

1.ระบบเครือข่ายดิจิทัลอัจฉริยะสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัย

ประกอบไปด้วย

- 1.1. ลิขสิทธิ์การใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยเครือข่าย จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.1.1. สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux ได้เป็นอย่างดี
 - 1.1.2. มีความสามารถป้องกันภัยคุกคามต่างๆ ผ่านการติดตั้ง Agent บนเครื่องลูกข่ายเสมือนดังต่อไปนี้ Anti-Malware, Web Reputation, Intrusion Prevention และ Bidirectional Host-based Firewall
 - 1.1.3. สามารถป้องกันช่องโหว่ของระบบปฏิบัติการ โดยที่ไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้ง patches บนระบบปฏิบัติการเหมือนเหล่านั้น จริงได้ เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการ patches โดยที่ยัง ไม่ได้ทำการทดสอบกับการใช้งานจริง และต้องสามารถแจ้งเตือนถึงช่องโหว่ใหม่ที่เกิดขึ้นได้
 - 1.1.4. สามารถป้องกันการเข้าใช้งาน Web Site ที่อันตรายได้ โดยสามารถกำหนดระดับการป้องกันได้ และป้องกัน Malware และ ภัยคุกคามทางเว็บ ต่าง ๆ ด้วยเทคโนโลยี Reputation กับระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้
 - 1.1.5. สามารถควบคุมการใช้งานของ Application ต่างๆ ในระดับ Network ได้
 - 1.1.6. สามารถบริหารจัดการระบบทั้งหมดได้จากส่วนกลางผ่าน Web Console
 - 1.1.7. สามารถทำการ Recommend Scan ในส่วนของนโยบาย เพื่อช่วยให้สามารถเลือกนโยบายให้เหมาะสมกับคอมพิวเตอร์เสมือนได้แบบอัตโนมัติได้
 - 1.1.8. สามารถควบคุม Traffic เข้า และออกเพื่อทำการตรวจดูความผิดปกติ รวมไปถึงการฝ่าฝืนนโยบายการใช้งานได้ และมีความสามารถในการทำ Stateful Firewall เพื่อทำการวิเคราะห์ Packet สำหรับ TCP, UDP และ ICMP ได้เป็นอย่างดี
 - 1.1.9. สามารถสร้างรายงานในรูปแบบของ PDF และ RTF ได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงสามารถป้องกันการเปิดรายงานโดยการเข้า รหัสด้วย Password ได้
 - 1.1.10. สามารถทำการแบ่งสิทธิ์ใน การเข้าใช้งานของแต่ละ Users ได้ (Role-based) และระบบจัดการสามารถส่งเหตุการณ์การแจ้งเตือนผ่าน Email, Syslog และ SNMP ได้เป็นอย่างดี



- 1.1.11. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่รองรับมาตรฐานด้านความปลอดภัย Common Criteria EAL 4+ และเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีสาขาในประเทศไทย เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 1.1.12. ผู้เสนอราคาจะต้องมีเอกสารรับรองการสนับสนุนทางเทคนิค การติดตั้งและตั้งค่าระบบ จากบริษัทผู้ผลิต ฯ หรือตัวแทนประจำประเทศไทยของผู้ผลิต มาเพื่อโครงการนี้ โดยเฉพาะ และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารประกวดราคา
- 1.1.13. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งระบบระบบความปลอดภัยสำหรับใช้งานกับระบบประมวลผลแม่ข่ายเสมือนให้กับหน่วยงาน

1.2. ระบบบริหารจัดการสารสนเทศดิจิทัลมหาวิทยาลัย จำนวน 1 ระบบ ประกอบไปด้วย

- 1.2.1. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.2.1.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ LED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว ชนิดจอภาพ (panel type) แบบ TFT หรือดีกว่า
 - 1.2.1.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุดหรือ 4K
 - 1.2.1.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย
 - 1.2.1.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 1200 : 1
 - 1.2.1.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
 - 1.2.1.6. มีความสว่าง (Brightness) 400 cd/m²
 - 1.2.1.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
 - 1.2.1.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกใน ระดับ 7 ตามมาตรฐาน Mohs
 - 1.2.1.9. มีช่องต่อสัญญาณ เข้า Input : HDMI x 3 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.1.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.1.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ports และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 3 port



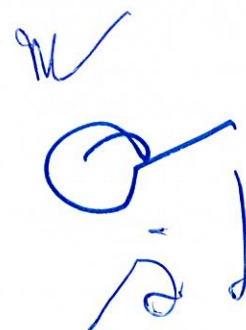
- 1.2.1.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 1.2.1.13. จอมือไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 1.2.1.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 อัน
 - 1.2.1.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 1.2.1.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 15W x 2
 - 1.2.1.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด
 - 1.2.1.18. อัตราการตอบสนองต่อการสัมผัสที่ 1 จุดไม่เกิน 4 ms
 - 1.2.1.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Window (OPS) จากช่องสำหรับเพิ่มอุปกรณ์ PC แบบ Slot ได้
 - 1.2.1.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz
 - 1.2.1.21. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือ บริษัทที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้นำเข้าและจัดจำหน่ายอย่างถูกต้องภายในประเทศไทยจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
-
- 1.2.2. อุปกรณ์สลับสัญญาณ HDMI พร้อมระบบบันทึกและถ่ายถอดสด จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.2.2.1. รองรับการบันทึกภาพลงในหน่วยบันทึกข้อมูลภายในได้
 - 1.2.2.2. มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน ขนาด 1 TB
 - 1.2.2.3. มีช่องต่อ USB หน้าเครื่องสำหรับการบันทึกข้อมูลภายนอก
 - 1.2.2.4. มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 1.2.2.5. มีช่องต่อสัญญาณขาออก แบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
 - 1.2.2.6. มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาเข้าขนาด 3.5 mm ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
 - 1.2.2.7. มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาออกขนาด 3.5 mm ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
 - 1.2.2.8. มีช่องสำหรับต่อ Keyboard และ Mouse ภายนอกได้
 - 1.2.2.9. มีช่องต่อ Ethernet Switch แบบ 10/100/1000Base-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ



- 1.2.2.10. รองรับสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI digital video ได้ตั้งแต่ระดับ 480i ถึง 1080p ที่ 60fps
- 1.2.2.11. รองรับสัญญาณขาเข้าแบบ IP Source เช่น IP PTZ CAMERA, NDI / HX Camera ,RTSP Source ที่ความละเอียด H.264 1080p 60/30fps
- 1.2.2.12. อัตราการแสดงผลภาพ Video Output 30/60 frame/sec. ที่ความละเอียด 1080p
- 1.2.2.13. รองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบ AAC-LC
- 1.2.2.14. รองรับ Streaming Protocol แบบ RTSP ,RTMP / RTMPS / MPEG-TS ,TCP, UDP, HTTP, DHCP Client
- 1.2.2.15. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
- 1.2.3. เครื่องคอมพิวเตอร์ Work Station จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.2.3.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) มีหน่วยความจำแบบ โดยมี
 - 1.2.3.2. ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้
 - 1.2.3.3. ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
 - 1.2.3.4. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
 - 1.2.3.5. หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่าดังนี้
 - 1.2.3.5.1. เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 1.2.3.5.2. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงผลภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ



- 1.2.3.5.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 1.2.3.6. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - 1.2.3.7. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 1.2.3.8. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 1.2.3.9. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.2.3.10. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 1.2.3.11. มีจอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
 - 1.2.3.12. มีระบบเสียงแบบ Integrated หรือดีกว่า พร้อมลำโพง จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.3.13. มีแป้นพิมพ์มาตรฐาน (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทย (มีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์บนแป้นพิมพ์) จำนวน 1 หน่วย
 - 1.2.3.14. มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) พร้อมแผ่นรอง
- 1.2.4. จอสำหรับมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว จำนวน 5 จอ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.4.1. เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
 - 1.2.4.2. รองรับระบบ Broadcasting แบบ DVB-T2 เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.4.3. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
 - 1.2.4.4. มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.4.5. มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 1.2.4.6. มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10W +10W



- 1.2.4.7. สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า
 - 1.2.4.8. สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า
 - 1.2.4.9. สามารถทำงานดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดีน้อย Hotel Mode, Instant On
 - 1.2.4.10. มีช่องต่อสัญญาณ RS-232C สำหรับรองรับการควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอก
- 1.2.5. กล้อง บันทึกภาพเคลื่อนไหว จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.5.1. เป็นกล้องบันทึกภาพวิดีโอที่ระบบดิจิทัลมีหน่วยรับภาพชนิด Exmor CMOS RS ขนาด 1 นิ้ว
 - 1.2.5.2. สามารถบันทึกภาพที่ความละเอียดสูงสุดที่ 4K แบบ QFHD 3840 x 2160 และ Full HD 1920 x 1080 ได้
 - 1.2.5.3. ตัวกล้องมีเลนส์ซูมระยะ 12 เท่าแบบปกติ (Optical) และ 18 เท่าโดยใช้ฟังก์ชันซูมแบบ Clear image zoom ในการถ่าย 4K
 - 1.2.5.4. มีกระจกกรองแสง(ND Filter) ภายในตัวกล้องได้หลากหลายระดับดังนี้ Clear, 1/4, 1/16, 1/64
 - 1.2.5.5. สามารถถ่ายภาพในสภาวะแสงต่ำสุดที่ 1.7lux
 - 1.2.5.6. ตัวกล้องใช้ระบบ Auto Focus(AF) แบบ Fast Hybrid AF ที่มีรวดเร็วและแม่นยำในการจับโฟกัส
 - 1.2.5.7. สามารถเลือกปรับความไวของชัตเตอร์(Shutter Speed) ได้ตั้งแต่ 1/6 วินาที ไปจนถึง 1/10,000 วินาที
 - 1.2.5.8. สามารถเพิ่มระดับสัญญาณความสว่าง (Gain)
 - 1.2.5.9. สามารถบันทึกวิดีโอที่เคลื่อนไหวในโหมด Slow & Quick motion ได้สูงสุด 1000 เฟรมต่อวินาที
 - 1.2.5.10. มีฟังก์ชันการบันทึกภาพคุณภาพสูง (Log) ทั้งแบบ S-Log2 และ S-Log3
 - 1.2.5.11. มีฟังก์ชันการบันทึกภาพคุณภาพสูง (HLG) ทั้งแบบ HLG, HLG1, HLG2, HLG3



1.2.6. ชุดกล้อง ไมโครโฟน และลำโพงสำหรับการประชุมทางไกล พร้อมชุดไมโครโฟนเสริม และอุปกรณ์ติดตั้งกับจอแสดงผล จำนวน 2 ชุด

1.2.6.1. กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อดังต่อไปนี้

1.2.6.1.1. เลนส์สามารถซูมได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าด้วยความคมชัดระดับ HD และการแพน (+/- 25°) และก้ม-เงย (+/- 15°) ด้วยมอเตอร์ ได้เป็นอย่างดี

1.2.6.1.2. มีมุมมองภาพ: แนวนอน 120°, แนวอน 113°, แนวตั้ง 80.7° เป็นอย่างน้อย

1.2.6.1.3. รองรับการจัดกรอบผู้เข้าร่วมประชุมอัตโนมัติจาก RightSight

1.2.6.1.4. ประสิทธิภาพวิดีโอสามารถรองรับการสนทนาผ่านวิดีโอ ได้เป็นอย่างดี ดังนี้

1.2.6.1.5. การสนทนาผ่านวิดีโอ 4K Ultra HD (สูงสุดถึง 3840 x 2160 พิกเซลที่ 30 fps ด้วยสายเคเบิล USB 3.0 ของผู้ใช้)

1.2.6.1.6. การสนทนาผ่านวิดีโอ 1080p Full HD (สูงสุด 1920 x 1080 พิกเซลที่ 30 fps)

1.2.6.1.7. การสนทนาผ่านวิดีโอ 720p HD (สูงสุด 1280 x 720 พิกเซลที่ 30 fps)

1.2.6.2. ไมโครโฟน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อดังต่อไปนี้

1.2.6.2.1. ระยะการรับสัญญาณได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 เมตร

1.2.6.2.2. ค่าความไวไม่น้อยกว่า -27dB

1.2.6.2.3. การตอบสนองความถี่ของไมโครโฟนไม่แคบกว่า 90Hz - 16kHz

1.2.6.2.4. รองรับ AEC (การตัดเสียงสะท้อน)

1.2.6.2.5. รองรับ VAD (ตัวจับการใช้งานเสียง)

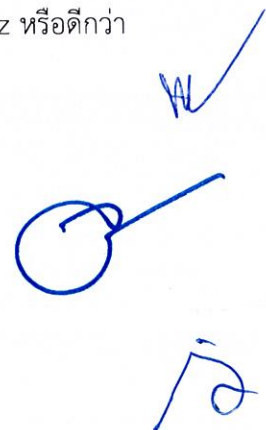
1.2.6.2.6. รองรับการตัดเสียงรบกวนพื้นหลังของไมโครโฟน

1.2.6.2.7. อัตราข้อมูลไมโครโฟน: อัตราสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 32 kHz

