

## ขอบเขตของงาน

(Terms of Reference: TOR)

### มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี เรื่อง จ้างเหมาติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 งาน

#### 1. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการศึกษา สนับสนุนการเรียนการสอน การพัฒนาศักยภาพของบุคลากร การวิจัย การบริหารจัดการ ตลอดจนการบริการทางวิชาการ ในปัจจุบันนักศึกษาที่เข้าใช้งานอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัยได้มีการใช้งานอุปกรณ์แบบพกพาตามเทคโนโลยีในปัจจุบัน เช่น โน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และอุปกรณ์พกพาแบบอื่นๆ มากขึ้น ซึ่งการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวต้องใช้การเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบไร้สาย แต่ในบางพื้นที่การกระจายสัญญาณของระบบเครือข่ายไร้สายของมหาวิทยาลัยยังไม่ครอบคลุม และเพียงพอต่อการใช้งานของนักศึกษา ภายในอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ดังนั้น มหาวิทยาลัยจึงได้จัดทำโครงการขึ้นเพื่อเป็นการปรับปรุงระบบเครือข่ายไร้สายให้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร และเพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้แบบทุกที่ ตอบสนองความต้องการในการบริการด้านการศึกษา ค้นคว้า วิจัย แก่อาจารย์ นักศึกษา บุคลากร รวมถึงเพื่อเป็นการสนับสนุนภารกิจหลักของผู้บริหารและบุคลากรของมหาวิทยาลัย

#### 2. วัตถุประสงค์

เพื่อขยายจุดให้บริการระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ให้ครอบคลุมภายในอาคาร 100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์ ชั้น 1-5, อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร และศูนย์อาหาร 1

#### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาทคู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้ ตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนด

3.14 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีหนังสือรับรองโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทยโดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่ใช่อุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพ (RECONDITIONED หรือ REFURBISHED) ในรายการที่ 4.2.1 - 4.2.7

3.15 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนในประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประกอบ ธุรกิจเกี่ยวกับการขาย/ให้บริการทางด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายโดยตรงมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา

3.16 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีประสบการณ์ในการให้บริการด้านการดูแล หรือติดตั้งระบบเครือข่าย และระบบเครือข่ายไร้สาย พร้อมทั้งมีหนังสือรับรองผลงานดังกล่าว หรือสัญญา หรือ ใบสั่งจ้าง อย่างน้อย 1 งาน โดยมีผลงานรวมไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท โดยผลงานที่อ้างอิง ต้องไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันที่สอบราคา/ประมูล

3.17 บริษัทผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีวิศวกรที่ได้รับหนังสือรับรอง (Certificate) ระดับ Engineer ของรายการที่ 4.2.1 - 4.2.7 เพื่อให้สามารถออกแบบและกำหนดค่าการทำงานของระบบเครือข่าย (Network) และระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) ได้ โดยมีเอกสารยืนยัน และวิศวกรต้องเป็นพนักงานประจำ โดยแสดงแบบยื่น ผงด. 1 ประกอบการพิจารณา

#### 4. รูปแบบรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

##### 4.1 การจัดหารูปร่างที่ใช้สำหรับติดตั้งในระบบ

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์จัดหา	จำนวน	หน่วย
4.1.1	อุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)	1	ชุด
4.1.2	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 1 (Wireless Access Point 1)	5	ชุด
4.1.3	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 2 (Wireless Access Point 2)	20	ชุด
4.1.4	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 3 (Wireless Access Point 3)	5	ชุด
4.1.5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก แบบ 24 พอร์ต (Core Switch)	2	ชุด
4.1.6	อุปกรณ์แปลงสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก (SFP 1000Base-LX)	10	ตัว
4.1.7	อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย แบบ 24 พอร์ต (POE Switch)	7	ชุด
4.1.8	เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)	4	ชุด
4.1.9	ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" WALL RACK) ขนาด 42 U	1	ชุด

ลำดับ	รายการครุภัณฑ์จัดหา	จำนวน	หน่วย
4.1.10	ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" WALL RACK) ขนาด 9 U	6	ชุด
4.1.11	ระบบสายสัญญาณ Fiber Optic 1 Link และ สาย UTP	1	งาน

