

ครุภัณฑ์ระบบสนับสนุนการศึกษานอกห้องเรียนสำหรับวิทยาเขตตรัง 1 ระบบ

- เงื่อนไข
- กำหนดส่งมอบ 120 วัน
 - ยื่นราคา 150 วัน

1 ข้อกำหนดหลัก

- 1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดและเงื่อนไขเฉพาะต่อข้อกำหนดรายละเอียด (Specification) ทางเทคนิคของอุปกรณ์ เป็นรายข้อทุกข้อ (Statement of Compliance) กรณีที่ต้องมีการอ้างอิงข้อความหรือเอกสารในส่วนอื่นที่นำเสนอมา ผู้เสนอราคาจะต้องระบุให้ชัดเจน สามารถตรวจสอบได้ง่ายว่าอ้างอิงในส่วนใดตำแหน่งใดของเอกสารอื่นๆที่จัดทำเสนอมา สำหรับเอกสารที่อ้างอิงให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้หรือระบายสีพร้อมเขียนหัวข้อกำกับให้ตรงกับตารางเปรียบเทียบเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบข้อมูลอย่างถูกต้อง
- 1.2 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนออุปกรณ์และระบบที่เหมาะสมที่สุดมาเพียงทางเลือกเดียวเท่านั้น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จะไม่รับพิจารณาผู้เสนอราคาที่เสนออุปกรณ์และระบบมากกว่าหนึ่งทางเลือก
- 1.3 หากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม ผู้เสนอราคาต้องนำเอกสารใบรับรองตัวจริง (เอกสารตามรูปแบบของเจ้าของผลิตภัณฑ์) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาชี้แจงเพื่อความถูกต้องในการพิจารณาของคณะกรรมการได้ในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จะไม่พิจารณาเอกสารเสนอราคาที่ไม่ชัดเจน ไม่เรียบร้อย ขาดรายละเอียดใจความสำคัญโดยรวม และแสดงถึงว่าระบบที่ผู้เสนอราคาเสนอนั้นไม่สามารถทำตามข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัยได้
- 1.4 ผู้เสนอราคาที่ได้รับการประกาศให้เป็นผู้ชนะจะต้องรับผิดชอบการดำเนินงานต่างๆทั้งหมดให้ถูกต้องตรงตามข้อกำหนด รวมทั้งปฏิบัติตามระเบียบ กฎข้อบังคับของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์หรือของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจะอ้างเหตุไม่รับผิดชอบใดๆจากความเข้าใจผิด ความไม่ทราบ ความผิดพลาด หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลที่มีในข้อกำหนดนี้ไม่ได้ และการดำเนินการใดๆที่ขัดกับระเบียบ กฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานตามข้อกำหนดและตามสัญญา นั้น ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบต่อผลที่เกิดขึ้นและแก้ไขให้ถูกต้อง
- 1.5 อุปกรณ์ที่เสนอในโครงการนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสายการผลิต เป็นของใหม่ เป็นของแท้ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และไม่เป็ผลิตภัณฑ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished)
- 1.6 เพื่อประโยชน์ของมหาวิทยาลัยฯ และเป็นการรับประกันในเรื่องของการดูแลอุปกรณ์และการซ่อมบำรุงระบบ ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.7 ซอฟต์แวร์ที่มีการติดตั้งใช้ทั้งหมดต้องได้รับลิขสิทธิ์ (Licensed) อนุญาตให้ใช้ได้ถูกต้องตามกฎหมายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 1.8 เอกสารอ้างอิงต่างๆที่ผู้เสนอราคาส่งให้กับมหาวิทยาลัยต้องเป็นข้อมูลจริงของผลิตภัณฑ์นั้นๆ หากทางมหาวิทยาลัยตรวจสอบพบข้อมูลที่นำเสนอไม่เป็นจริงให้ถือว่าผู้เสนอราคานำส่งข้อมูลที่เท็จกับทางราชการมีผลต้องรับผิดชอบที่กฎหมายกำหนด

- 1.9 ระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอในโครงการนี้ตามข้อกำหนดด้านเทคนิค ข้อที่ 3.1 – 3.14 ต้องสามารถทำงานเข้ากับระบบหรืออุปกรณ์ปัจจุบันที่มหาวิทยาลัยใช้งานได้อย่างสมบูรณ์เต็มประสิทธิภาพแม้ในข้อกำหนดทางเทคนิคไม่ได้กำหนดไว้ แต่เพื่อให้งานสมบูรณ์ถูกต้องครบถ้วน ผู้เสนอราคาต้องจัดหามาติดตั้งให้เรียบร้อย โดยจะเรียกจ้างและคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้
- 1.10 ระบบหรืออุปกรณ์เครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการผู้เสนอราคาสามารถใช้งานหรือเสนอใหม่เพิ่มเติมดังนี้

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ยี่ห้อ/รุ่น	License
1	อุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้สาย	Aruba 7210	401 ชุด
2	อุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้สาย	Cisco 5520	33 ชุด
3	ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย	Aruba Clearpass	6,000 ชุด
4	ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย	Cisco ISE	-
5	ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย	Aruba Airwave	480 ชุด
6	ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย	Cisco Prime	-
7	ระบบควบคุมการทำงานสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย	Aruba Mobility Master	500 ชุด
8	อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย Firewall	Cisco FPR4110	
9	Core Switch	Cisco 4503	
10	Dis Switch	Aruba 3810M	
11	Dis Switch	Cisco C3850	
12	Switch Datacenter	Cisco Nexus 3548	
13	Switch Datacenter	Dell S4048T-ON	
14	Access Switch	Aruba 6300F	
15	Access Switch	Aruba 2540	
16	Access Switch	HP 1910	
17	Access Switch	HP 1920	
18	Access Switch	HP 1920S	
19	Access Switch	HP 1950	
20	Access Switch	HP S5120	
21	Access Switch	HP A5120	
22	Access Switch	Cisco C2960X	

- 1.11 ระบบหรืออุปกรณ์(Hardware และ Software)ที่ผู้เสนอราคาเสนอเพิ่มเติมในโครงการนี้ต้องสามารถทำงานเข้ากับระบบหรืออุปกรณ์ปัจจุบันที่มหาวิทยาลัยใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และผู้เสนอราคาต้องรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบหรืออุปกรณ์ต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าระบบหรืออุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

- 1.12 ผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์หรือระบบตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.6 โดยมหาวิทยาลัยจะทำการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเสมือนเพื่อรองรับการติดตั้งระบบดังนี้
- 1) ระบบปฏิบัติการเสมือน(ESXi)
 - 2) Virtual CPU ไม่เกิน 8 CPU(s)
 - 3) Memory ไม่เกิน 12 GB
 - 4) พื้นที่ Harddisk ไม่เกิน 50 GB
 - 5) หากเกินตามที่กำหนดผู้เสนอราคาต้องเพิ่มเติมทรัพยากรเครื่องแม่ข่ายให้กับมหาวิทยาลัยหรือผู้เสนอราคานำเครื่องแม่ข่ายใหม่มาติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบที่เสนอทำงานได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ
- 1.13 ผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์หรือระบบตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.9 โดยมหาวิทยาลัยจะทำการเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเสมือนเพื่อรองรับการติดตั้งระบบดังนี้
- 1) ระบบปฏิบัติการเสมือน(ESXi)
 - 2) Virtual CPU ไม่เกิน 8 CPU(s)
 - 3) Memory ไม่เกิน 12 GB
 - 4) พื้นที่ Harddisk ไม่เกิน 1,000 GB
 - 5) หากเกินตามที่กำหนดผู้เสนอราคาต้องเพิ่มเติมทรัพยากรเครื่องแม่ข่ายให้กับมหาวิทยาลัยหรือผู้เสนอราคานำเครื่องแม่ข่ายใหม่มาติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบที่เสนอทำงานได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ
- 1.14 ระบบหรืออุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอให้กับมหาวิทยาลัยต้องมีความสามารถทำงานได้ดังนี้
- 1) ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.1 และข้อที่ 3.9 ระบบหรืออุปกรณ์ต้องทำงานแบบ Active to Active กับระบบหรืออุปกรณ์ของมหาวิทยาลัย หากไม่แล้วผู้เสนอราคาต้องเสนอระบบหรืออุปกรณ์เพิ่มเติมทำงานแบบ Active to Active ให้มหาวิทยาลัย
 - 2) ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.9 ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่ายที่เสนอในโครงการนี้กับระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยที่นำมาใช้งานร่วมกัน(ผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกัน)ต้องรองรับการใช้งานพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 6,000 Device
 - 3) ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.1 และข้อที่ 3.6 – 3.12 หรือข้อที่ 3.1 ข้อที่ 3.7 – 3.9 ข้อ 3.11 – 3.12 และข้อที่ 3.22 ระบบหรืออุปกรณ์ที่เสนอต้องมีความสามารถดังนี้
 - สามารถกำหนดนโยบายจากส่วนกลางและแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานตามสิทธิ์เพื่อควบคุมการเข้าถึงระบบเครือข่ายในแต่ละส่วน
 - เป็นระบบที่มีความปลอดภัยทั้งการเชื่อมต่อแบบมีสาย (Wired) และไร้สาย (Wireless)
 - เป็นระบบ Segmentation แบบ User Role-Base Policy ได้หรือดีกว่า
 - เป็นระบบ Segmentation บน Overlay หรือ Tunneled-Node หรือ SD-ACCESS ได้
 - สามารถบริหารจัดการ Bandwidth อย่างมีประสิทธิภาพให้กับผู้ใช้งานได้ในระดับ Application
 - สามารถบริหารจัดการ และ Monitor การทำงานหรือปัญหาของระบบภายใต้ข้อกำหนดนโยบายจากส่วนกลางทั้ง Wired และ Wireless ได้
 - สามารถควบคุมระบบด้วย Software-Defined Network ช่วยในการทำ Automate Tasks, สร้าง Workflows และ Policies ต่างๆ

