

## รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. **ชื่อครุภัณฑ์** ระบบบริการเครือข่ายไร้สายเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภายในหอพักสวัสดิการนักศึกษา
2. **จำนวนที่ต้องการ** 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 2.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักความเร็วสูง (Main Switch) จำนวน 1 ชุด
  - 2.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร (Building Switch) จำนวน 17 ชุด
  - 2.3 อุปกรณ์ transceiver สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร จำนวน 58 ชุด
  - 2.4 อุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) จำนวน 1 ชุด
  - 2.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) จำนวน 240 ชุด
  - 2.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ 9U แบบติดตั้งภายนอกพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 16 ชุด
  - 2.7 ตู้เก็บอุปกรณ์ 42U แบบติดตั้งภายนอกพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
  - 2.8 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ขนาด 1000 VA จำนวน 16 ชุด
  - 2.9 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ขนาด 2000 VA จำนวน 1 ชุด
  - 2.10 ติดตั้งระบบสายสัญญาณไฟเบอร์ออปติก จำนวน 16 จุด
  - 2.11 ติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP จำนวน 240 จุด
  - 2.12 ติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 17 จุด
3. **รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไป**
  - 3.1 ครุภัณฑ์ทั้งหมดมีคู่มือการใช้งานตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์
  - 3.2 ครุภัณฑ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.3 ครุภัณฑ์ทั้งหมดสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าของประเทศไทยได้
  - 3.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์หรือผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้ลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ (e-Government Procurement: e-GP)
4. **รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**
  - 4.1 **อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลักความเร็วสูง (Main Switch) จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**
    - 4.1.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
    - 4.1.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 GE SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต พร้อมเสนอ transceiver แบบ 10GBASE-LR ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ที่นำเสนอ ไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
    - 4.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 40 GE QSFP28 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต
    - 4.1.4 อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 1.68 Tbps และมี Forwarding performance ไม่น้อยกว่า 490 Mpps

- 4.1.5 สามารถรองรับ Stacking Technology แบบ iStack ได้ และรองรับการทำ stack ได้ไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์ หรือ 2 อุปกรณ์ในกรณีเป็น Chassis switch
- 4.1.6 สามารถทำงานตามมาตรฐานของ Internet Protocol (IP) ได้ทั้ง Version 4 และ Version 6 (IPv4 and IPv6)
- 4.1.7 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv4 Routing Protocol ได้แก่ Static Routing, RIPv1, RIPv2, OSPF , BGP , IS-IS และ Policy-based routing (PBR) ได้
- 4.1.8 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv6 Routing Protocol ได้แก่ RIPv6, OSPFv3 , BGP4+ และ IS-IS for IPv6 ได้
- 4.1.9 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IP Multicast Routing ได้แก่ PIM-DM, PIM-SM, และ IGMP ได้แก่ IGMPv1, IGMPv2, IGMPv3 และ MSDP ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.10 สามารถทำงาน MUX VLAN, GVRP, Voice VLAN และ Guest VLAN และสามารถรองรับ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLANs
- 4.1.11 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 384,000 MAC Address
- 4.1.12 สามารถป้องกันการเกิดลูปได้ด้วยรูปแบบ VLAN-based Spanning Tree (VBST) ได้ หรือเทียบเท่าได้
- 4.1.13 สามารถทำ Authentication แบบ 802.1x, Radius, MAC Address, Portal และ HWTACACS authentication ได้
- 4.1.14 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1Q, IEEE802.1ad, และ IEEE 802.1p ได้
- 4.1.15 สามารถทำการป้องกันการเกิดลูปหรือ Loop protection แบบ Root Protection, Loop protection และ BPDU Protection ได้
- 4.1.16 สามารถทำการกรอง Packet ตาม Access Control List (ACL) ได้ทั้ง Layer 2 ถึง Layer 4
- 4.1.17 สามารถทำ DHCP Server, DHCP Relay และ DHCP client ได้
- 4.1.18 มีความสามารถในการป้องกันการโจมตี CPU Attacks หรือเทียบเท่าได้, IP/MAC address spoofing และ ARP anti-spoofing
- 4.1.19 สามารถทำ QoS แบบ Priority Queuing (PQ), Weighted Deficit Round Robin (WDRR) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.20 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser, Command line interface (CLI), Telnet, SSH v2.0, Console, SNMP และ สามารถจัดเก็บข้อมูลสถิติแบบ Netflow หรือ sFlow หรือ netStream ได้
- 4.1.21 อุปกรณ์ต้องมี Power Supply แบบ Hot-Swappable จำนวน 2 ชุด
- 4.1.22 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack ขนาด 19 นิ้วที่เสนอได้
- 4.1.23 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน IEC , EN , UL และ FCC เป็นอย่างน้อย

