

ร่าง

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

ครุภัณฑ์โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร

-
1. ชื่อโครงการครุภัณฑ์โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 2. จำนวนที่ต้องการ 1 ระบบ
 3. รายละเอียด ประกอบด้วย
 1. งานเดินสายสัญญาณ จำนวน 1 ระบบ
 2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก แบบที่ 1 (Core Switch) จำนวน 2 ชุด
 3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบที่ 2 (Distribute Switch) จำนวน 4 ชุด
 4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบที่ 3 (Access Switch) จำนวน 20 ชุด
 5. ระบบเฝ้าระวังการทำงานอัจฉริยะ (Operational Intelligence Monitoring) จำนวน 1 ระบบ

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ผู้เสนอราคาต้องรับประกัน On-site service อย่างน้อย 1 ปี ณ จุดติดตั้ง
2. ผู้เสนอราคาต้องแจ้งต่อกรรมการก่อนติดตั้งอย่างน้อย 7 วัน
3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เคยเป็นผู้ที่ทำงาน ในงานราชการ
4. ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์และระบบทั้งหมดภายใน 90 วัน
5. ทางมหาวิทยาลัยจะแบ่งงวดการจ่ายเงิน เป็น 3 งวดงาน ดังนี้
 - 5.1 งวดงานที่1ไม่เกิน 3,325,100บาททางมหาวิทยาลัยจะจ่ายให้ ภายหลังจากส่งมอบงาน งานเดินสายสัญญาณ จำนวน 1ระบบหลังทำสัญญา90วัน
 - 5.2 งวดงานที่2ไม่เกิน 11,275,200บาททางมหาวิทยาลัยจะจ่ายให้ ภายหลังจากส่งมอบงาน อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก แบบที่ 1 (Core Switch) จำนวน 2ชุด,อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบที่2 (Distribute Switch) จำนวน4ชุด, อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบที่3 (Access Switch) จำนวน20ชุดหลังจากได้รับการจัดสรรงบประมาณรายจ่าย ประจำปี ๒๕๕๗ (เนื่องจากเป็นโครงการก่อกำเนิด)
 - 5.3 งวดงานที่3ไม่เกิน 3,675,000บาททางมหาวิทยาลัยจะจ่ายให้ ภายหลังจากส่งมอบงาน ระบบเฝ้าระวังการทำงานอัจฉริยะ (Operational Intelligence Monitoring) จำนวน 1ระบบหลังจากได้จ่ายเงินในงวดงานที่ 2 แล้วไม่เกิน120วัน
6. ระยะเวลาโครงการ เดือน กุมภาพันธ์ 2556 ถึง มกราคม 2557

ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค มีดังนี้

1. งานเดินสายสัญญาณ จำนวน 1 ระบบมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้ง สายสัญญาณ Fiber Optic ชนิด Single-Mode 12 Core จำนวน 6 เส้นทางดังนี้

- 1.1.1 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง อาคาร 90 ปี
- 1.1.2 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง คณะบริหารธุรกิจ ชั้น 2
- 1.1.3 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง คณะบริหารธุรกิจ ชั้น 3
- 1.1.4 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง อาคารเรียน 1
- 1.1.5 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง อาคารมงคลอาภา
- 1.1.6 จากห้องคอมพิวเตอร์ อาคารพร้อมมงคล ไปยัง Studio

1.2 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้ง สายสัญญาณ Fiber Optic ชนิด Multi-Mode 12 Core จำนวน 26 เส้นทางดังนี้

