

## มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

### รายละเอียดขอบเขตของงานเข้าใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องรับทราบความต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ต พร้อมรับทราบถึงปัญหาการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตปัจจุบัน เพื่อหารือร่วมกับเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ และวางแนวทางในการปรับปรุงให้สอดคล้องตรงตามความต้องการของมหาวิทยาลัยฯ ก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 1.2 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องส่งแผนผัง (Network Diagram) พร้อมรายละเอียดอุปกรณ์สำหรับโครงการเข้าใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ต และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.3 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะ (Compile) ตามที่กำหนดกับรายละเอียดคุณลักษณะที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องทำแถบสีบนข้อความพร้อมทั้งระบุชื่อตามรายละเอียดคุณลักษณะที่กำหนดเพื่อประกอบการพิจารณาตรวจสอบของคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคา ฯ หากไม่จัดทำรายละเอียดดังกล่าว ทางมหาวิทยาลัยจะไม่พิจารณารับราคา
- 1.4 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเสนอชื่อวิศวกรเครือข่ายที่มีใบประกาศนียบัตรทางด้านระบบเครือข่าย (Network) ซึ่งต้องเป็นพนักงานประจำของผู้ประสงค์จะเสนอราคา และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.5 คำนิยาม
  - 1.5.1 มหาวิทยาลัย หมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
  - 1.5.2 ผู้ให้เช่า หมายถึง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาที่ชนะการประกวดราคา
  - 1.5.3 ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กร ชนิด MPLS (Multi-Protocol Label Switching) หมายถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับองค์กรขนาดใหญ่
  - 1.5.4 ระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กร ชนิด FTTx (Fiber To The x) หมายถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก

#### 2. เนื้องาน

รายละเอียดและข้อกำหนดการเข้าใช้บริการวางจอร์อินเทอร์เน็ต มีดังนี้

- 2.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ตั้งอยู่เลขที่ 27 ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ชนิด MPLS โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1.1 วงจรหลัก
    - มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 1024 Mbps
    - จัดให้มี IP Address IPv4 จำนวนไม่น้อยกว่า 128 หมายเลขหรือดีกว่า
- 2.2 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่ ตั้งอยู่ บึงกะโล่ ตำบลป่าเป้า อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ ชนิด MPLS และบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก ชนิด FTTx โดยต้องมีความเร็วอินเทอร์เน็ตรวมไม่น้อยกว่า 1024 Mbps โดยมีรายละเอียดดังนี้



- 2.2.1 วงจรหลัก ชนิด MPLS มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 512 Mbps และจัดให้มี IP Address IPv4 จำนวนไม่น้อยกว่า 32 หมายเลขหรือดีกว่า
- 2.2.2 วงจรสำรอง ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 512 Mbps
- 2.2.3 โดยทั้งสองวงจรที่เสนอนั้นต้องไม่เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันในกรณี วงจรใด วงจรหนึ่งขัดข้อง
- 2.3 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ คณะเกษตรศาสตร์ ตั้งอยู่ เลขที่ 162 หมู่ 3 บ้านหมอนไม้ ตำบลป่าเช่า อำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิตถ์ ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก ชนิด FTTX ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.1 วงจรหลัก ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 1024 Mbps
- 2.3.2 วงจรสำรอง ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 512 Mbps
- 2.3.3 จัดให้มีหมายเลข IP Address แบบ Public IP อย่างน้อย 1 หมายเลข
- 2.3.4 โดยทั้งสองวงจรที่เสนอนั้นต้องไม่เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันในกรณี วงจรใด วงจรหนึ่งขัดข้อง
- 2.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน ตั้งอยู่ เลขที่ 199 หมู่ 3 ตำบลทุ่งศรีทอง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก ชนิด FTTX ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 2.4.1 วงจรหลัก ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 1024 Mbps
- 2.4.2 วงจรสำรอง ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 512 Mbps
- 2.4.3 จัดให้มีหมายเลข IP Address แบบ Public IP อย่างน้อย 1 หมายเลข
- 2.4.4 โดยทั้งสองวงจรที่เสนอนั้นต้องไม่เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันในกรณี วงจรใด วงจรหนึ่งขัดข้อง
- 2.5 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตแพร่ ตั้งอยู่ อาคารเรียน องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ สนามกีฬา องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก ชนิด FTTX ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดดังนี้
- 2.5.1 วงจรหลัก ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 1024 Mbps
- 2.5.2 วงจรสำรอง ชนิด FTTX มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 512 Mbps
- 2.5.3 จัดให้มีหมายเลข IP Address แบบ Public IP อย่างน้อย 1 หมายเลข
- 2.5.4 โดยทั้งสองวงจรที่เสนอนั้นต้องไม่เป็นผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตรายเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันในกรณี วงจรใด วงจรหนึ่งขัดข้อง
- 2.6 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตแพร่ ตั้งอยู่ เลขที่ 167 หมู่ 6 ถนนจรัญล่องรัตน ตำบลห้วยอ้อ อำเภอล่อง จังหวัดแพร่ ต้องจัดให้มีบริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงสำหรับองค์กรขนาดเล็ก ชนิด FTTX ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดดังนี้
- มีความเร็วอินเทอร์เน็ตไม่น้อยกว่า 1024 Mbps



2.7 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ค้นหาเส้นทาง (Router) หรืออุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Switch) หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในงานนี้ ที่สามารถรับรองอัตราความเร็วที่กำหนดได้เป็นอย่างดี ติดตั้งให้มหาวิทยาลัยตามสัญญา โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ ในทุกวงจรที่ได้นำเสนอ และผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการให้บริการจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตแบบ MPLS ภายในประเทศไทย เพื่อคอยให้บริการช่วยเหลือตลอดระยะเวลาเช่าของโครงการ และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

### 3. เงื่อนไขและข้อกำหนดอื่นๆ

3.1 ผู้ให้เช่าจะต้องจัดหาสายสัญญาณ อุปกรณ์พร้อมติดตั้งพร้อมทั้งประสานงานและดำเนินการในการแก้ไขค่า Configuration ร่วมกับผู้ให้บริการรายอื่นที่มหาวิทยาลัยใช้บริการอยู่เพื่อให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม ดังนี้

3.1.1 ผู้ให้เช่าจะต้องทำการติดตั้งระบบ Server ที่ให้บริการกับทางมหาวิทยาลัย เพื่อให้งานลูกข่ายของมหาวิทยาลัยใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

- Network Time Protocol (NTP Sever)
- DNS Caching
- Line Application (ระบบตรวจสอบอุปกรณ์เครือข่าย)
- MRTG local (ระบบตรวจสอบปริมาณข้อมูลที่วิ่งผ่านอุปกรณ์สลับสัญญาณ)

ผู้ให้เช่าต้องเป็นผู้รับผิดชอบจัดหาอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยติดตั้งที่มหาวิทยาลัย (On Premise) และทางผู้ให้เช่าต้องดำเนินการจัดหาซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องเพื่อติดตั้งให้กับทางมหาวิทยาลัย โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ผู้ให้เช่าจัดหานั้นต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ข้อ 3.8.1.4

3.1.2 ผู้ให้เช่าต้องทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการให้กับอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) ให้เป็นเวอร์ชันล่าสุดเท่าที่อุปกรณ์รองรับได้ สำหรับอุปกรณ์เดิมที่มหาวิทยาลัยมีอยู่แล้วและนำมาใช้งานในโครงการนี้ (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ และ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่) และทางผู้ให้เช่าต้องดำเนินการจัดหาซอฟต์แวร์เพื่อติดตั้งให้กับทางมหาวิทยาลัย

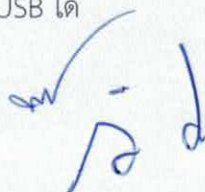
3.1.3 ผู้ให้เช่าต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณจากอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) ไปยังอุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch) ให้รองรับการเชื่อมต่อที่มากกว่า 1 Gbps สำหรับอุปกรณ์เดิมที่มหาวิทยาลัยมีอยู่แล้วและนำมาใช้งานในโครงการนี้ (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ และ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่)