1.2.6.3. ลำโพง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อดังต่อไปนี้



- 1.2.6.3.1. ระดับเสียงปรับได้ถึง 95 dB SPL ที่ระยะห่างสูงสุด 1/2 เมตร หรือดีกว่า
 - 1.2.6.3.2. ความไวของลำโพง 86.5+/-3dB SPL ที่ 1/2 เมตร หรือดีกว่า
 - 1.2.6.3.3. ความผิดเพี้ยน 200 Hz-300Hz < 3%, 3000 Hz-10KHz < 1% หรือดีกว่า
- 1.2.7. กล้อง บันทึกภาพนิ่ง DSLR จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.7.1. มีเซนเซอร์ภาพประเภท CMOS หรือดีกว่า
 - 1.2.7.2. มีความละเอียด ไม่น้อยกว่า 24.0 ล้านพิกเซล
 - 1.2.7.3. สามารถบันทึกภาพนิ่งแบบ JPEG และ RAW ได้
 - 1.2.7.4. สามารถบันทึกภาพขนาดภาพ 3:2 และ 16:9 ได้เป็นอย่างน้อย
 - 1.2.7.5. สามารถบันทึกวิดีโอได้
 - 1.2.7.6. มีความไวแสง ISO 100-32000 หรือดีกว่า
 - 1.2.7.7. มีความไวชัตเตอร์ 1/4000 ถึง 30 วินาที หรือดีกว่า
 - 1.2.7.8. มีจอ LCD ขนาด 7.5 ซม.
 - 1.2.7.9. มีเลนส์ซูม 18-135 มม. หรือ 16-50 มม.
- 1.2.8. อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสายสัญญาณ Fiber Optic จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.8.1. เครื่องขยายสัญญาณ HDMI ผ่านสาย Fiber Optic
 - 1.2.8.2. มีความเร็วในการส่งสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
 - 1.2.8.3. ขยายสัญญาณได้ไกล 2000 เมตร
 - 1.2.8.4. หัวเชื่อมต่อ Fiber เป็นแบบ SC
- 1.2.9. สายสัญญาณ HDMI Fiber ขนาดไม่น้อยกว่า 25 เมตร จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.9.1. มีค่า Data rate ไม่น้อยกว่า 10.2Gbps
 - 1.2.9.2. มีค่าความละเอียด Resolution สูงสุด 4K @ 30Hz หรือดีกว่า
 - 1.2.9.3. รองรับ EDID, CEC เป็นอย่างน้อย



- 1.2.10. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI แบบเข้า 1 ออก 4 ช่อง จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.10.1. เป็นอุปกรณ์ที่มีช่อง HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.2.10.2. เป็นอุปกรณ์ที่มีช่อง HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.2.10.3. รองรับสัญญาณวิดีโอ 4K60 4:4:4 and HDR video signals [1]
 - 1.2.10.4. รองรับ 3D video and Deep Color
 - 1.2.10.5. สามารถเลือกค่า HDCP 2.2 หรือ HDCP 1.4 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.2.11. อุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงจาก audio เป็น Fiber จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.11.1. ความยาวคลื่นแสง 1310/1550nm หรือดีกว่า
 - 1.2.11.2. รองรับระยะทางได้ไม่น้อยกว่า 2000M ผ่าน single mode fiber
 - 1.2.11.3. มี connector เป็นแบบ RCA
 - 1.2.11.4. มีค่า SNR ไม่น้อยกว่า 80 dB
 - 1.2.11.5. มี input impedance ไม่น้อยกว่า 600 ohm
 - 1.2.11.6. มี output impedance ไม่น้อยกว่า 600 ohm
- 1.2.12. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.2.12.1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
 - 1.2.12.2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
 - 1.2.12.3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
 - 1.2.12.4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี
 - 1.2.12.5. ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย



- 1.2.12.6. สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.2.12.6.1. เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า
 - 1.2.12.6.2. เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p
 - 1.2.12.6.3. ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า
- 1.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายพร้อมลิขสิทธิ์การใช้งาน จำนวน 200 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.3.1. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
 - 1.3.2. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 1.2Gbps ที่ 5GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
 - 1.3.3. เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ Two integrated dual-band downtilt omnidirectional antennas for 2x2 MIMO หรือดีกว่า
 - 1.3.4. เสาอากาศจะต้องมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 4.9 dBi ที่ 2.4 GHz และ 5.7 dBi ที่ 5GHz
 - 1.3.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000Base-T มาตรฐาน IEEE802.3af/at PoE และ 802.3az จำนวน 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
 - 1.3.6. อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
 - 1.3.7. รองรับมาตรฐานความปลอดภัย WPA3 และ Enhanced Open Security
 - 1.3.8. มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
 - 1.3.9. รองรับการเชื่อมต่อได้อย่างน้อย 256 associated client devices per radio
 - 1.3.10. อุปกรณ์จะต้องรองรับ Bluetooth 5 (BLE5.0) และ Zigbee radio ได้
 - 1.3.11. อุปกรณ์ต้องสามารถในการทำ Policy Enforcement Firewall และ Layer 7 Deep Packet Inspection (DPI) เพื่อตรวจสอบ user roles และ application ได้
 - 1.3.12. อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Authentication แบบ 802.1X Authentication, MAC Authentication และ Captive Portal Authentication ได้เป็นอย่างน้อย
 - 1.3.13. สามารถเลือก Operating Mode เป็น Controllerless (Instant), controller-based, Remote AP ได้



- 1.3.14. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
 - 1.3.15. อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Target Wake Time (TWT) ได้
 - 1.3.16. อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยี Dynamic Segmentation ได้
 - 1.3.17. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Serial console interface ได้
 - 1.3.18. รองรับการใช้งาน Kensington security slot ได้
 - 1.3.19. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
 - 1.3.20. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
 - 1.3.21. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beamforming (TxBF)
 - 1.3.22. อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
 - 1.3.23. ต้องได้รับมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
 - 1.3.24. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปีปัจจุบัน
 - 1.3.25. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเสนอราคา
 - 1.3.26. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีชื่อเสียงเป็นระยะเวลา 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
 - 1.3.27. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
 - 1.3.28. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้
- 1.4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย แบบภายนอกอาคาร จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้




- 1.4.1. เป็นอุปกรณ์ Access Point สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Hardened) มาตรฐาน Wi-Fi 6 dual radio, 5 GHz 4x4 MIMO และ 2.4 GHz 2x2 MIMO
- 1.4.2. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อ (wireless data rate) ได้ไม่น้อยกว่า 4.8 Gbps ที่ย่านความถี่ 5GHz และไม่น้อยกว่า 575 Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz
- 1.4.3. มีเสาสัญญาณแบบ Built in Omni Directional Antennas ที่มีค่า Antenna Gain ไม่น้อยกว่า 5dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz และไม่น้อยกว่า 3dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 GHz
- 1.4.4. สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA2-MPSK, WPA3 และ Enhanced Open ได้
- 1.4.5. มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
- 1.4.6. รองรับจำนวนผู้ใช้งานได้ 512 associated client per radio หรือดีกว่า
- 1.4.7. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000/2500 BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับความเร็ว 2.5 Gbps ตามมาตรฐาน NBase-T
- 1.4.8. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000 BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.9. สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.3at POE ได้
- 1.4.10. สามารถทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX ได้
- 1.4.11. สามารถทำ Advanced Cellular Coexistence (ACC) หรือเทียบเท่าได้ เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular
- 1.4.12. สามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
- 1.4.13. สามารถทำ Target Wake Time (TWT) เพื่อช่วยประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ Wi-Fi 6 based battery powered sensors ได้
- 1.4.14. รองรับการทำ Policy Enforcement Firewall (PEF) ได้
- 1.4.15. สามารถทำ Transmit Beamforming (TxBF) ได้
- 1.4.16. สามารถทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- 1.4.17. สามารถทำ Cyclic Delay/Shift Diversity (CDD/CSD) ได้
- 1.4.18. มี console interface ชนิด USB-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.4.19. รองรับอุณหภูมิที่เย็นจัดระหว่าง -40 ถึง 0 องศาเซลเซียส และรองรับอุณหภูมิที่ร้อนตั้งแต่ 50 องศาเซลเซียส ขึ้นไป
- 1.4.20. ผ่านการทดสอบ Wind Survival ที่ความเร็วลมไม่น้อยกว่า 165 Mph



- 1.4.21. ผ่านการทดสอบ Shock and Vibration มาตรฐาน ETSI 300-19-2-4
- 1.4.22. ได้รับมาตรฐาน CE Marked, UL/IEC/EN
- 1.4.23. ได้รับมาตรฐาน IP66/67 หรือดีกว่า
- 1.4.24. ได้รับมาตรฐาน Wi-Fi CERTIFIED 6 (802.11ax)
- 1.4.25. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปัจจุบัน
- 1.4.26. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.4.27. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีชื่อเสียงเป็นระยะเวลา 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.4.28. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.4.29. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้
- 1.5. ระบบสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวสำหรับอุปกรณ์กระสายสัญญาณเครือข่าย จำนวน 210 จุด จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.5.1. เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP ENHANCED CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG สามารถใช้งานภายในอาคารได้เป็นอย่างดี
- 1.5.2. เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801
- 1.5.3. มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT เพื่อความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ติดตั้งใช้งาน



- 1.5.4. รองรับการใช้งาน GIGABIT ETHERNET, 155 Mbps ATM, TP-PMD, ISDN, BASEBAND, BROADBAND, VoIP เป็นอย่างน้อย
- 1.5.5. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 47dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 100 MHz
- 1.5.6. มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 19.8 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 100 MHz
- 1.5.7. มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 45 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 100 MHz
- 1.5.8. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 20.1 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 100 MHz
- 1.5.9. มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 27.2 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 100 MHz
- 1.5.10. อุปกรณ์ประกอบ หน้ากาก, Jack และ Plug ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- 1.6. อุปกรณ์สลับสัญญาณชนิดความเร็วสูงประจำอาคาร จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.6.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
 - 1.6.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1G/10GbE SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
 - 1.6.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10/25/50G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.6.4. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB-C Console จำนวน 1 ช่อง
 - 1.6.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Bluetooth dongle จำนวน 1 ช่อง สำหรับทำงานร่วมกับ Mobile App
 - 1.6.6. มีช่องสำหรับใส่ power supply อย่างน้อย 2 ช่อง สามารถทำงานแบบ hot-swappable ได้
 - 1.6.7. มีช่องสำหรับใส่ Fan Tray อย่างน้อย 2 ช่องโดย สามารถทำงานแบบ hot-swappable ได้
 - 1.6.8. อุปกรณ์ต้องมีขนาด 1U โดยสามารถติดตั้งบน Rack ได้
 - 1.6.9. รองรับ Mac Table Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 32,000
 - 1.6.10. มีขนาดของ System Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 880Gbps
 - 1.6.11. มีขนาดของ System Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 660Mpps



- 1.6.12. สามารถนำอุปกรณ์ 2 ตัวขึ้นไปมาทำ High Availability โดยวิธีการ Virtual Switching Framework (VSF) ได้สูงสุด 10 ตัว (Stacking members)
- 1.6.13. มีขนาดของ Stacking Bandwidth ไม่น้อยกว่า 200Gbps
- 1.6.14. อุปกรณ์จะต้องมี Network Analytics Engine เพื่อวิเคราะห์ และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เวลาเกิดข้อผิดพลาดในระบบได้
- 1.6.15. อุปกรณ์ต้องสามารถเก็บข้อมูลแบบ time series database ได้
- 1.6.16. รองรับการทำงานร่วมกับ REST API, Python ได้
- 1.6.17. รองรับการทำให้ Dynamic Segmentation เพื่อทำ role-based policy ได้
- 1.6.18. สนับสนุนการทำ QoS ได้ในแบบ strict priority (SP) queuing และ Deficit Round Robin (DWRR) เป็นอย่างน้อย
- 1.6.19. รองรับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้
 - 1.6.19.1. IEEE 802.1p Priority
 - 1.6.19.2. IEEE 802.1Q VLANs
 - 1.6.19.3. IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol
 - 1.6.19.4. IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 1.6.20. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถใช้งาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4094 VLAN IDs
- 1.6.21. สนับสนุนการทำ Link aggregation สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 Link Aggregation Group (LAGs)
- 1.6.22. สนับสนุนการทำงานแบบ TFTP และ SFTP ได้
- 1.6.23. อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงานแบบ BPDU, Port mirroring และ RPVST+
- 1.6.24. สนับสนุนการทำ Layer3 services แบบ DHCP และ DNS
- 1.6.25. อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถบริหารจัดการโดย SNMP v2c/v3, RMON, sFlow และ SSHv2 เป็นอย่างน้อย
- 1.6.26. รองรับการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (Jumbo packet) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9198 bytes frame size
- 1.6.27. สามารถทำ Bidirectional Forward Detection (BFD) และ Unidirectional Link Detection (UDLD) ได้



