
เอกสารแนบ 1.8

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ของอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
และระบบบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบบริหารจัดการ เครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Network Firewall)

1.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (NG Network Firewall) จำนวน 2 ชุด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.1.1 เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance-Based Firewall เพื่อทำหน้าที่ตรวจจับและควบคุม Application, User, Content โดยเฉพาะ

1.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เสนอในโครงการนี้ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ

1.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต

1.1.3.1 ต้องมีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-SX ติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอสำหรับใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เสนอในโครงการนี้

1.1.3.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่างโมดูล SFP ที่เสนอ โดยมีหัวเชื่อมต่อแบบ LC ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ

1.1.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่เสนอให้มีความพร้อมใช้งานสูง (High Availability) ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เสนอในโครงการนี้ ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ

1.1.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Out of Band Management)

1.1.6 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ (Console Port)

1.1.7 มีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

1.1.8 สามารถทำ Application Firewall Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 2 Gbps

-
- 1.1.9 สามารถรองรับจำนวนเซสชันพร้อมกัน (Concurrent Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า 250,000 เซสชัน
 - 1.1.10 ต้องมีอัตราการเกิดเซสชันใหม่ (New Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 เซสชันต่อวินาที
 - 1.1.11 สามารถทำ Virtual Systems ได้และสามารถรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า 6 Virtual Systems เมื่อมีการจัดหาสิทธิ์ในการใช้งานเพิ่มเติม
 - 1.1.12 สามารถติดตั้งการทำงานอุปกรณ์ได้ในรูปแบบดังต่อไปนี้หรือเทียบเท่า
 - 1.1.12.1 Non-Inline Monitoring (TAP)
 - 1.1.12.2 Transparent Inline
 - 1.1.12.3 Layer 2
 - 1.1.12.4 Layer 3
 - 1.1.13 สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.1Q VLAN tags
 - 1.1.14 สามารถทำ Routing แบบ Static, RIP, BGP, OSPF, Multicast และ Policy Based Forwarding ได้
 - 1.1.15 สามารถทำ NAT/PAT ได้
 - 1.1.16 สามารถกำหนดนโยบายรักษาความปลอดภัยเพื่อควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่ายจาก Application, User และ Content ได้
 - 1.1.17 สามารถทำการตรวจสอบทราฟฟิกที่เข้ารหัสด้วยการทำ SSL ได้ทั้ง Inbound และ Outbound ได้
 - 1.1.18 สามารถทำงานร่วมกับระบบการพิสูจน์ตัวตน (Authentication Systems) ดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี Active Directory, LDAP และ Kerberos เพื่อทำการติดตามผู้ใช้ได้
 - 1.1.19 สามารถปิดกั้นการเข้าถึงเว็บไซต์ที่ไม่พึงประสงค์ได้ เพื่อใช้ติดตามและควบคุมการเข้าถึง เว็บไซต์ได้ตาม Category และกำหนด Black List, White List รวมทั้งสามารถปรับแต่ง Category ได้ตามต้องการ
 - 1.1.20 สามารถทำ IPSec VPN (Site to Site) โดยมี IPSec VPN Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 500 Mbps
 - 1.1.21 ต้องสามารถทำ Client VPN (Remote Access) บนโปรโตคอล IPSec และ SSL VPN ได้ โดยรองรับจำนวนผู้ใช้ได้ไม่น้อยกว่า 200 ผู้ใช้งาน โดยมีจำนวน License พร้อมใช้งานไม่น้อยกว่า 50 Licenses รวมทั้งสามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการ Windows 32 บิต, Windows 64 บิต, Mac OSX, Android, iOS ได้เป็นอย่างดี
 - 1.1.22 สามารถส่งออกไฟล์ ในรูปแบบ CSV และ PDF ได้ พร้อมทั้งตั้งเวลาส่งออกไฟล์ผ่านทาง Email แบบอัตโนมัติได้
 - 1.1.23 สามารถจัดเก็บบันทึกข้อมูลโดยส่ง Syslog และ SNMP ไปยังระบบจัดการเครือข่ายที่รองรับคุณสมบัติดังกล่าวได้
 - 1.1.24 สามารถบริหารจัดการผ่านทาง Web User Interface และ Command Line Interface ได้

-
- 1.1.25 สามารถติดตั้งเพื่อทำให้มีความพร้อมใช้งานสูง (High Availability) ของระบบได้ โดยติดตั้งได้ทั้งแบบ Active-Active และ Active-Passive ได้
 - 1.1.26 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบภายในติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 1.1.26.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 1.1.26.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 1.1.26.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 1.1.26.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
 - 1.1.27 สามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
 - 1.1.28 รับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 18 (สิบแปด) เดือน
 - 1.1.29 มีสิทธิในการอัปเดต Firmware, Software และรายการเว็บไซต์ที่ไม่พึงประสงค์ ได้ในระยะเวลาประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

2. อุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่าย (IPS)

2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 2.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่าย (Intrusion Prevention System) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 2.1.2 เป็น Hardware Appliance ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ NGIPS (Next Generation Intrusion Prevention System) ทำหน้าที่ป้องกันการบุกรุกและการโจมตีจากผู้ไม่ประสงค์ดี
- 2.1.3 สามารถทำงานแบบ Next Generation Intrusion Prevention System โดยมีความสามารถดังต่อไปนี้
 - 2.1.3.1 Application awareness and Full-stack visibility
 - 2.1.3.2 Content awareness
 - 2.1.3.3 Agile engine
- 2.1.4 สามารถตรวจจับการบุกรุก (IPS Throughput) ไม่น้อยกว่า 1 Gbps
- 2.1.5 สามารถประมวลผลการตรวจจับโดยมีค่า Latency น้อยกว่า 150 Microseconds
- 2.1.6 มีหน่วยเก็บข้อมูลติดตั้งพร้อมใช้งาน แบบ Flash-Memory หรือ SSD
- 2.1.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกันสูงสุด (Max Concurrent Connections) ได้ไม่น้อยกว่า 2,000,000 การเชื่อมต่อ
- 2.1.8 สามารถมีอัตราการเกิดการเชื่อมต่อใหม่ (New Connections) ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 การเชื่อมต่อ ต่อวินาที

-
- 2.1.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต เพื่อใช้ในการตรวจจับและป้องกันการบุกรุกบนระบบเครือข่าย และต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆที่เสนอในโครงการนี้ ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
 - 2.1.10 สามารถทำ Hardware Bypass ได้ด้วยตัวอุปกรณ์เองในกรณี Hardware/Software เกิดปัญหา รวมถึงกรณีไฟฟ้าดับ โดยสามารถเลือก Fail-Open หรือ Fail-Close ในแต่ละ segment ได้ ในกรณีที่อุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำ Hardware Bypass ได้ด้วยตัวเอง สามารถเสนออุปกรณ์อื่นเพื่อช่วยในการ Bypass ได้
 - 2.1.11 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Out of Band Management)
 - 2.1.12 สามารถทำงานได้ทั้งแบบ Inline และ Passive
 - 2.1.13 มีระบบตอบสนองการบุกรุกทางระบบเครือข่ายดังต่อไปนี้
 - 2.1.13.1 บันทึกเหตุการณ์ลงในฐานข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Event log)
 - 2.1.13.2 ตัดการติดต่อของผู้บุกรุกโดยอัตโนมัติ
 - 2.1.13.3 สามารถแจ้งเตือนการบุกรุกได้หลากหลายวิธีเช่น E-mail หรือ SNMP Trap และเก็บ Record นั้นไว้เพื่อสามารถนำกลับมาตรวจสอบได้เป็นอย่างดี
 - 2.1.14 ต้องมี Function ในการตรวจจับการบุกรุกในรูปแบบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้
 - 2.1.14.1 Anomaly Detection
 - 2.1.14.2 Signature Detection
 - 2.1.14.3 ป้องกันการโจมตีแบบ DoS ได้
 - 2.1.14.4 ป้องกันการระบาดของ Virus, Worm, Trojan Horse และ Spyware
 - 2.1.14.5 ป้องกันการบุกรุกแบบ Vulnerability Exploit, Reconnaissance (port scan/sweep)
 - 2.1.14.6 ตรวจจับวิธีการบุกรุกด้วยวิธีการ Overflow, Backdoor Program และ Port Scanning
 - 2.1.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน Certified NSS Labs โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
 - 2.1.16 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 2.1.16.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 2.1.16.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 2.1.16.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 2.1.16.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
-

- 2.1.17 สามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
- 2.1.18 รับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 18 (สิบแปด) เดือน
- 2.1.19 มีสิทธิในการอัปเดต Firmware, Software, Antivirus, Antimalware, IPS ได้ในระยะเวลาประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1 GbE สำหรับเครือข่ายภายนอก (WAN 1GbE Ethernet Switch)

3.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 3.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 3.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 3.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 3.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 3.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 3.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
- 3.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 3.1.3.1 มีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-SX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 3.1.3.2 มีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 3.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MB
 - 3.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 90 Gbps
 - 3.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 60 Mpps
 - 3.1.4.3 ต้องมีโมดูลและพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 80 Gbps
 - 3.1.4.4 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับใช้ในการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์ โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ

-
- 3.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
 - 3.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 3.1.7 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 3.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 3.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 3.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 3.1.7.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 3.1.7.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 3.1.7.6 มาตรฐาน Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - 3.1.7.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 3.1.8 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 3.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 3.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 3.1.8.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 3.1.9 สามารถทำ Port Mirror ได้ โดยสามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้มากกว่า 2 พอร์ต
 - 3.1.10 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IPv4 Static Routing, IPv6 Static Routing, RIP, RIPv2, RIPv6, OSPF, BGPv4 และ OSPFv3 ได้เป็นอย่างดี
 - 3.1.11 สามารถทำ Policy-Based Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 3.1.12 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบ Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM) ได้
 - 3.1.13 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ โดยสามารถทำ Rate limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 3.1.14 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 3.1.15 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตีหรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 3.1.16 สามารถทำ Archive Configuration และ Rollback Configuration ได้ เพื่อความสะดวกในการจัดการ

-
- 3.1.17 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 3.1.18 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 3.1.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 3.1.19.1 สามารถเข้าบริหารจัดการและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
 - 3.1.19.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โพรโทคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 3.1.20 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
 - 3.1.21 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแบบภายในอาคาร (Indoor Wireless Access Point)

