

คุณลักษณะและขอบเขตงาน
(Terms of Reference: TOR)
โครงการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย
โรงเรียนธัญบุรี

พ.ศ. 2566

1. ขอบเขตความต้องการทั่วไป

โรงเรียนธัญบุรี ต้องการติดตั้งงานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมจัดหาอุปกรณ์สนับสนุนที่จำเป็นโดยมีขอบเขตทั่วไปโดยสังเขป ดังนี้-

1.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ปล่องสัญญาณ 2 ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz จำนวน 94 ตัว อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกัน

1.2 จัดหาและติดตั้ง UTP ชนิด CAT6 ของระบบคอมพิวเตอร์หรือดีกว่าเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายมีสายและแบบไร้สายรวมทั้งหมดจำนวน 100 จุด

1.3 จัดหาและติดตั้งสายใยแก้วนำแสง Fiber Optic เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณ เครือข่ายระหว่างอาคารพร้อมอุปกรณ์ และระหว่างตู้เครือข่ายภายในอาคาร

1.4 จัดหาและติดตั้งตู้สื่อสาร (Rack Cabinet) ขนาด 9U ลึก 50 ซม. จำนวน 6 ตู้

1.5 อุปกรณ์ที่นำเสนอ ตามข้อ 1.1 -1.4 ต้องสามารถทำงานร่วมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายเดิมที่โรงเรียนธัญบุรี ใช้งานอยู่ได้

1.6 ในการติดตั้งสายสัญญาณต้องทำการติดเครื่องหมาย (WireMarker) บนสายจากจุดใช้งานและจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณในตู้สื่อสารทุกจุดโดยมีการวางสายในท่อหรือรางเก็บสายที่ได้มาตรฐานแน่นอนหนา และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ

1.7 การติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต้องใช้คุณสมบัติการจ่ายไฟฟ้าจากอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Network POE Switch) หรือดีกว่า

1.8 ผู้เสนอราคาต้องมีสินค้าตัวอย่างที่เสนอราคาทุกรายการที่เสนอ มาประกอบการพิจารณาของคณะกรรมการ ในวันที่กำหนดประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์

1.9 ผู้เสนอราคาต้องศึกษา สำรวจรายละเอียด ออกแบบและรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้ได้รายละเอียดตามข้อกำหนดของโครงการได้ครบถ้วนสมบูรณ์ พร้อมเสนอแบบ ให้โรงเรียนธัญบุรี (แบบเอกสารในวันยื่นประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบการพิจารณา)

1.10 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดและเงื่อนไขเฉพาะต่อข้อกำหนดและรายละเอียด (Specification) เป็นรายชื่อทุกข้อ (Statement of Compliance) ของเอกสารโครงการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สำหรับโรงเรียนธัญบุรี โดยใช้การ เปรียบเทียบแบบตาราง ในการเปรียบเทียบรายการดังกล่าว หากมีกรณีที่ต้องมีการอ้างอิงข้อความ หรือเอกสารในส่วนอื่นที่จัดทำเสนอมาน ผู้เสนอราคาต้องระบุให้เห็นอย่างชัดเจน สามารถตรวจสอบได้โดยง่ายไว้ในเอกสารเปรียบเทียบด้วยว่า สิ่งที่ต้องการอ้างอิงถึงนั้น อยู่ในส่วนใดตำแหน่งใดของเอกสารอื่น ๆ ที่จัดทำเสนอมาน สำหรับเอกสารที่อ้างอิงถึงให้หมายเหตุหรือขีดเส้นใต้หรือระบายสีพร้อมเขียนหัวข้อ กำกับไว้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบกับเอกสารเปรียบเทียบได้ง่าย

2. ขอบเขตทางด้านเทคนิคโดยมีรายละเอียด ดังนี้.-

2.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 94 ตัว

- 2.1.1 เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้ได้ดี ในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 2.1.2 ให้การสนับสนุนอุปกรณ์โคเลนต์ไร้สายที่อยู่บนมาตรฐาน, IEEE802.11n, IEEE802.11ac และ IEEE802.11ax เป็นอย่างน้อย
- 2.1.3 มีเสถียรสัญญาณภายในจำนวน 2 ต้นขนาดไม่น้อยกว่า 4 dBi (2.4GHz) และ 5 dBi (5GHz)
- 2.1.4 รองรับการรับส่งสัญญาณ ขาเข้า และ ขาออก ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO)
- 2.1.5 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อที่ 1201 Mbps ที่ 5 GHz และ 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 2.1.6 มีพอร์ต 10/100/1000 Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐาน IEEE802.3af/at (PoE) เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.1.7 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WEP, WPA-Personal/Enterprise, WPA2-Personal/Enterprise, WPA3-Personal/Enterprise ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.1.8 สามารถทำการกำหนด Multiple SSID ได้ไม่น้อยกว่า 16 SSIDs
- 2.1.9 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย
- 2.1.10 ผลิตภัณฑ์ที่เสนออยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Network PoE Switch) ขนาด 24 พอร์ต

2.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Network PoE Switch) ขนาด 24 พอร์ต จำนวน 12 ตัว

- 2.2.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 2.2.2 มีช่องเชื่อมต่อแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวน 24 ช่อง และมีช่องรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) 10 Gigabit SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.2.3 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 2.2.4 รองรับการจ่ายไฟ PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af/at PoE ได้ไม่น้อยกว่า 384 Watts
- 2.2.5 มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Console แบบ RJ45 และพอร์ต Micro-USB เป็นอย่างน้อย
- 2.2.6 รองรับ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และรองรับ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 95.23 Mpps
- 2.2.7 รองรับ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K และรองรับการส่งข้อมูล Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB
- 2.2.8 รองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web interface และ Telnet ได้
- 2.2.9 รองรับการดำเนินงาน IGMP v1/v2/v3 ได้
- 2.2.10 รองรับการดำเนินงาน Static Routing ,Link Aggregation Control Protocol (LACP)

2.2.11 รองรับฟังก์ชัน STP/RSTP/MSTP , IGMP Snooping , ROOT Protect/Loopback Detection , 802.1ab LLDP/ LLDP-MED ได้

2.2.12 รองรับฟังก์ชัน Security ดังต่อไปนี้

- Access Control List (L2~L4 ACL)
- IP-MAC-Port Binding
 - 512 Entries
 - DHCP Snooping
 - ARP Inspection
 - IPv4 Source Guard: 100 Entries
- 802.1x Port base authentication, Mac base authentication
- Static/Dynamic Port Security Up to 64 MAC Address per Port
- Broadcast/Multicast/Unicast Storm Control
- SSL and SSH encryptions
- DoS Defend
- AAA (including TACACS+)
- Port Isolation
- Secure web management through HTTPS with SSLv3/TLS 1.2
- Secure Command Line Interface (CLI) management with SSHv1/SSHv2
- IP/Port/MAC based access control

2.2.13 รองรับ QoS (Quality of Service) 802.1p CoS/DSCP priority

2.2.14 รองรับ ISP Features

- 802.3ah Ethernet Link OAM
- L2PT (Layer 2 Protocol Tunneling).
- PPPoE ID Insertion
- Device Link Detect Protocol (DLDP)
- sFlow
- DDM

2.2.15 รองรับฟังก์ชัน DHCP server Option 60 และ 138

2.2.16 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management ได้

2.2.17 มีพัดลมสำหรับระบายความร้อนของตัวอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.2.18 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, CE และ RoHS

2.2.19 สามารถรองรับการทำงานที่อุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส

2.2.20 อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการรับประกันตลอดอายุรายการผลิต(LifeTime Warranty)

หลังจาก(EOL)สามารถรับประกันต่อเพิ่มอีกอย่างน้อย 3 ปี

2.2.21 มี Call Center รองรับบริการให้บริการภาษาไทย Aftersales Service

2.2.22 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีเจ้าหน้าที่ Network Technical ที่ได้รับการรับรอง Certification ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอ

2.2.23 เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบและบริการหลังการขายที่ดี บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ จากบริษัทผู้ผลิตฯ หรือสาขาของผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทย เพื่อนำเสนอต่อหน่วยงาน โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารสอบราคา

2.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 48 ช่อง จำนวน 1 ตัว

2.3.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 48 ช่อง

2.3.2 มี Interface Card Slot สำหรับเชื่อมต่อ SFP+ Slots module อย่างน้อย 4 ช่อง

2.3.3 มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Console แบบ RJ45 และพอร์ต Micro-USB

2.3.4 รองรับหน่วยความจำ Flash Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB และหน่วยความจำ DRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB

2.3.5 อุปกรณ์มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 176Gbps และรองรับ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 130.94 Mpps

2.3.6 รองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K รองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB

2.3.7 รองรับการทำงาน IGMP v1/v2/v3 ได้

2.3.8 รองรับการใช้งาน Static Routing ,Link Aggregation Control Protocol (LACP) ,4k VLANs

2.3.9 รองรับการใช้งาน STP/RSTP/MSTP ,IGMP Snooping ,ROOT Protect/Loopback Detection

2.3.10 รองรับการใช้งาน 802.1ab LLDP/ LLDP-MED

2.3.11 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management

2.3.12 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

2.3.13 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, RoHS และ CE

2.3.14 อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 45 องศาเซลเซียส

2.3.15 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Telnet ได้

2.3.16 ผลิตภัณฑ์ที่เสนออยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Network PoE Switch) ขนาด 24 พอร์ต

2.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง จำนวน 2 ตัว

- 2.4.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 2.4.2 มี Interface Card Slot สำหรับเชื่อมต่อ SFP+ Slots module อย่างน้อย 4 ช่อง
- 2.4.3 มีช่องเชื่อมต่อพอร์ต Console แบบ RJ45 และพอร์ต Micro-USB
- 2.4.4 รองรับหน่วยความจำ Flash Memory ไม่น้อยกว่า 32 MB และหน่วยความจำ DRAM ไม่น้อยกว่า 256 MB
- 2.4.5 อุปกรณ์มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และรองรับ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95.23 Mpps
- 2.4.6 รองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K และรองรับการส่งไฟล์แบบ Jumbo Frame ไม่ต่ำกว่า 9KB
- 2.4.7 รองรับการทำงาน IGMP v1/v2/v3 ได้
- 2.4.8 รองรับการใช้งานฟังก์ชัน Static Routing ,Link Aggregation Control Protocol (LACP) ,4k VLANs
- 2.4.9 รองรับฟังก์ชัน STP/RSTP/MSTP ,IGMP Snooping ,ROOT Protect/Loopback Detection
- 2.4.10 รองรับฟังก์ชัน QoS (Quality of Service) 802.1p CoS/DSCP priority
- 2.4.11 สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริหารจัดการเป็นแบบ Cloud Management
- 2.4.12 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 2.4.13 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC, RoHS และ CE
- 2.4.14 อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 45 องศาเซลเซียส
- 2.4.15 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Telnet ได้
- 2.4.16 ผลิตภัณฑ์ที่เสนออยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย (Network PoE Switch) ขนาด 24 พอร์ต

2.5 อุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างอาคาร (Network Switch) จำนวน 1 เครื่อง

- 2.5.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) 10 Gigabit SFP+ หรือดีกว่าจำนวน 24 ช่อง และมีช่องรองรับการเชื่อมต่อ QSFP+ ความเร็วสูงสุด 40Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.5.2 มี CPU ความเร็ว 650 MHz จำนวน 1 core RAM ขนาด 64 MB
- 2.5.3 มีพื้นที่ในการเก็บข้อมูลในตัวอุปกรณ์ได้ 16 MB
- 2.5.4 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ Serial รูปแบบของพอร์ตเป็น RJ-45
- 2.5.5 รองรับ throughput ได้ไม่น้อยกว่า 320 Gbps ,Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 640 Gbps และรองรับ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 252 Mpps
- 2.5.6 รองรับระบบการจ่ายไฟฟ้าแบบ Power Supply Redundancy

