

ข้อกำหนดรายการครุภัณฑ์
โครงการจัดทำระบบการคำนวณประสิทธิภาพสูงสำหรับการสนับสนุนงานวิจัยชั้นสูง
ในด้านข้อมูลขนาดใหญ่ ปัญญาประดิษฐ์ การเรียนรู้ของเครื่องจักร และการเรียนรู้เชิงลึก
มุ่งส่งเสริมให้บริการบริการงานวิจัยในอุตสาหกรรมใหม่

.....

ประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังนี้

1. รายการครุภัณฑ์ที่ต้องการ

1.1 ชุดอุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายประมวลผลความเร็วสูง จำนวน 1 ระบบ

2. รายละเอียดครุภัณฑ์ ประกอบด้วย

2.1 อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผลความเร็วสูงขนาด 4U จำนวน 1 เครื่อง
มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

2.1.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) มีความสูงไม่เกิน 4U สามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐาน
พร้อมรางเลื่อน

2.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Xeon Gold แบบ 16 แกนหลัก (16 Core) หรือดีกว่า
สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อย
กว่า 2.3 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และรองรับกำลังไฟระดับไม่น้อยกว่า 205W Thermal
Design Power (TDP)

2.1.3 มีช่อง Slot สำหรับใส่หน่วยความจำหลัก จำนวนไม่น้อยกว่า 24 DIMM Slots โดยมีหน่วยความจำ
หลักขนาดไม่น้อยกว่า 384 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือ LRDIMM หรือดีกว่า โดยรองรับการ
ขยายได้รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 6 TB

2.1.4 มีช่องขยายแบบ PCI-E x16 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

2.1.5 มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาด 2.5 นิ้วแบบ Hot-Swap ได้ไม่น้อยกว่า 8 หน่วยและ
รองรับ Drive แบบ NVMe ได้เป็นอย่างดี

2.1.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive (SSD) ชนิด NVMe หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2
หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 2 TB

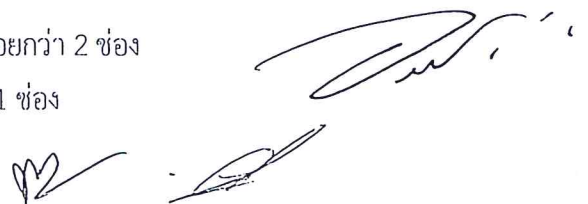
2.1.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gigabit Ethernet Base-T หรือ
ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า
จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.9 มีช่องสัญญาณแบบ Ethernet สำหรับใช้งานมาตรฐาน Intelligent Platform Management
Interface 2.0 (IPMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง โดยมาพร้อมกับ KVM-over-LAN และ Virtual
Media over LAN เป็นอย่างน้อย

2.1.10 มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ชนิด USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.1.11 มีพอร์ตเชื่อมต่อภาพ ชนิด VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง



- 2.1.12 มี Power Supply ที่สามารถ Remote Management แบบ Power Management Bus (PMBus) ขนาดไม่น้อยกว่า 2200W จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วย และได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน Titanium Level ไม่น้อยกว่า 96%
- 2.1.13 มีหน่วยประมวลผล NVIDIA Tesla V100 ชนิด SXM2 สามารถทำงานแบบ NVLink Technology ได้ มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32GB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย และรองรับการขยายได้สูงสุด 8 หน่วย
- 2.1.14 ต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการที่สามารถทำงานร่วมกับ High Performance Computing (HPC) ได้
- 2.1.15 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
- 2.1.16 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทย โดยมีเอกสารยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทยในวันยื่นเสนอราคา โดยผ่านระบบการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) และต้องเป็นเครื่องมือใหม่ที่ยังมีได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อนและไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)
- 2.2 อุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประมวลผลความเร็วสูงขนาด 1U จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.2.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) มีความสูงไม่เกิน 1U สามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐานพร้อมรางเลื่อน
- 2.2.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Xeon Gold แบบ 16 แกนหลัก (16 Core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.3 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และรองรับกำลังไฟระดับไม่น้อยกว่า 165W Thermal Design Power (TDP)
- 2.2.3 มีช่อง Slot สำหรับใส่หน่วยความจำหลัก จำนวนไม่น้อยกว่า 12 DIMM Slots โดยมีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 384 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือ L.RDIMM หรือดีกว่าโดยรองรับการขยายได้รวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 3 TB
- 2.2.4 มีช่องขยายแบบ PCI-E x16 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.2.5 มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาด 2.5 นิ้วแบบ Hot-Swap ได้ไม่น้อยกว่า 2 หน่วยและรองรับ Drive แบบ NVMe ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.2.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive (SSD) ชนิด NVMe หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 2TB
- 2.2.7 มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด M.2 SATA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gigabit Ethernet Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และรองรับการทำ Virtual Machine Device Queues