- สามารถทำ Auto-configure ให้กับอุปกรณ์ใหม่ๆในเครือข่าย ช่วยเพิ่มความเร็วในการ Deploy อุปกรณ์ใหม่ๆ
 - สามารถทำ Analytics เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งานได้
- 1.15 ผู้เสนอราคาที่เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.1(7) ดังนี้
- ผู้เสนอราคาไม่ต้องเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.2
 - กรณีที่ผู้เสนอราคาเสนอผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Cisco ผู้เสนอราคาสามารถนำอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย Firewall ยี่ห้อ Cisco ของมหาวิทยาลัยมาเชื่อมต่อใช้งานได้ โดยต้องดำเนินการตามข้อกำหนดหลักข้อ 1.11 และผู้เสนอราคาต้องปรับแต่งค่าระบบให้สามารถตรวจสอบการใช้งาน Application และ กำหนด Policy เพื่อควบคุมการทำงานอย่างสมบูรณ์ได้
- 1.16 ผู้เสนอราคาที่เสนออุปกรณ์เพิ่มเติมตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.1(8) แล้วนั้นผู้เสนอราคาไม่ต้องเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อที่ 3.3
- 1.17 กรณีที่ผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อที่ 3.6 และข้อที่ 3.10 ผู้เสนอราคาไม่ต้องเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อที่ 3.22
- 1.18 กรณีที่ผู้เสนอราคาเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อที่ 3.22 ผู้เสนอราคาไม่ต้องเสนออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อที่ 3.6 และข้อที่ 3.10
- 1.19 กรณีที่มหาวิทยาลัยมีความต้องการให้มีการปรับแต่งค่าระบบหรืออุปกรณ์ที่นอกเหนือไปจากข้อกำหนดกล่าวไว้ แต่การปรับแต่งนั้นเป็นคุณสมบัติของระบบหรืออุปกรณ์ที่ผู้เสนอราคาเสนอ เพื่อประโยชน์สำหรับมหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาต้องปรับแต่งค่าดังกล่าวให้กับทางมหาวิทยาลัยโดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 1.20 ข้อมูลของมหาวิทยาลัยถือเป็นความลับทางราชการ ห้ามมิให้นำไปเผยแพร่ ทั้งนี้หากเกิดความเสียหายในส่วนหนึ่งส่วนใดอันเนื่องจากการดำเนินการของผู้เสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบ

2 ขอบเขตการติดตั้งอุปกรณ์

- 2.1 อาคารสำนักงานอธิการบดี2
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 1 ชุด
 - 2) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 2 จุด
 - 3) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 2 เส้น
- 2.2 อาคารสำนักงานอธิการบดี3
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่1 จำนวน 1 ชุด
 - 2) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 1 ชุด
 - 3) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 1 ชุด
 - 4) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 1 เส้น
 - 5) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 3 ชุด
 - 6) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 3 เส้น
- 2.3 อาคารเรียนรวม1
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่1 จำนวน 4 ชุด

- 2) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 1 ชุด
 - 3) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 1 เส้น
 - 4) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 6 จุด
 - 5) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 6 เส้น
- 2.4 อาคารเรียนรวม2
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่1 จำนวน 1 ชุด
 - 2) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 3 จุด
 - 3) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 3 เส้น
- 2.5 อาคารเรียนรวม3
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่1 จำนวน 18 ชุด
 - 2) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 2 ชุด
 - 3) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 3 ชุด
 - 4) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 3 เส้น
 - 5) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 12 จุด
 - 6) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 12 เส้น
- 2.6 อาคารสารสนเทศและทรัพยากรการเรียนรู้
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ชุด
 - 2) ติดตั้งไลเซนส์ระบบควบคุมกำหนดสิทธิ์ จำนวน 1 ระบบ
 - 3) ติดตั้งไลเซนส์ระบบควบคุมความปลอดภัย จำนวน 1 ระบบ
 - 4) ติดตั้งไลเซนส์อุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ
 - 5) ติดตั้งไลเซนส์ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ
 - 6) ติดตั้งไลเซนส์ระบบควบคุมการทำงานสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย จำนวน 500 ชุด
 - 7) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 1 ชุด
 - 8) ติดตั้งระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ
 - 9) ติดตั้งระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณพร้อมไลเซนส์ จำนวน 12 ชุด
 - 10) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก จำนวน 2 ชุด
 - 11) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 15 ชุด
 - 12) ติดตั้งระบบบริหารจัดการ DNS และ DHCP จำนวน 1 ระบบ
 - 13) ติดตั้งอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ขนาด 24 Core จำนวน 1 ชุด
 - 14) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 15 เส้น
 - 15) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 6 จุด
 - 16) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 6 เส้น

- 2.7 อาคารกิจกรรม
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 3 ชุด
 - 2) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 4 จุด
 - 3) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 4 เส้น
- 2.8 อาคารหอพักนักศึกษาศรีตรัง1
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 48 ชุด
 - 2) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย 48 พอร์ต จำนวน 3 ชุด
 - 3) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 3 ชุด
 - 4) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 3 เส้น
 - 5) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 68 จุด
 - 6) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 68 เส้น
 - 7) ย้ายจุดสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 1 งาน
 - 8) ติดตั้งแผงกระจายสายสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง จำนวน 3 อัน
 - 9) ติดตั้งแผงเก็บสายสัญญาณ จำนวน 3 อัน
- 2.9 อาคารหอพักนักศึกษาศรีตรัง3
- 1) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่1 จำนวน 6 ชุด
 - 2) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 84 ชุด
 - 3) ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย 48 พอร์ต จำนวน 7 ชุด
 - 4) ติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 7 ชุด
 - 5) ติดตั้งสายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic) อาคารหอพักนักศึกษาศรีตรัง3 ห้องเครือข่ายประจำอาคาร ชั้น1 – อาคารสารสนเทศและทรัพยากรการเรียนรู้ ห้องเครือข่ายประจำอาคาร ชั้น3 ระยะทางไม่น้อยกว่า 1,500 เมตร
 - 6) ติดตั้งอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ขนาด 24 Core จำนวน 1 ชุด
 - 7) ติดตั้งสาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 7 เส้น
 - 8) ติดตั้งสายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 116 จุด
 - 9) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 116 เส้น
 - 10) ย้ายจุดสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 1 งาน
 - 11) ติดตั้งแผงกระจายสายสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง จำนวน 7 อัน
 - 12) ติดตั้งแผงเก็บสายสัญญาณ จำนวน 7 อัน

3 ข้อกำหนดด้านเทคนิค

3.1 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ชุด

- 1) เป็นอุปกรณ์แบบ Hardware Appliance ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่บริหารจัดการอุปกรณ์ Access Point โดยเฉพาะ
- 2) อุปกรณ์จะต้องรองรับการบริหารจัดการ Wireless Access Point ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 ชุด

