



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการวิเคราะห์
และประมวลผลข้อมูลขั้นสูง พร้อมอุปกรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดฝึกปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการวิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลขั้นสูง พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลขั้นสูง พร้อมอุปกรณ์ เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการสร้างและพัฒนาแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ สามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่หลากหลายประเภท รวมถึงข้อมูลรูปภาพ วิดีโอ และตัวอักษร สามารถรองรับงานประมวลผลจากผู้เรียนจำนวนมากพร้อมกันได้ ชุดฝึกปฏิบัตินี้ประกอบด้วยรายการครุภัณฑ์ ดังนี้

1. ชุดฝึกปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลขั้นสูง จำนวน 1 ชุด
2. อุปกรณ์จัดการข้อมูลผู้ใช้งานและทรัพยากรผ่านเครือข่าย จำนวน 1 ชุด
3. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่าย จำนวน 1 ชุด
4. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบความแม่นยำสูง จำนวน 2 ชุด
5. เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 20kVA จำนวน 1 เครื่อง
6. ตู้แร็คขนาด 42U พร้อมรางปลั๊กไฟ จำนวน 3 ตู้
7. ชุดควบคุมลมร้อน รางเดินสายและสายไฟ จำนวน 1 ชุด
8. อุปกรณ์กระจายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.1 ชุดฝึกปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลขั้นสูง จำนวน 1 ชุด

- 1) มีหน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย แต่ละหน่วยมีหน่วยความจำ GPU ไม่น้อยกว่า 180 GB
- 2) มี Bandwidth การเชื่อมต่อความเร็วสูงระหว่าง GPU-to-GPU ความเร็วไม่น้อยกว่า 14.4 TB/s
- 3) มีความเร็วในการประมวลผล ไม่น้อยกว่า 72 petaFLOPS FP8
- 4) มีหน่วยความจำ GPU รวมไม่น้อยกว่า 1,440 GB
- 5) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีแกนประมวลผล (CPU Core) รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 112 แกน โดยมีความถี่พื้นฐาน (Base Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.1 GHz
- 6) มีหน่วยความจำหลัก (System Memory) รวมไม่น้อยกว่า 2 TB
- 7) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe M.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.9 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย (สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ)
- 8) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe U.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 3.84 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย
- 9) มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายชนิด Dual-Port QSFP112 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย โดยรองรับการเชื่อมต่อที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 Gb/s สำหรับ InfiniBand หรือ Ethernet

- 10) มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายชนิด OSFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย รองรับการเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต โดยแต่ละพอร์ตรองรับการเชื่อมต่อที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 400 Gb/s สำหรับ InfiniBand หรือ Ethernet
- 11) มีพอร์ตสำหรับบริหารจัดการระบบ (Management network) ความเร็ว 10 Gb/s หรือสูงกว่า ชนิด RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 12) รองรับการแบ่ง GPU เป็นหลาย Instance ได้ ไม่น้อยกว่า 7 Instances ต่อ GPU
- 13) มีชุดซอฟต์แวร์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมา เพื่อการทำงานร่วมกับเทคโนโลยี AI Enterprise และ Generative AI Applications โดยจะต้องมีโมดูลต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - a. ซอฟต์แวร์สำหรับเร่งความเร็วในการประมวลผล ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของไลบรารี Pandas และ Spark
 - b. ชุดเครื่องมือสำหรับพัฒนาและใช้งาน Generative AI Applications ซึ่งรองรับการติดตั้ง Local LLM และ Embeddings
 - c. ระบบซอฟต์แวร์ Inference Engine สำหรับการใช้งาน AI Model ประเภทต่างๆ
- 14) มีชุดซอฟต์แวร์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์สำหรับ Cluster Management ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยในการติดตั้ง, Provision, Manage และ Health Check ของระบบ ผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้แบบ Command Line และ Web โดยมีความสามารถต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - a. สามารถ Provision Operating System, Network, Disk และ DNS ให้กับ Compute Node จากส่วนกลาง
 - b. มีเครื่องมือช่วยในสร้างผู้ใช้งานผ่านส่วนติดต่อผู้ใช้แบบ Command Line และ Web
 - c. มีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบสถานะของระบบ โดยสามารถดูข้อมูล CPU Utilization, Memory, GPU Utilization, อุณหภูมิของ GPU, และสถานะของเครือข่ายได้เป็นอย่างน้อย
 - d. รองรับ Scheduling & Orchestration software ทั้งระบบ Slurm และ Kubernetes
 - e. รองรับการทำ Workload Accounting และ Reporting โดยผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบการใช้งานทรัพยากร (Resource Utilization) แยกตามรายผู้ใช้งานได้
- 15) มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux มาพร้อมกับตัวเครื่อง
- 16) รองรับการดาวน์โหลด Container Images ผ่านบริการบนระบบ Cloud ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้ามาเรียกใช้ Deep Learning Frameworks และเครื่องมือในการพัฒนาต่าง ๆ ทางด้าน Artificial Intelligence และ Machine Learning ซึ่งผ่านการทดสอบและปรับปรุงระบบให้ทันสมัยอย่างสม่ำเสมอโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 17) สามารถติดตั้งในตู้แร็คมาตรฐานขนาด 19 นิ้วได้
- 18) มีการรับประกันอุปกรณ์แบบ Onsite Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 19) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีคุณสมบัติทางเทคนิคตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนด หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นของเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.2 อุปกรณ์จัดการข้อมูลผู้ใช้งานและทรัพยากรผ่านเครือข่าย จำนวน 1 ชุด