- 4.1.24 ในกรณีที่อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงานตามข้อกำหนดข้างต้น ผู้เสนอราคาสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานตามข้อกำหนดแล้วได้ แต่ทั้งนี้อุปกรณ์ที่เสนอเพิ่มเติมต้องไม่ลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ความต้องการเดิมอีกทั้งสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 4.1.25 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดย แสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต
  - 4.1.26 อุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอในโครงการนี้จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน
  - 4.1.27 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022
  - 4.1.28 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร (Building Switch) จำนวน 17 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**
- 4.2.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
  - 4.2.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000 BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต โดยสามารถอัปเกรดเป็น 1G/2.5G/5G/10G BaseT ได้ในอนาคต หรือแบบ 1G/2.5G/5G/10G BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
  - 4.2.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 GE SFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตโดยสามารถใส่ Extended slot ได้
  - 4.2.4 อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 880 Gbps และมี Forwarding performance ไม่น้อยกว่า 480 Mpps
  - 4.2.5 อุปกรณ์ต้องรองรับ POE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af, IEEE802.3at โดยจ่ายไฟได้ไม่น้อยกว่า 720 วัตต์
  - 4.2.6 สามารถรองรับ Stacking Technology ได้ และรองรับการทำ stack ได้ไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์
  - 4.2.7 สามารถทำงานตามมาตรฐานของ Internet Protocol (IP) ได้ทั้ง Version 4 และ Version 6 (IPv4 and IPv6)
  - 4.2.8 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv4 Routing Protocol ได้แก่ Static Routing, RIPv1, RIPv2, OSPF , BGP , IS-IS และ Policy-based routing (PBR) ได้
  - 4.2.9 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IPv6 Routing Protocol ได้แก่ RIPng, OSPFv3 , BGP4+ และ IS-IS for IPv6 ได้ ได้
  - 4.2.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IP Multicast Routing ได้แก่ PIM-DM, PIM-SM, และ IGMP ได้แก่ IGMPv1, IGMPv2, IGMPv3 และ MSDP ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.2.11 สามารถทำงาน MUX VLAN, GVRP, Voice VLAN และ Guest VLAN และสามารถรองรับ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4000 VLANs
- 4.2.12 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address
- 4.2.13 สามารถป้องกันการเกิดลูปได้ด้วยรูปแบบ VLAN-based Spanning Tree หรือเทียบเท่าได้
- 4.2.14 สามารถทำ Authentication แบบ 802.1x, Radius, MAC Address และ Portal ได้
- 4.2.15 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1Q, IEEE802.1ad, และ IEEE 802.1p ได้
- 4.2.16 สามารถทำการป้องกันการเกิดลูปหรือ Loop protection แบบ Root Protection, Loop protection และ BPDU Protection ได้
- 4.2.17 สามารถทำการกรอง Packet ตาม Access Control List (ACL) ได้ทั้ง Layer 2 ถึง Layer 4
- 4.2.18 สามารถทำ DHCP Server, DHCP Relay และ DHCP client ได้
- 4.2.19 มีความสามารถในการป้องกันการโจมตี CPU Attacks หรือเทียบเท่าได้ , IP/MAC address spoofing และ ARP anti-spoofing
- 4.2.20 สามารถทำ QoS แบบ Priority Queuing (PQ), Weighted Deficit Round Robin (WDRR) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.21 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser, Command line interface (CLI), Telnet, SSH v2.0, Console และ SNMP ได้
- 4.2.22 อุปกรณ์ต้องมี Power Supply แบบ Hot-Swappable จำนวน 2 ชุด
- 4.2.23 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack ขนาด 19 นิ้วที่เสนอได้
- 4.2.24 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน IEC , EN , UL และ FCC เป็นอย่างน้อย
- 4.2.25 ในกรณีที่อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงานตามข้อกำหนดข้างต้น ผู้เสนอราคาสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานตามข้อกำหนดได้ แต่ทั้งนี้อุปกรณ์ที่เสนอเพิ่มเติมต้องไม่ลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ความต้องการเดิมอีกทั้งสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.2.26 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดย แสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต
- 4.2.27 อุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอในโครงการนี้จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 4.2.28 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022
- 4.2.29 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี

**4.3 อุปกรณ์ transceiver สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร จำนวน 58 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**

4.3.1 เป็น transceiver แบบ 10GBASE-LR

4.3.2 มีเครื่องการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร (Building Switch) ที่นำเสนอ

4.3.3 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี

**4.4 อุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**

4.4.1 เป็นอุปกรณ์แบบ Hardware Appliance ที่ออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) โดยเฉพาะ

4.4.2 สามารถทำงานโดยบริหารอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax เป็นอย่างน้อย