- 3) อุปกรณ์ต้องรองรับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ 10/100/1000Base-T หรือ 1000Base-X (SFP) Gigabit Fiber Optic หรือ Multigigabit หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต และแบบ 10GBase-X (SFP+) ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4) อุปกรณ์ต้องทำงานตามมาตรฐาน Spanning Tree Protocol (STP) ได้
- 5) อุปกรณ์ต้องรองรับ device ที่จะเข้ามาในระบบ WLAN พร้อมๆ กันสูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 devices (concurrent device)
- 6) อุปกรณ์ต้องมีคุณสมบัติ Stateful Firewall ที่รองรับ IPv6 ภายในตัว เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Policy) และมี Firewall throughput (Wired Throughput) ไม่ต่ำกว่า 20 Gbps หรือถ้าหากใช้อุปกรณ์ภายนอกต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - มีพอร์ต 10GBase-X (SFP+) ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
 - มีความเร็วในการทำงาน Firewall Throughput ไม่ต่ำกว่า 20 Gbps
 - ต้องรองรับการทำ Firewall โดยใช้ IPv6 ได้
 - ตรวจสอบการใช้งาน Application และใช้กำหนด Policy เพื่อควบคุมการทำงานได้
 - อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 7) อุปกรณ์ต้องมีคุณสมบัติ Wireless LAN Intrusion Detection System หรือ Wireless Intrusion Prevention System ภายในตัว หรือถ้าหากใช้อุปกรณ์ภายนอกต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - สามารถตรวจสอบสถานะและตำแหน่งของ Access Point รวมทั้งสามารถตรวจจับ Access Point แพลกปลอม (Rogue Access Point) ได้
 - สามารถตรวจจับ Unauthorized ad-hoc client ได้
 - สามารถตรวจจับ Wireless bridge
 - สามารถป้องกันการโจมตีประเภท DoS ได้
 - สามารถตรวจจับ Impersonation attack เทียบเท่าหรือดีกว่าได้ เช่น Hotspotter attack, Mac Address spoofing, AP Impersonation
 - อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 8) ระบบสามารถปรับตั้งค่า AccessPoint ที่ติดตั้งอยู่ในระบบให้ทำหน้าที่เป็น Spectrum Analyzer เทียบเท่าหรือดีกว่า และสามารถทำรายงาน Spectrum Analysis Chart เทียบเท่าหรือดีกว่าได้
- 9) ระบบสามารถปรับตั้งค่า AccessPoint ที่ติดตั้งอยู่ในระบบให้ตรวจสอบ RF Interference เทียบเท่าหรือดีกว่า ที่มาจาก Wi-Fi Network และ Non Wi-Fi source เช่น 2.4 GHz cordless phone, Microwave Oven, Gaming Console ได้
- 10) ระบบสามารถทำ Adaptive Radio Management เทียบเท่าหรือดีกว่าของ AccessPoint ที่ติดตั้งอยู่ในระบบ โดยสามารถเปลี่ยนแปลง Channel และความแรงของสัญญาณของ AccessPoint ได้ตามสภาวะแวดล้อมที่เกิดจาก RF Interference เทียบเท่าหรือดีกว่า

- 11) ระบบสามารถบริหารจัดการจำนวนผู้ใช้งาน เช่น Load Balance ตามจำนวน users ได้ โดยจะต้องมีความสามารถทำ Load Balance ไปยัง Channel ที่ต่างกันเพื่อลดปริมาณ user ที่จะใช้งานใน Channel นั้นๆ ได้
- 12) ระบบสามารถบริหารจัดการปริมาณการใช้งานแบบ Bandwidth Contract เทียบเท่าหรือดีกว่าได้
- 13) ระบบสามารถทำ Fast roaming หรือ Fast BSS Transition หรือดีกว่า
- 14) อุปกรณ์สามารถทำ DHCP Relay ได้
- 15) อุปกรณ์รองรับการทำงานร่วมกับ Syslog Server ได้หลายรูปแบบ
- 16) อุปกรณ์ต้องทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.11i, IEEE802.1x, IEEE802.1q และมี WiFi Alliance Certified เป็นอย่างน้อย
- 17) อุปกรณ์สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้ผ่านทาง WPA-Enterprise, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, 802.1x, MAC address และ Captive Portal ได้
- 18) อุปกรณ์สามารถทำการเข้ารหัสแบบ AES-CCMP และ TKIP ได้เป็นอย่างน้อย
- 19) อุปกรณ์ต้องมีคุณสมบัติ Automatic Blacklist เมื่อ user มีการ Authentication ใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายผิดตามจำนวนครั้งที่กำหนด ทั้งแบบ 802.1x และแบบ Captive Portal ภายในตัว หรือถ้าหากใช้ อุปกรณ์ภายนอกต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - สามารถทำ Automatic Blacklist เมื่อเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายผิดตามจำนวนครั้งที่กำหนด ทั้งแบบ 802.1x และแบบ Captive Portal
 - อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 20) อุปกรณ์รองรับการทำ Device Fingerprinting Technology เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 21) อุปกรณ์สามารถ Guarantee Performance เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น การทำ Airtime Fairness สำหรับ High-Density environment ได้
- 22) อุปกรณ์สามารถทำ Band Steering เพื่อบังคับให้ client ไปเกาะ Access Point ที่ใช้ 5 GHz ได้โดยอัตโนมัติ
- 23) อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.11k เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อปรับปรุงคุณภาพของ Voice
- 24) ระบบสามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ Radius/LDAP Server เพื่อบริหารจัดการและกำหนดสิทธิการใช้งานของ User ได้
- 25) ระบบสามารถรับ User และ Password ผ่านทางหน้า Web Page หรือ Captive Portal เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิทธิ์ได้ และสามารถทำ Captive Portal over IPv6 ได้
- 26) ระบบสามารถใช้โปรโตคอล SNMPv2c และ SNMPv3 ในการติดต่อกับ Network Management ได้
- 27) อุปกรณ์มี Console Port ใช้สำหรับทำการ Management ตัวอุปกรณ์
- 28) อุปกรณ์สามารถทำ Guest Access โดยผ่านทาง Web Browser หรือ Captive portal ได้
- 29) ระบบสามารถบริหารจัดการและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Command line และ SSH
- 30) อุปกรณ์ต้องมี LCD panel หรือดีกว่า เพื่อแสดง status
- 31) อุปกรณ์ต้องติดตั้ง Power Supply แบบ Redundant power supply

- 32) อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน FCC, VCCI, UL60950, EN55022 และ CE mark เป็นอย่างน้อย
- 33) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม

3.2 ไลเซนส์ระบบควบคุมกำหนดสิทธิ์ จำนวน 1 ระบบ

- 1) เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้ที่เสนาตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1
- 2) ไลเซนส์ที่เสนอนับจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ชุด หรือใช้งานได้เต็มจำนวนสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่เสนอในโครงการ
- 3) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใด ๆ เพิ่มเติม

3.3 ไลเซนส์ระบบควบคุมความปลอดภัย จำนวน 1 ระบบ

- 1) เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้ที่เสนาตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1
- 2) ไลเซนส์ที่เสนอนับจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ชุด หรือใช้งานได้เต็มจำนวนสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่เสนอในโครงการ
- 3) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใด ๆ เพิ่มเติม

3.4 ไลเซนส์อุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ

- 1) เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่ายไร้ที่เสนาตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1
- 2) ไลเซนส์ที่เสนอนับจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ชุด หรือใช้งานได้เต็มจำนวนสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่เสนอในโครงการ
- 3) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม

3.5 ไลเซนส์ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ

- 1) เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานกับระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- 2) ไลเซนส์ที่เสนอนับจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ชุด หรือใช้งานได้เต็มจำนวนสำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายที่เสนอในโครงการ

- 3) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใด ๆ เพิ่มเติม

3.6 โลเซ็นระบบควบคุมการทำงานสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย จำนวน 500 ชุด

- 1) เป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์สำหรับใช้งานกับระบบควบคุมการทำงานสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
- 2) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใด ๆ เพิ่มเติม

3.7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่ 1 จำนวน 30 ชุด

- 1) เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้งานในย่านความถี่ 2.4 GHz แบบ 2x2 MIMO หรือดีกว่า และ 5 GHz แบบ 4x4 MIMO หรือดีกว่า
- 2) สนับสนุนอุปกรณ์โคเลอเนตไร้สายที่อยู่บนมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE802.11g, IEEE802.11n, IEEE802.11ac, และ IEEE802.11ax เป็นอย่างน้อย
- 3) รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อสูงสุดไม่ต่ำกว่า (maximum data rate) 4.7 Gbps ที่ 5 GHz และ 550 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 4) มีพอร์ต 100/1000/2500Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3at หรือ IEEE802.3bt หรือดีกว่า เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 5) อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX หรือดีกว่า
- 6) มีพอร์ต USB2.0 หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 7) ต้องรองรับ client associated ได้ไม่น้อยกว่า 200 devices ต่อ 1 radio
- 8) ต้องรองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point, data encryption, policy enforcement โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมจากศูนย์กลาง
- 9) รองรับการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) หรือดีกว่า
- 10) เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ omni-directional หรือดีกว่า antenna มีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า 3 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 4 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz
- 11) สามารถใช้งานเป็น Air Monitor (AM) เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อการทำ Wireless IDS, Rogue detection, และ containment Rogue access point ได้หรือดีกว่า
- 12) สามารถนำมาทำ Spectrum Analyzer หรือ Spectrum Intelligence หรือดีกว่า เพื่อ identify source ของ RF interference
- 13) อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยีดังต่อไปนี้
 - 802.11b: Direct-Sequence Spread-Spectrum (DSSS)
 - 802.11a/g/n/ac: Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
 - 802.11ax: Orthogonal frequency-division multiple access (OFDMA)