3.1.4 ผู้ให้เช่าต้องทำการติดตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) ให้รองรับการทำงานในลักษณะ WAN Link Load Balancer หรือ WAN Failover ตามที่อุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) เดิมของมหาวิทยาลัยและอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) ที่ผู้ให้เช่าได้จัดหาในโครงการนี้ให้สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี (SDWAN)

3.1.5 ผู้ให้เช่าต้องทำการติดตั้งค่าให้กับอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) ให้รองรับการทำงานในลักษณะเชื่อมโยงฐานข้อมูลภายในระหว่างวิทยาเขต โดยใช้โครงข่ายสาธารณะ (VPN) โดยทำการติดตั้งค่าให้มีความปลอดภัยต่อข้อมูล โดยใช้เทคโนโลยีการเข้ารหัสชนิด IP Sec ได้เป็นอย่างดี



- 3.1.6 หากในกรณีอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) อุปกรณ์เดิมที่มหาวิทยาลัยมีอยู่แล้วและนำมาใช้งานในโครงการนี้ (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ และ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่) ขำรุต ชัดช้อง ทางผู้ให้เข่ายินดีจัดหาอุปกรณ์ป้องกันการโจมตีทางเครือข่าย (Firewall) เพื่อนำมาสำรองใช้งาน ในระหว่างที่มหาวิทยาลัยดำเนินการซ่อมแซมหรือจัดซื้อจัดจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ในระยะเวลาไม่เกินกว่า 60 วัน โดยจะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์สำรองให้แล้วเสร็จภายใน 1 วันทำการ
- 3.1.7 หากในกรณีอุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch) อุปกรณ์เดิมที่มหาวิทยาลัยมีอยู่แล้วและนำมาใช้งานในโครงการนี้ (มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ และ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่) ขำรุต ชัดช้อง ทางผู้ให้เข่ายินดีจัดหาอุปกรณ์สลับสัญญาณเครือข่ายหลัก (Core Switch) เพื่อนำมาสำรองใช้งาน ในระหว่างที่มหาวิทยาลัยดำเนินการซ่อมแซมหรือจัดซื้อจัดจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ในระยะเวลาไม่เกินกว่า 60 วัน โดยจะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์สำรองให้แล้วเสร็จภายใน 1 วันทำการ
- 3.1.8 ผู้ให้เขาต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน, วิทยาเขตแพร่ และ คณะเกษตรศาสตร์ ซึ่งก่อนทำการติดตั้งผู้ให้เขาต้องทำการทดสอบระบบเครือข่ายสัญญาณไร้สายกับทางเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยภาคสนาม ทั้งนี้เพื่อให้ได้จุดติดตั้งที่มีคุณภาพกระจายสัญญาณที่ดีพร้อมตรวจเช็คอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่เข้ามาในระบบด้วยอุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะดังนี้
- 1) อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบต้องถูกออกมาแบบให้มีโครงสร้างแบบพกพา (Portable) หน้าจอเป็นแบบสัมผัส
  - 2) สามารถรองรับการทดสอบระบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน 802.11a, 11b, 11g ,11n และ 11ac(3X3) ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 3) สามารถค้นหาและแสดง Wireless Access Point ที่เป็น 802.11a, 11b, 11g ,11n, 11n และ 11ac(3X3) ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4) สามารถรองรับความถี่ขนาด 2.4 GHz ถึง 2.5 GHz และ 4.9 ถึง 5.9 GHz ได้
  - 5) สามารถแสดง Signal Level, Security / encryption, SSID name และจำนวน AP ในระบบเน็ตเวิร์ค
  - 6) สามารถทำการค้นหาและแสดง Wireless Access Point และ Wireless Client ของเครือข่ายที่ทำการตรวจสอบได้
  - 7) สามารถทำการค้นหาและแสดง Unauthorized Device ที่แปลกปลอมเข้ามาในระบบเครือข่ายได้
  - 8) สามารถทำการค้นหา Rogue Device โดยใช้ uni-directional antenna ได้
  - 9) สามารถทำการตรวจวัด Signals เช่น Signal Strength, Noise และ Signal to Noise Ratio ได้
  - 10) มีฟังก์ชัน Air Quality เพื่อตรวจสอบสัญญาณ Wi-Fi, non Wi-Fi และ Co-channel interference
  - 11) สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่าน USB ได้






- 3.2 ผู้ให้เช่าต้องให้บริการระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแก่มหาวิทยาลัยตลอด 24 ชั่วโมงตลอดอายุสัญญา
- 3.3 ผู้ให้เช่าต้องมี Web Site สำหรับตรวจสอบปริมาณการใช้งานอินเทอร์เน็ต ตลอด 24 ชั่วโมงผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (MRTG)
- 3.4 ผู้ให้เช่าจะต้องไม่จำกัดปริมาณข้อมูลเข้า-ออก ไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้และไม่จำกัดจำนวนชั่วโมงการใช้งาน สามารถใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- 3.5 ผู้ให้เช่าต้องให้บริการระบบสำรองโดเมน (Secondary DNS) กับมหาวิทยาลัยและในกรณีที่มหาวิทยาลัยมีความประสงค์จะเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดหรือนโยบายโดเมนของมหาวิทยาลัยผู้ให้เช่าจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 48 ชั่วโมงตามที่มหาวิทยาลัยร้องขอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 3.6 ผู้ให้เช่าจะต้องไม่ดำเนินการปิดกั้นช่องสัญญาณ (Filter Port) หรือข้อมูลใดๆ ของมหาวิทยาลัยซึ่งหากมีความจำเป็นจะต้องทำการปิดกั้นข้อมูลใดๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยก่อนมิฉะนั้นจะถือว่าในช่วงเวลาที่ถูกปิดกั้นให้ถือเสมือนว่าระบบเกิดการขัดข้องมหาวิทยาลัยสามารถขอคืนและปรับเป็นเงินตามจำนวนที่ได้รับไว้ในสัญญา เว้นแต่การปิดกั้นนั้น ถูกกระทำจากผู้ให้บริการ อันเนื่องจากคำสั่งจากรัฐบาลหรือผู้มีอำนาจในการออกคำสั่ง เช่น ในกรณีความมั่นคง หรือ สถานการณ์บ้านเมือง
- 3.7 ผู้ให้เช่าจะต้องมีระบบแจ้งเหตุขัดข้องที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างวิทยาเขตหลักกับวิทยาเขตอื่นทุกเส้นทางและจากวิทยาเขตหลักไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งภายในและต่างประเทศด้วยระบบส่งข้อความสั้น (SMS) หรือ Line Application ไปยังผู้ดูแลระบบที่เกี่ยวข้องทุกคนของผู้เช่าและผู้ให้เช่าพร้อมกันนี้ต้องมีพนักงานที่สามารถแก้ไขเหตุขัดข้องได้ทุกกรณีบริการมหาวิทยาลัยตลอด 24 ชั่วโมงไม่เว้นวันหยุดราชการ
- 3.8 ผู้ให้เช่าต้องมีทีมงานหรือวิศวกรเครือข่ายคอยให้คำแนะนำ ปรึกษาและช่วยเหลือในการปรับปรุงตรวจสอบ และติดตั้ง ระบบเครือข่ายแก่มหาวิทยาลัย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม ในกรณีฝ่ายระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยร้องขอโดยผู้ให้เช่าจะต้องแจ้งรายชื่อพร้อมหมายเลขโทรศัพท์ในการติดต่อประสานงาน ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เว้นวันหยุดราชการ ตลอดอายุสัญญา
- 3.8.1 ผู้ให้เช่าจะต้องจัดทำให้มีอุปกรณ์ตามข้อ 3.8.1.1, 3.8.1.2, 3.8.1.3, 3.8.1.4, 3.8.1.4.1, 3.8.1.5, 3.8.1.5.1 และ 3.8.1.6 เพื่อให้บริการกับทางมหาวิทยาลัยตลอดอายุสัญญาของโครงการ โดยผู้ให้เช่าต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายตามวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยฯ พร้อมสายสัญญาณและอุปกรณ์ต่อพ่วงสำหรับใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยโดยสามารถให้บริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้และต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในระหว่างวิทยาเขตแต่ละแห่งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับ 3 วิทยาเขต ดังนี้
- มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน ตั้งอยู่ เลขที่ 199 หมู่ 3 ตำบลทุ่งศรีทอง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
  - มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาเขตแพร่ ตั้งอยู่ อาคารเรียน องค์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ สนามกีฬาศูนย์การบริหารส่วนจังหวัดแพร่ ตำบลในเวียง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ และ
  - มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ คณะเกษตรศาสตร์ ตั้งอยู่ เลขที่ 162 หมู่ 3 บ้านหมอนไม้ ตำบลป่าเช่า อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์



ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ตามข้อ 3.8.1.1, 3.8.1.2, 3.8.1.3, 3.8.1.4 และ 3.8.1.6 เพื่อรับรองว่าสินค้าที่นำเสนอในโครงการนี้ สามารถใช้งานได้ทันที โดยระบุชื่อโครงการที่นำเสนออย่างชัดเจน และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา ตามรายละเอียดอุปกรณ์ดังรายการต่อไปนี้

### 3.8.1.1 อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Next Generation Firewall) จำนวน 3 ตัว

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน, วิทยาเขตแพร่ และ คณะเกษตรศาสตร์

- 1) เป็นอุปกรณ์ Appliance ที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะ เพื่อทำหน้าที่เป็น Next Generation Firewall และมีหน่วยประมวลผลเป็นแบบ SPU เพื่อทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของตัวอุปกรณ์
- 2) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องอยู่ภายใต้ Gartner Magic Quadrant for Network Firewalls 2020 ในระดับ Leaders
- 3) อุปกรณ์จะต้องมี Interface สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet (RJ-45) ไม่น้อยกว่า 10 ช่องโดยทุก Interface จะต้องสามารถกำหนด (Interface Rule) เป็น LAN, WAN หรือ DMZ ได้ และสามารถกำหนด (Interface Zone) ที่ผู้ดูแลระบบกำหนดขึ้นมาเอง ได้โดยอิสระ หรือ สามารถกำหนดให้เป็น Interface สำหรับทำ HA ได้โดยอิสระ
- 4) มีความเร็วในการทำงาน Firewall Throughput (1518 Byte UDP) ไม่น้อยกว่า 9.8 Gbps
- 5) สามารถรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกัน (Concurrent Sessions) TCP ได้ไม่น้อยกว่า 650,000 Sessions
- 6) สามารถตรวจสอบและป้องกันการโจมตีเครือข่ายประเภท IPS ที่มีความเร็วในการทำงาน ได้ไม่น้อยกว่า 1.3 Gbps
- 7) สามารถส่งข้อมูลขึ้นไปตรวจสอบความเสี่ยงในระบบ Sandbox Cloud เพื่อตรวจสอบ Unknow Malware ได้
- 8) สามารถทำการเชื่อมโยง IPsec VPN ซึ่งมีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 6.4 Gbps
- 9) สามารถทำการเชื่อมโยง SSL VPN จากเครื่อง Client ไม่น้อยกว่า 100 Users โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 10) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน Console และ Web Browser เช่น Firefox หรือ Google Chrome ได้
- 11) สามารถสร้าง Firewall Policies ผสมผสานกันระหว่าง IP Address, User, NAT, Security Profile ภายใต้ Firewall Policies ในข้อเดียวกันได้
- 12) สามารถตรวจจับและป้องกัน Virus ที่ผ่านมากับโปรโตคอล HTTP, IMAP, SMTP, POP3, MAPI และ FTP ได้
- 13) สามารถทำงานในลักษณะ SD-Wan ที่ควบคุมเส้นทางของ Traffic ต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
- 14) Load Balancing จาก คุณภาพของ Link เช่น Latency, Jitter, Package Loss
- 15) Load Balancing จาก Cloud Service เช่น Office 365 ที่มีการ Update ข้อมูลอัตโนมัติ
- 16) สามารถรองรับการทำงานกับ IPV6 ได้ดังนี้ Routing, Firewall, UTM, NAT64, NAT46, IPsec



- 17) รองรับการตรวจสอบผู้ใช้งาน (User Authenticator) กับ Local User ภายในตัวอุปกรณ์เอง , LDAP และ Radius รวมถึงสามารถทำงานแบบ Single Sign-On กับ ฐานข้อมูลผู้ใช้งานบน Active Directory (AD) และ Radius ได้
- 18) สามารถรองรับการทำงานแบบ Two Factor Authentication ได้โดยไม่ต้องติดตั้ง Token Server
- 19) สามารถแบ่งระดับของผู้ดูแลระบบได้หลายระดับเพื่อความปลอดภัยของการจัดการอุปกรณ์ได้ Administrator Profile
- 20) สามารถสร้างบัญชีผู้ใช้งาน (User Account) ประเภท Guest หรือ Temp User ที่มีรหัสผ่านแบบสุ่ม (Random Password) และสามารถพิมพ์บัญชีผู้ใช้งานดังกล่าวในรูปแบบตั๋ว (Ticket) ได้
- 21) สามารถรองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Controller) ที่รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) ภายใต้ชื่อเดียวกันกับอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ที่นำเสนอ
- 22) สามารถส่ง Log แบบ Syslog ตามมาตรฐาน RFC-3195 และ CEF ไปยัง Server ภายนอกได้มากกว่า 1 Server
- 23) สามารถกำหนดช่วงเวลา Update Signature ใหม่ ได้อย่างน้อยทุกๆ 1 ชั่วโมง
- 24) รองรับการทำงานลักษณะ Virtual Domains ได้อย่างน้อย 10 Virtual Domains
- 25) อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองจาก ICSA Labs ดังนี้ Firewall, IPsec, IPS, Antivirus, SSL-VPN
- 26) อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐาน FCC และ UL

### 3.8.1.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ แบบ POE (L2 Switch) จำนวน 3 ตัว

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน, วิทยาเขตแพร่ และ คณะเกษตรศาสตร์

- 1) ทำงานได้ในระดับ Layer 2 ได้เป็นอย่างดี
- 2) มี Network Interface เป็นแบบ Gigabit Ethernet ชนิด 10/100/1000 BaseT ไม่น้อยกว่า 24 ports
- 3) มีพอร์ตแบบ Gigabit Ethernet 1000Base-X แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 2 slot
- 4) มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 52 Gbps และสามารถส่งผ่านข้อมูล Throughput ได้ไม่น้อยกว่า 77 Mbps
- 5) สามารถรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Address
- 6) สามารถจ่ายไฟได้ตามมาตรฐาน 802.3af ไม่น้อยกว่า 370 Watt
- 7) สามารถบริหารจัดการผ่าน WEB ได้เป็นอย่างดี
- 8) สามารถดูแลและจัดการอุปกรณ์ตามมาตรฐาน SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 และ RMON
- 9) สามารถทำ Routing ได้ไม่น้อยกว่า 32 Static route
- 10) สนับสนุนการทำงานแบบ Access Control Lists (ACLs) ได้เป็นอย่างดี
- 11) สนับสนุนการทำงานแบบ Spanning Tree Protocol แบบ STP, RSTP และ MSTP ได้



- 12) รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1x, IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ad
- 13) สามารถทำ IGMP Snooping, Multicast filtering ได้เป็นอย่างดี
- 14) สามารถทำ DHCP relay และ Auto voice vlan ได้เป็นอย่างดี
- 15) สามารถทำ STP BPDU port protection ได้
- 16) ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย

### 3.8.1.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวนที่ละ 5 ตัว

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาลัยน่าน, วิทยาเขตแพร่ และ คณะเกษตรศาสตร์

- 1) เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 2) สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, g, n และ ac wave 2 ได้เป็นอย่างดี
- 3) รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ 867 Mbps (5GHz) และ บน มาตรฐาน 300 Mbps (2.4GHz) IEEE802.11ac 2x2 MIMO ได้
- 4) มีพอร์ต 10/100/1000 Base-T ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at (PoE) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 5) อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
- 6) สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดี
- 7) รองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point โดยผ่านอุปกรณ์ Controller และ Cloud ได้ในอนาคต
- 8) มี Bluetooth Low-Energy (BLE) ติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง
- 9) สามารถ Block application และจำกัด Bandwidth ของ Applications ได้ เช่น YouTube, Netflix ได้เป็นอย่างดี และสามารถจำกัด Bandwidth ของ Downstream, Upstream แบบ Per User ได้ภายในตัว Access Point
- 10) สามารถทำงานในโหมด Remote Access Point ได้เมื่อมีการใช้งานร่วมกับ Controller
- 11) สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Serial console interface ได้
- 12) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 13) อุปกรณ์รองรับการใช้งาน (Operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0-40°C
- 14) ตัวอุปกรณ์ต้องรองรับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- 15) ต้องได้รับมาตรฐาน Wi-Fi Alliance (WFA) certified 802.11a/b/g/n/ac