- 1.2.1 จากอาคาร 90 ปี ไปยัง ชั้น 2
- 1.2.2 จากอาคาร 90 ปี ไปยัง ชั้น 3
- 1.2.3 จากอาคาร 90 ปี ไปยัง ชั้น 4
- 1.2.4 จากอาคาร 90 ปี ไปยัง ชั้น Lab ชั้น 5
- 1.2.5 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 2 ไปยัง สาขาวิชาการเงินชั้น 1
- 1.2.6 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 2 ไปยัง ห้องบรรยาย 2201 ชั้น 2
- 1.2.7 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 2 ไปยัง สาขาวิชาการตลาด ชั้น 2
- 1.2.8 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้องภาษาอังกฤษธุรกิจ
- 1.2.9 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้องพัสดุการเงิน
- 1.2.10 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้องทะเบียน
- 1.2.11 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้อง Lab 2305
- 1.2.12 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้อง Lab 2306
- 1.2.13 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้อง Lab 2307
- 1.2.14 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้องสีชมพู
- 1.2.15 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้อง 2401
- 1.2.16 จากอาคารบริหารธุรกิจ ชั้น 3 ไปยัง ห้อง 2402
- 1.2.17 จากอาคารเรียน 1 ไปยัง ห้องพัสดุ ชั้น 1
- 1.2.18 จาก อาคารห้องควบคุมอากาศ ชั้น 1 ไปยัง ห้องไฟฟ้าชั้น 2

- 1.2.19 จาก อาคารห้องควบคุมอากาศ ชั้น 1 ไปยัง ห้อง Control
- 1.2.20 จาก อาคารห้องควบคุมอากาศ ชั้น 1 ไปยัง ห้อง หอพักจีน ชั้น 1
- 1.2.21 จาก อาคารห้องควบคุมอากาศ ชั้น 1 ไปยัง ห้อง หอพักจีน ชั้น 2
- 1.2.22 จากอาคาร STUDIO ไปยัง studio ชั้น 3
- 1.2.23 จากอาคาร STUDIO ไปยัง ห้องพักครูคณะศิลปศาสตร์
- 1.2.24 จากอาคาร STUDIO ไปยัง mini studio
- 1.2.25 จากอาคาร อุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ชั้น 3 ไปยัง อาคารเรียน 2 ห้อง

วิชาการ

- 1.2.26 จากอาคาร อุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น ชั้น 3 ไปยัง อาคารเรียน 3 ห้อง

สวัสดิการ

1.3 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ Multimode OM3 มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.3.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร โดยมีฉนวนเปลือกนอกเป็น PE เพื่อป้องกันรังสี UV และทนต่อสภาพความร้อนได้ดี
- 1.3.2 Jacket PE จะต้องใช้ได้ตามมาตรฐาน Telcordia GR-20 issue2 และ ICEA 640 และต้องทดสอบตามมาตรฐาน EIA-455 series เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้งานในพื้นที่ Outdoor และมีความร้อนสูง
- 1.3.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีโครงสร้างเป็น Loos Tube ภายในมี Corrugated Steel Armored เพื่อเพิ่มความคงทนต่อแรงดึงและแรงกดทับ
- 1.3.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Multimode 50/125 OM3 ขนาดของเส้นใยนำแสงแต่ละเส้นจะต้องเป็นแบบ 50/125 ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน
- 1.3.5 สามารถรองรับการทำงานแบบ 10Gb/s ที่ความยาว 300 เมตร ที่ความยาวคลื่น 850 nm ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ae 10GbE
- 1.3.6 วัสดุดิบทั้งหมดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจะต้องผ่านมาตรฐาน RoHS
- 1.3.7 ค่าแรงดึงสูงสุด (MaxTensileLoad) จะต้องไม่น้อยกว่า 2700N
- 1.3.8 รัศมีการโค้งงอมากที่สุด (MaxBendRadius) จะต้องไม่มากกว่า 10xDiameter
- 1.3.9 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน 2.5dB/km ที่ 850nm และ 0.6dB/km ที่ 1330nm
- 1.3.10 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีความกว้างของช่องสัญญาณ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 2000 MHz-Km ที่ 850nm และ 500 MHz-Km ที่ 1300nm

1.3.11 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง -40c – 75c และ การใช้งานอยู่ระหว่าง -30c – 50c

1.4 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ Singlemode มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.4.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร โดยมีฉนวนเปลือกนอกเป็น PE เพื่อป้องกันรังสี UV และทนต่อสภาพความร้อนได้ดี

