

**รายละเอียดขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**โครงการจัดซื้อครุภัณฑ์ ระบบเครือข่ายการสื่อสารหลักของมหาวิทยาลัย จำนวน 1 ระบบ**

**1. ความต้องการและขอบเขตของระบบงาน**

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ มีระบบงานสำคัญหลายระบบที่ให้บริการผ่านระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการทำให้ระบบงานมีเสถียรภาพ พร้อมใช้งาน และสามารถให้บริการระบบงานได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรของเครื่องแม่ข่าย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลที่ให้บริการแก่หน่วยงานต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องทำการปรับปรุงระบบโครงสร้างพื้นฐาน ( Infrastructure ) เพื่อจัดทำระบบสำรองการให้บริการข้อมูลรองรับปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์หรือเครื่องแม่ข่ายเครื่องใดเครื่องหนึ่งเกิดความบกพร่อง หยุดชะงัก หรือไม่สามารทำงานได้ โดยมีขอบเขตของระบบงาน ประกอบด้วย การติดตั้งและปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายเดิมของทางมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ เพื่อใช้เป็นโครงสร้างโครงข่ายหลักของมหาวิทยาลัยฯ ให้มีคุณภาพและศักยภาพในการใช้งานให้ดียิ่งขึ้น

**2. วัตถุประสงค์ของโครงการ**

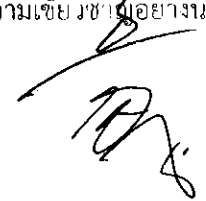
จัดทำระบบเครือข่ายการสื่อสารเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบเครือข่ายการสื่อสารหลักของมหาวิทยาลัยสำหรับเชื่อมโยงเครือข่าย ติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส และตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จำนวน 1 ระบบ

**3. เป้าหมายของโครงการ**

3.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch)	จำนวน 1 ชุด
3.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก (Distribution Switch)	จำนวน 1 ชุด
3.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Access Switch)	จำนวน 5 ชุด
3.4 อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (Access Point)	จำนวน 5 ชุด
3.5 ซอฟต์แวร์ควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย Wireless Access Point	จำนวน 1 ชุด
3.6 ซอฟต์แวร์ป้องกันเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย	จำนวน 1 ชุด
3.7 งานอัปเดตตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ	จำนวน 1 งาน

**4. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา**

- 4.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ที่มีอาชีพขายครุภัณฑ์ที่ประมุล โดยจดทะเบียนทำธุรกิจด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยมาไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 5 ล้านบาท
- 4.2 เสนอราคาต้องเป็นผู้ที่มีผลงานการขายและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ให้กับหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ผลงานมูลค่างานไม่น้อยกว่า 3 ล้านบาท ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีที่ผ่านมา โดยให้แนบเอกสารแสดงหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นซอง
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ที่มีวิศวกรที่เป็นบุคลากรผู้เชี่ยวชาญสูงสุด (Network Expert) อย่างน้อย 2 คน ที่มีประสบการณ์ทางด้านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญอย่างน้อย

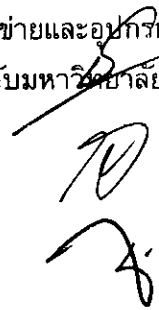


3 ปี โดยผู้เสนอราคาต้องแนบสำเนาเอกสารแสดงการเป็นพนักงาน และใบรับรองทางวิชาชีพ (ประกาศนียบัตร) มาแสดงในวันยื่นซอง

- 4.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาประจำประเทศไทยของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในโครงการนี้ สำหรับอุปกรณ์ Core Switch , Access Switch , Access Point และซอฟต์แวร์ป้องกันเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย ในเอกสารแสดงรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนด ว่ามีความสามารถด้านการติดตั้ง การสนับสนุนด้านเทคนิค และการบริการหลังการขาย สำหรับโครงการนี้ และรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการนี้ เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ยังอยู่ในสายการผลิต
- 4.5 ผู้เสนอราคาไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตาม ระเบียบของทางราชการ
- 4.6 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เข้าร่วมประมูลได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 4.7 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เข้าร่วมประมูลรายอื่น