## 4.2 รายละเอียดและคุณลักษณะของอุปกรณ์

### 4.2.1 อุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)

- 4.2.1.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Controller) ต้องเป็นอุปกรณ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันหรือ ต้องสามารถบริหารจัดการจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ตามข้อกำหนดที่ 4.2.1-4.2.4 ได้
- 4.2.1.2 เป็นระบบที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ wireless access point โดยสามารถรองรับการทำ RF Management, User Data Encryption , QoS, RF Security, Secure User Access. ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.1.3 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมี พอร์ตชนิด 10/100/1000BASE-T อย่างน้อย 8 พอร์ต
- 4.2.1.4 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมี พอร์ต 1000BASE-X (SFP,LC) combo อย่างน้อย 2 พอร์ต
- 4.2.1.5 รองรับการควบคุมอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (AP) ไม่น้อยกว่า 320 เครื่อง โดยต้องมี License รองรับจำนวน Wireless ที่สั่งซื้อในโครงการ ตามข้อกำหนดที่ 4.2.1-4.2.4
- 4.2.1.6 สามารถควบคุมเครื่องลูกข่ายแบบไร้สาย (Client) ไม่น้อยกว่า 7,500 เครื่อง
- 4.2.1.7 รองรับการงานโปรโตคอล IEEE 802.11 B/G/N/AC
- 4.2.1.8 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN tagging
- 4.2.1.9 รองรับการงานบนมาตรฐาน IPv4/IPv6
- 4.2.1.10 จะต้องรองรับการ อัปเดต firmware ไปยัง AP จากอุปกรณ์ Wireless Controller ได้
- 4.2.1.11 รองรับการทำมาตรฐานความปลอดภัยแบบ Multiple SSIDs, SSID hiding, 802.11 i-compliant PSK authentication, WPA and WPA2, WEP (WEP/ WEP128), WAPI, TKIP, CCMP, Protection against ARP spoofing
- 4.2.1.12 รองรับการงานร่วมกับ RADIUS Server ได้
- 4.2.1.13 สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Addresses
- 4.2.1.14 ต้องมีขนาดของ IPv4 Routing Table จำนวนไม่น้อยกว่า 7800 table
- 4.2.1.15 รองรับการงานของ DHCP Relay และ DHCP Server ได้
- 4.2.1.16 มีความสามารถในการทำ Web Authenticate (IEEE 802.1x)
- 4.2.1.17 มีจำนวน Port Console แบบ RJ-45 จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 4.2.1.18 สนับสนุนระบบการทำงาน Network Management ตามมาตรฐาน SSH, NTP และ SNMPv3 ได้
- 4.2.1.19 สามารถรองรับการทำ virtualization หรือ stacking ได้ และสามารถบริหารจัดการได้ด้วย IP address เดียว
- 4.2.1.20 รองรับการทำการพิสูจน์ตัวตนโดยใช้ QR-Code ได้
- 4.2.1.21 รองรับการงานของ WIDS/WIPS
- 4.2.1.22 รองรับการงานของโปรโตคอล CAPWAP ทั้งแบบ L2/L3 Topology
- 4.2.1.23 สามารถรองรับการทำงาน Roaming ได้

- 4.2.1.24 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับ Cloud Platform เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพของระบบ Wireless ได้
- 4.2.1.25 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัย GB4943, EN/IEC 60950-1
- 4.2.1.26 สามารถติดตั้งในตู้แร็ค (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
- 4.2.1.27 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้อง มี captive portal ในตัว สำหรับทำการ authentication
- 4.2.1.28 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 4.2.1.29 สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ได้
- 4.2.1.30 ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย CE หรือ FCC หรือ UL เป็นอย่างน้อย

#### 4.2.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 1 (Wireless Access Point 1)

- 4.2.2.1 รองรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมแบบ High density และจะต้องรองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11AC wave 2 และรองรับ multi-user MIMO (MU-MIMO)
- 4.2.2.2 รองรับการทำงานแบบ Tri radio และ dual band แบบ 4x4 MIMO โดยได้รับการรับรอง (certified) จาก Wi-Fi alliance.
- 4.2.2.3 รองรับ POE ตามมาตรฐาน 802.3af และ IEEE 802.3at ได้
- 4.2.2.4 มีเสาสัญญาณแบบภายใน (build-in antenna) และสามารถรองรับเทคโนโลยี 802.11 a/b/g/n/ac หรือดีกว่า
- 4.2.2.5 มีเทคโนโลยีที่ช่วยปรับปรุงการครอบคลุมของสัญญาณ (Coverage area) และ สามารถปรับความแรงของสัญญาณตามตำแหน่งที่ Client ทำการเชื่อมต่อได้
- 4.2.2.6 มีพอร์ต RJ-45 แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ 100/1000/2.5G/5G หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต โดยทั้งสองพอร์ตสามารถรองรับ PoE ได้ และสามารถทำ link bounding (link aggregate) ได้
- 4.2.2.7 สามารถทำงานแบบ Tri Radio ได้อย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้
  - (1) สามารถปรับตั้งค่าแบบ 2.4 GHz, 2.4GHz และ 5 GHz ให้ทำงานพร้อมกันได้
  - (2) สามารถปรับตั้งค่าแบบ 2.4 GHz, 5 GHz และ 5GHz ให้ทำงานพร้อมกันได้ (Dual 5 GHz)
  - (3) สามารถทำงานบนความถี่ 5 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 1733 Mbps แบบ 4x4 MIMO และ บนความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 800 Mbps
- 4.2.2.8 สามารถทำงานแบบ Standalone ได้ และ สามารถ บริหารจัดการผ่านทางอุปกรณ์ Wireless Controller (controller mode) และรองรับ Cloud ได้
- 4.2.2.9 สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ Wireless Access Point แปลกปลอม (Rogue Wireless Access Point) ได้
- 4.2.2.10 สามารถรองรับ การทำ SSID ได้อย่างน้อย 40 SSID ต่อ Access Point
- 4.2.2.11 สามารถรองรับการบริหารจัดการผ่านทาง snmp และ tftp ได้
- 4.2.2.12 สามารถรองรับการทำงานแบบ Virtual AP ได้
- 4.2.2.13 สามารถรองรับการพิสูจน์ตัวตนแบบ PPSK ได้
- 4.2.2.14 อุปกรณ์ Access Point ที่นำเสนอต้องมี Bluetooth 4.0 module แบบภายใน (Build-in BT4.0) หรือดีกว่า