- 2.5.7 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Monitoring ผ่านทาง SNMP Protocol ได้
- 2.5.8 สามารถทำงานเป็น Firewall (Layer 3 – Layer 7) แบบ Stateful ได้
- 2.5.9 สามารถใช้งาน routing protocol แบบ static และ dynamic (RIP, OSPF, BGP) ได้
- 2.5.10 สามารถทำ Port isolation ,Port security, Broadcast storm control ได้
- 2.5.11 สามารถกำหนด VLAN (Trunk/Access) ในการใช้งานได้ และรองรับ VLAN จำนวน 4k

2.6 เครื่องสำรองไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เครือข่าย จำนวน 1 เครื่อง

- 2.6.1 ประเภทของ UPS ต้องเป็นระบบ True On Line Double Conversion สามารถติดตั้งเป็นแบบ Tower และแบบใน Rack 19” ได้
- 2.6.2 เป็นพัสตุที่ได้รับการรับรองพัสตุที่ผลิตในประเทศ
- 2.6.3 มีคุณสมบัติด้าน Input ดังนี้
- 2.6.4 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 V + 25 % หรือดีกว่า
- 2.6.5 ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50 Hz + 10 % หรือดีกว่า
- 2.6.6 Input PF ไม่น้อยกว่า 0.99
- 2.6.7 มีคุณสมบัติด้าน Output ดังนี้
- 2.6.8 แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V + 1 % หรือดีกว่า
- 2.6.9 ความถี่ไฟฟ้าขาออก 50 Hz + 0.1 % หรือดีกว่า
- 2.6.10 เครื่อง UPS ต้องมีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 1000 VA/900 Watt PF 0.9
- 2.6.11 มีประสิทธิภาพของเครื่องไม่น้อยกว่า 85 %
- 2.6.12 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที
- 2.6.13 ต้องมีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Pure Sine Wave และมีความเพี้ยนของแรงดันน้อยกว่า 2 % (THD)
- 2.6.14 มีระบบสัญญาณเตือนและไฟแสดง LCD สถานะต่างๆ เช่น สามารถแสดง Input Voltage / Frequency, Output Voltage / Frequency, Load Level(%), Battery Voltage / Battery Level (%)
- 2.6.15 มี Automatic Bypass เพื่อทำการ Bypass อุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังไฟการไฟฟ้าในกรณีที่เกิดการ Overload หรือเกิด Internal Fault
- 2.6.16 สามารถแสดงสถานะการทำงานของระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าบนมือถือได้ทั้งระบบ IOS , Android ได้
- 2.6.17 มีการป้องกัน เช่น Over & Under voltage , Short circuit , Overload , Over voltage cut-off Deice
- 2.6.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก.1291เล่ม 1 -2553, มอก.1291เล่ม 2-2553 มอก.1291เล่ม 3-2553 ประเภท C1 หรือ IEC 62040-1, IEC 62040-2 (C1) IEC 62040-3
- 2.6.19 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 : 2015 (NAC) ที่ครอบคลุม การออกแบบและการผลิต และ ISO 14001:2015 (พร้อมเอกสารรับรอง)

2.6.20 ผู้เสนอราคาหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการเป็นของตนเองในการตรวจสอบอุปกรณ์ อย่างน้อย 15 ศูนย์ โดยผู้เสนอราคาได้แจ้งชื่อ ที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ของศูนย์บริการอย่างชัดเจน ในการติดต่อประสานงานหรือการตรวจสอบ และเป็นศูนย์บริการได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2015

2.6.21 รับประกันคุณภาพ 2 ปีเต็ม (รวมแบตเตอรี่)

