

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**“การพัฒนาบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล”**

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)  
เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

---

**1. หลักการและเหตุผล**

ปัจจุบันนี้ข้อมูลนับเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญ ที่ช่วยตัดสินใจและวางแผนงานของ อพวช. ซึ่งปริมาณข้อมูลมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศจำเป็นต้องพัฒนาและปรับเปลี่ยนให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้องค์กรต่าง ๆ ต่างสนใจ และปรับเปลี่ยนระบบให้ก้าวไปสู่รูปแบบ Digital Transformation ตัวอย่างเช่นการพัฒนาระบบให้ทำงานในรูปแบบ Mobile Application, ปรับเปลี่ยนระบบให้สามารถรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ Big Data รวมไปถึงการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการ (Analytic) เป็นต้น

โดยระบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล อพวช. ที่ให้บริการในปัจจุบันได้ดำเนินการติดตั้งใช้งานมาเป็นระยะเวลากว่า 10 ปี ซึ่งมีข้อจำกัดในการปรับเปลี่ยน และพัฒนาเพิ่มเติม อีกทั้งค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง บริหารจัดการ และบำรุงรักษาระบบก็มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี

งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จึงเห็นควรจัดหาระบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูลใหม่เพื่อทดแทนระบบเดิม เพื่อให้ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สามารถให้บริการระบบดิจิทัลที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงแก่พนักงาน ลูกจ้าง ประชาชน หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน โดยระบบฯ จะเป็นเครื่องมือสนับสนุนที่สำคัญต่อการปฏิบัติงาน การพัฒนาทางวิชาการ ความสะดวกสบายและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

**2. วัตถุประสงค์ของโครงการ**

- 2.1 เพื่อจัดหาระบบบริหารจัดการเครือข่ายสารสนเทศและฐานข้อมูลใหม่ ทดแทนระบบเดิมที่เสื่อมสภาพไม่สามารถพัฒนาต่อยอดได้
- 2.2 เพื่อลดความเสี่ยงและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงบำรุงรักษาระบบเดิมที่ต้องเพิ่มขึ้นทุกปีในการทำประกัน รวมถึงการหยุดบริการรับประกันจากผู้ผลิตแล้ว
- 2.3 เพื่อพัฒนาระบบให้รองรับการติดตั้ง Application และ Platform ใหม่ ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่มากขึ้น รองรับการบริหารจัดการปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบัน และอนาคต
- 2.4 เพื่อเพิ่มมาตรฐานการให้บริการ (Service Level Agreement : SLA) ของระบบ ลดความเสี่ยงของ System downtime อันเนื่องมาจาก Hardware failure
- 2.5 เพื่อพัฒนาระบบให้มีเสถียรภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้ขายและเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.6 เพื่อลดต้นทุน (TCO) รวมถึงระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการระบบ (Operation Cost)

### 3. คุณสมบัติของผู้ขาย

- 3.1 เป็นนิติบุคคลหรือผู้ร่วมการงาน (Consortium) หรือกิจการร่วมค้า (Joint Venture) ที่จดทะเบียนตั้งขึ้นตามกฎหมายประเทศไทย ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการประกอบธุรกิจทางด้านการออกแบบ ติดตั้ง หรือพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 3.2 มีผลงานด้านการออกแบบ ติดตั้ง หรือพัฒนาระบบ เพื่อให้บริการระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือนและระบบสำรองข้อมูลที่น่าเสนอในโครงการ อย่างน้อย 2 งาน
- 3.3 ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือสาขาของบริษัทผู้ผลิตในการเป็นตัวแทนจำหน่ายและผู้ให้บริการสำหรับติดตั้งระบบซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่เสนอมาใช้ในการทำงานตาม TOR นี้

### 4. ขอบเขตการดำเนินงาน

- 4.1 ผู้ขายจะต้องดำเนินการออกแบบ จัดเตรียม และติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชุดใหม่ ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการ **ข้อ 5 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง** และระบบอื่นใด ที่ผู้ขายเห็นสมควรต้องเพิ่มเติมเพื่อให้การทำงานของระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 4.2 ผู้ขายจะต้องดำเนินการออกแบบ จัดเตรียม และติดตั้งซอฟต์แวร์การทำคอมพิวเตอร์เสมือนเพื่อใช้งานกับระบบที่สามารถทำงานภายใต้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้ โดยใช้ความสามารถของซอฟต์แวร์การทำคอมพิวเตอร์เสมือนให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- 4.3 ผู้ขายจะต้องทำการโยนย้ายระบบ และข้อมูลที่เป็นจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเดิมที่ทำงานในรูปแบบ Physical Server และ Virtualization มาและติดตั้งระบบทั้งหมดให้สามารถทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเครื่องใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.4 ผู้ขายจะต้องทำการย้ายระบบฐานข้อมูล SQL Server 2008 จำนวน 3 เครื่อง ที่ทำงานแบบ High Availability ด้วยซอฟต์แวร์ PolyServe มาทำงานด้วย SQL server version ใหม่ บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชุดใหม่ ที่มีระบบ High Availability จาก VMware แทน
- 4.5 ผู้ขายจะต้องทำการย้ายระบบ Application Server ที่ทำงานร่วมกับ Load Balance ยี่ห้อ CISCO ACE และระบบฐานข้อมูลในข้อ 4.4 มาทำงาน บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชุดใหม่ ที่มีระบบ High Availability จาก VMware แทน
- 4.6 ผู้ขายจะต้องทำการ Upgrade และย้ายระบบ Active Directory และ File Server ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows Server 2008 R2 มาเป็น Windows Server 2016 หรือ version ล่าสุด หากไม่มีข้อจำกัดทางเทคนิค มายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายชุดใหม่
- 4.7 ผู้ขายจะต้องดำเนินการออกแบบ ติดตั้งระบบสำรองข้อมูลให้ครอบคลุมจำนวนเครื่องแม่ข่ายทั้งหมดในขอบเขตของโครงการนี้ พร้อมทั้งทำการทดสอบการกู้คืนข้อมูลและระบบจากตัวอย่างของแต่ละระบบ
- 4.8 ผู้ขายจะต้องทำการทดสอบระบบที่ได้ทำการติดตั้งและเชื่อมโยงของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในโครงการให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์

- 4.9 จัดทำแผนผังของตู้ Rack และเอกสารการติดตั้งระบบส่งมอบให้กับทาง อพวช.
- 4.10 ผู้ขายจะต้องถ่ายทอดความรู้ในการดูแลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใหม่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้กับ ผู้ดูแลระบบของ อพวช. จำนวน 8 คน เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถดูแลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใหม่ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องหลังจากดำเนินโครงการแล้วเสร็จได้
- 4.11 ผู้ขายจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ทั้งหมด ในโครงการตามรายการ **ข้อ 5 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง**
- 4.12 ผู้ขายจะต้องมีการรับประกันและการบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ใน ส่วนของฮาร์ดแวร์ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี
- 4.13 ผู้ขายจะต้องมีการรับประกันซอฟต์แวร์บริหารจัดการคอมพิวเตอร์เสมือน และระบบสำรองข้อมูล เป็น ระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี

## 5. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเปิดเสร็จสำหรับทำหน้าที่เป็น Hypervisor รองรับงาน Application & Database จำนวน 1 ระบบ โดยมีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 5.1.1 มี Chassis สำหรับรองรับเครื่องแม่ข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 12 เครื่อง
- 5.1.2 อุปกรณ์หน่วยประมวลผล (Compute Module) 4 ชุด
- 1) มีหน่วยประมวลผลกลางชนิด Intel Xeon Cascade Lake หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีจำนวน Core รวมไม่น้อยกว่า 10 Core และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.4 GHz
  - 2) มีหน่วยความจำหลักรวมขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือดีกว่าและใช้ เทคโนโลยี Smart Memory รองรับการทำงานแบบ Advance ECC, Memory mirroring และ Online Spare ได้
  - 3) มีหน่วยควบคุมการจัดเก็บข้อมูล (Controller) แบบ SAS / SATA หรือดีกว่าซึ่งสนับสนุน การทำ RAID 0,1,5 และ 10 ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard Disk Drive ชนิด SAS หรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า 300GB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10K RPM จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และรองรับการถอด เปลี่ยนแบบ Hot-Plug หรือ Hot-swap ได้
  - 5) มี Network Interface แบบ Converged Network ที่รองรับการส่งข้อมูลทั้งรูปแบบ Ethernet และ FCoE โดยมีความเร็วที่ 10/25Gb จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 5.1.3 มี Interconnect modules จำนวน 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยมีคุณสมบัติดังนี้
- มี Uplink รองรับการทำงานต่อไปยัง Network Switch ของหน่วยงานโดย Throughput รวม สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 240 Gbps
  - มี Downlink รองรับการทำงานต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใน Chassis โดย Throughput รวมสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 240 Gbps