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวน 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีแกนประมวลผล (CPU Core) ไม่น้อยกว่า 32 แกน มีความถี่พื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.7 GHz พร้อมหน่วยความจำ Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- 2) มีหน่วยความจำหลัก (System Memory) รวมไม่น้อยกว่า 256 GB
- 3) รองรับการติดตั้ง HDD หรือ SSD ขนาด 2.5 นิ้ว แบบ NVMe Hot-Plug ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชุด
- 4) มีช่องในการติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูลระบบปฏิบัติการ (OS) ในรูปแบบ M.2 NVMe ที่มีการป้องกันแบบ Raid 1 ความจุรวมไม่น้อยกว่า 480GB
- 5) ติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูล SSD แบบ NVMe U.2 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด แต่ละชุดขนาดไม่น้อยกว่า 1.92TB
- 6) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 1Gb Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูงแบบ 100 Gb Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8) มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ45 เพื่อรองรับการบริหารจัดการระบบได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9) มีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว สามารถถอดเปลี่ยนได้แบบ Hot-swap
- 10) มี Power Supply แบบ Redundant ขนาดไม่น้อยกว่า 1400W จำนวน 2 ชุด แบบ Hot-Plug ซึ่งใช้งานกับระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทยได้
- 11) สามารถติดตั้งในตู้แร็คมาตรฐานขนาด 19 นิ้วได้
- 12) มีการรับประกันอุปกรณ์แบบ Onsite Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 13) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีคุณสมบัติทางเทคนิคตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนด หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นซองเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.3 อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่าย จำนวน 1 ชุด

- 1) มีหน่วยควบคุมหรือหน่วยประมวลผล (Storage Processor หรือ Controller) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย แต่ละหน่วยมีแกนประมวลผลไม่น้อยกว่า 12 แกน โดยสามารถทำงานทดแทนกันได้กรณีที่หน่วยใดหน่วยหนึ่งเสีย (Redundancy) หรือทำงานแบบ Dual Active Controller
- 2) มีหน่วยความจำ Cache รวมไม่น้อยกว่า 128 GB
- 3) มีช่องสำหรับติดตั้ง IO modules ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมี SAS IO อีกไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายชนิด Ethernet Network ความเร็วไม่น้อยกว่า 25 Gigabit ประเภท SFP+ ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 5) รองรับการทำ RAID 1/0, 5 และ 6 ได้ และสามารถนำ SSD มาทำเป็น Cache ได้ไม่น้อยกว่า 800GB
- 6) รองรับการใช้งานดิสก์แบบ SSD, SAS, NL-SAS จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 500 หน่วย โดยไม่ต้องเพิ่มหรือเปลี่ยนหน่วยควบคุม
- 7) ติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ 10K SAS Drive จำนวนไม่น้อยกว่า 37 หน่วย แต่ละหน่วยขนาดไม่น้อยกว่า 1.8TB และติดตั้งหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วย แต่ละหน่วยขนาดไม่น้อยกว่า 1.6TB
- 8) รองรับการเข้าถึงข้อมูลโดยผ่าน Protocol ชนิด NFS, CIFS, SMB, FTP, SFTP, Wvols, FC และ iSCSI