## 5. ข้อกำหนดทั่วไป

- 5.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องสามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ , อุปกรณ์เครือข่าย และระบบการสื่อสารข้อมูล ของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี
- 5.2 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และมีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดในเอกสารฉบับนี้ทุกรายการ โดยผู้เสนอต้องทำการเปรียบเทียบ “ลักษณะที่ต้องการ” และ “ลักษณะที่เสนอ” ทุกรายการ ซึ่งต้องส่งมอบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์พร้อมการติดตั้งจนสามารถใช้งานได้ทั้งระบบ
- 5.3 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอทุกระบบให้รวมการรับประกันการซ่อมบำรุงรักษา/เปลี่ยนฟรี โดยไม่มีเงื่อนไข เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี และให้ตรวจเช็คเป็นประจำทุก 6 เดือน ตลอดระยะเวลารับประกัน โดยที่ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ สามารถเรียกให้บริการได้ในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา 24 ชม
- 5.4 ผู้เสนอราคาต้องระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อรุ่น ชื่อบริษัทผู้ผลิต พร้อมเอกสารอธิบายคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ (Specification) แคตตาล็อก (Catalog) ตัวจริงหรือสำเนาเอกสาร ต่อการพิจารณาของคณะกรรมการ
- 5.5 ผู้เสนอราคามีหน้าที่จัดทำข้อเสนอที่มีรายละเอียดสมบูรณ์เพียงพอที่จะเปรียบเทียบคุณลักษณะทุกรายการที่เสนอและง่ายต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้เสนอขายระบบ คุณลักษณะที่กำหนดในเอกสารนี้ให้ถือเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำสุด ซึ่งผู้เสนอมีหน้าที่ประเมินและคำนวณขีดความสามารถจริง เพื่อให้ระบบทำงานได้ตามที่ต้องการ
- 5.6 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งพร้อมส่งมอบระบบสายสัญญาณเครือข่ายและอุปกรณ์ทุกระบบให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้เสนอราคาลงนามในสัญญากับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์



6. รายละเอียดของครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ แยกออกเป็น 3 หมวด ดังนี้

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์

หมวดที่ 2 ข้อกำหนดในการติดตั้งอุปกรณ์ระบบ

หมวดที่ 3 ข้อกำหนดเพิ่มเติมทั่วไป

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดด้านคุณลักษณะอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์

การจัดหาอุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์มี คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ระบบ ประกอบด้วย รายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch)

จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1 โครงสร้างเป็นลักษณะ Modular และสามารถติดตั้ง การ์ดสำหรับเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้อย่างน้อย 5 การ์ดหลังจากติดตั้ง Supervisor แล้ว
- 1.2 ต้องมี Redundant Supervisor ได้
- 1.3 มี Switching capacity ขนาดไม่น้อยกว่า 1.4 Tbps และมีพอร์ตแบบ 40G QSFP ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 1.4 มีพอร์ตแบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และ พอร์ตแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 96 พอร์ต
- 1.5 มีระบบจ่ายไฟพลังงานไม่น้อยกว่า 2 ชุดซึ่งสามารถทำงานทดแทนซึ่งกันและกันได้
- 1.6 มีฮาร์ดแวร์ ASIC ที่ออกแบบสำหรับการทำงานสำหรับการโปรแกรมในรูปแบบ microengine ได้
- 1.7 รองรับความสามารถในการส่งข้อมูลบนแต่ละ Line card สูงสุด 480Gbps
- 1.8 สนับสนุนจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 64K
- 1.9 สนับสนุนการทำงานร่วมกับ EEM และ Python ในการบริหารจัดการอุปกรณ์
- 1.10 สนับสนุนการทำ VLANs ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLAN IDs
- 1.11 มี QoS Hardware Entries ไม่น้อยกว่า 18K
- 1.12 มี Routing Entries สำหรับ IPv4 ไม่น้อยกว่า 112K สำหรับ IPv6 ไม่น้อยกว่า 56K และสำหรับ Multicast Router ไม่น้อยกว่า 16K
- 1.13 รองรับการทำ CoPP, FHS, PVLAN เพื่อป้องกันการโจมตีพื้นฐานได้
- 1.14 รองรับการทำ Streaming Telemetry และ Netflow เพื่อวิเคราะห์การทำงานและข้อมูลพื้นฐานของระบบเครือข่ายได้
- 1.15 สามารถทำ BGP, Hot Standby Router Protocol (HSRP), IS-ISv4, Bootstrap Router (BSR), Multicast Source Discovery Protocol (MSDP), Multicast DNS (mDNS) , Encrypted Traffic Analytics (ETA) และ MACsec-256 ได้
- 1.16 สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Network (SDN) ด้วย Containers, Python , NETCONF/YANG/RESTCONF หรือ ZTP/Open PnP ได้เป็นอย่างน้อย