- 1.6.28. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปีปัจจุบัน
- 1.6.29. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 1.6.30. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลา 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.6.31. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.6.32. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้
- 1.7. อุปกรณ์ควบคุมนโยบายการใช้งานเครือข่ายมหาวิทยาลัยพร้อมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ขนาด 24 พอร์ต จำนวน 30 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.7.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 1.7.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T PoE จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 1.7.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 1.7.4. มีกำลังไฟสำหรับ Class 4 PoE Power ไม่น้อยกว่า 370W
- 1.7.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB-C Console จำนวน 1 ช่อง
- 1.7.6. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Bluetooth dongle จำนวน 1 ช่อง สำหรับทำงานร่วมกับ Mobile App ได้
- 1.7.7. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 1.7.8. มีแหล่งจ่ายไฟแบบ Internal (fixed) power supply มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 1.7.9. อุปกรณ์ต้องมีขนาด 1U โดยสามารถติดตั้งบน Rack ได้

- 1.7.10. รองรับ Mac Table Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 16,000
- 1.7.11. มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
- 1.7.12. มีขนาดของ Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 95.2 Mpps
- 1.7.13. สามารถนำอุปกรณ์ 2 ตัวขึ้นไปมาทำ High Availability โดยวิธีการ Virtual Switching Framework (VSF) หรือเทียบเท่า ได้สูงสุด 8 ตัว (Stacking members)
- 1.7.14. มีเทคโนโลยี Gen7 ASIC architecture ที่รองรับการทำ Virtual Output Queuing (VOQ) ได้
- 1.7.15. มีหน่วยประมวลผล (CPU) ชนิด Quad Core ที่มีความถี่พื้นฐานของโปรเซสเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1.8GHz หรือเทียบเท่า
- 1.7.16. มีหน่วยความจำ 8GB แบบ DDR4 และไม่น้อยกว่า 16GB แบบ eMMC หรือเทียบเท่า
- 1.7.17. อุปกรณ์จะต้องมี Network Analytics Engine เพื่อวิเคราะห์ และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เวลาเกิดข้อผิดพลาดในระบบได้
- 1.7.18. อุปกรณ์ต้องสามารถเก็บข้อมูลแบบ time series database ได้
- 1.7.19. รองรับการทำงานร่วมกับ REST API, Python ได้
- 1.7.20. รองรับการทำให้ Dynamic Segmentation เพื่อทำ role-based policy ได้
- 1.7.21. สนับสนุนการทำ QoS ได้ในแบบ strict priority (SP) queuing และ Deficit Weighted Round Robin (DWRR) เป็นอย่างน้อย
- 1.7.22. รองรับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้ IEEE 802.1p Priority, IEEE 802.1Q VLANs, IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol, IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 1.7.23. สามารถใช้งาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4094 VLAN IDs
- 1.7.24. สนับสนุนการทำงานแบบ TFTP และ SFTP ได้
- 1.7.25. รองรับการทำให้แบบ BPDU, Port mirroring และ RPVST+
- 1.7.26. สนับสนุนการทำ Layer3 services ได้แก่ Address Resolution Protocol (ARP) และ DNS ได้
- 1.7.27. สามารถบริหารจัดการโดย SNMP v2c/v3, RMON, sFlow และ SSHv2 เป็นอย่างน้อย
- 1.7.28. รองรับการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (Jumbo packet) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9100 bytes frame size



- 1.7.29. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2020 หรือปีปัจจุบัน
- 1.7.30. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 1.7.31. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอยู่เป็นระยะเวลา 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.7.32. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.7.33. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้
- 1.8. อุปกรณ์ควบคุมนโยบายการใช้งานเครือข่ายมหาวิทยาลัย ขนาด 24 พอร์ต จำนวน 20 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.8.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 1.8.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 1.8.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 1.8.4. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB-C Console จำนวน 1 ช่อง
- 1.8.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Bluetooth dongle จำนวน 1 ช่อง สำหรับทำงานร่วมกับ Mobile App ได้
- 1.8.6. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 1.8.7. มีแหล่งจ่ายไฟแบบ Internal (fixed) power supply มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 1.8.8. อุปกรณ์ต้องมีขนาด 1U โดยสามารถติดตั้งบน Rack ได้
- 1.8.9. รองรับ Mac Table Capacity ได้ไม่น้อยกว่า 16,000

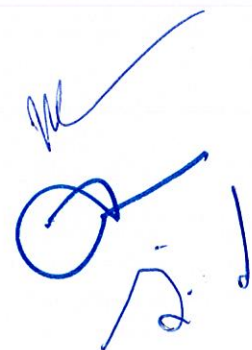


- 1.8.10. มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
- 1.8.11. มีขนาดของ Throughput Capacity ไม่น้อยกว่า 95.2 Mpps
- 1.8.12. สามารถนำอุปกรณ์ 2 ตัวขึ้นไปมาทำ High Availability โดยวิธีการ Virtual Switching Framework (VSF) หรือเทียบเท่า ได้สูงสุด 8 ตัว (Stacking members)
- 1.8.13. มีเทคโนโลยี Gen7 ASIC architecture ที่รองรับการทำ Virtual Output Queuing (VOQ) ได้
- 1.8.14. มีหน่วยประมวลผล (CPU) ชนิด Quad Core ที่มีความถี่พื้นฐานของโปรเซสเซอร์ ไม่น้อยกว่า 1.8GHz หรือเทียบเท่า
- 1.8.15. มีหน่วยความจำ 8GB แบบ DDR4 และไม่น้อยกว่า 16GB แบบ eMMC หรือเทียบเท่า
- 1.8.16. อุปกรณ์จะต้องมี Network Analytics Engine เพื่อวิเคราะห์ และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เวลาเกิดข้อผิดพลาดในระบบได้
- 1.8.17. อุปกรณ์ต้องสามารถเก็บข้อมูลแบบ time series database ได้
- 1.8.18. รองรับการทำงานร่วมกับ REST API, Python ได้
- 1.8.19. รองรับการทำ Dynamic Segmentation เพื่อทำ role-based policy ได้
- 1.8.20. สนับสนุนการทำ QoS ได้ในแบบ strict priority (SP) queuing และ Deficit Weighted Round Robin (DWRR) เป็นอย่างน้อย
- 1.8.21. รองรับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้
 - 1.8.21.1. IEEE 802.1p Priority
 - 1.8.21.2. IEEE 802.1Q VLANs
 - 1.8.21.3. IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol
 - 1.8.21.4. IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 1.8.22. สามารถใช้งาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4094 VLAN IDs
- 1.8.23. สนับสนุนการทำงานแบบ TFTP และ SFTP ได้
- 1.8.24. รองรับการทำงานแบบ BPDU, Port mirroring และ RPVST+
- 1.8.25. สนับสนุนการทำ Layer3 services ได้แก่ Address Resolution Protocol (ARP) และ DNS ได้
- 1.8.26. สามารถบริหารจัดการโดย SNMP v2c/v3, RMON, sFlow และ SSHv2 เป็นอย่างน้อย



