

ครุภัณฑ์เชื่อมโยงระบบการศึกษาวิทยาเขตตรัง
ตำบลควนปริง อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง 1 ระบบ

- เงื่อนไข - กำหนดส่งมอบ 210 วัน
- ยื่นราคา 240 วัน

1 ข้อกำหนดหลัก

- 1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดและเงื่อนไขเฉพาะต่อข้อกำหนดรายละเอียด(Specification) ทางเทคนิคของอุปกรณ์ เป็นรายข้อทุกข้อ(Statement of Compliance) กรณีที่ต้องมีการอ้างอิงข้อความหรือเอกสารในส่วนอื่นที่นำเสนอ ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ง่ายว่าอ้างอิงในส่วนใด ตำแหน่งใดของเอกสารอื่นๆที่จัดทำเสนอมา สำหรับเอกสารที่อ้างอิงให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้หรือระบายสีพร้อมเขียนหัวข้อกำกับให้ตรงกับตารางเปรียบเทียบเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบข้อมูลอย่างถูกต้อง

อ้างอิงข้อ	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่ต้องการ	ข้อกำหนด/อุปกรณ์ที่นำเสนอ	เอกสารอ้างอิง
ระบุหัวข้อให้ตรงกับหัวข้อที่ระบุในเอกสารประกวดราคา	ให้คัดลอกคุณลักษณะเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดมากรอกในช่องนี้	ให้ระบุคุณลักษณะเฉพาะที่บริษัทฯ เสนอ	ระบุหมายเลขหน้าของเอกสารอ้างอิงของบริษัทฯ

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติข้อกำหนดและรายละเอียดข้อเสนอโครงการ

- 1.2 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนออุปกรณ์และระบบที่เหมาะสมที่สุดมาเพียงทางเลือกเดียวเท่านั้น มหาวิทยาลัยฯ จะไม่รับพิจารณาผู้เสนอราคาที่เสนออุปกรณ์และระบบมากกว่าหนึ่งทางเลือก
- 1.3 หากมหาวิทยาลัยฯ มีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ผู้เสนอราคาต้องนำเอกสารใบรับรองตัวจริง(เอกสารตามรูปแบบของเจ้าของผลิตภัณฑ์)จากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาชี้แจงเพื่อความถูกต้องในการพิจารณาของคณะกรรมการได้ในเวลาที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด มหาวิทยาลัยฯ สงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาเอกสารเสนอราคาที่ไม่ชัดเจน ไม่เรียบร้อย ขาดรายละเอียดใจความสำคัญโดยรวม และแสดงถึงว่าระบบที่ผู้เสนอราคาเสนอนั้นไม่สามารถทำตามข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัยฯ ได้
- 1.4 ผู้เสนอราคาที่ได้รับการประกาศให้เป็นผู้ชนะจะต้องรับผิดชอบการดำเนินงานต่างๆทั้งหมดให้ถูกต้องตรงตามข้อกำหนด รวมทั้งปฏิบัติตามระเบียบ กฎข้อบังคับของมหาวิทยาลัยฯ หรือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจะอ้างเหตุไม่รับผิดชอบใดๆจากความเข้าใจผิด ความไม่ทราบ ความผิดพลาด หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่มีในข้อกำหนดนี้ไม่ได้ และการดำเนินการใดๆที่ขัดกับระเบียบ กฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานตามข้อกำหนดและตามสัญญานั้น ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบต่อผลที่เกิดขึ้นและแก้ไขให้ถูกต้อง
- 1.5 อุปกรณ์ที่เสนอในโครงการนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายการผลิต เป็นของใหม่ เป็นของแท้ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
- 1.6 เพื่อประโยชน์ของมหาวิทยาลัยฯ และเป็นการรับประกันในเรื่องของการดูแลอุปกรณ์และการซ่อมบำรุง ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.7 ซอฟต์แวร์ที่เสนอในโครงการต้องได้รับลิขสิทธิ์ไลเซนส์ (Licensed) อนุญาตให้ใช้ได้ถูกต้องตามกฎหมายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลารับประกันของโครงการ

- 1.8 เอกสารอ้างอิงต่างๆที่ผู้เสนอราคาส่งให้กับมหาวิทยาลัยฯ ต้องเป็นข้อมูลจริงของผลิตภัณฑ์นั้นๆ หากทางมหาวิทยาลัยฯ ตรวจสอบพบข้อมูลที่นำเสนอไม่เป็นจริงให้ถือว่าผู้เสนอราคานำส่งข้อมูลเท็จต่อทางราชการมีผลต้องรับผิดชอบตามที่กฎหมายกำหนด
- 1.9 ระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอในโครงการนี้ต้องสามารถทำงานเข้ากับระบบหรืออุปกรณ์เครือข่ายปัจจุบันที่มหาวิทยาลัยฯ ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ไม่กระทบการทำงานหรือทำให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ มีปัญหาหรือเสียหาย หากเป็นเหตุให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ มีปัญหาหรือเสียหายผู้เสนอราคาต้องแก้ไขให้ระบบทำงานเป็นปกติ โดยจะเรียกร้องและคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้
- 1.10 ระบบหรืออุปกรณ์เครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการมีดังนี้

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น
1	อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย Firewall	Cisco FPR4110
2	อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย Firewall	Fortigate 2000E
3	ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย	Aruba Clearpass
4	ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย	Cisco ISE
5	Distribution Switch(Campus)(Datacenter)	Aruba 8320
6	Distribution Switch(Campus)	Aruba 3810M
7	Datacenter Switch	Cisco Nexus 3548
8	Datacenter Switch	Dell S4048T-ON
9	Access Switch(Campus)	Cisco 4503
10	Access Switch(Datacenter)	Cisco 4506
11	Access Switch(Out Of Band Management)	Cisco C3850

ตารางที่2 ตารางแสดงรายการอุปกรณ์ของมหาวิทยาลัย

- 1.11 กรณีผู้เสนอราคาเสนอระบบหรืออุปกรณ์(Hardware และ Software)เพิ่มเติมผู้เสนอราคาต้องแสดงข้อมูลทางเทคนิคต่างๆของอุปกรณ์ที่เสนอที่สามารถทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพกับอุปกรณ์ในโครงการและทำงานร่วมกับอุปกรณ์ปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ รวมถึงการรับประกันสินค้าต่อคณะกรรมการและผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อพิจารณา
- 1.12 ผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์หรือระบบตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อที่ 3.1.3.1 โดยมหาวิทยาลัยฯ จะทำการเตรียมทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเสมือนเพื่อรองรับการติดตั้งระบบดังนี้
- 1.12.1 ระบบปฏิบัติการเสมือน(Vmware)
- 1.12.2 Virtual CPU ไม่เกิน 8 CPU(s)
- 1.12.3 Memory ไม่เกิน 64 GB
- 1.12.4 พื้นที่ Harddisk ไม่เกิน 2 TB
- 1.12.5 หากเกินจากที่กำหนดผู้เสนอราคาต้องเพิ่มเติมทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายให้กับมหาวิทยาลัยหรือผู้เสนอราคานำเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใหม่มาติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบที่เสนอทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสมบูรณ์