- 14) อุปกรณ์จะต้องรองรับ Modulation Type ดังนี้
 - 802.11b: BPSK, QPSK
 - 802.11a/g/n/ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
- 15) สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Console interface ได้
- 16) รองรับ Cyclic delay diversity (CDD) หรือ Cyclic shift diversity (CSD) หรือ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) หรือดีกว่า เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 17) อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF) หรือดีกว่า
- 18) อุปกรณ์ต้องรองรับมาตรฐาน 802.11ax Target Wait Time (TWT)
- 19) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 20) มีอุปกรณ์ Wall Mount มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 21) ตัวอุปกรณ์ต้องรองรับมาตรฐาน FCC, UL, EN เป็นอย่างน้อย
- 22) ได้รับมาตรฐาน Wi-Fi Certified 6™
- 23) อุปกรณ์ต้องมีคลื่น Bluetooth หรือดีกว่า
- 24) อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 25) มี LED แสดงสถานะสำหรับ system และ radio status
- 26) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันหรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 27) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.8 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายชนิดที่2 จำนวน 140 ชุด

- 1) เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 2) สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, g, n, ac และ ax ได้เป็นอย่างน้อย
- 3) รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่ต่ำกว่า 280 Mbps (2.4GHz) และ 1.1 Gbps (5GHz) บนมาตรฐาน IEEE802.11ax 2SS ได้หรือดีกว่า
- 4) รองรับ Channel Bandwidth สูงสุด 80MHz ที่ 5Ghz และ 20MHz ที่ 2.4Ghz
- 5) มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 6) อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX หรือดีกว่า
- 7) สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA, WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 8) รองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point, data encryption, policy enforcement โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมจากศูนย์กลาง
- 9) เสาอากาศเป็นแบบ omni-directional หรือดีกว่า antenna มีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า 4 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ ไม่น้อยกว่า 5 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz

- 10) สามารถใช้งานเป็น Air Monitor (AM) เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อการทำ Wireless IDS, Rogue detection, และ containment Rogue access point ได้หรือดีกว่า
- 11) มีพอร์ต Serial console interface ได้หรือดีกว่า
- 12) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 13) มีอุปกรณ์ Wall Mount มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 14) ตัวอุปกรณ์ต้องรองรับมาตรฐาน FCC, UL, EN เป็นอย่างน้อย
- 15) ได้รับความมาตรฐาน Wi-Fi Certified 6™
- 16) อุปกรณ์ต้องมีคลื่น Bluetooth หรือดีกว่า สำหรับการใช้งานร่วมกับ IoT
- 17) อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 18) มี LED แสดงสถานะสำหรับ system และ radio status
- 19) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันหรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 20) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.9 ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ

- 1) ระบบที่เสนอจะต้องออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่เป็นระบบบริหารจัดการ การเข้าใช้งานในองค์กร (policy manager) โดยเฉพาะ
- 2) รองรับ User ได้ไม่น้อยกว่า 6,000 Concurrent devices หรือ สามารถใช้ร่วมกับ User license ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่ายปัจจุบันที่มหาวิทยาลัยใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3) รองรับการใช้งานร่วมกับ RADIUS, TACACS+ ได้เป็นอย่างน้อย
- 4) สามารถทำ device profiling เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อระบุ device type เช่น Android, iOS ได้เป็นอย่างน้อย
- 5) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ 3rd party เช่น Firewall ได้เป็นอย่างน้อย
- 6) สามารถทำ role-based network access เทียบเท่าหรือดีกว่า ในลักษณะ multivendor เทียบเท่าหรือดีกว่า ได้ ทั้ง Wi-Fi, Wired
- 7) สามารถทำ multiple authentication/authorization source เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น AD, LDAP, SQL เป็นต้น
- 8) สามารถทำ Multi-factor authentication (MFA) เทียบเท่าหรือดีกว่าได้
- 9) สามารถทำ report แบบ Historical report, analysis, trending tools เทียบเท่าหรือดีกว่า ได้
- 10) สามารถสร้างรายงานในรูปแบบ PDF, CSV, และ HTML ได้เป็นอย่างน้อย
- 11) รองรับ Protocol EAP, PEAP, TTLS, EAP-TLS, PAP, CHAP เป็นอย่างน้อย
- 12) สามารถทำ Social Media Authentication เทียบเท่าหรือดีกว่า เช่น Facebook
- 13) สามารถบริหารจัดการผ่าน Web-Based management แบบ https

- 14) รองรับการใช้งาน Browser เช่น Mozilla Firefox, Microsoft Internet Explorer, และ Google Chrome เป็นอย่างน้อย
- 15) สามารถทำ Live monitoring, Audit Viewer, Event Viewer เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 16) รองรับ Network IPv4 และ IPv6
- 17) สามารถใช้งานร่วมกับระบบ Network Time Protocol (NTP) ซึ่งต้องรองรับได้ไม่น้อยกว่า 2 NTP servers
- 18) สามารถแบ่งกลุ่มผู้ดูแลระบบได้หลายระดับ เช่น Helpdesk, Network Admin, Read-Only Admin, Super Admin เป็นต้น
- 19) อุปกรณ์จะต้องเป็น Single platform เทียบเท่าหรือดีกว่า ที่รองรับการทำ AAA, NAC, BYOD, และ Guest Access
- 20) สามารถใช้งานร่วมกับ Syslog server
- 21) สามารถสร้าง และ แก้ไข Accountชั่วคราวให้กับ guest เพื่อการใช้งาน Wifi ได้
- 22) Guest สามารถทำ Self-Register เพื่อการใช้งาน Network ได้ผ่านหน้า Web Portal พร้อมทั้งมีความสามารถในการส่ง Account login credential ผ่านทาง Email ได้
- 23) สามารถ Print account ที่ถูกสร้างให้กับ Guest ได้
- 24) สามารถสร้างวันหมดอายุของ Account ได้ เช่น ใช้งานได้กี่ชั่วโมง หรือ กี่วัน
- 25) Account ที่หมดอายุสามารถที่จะทำการลบออกจากระบบได้โดยอัตโนมัติ
- 26) มีความสามารถในการทำ Sponsoring สำหรับ Guest แต่ละคนได้
- 27) สามารถปรับเปลี่ยน Guest Registration form ได้ เช่น ฟอร์มให้ guest กรอก E-Mail address, เบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น
- 28) สามารถทำ Mac Caching หลังจากที่มีการ authentication แล้ว
- 29) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องซื้อสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม

3.10 ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณพร้อมไลเซนส์ จำนวน 12 ชุด

- 1) ระบบต้องสามารถทำการ Orchestrate Configuration Switches เทียบเท่าหรือดีกว่า สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการนี้พร้อมกันทั้งระบบได้
- 2) ระบบต้องสามารถแก้ไข Configuration Switches สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการนี้พร้อมกันทั้งระบบได้
- 3) ระบบต้องสามารถ Validate Configuration เทียบเท่าหรือดีกว่า ก่อนทำการ Deploy ไปยัง Switches ได้ และสามารถ Rollback configuration ได้
- 4) ระบบต้องสามารถทำ Audit Trail เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง Configuration ของ Switches และ Software Version ได้
- 5) ระบบต้องสามารถตรวจสอบ CPU utilization, Configuration mismatch หรือ สถานะ OSPF routing สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการได้เป็นอย่างน้อย
- 6) ระบบต้องมีหน้า Web-Based ในการบริหารจัดการเพื่อตรวจสอบและแก้ไขกับผู้ดูแลระบบ

- 7) ระบบหรืออุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.11, 3.12 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 8) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.11 อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก จำนวน 2 ชุด

- 1) มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 2) สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPFv3, BGP-4, RIPv6, ECMP และ Policy Based Routing (PBR) ได้
- 3) สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3z, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3ba เป็นอย่างน้อย
- 4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP+ 1/10GbE หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
- 5) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ QSFP+ 40GbE หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 6) มีแหล่งจ่ายไฟ (power supply) จำนวน 2 ชุด ทำงานแบบ hot-swappable ได้ และมีพัดลมทำงานแบบ hot-swappable ได้
- 7) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบน Rack ได้ โดยมีขนาดไม่เกิน 1U
- 8) รองรับ MAC address table size ได้ไม่น้อยกว่า 98,000 Mac address
- 9) มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 2.5 Tbps และมี Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 1,905 Mpps
- 10) สามารถนำอุปกรณ์ 2 ตัวขึ้นไปมาทำ High Availability โดยวิธีการ Virtual Switching Extension (VSX) เทียบเท่าหรือดีกว่าได้
- 11) อุปกรณ์จะต้องมี Network Analytics Engine เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อวิเคราะห์ และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เวลาเกิดข้อผิดพลาดในระบบได้
- 12) สามารถทำ QoS แบบ Strict priority (SP) queuing เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 13) สามารถทำงานร่วมกับ RADIUS และ TACACS+ ได้เป็นอย่างน้อย
- 14) สามารถทำงานร่วมกับ REST APIs และ Python scripting ได้
- 15) สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s ได้
- 16) สามารถทำ VLAN มาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 17) สามารถทำ Multi-chassis Link Aggregation (MC LAG) ได้เป็นอย่างน้อย
- 18) รองรับการทำ Centralized configuration และ topology ผ่าน Software ได้
- 19) สามารถบริหารจัดการผ่าน SNMP v2c/v3, RMON, sFlow และ SSHv2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 20) สามารถทำ Bidirectional Forward Detection (BFD) และ Unidirectional Link Detection (UDLD) ได้
- 21) อุปกรณ์จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน EN, IEC, UL, FCC เป็นอย่างน้อย