1.4.2 Jacket PE จะต้องใช้ได้ตามมาตรฐาน Telcordia GR-20 issue2 และ ICEA 640 และต้องทดสอบตามมาตรฐาน EIA-455 series เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถใช้งานในพื้นที่ Outdoor และมีความร้อนสูง

1.4.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีโครงสร้างเป็น Loos Tube ภายในมี Corrugated Steel Armored เพื่อเพิ่มความคงทนต่อแรงดึงและแรงกดทับ

1.4.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single-mode ขนาดของเส้นใยนำแสงแต่ละเส้นจะต้องเป็นแบบ 8/125 (+/- 0.2) ไมโครเมตร ตามมาตรฐาน

1.4.5 มีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 12 Cores/เส้น โดยแต่ละเส้นมีการกำหนดรหัสสีอย่างชัดเจน และมีเส้นใยแก้วนำแสง 1 เส้นต่อ 1 BufferTube

1.4.6 สามารถรองรับการทำงานที่ความเร็ว 10Gb/s และสามารถรองรับการทำงานที่ความเร็ว 40Gb/s

1.4.7 วัสดุดิบทั้งหมดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตจะต้องผ่านมาตรฐาน RoHS

1.4.8 ค่าแรงดึงสูงสุด (MaxTensileLoad) จะต้องไม่น้อยกว่า 660N

1.4.9 รัศมีการโค้งงอมากที่สุด (MaxBendRadius) จะต้องไม่มากกว่า 1.2 นิ้ว

1.4.10 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน 0.34dB/km ที่ 1310nm และ 0./dB/km ที่ 1550nm

1.4.11 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง -40c – 75c และ การใช้งานอยู่ระหว่าง -30c – 50c

1.5 หัวต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber OpticPigtail Connector) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.5.1 ชนิดของ Connector เป็นแบบ Pigtail LC หรือ SC

1.5.2 ชนิดของ Ferrule เป็นแบบ Zirconia ceramic, pre-radiused

1.5.3 0.1 dB Typical สำหรับ LC Connector และ 0.15 dB Typical สำหรับ SC Connector

1.5.4 ค่า Return Loss มีค่าดีกว่า 20 dB (Multimode) หรือ 40 dB (Single-mode)

1.6 แผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Rack Mount Enclosure) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.6.1 เป็น Patch Panel แบบ Single-mode/Multi-mode Duplex SC หรือ LC สามารถยึดติด Rack 19” มาตรฐาน มีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันฝุ่น แผลงและหนู
- 1.6.2 ต้องมีถาดรองรับการเก็บสายให้เรียบร้อยโดยสามารถแยกจากตัว Patch Panel ได้
- 1.6.3 Patch Panel 1 ชุดสามารถรองรับ SC Connector สูงสุดไม่ต่ำกว่า 48 Fibers หรือ LC Connector สูงสุดไม่ต่ำกว่า 96 Fibers บน Patch Panel ขนาด 1U
- 1.6.4 Patch Panel และ SC และ LC Adapter Plate จะต้องสามารถแยกออกจากกันได้เพื่อสามารถตัดแปลงในการใช้งานในอนาคตได้โดยไม่จำเป็นต้องจัดหา Patch Panel ใหม่

1.7 แผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Wall Mount Enclosure) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.7.1 เป็น Patch Panel แบบ Single-mode/Multi-mode Duplex SC หรือ LC แบบยึดติดผนัง มีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันฝุ่น แผลงและหนู
- 1.7.2 สามารถรองรับ SC Connector สูงสุดไม่ต่ำกว่า 24Fibers หรือ LC Connector สูงสุดไม่ต่ำกว่า 48Fibers บน Patch Panel ขนาด 1U
- 1.7.3 SC และ LC Adapter Plate จะต้องสามารถแยกออกจากกันได้เพื่อสามารถตัดแปลงในการใช้งานในอนาคตได้

