), syslog, NetFlow, และ TR-069 ได้
- 2.1.12 สามารถทำการขยายให้รองรับ WAAS, NBAR, AVC, และ IPSLA ได้
- 2.1.13 สนับสนุน Power Supply แบบ AC ซึ่งใช้ได้กับไฟฟ้า 220V 50Hz ในประเทศไทยได้
- 2.1.14 มีสาย Cable V.35 ชนิด DTE และ DTC โดยมีความยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต
- 2.1.15 มี Card Serial WAN Interface ชนิด 2 Port (HWIC) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Card
- 2.1.16 มีสาย Console ชนิด USB Type A and mini-B จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.1.17 มีสาย Console ชนิด RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.1.18 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า UL, EN และ IEC
- 2.1.19 อุปกรณ์สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack อุปกรณ์เครือข่าย มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้วได้
- 2.2.20 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.2 อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยระบบเครือข่าย จำนวน 4 เครื่อง

- 2.2.1 เป็นอุปกรณ์เฉพาะ Hardware appliance ที่ทำหน้าที่ Next Generation Firewall
- 2.2.2 มี System Flash ไม่น้อยกว่า 8 GB และมี Solid-state drive ไม่น้อยกว่า 50 GB
- 2.2.3 มีการเชื่อมต่อ (Concurrent/Maximum connections) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 50,000 sessions และ 5,000 connections per second หรือดีกว่า
- 2.2.4 มี AVC Throughput รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 250 Mbps หรือดีกว่า
- 2.2.5 สามารถทำ VPN ตามมาตรฐาน IPsec ทั้งแบบ 3DES และ AES โดยสามารถรองรับ IPsec Tunnel ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 peers พร้อม ๆ กัน
- 2.2.6 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000 ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และ Management Interface ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.2.5 สามารถรองรับ VLAN จำนวนไม่น้อยกว่า 5 VLANs
- 2.2.8 สามารถทำ Network Address Translation (NAT) ได้
- 2.2.9 รองรับการทํา Application control and URL filtering ได้
- 2.2.10 รองรับการป้องกันแบบ Advanced Malware Protection (AMP) ได้
- 2.2.11 รองรับการทํา Application Inspection สำหรับ HTTP, FTP, DNS, SMTP, IMAPv4 ได้
- 2.2.12 รองรับการตรวจสอบข้อมูลไม่น้อยกว่า 3,000 applications, URL categories ไม่น้อยกว่า 80 category และจะต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 280 ล้าน URLs
- 2.2.13 ป้องกันการโจมตีแบบ prevention system (IPS) หรือ next-generation IPS (NGIPS) ได้
- 2.2.14 สามารถปรับจูน Security policy ได้
- 2.2.15 สนับสนุนการเชื่อมต่อ third-party ผ่านทาง API ได้
- 2.2.16 รองรับ Port USB 2.0 หรือดีกว่า



- 2.2.17 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า IEC, EN และ UL
- 2.2.18 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย Layer 2 ชนิด 24 Port PoE จำนวน 2 เครื่อง

