

ขอบเขตงาน ( Terms of Reference : TOR )  
ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 POE Switch) ขนาด 8 ช่อง จำนวน 2 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1.1. เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดี
- 1.2. มีความเร็ว Switching capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 20 Gbps และมี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 14.88 Mpps
- 1.3. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต โดยทุกพอร์ตต้องสนับสนุนการจ่ายไฟตามมาตรฐาน IEEE 802.3 af/at และมี Power budget ไม่น้อยกว่า 120 W
- 1.4. มีพอร์ตแบบ 1 Gigabit Ethernet SFP จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 1.5. มี DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และ Flash memory ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 1.6. สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16000 MAC Addresses
- 1.7. มีพอร์ต USB-A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเก็บข้อมูลภายนอก
- 1.8. สนับสนุนการทำ Active VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
- 1.9. สนับสนุนขนาด Maximum transmission unit (MTU) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9198 bytes
- 1.10. สนับสนุนขนาด Jumbo Frame ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,240 bytes
- 1.11. สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, MLD snooping ได้เป็นอย่างดี
- 1.12. สนับสนุนการกำหนดคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) แบบ Shaped Round Robin (SRR) และ Weighted Tail Drop (WTD) ได้
- 1.13. ต้องเสนอชุดยี่ตอุปกรณ์กระจายสัญญาณจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.14. สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 1.15. สนับสนุน Discovery Protocol แบบ IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- 1.16. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 1.16.1.1. IEEE 802.1D STP ,IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x
  - 1.16.1.2. IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z
- 1.17. สนับสนุนการบริหารจัดการแบบ Command Line Interface (CLI),Telnet, SSH และ Web UI ได้
- 1.18. ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL, CAN/CSA และ EN เป็นอย่างน้อย
- 1.19. บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอราคา

2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Distribution Switch จำนวน 1 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

  
 For  
 ๗๗๗.

- 2.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 2.2 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 208 Gbps และ Switching Capacity with stacking ไม่น้อยกว่า 688 Gbps
- 2.3 มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 154 Mpps และ Forwarding rate with stacking ไม่น้อยกว่า 511 Mpps
- 2.4 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 2.5 มีพอร์ตแบบ SFP+ จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต พร้อมเสนอ SFP Transceiver 1000BASELX/LH จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โมดูลและต้องเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Switch ที่เสนอ
- 2.6 มีระบบสำรองในเรื่องการจ่ายพลังงาน Redundant Power Supply ภายในตัวอุปกรณ์
- 2.7 สามารถทำ Stack โดยมี Stack Bandwidth ไม่น้อยกว่า 480 Gbps และ Stack ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 Unit
- 2.8 สามารถทำ StackPower เพื่อให้สามารถใช้พลังงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ได้
- 2.9 มีหน่วยความจำหลัก (DRAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และมีหน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 2.10 สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
- 2.11 สนับสนุนการทำ VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4094 VLAN
- 2.12 รองรับการทำ Switched Virtual Interfaces (SVIs) ได้ไม่น้อยกว่า 1,000
- 2.13 รองรับการทำ Route port ภายใน Stack ชุดเดียวกันได้สูงสุด 448 พอร์ต
- 2.14 สนับสนุนการเข้ารหัส (AES-256 MACsec encryption) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE ได้
- 2.15 สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลาง โกล
- 2.16 สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Network (SDN) ด้วย NETCONF, RESTCONF, gRPC, YANG, PnP Agent, ZTP/Open PnP, GuestShell (On-Box Python) ได้เป็นอย่างดี
- 2.17 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIP, EIGRP Stub, OSPF - 1000 routes), PBR, PIM Stub Multicast (1000 routes)), PVLAN, VRRP, PBR, CDP, QoS, FHS, 802.1X, MACsec-128, CoPP, SXP, IP SLA Responder, SSO ได้เป็นอย่างดี
- 2.18 สนับสนุนการกำหนดคุณภาพการให้บริการ ตามมาตรฐาน IEEE802.1p และ Differentiated services code point (DSCP) ได้
- 2.19 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- 2.20 อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- 2.21 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- 2.22 บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือสำรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