4.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 4.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Controller) ที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.2 สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน
- 4.1.3 สามารถเลือกความกว้างช่องสัญญาณสื่อสารได้ดังนี้
 - 4.1.3.1 ย่านความถี่ 2.4 GHz เลือกความกว้างช่องสัญญาณสื่อสารได้ 20 MHz และ 40 MHz
 - 4.1.3.2 ย่านความถี่ 5 GHz เลือกความกว้างช่องสัญญาณสื่อสารได้ 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz และ 160 MHz
- 4.1.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เสนอ
- 4.1.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Control แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Console Port)
- 4.1.6 รองรับเทคโนโลยี Multi User MIMO, Transmit Beamforming, 80 MHz band ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.7 เสออากาศสามารถทำงานได้ในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz โดยที่อุปกรณ์ต้องทำงานแบบ 4x4 MIMO ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac ส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 3 Spatial Stream สำหรับ Multi-User MIMO (MU-MIMO) และ Single-User MIMO (SU-MIMO)

-
- 4.1.8 ในกรณีที่ติดตั้งในจุดที่อาจโดนฝนได้ ให้ติดตั้งฝาครอบกันฝนให้เรียบร้อย
 - 4.1.9 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดที่ 1.7 Gbps สำหรับย่านความถี่ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.9.1 มาตรฐาน IEEE 802.11a
 - 4.1.9.2 มาตรฐาน IEEE 802.11b/g
 - 4.1.9.3 มาตรฐาน IEEE 802.11n
 - 4.1.9.4 มาตรฐาน IEEE 802.11ac Wave 1, Wave 2
 - 4.1.10 ต้องสนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
 - 4.1.11 สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ WiFi แบบ Transmit Beamforming
 - 4.1.12 ต้องสนับสนุนการทำ Packet Aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU
 - 4.1.13 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
 - 4.1.14 อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
 - 4.1.15 อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification, IEEE 802.11ac
 - 4.1.16 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านการรับรองความปลอดภัย ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.1.16.1 UL 60950-1 Information Technology Equipment – Safety
 - 4.1.16.2 EN 60950-1 Safety of Information Technology Equipment
 - 4.1.17 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

5. อุปกรณ์บริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point Controller)

5.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 5.1.1 เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance
- 5.1.2 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 5.1.2.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 5.1.2.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 5.1.2.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 5.1.2.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 5.1.3 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point)

-
- 5.1.3.1 สามารถควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ที่เสนอให้ได้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นแบบภายในอาคาร หรือแบบภายนอกอาคาร
 - 5.1.3.2 สามารถควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ที่ใช้มาตรฐาน 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac Wave1 และ 802.11ac Wave2 ที่ทำงานในแถบความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
 - 5.1.3.3 สามารถเปลี่ยนแปลงค่ากำหนด (Configuration Parameters) ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ทุกตัวได้ผ่านอุปกรณ์นี้
 - 5.1.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต พร้อมโมดูล SFP+ ติดตั้งพร้อมใช้งาน เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นที่เสนอ
 - 5.1.4.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-SR ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ สำหรับใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆที่เสนอในโครงการนี้
 - 5.1.4.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 5.1.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
 - 5.1.6 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 5.1.7 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทางโปรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 5.1.8 สามารถเชื่อมต่อตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 5.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN tagging
 - 5.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 5.1.9 สามารถควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 1,000 อุปกรณ์
 - 5.1.10 มีลิขสิทธิ์หรือสิทธิในการใช้ที่ถูกต้องพร้อมใช้งาน (License) ในการควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 200 สิทธิ์ (License)
 - 5.1.11 รองรับการใช้งานของคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์พกพา (Computer and Mobile Client) ในเวลาเดียวกันได้ไม่น้อยกว่า 10,000 อุปกรณ์
 - 5.1.12 อุปกรณ์ต้องมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลไหลผ่าน (Throughput) ได้ไม่น้อยกว่า 10 Gbps

-
- 5.1.13 สามารถแยกแยะการใช้งานแอปพลิเคชัน (Application) พร้อมบันทึกและแสดงผลการใช้งาน เมื่อมีการใช้งานผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ได้ เช่น Mail, Youtube, Facebook, BitTorrent และ Instagram เป็นต้น
 - 5.1.14 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ที่ต่อมาจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) โดยยังคงระดับความปลอดภัยได้เสมือนใช้งานอยู่ในองค์กร โดยต้องใช้การเข้ารหัสแบบ Datagram Transport Layer Security (DTLS) หรือ Internet Protocol Security (IPSec) ในการทำ Virtual Private Network ระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองได้
 - 5.1.15 สามารถควบคุมคุณภาพของคลื่นสัญญาณที่ปล่อยออกจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point)
 - 5.1.15.1 ปรับช่องสัญญาณที่ใช้ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ได้โดยอัตโนมัติเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
 - 5.1.15.2 ปรับลดความแรงของสัญญาณที่ปล่อยออกจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อระบบตรวจพบว่ามีการรบกวนของคลื่นสัญญาณ
 - 5.1.15.3 ปรับเพิ่มความแรงของสัญญาณที่ปล่อยออกจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) เพื่อเพิ่มพื้นที่ครอบคลุมได้โดยอัตโนมัติ เมื่อระบบตรวจพบว่ามีพื้นที่ที่สัญญาณไม่ครอบคลุมการใช้งาน (Coverage Hole) เกิดขึ้น
 - 5.1.16 เมื่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) ระบบจะต้องสามารถเข้ารหัสข้อมูลได้ดังนี้
 - 5.1.16.1 WEP และ TKIP
 - 5.1.16.2 TLS และ CCMP
 - 5.1.16.3 DES, 3DES และ AES
 - 5.1.17 สามารถเชื่อมต่อแบบปลอดภัยตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.1.17.1 มาตรฐาน IEEE 802.11i Wi-Fi Security
 - 5.1.17.2 มาตรฐาน Wi-Fi Protected Access (WPA)
 - 5.1.17.3 มาตรฐาน Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2)
 - 5.1.18 สามารถตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 5.1.18.1 มาตรฐาน IEEE 802.1X Network Access Control
 - 5.1.18.2 มาตรฐาน IETF RFC 3579 RADIUS Support For EAP
 - 5.1.18.3 มาตรฐาน IETF RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Usage Guidelines
 - 5.1.18.4 Web-based Authentication
 - 5.1.19 สามารถตรวจสอบผู้ใช้งานร่วมกับระบบหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้
 - 5.1.19.1 ระบุ Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS) Server

-
- 5.1.19.2 ระบบ LDAP Server แบบโดยตรง หรือแบบเชื่อมต่อผ่าน Network Policies Enforcement
 - 5.1.19.3 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS+ หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 5.1.20 รองรับการให้บริการทางด้าน Guest Access สำหรับ Wi-Fi ผ่านทาง Web Interface โดยที่ระบบสามารถให้สิทธิการสร้าง Guest User กับพนักงานที่จะทำหน้าที่นี้ โดยเฉพาะได้ โดยที่สามารถสร้าง Guest User ล่วงหน้าได้
 - 5.1.21 สามารถตรวจจับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแปลกปลอม (Rogue Wireless Access Point) ได้พร้อมบันทึกและแสดงผลการใช้งาน และสามารถจัดกลุ่มของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแปลกปลอม (Rogue Wireless Access Point) เป็นกลุ่มๆ ได้
 - 5.1.22 สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนการโจมตีผ่านเครือข่ายไร้สาย (Intrusion Detection System) ได้
 - 5.1.23 สามารถย้ายหรือกระจายอุปกรณ์ลูกข่ายแบบไร้สาย (WiFi Clients) ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) อื่นๆ ที่อยู่โดยรอบได้อย่างเหมาะสมโดยอัตโนมัติ (Automatic Client Load Balancing)
 - 5.1.24 สามารถย้ายอุปกรณ์ลูกข่ายแบบไร้สาย (WiFi Clients) ที่รองรับฟังก์ชัน Band Steering หรือ Band Select ไปใช้งานคลื่นความถี่ 5 GHz แทนคลื่นความถี่ 2.4 GHz ได้โดยอัตโนมัติ เพื่อลดการใช้งานหนาแน่นบนแถบความถี่ 2.4 GHz
 - 5.1.25 สามารถรองรับการทำ Roaming ในลักษณะดังต่อไปนี้ได้
 - 5.1.25.1 Intra Controller Roaming
 - 5.1.25.2 Inter Controller Roaming
 - 5.1.25.3 Inter Subnet Roaming
 - 5.1.25.4 Layer 2/3 Mobility
 - 5.1.26 สามารถตรวจวัดและควบคุมระดับความแรงในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Access Point) แต่ละตัวได้
 - 5.1.27 สามารถแบ่งระดับของ Quality of Service ได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ เพื่อรองรับชนิดของข้อมูลและประเภทของลูกข่าย เช่น Voice Level สำหรับการให้บริการเสียงผ่านระบบไร้สาย, Video Level สำหรับการให้บริการภาพยนต์ผ่านระบบไร้สาย, Data Level สำหรับการให้บริการข้อมูลผ่านระบบไร้สาย และ Guest Level สำหรับการให้บริการข้อมูลผ่านระบบไร้สายสำหรับลูกข่ายที่เป็นผู้ใช้งานภายนอก โดยในแต่ละ QoS Level สามารถระบุข้อจำกัดการใช้ข้อมูลได้ เช่น Average Data Rate, Burst Data Rate เป็นต้น
 - 5.1.28 สามารถทำ Access Control List โดยระบุ IP Address, Protocol Type, Port และค่า Differentiated Services Code Point (DSCP) ได้
 - 5.1.29 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน HTTPS, Telnet, SSH, Console Port ได้

- 5.1.30 สามารถบริหารผ่านโปรโตคอล SNMP V1, V2c และ V3 ได้
- 5.1.31 อุปกรณ์ที่เสนอต้องผ่านการรับรองความปลอดภัย ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 5.1.31.1 UL 60950-1 Information Technology Equipment – Safety
 - 5.1.31.2 EN 60950-1 Safety of Information Technology Equipment

6. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1 GbE สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ แบบที่ 1 (Access Switch)

6.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 6.1.1 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet และ POE+ แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
 - 6.1.1.1 ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Switch) กับ UTP Patch Panel ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
 - 6.1.1.2 ทุกพอร์ตต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at
 - 6.1.1.3 รวมทุกพอร์ตต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 369 วัตต์
- 6.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 6.1.2.1 ต้องมีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-LX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 6.1.2.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 6.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 6.1.3.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 210 Gbps
 - 6.1.3.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 71 Mpps
 - 6.1.3.3 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลโดยมีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์
 - 6.1.3.4 ต้องมีโมดูลและพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 80 Gbps
 - 6.1.3.5 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับใช้ในการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์ โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ
- 6.1.4 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 16,000 Address