- 2.2.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2.10 มีช่องสัญญาณแบบ Ethernet สำหรับใช้งานมาตรฐาน Intelligent Platform Management Interface 2.0 (IPMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง โดยมาพร้อมกับ KVM-over-LAN และ Virtual Media over LAN เป็นอย่างน้อย
- 2.2.11 มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ชนิด USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.2.12 มีพอร์ตเชื่อมต่อภาพ ชนิด VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.13 มี Power Supply ที่สามารถ Remote Management แบบ Power Management Bus (PMBus) ขนาดไม่น้อยกว่า 2000W จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วยและได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน Titanium Level ไม่น้อยกว่า 96%
- 2.2.14 มีหน่วยประมวลผล NVIDIA Tesla V100 ชนิด SXM2 สามารถทำงานแบบ NVLink Technology ได้ มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 32GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และรองรับการขยายได้สูงสุด 4 หน่วย
- 2.2.15 ต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการที่สามารถทำงานร่วมกับ High Performance Computing (HPC) ได้
- 2.2.16 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
- 2.2.17 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทย โดยมีเอกสารยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทยในวันยื่นเสนอราคาโดยผ่านระบบการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) และต้องเป็นเครื่องมือใหม่ที่ยังมีได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อนและไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)
- 2.3 อุปกรณ์เครื่องแม่ข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูล จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.3.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) มีความสูงไม่เกิน 2U สามารถติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐานพร้อมรางเลื่อน
- 2.3.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Intel Xeon Gold แบบ 16 แกนหลัก (16 Core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.3 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และรองรับการเพิ่มขยายเป็นหน่วยประมวลผลที่ระดับ 205W Thermal Design Power (TDP)
- 2.3.3 มีช่อง Slot สำหรับใส่หน่วยความจำหลัก จำนวนไม่น้อยกว่า 16 DIMM Slots โดยมีหน่วยความจำหลักขนาดไม่น้อยกว่า 384 GB แบบ DDR4 RDIMM หรือ LRDIMM หรือดีกว่าโดยรองรับการขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 4TB
- 2.3.4 มีช่องขยายแบบ PCI-E x16 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และมีช่องขยายแบบ PCI-E x8 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