2.6.22 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย พร้อมให้การรับรองบริการหลังการขายที่ดี โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารสอบราคา

2.7 ติดตั้งสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิดภายในอาคาร จำนวน 100 จุด

2.7.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz

2.7.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานโดยสถาบัน Intertek รวมถึงผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant ด้วย

2.7.3 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+), HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย

2.7.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้น ๆ ปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การลอกสายง่ายขึ้น

2.7.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2

2.7.6 มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 30 ns เพื่อการรับส่งสัญญาณข้อมูลที่ดี

2.7.7 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz

2.7.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สายใยแก้วนำแสง

2.7.9 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี และผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้มาตรฐาน ISO9001:2008 เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายโดยอ้างอิงเลขที่เอกสารสอบราคา

2.7.10 ติดตั้งสาย Fiber Optic ระหว่างตู้สาขา และตู้เก็บอุปกรณ์เครือข่ายภายในอาคารพร้อมอุปกรณ์ และสายสัญญาณ UTP

2.7.11 การติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง และสายสัญญาณ UTP ในตัวอาคารต้องทำการติดตั้งในท่อหรือรางร้อยสาย (wire way) โดยมีการวางสายและการติดตั้งที่เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตสายและมาตรฐานสากล EIA/TIA

2.7.12 สายสัญญาณใยแก้วนำแสง และสายสัญญาณ UTP ทุกเส้นต้องมีป้าย (label) ระบุอย่างชัดเจนทั้งสองด้าน และ สถานที่เริ่มต้น – สถานที่ปลายทางของสาย ซึ่งจะต้องทำจากวัสดุที่กันน้ำ ทนทาน ไม่ลอกเลียน หรือ เสียหายง่าย โดยยึดติดกับสายสัญญาณอย่างแน่นหนา

2.7.13 การเดินสายเคเบิลใยแก้วนำแสง จะต้องทำการติดตั้ง Fiber patch panel ในตู้อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว และจะต้องจัดทำ Label ติดบน Fiber patch panel แสดงหมายเลขของสายใยแก้วนำแสงแต่ละเส้น โดยให้ใช้วิธี Terminate สายใยแก้วนำแสงด้วย SC Connector และใช้วิธีการ Terminate แบบ Fusion Splice

2.7.14 สายใยแก้วนำแสงที่ติดตั้งจะต้องไม่มีการต่อเชื่อมใด ๆ ตลอดเส้นทาง เว้นแต่การ Terminate ด้านปลายเพื่อเข้า Fiber patch panel

2.7.15 จัดระเบียบสาย Network และตู้ rack ในแต่ละชั้น และอุปกรณ์ในศูนย์คอมพิวเตอร์ ให้เป็นระเบียบเหมาะสำหรับการใช้งาน

2.8 สายใยแก้วนำแสง Fiber Optic ชนิดติดตั้งภายนอกแบบมีสลิง

2.8.1 สายใยแก้วนำแสง FTTH ชนิดติดตั้งภายนอกและภายในแบบมีสลิง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.8.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single-mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ITU G.657A2

2.8.3 รองรับมาตรฐาน IEC60754-1&2 และ IEC61034-2 เป็นอย่างน้อย

2.8.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวนไม่น้อยกว่า 4 Core

2.8.5 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้

- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1490 nm ไม่เกิน 0.24 และ 0.22 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20 dB/km
- มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 1.0 %
- มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 0.5 μm

- มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μm
- มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน $242 \pm 5 \mu\text{m}$
- มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน $250 \pm 15 \mu\text{m}$
- มีค่า Zero Dispersion Wavelength 1300 ~ 1324 nm
- มีค่า Zero Dispersion Slope $\leq 0.092 \text{ ps}/(\text{nm}^2.\text{km})$
- มีค่า Chromatic Dispersion ดังนี้.-
 - ค่า Chromatic Dispersion $\leq 3.5 \text{ ps}/\text{nm}.\text{km}$ ที่ความยาวคลื่น 1310 nm
 - ค่า Chromatic Dispersion $\leq 18 \text{ ps}/\text{nm}.\text{km}$ ที่ความยาวคลื่น 1550 nm
 - ค่า Chromatic Dispersion $\leq 22 \text{ ps}/\text{nm}.\text{km}$ ที่ความยาวคลื่น 1625 nm

2.8.6 มี Strength Member ทำด้วยวัสดุ FRP ขนาด 0.5 mm. จำนวน 2 เส้น เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับสาย

2.8.7 เปลือกนอกของสายทำด้วยวัสดุ FR- LSZH ไม่เกิดควันพิษเมื่อเกิดอัคคีภัยตามมาตรฐาน IEC60332-1, IEC60754-1&2, IEC61034-2

2.8.8 มี Messenger Wire เป็นแบบ Stranded ขนาด $7 \times 0.4 \text{ mm}$. (1.2 mm.) เพื่อรับแรงดึงและแขวนกับเสาไฟฟ้าได้

2.8.9 มีขนาด Overall Diameter เท่ากับ $2.0 \times 5.2 \text{ mm}$ และ น้ำหนัก เท่ากับ 21 kg/km.

2.8.10 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ (Installation) 660 N และขณะใช้งาน (Operation) 330 N สามารถทนแรงกดทับได้ 2200 N/100mm.

2.8.11 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 30mm. และขณะใช้งานไม่เกิน 15mm.

2.8.12 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -20°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -30°C ถึง 70°C

2.8.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ Connector, Pigtail และ FDU

2.8.14 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

2.9 สายใยแก้วนำแสง Fiber Optic ชนิดติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor / Indoor)

2.9.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

2.9.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC 11801:2017, Telcordia (Bellcore) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant

2.9.3 ผ่านการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (TIS 2165-2548) โดยต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบการพิจารณา

2.9.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE ขนาด 12 Core

2.9.5 โครงสร้างเป็นแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย

2.9.6 เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ด้านการลามไฟตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 ,เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการลอกสาย

2.9.7 มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้.-

- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20 dB/km
- มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 0.7 %
- มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 0.5 μm
- มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μm
- มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน $242 \pm 5 \mu\text{m}$
- มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน $250 \pm 5 \mu\text{m}$
- มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi
- มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 1.4676
- มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682

2.9.8 สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm

2.9.9 สายขนาด 12 core มี Cable Diameter ไม่เกิน $7.7 \pm 0.5 \text{ mm}$ และ น้ำหนัก ไม่เกิน $60 \pm 5 \text{ kg/km}$.

2.9.10 มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า

2.9.11 สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่

2.9.12 -40°C ถึง 75°C

2.9.13 มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-C เพื่อสะดวกในการเรียงสาย

2.9.14 ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test) โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

2.9.15 ต้องผ่านการทดสอบการต้านลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2 โดยแนบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ โดยต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025

2.9.16 สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน

- Tensile loading Test TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A
- Compression Test TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3
- Repeated Bending Test TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6
- Impact Test TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4
- Cable Bending Test IEC 60794-1-2-E11B
- Cable Twist or Torsion Test TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7
- Temperature Cycling Test TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1
- Water Penetration Test TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5

2.9.17 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 30 ปี

2.9.18 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์โดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ บริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย พร้อมให้การรับรองบริการหลังการขายที่ดี โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารสอบราคา

2.10 SFP 1GBase-LR, Singlemode (SFP) จำนวน 8 ตัว มีคุณสมบัติ ดังนี้.-

- 2.10.1 เป็นอุปกรณ์ SFP ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-mode ระยะทาง 10 km ได้
- 2.10.2 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 1000Base-LX, และ IEEE802.3z
- 2.10.3 ใช้ไฟเลี้ยง 3.3 V, ใช้กับหัวต่อ Connector แบบ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต
- 2.10.4 ใช้งานที่ความยาวคลื่น 1310 nm
- 2.10.5 มีค่า Transmit Power ที่ -9.5 dBm ถึง -3 dBm
- 2.10.6 มีค่า Sensitivity ต่ำสุด -23 dBm
- 2.10.7 ใช้ Laser Class 1 ตามมาตรฐาน EN 60825-1
- 2.10.8 สามารถใช้งานร่วมกับ Switch ที่เสนอได้
- 2.10.9 มีฟังก์ชัน DDMI สำหรับแสดงสถานะของการทำงาน
- 2.10.10 รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) 0°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษา (Storage Temperature) -40°C ถึง 85°C
- 2.10.11 ผ่านการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS เป็นอย่างน้อย
- 2.10.12 เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

2.11 SFP 10GBase-LR, Singlemode (SFP+) จำนวน 14 ตัว มีคุณสมบัติ ดังนี้.-

- 2.11.1 เป็นอุปกรณ์ SFP+ ที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Single-mode ระยะทาง 10km ได้
- 2.11.2 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน 10Gigabit Ethernet : IEEE 802.3ae
- 2.11.3 เป็น SFP+ ที่ใช้ไฟเลี้ยง +3.3 V, ใช้กับหัวต่อ LC Duplex จำนวน 1 พอร์ต
- 2.11.4 ใช้งานที่ความยาวคลื่น 1310 nm

- 2.11.5 มีค่า Transmit Power -8 ถึง +0.5 dBm
- 2.11.6 มีค่า Sensitivity ต่ำสุด -15 dBm
- 2.11.7 ใช้ Laser Class 1 ตามมาตรฐาน EN 60825-1
- 2.11.8 สามารถใช้งานร่วมกับ Switch ที่เสนอได้
- 2.11.9 รองรับอุณหภูมิขณะทำงาน (Operating Temperature) 0°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษา (Storage Temperature) -40°C ถึง 85°C
- 2.11.10 ผ่านการรับรองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม RoHS ,FCC และ CE เป็นอย่างน้อย
- 2.11.11 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีศูนย์บริการ (Service Center) ในประเทศไทย พร้อมเบอร์สายด่วน (Hotline) ที่ให้บริการแบบ 8 ชั่วโมง x 6 วันต่อสัปดาห์ เพื่อให้คำปรึกษาทางด้านเทคนิค
- 2.11.12 เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

2.12 ตู้สื่อสาร (Rack Cabinet) ขนาด 9U ลึก 50 ซม. จำนวน 6 ตู้

- 2.12.1 เป็นตู้แร็ค 19 นิ้ว ขวบนผนัง สำหรับใส่แผงกระจายสายสัญญาณ (Patch Panel) และอุปกรณ์เน็ตเวิร์ค (Networking) ขนาดความสูง 9U (50.5 ซม.) หน้ากว้าง 60 ซม. ความลึก 50 ซม.
- 2.12.2 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นของใหม่ และต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน เช่น รางไฟ (AC Power Distribution), ถาดใส่อุปกรณ์ (Component Shelf), พัดลมระบายอากาศ (Heavy Duty Fan) เป็นต้น
- 2.12.3 ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D, IEC297-1, IEC297-2, BS5954 Part :2, DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 2.12.4 Wall Rack ต้องออกแบบให้สามารถเปิดฝาด้านข้างได้ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ โดยส่วนหลังยึดผนังเสริมเหล็กหนา เพื่อรับน้ำหนักการยึด Wall Rack กับผนัง
- 2.12.5 โครงสร้างของตัวตู้ และเสายึดอุปกรณ์ และตัวฐานของตู้ ต้องผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize Sheet Steel หนาไม่น้อยกว่า 1.0 mm และเสายึดอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.0mm
- 2.12.6 ประตูหน้าเป็นแบบกระจกนิรภัย (Tempered Glass) หนา 5 มม. มีขอบสีฟ้าครอบกระจก พร้อมกุญแจล็อก แบบ Swing Handle Lock บานพับประตูหน้า ผลิตด้วยเหล็ก ไม่ขึ้นสนิม และไม่มีเสียงเวลา เปิด-ปิด ประตูสามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ มีกุญแจ Master Key แบบ Cam Lock และปุ่มจมฝังเสมอหน้าตู้
- 2.12.7 ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating สีดำ RAL 9004
- 2.12.8 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญของตู้แร็ค 19 นิ้ว ได้แก่ บานพับ กุญแจ ต้องถูกออกแบบมาเฉพาะ เพื่อใช้งานตู้แร็ค 19 นิ้ว และต้องมีเครื่องหมายการค้าของตู้แร็ค 19 นิ้ว ปรากฏบนอุปกรณ์ทุกชิ้น
- 2.12.9 เสายึดอุปกรณ์จะต้องมีหมายเลข U สกรีนบนเสาทุกเสา และมีชุดสกรู M6 ตัวผู้และตัวเมีย สีดำ พร้อมพลาสติกครอบสกรูครบชุด เท่ากับจำนวน U ของ RACK (ส่งมอบพร้อม Wall Rack)

2.12.10 มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสัมน้อย 30 ปี

2.12.11 ต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรองมาตรฐานISO9001:2015

2.12.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สายใยแก้วนำแสง

3. ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณพ.ศ. 2566

4. ระยะเวลาส่งมอบภายใน 30 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

5. การรับประกันความชำรุดบกพร่องและบริการหลังการขาย

5.1 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ระบบบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายและอุปกรณ์อื่น รวมทั้ง Software หรือ Firmware ที่ส่งมอบให้แก่ โรงเรียนธัญบุรี ทุกรายการ ตลอดจนการติดตั้งใช้งานไม่ต่ำกว่า 1 ปี นับแต่วันที่ โรงเรียนธัญบุรี ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทุกรายการ โดยถูกต้องครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว

5.2 ผู้เสนอราคาต้องสนับสนุนความพร้อมใช้งานอุปกรณ์ระบบเครือข่ายไร้สายเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือระบบไม่พร้อมใช้งานโดยไม่สามารถแก้ไขปัญหาทางโทรศัพท์ ผู้ให้บริการบำรุงรักษาต้องเข้ามาตรวจสอบและให้บริการภายในพื้นที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์ (On Site Services) ในเวลาทำการของสำนักงานโรงเรียนธัญบุรี โดยผู้ว่าจ้างสามารถเรียกใช้บริการได้ 12 ครั้ง โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมอีกทั้งสิ้นตลอดระยะเวลาสัญญา 1 ปี

5.3 ผู้ว่าจ้างสามารถขอรับคำปรึกษาด้านเทคนิคทางโทรศัพท์ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งช่วงเวลาทำการราชการ ตลอดระยะเวลาสัญญา 1 ปี

5.4 ผู้เสนอราคาต้องเข้ามาบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่น อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง หรือน้อยกว่า 4 ครั้ง และอัปเดต Version ระบบปฏิบัติการ อย่างน้อยทุก ๆ 6 เดือนตลอดระยะเวลาสัญญา 1 ปี

5.5 กรณีอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องดังกล่าวชำรุดเสียหายหรือไม่สามารถใช้งานได้ และมีผลกระทบต่อผู้ใช้งาน ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่ด้านเทคนิคเข้ามาดำเนินการให้บริการซ่อมแซมแก้ไข ณ สำนักงานของผู้ว่าจ้าง ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมงนับตั้งแต่วันที่ได้รับการแจ้งจากผู้ว่าจ้างหรือพนักงานของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และผู้ให้บริการบำรุงรักษาจะต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนอะไหล่ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ เพื่อให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้ตามปกติและ/หรือจัดหาอุปกรณ์สำรองทดแทนที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าอุปกรณ์เดิมมาให้ใช้งานทดแทน โดยต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ ภายในวันทำการถัดไปของโรงเรียนธัญบุรี