### 3.8.1.4 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลักสำหรับทำหน้าที่ประมวลผล ตามข้อ 3.1.1 (NTP, DNS, Line, MRTG) Server จำนวน 1 ชุด

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ วิทยาเขตหลัก

- 1) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) แบบติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ ที่มีความสูงไม่เกิน 1U
- 2) มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel XEON แบบ 10 Core หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.2GHz และรองรับการขยาย CPU เพิ่มได้อีก 1 หน่วย
- 3) ใช้สถาปัตยกรรมแบบ Intel C621 Chipset หรือดีกว่า
- 4) มีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1หน่วย โดยรองรับการขยายได้รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 768GB
- 5) มี Driver, Firmware, Software Management tools มาพร้อมกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำการติดตั้งบน NAND Storage ที่อยู่บนเมนบอร์ดจากโรงงาน เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งาน driver
- 6) มี I/O Expansion Slot แบบ PCI-e หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 2 ช่อง
- 7) มี Network Interface แบบ Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 8) มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Disk ขนาด 2.5 นิ้ว ไม่ต่ำกว่า 8 หน่วย และรองรับ Drive แบบ SAS หรือ SATA หรือ SSD ได้เป็นอย่างน้อย
- 9) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 480GB (ต่อหน่วย) และรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot-Plug หรือ Hot-swap ได้
- 10) มีระบบควบคุมการจัดเก็บข้อมูล (Controller) แบบ SAS/SATA หรือดีกว่า รองรับการทำ RAID 0,1,5 ได้เป็นอย่างน้อย โดยมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB
- 11) มี Power Supplies ขนาดไม่น้อยกว่า 500 Watts ที่สามารถรองรับการทำงานตามสเปค และเพียงพอต่อการใช้งาน จำนวน 1 หน่วยและรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot Plug หรือ Hot Swap ได้
- 12) มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ประกอบด้วย USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 5 ports (1 front, 2 rear, 2 internal) และ micro SD ไม่น้อยกว่า 1 port เป็นอย่างน้อย
- 13) มี Remote Management Port อย่างน้อย 1 พอร์ต เพื่อช่วยในการจัดการ กับ Server จากระยะไกล ผ่าน Web Base Application ( Remote ) สามารถสั่ง Power ON, Power OFF, Restart เครื่อง Server และตั้งค่าใน Bios ได้
- 14) มี Software ช่วยในการจัดการกับอุปกรณ์ต่างๆ ของ Server ได้แบบ web base application โดยสามารถ access ผ่าน web browser ได้ สามารถบอกสถานะของอุปกรณ์ และแจ้งเตือนสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ผ่านทาง SNMP และ E-mail ได้
- 15) รองรับการทำงานร่วมกับ Windows Server 2019, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server, VMware, ClearOS หรือ CentOS ได้เป็นอย่างน้อย
- 16) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอมา ได้รับการรับรองตามมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้
  - มาตรฐานการผลิต/บริการตาม ISO 9000 Series
  - มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001
  - มาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตาม FCC หรือ EN หรือ VCCI หรือ CE



- มาตรฐานความปลอดภัยด้านไฟฟ้าตาม UL หรือ EN หรือ TUV หรือ CSA หรือ IEC
  - มาตรฐานการประหยัดพลังงานตาม Energy Star หรือ ASHRAE A3/A4
- 17) เงื่อนไขการรับประกันตัวเครื่องแม่ข่ายเป็นเวลา 3 ปีจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยเข้าทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ สถานที่ติดตั้งเครื่องแม่ข่าย แบบ on site service แบบ 8x5xNBD ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่อรับรองว่าสินค้าที่นำเสนอในโครงการนี้ เป็นของใหม่ ยังไม่เคยใช้งานหรือติดตั้งที่ใดมาก่อน ไม่ใช่ เครื่องเก่าใช้แล้ว (Used) หรือเครื่องล้าสมัย (Obsoleted) ไม่เป็นของ เก่าเก็บ หรือนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) ไม่อยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา สามารถใช้งานได้ทันที โดยระบุชื่อโครงการที่นำเสนออย่างชัดเจน และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา ตามรายละเอียดอุปกรณ์ดังรายการต่อไปนี้

#### 3.8.1.5 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำรอง สำหรับทำหน้าที่ สำรองข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลัก (ข้อ 3.8.1.4) Server จำนวน 1 ชุด

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่

- 1) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) แบบติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ ที่มีความสูงไม่เกิน 1U
- 2) มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel XEON แบบ 6 Core หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 1.7GHz
- 3) มีหน่วยความจำหลักรวมแล้วไม่น้อยกว่า 16 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือดีกว่า
- 4) มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Disk ขนาด 2.5 นิ้ว ไม่ต่ำกว่า 8 หน่วย และรองรับ Drive แบบ SAS หรือ SATA หรือ SSD ได้เป็นอย่างดี
- 5) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SAS หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 600GB และรองรับการถอดเปลี่ยนแบบ Hot-Plug หรือ Hot-swap ได้
- 6) มี Power Supplies ขนาดไม่น้อยกว่า 450 Watts ที่สามารถรองรับการทำงานตามสเปค และเพียงพอต่อการใช้งาน จำนวน 1 หน่วย

#### 3.8.1.6 ซอฟต์แวร์สำหรับสำรองข้อมูลและกู้คืนข้อมูล ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำรอง (ข้อ 3.8.1.5) คุณลักษณะของ software

- 1) สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลบนระบบ VMware vSphere โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Agent บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน
- 2) สามารถกู้คืนข้อมูลในระดับไฟล์บน Guest OS ที่มีระบบปฏิบัติการประเภท Windows, Linux, Mac, BSD และ Solarisรองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ 867 Mbps (5GHz) และ บน มาตรฐาน 300 Mbps (2.4GHz) IEEE802.11ac 2x2 MIMO ได้
- 3) สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลในระดับ Application บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Granular Recovery) ซึ่งต้องรองรับ Application อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Microsoft SQL Server, Microsoft SharePoint, Microsoft Active Directory, Microsoft Exchange และ Oracle