- 22) อุปกรณ์ต้องเสนอมาพร้อมสาย DAC แบบ 40G QSFP+ To QSPF+ ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น/ชุด
- 23) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.12 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย 48 พอร์ต จำนวน 10 ชุด

- 1) มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
- 2) สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPFv3 ได้เป็นอย่างดี
- 3) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง โดยมี POE power รวมไม่น้อยกว่า 370 Watts
- 4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5) มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Console จำนวน 1 ช่อง
- 6) รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- 7) มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 130 Mpps
- 8) สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IPv6 และ Dual stack (IPv4 and IPv6) ได้
- 9) สามารถทำการยืนยันตัวตนในรูปแบบ IEEE 802.1X, Web, MAC authentication ได้
- 10) สามารถทำงานร่วมกับ RADIUS และ TACACS+ ได้
- 11) อุปกรณ์จะต้องมี Network Analytics Engine เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อวิเคราะห์ และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน เวลาเกิดข้อผิดพลาดในระบบได้
- 12) สามารถทำงานร่วมกับ REST API และ Python ได้
- 13) สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน sFlow หรือ NetFlow ได้
- 14) สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN IDs
- 15) สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 32 LAGs
- 16) สามารถทำ Spanning Tree ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1s, IEEE 802.1d, IEEE 802.1w
- 17) สามารถทำ Protocol Independent Multicast (PIM) แบบ Sparse Mode (SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างดี
- 18) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web GUI, SNMPv3 และ SSHv2 ได้เป็นอย่างดี
- 19) สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้เป็นอย่างดี
- 20) อุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน EN, FCC, VCCI Class A เป็นอย่างน้อย
- 21) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.11 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 22) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.13 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ 10G BASE-LR SFP+ Module จำนวน 30 ชุด

- 1) เป็นพอร์ต SFP+ มาตรฐานสำหรับติดตั้งบนพอร์ต 10GBase-LR
- 2) สามารถรับ-ส่งข้อมูลในอัตรา 10 Gbps ผ่านสายใยแก้วนำแสง ชนิด Single Mode 9/125
- 3) มีพอร์ตสำหรับเสียบสายใยแก้วนำแสงแบบ Dual LC อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 4) รองรับระยะทางได้อย่างน้อย 10 km. หรือดีกว่า
- 5) สามารถใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์

3.14 ระบบบริหารจัดการ DNS และ DHCP จำนวน 1 ระบบ

- 1) ระบบที่นำเสนอต้องเป็น Appliance หรือ Virtual Appliance ที่ออกแบบมาสำหรับระบบ DNS, DHCP และ IP Address Management โดยเฉพาะ
- 2) สามารถให้บริการ DNS, DHCP, FTP, TFTP, NTP และ HTTP File Distribution ได้เป็นอย่างดี
- 3) สามารถรองรับ DNS Query ได้ไม่น้อยกว่า 22,500 Queries per Second และรองรับ DHCP Lease ได้ไม่น้อยกว่า 150 Leases per Second
- 4) สามารถทำ DHCP Fingerprinting ที่สามารถระบุข้อมูลของอุปกรณ์ เช่น OS และ Device Type ได้เป็นอย่างดี
- 5) สามารถทำ Access list หรือ Rule หรือ Filter บน DHCP เพื่อการแจกจ่าย IP Address ด้วยเงื่อนไขจาก MAC Address และ DHCP Option หรือจาก DHCP Fingerprint เป็นอย่างน้อย
- 6) สามารถทำงานแบบ Authoritative DNS ทั้งแบบ Primary (Master) และ Secondary (Slave) ได้ โดยรองรับ Stealth Mode หรือ Hidden DNS Server หรือดีกว่า เพื่อความปลอดภัยของระบบ
- 7) สามารถใช้งานกับ DNS Record แบบ A, AAAA, PTR, NS, MX, CNAME และ TXT ได้เป็นอย่างดี
- 8) สามารถทำงานแบบ Recursive DNS เพื่อตรวจสอบ Queries กับ Internet Root Servers โดยสามารถกำหนด Forwarder IP Address และ Custom Root Name Servers ได้
- 9) สามารถทำ DNSSEC Validation ได้เพื่อป้องกันผู้ใช้งาน (End User) จากการเข้าถึงปลายทางข้อมูลที่ถูกบิดเบือนผ่านระบบโดเมนเนม
- 10) สามารถป้องกันการโจมตี DNS DDoS แบบ NXDOMAIN Attack และ Phantom Domain Attack ได้
- 11) สามารถค้นหา (Discovery) IP เพื่อตรวจหาเครื่อง (Hosts) ที่ใช้งานอยู่บนเครือข่าย โดยสามารถแสดงข้อมูล IP Address, MAC Address, Operating System, NetBIOS name หรือ Name ได้
- 12) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

3.15 สายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic) จำนวน 1 จุด

- 1) เป็นสาย Fiber Optic แบบ Singlemode ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร มีจำนวนแกน Fiber ไม่น้อยกว่า 24 แกนต่อหนึ่งเส้น

- 2) โครงสร้างของสาย Fiber Optic ประกอบด้วย LOOSE TUBE แบบ GEL-FILLED เทียบเท่าหรือดีกว่า เพื่อป้องกันความชื้น และต้องมี CORRUGATED STEEL ARMORED เทียบเท่าหรือดีกว่า บรรจุอยู่ล้อมรอบเพื่อป้องกันการกัดแทะของสัตว์
- 3) เปลือกสาย (JACKET) ทำด้วยวัสดุ POLYETHYLENE เทียบเท่าหรือดีกว่า มีความแข็งแรงทนทาน ทนทานต่อแสงแดดและรังสี UV
- 4) สามารถเก็บรักษาและทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง +70 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า และติดตั้งได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 5) มีค่า Tensile Load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 2,700N
- 6) ออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568 และ TIA-492CAAB (OS2) เป็นอย่างน้อย
- 7) ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 8) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.16 อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ขนาด 24 Core จำนวน 2 ชุด

- 1) เป็นตู้พักสายและกระจาย Fiber Optic ลักษณะเป็น Patch Panel FDU แบบชนิดติดตั้งบนตู้ RACK 19” Standard
 - ความจุสูงสุดไม่น้อยกว่า 36 Fiber Ports
 - มีพื้นที่ขุดสายหรือเก็บสายอยู่ภายใน
 - อุปกรณ์ทำจากโลหะ ปิดมิดชิด ป้องกันฝุ่นละอองและสัตว์
 - สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (ADAPTER SNAP PLATE)ได้ไม่น้อยกว่า 3 Plate และสามารถเพิ่มเติมเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือประเภทของหัวต่อได้
 - สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อสะดวกในการใช้งาน
 - ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2) Adapter Snap Plate
 - เป็น LC Adapter 2 ด้าน รองรับ Fiber Optic ชนิด Singlemode ไม่น้อยกว่า 24 Core
 - มี Snap 2 ด้าน แบบกดเข้าและดึงออกเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง
 - ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3) Splice Tray ชนิดรองรับการเชื่อมต่อได้สูงสุด 24 Core Fiber Optic จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด สำหรับยึด Fusion Splice Protective Sleeve รวมไม่น้อยกว่า 24 Core
- 4) สาย Pigtail
 - เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
 - รองรับตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801:2002 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - รองรับตามมาตรฐาน IEC 60793 และ IEC 60794, IEC 62321, IEC 61300-2 เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - มีหัวต่อเป็นแบบ LC พร้อมเข้าสายชนิด Single mode มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 1 เมตร
 - ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า

- 5) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อ 3.15
- 6) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.17 สาย Fiber Optic Patch Cord จำนวน 30 เส้น

- 1) สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ที่มีหัวต่อเป็นแบบ LC – LC
- 2) มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3) มีความยาวสายอย่างน้อย 3 เมตร
- 4) มีขนาดสาย (Diameter) 1.6 mm. เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 5) มีคุณสมบัติ Low Smoke Zero Halogen (LSZH) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 6) ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 7) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อ 3.15
- 8) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.18 สายทองแดงบิดเกลียวประเภท 6 จำนวน 220 จุด

- 1) เป็นเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG หรือดีกว่า ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801 CLASS E, EN 50288-6-1, IEC 61156-5 เป็นอย่างน้อย
- 2) มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ PVC เทียบเท่าหรือดีกว่า มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS COMPLIANT เทียบเท่าหรือดีกว่า และมี Isolator เพื่อควบคุมระยะห่างระหว่างคู่สายเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย
- 3) รองรับการใช้งาน 1000BASE-T, 1000BASE-TX, 100BASE-TX, 10BASE-T เป็นอย่างน้อย
- 4) มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
 - มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 39.3 dB ที่ความถี่ 250 MHz
 - มีค่า Insertion loss ไม่เกิน 32.8 dB ที่ความถี่ 250 MHz
 - มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 17.3 dB ที่ความถี่ 250 MHz
 - มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 6.5 dB ที่ความถี่ 250 MHz
 - มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน (BANDWIDTH) ไม่น้อยกว่า 250 MHz
 - มีค่า PROPAGATION DELAY ไม่เกิน 536 ns/100m ที่ความถี่ 250 MHz
 - มีค่า DELAY SKEW ไม่เกิน 45 ns
- 5) ได้รับการรับรองและทดสอบจากสถาบัน INTERTEK และ UL
- 6) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ ระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 7) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.19 สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ชนิด Category 6 จำนวน 220 เส้น

