

## ร่าง

รายละเอียดคุณลักษณะของงาน (Terms of Reference: TOR)  
โครงการการพัฒนาตามข้อเสนอยุทธศาสตร์การพัฒนาศาสนาเทคโนโลยีราชชมงคล  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
โครงการพัฒนาการจัดการศึกษาสาขาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้  
(โครงการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายเครือข่ายหลัก)

---

### ชื่อรายการ

โครงการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายเครือข่ายหลัก

### คุณลักษณะของแต่ละระบบมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1 อุปกรณ์ Wireless Controller จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- 1.1รองรับการบริหารจัดการกับ Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 64 APs
- 1.2รองรับการใช้งานของ User ได้ไม่น้อยกว่า 4,096 Users
- 1.3สนับสนุนการทำงานของ Access Point ตามมาตรฐาน 802.11 a/b/g และ n ได้เป็นอย่างดี
- 1.4มีพอร์ตแบบ 10/100/1000BASE-T หรือ พอร์ตแบบ1000BaseX (SFP) อยู่ 4 พอร์ต เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับระบบเครือข่ายเดิม
- 1.5สามารถรองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 64,000 MAC Address
- 1.6สามารถรองรับทำการ Roaming ทั้งแบบ Layer 2 และ Layer 3 สำหรับอุปกรณ์ Wireless ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนการเชื่อมต่อ AP, Controller จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งได้โดยไม่ต้องทำ Authentication ใหม่
- 1.7สามารถทำการสร้าง User Name และ Password สำหรับ Guest ได้ โดยสามารถกำหนดวันที่และเวลา หรือจำนวนเวลาที่ให้ใช้งานได้ โดยจะต้องสามารถทำการพิมพ์ Ticket ให้กับผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี หรือเสนออุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้รองรับความต้องการดังกล่าวได้
- 1.8สามารถทำการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานเครือข่ายไร้สาย โดยใช้ User Name และ Password โดยสามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานกับ RADIUS หรือ LDAP หรือ Microsoft AD เพื่อบริหารจัดการและกำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 1.9รองรับการทำ Authentication แบบ WPA-Enterprise, WPA-PSK, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, 802.1x, MAC address และ Captive Portal ได้เป็นอย่างดี
- 1.10 สนับสนุนการรักษาความปลอดภัยด้วยการเข้ารหัส (Encryption) แบบ WEP, DES, 3DES, AES-CCMP, TKIP ได้เป็นอย่างดี
- 1.11 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE802.1D ได้เป็นอย่างดี
- 1.12 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้เป็นอย่างดี