  
 T  
 1/1/1

### 3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 48 ช่อง จำนวน 2 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 3.1. เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดี
- 3.2. ความเร็ว Switching capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 104 Gbps และมี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 77.38 Mpps
- 3.3. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
- 3.4. มีพอร์ตแบบ 1 Gigabit Ethernet SFP จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอ module แบบ 1000BASE-LX/LH ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ไม่น้อยกว่า 1 โมดูล
- 3.5. มี DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และ Flash memory ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 3.6. สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16000 MAC Addresses
- 3.7. มีพอร์ต USB-A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเก็บข้อมูลภายนอก
- 3.8. สนับสนุนการทำ Active VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
- 3.9. สนับสนุนขนาด Maximum transmission unit (MTU) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9198 bytes
- 3.10. สนับสนุนขนาด Jumbo Frame ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,240 bytes
- 3.11. สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, MLD snooping ได้เป็นอย่างดี
- 3.12. สนับสนุนการกำหนดคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) แบบ Shaped Round Robin (SRR) และ Weighted Tail Drop (WTD) ได้
- 3.13. สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 3.14. สนับสนุน Discovery Protocol แบบ IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- 3.15. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 3.15.1.1. IEEE 802.1D STP ,IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x
  - 3.15.1.2. IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z
- 3.16. สนับสนุนการบริหารจัดการแบบ Command Line Interface (CLI), Telnet, SSH และ Web UI ได้
- 3.17. ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL, CAN/CSA และ EN เป็นอย่างน้อย
- 3.18. บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

### 4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย Access Point จำนวน 27 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 4.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลบนระบบ Network โดยใช้งานย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz ได้พร้อมๆ กัน (Dual Radio)
- 4.2 สามารถปรับใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20, 40, 80, และ 160 MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz
- 4.3 ระบบไร้สายจะต้องรองรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 4.6 Gbps
- 4.4 มีเสาอากาศภายใน แบบ 4x4 MIMO ที่รองรับการส่งสัญญาณแบบ 3 Spatial Stream หรือดีกว่า

the  
Amk.

- 4.5 อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศภายในที่สามารถใช้งานสำหรับความถี่ 2.4 GHz ที่ 4 dBi และ 5 GHz ที่ 6 dBi
- 4.6 สนับสนุนการทำงานแบบ Multiuser Multiple-Input Multiple-Output (MU-MIMO) และ beamforming เทคโนโลยี มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ซึ่งรองรับ Autosensing และ Auto Link Aggregation (LAG)
- 4.7 มีพอร์ต Management Console port แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.8 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, IEEE 802.11a/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac Wave1 และ IEEE 802.11ac Wave2 ได้
- 4.9 รองรับ High Density Experience (HDX) เพื่อประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีที่สุดในขณะที่มีผู้ใช้จำนวนมาก
- 4.10 สนับสนุนการทำงานแบบ Cross-AP Noise Reduction และ ClientLink
- 4.11 สนับสนุนการทำ Clean Air Technology เพื่อแก้ปัญหาสัญญาณรบกวน (interference) จากรอบข้างได้
- 4.12 รองรับ dynamic frequency selection (DFS) และ Cyclic shift diversity (CSD)
- 4.13 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 4.14 รองรับ Input power แบบ POE หรือ POE+
- 4.15 สามารถใช้งานร่วมกับ Wireless LAN Controller (WLC) ได้
- 4.16 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหมายการค้าเดียวกับอุปกรณ์ Wireless Controller เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์
- 4.17 อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0° to 40°C
- 4.18 บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

## 5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง จำนวน 2 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 5.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดี
- 5.2 มีความเร็ว Switching capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 56 Gbps และมี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 41.67 Mpps
- 5.3 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 5.4 มีพอร์ตแบบ 1 Gigabit Ethernet SFP จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอ module แบบ 1000BASE-LX/LH ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้ไม่น้อยกว่า 1 โมดูล
- 5.5 มี DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และ Flash memory ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 5.6 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16000 MAC Addresses
- 5.7 มีพอร์ต USB-A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเก็บข้อมูลภายนอก
- 5.8 สนับสนุนการทำ Active VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
- 5.9 สนับสนุนขนาด Maximum transmission unit (MTU) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9198 bytes
- 5.10 สนับสนุนขนาด Jumbo Frame ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,240 bytes

  
 \* 7/7/0.