- 4.2.2.15 มีพอร์ต USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.2.2.16 มี console port สำหรับการบริหารจัดการ
- 4.2.2.17 สามารถเชื่อมต่อและใช้งานจากอุปกรณ์พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 512 อุปกรณ์
- 4.2.2.18 ต้องเสนอพร้อมชุดอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง (mounting kit)

#### 4.2.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 2 (Wireless Access Point 2)

- 4.2.3.1 รองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11 a/b/g/n และ AC wave 2 และรองรับการรับส่งข้อมูลแบบ multi-user MIMO (MU-MIMO)
- 4.2.3.2 รองรับการทำงานในรูปแบบ Dual radio และ Dual band และสามารถรับส่งข้อมูลได้แบบ 2 spatial streams ทั้งบนย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz
- 4.2.3.3 มีเสาสัญญาณแบบภายใน (build-in antenna และมีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.2.3.4 สามารถทำงานแบบ Standalone ได้, สามารถบริหารจัดการผ่านทางอุปกรณ์ Wireless Controller ได้ และสามารถบริหารจัดการผ่าน cloud management platform ได้ และต้องรองรับมาตรฐาน 802.3af หรือ 802.3at ได้
- 4.2.3.5 สามารถทำงานบนความถี่ 5 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 867 Mbps และ บนความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 300 Mbps
- 4.2.3.6 สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ Wireless Access Point แปลกปลอม (Rogue Wireless Access Point) ได้
- 4.2.3.7 สามารถรองรับการตรวจสอบและป้องกันการโจมตีทางเครือข่ายไร้สายได้ Wireless Intrusion Detection/Protection System(WIDS/WIPS)
- 4.2.3.8 สามารถรองรับ การทำ SSID ได้อย่างน้อย 32 SSID ต่อ Access Point
- 4.2.3.9 สามารถรองรับการทำ load balancing บนจำนวนผู้ใช้ หรือ ปริมาณข้อมูลได้
- 4.2.3.10 สามารถรองรับการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานแบบ 802.1X, PPSK และ Social Media Login ได้
- 4.2.3.11 สามารถรองรับการบริหารจัดการผ่านทาง Telnet, Web management, snmp และ tftp ได้
- 4.2.3.12 มี console port สำหรับการบริหารจัดการ
- 4.2.3.13 สามารถเชื่อมต่อและใช้งานจากอุปกรณ์พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 256 อุปกรณ์
- 4.2.3.14 เสนอพร้อมชุดอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง (mounting kit)
- 4.2.3.15 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน Wi-Fi Alliance
- 4.2.3.16 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN300 328 และ EN301 893

#### 4.2.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบที่ 3 (Wireless Access Point 3)

- 4.2.4.1 รองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11 a/b/g/n และ ac wave 2 และรองรับการรับส่งข้อมูลแบบ multi-user MIMO (MU-MIMO)
- 4.2.4.2 รองรับการทำงานในรูปแบบ Dual radio และ Dual band และสามารถรับส่งข้อมูลได้แบบ 2 spatial streams ทั้งบนย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz

- 4.2.4.3 มีเสาสัญญาณแบบภายใน (build-in antenna และมีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.2.4.4 สามารถทำงานแบบ Standalone ได้, สามารถบริหารจัดการผ่านทางอุปกรณ์ Wireless Controller ได้ และสามารถบริหารจัดการผ่าน cloud management platform ได้
- 4.2.4.5 รองรับมาตรฐาน 802.3af หรือ 802.3at ได้
- 4.2.4.6 สามารถทำงานบนความถี่ 5 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 867 Mbps และ บนความถี่ 2.4 GHz มีความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 300 Mbps
- 4.2.4.7 สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ Wireless Access Point แปลกปลอม (Rogue Wireless Access Point) ได้
- 4.2.4.8 สามารถรองรับการตรวจสอบและป้องกันการโจมตีทางเครือข่ายไร้สายได้ Wireless Intrusion Detection/Protection System(WIDS/WIPS)
- 4.2.4.9 สามารถรองรับ การทำ SSID ได้อย่างน้อย 32 SSID ต่อ Access Point
- 4.2.4.10 สามารถรองรับการทำ load balancing บนจำนวนผู้ใช้ หรือ ปริมาณข้อมูลได้
- 4.2.4.11 สามารถรองรับการพิสูจน์ตัวตนของผู้ใช้งานแบบ 802.1X, PPSK และ Social Media Login ได้
- 4.2.4.12 สามารถรองรับการบริหารจัดการผ่านทาง Telnet, Web management, snmp และ tftp ได้
- 4.2.4.13 มี console port สำหรับการบริหารจัดการ
- 4.2.4.14 สามารถเชื่อมต่อและใช้งานจากอุปกรณ์พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 256 อุปกรณ์
- 4.2.4.15 เสนอพร้อมชุดอุปกรณ์สำหรับติดตั้ง (mounting kit)
- 4.2.4.16 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน Wi-Fi Alliance
- 4.2.4.17 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน EN300 328 และ EN301 893
- 4.2.4.18 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ (Operating Temperature) -10°C ถึง 50°C

