ภาคผนวก ก.

รายละเอียดคุณลักษณะพื้นฐานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ระบบปรับปรุงเครือข่ายคอมพิวเตอร์กรมปศุสัตว์ แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

---

๑. <u>รายละเอียดคุณลักษณะพื้นฐานระบบ หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ขออนุมัติ</u>

๑.๑ อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก Main Switch (L๓ Switch) ขนาด ๒๔ ช่อง จำนวน ๑ เครื่อง คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๑.๑ มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๑ Tbps.

๑.๑.๒ มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Throughput อย่างน้อย ๖๐๐ Mpps.

๑.๑.๓ มี Redundant Power Supply

๑.๑.๔ มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า ๔ GB. และ Flash Memory ไม่น้อยกว่า ๒ GB.

๑.๑.๕ มีพอร์ต แบบ ๑๐G BaseX หรือ ๑๐G (SFP+) หรือ ๒๕G(SFP๒๘) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต

๑.๑.๖ สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC Addresses

๑.๑.๗ สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑d, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๑p และ IEEE๘๐๒.๑q

๑.๑.๘ สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLANs

๑.๑.๙ สามารถทำ Routing แบบ Static Routing, RIPng, OSPFv๓ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๑.๑๐ สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑p และ DSCP

๑.๑.๑๑ สามารถให้บริการ DHCP Server และ DHCP Relay ได้ เป็นอย่างน้อย

๑.๑.๑๒ มี Console Port เพื่อกำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้

๑.๑.๑๓ สนับสนุนระบบ Network Management ตามมาตรฐาน CLI, Telnet, SSH และ Embedded Web-based

๑.๑.๑๔ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๖ ได้

๑.๑.๑๕ สามารถติดตั้งบน ขนาดมาตรฐานความกว้าง Rack ๑๙ นิ้ว ได้

๑.๑.๑๖ สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ ๒๒๐ VAC, ๕๐ Hz. ได้

๑.๑.๑๗ ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL

๑.๒ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L๓ Switch) ขนาด ๒๔ ช่อง (Distribution Switch) จำนวน ๓ เครื่อง คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๒.๑ มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer ๓ ของ OSI Model

๑.๒.๒ สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv๒, OSPF ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๒.๓ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ ช่อง

๑.๒.๔ มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑/๑๐ Gbps. (SFP/SFP+) หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๑.๒.๕ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

๑.๒.๖ รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๓๒,๐๐๐ MAC Address

๑.๒.๗ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

๑.๒.๘ สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๒.๙ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๖ ได้

๑.๒.๑๐ มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ Gbps.

๑.๒.๑๑ มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput ไม่น้อยกว่า ๙๐ Mpps.

๑.๒.๑๒ มี Redundant Power Supply

๑.๒.๑๓ มีหน่วยความจำแบบ SDRAM หรือ DRAM หรือที่ดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB.

๑.๒.๑๔ สำหรับพอร์ต UTP (RJ-๔๕) ต้องสนับสนุนการทำ Auto-MDIX ได้

๑.๒.๑๕ สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑d, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๑p และ IEEE๘๐๒.๑q

๑.๒.๑๖ สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ ตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑p และ DSCP

๑.๒.๑๗ สามารถให้บริการ DHCP Server และ DHCP Relay ได้ เป็นอย่างน้อย

๑.๒.๑๘ มี Console Port เพื่อกำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้

๑.๒.๑๙ สนับสนุนระบบ Network Management ตามมาตรฐาน CLI, Telnet, SSH และ Embedded Web-based

๑.๒.๒๐ สามารถติดตั้งบน ขนาดมาตรฐานความกว้าง Rack ๑๙ นิ้ว ได้

๑.๒.๒๑ สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ ๒๒๐ VAC, ๕๐ Hz. ได้

๑.๒.๒๒ ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC หรือ EN หรือ UL

๑.๓ อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L๒ Switch) ขนาด ๒๔ ช่อง แบบที่ ๒ (Access Switch) จำนวน ๒๒ เครื่อง คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๓.๑ มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer ๒ ของ OSI Model

๑.๓.๒ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ ช่อง

๑.๓.๓ มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

๑.๓.๔ รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า ๑๖,๐๐๐ MAC Address

๑.๓.๕ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

๑.๓.๖ เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีพอร์ต combo SFP/Copper ports หรือ SFP/SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต

๑.๓.๗ สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้ IEEE๘๐๒.๑d, IEEE๘๐๒.๑p, IEEE๘๐๒.๑q, IEEEE๘๐๒.๑x, IEEE๘๐๒.๑w, IEEE๘๐๒.๓u, IEEE๘๐๒.๓x, IEEE๘๐๒.๓ab, IEEE๘๐๒.๓ad, IEEE๘๐๒.๓af

๑.๓.๘ รองรับขนาดของ Switching capacity ไม่น้อยกว่า ๕๖ Gbps. และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput อย่างน้อย ๔๑ Mpps.

๑.๓.๙ รองรับการจ่ายไฟผ่านพอร์ตสวิทช์ POE จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ พอร์ต

๑.๓.๑๐ มีหน่วยความจำแบบ SDRAM หรือ DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๑๒ MB. และ Flash memory ไม่น้อยกว่า ๒๕๖ MB.

๑.๓.๑๑ สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ VLANs

๑.๓.๑๒ สามารถทำ SNMP version ๑, ๒c, ๓ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๓.๑๓ สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อย

๑.๓.๑๓.๑ Type of service (ToS)/DSCP based หรือ

๑.๓.๑๓.๒ Differentiated Services (DiffServ)

๑.๓.๑๔ สามารถรองรับ RADIUS หรือ TACACS+ ได้

๑.๓.๑๕ สามารถทำ DoS prevention

๑.๓.๑๖ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv๖ ได้

๑.๓.๑๗ อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL เป็นอย่างน้อย

๑.๔ อุปกรณ์ควบคุมสัญญาณเครือข่ายไร้สาย Wireless Controller จำนวน ๑ เครื่อง คุณลักษณะเฉพาะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๔.๑ เป็นอุปกรณ์แบบ Appliance ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ Access Point

๑.๔.๒ มีพอร์ต GigabitEthernet ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps อย่างน้อย ๔ พอร์ต, มีพอร์ต Multigigabit Ethernet อย่างน้อย ๑ พอร์ตและมี RJ๔๕ ConsolePort ใช้สำหรับจัดการตัวอุปกรณ์ อย่างน้อยจำนวน ๑ พอร์ต

๑.๔.๓ อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) ได้ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ เครื่อง

๑.๔.๔ มีลิขสิทธิ์ในการควบคุมอุปกรณ์ Access Point ได้ ๕๐ เครื่องเป็นอย่างน้อย

๑.๔.๕ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑a, IEEE ๘๐๒.๑๑b, IEEE ๘๐๒.๑๑g, IEEE ๘๐๒.๑๑ac และ IEEE ๘๐๒.๑๑n

๑.๔.๖ สามารถรองรับการทำ VLAN ได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑q

๑.๔.๗ รองรับการใช้งาน IPv๖ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๔.๘ รองรับการทำงาน Enterprise Wireless Mesh ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๔.๙ มีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐาน Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA) และ Wi-Fi Protected Access ๒ (WPA๒) และ Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)

๑.๔.๑๐ สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑x และการทำ AAA ดังต่อไปนี้ PPP EAP-TLS, RADIUS เป็นอย่างน้อย

๑.๔.๑๑ สามารถบริหารจัดการการรบกวนของสัญญาณ ร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) ได้โดยอัตโนมัติ (RF Management)

๑.๔.๑๒ สามารถทำการตรวจจับ Access Point แปลกปลอมได้ (Rogue Detection)

๑.๔.๑๓ สามารถทำ Access Control List (ACL) ได้

๑.๔.๑๔ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน HTTPS, Telnet, SSH และ Console Port ได้

๑.๔.๑๕ สามารถบริหารผ่านโปรโตคอล SNMP V๑, V๒c และ V๓

๑.๔.๑๖ อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย CE, EN, IEC และ UL เป็นอย่างน้อย

๑.๕ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบที่ ๒ ทำหน้าที่บริหารจัดการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Monitoring Network) จำนวน ๑ เครื่อง คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๕.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ ๑๒ แกนหลัก (๑๒ Core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๑ GHz. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

๑.๕.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ Bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๑๖ MB.

๑.๕.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๒ GB.

