

## ขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR)

### ปรับปรุงระบบ Network Monitor and Management จำนวน ๑๒ ชุด (ส่วนที่ ๒.)

#### ๑. วัตถุประสงค์

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.) มีความประสงค์จะปรับปรุงระบบเฝ้าระวังและบริหารจัดการเครือข่าย (Network Monitor and Management) จำนวน ๑๒ ชุด เพื่อเป็นศูนย์กลางในการเฝ้าระวังการทำงานของระบบอุปกรณ์ข่ายสื่อสาร และอุปกรณ์ประกอบในระบบข่ายสื่อสารรองรับงานด้านสนับสนุนการควบคุมจราจรทางอากาศ (CNS) และด้านสารสนเทศ (ICT) ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ครอบคลุมระบบอุปกรณ์ในระบบข่ายสื่อสารที่ใช้งานอยู่ และรองรับการขยายในอนาคต

#### ๒. ขอบเขตงาน

ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการจัดหาระบบเฝ้าระวังและบริหารจัดการเครือข่าย (Network Monitor and Management) จำนวน ๑๒ ชุด ดังนี้

- ระบบเฝ้าระวังและบริหารจัดการเครือข่ายแบบรวมศูนย์ (Central Network Monitor and Management) จำนวน ๑ ระบบ

- อุปกรณ์เก็บรวบรวมเหตุการณ์ในระบบเครือข่าย แบบที่ ๑ (Poller Type 1) จำนวน ๑ ระบบ

- อุปกรณ์เก็บรวบรวมเหตุการณ์ในระบบเครือข่าย แบบที่ ๒ (Poller Type 2) จำนวน ๑๑ ระบบ

- อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑๓ ระบบ โดยติดตั้ง ณ สถานที่ต่าง ๆ ดังนี้

##### ๒.๑ สำนักงานใหญ่ทุ่งมหาเมฆ

๒.๑.๑ Central Network Monitor and Management จำนวน ๑ ระบบ

๒.๑.๒ Poller Type 1 จำนวน ๑ ระบบ

๒.๑.๓ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๒ ระบบ

##### ๒.๒ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

๒.๒.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ

๒.๒.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ

##### ๒.๓ ท่าอากาศยานดอนเมือง

๒.๓.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ

๒.๓.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ

##### ๒.๔ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่

๒.๔.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ

๒.๔.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ

##### ๒.๕ ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก

๒.๕.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ

๒.๕.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ

- ๒.๖ ศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี
  - ๒.๖.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๖.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๗ ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมจราจรทางอากาศนครราชสีมา
  - ๒.๗.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๗.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๘ ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี
  - ๒.๘.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๘.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๙ ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี
  - ๒.๙.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๙.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๑๐ ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่
  - ๒.๑๐.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๑๐.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๑๑ ศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต
  - ๒.๑๑.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๑๑.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๒.๑๒ ศูนย์ควบคุมการบินหัวหิน
  - ๒.๑๒.๑ Poller Type 2 จำนวน ๑ ระบบ
  - ๒.๑๒.๒ อุปกรณ์ประกอบ จำนวน ๑ ระบบ
- ๓. **หน้าที่ของผู้ชนะการประกวดราคา**
  - ๓.๑ ส่งมอบพัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ
  - ๓.๒ ติดตั้งและ Configuration ระบบอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการ ให้ระบบสามารถ Monitor ระบบ อุปกรณ์ข่ายสื่อสารของ บวท.
  - ๓.๓ จัดทำ Map and Sub Map ตามโครงสร้างที่ บวท. กำหนด ลงในระบบ Network Monitor ให้สามารถแสดงสถานะอุปกรณ์ตาม Location บน Map and Sub Map ได้
  - ๓.๔ จัดฝึกอบรมการใช้งาน การแก้ไขปัญหาระบบ ให้กับเจ้าหน้าที่ของ บวท.
- ๔. **หน้าที่ของผู้ซื้อ**
  - ๔.๑ ส่งมอบพื้นที่ในการติดตั้งระบบอุปกรณ์
  - ๔.๒ ส่งมอบ Map สนามบิน และแบบผังอาคารเพื่อให้ผู้ขายสร้าง Map and Sub Map
  - ๔.๓ ส่งมอบ Network Diagram เพื่อให้ผู้ชนะการประกวดราคาจัดสร้าง Diagram ใน Map and Sub Map