- 1) เป็นสายเชื่อมต่อ CAT6 PATCH CORD
- 2) เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
- 3) ประกอบด้วยสาย UTP ขนาด 24 AWG เทียบเท่าหรือดีกว่า และมีเปลือกหุ้มสาย
- 4) ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 MODULAR PLUG แบบ T568B เทียบเท่าหรือดีกว่า พร้อม Boot
- 5) เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปมีคุณสมบัติการทำงานได้ที่อุณหภูมิ -20 °C ถึง 60 °C หรือดีกว่า
- 6) ต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 7) ความยาวสายไม่น้อยกว่า 3 ฟุต
- 8) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อ 3.18
- 9) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.20 แผงกระจายสายสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง จำนวน 10 อัน

- 1) เป็นอุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ CAT 6 ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 CONNECT BLOCK แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 MODULAR JACK มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 PORTS พร้อมติดตั้ง MODULAR JACK CAT 6 เต็มจำนวน
- 2) อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ ประกอบไปด้วยชุดของ MODULE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 MODULE, แต่ละ MODULE ประกอบด้วย MODULAR JACK CAT 6 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว โดยสามารถถอดประกอบเข้ากับชุดของ MODULE ได้ทีละ 1 ตัว มี COLOR CODE เพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B
- 3) สามารถรองรับการใช้งานสายได้ทั้งแบบ SOLIDE และ STANDED CABLE
- 4) MODULAR JACK CAT 6 ที่ติดตั้งใช้งานต้องผ่านมาตรฐาน TIA/EIA 568.2-D, ISO/IEC 11801 และ RoHS Compliant.
- 5) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อ 3.18
- 6) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.21 แผงเก็บสายสัญญาณ จำนวน 10 อัน

- 1) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ตามข้อกำหนดทางเทคนิคข้อ 3.18
- 2) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.22 อุปกรณ์บริหารระบบเครือข่ายพร้อมไลเซนส์ จำนวน 1 ระบบ

- 1) สนับสนุนการควบคุมอุปกรณ์ LAN Switch และระบบเครือข่ายไร้สายประกอบไปด้วยอุปกรณ์ Hardware Controller ที่เสนอภายในโครงการมีคุณสมบัติดังนี้
 - เป็น Appliance หรือ Server ชนิดที่สามารถติดตั้งภายในตู้ Rack 19”
 - มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel XEON 6152 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 2.10 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 22 คอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 2666 MHz RDIMM หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB โดยมีขนาดหน่วยความจำรวมไม่น้อยกว่า 256 GB
 - สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50, 60 และ JBOD mode ได้
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 1.9 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย และขนาดไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SD Card ขนาดไม่น้อยกว่า 64GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10Gigabit Ethernet (SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง พร้อมเสนอสาย AOC ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เส้น และมีช่องเชื่อมต่อแบบ 1/10GE Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - สนับสนุน Virtual KVM หรือ Integrated Management Controller หรือดีกว่า เพื่อใช้งานเมาส์, คีย์บอร์ด, และจอภาพ ผ่าน Web Browser
 - มี Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า 700W จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แบบ Redundancy โดยสามารถทำ Hot Swap ได้
 - ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL
- 2) สามารถตรวจพบ (discovery) อุปกรณ์เครือข่าย ได้จาก Link Layer Discovery Protocol (LLDP) หรือเทียบเท่า, SNMPv2 และ SNMPv3 ได้เป็นอย่างดี
- 3) สามารถจัดเก็บรายละเอียดของอุปกรณ์ (Inventory) ในรูปแบบ Network Information Database โดยเก็บข้อมูลได้แก่ Name, IP Address, MAC Address, OS, Up time, Product Id, Reachability Status, Device Role, Site, Interface name, MAC address of the interface และ Configuration ได้เป็นอย่างดี
- 4) สามารถสร้างแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่าย (physical topology map) และแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ (device-level data) ได้ และสามารถเลือกดู topology map ตาม Layer 2 (VLAN) , Open Shortest Path First (OSPF) และ Virtual Routing and Forwarding (VRF)
- 5) สามารถสั่งงานเพื่อกำหนดค่าคุณภาพของการให้บริการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย (Quality of Service) ที่เสนอได้
 - รู้จัก application ที่รับส่งข้อมูลในระบบเครือข่าย ได้แก่ BitTorrent, NETFLIX, Gnutella, Kazaa2, eDonkey, Fasttrack, SIP, H.323, Skype, MPEG2-TS, FTP, Exchange, MySQL, Amazon Services, Apple Services, Google Services, Facebook, LDAP, GMAIL, HTTP, Citrix, GRE, ICMP และ IPSec ได้เป็นอย่างดี
 - สามารถนิยาม application ใหม่ได้เอง โดยระบุจาก URL-Based, server IP address, server TCP/UDP port ได้เป็นอย่างดี
 - สามารถกำหนด Class of Service หรือ Traffic Class ให้กับแต่ละ application ได้

- สามารถกำหนด Differentiated Services Code Point (DSCP) และ % Bandwidth ให้แต่ละ Class ได้
- 6) สนับสนุนการทำ Zero Touch Deployment (ZTD) หรือ Network Plug and Play (PnP) ให้กับอุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอได้
 - อุปกรณ์เครือข่ายสามารถค้นหา (discover) อุปกรณ์ SDN Controller ได้เป็นอย่างน้อย
 - อุปกรณ์ SDN Controller สามารถส่งซอฟต์แวร์ (image) และชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (configuration template) ไปให้อุปกรณ์เครือข่ายได้
 - 7) สนับสนุนการทำ Overlay Network ร่วมกับอุปกรณ์ LAN Switch ที่เสนอผ่านทาง GUI ได้
 - สามารถสร้างแผนผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครือข่ายให้สัมพันธ์กับ Site, Building และ Floor ได้
 - จัดการ Host Pool ซึ่งประกอบไปด้วย DNS, Gateway ให้กับอุปกรณ์ที่มาเชื่อมต่อได้
 - สร้าง Overlay Network ตามมาตรฐาน Virtual Extensible LAN (VxLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
 - สร้าง Virtual Network เพื่อสนับสนุนการใช้งาน IP Address ที่ซ้ำกัน (Overlap) และต้องการแยกการรับส่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ (Virtual Route Forwarding) ได้
 - สร้าง Micro Segmentation เพื่อจำกัดการใช้งานรับส่งข้อมูลภายในแต่ละ Virtual Network โดยใช้ Security Group Policy (IP Filtering) ร่วมกับระบบพิสูจน์ตัวตนที่เสนอได้
 - 8) สามารถตรวจสอบค่า response times และ failure rates เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการใช้งานของผู้ใช้งานว่าเป็นสาเหตุจากปัญหาด้าน client association กับระบบ Wi-Fi radio, ปัญหาด้านการ authentication กับระบบ RADIUS server, ปัญหาการรับ IP address ผ่าน DHCP, ปัญหาด้านการ resolving names จาก DNS services ได้เป็นอย่างน้อย
 - 9) สามารถทำการตรวจสอบหาการเส้นทางการรับส่งข้อมูลของแต่ละ application ในระบบเครือข่ายที่เสนอได้
 - ใช้ข้อมูลจาก network topology และ routing table มาคำนวณเพื่อหาเส้นทางรับส่งข้อมูลระหว่าง Host และ Layer 3 Interface ได้เป็นอย่างน้อย
 - สามารถแสดงข้อมูลสถิติการใช้งาน interface, QoS, Device Information และ Performance Monitor ของเส้นทางรับส่งข้อมูลได้
 - สามารถแสดงข้อมูล Routing protocol, Layer 3 Interface, Port Channel, VLAN/SVI และ Sub-interface ของเส้นทางรับส่งข้อมูลได้
 - สามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดของการทำ Access Control List (ACL) ในเส้นทางรับส่งข้อมูลได้
 - 10) สามารถทำสำรองข้อมูล (back up) และกู้คืนข้อมูล (restore) ของฐานข้อมูล (database) ของอุปกรณ์ controller ที่เสนอผ่านทาง GUI ได้
 - 11) สามารถเก็บ audit log ของผู้ใช้งานเพื่อมาตรวจดูย้อนหลังได้
 - 12) สามารถสร้างรายชื่อผู้ใช้งาน (user) บนระบบที่เสนอ (Internal profile) และเรียกใช้งานจากภายนอก (external profile) ผ่านโปรโตคอล RADIUS และทำ Role-Based Access Control (RBAC) เพื่อกำหนดขอบเขตการใช้งานทั้ง applications และ devices ได้
 - 13) สามารถทำ Northbound Interface ด้วย REST API ได้เป็นอย่างน้อย
 - 14) สามารถทำ Southbound Interface ด้วย SSH, SNMPv2c, SNMPv3 และ NETCONF ได้เป็นอย่างน้อย