- 9) มีบริการผ่านระบบ Cloud เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบจัดเก็บข้อมูลนี้ได้
- 10) สามารถติดตั้งในตู้แร็คมาตรฐานขนาด 19 นิ้วได้
- 11) มีการรับประกันแบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 12) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีคุณสมบัติทางเทคนิคตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนด หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นซองเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.4 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบความแม่นยำสูง จำนวน 2 ชุด

- 1) มีเครื่องปรับอากาศชนิดขยายโดยตรง (Direct Expansion Coil) ขนาดไม่น้อยกว่า 21 kw (Total Cooling Capacity) ที่อุณหภูมิอากาศไหลเข้า 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 24%rH อุณหภูมิแวดล้อมของเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ที่ 35 องศาเซลเซียส และมีค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Ratio: SHR) ไม่น้อยกว่า 99.85%
- 2) สามารถจ่ายปริมาตรลมรวมไม่น้อยกว่า 2,890 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที และสามารถรักษาระดับอุณหภูมิที่หน้าตู้แร็คอยู่ในระดับ 18-27°C และสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องให้อยู่ในระดับ 20% ถึง 70% ตามมาตรฐาน ASHRAE เป็นอย่างน้อย
- 3) สามารถติดตั้งแทรกอยู่ระหว่างตู้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ มีขนาดความกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความลึก 1,100 มิลลิเมตร
- 4) ผนังด้านข้างของชุดจ่ายลมเครื่องปรับอากาศ ติดฉนวนกันไฟ ตามมาตรฐาน UL94 HF-1 ที่สามารถป้องกันไฟและป้องกันเชื้อราและกลิ่นเนื่องจากความชื้น
- 5) มีชุดจ่ายความเย็นมีพัดลม เป็นชนิด Electronically Commutated (EC) Fan ที่สามารถปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 0-100%
- 6) มีแผ่นกรองอากาศติดตั้งด้านหลังเครื่องเป็นชนิดเปลี่ยนได้ มีประสิทธิภาพการกรองอากาศตามมาตรฐาน G4 หรือ MERV8 หรือดีกว่า
- 7) มีคอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบสโครล (Variable Speed Scroll) มีการควบคุมความเร็วรอบด้วยดีซีอินเวอร์เตอร์ (DC Inverter Drive) ที่ปรับเปลี่ยนปริมาณการทำความเย็นตั้งแต่ 30%-100% ให้สัมพันธ์กับค่าความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) ที่เกิดจากอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ
- 8) คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ติดตั้งในชุดจ่ายลมเย็น พร้อมมี Oil Separator ติดตั้งอยู่ภายในชุดจ่ายลมเย็น ทำหน้าที่ดักน้ำมันคอมเพรสเซอร์ที่ถูกอัดติดมากับน้ำยาแอร์ออกจากกัน
- 9) มีวาล์วแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Expansion Valve: EEV) สำหรับการควบคุมปริมาณการฉีดสารทำความเย็นได้ อย่างมีประสิทธิภาพที่ดี
- 10) มีชุดตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ (Water Leak Sensor) สำหรับตรวจจับน้ำรั่วซึมติดตั้งมาพร้อมในชุด
- 11) มีชุดควบคุมความชื้น ประกอบด้วยชุดทำความชื้นที่สามารถทำความชื้นได้ไม่น้อยกว่า 1.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และชุดลดความชื้นขนาดไม่น้อยกว่า 6 กิโลวัตต์
- 12) มีจอแสดงผลแบบสัมผัสหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สามารถแสดงผลบนหน้าจออย่างน้อยดังนี้
 - a. สถานะการใช้งาน เติมน้ำ/หยุด