- 1.8.27. รองรับการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ (Jumbo packet) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9100 bytes frame size
- 1.8.28. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 1.8.29. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลา 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.8.30. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้เสนอราคาได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 1.8.31. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้
- 1.9. อุปกรณ์แผงวงจร 10Gigabit แบบ SFP+ LR จำนวน 60 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.9.1. เป็นแผงวงจรมาตรฐานแบบ SFP+ LR
- 1.9.2. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 Gbps
- 1.9.3. สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์สลับสัญญาณที่เสนอ
- 1.9.4. สามารถใช้งานได้กับสายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงชนิด Single mode
- 1.9.5. มีหัวต่อชนิด LC Connector
- 1.10. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลสื่อการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียน จำนวน 10 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.10.1. รองรับการบันทึกภาพลงในหน่วยบันทึกข้อมูลภายในได้
- 1.10.2. มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน ขนาดไม่น้อยกว่า 30GB
- 1.10.3. มีช่องต่อ USB สำหรับการบันทึกข้อมูลภายนอกได้
- 1.10.4. มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.10.5. มีช่องต่อสัญญาณขาออก แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง

- 1.10.6. มีช่องสำหรับต่อ Keyboard และ Mouse ภายนอกได้
 - 1.10.7. มีช่องเชื่อมต่อแบบ RS-232 สำหรับเชื่อมต่อกับการควบคุมภายนอก
 - 1.10.8. มีช่องต่อ Ethernet Switch แบบ 10/100/1000Base-T อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 1.10.9. รองรับสัญญาณขาเข้าได้ตั้งแต่ระดับ 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p, 640x480 to 1920x1200 เป็นอย่างน้อย
 - 1.10.10. รองรับการบีบอัดสัญญาณภาพ แบบ H264 หรือดีกว่า
 - 1.10.11. อัตราการส่งข้อมูลภาพ ที่ 200 kbps-10 Mbps หรือดีกว่า
 - 1.10.12. อัตราการแสดงผลภาพ Video Output 30 frame/sec. หรือดีกว่า
 - 1.10.13. รองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบ AAC-LC MPEG-4 หรือดีกว่า
 - 1.10.14. อัตราการส่งข้อมูลเสียง ที่ 80kbps-320kbps หรือดีกว่า
 - 1.10.15. Sampling Rate ของสัญญาณเสียง 16 bit, 48kHz หรือดีกว่า
 - 1.10.16. รองรับการแพร่ภาพบน network ทั้งแบบ unicast และ multicast
 - 1.10.17. รองรับ File Transfer Protocol แบบ FTP , SFTP และ CIFS เป็นอย่างน้อย
 - 1.10.18. มีฟังก์ชันการทำงาน Audio mixing and DSP
- 1.11. อุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 40KVA จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.11.1. ระบบสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 40 kWatts หรือดีกว่า
 - 1.11.2. เป็นเทคโนโลยี Double Conversion online
 - 1.11.3. มีค่า Input Power Factor อย่างน้อย 0.99 ที่โหลด > 50% เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ดี
 - 1.11.4. มีค่า Output Voltage THD ไม่เกิน 1% (linear load) และไม่เกิน 3% (nonlinear load)
 - 1.11.5. สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที ที่ 100% หรือ Full load
 - 1.11.6. รองรับการต่อขนานได้อย่างน้อย 3 เครื่อง สำหรับจ่ายโหลดที่พิกัดและขนานได้อย่างน้อย 4 เครื่อง สำหรับการทำงานเป็น 3+1 (Redundancy)
 - 1.11.7. ใช้แบตเตอรี่ชนิด Sealed lead acid Maintenance free และสามารถต่อเพิ่ม Battery Module ภายในเครื่อง หรือชุด Battery Module ภายนอกได้



- 1.11.8. ตัวเครื่องมีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD และสามารถบอกสถานะการทำงานของตัวเครื่องได้
- 1.11.9. มี Interface Port ชนิด Serial port DB-9 หรือ RS-232 หรือ USB หรือ RJ-45 และมี SNMP Slot รองรับการเชื่อมต่อกับระบบ Network
- 1.11.10. สามารถชาร์ตแบตเตอรี่ได้ขณะทำงานในโหมดบายพาสต์ (bypass operation)
- 1.11.11. มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input และ Output แบบ 3 เฟส
- 1.11.12. มี Emergency Power Off (EPO) และ dry contact input เพื่อใช้ในการหยุดการทำงานของเครื่อง
- 1.11.13. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Temperature) 0 °C - 40 °C
- 1.12. ระบบสายเมนไฟฟ้าชุดควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าพร้อมการติดตั้งเครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า 40KVA จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.12.1. สายเมนไฟฟ้าจาก MCB เชื่อมไปยัง UPS ต้องเป็นสายไฟฟ้าแรงต่ำ ชนิดตัวนำเป็นทองแดง แบบ THW 35 sq.mm. เป็นอย่างน้อย หุ้มด้วยฉนวน PVC Insulate สามารถทนแรงดันไฟฟ้า ได้ 750V และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา
- 1.12.2. ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก)
- 1.12.3. สายเมนไฟฟ้าจาก UPS เชื่อมไปยังตู้ Load ต้องเป็นสายไฟฟ้าแรงต่ำ ชนิดตัวนำเป็นทองแดง แบบ THW 35 sq.mm. หุ้มด้วยฉนวน PVC Insulate สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750V และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา ตาม มอก.11-2531 หรือเทียบเท่า
- 1.12.4. ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งสายไฟฟ้าและเชื่อมต่อสายไฟฟ้าพร้อมติดตั้งอุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 40KVA ที่เสนอให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายหลักได้
- 1.13. ระบบการสื่อสารดิจิทัลผ่านระบบเครือข่ายไอพี จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 1.13.1. ความต้องการทั่วไป อุปกรณ์ Media gateway Session Border Control (SBC) มีดังนี้
- | | | | | |
|-----------|-----------------------|-------|----|------|
| 1.13.1.1. | วงจรสายนอกชนิดอนาล็อก | จำนวน | 16 | วงจร |
| 1.13.1.2. | วงจรสายนอกชนิดดิจิทัล | จำนวน | 2 | วงจร |