#### 4.2.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายหลัก แบบ 24 พอร์ต (Core Switch)

- 4.2.5.1 เป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่ทำหน้าที่ตามมาตรฐาน OSI Model ลำดับที่ 3 (Layer 3)
- 4.2.5.2 มีขนาดความจุ (Capacity) ขนาดไม่น้อยกว่า 590 GBPS
- 4.2.5.3 รองรับอัตราการรับ-ส่งมูล (Packet Forwarding Rate) ไม่น้อยกว่า 220 MPPS
- 4.2.5.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีช่องเชื่อมต่อแบบ 10/100/1000BASE-X จำนวนไม่น้อยกว่า 28 ช่องและมีช่องเชื่อมต่อแบบ 10/100/1000BASE-T(Combo) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง, และมีช่องเชื่อมต่อแบบ 1G/10GBASE-X SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือมี แบบ 40GBASE-X-QSFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือดีกว่า
- 4.2.5.5 มีช่อง (Slot) สำหรับการขยายเพิ่มเพื่อการทำ Stack หรือ Uplink อย่างน้อย 2 ช่อง โดยรองรับโมดูล 10Gb (SPF+)
- 4.2.5.6 รองรับการทำงานแบบ Virtual Switch Unit (VSU เป็นการกำหนด Switch 2 ตัว ให้เป็น 1 Virtual Switch ) โดยสามารถรองรับได้ถึง 8 Stack members
- 4.2.5.7 รองรับการเพิ่มการ์ดประเภท 4x10GB (SPF+) ได้
- 4.2.5.8 สามารถรองรับ IPv4 routing protocol เช่น static routing, RIP, OSPF, BGP เป็นต้น
- 4.2.5.9 สามารถรองรับ IPv6 routing protocols เช่น RIPng, BGP4+, OSPFv3 เป็นต้น

- 4.2.5.10 สามารถรองรับ SDN ตามมาตรฐาน OpenFlow 1.3
- 4.2.5.11 สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 64,000 Addresses
- 4.2.5.12 สามารถทำ Port Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad ได้
- 4.2.5.13 สามารถรองรับ Jumbo frame
- 4.2.5.14 สามารถทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4K VLANs
- 4.2.5.15 สามารถรองรับการทำ Guest VLAN, Voice VLAN และ GVRP ได้
- 4.2.5.16 สามารถรองรับการทำงาน Spanning Tree และ Rapid Spanning Tree เป็นอย่างน้อย
- 4.2.5.17 สามารถรองรับ ARP-check และ Dynamic ARP Inspection (DAI) และมีกลไกการปกป้อง CPU จากการโจมตีได้
- 4.2.5.18 รองรับการทำงานของ DHCP Server/Relay ได้
- 4.2.5.19 สามารถทำ QoS แบบ 802.1p/DSCP traffic classification และ WRR ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.5.20 สามารถรองรับการทำพอร์ต Mirroring แบบ one-to-one, many-to-one, one-to-many และ flow-based ได้ และสามารถรองรับ RSPAN หรือดีกว่า
- 4.2.5.21 สามารถรองรับการทำงานในลักษณะ High Reliability Function ได้แบบ ERPS และ VRRP ได้เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 4.2.5.22 มีอุปกรณ์การจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) 2 หน่วยในตัวเอง
- 4.2.5.23 มีความสามารถในการทำ Web Authenticate (IEEE 802.1x)
- 4.2.5.24 มีจำนวน Port Console แบบ RJ-45 จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 4.2.5.25 สนับสนุนระบบการทำงาน Network Management ตามมาตรฐาน SSH, NTP และ SNMPv3 ได้
- 4.2.5.26 สามารถรองรับ QinQ และ Flexible QinQ ได้
- 4.2.5.27 สามารถบริหารจัดการผ่าน Cloud Management Platform ได้
- 4.2.5.28 สามารถติดตั้งในตู้แร็ค (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
- 4.2.5.29 สามารถทำงานกรับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 4.2.5.30 สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 50 องศาเซลเซียส ได้
- 4.2.5.31 ติดตั้งมาพร้อมกับ SFP+ 10Gb จำนวน 2 ตัว พร้อมสายสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก เพื่อทำ HA ระหว่าง Switch

#### 4.2.6 อุปกรณ์แปลงสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก (SFP 1000Base-LX)

- 4.2.6.1 เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณสายไฟเบอร์ออฟติก (Small Form-factor pluggable Transceiver) เป็นสัญญาณ Ethernet ประเภท Single-Mode ที่ใช้กับพอร์ต SFP ของอุปกรณ์เครือข่ายต่อเชื่อมได้
- 4.2.6.2 สามารถทำงานที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1Gbps (1000BASE-LX)
- 4.2.6.3 มีค่า Wavelength 1310nm
- 4.2.6.4 เป็นยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์เครือข่ายต่อเชื่อมหลัก (ข้อกำหนด 4.2.5)

#### 4.2.7 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย แบบ 24 พอร์ต (POE Switch)

- 4.2.7.1 เป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่ทำหน้าที่ตามมาตรฐาน OSI Model ลำดับที่ 2 (Layer 2)
- 4.2.7.2 มีขนาดความจุในการรับส่งข้อมูลรวม (Capacity) ขนาดไม่น้อยกว่า 120 Gbps
- 4.2.7.3 สามารถรับอัตราการรับ-ส่งข้อมูล (Forwarding Rate, Throughput) ไม่น้อยกว่า 90 Mpps
- 4.2.7.4 มีพอร์ตแบบ Ethernet ความเร็ว 10/100/1000 (Base-T) จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และต้องมีพอร์ตแบบ SFP ความเร็ว 1Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตแบบ Non-combo
- 4.2.7.5 มีพอร์ต Console จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 4.2.7.6 สามารถทำงานจ่ายไฟฟ้า แบบ PoE/PoE+ ได้ และสามารถจ่ายไฟฟ้าแบบ HPoE (60W/Port) ได้อย่างน้อย 4 พอร์ต และอุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมี PoE power budget ไม่น้อยกว่า 370 วัตต์
- 4.2.7.7 มีอุปกรณ์การจ่ายไฟฟ้า (Power Supply) 1 หน่วยในตัวเอง
- 4.2.7.8 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3af/at และสามารถจ่ายไฟฟ้ารวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 370 วัตต์
- 4.2.7.9 สามารถทำงานตามมาตรฐานของ IPv4 และ IPv6
- 4.2.7.10 สามารถรองรับการทำ Link Aggregation
- 4.2.7.11 สามารถรองรับ Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
- 4.2.7.12 สามารถรองรับ ERPS (G.8032)
- 4.2.7.13 รองรับจำนวน VLAN ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 4.2.7.14 สามารถรองรับ Basic QinQ และ Flexible QinQ
- 4.2.7.15 สามารถรองรับ IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP), IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree protocol (RSTP) และ IEEE 802.1s (Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- 4.2.7.16 สามารถรองรับ 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) และรองรับได้อย่างน้อย 64 instance สำหรับ MSTP
- 4.2.7.17 สามารถรองรับ Port Fast, BPDU Guard และ BPDU Filter
- 4.2.7.18 สามารถรองรับมาตรฐาน IEEE 802.3az energy saving
- 4.2.7.19 สามารถรองรับ IGMP (v1/v2), IGMP snooping (v1/v2), IGMP filter และ IGMP fast leave
- 4.2.7.20 สามารถรองรับมาตรฐาน IEEE 802.1p/DSCP
- 4.2.7.21 สามารถรองรับ SP/WRR/DRR
- 4.2.7.22 สามารถรองรับ port-based speed limit
- 4.2.7.23 สามารถรองรับ Access Control List (ACLs) ดังต่อไปนี้ Standard IP ACL, Extended ACL, Extended MAC ACL, ACL 80 และ IPv6 ACL
- 4.2.7.24 สามารถรองรับ ARP-check และ Dynamic ARP Inspection (DAI)
- 4.2.7.25 สามารถรองรับ IEEE 802.1X และ Web Authentication
- 4.2.7.26 สามารถบริหารจัดการผ่าน Cloud Management Platform ได้
- 4.2.7.27 มีเทคโนโลยีสำหรับการปกป้อง CPU เพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ High CPU usage



- 4.2.7.28 สามารถรองรับ Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) client, relay และ snooping
- 4.2.7.29 สามารถรองรับการทำ Virtualization หรือ Stacking โดยสามารถนำอุปกรณ์จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วยมาเชื่อมต่อกันให้เปรียบเสมือนเป็นอุปกรณ์เพียงตัวเดียว และสามารถบริหารจัดการโดยใช้ single IP
- 4.2.7.30 มีระบบป้องกันไฟกระชาก (Lightning Protection) ขนาด 6KV มาในตัวอุปกรณ์
- 4.2.7.31 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องทำการเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน (Anti-Corrosion coating) บน PCB Board หรือ Mainboard เพื่อให้อุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น
- 4.2.7.32 สามารถรองรับ Network Management ตามมาตรฐาน SSH, Telnet, NTP, SNMPv3, FTP/TFTP และรองรับ Web Management
- 4.2.7.33 สามารถติดตั้งในตู้แร็ค (Rack) ขนาด 19 นิ้วได้
- 4.2.7.34 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้
- 4.2.7.35 สามารถทำงานได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ได้
- 4.2.7.36 เป็นยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์เครือข่ายต่อเชื่อมหลัก (ข้อกำหนดที่ 4.2.5)

#### 4.2.8 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 4.2.8.1 มีระบบการทำงาน แบบ Line interactive design with stabilizer มีกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 2000VA/1200W
- 4.2.8.2 ควบคุมการทำงานด้วย Microprocessor ทั้งระบบ
- 4.2.8.3 สามารถป้องกันการลัดวงจรและการใช้งานเกินกำลังได้
- 4.2.8.4 สามารถรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าได้ที่ 220Vac.  $\pm 25\%$  และจ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออกที่ 220Vac.  $\pm 10\%$
- 4.2.8.5 มีสัญญาณไฟ LCD เตือนบอกสถานะการทำงาน : UPS On, On-line, Backup และ UPS Fault ได้
- 4.2.8.6 มีพอร์ต USB สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้
- 4.2.8.7 มี Outlet ชนิดที่ใช้กับไฟฟ้าในประเทศไทย สำหรับสำรองไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และอีก 1 ช่องสำหรับป้องกัน Surge
- 4.2.8.8 ตัวเครื่องผลิตจากพลาสติกคุณภาพสูง เพื่อป้องกันไฟดูดหรือไฟรั่ว
- 4.2.8.9 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291-2545 (พร้อมเอกสารแสดง)
- 4.2.8.10 ต้องผลิตจากโรงงานที่มีแหล่งที่ตั้งในประเทศไทยและต้องได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต ISO 9001: 2008 และ ISO 14001: 2004

#### 4.2.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" RACK) ขนาด 42U

- 4.2.9.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์สื่อสารขนาด 19 นิ้ว ขนาด 42U (60x80x205 ซม.)
- 4.2.9.2 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANS/EIA-3100-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-2, BS 5954: Part 2, DIN 41494

- 4.2.9.3 เป็นระบบ Modular Knock Down เพื่อสะดวกในการขนส่ง ทุกชิ้นส่วนประดิษฐ์ด้วยความปรารถนาสามารถถอดแยกประกอบได้โดยสะดวก
- 4.2.9.4 ผลิตขึ้นรูปจาก Electro-Galvanized Steel ความหนา 1.5 mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole), โครงตู้ (Frame Structure), ฐาน (Base) ทำจากเหล็กหนา 2 mm. และฐานของลูกล้อพร้อมขาตั้ง ใช้เหล็กหนา 3 mm.
- 4.2.9.5 เสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole) จำนวน 4 ต้น ออกแบบเป็นมุมรูปตัวซี (C-Shape) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการยึดอุปกรณ์ โดยขอบเสาทั้งสองด้านจะเจาะรูยึดอุปกรณ์ (Mounting Hole)
- 4.2.9.6 ประตูด้านหน้า (Front Door) เป็นโครงเหล็กเจาะของฝั่งแผ่น Acrylic สีชาหนา 5 mm. ขอบประตูฝั่งครีบบางกันฝุ่นสีเทา แบบ 3 ครีบ มีระบบ Security Lock ด้วย Master key แบบ Camlock ฝั่งเสมอหน้าตู้พร้อม Logo
- 4.2.9.7 ประตูหลัง (Rear Door) เป็นประตูเหล็ก มีช่องระบายอากาศด้านล่างขนาด 34x23 cm. เจาะรูแบบลายแนวตั้งสลับลายพร้อมแผ่นกรองฝุ่นที่สามารถถอดทำความสะอาดได้ ยึดฝาประตูเป็นรูปตัว T เพื่อกันประตูพลั่ว และมีระบบ Security Lock ด้วย Master Key แบบ Cam Lock ฝั่งเสมอฝาหลัง
- 4.2.9.8 บานพับประตู (Hinges) เป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษแบบ 3 ชั้น
- 4.2.9.9 ฝาด้านข้าง (Slide Panels) เป็นเหล็กทึบ มีมือจับพร้อมกลอนสลักสปริง (Slide Latch) ด้านละ ๒ ชุด ติดด้านบนของตู้เพื่อใช้ถอด-ใส่ฝาด้านข้าง อีกทั้งยังมีระบบ Security Lock ด้วย Master Key เหมือนประตูหน้า
- 4.2.9.10 หลังคาด้านบนของตู้ (Roof Cover) สามารถติดตั้งพัดลมระบายอากาศได้ 3 ตัว
- 4.2.9.11 ลูกล้อ (Custor) เป็นแบบแป้นหมุน 360 องศา (Swivel Plate) สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- 4.2.9.12 สีของตู้เป็นสี New Shine Two-Tone (ขาวเทา-เทาเข้ม) ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสีด้วยระบบ Electrostatic Powder Coatings
- 4.2.9.13 ชุดน็อตสกรู (Screw Set) ประกอบด้วยสกรู (Screw), แป้นยึดตัวเมีย (Captive Nut), แหวนรองพลาสติกสีขาว (Plastic Washer) โดยสกรูและแป้นยึดตัวเมียชุบด้วย Nickel และเกลียวมาตรฐานแบบ M6
- 4.2.9.14 พร้อมพัดลมระบายอากาศ 2 ตัว
- 4.2.9.15 พร้อม AC Power Distribution 12 Outlet ทนกระแสได้ 15A, 220 โวลท์
- 4.2.10 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" WALL RACK) ขนาด 9U**
- 4.2.10.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์สื่อสารขนาด 19 นิ้ว ขนาด 9U (60x60x45.5 ซม.)
- 4.2.10.2 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANS/EIA-3100-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-2, BS 5954: Part 2, DIN 41494
- 4.2.10.3 ลักษณะตู้เป็นตู้แบบ 3 ส่วน ประกอบเข้าด้วยกัน ได้แก่ ประตูหน้า (Front Door) ตู้ส่วนกลาง (Center Part) และตู้ส่วนหลังยึดผนัง (Hinged Base Box) โดยตู้ส่วนกลางสามารถเปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้ด้วยลูกเลื่อนพิเศษรับน้ำหนัก

- 4.2.10.4 ผลิตขึ้นรูปจาก Electro-Galvanized Steel ความหนา 1.2 mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole), โครงตู้ (Frame Structure), ฐาน (Base) ทำจากเหล็ก หนา 2 mm.
  - 4.2.10.5 ประตูหน้าเป็นโครงเหล็กเจาะขอบฝั่งแผ่น Acrylic สีชาหนา 5 mm. ความกว้าง 38 cm. ขอบประตูฝั่งครีบบางกันฝุ่นสีเทาแบบ 3 ครีบบ
  - 4.2.10.6 มีระบบ Security Lock ด้วย Master key แบบ Camlock ฝั่งเสมอหน้าตู้พร้อม Logo
  - 4.2.10.7 ตู้ส่วนกลางมีขนาดกว้างใช้ระบบ Security Locks ด้วยกุญแจ Master Key ชุดเดียวกับประตูหน้า
  - 4.2.10.8 ตู้ส่วนหลังยึดผนัง (Hinged Base Box) มีช่องยึดน็อตด้านหลังเป็นเหล็ก 2 ชั้นหนา 2.4 mm.
  - 4.2.10.9 ด้านบนและด้านล่างมีช่อง ขนาด 10x10 cm. สำหรับเปิดร้อยสัญญาณและสายไฟได้
  - 4.2.10.10 สีของตู้เป็นสี New Shine Two-Tone (ขาวเทา-เทาเข้ม) ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสีด้วยระบบ Electrostatic Powder Coatings
  - 4.2.10.11 ชุดน็อตสกรู (Screw Set) ประกอบด้วยสกรู (Screw), แป่นยึดตัวเมีย (Captive Nut), แหวนรองพลาสติกสีขาว (Plastic Washer) โดยสกรูและแป้นยึดตัวเมียชุบด้วย Nickel และเกลียวมาตรฐานแบบ M6
  - 4.2.10.12 พร้อมพัดลมระบายอากาศ 2 ตัว
  - 4.2.10.13 พร้อม AC Power Distribution 6 Outlet ทนกระแสได้ 15A, 220 โวลท์
- 4.2.11 สายสัญญาณไฟเบอร์ออฟติก (Fiber Optic)**
- 4.2.11.1 ผลิตตรงตามมาตรฐาน ดังนี้ ISO/IEC11801, ANSI/TIAEIA568-B.3, ITU-T G.652D, IEC607941-2
  - 4.2.11.2 มีขนาดของแกนสายใยแก้วนำแสงขนาด 12 คอร์ (12 Core)
  - 4.2.11.3 เป็นสายสำหรับเดินบนเสาไฟฟ้าโดยเฉพาะชนิด Drop wire เป็นแบบ Messenger wire Strand Galvanizes Steel wire
  - 4.2.11.4 เปลือกหุ้มฉนวนภายนอกเป็นชนิด High-Density Polyethylene (HDPE)
  - 4.2.11.5 มี Corrugated Armor Steel Tape เพื่อช่วยป้องกันการกัดแทะจากสัตว์
  - 4.2.11.6 ภายในโครงสร้างของสาย เป็นชนิด Single Loose Tube ภายในมี Thyrotrophic Jelly Compound เพื่อช่วยในการป้องกันความร้อนและความชื้น
  - 4.2.11.7 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operation Temperature) -40 °C to + 70 °C
  - 4.2.11.8 รองรับการเดินสายที่ระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้า (Maximum Pole Span Length) 50 Meters
- 4.2.12 สายสัญญาณ LAN (Ethernet)**
- 4.2.12.1 เป็นสายทองแดงตีเกลียวชนิด 4 คู่สาย 23 AWG
  - 4.2.12.2 ฉนวนหุ้มตัวนำเป็นแบบ (Insulation of conductors) PE ขนาด 0.99 มม.
  - 4.2.12.3 ฉนวนหุ้มเปลือกนอกเป็นแบบ (Jacket) BLUE PVC – CMR UL/NEC Rating
  - 4.2.12.4 ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของสายภายนอกมีขนาด (Nom O.D.) 6.90 มิลลิเมตร

- 4.2.12.5 คุณสมบัติของสายสามารถทนอุณหภูมิได้ที่ (Operating Temperature) -20 °C ถึง 60 °C (Storage Temperature) -20 °C ถึง 80 °C
- 4.2.12.6 มีค่า Impedance 100 Ohms +/- 15% From 1 Mhz to 250Mhz
- 4.2.12.7 เป็นสายทองแดงตีเกลียวที่รองรับการส่งสัญญาณความถี่ตั้งแต่ 1 Mhz สูงสุดที่ 250 Mhz
- 4.2.12.8 เป็นสายทองแดงตีเกลียวที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - (1) มีค่า Attenuation (dB) ไม่มากกว่า 32.8 dB ที่ 250 MHz
  - (2) มีค่า ACR (dB) ไม่น้อยกว่า 7.5 dB ที่ 250 MHz
  - (3) มีค่า NEXT (dB) ไม่น้อยกว่า 40.3 dB ที่ 250 MHz
  - (4) ค่า PSNEXT (dB) ไม่น้อยกว่า 36.3 dB ที่ 250 MHz
  - (5) มีค่า ELFEXT (dB) ไม่น้อยกว่า 19.8 dB ที่ 250 MHz

### 4.3 ข้อกำหนดทั่วไป

#### 4.3.1 การเดินสายสัญญาณ

4.3.1.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้ง UTP ชนิด CAT 6 (unshielded twisted pair) จากห้อง datacenter อาคาร 100 ปี ไปยัง ห้องชาร์ปชั้น 2 และ ชั้น 4 อาคาร 100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์ และจาก ศูนย์อาหาร 1 ไปยังศาลาเขียว รวม 3 จุดโดยใช้ สาย UTP ชนิด CAT6 จำนวน 2 เส้น ต่อจุด

4.3.1.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้ง UTP ชนิด CAT6 สำหรับ ชุดอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ทุกจุด ที่เสนอในโครงการ

#### 4.3.2 การดำเนินงานติดตั้ง

4.3.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานตั้งค่าและติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีอยู่ในโครงการให้สามารถใช้งานกับระบบอินเทอร์เน็ตที่ทางมหาวิทยาลัยมีอยู่ได้

4.3.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งานเพื่อให้ทางมหาวิทยาลัยสามารถดูแลได้

4.3.2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำผลทดสอบสัญญาณ (Wi-Fi) หลังจากติดตั้งในทุกจุดที่มีอยู่โครงการให้กับทางมหาวิทยาลัย

4.3.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องติดทำป้าย (Label) ที่สายสัญญาณ (UTP) ที่ติดตั้งในโครงการทุกจุดทั้งต้นทางและปลายทาง

4.3.2.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ หรือ จัดหา โปรแกรมชุดบริหารจัดการบัญชีผู้ใช้งาน (Accounting Server) และ ทำการติดตั้งไว้บนเครื่องแม่ข่ายเดิมที่ มหาวิทยาลัยมีอยู่

4.3.2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ระบบพิสูจน์ตัวตน (Authentication) ให้สามารถทำงานร่วมกับ อุปกรณ์ที่เสนอในโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.3.3 การบริการหลังการขาย

4.3.3.1 ต้องมีการรับประกันความชำรุดบกพร่องของสิ่งของที่ซื้อขายที่เกิดขึ้น โดยต้องให้บริการถึงสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ (on-site service) ภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (รวมค่าแรงและค่าอะไหล่)

4.3.3.2 มีบริการให้คำปรึกษาในการบำรุงรักษา และซ่อมแซมแก้ไขผ่านทางโทรศัพท์ หรือ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (เวลาทำการ 8 ชั่วโมง x 5 วัน วันจันทร์-ศุกร์)

4.3.3.3 กรณีอุปกรณ์ขัดข้องหรือชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นจากการใช้งานปกติ ทำให้ไม่สามารถใช้งานระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเข้ามาดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาให้สามารถใช้งานระบบดังกล่าวได้ภายใน 24 ชั่วโมง นับตั้งแต่วันที่เวลา (เวลาทำการ 8 ชั่วโมง x 5 วัน

วันจันทร์-ศุกร์ ) ที่ได้รับแจ้งจากเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย และหลังจากดำเนินการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ผู้ขายต้องจัดทำรายงานสรุปปัญหา สาเหตุของปัญหา และวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนำเสนอต่อมหาวิทยาลัย ตลอดอายุการรับประกัน

4.3.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการตรวจสอบบำรุงรักษา อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง

## 5. ระยะเวลาในการดำเนินงานและส่งมอบงาน

ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 6. วงเงินในการจัดหา

กำหนดราคากลาง เป็นเงินจำนวน 1,599,900.- บาท (หนึ่งล้านห้าแสนเก้าหมื่นเก้าพันเก้าร้อยบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคาที่รวม ค่าวัสดุ ค่าครุภัณฑ์ ค่าแรงงาน ค่าดำเนินการ ค่ากำไร และภาษีมูลค่าเพิ่ม ร้อยละ 7 ไว้ด้วยแล้ว

สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม หรือเสนอแนะวิจารณ์  
หรือแสดงความคิดเห็นโดยเปิดเผยตัวได้ที่

### 1. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง งานศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
เลขที่ 1 ม.20 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง  
จ.ปทุมธานี 13180

2. โทรศัพท์ : 02 909 1431

3. โทรสาร : 02 529 2580

4. ทางเว็บไซต์ : -

5. E-Mail : comcenter@vru.ac.th

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ไชย มีหนองหว้า)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(อาจารย์อััจฉิมา มั่นทน)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ.อาทิมา แป้นัญญานนท์)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ.อิงอร วงษ์ศรีรักษา)

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ.กมลมาศ วงษ์ใหญ่)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(อาจารย์วิศรุต ขวัญคุ้ม)

ลงชื่อ.....กรรมการ  
(ผศ.ทักษิณา วิไลลักษณ์)

ลงชื่อ.....กรรมการและเลขานุการ  
(นางมณฑา สืบจากศรี)