-
- 6.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 6.1.6 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 6.1.6.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 6.1.6.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 6.1.6.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 6.1.6.4 มาตรฐาน NTP Network Time Protocol
 - 6.1.6.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 6.1.6.6 มาตรฐาน SNMP v1, v2, v3 Simple Network Management Protocol
 - 6.1.6.7 มาตรฐาน RMON Remote Monitoring
 - 6.1.6.8 มาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3.at
 - 6.1.7 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 6.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 6.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 6.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 6.1.8 สามารถทำ Port Mirror ได้
 - 6.1.8.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 6.1.8.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 6.1.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate Limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 6.1.9.1 มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR) และ Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 6.1.9.2 รองรับการทำ Rate Limit ได้
 - 6.1.10 รองรับการให้บริการ User Based VLAN Assignment และ Guest VLAN ได้ โดยทำงานร่วมกับ IEEE 802.1X ได้เป็นอย่างดี
 - 6.1.11 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL)
 - 6.1.12 สามารถป้องกันการโจมตีหรือการบุกรุกด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ Broadcast Storm, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 6.1.13 สามารถทำ User Authentication ผ่านโพรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 6.1.13.1 มาตรฐาน RADIUS Remote Authentication Dial-In User Service
 - 6.1.13.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS+ หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า

-
- 6.1.14 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำให้ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 6.1.15 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 6.1.16 รองรับการทำงาน IP Multicast ชนิด Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 6.1.17 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 6.1.18 มีพอร์ต USB หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 6.1.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 6.1.20 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 6.1.20.1 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทางโปรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 6.1.20.2 สามารถเข้าบริหารจัดการและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
 - 6.1.21 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
 - 6.1.22 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยแบบ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 6.1.23 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1GbE สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ แบบที่ 2 (Access Switch)

7.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 7.1.1 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet และ POE+ แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
 - 7.1.1.1 ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch กับ UTP Patch Panel ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
 - 7.1.1.2 ทุกพอร์ตต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at
 - 7.1.1.3 รวมทุกพอร์ตต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 740 วัตต์
- 7.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

-
- 7.1.2.1 ต้องมีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-LX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 7.1.2.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 7.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
 - 7.1.3.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 210 Gbps
 - 7.1.3.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 107 Mpps
 - 7.1.3.3 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลที่มีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์
 - 7.1.3.4 ต้องมีโมดูลและพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 80 Gbps
 - 7.1.3.5 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับใช้ในการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์ โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ
 - 7.1.4 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 16,000 Address
 - 7.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 7.1.6 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 7.1.6.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 7.1.6.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 7.1.6.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 7.1.6.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 7.1.6.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 7.1.6.6 มาตรฐาน SNMP v1, v2, v3 Simple Network Management Protocol
 - 7.1.6.7 มาตรฐาน RMON Remote Monitoring
 - 7.1.6.8 มาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at
 - 7.1.7 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 7.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 7.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 7.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 7.1.8 สามารถทำ Port Mirror ได้

-
- 7.1.8.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 7.1.8.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 7.1.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate Limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 7.1.9.1 มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queue และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR) และ Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 7.1.9.2 รองรับการทำ Rate Limit ได้
 - 7.1.10 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออกได้ สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL)
 - 7.1.11 รองรับการให้บริการ User Based VLAN Assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE 802.1X ได้เป็นอย่างดี
 - 7.1.12 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 7.1.13 สามารถทำ User Authentication ผ่านโปรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 7.1.13.1 มาตรฐาน RADIUS Remote Authentication Dial-In User Service
 - 7.1.13.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS + หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 7.1.14 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำให้ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 7.1.15 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 7.1.16 รองรับการดำเนินงาน IP Multicast ชนิด Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 7.1.17 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 7.1.18 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 7.1.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 7.1.20 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 7.1.20.1 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โปรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 7.1.20.2 สามารถเข้าบริหารและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
-

-
- 7.1.21 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
 - 7.1.22 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยแบบ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 7.1.23 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย (Distributed Switch)

8.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 8.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 8.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 8.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 8.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 8.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 8.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 พอร์ต
 - 8.1.2.1 ต้องมีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-LX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 โมดูล
 - 8.1.2.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 8.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 8.1.3.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-LR ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 8.1.3.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 8.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MB
 - 8.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 320 Gbps
 - 8.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 220 Mpps

-
- 8.1.4.3 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลโดยมีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์
 - 8.1.4.4 ต้องมีพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้ไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 330 Gbps
 - 8.1.4.5 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับใช้ในการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ
 - 8.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Address
 - 8.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 8.1.7 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 8.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 8.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 8.1.7.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 8.1.7.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 8.1.7.6 มาตรฐาน SNMP v1, v2, v3 Simple Network Management Protocol
 - 8.1.7.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 8.1.8 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 8.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 8.1.8.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 8.1.9 สามารถทำ Port Mirror ได้
 - 8.1.9.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 8.1.9.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 8.1.10 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IPv4 Static Routing, IPv6 Static Routing, RIP, RIPv2 และ RIPv6 ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.11 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ Policy Based Routing, OSPF, OSPFv3, BGPv4 ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.12 สามารถทำ Policy-Based Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 8.1.13 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบดังต่อไปนี้ได้
 - 8.1.13.1 Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM)
 - 8.1.14 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้

-
- 8.1.14.1 มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR), Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 8.1.14.2 รองรับการทำ Rate Limit ได้
 - 8.1.15 รองรับการให้บริการ User Based VLAN Assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE 802.1X ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.16 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 8.1.17 สามารถป้องกันการโจมตีหรือการบุกรุกด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ Broadcast Storm, Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 8.1.18 สามารถทำ User Authentication ผ่านโพรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 8.1.18.1 มาตรฐาน Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
 - 8.1.18.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS+ หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 8.1.19 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำให้ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 8.1.20 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 8.1.21 รองรับการทำงาน IP Multicast ชนิด Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 8.1.22 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 8.1.23 มีพอร์ต USB หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 8.1.24 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 8.1.25 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 8.1.25.1 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทางโพรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 8.1.25.2 สามารถเข้าบริหารและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
 - 8.1.26 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้

-
- 8.1.27 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

9. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับเป็นแกนหลัก (Core Switch)

9.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 9.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะแบบ Modular Chassis มีจำนวนสล็อต ไม่น้อยกว่า 8 สล็อต รองรับ Slot Card ที่มีพอร์ตทั้งแบบ 10 Gigabit Ethernet และ 1 Gigabit Ethernet
- 9.1.2 เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดของ Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 6 Tbps และมี Fabric Connection ให้ต่อ Slot ไม่น้อยกว่า 480 Gbps
- 9.1.3 เป็นอุปกรณ์ที่ทุกๆ พอร์ตที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกัน โดยประสิทธิภาพของทุกๆ พอร์ตดังกล่าวต้องไม่ลดลงหรือใช้งานไม่ได้ (โดยพอร์ตทั้งหมดที่เสนอให้ต้องไม่มีการทำงานแบบ Over Subscription)
- 9.1.4 เป็นอุปกรณ์ที่มีแผงหน่วยประมวลผล (CPU Card) ติดตั้งพร้อมใช้งานไม่น้อยกว่า 2 แผง ที่ทำงานแบบ 1+1 ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน โดยแต่ละแผงมีคุณสมบัติดังนี้
- มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
- 9.1.5 มีระบบทดแทนการทำงานระหว่างแผงหน่วยประมวลผลหลักและแผงหน่วยประมวลผลสำรอง กรณีแผงหน่วยประมวลผลหลักเสีย หรือหยุดทำงาน แผงหน่วยประมวลผลสำรองที่เป็นอุปกรณ์อีกชุดหนึ่งต้องทำงานทดแทนได้
- 9.1.6 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบ N+1 Redundant Power Supply ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน
- 9.1.7 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งาน เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เต็มความสามารถของระบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 9.1.7.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
- 9.1.7.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
- 9.1.7.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
- 9.1.7.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 9.1.8 มีแผงเชื่อมต่อเครือข่าย (Interface Card) ที่มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต จำนวน 2 แผง (Interface Card) โดยแต่ละแผงมีคุณสมบัติดังนี้

-
- 9.1.8.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-SR หรือ 10GBASE-LR แล้วแต่ความเหมาะสมในการเชื่อมต่อ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 โมดูล
 - 9.1.8.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 9.1.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ 40 Gigabit Ethernet แบบ QSFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 แผง แผงละไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต ที่ติดตั้งบนแผงเชื่อมต่อเครือข่าย (Interface Card) พร้อมสายเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 40 Gigabit Ethernet ที่มีหัวเชื่อมต่อแบบ QSFP+ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร จำนวน 4 เส้น
 - 9.1.10 ต้องมีประสิทธิภาพของ IPv4 routing ไม่น้อยกว่า 780 Mpps
 - 9.1.11 ต้องมีประสิทธิภาพของ Layer 2 bridging ไม่น้อยกว่า 780 Mpps
 - 9.1.12 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลโดยมีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์
 - 9.1.13 สามารถใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 128,000 Address
 - 9.1.14 สามารถใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
 - 9.1.14.1 สามารถทำ Control Plane Policing หรือเทียบเท่า
 - 9.1.14.2 สามารถทำ MACSec หรือเทียบเท่า ได้
 - 9.1.15 สามารถการทำ Multi-Virtual Route Forwarding ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 VRF
 - 9.1.16 สามารถทำ Port Aggregation ผ่านพอร์ตที่อยู่ต่างแผงหรือโมดูล (Card) กันได้
 - 9.1.16.1 สามารถทำ Rate Limit ได้
 - 9.1.16.2 สามารถทำ Traffic Rate-Limiting Policers ได้
 - 9.1.17 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU DoS protection) ด้วย Traffic rate-limiting to management CPU หรือเทียบเท่าได้
 - 9.1.18 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 9.1.18.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 9.1.18.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 9.1.18.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 9.1.18.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 9.1.18.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 9.1.18.6 มาตรฐาน SNMP v1, v2, v3 Simple Network Management Protocol
 - 9.1.18.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 9.1.19 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 9.1.19.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 9.1.19.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol

-
- 9.1.19.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 9.1.20 สามารถทำ Port Mirror ได้
 - 9.1.20.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 9.1.20.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 9.1.21 สามารถทำ IPv4 Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ Static Routing, RIPv2, OSPF, BGP, IS-IS และ Policy Based Routing ได้เป็นอย่างดี
 - 9.1.22 สามารถทำ IPv6 Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ Static Routing, OSPFv3, IS-IS, BGP และ MP-BGP ได้เป็นอย่างดี
 - 9.1.23 สามารถทำ Policy-Based Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 9.1.24 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบดังต่อไปนี้ได้
 - 9.1.24.1 Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM)
 - 9.1.24.2 Protocol-Independent Multicast Source Specific Multicast (PIM-SSM)
 - 9.1.25 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate Limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 6 Queues และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR), Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 9.1.26 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้ง ข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 9.1.27 สามารถทำ User Authentication เพื่อตรวจสอบรายชื่อ รหัสผ่าน สิทธิการใช้งาน และบันทึกการทำงานของผู้อยู่ดูแลระบบ ผ่านโปรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 9.1.27.1 มาตรฐาน Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
 - 9.1.27.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS + หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 9.1.28 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำให้ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 9.1.29 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 9.1.30 สามารถป้องกันการโจมตีหรือการบุกรุกด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 9.1.30.1 รองรับการดำเนินงาน IP Multicast ชนิด Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 9.1.30.2 รองรับการดำเนินงาน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP v1, v2, v3 ได้เป็นอย่างดี

-
- 9.1.31 สามารถจัดเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย (IP Flow Usage Statistic) หรือเทียบเท่าได้ จัดเก็บข้อมูลของ Source/Destination IP, Source/Destination Interface, Protocol และ Packets ได้รวมแล้วไม่น้อยกว่า 1,024,000 IP Flows
 - 9.1.32 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 9.1.33 มีพอร์ต USB หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 9.1.34 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 9.1.35 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โพรโทคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 9.1.36 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้ว ได้
 - 9.1.37 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับประจำศูนย์ข้อมูล (Data Center Switch)

10.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 10.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 10.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 10.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 10.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 10.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 10.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
 - 10.1.2.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-SR ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 48 โมดูล

-
- 10.1.2.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 10.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 40 Gigabit Ethernet แบบ QSFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต
 - 10.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
 - 10.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 1.44 Tbps
 - 10.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1071 Mpps
 - 10.1.4.3 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลโดยมีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์
 - 10.1.5 ต้องสามารถเชื่อมต่อเข้ากับ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับประจำตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ (Top of Rack Switch) ที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 12 อุปกรณ์
 - 10.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Address
 - 10.1.7 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 10.1.8 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 10.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 10.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 10.1.8.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 10.1.8.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 10.1.8.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 10.1.8.6 มาตรฐาน Simple Network Management Protocol (SNMP) v1, v2, v3
 - 10.1.8.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 10.1.9 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 10.1.9.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 10.1.9.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 10.1.9.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 10.1.10 สามารถทำ Port Mirror ได้
 - 10.1.10.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 10.1.10.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 10.1.11 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IPv4 Static Routing, IPv6 Static Routing, RIPv2 ได้เป็นอย่างดี

-
- 10.1.12 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ Policy Based Routing , OSPF, OSPFv3, BGPv4 และ MP-BGP ได้เป็นอย่างดี
 - 10.1.13 สามารถทำ Policy-Base Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 10.1.14 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบดังต่อไปนี้ได้
 - 10.1.14.1 Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM)
 - 10.1.14.2 Birectional Protocol-Independent Multicast (Bidir-PIM)
 - 10.1.15 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate Limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 10.1.15.1 มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR), Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 10.1.15.2 รองรับการทำ Rate Limit ได้
 - 10.1.16 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้ง ข้อมูลขาเข้าและขาออกสามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 10.1.17 สามารถทำ User Authentication ผ่านโปรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 10.1.17.1 มาตรฐาน Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
 - 10.1.17.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS + หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 10.1.18 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำให้ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 10.1.19 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 10.1.20 สามารถป้องกันการโจมตีหรือการบุกรุกด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 10.1.20.1 รองรับการทำให้ IP Multicast ชนิด-Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 10.1.21 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 10.1.22 มีพอร์ต USB หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 10.1.23 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 10.1.24 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)

รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โพรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)

- 10.1.25 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
- 10.1.26 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับประจำตู้เก็บเซิร์ฟเวอร์ (Top of Rack Switch)

11.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 11.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 11.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 11.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 11.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 11.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 11.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 32 พอร์ต
 - 11.1.2.1 ต้องมีสายต่อ UTP CAT 6A Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อ ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
- 11.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1/10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
 - 11.1.3.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-SR ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน มีจำนวนไม่น้อยกว่า 8 โมดูล
 - 11.1.3.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 11.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
 - 11.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Hardware Forwarding ไม่น้อยกว่า 560 Gbps
 - 11.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 595 Mpps
 - 11.1.4.3 ต้องสามารถรับส่งข้อมูลโดยมีขนาด Maximum Transmission Unit (MTU) ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 ไบต์

-
- 11.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Address
 - 11.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 11.1.7 ต้องมีพอร์ตเชื่อมต่อเข้ากับ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 10 GbE สำหรับประจำศูนย์ข้อมูล (Data Center Switch) ที่เสนอได้
 - 11.1.8 สามารถทำงานแบบ Multi Link Aggregation (M-LAG) หรือเทียบเท่า เมื่อเชื่อมต่อกับ Data Center Switch สองตัว ทำงานแบบ Dual-Homed Active-Active ได้
 - 11.1.9 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 11.1.9.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 11.1.9.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 11.1.9.3 มาตรฐาน IEEE 802.3ab 1000Base-T specification
 - 11.1.9.4 มาตรฐาน IEEE 802.3an 10GBase-T
 - 11.1.9.5 มาตรฐาน IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 11.1.9.6 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 11.1.9.7 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 11.1.9.8 มาตรฐาน SNMP v1, v2, v3 Simple Network Management Protocol
 - 11.1.9.9 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 11.1.10 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 11.1.10.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 11.1.10.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 11.1.10.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 11.1.11 สามารถทำ Port Mirror ได้
 - 11.1.11.1 สามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 11.1.11.2 สามารถทำ Mirror Traffic ได้ทั้งแบบ Local และ Remote Mirror
 - 11.1.12 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบ Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM) ได้
 - 11.1.13 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) โดยสามารถทำ Rate Limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 11.1.13.1 มี Egress Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues และสามารถทำงานแบบ Round Robin (RR), Priority Queuing และ Tail Drop ได้
 - 11.1.13.2 รองรับการทำ Rate Limit ได้
 - 11.1.14 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออกสามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4

-
- 11.1.15 สามารถทำการสำรองข้อมูลของค่ากำหนดต่างๆของอุปกรณ์ได้ (Archive Configuration) และเรียกคืนค่ากำหนดของอุปกรณ์ที่ทำการสำรองได้ (Rollback Configuration) เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 11.1.16 สามารถทำ User Authentication ผ่านโปรโตคอลมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 11.1.16.1 มาตรฐาน Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
 - 11.1.16.2 มาตรฐาน Terminal Access Controller Access-Control System (TACACS) หรือ TACACS + หรือ HWTACACS หรือเทียบเท่า
 - 11.1.17 สามารถป้องกันการโจมตีแบบ Denial of Service (DoS) ได้ โดยการทำ Port Security, IP Source Guard, Dynamic ARP Inspection, DHCP Snooping ได้
 - 11.1.18 สามารถป้องกัน Broadcast, Multicast และ Unicast Storm ได้
 - 11.1.19 สามารถป้องกันการโจมตีหรือการบุกรุกด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 11.1.20 รองรับการทำงาน IP Multicast ชนิด Multicast VLAN, IGMP Snooping
 - 11.1.21 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โปรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 11.1.22 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้ว ได้
 - 11.1.23 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

12. อุปกรณ์ป้องกันระบบสารสนเทศ (Application Firewall)

12.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 12.1.1 เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance-Based Firewall เพื่อทำหน้าที่ตรวจจับและควบคุม Application, User, Content โดยเฉพาะ
- 12.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 12.1.2.1 ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆที่เสนอในโครงการนี้ ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
- 12.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
- 12.1.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 12.1.4.1 ต้องมีโมดูล SFP+ แบบ 10GBASE-SR ติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ

-
- 12.1.4.2 ต้องมีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP+ ที่เสนอ โดยมีหัวเชื่อมต่อแบบ LC ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 12.1.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่เสนอให้มีความพร้อมใช้งานสูง (High Availability) ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord สำหรับเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่เสนอ ให้มีความยาวเพียงพอต่อการใช้งาน โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
 - 12.1.6 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Out of Band Management)
 - 12.1.7 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ (Console Port)
 - 12.1.8 มีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 12.1.9 สามารถทำ Application Firewall Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 10 Gbps
 - 12.1.10 สามารถทำ Threat Prevention Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 5 Gbps
 - 12.1.11 สามารถรองรับจำนวนเซสชันสูงสุด (Max Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า 2,000,000 เซสชัน
 - 12.1.12 สามารถมีอัตราการเกิดเซสชันใหม่ (New Sessions) ได้ไม่น้อยกว่า 120,000 เซสชันต่อวินาที
 - 12.1.13 สามารถทำ Virtual Systems ได้ไม่น้อยกว่า 25 Virtual Systems และสามารถรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า 125 Virtual Systems เมื่อมีการจัดหาสิทธิในการใช้งานเพิ่มเติม
 - 12.1.14 สามารถติดตั้งการทำงานของอุปกรณ์ได้ในรูปแบบดังต่อไปนี้หรือเทียบเท่า
 - 12.1.14.1 Transparent Inline
 - 12.1.14.2 Non-Inline Monitoring (TAP)
 - 12.1.14.3 Layer 2
 - 12.1.14.4 Layer 3
 - 12.1.15 สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.1Q VLAN tags ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
 - 12.1.16 สามารถทำ Routing แบบ Static, RIP, BGP, OSPF, Multicast และ Policy Based Forwarding ได้เป็นอย่างดี
 - 12.1.17 สามารถทำ NAT/PAT, DHCP Servers และ DHCP Relay ได้
 - 12.1.18 สามารถกำหนดนโยบายรักษาความปลอดภัยเพื่อควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่ายจาก Application, User และ Content ได้
 - 12.1.19 สามารถทำการตรวจสอบ Traffic ที่เข้ารหัสด้วยการทำ SSL ได้ทั้งแบบ Inbound และ Outbound และสามารถทำ SSH Decryption ได้

