

**ขอบเขตของงานและข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**ระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**1. หลักการและเหตุผล**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้วางนโยบายเชิงยุทธศาสตร์ในการพัฒนาและยกระดับสู่การเป็น “มหาวิทยาลัยดิจิทัล” (Digital University) อย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน ทั้งในด้านการเรียนการสอน การวิจัย การบริหารจัดการ และการบริการวิชาการต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้แนวโน้มการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) การเรียนแบบออนไลน์ รวมถึงการใช้งานระบบอัตโนมัติและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ซึ่งล้วนต้องอาศัยระบบโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างไร้รอยต่อ

ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network Infrastructure) จึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการดำเนินงานภารกิจของมหาวิทยาลัยอย่างรอบด้าน ทั้งในด้านการเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัล การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคลากรและนิสิต การเชื่อมต่อกับระบบคลาวด์ รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Devices) และ Internet of Things (IoT) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม ระบบเครือข่ายไร้สายที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันของสถาบันฯ ได้ติดตั้งและใช้งานมาแล้วเป็นระยะเวลากว่า 5 ปี ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ทั้งในด้านความเร็วในการเชื่อมต่อ ความเสถียรของสัญญาณ และความสามารถในการรองรับปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามจำนวนผู้ใช้งานและอุปกรณ์ดิจิทัลที่เชื่อมต่อ ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอน การบริหารจัดการ และการให้บริการภายในมหาวิทยาลัยโดยรวม อีกทั้งยังอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงในด้านความปลอดภัยของข้อมูล

ดังนั้น เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อสนับสนุนนโยบายการเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัลอย่างเป็นรูปธรรม จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายใหม่ ที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีขีดความสามารถในการให้บริการที่สูงขึ้น มีระบบบริหารจัดการแบบรวมศูนย์ และสามารถรองรับการขยายตัวของการใช้งานในอนาคตได้อย่างเหมาะสม ทั้งในด้านจำนวนผู้ใช้งาน ความหลากหลายของอุปกรณ์ และรูปแบบการใช้งานที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อจัดหาระบบเครือข่ายไร้สาย เพื่อทดแทนอุปกรณ์เดิมที่ใช้งานมานานกว่า 5 ปี
- 2.2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการเครือข่ายไร้สายให้กับบุคลากรและนักศึกษา

## 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1. ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นนิติบุคคล ที่มีอาชีพรับงานตามที่ระบุไว้ในเอกสารนี้
- 3.2. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.3. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.4. ผู้เสนอราคาต้องไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.5. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.6. ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงาน และได้แจ้งเวียนชื่อให้ผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.7. ผู้เสนอราคาต้องมีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.8. ผู้เสนอราคาไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่ รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.9. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ามายื่นข้อเสนอให้แก่หน่วยงานของรัฐ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

## 4. สถานที่ดำเนินการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๒๐๒๕

5. รายการครุภัณฑ์ที่จะซื้อ ระบบเครือข่ายไร้สาย จำนวน 1 ระบบ ประกอบไปด้วยรายการดังนี้

5.1.ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่าย จำนวน 1 ระบบ

5.1.1. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Switch และ Wireless Access Point ที่เสนอทั้งหมดได้โดยไม่ต้องอยู่ภายใต้ข้อเดียวกันเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ในอนาคต ด้วยการเพิ่ม License หรือ Subscription

5.1.2.ต้องเสนอ License หรือ Subscription ให้เพียงพอสำหรับใช้บริหารอุปกรณ์ Switch และ Wireless Access Point ที่เสนอในโครงการเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี

5.1.3.มีระบบ Machine Learning เพื่อรองรับการทำ AI-based Network Analytics สำหรับเครือข่าย Wired และ Wireless เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบเครือข่ายได้รวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น AI Assist/AI Assistant, Client and Connectivity Insight และ AIOps เป็นต้น

5.1.4.สามารถตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ได้ เช่น Network health, Client health ได้และสามารถแสดงข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายจำแนกตาม Application ที่ใช้งานได้ และสามารถแสดงผลค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ เช่น ค่า Channel Utilization และ Noise/Interference ได้

