

1.ระบบเครือข่ายดิจิทัลอัจฉริยะสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัย

ประกอบไปด้วย

- 1.1. ลิขสิทธิ์การใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยเครื่องแม่ข่าย 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 บนระบบปฏิบัติการเหล่านั้นจริงได้ 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 และออกเพื่อทำการตรวจสอบผิดปกติ รวมไปถึงการฝ่าฝืนนโยบายการใช้งานได้ และมีความสามารถในการทำ Stateful Firewall เพื่อทำการวิเคราะห์ Packet สำหรับ TCP, UDP และ ICMP ได้เป็นอย่างดี
 - 1.1.9. สามารถสร้างรายงานในรูปแบบของ PDF และ RTF ได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงสามารถป้องกันการเปิดรายงานโดยการเข้ารหัสด้วย Password ได้
 - 1.1.10. สามารถทำการแบ่งสิทธิ์ใน การเข้าใช้งานของแต่ละ Users ได้ (Role-based) และระบบจัด การสามารถส่งเหตุการณ์การแจ้งเตือนผ่าน Email, Syslog และ SNMP ได้เป็นอย่างดี



[Handwritten signature]

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

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 และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 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



[Handwritten signature and initials in black ink]

- 1.2.1.12. จอมิกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.2.1.13. จอมิโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 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 พร้อมระบบบันทึกและถ่ายทอดสด 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. มีจอแสดงภาพแบบ 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 (มีอักขระภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์บนแป้นพิมพ์) 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. สามารถทำงานดังต่อไปนี้ได้อย่างน้อย 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. เป็นกล้องบันทึกภาพวีดิทัศน์ระบบดิจิทัลมีหน่วยรับภาพชนิด Exmor CMOS RS ขนาด 1 นิ้ว
- 1.2.5.2. สามารถบันทึกภาพที่ความละเอียดสูงที่สุดที่ 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. สามารถบันทึกวีดิทัศน์ในโหมด 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 ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.2.6.1.2. มีมุมมองภาพ: แนวทแยงมุม 120°, แนวนอน 113°, แนวตั้ง 80.7° เป็นอย่างน้อย
- 1.2.6.1.3. รองรับการจัดการรอบผู้เข้าร่วมประชุมอัตโนมัติจาก RightSight
- 1.2.6.1.4. ประสิทธิภาพวิดีโอสามารถรองรับการสนทนาผ่านวิดีโอ ได้ เป็นอย่างน้อย 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 (ตัวจัดการใช้งานเสียง)
- 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. มีเซ็นเซอร์ภาพประเภท 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 ได้เป็นอย่างดีน้อย

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



[Handwritten signature and initials]

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 omni-directional 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



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]

- 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 ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.3.26. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลา 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



Handwritten signature and initials in black ink.

- 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 หรือปีปัจจุบัน
- 1.4.26. บริษัทฯ ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยให้ยื่นขอเสนอราคา
- 1.4.27. เพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยเกิดความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลา 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. ระบบสายสัญญาณทองแดงดีเกิลียวสำหรับอุปกรณ์กระสายสัญญาณเครือข่าย จำนวน 210 จุด จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.5.1. เป็นสายทองแดงแบบดีเกิลียว 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 ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันเพื่อให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีประสิทธิภาพ
- 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



[Handwritten signature and initials in blue ink]

- 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. รองรับการดำเนินงานร่วมกับ 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 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอยู่จริงเป็นระยะเวลา 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. รองรับการทำ 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. รองรับการทำงานแบบ 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



[Handwritten signature]

- 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 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลา 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



[Handwritten signature and initials in black ink]

- 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 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอยู่เป็นระยะเวลา 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. สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์สลับสัญญาณที่เสนอ
 - 1.9.4. สามารถใช้งานได้กับสายสัญญาณเคเบิลใยแก้วนำแสงชนิด Single mode
 - 1.9.5. มีหัวต่อชนิด LC Connector
- 1.10. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลเพื่อการเรียนการสอนสำหรับห้องเรียน 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. สามารถชาร์ตแบตเตอรี่ได้ขณะทำงานในโหมดบายพาส (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. ระบบการสื่อสารดิจิตอลผ่านระบบเครือข่ายไอพี 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. วงจรสายนอกชนิดดิจิตอล 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 เชื่อมต่อกับ

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 ตามเงื่อนไขที่พิจารณาจากต้นทางปลายทาง หรือทั้งคู่
- 1.13.8. SBC ต้องสามารถคอนฟิก QoS Marking ในส่วนของ Header ที่สำคัญได้แก่ COS ในส่วนของ 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 โปรโตคอล 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)



Handwritten signature in black ink.

- 1.13.18.5. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับ Headset แบบ USB Headset
- 1.13.18.6. สามารถจัดการสายสนทนาเข้าและออกได้ดังนี้ Call mute, Call Transfer, Call Hold, Call Forward ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.13.18.7. สามารถรองรับ Audio codec ชนิด G.711 (A/μ) , G.729AB, OPUS, SILK ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.13.18.8. สามารถใช้งานร่วมกับ Microsoft Teams และ Microsoft Skype for Business ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.13.18.9. รองรับ IPv4/IPv6, HTTP/HTTPS web server, SMTP, TLS ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 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 สิทธิ์ มีรายละเอียดคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - 1.13.19.1. มหาวิทยาลัยจะต้องมีสิทธิ์ใช้งาน 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