- 1.13.1.3. วงจรสายภายในชนิด Analog จำนวน 8 วงจร
 - 1.13.1.4. เครื่องรับโทรศัพท์ชนิดไอพี จำนวน 100 เครื่อง
 - 1.13.1.5. สิทธิการใช้งาน Microsoft 365 Phone System ระยะเวลา 1 ปี จำนวน 100 สิทธิ์
- 1.13.2. คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ Media gateway Session Border Control (SBC)
- 1.13.2.1. SBC ต้องสามารถรองรับ REST API เพื่อให้ระบบอื่นๆเข้ามาเชื่อมต่อได้ เช่นระบบ CRM และ ระบบ Fraud Analytic พร้อมทั้งต้องแนบเอกสาร REST API Guideline
 - 1.13.2.2. เพื่อแก้ไขปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์หลายยี่ห้อ ตัวระบบ SBC ต้องมีฟังก์ชันการแปลง SIP Header และฟังก์ชันการแปลง SDP Message โดยสามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือแก้ไขส่วนใดส่วนหนึ่งได้
 - 1.13.2.3. ความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ (Reliability)
 - 1.13.2.3.1. ระบบ SBC จะต้องมีความน่าเชื่อถือ (Reliability) สูงโดยต้องมีระบบ Redundancy เพื่อให้แน่ใจว่าระบบโดยรวมไม่มี Single point of failure ที่จะก่อให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานอย่างรุนแรง
 - 1.13.2.3.2. รองรับการทำ dual power supply
 - 1.13.2.4. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Interoperability)
 - 1.13.2.4.1. ระบบ SBC ต้องสามารถสร้างและเก็บข้อมูล CDR (Call Detail Records) ได้
 - 1.13.2.4.2. ระบบ SBC ต้องสามารถทำหน้าที่เป็น SIP B2BUA ได้เพื่อรองรับการเชื่อมต่อได้ในรูปแบบต่าง ๆ
 - 1.13.2.5. การควบคุมการตรวจสอบการเรียก (Call Admission Control-CAC) และการทำ Policing Traffic
 - 1.13.2.5.1. ระบบ SBC ต้องสามารถทำ CAC โดยดูจาก SIP Request Type ได้เช่น SIP INVITE, SIP SUBSCRIBE หรือ อื่นๆ เช่น SIP REGISTER

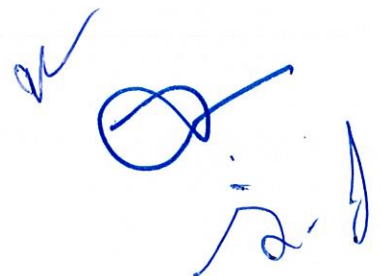
- 1.13.2.5.2. ระบบ SBC ต้องสามารถทำ CAC ได้พร้อมกันสำหรับการเรียกเข้า (Inbound) การ เรียกออก (Outbound) หรือทั้งสองแบบ (Both) โดยดูผ่าน SIP Dialog.
- 1.13.2.5.3. ระบบ SBC ต้องสามารถรองรับ CAC ในรูปแบบ Token ได้เพื่อกำหนดค่า concurrent สูงสุดของ SIP Dialogs ที่จะใช้ได้ในหนึ่งช่วงเวลา
- 1.13.2.5.4. ตัวแปรอย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้ต้องสามารถถูกนำมาใช้ในการสร้าง CAC ได้
 - 1.13.2.5.4.1. SIP dialogs Limit: ใช้สำหรับการกำหนดจำนวนสูงสุดของ SIP dialogs ที่ผ่านเข้าออก SBC เพื่อป้องกันระบบมีปัญหา
 - 1.13.2.5.4.2. SIP dialogs Limit per user: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ user
 - 1.13.2.5.4.3. SIP dialogs Limit per IP Group: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อกลุ่มของ SIP IP Address ที่ SBC เชื่อมต่อด้วย
 - 1.13.2.5.4.4. SIP dialogs Limit per SIP Interface: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ SBC SIP Interface จำนวนการเรียกสูงสุดสำหรับการเรียกเข้า
 - 1.13.2.5.4.5. SIP dialogs Limit per SRD: ใช้สำหรับกำหนดจำนวน SIP dialogs สูงสุดต่อ SBC Domain / tenant ได้
- 1.13.3. คุณสมบัติการทำงานเฉพาะของ SBC
- 1.13.4. SBC ต้องสนับสนุนการทำ call classification ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการทำ call routing นั้นๆ โดยจะต้องกำหนด Call Classification rule ได้ดังนี้
- 1.13.5. Classification call จาก SIP URI โดยกำหนดให้ส่งสายไปยังปลายทางที่กำหนดเมื่อได้รับ SIP URI จาก SIP INVITE



- 1.13.6. Classification call จาก Tagging value ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่าให้ call route ไปยังปลายทางตาม Tagging value ที่กำหนดได้ เช่น ถ้าเจอ Tag value = SSW-X ก็ทำการ route ไปยังปลายทางที่กำหนด
- 1.13.7. SBC ต้องสนับสนุนการทำ Source number masking เพื่อซ่อนรายละเอียดของ Carrier ที่อยู่ต้นทาง (Source) ในการส่ง Traffic เช่น Calling number (E.164) สามารถถูกลบเพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงได้ ตามเงื่อนไขที่พิจารณาจากต้นทาง ปลายทาง หรือทั้งคู่
- 1.13.8. SBC ต้องสามารถคอนฟิก QoS Marking ในส่วนของ Header ที่สำคัญได้แก่ COS ใน ส่วนของ IP Header
- 1.13.9. ระบบ SBC ต้องสามารถใช้งาน Codec ดังต่อไปนี้
 - 1.13.9.1. ต้องรองรับ Audio Codec: G.711, G.722, G.723, G.726 และ G.729 เป็นอย่างน้อย
 - 1.13.9.2. ต้องรองรับ FAX: T.38
 - 1.13.9.3. Out-of-Band DTMF Tone: RFC2833, SIP INFO Method
- 1.13.10. ระบบ SBC ต้องสามารถใช้งาน Security Technique ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- 1.13.11. ระบบ SBC ต้องสามารถป้องกันการโจมตีประเภท Denial-Of-Service ในระดับ Network และ Transport layer ได้
 - 1.13.11.1. ต้องมีระบบ SBC Intrusion Detection System (IDS) โดยจะต้องสามารถกำหนดคุณสมบัติดังนี้ได้
 - 1.13.11.2. Connection Abused คือจะต้องสามารถตรวจสอบเมื่อพบการปัญหาการเชื่อมต่อระหว่าง SBC และระบบปลายทาง โดยจะต้องตรวจสอบปัญหา TLS Authentication Failure และ Websocket establishment Failure ได้
 - 1.13.11.3. Malformed Message คือการตรวจสอบ SIP dialogs หรือ SIP message ที่เป็นลักษณะของการโจมตีโดยจะต้องตรวจสอบ Maximum Message Length และ Basic header not present



- 1.13.11.4. Authentication Failure คือการตรวจจับเมื่อพบปัญหาของการระบุตัวตนผิดพลาดโดยจะต้องสามารถระบุได้ทั้งที่เป็น Local authentication และ Remote authentication ได้
- 1.13.11.5. Dialog Establishment Failure คือการตรวจสอบโดยทั่วไปเมื่อพบปัญหา Routing Failure หรือ Call Admission Control threshold เกินค่าที่กำหนด.
- 1.13.11.6. Abnormal Flow คือ การตรวจสอบการปลอมแปลงของ SIP session เช่น SIP Request and Response ไม่ตรงตาม transaction ที่เกิดขึ้นจริง คือมีการปลอมแปลง SIP Transaction.
- 1.13.11.7. ต้องรองรับการทำ Topology hiding
- 1.13.11.8. รองรับตรวจสอบ DoS/DDoS
- 1.13.11.9. Theft of Service (ToS) เช่นรูปแบบการโจมตีที่จะพยายามใช้บริการฟรี
- 1.13.11.10. SPAM over Internet Telephony (SPIT)
- 1.13.11.11. Dynamics Blocked Blacklist from remote host
- 1.13.11.12. ต้องรองรับการทำ L3/L4 layer Firewall ได้ในตัวเพื่อป้องกัน traffic โจมตีที่หลุดเข้ามาจนถึง SBC
- 1.13.12. คุณสมบัติด้านการบริหารจัดการ SBC
- 1.13.13. SBC ต้องมีระบบบริหารจัดการผ่านทาง Web-based GUI และ Command Line Interface โดยระบบดังกล่าวต้องติดตั้งอยู่บนตัวของ SBC เองเพื่อให้สามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลง Configuration ผ่านทางช่องทางทั้งสองได้อย่างอิสระ
- 1.13.14. SBC ต้องมีหน้าแสดง Alarm และสามารถแยก Severity ของ Alarm แบ่งออกเป็นสี เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการบริหาร Alarm ได้ง่ายขึ้น
- 1.13.15. ระบบบริหารจัดการจะต้องมีหน้าจอ Dashboard ที่แสดงการเชื่อมต่อในมุมมอง Network Topology view ของ SBC นั้นๆกับ Network Interface และ SIP Interface
- 1.13.16. SBC ต้องสามารถส่ง Alarm ผ่าน โพรโตคอล SNMPv2 และ SNMPv3 ได้
- 1.13.17. SBC ที่นำเสนอจะต้องสามารถทำงานตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
 - 1.13.17.1. RFC 2327: SDP



- 1.13.17.2. RFC 2617: HTTP Authentication: Basic and Digest Access
- 1.13.17.3. RFC 2782: A DNS RR for specifying the location of services
- 1.13.17.4. RFC 2833: Telephone event
- 1.13.17.5. RFC 2976: SIP INFO Method
- 1.13.17.6. RFC 3261: SIP
- 1.13.17.7. RFC 3262: Reliability of Provisional Responses
- 1.13.17.8. RFC 3263: Locating SIP Servers
- 1.13.17.9. RFC 3264: Offer/Answer Model
- 1.13.17.10. RFC 3265: (SIP)-Specific Event Notification
- 1.13.17.11. RFC 3311: UPDATE Method
- 1.13.17.12. RFC 3323: Privacy Mechanism
- 1.13.17.13. RFC 3325: Private Extensions to the SIP for Asserted
- 1.13.17.14. RFC 3362: Real-time Facsimile (T.38) - image/t38 MIME
- 1.13.17.15. RFC 3420: Internet Media Type message/sipfrag
- 1.13.17.16. RFC 3489: STUN - Simple Traversal of UDP
- 1.13.17.17. RFC 3515: Refer Method
- 1.13.17.18. RFC 3550: RTP: A Transport Protocol for Real-Time
- 1.13.17.19. RFC 3581: Symmetric Response Routing - rport
- 1.13.17.20. RFC 3611: RTCP-XR
- 1.13.18. เครื่องรับโทรศัพท์ชนิดไอพี จำนวน 100 เครื่องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.13.18.1. มีหน้าจอสัมผัสแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้วและมีความละเอียด 480x800 หรือดีกว่า
 - 1.13.18.2. มี Ethernet Port บนตัวเครื่อง ชนิด Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 2 Ports
 - 1.13.18.3. สามารถทำ Power over Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af ได้
 - 1.13.18.4. สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ได้ชนิด (Full Duplex Speakerphone)

- 1.13.18.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ USB Headset
- 1.13.18.6. สามารถจัดการสายสนทนาเข้าและออกได้ดังนี้ Call mute, Call Transfer, Call Hold, Call Forward ได้เป็นอย่างดี
- 1.13.18.7. สามารถรองรับ Audio codec ชนิด G.711 (A/μ) , G.729AB, OPUS, SILK ได้เป็นอย่างดี
- 1.13.18.8. สามารถใช้งานร่วมกับ Microsoft Teams และ Microsoft Skype for Business ได้เป็นอย่างดี
- 1.13.18.9. รองรับ IPv4/IPv6, HTTP/HTTPS web server, SMTP, TLS ได้เป็นอย่างดี
- 1.13.18.10. รองรับการทำงาน SIP และ Microsoft Teams ในแบบ Hybrid ได้
- 1.13.19. สิทธิการใช้งาน Microsoft 365 Phone System ระยะเวลา 1 ปี จำนวน 100 สิทธิ มีรายละเอียดคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.13.19.1. มหาวิทยาลัยจะต้องมีสิทธิใช้งาน Microsoft 365 Phone System for faculty ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และจำนวนไม่น้อยกว่า 60 ผู้ใช้งาน
 - 1.13.19.2. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องติดตั้งระบบ Microsoft 365 Phone System for faculty เข้ากับระบบ VoIP ของมหาวิทยาลัยผ่านชุดอุปกรณ์ Software Session Border Control (SBC) และเข้ากับระบบ Office 365 หรือ Microsoft 365 ของมหาวิทยาลัย
 - 1.13.19.3. ชนะการเสนอราคาจะต้องมีวิศวกรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานความรู้ Microsoft 365 Certified: Enterprise Administrator Expert หรือ Microsoft Certified Solutions Expert: Productivity จำนวน 2 คน เป็นอย่างน้อย ซึ่งเป็นพนักงานประจำของผู้เสนอราคาเพื่อติดต่อประสานงานการบริการจากบริษัท ไมโครซอฟท์ ประเทศไทย จำกัด และ Microsoft Premier Support และให้บริการทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ Microsoft 365 และ Office 365 ให้แก่มหาวิทยาลัย โดยผู้เสนอราคาต้องยื่นแสดงหลักฐานมาพร้อมเอกสารยืนยันเสนอราคา