5.1.5.มีระบบ Network time travel เพื่อเข้าไปดูข้อมูลย้อนหลังได้

5.1.6.รองรับการทำ Adaptive Radio Management (ARM) หรือ AirMatch เพื่อปรับช่องสัญญาณและความเข้มของสัญญาณ Wireless ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการใช้งานได้โดยอัตโนมัติ

5.1.7 มีความสามารถในการทำ Guest Access และ Presence Analytic ได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม

5.1.8.สามารถช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน ว่าเกิดจากสาเหตุใดบ้าง เช่น

Association Failure, Authentication Failure, DHCP/DNS Failure เป็นต้น

5.1.9.สามารถคำนวณ Signal coverage หรือ Heatmap และ สามารถบอกตำแหน่ง (Location) ของอุปกรณ์ Wireless device และ Wireless Client ที่อยู่ในระบบเครือข่ายไร้สายได้

5.1.10.มีความสามารถในการตรวจจับการบุกรุก (Intrusion Detection) Rogue AP ได้

5.1.11.รองรับการกำหนด Layer 7 Firewall Policy สำหรับเครือข่ายไร้สายเพื่อกำหนดสิทธิ์ในการใช้งานตามแต่ละ Application ได้

5.1.12.สามารถตั้ง Schedule ในการเปลี่ยน Configuration และการทำ Firmware update ให้กับอุปกรณ์ Switchและอุปกรณ์ Wireless Access Point ได้

5.1.13.รองรับการทำ Cloud Authentication ร่วมกับ Google Workspace และ Azure Active Directory/Entra ID ได้

5.1.14.อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2021 - 2024 เป็นอย่างน้อย

5.1.15.ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

## 5.2.อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 PoE Switch) ขนาด 48 ช่อง แบบที่ 2 จำนวน 6 เครื่อง

5.2.1.มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง ที่รองรับการจ่ายไฟด้วยมาตรฐาน 802.3af/at(Class 4 PoE) ทุกช่อง

5.2.2.มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10Gbps SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

5.2.3.รองรับการจ่ายไฟ PoE ได้สูงสุด 370W

5.2.4.มี serial console port ชนิด USB-C จำนวน 1 ช่อง

5.2.5.รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 entries

5.2.6.มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 98.6 Mpps

5.2.7.สนับสนุนการทำงานกับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9,198 byte

5.2.8.สนับสนุนการจัดการข้อมูล Multicast แบบ IGMP snooping และ MLD snoopingได้

5.2.9.สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) Static routing ใน IPv4/IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย

5.2.10.สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.1s, 802.1d และ 802.1w ได้

5.2.11.สนับสนุนการทำ LACP ตามมาตรฐาน 802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 8 links ต่อกลุ่ม และทำได้สูงสุด 8 กลุ่ม

5.2.12.สนับสนุนการทำ ICMP throttling, Dynamic IP lockdown, DHCP snooping และ STP root guard ได้

5.2.13.สนับสนุนการจัดแบ่ง VLAN ตามมาตรฐาน IEEE802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs

5.2.14.สนับสนุนการตรวจสอบตัวตนแบบ IEEE802.1x, Web based และ MAC-based authentication ได้

5.2.15.สนับสนุนการทำงานร่วมกับ software defined network ได้แก่ REST APIs ได้

5.2.16.สนับสนุนการทำ QoS แบบ Strict priority และ Rate limit

- 5.2.17.สนับสนุนการทำ Access control lists (ACLs)
- 5.2.18.สนับสนุนการเปลี่ยน Policy ของผู้ใช้งานได้อัตโนมัติ โดยวิธีการ Colorless ports
- 5.2.19.สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web GUI และ Command-line interface ได้
- 5.2.20.รองรับการบริหารจัดการผ่าน Cloud-based management ได้
- 5.2.21.ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC, UL
- 5.2.22.สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 5.2.23.อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.2.24.ต้องมีการรับประกันแบบ Limited Lifetime Warranty จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 5.2.25.เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.2.26.ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