- b. ค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ ปัจจุบัน
 - c. กราฟค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
 - d. กราฟค่าแรงดัน (Pressure)
- 13) มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติ อย่างน้อย ดังนี้
- a. อุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High Control Air Temperature)
 - b. อุณหภูมิต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Temperature)
 - c. ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินกำหนด (High Control Air Humidity)
 - d. ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Humidity)
- 14) มีชุดระบายความร้อน (Outdoor Unit) แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยพัดลมและมอเตอร์เป็นแบบใบพัด Propeller Fan และเป็นชนิด Electronically Commutated (EC) Fan ควบคุมด้วย AC Inverter Driven ที่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้
- 15) สามารถเชื่อมต่อเข้าเครือข่าย และรองรับโปรโตคอลสื่อสารแบบ SNMP หรือ Modbus TCP/IP ที่สามารถส่งข้อมูลให้ระบบระบบมอนิเตอร์ต่างๆ ได้
- 16) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและควบคุมการผลิตโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์เอง (ODM) ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จ้างผลิต (OEM) และมีสำนักงานเจ้าของผลิตภัณฑ์ตั้งอยู่ในประเทศไทย และให้บริการในการซ่อมแซมแก้ไขพร้อมอะไหล่แท้ ไม่น้อยกว่า 2 ปี จากผู้แทนหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง
- 17) มีการรับประกันแบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 18) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยสำหรับ โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีคุณสมบัติทางเทคนิคตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนด หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นซองเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.5 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 20kVA จำนวน 1 เครื่อง

- 1) เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ True Online Double-Conversion ขนาดไม่น้อยกว่า 20kVA /20kW
- 2) สามารถติดตั้งในตู้แร็คมาตรฐานขนาด 19 นิ้วได้
- 3) รองรับไฟฟ้าภาคขาเข้าดังนี้เป็นอย่างน้อย
 - a. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) 306-483V หรือดีกว่า ที่ 100% Load
 - b. ความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) 40-70 Hz หรือดีกว่า
- 4) ไฟฟ้าภาคขาออกมีคุณลักษณะดังนี้
 - a. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) 380/400/415 Vac (Three phase) และ 220/230/240 Vac (Single phase)
 - b. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) 50Hz $\pm$ ไม่เกิน 0.05 Hz หรือดีกว่า
 - c. ประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 96% ที่ AC-AC หรือ Online Mode
 - d. Output Voltage Distortion น้อยกว่า 2% (Linear Load)
- 5) คุณลักษณะของแบตเตอรี่ที่ใช้กับเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอ เป็นดังนี้

- a. ชุดแบตเตอรี่สามารถติดตั้งในตู้แร็คโดยแบตเตอรี่เป็นแบบ Lead-acid หรือ Lithium Iron หรือเทียบเท่า
- b. สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลดใช้งาน 12,000 วัตต์
- 6) มี SNMP Card เพื่อให้สามารถตรวจสอบระบบเครื่องสำรองไฟผ่านระบบเครือข่ายได้
- 7) สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องสำรองไฟผ่านระบบเครือข่าย เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานผ่าน Web ได้
- 8) มีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่องด้วย LCD หรือ LED ที่แสดงระดับ Battery, Load, Overload, ไฟตก และไฟเกินและมีสัญญาณเสียงเตือนในสถานะผิดปกติตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- 9) ได้มาตรฐาน มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
- 10) มีการรับประกันตัวเครื่องและแบตเตอรี่ แบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 11) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอ เป็นของแท้ ของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ไม่ใช่ของเก่าเก็บนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ โดยหนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นของเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.6 ตู้แร็คขนาด 42U พร้อมรางปลั๊กไฟ จำนวน 3 ตู้

- 1) เป็นตู้แร็คขนาด 42U รองรับอุปกรณ์ตามมาตรฐาน 19 นิ้ว มีความกว้าง 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร
- 2) ประตูด้านหน้าตู้เป็นแบบรูลุน โดยมีรูระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่า 70% สามารถเปิดได้ไม่น้อยกว่า 130 องศา ประตูหลังแบบบานคู่แบบมีรูระบายอากาศ
- 3) สามารถรับน้ำหนักของการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ภายใน ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม
- 4) มีแผ่นปิดช่องว่างจากการติดตั้งอุปกรณ์ (Blank Panel) ขนาด 1 U จำนวน 30 ชุด เพื่อให้การทำความเย็นทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 5) ติดตั้งชุดรางปลั๊กไฟแบบ Single Phase ขนาด 230 VAC รองรับกระแสได้สูงสุด 32 A โดยมีตัวต่อแบบ IEC309-32A มีเต้าเสียบแบบ C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และแบบ C19 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินกำหนด
- 6) ตู้ผลิตตามมาตรฐาน EIA-310D มีมาตรฐานป้องกันจากภายนอกตามมาตรฐาน IP20 และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (RoHS) เป็นอย่างน้อย
- 7) รองรับการจัดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบความแม่นยำสูงและเครื่องสำรองไฟในชุดครุภัณฑ์นี้
- 8) มีการรับประกันแบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 9) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นของแท้ ของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ไม่ใช่ของเก่าเก็บนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นของเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

2.2.7 ชุดควบคุมลมร้อน รางเดินสายและสายไฟ จำนวน 1 ชุด

- 1) มีชุดประตูบานเดียวแบบเลื่อนด้านข้าง (Slide door) ติดตั้งด้านข้างตู้แร็คในชุดครุภัณฑ์นี้กับผนัง

ประตูกำจากกระจกหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร กรอบอลูมิเนียม จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 2) ติดตั้งล็อค พร้อมลูกกุญแจจำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
- 3) มีแผ่นปิดลมร้อนด้านบนตู้แร็คในชุดครุภัณฑ์นี้เพื่อควบคุมลมร้อนจากอุปกรณ์
- 4) มีแผ่นปิดลมร้อนด้านหลังตู้ เป็นแบบที่แสงทะลุผ่านได้หรือแบบโปร่งแสง
- 5) มีรางเดินสายทำด้วยโลหะเคลือบกันสนิม พร้อมสายไฟและสายสัญญาณ สำหรับเชื่อมต่อกับตู้ไฟและสวิทช์เครือข่าย
- 6) มีการรับประกันแบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.2.8 อุปกรณ์กระจายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

- 1) อุปกรณ์มีพอร์ตแบบ 1/10/25GbE SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต และ พอร์ตแบบ 40/100GbE QSFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
- 2) อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็น Non-Blocking โดยมี Switching Bandwidth หรือ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 4 Tbps และ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 1000 Mpps
- 3) รองรับการทำ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 8 เครื่อง โดยรองรับความเร็ว Stacking ไม่น้อยกว่า 400Gb
- 4) อุปกรณ์สามารถที่จะเลือกและปรับเปลี่ยนระบบปฏิบัติการ (Switch Operating System) ตามลักษณะความสามารถและคุณลักษณะตามการใช้งานได้
- 5) รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 294,000 MAC Address
- 6) รองรับขนาดของ IPv4 Routing Table ไม่น้อยกว่า 256,000 entries
- 7) มีแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด และ สามารถทำงานแบบ Redundancy และ Hot-Swap ได้
- 8) รองรับการทำ VXLAN, EVPN, SPBM และ IS-IS ได้เป็นอย่างดี
- 9) รองรับการบริหารจัดการ ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ผ่านทาง Cloud และ ระบบบริหารจัดการแบบ On-premise ได้เป็นอย่างดี
- 10) รองรับการทำ User Authentication ผ่านทาง Radius ตามมาตรฐาน IEEE 802.1x, Mac authentication และ Web authentication ได้เป็นอย่างดี
- 11) รองรับการทำ IP Static routes, RIPv2, RIPng, VRF, Policy Based Routing, ERPS, VRRP, OSPF, IS-IS, BGP4 และ MBGP ได้เป็นอย่างดี
- 12) รองรับการทำ IGMP v1/v2/v3, MLD v1/v2 snooping ,PIM Snooping, MSDP, PIM SM, PIM SSM, Anycast RP และ PIM DM ได้เป็นอย่างดี
- 13) มีช่องเชื่อมต่อสำหรับการบริหารจัดการ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 14) สามารถทำ Fabric Connect Shortest Path Bridging (SPB) หรือ SDN ได้ โดยหากเสนอเป็น SDN จะต้องเสนอ SDN Controller ที่รองรับการใช้งานทั้งโครงการ
- 15) รองรับการทำเครือข่ายแฟบริค (Fabric connect network) ด้วยมาตรฐาน Shortest Path Bridging (SPB) IEEE 802.1aq, RFC 6329 ได้
- 16) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 17) สามารถทำ Port Mirroring และสามารถทำ Remote SPAN (RSPAN) หรือ Remote Mirroring ได้

- 18) สามารถทำ Bridge Protocol Data Unit (BPDU) Protection หรือ BPDU Restrict ได้เพื่อป้องกันการเกิด Loop ในระบบเครือข่าย
- 19) รองรับการทำ DNS Cache Resolver บนตัวอุปกรณ์ได้เป็นอย่างน้อย
- 20) สามารถทำ Access Control List กับข้อมูลทั้ง IPv4 และ IPv6 ได้
- 21) สามารถทำ NetFlow หรือ sFlow ได้
- 22) รองรับการติดตั้ง Guest VM สำหรับการใช้งาน 3rd-party Application เช่น Application แบบ Virtual Firewall หรือ IPS โดยไม่กระทบกับประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ หรือสามารถเสนอระบบ Firewall หรือ IPS เพิ่มเติมได้
- 23) ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FCC และ EN
- 24) บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในกลุ่มผู้นำ (Leaders) จากการจัดอันดับของ Gartner Magic Quadrant for Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2024 หรือปีล่าสุด
- 25) มีการรับประกันแบบ On-Site Service เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 26) ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารหนังสือรับรองอย่างเป็นทางการจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอมีคุณสมบัติทางเทคนิคตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนด หนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน 90 วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นซองเสนอราคา โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

3. ข้อกำหนดอื่น ๆ

- 3.1 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในชุดครุภัณฑ์นี้ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. พร้อมทั้งเดินสายจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ในชุดและเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายของสถาบัน ให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- 3.2 ผู้ขายต้องส่งมอบเอกสารแสดงผังการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ในชุด คู่มือการใช้งาน และเอกสารแสดงรายละเอียดการรับประกันของอุปกรณ์ภายในชุด
- 3.3 ผู้ขายต้องจัดอบรมการใช้งานอุปกรณ์และการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้แก่บุคลากรของสถาบัน
- 3.4 ระยะเวลาประกัน 5 ปี ยกเว้น
 - อุปกรณ์ในรายการที่ 2, 3, และ 8 ระยะเวลาประกัน 3 ปี
 - อุปกรณ์ในรายการที่ 4 ระยะเวลาประกัน 2 ปี
 - อุปกรณ์ในรายการที่ 5, 6, และ 7 ระยะเวลาประกัน 1 ปี
- 3.5 กำหนดส่งมอบ 150 วัน
- 3.6 ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ และถ่ายภาพครุภัณฑ์ ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย
- 3.7 การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้

3.8 วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 23,967,500 บาท

3.9 สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจารณ์หรือมีความเห็นด้วย

3.10 สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็น

หรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

** โทรศัพท์ 0-2329-8124 / 0-2329-8000 ต่อ 3727

*** E-mail : pasadu@kmitl.ac.th เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

4. สถานที่ติดตั้ง

ห้อง 702 ชั้น 7 อาคารปฏิบัติการรวมวิศวกรรมศาสตร์ 2 (ECC) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ขาวเน)

ประธานกรรมการฯ



(รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐชัย ขาวอุทัย)

กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระศักดิ์ สิทธิกร)

กรรมการและเลขานุการ