- 2.3.1 มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และ มีพอร์ตแบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 2.3.2 สนับสนุนการจ่ายไฟแบบ PoE ไม่ต่ำกว่า 370W ตามมาตรฐาน 802.3af และ PoE+ ตามมาตรฐาน 802.3at เป็นอย่างน้อย
- 2.3.3 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 216 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95.2 Mpps
- 2.3.4 มีขนาดหน่วยความจำชนิด Flash memory ไม่น้อยกว่า 128 MB และ DRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
- 2.3.5 สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
- 2.3.6 รองรับการทำ Link Aggregation Control Protocol (LACP) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad
- 2.3.7 สนับสนุนการใช้งาน Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 2.3.8 อุปกรณ์ต้องสามารถทำ egress queues ได้ ไม่น้อยกว่า 8 queues per port
- 2.3.9 สามารถทำ Authentication ในลักษณะของ IEEE 802.1x ที่สามารถควบคุม Network ได้ ทั้งแบบ Flexible Authentication, 802.1x Monitor Mode, และ RADIUS Change of Authorization ได้
- 2.3.10 สนับสนุนการทำ Local Proxy Address Resolution Protocol (ARP) ซึ่งใช้งานร่วมกับ Private VLAN Edge ในการลดปริมาณ broadcasts ในระบบได้
- 2.3.11 สนับสนุนการทำ Voice VLAN ได้
- 2.3.12 รองรับ Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az หรือดีกว่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน
- 2.3.13 สามารถบริหารและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทาง Web, command line interface (CLI)/Telnet, และ SSH ได้
- 2.3.14 มีพอร์ต Console แบบ USB หรือ RJ-45 จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.3.15 สามารถทำ Switched Port Analyzer (SPAN) หรือดีกว่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการโจมตีได้
- 2.3.16 สามารถทำ Layer2 Traceroute ได้
- 2.3.17 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP v1, v2c และ v3 ได้
- 2.3.18 สามารถป้องกัน Spanning Tree ได้โดยมีฟังก์ชัน Spanning Tree Root Guard (STRG) และ Bridge protocol data unit (BPDU) Guard ได้



- 2.3.19 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า UL, IEC และ EN
- 2.3.20 อุปกรณ์สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack อุปกรณ์เครือข่าย มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้วได้
- 2.3.21 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย Layer 2 ชนิด 24 พอร์ต จำนวน 2 เครื่อง

- 2.4.1 มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และ มีพอร์ตแบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 2.4.2 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 216 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 71.4 Mpps
- 2.4.3 มีขนาดของหน่วยความจำชนิด Flash memory ไม่น้อยกว่า 128 MB และ DRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
- 2.4.4 สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
- 2.4.5 รองรับการทำ Link Aggregation Control Protocol (LACP) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad
- 2.4.6 สนับสนุนการใช้งาน Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 2.4.7 อุปกรณ์ต้องสามารถทำ egress queues ได้ ไม่น้อยกว่า 8 queues per port
- 2.4.8 สามารถทำ Authentication ในลักษณะของ IEEE 802.1x ที่สามารถควบคุม Network ได้ ทั้งแบบ Flexible Authentication, 802.1x Monitor Mode, และ RADIUS Change of Authorization หรือดีกว่า
- 2.4.9 สนับสนุนการทำ Local Proxy Address Resolution Protocol (ARP) ซึ่งใช้งานร่วมกับ Private VLAN Edge ในการลดปริมาณ broadcasts ในระบบได้
- 2.4.10 สนับสนุนการทำ Voice VLAN ได้
- 2.4.11 รองรับ Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az หรือดีกว่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน
- 2.4.12 สามารถบริหารและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทาง Web, command line interface (CLI)/Telnet, และ SSH ได้
- 2.4.13 มีพอร์ต Console แบบ USB หรือ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.4.14 สามารถทำ Switched Port Analyzer (SPAN) หรือดีกว่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการโจมตีได้
- 2.4.15 สามารถทำ Layer2 Traceroute ได้
- 2.4.16 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP v1, v2c และ v3 ได้
- 2.4.17 สามารถป้องกัน Spanning Tree ได้โดยมีฟังก์ชัน Spanning Tree Root Guard (STRG) และ Bridge protocol data unit (BPDU) Guard หรือดีกว่าได้



- 2.4.18 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า UL, IEC และ EN
- 2.4.19 อุปกรณ์สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack อุปกรณ์เครือข่าย มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้วได้
- 2.4.20 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย Layer 3 ชนิด 24 พอร์ต จำนวน 2 เครื่อง