- 2.3.5 มีช่องสำหรับใส่หน่วยจัดเก็บข้อมูลขนาด 2.5 นิ้วแบบ Hot-Swap ชนิด SAS หรือ SATA จำนวนไม่น้อยกว่า 24 หน่วย
- 2.3.6 สนับสนุนการทำงาน RAID ชนิด SAS ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5, 6, 10, 50 และ 60
- 2.3.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SAS ขนาด 2.5 นิ้วหรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 หน่วย โดยแต่ละหน่วยจะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 2.4TB ความเร็วไม่น้อยกว่า 10,000 RPM
- 2.3.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gigabit Ethernet Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.3.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100 Gigabit Ethernet หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 2.3.10 มีช่องสัญญาณแบบ Ethernet สำหรับใช้งานมาตรฐาน Intelligent Platform Management Interface 2.0 (IPMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง โดยมาพร้อมกับ KVM-over-LAN และ Virtual Media over LAN เป็นอย่างน้อย
- 2.3.11 มีพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ชนิด USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 2.3.12 มีพอร์ตเชื่อมต่อภาพ ชนิด VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.3.13 มี Power Supply ที่สามารถ Remote Management แบบ Power Management Bus (PMBus) ขนาดไม่น้อยกว่า 1200W จำนวนอย่างน้อย 2 หน่วยและได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน Titanium Level ไม่น้อยกว่า 96% หรือดีกว่า
- 2.3.14 ติดตั้งระบบซอฟต์แวร์ Workload Manager เพื่อใช้ควบคุมการใช้ทรัพยากรและจัดตารางประมวลผลการทำงาน สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายประสิทธิภาพสูง
- 2.3.15 ติดตั้งระบบฐานข้อมูล (Database) และ Component อื่นๆ เพื่อให้ Workload Manager สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.3.16 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
- 2.3.17 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทย โดยมีเอกสารยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทยในวันยื่นเสนอราคา โดยผ่านระบบการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) และต้องเป็นเครื่องมือใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อนและไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt)
- 2.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายขนาด 32 พอร์ต จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.4.1 อุปกรณ์ชนิด Layer 3 ที่มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Bpps
- 2.4.2 มีหน่วยความจำหลัก (DRAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB และมีหน่วยความจำ (Flash Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB
- 2.4.3 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ 10G และแบบ 25G เป็นอย่างน้อย
- 2.4.4 มีพอร์ตการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ 40G และแบบ 100G รวมไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
- 2.4.5 มีหน่วยจ่ายไฟอย่างน้อย 2 หน่วย สามารถทำงานทดแทนกันได้ทันที

- 2.4.6 มี Module แบบ 100GBASE ชนิด Passive Copper Cable จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชุด
 - 2.4.7 มี Module แบบ QSFP 40G ไปยัง 10G จำนวน 4 พอร์ต ชนิด Copper Break-out Cables จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - 2.4.8 สนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 82,000 Addresses
 - 2.4.9 สนับสนุนการทำงานพื้นฐาน Spanning Tree Protocol (STP), Private VLAN (PVLAN), 802.1X, SSO และ Policy-Based Routing (PBR) ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.4.10 รองรับการตรวจสอบข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบ Remote SPAN (RSPAN)
 - 2.4.11 สนับสนุนการทำ BGP, OSPF, EIGRP และ PIM ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.4.12 สนับสนุนการทำงานด้านความปลอดภัยดังต่อไปนี้ Port Security, DHCP snooping และ Dynamic ARP inspection (DAI) เป็นอย่างน้อย
 - 2.4.13 สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC ได้
 - 2.4.14 สนับสนุนการเข้ารหัส Advanced Encryption Standard (AES) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AE (MACsec) ได้
 - 2.4.15 รองรับการทำให้ Network Segment ตามมาตรฐาน Virtual Extensible LAN (VXLAN) หรือ GRE Tunnel ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.4.16 รองรับการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Network (SDN) เพื่อทำ Automation ด้วย NETCONF, YANG, RESTCONF, gRPC และ PnP Agent เป็นอย่างน้อย
 - 2.4.17 รองรับการผสมการทำงานกับ IoT Solution แบบ AVB, PTP และ CoAP ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.4.18 รองรับการบริหารจัดการผ่านทาง WebUI, RFID Tag และ Blue beacon ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.4.19 อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
 - 2.4.20 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา
- 2.5 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 3KVA จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.5.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าเป็นแบบ True Online UPS (True Double conversion) แบบติดตั้งบน Rack ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.5.2 เครื่องสำรองไฟฟ้าจะต้องใช้ Full Digital Control เป็นอย่างน้อย
 - 2.5.3 เครื่องสำรองไฟฟ้ามีระบบ Auto Self-Testing เมื่อ UPS เริ่มทำงาน
 - 2.5.4 รับไฟฟ้าขาเข้า (INPUT) ที่ load 60% อยู่ในระหว่าง 110-300VAC และที่ load 100% อยู่ในระหว่าง 160-300VAC
 - 2.5.5 จ่ายไฟด้านขาออก (OUTPUT) ที่ 200/208/220/230/240 VAC และมีค่า Voltage Regulation อยู่ที่ $\pm 1\%$ เป็นอย่างน้อย
 - 2.5.6 จ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3KVA ที่กำลังวัตต์ (Watts) ไม่น้อยกว่า 2700W
 - 2.5.7 มีค่า Input Power Factor มากกว่าหรือเท่ากับ (\geq) 0.99
 - 2.5.8 มีค่า Crest Factor อยู่ที่ 3:1
 - 2.5.9 มีค่า Current Harmonic น้อยกว่า ($<$) 3-4% (100% Non-Linear Load)
 - 2.5.10 มีหน้าจอแสดงผลชนิด LCD โดยสามารถแสดงค่า Load Level , Battery Level , AC Mode, Battery Mode, Bypass mode และ Fault Indicator ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 2.5.11 Output Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.9