- 1.13 สามารถทำตัวเองเป็น DHCP Server และ DHCP Relay ได้
- 1.14 สามารถตรวจจับ และกักกัน Access Point ที่ไม่เหมาะสม (Rogue Access Point Detection และ Containment) ได้เป็นอย่างดี
- 1.15 สามารถบริหารจัดการ และตั้งค่าของอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) แบบรวมศูนย์ (Centralized Management) ได้เป็นอย่างดี
- 1.16 รองรับการบริหารจัดการผ่าน CLI (using SSH), Web-Based, Console, Telnet และ SNMPv3 ได้เป็นอย่างดี
- 1.17 มีความสามารถในการทำ RF Management โดยสามารถปรับเปลี่ยน Power และ Channel ของ Wireless Access Point ได้ทั้งแบบกำหนดค่าเอง และอัตโนมัติ ตามสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี
- 1.18 สามารถทำการ Load Balancing ตามจำนวนผู้ใช้ และปริมาณการใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 1.19 มีความสามารถในการทำ Band Steering เพื่อเคลื่อนย้ายเครื่องผู้ใช้งานที่มี Wireless Card แบบ Dual Radio ให้ไปใช้งานในย่าน 5 GHz ซึ่งเป็น Clean Wi-Fi ได้
- 1.20 สามารถทำ Site Survey หรือ RF Planning Tool เบื้องต้นได้ เพื่อประเมินจำนวน Access Point ก่อนที่จะนำมาติดตั้งจริง และแสดง RF Heatmap ของ Access Point ได้เมื่อมีการติดตั้งจริงแล้ว หรือเสนออุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอกเพื่อให้รองรับความต้องการดังกล่าวได้
- 1.21 มีความสามารถในการตรวจสอบสถานะ และแสดงตำแหน่งของ Access Point, Client และ Rouge AP ได้ (Real Time Location Tracking and Monitoring)
- 1.22 มีความสามารถในการทำ High Availability ระหว่าง Controller 2 ตัว โดยใช้ Protocol VRRP หรือ HSRP หรือ เทียบเท่าได้เป็นอย่างดี
- 1.23 สามารถทำ VPN site-to-site แบบ IPsec Tunnel ได้
- 1.24 สามารถทำงานร่วมกับ Access Point ที่กำหนดค่าให้เป็น Remote AP และ Mesh AP ได้
- 1.25 รองรับคุณสมบัติ Stateful Firewall ที่ได้รับ Certification จาก ICSA เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Policy) โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขตาม User, Source IP, Destination IP, TCP/UDP Port, MAC Address และ NAT ได้ โดยมี Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า 4 Gbps
- 1.26 สามารถทำการบริหารจัดการปริมาณการใช้งาน (Bandwidth Contract) และ QoS ได้
- 1.27 สามารถทำตรวจจับการโจมตีแบบ Denial of Service (DOS) Attack ได้ดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี
  - 1.27.1 Auto Immune Attacks
  - 1.27.2 Management Frame Floods
  - 1.27.3 De-Authentication Attacks
  - 1.27.4 Probe Request Floods
  - 1.27.5 Fake AP Floods

- 1.27.6 Null Probe Responses
- 1.27.7 EAP Handshake Floods
- 1.28 มีความสามารถในการตรวจจับการโจมตีดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 1.28.1 Hotspotter Attack Detection
  - 1.28.2 MAC Address Spoofing
  - 1.28.3 AP Impersonations
  - 1.28.4 Man-in-The-Middle Attacks
  - 1.28.5 Sequence Number Anomaly Detection
  - 1.28.6 Valid Station Protection
  - 1.28.7 Honeypot AP Protection
  - 1.28.8 AP Misconfiguration Protection
  - 1.28.9 Ad-hoc Network Detection and Protection
  - 1.28.10 Unauthorized Network Interface Card (NIC) Detection
  - 1.28.11 Wireless Bridges Detection
  - 1.28.12 ASLEAP Attacks
  - 1.28.13 NetStumbler and Broadcast Probes Detection
- 1.29 มีความสามารถในการใช้งานร่วมกับ Syslog Server ได้
- 1.30 มี Power Supply ติดตั้งภายในเครื่อง และต้องสามารถใช้งานไฟฟ้า 90 - 264 VAC 47 - 63 Hz ได้โดยตรงจากผู้ผลิต
- 1.31 ได้รับ Certified จาก WiFi Alliance, FIPS, และ RSA เป็นอย่างน้อย
- 1.32 ได้รับการรับรองจากสถาบัน FCC, UL, EN และ CE Mark เป็นอย่างน้อย
- 1.33 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีหนังสือรับรองระบุโครงการ (เอกสารฉบับจริง) แนบมาด้วย

## 2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Indoor Wireless Access Point) จำนวน 28 ชุด

- 2.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point ภายใน ที่มีลักษณะเป็น Single Radio, Dual Band 802.11n
- 2.2 อุปกรณ์สามารถทำงานได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz หรือ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 2.3 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ 54 Mbps บนมาตรฐาน 802.11a/g และ 300 Mbps บนมาตรฐาน IEEE802.11n
- 2.4 มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3af PoE (Power over Ethernet) เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายเดิมอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 2.5 รองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point โดยผ่านอุปกรณ์ Switch Controller ได้ในลักษณะแบบรวมศูนย์