- 2.5.1 มีขนาดของ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 92 Gbps
- 2.5.2 มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput ไม่น้อยกว่า 41.66 Mpps
- 2.5.3 รองรับระบบสำรองในเรื่องการจ่ายพลังงาน Redundant Power Supply
- 2.5.4 สามารถทำ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 9 เครื่อง โดยมี Throughput ไม่น้อยกว่า 160 Gbps
- 2.5.5 รองรับการบริหารจัดการ Access Point ได้ ไม่น้อยกว่า 25 Access Points
- 2.5.6 มีขนาดหน่วยความจำชนิด DRAM ไม่น้อยกว่า 4 GB และ Flash memory ไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.5.7 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และทุกพอร์ตต้องสนับสนุน MTU ได้ไม่น้อยกว่า 9,198 Bytes
- 2.5.8 รองรับ Gigabit Ethernet แบบ 1000BaseX (SFP) ได้ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และทุกพอร์ตต้องสนับสนุน Jumbo frame ได้ไม่น้อยกว่า 9,198 Bytes
- 2.5.9 สนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้
- 2.5.10 สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
- 2.5.11 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐาน IEEE802.3ab, IEEE802.3z, IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s IEEE802.1p และ IEEE802.1Q หรือดีกว่า
- 2.5.12 สนับสนุนการทำ Active VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4094 VLANs
- 2.5.13 รองรับการกำหนดค่า switched virtual interfaces (SVIs) ได้ ไม่น้อยกว่า 1,000 SVIs
- 2.5.14 รองรับการให้บริการ Authentication ทั้งแบบ 802.1X, และ MAC authentication bypass
- 2.5.15 รองรับการทำงาน IPv4 routing protocol ได้แก่ Static, RIPv1/2, EIGRP stub, OSPF สำหรับ routed access, PBR หรือดีกว่า
- 2.5.16 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ ตามมาตรฐาน IEEE802.1p และ DiffServ (DSCP) หรือดีกว่า
- 2.5.17 รองรับการทำงานแบบกำหนดเงื่อนไขระดับสูงได้แบบ IP SLA และ EEM หรือดีกว่า
- 2.5.18 สามารถให้บริการ DHCP Server และ DHCP Snooping ได้
- 2.5.19 มี Console Port เพื่อต่อกำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้
- 2.5.20 สนับสนุนระบบ Network Management ทั้ง CLI, Telnet, SSH, SNMPv3, และ RMON ได้
- 2.5.21 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC ได้
- 2.5.22 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า IEC, EN และ UL
- 2.5.23 อุปกรณ์สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ Rack อุปกรณ์เครือข่าย มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้วได้



2.5.24 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.6 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย จำนวน 8 เครื่อง

- 2.6.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลบนระบบ Network โดยใช้งานย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz ได้พร้อมกัน (Dual-band)
- 2.6.2 สามารถปรับใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20, 40, 80, และ 160 MHz ได้
- 2.6.3 ระบบไร้สายจะต้องรองรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5.2 Gbps
- 2.6.4 มีเสารับส่งสัญญาณภายใน แบบ 4x4 MIMO ที่รองรับการส่งสัญญาณแบบ 3 Spatial Stream หรือดีกว่า
- 2.6.5 สนับสนุนการทำงานแบบ Multiuser Multiple-Input Multiple-Output (MU-MIMO) และ เทคโนโลยี beamforming
- 2.6.6 มีพอร์ต แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ซึ่งรองรับ Autosensing และ Auto Link Aggregation (LAG)
- 2.6.7 มีพอร์ต Console แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.6.8 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11a, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac Wave1 และ IEEE 802.11ac Wave2
- 2.6.9 รองรับ High Density Experience (HDX) หรือดีกว่า เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีในขณะที่มี ผู้ใช้งานจำนวนมาก
- 2.6.10 สนับสนุนการทำงานแบบ Cross-AP Noise Reduction
- 2.6.11 สนับสนุนการทำ Clean Air Technology เพื่อแก้ปัญหาสัญญาณรบกวน (interference) จาก รอบข้างได้
- 2.6.12 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 2.6.13 สามารถใช้งานร่วมกับ Wireless LAN Controller (WLC) ได้
- 2.6.14 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ควบคุมระบบ กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์
- 2.6.15 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.7 อุปกรณ์ควบคุมระบบกระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย จำนวน 4 เครื่อง

- 2.7.1 Wireless LAN Controller ใช้สำหรับควบคุมการใช้งาน ควบคุมการทำงาน รายงาน และ แสดงผลการใช้งานของ Wireless Access Point เสนอมาในการจัดหาครั้งนี้ได้ โดยเป็น ผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่เสนอ