4.4.3 อุปกรณ์ที่เสนอมีพอร์ต 10 Gigabit แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต พร้อมเสนอ 10G SFP+ Fiber module แบบ Single-mode (LR) พร้อมสายสัญญาณจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด

4.4.4 อุปกรณ์ที่เสนอมี พอร์ต 40 Gigabit แบบ QSFP+ จำนวน 2 พอร์ต รองรับ Throughput หรือ Forwarding Performance ไม่น้อยกว่า 80 Gbps

4.4.5 อุปกรณ์ต้องมี License สำหรับใช้ในการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายได้ไม่น้อยกว่า 240 อุปกรณ์ต่อชุด และสามารถขยายการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 อุปกรณ์

4.4.6 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Access User ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 Users

4.4.7 สามารถทำ Application identification ในระดับ Layer 4 ถึง 7 โดยสามารถระบุแอปพลิเคชันได้ไม่น้อยกว่า 6,000 แอปพลิเคชัน ถ้าไม่สามารถทำได้ สามารถเสนอ Application Firewall เพิ่มเติมโดยมี Bandwidth ไม่น้อยกว่า 80 Gbps

4.4.8 สามารถสนับสนุนจำนวน ARP Entries ได้ไม่น้อยกว่า 64K และสามารถสนับสนุนจำนวน IPv4 Routing ได้ไม่น้อยกว่า 16K

4.4.9 รองรับการทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN และ MAC address entries ได้ไม่น้อยกว่า 64K

4.4.10 สามารถทำ IPv4 Routing Protocol แบบ Static route, RIP-1, RIP-2, OSPF, IS-IS และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย

4.4.11 สามารถทำงานตามฟังก์ชัน DHCP Server, DHCP relay และ DHCP snooping ได้

4.4.12 สามารถทำงาน Multicast routing แบบ IGMPv1/v2/v3, PIM-SM ได้เป็นอย่างน้อย

4.4.13 สามารถทำ Wireless Roaming ในแบบ Intra-AC Layer 2 roaming และ Inter-VLAN Layer 3 roaming ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.4.14 มีระบบรักษาความปลอดภัยตามมาตรฐาน Wired Equivalent Privacy (WEP), Wi-Fi Protected Access (WPA/WPA2) และ WLAN Authentication and Privacy Infrastructure (WAPI)
  - 4.4.15 มีฟังก์ชันในการทำ Automatic channel หรือการปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณอัตโนมัติของอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ได้
  - 4.4.16 มีฟังก์ชันในการทำ Automatic power adjustment หรือการปรับกำลังส่งสัญญาณของอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ได้
  - 4.4.17 สามารถทำการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้ผ่านทาง MAC address, 802.1x และ Portal authentication ได้
  - 4.4.18 ต้องสามารถทำการ Authentication สำหรับการเข้าใช้งานของผู้ใช้ร่วมกับ Radius ได้
  - 4.4.19 รองรับการทำ Smart Application Control (SAC) หรือเทียบเท่าได้
  - 4.4.20 สามารถบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย Web system management, Command Line Management (CLI), SNMPv1 / v2c/ v3 และ RMON ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.4.21 สามารถทำการโหลดหรืออัปเดต software ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ได้
  - 4.4.22 ในกรณีที่อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงานตามข้อกำหนดข้างต้น ผู้เสนอราคาสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานตามข้อกำหนดได้ แต่ทั้งนี้อุปกรณ์ที่เสนอเพิ่มเติมต้องไม่ลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ความต้องการเดิมอีกทั้งสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 4.4.23 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดย แสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต
  - 4.4.24 อุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอในโครงการนี้จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน
  - 4.4.25 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022
  - 4.4.26 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point) จำนวน 240 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**
- 4.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานแบบ Dual Radio ความถี่ 2.4 GHz ที่สนับสนุน 2 x 2 MIMO และ ความถี่ 5 GHz ที่สนับสนุน 4 x 4 MIMO เป็นอุปกรณ์ประเภท indoor และรองรับ Wifi 6 เท่านั้น
  - 4.5.2 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตแบบ 10M/100M/1GE (RJ45) จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต และ พอร์ตแบบ 10M/100M/1GE/2.5GE (RJ45) จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต
  - 4.5.3 อุปกรณ์ต้องสามารถรองรับการทำงาน rate ในการส่งข้อมูล 5.37 Gbps ได้เป็นอย่างดีน้อย