- 2.6 สามารถรับค่า IP Address จาก DHCP Server และสามารถตั้งค่า IP Address แบบ Manual ได้
- 2.7 อุปกรณ์สามารถรองรับการทำงานในโหมดที่เป็น Access Point หรือ Air Monitor หรือ ทั้งสองโหมดพร้อมกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ Configuration ที่ตัว Wireless Controller เป็นหลัก หากมีความจำเป็นต้องใช้ในอนาคต โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง (RFP License)
- 2.8 อุปกรณ์จะต้องมีพอร์ตแบบ RP-SMA เพื่อรองรับการเชื่อมต่อ Antenna ภายนอกได้ โดยเสาอากาศที่เพิ่มจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 2.8.1 มีลักษณะการทำงานแบบ High-Gain Omni-Directional Detachable
  - 2.8.2 เสาอากาศจะต้องมีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า 3.8 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4GHz หรือ ไม่น้อยกว่า 5.8 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz
- 2.9 สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Console Interface ที่เป็นพอร์ต RJ-45
- 2.10 รองรับการทำงานในลักษณะที่เป็น Remote AP และ Mesh ได้ โดยอาศัยการ Configuration ผ่านอุปกรณ์ Controller เพื่อความยืดหยุ่นเหมาะสมในการใช้งาน
- 2.11 อุปกรณ์จะต้องรองรับความสามารถในการทำ Spectrum Analysis ได้หากมีความจำเป็นต้องใช้ในอนาคต (RFP License)
- 2.12 อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Modulation Type แบบ CCK, BPSK, QPSK, 16-QAM และ 64-QAM
- 2.13 อุปกรณ์รองรับ Radio Technology แบบ Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) และ Multiple In Multiple Out (2x2 MIMO)
- 2.14 สามารถสร้าง SSID ได้ไม่ต่ำกว่า 16 SSIDs และแต่ละ SSID มีมาตรฐานความปลอดภัยที่แตกต่างกันได้
- 2.15 มีไฟแสดงสถานะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบการทำงาน
- 2.16 อุปกรณ์จะต้องมีพอร์ตสำหรับเสียบ Power Adapter เพื่อรองรับในกรณีการทำ Mesh
- 2.17 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (Operating Temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
- 2.18 ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked, EN 300 328, EN 301 893, EN 301 489, UL 2043, และ FCC เป็นอย่างน้อย
- 2.19 เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับชุดอุปกรณ์ควบคุมการทำงานเครือข่ายไร้สาย
- 2.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยมีหนังสือรับรองระบุโครงการ (เอกสารฉบับจริง) แนบมาด้วย

### 3 อุปกรณ์ Configuration ระบบ จำนวน 2 ชุด รายละเอียดประกอบด้วย

- 3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานในลักษณะ Mobile

- 3.2 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า Intel Core i7-2630QM (2.0 GHz, 6 MB L3 Cache, up to 2.90 GHz)
- 3.3 มี Chipset Mobile Intel HM65 Express Chipset
- 3.4 มีหน่วยความจำชนิด DDR3 ไม่น้อยกว่า 4 GB.
- 3.5 มีหน่วยบันทึกข้อมูลขนาดไม่น้อยกว่า 750 GB. ความเร็วรอบที่ 5400 RPM
- 3.6 มี USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.7 มีอุปกรณ์เขียนและอ่าน DVD
- 3.8 มีจอภาพแสดงผลชนิด WXGA(1366x768) ขนาดไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว
- 3.9 มีแบตเตอรี่ชนิด Li-ion 6-cell
- 3.10 มีช่องอ่าน Card Reader ชนิด 6-in-1
- 3.11 มีกระเป๋าสำหรับเก็บอุปกรณ์
- 3.12 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณระดับอาคาร จำนวน 1 ชุด รายละเอียดประกอบด้วย