1.8 แผงจัดระเบียบสาย Fiber Optic (Cable Management) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.8.1 เป็นอุปกรณ์เฉพาะที่แยกต่างหากกับแผงพักสาย Fiber Optic
- 1.8.2 สามารถติดตั้งบนตู้สื่อสารขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยมีขนาดความสูงเท่ากับ 1 U
- 1.8.3 แผงจัดระเบียบสาย Fiber Optic ต้องมีจำนวนที่สอดคล้อง และเหมาะสมกับจำนวนสาย FiberOptic
- 1.8.4 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

1.9 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Patch Cord) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 1.9.1 เป็นสายชนิด LC-LC Duplex หรือ SC-LC Duplex มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร และรองรับ 10Gb/s
- 1.9.2 เป็นสายสำเร็จที่ผลิตจากโรงงาน
- 1.10 Wall Rack ขนาด 9U จำนวน 6 ตู้มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.10.1 ตู้ Rack 19 นิ้ว ขนาดความสูง 9U ลึก 60 cm ออกแบบมาสำหรับยึดติดกับฝาผนัง
 - 1.10.2 ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE SHEET STEEL มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5mm.

- 1.10.3 โครงสร้างของตัวตู้, เสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ผลิตจากเหล็ก ELECTRO GALVANIZE หนา 2 mm.
- 1.10.4 โครงสร้างตู้เชื่อมต่อกันเป็นแบบลิ้มล็อคเพื่อเพิ่มความแข็งแรง
- 1.10.5 ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI หรือ EIA หรือ IEC เป็นอย่างน้อย
- 1.11 **รางไฟ (AC Power distribution) จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**
- 1.11.1 เป็นรางไฟ(AC Power distribution) ซึ่งเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้ Rack โดยมีจำนวนปลั๊กไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 1.11.2 เป็นรางไฟขนาด 15 แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกิน และป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 1.11.3 ใต้รับเป็นแบบ UNIVERSAL เสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบน พร้อมขากราวด์ ทำจากวัสดุ PC/ABS เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าขึ้นบนใต้รับทุกใต้รับเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- 1.11.4 มีสวิตช์ปิด - เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด 15 A สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 1.11.5 รองรับกระแสไฟ 15 A ,220VAC, 50 Hz
- 1.12 **พัดลมระบายอากาศสำหรับตู้ Rack จำนวน 6 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**
- 1.12.1 พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty ประกอบไปด้วยชุดพัดลม 2 ตัว (2X4” Fan Set)
- 1.12.2 ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด 120 x 120 x38 mm.

2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก แบบที่ 1 (Core Switch) จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 2.1 มีสถาปัตยกรรมแบบ Modular chassis และมีช่องสำหรับเพิ่มแผงวงจรเครือข่าย (Slot สำหรับ อินเทอร์เน็ตโมดูล) ไม่น้อยกว่า 8 ช่องโดยไม่นับรวมกับช่องสำหรับแผงวงจรควบคุม(Supervisor/Management) ต้องทำงานได้ทั้งระดับ Switching และ Routing ได้ และมีอัตราความเร็วของช่องทางการสื่อสารโดยรวม (Switching capacity/Switch fabric ที่ Active) รวมไม่น้อยกว่า 720 Gbpsและต้องทำ Forwarding Rate รวมได้ไม่น้อยกว่า 400 Mpps (1 แพคเกจมีขนาด 64 ไบต์)
- 2.2 ต้องมีโมดูลแผงวงจรควบคุม (Supervisor/Management) และ Switching Fabric สำหรับการจัดการอุปกรณ์ภายใน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด สำหรับใช้ในการทำงานทดแทนกัน (Redundant System) เมื่อ โมดูลแผงวงจรควบคุม และ Switching Fabric หลักหยุดทำงาน ระบบต้องสามารถทำงานต่อได้ และไม่ทำให้ Routing Protocol Session ถูกตัดขาดจนต้องมีการเริ่มต้นทำงานใหม่ (Re-establish)