- 4.5.4 อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงาน POE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ at ได้
- 4.5.5 อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง +50 องศา และทำงานได้ที่ความชื้น 10% ถึง 90% (non-condensing)
- 4.5.6 อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4GHz ที่ Antenna Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi และ 5GHz ได้ที่ Antenna Gain ไม่น้อยกว่า 5 dBi
- 4.5.7 อุปกรณ์รองรับการทำมาตรฐาน 802.11a/b/g/n, 802.11ac/ac Wave2 และ IEEE 802.11ax ได้ เป็นอย่างน้อย
- 4.5.8 อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงาน Bluetooth ตามมาตรฐาน BLE5.0
- 4.5.9 รองรับจำนวนของผู้ใช้งานได้ 1024 คน เป็นอย่างน้อย และสามารถกำหนดค่าของจำนวน SSID ได้ ไม่น้อยกว่า 16 SSID ต่อ Radio
- 4.5.10 สามารถทำงานด้วยเทคโนโลยี Smart Antenna หรือเทียบเท่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสัญญาณ ทำให้ครอบคลุมการทำงานของ device และลดการรบกวนของสัญญาณ
- 4.5.11 สามารถทำการ Load balancing ระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายด้วยวิธีการแบบ smart roaming หรือเทียบเท่า เพื่อเพิ่มความมั่นคงในกรณีที่ผู้ใช้มีการใช้งานข้ามตัวอุปกรณ์
- 4.5.12 มีฟังก์ชันในการป้องกันการบุกรุกหรือโจมตีได้ด้วย WIDS และ WIPS
- 4.5.13 มีฟังก์ชันในการควบคุมความปลอดภัยตามมาตรฐาน WEP, WPA/WPA2, WPA3 และ WAPI ได้ เป็นอย่างน้อย
- 4.5.14 รองรับการทำ Smart Roaming ตามมาตรฐาน 802.11k และ 802.11v ได้
- 4.5.15 อุปกรณ์ที่เสนอผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย EN และ UL
- 4.5.16 ในกรณีที่อุปกรณ์ไม่รองรับการทำงานตามข้อกำหนดข้างต้น ผู้เสนอราคาสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมการทำงานตามข้อกำหนดได้ แต่ทั้งนี้อุปกรณ์ที่เสนอเพิ่มเติมต้องไม่ลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ความต้องการเดิมอีกทั้งสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.5.17 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิต โดย แสดงเอกสารรับรองการสนับสนุนที่ระบุชื่อโครงการนี้ ว่าอุปกรณ์ที่เสนอ เป็นอุปกรณ์ใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และยังคงอยู่ในสายการผลิต
- 4.5.18 อุปกรณ์เครือข่ายที่เสนอในโครงการนี้จะต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 4.5.19 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022
- 4.5.20 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 4.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ 9U แบบติดตั้งภายในอาคารพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 16 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้

- 4.6.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สีดำ (RAL9004)
- 4.6.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 50 x 50.5 cm ขนาด 9U
- 4.6.3 Wall Rack เป็นตู้แบบ 3 ส่วน ประกอบเข้าด้วยกัน ได้แก่ ประตูหน้า (Front Door) ตู้ส่วนกลาง (Center Panel) และตู้ส่วนหลังยึดผนัง (Back Base) โดยตู้ส่วนกลางสามารถเปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้
- 4.6.4 ประตูหน้า เป็นกระจกนิรภัย ความหนา 5 mm พร้อมเจาะรูระบายอากาศด้านข้างและมีกุญแจล็อกพร้อมมือจับแบบ Swing Handle Lock เพิ่มความทนทานและความปลอดภัย,
- 4.6.5 ตัวตู้ผลิตขึ้นจาก Electro-Galvanize Sheet Steel มีความหนา 1.2 mm. และเสาตู้มีความหนา 2 mm.
- 4.6.6 รางไฟ (AC Power distribution) ขนาด 6 Outlet จำนวน 1 ตัว
- 4.6.7 มีรางไฟที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220v ผ่านมาตรฐาน มอก. 2432-2555 โครงสร้างทำด้วยเหล็ก Electro Galvanize สีดำ
- 4.6.8 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว/ตู้
- 4.6.9 รางไฟและพัดลมเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Wall Rack ที่นำเสนอและมีการรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 4.7 ตู้เก็บอุปกรณ์ 42U แบบติดตั้งภายในพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้

- 4.7.1 เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว ตั้งพื้น สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ, อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค และคอมพิวเตอร์ และอื่นๆ
- 4.7.2 มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 42 U (207 ซม.) หน้ากว้างไม่น้อยกว่า 60 ซม. ความลึกไม่น้อยกว่า 110 ซม.
- 4.7.3 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และเป็นที่ยอมรับใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย และอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ต้องมีที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ได้แก่ รางไฟ ( AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) และชุดน็อตยึดอุปกรณ์ (Screw M6 Set)
- 4.7.4 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310-D, IEC297-1, IEC297-2, BS 5954 และ DIN 41494
- 4.7.5 ออกแบบโดยมี Design เพื่อความสวยงาม และเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดประกอบทุกชิ้นส่วน (เพื่อความสะดวกในการขนส่งและติดตั้ง)