- 15) ระบบหรืออุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์จากเจ้าของเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ ตามข้อกำหนดด้านเทคนิคข้อ 3.1, 3.7, 3.8, 3.11, 3.12 เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 16) การรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการอัปเดต) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ต้องซื้อลิขสิทธิ์ หรือต่อสัญญาประกันใดๆ เพิ่มเติม

4 การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์

- 4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละประเภทให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งอุปกรณ์ของเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยมีวิธีการปฏิบัติที่ดีทางวิศวกรรม(Good Engineering Practices) แม้ในแบบจะไม่ได้กำหนดไว้ แต่เพื่อให้งานสมบูรณ์ถูกต้องครบถ้วน ผู้ติดตั้งต้องจัดทำติดตั้งให้เรียบร้อย โดยจะเรียก้องและคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้
- 4.2 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งและทดสอบระบบตามข้อกำหนดหลัก, คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิค, การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ และกำหนดเพิ่มเติมโดยผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัย
- 4.3 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งอุปกรณ์และต้องปรับแต่งค่าอุปกรณ์หรือระบบต่างๆทั้งหมดในโครงการและที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ โดยต้องติดตั้งตามรูปแบบ การกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมต่างๆจากผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัย และการย้ายตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์สามารถย้ายได้ตามความเห็นชอบของผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยเพื่อให้ระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4.4 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อให้อุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการนี้สามารถทำงานเข้ากับระบบเครือข่ายปัจจุบันของมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4.5 ผู้ติดตั้งต้องนำเสนอไดอะแกรมการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามข้อกำหนดด้านเทคนิค ข้อที่ 3.1 – 3.12 ต่อผู้ดูแลระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ดังนี้
 - 1) การเชื่อมต่อของอุปกรณ์และการทำงาน
 - 2) การขยายระบบในอนาคต
 - 3) ด้านความปลอดภัยของระบบ
- 4.6 ผู้ติดตั้งต้องติดตั้งระบบที่นำเสนอในโครงการให้มีความสามารถดังนี้
 - 1) ตั้งค่าอุปกรณ์ให้ทำงานภายในระบบ Software Defined Network
 - กำหนดนโยบายจากส่วนกลาง เชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบมีสาย (Wired) และไร้สาย (Wireless) อย่างปลอดภัย
 - ตั้งค่าระบบทำ Segmentation แบบ User Role-Base Policy
 - ตั้งค่าระบบจัดการ Bandwidth ผู้ใช้งานในระดับ Application
 - ตั้งค่าระบบแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงระบบเครือข่ายในแต่ละส่วน
 - ตั้งค่าระบบกำหนดโควตาการใช้งานระบบเครือข่าย
 - ตั้งค่าระบบบริหารจัดการ และ Monitor การทำงานหรือปัญหาของระบบทั้ง Wired และ Wireless ได้
 - ตั้งค่าใช้งานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการและอุปกรณ์กระจายสัญญาณเดิมของมหาวิทยาลัย
 - 2) ตั้งค่าระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย

- แสดงผลเส้นทางของทุกๆอุปกรณ์เครือข่ายให้เพื่อ Troubleshooting ระบบได้
 - ตั้งค่าระบบทำ Automate Tasks, สร้าง Workflows Policies ต่างๆ และ Auto-configure ให้กับอุปกรณ์เครือข่ายหลักในระบบเครือข่าย
 - ตั้งค่าระบบทำ Analytics เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้งาน
 - เพิ่มเติมอุปกรณ์เครือข่ายในโครงการทั้งหมดและปรับข้อมูลอุปกรณ์เดิมของมหาวิทยาลัย
- 3) ตั้งค่าระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย
- ตั้งค่าระบบส่งค่า Accounting จากระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่ายไปยังอุปกรณ์ Firewall ยี่ห้อ Fortigate เพื่อแสดงในรายชื่อผู้ใช้งานระบบเครือข่ายผ่านอุปกรณ์ Firewall
 - ตั้งค่าอุปกรณ์ IOT หรืออุปกรณ์ใช้งาน Mac Authen ส่งค่า Account และค่า Mac address ของอุปกรณ์ไปยัง Radius Server ของมหาวิทยาลัย
 - ตั้งค่าระบบส่งค่า Radius Attributes ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Wi-Fi Controller ยี่ห้อ Aruba, Wi-Fi Controller ยี่ห้อ Cisco และ อุปกรณ์ Switch ยี่ห้อ Aruba และ ยี่ห้อ Cisco
- 4) ตั้งค่าอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยและอุปกรณ์กระจายสัญญาณใหม่
- อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักที่เสนอในโครงการ ทำ High Availability โดยวิธีการ Virtual Switching Extension (VSX) เทียบเท่าหรือดีกว่าได้ โดยอุปกรณ์ต้อง synchronize ข้อมูลระหว่างกันได้
 - ตั้งค่าพร้อมเชื่อมต่ออุปกรณ์ Dis Switch เดิมของมหาวิทยาลัยเชื่อมต่อแบบ Stack
 - ตั้งค่าพร้อมเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่เสนอในโครงการและอุปกรณ์ Access Switch เดิมของมหาวิทยาลัย เชื่อมต่อตรงไปยังอุปกรณ์ Dis Switch เดิมของมหาวิทยาลัยเป็น Layer 2
 - กำหนดค่า PBR สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักที่เสนอในโครงการ เชื่อมต่อไปยัง Firewall สำหรับเส้นทางเข้า Internet ของมหาวิทยาลัย
 - ตั้งค่าพร้อมเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักที่เสนอในโครงการกับอุปกรณ์ Firewall หลักของมหาวิทยาลัยเพื่อเชื่อมต่อ Intranet ไปยังวิทยาเขตขนาดใหญ่
 - ตั้งค่าพร้อมเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักที่เสนอในโครงการกับอุปกรณ์ Firewall หลักของมหาวิทยาลัยเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ Switch Datacenter ของมหาวิทยาลัย
- 5) ตั้งค่าระบบบริหารจัดการ DNS และ DHCP
- ตั้งค่าระบบทำงานแทนที่ระบบบริหารจัดการ DNS และ DHCP เดิมของมหาวิทยาลัย
- 4.7 ผู้ติดตั้งต้องทดสอบระบบให้มีความสามารถดังนี้
- 1) ทดสอบอุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่าย
- สถานการณ์ไม่ปกติ คือ อุปกรณ์ดับไปจากไฟฟ้าขัดข้องหรืออุปกรณ์เสียหาย (อุปกรณ์ควบคุมการทำงานระบบเครือข่าย จำนวน 1 ชุด) ระบบให้บริการระบบเครือข่ายไร้สายต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่เกิด Downtime หรือเกิด Downtime ได้ไม่เกิน 1 นาทีและข้อมูลไม่เสียหาย
- 2) ทดสอบอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สาย
- อุปกรณ์ทดสอบของผู้ใช้งานอย่างละ 1 ชุด (Notebook, Tablet, SmartPhone)
 - รูปแบบการเชื่อมต่อ 2 รูปแบบ คือ 1.WebLogin 2.802.1x
 - กำหนดเชื่อมต่อความถี่ที่ 5 GHz