- 2.3 สามารถทำ Routing หรือ Distribute Forwarding ที่ Network Interface Module (Line Card) ที่เสนอได้
- 2.4 มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet ที่อยู่บนอินเทอร์เฟซโมดูลแบบ 10GBase-X โดยเป็นช่องสัญญาณเป็นแบบ XFP หรือ XENPAK หรือ X2 หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 2.5 มีพอร์ต Gigabit Ethernet ที่อยู่บนอินเทอร์เฟซโมดูลแบบ 1000Base-X โดยช่องสัญญาณเป็นแบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต (Non-Blocking)
- 2.6 มีพอร์ต 10/100/1000BaseTแบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต (Non-Blocking)
- 2.7 อุปกรณ์ ต้องมีการทำงาน IPv4/IPv6 แบบ Hardware
- 2.8 สามารถทำ Virtual routing and forwarding (VRF) และ In-service software upgrade (ISSU)ได้
- 2.9 รองรับจำนวน MAC Addressได้ไม่น้อยกว่า 64,000 MAC Address
- 2.10 สนับสนุนการทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 2.11 สามารถกำหนด Queue ของคุณภาพการให้บริการ (QoS) ได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับต่อพอร์ต (Hardware Based) ที่กำหนดในรูปแบบ Weighted Round Robin และ Strict Priority ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.12 สามารถทำ Routing Protocol ทั้ง IPv4 และ IPv6 แบบ RIP v2,OSPF v2, BGP v4, IS-IS,RIPng และ OSPFv3 สามารถทำ Network Monitoring แบบ NetFlowหรือsFlowได้เป็นอย่างดี
- 2.13 สามารถทำ HSRP หรือ VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) ได้
- 2.14 สามารถทำ IGMP v1/2/3, PIM-SM, PIM-DM และ DVMRP สำหรับ Multicast Traffic ได้
- 2.15 มี Module Traffic Anomaly Detector หรือ มีฟังก์ชันที่สามารถทำ Traffic Anomaly Detection โดยต้องสามารถ Shutdown port หรือ Filter IP address หรือ Filter MAC address หรือ Filter Attack Traffic หรือ Rate Limiting Attack Traffic ได้
- 2.16 สามารถทำ Server Load Balance
- 2.17 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTP, CLI (Command Line Interface), Telnet, SSH,SNMP v1/v2/v3 และ RMON 4 Group ได้
- 2.18 มีระบบการจ่ายไฟฟ้าแบบสมบูร์ณ (Redundant Power Supplies) โดยเป็นแบบ Hot-Swappable ที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องอย่างเพียงพอสำหรับ Switch และต้องทำงานได้โดยไม่หยุด กรณีที่มีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าชุดใดชุดหนึ่งชำรุดใช้การไม่ได้

2.19 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ให้เป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการทางด้านเทคนิคแก่มหาวิทยาลัยภายหลังการติดตั้ง โดยมีหนังสือรับรองระบุโครงการ แนบมาให้กรรมการพิจารณาวันยื่นซอง

3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบที่ 2 (Distribute Switch) จำนวน 4 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

3.1 เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายที่มีสถาปัตยกรรมเป็นแบบ Stackable LAN Switch หรือเป็นแบบ Modular Chassis มีช่องสำหรับใส่ Interface Module ไม่น้อยกว่า 6 Slots ได้เป็นอย่างน้อย

3.2 อุปกรณ์สามารถทำงานแบบ Layer 2 และ Layer 3 โดยทุก Port ทำงานแบบ Wire-rate

3.3 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000Base-X ซึ่งเป็นช่องสัญญาณสำหรับใส่ SFP ชนิด 1000Base-SX หรือ 1000Base-LX จำนวนไม่น้อยกว่า 22 ช่องสัญญาณ

3.4 มีพอร์ต Combo ที่สามารถเลือกใช้ระหว่าง 10/100/1000 BaseT หรือ 1000Base-X ซึ่งเป็นช่องสัญญาณสำหรับใส่ SFP ชนิด 1000Base-SX หรือ 1000Base-LX จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