### **5.3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 PoE Switch) ขนาด 24 ช่อง จำนวน 4 เครื่อง**

- 5.3.1. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง ที่รองรับการจ่ายไฟด้วยมาตรฐาน 802.3af/at(Class 4 PoE) ทุกช่อง
- 5.3.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.3.3. รองรับการจัดจ่ายไฟ PoE รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 370W
- 5.3.4. มี serial console port ชนิด USB-C จำนวน 1 ช่อง
- 5.3.5. รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 entries
- 5.3.6. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 95.2 Mpps
- 5.3.7. สนับสนุนการทำงานกับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9,198 byte
- 5.3.8. สนับสนุนการจัดการข้อมูล Multicast แบบ IGMP snooping และ MLD snoopingได้
- 5.3.9. สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) Static routing ใน IPv4/IPv6 ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.10. สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.1s, 802.1d และ 802.1w ได้

- 5.3.11. สนับสนุนการทำ LACP ตามมาตรฐาน 802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 8 links ต่อกลุ่ม และทำได้สูงสุด 8 กลุ่ม
- 5.3.12. สนับสนุนการทำ ICMP throttling, Dynamic IP lockdown, DHCP snooping และ STP root guard ได้
- 5.3.13. สนับสนุนการจัดแบ่ง VLAN ตามมาตรฐาน IEEE802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
- 5.3.14. สนับสนุนการตรวจสอบตัวตนแบบ IEEE802.1x, Web based และ MAC-based authentication ได้
- 5.3.15. สนับสนุนการทำงานร่วมกับ software defined network ได้แก่ REST APIs ได้
- 5.3.16. สนับสนุนการทำ QoS แบบ Strict priority และ Rate limit
- 5.3.17. สนับสนุนการทำ Access control lists (ACLs)
- 5.3.18. สนับสนุนการเปลี่ยน Policy ของผู้ใช้งานได้อัตโนมัติ โดยวิธีการ Colorless ports
- 5.3.19. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web GUI และ Command-line interface ได้
- 5.3.20. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Cloud-based management ได้
- 5.3.21. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC, UL
- 5.3.22. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 5.3.23. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.3.24. ต้องมีการรับประกันแบบ Limited Lifetime Warranty จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 5.3.25. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.3.26. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังไม่อยู่ในสายการผลิต

#### 5.4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย Out-door แบบที่ 1 จำนวน 1 เครื่อง

- 5.4.1. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point แบบภายนอกอาคาร(Outdoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 5.4.2. รองรับการทำงานแบบ MU-MIMO และ OFDMA

- 5.4.3. สามารถรองรับผู้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 อุปกรณ์ ในแต่ละคลื่นสัญญาณ
- 5.4.4. สามารถสร้าง BSSID ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 BSSID ในแต่ละคลื่นสัญญาณ
- 5.4.5. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 1.2Gbps ที่ 5GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 5.4.6. มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3at/bt เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 5.4.7. อุปกรณ์จะต้องถูก Integrate มาพร้อมกับ Bluetooth 5 และ Zigbee
- 5.4.8. สามารถเลือก Operating Mode เป็นแบบ Standalone หรือทำงานร่วมกับ Gateway(Controller) ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.4.9. รองรับการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS)
- 5.4.10. มีการทำงานแบบ 2x2 MIMO และมี 2 spatial streams สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 5.4.11. มีเสาสัญญาณแบบ Built in Omni Directional Antennas ที่มีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 3.2 dBi สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz และไม่น้อยกว่า 5.4 dBi สำหรับ 5 GHz
- 5.4.12. มีคุณสมบัติการทำ ClientMatch เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ WLAN
- 5.4.13. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- 5.4.14. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 5.4.15. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF)
- 5.4.16. อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- 5.4.17. อุปกรณ์จะต้องผ่านการทดสอบดังนี้
  - 5.4.17.1. IP66/67
  - 5.4.17.2. Salt Tolerance (ASTM B117-07A)
  - 5.4.17.3. Wind Survival ที่ความเร็วลมไม่น้อยกว่า 165 Mph
  - 5.4.17.4. Shock and Vibration มาตรฐาน ETSI 300-19-2-4
- 5.4.18. ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC
- 5.4.19. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Wi-Fi Alliance (WFA) certified 802.11a/b/g/n/ac/ax เป็นอย่างน้อย
- 5.4.20. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