- 4.7.6 โครงสร้างของตัวตู้, เสายึดอุปกรณ์ ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 2.0 mm ชิ้นส่วนอื่นๆผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm
- 4.7.7 ประตูหน้าเป็นแบบประตูกระจกนิรภัย (Tempered Glass) หนา 5 มม. ยกกรอบเหล็กประตูหน้า และเจาะช่องระบายอากาศ มีกุญแจล็อกพร้อมมือจับแบบ Swing Handle Lock เพิ่มความหรูหรา และความปลอดภัย
- 4.7.8 ประตูหลังผลิตจากเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanize Steel) และมีโครงเหล็กรูปตัวไอ (I Frame) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง บานพับประตูผลิตด้วยเหล็กไม่ขึ้นสนิมและไม่มีเสียงเวลาเปิด-ปิด และออกแบบให้สามารถสลับ-ปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้
- 4.7.9 ฝาด้านข้างเป็นเหล็กทึบและมีโครงเหล็กรูปตัวไอ (I Frame) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง มีกุญแจล็อกพร้อมกลอนสลักแบบสไลด์ (Slide Lock) เพื่อสะดวกในการถอดฝาอุปกรณ์
- 4.7.10 หลังคาตู้ยกสูงเพื่อนำอากาศเข้า และมีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาดมาตรฐาน 4 นิ้ว หรือแบบชุดพัดลมและมีช่องสำหรับร้อยสาย (Cable Entry) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังโดยมีแผ่นเหล็กปิด ทึบเมื่อไม่ได้ใช้งาน
- 4.7.11 ฐานตู้มีขนาดเท่ากับตัวตู้ มีช่องร้อยสายใต้ตู้ 3 ช่อง, มีระบบสายกราวด์และฐานขาตั้งออกแบบให้ปรับขึ้นลงได้และมีวัสดุครอบ ABS สีดำรองรับการสั่นสะเทือน, ลูกกลิ้งทำจากวัสดุ Nylon Six สีดำ และหมุนได้ 360 องศา
- 4.7.12 ตัวตู้และอุปกรณ์ทุกชิ้นใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สีดำ (RAL9004) ยกเว้น เสายึดชุบนิเกิลและมีหมายเลข U สกรีนบนเสาทุกเสา 4 เสา
- 4.7.13 มีชุดสกรู M6 ตัวผู้และตัวเมีย สีดำ พร้อมพลาสติกครอบสกรู ครอบชุดเท่ากับจำนวน U ของ RACK (ส่งมอบพร้อมกับตู้แร็ค 19 นิ้ว)
- 4.7.14 รางปลั๊กต้องรองรับได้อย่างน้อย 20 Outlet พิกัดกระแส 32 Amp จำนวน 1 อัน
- 4.7.15 ต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรองมาตรฐานISO9001:2015
- 4.7.16 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 4.8 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1000 VA จำนวน 16 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้**
- 4.8.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 1000 VA (600 Watts)
- 4.8.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 4.8.3 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 4.9 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2000 VA จำนวน 1 ชุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้**
- 4.9.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 2 kVA (1,200 Watts)
- 4.9.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%
- 4.9.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-10%

4.9.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

4.9.5 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 2 ปี

#### 4.10 ติดตั้งระบบสายสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก จำนวน 16 จุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้

4.10.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร โดยสามารถใช้แขวนกับเสาไฟฟ้าได้และมีเกราะเหล็กป้องกันสัตว์กัดแทะ (ARSS : Anti Rodent Self Support) และสามารถฝังดินโดยตรง หรือ ร้อยท่อฝังดินได้

4.10.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ TIS 2166-2548, ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/ICEA640, ISO/IEC 11801, Telcordia (Bellcore) GR20 และ RoHS Compliant

4.10.3 สายใยแก้วนำแสงจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน OES-004-054-01 และได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (TIS 2166-2548) โดยต้องแนบใบรับรองหรือ Test Report พร้อมสำเนาใบอนุญาตของ มอก.มาประกอบด้วย

4.10.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE ขนาด 12 Core และ ขนาด 24 Core

4.10.5 โครงสร้างแบบ Multi-Tube โดย Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น และมีวัสดุรับแรงดึง Central Strength Member ทำจากวัสดุ FRP และ Additional Strength Member ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย

4.10.6 มีWater blocking tape ความหนาไม่น้อยกว่า  $0.3 \pm 0.05$  mm เพื่อป้องกันน้ำซึมเข้าสาย

4.10.7 เปลือกนอกทำด้วยวัสดุ HDPE (High Density Polyethylene) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm ทนต่อสภาพแวดล้อมและป้องกัน UV เพื่อทนต่อสภาพแวดล้อมและป้องกัน UV โดยต้องให้หน่วยงานราชการทดสอบและแนบสำเนาผลทดสอบ Carbon Black มาด้วย และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย

4.10.8 มีโครงสร้างชั้นป้องกัน (Armored) ทำจากวัสดุ Corrugated chrome steel tape coated with polymer ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 mm. เพื่อป้องกันสัตว์กัดแทะ (Anti-Rodent)

4.10.9 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้

4.10.9.1 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km

4.10.9.2 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31 dB/km

4.10.9.3 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km

4.10.9.4 มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20 dB/km

4.10.9.5 มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 0.7 %

4.10.9.6 มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน  $0.5 \mu\text{m}$

4.10.9.7 มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน  $12 \mu\text{m}$

4.10.9.8 มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน  $242 \pm 5 \mu\text{m}$

4.10.9.9 มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน  $250 \pm 5 \mu\text{m}$

- 4.10.9.10 มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi
- 4.10.9.11 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 1.4676
- 4.10.9.12 มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682
- 4.10.10 สามารถรองรับระยะแขวนเสาสูงสุด (Span) 40-80 เมตร และรองรับความเร็วลมได้สูงสุด 126 Km/hr.
- 4.10.11 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1000N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 3,400 N/10 cm
- 4.10.12 สายขนาด 6-24 core มี Cable Diameter ไม่เกิน  $10.3 \pm 1$  mm และมีน้ำหนักไม่เกิน  $100 \pm 10$  kg/km.
- 4.10.13 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 20 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- 4.10.14 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้ง ตั้งแต่  $-40^{\circ}\text{C}$  ถึง  $70^{\circ}\text{C}$  และขณะเก็บรักษาตั้งแต่  $-40^{\circ}\text{C}$  ถึง  $75^{\circ}\text{C}$
- 4.10.15 มีรหัสสื่อบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- 4.10.16 ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test) โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ออกเอกสาร
- 4.10.17 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
- 4.10.18 Tensile loading Test TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A
- 4.10.19 Compression Test TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3
- 4.10.20 Repeated Bending Test TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6
- 4.10.21 Impact Test TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4
- 4.10.22 Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B
- 4.10.23 Cable Twist or Torsion Test TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7
- 4.10.24 Temperature Cycling Test TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1
- 4.10.25 Water Penetration Test TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5
- 4.10.26 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับกล่องพักสายใยแก้วนำแสง สาย Pigtail และสาย FO Patch Cord
- 4.10.27 ต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015
- 4.10.28 มีระยะเวลาในการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.11 ติดตั้งระบบสายสัญญาณ UTP จำนวน 240 จุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

- 4.11.1 ผู้ขายต้องเป็นผู้จัดหาสายสัญญาณ สายไฟฟ้า อุปกรณ์ติดตั้ง วัสดุสิ้นเปลือง หรืออุปกรณ์ เพิ่มเติมอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากอุปกรณ์ใดที่ไม่อยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่มีความจำเป็นต้องจัดหาเพื่อให้ระบบทั้งหมดทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เสนอราคา ในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวโดยถือให้รวมอยู่ในราคาที่เสนอ
- 4.11.2 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการเดินสายสัญญาณระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคารไปยัง อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายความเร็วสูงโดยใช้สายสัญญาณแบบ UTP CAT6 หรือดีกว่า สายสัญญาณติดตั้งภายในอาคารให้ร้อยในท่อ PVC หรือท่อโลหะชนิดอ่อน โดยแยกเป็นระบบเฉพาะ และมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน
- 4.11.3 สายทองแดงตีเกลียวมีคุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่าดังต่อไปนี้
  - 4.11.3.1 สายสัญญาณต้องเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT6 ชนิดภายในอาคาร
  - 4.11.3.2 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียวUTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801เป็นอย่างน้อย
  - 4.11.3.3 สามารถรองรับการใช้งาน10GBASE-T(55m), 1000 BASE-T,100 BASE-TX, 622Mbps, 1.2Gbps ATM, 4/16 Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP เป็นอย่างน้อย
  - 4.11.3.4 สามารถรองรับการทดสอบได้600 MHz และมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังนี้
    - 4.11.3.4.1มีค่าInsertion Loss(max) ไม่เกิน32.0 dB ที่250 MHz, ไม่เกิน54.5dB ที่600 MHz
    - 4.11.3.4.2มีค่าNEXT(nom) ไม่น้อยกว่า45.9 dB ที่250 MHz, ไม่น้อยกว่า 39.5dB ที่600 MHz
    - 4.11.3.4.3มีค่าPSNEXT(nom) ไม่น้อยกว่า45.2 dB ที่250 MHz, ไม่น้อยกว่า36.5dB ที่600 MHz
    - 4.11.3.4.4มีค่าACR-F(nom) ไม่น้อยกว่า24.2 dB ที่250 MHz, ไม่น้อยกว่า15.0dB ที่600 MHz
    - 4.11.3.4.5มีค่าRL(nom) ไม่น้อยกว่า25.3 dB ที่250 MHz, ไม่น้อยกว่า22.7dB ที่600 MHz
  - 4.11.3.5 มีค่าImpedance ไม่เกิน 100 ±5 Ohms, 1MHz ถึง600 MHz
  - 4.11.3.6 มีค่าMutual capacitance ไม่เกิน 5.6 nF max./100 m.
  - 4.11.3.7 มีค่าDC Resistance ไม่เกิน 6.658 Ohm Max./100m.
  - 4.11.3.8 มีค่าDC Resistance, Unbalance ไม่เกิน 3% Max.
  - 4.11.3.9 มีค่าDielectric Strength ไม่เกิน 1kV/min
  - 4.11.3.10 มีค่าPropagation delay ไม่เกิน 536 ns/100 m. max. ที่ความถี่600 MHz
  - 4.11.3.11 มีค่าDelay Skew ไม่เกิน 30 ns. Max และNVP ไม่เกิน 69%
  - 4.11.3.12 สายเป็นชนิด FR-LSZH ตามมาตรฐาน IEC 60332-1
  - 4.11.3.13 ผ่านการรับรอง 3P Testing และผ่านการรับรองจากสถาบัน INTERTEK แบบ Channel Test อย่างน้อย 6 รอยต่อ
  - 4.11.3.14 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด23 AWG

- 4.11.3.15 มีฉนวนหุ้มทองแดงทำจากHDPE ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.9 mm.
  - 4.11.3.16 มีFiller Slot ทำจากFRPE อยู่ตรงกลางโครงสร้างสาย
  - 4.11.3.17 มีRipcord เพื่อช่วยให้ง่ายในการลอกสาย
  - 4.11.3.18 มีJacket เป็นLead Free, FR-LSZH สีขาวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 6.2 mm
  - 4.11.3.19 สามารถโค้งงอได้ 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางสายและรับแรงดึง 110 N(25lbf)
  - 4.11.3.20 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียสและสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +80 องศาเซลเซียส
  - 4.11.3.21 ต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015
  - 4.11.4 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องส่งแผนและจุดติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย โดยต้องผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการติดตั้ง
  - 4.11.5 ผู้ขายหรือผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายความเร็วสูง (Wireless Access Point) ทำงานร่วมกับอุปกรณ์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) ข้อ 4.1
  - 4.11.6 มีระยะเวลาในการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.12 ติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 17 จุด ที่มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่าดังนี้**
- 4.12.1 ผู้ได้รับการคัดเลือก ต้องนำเสนอแผนการติดตั้งต่อคณะกรรมการตรวจรับก่อนการติดตั้ง เพื่อขออนุมัติดำเนินการซึ่งคณะกรรมการจะเป็นผู้กำหนดสถานที่ติดตั้ง
  - 4.12.2 ผู้ได้รับการคัดเลือก ต้องติดตั้งอุปกรณ์ประกอบพ่วงต่าง ๆ ให้ระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ข้อกำหนด
  - 4.12.3 ผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบต่อความสำเร็จของงาน และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่าย หากมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์ หรือ ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดไว้ หากมีความจำเป็นที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องติดตั้งผลิตภัณฑ์ และ/หรือระบบที่เสนอตามสัญญา ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ และเนื่องจากผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ระบบทั้งหมดที่ มหาวิทยาลัยฯ จัดซื้อในครั้งนี้ จะต้องเชื่อมโยงผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมของมหาวิทยาลัยฯ ได้ ดังนั้นในการดำเนินการติดตั้งผลิตภัณฑ์ และ/หรือระบบที่เสนอ ผู้ชนะการประกวดราคาอาจมีการปรับปรุง อุปกรณ์เดิมทั้งในส่วนฮาร์ดแวร์ และ/หรือซอฟต์แวร์ และ/หรือ Configuration ของระบบ โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบในการดำเนินการดังกล่าว ต้องเสนอแบบการติดตั้ง โดยระบุตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ ในสถานที่ที่กำหนด และแนวการติดตั้งสายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงส่งแบบรายละเอียดหรือตัวอย่างของอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องติดตั้งในโครงการ เช่น สายสัญญาณ และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ติดตั้ง ให้มหาวิทยาลัยฯ พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้ง
  - 4.12.4 มีระยะเวลาในการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 5. เงื่อนไข

- 5.1 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องทำการส่งมอบรายงานการติดตั้ง ภาพถ่ายที่แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง แผนผังการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่าย และข้อมูลการตั้งค่าของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ติดตั้งตามความเป็นจริง พร้อมทั้งปรับปรุงรายละเอียดแผนผังเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดที่มีอยู่เดิมและที่ติดตั้งใหม่ของมหาวิทยาลัยตามที่คณะกรรมการตรวจรับ ควบคุมดูแล พร้อมเอกสาร ทั้งข้อมูลแบบกระดาษและไฟล์ข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูล เช่น แฟลชไดรฟ์ (Flash drive) เป็นต้น โดยที่ไฟล์ข้อมูลเอกสารดังกล่าวจะต้องสามารถปรับแต่งแก้ไขได้
- 5.2 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งเอกสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับ ครุภัณฑ์ รายละเอียด ลิขสิทธิ์ ใบอนุญาต เอกสารรับรองต่างๆ ที่อาจมีผลในประเด็นทางกฎหมายให้ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาตรวจสอบ มาพร้อมในการเสนอราคาและแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานหรือผู้ได้รับมอบอำนาจ ในการบริหารจัดการโครงการ โดยมีหนังสือรับรองของทางบริษัท มาพร้อมในการเสนอราคา
- 5.3 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องแจ้งรายชื่อ เบอร์โทรศัพท์ e-mail address ผู้ประสานงานในด้านต่างๆ ให้กับมหาวิทยาลัยเพื่อใช้สำหรับการติดต่อประสานงานให้นำเอกสารมาประกอบการพิจารณาในการเสนอราคาเป็นอย่างน้อยดังนี้
  - 5.3.1 ผู้ประสานงานทั่วไป
  - 5.3.2 ผู้ดูแลระบบด้านเทคนิค
  - 5.3.3 ผู้จัดการโครงการ
  - 5.3.4 ผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจของผู้ขายหรือผู้รับจ้าง กรณีการประสานงานในกรณีอื่นๆ ประสบปัญหา
- 5.4 การดำเนินการอื่นใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นไปตามสัญญาฯ และหลักวิชาการที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาชีพ และข้อตกลงร่วมกันเพื่อประโยชน์สูงสุดของทางราชการ และเป็นไปตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- 5.5 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องเปรียบเทียบคุณลักษณะของครุภัณฑ์ระหว่างรายการที่ทางบริษัทเป็นผู้เสนอกับรายการที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด โดยจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ พร้อมระบุหมายเลขให้ชัดเจนเพื่ออ้างอิงแคตตาล็อกหรือเอกสารแสดงคุณลักษณะของครุภัณฑ์ฉบับจริงซึ่งบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้านั้นออกให้หรือใช้เผยแพร่อย่างเป็นทางการ (คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารกำหนดคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจัดพิมพ์ขึ้นเองเพื่อให้ข้อเสนอของตนตรงกับข้อกำหนดของทางมหาวิทยาลัย)
- 5.6 ในกรณีที่เอกสารคุณลักษณะครุภัณฑ์เป็นภาษาอังกฤษจะต้องใส่หมายเลขในเอกสารภาษาอังกฤษให้ตรงกับคุณลักษณะครุภัณฑ์ที่นำเสนอและตรงกับหมายเลขที่กำหนดจากมหาวิทยาลัย
- 5.7 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องแนบแคตตาล็อกที่มีคุณลักษณะทางเทคนิคเฉพาะอุปกรณ์นำเสนอแต่ละชิ้น
- 5.8 ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย สำหรับอุปกรณ์ที่นำเสนอ จากผู้ผลิตในต่างประเทศ หรือ ตัวแทนจากผู้ผลิตภายในประเทศสำหรับเฉพาะโครงการนี้

5.9 เอกสารทุกฉบับที่เกี่ยวข้องต้องเป็นฉบับภาษาไทยหรือฉบับภาษาอังกฤษเท่านั้น หากเอกสารเป็นฉบับภาษาอื่นๆ ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการแปลเอกสารนั้นโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้คณะกรรมการสามารถใช้ดุลยพินิจในการดำเนินการประกวดราคาได้

5.10 ในการจัดซื้อครั้งนี้ คณะกรรมการจะพิจารณาจากเกณฑ์ราคาต่ำสุด

6. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 90 วัน
7. ระยะเวลาการรับประกัน เป็นไปตามแต่ละรายการกำหนด
8. สถานที่ส่งมอบ หอพักสวัสดิการนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(ผศ.ปองพล นิลพฤษ์)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายธนพิทักษ์ ชวนชอบ)

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด  
(นายอาภรณ์ เวียงสงค์)

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ เรืองวารี)

ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