3.5 มีพอร์ตแบบ SFP+ หรือเทียบเท่าที่สามารถเพิ่ม Interface แบบ 10GigE สามารถใช้งานได้ทั้ง Single-mode และ Multi-mode จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.6 มี Switching Capacity/Fabric ไม่ต่ำกว่า 144 Gbps ในการรับและส่งข้อมูลสองทิศทาง

3.7 มีความเร็วในการส่งข้อมูล (Forwarding rate) ไม่ต่ำกว่า 95 Mpps

3.8 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้อย่างน้อย 4,094 VLANs

3.9 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถรองรับจำนวน MAC Address ได้อย่างน้อย 16,000 addresses

3.10 อุปกรณ์สามารถทำงานตามมาตรฐานการจัดการระบบเครือข่ายแบบ Remote Monitoring (RMON) โดยสามารถแสดงรายงานค่า statistics, history, alarms และ events ได้เป็นอย่างน้อย

3.11 สามารถทำ Remote port mirroring ได้เป็นอย่างน้อย

3.12 ทำงานแบบ Multicast โดยใช้ Protocol IGMPv1/2/3 ได้เป็นอย่างน้อย

3.13 มี Module Traffic Anomaly Detection (TAD) หรือ Feature Traffic Anomaly Detection โดยต้องสามารถ Shutdown port หรือ Filter IP address หรือ Filter MAC address หรือ Filter Bad Traffic ได้

3.14 สามารถทำงานโดยใช้ Routing Protocol ดังต่อไปนี้ได้อย่างน้อย

3.14.1 Static routing

3.14.2 RIP (Routing Information Protocol) Version 1 และ Version 2

3.14.3 OSPF (Open Shorted Path First) version 2

3.14.4 BGP (Border Gateway Protocol) version 4

- 3.14.5 RIPng
- 3.14.6 OSPFv3
- 3.15 สามารถทำงานโดยใช้ Protocol ดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
 - 3.15.1 PIM-SM และ PIM-DM
 - 3.15.2 DVMRP
 - 3.15.3 MLD
- 3.16 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ (QoS) ได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับต่อพอร์ต ที่กำหนดในรูปแบบ Weighted Round Robin และ Strict Priority ได้
- 3.17 สามารถทำ Server Load Balancer ได้ และสามารถตรวจเช็คการทำงานของเครื่อง Server (Probe Check) ด้วย TCP/UCP port, HTTP, HTTPS, FTP, PING, IMAP, IMAPS, POP, POPs ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.18 อุปกรณ์สนับสนุน ProtocolSNMPv1/2/3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.19 สามารถทำ Network Monitoring แบบ SMON Statistic หรือNetFlowหรือsFlowได้เป็นอย่างน้อย
- 3.20 สามารถทำ HSRP หรือ VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) หรือเทียบเท่าได้
- 3.21 มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Redundant Power Supplies)
- 3.22 เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน CSA, EN, UL, CE และ FCC เป็นอย่างน้อย
- 3.23 อุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เสนอในโครงการต้องเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน หรือปรับปรุงสภาพ โดยผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารรับรองจากผู้ผลิตในประเทศไทยมาด้วย ณ วันยื่นเอกสารเสนอราคา
- 3.24 บริษัทที่นำเสนอมustได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการสนับสนุนทางเทคนิค จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง เอกสารระบุเลขที่โครงการ
- 3.25 อุปกรณ์ Distribution Switch ที่เสนอ จะต้องเป็นอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ core switch ที่เสนอในโครงการนี้
- 3.26 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ SFP Transceiver ชนิด 10GBase-LR มาให้ด้วย จำนวน 2 ชุด ต่อ Switch 1 ชุด
- 3.27 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ SFP Transceiver ชนิด 1000Base-LX มาให้ด้วย จำนวน 10 ชุดต่อ Switch 1 ชุด
- 3.28 ผู้เสนอราคาต้องเสนอสาย Fiber Optic Patch Cord ชนิด Single Mode ระยะไม่น้อยกว่า 2 เมตรมาให้ด้วย จำนวน 12 เส้น ต่อ Switch 1 ชุด