๕. ความรับผิดชอบของผู้ชนะการประกวดราคา

๕.๑ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งทั้งหมด

๕.๒ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม

๕.๓ จัดเตรียมพื้นที่ในการฝึกอบรม

๖. ความรับผิดชอบของผู้ซื้อ

๖.๑ การควบคุมการติดตั้ง

๖.๒ เตรียมสถานที่และส่งมอบพื้นที่ในการติดตั้ง

๗. คุณลักษณะเฉพาะระบบอุปกรณ์

๗.๑ Central Network Monitor and Management จำนวน ๑ ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้

๗.๑.๑ สามารถบริหารจัดการหรือตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 3,000 Devices หรือไม่น้อยกว่า 30,000 Sensor

๗.๑.๒ สามารถทำการค้นหาอุปกรณ์ในระบบเครือข่าย (Discover) ด้วย Protocol SNMP และ WMI ได้เป็นอย่างดี

๗.๑.๓ ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มเติมค่า OID เข้าไปในระบบได้ด้วยตัวเอง

๗.๑.๔ สามารถ Authentication สิทธิผู้ใช้งานผ่านระบบ Active Directory, และ Local user ได้เป็นอย่างดี

๗.๑.๕ สามารถตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบ Real time โดยแสดงผลผ่าน Dashboard ได้

๗.๑.๖ สามารถดู History Status ของอุปกรณ์ที่ต้องการได้โดยสามารถดูย้อนหลังเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน และช่วงเวลาที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

๗.๑.๗ สามารถปรับค่า Threshold ในการแจ้งเตือน และกำหนดเงื่อนไขในการแจ้งเตือนต่าง ๆ ได้

๗.๑.๘ สามารถลำดับความสำคัญของเหตุการณ์หรือ Event จะต้องถูกแสดงด้วยรหัสสีต่างกัน

๗.๑.๙ สามารถเพิ่มเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ทำการ Monitor เช่นชื่อผู้ดูแลอุปกรณ์, E-mail เบอร์โทรศัพท์ และ ID อุปกรณ์ได้ เป็นอย่างน้อย

๗.๑.๑๐ สามารถแสดง Network Map หรือ Network Topology ได้เป็นอย่างดี

๗.๑.๑๑ สามารถสร้าง Network Map หรือ Network Topology แบบอัตโนมัติได้

๗.๑.๑๒ สามารถสร้าง Custom Network Map หรือ Network Topology ได้

๗.๑.๑๓ สามารถสร้าง Map แบบเป็นลำดับชั้นได้ไม่น้อยกว่า ๖ ระดับชั้น

๗.๑.๑๔ สามารถแสดงเส้น Link เชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ และแสดงสถานะของ Link เช่น UP, Down เป็นอย่างน้อย บนเส้นเชื่อมโยงใน Map ได้

๗.๑.๑๕ สามารถแสดงค่า Parameter Link ต่าง ๆ เช่น User Traffic, Error, Jitter, Latency เป็นอย่างน้อย