- 1.17 รองรับการเชื่อมต่อรูปแบบการรักษาความปลอดภัยในการส่งข้อมูลไปที่อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยในระบบเครือข่ายอื่นด้วยรูปแบบของ Security Group Tag (SGT) และ Security Group Access Control List (SGACL) ได้
  - 1.18 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT โดยใช้ Constrained Application Protocol (CoAP) ได้
  - 1.19 รองรับส่งข้อมูลพื้นฐานของอุปกรณ์ผ่าน Bluetooth และ RFID Tags ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 1.20 รองรับการสร้างสำเนาชุดข้อมูลและสามารถส่งผ่านระบบไอพีเน็ตเวิร์คได้ (ERSPAN) ได้
  - 1.21 อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย และสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
  - 1.22 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย UL , EN เป็นอย่างน้อย
  - 1.23 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 1.24 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ Core Switch เดิมที่ทางมหาวิทยาลัยฯ ใช้อยู่เดิมเพื่อความเข้ากันได้ง่ายในการดูแลรักษาและบริหารจัดการ
  - 1.25 อุปกรณ์ที่ติดตั้งต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เดิมที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ติดตั้งไปแล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 1.26 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต (สาขาประเทศไทย) ว่าเป็นผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้อง เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับทางมหาวิทยาลัยฯ ว่า จะได้รับการสนับสนุนในเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต และรับรองว่ามีความสามารถด้านการติดตั้ง การสนับสนุนด้านเทคนิค และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้
  - 1.27 มีการรับประกัน (Warranty) อย่างน้อย 1 ปี
2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก (Distribution Switch) จำนวน 1 ชุด  
มีคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 2.1 เป็น Layer 3 Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 208 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 180 Mpps
  - 2.2 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB และมี หน่วยความจำ (Flash memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
  - 2.3 รองรับการเพิ่มโมดูลสำหรับทำ Stacking/Clustering ด้วย bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 480 Gbps
  - 2.4 มีพอร์ต Ethernet แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 48 ช่อง และ SFP+ ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
  - 2.5 มีระบบจ่ายไฟสำรอง เมื่อชุดใดชุดหนึ่งเสีย ชุดที่เหลือต้องสามารถทำงาน ได้ปกติ และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยระบบต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องอัตโนมัติ
  - 2.6 มีพัดลมระบายความร้อนสำรองที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน
  - 2.7 สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
  - 2.8 สนับสนุนการเข้ารหัส (Link-layer cryptography) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
  - 2.9 สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลางได้
  - 2.10 สนับสนุนการทำงานพื้นฐานดังต่อไปนี้ STP, Private VLAN (PVLAN) , IPv6, OSPF, Policy-Based Routing (PBR) , SSO ได้
  - 2.11 สามารถทำการตรวจสอบข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบ Streaming telemetry, Switched Port Analyzer (SPAN) และ Remote SPAN (RSPAN) ได้

- 2.12 สามารถทำ encapsulate และ decapsulate ตามมาตรฐานโพรโตคอล virtual extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
- 2.13 สามารถทำ BGP, Hot Standby Router Protocol (HSRP), IS-IS , Bootstrap Router (BSR), Multicast Source Discovery Protocol (MSDP), Multicast DNS (mDNS) , Encrypted Traffic Analytics (ETA) และ MACsec-256 ได้
- 2.14 สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Network (SDN) ด้วย Containers, Python , NETCONF/YANG/RESTCONF ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.15 อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- 2.16 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- 2.17 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 2.18 เพื่อเป็นประโยชน์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ และให้การทำงานของอุปกรณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับอุปกรณ์ Core switch
- 2.19 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต (สาขาประเทศไทย) ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ใช่เครื่องที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ และต้องเป็นของแท้ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับทางมหาวิทยาลัยฯว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องการบริการหลังการขายต่างๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
- 2.20 มีการรับประกัน (Warranty) อย่างน้อย 1 ปี

### 3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch

จำนวน 5 ชุด

มีคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.1 มีพอร์ตแบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 3.2 มีพอร์ตแบบ Gigabit Ethernet ชนิด SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.3 มี Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 210 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 70 Mpps
- 3.4 สนับสนุนการใช้งาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ ไม่น้อยกว่า 64 VLANs
- 3.5 สามารถทำ Quality of Service (QoS) อย่างน้อย 8 queues per port และสามารถทำ Rate Limit ได้
- 3.6 อุปกรณ์สามารถรองรับจำนวน MAC Addresses ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Addresses
- 3.7 มีหน่วยความจำแบบ SDRAM หรือ DRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
- 3.8 สามารถทำ User Authentication ในลักษณะของ IEEE 802.1x
- 3.9 สามารถทำ Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) และ Per-VLAN Rapid Spanning Tree (PVRST+) ได้
- 3.10 สามารถบริหารและควบคุมอุปกรณ์ผ่านทาง Web GUI , Command line interface/Telnet, SSH
- 3.11 สามารถทำ Mirror port (SPAN) และ Remote mirror (RSPAN) เพื่อทำการวิเคราะห์ Packet ได้
- 3.12 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2c และ 3 ได้
- 3.13 รองรับการบริหารจัดการการใช้พลังงานโดย Switch Hibernation Mode (SHM) และ IEEE 802.3az EEE (Energy Efficient Ethernet) ได้ในอนาคต