4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบที่ 3 (Access Switch) จำนวน 20 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 4.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเป็น Switch โดยสามารถทำงานในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดี
- 4.2 มีขนาด Switching Capacity หรือ Switch Fabric ไม่น้อยกว่า 24.8 Gbps และรองรับ Forwarding Rate สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 13 Mpps
- 4.3 มีพอร์ตใช้งานแบบ 10/100Base-T ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และมีพอร์ตแบบ Combo ports ให้เลือกใช้งานระหว่าง 10/100/1000Base-T หรือ 1000Base-X ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.4 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 Address
- 4.5 สามารถทำ Stack ระหว่างอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชุด โดยมี Stacking Capacity รวมไม่น้อยกว่า 10Gbps
- 4.6 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s, IEEE802.1p, IEEE802.1q ได้เป็นอย่างดี
- 4.7 สามารถทำ IPv4 routing protocol ได้แก่ Static, RIPv1, RIP2 และ VRRP ได้เป็นอย่างดี
- 4.8 สามารถทำ IP Multicast protocol ได้แก่ IGMPv3 ได้เป็นอย่างดี
- 4.9 สามารถทำ IPv6 routing protocol ได้แก่ RIPng และ Tunneling ได้เป็นอย่างดี
- 4.10 สามารถทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLAN
- 4.11 สามารถทำ User Authentication แบบ IEEE802.1X, MAC-based และ Web-based ได้เป็นอย่างดี และต้องสามารถกำหนด VLAN ให้กับผู้ใช้งานได้หลังจากทำ Authentication (dynamic VLAN Assignment)
- 4.12 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแบบ Port Trunking หรือ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 32 Groups และสามารถทำ Sub-second Link Protection แบบ Dual-home Link (Active-Active)
- 4.13 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถบริหารจัดการได้จากชุดโปรแกรมบริหารจัดการเครือข่ายของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ปัจจุบัน ผ่านทาง Protocol SNMPv3 ในการตรวจจับ Traffic ของระบบ Network ได้
- 4.14 สามารถกำหนดการป้องกันการส่งผ่านข้อมูลด้วย Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 1 – 4 ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 รายการ
- 4.15 สามารถทำ SPAN Port หรือ Port Mirroring ทั้งแบบ one-to-one, many-to-one และ RSPAN Port หรือ Remote Port Mirroring ได้

- 4.16 สามารถเข้าไปบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI, Telnet, SSH, NTPv3, Syslog, SNMPv3, RMON, NetFlow หรือ sFlow ได้
- 4.17 รองรับระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant and hot-swappable power supplies) ได้
- 4.18 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL
- 4.19 บริษัทที่น่าเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการสนับสนุนทางเทคนิค จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง เอกสารระบุเลขที่โครงการ
- 4.20 อุปกรณ์ Access Switch ที่เสนอจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับ อุปกรณ์ Distribution Switch และ Core Switch ที่เสนอในโครงการนี้

5. ระบบเฝ้าระวังการทำงานอัจฉริยะ (Operational Intelligence Monitoring) จำนวน 1 ระบบมีรายละเอียดดังนี้

5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน 1 เครื่อง เพื่อลงระบบ Wireless Monitoring มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 5.1.1 เป็นเครื่องแม่ข่าย แบบ Rack Server
- 5.1.2 มี CPU แบบ Quad-Core ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.4GHz จำนวน 2CPU หรือดีกว่า
- 5.1.3 มี Memory ไม่น้อยกว่า 16GB
- 5.1.4 มี Hard disk แบ่งออกเป็น 2 ส่วน
- 5.1.4.1 ส่วนที่ 1 สำหรับระบบปฏิบัติการ (Operating System) มีขนาดไม่น้อยกว่า
- 5.1.4.2 300 GB แบบ SATA จำนวน 2 ลูก ทำ Mirror (RAID 1) ลงระบบปฏิบัติการ (Operating System)
- 5.1.4.3 ส่วนที่ 2 สำหรับเก็บข้อมูล มีความจุ 800 GB หลังจากทำ RAID 10 ความเร็ว HDD 15Krpm และเป็นแบบ Hot-Plug
- 5.1.5 มี DVD ROM Drive อย่างน้อย 1 ชุด
- 5.1.6 มี พอร์ต LAN แบบ Gigabit อย่างน้อย 2 พอร์ต
- 5.1.7 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) เป็น Linux หรือ Windows Server ที่สามารถใช้กับระบบ Wireless Monitoring ที่ผู้เสนอราคาเสนอได้เป็นอย่างดี