-
- 12.1.20 สามารถทำงานร่วมกับระบบการพิสูจน์ตัวตน (Authentication Systems) ดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย Active Directory, Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) และ Kerberos เพื่อทำการติดตามผู้ใช้ได้
 - 12.1.21 สามารถควบคุมประเภทของไฟล์ที่อนุญาตให้ดาวน์โหลดและอัปโหลดบนแต่ละ Application ได้ รวมทั้งสามารถป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล (Data Filtering) ออกจากระบบเครือข่าย เช่น หมายเลขบัตรเครดิต และสามารถสร้างรูปแบบได้ตามความต้องการ
 - 12.1.22 มีระบบป้องกันภัยคุกคาม (Threat Prevention) โดยเมื่อเปิดใช้งาน IPS, Anti-Virus และ Anti-Spyware พร้อมกันต้องมี Throughput ไม่น้อยกว่า 5 Gbps และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 12.1.22.1 สามารถตรวจจับและป้องกัน Vulnerability Exploits, Buffer Overflow, DoS/DDoS ,Port Scans, Host Sweeps, Malformed Packets, IP Defragmentation และ TCP Reassembly ได้เป็นอย่างน้อย รวมทั้งสามารถปรับแต่งรูปแบบของภัยคุกคาม (Custom Signatures) ได้ตามความต้องการ
 - 12.1.22.2 สามารถป้องกัน Malware ประเภทต่างๆ แบบ Stream-Based ได้แก่ Virus, Spyware Download, Spyware Phone Home, Trojan และ Botnet ได้เป็นอย่างน้อย
 - 12.1.22.3 สามารถตรวจจับและป้องกัน Virus บนโปรโตคอล HTTP, FTP, IMAP, POP3, SMTP, SMB และ SSL รวมถึง Virus ที่ฝังตัวมากับ PDF, HTML, Javascript และ Compressed Files ได้
 - 12.1.23 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถทำ Client VPN (Remote Access) บนโปรโตคอล IPSec และ SSL VPN ได้ โดยรองรับจำนวนผู้ใช้ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ผู้ใช้ รวมทั้งสามารถทำงานกับระบบปฏิบัติการ Windows 32 บิต, Windows 64 บิต, Mac OS X ได้เป็นอย่างน้อย
 - 12.1.24 สามารถทำรายงาน รวมถึงปรับแต่งรายงานตามความต้องการ ในรูปแบบ CSV และ PDF ได้เป็นอย่างน้อย พร้อมทั้งตั้งเวลาส่งรายงานผ่านทาง Email แบบอัตโนมัติได้
 - 12.1.25 สามารถติดตั้งเพื่อทำให้มีความพร้อมใช้งานสูง (High Availability) ของระบบได้ โดยติดตั้งได้ทั้งแบบ Active-Active และ Active-Passive ได้
 - 12.1.26 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 12.1.26.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 12.1.26.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 12.1.26.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
-

12.1.26.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้

12.1.27 สามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้

12.1.28 รับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 18 (สิบแปด) เดือน และสามารถอัปเดต Firmware Software, Antivirus, IPS และรายการเว็บไซต์ที่ไม่พึงประสงค์ ได้ตลอดระยะเวลาประกัน

13. ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบรวมศูนย์ (Centralized Firewall Management-VM)

13.1 ข้อกำหนดทั่วไป

13.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือนที่เสนอ

13.1.2 ต้องมีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับอุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Network Firewall) 1 ชุด

13.1.3 ต้องมีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับอุปกรณ์ป้องกันระบบสารสนเทศ (Application Firewall) 1 ชุด

13.1.4 เป็นระบบบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบรวมศูนย์ (Centralized Firewall Management) ในรูปแบบของ Virtual Appliance และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอ

13.1.5 ต้องทำการบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้

13.2 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

13.2.1 ต้องทำการบริหารจัดการอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 หน่วย และสามารถขยายเพิ่มเติมได้ไม่น้อยกว่า 1,000 หน่วยเมื่อมีการจัดหาสิทธิในการใช้งานเพิ่มเติม

13.2.2 ต้องทำการพิสูจน์ตัวตนของผู้ดูแลระบบ (Administrator) โดยใช้ฐานข้อมูลจาก Local Database และ Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS) ได้เป็นอย่างน้อย

13.2.3 ต้องบริหารจัดการผ่านทาง GUI หรือ Web Interface, SSH และ Console ได้เป็นอย่างน้อย

13.2.4 ต้องบริหารจัดการและปรับเปลี่ยนค่ากำหนดต่างๆของอุปกรณ์จากส่วนกลาง เช่น นโยบายรักษาความปลอดภัย (Policies), อ็อบเจกต์ (Object) แล้วทำการส่งผ่านการตั้งค่าไปยังอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้

13.2.5 ต้องทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของ Log และ Report จากอุปกรณ์ที่บริหารจัดการ เช่น Application, Traffic, User มาเก็บไว้ เพื่อวิเคราะห์การใช้งานทั้งหมดที่เกิดขึ้น

(Global View) และสามารถแยกดูผลวิเคราะห์เป็นรายอุปกรณ์ที่บริหารจัดการ (Local View) ได้

13.2.6 สามารถติดตั้งเพื่อทำให้มีความพร้อมใช้งานสูง (High Availability) ของระบบได้ โดยทำงานแบบ Active-Standby

14. ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่ายแบบรวมศูนย์ (Centralized IPS Management - VM)

14.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 14.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือนที่เสนอ
- 14.1.2 เป็นระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่ายโดยเฉพาะ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่ายที่เสนอ
- 14.1.3 สามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 10 ล้านเหตุการณ์ หรือสามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 90 วัน
- 14.1.4 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ (IPS) ได้ไม่น้อยกว่า 6 อุปกรณ์
- 14.1.5 สามารถแสดงสถานการณ์การทำงานของอุปกรณ์ (Dashboard) โดยสามารถแสดงถึงสถานการณ์การถูกโจมตีของระบบเครือข่ายได้
- 14.1.6 สามารถแสดงข้อมูลของ Threats, Application Protocols, Malware, Command-and-control servers, Attack Source และ Client IP ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 14.1.7 สามารถแสดงข้อมูลการโจมตีแบบภูมิศาสตร์ได้ (Geolocation)
- 14.1.8 สามารถกำหนดเงื่อนไขที่ต้องการแสดงได้ (Search Criteria)
- 14.1.9 สามารถสร้างรูปแบบการตรวจสอบเองได้ (Custom Signature/Rule)
- 14.1.10 สามารถจัดเก็บข้อมูลที่มีการโจมตี (Packet Capture)
- 14.1.11 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ตรวจจับและป้องกันการบุกรุกและโจมตีเครือข่ายได้ผ่าน Command-line หรือ GUI โดยผ่านเว็บแบบ HTTPS
- 14.1.12 สามารถแสดงข้อมูลการโจมตีในรูปแบบของรายงานได้

15. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System - VM)

15.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 15.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอ
- 15.1.2 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายได้ไม่น้อยกว่า 400 อุปกรณ์ โดยมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 15.1.2.1 Access Switch
 - 15.1.2.2 Distributed Switch
 - 15.1.2.3 Wireless Access Point

-
- 15.1.2.4 Wireless Controller
 - 15.1.2.5 Core Switch
 - 15.1.2.6 WAN Switch
 - 15.1.2.7 DMZ Switch
 - 15.1.2.8 Data Center Switch
 - 15.1.2.9 Top of Rack Switch
 - 15.1.2.10 Access Switch for CCTV
 - 15.1.2.11 Access Switch for Unpack Room
 - 15.1.3 มีระบบ Dashboard แสดงข้อมูลผู้ใช้งานในระบบเครือข่าย
 - 15.1.4 สามารถสร้างรายงานที่แสดงข้อมูลดังต่อไปนี้
 - 15.1.4.1 Inventory
 - 15.1.4.2 สถิติการใช้ (Throughput หรือ Utilization)
 - 15.1.4.3 จำนวนผู้ใช้งาน
 - 15.1.4.4 CPU Utilization
 - 15.1.4.5 Memory Utilization
 - 15.1.5 สามารถสร้างรายงานได้แบบรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน ได้เป็นอย่างน้อย และจัดเก็บรายงานได้ในรูปแบบ CSV และ PDF โดยสามารถจัดเก็บเป็น File หรือส่ง E-mail ได้
 - 15.1.6 สามารถกำหนดสิทธิของผู้ดูแลระบบได้ตามระดับการใช้งาน เช่น Admin และ System Monitoring
 - 15.1.7 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ด้วย SNMP v1, v2c, v3 ได้
 - 15.1.8 สามารถบริหารจัดการระบบในรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) หรือผ่านทาง Web-Browser ได้
16. ระบบบริหารจัดการนโยบายการให้บริการเครือข่าย (Network Policy Enforcement System – VM)
- 16.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ
- 16.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอ
 - 16.1.2 มีประสิทธิภาพการใช้งานของอุปกรณ์พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 3,600 อุปกรณ์ และรองรับการขยายได้สูงสุด 5,000 อุปกรณ์ โดยการเพิ่มประสิทธิภาพใช้งาน
 - 16.1.3 รองรับการแยกแยะอุปกรณ์ (Profiling) อุปกรณ์ Endpoints ชนิดต่างๆ เช่น Smartphone, Tablet, Notebook, PC ได้
 - 16.1.4 รองรับการทำ Authentication แบบ PAP, CHAP, PEAP, EAP-TLS, MAC Authentication Bypass ได้เป็นอย่างน้อย

-
- 16.1.5 สามารถตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้งานที่อยู่ในระบบโดยใช้ข้อมูลจาก Active Directory หรือ LDAP ได้เป็นอย่างดี
 - 16.1.6 สามารถทำ Certificate Authority และรองรับการทำงานร่วมกับ Windows Certificate Store เพื่อจ่าย Digital Certificate ให้แก่ผู้ใช้งานได้
 - 16.1.7 สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานของอุปกรณ์หรือผู้ใช้งานด้วย VLAN assignments, URL Redirections ได้
 - 16.1.8 สามารถควบคุมและกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานภายนอก (Guest Access) โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 200 ลิขสิทธิ์ โดยสามารถกำหนดสิทธิให้ใช้งานได้ตามประเภทของการให้บริการ และสามารถกำหนดระยะเวลาการใช้งานได้
 - 16.1.9 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTPS, SSH ได้พร้อมติดตั้งอุปกรณ์และกำหนด Policy ตามสถานที่ที่กำหนด

17. ระบบจัดเก็บและรายงานผลประวัติการใช้งานระบบเครือข่าย (Network Traffic Log Management System – VM)