- ความแรงของสัญญาณในระยะไม่เกิน 15 เมตรห่างจะอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย กรณีที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง อุปกรณ์ของผู้ใช้งานต้องสามารถใช้งาน Video Streaming ไม่ติดขัด
 - ความแรงของสัญญาณในระยะไม่เกิน 10 เมตรห่างจะอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย กรณีที่มีสิ่งกีดขวาง อุปกรณ์ของผู้ใช้งานอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน(Notebook, Tablet, SmartPhone)ต้องสามารถใช้งาน Video Streaming ไม่ติดขัด
 - ทดสอบความเร็ว Speed Test (ผู้ติดตั้งติดตั้งและทดสอบด้วยโปรแกรม JPerf) ในระยะ 10 เมตร, 15 เมตร และ 20 เมตรห่างจะอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย กรณีที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง อุปกรณ์ของผู้ใช้งานต้องมีค่า Download ไม่น้อยกว่า 100Mbps
 - ทดสอบความเร็ว Speed Test (ผู้ติดตั้งติดตั้งและทดสอบด้วยโปรแกรม JPerf) ในระยะ 10 เมตร, 15 เมตร ห่างจะอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย กรณีที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง อุปกรณ์ของผู้ใช้งานต้องมีค่า Download ไม่น้อยกว่า 100Mbps
- 3) ทดสอบระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย
- สถานการณ์ไม่ปกติ คือ อุปกรณ์ดับไปจากไฟฟ้าขัดข้องหรืออุปกรณ์เสียหาย (ระบบควบคุมการใช้งานระบบเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ) ระบบให้บริการระบบเครือข่ายไร้สายและใช้สายต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่เกิด Downtime และข้อมูลไม่เสียหาย
- 4) ทดสอบอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก
- สถานการณ์ไม่ปกติ คือ อุปกรณ์ดับไปจากไฟฟ้าขัดข้องหรืออุปกรณ์เสียหาย (อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก จำนวน 1 ชุด) ระบบเครือข่ายหลักต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่เกิด Downtime และข้อมูลไม่เสียหาย
- 4.8 ผู้ติดตั้งระบบสายสัญญาณจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการดำเนินงานติดตั้งเป็นอย่างดี ซึ่งจะต้องสามารถดำเนินงานติดตั้งและแก้ไขปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ระหว่างการดำเนินงาน โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัย เป็นหลักสำคัญ โดยต้องไม่ละเลยข้อกำหนดตามมาตรฐานของระบบสายสื่อสารสัญญาณ และข้อกำหนดของความปลอดภัยและชีวอนามัยในการทำงาน และต้องไม่ดำเนินงานในลักษณะขัดขวางการดำเนินงานอื่นๆ ของโครงการ
- 4.9 การติดตั้งสายสัญญาณทั้งหมดในโครงการต้องอยู่ภายใต้ท่อหรือรางท่อหุ้มสายโดยต้องป้องกันไม่ให้มีช่องว่าง/ช่องโหว่สำหรับสัตว์เข้าไปกัดแทะสายภายใน กรณีที่เดินสายภายในรางผู้ติดตั้งต้องทำการอุดรูต่างๆของรางด้วยกั้นฉนวนและปิดฝารางให้เรียบร้อยทุกจุดที่ใช้งาน
- 4.10 การติดตั้งท่อหรือรางผู้ติดตั้งต้องยึดจับให้มีความมั่นคงแข็งแรงและเป็นไปตามหลักการติดตั้งท่อหรือรางแบบเฉพาะพื้นที่ติดตั้งพื้นในและภายนอกอาคาร
- 4.11 การยึดสายเส้นทางตรงต้องยึดจับให้เหมาะสมมีความมั่นคงทนทานและเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางอื่นใด จะต้องโค้งงอให้เหมาะสมมีความมั่นคงทนทาน (เพื่อไม่ให้เกิดสัญญาณรบกวน)
- 4.12 การเดินสายก่อนเข้าสู่ Rack จะต้องมีการบอกรายละเอียดของสายที่เดินมาจากจุดใด
- 4.13 การเดินสายสัญญาณภายในและภายนอกอาคาร จะต้องเป็นสายที่ไม่มีสารพิษหรือมีรอยต่อใดๆทั้งเส้น
- 4.14 ผู้ติดตั้งจะต้องทำระเบียบสาย (Cable Records) ในระหว่างการทำงาน ซึ่งผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยจะเป็นผู้กำหนดระเบียบวิธีสำหรับการทำฉลาก (Labeling) สำหรับสายทุกเส้น และจุดพักเชื่อมต่อสาย (Termination Hardware and Cabinet) ทุกจุดระเบียบสายที่สมบูรณ์จะต้องส่งมอบแบบ ให้ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยภายหลังการติดตั้งด้วย

- 4.15 ผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัย มีสิทธิ์ที่จะเข้าตรวจสอบการติดตั้งในระหว่างการดำเนินงานโดยอาจจะร่วมกับกับตัวแทนจากผู้ติดตั้งได้ตลอดเวลา การตรวจสอบระหว่างการดำเนินงานนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปอย่างถูกต้องและเรียบร้อย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบอันเนื่องมาจากการแก้ไขหรือปรับแก้การติดตั้ง
- 4.16 การติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงการนี้จะต้องไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบงานต่างๆ หรือก่อให้เกิดความเสียหายแก่มหาวิทยาลัย หากเกิดผลกระทบหรือความเสียหาย ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติและต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

5 การฝึกอบรม

- 5.1 ผู้เสนอราคาต้องให้บริการด้านการฝึกอบรมสำหรับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยจะต้องกำหนดหัวข้อการฝึกอบรมให้เหมาะสม ทั้งทางด้านวิชาการและด้านปฏิบัติการ หรือสนับสนุนการอบรมพิเศษอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัย โดยให้เสนอแผนการฝึกอบรมมาพร้อมกับข้อเสนออย่างน้อยดังนี้
- 1) เนื้อหาหลักสูตรการอบรมสำหรับผู้บริหารระบบ (Administrator) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 คน
 - 2) ต้องจัดส่งคู่มือการฝึกอบรม อย่างน้อย 3 ชุด โดยสามารถจัดส่งเอกสารต้นฉบับ(ตัวจริง) อย่างน้อย 1 ชุด และเอกสารสำเนาอีก 2 ชุด และ CD-ROM หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด
 - 3) ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการอบรมอย่างเพียงพอ
 - 4) ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในระหว่างการฝึกอบรม
 - 5) ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน

6 การส่งมอบและการตรวจรับ

- 6.1 ส่งมอบอุปกรณ์ได้ครบถ้วนตามสัญญาภายใน 120 วันนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญา
- 6.2 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามตำแหน่งต่างๆ ที่กำหนดโดยผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัยให้เสร็จสิ้นเรียบร้อยพร้อมทำการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดทั้งหมด 100% ต่อหน้าผู้ดูแลระบบของมหาวิทยาลัย ก่อนดำเนินการส่งมอบ และทดสอบระบบทั้งหมดใหม่ 100% พร้อมแนะนำวิธีการใช้งานให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้พิจารณาตามรายละเอียดคุณสมบัติที่ระบุไว้ทั้งหมด ค่าใช้จ่ายสำหรับการทดสอบทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา
- 6.3 ในการตรวจรับผู้เสนอราคาจะต้องเตรียมเอกสารสรุปรงาน จำนวน 3 ชุดประกอบด้วย
- 1) หน้าปกระบุหมายเลขสัญญา วัน เดือนปีที่ส่งมอบและบริษัทติดตั้งอุปกรณ์
 - 2) รายละเอียดบริษัทติดตั้งอุปกรณ์และระบุเบอร์โทรติดต่อ
 - 3) รายการอุปกรณ์, Serial Number, รหัสครุภัณฑ์ ที่ใช้ทั้งหมดในโครงการ
 - 4) รายการข้อกำหนดคุณสมบัติอุปกรณ์ในโครงการและเอกสารคุณสมบัติที่ผู้เสนอราคาเสนอ
 - 5) แบบติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ
 - 6) รูปถ่ายแสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ในโครงการ
 - 7) เอกสารการรับประกันอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ
 - 8) เอกสารผลการทดสอบของสายสัญญาณด้วยเครื่องมือมาตรฐานที่ทางมหาวิทยาลัยยอมรับ
 - 9) สำเนา Configuration อุปกรณ์ที่ติดตั้ง

- 10) ลิขสิทธิ์การใช้งานของ Software ทั้งหมดที่ใช้ในโครงการ
- 6.4 หากปรากฏว่างานติดตั้ง รวมทั้งวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุในเอกสารสัญญา ที่ติดตั้งไปแล้วหรือกำลังดำเนินการติดตั้ง แต่ยังไม่ได้ถูกรับมอบเกิดประสพอุบัติเหตุ อุบัติภัย ภัยธรรมชาติ ถูกรื้อถอน ชำรุด สูญหาย หรือมีอันตรายจากสภาพแวดล้อมที่ทำการติดตั้ง โดยทางมหาลัยฯ ยังมีได้รับมอบ ผู้เสนอราคาดำเนินการจัดหา วัสดุ และอุปกรณ์ใหม่มาติดตั้งให้เสร็จสิ้นก่อนจึงจะสามารถทำงานส่งมอบและตรวจรับได้
- 6.5 ผู้เสนอราคาต้องทำรหัสครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งบนอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้
- 1) ชื่อหน่วยงาน
 - 2) วัน เดือน ปี ที่ส่งมอบ
 - 3) เลขที่สัญญา
 - 4) รหัสครุภัณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด(ถ้ามี)
 - 5) Void ระยะเวลาเริ่มประกัน และ ระยะเวลาสิ้นสุดประกัน

7 การรับประกันการติดตั้งและการใช้งาน

- 7.1 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของสินค้าทั้งหมดที่เกิดจากผู้ผลิต หรือ ผู้ติดตั้ง ในการติดตั้ง และใช้งานปกติ ภายในกำหนดเวลา ระยะเวลา 2 (สอง) ปี นับถัดจากวันที่มหาวิทยาลัยได้รับมอบสินค้าโดย ครบถ้วนสมบูรณ์ (ยกเว้นจะถูกกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์) และการรับประกันให้ รวมถึงค่าอะไหล่ ค่าแรงในลักษณะ Onsite Support ผู้เสนอราคาต้องติดต่อเข้ามาแก้ไขปัญหาหลังจากการ แจ้งภายใน 4(สี่) ชั่วโมง(4 Hours Response) โดยสามารถติดต่อได้ตลอดเวลาไม่มีวันหยุด(24 x 7) ตลอด ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้