- 4.1 มีพอร์ตแบบ 1000BaseX ไม่น้อยกว่า 22 พอร์ต และพอร์ต Gigabit Ethernet เป็นแบบ 10/100/1000BaseT หรือ MiniGBIC หรือ SFP ซึ่งรองรับ Interface แบบ 1000Base-SX, 1000Base-LX, 1000Base-LH และ ได้อีกไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.2 มีช่องสำหรับเสียบ Interface แบบ 10Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องเสียบ
- 4.3 อุปกรณ์สามารถทำงานแบบ Layer 2 และ Layer 3 โดยทุก Port ทำงานแบบ Full Wire-Speed
- 4.4 อุปกรณ์สามารถเพิ่มขยายในลักษณะ Stackable โดยสามารถเพิ่มได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว มี และสามารถทำ Redundant Stacking Loop เพื่อป้องกันปัญหา Single point of failure
- 4.5 อุปกรณ์สนับสนุนการทำ Link Aggregation Across Stack ได้
- 4.6 เป็นอุปกรณ์มี Switching Capacity/Fabric ไม่ต่ำกว่า 128 Gbps
- 4.7 มีความเร็วในการส่งข้อมูล (forwarding rate) ไม่ต่ำกว่า 65 ล้านแพคเกจต่อวินาที (Mpps)
- 4.8 อุปกรณ์สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้อย่างน้อย 1,000 VLAN
- 4.9 และสามารถแบ่ง VLAN แบบ Port-Based, MAC-Based, Subnet-Based และ Protocol-Based ได้
- 4.10 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่ต่ำกว่า 16,000 addresses
- 4.11 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถรองรับการทำงานตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
  - 4.11.1 IEEE 802.3u 100Base-TX
  - 4.11.2 IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
  - 4.11.3 IEEE 802.3z 1000Base-SX and 1000Base-LX
  - 4.11.4 IEEE 802.1Q (VLAN Tagging)

- 4.11.5 IEEE 802.1w Fast Spanning Tree
- 4.11.6 IEEE 802.1x
- 4.11.7 IEEE 802.1p
- 4.11.8 IEEE 802.1s
- 4.12 รองรับการทำให้ Redundant Power Supply
- 4.13 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานตามมาตรฐานการจัดการระบบเครือข่ายแบบ Remote Monitoring
- 4.14 (4 groups RMON) และ Port mirroring ได้
- 4.15 รองรับ Routing Protocol แบบ RIPv1/2, OSPF และ VRRP ได้
- 4.16 รองรับ IPv6 Routing ด้วย Hardware based
- 4.17 สามารถจัด Queue แบบ Strict Priority, Weight Round Robin โดยรองรับ 8 Queue per Port
- 4.18 สามารถทำ QoS แบบ DSCP, TOS ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.19 สามารถบริหารจัดการกับอุปกรณ์ผ่านทาง CLI, Web, SSH, SSL ได้
- 4.20 อุปกรณ์สนับสนุน Protocol SNMPv1/2/3 ได้
- 4.21 รองรับ Protocol IGMPv1/2/3, PIM-SM, DVMRP เพื่อรองรับการส่งข้อมูลแบบ Multicast ได้
- 4.22 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ SFP Transceiver แบบ 1000Base-SX มาพร้อม สาย Fiber optic Patch cored จำนวนอย่างน้อย 6 ชุด
- 4.23 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้กับระบบไฟฟ้าสลับแรงดัน 220VAC ที่ 50Hz
- 4.24 เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบัน UL และ FCC เป็นอย่างน้อย
- 4.25 อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับการทำให้ Quarantine User หรือปิด Port ของ User ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อ User ติดไวรัสและทำการโจมตีเข้าสู่ระบบ ในกรณีที่อุปกรณ์ทำไม่ได้ให้นำเสนออุปกรณ์เสริมภายนอกเพิ่มเติมได้ แต่ต้องไม่ทำให้การทำงานของอุปกรณ์ Switch โดยรวมทำงานลดลง เช่นไม่เกิดคอขวดในการส่งข้อมูล
- 4.26 ผู้ผลิตอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ต้องรับรองผลิตภัณฑ์ที่เสนอเพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้นักวิทยาลัยได้สินค้าไม่มีคุณภาพ และให้ผู้เสนอราคานำเอกสารรับรองมายื่นต่อคณะกรรมการพิจารณาในวันยื่นซอง
- 4.27 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อเป็นตัวแทนจำหน่าย และให้การสนับสนุนการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพภายหลังจากติดตั้งให้แก่มหาวิทยาลัย ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นเอกสาร ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันยื่นซอง
- 4.28 ผู้เสนอราคาต้องรับประกัน on site service อย่างน้อย 1 ปี