17.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 17.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอ
- 17.1.2 เป็นซอฟต์แวร์ ที่ออกแบบเฉพาะสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลทางด้านการรักษาความปลอดภัยเครือข่ายโดยทำหน้าที่เป็น Log Management โดยเฉพาะ
- 17.1.3 ระบบที่เสนอมีการทำงานเป็นแบบ Distributed Architecture โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลทางด้านการรักษาความปลอดภัยเครือข่าย (Log Management) แยกจากอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์และบริหารจัดการข้อมูลความปลอดภัยเครือข่าย (Security Information and Event Management: SIEM) เพื่อประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 17.1.4 สามารถรองรับอุปกรณ์ที่จัดเก็บ Log ได้ไม่จำกัด เพื่อให้สามารถเก็บ Log จากอุปกรณ์ต้นทางในอนาคตโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 17.1.5 สามารถจัดเก็บ Raw Log ที่ได้จากอุปกรณ์ โดยรองรับปริมาณข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 30 GB ต่อวัน หรือ สามารถเก็บ log สูงสุดได้ถึง 100,000 เหตุการณ์ต่อวินาที (Event per Second: EPS)
- 17.1.6 สามารถทำการส่งต่อ (Forwarding) Log ไปยังอุปกรณ์ Log Server อื่นๆ หรือ อุปกรณ์ SIEM ได้
- 17.1.7 สามารถบีบอัดข้อมูลเพื่อลดขนาด Log ที่จัดเก็บได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่ในการเก็บ Log
- 17.1.8 ระบบที่เสนอต้องมีตัวรับ-ส่ง Log ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน และสามารถจัดการข้อมูล Log ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ หรือ สามารถหาอุปกรณ์อื่นๆเพิ่มเติมได้เป็นอย่างดี

-
- 17.1.8.1 รวบรวม Log ที่เหมือนกันเพื่อลดปริมาณข้อมูล (Aggregating)
 - 17.1.8.2 จัดรูปแบบของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน (Normalizing) เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสืบค้น Log ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 17.1.8.3 จัดเก็บข้อมูลชั่วคราวได้ในกรณีที่มีปัญหาการส่งข้อมูล (Caching) เพื่อป้องกันข้อมูล Log สูญหาย
 - 17.1.8.4 จำกัดความเร็วในการส่ง Log (Bandwidth Management) เพื่อไม่ให้เกิดกระทบกับการทำงานที่มีอยู่เดิม
 - 17.1.9 ระบบที่เสนอต้องรองรับการเก็บ Log จากอุปกรณ์ อย่างน้อย 300 รูปแบบ (Format) โดยต้องสามารถพัฒนาให้ระบบรับข้อมูลที่ไม่สนับสนุนหรือรองรับแต่เดิมได้
 - 17.1.10 มีความสามารถในการรับ Log จาก Protocol อย่างน้อยดังนี้
 - 17.1.10.1 Syslog
 - 17.1.10.2 File Transfer Protocol (FTP)
 - 17.1.10.3 Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - 17.1.10.4 ODBC/JDBC
 - 17.1.10.5 OPSEC
 - 17.1.11 มีระบบตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าข้อมูลที่เก็บบันทึกจะไม่มี การแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง (File Integrity) ด้วย Algorithm แบบ SHA-1 หรือ SHA-256 หรือดีกว่า และต้องไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขข้อมูล
 - 17.1.12 สามารถแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์ที่จัดเก็บได้ และสามารถกำหนดนโยบายระยะเวลาการเก็บรักษาข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละกลุ่มได้แตกต่างกัน
 - 17.1.13 สามารถค้นหา Log ได้ทั้งแบบ Simple Query (Free-text Search) และ Complex Query (Boolean, Regular Expression) เพื่อค้นหา Log ได้ โดยสามารถทำการสรุป Log ในรูปแบบของแผนภูมิ (Chart) จากหน้าค้นหา (Search) ได้ทันทีเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ Log
 - 17.1.14 มีรูปแบบรายงาน (Predefined Report) และสามารถสร้างรูปแบบรายงานได้เอง (Custom) และสามารถจัดส่งรายงานให้กับผู้ดูแลระบบตามช่วงเวลาได้
 - 17.1.15 สามารถส่งออกรูปแบบรายงานในรูปแบบไฟล์ดังต่อไปนี้ PDF, HTML และ CSV ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 17.1.16 สามารถแจ้งเตือน (Alert) ไปยังผู้ดูแลระบบเมื่อมีเหตุการณ์ตรงตามเงื่อนไขที่สร้างไว้ หรือเหตุการณ์ผิดปกติของตัวอุปกรณ์ผ่าน SNMP, Syslog และ E-mail ได้
 - 17.1.17 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Web Browser และ CLI ได้
 - 17.1.18 สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานระบบของผู้ดูแลระบบแต่ละคนได้แตกต่างกัน (Role-Based Access Control)
 - 17.1.19 สามารถพิสูจน์ตัวตนของผู้ดูแลระบบบน Local system หรือ Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS) Server ได้

-
- 17.1.20 รองรับการค้นหา Log ข้ามอุปกรณ์ (Distributed Search หรือ Peer Search) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสืบค้นข้อมูล Log
 - 17.1.21 ระบบที่เสนอต้องทำการเก็บ Log ได้ตาม พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560

18. งานจัดหาและติดตั้งระบบบริหารจัดการที่อยู่ไอพี (DHCP, DNS, IP Address Management System - VM)

18.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 18.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 18.1.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบให้มีความสามารถในการบริหารจัดการระบบ DNS, DHCP และ IP Address Management โดยเฉพาะ
- 18.1.3 ระบบที่นำเสนอต้องมีความสามารถให้บริการ NTP Server, TFTP, FTP และ HTTP file distribution ได้ โดยสามารถเพิ่มเติมซอฟต์แวร์ประกอบให้ทำงานร่วมกันได้
- 18.1.4 ระบบ DNS
 - 18.1.4.1 สามารถรองรับ DNS Query ได้ไม่น้อยกว่า 45,000 queries per sec และ DHCP Lease ไม่น้อยกว่า 300 Leases per sec
 - 18.1.4.2 สามารถทำ RFC 2845, RFC 1996, RFC 1995, Incremental Zone Transfer ได้เป็นอย่างดี
 - 18.1.4.3 ระบบที่เสนอมีความสามารถในการทำ IPV6 DNS (AAAA records), DNS64 และ IPV6 DHCP ได้
 - 18.1.4.4 ระบบที่เสนอสามารถทำ Authenticate แบบ TSIG (Secret key transaction authentication) , ระบบ Secure Transfer อื่นๆ ที่ดีกว่า และสามารถทำ DNSSEC ได้
- 18.1.5 ระบบ DHCP
 - 18.1.5.1 ระบบที่เสนอสามารถทำ DHCPv6 ทั้งแบบ Stateful และ Stateless mode ได้
 - 18.1.5.2 ระบบที่เสนอสามารถกำหนดการแจก IP Address (DHCP) ตามแต่ละชนิดของอุปกรณ์และสามารถ Track ใน Lease History ได้ โดยอ้างอิงจาก ชนิดของอุปกรณ์และ OS ของอุปกรณ์ ได้
 - 18.1.5.3 ระบบที่เสนอรองรับการบริหารจัดการ DNS, DHCP ได้ โดยที่ไม่ต้องติดตั้ง Agent ได้
- 18.1.6 ระบบ IP Management
 - ระบบที่เสนอต้องสามารถทราบสถานะของ Login Status และ IP Address โดย Mapping กับ User บน Active Directory ได้

- 18.1.7 ระบบบริหารจัดการ
 - 18.1.7.1 ระบบที่เสนอต้องมีระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เป็นแบบ Web based GUI และอนุญาตการเข้าถึงอุปกรณ์ด้วย HTTPS และ SSH ได้
 - 18.1.7.2 ระบบที่เสนอรองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์อื่นๆ (Member) เช่น อุปกรณ์ในสาขา จากศูนย์กลางได้ และสามารถ Synchronize Configuration จากอุปกรณ์อื่น (Member) มาเก็บที่ส่วนกลางได้
 - 18.1.7.3 ระบบที่เสนอสามารถกำหนดระดับของ Admin ให้มีสิทธิในการจัดการแยกแต่ละ Network หรือ ระบบ หรือ Device ได้ (Granular , Role-Base Administration)
- 18.1.8 ระบบที่เสนอมีความสามารถในการทำ Redundancy แบบ Active-Standby ได้
- 18.1.9 ระบบที่เสนอสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับ Third Party Vendor ด้วย RESTful API ได้
- 18.1.10 ระบบที่เสนอต้องสามารถรองรับการทำ DNS Firewall ด้วยวิธีการหยุดเข้าถึง Blacklist domain และหยุดการสื่อสารของเครื่องลูกข่ายที่ผิดปกติ (Infected Machines) ในระดับ DNS และ Redirect ไปยังหน้า Webpage แจ้งเตือนได้
- 18.1.11 ระบบรายงาน
 - 18.1.11.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอ
 - 18.1.11.2 สามารถทำ DNS Report ได้เช่น Top Requested Domains, Replies Trends, QPS Trend, Top Clients
 - 18.1.11.3 สามารถทำ DHCP Report ได้ เช่น Lease history, Message Rate Trend, Top Talker, Usage Statistics
 - 18.1.11.4 สามารถทำ IPAM Report ได้ เช่น Subnet Usage Statistics
 - 18.1.11.5 สามารถออกรายงานหรือพิมพ์รายงานในลักษณะ On-Demand Report หรือ Schedule Report โดยสามารถกำหนดช่วงเวลาของข้อมูลที่ต้องการให้อออกรายงานได้ พร้อมส่งออกรายงานเป็นไฟล์ในรูปแบบ PDF และ CSV ได้เป็นอย่างน้อย
- 18.1.12 ระบบต้องสามารถรองรับ Log ของการประมวลผลเพื่อทำรายงานได้อย่างน้อย 2 GB ต่อวัน

19. งานจัดหาและติดตั้งระบบ Active Directory (AD - VM)

19.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 19.1.1 เป็นซอฟต์แวร์ระบบที่สามารถติดตั้งและทำงานได้บนระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System) ที่เสนอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 ระบบ
- 19.1.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอ System Architecture Diagram ของระบบ Active Directory ให้สามารถรองรับผู้ใช้งานของโรงงานผลิตยาสูบ 6