- 4) สามารถสำรองข้อมูล Transaction Log ของ Microsoft SQL Server ได้
  - 5) สามารถสำรองข้อมูล Transaction Log ของ Oracle ได้
  - 6) สามารถสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Synthetic Full Backup ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการสำรองข้อมูล
  - 7) สามารถสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Forever Incremental Backup ได้ นั่นคือทำ Full Backup แค่ครั้งแรกครั้งเดียว ครั้งต่อๆ มาทำแค่ Incremental Backup โดยไม่จำเป็นต้องย้อนมาทำ Full Backup อีก
  - 8) สามารถสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Image Backup แต่เลือกไฟล์หรือโฟลเดอร์ที่ต้องการจะ Exclude ได้
  - 9) สามารถลดความซ้ำซ้อน (Deduplication) หรือบีบอัด (Compression) ข้อมูลที่ทำการสำรองได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เสนอ
  - 10) สามารถควบคุมการสำรองข้อมูลโดยการกำหนดค่า Maximum Latency ของ Production storage ที่ต้องการได้ เพื่อให้การสำรองข้อมูลไม่ส่งผลกระทบต่อระบบงานหลักมากเกินไป
  - 11) สามารถกู้คืนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเพื่อนำมาใช้งานได้ทันทีโดยการเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจาก Backup Storage ขึ้นมาใช้งาน
  - 12) สามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่สำรองไว้ (Backup Verification) โดยการจำลองการกู้คืนข้อมูลแบบอัตโนมัติหรือแบบ Manual ได้ ซึ่งในกระบวนการนี้ต้องสามารถออกรายงานเพื่อแสดงผลลัพธ์ของการตรวจสอบได้ด้วย
  - 13) สามารถสร้างสภาพแวดล้อมจำลอง เพื่อนำมาทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ทำการ Backup ไว้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อระบบงาน Production (On-Demand Sandbox)
  - 14) สามารถ Replicate ข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนไปยังไซต์สำรอง และสามารถ FailOver และ FailBack เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้ หรือนำเสนอซอฟต์แวร์อื่นเพิ่มเติมที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้
  - 15) สามารถกำหนดแผนการกู้คืนระบบที่ไซต์สำรองไว้ล่วงหน้าได้ ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถกู้คืนระบบได้แบบรวดเร็ว หรือนำเสนอซอฟต์แวร์อื่นเพิ่มเติมที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้
  - 16) รองรับการกู้คืนข้อมูลในระดับ VM และไฟล์ใน Guest OS จาก Snapshot ของ Storage
  - 17) รองรับการสำรองข้อมูลไปยัง Tape Drive, Tape Library หรือ VTL
  - 18) รองรับการใช้งานร่วมกับ vSphere Web Client
  - 19) รองรับการสำรองข้อมูลจาก VMware vCloud Director
  - 20) สามารถบริหารจัดการกลางจากส่วนกลางได้ (Centralize Management)
  - 21) โดยผู้ให้เข้าต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ตามข้อ 3.8.1.5 โดยเป็นซอฟต์แวร์ที่ต้องถูกต้องตามลิขสิทธิ์ และมีสิทธิ์ในการใช้งานซอฟต์แวร์เพียงพอ ในงานสำรองข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ตามข้อ 3.8.1.4 โดยได้รับหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- โดยผู้ให้เข้าต้องทำการสำรองข้อมูลในได้แบบ อัตโนมัติ ผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามข้อ 2.1 และข้อ 2.2



### 3.8.1.7 อุปกรณ์สลับสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง แบบที่ 2 (L2 Switch) จำนวน 2 ตัว

โดยทำการติดตั้งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ วิทยาเขตหลัก และวิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่ จำนวนที่ละ 1 ตัว

- 1) ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 2) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 3) มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 4) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

- 3.9 ในการทดสอบระบบอินเทอร์เน็ต ผู้ให้เข้าจะต้องทดสอบการใช้งานต่อคณะกรรมการตรวจรับของมหาวิทยาลัย และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบระบบทั้งหมดทั้งนี้มหาวิทยาลัยจะพิจารณาผลการทดสอบ MRTG ตามข้อ 3.3 และ มหาวิทยาลัยจะทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 7 วัน ถัดจากวันผู้ให้เข้าส่งมอบ หากผลการทดสอบพบว่า ระบบไม่สามารถให้บริการได้ตามข้อกำหนดหรือไม่สามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพเกินกว่าร้อยละ 1 ของ ระยะเวลาการทดสอบ มหาวิทยาลัยจะถือว่าการส่งมอบงานในครั้งนี้เป็นโมฆะโดยผู้ให้เข้าต้องดำเนินการแก้ไขให้ เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและส่งมอบงานใหม่ทั้งนี้ระยะเวลาที่เสียไปผู้ให้เข้าจะยกมาเป็นเหตุในการขอขยาย เวลา งดหรือลดค่าปรับ มิได้
- 3.10 ในระหว่างอายุสัญญาหากระบบเกิดเหตุชำรุดบกพร่องหรือไม่สามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพเกินกว่าร้อยละ 1 ของระยะเวลาบริการในแต่ละเดือน ไม่ว่าจะด้วยกรณีใด ๆ ที่เกิดจากการให้บริการของผู้ให้เข้าโดยพิจารณาจากรายงานปริมาณการใช้งานจาก MRTG ในข้อ 3.3 มหาวิทยาลัยจะหักค่าปรับเป็นจำนวนเงินที่ได้รับระบุไว้ในสัญญาในงวดนั้น ๆ ดังนี้ (ไม่คิดรวมเศษของชั่วโมง)

ค่าบริการต่อชั่วโมง = ค่าใช้บริการรายเดือน / 30 วัน / 24 ชั่วโมง

ค่าชดเชยการใช้บริการ = ค่าบริการต่อชั่วโมง x 1.5

ตัวอย่างการคำนวณค่าชดเชยการใช้บริการ ในกรณีวงจรรินเทอร์เน็ตขัดข้อง

ค่าบริการต่อชั่วโมง = ค่าบริการรายเดือน 100,000 บาท / 30 วัน / 24 ชั่วโมง = 138.89 บาท/ชั่วโมง

ค่าชดเชยเมื่อระบบขัดข้อง 3 ชั่วโมง = (138.89 x 3) x 1.5 = 625.01 บาท

เว้นแต่เหตุชำรุดนั้น ไม่ได้เกิดจากผู้ให้บริการโดยตรง เช่น อุทกภัย ภัยพิบัติ อัคคีภัย แผ่นดินไหว เหตุจลาจล เหตุอันเกิดจากความมั่นคงของประเทศหรือคำสั่งของรัฐบาล กรมการปกครอง ทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น ซึ่งมีคำสั่งให้ระงับการให้บริการ หรือในกรณีที่ความเสียหายนั้นเกิดจากการปฏิเสธการให้บริการหรือเหตุสุดวิสัยที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งผู้ให้บริการไม่อาจป้องกันหรือควบคุมได้

- 3.11 กรณีรายงานปริมาณการใช้งานอินเทอร์เน็ต ที่ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจัดทำขึ้นไม่ตรงที่มหาวิทยาลัยทำการเก็บ บันทึกไว้ ให้ถือเอารายงานของมหาวิทยาลัยเป็นหลักเว้นแต่จะสามารถแสดงให้เห็นได้ว่าของมหาวิทยาลัยเกิดข้อผิดพลาด



- 3.12 ในระหว่างอายุสัญญาหากผู้ให้เช่าจะดำเนินการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือซ่อมแซมระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในของผู้ให้เช่าทุกกรณี ซึ่งอาจส่งผลทำให้อินเทอร์เน็ตที่ให้บริการกับมหาวิทยาลัยไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องแจ้งให้กับมหาวิทยาลัยรับทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 3.13 หากเกิดเหตุขัดข้องระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทุกกรณีมหาวิทยาลัยจะเริ่มนับเวลาที่เกิดเหตุขัดข้อง ตามรายงานปริมาณการใช้งานจาก MRTG ในข้อ 3.3 และมหาวิทยาลัยจะหักเงินค่าเช่าในงวดนั้นเป็นไปตามอัตราที่กำหนดในข้อ 3.10
- 3.14 ผู้ให้เช่าจะต้องทำการสรุปปริมาณการใช้งานระบบที่ให้บริการของวิทยาเขตหลักในภาพรวมและทำการสรุปบันทึกสาเหตุของ link down ในรูปแบบเอกสาร โดยรายงานประกอบด้วย Link ID ชื่อ Link วันที่ เวลา จำนวนนาฬิกาที่ Down สาเหตุ และผู้ประสานงาน (ผู้ให้เช่าและเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัย) เหตุผลและวิธีการดำเนินการแก้ไขผู้เสนอราคาจะต้องวิเคราะห์ปริมาณข้อมูลที่มีการใช้งาน เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการตรวจรับแต่ละงวดตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดตลอดอายุสัญญาและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนในอนาคตของมหาวิทยาลัยต่อไป
- 3.15 โดยผู้ให้เช่าต้องดำเนินการย้ายอุปกรณ์เดิมที่ติดตั้งอาคาร GAS วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่ ไปยังหอประชุมใหญ่ วิทยาเขตลำปางทุ่งกะโล่
4. ชุดอุปกรณ์ให้บริการด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนอกสถานที่ และระบบรักษาความปลอดภัยในห้อง Server โดยมีคุณลักษณะดังนี้
- ผู้ให้เช่าจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อให้บริการกับทางมหาวิทยาลัยตลอดอายุสัญญาของโครงการ และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาเช่าของโครงการ ทางผู้ให้เช่ายินดีที่จะมอบอุปกรณ์ดังกล่าวให้กับทางมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ไว้ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนของทางมหาวิทยาลัยฯ
- ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ตามข้อ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.12, 4.14, 4.15 และ 4.16
- อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการนี้ทุกรายการต้องเป็นของใหม่ ยังไม่เคยใช้งานหรือติดตั้งที่ใดมาก่อน ไม่ใช่ เครื่องเก่าใช้แล้ว (Used) หรือเครื่องล้าสมัย (Obsoleted) ไม่เป็นของ เก่าเก็บ หรือนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) ไม่อยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา สามารถใช้งานได้ทันที โดยระบุชื่อโครงการที่นำเสนออย่างชัดเจน และมีเอกสารแสดงโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 10 ตัว
- 4.1.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.1.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 4.1.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.1.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 4.1.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ at (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
- 4.1.6 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และ ส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)
- 4.1.7 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อที่ 867Mbps



- 4.1.8 เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ integrated downtilt omni-directional downtilt antenna โดยมีความแรงของสัญญาณของคลื่น 5 GHz ความแรงต้องไม่ต่ำกว่า 5.8 dBi และความแรงของสัญญาณของ คลื่น 2.4 GHz ความแรงต้องไม่ต่ำกว่า 3.3 dBi
- 4.1.9 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Cloud, Mobile app
- 4.1.10 รองรับเทคโนโลยี Smart Mech
- 4.1.11 รองรับการสร้าง Captive portal (Guest)
- 4.1.12 รองรับ Bluetooth Low Energy (BLE)
- 4.1.13 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส
- 4.1.14 รองรับมาตรฐาน EN 60601-1-1 และ EN 60601-1-2
- 4.1.15 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ใน LEADERS ของ Gartner wired และ Wireless Infrastructure ของปี 2019 และ 2020 เป็นอย่างน้อย

#### 4.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 10 ตัว

- 4.2.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- 4.2.2 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.11b, g, n และ ac wave 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.3 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อได้ 867 Mbps (5GHz) และ บน มาตรฐาน 300 Mbps (2.4GHz) IEEE802.11ac 2x2 MIMO ได้
- 4.2.4 มีพอร์ต 10/100/1000 Base-T ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at (PoE) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.2.5 อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX
- 4.2.6 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.7 รองรับการบริหารจัดการ การตั้งค่าของอุปกรณ์ Access Point โดยผ่านอุปกรณ์ Controller และ Cloud ได้ในอนาคต
- 4.2.8 มี Bluetooth Low-Energy (BLE) ติดตั้งมาภายในตัวเครื่อง
- 4.2.9 สามารถ Block application และจำกัด Bandwidth ของ Applications ได้ เช่น YouTube, Netflix ได้เป็นอย่างน้อย และสามารถจำกัด Bandwidth ของ Downstream, Upstream แบบ Per User ได้ภายในตัว Access Point
- 4.2.10 สามารถทำงานในโหมด Remote Access Point ได้เมื่อมีการใช้งานร่วมกับ Controller
- 4.2.11 สามารถตรวจสอบสถานะผ่าน Serial console interface ได้
- 4.2.12 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 4.2.13 อุปกรณ์รองรับการใช้งาน (Operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0-40 °C
- 4.2.14 ตัวอุปกรณ์ต้องรองรับมาตรฐาน FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- 4.2.15 ต้องได้รับมาตรฐาน Wi-Fi Alliance (WFA) certified 802.11a/b/g/n/ac



#### 4.3 อุปกรณ์สลับสัญญาณ ขนาด 24 ช่อง แบบ POE (L2 Switch) จำนวน 2 ตัว

- 4.3.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer2 ของ OSI Model
- 4.3.2 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) Static route ได้เป็นอย่างดี
- 4.3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 4.3.4 มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10Gbps (SFP/SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4.3.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 4.3.6 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- 4.3.7 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 4.3.8 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้
- 4.3.9 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
- 4.3.10 ต้องรองรับโปรโตคอล 802.1Q, 802.1p, 802.1d, 802.1w, 802.1s, 802.1x
- 4.3.11 อุปกรณ์ต้องรองรับการทำ Loop Protection, BPDU Filtering, Storm Protection, DHCP Snooping, Port Security, ARP Attack Prevention
- 4.3.12 สนับสนุนการทำ Auto Voice VLAN ได้
- 4.3.13 สนับสนุนการจัดการข้อมูล Multicast แบบ IGMP snooping v1/v2
- 4.3.14 สามารถกำหนด Rate Limited แบบ per-port ได้เป็นอย่างดี
- 4.3.15 อุปกรณ์ต้องรองรับการบริหารจัดการ ผ่าน mobile app และ Aruba Cloud-based เช่น setup, monitor, manage ได้เป็นอย่างดี
- 4.3.16 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง HTTPS, Web GUI, RMON และ SNMPv3
- 4.3.17 อุปกรณ์ต้องสามารถจ่ายไฟ PoE power ได้อย่างน้อย 195 W
- 4.3.18 ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL 60950-1, IEC 60950-1,
- 4.3.19 อุปกรณ์จะต้องมี Dual image เพื่อรองรับการทำงานแบบ primary และ secondary สำหรับทำการสำรองข้อมูลในขณะทำการ upgrade อุปกรณ์ได้
- 4.3.20 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 40 องศาเซลเซียส

#### 4.4 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord) จำนวน 2 เส้น

- 4.4.1 เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อเป็นแบบ LC/LC
- 4.4.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, FOTP EIA/TIA-455, IEC60793, IEC 60794
- 4.4.3 มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.3 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode
- 4.4.4 วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Zirconia Ceramic, Pre-radiused
- 4.4.5 เป็นแบบ Duplex มีขนาด 3.0 mm และรองรับแรงดึง 200 N



- 4.4.6 มีความยาวของสายอย่างน้อย 200 เมตร
- 4.4.7 เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และ ผ่านการทดสอบ 100%
- 4.4.8 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 85°C
- 4.4.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- 4.4.10 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

**4.5 อุปกรณ์แปลงสัญญาณจากสาย UTP เป็นสัญญาณแสงที่ใช้บนสาย Fiber Optic แบบ 1 ช่อง ( Gigabit Media Converter) จำนวน 4 ตัว พร้อมอุปกรณ์ SFP ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single mode ระยะทางไม่ต่ำกว่า 10 กิโลเมตรได้**

- 4.5.1 อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab และ IEEE 802.3z เป็นอย่างน้อย
- 4.5.2 มีพอร์ตใช้งานเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ ผ่านสาย UTP แบบ 10/100/1000Base-T (RJ45) จำนวน 1 พอร์ตโดยรองรับ Auto MDI/MDI-X และ Auto-negotiation
- 4.5.3 มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายผ่าน Fiber Optic (SFP Slot) แบบ 100Base-FX/1000Base-X จำนวน 1 พอร์ต
- 4.5.4 อุปกรณ์มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานได้แก่ PWR, Fiber, RJ45, 1000, LNK/ACT และ ALM เป็นอย่างน้อย
- 4.5.5 อุปกรณ์รองรับ Power input ที่ 12V DC โดยมี Power Connection แบบ DC Jack ทำงานร่วมกับ Power Adapter แบบ 100-240VAC, 50-60Hz, 12VDC/1A AC Adapter
- 4.5.6 Housing เป็นวัสดุแบบ Aluminum
- 4.5.7 รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) ที่ 0°C ถึง 50°C และความชื้นสัมพัทธ์ (Operating Humidity) ที่ 10% ถึง 90%
- 4.5.8 ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยและการแพร่กระจายสนามแม่เหล็ก FCC Class A และ CE

**4.6 อุปกรณ์รับส่งสัญญาณแบบไร้สายระยะไกล จำนวน 2 ตัว**

- 4.6.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายนอก (Outdoor Access Point) รองรับเทคโนโลยี IEEE 802.11 a/n/ac ที่ความถี่ 5Ghz
- 4.6.2 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมีเสาอากาศภายใน (Build-in antenna) แบบ directional และมี Gain ไม่น้อยกว่า 15 dBi
- 4.6.3 เป็นอุปกรณ์, uพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.6.4 เป็นอุปกรณ์ 1 พอร์ต DC รองรับ 12 VDC power supply
- 4.6.5 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน cloud ได้ แบบ Web UI และ ผ่าน Application บนโทรศัพท์มือถือได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 4.6.6 อุปกรณ์ความเร็วในการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 867 ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 4.6.7 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณได้อัตโนมัติ
- 4.6.8 มีระบบป้องกันไฟกระชาก (Lightning Protection) ขนาด 4KV มาในตัวอุปกรณ์



- 4.6.9 อุปกรณ์สามารถรองรับการเชื่อมต่อ แบบ PTP และ PTMP ได้
- 4.6.10 อุปกรณ์ที่นำเสนอมีจำนวน 2 อุปกรณ์ภายในกล่อง โดยสามารถจับคู่โดยค่าเริ่มต้นและสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องมีการกำหนดค่าใดๆ
- 4.6.11 มีมาตรฐาน IP rating ไม่น้อยกว่า IP65
- 4.6.12 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ (Operating Temperature) -30°C ถึง 65°C
- 4.6.13 อุปกรณ์ต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 4.7 สายสัญญาณ (Indoor) จำนวน 1 กล่อง

- 4.7.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6(Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด CMR และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
- 4.7.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน UL, INTERTEK (UL and Intertek Verified) และ 3P (Third Party)รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
- 4.7.3 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง(Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+) เป็นอย่างน้อย
- 4.7.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slotทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายขึ้น
- 4.7.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-PVC ประเภท CMR โดยจะต้องมีเครื่องหมายและหมายเลขของสถาบันที่ทดสอบ ได้แก่ สถาบัน UL no. E197771 สหรัฐอเมริกา พิมพ์อยู่บนสายสัญญาณอย่างชัดเจน
- 4.7.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี
- 4.7.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz

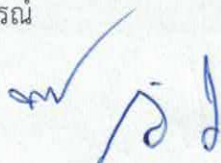

#### 4.8 ชุดเครื่องมือสำหรับเข้าหัว และทดสอบสายสัญญาณ (LAN professional Set of Tool&Tester) จำนวน

1 ชุด มีขนาดกระเป๋ 29.7 x 19.7 x 60 (cm) ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- 4.8.1 อุปกรณ์เข้าหัว LAN RJ45 , RJ11 ( RJ45 , RJ11 Crimp Tool )
  - 4.8.1.1 เป็นแบบ Ratchet เมื่อบีบสุดจะคลายตัวอัตโนมัติ
  - 4.8.1.2 โครงสร้างทำจากเหล็กและด้ามจับทำจาก PE สีฟ้า
  - 4.8.1.3 สามารถเข้าหัว RJ45 , RJ11 และ 4 Pos Handset ได้
  - 4.8.1.4 สามารถตัดสายและปลอกสายได้ในตัว



- 4.8.1.5 มีเครื่องหมายการค้าที่อุปกรณ์ชัดเจน
  - 4.8.2 มีอุปกรณ์ตัวกระแทกสาย ( Impact Tool )
    - 4.8.2.1 โครงสร้างทำจาก Polyacepal resin หุ้ม Fiber glass
    - 4.8.2.2 โบริดทำจากเหล็ก SNCN-21
    - 4.8.2.3 สามารถปรับสลับโบริดได้
    - 4.8.2.4 มีเครื่องหมายการค้าที่อุปกรณ์ชัดเจน
  - 4.8.3 มีอุปกรณ์สำหรับทดสอบสายสัญญาณ LAN ( UTP Cable Tester )
    - 4.8.3.1 สามารถทดสอบความต่อเนื่องของสาย , สายขาด , สายช็อตได้
    - 4.8.3.2 มีไฟแสดงสถานะทั้งตัว Master และ Remote
    - 4.8.3.3 สามารถทดสอบสาย UTP , STP ได้
    - 4.8.3.4 มีเครื่องหมายการค้าที่ตัวอุปกรณ์ชัดเจน
  - 4.8.4 มีอุปกรณ์แท่นรองสำหรับเข้าสายตัวเมีย
- 4.9 ชุดเครื่องมือทดสอบและค้นหาสาย (NET Finder 25 & Testers) จำนวน 1 ชุด
- 4.9.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบสาย และค้นหาพอร์ทได้
  - 4.9.2 มีตัวรีโมท 25 อันสามารถใช้ในการระบุพอร์ทของ hub/switch ได้
  - 4.9.3 สามารถทดสอบสายเคเบิลด้วยฟังก์ชัน Pin-to-pin LED indicators Local loop back test
  - 4.9.4 สามารถตรวจสอบระบุสายเคเบิลได้ถึง 25 ตำแหน่ง
- 4.10 ชุดเครื่องมือทดสอบและค้นหาสาย(NET Toner &Probe Kit)จำนวน 1 ชุด
- 4.10.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ สายโทรศัพท์ สายนำสัญญาณ (UTP Cable) และสาย Coaxial Cable
  - 4.10.2 ชุดอุปกรณ์ NET Toner &Probe Kit ประกอบไปด้วย Net Toner with alligator clip and RJ12 Plug Cable ,Net Probe ,Carrying Pouch และ User Manual
  - 4.10.3 อุปกรณ์สามารถค้นหาสายด้วยเสียง โดยมี Port RJ12 Plug สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อทดสอบสายโทรศัพท์ และมี Port RJ45 Jack ใช้ค้นหาสายสัญญาณที่มีการเข้าหัวตัวผู้แล้ว สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อทดสอบสายนำสัญญาณ (UTP Cable)
  - 4.10.4 Net Toner ค่า Over Voltage Protection เท่ากับ 60 VDC และ Net Probe มีค่า Gain เท่ากับ 30 dB
  - 4.10.5 มีค่าความถี่ (Tone Frequency) สำหรับ Cross มีค่า 1 KHz ~ 600 Hz และ สำหรับ Parallel มีค่า 1 KHz ~ 600 Hz
  - 4.10.6 สามารถทนอุณหภูมิขณะทำงานได้ (Operating Temperature) 0 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส
  - 4.10.7 มี Earphone Jack เพื่อใช้งานกับหูฟัง ในขณะที่ทดสอบสัญญาณ
  - 4.10.8 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์



4.10.9 Net Toner มีขนาด 61.5 x 63 x 36 mm น้ำหนัก 75 กรัม(ไม่รวมแบตเตอรี่) และ Net Probe มีขนาด 212 x 40 x 27.5 mm น้ำหนัก 80 กรัม (ไม่รวมแบตเตอรี่)

4.10.10 เป็นอุปกรณ์ที่ผ่านมาตรฐาน CE

#### 4.11 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ HDMI จำนวน 1 ชุด (หัวท้าย)

4.11.1 รองรับสายสัญญาณ : 50 เมตร (สายสัญญาณทองแดงตีเกลียว ชนิด Cat6)

4.11.2 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพชนิด HDMI จำนวน 1 ช่อง

4.11.3 รองรับ Resolution ไม่น้อยกว่า 1080P @ 60Hz

4.11.4 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Adaptor ภายนอก จำนวน 1 ช่อง

#### 4.12 เครื่องทดสอบสายใยแก้วนำแสง Fiber Optic Handheld OTDR จำนวน 1 ชุด

4.12.1 เครื่องมือวัด OTDR ที่เสนอต้องสามารถใช้งานกลางแจ้งหรือภาคสนามได้และสามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของสายใยแก้วนำแสงชนิด Single-mode ได้ที่ความยาวคลื่น 1310 nm และ 1550 nm

4.12.2 สามารถวัดความยาวและค่าการสูญเสียของสายใยแก้วนำแสงได้

4.12.3 สามารถทดสอบสายได้ที่ระยะสูงสุด 100 กิโลเมตร

4.12.4 รองรับการเชื่อมต่อ Connector Fiber Optic ชนิด SC และ FC

4.12.5 มีจอแสดงผลชนิด TFT color LCD คุณภาพสูงขนาด 3.5 นิ้ว

4.12.6 สามารถเชื่อมต่อด้วยพอร์ต USB 2.0 เพื่อใช้ในการดึงข้อมูลรายงานผลการทดสอบจากตัวเครื่อง

4.12.7 มีฟังก์ชัน VFL (Visual Fault Locator) กำลัง 1 mW เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาในเส้นใยแก้วนำแสงเบื้องต้นได้

4.12.8 มีค่า Dynamic Range เท่ากับ 28dB ที่ความยาวคลื่น 1310 nm. และ 26dB ที่ความยาวคลื่น 1550 nm.

4.12.9 มีค่า Event Dead Zone ไม่เกิน 1.5 เมตร และ Attenuation Dead Zone ไม่เกิน 5 เมตร

4.12.10 มีค่า Pulse Width 5ns, 10ns, 25ns, 50ns, 100ns, 250ns, 500ns, 1  $\mu$ s, 2.5  $\mu$ s, 5  $\mu$ s และ 10  $\mu$ s

4.12.11 มีค่า Loss Resolution ไม่เกิน 0.001 dB

4.12.12 มีฟังก์ชัน Self-protection และฟังก์ชัน Input Laser Signal Auto Detection เพื่อป้องกันตัวเครื่องเสียหาย เมื่อมีแสง Laser จากอุปกรณ์ปลายทางสวนเข้ามาที่ตัวเครื่องขณะที่กำลังทดสอบ

4.12.13 สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ไฟล์

4.12.14 รองรับการใช้งานไม่ต่ำกว่า 15 ชั่วโมง (Mode Standby) และไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง (Mode Measurement) ต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

4.12.15 สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ -20°C ถึง 60°C และขณะใช้งานที่อุณหภูมิ -10°C ถึง 50°C

4.12.16 มี AC/DC Power Adapter มาพร้อมกับตัวเครื่อง

4.12.17 มี คู่มือแนะนำวิธีการใช้งาน และใบรับรองการ Calibration

4.12.18 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี



#### 4.13 การประชุมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต 3 Host

- 4.13.1 การประชุมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตที่ใช้งานง่าย ที่สามารถรองรับการเข้าประชุมได้หลากหลายอุปกรณ์ที่มีกล้องไมโครโฟน และ ลำโพง
- 4.13.2 สามารถประชุมได้ทั้งภาพ เสียง และไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- 4.13.3 สามารถเข้าร่วมประชุมพร้อมๆ กัน จากหลาย ๆ อุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 100 อุปกรณ์ และสามารถเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ได้ในภายหลังโดยการซื้อ License เพิ่มเติม
- 4.13.4 สามารถสร้างห้องประชุมล่วงหน้าได้ โดยมี URL Link สำหรับ Invite ผู้เข้าร่วมประชุมได้
- 4.13.5 รองรับการเข้าร่วมประชุมจาก Smartphone, Tablet ทั้ง IOS และ Android
- 4.13.6 รองรับการเข้าร่วมประชุมจาก Computer ตั้งโต๊ะ และ พกพา ทั้ง Windows OS และ Mac OS
- 4.13.7 สามารถนำเสนอเอกสารรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมดเห็นได้
- 4.13.8 สามารถอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมประชุมควบคุมเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้บรรยายนำเสนอได้
- 4.13.9 สามารถนำเสนอเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้มากกว่า 2 ผู้เข้าร่วมประชุมพร้อมกัน
- 4.13.10 สามารถอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมประชุมควบคุม Keyboard และ Mouse ของเครื่องผู้นำเสนอเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ได้
- 4.13.11 สามารถส่งไฟล์เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ให้ผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมดหรือเลือกส่งให้ผู้เข้าร่วมประชุมแต่ละคนในระหว่างการประชุมได้
- 4.13.12 สามารถสร้างระบบสอบถามความคิดเห็น (polling) ได้ โดยการสร้างแบบสอบถามก่อนการประชุม หรือสร้างแบบสอบถามระหว่างการประชุมก็ได้
- 4.13.13 สามารถเปลี่ยนฉากหลังของภาพจากกล้องที่ใช้ในการประชุมได้
- 4.13.14 สามารถนำเสนอและเขียน Whiteboard ได้ และสามารถอนุญาตให้ผู้เข้าร่วมประชุมเข้ามาเขียน Whiteboard ได้
- 4.13.15 สามารถส่งข้อความสนทนา (Chat) ระหว่างการประชุมได้ และสามารถส่งข้อความสนทนาแบบส่วนตัว (Private Chat) ได้
- 4.13.16 สามารถบันทึกข้อความสนทนา (Chat) ได้
- 4.13.17 สามารถบันทึกภาพ เสียง และ การนำเสนอ ของการประชุมได้ทั้งบน Cloud และ Local Computer
- 4.13.18 สามารถปรับเปลี่ยน Layout ของการประชุมได้ และสามารถเลือก Pin ให้ผู้เข้าร่วมประชุมท่านใดเป็นภาพหลักก็ได้ และสามารถ Pin ได้มากกว่า 1 ผู้เข้าร่วมประชุม
- 4.13.19 กำหนดให้ไมโครโฟน และ วิดีโอของผู้เข้าร่วมประชุมถูกปิดตั้งแต่เริ่มเข้าห้องประชุมได้

#### 4.14 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย Network Video Recorder แบบ 8 ช่อง

- 4.14.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 4.14.2 สามารถและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า
- 4.14.3 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)



- 4.14.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.14.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 4.14.6 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 4.14.7 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน "HTTP หรือ HTTPS", SMTP, "NTP หรือ SNTP", SNMP, RTSP ได้ เป็นอย่างน้อย
- 4.14.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาด ความจุรวมไม่น้อยกว่า 4TB
- 4.14.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.14.10 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มี ลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 4.14.11 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- 4.15 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกสำนักงาน**
- 4.15.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 4.15.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- 4.15.3 ใช้เทคโนโลยี Infraed (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ได้
- 4.15.4 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- 4.15.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- 4.15.6 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range หรือ Digital Wide Dynamic Range) ได้
- 4.15.7 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- 4.15.8 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- 4.15.9 สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 4.15.11 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- 4.15.12 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย
- 4.15.13 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, "NTP หรือ SNTP", RTSP ได้เป็นอย่างน้อย



#### 4.16 อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดประตูด้วยใบหน้า Access Control System

- 4.16.1 อุปกรณ์ทำงานโดยใช้ระบบปฏิบัติการ (OS)
- 4.16.2 ตัวเครื่องสามารถรองรับการสแกนใบหน้า (Face Recognition) เพื่อสั่งเปิดปิดเครื่องกันทางเข้าออกได้ไม่น้อยกว่า 3,000 ใบหน้า / 1,500 บัตร
- 4.16.3 ใช้เวลาในการสแกนใบหน้าและตรวจสอบไม่เกิน 0.2 วินาที ต่อ 1 ใบหน้า หรือดีกว่า
- 4.16.4 มีค่าความเที่ยงตรงในการสแกนใบหน้ามากกว่าห้าหรือเท่ากับ 99%
- 4.16.5 มีระยะการตรวจจับใบหน้าตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึง 150 เซนติเมตร
- 4.16.6 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสได้ ขนาดความกว้างของจอไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
- 4.16.7 รองรับการทำงานร่วมกับกลอนประตูซึ่งทำงานด้วยไฟฟ้า ปกติจะล็อกตลอดเวลาจะปลดล็อกต่อเมื่อได้รับคำสั่งจากเครื่องควบคุมการเปิดปิดประตูในกรณีเปิดเข้าและออก
- 4.16.8 รองรับการทำลงเวลาเข้า-ออก การทำงานผ่านระบบบริหารจัดการได้
- 4.16.9 สามารถเก็บข้อมูลและประวัติการใช้งานเครื่อง (Event) ได้ไม่น้อยกว่า 150,000 รายการ
- 4.16.10 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Local Area Network ที่ 10/100 Mbps ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.16.11 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 4.16.12 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 0% ถึง 90%
- 4.16.13 อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE หรือ UL หรือ FCC อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย
- 4.16.14 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO14001)
- 4.16.15 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ (ISO9001)

#### 5. ระยะเวลาสัญญา

ระยะเวลาในการให้บริการ 10 เดือนนับถัดจากวันตรวจรับงานถูกต้องตามสัญญา

#### 6. ระยะเวลาส่งมอบ

ผู้ให้เช่าต้องดำเนินการติดตั้งระบบให้แล้วเสร็จถูกต้องตามข้อกำหนดในสัญญาภายใน 15 วันนับถัดจากวันลงนามสัญญา