1.13 ผู้เสนอราคาต้องเลือกเสนออุปกรณ์ตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดดังนี้

ผู้เสนอราคาเลือกเสนอ	อุปกรณ์ข้อ 3.1.1	อุปกรณ์ข้อ 3.1.2
เสนออุปกรณ์รูปแบบที่1	รูปแบบที่1(ข้อ 3.1.1.1)	รูปแบบที่1(ข้อ 3.1.2.1)/รูปแบบที่2 (ข้อ 3.1.2.2) ได้เท่านั้น
เสนออุปกรณ์รูปแบบที่2	รูปแบบที่2(ข้อ 3.1.1.2)	รูปแบบที่3(ข้อ 3.1.2.3) ได้เท่านั้น
เสนอระบบ(ข้อ 3.1.3)รูปแบบที่1	รูปแบบที่1(ข้อ 3.1.3.1) หรือ รูปแบบที่2(ข้อ 3.1.3.2)	
เสนอระบบ(ข้อ 3.1.3)รูปแบบที่2	รูปแบบที่1(ข้อ 3.1.3.1) และ รูปแบบที่2(ข้อ 3.1.3.2)	

1.14 อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอภายในโครงการต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant For Wired and Wireless LAN Infrastructure ในปี 2021 หรือใหม่กว่า

1.15 กรณีที่มหาวิทยาลัยมีความต้องการให้มีการปรับแต่งค่าระบบหรืออุปกรณ์ที่นอกเหนือไปจากข้อกำหนดกล่าวไว้ แต่การปรับแต่งนั้นเป็นคุณสมบัติของระบบหรืออุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอ เพื่อประโยชน์สำหรับมหาวิทยาลัยผู้เสนอราคาต้องปรับแต่งค่าดังกล่าวให้กับทางมหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.16 ข้อมูลของมหาวิทยาลัยฯ ถือเป็นความลับทางราชการ ห้ามมิให้นำไปเผยแพร่ ทั้งนี้หากเกิดความเสียหายในส่วนหนึ่งส่วนใดอันเนื่องจากการดำเนินการของผู้เสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบ

2 ขอบเขตการติดตั้งอุปกรณ์

2.1 อาคารสารสนเทศและทรัพยากรการเรียนรู้

2.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับแกนกลาง จำนวน 1 ชุด

2.1.2 ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับเครื่องแม่ข่าย จำนวน 1 ชุด

2.1.3 ติดตั้งระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ จำนวน 1 ชุด

3 ข้อกำหนดด้านเทคนิค

3.1 ครุภัณฑ์เชื่อมโยงระบบการศึกษาวิทยาเขตตรัง จำนวน 1 ระบบ

3.1.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับแกนกลาง จำนวน 1 ชุด

3.1.1.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับแกนกลางรูปแบบที่1 จำนวน 1 หน่วย

1. ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Campus Core Switch หรือ Datacenter Switch
2. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 3 หรือดีกว่า
3. อุปกรณ์มีลักษณะเป็นโมดูลาสวิตซ์(Modular Switch) มีช่องรองรับการเพิ่มขยายพอร์ตและส่วนประมวลผล(Line Card) รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 5 ช่อง (Slot)
4. อุปกรณ์ต้องมาพร้อมกับ Controller หรือ Supervisor จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Line Card
5. มีขนาดของ System Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 9.6 Tbps และ Forward Rate ไม่น้อยกว่า 3 Bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
6. มีขนาดของ Packet Buffer รวมไม่น้อยกว่า 96 MB
7. สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 82,000 Addresses

8. สามารถทำ IPv4 Unicast Route หรือ LPM Route แบบ IPv4 route ไม่น้อยกว่า 114,000 routes และ IPv6 Routes ได้ไม่น้อยกว่า 114,000 routes
9. ติดตั้งพร้อม Line Card ชนิดที่1 พอร์ตแบบ SFP28 หรือดีกว่า จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต ที่สนับสนุนการรับส่งข้อมูลร่วมกับ Controller หรือ Supervisor โดยมี Bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 2.4 Tbps
10. ติดตั้งพร้อม Line Card ชนิดที่2 พอร์ตแบบ QSFP28 หรือดีกว่า จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 12 พอร์ต ที่สนับสนุนการรับส่งข้อมูลร่วมกับ Controller หรือ Supervisor โดยมี Bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 2.4 Tbps
11. สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
12. สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้
13. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างดี
14. สามารถจัดเก็บข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายตามโพรโตคอลแบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ J-Flow
15. สามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN
16. สามารถป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU DoS Attack หรือ CPU DDoS Protection)
17. สามารถทำ Packet Capture(Wireshark หรือ Tcpdump-pcap หรือเทียบเท่า) ภายในตัวอุปกรณ์หรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 หรือเสนอเพิ่มเติมระบบบริหารจัดการที่สามารถทำการ Analyze network ได้
18. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, Dynamic ARP Protection, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดี
19. สามารถทำ Routing protocols ด้วยวิธี Static Route, RIPv2, RIPv6, PBR หรือ Filter Base Forwarding, OSPF, OSPFv2, OSPFv3 เป็นอย่างน้อย
20. สามารถทำเครือข่ายเสมือน (Overlay network) บนเครือข่ายหลักด้วยโพรโตคอล VXLAN หรือดีกว่า
21. สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย
22. สามารถทำ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้เป็นอย่างดี
23. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
24. สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือดีกว่า
25. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early

Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) เป็นอย่างน้อย

26. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
27. มี Out-of-band management แบบ 10/100/1000BASE-T (RJ-45) หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
28. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
29. สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
30. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
31. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
32. อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
33. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องเพิ่มเติมไลเซนส์ (Licensed)
34. อุปกรณ์ต้องเสนาออกมาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSPF+ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้นและ Module SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชุด พร้อมสาย Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
35. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.1.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับแกนกลางรูปแบบที่2 จำนวน 2 หน่วย

1. ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Campus Core Switch หรือ Datacenter Switch
2. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 3 หรือดีกว่า
3. อุปกรณ์มีลักษณะเป็นแบบ Fixed ขนาดไม่น้อยกว่า 1 RU
4. มีขนาดของ Switching Capacity หรือ Switching Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Tbps มีForwarding Rate หรือForwarding Throughput ไม่น้อยกว่า 2.9 Bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
5. มีขนาดของ System Memory หรือ DRAM ไม่น้อยกว่า 16 GB
6. มีขนาดของ Packet Buffer Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB
7. มีขนาดของ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 64 GB
8. สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 256,000 Addresses
9. สามารถทำ IPv4 Unicast Route หรือ LPM Routes แบบ IPv4 route ไม่น้อยกว่า 200,000 routes และ IPv6 Routes ไม่น้อยกว่า 100,000 routes
10. มีพอร์ต 1/10/25 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
11. มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบ QSFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
12. สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
13. สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้

14. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างดีน้อย
15. สามารถจัดเก็บข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายตามโพรโตคอลแบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ J-Flow
16. สามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN
17. สามารถป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU DoS Attack หรือ CPU DDoS Protection)
18. สามารถทำ Packet Capture(Wireshark หรือ Tcpdump-pcap หรือเทียบเท่า) ภายในตัวอุปกรณ์หรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ เชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 หรือเสนอเพิ่มเติมระบบบริหารจัดการที่สามารถทำการ Analyze network ได้
19. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, Dynamic ARP Protection, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดีน้อย
20. สามารถทำ Routing protocols ด้วยวิธี Static Route, RIPv2, RIPng, PBR หรือ Filter Base Forwarding, OSPF, OSPFv2, OSPFv3 เป็นอย่างน้อย
21. สามารถทำเครือข่ายเสมือน (Overlay network) บนเครือข่ายหลักด้วยโพรโตคอล VXLAN หรือดีกว่า
22. สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย
23. สามารถทำ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้เป็นอย่างดีน้อย
24. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
25. สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือดีกว่า
26. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) เป็นอย่างน้อย
27. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
28. มี Out-of-band management แบบ 10/100/1000BASE-T (RJ-45) หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
29. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
30. สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
31. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable

32. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
33. อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
34. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องเพิ่มเติมไลเซนส์ (Licensed)
35. อุปกรณ์ต้องเสนามาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSFP+ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เส้นและ Module SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด พร้อมสาย Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
36. อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อและทำงานแบบ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis เสนอมาพร้อมกับสาย DAC แบบ 100G QSFP28 To QSFP28 หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
37. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับเครื่องแม่ข่าย จำนวน 1 ชุด

3.1.2.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องแม่ข่ายรูปแบบที่1 จำนวน 1 หน่วย

1. ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Datacenter Switch หรือ Fabric Switch
2. รองรับการรับส่งข้อมูลแบบ 10/25/40/100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
3. รองรับการรับส่งข้อมูลแบบความเร็วสูง และ latency ต่ำโดยค่า latency ต้องน้อยกว่า 1 microsecond
4. มีพอร์ตรวมไม่น้อยกว่า 54 พอร์ต โดยเป็น 10/25 Gbps แบบ SFP28 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และพอร์ตแบบ 40/100 Gbps แบบ QSFP28 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต
5. รองรับ Throughput ไม่น้อยกว่า 3.6 Tbps และสามารถทำการส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1.2 bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
6. สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 512,000 Addresses
7. สามารถทำ Multicast routes ไม่น้อยกว่า 128,000 entries
8. สามารถทำ IPv4 Unicast Route หรือ LPM Route แบบ IPv4 route ไม่น้อยกว่า 1,792,000 routes
9. สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
10. สามารถทำ Multi-Chassis Link Aggregation เช่น MLAG, Virtual Switching Extension หรือ Virtual Chassis หรือ Virtual Port Channel ได้
11. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างน้อย
12. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้

13. ต้องสามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN
14. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดี
15. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, BGP, OSPF, RIPv2, PIM-SM และ MSDP ได้เป็นอย่างดี
16. สามารถทำ Layer 2 Segmentation แบบ VLAN และแบบ Overlay ผ่าน Layer 3 Network โดยใช้เทคโนโลยี Virtual Extensible LAN (VXLAN)
17. สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย
18. สามารถทำ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้เป็นอย่างดี
19. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
20. สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือดีกว่า
21. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) ได้เป็นอย่างดี
22. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
23. สนับสนุนการทำ Data Center Bridging Exchange (DCBX) Protocol, PFC, Priority-based flow control ได้
24. สนับสนุนการทำงาน Inter Data Center Encryption ด้วยการทำงานแบบ MACsec ตามมาตรฐาน IEEE 802.1ae ได้บนทุกพอร์ต และสนับสนุนการเข้ารหัสแบบ 256 bits ได้
25. มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต, management Interface จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
26. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
27. สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
28. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
29. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
30. อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
31. อุปกรณ์ต้องมีสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องใส่ไลเซนส์ (Licensed) เพิ่มเติม

32. อุปกรณ์ต้องเสนามาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSPF+ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้นและ Module SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชุด พร้อมสาย Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
33. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
34. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.2.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องแม่ข่ายรูปแบบที่ 2 จำนวน 2 หน่วย

1. ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Datacenter Switch หรือ Fabric Switch
2. รองรับการรับส่งข้อมูลแบบ 10/25/40/100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
3. รองรับการรับส่งข้อมูลแบบความเร็วสูง และ latency ต่ำโดยค่า latency ต้องน้อยกว่า 1 microsecond
4. มีพอร์ตรวมไม่น้อยกว่า 54 พอร์ต โดยเป็น 10/25 Gbps แบบ SFP28 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และพอร์ตแบบ 40/100 Gbps แบบ QSFP28 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต
5. รองรับ Throughput ไม่น้อยกว่า 3.6 Tbps และสามารถทำการส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1.2 bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
6. สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 98,000 Addresses
7. สามารถทำ Multicast routes ไม่น้อยกว่า 7,000 entries
8. สามารถทำ IPv4 Unicast Route หรือ LPM Route แบบ IPv4 route ไม่น้อยกว่า 120,000 routes
9. สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
10. สามารถทำ Multi-Chassis Link Aggregation เช่น MLAG, Virtual Switching Extension หรือ Virtual Chassis หรือ Virtual Port Channel ได้
11. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างดี
12. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
13. ต้องสามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN

14. สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดี
15. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, BGP, OSPF, RIPv2, PIM-SM และ MSDP ได้เป็นอย่างดี
16. สามารถทำ Layer 2 Segmentation แบบ VLAN และแบบ Overlay ผ่าน Layer 3 Network โดยใช้เทคโนโลยี Virtual Extensible LAN (VXLAN)
17. สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย
18. สามารถทำ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้เป็นอย่างดี
19. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
20. สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือดีกว่า
21. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) ได้เป็นอย่างดี
22. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
23. สนับสนุนการทำ Data Center Bridging Exchange (DCBX) Protocol, PFC, Priority-based flow control ได้
24. มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต, management Interface จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
25. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
26. สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
27. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
28. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
29. อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
30. อุปกรณ์ต้องมีความสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องใส่ไลเซนส์ (Licensed) เพิ่มเติม
31. อุปกรณ์ต้องเสนามาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSFP+ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เส้นและ Module SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด พร้อมสาย Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
32. อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อและทำงานแบบ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis เสนามาพร้อมกับสาย DAC แบบ 100G QSFP28 To QSFP28 หรือ ดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

33. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
34. อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.2.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องแม่ข่ายรูปแบบที่ 3 จำนวน 4 หน่วย

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ Spine Switch จำนวน 2 หน่วย
 - 1.1 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Datacenter Switch หรือ Fabric Switch
 - 1.2 รองรับการรับส่งข้อมูลแบบ 10/25/40/100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
 - 1.3 รองรับการรับส่งข้อมูลแบบความเร็วสูง และ latency ต่ำโดยค่า latency ต้องน้อยกว่า 1 microsecond
 - 1.4 มีขนาดของ Switching Capacity หรือ Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps
 - 1.5 มี Forwarding Rate หรือ Forwarding Throughput ไม่น้อยกว่า 2 Bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
 - 1.6 มีพอร์ต 40/100 Gbps แบบ QSFP28 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 28 พอร์ต
 - 1.7 สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 250,000 Addresses มี IPv4 Unicast Route หรือ Longest Prefix Match (LPM) Routes ได้ไม่น้อยกว่า 350,000 Routes
 - 1.8 สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
 - 1.9 สามารถทำ Multi-Chassis Link Aggregation เช่น MLAG, Virtual Switching Extension หรือ Virtual Chassis หรือ Virtual Port Channel ได้
 - 1.10 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 1.11 สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
 - 1.12 ต้องสามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN
 - 1.13 สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 1.14 สามารถทำ Routing แบบ Static Route, BGP, OSPF, RIPv2, PIM-SM และ MSDP ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 1.15 สามารถทำ Layer 2 Segmentation แบบ VLAN และแบบ Overlay ผ่าน Layer 3 Network โดยใช้เทคโนโลยี Virtual Extensible LAN (VXLAN)

- 1.16 สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย
- 1.17 สามารถทำ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.18 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN และสามารถทำ IEEE 802.1v protocol VLANs ได้
- 1.19 สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือ ดีกว่า
- 1.20 สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.21 มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
- 1.22 สนับสนุนการทำ Data Center Bridging Exchange (DCBX) Protocol, PFC, Priority-based flow control ได้
- 1.23 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต, management Interface จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 1.24 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
- 1.25 สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
- 1.26 มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
- 1.27 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
- 1.28 อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- 1.29 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องใส่ไลเซนส์ (Licensed) เพิ่มเติม
- 1.30 อุปกรณ์ต้องเชื่อมต่อและทำงานแบบ Spine&Leaf เสนอมาพร้อมกับสาย DAC แบบ 100G QSFP28 To QSFP28 หรือดีกว่า ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น
- 1.31 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 1.32 อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ Leaf Switch จำนวน 2 หน่วย
 - 2.1 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อใช้งานสำหรับ Datacenter Switch หรือ Fabric Switch
 - 2.2 รองรับการรับส่งข้อมูลแบบ 10/25/40/100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
 - 2.3 รองรับการรับส่งข้อมูลแบบความเร็วสูง และ latency ต่ำโดยค่า latency ต้องน้อยกว่า 1 microsecond
 - 2.4 มีขนาดของ Switching Capacity หรือ Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 4 Tbps
 - 2.5 มี Forwarding Rate หรือ Forwarding Throughput ไม่น้อยกว่า 2 Bpps โดยสามารถทำงานแบบ Wire Speed หรือ Wire Rate หรือ Non-Blocking ได้
 - 2.6 มีพอร์ต 1/10/25 Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
 - 2.7 มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบ QSFP28 ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
 - 2.8 มีขนาดของ System Memory หรือ DRAM ไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 2.9 มีขนาดของ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 50 GB
 - 2.10 มีขนาดของ Packet Buffer Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB
 - 2.11 สามารถทำงานโดยมีจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 250,000 Addresses
 - 2.12 มี IPv4 Unicast Route หรือ Longest Prefix Match (LPM) Routes ได้ไม่น้อยกว่า 350,000 Routes
 - 2.13 สามารถส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K Byte ได้
 - 2.14 สามารถทำ Multi-Chassis Link Aggregation เช่น MLAG, Virtual Switching Extension หรือ Virtual Chassis หรือ Virtual Port Channel ได้
 - 2.15 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ หรือ PVST+ หรือ VSTP ได้เป็นอย่างดี
 - 2.16 สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
 - 2.17 ต้องสามารถทำ Remote Mirroring หรือ Remote Switched Port Analyzer (RSPAN) หรือ Encapsulated Remote Switched Port Analyzer (ERSPAN) หรือ SPAN หรือ Port Mirroring โดยต้อง Monitoring ได้ทั้งพอร์ต และ VLAN
 - 2.18 สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL ได้เป็นอย่างดี
 - 2.19 สามารถทำ Routing แบบ Static Route, BGP, OSPF, RIPv2 และรองรับ PIM-SM, MSDP ได้เป็นอย่างดี
 - 2.20 รองรับการทำให้ Layer 2 Segmentation แบบ VLAN และแบบ Overlay ผ่าน Layer 3 Network โดยใช้เทคโนโลยี Virtual Extensible LAN (VXLAN)
 - 2.21 สามารถทำ IPv6 แบบ Dual Stack หรือ IPv6 Host หรือ RA Guard เป็นอย่างน้อย

- 2.22 รองรับการทำให้ IP Multicast routing protocol ด้วย PIM, IGMPv2, IGMPv3 ได้ เป็นอย่างน้อย
- 2.23 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 2.24 สามารถทำ Stacking หรือ Virtual Stacking หรือ VSX หรือ Virtual Chassis หรือ ดีกว่า
- 2.25 สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Priority Queue, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) หรือ Weighted Round Robin (WRR) หรือ Weighted Random Early Detection (WRED) หรือ Scheduled Deficit Weighted Round Robin (SDWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.26 มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs หรือ NETCONF เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่นๆ ได้
- 2.27 รองรับการทำให้ Data Center Bridging Exchange (DCBX) Protocol, PFC, Priority-based flow control ได้
- 2.28 มีพอร์ต USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต, management Interface จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ Console port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 2.29 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้แบบ CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON เป็นอย่างน้อย
- 2.30 สามารถทำ Authentication ร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้
- 2.31 มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
- 2.32 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, EN, UL เป็นอย่างน้อย
- 2.33 อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
- 2.34 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถใช้งานได้ครบถ้วนทุกพอร์ตโดยไม่ต้องใส่ไลเซนส์ (Licensed) เพิ่มเติม
- 2.35 อุปกรณ์ต้องเสนามาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSPF+ ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เส้นและ Module SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด พร้อมสาย Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เส้น และ Fiber Optic Patch Cord แบบ Single mode(LC-LC) ความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.36 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 2.37 อุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.3 ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.3 ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์ จำนวน 1 ชุด