5.2 ระบบ Wireless Monitoring มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 5.2.1 เป็นระบบซอร์ฟแวร์ ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่สืบค้น, ทำรายงานและ ฝ้าดูข้อมูลในระบบแบบ real time และ แบบย้อนหลัง (historical) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหา และ แก้ปัญหา

5.2.2 ระบบต้องสามารถรวบรวมข้อมูลที่ส่งหรือดึงมาจาก Wireless System ประกอบด้วย Access Point, Access Controller, ระบบ Authentication และ Accounting เช่น RADIUS หรือ LDAP, ระบบฐานข้อมูล. หรือ Source อื่น ๆ ได้ โดยสามารถทำงานได้กับทุกยี่ห้อผลิตภัณฑ์ โดยเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 5 GB ต่อวันและสามารถดูย้อนหลังได้อย่างน้อย 3 เดือน

5.2.3 ระบบต้องสามารถแสดง Dashboard แบบ Real-time และสามารถสร้างและปรับแต่งตามความต้องการได้

5.2.4 ระบบสามารถแสดง Dashboard อย่างน้อยดังนี้

5.2.4.1 ปริมาณการ login เข้าระบบตามช่วงเวลา แบ่งโดยกลุ่มผู้ใช้งาน เช่น บุคลากร มหาวิทยาลัย, นักศึกษา, Guest

5.2.4.2 สัดส่วนการ LoginSuccess/Fail ของทั้งระบบ และของแต่ละ Access Point

5.2.4.3 จำนวนผู้ Login เข้าระบบแบ่งตาม Access Point

5.2.4.4 จำนวน current user แบ่งตาม Access Point

5.2.4.5 ตรวจสอบสถิติการใช้งานย้อนหลังหรือปัญหาที่เกิดโดยสืบค้นจากรหัสนักศึกษา

5.2.4.6 Top N สาเหตุการเข้าใช้งานไม่สำเร็จ

5.2.4.7 Top N ผู้ใช้งานสูงสุด

5.2.4.8 สถานะของ RADIUS, Access Point, Access Controller และ ฐานข้อมูล

5.2.5 ระบบต้องสามารถกำหนดสิทธิ์ในการใช้งาน Dashboard เป็นของแต่ละคนได้

5.2.6 มีการจัดเก็บข้อมูล โดยการทำให้ Indexing ในเนื้อข้อมูลที่รับมาจากทุกแหล่ง เพื่อให้ระบบทำการสืบค้นได้ง่าย และสามารถเลือก field ในข้อมูล มาทำการค้นหาและสร้างรายงานได้

5.2.7 รองรับการแจ้งเตือนผ่าน SMTP, RSS feed และ Scripts คำสั่งที่กำหนดเองได้ (Customized Command)

5.2.8 สามารถตั้งเวลาการส่งรายงานผ่านทาง email ในรูปแบบของ PDF format ได้

5.2.9 ระบบต้องสามารถ sync time กับ time server ของมหาวิทยาลัยฯ ด้วยโปรโตคอล NTP

5.2.10 ระบบที่นำเสนอต้องสามารถรองรับการขยายแบบ Distributed Architecture เพื่อให้สามารถรองรับการขยายระบบในอนาคต โดยการเพิ่มอุปกรณ์ให้ทำงานร่วมกับระบบเดิม