-
- 19.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016 หรือดีกว่า พร้อมลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 19.1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบ Active Directory พร้อมด้วยระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 19.1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาลิขสิทธิ์ผู้ใช้งานให้เพียงพอต่อจำนวนผู้ใช้งาน 1,200 คน
 - 19.1.6 ผู้รับจ้างต้องออกแบบและสร้าง กำหนดค่า รายการต่างๆ ดังต่อไปนี้ ภายใต้ Active Directory ให้สอดคล้องตามโครงสร้างองค์กร
 - 19.1.6.1 Organization Unit
 - 19.1.6.2 กลุ่มผู้ใช้ (Group) Group Policy และ Group Policy Preference
 - 19.1.6.3 กำหนดค่า Audit Policy
 - 19.1.6.4 กำหนดค่า Components Policy
 - 19.1.6.5 กำหนดค่า Update Policy
 - 19.1.7 ผู้รับจ้างต้องออกแบบระบบการตั้งค่าการให้บริการด้วยตนเองของผู้ใช้ (User Self-Service) เพื่อให้บริการกับผู้ใช้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านเจ้าหน้าที่สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 19.1.8 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบ Active Directory ลงใน VM โดยกำหนดให้แต่ละเครื่องทำหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - 19.1.8.1 Primary Domain Controller จำนวน 1 เครื่อง
 - 19.1.8.2 Additional Domain Controller จำนวน 1 เครื่อง
 - 19.1.9 ผู้รับจ้างต้องกำหนดให้ Domain Controller ทั้งสองทำงานร่วมกันได้ในลักษณะ Active-Active
 - 19.1.10 ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งระบบปฏิบัติการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ติดตั้งที่โรงงานผลิตยาสูบ 6 เข้าสู่โดเมน (Join Domain) โดยเป็นการสร้าง User Profile ใหม่ รวมเข้ากับระบบ Active Directory ที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งทำเอกสารตัวอย่างการ Join Domain ที่จำเป็นให้กับเจ้าหน้าที่ของโรงงานยาสูบตามที่ร้องขอ เพื่อนำไปใช้ดำเนินการหรือประยุกต์ใช้งานจริงได้ด้วยตนเอง
 - 19.1.11 ผู้รับจ้างต้องทำการย้าย Desktop Environment ของระบบปฏิบัติการบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจาก User Profile เดิมที่มีไปยัง User Profile ใหม่ที่ Join Domain แล้ว เช่น Wall Paper, File, Printer พร้อมทั้งจัดทำเอกสารตัวอย่างการย้ายที่จำเป็นให้กับเจ้าหน้าที่โรงงานยาสูบตามที่ร้องขอเพื่อนำไปใช้ดำเนินการหรือประยุกต์ใช้งานจริงได้ด้วยตนเอง

20. งานจัดหาและติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtualization Computer System)

20.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 20.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งระบบ Hypervisor (Hypervisor Node System) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

-
- 20.1.1.1 เป็นระบบคอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งระบบ Hypervisor
 - 20.1.1.2 มีคอมพิวเตอร์โหนด (Node Server) ติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 Nodes Server หรือมีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (Server) ติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด
 - 20.1.2 คอมพิวเตอร์โหนด (Node Server) แต่ละโหนด ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 20.1.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Xeon ไม่น้อยกว่า 8 แกนหลัก (8 Cores) หรือดีกว่า ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz หรือดีกว่า ติดตั้งมาจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 20.1.2.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด ECC DDR3 RDIMM หรือดีกว่า ทำงานที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1600 MHz ความจุรวมไม่น้อยกว่า 128 GB
 - 20.1.2.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาด 1.2 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 20.1.2.4 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Hard Disk ขนาดไม่น้อยกว่า 6 TB ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 20.1.2.5 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 10 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 หรือ SFP+ พร้อมโมดูลแบบ 10GBASE-SR ที่ความเร็ว 10 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 20.1.2.6 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 ที่ความเร็ว 1 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 20.1.2.7 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 ที่ความเร็ว 1 Gbps สำหรับ Out-of-Band Management
 - 20.1.3 มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount สำหรับติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้ว
 - 20.1.4 มีแหล่งจ่ายไฟแบบ Redundant ที่ทำให้ระบบดำเนินการได้อย่างปกติและสามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่จำเป็นต้องหยุดระบบหรือปิดเครื่อง (รองรับ Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 20.1.5 สามารถทำการกระจายข้อมูลไม่น้อยกว่า 3 สำเนาข้ามคอมพิวเตอร์โหนด (Node Server) เพื่อรองรับ Data Availability หรือดีกว่า
 - 20.1.6 สามารถทำ Thin Provisioning, Snapshot และ Virtual Disk Copy หรือเทียบเท่า
 - 20.1.7 สามารถรองรับการขยายคอมพิวเตอร์โหนดเพื่อประสิทธิภาพโดยไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบ
 - 20.1.8 สามารถรองรับการขยายหน่วยจัดเก็บข้อมูลโดยไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบ
 - 20.1.9 ต้องมีซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบ (System Management Software) สำหรับระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
 - 20.1.9.1 สามารถเรียกใช้งานผ่าน Web Browser ได้เพื่อง่ายต่อการเข้าถึง และใช้งานโดยไม่ต้องลง agent ใดๆเพิ่มเติม

-
- 20.1.9.2 สามารถดูแลจัดการทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทั้งหมด ผ่านทางหน้าจอเดียวกันได้ โดยไม่ต้องสลับไปมา หรือใช้หน้าจอคนละคอนโซลกัน
 - 20.1.9.3 สามารถดูสถานะการทำงานได้ทั้งในระดับของเครื่องแม่ข่าย และ Virtual Machine แต่ละเครื่องที่ถูกสร้างขึ้นภายใต้ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
 - 20.1.9.4 สามารถใช้ในการบริหารจัดการระบบจัดเก็บข้อมูล โดยสามารถควบคุม สั่งการ ทั้งการทำ Snapshot ได้

 - 20.1.10 อุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 20.1.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน FCC, CE โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
 - 20.1.12 รับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 18 (สิบแปด) เดือน และสามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ได้ตลอดระยะเวลาประกัน

20.2 ระบบซอฟต์แวร์ทำระบบเสมือนและระบบบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtualization System and Management Software)

- 20.2.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ
 - 20.2.1.1 รองรับการกำหนดหน่วยความจำให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้สูงสุด 1TB
 - 20.2.1.2 สามารถบริหารจัดการผ่านบราวเซอร์ได้
 - 20.2.1.3 สามารถแบ่งทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) ตามสถาปัตยกรรม Hypervisor ออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้มากกว่า 1 เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน
 - 20.2.1.4 สามารถกำหนดโปรเซสเซอร์เสมือน (Virtual CPUs) ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้สูงสุดถึง 64 โปรเซสเซอร์เสมือน
 - 20.2.1.5 สามารถย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ข้ามเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้งาน และยังสามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง
 - 20.2.1.6 สามารถทำการแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบได้ โดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับได้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) หรือระบบปฏิบัติการ หยุดการทำงานหรือไม่ตอบสนอง
 - 20.2.1.7 สามารถทำการสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้โดยไม่ใช้ Agent และสามารถลดความซ้ำซ้อน (Deduplication) ของข้อมูลที่ต้องการทำ Backup ได้
 - 20.2.1.8 รองรับการกู้คืนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ที่ทำการ Replicate ไว้ได้
 - 20.2.1.9 สามารถทำสำเนาของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้

-
- 20.2.1.10 สามารถจัดสรรความจุของ Storage ที่ใช้งานร่วมกันแบบ Dynamic เพื่อลดการใช้งานพื้นที่บน Storage ได้
 - 20.2.1.11 สามารถทำการ Update Patch และเวอร์ชันของ Hypervisor
 - 20.2.1.12 สามารถดูสถานะและการใช้งานทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนแต่ละเครื่องอาทิเช่น หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูล ที่อยู่ไอพี ได้
 - 20.2.1.13 สามารถแสดงสถานะภาพ (Health Check) ของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วย ความจำ หน่วยจัดเก็บข้อมูลได้
 - 20.2.1.14 ระบบเฝ้าระวัง (Monitor) ต้องสามารถแจ้งสถานะความผิดปกติที่จะเกิดขึ้น และเกิดขึ้นแล้ว ทั้งแบบจากหน้าเฝ้าระวัง (Monitor) และแบบอัตโนมัติผ่าน อีเมล ได้เป็นอย่างดี
 - 20.2.1.15 ต้องมีระบบแจ้งเตือนการใช้ทรัพยากรเมื่อเกินค่าที่กำหนดไว้ได้
 - 20.2.1.16 สามารถบริหารจัดการได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) และเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) จากที่เดียว
 - 20.2.1.17 สามารถกำหนดค่า CPU, Memory, Storage และ Networking ให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ได้จากอินเตอร์เฟซเดียว
 - 20.2.1.18 สามารถโอนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) อื่นที่ทำงานอยู่ได้ตามต้องการ
 - 20.2.1.19 สามารถโอนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) อื่นๆ โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดความเสียหายกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) ที่เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนนั้นๆ ทำงานอยู่
 - 20.2.1.20 มีเครื่องมือในการบริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ (Host) และเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) แบบศูนย์กลางการจัดการ ที่สามารถบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 เครื่อง

21. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1 GbE สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ DMZ (DMZ 1GbE Ethernet Switch)

21.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 21.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 21.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 21.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 21.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้

-
- 21.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
 - 21.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
 - 21.1.2.1 ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
 - 21.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 21.1.3.1 มีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-SX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 21.1.3.2 มีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
 - 21.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MB
 - 21.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 90 Gbps
 - 21.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 60 Mpps
 - 21.1.4.3 ต้องมีโมดูลและพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 80 Gbps
 - 21.1.4.4 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์ โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ
 - 21.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Address
 - 21.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 21.1.7 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 21.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 21.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 21.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 21.1.7.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 21.1.7.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 21.1.7.6 มาตรฐาน Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - 21.1.7.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 21.1.8 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย

-
- 21.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 21.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 21.1.8.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 21.1.9 สามารถทำ Port Mirror ได้ โดยสามารถ Mirror Traffic พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - 21.1.10 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IPv4 Static Routing, IPv6 Static Routing, RIP, RIPv2 และ RIPv6 ได้เป็นอย่างดี
 - 21.1.11 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ Policy Based Routing, OSPF, OSPFv3, BGPv4 ได้เป็นอย่างดี
 - 21.1.12 สามารถทำ Policy-Based Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 21.1.13 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบ Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM) ได้
 - 21.1.14 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ โดยสามารถทำ Rate limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 21.1.15 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 21.1.16 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตีหรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี
 - 21.1.17 สามารถทำ Archive Configuration และ Rollback Configuration ได้ เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 21.1.18 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 21.1.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 21.1.20 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 21.1.20.1 สามารถเข้าบริหารจัดการและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
 - 21.1.20.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โปรโตคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 21.1.21 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้