3.1.3.1 ระบบบริหารจัดการรูปแบบที่1 จำนวน 1 หน่วย

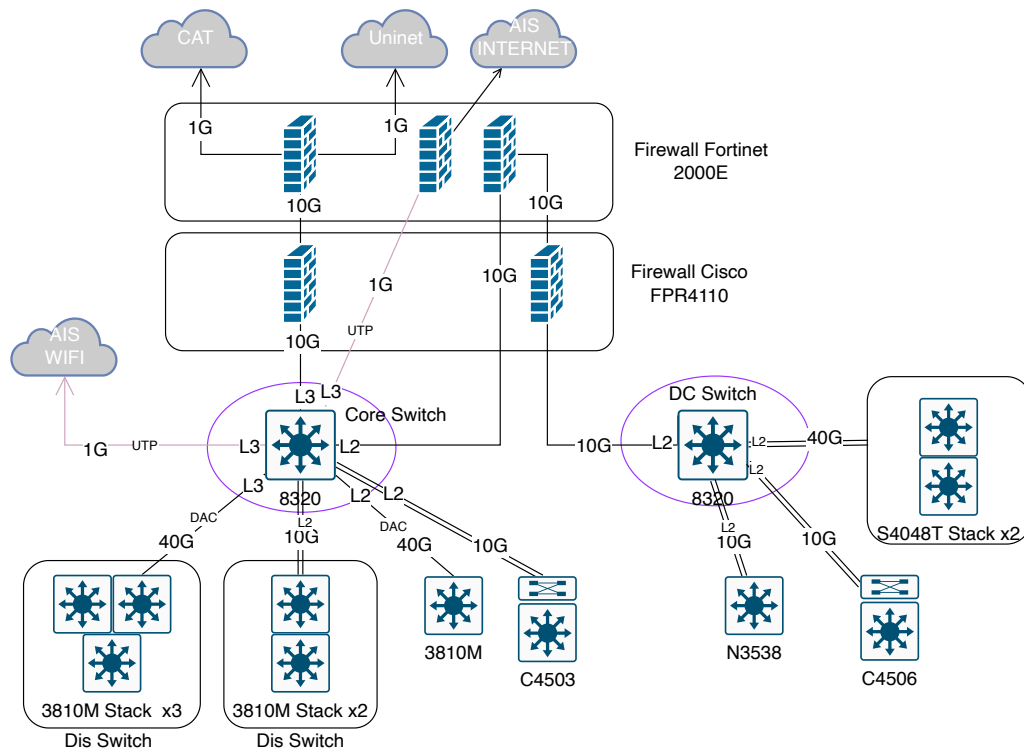
1. เป็นอุปกรณ์ Hardware Appliance หรือ Software สามารถควบคุมบริหารจัดการและกำหนดนโยบายต่างๆของระบบร่วมกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 หรืออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.2 ได้อย่างสมบูรณ์
2. กรณีเสนอเป็นอุปกรณ์ Hardware Appliance จะต้องมีความสมบัติดังนี้
 - 2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีจำนวน Core ไม่น้อยกว่า 8 Cores
 - 2.2 มีหน่วยความจำ DRAM ไม่น้อยกว่า 64 GB
 - 2.3 มีขนาดของ Storage ไม่น้อยกว่า 2 TB
 - 2.4 มี Redundant Power Supply แบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swappable
 - 2.5 มี Network Interface แบบ 1 Gbps หรือดีกว่าอย่างน้อย 4 Interfaces
 - 2.6 อุปกรณ์ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง
3. กรณีเสนอเป็น Software ผู้เสนอราคาสามารถใช้งานทรัพยากรของมหาวิทยาลัยฯ ตามข้อกำหนดหลักข้อที่ 1.12 การใช้งานทรัพยากรต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถแสดงภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณได้
5. สามารถทำงานบนเครือข่าย IPv4 และ IPv6 ได้
6. สามารถทำ Routing แบบ Static และ Dynamic แบบ OSPF หรือ BGP ได้เป็นอย่างดี
7. สามารถเพิ่ม/ลด อุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) เข้าระบบแบบ Manual ได้
8. สามารถ Upgrade Software ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ภายในระบบเครือข่ายได้
9. สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า Configuration ตรวจสอบอุปกรณ์ (Monitor) และตรวจสอบปัญหา(Troubleshoot) ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ได้
10. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ระบบต้องเก็บค่า Configuration ก่อนและหลังที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ให้โดยอัตโนมัติได้
11. สามารถทำ Rollback ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ที่เสนอพร้อมกันทั้งระบบได้
12. สามารถตรวจสอบข้อมูลและสถานะต่างๆ ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการได้
13. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือนำไปทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่น ได้ในอนาคต
14. มีลิขสิทธิ์หรือไลเซนส์(License) จำนวนเพียงพอสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ

3.1.3.2 ระบบบริหารจัดการรูปแบบที่2 จำนวน 1 หน่วย

1. ระบบเป็นแบบ Cloud Service สามารถควบคุมบริหารจัดการและกำหนดนโยบายต่างๆ ของระบบร่วมกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 หรืออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.2 ได้อย่างสมบูรณ์
2. สามารถแสดงภาพการเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณได้
3. สามารถทำงานบนเครือข่าย IPv4 และ IPv6 ได้
4. สามารถทำ Routing แบบ Static และ Dynamic แบบ OSPF หรือ BGP ได้เป็นอย่างดี
5. สามารถเพิ่ม/ลด อุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) เข้าระบบแบบ Manual ได้
6. สามารถ Upgrade Software ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ภายในระบบเครือข่ายได้
7. สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า Configuration ตรวจสอบอุปกรณ์ (Monitor) และ ตรวจสอบปัญหา(Troubleshoot) ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ได้
8. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ระบบต้องเก็บค่า Configuration ก่อนและหลังที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า Configuration ให้โดยอัตโนมัติได้
9. สามารถทำ Rollback ให้กับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ(Switch) ที่เสนอพร้อมกันทั้งระบบได้
10. สามารถตรวจสอบข้อมูลและสถานะต่างๆ ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการได้
11. มี RESTful APIs หรือ Pervasive APIs เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อขยายหรือนำไปทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการอื่น ได้ในอนาคต
12. มีลิขสิทธิ์หรือไลเซนส์(License) จำนวนเพียงพอสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ
13. การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี

4 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์

- 4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละประเภทให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยมีวิธีการปฏิบัติที่ดีทางวิศวกรรม(Good Engineering Practices) แม้ในแบบจะไม่ได้กำหนดไว้ แต่เพื่อให้งานสมบูรณ์ถูกต้องครบถ้วน ผู้เสนอราคาต้องจัดหามาติดตั้งให้เรียบร้อย โดยจะเรียกเรื่องและคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้
- 4.2 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งและทดสอบระบบ ตามข้อกำหนดหลัก, ข้อกำหนดด้านเทคนิค, การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ และกำหนดเพิ่มเติมโดยผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ
- 4.3 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งเชื่อมต่ออุปกรณ์และปรับแต่งค่าระบบหรืออุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดในโครงการและที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ โดยต้องติดตั้งตามรูปแบบการกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมต่างๆจากผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ และการย้ายตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์สามารถย้ายได้ตามความเห็นชอบของผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด



รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างระบบเครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ

- 4.4 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการนี้สามารถทำงานเข้ากับระบบเครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4.5 ผู้ติดตั้งต้องแสดงไดอะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์ปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ ต่อผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - 4.5.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์และการทำงานของอุปกรณ์ในโครงการกับระบบปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.5.2 การเพิ่มเติมอุปกรณ์(Hardware และ Software)ขยายระบบในอนาคต
 - 4.5.3 ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย
- 4.6 ผู้ติดตั้งต้องตั้งค่าระบบที่นำเสนอในโครงการให้มีความสามารถดังนี้
 - 4.6.1 ติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการแล้วเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.2 ตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับแกนกลาง ดังนี้
 - 4.6.2.1 กำหนดค่า PBR แล้วเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Firewall เพื่อเชื่อมต่อเส้นทางเข้า Internet ของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.2.2 กำหนดค่า Routing แล้วเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Firewall เพื่อเชื่อมต่อเส้นทาง Intranet ไปยังวิทยาเขตหาดใหญ่
 - 4.6.2.3 ย้ายการตั้งค่า(Configuration) อุปกรณ์ Core Switch(Aruba 8320) ปัจจุบันของมหาวิทยาลัยฯ ไปยังอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ
 - 4.6.2.4 กำหนดค่าแล้วเชื่อมต่อพอร์ตแบบ Out-of-band management ของอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการเข้ากับอุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับบริหารจัดการ(Cisco C3850)ของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.2.5 กำหนดค่าส่งข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายและ Log ไปยังเครื่องแม่ข่ายของมหาวิทยาลัยฯ

- 4.6.2.6 กำหนดค่าความปลอดภัยในการป้องกันการส่งผ่านข้อมูล เช่น Port Security, RadSec หรือ Radius, MAC Pinning หรือ MAC Limit, IPv4 ACL, IPv6 ACL, Port ACL, Mac ACL, VLAN ACL
- 4.6.2.7 กำหนดค่าเข้าใช้งาน(Authentication) อุปกรณ์ด้วย RADIUS, TACACS+ กับระบบควบคุมการ ใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ
- 4.6.2.8 ปรับปรุงซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการให้เป็นเวอร์ชันล่าสุด
- 4.6.2.9 กรณีผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์ในรูปแบบที่2(อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.2) ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์แบบ Stack ด้วยพอร์ตแบบ 100 Gigabit เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- 4.6.3 ตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับเครื่องแม่ข่าย ดังนี้
 - 4.6.3.1 ย้ายการตั้งค่า(Configuration) อุปกรณ์ Datacenter Switch(Aruba 8320) ปัจจุบันของ มหาวิทยาลัยไปยังอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ
 - 4.6.3.2 กำหนดค่าแล้วเชื่อมต่อพอร์ตแบบ Out-of-band management ของอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ เข้ากับอุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับบริหารจัดการ(Cisco C3850)ของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.3.3 กำหนดค่าส่งข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายและ Log ไปยังเครื่องแม่ข่ายของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.3.4 กำหนดค่าความปลอดภัยในการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
 - 4.6.3.5 กำหนดค่าเข้าใช้งาน(Authentication) อุปกรณ์ด้วย RADIUS, TACACS+ กับระบบควบคุมการ ใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ
 - 4.6.3.6 ปรับปรุงซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการให้เป็นเวอร์ชันล่าสุด
 - 4.6.3.7 กรณีผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์ในรูปแบบที่2(อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.2) ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์แบบ Stack ด้วยพอร์ตแบบ 100 Gigabit เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.6.3.8 กรณีผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์ในรูปแบบที่3(อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.3) ผู้เสนอราคาต้องเชื่อมต่อ ระหว่างอุปกรณ์แบบ Spine&Leaf ด้วยพอร์ตแบบ 100 Gigabit เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่าง สมบูรณ์
- 4.6.4 ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษาพร้อมไลเซนส์
 - 4.6.4.1 กำหนดค่าการเชื่อมต่ออย่างปลอดภัยเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ เชื่อมโยงระบบการศึกษาสำหรับแกนกลางและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเชื่อมโยงระบบการศึกษา สำหรับเครื่องแม่ข่าย
 - 4.6.4.2 ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการที่ใช้งานกับอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการเป็นเวอร์ชันล่าสุด พร้อมไลเซนส์ครบถ้วนตามจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ
 - 4.6.4.3 ตั้งค่า(Configuration)อุปกรณ์ที่เสนอในโครงการทั้งหมดด้วยระบบบริหารจัดการที่เสนอใน โครงการ
 - 4.6.4.4 แสดงผลเส้นทางของอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการเพื่อ Troubleshooting
 - 4.6.4.5 ตั้งค่าระบบทำ Automate Tasks, สร้าง Workflows Policies ต่างๆ และ Auto-configure ให้กับอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ
- 4.7 ผู้ติดตั้งต้องมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการดำเนินงานติดตั้งเป็นอย่างดี ซึ่งจะต้องสามารถดำเนินงานติดตั้ง และแก้ไขปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการดำเนินงาน โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัยฯ เป็นหลัก

สำคัญ โดยต้องไม่ละเลยข้อกำหนดของความปลอดภัยและชีวอนามัยในการทำงาน และต้องไม่ดำเนินงานในลักษณะขัดขวางการดำเนินงานอื่นๆ ของโครงการ

- 4.8 ผู้ติดตั้งจะต้องทำระเบียบสาย(Cable Records) ซึ่งผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ จะเป็นผู้กำหนดระเบียบวิธีสำหรับการทำฉลาก(Labeling) สำหรับสายทุกเส้นและบันทึกข้อมูลในเอกสารโครงการส่งมหาวิทยาลัยฯ
- 4.9 ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ มีสิทธิ์ที่จะเข้าตรวจสอบการติดตั้งในระหว่างการดำเนินงานโดยอาจจะร่วมกันกับตัวแทนจากผู้ติดตั้งได้ตลอดเวลา การตรวจสอบระหว่างการดำเนินงานนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปอย่างถูกต้องและเรียบร้อย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบของมหาวิทยาลัยฯ
- 4.10 การติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงการนี้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบงานต่างๆ หรือก่อให้เกิดความเสียหายแก่มหาวิทยาลัยฯ หากเกิดผลกระทบหรือความเสียหาย ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติและต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

5 การแก้ไขปัญหาและบำรุงรักษา

5.1 การบำรุงรักษาแบบป้องกัน(Preventive Maintenance)

5.1.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการเข้าบำรุงรักษา(Preventive Maintenance)ระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอในโครงการอย่างน้อย 4 เดือน/ครั้ง โดยผู้มีความชำนาญจนสิ้นสุดระยะเวลารับประกันตามสัญญาพร้อมทั้งรายงานผลให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ในรูปแบบเอกสารไฟล์อิเล็กทรอนิกส์(PDF) จำนวน 1 ชุด ทุกครั้ง

5.2 การบำรุงรักษาแบบแก้ไข(Corrective Maintenance)

5.2.1 ผู้เสนอราคาต้องบริการตรวจสอบค้นหา Bug ช่องโหว่หรือจุดบกพร่องของระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ แล้วดำเนินการอัปเดต Software ให้เป็นรุ่น(Version) ใหม่เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ปกติทั้งนี้ก่อนดำเนินการทุกครั้งผู้เสนอราคาต้องเสนอแนวทางดำเนินการและวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเสนอผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ เห็นชอบ

5.2.2 ผู้เสนอราคาต้องแก้ไขความชำรุดบกพร่องของระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอในโครงการ พร้อมส่งรายงานสรุปผลการทำงานให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งรายงานดังกล่าวประกอบด้วย 1.ปัญหาที่เกิดขึ้น 2.วันเวลาที่เกิดปัญหา 3.การแก้ไขปัญหา 4.แนวทางการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา โดยจัดทำรายงานในรูปแบบเอกสารไฟล์อิเล็กทรอนิกส์(PDF) จำนวน 1 ชุด

5.3 ผู้เสนอราคาต้องเสนอรูปแบบเอกสารการแก้ไขปัญหาและการบำรุงรักษาระบบหรืออุปกรณ์ให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ เห็นชอบก่อนใช้งานจริง

6 การฝึกอบรม

6.1 ผู้เสนอราคาต้องให้บริการฝึกอบรมในแบบปฏิบัติงานจริง(On the Job Training) และอบรมแบบหลักสูตรสำหรับผู้บริหารระบบ (Administrator) ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยผู้เสนอราคาต้องกำหนดหัวข้อการฝึกอบรมให้เหมาะสม ทั้งทางด้านวิชาการและด้านปฏิบัติการหรือสนับสนุนการอบรมพิเศษอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยฯ โดยให้เสนอแผนการฝึกอบรมมาพร้อมกับข้อเสนออย่างน้อยดังนี้

6.1.1 เนื้อหาหลักสูตรสำหรับผู้บริหารระบบ (Administrator) จำนวน 1 คน

6.1.1.1 การติดตั้ง การตั้งค่า(Configuration) และการทดสอบอุปกรณ์(Installation and Testing)

6.1.1.2 การใช้งานและดูแลบำรุงรักษา(Operation administration and Maintenance)

- 6.1.1.3 การกู้คืนระบบ(Recovery/Restart)
- 6.1.1.4 การ Trouble shooting
- 6.1.2 จัดส่งคู่มือการฝึกอบรมอย่างน้อย 2 ชุด โดยจัดส่งเอกสารต้นฉบับ(ตัวจริง) อย่างน้อย 1 ชุด และเอกสารสำเนาอีก 1 ชุด พร้อม CD-ROM หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
- 6.1.3 ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการอบรมอย่างเพียงพอ
- 6.1.4 ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในระหว่างการฝึกอบรม
- 6.1.5 ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน

7 การส่งมอบและการตรวจรับ

- 7.1 ส่งมอบอุปกรณ์ได้ครบถ้วนตามสัญญาภายใน 210 วันนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญา
- 7.2 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดโดยผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ให้เสร็จสิ้นเรียบร้อยพร้อมทำการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดทั้งหมด 100% ต่อหน้าผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ก่อนดำเนินการส่งมอบ และทดสอบระบบทั้งหมดใหม่ 100% พร้อมแนะนำวิธีการใช้งานให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้พิจารณาตามรายละเอียดคุณสมบัติที่ระบุไว้ทั้งหมด ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา
- 7.3 ผู้เสนอราคาต้องการทดสอบระบบและอุปกรณ์ตามข้อกำหนดหลัก, ข้อกำหนดด้านเทคนิค, การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ และกำหนดเพิ่มเติมโดยผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ
- 7.4 ในการตรวจรับผู้เสนอราคาจะต้องเตรียมเอกสารสรุปงาน จำนวน 3 ชุด และ CD-ROM หรือดีกว่า ประกอบด้วย
 - 7.4.1 หน้าปกระบุหมายเลขสัญญา วัน เดือน ปีที่ส่งมอบและบริษัทติดตั้งอุปกรณ์
 - 7.4.2 รายละเอียดบริษัทติดตั้งอุปกรณ์และระบุเบอร์โทรติดต่อ
 - 7.4.3 รายการอุปกรณ์, Serial Number, รหัสครุภัณฑ์ที่ใช้ทั้งหมดในโครงการ
 - 7.4.4 รายการข้อกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์ในโครงการและเอกสารคุณสมบัติที่ผู้เสนอราคาเสนอ
 - 7.4.5 แบบติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์(Network Diagram)ทั้งหมดในโครงการ
 - 7.4.6 รูปถ่ายแสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการ
 - 7.4.7 เอกสารการรับประกันอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ
 - 7.4.8 สำเนา Configuration อุปกรณ์ที่ติดตั้ง
 - 7.4.9 ลิขสิทธิ์การใช้งานของ Software (ถ้ามี) ทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ
- 7.5 หากปรากฏว่างานติดตั้งรวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุในเอกสารสัญญา ที่ติดตั้งไปแล้วหรือกำลังดำเนินการติดตั้งแต่ยังไม่ได้ถูกรับมอบเกิดอุบัติเหตุ อุบัติภัย ภัยธรรมชาติ ถูกรื้อถอน ชำรุด สูญหาย หรือมีอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่ทำการติดตั้ง โดยทางมหาวิทยาลัยฯ ยังมีได้รับมอบผู้เสนอราคาดำเนินการจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ใหม่มาติดตั้งให้เสร็จสิ้นก่อนจึงจะสามารถทำงานส่งมอบและตรวจรับได้
- 7.6 ผู้เสนอราคาต้องทำรหัสครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งบนอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้
 - 7.6.1 ชื่อหน่วยงาน
 - 7.6.2 วัน เดือน ปี ที่ส่งมอบ
 - 7.6.3 เลขที่สัญญา
 - 7.6.4 รหัสครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด
 - 7.6.5 Void ระยะเวลาเริ่มประกัน และ ระยะเวลาสิ้นสุดประกัน