- ๗.๑.๑๖ จัดอันดับ TOP 10 ของปริมาณ Utilization และค่าที่ได้จากการตรวจจับของระบบ  
อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ๗.๑.๑๖.๑ Interface Utilization
  - ๗.๑.๑๖.๒ Disk Utilization
  - ๗.๑.๑๖.๓ CPU Utilization
  - ๗.๑.๑๖.๔ Memory Utilization
- ๗.๑.๑๗ สามารถดู History Bandwidth Usage ของ Interface Port, Interface VLAN และ  
Multicast Address ที่ต้องการได้โดยสามารถดูย้อนหลังเป็นรายชั่วโมง รายวัน  
รายเดือน และช่วงเวลาที่ต้องการได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๑๘ สามารถกำหนดให้มีการแจ้งเตือน (Alert) ได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น โดยมีรูปแบบ การแจ้ง  
เตือนอย่างน้อยดังนี้
- ๗.๑.๑๘.๑ สามารถแจ้งเตือนผ่าน Email โดยใช้ค่าตัวแปรเพื่อระบุเนื้อหาใน Email ได้  
และรองรับ SMTP Authentication เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการส่ง Mail
  - ๗.๑.๑๘.๒ สามารถแจ้งเตือนโดยเสียง ผ่าน Web Browser หรือ Application ที่กำลัง  
ใช้งานระบบ Monitor ได้เป็นอย่างดี
  - ๗.๑.๑๘.๓ สามารถแจ้งเตือนผ่าน Application line ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๑๙ สามารถเลือกรูปแบบ Event ที่เกิดขึ้น และส่ง Syslog หรือ SNMP Trap ของ Event  
นั้น ๆ ไปยังระบบ Syslog Server หรือ SIEM ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๒๐ สามารถบริหารจัดการ Configuration ได้ไม่น้อยกว่า 500 Devices
- ๗.๑.๒๑ สามารถทำการเปรียบเทียบ (compare) ระหว่าง configuration ปัจจุบัน กับ Backup  
configuration ของอุปกรณ์ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหา  
(troubleshoot) ได้
- ๗.๑.๒๒ สามารถทำการเปรียบเทียบ (compare) configuration ปัจจุบันกับค่ากำหนดพื้นฐาน  
(Baseline) หรือเปรียบเทียบ ค่า Configuration ในอุปกรณ์ที่ต่างกันได้
- ๗.๑.๒๓ สามารถทำการ auto backup configuration ของอุปกรณ์เครือข่าย router, switch  
ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๒๔ สามารถตั้งเวลาในการ Backup ได้อัตโนมัติ
- ๗.๑.๒๕ สามารถ action alert แจ้งเตือนได้เมื่อ configuration ของอุปกรณ์ถูกเปลี่ยนแปลง
- ๗.๑.๒๖ สามารถรับ Flow Analytic ได้ไม่น้อยกว่า 100 Devices หรือ 500 Interface
- ๗.๑.๒๗ สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบเครือข่ายโดยใช้ flow หลากหลายประเภท เช่น  
NetFlow v5/v9, J-Flow, IPFIX, sFlow และ Cisco NBAR2 ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๒๘ สามารถกรองเพื่อดูข้อมูลแยกตามมุมมองของ Application, Endpoint, IP Address,  
Conversation และ Protocols ได้เป็นอย่างดี

- ๗.๑.๒๙ สามารถตรวจสอบ WAN Performance แบบ site-to-site ด้วยเทคโนโลยี Cisco IP SLA ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๐ สามารถตรวจสอบค่าต่าง ๆ ของ VoIP Call โดยเฉพาะ โดยสามารถตรวจสอบค่า Jitter, Latency, Packet loss และ MOS ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๑ สามารถทำการบริหารจัดการ IP Address (IP Address Management : IPAM) ได้ ทั้งนี้สามารถนำเสนอ Software หรืออุปกรณ์ประกอบเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ๗.๑.๓๑.๑ โดยสามารถทำงานร่วมกับระบบ DHCP เช่น Microsoft, Cisco, ISC DHCP Server รวมไปถึง ระบบ DNS เช่น Microsoft และ BIND DNS Server ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๑.๒ สามารถทำงานร่วมกับ Infoblox DHCP และ DNS โดยสามารถแสดง subnets, DNS zones รวมไปถึง DHCP scopes ได้
- ๗.๑.๓๑.๓ สามารถ request IP เพื่อทำการ reserve IP ที่ต้องการจากหน้า GUI ของระบบได้
- ๗.๑.๓๒ สามารถสร้างรายงานในรูปแบบ EXCEL และ PDF ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๓ สามารถดู Report ได้หลากหลายรูปแบบได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ๗.๑.๓๓.๑ Top 10 Graphs ได้แก่ Top10 Response Time, Top 10 CPU Load, Top10 Percent Utilization และ Top10 Interface Traffic เป็น อย่างน้อย
- ๗.๑.๓๓.๒ Router/Switch เช่น Device CPU load, Device memory utilization, Interface traffic Input/Output report ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๓.๓ Wireless Access Point เช่น ข้อมูล Access Point ได้แก่ IP Address, SSID, จำนวน Client ที่ใช้งานอยู่ และข้อมูลของ Client ที่เชื่อมต่อ Access Point ได้แก่ เวลาที่เชื่อมต่อ, Data Rate, ระดับสัญญาณที่ได้ (Received Signal Strength Indication: RSSI) และ ค่า Byte Received/Byte Transmitted
- ๗.๑.๓๔ ระบบที่เสนอต้องเป็น Virtual Applicants หรือ Software Install พร้อมระบบปฏิบัติการ ที่ทำการ Hardening ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ที่มีจำนวนและคุณสมบัติครอบคลุมการทำงานทุกหัวข้อ ติดตั้งบนระบบ Hyper-Converged Infrastructure (HCI) ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำอย่างน้อยดังนี้
- ๗.๑.๓๔.๑ มีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย Hyper-Converged Node จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Node