- 5.4.21. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันแบบ Limited lifetime warranty
- 5.4.22. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.4.23. เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังไม่อยู่ในสายการผลิต

#### 5.5. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 PoE Switch) ขนาด 48 ช่อง แบบที่ 1 จำนวน 1 เครื่อง

- 5.5.1. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง ที่รองรับการจ่ายไฟด้วยมาตรฐาน 802.3af/at(Class 4 PoE) ทุกช่อง
- 5.5.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.5.3. รองรับการจ่ายไฟ PoE รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 740W
- 5.5.4. มี serial console port ชนิด USB-C จำนวน 1 ช่อง
- 5.5.5. รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 entries
- 5.5.6. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 98.6 Mpps
- 5.5.7. สนับสนุนการทำงานกับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9,198 byte
- 5.5.8. สนับสนุนการจัดการข้อมูล Multicast แบบ IGMP snooping และ MLD snooping ได้
- 5.5.9. สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) Static routing ใน IPv4/IPv6 ได้เป็นอย่างดี
- 5.5.10. สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.1s, 802.1d และ 802.1w ได้
- 5.5.11. สนับสนุนการทำ LACP ตามมาตรฐาน 802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 8 links ต่อกลุ่ม และทำได้สูงสุด 8 กลุ่ม
- 5.5.12. สนับสนุนการทำ ICMP throttling, Dynamic IP lockdown, DHCP snooping และ STP root guard ได้
- 5.5.13. สนับสนุนการจัดแบ่ง VLAN ตามมาตรฐาน IEEE802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
- 5.5.14. สนับสนุนการตรวจสอบตัวตนแบบ IEEE802.1x, Web based และ MAC-based authentication ได้
- 5.5.15. สนับสนุนการทำงานร่วมกับ software defined network ได้แก่ REST APIs ได้

- 5.5.16. สนับสนุนการทำ QoS แบบ Strict priority และ Rate limit
- 5.5.17. สนับสนุนการทำ Access control lists (ACLs)
- 5.5.18. สนับสนุนการเปลี่ยน Policy ของผู้ใช้งานได้อัตโนมัติ โดยวิธีการ Colorless ports
- 5.5.19. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web GUI และ Command-line interface ได้
- 5.5.20. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Cloud-based management ได้
- 5.5.21. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC, UL
- 5.5.22. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 5.5.23. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.5.24. ต้องมีการรับประกันแบบ Limited Lifetime Warranty จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 5.5.25. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.5.26. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

## **5.6. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย Out-door แบบที่ 2 จำนวน 2 เครื่อง**

- 5.6.1. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point แบบภายนอกอาคาร(Outdoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 5.6.2. รองรับการทำงานแบบ MU-MIMO และ OFDMA
- 5.6.3. สามารถรองรับผู้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 อุปกรณ์ ในแต่ละคลื่นสัญญาณ
- 5.6.4. สามารถสร้าง BSSID ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 BSSID ในแต่ละคลื่นสัญญาณ
- 5.6.5. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 1.2Gbps ที่ 5GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 5.6.6. มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3at/bt เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 5.6.7. อุปกรณ์จะต้องถูก Integrate มาพร้อมกับ Bluetooth 5 และ Zigbee
- 5.6.8. สามารถเลือก Operating Mode เป็นแบบ Standalone หรือทำงานร่วมกับ Gateway(Controller) ได้เป็นอย่างน้อย