- 3.14 สามารถตรวจจับความผิดปกติบน Fiber Optic Link ได้โดยใช้ UDLD ( Unidirectional Link Detection Protocol )
- 3.15 รองรับการจ่ายไฟสำรองผ่าน External Redundant Power Supply
- 3.16 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC , EN และ UL
- 3.17 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.18 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Core Switch ที่ทางมหาวิทยาลัยฯ ใช้งานอยู่ เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งความสะดวกในการบริหารจัดการและการบำรุงรักษา
- 3.19 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต (สาขาประเทศไทย) ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ใช่เครื่องที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ และต้องเป็นของแท้ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับทางมหาวิทยาลัยฯ ว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องการบริการหลังการขายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
- 3.20 มีการรับประกัน (Warranty) อย่างน้อย 1 ปี

#### 4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point)

จำนวน 5 ชุด

มีคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 4.1 สนับสนุนตามมาตรฐานการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายแบบ 802.11ac Wave 2 แบบ 4x4 MIMO และส่งข้อมูลได้ 4 ชุดพร้อมกัน (4 Spatial Streams)
- 4.2 มีสายอากาศภายนอกที่มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi จำนวน 4 เสาต่อชุด
- 4.3 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) และมีอุปกรณ์สำหรับการจ่ายไฟตามมาตรฐาน IEEE 802.3at มาพร้อมอุปกรณ์ Wireless Access Point ทุกชุด
- 4.4 มีความเร็วถ่ายโอนข้อมูลที่ 1.7 กิกกะบิตต่อวินาที เมื่อใช้ความกว้างช่องสัญญาณ 80 MHz บนย่านความถี่ 5 GHz
- 4.5 สามารถเพิ่มความสามารถในการ Download ของ Client โดยใช้ Beamforming ได้
- 4.6 สามารถใช้ความกว้าง Channel เท่ากับ 20, 40 และ 80 MHz ได้
- 4.7 มีการจัดการข้อมูล (Packet Aggregation) แบบ A-MPDU และ A-MSDU ทั้งรับและส่ง
- 4.8 มีไฟบอกสถานะบนอุปกรณ์ได้อย่างน้อยดังนี้ Boot Status, Association Station, Operating Status และ Boot Error
- 4.9 สามารถเข้ารหัสข้อมูลได้ตามมาตรฐาน AES, WPA2 และ 802.1X
- 4.10 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน EAP ดังนี้
- EAP-Transport Layer Security (TLS)
  - EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol
  - Version 2 (MSCHAPv2)Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2
  - EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST)
  - PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC)
  - EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- 4.11 เป็นอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานข้อกำหนดตาม UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง



- 4.12 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) ที่ทางมหาวิทยาลัยฯ ใช้งานอยู่ เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งความสะดวกในการบริหารจัดการและการบำรุงรักษา
- 4.13 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายชนิดไร้สายให้ครบตามจุดที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยจะต้องเดินสายสัญญาณชนิด CAT6 เป็นอย่างน้อย
- 4.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต (สาขาประเทศไทย) ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่ใช่เครื่องที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ และต้องเป็นของแท้ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับทางมหาวิทยาลัยฯ ว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องการบริการหลังการขายต่างๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
- 4.15 มีการรับประกัน (Warranty) อย่างน้อย 1 ปี

## 5. ซอฟต์แวร์ควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย Wireless Access Point จำนวน 1 ชุด

มีคุณลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วยรายละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.1 มีลิขสิทธิ์ที่สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Controller) ที่ ทางมหาวิทยาลัยฯ ใช้งานอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.2 สามารถควบคุม Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 50 เครื่อง
- 5.3 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, IEEE 802.11g และ IEEE 802.11n เป็นอย่างน้อย
- 5.4 สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point โดยมีการเข้ารหัส ตามรูปแบบ DTLS (RFC 5416) ได้
- 5.5 มีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐาน Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA) , Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2) หรือ HMAC: Keyed Hashing for Message Authentication
- 5.6 สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE802.1x
- 5.7 ซอฟต์แวร์รุ่นที่เสนอ ต้องเป็นซอฟต์แวร์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง
- 5.8 เพื่อเป็นประโยชน์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ และให้การทำงานของอุปกรณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับ อุปกรณ์ควบคุมระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Controller) ที่ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ใช้งานอยู่
- 5.9 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตสาขาประเทศไทย มาแสดงว่าเป็นผู้ที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้องเพื่อสร้างความมั่นใจ ว่าจะได้รับการสนับสนุนในเรื่องต่างๆเกี่ยวกับโปรแกรมโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
- 5.10 ซอฟต์แวร์ที่เสนอต้องสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) ที่ทางมหาวิทยาลัยฯ ใช้งานอยู่ เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รวมทั้งความสะดวกในการบริหารจัดการและการบำรุงรักษา

- 5.11 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบพร้อมการติดตั้งจนสามารถใช้งานได้
- 5.12 มีการรับประกัน (Warranty) อย่างน้อย 1 ปี