- มีช่องเชื่อมต่อแบบ 40Gb QSFP+ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
  - รองรับการใช้งานแบบ Ethernet และ FCoE ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.1.4 มีช่องสัญญาณสำหรับการเชื่อมต่อที่ปลายทาง Network Switch ภายนอก ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gigabit Ethernet
- 5.1.5 รองรับการใส่อุปกรณ์ Interconnect modules ได้ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยรองรับการทำงานแบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swap รองรับการใส่อุปกรณ์ Switch modules แบบ FCoE, Ethernet, FC และ SAS Interconnect ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.1.6 มี Power Supply ทำงานแบบ Hot-Plug หรือ Hot-Swap และ Redundant แบบ N+1 และ N+N ได้ และมี Power Supply ติดตั้งเต็มจำนวนไม่ต้องเพิ่มเติมภายหลัง
- 5.1.7 มีพัดลม หรืออุปกรณ์สำหรับระบายความร้อน ทำงานแบบ Hot-Plug และ Redundant โดยมีพัดลมระบายความร้อนติดตั้งเต็มจำนวน ไม่ต้องเพิ่มเติมภายหลัง
- 5.1.8 มีซอฟต์แวร์ที่ทำงานในลักษณะ Monitor การทำงานอุปกรณ์, รายงานผล Hardware Performance, Power and thermal ได้ พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 5.1.9 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC หรือ UL หรือ มาตรฐาน ISO 9000 หรือ 14000
- 5.1.10 มีซอฟต์แวร์แสดงสรุปสถานะ (Health) ของอุปกรณ์ที่บริหารจัดการแบบ Dashboard สามารถแจ้งสถานะโดยใช้สีช่วยในการแสดง เช่น เขียว, เหลือง และแดง เพื่อบอกสถานะ OK, Warning และ Critical โดยสามารถกดเพื่อไปยังอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้โดยตรง
- 5.1.11 มีซอฟต์แวร์ที่สามารถสร้างและแสดงแผนผังความสัมพันธ์ (Map View) ของอุปกรณ์ที่บริหารจัดการได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถกดเพื่อไปยังอุปกรณ์ที่ต้องการบริหารจัดการได้จากแผนผังความสัมพันธ์
- 5.1.12 มีซอฟต์แวร์ที่รองรับการค้นหาอุปกรณ์ที่บริหารจัดการ โดยใช้ชื่อของอุปกรณ์ Serial Number, MAC หรือ WWN ได้เป็นอย่างดีน้อยเพื่อช่วยให้การบริหารจัดการได้ดีขึ้น
- 5.1.13 Software ตามข้อ 5.1.12 – 5.1.14 ต้องติดตั้งและใช้การผ่าน Module หรือ Hardware ที่ใช้เป็นศูนย์รวมระบบการบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย โดยทำงานแบบ Active – Standby
- 5.1.14 มีซอฟต์แวร์ระบบ Virtualization VMWare vSphere Standard Edition โดยมีจำนวน License ไม่น้อยกว่าจำนวนหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่นำเสนอ พร้อม Software บริหารจัดการระบบ VMware vCenter standard Edition จำนวนอย่างน้อย 1 หน่วย
- 5.1.15 มีซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ Windows Server 2019 Datacenter Edition ครอบคลุมการใช้งานกับเครื่องแม่ข่ายตามหน่วยประมวลผลจำนวน 4 ชุด
- 5.1.16 มีซอฟต์แวร์ระบบฐานข้อมูล SQL Server 2017 Standard Edition ครอบคลุมการทำงานให้กับเครื่องแม่ข่ายที่มี 4 หน่วยประมวลผล จำนวน 2 เครื่อง
- 5.1.17 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี

5.2 ระบบหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอก (External Storage) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- 5.2.1 มี Controller จำนวน 2 หน่วย โดยที่เมื่อ Controller หน่วยใดหน่วยหนึ่งเสีย Controller หน่วยที่เหลือสามารถทำงานต่อได้โดยไม่มีผลกระทบต่อให้บริการข้อมูล
- 5.2.2 รองรับการเพิ่มขยายจำนวน Controller (Scale-Out) ได้ไม่น้อยกว่า 8 หน่วย (Node)
- 5.2.3 มี Ethernet port ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต/Controller แต่ละพอร์ตมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลแบบ 1/10GbpE
- 5.2.4 มีเนื้อที่ (Capacity) สำหรับจัดเก็บข้อมูลอย่างน้อย 14 TB (Usable Capacity) และรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า 150 TB
- 5.2.5 มีซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถของ Storage Snapshot Integration และ Storage replication โดยทำงานร่วมกันกับ Application Consistency อันได้แก่ VMWARE, Microsoft VSS และ Veeam Backup ได้เป็นอย่างดี
- 5.2.6 มีความสามารถในการทำ Data Protection หรือ RAID ที่รองรับหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) สามารถเสียหายได้ 2 หน่วยพร้อมกัน
- 5.2.7 มีความสามารถในการทำ Inline Compression และ Inline Deduplication รวมทั้งสามารถทำการ Zero Reclaim เมื่อที่การใช้งานจาก Thin Provisioning
- 5.2.8 รองรับการสร้างพื้นที่การใช้งานแบบ Block Storage ร่วมกับผู้ขาย Public Cloud (Amazon, Microsoft Azure) ได้
- 5.2.9 นำเสนอ License ทั้งหมดบนตัวอุปกรณ์โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม รวมถึงต้องสามารถทำการเข้ารหัส (Encryption) ตัวอุปกรณ์เพื่อรักษาความปลอดภัยข้อมูลได้
- 5.2.10 Storage Array ที่นำเสนอสามารถใช้งาน IOPs ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 IOPs ที่ Read : Write 50:50 ที่ Block Size 4K
- 5.2.11 รองรับการเปลี่ยน หรือ Upgrade controller หรือเพิ่มเพื่อเพิ่ม Performance โดยไม่จำเป็นต้องมีการย้ายข้อมูลหรือหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Data Migration)
- 5.2.12 รองรับการทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการดังต่อไปนี้ Microsoft Windows® Server, VMware ESXi, SUSE Linux Enterprise Server (SLES), Red Hat Enterprise Linux (RHEL), Ubuntu Server Edition LTS, Oracle Linux, Oracle Solaris, Citrix XenServer
- 5.2.13 มีซอฟต์แวร์ ที่มาช่วยในการวิเคราะห์ แนะนำในกรณีที่ระบบต้องการความช่วยเหลือได้ดังต่อไปนี้
  - 1) สามารถวิเคราะห์และแนะนำแนวทางแก้ไข Performance Analysis
  - 2) สามารถวิเคราะห์แนะนำปริมาณ Network ที่ต้องใช้งานในกรณีต้องการทำ Remote Replication
  - 3) สามารถวิเคราะห์แนวโน้มการใช้เนื้อที่ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต สามารถคาดการณ์ช่วงเวลาในการอัปเกรด และแนะนำอุปกรณ์อัปเกรดเพิ่มเติมที่เหมาะสม
  - 4) สามารถแสดงผลการใช้ทรัพยากรของแต่ละ VM ในรูปแบบ End to End Monitoring ในระดับ Host, Network และ Storage ได้

- 5) สามารถแสดงผลค่า IOPs, Latency, Throughput ของ VM ที่ใช้งาน SAN Storage ได้ โดยสามารถแสดงรายงาน VM ที่มีการใช้งาน IO มากที่สุดได้
  - 5.2.14 มีเทคโนโลยี Machine Learning ช่วยวิเคราะห์และคาดการณ์โอกาสที่จะเกิดปัญหาและลดความเสี่ยงเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบได้ รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาของระบบโดยการเปิด Case เพื่อแจ้งเหตุการณ์แจ้งซ่อมเพื่อแก้ไขปัญหาได้โดยอัตโนมัติ
  - 5.2.15 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 5.3 อุปกรณ์สำรองข้อมูลประเภท Disk Backup Appliance จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้**
- 5.3.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับการทำงานแบบ Disk Base Backup โดยสามารถทำงานได้ทั้งในแบบ virtual tape library และ แบบ NAS Backup
  - 5.3.2 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องมี Interface Network รับส่งข้อมูลที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps จำนวน 4 พอร์ต และ 1 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
  - 5.3.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ SAS หรือ MDL-SAS ที่มีความจุ 4 TB ไม่น้อยกว่า 12 หน่วย รองรับการต่อขยายได้ไม่น้อยกว่า 144TB (RAW Capacity)
  - 5.3.4 มีความสามารถในการทำ Hardware RAID 6 และ Hot Spare
  - 5.3.5 สามารถลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลด้วยความสามารถของ Hardware Deduplication รองรับการดำเนินงานแบบ Source side Deduplication และ Target Deduplication ได้
  - 5.3.6 สามารถทำงานร่วมกับแบ็คอัปซอฟต์แวร์ Veeam, Symantec NetBackup OST, Data Protector และ Oracle RMAN ได้เป็นอย่างดี
  - 5.3.7 รองรับความสามารถสำรองข้อมูลขึ้นไป Public Cloud ได้ไม่น้อยกว่า 200 TB
  - 5.3.8 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องรองรับ Write Performance ไม่น้อยกว่า 7 TB/hr.
  - 5.3.9 อุปกรณ์นำเสนอต้องรองรับ Read Performance ไม่น้อยกว่า 6TB/hr.
  - 5.3.10 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องรองรับ Data transfer rate รวมได้ไม่น้อยกว่า 18 TB/hr.
  - 5.3.11 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสามารถรองรับการจัดการผ่านทาง Web GUI หรือ Command Line Interface
  - 5.3.12 สามารถรองรับการติดตั้งใน rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้
  - 5.3.13 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 5.4 อุปกรณ์เครือข่าย Top-Of-Rack (TOR) Switch สำหรับเชื่อมต่อระบบเครื่องแม่ข่ายเข้ากับระบบหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอกและระบบ Network จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้**
- 5.4.1 เป็นอุปกรณ์ switch ที่มีช่องสัญญาณแบบ SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 18 ช่องสัญญาณแต่ละหน่วย รองรับความเร็ว 10GbE และ 25GbE และมีช่องสัญญาณแบบ QSFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณแต่ละหน่วยรองรับความเร็ว 40GbE และ 100GbE
  - 5.4.2 มี โมดูลชนิด 10G Base-T ไม่น้อยกว่า 8 Port

- 5.4.3 มีสาย DAC ชนิด QSFP28 to QSFP28 ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร รองรับการทำงานที่ความเร็ว 100G จำนวน 1 เส้น
- 5.4.4 มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 1.7Tb/s และ Processing Capacity ไม่น้อยกว่า 2.5 Bpps
- 5.4.5 มีความสามารถในการบริหารจัดการโดยผ่าน Web Browser Interface ได้ หรือดีกว่า
- 5.4.6 รองรับมาตรฐาน UL หรือ EN หรือ FCC เป็นอย่างน้อย
- 5.4.7 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 5.5 อุปกรณ์เครือข่าย Distributed Switch สำหรับเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับ network ภายในอาคาร จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
  - 5.5.1 เป็นอุปกรณ์ switch ที่มีพอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T หรือพอร์ตแบบ SFP ที่ความเร็ว 100/1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตหรือดีกว่า
  - 5.5.2 มีพอร์ตแบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และต้องรองรับการใช้งาน module แบบ 1000BaseSX, 1000BaseLX, 1000BaseT, 1000BaseBX, 10GBaseSR, 10GBaseLR
  - 5.5.3 มี module แบบ 10GBase-SR มาอย่างน้อย 4 พอร์ต
  - 5.5.4 มี Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 96 Mpps
  - 5.5.5 รองรับ MAC address ไม่น้อยกว่า 16,000 entries
  - 5.5.6 สามารถทำ L3 routing เช่น Static route และ RIP ได้ เป็นอย่างน้อย
  - 5.5.7 รองรับการทำ QoS แบบ strict priority (SP) queuing, Weighted round robin (WRR), และ SP+WRR
  - 5.5.8 มีความสามารถในการบริหารจัดการโดยผ่าน Web browser Interface ได้ หรือดีกว่า
  - 5.5.9 รองรับมาตรฐาน UL หรือ EN หรือ FCC เป็นอย่างน้อย
  - 5.5.10 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 5.6 ตู้ Rack 42 U แบบมาตรฐานขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว พร้อมอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น จำนวน 1 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 5.6.1 รองรับการใช้งานร่วมกับเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล อุปกรณ์เครือข่าย หรืออื่นๆ แบบมาตรฐานขนาด 19 นิ้ว
  - 5.6.2 ความสูงไม่น้อยกว่า 42U พร้อมฝาข้าง ความลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร
  - 5.6.3 มีประตูหน้าแบบกระจกใสมีรูระบายอากาศพร้อมมุกยูแอลอีแอล ประตูด้านหลังแบบเปิดปิดได้ 2 บาน พร้อมรูระบายอากาศ
  - 5.6.4 เป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
  - 5.6.5 มีมอนิเตอร์แบบพับเก็บได้ที่มีพื้นที่แสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 18.5 นิ้ว ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1600 x 1200 at 60 to 75 Hz refresh rates. พร้อมคีย์บอร์ด (keyboard) และทัชแพด (touch pad) หรือเทียบเท่า ที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับตู้แร็กโดยเฉพาะ โดยมีความสูงในขณะจัดเก็บไม่เกิน 1U