๑.๕.๔ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑, ๕,๑๐

๑.๕.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบต่อนาที หรือชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า และมีความจุไม่น้อยกว่า ๔๕๐ GB. จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย

๑.๕.๖ มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวน ๑ หน่วย

๑.๕.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือ ๑ GbE แบบ RJ-๔๕ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๑.๕.๘ มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๗ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

๑.๕.๙ มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap ขนาดไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ Watt. จำนวน ๒ หน่วย

๑.๕.๑๐ มีพัดลมระบายความร้อนภายในเครื่อง (Fan) ที่มีคุณสมบัติสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้ไม่เกิดปัญหาใดๆ (Hot Swap)

๑.๕.๑๑ เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งกับตู้อุปกรณ์สื่อสารมาตรฐาน (Rack ๑๙ นิ้ว) โดยเฉพาะและมีขนาด ๒U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง

๑.๕.๑๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอ ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน FCC, UL และ VCCI (Class A) เป็นอย่างน้อย

๑.๕.๑๓ ต้องมีการรับประกันแบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๒ ปี แบบ ๒๔ x ๗ ชั่วโมง

๑.๕.๑๔ อุปกรณ์รุ่นที่เสนอต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)

๑.๖ อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ ๒ จำนวน ๔๖ เครื่อง
คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๖.๑ สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๑๑b, IEEE ๘๐๒.๑๑g, IEEE ๘๐๒.๑๑n และIEEE ๘๐๒.๑๑ac ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๖.๒ สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ ๒.๔ GHz. และ ๕ GHz. ได้พร้อมกัน

๑.๖.๓ สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA๒ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๖.๔ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๑.๖.๕ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ๘๐๒.๓af (Power over Ethernet) หรือดีกว่า

๑.๖.๖ สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า ๓ ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า ๓ ช่องสัญญาณ (๓x๓ MIMO)

๑.๖.๗ รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)

๑.๖.๘ สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๖.๙ ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และสอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง

๑.๖.๑๐ เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัท ผู้ผลิตเดียวกันกับ Wireless Controller ที่เสนอ

๑.๗ เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๑ kVA จำนวน ๒๔ เครื่อง

คุณลักษณะเฉพาะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๗.๑ มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า ๑ kVA (๖๐๐ Watts)

๑.๗.๒ มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า ๒๒๐+/-๒๐%

๑.๗.๓ มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า ๒๒๐+/-๑๐%

๑.๗.๔ สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

๑.๗.๕ มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED หรือ LCD สำหรับแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

๑.๗.๖ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้การรับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ และ มอก. หรือเทียบเท่า

๑.๘ ชุดโปรแกรมบริหารจัดการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ซอฟต์แวร์ Network Monitor) จำนวน ๑ ชุด (๕๐ Device) คุณลักษณะเฉพาะพื้นฐาน ดังนี้

๑.๘.๑ ผู้ที่นำเสนอต้องเสนอซอฟต์แวร์ตรวจสอบอุปกรณ์ขององค์กร (System Monitoring) และระบบที่เสนอต้องมี License รองรับอุปกรณ์ได้อย่างน้อย ๕๐ Device

๑.๘.๒ ชุดโปรแกรมที่นำเสนอต้องสามารถติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows Server ๒๐๑๖ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๘.๓ สามารถตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทาง Web Browser ได้

๑.๘.๔ สามารถตรวจสอบ Monitor อุปกรณ์ ด้วย SNMP V๑, V๒, V๓ ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๘.๕ สามารถสร้างรายงาน โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกรายงานมาตรฐาน (Template Report)

๑.๘.๖ ในกรณีมีหลาย user แต่ละ user ต้องสามารถสร้าง role ที่แตกต่างกันเป็น Full Control, Read-Only Access ได้

๑.๘.๗ รองรับการแจ้งเตือนเหตุการณ์ (Event) โดยผ่านทาง email, SMS ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๘.๘ ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดค่า Threshold ของอุปกรณ์ดังกล่าว เมื่ออุปกรณ์ถึงจุดที่กำหนดตามค่า Threshold ที่กำหนดไว้ ระบบต้องมีการแจ้งเตือน (Alert) ออกมา หรือ มีการปฏิบัติการตอบสนองบางอย่างตามที่กำหนดเอาไว้

๑.๘.๙ สามารถแสดงผลแบบ Dashboard เพื่อแสดงข้อมูลสถานะของระบบเครือข่าย

๑.๘.๑๐ สามารถสร้างรายงานแยกประเภทของอุปกรณ์ได้ และโอนถ่ายข้อมูลไปยังไฟล์รูปแบบอื่น เช่น PDF, XLS เป็นต้น

๑.๘.๑๑ สามารถกำหนดวันเวลาในการส่งรายงาน (Schedule report) ไปยังผู้ดูแลระบบผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) ได้

๑.๙ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) สำหรับรองรับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๑๖ แกนหลัก (๑๖ Core) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน ๑ ชุด

๑.๙.๑ ใช้สำหรับติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบที่ ๒ และโปรแกรมบริหารจัดการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ซอฟต์แวร์ Network Monitor)

๒. <u>รายละเอียดคุณลักษณะพื้นฐานของค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ขออนุมัติ</u>

๒.๑ ค่าติดตั้งเดินสายสัญญาณ (Cable Fiber Optic) ๖ Core เชื่อมโยงไปยังอาคารสำนักงาน จำนวน ๖ อาคาร รวมทั้งสิ้น ๘ จุดติดตั้ง ระยะทางรวมไม่น้อยกว่า ๑,๑๓๐ เมตร ประกอบด้วย

๒.๑.๑ อาคารวิจิตรพาหนการ

๒.๑.๒ อาคารจักรพิชัย

๒.๑.๓ อาคารอุศุภราช ชั้น ๒

๒.๑.๔ อาคารอำนวยการ

๒.๑.๕ อาคารผู้เชี่ยวชาญ OIE

๒.๑.๖ อาคารสำนักงานเลขานุการกรม และต่อขยาย

๒.๑.๖.๑ ฝ่ายช่วยอำนวยการ

๒.๑.๖.๒ ฝ่ายก่อสร้าง

๒.๒ ค่าเดินสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Cable Fiber Optic) ๖ Core เชื่อมโยงไปยังชั้นภายในอาคารสำนักงาน จำนวน ๖ อาคาร ระยะทางรวมไม่น้อยกว่า ๖๖๐ เมตร ประกอบด้วย

๒.๒.๑ อาคารชัยอัศวรักษ์

๒.๒.๒ อาคารวิจิตรพาหนการ

๒.๒.๓ อาคารจักรพิชัย

๒.๒.๔ อาคารอำนวยการ

๒.๒.๕ อาคารผู้เชี่ยวชาญ OIE

๒.๒.๖ อาคารอุศุภราช ชั้น ๑

๒.๓ ข้อกำหนดทั่วไปของการติดตั้งระบบสายสัญญาณ

๒.๓.๑ การติดตั้งสายสัญญาณทั้งหมดนี้ให้รวมถึงการติดตั้งและจัดหาอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ ที่จำเป็นในจำนวนและขนาดที่เหมาะสม เช่น Patch Panel, Patch Cord Cable เป็นต้น

๒.๓.๒ สายสัญญาณจะต้องมี Wire Marker ตรงกันทั้ง ๒ ด้านโดยเรียงหมายเลขลำดับจำนวนของสายภายในชั้นหรืออาคารนั้น และต้องจัดทำ Label ติดชัดเจนทั้งที่ Patch Panel และเต้ารับคอมพิวเตอร์ทุกจุด

๒.๓.๓ การเดินสายสัญญาณภายในอาคาร ในกรณีที่อาคารมีฝ้าเพดานชนิด T-Bar หรือฝ้าทึบ ต้องเดินสายร้อยในท่อเหล็กชนิด Flexible ไว้บนฝ้าเพดาน

๒.๓.๔ การเดินสายสัญญาณภายในอาคาร ในกรณีที่อาคารไม่มีฝ้าเพดาน หรือเดินสายจากฝ้าเพดานลงมาตามผนังห้องต้องเดินสายร้อยในรางพลาสติก (PVC Wire way) ชนิดรางสีขาวหรือรางเหล็ก (Steel Wire way) หรือท่อเหล็ก (EMT Conduit) เพื่อความสวยงามและความเหมาะสมของสถานที่

๒.๔ คุณสมบัติของอุปกรณ์ประกอบการเดินสายใยแก้วนำแสง แบบ Single-Mode มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๒.๔.๑ ผลิตตรงตามมาตรฐานดังนี้ ISO/IEC๑๑๘๐๑, ANSI/TIAEIA๕๖๘-B.๓, ITU-T G.๖๕๒D, IEC๖๐๗๙๔-๑-๒

๒.๔.๒ มีขนาดของแกนสายใยแก้วนำแสงขนาด ๖ คอร์ (๖ Core) และมีแกนสายใยแก้วนำแสงขนาด ๙/๑๒๕ µm

๒.๔.๓ เป็นสายสำหรับเดินบนเสาไฟฟ้าโดยเฉพาะชนิด Drop wire เป็นแบบ Messenger Wire ๗ x ๐.๕๓ (๑.๖ mm.)

Strand Galvanizes Steel Wire

๒.๔.๔ เปลือกหุ้มฉนวนภายนอกเป็นชนิด High-Density Polyethylene (HDPE)

๒.๔.๕ มี Corrugated Armor Steel Tape เพื่อช่วยป้องกันการกัดแทะจากสัตว์

๒.๔.๖ ภายในโครงสร้างของสายเป็นชนิด Loose Tube ภายในมี Thixotropic Jelly Compound เพื่อช่วยในการป้องกันความร้อนและความชื้น

๒.๔.๗ รองรับแรงดึงสูงสุด (Max Tensile Load Installation, N) ๑,๕๐๐ นิวตัน, และ Maximum Crush Resistance ๔,๔๐๐ N/๑๐ Cm.

๒.๔.๘ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operation Temperature) -๔๐ องศาเซลเซียส ถึง +๗๐ องศาเซลเซียส

๒.๔.๙ รองรับการเดินสายที่ระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้า (Maximum Pole Span Length) ๕๐ Meters

๒.๔.๑๐ Min Bending Radius Installation ๒๐ X

๒.๔.๑๑ Min Bending Radius Operation ๑๐ X

๒.๔.๑๒ Fiber optic Core Mode Field Diameter ๙.๒ ± ๐.๔ um. @ ๑๓๑๐ nm.

๒.๔.๑๓ Cladding Diameter ๑๒๕ ± ๑.๐ um.

๒.๔.๑๔ Coating Diameter ๒๕๐ ± ๕.๐ um.

๒.๔.๑๕ มีค่า Typical Attenuation ดังนี้

๒.๔.๑๕.๑ ๑๓๑๐ nm. ≤ ๐.๓๔ dB/km.

๒.๔.๑๕.๒ ๑๓๘๓ nm. ≤ ๐.๓๒ dB/km.

๒.๔.๑๕.๓ ๑๕๕๐ nm. ≤ ๐.๒๑ dB/km.

๒.๔.๑๕.๔ ๑๖๒๕ nm. ≤ ๐.๒๔ dB/km.

๒.๕ กล่องเก็บปลายสายใยแก้วนำแสง (Rack Mount Enclosure)

๒.๕.๑ มีจำนวน ๖ Port และสามารถเพิ่มได้ถึง ๓๖ Port โดยการเปลี่ยน Plate เป็นชนิดที่ใช้กับ SC, ST Adapter เป็นอย่างน้อยมีความสูง ๑U สามารถเปลี่ยน Adapter Plate ได้

๒.๕.๒ เป็นสีขาวให้กลมกลืนกับตู้เก็บอุปกรณ์สื่อสาร

๒.๕.๓ สามารถเลื่อนเข้า-เลื่อนออกได้ (Sliding)

๒.๕.๔ โดยวัสดุเป็นเหล็กทั้งหมด ปิดทึบทั้ง ๔ ด้านเพื่อป้องกันสัตว์เข้าไปกัดแทะสายใยแก้วนำแสง

๒.๕.๕ มี Splice Tray สำหรับเก็บสายจุด Splice เท่าจำนวน Core ที่ต้องใช้

๒.๕.๖ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงแบบ Single-Mode

๒.๖ สายต่อสายใยแก้วนำแสง (Patch Cord Cable Single –Mode)

๒.๖.๑ เป็นสายต่อชนิด Single Mode

๒.๖.๒ เป็นสายคู่และปลายสองด้านเข้าหัวเป็นชนิด ST, SC, LC, MTRJ, FC ให้สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์

๒.๖.๓ มีความยาวสาย ๓ เมตร และ ๕ เมตร

๒.๖.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงแบบ Single-Mode

๒.๗ คุณสมบัติของอุปกรณ์ประกอบการเดินสายใยแก้วนำแสง แบบ Multi-Mode มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๒.๗.๑ เป็นสายที่ผลิตตรงตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘, ISO/IEC๑๑๘๐๑, EN ๕๐๑๗๓-๑

๒.๗.๒ สามารถเดินได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

๒.๗.๓ เปลือกนอก (Sheath) สามารถป้องกัน UV

๒.๗.๔ มีแกนสายใยแก้วนำแสงขนาด ๕๐/๑๒๕ μm แบบ ๖ Cores หรือดีกว่า

๒.๗.๕ มีความต้านทาน Crush Resistance (N/๑๐๐mm) ๒,๒๐๐

๒.๗.๖ สามารถทำงานที่อุณหภูมิ (Operation Temperature) -๔๐ องศาเซลเซียส ถึง +๗๐ องศาเซลเซียส

๒.๘ กล่องเก็บปลายสายใยแก้วนำแสง (Rack Mount Enclosure)

๒.๘.๑ มีจำนวน ๖ Port และสามารถเพิ่มได้ถึง ๓๖ Port โดยการเปลี่ยน Plate เป็นชนิดที่ใช้กับ SC, ST Adaptor เป็นอย่างน้อยมีความสูง ๑U สามารถเปลี่ยน Adaptor Plate ได้

๒.๘.๒ เป็นสีขาวให้กลมกลืนกับตู้เก็บอุปกรณ์สื่อสาร

๒.๘.๓ สามารถเลื่อนเข้า - เลื่อนออกได้ (Sliding)

๒.๘.๔ โดยวัสดุเป็นเหล็กทั้งหมด ปิดทึบทั้ง ๔ ด้านเพื่อป้องกันสัตว์เข้าไปกัดแทะสายใยแก้วนำแสง

๒.๘.๕ มี Splice Tray สำหรับเก็บสายจุด Splice เท่าจำนวน Core ที่ต้องใช้

๒.๘.๖ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงแบบ Multi-Mode

๒.๙ สายต่อใยแก้วนำแสง (Patch Cord Cable)

๒.๙.๑ เป็นสายต่อชนิด Multimode ๕๐/๑๒๕ ไมครอน

๒.๙.๒ เป็นสายคู่และปลายสองด้านแบบ ST, SC, LC, MTRJ, FC

๒.๙.๓ มีความยาวสาย ๓ เมตร

๒.๙.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงแบบ Multi-Mode

๒.๑๐ คุณสมบัติของอุปกรณ์แปลงสัญญาณสำหรับสายใยแก้วนำแสง SFP ๑ Gbps. มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๒.๑๐.๑ อุปกรณ์แปลงสัญญาณแบบ SFP ๑ Gbps สำหรับสายใยแก้วนำแสงแบบ Single-Mode

๒.๑๐.๑.๑ อุปกรณ์ SFP, ๑๐๐๐Base-LX, Single-Mode Transceiver ๑ Gbps

๒.๑๐.๑.๒ เป็นอุปกรณ์ SFP ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-Mode ระยะทาง ๑๐ km. หรือดีกว่า

๒.๑๐.๑.๓ เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน ๑๐๐๐ Base-LX, และ IEEE ๘๐๒.๓z

๒.๑๐.๒ อุปกรณ์แปลงสัญญาณแบบ SFP ๑ Gbps สำหรับสายใยแก้วนำแสงแบบ Multi-Mode

๒.๑๐.๒.๑ อุปกรณ์ SFP transceiver สำหรับเชื่อมต่อกับสาย Fiber Optic แบบ Multimode

๒.๑๐.๒.๒ เป็นหัวต่อแบบ LC รองรับระยะทาง ๕๕๐ เมตรหรือดีกว่า

๒.๑๐.๒.๓ มี Data Rate ไม่น้อยกว่า ๑ Gbps

๒.๑๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์แปลงสัญญาณสำหรับสายใยแก้วนำแสง SFP ๑๐ Gbps. มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๒.๑๑.๑ อุปกรณ์แปลงสัญญาณแบบ SFP ๑๐ Gbps สำหรับสายใยแก้วนำแสงแบบ Single-Mode

๒.๑๑.๑.๑ อุปกรณ์แปลงสัญญาณ แบบ SFP+ ขนาด ๑๐ GBase-LR, Single-Mode

๒.๑๑.๑.๒ เป็นอุปรณ์ SFP+ ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-Mode

๒.๑๑.๑.๓ ระยะทาง ๑๐ km. หรือดีกว่า

๒.๑๑.๑.๔ รองรับมาตรฐาน ๑๐ Gigabit Ethernet: IEEE๘๐๒.๓ae

๒.๑๒ คุณสมบัติของอุปกรณ์แปลงสัญญาณสำหรับสายใยแก้วนำแสง Media Converter มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๒.๑๒.๑ เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสายใยแก้วนำแสง เป็นสัญญาณ UTP RJ๔๕ ที่อัตราการรับ-ส่งข้อมูล ๑ Gbps.

๒.๑๒.๒ มีพอร์ตชนิด ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Base-TX Ethernet RJ ๔๕ จำนวน ๑ พอร์ต

๒.๑๒.๓ มีพอร์ตชนิด ๑ Gbps มาตรฐานสำหรับรองรับ SFP จำนวน ๑ พอร์ต

๒.๑๒.๔ สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ ๑๐๐๐Base-SX(SFP)

๒.๑๒.๕ สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ ๑๐๐๐Base-LX(SFP)

๒.๑๒.๖ มี LED แสดงสถานะ

๒.๑๒.๗ มี Adapter สำหรับเลี้ยงไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์จำนวน ๑ ชุด

๒.๑๓ การทดสอบสายสัญญาณ (Cable Testing) มีข้อกำหนดคุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

๒.๑๓.๑ ดำเนินการทดสอบการลดทอนสัญญาณ (Attenuation) ของสายใยแก้วนำแสงทุกเส้นที่ทำการติดตั้งด้วยอุปกรณ์ทดสอบสายชนิด OTDR

๒.๑๓.๒ จัดส่งรายงานผลการทดสอบสายทองแดงคู่บิดเกลียว ทุกเส้นเพื่อเป็นหลักฐาน

๒.๑๔ ขอบเขตการติดตั้งเครือข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ดังนี้

๒.๑๔.๑ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายใน จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารชัยอัศวรักษ์ ชั้น ๑-๕

๒.๑๔.๒ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารวิจิตรพาหนการ ชั้น ๑

๒.๑๔.๓ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายใน อาคารวิจิตรพาหนการ ระหว่างชั้น ๑-๗

๒.๑๔.๔ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารจักรพิชัย ชั้น ๓

๒.๑๔.๕ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายใน อาคารจักรพิชัย ระหว่างชั้น ๓-๕

๒.๑๔.๖ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารอุศุภราช ชั้น ๒

๒.๑๔.๗ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายใน อาคารอุศุภราช ระหว่างชั้น ๑-๒

๒.๑๔.๘ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารอำนวยการ ชั้น ๑

๒.๑๔.๙ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายใน อาคารอำนวยการ ระหว่างชั้น ๑-๒

๒.๑๔.๑๐ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง อาคารผู้เชี่ยวชาญ ชั้น ๒

๒.๑๔.๑๑ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากห้องระบบเครือข่าย อาคารชัยอัศวรักษ์ ไปยัง

อาคารสำนักงานเลขานุการกรม ชั้น ๑

๒.๑๔.๑๒ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากอาคารสำนักงานเลขานุการกรม ชั้น ๑ ไปยังอาคารสำนักงานเลขานุการกรม (ฝ่ายช่วยอำนวยการ) ชั้น ๒

๒.๑๔.๑๓ ติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอก จากอาคารสำนักงานเลขานุการกรม ชั้น ๑ ไปยังอาคารสำนักงานเลขานุการกรม (ฝ่ายก่อสร้าง) ชั้น ๒

๓. ติดตั้งเดินสายสัญญาณและ จุดเชื่อมต่อเครือข่ายสายสัญญาณภายใน(Outlet) จำนวนรวมไม่น้อยกว่า ๕๓๒ จุด ประกอบด้วย

๑) อาคารวิจิตรพาหนการ

๒) อาคารชัยอัศวรักษ์

๓) อาคารอุศุภราช

๔) อาคารอำนวยการ

๕) อาคารจักรพิชัย

๖) อาคารผู้เชี่ยวชาญ

๗) อาคารสำนักงานเลขานุการกรม

- ฝ่ายช่วยอำนวยการ
- ฝ่ายก่อสร้าง

๓.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์ประกอบการเดินสายทองแดงตีเกลียวแบบ UTP CAT๖ มีคุณสมบัติทั่วไป ดังนี้

๓.๑.๑ สายทองแดงตีเกลียว (UTP CAT ๖) มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๑.๑.๑ เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP (Unshielded Twisted Pair) Category ๖ ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑, ISO/IEC ๑๑๘๐๑ เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๑.๒ สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet, PoE, ๑๐๐Base-Tx, ISDN, Analog (Baseband, Broadband) และ Digital Video & Voice.

๓.๑.๑.๓ มี Filler อยู่ตรงกลางโครงสร้างสายเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน

๓.๑.๑.๔ มี Ripcord เพื่อช่วยให้ง่ายในการปอกสาย

๓.๑.๑.๕ เป็นสาย UTP ชนิด ๔ คู่สาย ขนาด ๒๓ AWG

๓.๑.๑.๖ มีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดังนี้

- มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า ๔๑ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz.
- มีค่า ATTENUATION หรือค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน ๓๒.๘ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz.
- มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า ๓๙ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz.
- มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า ๑๗.๓ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz.
- มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า ๘.๒ dB ที่ความถี่ ๒๕๐ MHz.
- ค่า Propagation delay เท่ากับ ๕๓๖ns/๑๐๐ m.max. ที่ความถี่ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ MHz.

๓.๑.๑.๗ สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๘๐ องศาเซลเซียส และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -๒๐ ถึง +๖๐ องศาเซลเซียส

๓.๑.๑.๘ สามารถโค้งงอได้ ๔ เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสายขณะใช้งาน

๓.๑.๒ เต้ารับสายทองแดงตีเกลียว (UTP Outlet)

๓.๑.๒.๑ เป็นเต้ารับแบบ RJ-๔๕ Modular Jack Category ๖

๓.๑.๒.๒ ต้องสามารถเข้า Code สีแบบ TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑ และ ISO ๑๑๘๐๑

๓.๑.๒.๓ Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า ๕๐ micro-inches

๓.๑.๒.๔ ผ่านการทดสอบโดยมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA ๕๖๘-B.๒-๑ Category๖ และมีคุณสมบัติด้านไฟฟ้าดังนี้

๓.๑.๒.๔.๑ มีค่า NEXT มีค่าไม่น้อยกว่า ๔๖.๐ dB ที่ ๒๕๐ MHz.

๓.๑.๒.๔.๒ Return Loss มีค่าไม่น้อยกว่า ๑๖ dB @ ๒๕๐ MHz.

๓.๑.๒.๕ รองรับมาตรฐาน IEC ๖๐๖๐๓-๗

๓.๑.๓ หน้ากากสำหรับเต้ารับสายทองแดงตีเกลียว (Face Plate)

๓.๑.๓.๑ จะต้องมีจำนวน port สำหรับติดตั้ง RJ-๔๕ Modular Jack Category ๖ โดยตรงอย่างน้อย ๑ ports

๓.๑.๓.๒ ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS

๓.๑.๔ สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป RJ๔๕ UTP CAT๖ (UTP Patch Cord)

๓.๑.๔.๑ เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจากโรงงาน แบบ Category ๖ ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑, ISO/IEC ๑๑๘๐๑ เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๔.๒ สามารถรองรับการใช้งาน ๑๐๐๐ BASE-T,๑๐๐ BASE-TX, ATM, Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย

๓.๑.๔.๓ ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ๔๕ modular plug ตัวผู้

๓.๑.๕ แผงพักสายสัญญาณ (UTP Patch Panel)

๓.๑.๕.๑ แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถติดตั้งบน Rack ๑๙ นิ้วได้

๓.๑.๕.๒ เป็น Patch Panel ชนิด CAT ๖ (Category ๖)

๓.๑.๕.๓ Jack Contacts ของ Patch Panel ทำจาก Nickel

๓.๑.๕.๔ รองรับมาตรฐานการเข้าสาย ได้ทั้ง T๕๖๘A และ T๕๖๘B

๓.๑.๕.๕ มีขนาด สูง ๑.๗๕ นิ้ว (๑U) สำหรับชนิด ๒๔ ports และสูง ๓.๕ นิ้ว (๒U) สำหรับชนิด ๔๘ ports

๓.๑.๕.๖ ผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐาน TIA/EIA-๕๖๘-B.๒-๑, ISO/IEC ๑๑๘๐๑

๓.๑.๕.๗ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT ๖