- 5.11 สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, MLD snooping ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.12 สนับสนุนการกำหนดคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) แบบ Shaped Round Robin (SRR) และ Weighted Tail Drop (WTD) ได้
- 5.13 สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 5.14 สนับสนุน Discovery Protocol แบบ IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- 5.15 สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 5.15.1 IEEE 802.1D STP ,IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x
  - 5.15.2 IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z
- 5.16 สนับสนุนการบริหารจัดการแบบ Command Line Interface (CLI),Telnet, SSH และ Web UI ได้
- 5.17 ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL, CAN/CSA และ EN เป็นอย่างน้อย
- 5.18 บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา

#### 6. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 POE Switch) ขนาด 16 ช่อง จำนวน 2 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 6.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 6.2 มีความเร็ว Switching capacity หรือ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 36 Gbps และมี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 26.78 Mpps
- 6.3 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต และรองรับการจ่ายไฟแบบ POE+ ได้ไม่น้อยกว่า 240W
- 6.4 มีพอร์ตแบบ 1 Gigabit Ethernet SFP จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 6.5 มี DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และ Flash memory ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- 6.6 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16000 MAC Addresses
- 6.7 มีพอร์ต USB-A จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต สำหรับเก็บข้อมูลภายนอก
- 6.8 สนับสนุนการทำ Active VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
- 6.9 สนับสนุนขนาด Maximum transmission unit (MTU) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9198 bytes
- 6.10 สนับสนุนขนาด Jumbo Frame ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,240 bytes
- 6.11 สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMP snooping, MLD snooping ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 6.12 สนับสนุนการกำหนดคุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) แบบ Shaped Round Robin (SRR) และ Weighted Tail Drop (WTD) ได้
- 6.13 สนับสนุนการทำ Access Control List (ACL) สำหรับ IPv4 และ IPv6
- 6.14 สนับสนุน Discovery Protocol แบบ IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- 6.15 สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 6.15.1 IEEE 802.1D STP ,IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x

๗๓๖.  
๗๓๖.

- 6.15.2 IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z
- 6.16 สนับสนุนการบริหารจัดการแบบ Command Line Interface (CLI), Telnet, SSH และ Web UI ได้
- 6.17 ต้องเสนอชุดยี่ห้ออุปกรณ์กระจายสัญญาณกับตู้ใส่อุปกรณ์ 19" ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 6.18 ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL, CAN/CSA และ EN เป็นอย่างน้อย
- 6.19 บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองอะไหล่ในการซ่อมไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องได้รับการแต่งตั้งให้  
เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

## 7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ ( Switch 8 Port) ขนาด 8 ช่อง จำนวน 5 ชุด

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคอุปกรณ์กระจายสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 7.1 เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ (Switch) ที่สามารถทำงานในระดับไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 7.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 7.3 สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 7.3.1 IEEE 802.1p
  - 7.3.2 IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
- 7.4 สามารถรองรับ Auto Negotiation / Auto MDI/MDIX และ Flow control
- 7.5 เป็นอุปกรณ์ Non-Blocking โดย Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 16 Gbps
- 7.6 มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 11.9 Mpps
- 7.7 รองรับ MAC Address ไม่น้อยกว่า 4K
- 7.8 รองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 16 KB
- 7.9 รองรับ QoS ( Quality of Service ) 802.1P/DSCP
- 7.10 ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE และ FCC เป็นอย่างน้อย

รายละเอียดงานดำเนินงานติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชั้น 1 ถึงชั้น 6

### 1. อาคาร 45 ปี

- 1.1 ติดตั้งโมดูล SFP บนอุปกรณ์เก่าของคณะ และ เชื่อมต่อสาย F/O เข้ากับจุดเชื่อมต่อระหว่างอาคาร 45 ปี  
กับอาคารศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารภรณ์ 60 พรรษา

### 2. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารภรณ์ 60 พรรษา ชั้น 1

- 2.1 ติดตั้งอุปกรณ์ Distribution Switch และ L2 POE Switch แบบ 8 port เข้ากับตู้ Rack เก่าของอาคาร
- 2.2 เดินสาย UTP CAT6 เพื่อต่อเชื่อมกับ Access Point พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 4 จุด
- 2.3 ทำการเข้าหัวสาย F/O จำนวน 4 เส้นที่เชื่อมไปยังชั้นต่างๆ โดยแต่ละเส้นเป็นสายชนิด 6 Core และเข้าหัว  
แต่ละ core แบบ ST connector รวมแล้ว 24 หัว พร้อมติดตั้งเข้ากับแผงไฟเบอร์ออฟติก (F/O patch  
panel) ให้เรียบร้อย และต้องมีสาย F/O ขนาดสั้น ที่จะต่อเข้ากับ Distribution Switch ด้วย จำนวน 4  
เส้น

x Ter  
9/11/25

2.4 เชื่อมต่อสาย F/O และ UTP เข้าหา Distribution Switch และ L2 POE Switch แบบที่ 1 ให้เรียบร้อย