- 5.6.6 มีปลั๊กไฟที่ออกแบบมาเพื่อใช้ร่วมกับตู้แร็กโดยเฉพาะ (Power Distribution Unit – PDU) จำนวน 2 ชุด ที่สามารถตรวจสอบ 32Amp / 220 – 240 V / 7.3kVA ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.6.7 มีขายึดตู้แร็กกับพื้น(Stabilizer) เพื่อป้องกันตู้ล้มและมีสายกราวด์
- 5.6.8 มีอุปกรณ์สำหรับควบคุมการใช้งาน Keyboard/Video/Mouse (KVM Switch) ขนาด 8 ช่อง พร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อครบทุกช่อง
- 5.6.9 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 5.7 ซอฟต์แวร์สำหรับระบบสำรองข้อมูล / สำหรับปกป้องระบบและข้อมูลสำหรับ Virtualization Server จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- 5.7.1 มีโปรแกรมใช้งานสำหรับ Backup software สำหรับปกป้องระบบและข้อมูล Virtualization server ที่มีสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมายมีจำนวน License การใช้งานไม่น้อยกว่า 8 ชุด
- 5.7.2 สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลบนระบบ Virtualization ของระบบ VMware vSphere ได้ หรือดีกว่า
- 5.7.3 สามารถกู้คืนข้อมูลในระดับไฟล์บน Guest OS ที่มีระบบปฏิบัติการประเภท Windows, Linux, Mac, BSD ได้ หรือดีกว่า
- 5.7.4 สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลแบบ Granular Recovery บน Guest OS ได้ ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถกู้คืนข้อมูลในระดับ Application บน Microsoft SQL Server, Microsoft SharePoint, Microsoft Active Directory และ Microsoft Exchange ได้ หรือดีกว่า
- 5.7.5 สามารถสำรองข้อมูล Transaction Log ของ Microsoft SQL Server แบบ Agentless ได้ หรือดีกว่า
- 5.7.6 สามารถลดความซ้ำซ้อน (De-duplication) หรือบีบอัด (Compression) ข้อมูลที่ทำการสำรองได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เสนอ หรือดีกว่า
- 5.7.7 สามารถทำ Replicate ข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนไปยังไคลด์สำรองด้วยซอฟต์แวร์ที่เสนอได้ หรือดีกว่า
- 5.7.8 สามารถกำหนดแผนการกู้คืนระบบที่ไคลด์สำรองข้อมูลไว้ล่วงหน้า ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถกู้คืนระบบได้แบบ 1-Click หรือดีกว่า
- 5.7.9 สามารถสำรองข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Synthetic Full Backup ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการสำรองข้อมูลสามารถบริหารจัดการกลางจากส่วนกลางได้ (Centralize Management) หรือดีกว่า
- 5.7.10 มีการรับประกันเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี



## 6. ข้อกำหนดการจ้าง

### 6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1) ผู้ขายจะต้องเสนอแผนงาน ขั้นตอนรายละเอียดการพัฒนา/ติดตั้ง และวิธีการบริหารโครงการ “การพัฒนากระบวนการบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล” ให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนด (Project Management Plan) โดยนำเสนอต่อเจ้าหน้าที่ อพวช. ก่อนดำเนินโครงการ
- 2) ผู้ขายจะต้องดำเนินงานพัฒนาระบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล ของ อพวช. รวมทั้งการติดตั้งระบบฯ และการส่งมอบเอกสารประกอบระบบฯ ให้แล้วเสร็จตามข้อกำหนด รายละเอียด และเงื่อนไขที่กำหนดไว้
- 3) ผู้ขายจะต้องจัดวางระบบทั้งหมดอย่างเป็นมาตรฐานพร้อมจัดหาอุปกรณ์ที่ระบุในข้อกำหนด คุณสมบัติและที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ของระบบ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างที่ อพวช. ต้องการ ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
- 4) ผู้ขายยินดีชดเชยค่าเสียหาย หรือค่าปรับ กรณีที่งานเสร็จล่าช้าไม่ตรงตามกำหนด หรือระบบไม่สามารถทำงานได้
- 5) หากจะต้องใช้หรือมีอุปกรณ์นอกเหนือจากที่แสดงไว้ในรายละเอียดตามรายการที่กำหนดในการเสนอราคาของผู้ขาย ผู้ขายจะต้องเสนอเพิ่มเติมพร้อมแนบเอกสารทางเทคนิค แคตตาล็อกเพื่อประกอบการพิจารณาให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์ และจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นด้วยทั้งหมด
- 6) ผู้ขายจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครื่องมืออื่นๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนา และ/หรือทดสอบระบบฯ รวมทั้งโปรแกรมการใช้งานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบฯ
- 7) ผู้ขายจะต้องเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหาย ที่เกิดขึ้นจากการกระทำที่ผิดพลาด หรือจากความบกพร่องของผู้ขายเองในระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายองค์กร
- 8) ผู้ขายจะต้องแจ้งรายชื่อบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ ที่สามารถให้คำปรึกษาและตอบปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับอุปกรณ์และระบบฯ ที่ติดตั้ง แก่ อพวช.
- 9) การร้องขอให้มีการปิดระบบเครือข่ายภายใน อพวช. ให้ผู้ขายส่งหนังสือชี้แจงเหตุผลความจำเป็น และขออนุญาตเข้าดำเนินการ โดยระบุระยะเวลาดำเนินการและขั้นตอน เสนอต่อ อพวช. ล่วงหน้าอย่างน้อย 10 วันทำการ เพื่อพิจารณาดำเนินการต่อไป

### 6.2 ข้อกำหนดด้านบุคลากร

- 1) มีความรู้, ความเข้าใจ, ความสามารถ และความเชี่ยวชาญในงาน สามารถพัฒนาปรับปรุง และติดตั้งระบบที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือนและระบบสำรองข้อมูลที่นำเสนอในโครงการให้กับ อพวช. ได้
- 2) ต้องเป็นวิศวกรของบริษัทผู้ขายเอง ที่ได้รับ Certificate และผ่านการอบรมในการพัฒนา/ ติดตั้งและบำรุงรักษาการพัฒนาระบบบริหารจัดการเครือข่ายหรือเครื่องแม่ข่ายเสมือน โดยแนบเอกสารการรับรอง สำเนาวุฒิ การศึกษา และสำเนาหนังสือรับรองการอบรม Certificate ดังกล่าวข้างต้นคือ  
2.1 VMware Certified Professional – Data Center Virtualization (VCP-DCV) อย่างน้อย 2 ท่าน

- 3) มีวุฒิการศึกษาอย่างน้อยระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชา Computer Engineering, Computer Science, หรือสาขาวิชาด้านคอมพิวเตอร์อื่น ที่เกี่ยวข้องในงาน
- 4) มีประสบการณ์ในงานการพัฒนา ปรับปรุง และติดตั้งระบบที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลเครือข่าย คอมพิวเตอร์ ระบบเครื่องแม่ข่ายเสมือนและระบบสำรองข้อมูล มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

## 7. เงื่อนไขการฝึกอบรม

- 7.1 ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ดูแลระบบเครือข่าย อพวช. จำนวนไม่น้อยกว่า 8 คน ตามที่ อพวช. กำหนด ณ สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ ตามกลุ่มการทำงานของระบบ อย่างน้อยดังนี้
- 7.2 ผู้ขายเป็นผู้จัดเตรียมเอกสารฝึกอบรม แจกจ่ายให้แก่เจ้าหน้าที่ดูแลระบบเครือข่าย อพวช.
- 7.3 ผู้ขายต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการอบรมทั้งหมด เช่น ค่าวิทยากร, ค่าเอกสารการอบรม, ค่าสถานที่ฝึกอบรม, ค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรม, ค่าอาหารว่างเช้า-บ่าย, และค่าอาหารกลางวัน เป็นต้น

## 8. การส่งมอบงาน

- 8.1 การส่งมอบงานและการจ่ายค่าจ้างตาม TOR นี้ให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา โดยแบ่งการส่งมอบงานออกเป็น 3 งวด ดังนี้

### 1) งวดที่ 1

ระยะที่ 1 : ศึกษาความต้องการ (Requirement Specification), วิเคราะห์และออกแบบ (Analysis and Design) ให้แล้วเสร็จภายใน 30 วัน และส่งมอบเอกสารตามรายการดังนี้

- (1) รายละเอียดความต้องการของระบบ ขั้นตอนการทำงานของระบบ พร้อมแผนภาพ (System Flow)
- (2) จัดทำแผนการดำเนินงาน และกำหนดเวลาการทำงาน (Time Line)
- (3) รายงานผล วิเคราะห์ และแนวทางการพัฒนาระบบ ตามขอบเขตการดำเนินงาน ข้อ 4
- (4) โครงสร้างของทีมงาน ประวัติ และข้อมูลติดต่อสื่อสาร
- (5) แผนฝึกอบรม และหัวข้อของการฝึกอบรม
- (6) แผนอื่นๆ ตามขอบเขตงานทั้งหมดในโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล
- (7) USB บันทึกเอกสารงาน พร้อมเอกสารงานในระยะที่ 1 จำนวน 5 ชุด

### 2) งวดที่ 2

ระยะที่ 2 : พัฒนา ติดตั้งระบบงาน ให้แล้วเสร็จภายใน 70 วัน และส่งมอบงานตามรายการดังนี้

- (1) ส่งมอบครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์เครือข่าย ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่ต้องใช้ในโครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการเครือข่ายและฐานข้อมูล
- (2) เอกสาร/หนังสือรับรอง หรือรายละเอียดคุณสมบัติ ของครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์เครือข่าย ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
- (3) พัฒนาและติดตั้งครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์และครุภัณฑ์เครือข่าย ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ตามขอบเขตการดำเนินงาน ข้อ 4

- (4) ตรวจสอบการทำงานของเครื่องแม่ข่าย ระบบปฏิบัติการฐานข้อมูล และระบบสำรองข้อมูล
- (5) รายงานการทดสอบระบบ (Acceptance Test)
- (6) รายละเอียด/รายงานการติดตั้งและออกแบบได้แก่ Network Diagram, System Diagram, Rack Diagram พร้อมแผนภาพการติดตั้งและเอกสารรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (7) ภาพถ่ายการติดตั้งอุปกรณ์/ครุภัณฑ์ การย้าย/ทดแทน และกิจกรรมที่สำคัญที่ดำเนินงานในขอบเขตงานนี้ทั้งหมด
- (8) รายงานสรุป/ประเมิน ประสิทธิภาพการรองรับการทำงานของระบบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
- (9) ส่งมอบเอกสารข้อเสนอแนะ รายงานและ/หรือข้อผิดพลาดที่ต้องปรับปรุง ที่เป็นประโยชน์กับการดำเนินงานด้านระบบเครือข่าย อพวช. (ถ้ามี)
- (10) USB บันทึกเอกสารงาน ข้อ 1- 9 พร้อมเอกสารงานในระยะที่ 2 จำนวน 5 ชุด

### 3) งวดงานที่ 3

ฝึกอบรม และส่งมอบงานที่เหลือให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน ตามรายการดังนี้

- (1) คู่มือการใช้งาน (User Manual) คู่มือระบบงาน (System Manual) และเอกสารระบบงาน (System Documentation) ตามขอบเขตงาน
- (2) คู่มือ/เอกสาร ประกอบการอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ
- (3) รายงานการจัดหลักสูตรฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ
- (4) แผ่นข้อมูล CD บรรจุซอฟต์แวร์โปรแกรมที่ใช้กับระบบฯ ทั้งหมด
- (5) USB บันทึกเอกสารงานทั้งหมด จำนวน 5 ชุด

### 8.2 การชำระเงิน

ผู้ขาย ในโครงการจะได้รับการแบ่งจ่าย 3 งวดดังนี้

- งวดที่ 1 ร้อยละ 20 ของมูลค่าโครงการรวม เมื่อผู้ขายส่งมอบงานตามเงื่อนไขการส่งมอบงานงวดที่ 1
- งวดที่ 2 ร้อยละ 65 ของมูลค่าโครงการรวม เมื่อผู้ขายส่งมอบงานตามเงื่อนไขการส่งมอบงานงวดที่ 2
- งวดที่ 3 ร้อยละ 15 ของมูลค่าโครงการรวม เมื่อผู้ขายส่งมอบงานตามเงื่อนไขการส่งมอบงานงวดที่ 3

9. งบประมาณ : ( \_\_\_\_\_ ) บาท