- 5.6.9. รองรับการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS)
- 5.6.10. มีการทำงานแบบ 2x2 MIMO และมี 2 spatial streams สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 5.6.11. มีเสาสัญญาณแบบ Built in Directional Antennas ที่มีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 7.1 dBi สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz และไม่น้อยกว่า 6.8 dBi สำหรับ 5 GHz
- 5.6.12. มีคุณสมบัติการทำ ClientMatch เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ WLAN
- 5.6.13. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- 5.6.14. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 5.6.15. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF)
- 5.6.16. อุปกรณ์ต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- 5.6.17. อุปกรณ์ต้องผ่านการทดสอบดังนี้
  - 5.6.17.1. IP66/67
  - 5.6.17.2. Salt Tolerance (ASTM B117-07A)
  - 5.6.17.3. Wind Survival ที่ความเร็วลมไม่น้อยกว่า 165 Mph
  - 5.6.17.4. Shock and Vibration มาตรฐาน ETSI 300-19-2-4
- 5.6.18. ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC
- 5.6.19. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน Wi-Fi Alliance (WFA) certified 802.11a/b/g/n/ac/ax เป็นอย่างน้อย
- 5.6.20. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.6.21. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันแบบ Limited lifetime warranty
- 5.6.22. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.6.23. เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

### 5.7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) 10G SFP+ ขนาด 24 ช่อง จำนวน 2 เครื่อง

5.7.1. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10G SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

5.7.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 40/100G QSFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

5.7.3. มี power supply อย่างน้อย 2 ชุด และมี Fans อย่างน้อย 3 ช่องโดย Power supply และ Fans จะต้องสามารถทำงานแบบ Hot-swappable ได้

5.7.4. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างดี

5.7.5. มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 1.28 Tbps และไม่น้อยกว่า 952 Mpps

5.7.6. สามารถทำการ stacking ด้วยวิธี Virtual Switching Extension ได้

5.7.7. มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB และมี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB

5.7.8. มีขนาด MAC Table ไม่น้อยกว่า 147,456 Addresses พร้อมสนับสนุน Jumbo frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9K bytes

5.7.9. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, RIP, OSPF, BGP, VRF ได้เป็นอย่างดี

5.7.10. สามารถทำงาน LACP ได้ไม่น้อยกว่า 52 กลุ่ม กลุ่มละไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต

5.7.11. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน 802.1D, 802.1s, 802.1w, RPVST+ ได้

5.7.12. สามารถทำ Generic Routing Encapsulation (GRE) ได้

5.7.13. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3, PIM-DM, PIM-SM และ PIM-SSM ได้

5.7.14. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict priority queuing, Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างดี

5.7.15. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างดี

5.7.16. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups หรือ Sessions ได้

5.7.17. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ sFlow ได้

5.7.18. สามารถบริหารจัดการโดย CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON และ Mobile App ได้

5.7.19. มี Network Analytics Engine ในตัวอุปกรณ์เพื่อให้สามารถตรวจสอบปัญหาได้อย่างอัตโนมัติ

5.7.20. ต้องได้รับมาตรฐาน UL, FCC และ ENเป็นอย่างดี

- 5.7.21. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณ ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.7.22. มีการรับประกันแบบ Limited Lifetime Warranty
- 5.7.23. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.7.24. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

#### **5.8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแบบ In-door จำนวน 113 เครื่อง**

- 5.8.1. เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้ได้ดีในย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz
- 5.8.2. รองรับการทำงานแบบ OFDMA
- 5.8.3. สามารถรองรับผู้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 512 อุปกรณ์ ในแต่ละคลื่นสัญญาณ
- 5.8.4. สามารถสร้าง BSSID ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 BSSID ในคลื่นสัญญาณ 2.4 GHz และ 5 GHz และสามารถสร้าง BSSID ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 BSSID ในคลื่นสัญญาณ 6 GHz
- 5.8.5. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 2.4 Gbps ที่ 6 GHz และอย่างน้อย 1.2 Gbps ที่ 5 GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 5.8.6. มีพอร์ตที่รองรับความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.5 Gbps ตามมาตรฐาน 802.3bz เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1พอร์ต
- 5.8.7. อุปกรณ์จะต้องถูก Integrate มาพร้อมกับ Bluetooth 5, Zigbee และ GNSS(GPS)
- 5.8.8. สามารถเลือก Operating Mode เป็น Standalone หรือ ทำงานร่วมกับ Gateway(Controller) ได้เป็นอย่างน้อย
- 5.8.9. รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบ Cloud management ได้
- 5.8.10. รองรับการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS)
- 5.8.11. มีการทำงานแบบ 2x2 MIMO และมี 2 spatial streams สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz

- 5.8.12. อุปกรณ์จะต้องมีเสาสัญญาณที่มีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 2.8 dBi สำหรับสัญญาณ 2.4 GHz และไม่น้อยกว่า 4.5 dBi สำหรับ 5 GHz และไม่น้อยกว่า 4.5 dBi สำหรับ 6 GHz
- 5.8.13. มีคุณสมบัติการทำ ClientMatch เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ WLAN
- 5.8.14. รองรับการจัดการสัญญาณด้วยวิธี AirMatch ได้
- 5.8.15. รองรับการจัดลำดับความสำคัญ Application ด้วยวิธี AirSlice ได้
- 5.8.16. สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Serial console interface ได้
- 5.8.17. มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- 5.8.18. รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 5.8.19. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF)
- 5.8.20. มีไฟ LED ที่สามารถบอกสถานะของอุปกรณ์ และคลื่นสัญญาณแบบ Multi-color
- 5.8.21. อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
- 5.8.22. ต้องผ่านมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC และ Wi-Fi CERTIFIED 6E
- 5.8.23. อุปกรณ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ ระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย ที่เสนอภายในโครงการเพื่อให้ระบบทำงานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.8.24. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันแบบ Limited lifetime warranty
- 5.8.25. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 ถึง 2024
- 5.8.26. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทยโดยตรง และมีเอกสารรับรองว่าอุปกรณ์ที่เสนอเป็นอุปกรณ์ใหม่ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิต

## 6. การส่งมอบงาน

การจ่ายเงินจะจ่ายเมื่อทำการส่งมอบงานสมบูรณ์ และได้ทำการตรวจรับโดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยจะจ่ายเป็นจำนวนร้อยละ 100 ของมูลค่าที่กำหนดในสัญญา

## 7. การประกันความชำรุดบกพร่อง

รับประกันความชำรุดบกพร่อง เป็นระยะเวลา 5 ปี

## 8. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

สถาบันจะพิจารณาคุณสมบัติของข้อเสนอตามในกรณีเป็นผู้เสนอราคามีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ได้กำหนดดังต่อไปนี้

- 8.1. ผู้เสนอราคาจะต้องแนบเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการเสนอราคาให้ครบถ้วนในวันที่เสนอราคา

## 9. ระยะเวลาดำเนินการ

120 วัน

## 10. วงเงินงบประมาณ

วงเงินในการดำเนินการ จำนวนรวมทั้งสิ้น 10,118,000 (สิบล้านหนึ่งแสนหนึ่งหมื่นแปดพันบาทถ้วน) โดยราคาดังกล่าวได้รวมภาษีแล้วทุกกรณี

## 11. หน่วยงานผู้รับผิดชอบดำเนินการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 12. หลักเกณฑ์การพิจารณาการจัดจ้าง การพิจารณาข้อเสนอจะดำเนินการโดยคณะกรรมการจัดจ้างดังนี้

- 12.1. คณะกรรมการจะพิจารณาคุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ หากคุณสมบัติไม่เป็นไปตามระเบียบสถาบันที่กำหนดไว้ คณะกรรมการจะไม่พิจารณาการเสนอราคา
- 12.2. ในกรณีที่ไม่สามารถคัดเลือกผู้ดำเนินการที่มีคุณสมบัติและราคาที่เหมาะสมได้ สถาบันขอสงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิกการยื่นเสนอราคา ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นไม่ได้
- 12.3. หากมีผู้ผ่านเกณฑ์ตามระเบียบสถาบันเพียงรายเดียวให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการจัดจ้างที่พิจารณาแล้วเห็นว่ามีความเหมาะสม และเป็นประโยชน์สูงสุดต่อสถาบัน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เสนอราคาต่ำสุด แต่ทั้งนี้จะต้องอยู่ภายในวงเงินงบประมาณที่ได้รับการจัดสรร
- 12.4. คณะกรรมการจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา
- 12.5. ทั้งนี้ จะดำเนินการเซ็นสัญญา หลังจากได้รับงบประมาณจัดสรรเรียบร้อยแล้ว