### 3. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารกรณ์ 60 พรรษา ชั้น 2

- 3.1 ติดตั้ง L2 Switch แบบ 48 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง เข้ากับตู้ Rack เก้าของอาคาร
- 3.2 เดินสาย UTP CAT6 เพื่อต่อเชื่อมกับ Access Point พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 7 จุด
- 3.3 ทำการเข้าหัวสาย F/O จำนวน 1 เส้นที่เชื่อมไปยังชั้น 1 โดยเป็นสายชนิด 6 Core และเข้าหัวแต่ละ core แบบ ST connector รวมแล้ว 6 หัว พร้อมติดตั้งเข้ากับแผงไฟเบอร์ออปติก (F/O patch panel) ให้เรียบร้อย และต้องมีสาย F/O ขนาดสั้น ที่จะต่อจากแผงเข้ากับ L2 Switch แบบที่ 1 ด้วย จำนวน 1 เส้น
- 3.4 เชื่อมต่อสาย F/O และ UTP เข้าหา L2 Switch แบบ 48 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง ให้เรียบร้อย
- 3.5 ตรวจสอบเช็คตำแหน่งและการทำงานของสาย UTP ของเก่าที่มีอยู่แล้ว พร้อมติดฉลาก(label) ทั้งต้นทางและปลายทางให้เรียบร้อย ถ้าตรวจสอบการทำงานแล้วพบว่าเสียจะต้องทำการซ่อมให้สามารถใช้งานได้ด้วย
- 3.6 ต้องทำสาย UTP ขนาดสั้น เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง L2 Switch แบบ 48 ช่อง เข้ากับแผงติดตั้งสาย UTP (UTP patch panel) เดิมของคณะ ให้ครบตามจำนวนที่มีอยู่ด้วย

### 4. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารกรณ์ 60 พรรษา ชั้น 3

- 4.1 ติดตั้ง L2 Switch แบบ 48 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 8 ช่อง เข้ากับตู้ Rack เก้าของอาคาร
- 4.2 เดินสาย UTP CAT6 เพื่อต่อเชื่อมกับ Access Point พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 4 จุด
- 4.3 ทำการเข้าหัวสาย F/O จำนวน 1 เส้นที่เชื่อมไปยังชั้น 1 โดยเป็นสายชนิด 6 Core และเข้าหัวแต่ละ core แบบ ST connector รวมแล้ว 6 หัว พร้อมติดตั้งเข้ากับแผงไฟเบอร์ออปติก (F/O patch panel) ให้เรียบร้อย และต้องมีสาย F/O ขนาดสั้น ที่จะต่อจากแผงเข้ากับ L2 Switch แบบที่ 1 ด้วย จำนวน 1 เส้น
- 4.4 เชื่อมต่อสาย F/O และ UTP เข้าหา L2 Switch แบบ 48 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 8 ช่อง ให้เรียบร้อย
- 4.5 ตรวจสอบเช็คตำแหน่งและการทำงานของสาย UTP ของเก่าที่มีอยู่แล้ว พร้อมติดฉลาก(label) ทั้งต้นทางและปลายทางให้เรียบร้อย ถ้าตรวจสอบการทำงานแล้วพบว่าเสียจะต้องทำการซ่อมให้สามารถใช้งานได้ด้วย
- 4.6 ต้องทำสาย UTP ขนาดสั้น เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง L2 Switch แบบ 48 ช่อง เข้ากับแผงติดตั้งสาย UTP (UTP patch panel) เดิมของคณะ ให้ครบตามจำนวนที่มีอยู่ด้วย

### 5. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารกรณ์ 60 พรรษา ชั้น 4

- 5.1 ติดตั้ง L2 Switch แบบ 24 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง เข้ากับตู้ Rack เก้าของอาคาร
- 5.2 เดินสาย UTP CAT6 เพื่อต่อเชื่อมกับ Access Point พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 6 จุด
- 5.3 ทำการเข้าหัวสาย F/O จำนวน 1 เส้นที่เชื่อมไปยังชั้น 1 โดยเป็นสายชนิด 6 Core และเข้าหัวแต่ละ core แบบ ST connector รวมแล้ว 6 หัว พร้อมติดตั้งเข้ากับแผงไฟเบอร์ออปติก (F/O patch panel) ให้เรียบร้อย และต้องมีสาย F/O ขนาดสั้น ที่จะต่อจากแผงเข้ากับ L2 Switch แบบที่ 1 ด้วย จำนวน 1 เส้น