- 2.7.2 มีพอร์ต 1 Gigabit Ethernet จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และ Multi Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมี console port ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 2.7.3 สามารถขยายการควบคุมได้สูงสุด 150 เครื่อง ภายในอุปกรณ์ตัวเดียวกัน
 - 2.7.4 มี License พร้อมใช้งานไม่น้อยกว่า 5 License และรองรับ License แบบ right-to-use
 - 2.7.5 สามารถรองรับการทำ VLAN ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q
 - 2.7.6 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac Wave1 and Wave2
 - 2.7.7 สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point ได้ตาม Control and Provisioning of Wireless Access Points Protocol (CAPWAP)
 - 2.7.8 สามารถรองรับ encryption แบบ Datagram Transport Layer Security (DTLS)
 - 2.7.9 สามารถรองรับการมองเห็นการใช้งานของ Application ได้ Application Visibility and Control (AVC)
 - 2.7.10 สามารถรองรับการแบ่ง segmentation แบบ software defined ได้ด้วยเทคโนโลยี TrustSec เพื่อลดความซับซ้อนของ access control list (ACL)
 - 2.7.11 สามารถรองรับการใช้กับระบบ Radius ภายนอกได้
 - 2.7.12 สามารถทำการ Authentication ผู้ใช้งานผ่านทาง Web-based ได้
 - 2.7.13 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน HTTP, HTTPS, Telnet, SSH และ Serial Port ได้
 - 2.7.14 สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE802.1x ดังต่อไปนี้ RADIUS Guidelines, EAP-TLS
 - 2.7.15 สนับสนุนการเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP, WPA, TKIP, WPA2, AES, 802.11i ได้เป็นอย่างดี
 - 2.7.16 สามารถรองรับ Throughput ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 Gbps
 - 2.7.17 รองรับจำนวน Client ได้สูงสุด 3,000 clients
 - 2.7.18 รองรับการทำ VLAN ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 4,096 VLANs
 - 2.7.19 รองรับการทำงานแบบ DHCP ได้
 - 2.7.20 รองรับการทำงานในลักษณะ Redundancy ได้
 - 2.7.21 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP v1, v2c, v3 ได้
 - 2.7.22 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า UL และ CSA
 - 2.7.23 ผ่านมาตรฐานการป้องกันการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC)
 - 2.7.24 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทที่เป็นสาขาของบริษัทผู้ผลิต ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา
- 2.8 เครื่องทดสอบคุณภาพสายสัญญาณแบบดิจิตอล จำนวน 1 ชุด
- 2.8.1 สามารถตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ ความแรงของสัญญาณและความยาวของสายสัญญาณ แบบ 10/100/1000 ในสาย Copper ได้



- 2.8.2 สามารถแสดงการเชื่อมโยงของ Switch ที่ใกล้ที่สุดและ VLAN โดยรองรับการติดต่อแบบ LLDP, CDP และ EDP ได้
- 2.8.3 สามารถตรวจสอบการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์โดยการ Ping และ ทดสอบการเชื่อมต่อ TCP ได้
- 2.8.4 สามารถทดสอบสายสัญญาณ และสามารถแสดงผลการตรวจสอบ สายสัญญาณที่ขาดหรือไม่เชื่อมต่อได้ แบบ pin-to-pin ได้
- 2.8.5 สนับสนุนการทำงานแบบ IPv4/IPv6 ได้
- 2.8.6 แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- 2.8.7 สามารถแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ Switch ที่เชื่อมกับอุปกรณ์ที่เสนอโดยมีรายละเอียดของ Switch Name, model, IP address, Port, Slot, VLAN, Duplex, speed, Signal strength, Connection MDI, PoE voltage ,Power และ Graphical representation ได้
- 2.8.8 สามารถตรวจสอบ 802.1x authentication, DHCP DNS และ Gateway ได้
- 2.8.9 รองรับการค้นหาสายเคเบิลและระบุสายเคเบิลที่ค้นหาได้ โดยการส่งสัญญาณหรือระดับเสียงได้ ทั้ง Analog และ Digital
- 2.8.10 อุปกรณ์มีจอแสดงผลแบบสีขนาด 2.8 นิ้ว ชนิด LCD ความละเอียด 320 x 240 pixels หรือดีกว่า
- 2.8.11 มีช่องต่อ USB รองรับการเชื่อมต่อ ชนิด mini-B จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.8.12 สามารถจัดเก็บผลการทดสอบได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 Report
- 2.8.13 สามารถทดสอบ PoE Performance ได้ถึง 25.5W ตามมาตรฐาน 802.3at หรือดีกว่า
- 2.8.14 ได้รับการรับรองมาตรฐาน ไม่น้อยกว่า EN, FCC

2.9 เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จำนวน 2 เครื่อง

- 2.9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Intel Quad Core i7 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.6 GHz
- 2.9.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ทำงานที่ความเร็ว ไม่น้อยกว่า 2400 MHz และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 32 GB
- 2.9.3 หน่วยบันทึกข้อมูลแบบ Solid State Drive (SSD) มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- 2.9.4 หน่วยแสดงผลทางจอภาพชนิด Radeon Pro 560 มีขนาดหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4GB
- 2.9.5 มีจอภาพชนิด Retina 4K ขนาด ไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว
- 2.9.6 มีความละเอียดของจอภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 4096x2304 ที่รองรับสีหนึ่งพันล้านสีและมีความสว่างไม่น้อยกว่า 500 นิต หรือดีกว่า
- 2.9.7 มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network port) สนับสนุนการทำงานแบบ 10/100/1000 มีส่วนเชื่อมต่อแบบ RJ- 45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.9.8 มีหน่วยเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกแบบ USB 3 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต DisplayPort, HDMI, DVI และ VGA โดยใช้อะแดปเตอร์
- 2.9.10 มีหน่วยเชื่อมต่อสัญญาณไร้สายมาตรฐาน 802.11ac และสามารถใช้ได้กับ IEEE 802.11a/b/g/n หรือดีกว่า



- 2.9.11 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ 10 – 35 องศาและในความชื้น 5% - 95% (ไม่ควมแน่น)
- 2.9.12 รองรับไฟฟ้าอย่างน้อย 100 – 240VAC และความถี่อย่างน้อย 50Hz – 60 Hz
- 2.9.13 ได้รับการรับรองมาตรฐาน EPEAT Gold และตรงตามข้อกำหนด Energy Star 6.1
- 2.9.14 ภายในกล่องจะต้องมี Keyboard และ Mouse อย่างน้อย 1 ชุด
- 2.9.15 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์ระยะเวลา ไม่น้อยกว่า 1 ปี

3. เงื่อนไขอื่น ๆ

- 3.1 เงินค่าครุภัณฑ์รายการชุดประลองระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ สำหรับจัดซื้อครั้งนี้ได้มาจากเงินงบประมาณแผ่นดิน-เงินจัดสรร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 การจัดซื้อครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 มีผลบังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปี พ.ศ. 2562 จากสำนักงบประมาณแล้ว สำหรับกรณีที่มิได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อการจัดหาในครั้งนี้มหาวิทยาลัยสามารถยกเลิกการจัดหาได้
- 3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมบริการซ่อมแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้ง (On Site Service) โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ค่าแรง ค่าบริการ ค่าขนส่ง และอะไหล่
- 3.3 ผู้เสนอราคาจะต้องชี้แจงการนำเข้าของครุภัณฑ์ที่ขนส่งเข้ามาทางใด โดยนำเอกสารมาในวันส่งมอบครุภัณฑ์ และให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์ กรณีนำเข้าทางเรือ
- 3.4 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ และดำเนินการติดตั้งระบบทั้งหมดให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิม และกำหนดค่าควบคุมการทำงาน (Configuration) ตามนโยบายการใช้งานที่มหาวิทยาลัยกำหนด ให้เสร็จสิ้นภายใน 90 วัน ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปทุมธานีบุรี

