

**ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์**  
**ครุภัณฑ์ โครงการเพิ่มจุดให้บริการเครือข่ายไร้สาย วิทยาลัยเพาะช่าง จำนวน 1 ชุด**  
**ของวิทยาลัยเพาะช่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์**

**ประกอบด้วย**

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย
1.	อุปกรณ์ Wireless LAN Controller	1	เครื่อง
2.	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ชนิดที่ 1	37	ชุด
3.	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ชนิดที่ 2	1	ชุด
4.	อุปกรณ์ Core Switch	1	เครื่อง

**ครุภัณฑ์ โครงการเพิ่มจุดให้บริการเครือข่ายไร้สาย วิทยาลัยเพาะช่าง จำนวน 1 ชุด 1,699,160 บาท ประกอบด้วย**

**1. รายละเอียดคุณลักษณะ**

**1. อุปกรณ์ Wireless LAN Controller จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้**

- 1.1. เป็นอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์สำหรับการบริหารจัดการ Access Point โดยเฉพาะ และสามารถทำการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มค่า Configuration ของ Access Point จากศูนย์กลางได้
- 1.2. มี License สำหรับใช้ในการควบคุม Access Point จำนวน 38
- 1.3. เป็น Wireless Controller Appliance ที่มี Throughput ไม่น้อยกว่า 4Gbps
- 1.4. รองรับการควบคุม Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 150 เครื่อง และ client ได้สูงสุด 3,000 clients
- 1.5. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, WMM/802.11e, 802.11h, 802.11n, 802.11k, 802.11r, 802.11u, 802.11w, 802.11ac Wave1 และ Wave2 บนคลื่นความถี่ 2.4 และ 5 GHz ได้
- 1.6. สามารถนำ Wireless LAN Controller ที่เสนอทั้ง 2 เครื่อง มาเชื่อมต่อกันเพื่อทำ High Availability แบบ Active/Standby Zero Downtime ได้
- 1.7. มีพอร์ต Multi-Gigabit Ethernet 1/2.5/5GBase-T (RJ-45) หรือ 10Gigabit Ethernet SFP+ จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 1.8. มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T (RJ-45) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 1.9. มีพอร์ต Service/Management แบบ Gigabit Ethernet (RJ-45), Console และ USB อย่างละ 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย

- 1.10. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q และ Link Aggregation ได้
- 1.11. สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point ได้ตามมาตรฐาน CAPWAP หรือ GRE หรือเทียบเท่า
- 1.12. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่านทาง WPA-Enterprise, WPA-PSK, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, 802.1x, MAC address และ Captive Portal ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.13. สามารถทำการเข้ารหัสแบบ WEP, DES, 3DES, AES-CCMP, TKIP, ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 1.14. สามารถใช้งานร่วมกับ Radius/LDAP Server เพื่อบริหารจัดการ และกำหนดสิทธิการใช้งานของ User ได้
- 1.15. สามารถทำ Web-Based Authenticate โดยสามารถสร้างหน้า Web login จากอุปกรณ์ และสามารถ ส่งต่อไปยังระบบ Web-Authentication ภายนอกได้
- 1.16. สนับสนุน Radio Resource Management หรือ Dynamic Radio Management หรือ Adaptive Radio Management เพื่อตรวจสอบ Traffic Load, Interference, Noise และ Coverage ได้
- 1.17. สามารถตรวจหาจุดที่ไม่มีสัญญาณและแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ (Coverage hole detection & correction)
- 1.18. สามารถกระจายผู้ใช้งานไปยัง Access Point ที่อยู่โดยรอบได้โดยอัตโนมัติ (Client Load Balancing)
- 1.19. สามารถควบคุม Access Point เพื่อสนับสนุน Client Roaming ระหว่าง Controller ทั้งในลักษณะ Layer 2 และ Layer 3 ได้
- 1.20. สามารถควบคุมระดับความแรงในการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ Access Point ได้
- 1.21. สามารถควบคุม Access Point เพื่อสนับสนุนการทำงานลักษณะ Enterprise Mesh ได้
- 1.22. สามารถป้องกันการโจมตี Management Frame ได้ด้วย Management Frame Protection (MFP) ตามมาตรฐาน 802.11W
- 1.23. สามารถทำการตรวจจับและป้องกัน Rogue access point และ Ad hoc แพลกปลอมได้ (Rogue Detection and Containment)
- 1.24. รองรับการตรวจจับ Wi-Fi Client, Bluetooth Low Energy (BLE) และ RFID Location tracking ได้
- 1.25. สนับสนุนการทำ deep packet inspection เพื่อกำหนด QoS ของ Application ได้แก่ BitTorrent, NETFLIX, Gnutella, Kazaa2, eDonkey, Fasttrack, SIP, H.323, Skype, MPEG2-TS, FTP, Exchange, MySQL, Amazon Services, Apple Services, Google Services, Facebook, LDAP, GMAIL, HTTP, Citrix, GRE, ICMP และ IPSec ได้เป็นอย่างดีน้อย หากอุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์ Bandwidth Management ขนาด Throughput ไม่น้อยกว่า 20 Gbps มาเพิ่มเติมในแต่ละชุดได้
- 1.26. สามารถแสดงผลปริมาณการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยแสดงปริมาณข้อมูลจำแนกตาม Application ที่ใช้ในแต่ละ SSID ได้เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถทำการไม่อนุญาตให้เข้าใช้งาน หรือจำกัดแบนด์วิดท์ของการทำงานได้เป็นต้น

- 1.27. สามารถแสดงรายงาน Top 10 application ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถทำได้ให้เสนออุปกรณ์ Bandwidth Management ขนาด Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Gbps เข้ามาเพิ่มเติม
  - 1.28. สามารถเข้าไปบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย REST/XML API และ SNMPv3 ได้
  - 1.29. สามารถบริหารจัดการและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Command line, SNMP และ SSH
  - 1.30. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
  - 1.31. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL
  - 1.32. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 1.33. บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น
- 2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ชนิดที่ 1 จำนวน 37 ชุด มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้**
- 2.1. เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller ที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 2.2. อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศแบบภายใน ชนิด internal horizontal beamwidth 360°
  - 2.3. มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash 256 MB เป็นอย่างน้อย
  - 2.4. เสาอากาศภายในสามารถใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz ที่ 3 dBi และ 5 GHz ที่ 5 dBi โดยที่อุปกรณ์รองรับการทำงานแบบ MIMO 3Tx และ 3Rx ได้ และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ซึ่งสามารถทำให้รองรับความเร็วสูงสุดได้ 867 Mbps เป็นอย่างน้อย
  - 2.5. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac Wave 2
  - 2.6. สนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
  - 2.7. สนับสนุนการทำ Cyclic shift diversity (CSD) ได้
  - 2.8. สนับสนุนความปลอดภัยของระบบเครือข่ายไร้สายแบบ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA, 802.1X, Advanced Encryption Standard (AES) และ Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)
  - 2.9. สนับสนุนการทำงาน Multiuser MIMO และ Transmit beamforming เทคโนโลยีได้เป็นอย่างน้อย
  - 2.10. มีพอร์ต GigabitEthernet 10/100/1000Base-Tx Mbps ที่สามารถรับ PoE ตามมาตรฐาน 802.3af, 802.3at ได้
  - 2.11. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
  - 2.12. มีพอร์ต Console แบบ RJ45 และ USB2.0 อย่างน้อย 1 พอร์ตตามลำดับ
  - 2.13. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส

- 2.14. ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และ สอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN, IEC และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 2.15. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Wireless LAN Controller
- 2.16. บริษัทฯ ที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น

### 3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ชนิดที่ 2 จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 3.1. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 และ 5 GHz และมีพอร์ตแบบ 10/100/1000 ทั้งแบบ RJ45 อย่างน้อย 2 พอร์ต
- 3.2. อุปกรณ์มี DC power input และ Multicolor LED เพื่อแสดงสถานะของอุปกรณ์
- 3.3. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac Wave 1 and 2 ที่ความเร็วสูงสุด 1.3 Gbps โดยมีมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้
  - 3.3.1. 2x2 multiple-input multiple-output (MIMO) with two spatial streams (2SS)
  - 3.3.2. Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx)
  - 3.3.3. 802.11 dynamic frequency selection (DFS)
  - 3.3.4. Cyclic shift diversity (CSD) support
- 3.4. อุปกรณ์มี Receive Sensitivity ตั้งแต่ -96 dBm ถึง -89 dBm สำหรับ 802.11b และ ตั้งแต่ -93 dBm ถึง -73 สำหรับ 802.11g
- 3.5. สามารถทนทานต่อลม(Wind Resistance) ได้ถึง 100 MPH(Sustained)
- 3.6. รองรับมาตรฐานการติดตั้งภายนอกอาคารดังนี้
  - 3.6.1. IEC 60529 IP67
  - 3.6.2. Icing protection MIL-STD-810F (13mm)
  - 3.6.3. Corrosion MIL-STD-810F (192 hours)
  - 3.6.4. Solar radiation EN 60068-2-5 (1200 W/m<sup>2</sup>)
- 3.7. รองรับ Power over Ethernet (PoE)
- 3.8. มีเสา Antenna กระจายสัญญาณแบบ (Omni) สามารถกระจายสัญญาณได้แบบ Dual Band และสามารถ Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi ที่ย่านความถี่ 2.4 และ ไม่น้อยกว่า 7 dBi ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 3.9. สามารถทำงานปกติได้ในอุณหภูมิ ตั้งแต่ -30 C ถึง 65 C
- 3.10. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานดังต่อไปนี้

- 3.10.1. UL 60950, 2nd Edition
- 3.10.2. CAN/CSA-C22.2 No. 60950, 2nd Edition
- 3.10.3. IEC 60950, 2nd Edition
- 3.10.4. UL 60950, 2nd Edition

- 3.11. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Wireless LAN Controller
- 3.12. บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น

#### 4. อุปกรณ์ Switch จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 4.1 เป็น Layer 3 Switch ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
  - 4.1. มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T (RJ-45) จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
  - 4.2. มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 4.3. สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 16,000 Addresses
  - 4.4. สนับสนุนการทำตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE802.1p และ IEEE802.1Q ได้
  - 4.5. สามารถทำ Port Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad
  - 4.6. สามารถทำ IP routing protocol ได้แก่ Static Route, RIPV1/2, OSPF, OSPF for IPv6 และ Enhanced Interior Gateway Routing Protocol ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.7. สนับสนุนการให้บริการ IP Multicast ด้วย PIM sparse mode (PIM SM), Source-Specific Multicast (SSM) ได้
  - 4.8. รองรับการอัปเดตซอฟต์แวร์เพื่อทำ Overlay Network ร่วมกับอุปกรณ์ SDA (Software Define Access) ตามมาตรฐานโพรโตคอล virtual extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้
  - 4.9. รองรับการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,024 VLAN
  - 4.10. สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ดังต่อไปนี้
    - 4.10.1. Classification
    - 4.10.2. Queuing
    - 4.10.3. Shaping and policing
  - 4.11. สามารถจัดเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย ตามมาตรฐาน Netflow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้

- 4.12. สามารถเข้าไปบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย CLI, Telnet, SSH, Web UI, NTP, Syslog, SNMPv3 ได้
- 4.13. รองรับการทำ Network Automation ด้วย NETCONF และ YANG ได้เป็นอย่างดี
- 4.14. อุปกรณ์ฯต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้ กรณีสถานที่ติดตั้งไม่มี Rack 19” ผู้ขายต้องเป็นผู้จัด ทำให้
- 4.15. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- 4.16. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย EN, FCC และ UL
- 4.17. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 4.18. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์ Wireless LAN Controller
- 4.19. บริษัทฯที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่ เป็น บริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น

## 5 รายละเอียดอื่น ๆ

- 5.1 รับประกันอุปกรณ์และการติดตั้งไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 5.2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้บริการเครือข่ายไร้สายเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ ให้สามารถใช้งานได้
  - 5.3 ในกรณีที่ติดตั้งในอาคารที่จำเป็นต้องใช้ตู้เก็บอุปกรณ์ทางผู้รับเหมาต้องเป็นฝ่ายจัดหาและติดตั้งในจุดที่ทางวิทยาลัยฯเป็นผู้กำหนดจุดติดตั้ง
-