๗๗๗.  
๒๐

- 5.4 เชื่อมต่อสาย F/O และ UTP เข้าหา L2 Switch แบบ 24 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง ให้เรียบร้อย
- 5.5 ตรวจสอบเช็คตำแหน่งและการทำงานของสาย UTP ของเก่าที่มีอยู่แล้ว พร้อมติดฉลาก (label) ทั้งต้นทางและปลายทางให้เรียบร้อย ถ้าตรวจสอบการทำงานแล้วพบว่าเสียจะต้องทำการซ่อมให้สามารถใช้งานได้ด้วย
- 5.6 ต้องทำสาย UTP ขนาดสั้น เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง L2 Switch แบบ 24 ช่อง เข้ากับแผงติดตั้งสาย UTP (UTP patch panel) เดิมของคณะ ให้ครบตามจำนวนที่มีอยู่ด้วย

## 6. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์จุฬารภรณ์ 60 พรรษา ชั้น 6

- 6.1 ติดตั้ง L2 Switch แบบ 24 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง เข้ากับตู้ Rack เก้าของอาคาร
- 6.2 เดินสาย UTP CAT6 เพื่อต่อเชื่อมกับ Access Point พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ Access Point จำนวน 6 จุด
- 6.3 ทำการเข้าหัวสาย F/O จำนวน 1 เส้นที่เชื่อมไปยังชั้น 1 โดยเป็นสายชนิด 6 Core และเข้าหัวแต่ละ core แบบ ST connector รวมแล้ว 6 หัว พร้อมติดตั้งเข้ากับแผงไฟเบอร์ออปติก (F/O patch panel) ให้เรียบร้อย และต้องมีสาย F/O ขนาดสั้น ที่จะต่อจากแผงเข้ากับ L2 Switch แบบที่ 1 ด้วย จำนวน 1 เส้น
- 6.4 เชื่อมต่อสาย F/O และ UTP เข้าหา L2 Switch แบบ 24 ช่อง และ L2 POE Switch แบบ 16 ช่อง ให้เรียบร้อย
- 6.5 ตรวจสอบเช็คตำแหน่งและการทำงานของสาย UTP ของเก่าที่มีอยู่แล้ว พร้อมติดฉลาก(label) ทั้งต้นทางและปลายทางให้เรียบร้อย ถ้าตรวจสอบการทำงานแล้วพบว่าเสียจะต้องทำการซ่อมให้สามารถใช้งานได้ด้วย
- 6.6 ต้องทำสาย UTP ขนาดสั้น เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง L2 Switch แบบ 24 ช่อง เข้ากับแผงติดตั้งสาย UTP (UTP patch panel) เดิมของคณะ ให้ครบตามจำนวนที่มีอยู่ด้วย

### หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ขาดอุปกรณ์เล็กๆ น้อยๆ (Accessories) ใดๆที่ไม่ได้ระบุในข้อ 1-6 ทางผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาเพื่อให้ระบบทั้งหมดสามารถทำงานร่วมกันได้
2. สาย F/O ของเดิมทั้งหมดเป็นชนิด Single mode
3. สาย UTP ของเดิมทั้งหมดเป็นชนิด Category 6
4. อุปกรณ์ Switch และ Access Point จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน

## 7. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคสายสัญญาณ UTP CAT6 : P/N US-9116

- 7.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด CMR และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
- 7.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน UL, INTERTEK (UL and Intertek Verified) และ 3P (Third Party) รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย





- 7.3 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+) เป็นอย่างน้อย
- 7.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การปอกสายง่ายขึ้น
- 7.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-PVC ประเภท CMR โดยจะต้องมีเครื่องหมายและหมายเลขของสถาบันที่ทดสอบ ได้แก่ สถาบัน UL no. E197771 สหรัฐอเมริกา พิมพ์อยู่บนสายสัญญาณอย่างชัดเจน
- 7.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี
- 7.7 ในระยะสาย 100 เมตร ต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz
- 7.8 รับประกันงานติดตั้งและอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำเสนอไม่น้อยกว่า 1 ปี เข้าบริการ ณ ที่ทำการลูกค้าภายใน 24 ชั่วโมงในวันและเวลาทำการราชการ
- 7.9 กำหนดส่งมอบภายใน 30 วัน

✓  
x  
Tee  
Tmgk.  
S.