-
- 21.1.22 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

22. ซอฟต์แวร์บริหารจัดการ Two Factor Authentication

22.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติทั่วไป

- 22.1.1 สามารถรองรับการทำ Two Factor Authentication จากระบบดังต่อไปนี้ได้
 - 22.1.1.1 Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)
 - 22.1.1.2 Security Assertion Markup Language (SAML)
 - 22.1.1.3 Agent
 - 22.1.1.4 Application program interface (API)
- 22.1.2 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Two Factor Authentication ดังต่อไปนี้ได้
 - 22.1.2.1 Hardware Token OTP (One-Time Password) แบบ Time-based และ Event-based
 - 22.1.2.2 Hardware Token OTP (One-Time Password) แบบ Challenge-Responses
 - 22.1.2.3 Software Token สำหรับบน Desktop ของ Windows, Mac, iOS, Android และ Windows Phone
 - 22.1.2.4 Web Token แบบ Pattern
 - 22.1.2.5 SMS Token
 - 22.1.2.6 E-mail Token
 - 22.1.2.7 สามารถทำงานกับ Hardware Token OTP ของตราสินค้าอื่นได้
- 22.1.3 ต้องมีลิขสิทธิ์ใช้งานของ Software Token จำนวนไม่น้อยกว่า 25 Licenses และมีลิขสิทธิ์ใช้งานของ Email Token จำนวนไม่น้อยกว่า 25 Licenses ที่ไม่ซ้ำซ้อนกัน
- 22.1.4 ต้องสามารถจัดการข้อมูลของผู้ใช้ภายใต้ระบบดังต่อไปนี้ได้
 - 22.1.4.1 Active Directory (AD)
 - 22.1.4.2 Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)
- 22.1.5 ระบบบริหารจัดการเป็นสถาปัตยกรรมแบบ Multi-Tier, Multi-Tenant ได้
- 22.1.6 ระบบบริหารจัดการต้องไม่จำกัดจำนวน Token ที่ออกให้ต่อหนึ่งผู้ใช้งาน
- 22.1.7 ระบบบริหารจัดการสามารถทำงานกับ Multi-Domain ได้
- 22.1.8 ระบบบริหารจัดการสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 22.1.8.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์ Token ให้กับผู้ใช้งาน (Provisioning)
 - 22.1.8.2 การจัดการบริหารอุปกรณ์ Token ให้กับผู้ใช้งาน (Management)
 - 22.1.8.3 การยกเลิกการใช้งานอุปกรณ์ Token ให้กับผู้ใช้งาน (De-Provisioning)
 - 22.1.8.4 การทำรายงานสำหรับอุปกรณ์ Token ของผู้ใช้งาน (Reporting)
 - 22.1.8.5 การเตือนภัยสำหรับอุปกรณ์ Token ของผู้ใช้งาน (Alert)

-
- 22.1.9 ระบบบริหารจัดการต้องมีหน้าเว็บบริการตนเอง (User Self-Service Portal) ที่สามารถทำงานได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 22.1.9.1 วิธีการเข้าสู่ระบบอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับอุปกรณ์ Token ที่ "หายไป" (Lost Token)
 - 22.1.9.2 การลงทะเบียนด้วยตนเอง (Self-Registration)
 - 22.1.9.3 การเปลี่ยนรหัส (Change PIN)
 - 22.1.9.4 การประสานอีกครั้ง (Resync Token)
 - 22.1.10 ระบบบริหารจัดการต้องสามารถออกรายงานแบบอัตโนมัติ มีเทมเพลตสำเร็จรูปรองรับ และแบบปรับแต่งการใช้งานเองได้
 - 22.1.11 ระบบบริหารจัดการสามารถเปลี่ยนตราสัญลักษณ์มาเป็นของโรงงานยาสูบได้
 - 22.1.12 ระบบที่เสนอต้องมี Integration Guide เพื่อให้สามารถใช้งานกับระบบต่างๆ ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 22.1.12.1 ระบบ Two Factor Authentication กับ VPN
 - 22.1.12.2 ระบบ Two Factor Authentication กับ บริการบนคลาวด์
 - 22.1.12.3 ระบบ Two Factor Authentication กับ ระบบเครือข่าย
 - 22.1.12.4 ระบบ Two Factor Authentication กับ VM
 - 22.1.12.5 ระบบ Two Factor Authentication กับ เว็บพอร์ทัล
 - 22.1.13 ระบบที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 27001:2013 หรือดีกว่า
 - 22.1.14 ระบบที่เสนอต้องสามารถใช้งานร่วมกับ SSL VPN ของอุปกรณ์ในรายการที่ 1 : อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Network Firewall) ได้

22.2 ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องแม่ข่ายสำหรับติดตั้ง Agent Gateway

- 22.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 4 แกนหลัก (4 Cores) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.0 กิกะเฮิร์ตซ์
- 22.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 บิต มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 8 เมกะไบต์
- 22.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 ที่ความเร็ว 2400 MT/s หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 กิกะไบต์
- 22.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) มีความจุไม่น้อยกว่า 1 เทราไบต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว เพื่อทำ RAID 0 เป็นอย่างน้อย
- 22.2.5 มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน 1 หน่วย
- 22.2.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 22.2.7 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 22.2.8 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบนตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้

-
- 22.2.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows หรือดีกว่า พร้อมลิขสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 22.2.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน CE และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

23. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 1 GbE สำหรับห้อง Unpack (Unpack 1GbE Ethernet Switch)

23.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติ

- 23.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าติดตั้งพร้อมใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 23.1.1.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้าแต่ละหน่วยต้องรองรับการทำงานแบบ Hot-Swap หรือ Hot-Plug
 - 23.1.1.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานแบบ Redundant ได้
 - 23.1.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ได้
 - 23.1.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานกับระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานของประเทศไทยได้
- 23.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 10/100/1000 Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
 - 23.1.2.1 ต้องมีสาย UTP CAT 6 Patch Cord ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ตที่เสนอ
- 23.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 23.1.3.1 มีโมดูล SFP แบบ 1000BASE-SX ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอติดตั้งพร้อมใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล
 - 23.1.3.2 มีสายใยแก้วนำแสงแบบ Duplex (Fiber Optic Patch Cord) สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง โมดูล SFP ที่เสนอ ความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนโมดูลที่เสนอ
- 23.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และมีหน่วยเก็บข้อมูลแบบ Flash Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 200 MB
 - 23.1.4.1 ต้องมีประสิทธิภาพของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 90 Gbps
 - 23.1.4.2 ต้องมีประสิทธิภาพของ Packet Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 60 Mpps
 - 23.1.4.3 ต้องมีโมดูลและพอร์ตเชื่อมต่อสำหรับการทำ Stackable เข้ากับอุปกรณ์แบบเดียวกันที่เสนอได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์ และทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์เดียวกัน โดยมีประสิทธิภาพของ Stacking Throughput ไม่น้อยกว่า 80 Gbps

-
- 23.1.4.4 ต้องมีสายเคเบิลสำหรับใช้ในการทำ Stackable ระหว่างอุปกรณ์ โดยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ
 - 23.1.5 สามารถรองรับการใช้งาน MAC Address ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
 - 23.1.6 สามารถรองรับการใช้งาน Virtual LANs (VLANs) ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 1,000 VLANs
 - 23.1.7 สามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 23.1.7.1 มาตรฐาน IEEE 802.1Q Bridged Networks and Virtual LANs (VLANs)
 - 23.1.7.2 มาตรฐาน IEEE 802.1p CoS และ Differentiated Services Code Point (DSCP)
 - 23.1.7.3 มาตรฐาน IEEE 802.1AX หรือ IEEE 802.3ad Link aggregation
 - 23.1.7.4 มาตรฐาน Network Time Protocol (NTP)
 - 23.1.7.5 มาตรฐาน Syslog Standard for Message Logging
 - 23.1.7.6 มาตรฐาน Simple Network Management Protocol (SNMP)
 - 23.1.7.7 มาตรฐาน Remote Monitoring (RMON)
 - 23.1.8 สามารถทำ Bridge and Spanning Tree ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 23.1.8.1 มาตรฐาน IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
 - 23.1.8.2 มาตรฐาน IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol
 - 23.1.8.3 มาตรฐาน IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 23.1.9 สามารถทำ Port Mirror ได้ โดยสามารถทำ Mirror Traffic พร้อมกันได้มากกว่า 2 พอร์ต
 - 23.1.10 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ IPv4 Static Routing, IPv6 Static Routing, RIP, RIPv2 และ RIPv6 ได้เป็นอย่างดี
 - 23.1.11 สามารถทำ IP Routing Protocol ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ OSPF, BGPv4 , OSPFv3, ได้เป็นอย่างดี
 - 23.1.12 สามารถทำ Policy-Based Routing เพื่อควบคุมทิศทางการไหลของ Traffic ได้
 - 23.1.13 สามารถทำ IP Multicast Routing ในรูปแบบ Protocol-Independent Multicast Sparse Mode (PIM-SM) ได้
 - 23.1.14 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ โดยสามารถทำ Rate limiting ด้วย Source/Destination IP, Source/Destination MAC และ TCP หรือ UDP Port ได้
 - 23.1.15 มีระบบป้องกันการส่งผ่านข้อมูลในระดับ Hardware สามารถเลือกที่จะป้องกันได้ทั้ง ข้อมูลขาเข้าและขาออก สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6 โดยใช้ Access Control List (ACL) ที่สามารถทำงานได้ตั้งแต่ Layer 2 ถึง Layer 4
 - 23.1.16 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตีหรือบุกรุก ด้วย Broadcast Storm, Unauthorized STP Attached, MAC Address Flooding, DHCP Spoofing, DHCP Rogue Server, IP Spoofing ได้เป็นอย่างดี

-
- 23.1.17 สามารถทำ Archive Configuration และ Rollback Configuration ได้ เพื่อความสะดวกในการจัดการ
 - 23.1.18 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต หรือพอร์ตสำหรับใส่ Flash Card หรือ Memory Card เพื่อความสะดวกในการจัดการข้อมูล
 - 23.1.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ Serial Console จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับใช้กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้
 - 23.1.20 มีพอร์ตเชื่อมต่อ 1 Gigabit Ethernet แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์ (Management Port)
 - 23.1.20.1 สามารถเข้าบริหารและจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP หรือ HTTPS
 - 23.1.20.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Remote Console ผ่านทาง โพรโทคอล Telnet และ SSH เพื่อใช้ในการควบคุมและสั่งการอุปกรณ์แบบ Command Line Interface (CLI)
 - 23.1.21 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งในตู้จัดเก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
 - 23.1.22 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน IEC, FCC และ UL โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน เช่น แสดงตราสัญลักษณ์ หรือมาตรฐาน หรือสำเนาเอกสารการผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น