8 การรับประกันการติดตั้งและการใช้งาน

- 8.1 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสินค้าที่เกิดจากผู้ผลิต หรือ ผู้ติดตั้ง ในการติดตั้งและใช้งานปกติ ภายในระยะเวลา 3 (สาม) ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสินค้าโดยครบถ้วนสมบูรณ์และการรับประกันให้รวมถึงการ Update/Upgrade ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน การบริการแก้ไขปัญหา การสนับสนุนทางด้านเทคนิคและสนับสนุนการจัดส่งอุปกรณ์ทดแทน หากตรวจสอบแล้วพบว่าอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย โดยการให้บริการทั้งหมดนี้ต้องครอบคลุมตลอดการรับประกัน และเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม(ยกเว้นจะถูกกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์)
- 8.2 การรับประกันเป็นการรวมค่าอะไหล่ ค่าแรงในลักษณะ Onsite Support ผู้เสนอราคาต้องติดต่อเข้ามาแก้ไขปัญหาหลังจากการแจ้งภายใน 4(สี่) ชั่วโมง(4 Hours Response) โดยต้องสามารถติดต่อได้ตลอดเวลาไม่มีวันหยุด (24 x 7) ตลอดระยะเวลาการรับประกัน
- 8.3 ผู้เสนอราคาต้องแก้ไขความผิดปกติของอุปกรณ์หลังจากได้รับแจ้งจากผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยฯ ให้แล้วเสร็จไม่เกิน 4 วันทำการ ตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า

9 หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

- 9.1 ก่อนการให้คะแนนต้องพิจารณาผ่านตามหลักเกณฑ์ทั่วไปและรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทุกข้อ
- 9.2 ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาตัดสินใจโดยใช้หลักเกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น (Pirce Performance) โดยพิจารณาให้คะแนนตามปัจจัยและน้ำหนักที่กำหนดดังนี้

9.2.1 คะแนนราคาที่เสนอ กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 50 โดยมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน

9.2.1.1 ผู้ที่เสนอราคาต่ำที่สุดได้คะแนนเต็ม (100%) = 50 คะแนน

9.2.1.2 ผู้ที่เสนอราคาอื่นๆ คำนวณตามสูตร = (ราคาต่ำที่สุด/ราคาที่ต้องการคำนวณ) x 50 คะแนน

9.2.2 คะแนนคุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการ กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 50 โดยมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

9.2.2.1 ค่า System Switching Capacity ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดแต่ละข้อทั้ง 2 รูปแบบของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 คือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.1 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.2 ต่ออุปกรณ์แต่ละหน่วย คะแนนเต็ม 10 คะแนน

อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.1	อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.2	คะแนน
ค่า 9.6 Tbps	ค่า 4 Tbps	2 คะแนน
ค่า 12 Tbps	ค่า 6 Tbps	4 คะแนน
ค่า 16 Tbps	ค่า 8 Tbps	6 คะแนน
ค่า 20 Tbps	ค่า 10 Tbps	8 คะแนน
ค่า 24 Tbps	ค่า 12 Tbps	10 คะแนน

9.2.2.2 ค่า System Switching Capacity ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดแต่ละข้อทั้ง 3 รูปแบบของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.2 คือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.1 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.2 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.3(แบบ Spine Switch) ต่ออุปกรณ์แต่ละหน่วย คะแนนเต็ม 10 คะแนน

อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.1	อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.2	อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.3 (แบบ Spine Switch)	คะแนน
ค่า 3.6 Tbps	ค่า 3.6 Tbps	ค่า 3.6 Tbps	2 คะแนน
ค่า 4.6 Tbps	ค่า 4.6 Tbps	ค่า 4.6 Tbps	4 คะแนน
ค่า 8 Tbps	ค่า 7 Tbps	ค่า 6 Tbps	6 คะแนน
ค่า 12 Tbps	ค่า 10 Tbps	ค่า 8 Tbps	8 คะแนน
ค่า 16 Tbps	ค่า 13 Tbps	ค่า 10 Tbps	10 คะแนน

9.2.2.3 พอร์ตแบบ QSFP28 ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดแต่ละข้อทั้ง 2 รูปแบบของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.1 คือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.1 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.2 ต่ออุปกรณ์แต่ละหน่วย คะแนนเต็ม 5 คะแนน

อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.1	อุปกรณ์ข้อ 3.1.1.2	คะแนน
12 พอร์ต	8 พอร์ต	1 คะแนน
14 พอร์ต	10 พอร์ต	2 คะแนน
16 พอร์ต	12 พอร์ต	3 คะแนน

18 พอร์ต	14 พอร์ต	4 คะแนน
20 พอร์ต	16 พอร์ต	5 คะแนน

9.2.2.4 พอร์ตแบบ QSFP28 ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดแต่ละข้อทั้ง 2 รูปแบบของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1.2 คือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.1 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.2 หรือ อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.3(แบบ Spine Switch) ต่ออุปกรณ์แต่ละหน่วย **คะแนนเต็ม 5 คะแนน**

อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.1	อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.2	อุปกรณ์ข้อ 3.1.2.3 (แบบ Spine Switch)	คะแนน
6 พอร์ต	6 พอร์ต	6 พอร์ต	1 คะแนน
10 พอร์ต	8 พอร์ต	8 พอร์ต	2 คะแนน
14 พอร์ต	10 พอร์ต	10 พอร์ต	3 คะแนน
18 พอร์ต	12 พอร์ต	12 พอร์ต	4 คะแนน
22 พอร์ต	14 พอร์ต	14 พอร์ต	5 คะแนน

9.2.2.5 ระยะเวลาในการรับประกันความชำรุดบกพร่องของสินค้าทั้งหมดในโครงการแบบรวมค่าอะไหล่ ค่าแรงในลักษณะ Onsite Support ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดในโครงการ **คะแนนเต็ม 20 คะแนน**

ระยะเวลา	คะแนน
3 ปี	5 คะแนน
4 ปี	10 คะแนน
5 ปี	15 คะแนน
มากกว่า 5 ปี	20 คะแนน

9.3 การพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้จะเป็นผู้ที่อยู่ในลำดับที่ 1 โดยเรียงลำดับจากคะแนนมากที่สุดไปน้อยที่สุด หากคะแนนเท่ากันจะพิจารณาหลักเกณฑ์ตามลำดับดังต่อไปนี้

9.3.1 คะแนนคุณภาพและคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อทางราชการตามข้อ 9.2.2 โดยเรียงจากมากไปหาน้อย

9.3.2 คะแนนราคาที่เสนอตามข้อ 9.2.1 โดยเรียงจากมากไปหาน้อย