- 2.5.12 มีเสียงแจ้งเตือนในโหมดต่างๆ เช่น Line Failure, Battery Low, Overload เป็นอย่างน้อย
- 2.5.13 Battery ขนาด 12V/9AH และสามารถ Recharge ได้ 90% ภายใน 5 ชั่วโมง โดยแบตเตอรี่ จะต้องมียี่ห้อเดียวกับยี่ห้อเครื่องสำรองไฟ เพื่อสะดวกต่อการรับประกันและการบำรุงรักษา
- 2.5.14 มี Port Management ชนิด USB และ RS-232 และรองรับ Windows2000/2003/ XP/ Vista/2008/7/8, Linux, Free BSD, MAC ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.5.15 ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 , ISO 14001 และ มอก.1291 เล่ม1/2553 , มอก.1291 เล่ม 2/2553 , มอก.1291 เล่ม3/2555
- 2.5.16 เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอ จะต้องมียี่ห้อหรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในประเทศไทย
- 2.5.17 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา
- 2.6 ผู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.6.1 อุปกรณ์ (Rack) จะต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 1390 มิลลิเมตร
- 2.6.2 ผ่านมาตรฐาน EIA-310D, IEC60297-2 เป็นอย่างน้อย
- 2.6.3 ผลิตจากเหล็ก Galvanized หรือ Premium Grade Hot and Cold rolled steel sheet
- 2.6.4 ความลึกของอุปกรณ์มีขนาดไม่น้อยกว่า 1100 มิลลิเมตร
- 2.6.5 ประตูด้านหลังตู้มีอย่างน้อย 2 ประตู (Double Rear Door) และด้านหน้ามีอย่างน้อย 1 ประตู (Single Front Door)
- 2.6.6 มีพัดลมระบายอากาศมาพร้อมใช้งานและมีปลั๊กไฟขนาดไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- 2.6.7 มีล้อเพื่อความสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- 2.6.8 บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 เป็นอย่างน้อย
- 2.7 ข้อกำหนดชุดซอฟต์แวร์ระบบแม่ข่ายคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับคอมพิวเตอร์เสมือน แบบ Open License จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 2.7.1 สามารถกำหนด Virtual Symmetric Multi-Processing ได้ไม่น้อยกว่า 128 Virtual CPUs
- 2.7.2 มี API สำหรับการเชื่อมต่อกับ Third-Party เพื่อ Protection Data, Multipathing และ Disk Array ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.3 สามารถทำ High Availability (HA) โดยทำการ Restart คอมพิวเตอร์เสมือนได้โดยอัตโนมัติในกรณีที่ Hardware หรือ Operating System มีปัญหาได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.4 สามารถจัดการพื้นที่ Disk บน Shared Storage ให้คอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Thin Provisioning ได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.5 สามารถทำการย้ายคอมพิวเตอร์เสมือนข้ามไปมาระหว่าง Server (vMotion) โดยไม่กระทบการทำงานของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.6 สามารถทำงานแบบ Fault Tolerance เพื่อให้ Application ทำงานต่อเนื่องในกรณีที่ Hardware ของ Server มีปัญหา โดยรองรับการทำงาน (Workload) ที่ 2 Virtual CPUs เป็นอย่างน้อย

- 2.7.7 สามารถทำการย้ายคอมพิวเตอร์เสมือนข้ามไปมาระหว่าง vCenter ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้งานได้เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8 มีระบบช่วยแบ่งเบาการทำงานของโปรแกรมป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องติดตั้ง Agent บนคอมพิวเตอร์เสมือน
- 2.7.9 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

2.8 ข้อกำหนดคุณสมบัติของระบบสายต่อ UTP ชนิด Category 6A จำนวน 5 เส้น มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 2.8.1 เป็นสายเชื่อมต่อสัญญาณ UTP Patch Cord CAT6A ขนาด 28 AWG จำนวน 4 คู่สาย
- 2.8.2 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D และ ISO/IEC 11801-1 Ed1.0 เป็นอย่างน้อย
- 2.8.3 สาย UTP Patch Cord ทุกเส้นต้อง เป็นสายประกอบสำเร็จรูป จากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
- 2.8.4 สาย UTP Patch Cord CAT6A ต้องมีคุณสมบัติการหน่วงเหนี่ยวลูกกลามของการลุกไหม้ ตามมาตรฐานของ IEC603321-1
- 2.8.5 ปลาสทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 Shielded Plug ซึ่ง Boot ผลิตจาก PVC (UL 94V-0) และมี Contact ด้านหน้าผลิตจาก Phosphor Bronze ชุบนิเกิลและเคลือบด้วยทอง
- 2.8.6 ขนาดของ Cable Diameter ไม่น้อยกว่า 5.5 mm โดยฉนวนเปลือกหุ้มด้านนอก (Jacket) เป็นแบบ PVC มี Conductor ที่ทำจาก Annealed Copper stranded และมี Cross-web filler ซึ่งทำจาก Polyethylene
- 2.8.7 มีค่า Insertion Cycle มากกว่า 750 ครั้ง
- 2.8.8 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดังนี้
 - 2.8.8.1. มีค่า Insulation Resistance มากกว่า 100 MΩ
 - 2.8.8.2. มีค่า Withstand Voltage 1,000 VAC RMS/1min
 - 2.8.8.3. ผ่านการทดสอบที่ Transmission Frequency (MHZ) ไม่น้อยกว่า 500 MHZ
- 2.8.9 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 2.8.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHS2 Compliance
- 2.8.11 สามารถรองรับการส่งสัญญาณ IEEE802.3bz 2.5G BASE-T, 5GBASE-T, IEEE802.3an 10GBASE-T, IEEE802.3af POE และ IEEE802.3at POE+ เป็นอย่างน้อย
- 2.8.12 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำในประเทศไทยเท่านั้น และนำหนังสือแต่งตั้งมาแสดง ณ วันทำสัญญา

3. คุณสมบัติทั่วไปของงาน

- 3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการนี้ เมื่อติดตั้งเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะต้องสามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และผ่านความเห็นชอบจากผู้รับผิดชอบในโครงการ ก่อนการส่งมอบงาน
- 3.2 ผู้เสนอราคา ต้องส่งมอบเอกสาร และ จัดให้มีการฝึกอบรมหลังการติดตั้งดังต่อไปนี้
 - 3.2.1 ส่งมอบเอกสารการติดตั้งและการใช้งานซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

- 3.2.1.1. ซอฟต์แวร์ Cluster Computing
 - 3.2.1.2. ซอฟต์แวร์บริการจัดการแพลตฟอร์ม Container
 - 3.2.1.3. ซอฟต์แวร์บริการจัดการโค้ดส่วนกลาง
 - 3.2.1.4. ซอฟต์แวร์รายงานสถานะทรัพยากร (Monitoring System)
 - 3.2.1.5. ซอฟต์แวร์ระบบแม่ข่ายคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับคอมพิวเตอร์เสมือน
 - 3.2.2 ส่งมอบเอกสารการติดตั้งและการใช้งานฮาร์ดแวร์ดังต่อไปนี้
 - 3.2.2.1. การใช้งาน Intelligent Platform Management Interface (IPMI)
 - 3.2.3 ผู้เสนอราคาจะต้องฝึกอบรมหลังการติดตั้ง ดังต่อไปนี้
 - 3.2.3.1. การติดตั้ง การบริหารจัดการ และการดูแลระบบ HPC (High Performance Computing) จำนวน 1 ครั้ง
 - 3.2.3.2. การใช้งานระบบ HPC (High Performance Computing) พร้อมตัวอย่างการใช้งาน จำนวน 1 ครั้ง
4. การติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบ HPC (High Performance Computing) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 4.1 ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ชนิด Open Source สำหรับใช้งานกับเครื่องแม่ข่ายระบบ HPC (High Performance Computing) โดยมีคุณลักษณะดังนี้
 - 4.1.1 เป็นระบบปฏิบัติการชนิด Open Source สามารถทำงานบนเครื่องแม่ข่ายที่เสนอได้
 - 4.1.2 สามารถทำงานบนหน่วยประมวลผลที่มีสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ชนิด x86 ที่ระดับ 64 bit
 - 4.1.3 ติดตั้ง Linux Kernel เวอร์ชันไม่น้อยกว่า 3.10
 - 4.1.4 รองรับการใช้งานหน่วยความจำได้ไม่น้อยกว่า 12TB
 - 4.1.5 รองรับการใช้งานขนาด File System ชนิด XFS ได้ไม่น้อยกว่า 500TB
 - 4.1.6 รองรับการใช้งาน Logical Volume Manager (LVM)
 - 4.1.7 รองรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ PHP, Python และ Perl ได้เป็นอย่างดี
 - 4.1.8 รองรับการติดตั้งซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล MariaDB และ PostgreSQL ได้เป็นอย่างดี
 - 4.1.9 รองรับการติดตั้ง Xen และ KVM ได้เป็นอย่างดี
 - 4.1.10 มีระยะเวลาการสนับสนุนการอัปเดตอย่างน้อย 3 ปีนับจากวันที่เสนอ
 - 4.2 ซอฟต์แวร์ Cluster Computing สำหรับเครื่องแม่ข่ายระบบ HPC (High Performance Computing) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 เป็นระบบปฏิบัติการชนิด Open Source สามารถทำงานบนเครื่องแม่ข่ายที่เสนอได้
 - 4.2.2 มีระบบ Job Scheduling System สำหรับควบคุมการประมวลผลของระบบ HPC (High Performance Computing) Cluster
 - 4.2.3 มีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบ Resource และ Job ได้จากส่วนกลาง
 - 4.2.4 มีเครื่องมือสำหรับติดตั้งบน Computer Node เพื่อสั่งการ และสนับสนุนการทำงานแบบ Fault-tolerant
 - 4.2.5 สนับสนุนการกระจายงาน HPC (High Performance Computing) Workloads ไปยัง Container ได้
 - 4.2.6 สามารถกำหนด Quality of Service (QOS) ของ Job ใน Cluster ได้
 - 4.2.7 สามารถกำหนด Job size limit, Job time limit และ User permission ได้





- 4.2.8 สามารถตรวจสอบ Node state ได้แก่ จำนวน Processor, Memory และ Disk Space ที่เหลือได้
- 4.2.9 สามารถตรวจสอบสถานะ Job และ Queue ของ Cluster ได้
-
- 4.3 ซอฟต์แวร์บริการจัดการแพลตฟอร์ม Container มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 4.3.1 เป็นระบบปฏิบัติการชนิด Open Source สามารถทำงานบนเครื่องแม่ข่ายที่เสนอได้
 - 4.3.2 เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาสำหรับบริการจัดการ Container โดยเฉพาะ
 - 4.3.3 รองรับการบริการจัดการ Node ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 nodes
 - 4.3.4 รองรับการจัดการ Pod ได้ไม่น้อยกว่า 150,000 Pods
 - 4.3.5 สามารถบริหารจัดการผ่าน CLI หรือ Web Console ได้เป็นอย่างดีน้อย
 - 4.3.6 มีระบบ Container Registries Service สำหรับเก็บข้อมูล Container Image
 - 4.3.7 สามารถสร้าง Pods ของ Container ได้จากส่วนกลาง
 - 4.3.8 สามารถสร้าง Service ได้จากส่วนกลาง โดยรองรับการทำงานในลักษณะ Internal Load Balancer
 - 4.3.9 สามารถกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานได้
 - 4.3.10 มีเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและบริหารจัดการ Log ของ Cluster
 - 4.3.11 รองรับการใช้งาน Container ที่ติดตั้ง Framework ได้แก่ Pytorch, Caffe, Tensorflow และ Microsoft Cognitive Toolkit
- 4.4 ซอฟต์แวร์บริการจัดการโค้ดส่วนกลาง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 4.4.1 เป็นซอฟต์แวร์ชนิด Open Source สามารถทำงานในรูปแบบ Web Application ได้
 - 4.4.2 รองรับการใช้งานแบบ Multiple Users
 - 4.4.3 สามารถสร้างและแชร์ Live code, Equation, Visualization และ Narrative text ได้
 - 4.4.4 รองรับภาษา Python, R, Julia และ Scala เป็นอย่างน้อย
 - 4.4.5 สามารถแสดงผล Output แบบ Interactive ผ่านทาง HTML, image, video และ LaTeX ได้
 - 4.4.6 รองรับการใช้งานร่วมกับระบบ Container ได้
- 4.5 ซอฟต์แวร์รายงานสถานะทรัพยากร (Monitoring System) มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 4.5.1 เป็นซอฟต์แวร์ชนิด Open Source ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานเป็นระบบ Monitoring โดยเฉพาะ
 - 4.5.2 รองรับการทำให้ Visualize ข้อมูลและสามารถสร้าง Dynamic Dashboard ได้
 - 4.5.3 รองรับ Data Source ได้หลายรูปแบบ เช่น InfluxDB, MSSQL, MySQL, PostgreSQL และ Prometheus
 - 4.5.4 สามารถกำหนดสิทธิผู้ใช้งานได้
 - 4.5.5 สามารถ Alert เมื่อเกิดปัญหา โดยสามารถกำหนด Alert rule และ Notification Channel ได้
 - 4.5.6 มีระบบ Plugin สำหรับเชื่อมต่อกับระบบ 3rd Party อื่นๆ
 - 4.5.7 สามารถ Monitor ระบบบริการจัดการ Container ได้ โดยสามารถแสดงรายละเอียดการใช้งาน Pod Capacity, Memory และ CPU ได้เป็นอย่างดีน้อย

4.5.8 สามารถเชื่อมต่อผ่าน HTTP API ได้

5. ข้อกำหนดทั่วไป

5.1 ระบบต้องได้รับการรับประกัน Product Warranty ไม่น้อยกว่า 1 ปี

6. เงื่อนไขอื่น

6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมบริการซ่อมแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้ง (On Site Service) โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ค่าแรง ค่าบริการ ค่าขนส่ง และอะไหล่

6.2 ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบอุปกรณ์ และดำเนินการติดตั้งระบบทั้งหมด ให้เสร็จสิ้นภายใน 120 วันนับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา ณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ

6.3 ผู้ขายจะต้องชี้แจงการนำเข้าของครุภัณฑ์ที่ขนส่งเข้ามาทางใด โดยนำเอกสารมาในวันส่งมอบครุภัณฑ์และให้ปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการพาณิชย์กรณีนำเข้าทางเรือ