- ๗.๑.๓๔.๒ แต่ละ Node มี CPU ขนาด 12 Cores 24 Threads, Processor Base Frequency 2.2GHz, Cache Memory 16.5 MB หรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 CPU
- ๗.๑.๓๔.๓ แต่ละ Node มี Memory DDR4 BUS 2400 หรือสูงกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB
- ๗.๑.๓๔.๔ แต่ละ Node ต้องมี Memory Card หรือ M.2 SSD หรือ SAS ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB จำนวน ๒ หน่วย ทำงานแบบ RAID 1 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Virtual Machine ที่เสนอ
- ๗.๑.๓๔.๕ แต่ละ Node มี RAID Controller หรือ Storage Controller ที่ทำให้ระบบที่เสนอสามารถทำ Disk Failover Protection ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า RAID 5
- ๗.๑.๓๔.๖ แต่ละ Node มี Hard Drive แบบ SSD ชนิด SATA 6 Gbps ขนาดไม่น้อยกว่า 1.9 TB หรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ลูก
- ๗.๑.๓๔.๗ แต่ละ Node มี Hard Drive แบบ SSD ชนิด Mixed use ขนาดไม่น้อยกว่า 1.9 TB หรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ลูก สำหรับทำ Caching
- ๗.๑.๓๔.๘ แต่ละ Node มี LAN Interface แบบ RJ-45 ความเร็ว 1 GbE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port และ Interface ความเร็ว 10 GbE แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Port พร้อม Module 10GBase-SR SFP+ ยี่ห้อเดียวกับ Server จำนวน ๒ Module และ Fiber Optic Patch Cord ที่ใช้งานร่วมกับ Module 10GBase-SR SFP+ ความยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น
- ๗.๑.๓๔.๙ แต่ละ Node มี Port Management ชนิด RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port พร้อม License ที่สามารถใช้งานได้ทุก Function หรือเทียบเท่า
- ๗.๑.๓๔.๑๐ แต่ละ Node มี AC Redundant Power Supply
- ๗.๑.๓๔.๑๑ แต่ละ Node ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC หรือ UL หรือ CE เป็นอย่างน้อย
- ๗.๑.๓๔.๑๒ แต่ละ Node มี Software Virtual Machine ที่มี License ถูกต้อง ครบถ้วนตาม Server ที่เสนอ
- ๗.๑.๓๔.๑๓ Software Virtual Machine จะต้องเป็นแบบ ที่ได้รับการ Support และสิทธิ์การใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต (Original Equipment Manufacturer: OEM) หรือที่ได้รับการ Support โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
- ๗.๑.๓๔.๑๔ มี Software Virtualization Management จำนวน ๑ ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้

- ๗.๑.๓๔.๑๔.๑. สามารถทำ High Availability (HA) โดยทำการ Restart คอมพิวเตอร์เสมือนได้โดยอัตโนมัติในกรณีที่ Hardware หรือ Operating System มีปัญหา
- ๗.๑.๓๔.๑๔.๒. สามารถทำการย้ายคอมพิวเตอร์เสมือนข้ามไปมาระหว่าง Server ได้โดยไม่กระทบการทำงานของผู้ใช้งาน
- ๗.๑.๓๔.๑๔.๓. รองรับการทำงานแบบ Fault Tolerance เพื่อให้ Application ทำงานต่อเนื่องในกรณีที่ Hardware ของ Server มีปัญหา โดยรองรับการทำงาน (Workload) ที่ 2 Virtual CPUs
- ๗.๑.๓๔.๑๔.๔. สามารถย้ายไฟล์ดิสก์ของคอมพิวเตอร์เสมือนข้ามไปมาระหว่าง storage ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้งาน
- ๗.๑.๓๔.๑๕ มี Software HCI Management ที่สามารถบริหารจัดการระบบ HCI ที่เสนอได้ครบถ้วนทุก Function
- ๗.๑.๓๔.๑๖ มี Tool ในการ Convert Physical Windows Server และ Linux Server เป็น Virtual Machine (VM)
- ๗.๑.๓๕ Software และสิทธิ์การใช้งาน ทั้งหมดที่เสนอต้องมีลิขสิทธิ์ License การใช้งานถูกต้อง ครบถ้วน และทุก Function การทำงานที่เสนอในโครงการต้องสามารถใช้งานได้ตลอดอายุการใช้งาน หรืออย่างน้อย ๘ ปี นับจากวันที่ บวท. รับระบบอุปกรณ์ไว้ใช้งาน
- ๗.๑.๓๖ มี Top of Rack Ethernet Switch จำนวน ๒ ตัว ติดตั้งทำงานแบบ Stacking โดยแต่ละตัวมีคุณสมบัติดังนี้
  - ๗.๑.๓๖.๑ มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
  - ๗.๑.๓๖.๒ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 10 GBase SFP+ จำนวนอย่างน้อย 24 Ports พร้อม Module 10GBase-SR SFP+ ยี่ห้อเดียวกับ Top of Rack Ethernet Switch จำนวน 24 Module
  - ๗.๑.๓๖.๓ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 40 GBase QSFP+ หรือสูงกว่าจำนวนอย่างน้อย 4 Ports พร้อม Module QSFP 40GBase-SR4 ยี่ห้อเดียวกับ Top of Rack Ethernet Switch จำนวน 2 Module
  - ๗.๑.๓๖.๔ มี Port Stack หรือ VLT หรือเทียบเท่า ที่เมื่อทำ Stacking แล้วมี Stacking Bandwidth ไม่น้อยกว่า 40 Gbps Half-duplex พร้อมสายเชื่อมต่อ
  - ๗.๑.๓๖.๕ มี Out of Band Management แบบ UTP Ethernet RJ-45 จำนวน 1 Port
  - ๗.๑.๓๖.๖ มี Switching Capacity 960 Gbps หรือสูงกว่า
  - ๗.๑.๓๖.๗ มี Processing Capacity or Forwarding Rate 720 Mpps หรือสูงกว่า
  - ๗.๑.๓๖.๘ สามารถทำ Link Aggregation หรือเทียบเท่าข้าม Node หรือ Switch ได้
  - ๗.๑.๓๖.๙ สามารถใช้งาน VLAN หรือ 802.1Q ได้

- ๗.๑.๓๖.๑๐ สามารถใช้งาน VXLAN ได้
- ๗.๑.๓๖.๑๑ รองรับการใช้งานกับ OpenFlow หรือ sFlow หรือ NetFlow หรือ Netstream ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๖.๑๒ สามารถบริหารจัดการผ่านทาง CLI ได้เป็นอย่างดี
- ๗.๑.๓๖.๑๓ มี Hotswap AC Redundancy Power Supply สามารถถอดเปลี่ยนหากเกิดความเสียหายได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ
- ๗.๒ Poller Type 1 จำนวน ๑ ระบบ มีคุณสมบัติดังนี้
  - ๗.๒.๑ เป็น Virtual Appliance หรือ Software พร้อมระบบปฏิบัติการ และทำการ Hardening ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ติดตั้งใน HCI Server ที่เสนอมาในโครงการ
  - ๗.๒.๒ สามารถ Polling อุปกรณ์ในระบบเครือข่ายด้วย Protocol SNMP V1, V2c ได้เป็นอย่างดี
  - ๗.๒.๓ สามารถรับข้อมูลประเภท SNMP trap, Syslog, Flow จากอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายได้เป็นอย่างดี
  - ๗.๒.๔ มีการส่งข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ในระบบเครือข่าย ไปยังฐานข้อมูลระบบ Central Network Monitor and Management ผ่านทาง Protocol TCP เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล
  - ๗.๒.๕ มี Buffer ภายในตัวระบบเองในกรณีที่เกิดการติดต่อสื่อสารระหว่างตัวเครื่องกับฐานข้อมูลระบบ Central Network Monitor and Management หลักถูกตัดขาด
  - ๗.๒.๖ Software และสิทธิ์การใช้งาน ทั้งหมดที่เสนอต้องมีลิขสิทธิ์ License การใช้งานถูกต้อง ครบถ้วน และทุก Function การทำงานที่เสนอในโครงการต้องสามารถใช้งานได้ตลอดอายุการใช้งาน หรืออย่างน้อย ๘ ปี นับจากวันที่ บวท. รับระบบอุปกรณ์ไว้ใช้งาน
- ๗.๓ Poller Type 2 จำนวน ๑๑ ระบบ แต่ละระบบมีคุณสมบัติดังนี้
  - ๗.๓.๑ เป็น Virtual Appliance หรือ Software พร้อมระบบปฏิบัติการ และทำการ Hardening ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ติดตั้งบน Server ที่มีคุณสมบัติดังนี้
    - ๗.๓.๑.๑ เป็น Rack Server จำนวน 2 Node
    - ๗.๓.๑.๒ แต่ละ Node ต้องมี CPU ขนาด 12 Cores 24 Threads, Processor Base Frequency 2.2GHz, Cache Memory 16.5 MB หรือสูงกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 CPU
    - ๗.๓.๑.๓ แต่ละ Node มี Memory DDR4 BUS 2400 หรือสูงกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
    - ๗.๓.๑.๔ แต่ละ Node ต้องมี Combo Card Reader Slot หรือ Dual Card Micro SD พร้อม Memory Card หรือ M.2 SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB จำนวน 2 Card ทำงานแบบ RAID 1 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ VMware ที่เสนอ



- ๗.๓.๑.๕ แต่ละ Node มี RAID Controller หรือ Storage Controller ที่ทำให้ระบบที่เสนอสามารถทำ Disk Failover Protection ได้เทียบเท่าหรือดีกว่า RAID 5
- ๗.๓.๑.๖ แต่ละ Node มี Hard Drive แบบ SSD ชนิด SATA 6 Gbps ขนาดไม่น้อยกว่า 480 GB หรือสูงกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ลูก
- ๗.๓.๑.๗ แต่ละ Node มี LAN Interface แบบ RJ-45 ความเร็ว 1 GbE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port และ Interface ความเร็ว 10 GbE แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 Port พร้อม Module 10GBase-SR SFP+ ยี่ห้อเดียวกับ Server จำนวน 2 Module และ Fiber Optic Patch Cord ที่ใช้งานร่วมกับ Module 10GBase-SR SFP+ ความยาวไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น
- ๗.๓.๑.๘ แต่ละ Node มี Port Management ชนิด RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port พร้อม License ที่สามารถใช้งานได้ทุก Function หรือเทียบเท่า
- ๗.๓.๑.๙ แต่ละ Node มี AC Redundant Power Supply
- ๗.๓.๑.๑๐ ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC หรือ UL หรือ CE เป็นอย่างน้อย
- ๗.๓.๑.๑๑ มี Software Virtual Machine ที่มี License ถูกต้อง ครบถ้วนตาม CPU, Server ที่เสนอ
- ๗.๓.๑.๑๒ สามารถใช้ Software Virtualization Management ร่วมกับที่เสนอมานี้ในส่วนกลาง ทุ่งมหาเมฆ บริหารจัดการได้ในกรณีที่ไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ให้เสนอ Software Virtualization Management ที่สามารถบริหารจัดการได้ครบถ้วนทุก Function ติดตั้งที่สำนักงานใหญ่ทุ่งมหาเมฆ
- ๗.๓.๒ สามารถ Polling อุปกรณ์ในระบบเครือข่ายด้วย Protocol SNMP V1, V2c ได้เป็นอย่างน้อย
- ๗.๓.๓ สามารถรับข้อมูลประเภท SNMP trap, Syslog, Flow จากอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายได้เป็นอย่างน้อย
- ๗.๓.๔ มีการส่งข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ในระบบเครือข่าย ไปยังฐานข้อมูลระบบ Central Network Monitor and Management ผ่านทาง Protocol TCP เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูล
- ๗.๓.๕ มี Buffer ภายในตัวระบบเองในกรณีที่เกิดการติดต่อสื่อสารระหว่างตัวเครื่องกับฐานข้อมูลระบบ Central Network Monitor and Management หลักถูกตัดขาด
- ๗.๓.๖ Software และสิทธิ์การใช้งาน ทั้งหมดที่เสนอต้องมีลิขสิทธิ์ License การใช้งานถูกต้อง ครบถ้วน และทุก Function การทำงานที่เสนอในโครงการต้องสามารถใช้งานได้ตลอดอายุการใช้งาน หรืออย่างน้อย ๘ ปี นับจากวันที่ บวท. รับระบบอุปกรณ์ไว้ใช้งาน

- ๗.๔ อุปกรณ์ประกอบ ๑ ระบบ แต่ละระบบประกอบด้วย
- ๗.๔.๑ ต้องมีตู้ Rack พร้อมอุปกรณ์ประกอบจำนวน ๑ ตู้ มีคุณสมบัติดังนี้
- ๗.๔.๑.๑ เป็นชนิด Perforated Door ทั้งประตูด้านหน้าและด้านหลัง มาตรฐาน 19 Inch สูง 42U
- ๗.๔.๑.๒ มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 600 mm. และมีขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 1100 mm.
- ๗.๔.๑.๓ เสายึดอุปกรณ์เจาะรูยึดอุปกรณ์พร้อมระบุตำแหน่งของ U อย่างชัดเจน
- ๗.๔.๑.๔ สีของตู้ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสีด้วยระบบ Powder Coatings
- ๗.๔.๑.๕ ตัวตู้จะต้องมีสายกราวด์เชื่อมต่อทั้งสี่ด้าน สามารถถอดเข้า – ออกได้
- ๗.๔.๒ มี ATS ขนาดไม่น้อยกว่า 30A จำนวน ๑ ตัว มีคุณสมบัติดังนี้
- ๗.๔.๒.๑ รองรับการเชื่อมต่อไฟฟ้าที่ input voltage 230V  $\pm$ 10% และ Input frequency 50/ 60Hz
- ๗.๔.๒.๒ มีจอชนิด LCD Display สำหรับแสดงค่าทางไฟฟ้า
- ๗.๔.๒.๓ มีชุดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และมีระบบป้องกันการปิดระบบโดยไม่ได้ตั้งใจ
- ๗.๔.๒.๔ ระยะเวลา Transfer time ระหว่างแหล่งจ่ายต้องไม่เกิน 10 ms (typical)
- ๗.๔.๒.๕ มี LAN Interface จำนวนอย่างน้อย 1 Port สำหรับ Monitor and Management
- ๗.๔.๒.๖ ได้รับมาตรฐาน FCC และ CE เป็นอย่างน้อย
- ๗.๔.๓ มีรางไฟ ๑ ราง มีคุณสมบัติดังนี้
- ๗.๔.๓.๑ รางปลั๊กไฟฟ้าเป็นแบบ Single phase, สามารถรองรับกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 32 A
- ๗.๔.๓.๒ รางปลั๊กไฟฟ้าจะต้องรองรับการจ่ายกระแสไฟ จากสองแหล่งจ่าย (Dual Feed) ได้ ในรางเดียว เพื่อง่ายต่อการจัดสายไฟ (Power Cable) และสายข้อมูล (Data Cable)
- ๗.๔.๓.๓ รางปลั๊กไฟฟ้าจะต้องมีจำนวนช่องเต้ารับไม่น้อยกว่า ๒๐ ช่อง และรองรับรูปแบบของปลั๊กไฟมาตรฐาน แบบ C13 หรือ C19 ได้
- ๗.๔.๓.๔ รางปลั๊กไฟฟ้า ให้แยกสีเต้ารับหรือแผ่นปิดเต้ารับออกเป็น ๒ สีแตกต่างกัน ระหว่างแหล่งจ่าย A กับ แหล่งจ่าย B เพื่อง่ายต่อการใช้งานและลดความผิดพลาดในการเลือกใช้
- ๗.๔.๓.๕ อุปกรณ์รางไฟฟ้ามี Input Power Cord แบบ Power Plug ตัวผู้ Single Phase, 2P+E รองรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 32 A ตามมาตรฐาน IEC60309

- ๗.๔.๓.๖ มีชุดแสดงผลชนิด LCD Color ที่สามารถแสดงผลค่าทางไฟฟ้าได้ เช่น แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage), ค่ากระแสไฟฟ้า (Amp), ปริมาณการใช้พลังงาน (Power Consumption)
- ๗.๔.๓.๗ มีระบบสวิตซ์ไฟที่มีความแม่นยำและสามารถตัดกระแสไฟฟ้าในกรณีที่ใช้กระแสไฟฟ้าเกินได้อย่างรวดเร็ว
- ๗.๔.๓.๘ มี Port RJ45 เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย เพื่อส่งข้อมูลค่าการใช้งานต่าง ๆ ให้กับระบบบริหารจัดการผ่าน SNMP ได้เป็นอย่างน้อย และรองรับการเชื่อมต่อแบบสายโซ่ (Daisy-Chain) ระหว่างปลั๊กรางไฟฟ้าแต่ละราง ได้ไม่น้อยกว่า ๘ ปลั๊กราง ต่อ 1 IP Address
- ๗.๔.๓.๙ สามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนผ่าน E-mail ได้

## ๘. การฝึกอบรม

- ๘.๑ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องเสนอการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของ บวท. ในส่วนกลาง ให้สามารถดำเนินการติดตั้งบำรุงรักษา ซ่อมบำรุง และบริหารระบบอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการทั้งหมด จำนวน ๒ รุ่น รุ่นละไม่เกิน ๘ คน โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบจัดหาสถานที่ในการอบรมในเขตกรุงเทพฯ หรือปริมณฑล เอกสาร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการฝึกอบรมให้ครบถ้วนตามจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม
- ๘.๒ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องเสนอการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของ บวท. ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่ ศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก ศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี ศูนย์ควบคุมการบินสุราษฎร์ธานี และศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมจราจรทางอากาศยานศรีมา ให้สามารถดำเนินการติดตั้งบำรุงรักษาซ่อมบำรุง และบริหารระบบอุปกรณ์ที่เสนอในโครงการทั้งหมด จำนวน ๑ รุ่น รุ่นละไม่เกิน ๘ คน โดยผู้ชนะการประกวดราคาต้องรับผิดชอบจัดหาสถานที่ในการอบรมในเขตจังหวัดที่ติดตั้งระบบอุปกรณ์ เอกสาร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการฝึกอบรมให้ครบถ้วนตามจำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม