รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง
จำนวน ๑ ระบบ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
มหาวิทยาลัยมหิดล

๑. หลักการและเหตุผล

สถาบันปัญญาประดิษฐ์มหิดล (Mahidol AI Center) ถูกจัดตั้งขึ้น เพื่อเป็นสถาบันที่มุ่งเน้นการพัฒนาทางด้านการสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาด้านเทคโนโลยีของประเทศไทยในยุคไทยแลนด์ ๔.๐ โดยมีเป้าประสงค์หลักคือเพื่อการส่งเสริมศักยภาพของภาคธุรกิจและเติมเต็มความสมบูรณ์ครบถ้วนและทันสมัยในการดำรงชีวิตของประชาชนโดยการใช้เทคโนโลยีเช่น Smart Digital Technology and Deep Learning IoT Cyber Security เป็นต้น สถาบันมีแนวทางที่จะสร้างประสบการณ์ที่เป็นเลิศแก่ผู้เรียนทุกระดับให้สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้ตลอดเวลาอย่างไร้ขีดจำกัดด้วยศาสตร์ที่ทันสมัย ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต เรียนได้อย่างยืดหยุ่นไม่ว่าจะเป็นการเรียนส่วนบุคคล การเรียนเพื่อรับ Certificate หรือ Micro degree นอกจากนี้ ยังสร้างการเป็นศูนย์รวมนวัตกรรมและผู้ประกอบการใหม่บูรณาการข้ามศาสตร์เพื่อสร้างสิ่งที่ดีกว่าแก่ประเทศไทย โดยมหาวิทยาลัยมีความเชื่อมั่นว่าทุกคนมีความสามารถและศักยภาพในการเรียนรู้ทักษะใหม่และก้าวหน้าเติบโตโดยผ่านกระบวนการเรียนการสอน โดยการเรียนรู้แบบไม่จำกัด ไม่เฉพาะในห้องเรียน แต่มีการผสมผสานทั้งการเรียนในชั้นเรียน การเรียนออนไลน์ ระหว่างที่เรียนยังสามารถเก็บเครดิตและใบรับรองเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นสูงต่อไปได้ในอนาคต ทั้งระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก

สำหรับมหาวิทยาลัยมหิดลนั้น มีความก้าวหน้าและเชี่ยวชาญในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางด้านการแพทย์และสุขภาพในทุกสาขา ตัวอย่างเช่น การใช้ AI สำหรับการเอกซเรย์ก้อนเนื้อ การใช้ AI สำหรับการตรวจหาคนที่เสี่ยงต่อการติดไวรัส Covid ๑๙ การใช้ AI เพื่อการสาธารณสุขของประเทศ เช่นข้อมูลด้านไข้เลือดออก เป็นต้น โครงการสถาบันปัญญาประดิษฐ์มหิดลมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้าน AI ให้แก่ทุกภาคส่วนในหลายระดับหลายรูปแบบ และตระหนักดีว่า เมื่อบุคลากรเหล่านี้มีความรู้ด้าน AI ก็ย่อมจะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น สามารถนำความรู้นั้นมาช่วยในการทำงานเพิ่มผลผลิต ที่สำคัญคือสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเพื่อก้าวสู่ Thailand ๔.๐ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยวิสัยทัศน์ดังกล่าว ระบบปัญญาประดิษฐ์และโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง ที่รวมถึงฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นทั้งหมด สำหรับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนางานวิจัยขั้นสูงและนำไปประยุกต์ใช้จริงทางการแพทย์ จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อความก้าวหน้าของงานวิจัย และการพัฒนานวัตกรรมด้าน AI ของมหาวิทยาลัยมหิดล

๒. วัตถุประสงค์

๑. เพื่อยกระดับงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ พัฒนางานวิจัยขั้นสูงและนำไปประยุกต์ใช้จริงทางการแพทย์ และต่อยอดงานวิจัยไปสู่งานนวัตกรรม

๒. เพื่อออกแบบและติดตั้งระบบปัญญาประดิษฐ์และโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง ที่รวมถึงฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นทั้งหมด สำหรับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ของสถาบันปัญญาประดิษฐ์มหิดล (Mahidol AI Center)

๓. งบประมาณในการจัดซื้อ

ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอราคา ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่องานปัญญาประดิษฐ์ จำนวน ๑ ระบบ ที่รวมถึงฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นทั้งหมด ตลอดจนติดตั้งใช้งานร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง สำหรับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ของสถาบันปัญญาประดิษฐ์มหิดล โดยมีวงเงินไม่เกิน**งบประมาณ ๑๓,๒๖๐,๐๐๐ บาท (สิบสามล้านสองแสนหกหมื่นบาทถ้วน)**

๔. ระบบปัญญาประดิษฐ์และโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง มหาวิทยาลัยมหิดล

ระบบปัจจุบัน

ระบบปัญญาประดิษฐ์และโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง ติดตั้งระบบปัญญาประดิษฐ์และโครงสร้างพื้นฐานขั้นสูง ที่รวมถึงฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จำเป็นทั้งหมด สำหรับการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ของสถาบันปัญญาประดิษฐ์มหิดล ได้แก่ เครื่อง DGX A๑๐๐ P๓๖๘๗System ๘x๘๐GB GPUs จำนวน ๒ ระบบ เครื่อง DGX A๑๐๐ P๓๖๘๗System ๘x๔๐GB GPUs จำนวน ๒ ระบบ อุปกรณ์ MELLANOX QUANTUM HDR INFINIBAND SWITCH ๒๐๐Gb/s จำนวน ๒ ระบบ อุปกรณ์เครือข่าย ๑๐ GB SWITCH จำนวน ๒ ระบบ เครื่อง Supermicro SuperServer ๒๐๒๙P-C๑R Management Server จำนวน ๒ ระบบ และระบบจัดเก็บข้อมูลเพื่องานปัญญาประดิษฐ์ DDN AI๔๐๐X Storage ระบบซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ดีเอ็นเอ และการทำ Federated Learning (และ DeepOps NVDIA Clara Parabricks)

๕. คุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค

ด้วยมหาวิทยาลัย (คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล) มีความประสงค์จัดหาระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่องานปัญญาประดิษฐ์ จำนวน ๑ ระบบ เพื่อรองรับการใช้งานที่เพิ่มขึ้นและครอบคลุมการใช้งานหลากหลาย รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพและความเสถียรของระบบปัจจุบันของมหาวิทยาลัยมหิดล ประกอบด้วย

๑. เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computing) จำนวน ๑ ชุด / เครื่อง DGX H๑๐๐ System ๘x๘๐GB GPUs จำนวน ๑ ระบบ
๒. ระบบซอฟต์แวร์สำหรับการบริหารจัดการคลัสเตอร์ Bright Cluster Manager for DGX
๓. ระบบซอฟต์แวร์ Omniverse สำหรับแพลตฟอร์มการจำลองและทำงานร่วมกัน (Simulation and Collaboration Platform)
๔. อุปกรณ์ Redundant Infiniband Card สำหรับเครื่องแม่ข่ายมหาวิทยาลัยมหิดล (Supermicro SuperServer ๒๐๒๙P-C๑R Management Server) จำนวน ๒ การ์ด
๕. Rack
๖. อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายการที่ ๑.	**เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computing) จำนวน ๑ ชุด/ เครื่อง DGX H๑๐๐ System ๘x๘๐GB GPUs จำนวน ๑ ระบบ**

เครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computing) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์ขั้นต่ำดังนี้

๑.๑. มี GPU รุ่น H๑๐๐ ๘๐GB จำนวน ๘ หน่วย สามารถติดตั้งในตู้ rack ได้
๑.๒. มี bandwidth การเชื่อมต่อความเร็วสูงระหว่าง GPU-to-GPU ความเร็วไม่น้อยกว่า ๙๐๐ GB/s โดยอุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมี bandwidth ระหว่าง GPU คู่ใดก็ตามในระบบเท่ากัน
๑.๓. มีความเร็วในการประมวลผล (performance) ไม่น้อยกว่า ๓๒ petaFLOPS FP๘
๑.๔. มีหน่วยความจำ GPU Memory รวมไม่น้อยกว่า ๖๔๐ GB

๑.๕. มีหน่วยประมวลผล x๘๖ CPU ไม่ต่ำกว่า ๕๖ CORE จำนวน ๒ หน่วย โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒.๐ GHz

๑.๖. มีหน่วยความจำ System Memory ไม่น้อยกว่า ๒TB

๑.๗. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe ความจุใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑.๘TB สำหรับ OS มีการป้องกันแบบ RAID ๑

๑.๘. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe ความจุไม่น้อยกว่า ๓๐TB Raw

๑.๙. มีการ์ดเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ Ethernet Dual port (ConnectX-๗) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ การ์ด รองรับ Ethernet และ Infiniband mode ได้

๑.๑๐. มีการ์ดเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ConnectX-๗ ความเร็ว ๔๐๐ Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต

๑.๑๑. มีพอร์ตสำหรับบริหารจัดการ (Management) ความเร็ว ๑๐Gb RJ๔๕ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต

๑.๑๒. มีพอร์ตสำหรับบริหารจัดการ (Management) ความเร็ว ๑Gb RJ๔๕ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต

๑.๑๓. ระบบที่เสนอสามารถติดตั้งในตู้ rack และมีขนาดไม่เกิน ๘ RU

๑.๑๔. ระบบที่เสนอต้องมีผลการทดสอบ (result) ประกาศอยู่ใน MLperf Training v๒.๑ benchmark อย่างเป็นทางการ

๑.๑๕. ต้องมีชุดซอฟต์แวร์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์สำหรับการทำ AI และ Data Science applications และ frameworks ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ Video Analytics, Accelerated Data Science/Analytics, ชุดซอฟต์แวร์ทางด้าน healthcare สำหรับ Medical Imaging และ Genomics (Clara Parabricks) เป็นอย่างน้อย โดยต้องมีบริการสนับสนุนหลังการขายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

๑.๑๖. มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu Linux Server และ package ที่จำเป็น รวมทั้งซอฟต์แวร์ในการจัดการระบบมาพร้อมกับตัวเครื่องและมีการให้บริการ (Enterprise Support) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

๑.๑๗. รองรับระบบปฏิบัติการ Red Hat Enterprise Linux

๑.๑๘. ต้องมีการให้บริการดาวน์โหลด Container images ผ่านระบบ NGC เพื่อให้บริการ Deep Learning frameworks และเครื่องมือในการพัฒนาต่าง ๆ ทางด้าน Artificial Intelligence และ Machine Learning ซึ่ง Container เหล่านี้ได้ผ่านการทดสอบและปรับปรุงให้ทันสมัยอย่างสม่ำเสมอโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่ม container ที่กำหนดมีการให้บริการ NGC Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

๑.๑๙. มีระบบบริหารจัดการทรัพยากร (Cluster Management software) ที่ออกแบบมาสำหรับรองรับงานทางด้าน HPC และ Machine Learning โดยเฉพาะ

๑.๒๐. มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทั้งในรูปแบบของ CLI และ Web Interface

๑.๒๑. ระบบบริหารจัดการที่เสนอรองรับการทำงานได้ทั้งบน VM, Bare Metal และระบบ Cloud

๑.๒๒. มีเครื่องมือช่วยในการทำ Deployment และ Configuration ในการติดตั้งเครื่องมือต่างๆ ได้แก่

- ๑.๒๒.๑. HPC Workload Manager (SLURM)
- ๑.๒๒.๒. Kubernetes
- ๑.๒๒.๓. Jupyter Notebook

๑.๒๓. มีเครื่องมือบริหารจัดการและตรวจสอบสถานะซึ่งสามารถทำ End-to-end Cluster Monitoring, Health Checking และ Automated Updates ได้เป็นอย่างน้อย

๑.๒๔. สามารถปรับเปลี่ยนระหว่าง HPC Workload Manager และ Kubernetes ได้ตาม Policy ที่กำหนดโดยอัตโนมัติ (Automatic Repurposing)

๑.๒๕. ระบบ Cluster Management ต้องรองรับ NVIDIA Multi-Instance GPU (MIG) ได้

๑.๒๖. รองรับการเรียกใช้งานผ่าน JSON-based API กรณีที่ต้องการเรียกใช้หรือสั่งการ Cluster ผ่านทาง script หรือภาษาโปรแกรมอื่น เช่น Python เป็นอย่างน้อย

๑.๒๗. สามารถจัดสรรทรัพยากรให้ผู้ใช้งานแบบ interactive notebooks โดยทำงานร่วมกับ Kubernetes และ HPC Scheduler (SLURM)

๑.๒๘. ต้องรองรับ workload accounting และ reporting โดยผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบการใช้งานทรัพยากร (resource utilization) แยกตามรายผู้ใช้งาน สำหรับการทำ chargeback ในอนาคตได้

๑.๒๙. ระบบที่เสนอต้องมาพร้อมกับเครื่องมือในการตรวจสอบสถานะและเช็คสุขภาพของระบบ (System monitoring and health-check)

๑.๓๐. ระบบที่นำเสนอจะต้องมีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลส่วนกลาง Private Registry บนระบบ Cloud เพื่อใช้จัดเก็บข้อมูล เช่น container, model, Jupyter Notebook และ Helm charts จากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่ออำนวยความสะดวกในการแบ่งปันข้อมูลระหว่างผู้ใช้งาน

๑.๓๑. เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องให้บริการ Enterprise Support Portal ๗ x ๒๔ แบบ Online Support Service for NGC Container Registry Software เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๓ ปี

๑.๓๒. ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยสำหรับรายการนี้ โดยรับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต พร้อมสนับสนุนทางเทคนิค โดยหนังสือรับรองต้องออกให้ไม่เกิน ๙๐ วัน นับจากวันที่ออกหนังสือจนถึงวันยื่นซองเสนอราคา และระบุเลขที่ประกาศประกวดราคาให้ชัดเจน โดยจะต้องแนบหลักฐานมาแสดงประกอบการพิจารณา

๑.๓๓. การติดตั้งระบบ

๑.๓๓.๑. ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินงานติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computing) จำนวน ๑ หน่วย บนตู้ Rack ที่เสนอมา โดยจะติดตั้งตามที่คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) กำหนด ระบบที่นำเสนอจะต้องต่อเชื่อมเข้ากับหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอก (DDN storage) ของมหาวิทยาลัย เพื่อทำงานร่วมกับ Home directory ของผู้ใช้และ shared datasets ต่างๆ บนระบบที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๓๓.๒. ผู้เสนอจะต้องดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เสนอเข้ากับระบบเครือข่ายสื่อสารมหาวิทยาลัยมหิดล (MUC-Net) ที่ความเร็ว ๑๐ Gbps ด้วยอุปกรณ์ ๑๐ Gbps Ethernet Switch ของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์เดิมของมหาวิทยาลัยได้

รายการที่ ๒.	ระบบซอฟต์แวร์สำหรับการบริหารจัดการคลัสเตอร์ Bright Cluster Manager for DGX

ระบบซอฟต์แวร์ Bright Cluster Management สำหรับอุปกรณ์ประมวลผลความเร็วสูงของมหาวิทยาลัยมหิดลจำนวน ๔ เครื่อง พร้อมติดตั้งใช้งานจริง โดยแต่ละรายการมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

๒.๑ เป็นระบบบริหารจัดการทรัพยากร (Cluster Management software) ที่ออกแบบมาสำหรับรองรับงานทางด้าน HPC และ Machine Learning โดยเฉพาะ

๒.๒ มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทั้งในรูปแบบของ CLI และ Web Interface

๒.๓ รองรับการทำงานได้ทั้งบน VM, Bare Metal และระบบ Cloud

๒.๔ มีเครื่องมือช่วยในการทำ Deployment และ Configuration ในการติดตั้งเครื่องมือต่างๆ ได้แก่

- ๒.๔.๑ HPC Workload Manager (SLURM)
- ๒.๔.๒ Kubernetes
- ๒.๔.๓ Jupyter Notebook

๒.๕ มีเครื่องมือบริหารจัดการและตรวจสอบสถานะซึ่งสามารถทำ End-to-end Cluster Monitoring, Health Checking และ Automated Updates ได้เป็นอย่างน้อย

๒.๖ สามารถปรับเปลี่ยนระหว่าง HPC Workload Manager และ Kubernetes ได้ตาม Policy ที่กำหนดโดยอัตโนมัติ (Automatic Repurposing)

๒.๗ ระบบ Cluster Management ต้องรองรับ NVIDIA Multi-Instance GPU (MIG) ได้

๒.๘ รองรับการเรียกใช้งานผ่าน JSON-based API กรณีที่ต้องการเรียกใช้หรือสั่งการ Cluster ผ่านทาง script หรือภาษาโปรแกรมอื่น เช่น Python เป็นอย่างน้อย

๒.๙ สามารถจัดสรรทรัพยากรให้ผู้ใช้งานแบบ interactive notebooks โดยทำงานร่วมกับ Kubernetes และ HPC Scheduler (SLURM)

๒.๑๐ ต้องรองรับ workload accounting และ reporting โดยผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบการใช้งานทรัพยากร (resource utilization) แยกตามรายผู้ใช้งาน สำหรับการทำ chargeback ในอนาคตได้

๒.๑๑ ระบบที่เสนอต้องมาพร้อมกับเครื่องมือในการตรวจสอบสถานะและเช็คสุขภาพของระบบ (System monitoring and health-check)

๒.๑๒ สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประมวลผลความเร็วสูง NVIDIA DGX A๑๐๐ ที่ติดตั้งใช้งานอยู่ของมหาวิทยาลัยได้ โดยผู้เสนอจะต้องทำการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่เสนอบนอุปกรณ์ประมวลผลความเร็วสูง NVIDIA DGX A๑๐๐ ให้สามารถทำงานร่วมกับระบบจัดเก็บข้อมูล และระบบเน็ตเวิร์คของมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รายการที่ ๓.	ระบบซอฟต์แวร์ Omniverse สำหรับแพลตฟอร์มการจำลองและทำงานร่วมกัน (Simulation and Collaboration Platform)

เสนอระบบซอฟต์แวร์ Omniverse สำหรับแพลตฟอร์มการจำลองและทำงานร่วมกัน (Simulation and Collaboration Platform) พร้อมติดตั้งใช้งานจริง โดย

๓.๑ เป็นระบบซอฟต์แวร์ในการออกและทำงานร่วมกัน (Design & Collaboration) แบบ ๓D และการจำลอง (Simulation)

๓.๒ รองรับเทคโนโลยี Universal Scene Description (USD)

๓.๓ มีสิทธิการใช้งานแบบ Subscription โดยประกอบด้วย license ต่อไปนี้

๓.๓.๑ มี Omniverse Enterprise Nucleus per Named User Subscription ระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ users

๓.๓.๒ มี Omniverse Creator per CCU Subscription ระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ users

๓.๓.๓ มี Omniverse Reviewer per CCU Subscription ระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ users

รายการที่ ๔.	อุปกรณ์ Redundant Infiniband Card สำหรับเครื่องแม่ข่ายมหาวิทยาลัยมหิดล (Supermicro SuperServer ๒๐๒๙P-C๑R Management Server) จำนวน ๒ การ์ด

มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๔.๑ มี Single-port Infiniband adapter ความเร็วไม่น้อยกว่า ๒๐๐Gb/s จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ การ์ด พร้อมสายสัญญาณในการเชื่อมต่อ

รายการที่ ๕.	Rack จำนวน ๑ ตู้

มีคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

๕.๑ เป็นตู้ Rack สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ แบบมาตรฐาน ๑๙ นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๒U มีความกว้างไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า ๑๒๐ เซนติเมตร

๕.๒ ตู้ Rack ผลิตตามมาตรฐาน EIA-๓๑๐E, UL ๒๔๑๖ และ UL ๖๐๙๕๐-๑ เป็นอย่างน้อย

๕.๓ ประตูด้านหน้าเป็นแบบบานเดียว และประตูหลังแบบบานคู่ และมีมือจับ (Handle) พร้อมกุญแจสำหรับล็อค เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

๕.๔ ประตูด้านหน้าสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนแบบกกลมเย็น (Cold Aisle) ของตู้ Rack ได้ (โดยทำงานร่วมกับระบบเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถว (InRow Air Rack) ที่มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดหามาก่อนหน้า หรือมีอยู่ได้)

๕.๕ ประตูด้านหน้าสามารถรองรับการปรับเปลี่ยนแบบกกลมร้อน (Hot Aisle) ของตู้ Rack ได้ (โดยทำงานร่วมกับระบบเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถว (InRow Air Rack) ที่มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดหามาก่อนหน้า หรือมีอยู่ได้)

๕.๖ สามารถรับน้ำหนักของการติดตั้งอุปกรณ์ (Static Load) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑,๐๕๐ กิโลกรัม

๕.๗ ตู้ Rack เป็นสีดำ และมีล้อ (Caster) จำนวน ๔ ล้อ สำหรับการเคลื่อนย้าย และมีแผ่นกั้นระหว่างลมเย็นกับลมร้อน (Blank Panel) สำหรับปิดช่องว่างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ที่เสนอ เพื่อให้การจัดการลมเย็นทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๘ รางไฟ (PDU) จำนวน ๔ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๘.๑ รางไฟฟ้ารองรับไฟขนาด ๒๓๐ VAC ที่ความถี่ ๕๐ Hz สามารถรองรับพิกัดกระแสสูงสุด ๓๒ Amp ตามมาตรฐาน EN ๕๕๐๒๔ และ IEC ๖๒๓๖๘-๑:๒๐๑๘ เป็นอย่างน้อย

๕.๘.๒ มีชุดควบคุม (Breaker) เป็นแบบ Magnetic Circuit Breaker หรือเทียบเท่า ขนาด ๑๖ Amp จำนวน ๒ ชุด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

๕.๘.๓ มีจำนวนพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อ (Outlets) แบบ C๑๓ ไม่น้อยกว่า ๒๐ พอร์ต และ C๑๙ ไม่น้อยกว่า ๓ พอร์ต

๕.๘.๔ รับประกันรางไฟ (PDU) เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี

๕.๙ ตู้ Rack ต้องติดตั้งใช้งานร่วมกับเครื่องปรับอากาศแบบแทรกแถว (InRow Air Rack) ที่มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดหามาก่อนหน้า (หรือมีอยู่แล้ว) ได้เป็นอย่างดี และ ตู้ Rack ที่มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดหามาก่อนหน้า (หรือมีอยู่แล้ว) ได้เป็นอย่างดี ในการดำเนินการดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ในการใช้งานของอุปกรณ์เป็นสำคัญ

๕.๑๐ ติดตั้งสายไฟฟ้าชนิด VCT ขนาด ๓x๔ Sq.mm. จากรางไฟ (PDU) ในตู้ Rack ไปยังตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ตั้งอยู่ภายในห้องเดียวกัน ให้สามารถใช้งานได้

๕.๑๑ ต้องรับประกันตู้ Rack เป็นระยะเวลาอย่างน้อย ๑ ปี นับจากส่งมอบและตรวจรับเรียบร้อย โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ในการซ่อมแซมแก้ไข

รายการที่ ๖.	อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ

จะต้องเสนออุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ที่ขนาดความยาวเพียงต่อการใช้จริง โดยมีรายการดังต่อไปนี้

๖.๑ สายเชื่อมต่อชนิด active optical cable รองรับความเร็ว ๒๐๐Gb/s จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น

๖.๒ Cable module ๔๐Gb/s to ๑๐Gb/s พร้อม ๑๐GBase-SR SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด

๖.๓ อุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งใช้งานผลิตภัณฑ์ที่เสนอมา (ถ้ามี)

๗. การฝึกอบรม

๑. ต้องจัดการอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานการดูแลบำรุงรักษาและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับระบบที่นำเสนอ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง โดยผู้ชนะการคัดเลือกต้องเป็นผู้รับชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด

๒. ต้องจัดเตรียมเอกสารการฝึกอบรมให้ผู้เข้าอบรม ๑ ชุดต่อ ๑ คน โดยสถานที่จัดฝึกอบรมทางมหาวิทยาลัยเป็นผู้ดำเนินการจัดเตรียมสถานที่ให้

๓. ต้องจัดทำแผนการฝึกอบรม เสนอเบื้องต้นต่อคณะกรรมการประกวดราคา และเสนอลงรายละเอียดแจ้งต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณาเห็นชอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า ๓๐ วันก่อนการอบรม โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยประกอบด้วย

- หัวข้อการฝึกอบรม
- วัตถุประสงค์และเป้าหมาย
- วิทยากร/ผู้ช่วยวิทยากร

- ระยะเวลาที่ดำเนินการฝึกอบรม
- รายละเอียดเนื้อหาการฝึกอบรม

๔. มหาวิทยาลัยทรงสิทธิ์ที่จะบันทึกภาพและเสียงรายการอบรมทุกรายการ

๕. มหาวิทยาลัยทรงสิทธิ์ที่จะกำหนดระยะเวลาในการจัดอบรมให้ครอบคลุมถึงการอบรมเชิงปฏิบัติการด้วยอุปกรณ์ที่เสนอมา

๖. ต้องเสนอเนื้อหาของหลักสูตรอย่างน้อย ๔ หลักสูตร ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	หลักสูตร	จำนวนผู้เข้ารับการอบรม
(๑)	หลักสูตรสำหรับผู้ดูแลระบบ (Administrator) ■ การบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง High Performance Computing ■ ระบบซอฟต์แวร์ Bright Cluster Management ■ การบริหารจัดการระบบงานและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง *หมายเหตุ* จะต้องมีเนื้อหาและรายละเอียดที่เพียงพอ ให้รวมถึงการติดตั้ง การตรวจสอบ การเฝ้าระวัง (Monitor) และการแก้ไขปัญหาพื้นฐาน/เบื้องต้น และดูแลบำรุงรักษาระบบ (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานอุปกรณ์แต่ละรายการพัสดุเป็นสำคัญ)	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน
(๒)	หลักสูตรสำหรับผู้พัฒนาระบบ AI (AI User) ■ การพัฒนาระบบ AI บนเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง High Performance Computing ที่นำเสนอ ■ การใช้งานซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น ระบบซอฟต์แวร์สำหรับการวิเคราะห์ดีเอ็นเอและการทำ Federated Learning	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน
(๓)	หลักสูตรสำหรับผู้พัฒนาระบบ AI (AI User) ■ การใช้งานระบบซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวกับ End-to-End Drug Discover, Genomics, Biomolecular Imaging, Pathology เป็นต้น	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน
(๔)	หลักสูตรสำหรับผู้พัฒนาระบบ AI (AI User) ■ การใช้งานระบบซอฟต์แวร์ Omniverse	จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน

หมายเหตุ: ผู้ชนะการคัดเลือกต้องจัดทำเอกสารคู่มือการใช้ระบบ และเอกสารทางเทคนิค ครบถ้วนทุกรายการ

๗. สามารถเสนอหลักสูตรอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเพิ่มเติมได้

๘. คุณสมบัติทางเทคนิค และคุณลักษณะในส่วนสนับสนุนด้านการใช้งาน และการติดตั้งระบบ (Hardware และ Software)

๑. อุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ เป็นรุ่น (Series) ใหม่ อยู่ในสายการผลิต ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) และต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดี โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย)

๒. อุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพโดยไม่ติดขัดปัญหาใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางเทคนิค หรือลิขสิทธิ์

๓. ก่อนการส่งอุปกรณ์ทดสอบ และติดตั้งใช้งาน ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบข้อมูลที่จำเป็นดังนี้ (หรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้)

(๑) รายการชื่ออุปกรณ์

(๒) ข้อมูลการใช้พลังงาน โดยประมาณ

(๓) ข้อมูลขนาดอุปกรณ์/การใช้พื้นที่ โดยประมาณ

(๔) น้ำหนักอุปกรณ์หลัก โดยประมาณ

(๕) วันเวลา จัดส่งอุปกรณ์

(๖) ผู้รับผิดชอบ และประสานงาน

๔. ต้องมี Driver ครบถ้วนในทุกอุปกรณ์ ตลอดจนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องครบถ้วน พร้อมใช้งาน

๕. ต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญร่วมกับมหาวิทยาลัย ในการดำเนินการติดตั้ง และตรวจทดสอบดังนี้

(๑) ต้องดำเนินการติดตั้ง และตรวจทดสอบใช้งานชุดผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาให้พร้อมใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดี อย่างน้อย

- ติดตั้งชุดผลิตภัณฑ์ที่เสนอมาให้พร้อมใช้งานจริง
- ติดตั้งค่าระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยมหิดล (อาทิเครื่องแม่ข่ายมหาวิทยาลัยมหิดล (Supermicro SuperServer ๒๐๒๙P-C๑R Management Server) อุปกรณ์เครือข่ายสื่อสาร อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล และโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น) ให้พร้อมใช้งานจริง
- ติดตั้งระบบต่าง ๆ ให้พร้อมใช้งาน และพร้อมต่อการทดสอบใช้งาน อย่างน้อย (หรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ทั้งนี้ขึ้นกับความพร้อม และสภาพแวดล้อมระบบของมหาวิทยาลัยมหิดล (System environment) ณ เวลาที่ติดตั้งเป็นสำคัญ)
    - SLURM
    - Docker
    - Jupyter Notebook
    - Kubernetes

  ทั้งนี้ต้องมีเอกสารประกอบการทดสอบทุกรายการที่มีการดำเนินการ
- System Integration Test เพื่อทดสอบ (Verify) ว่าระบบต่างๆ สามารถทำงานร่วมกับระบบของมหาวิทยาลัยได้เป็นอย่างดี ตลอดจนระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้า เป็นต้น
- ติดตั้ง และทดสอบระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

(๒) คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทรงสิทธิที่ทำการตรวจสอบ/ทดสอบซ้ำ หรือให้ผู้เสนอราคาดำเนินการดังกล่าว เพิ่มเติม (หรือซ้ำ) ได้จนกว่าคณะกรรมการเห็นชอบให้ผ่านการทดสอบ

(๓) ในการทำการตรวจทดสอบ และติดตั้งชุดผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา ผู้ชนะการคัดเลือกมีหน้าที่ และภาระความรับผิดชอบดูแลการดำเนินการดังกล่าว ให้มีความเหมาะสม และปลอดภัย

(๔) การตรวจทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในขอบเขตของงานที่คณะฯ กำหนด และตามข้อเสนอด้านเทคนิคของผู้ชนะการคัดเลือก

(๕) มหาวิทยาลัยมหิดลทรงสิทธิ์ที่จะให้ติดตั้งทดสอบร่วมกับอุปกรณ์ หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ที่มหาวิทยาลัยจัดหามาก่อนหน้านี้ หรือมีอยู่แล้วได้ เป็นต้น

(๖) ก่อนดำเนินการติดตั้ง หรือทดสอบ บริษัทต้องจะเสนอแผนงาน และข้อมูลที่จำเป็นประกอบให้มหาวิทยาลัยตรวจสอบและอนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง อาทิ รูปแบบการติดตั้ง (Layout) รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ สถาปัตยกรรมระบบหรือแนวทางการทดสอบอุปกรณ์ หรือระบบ เป็นต้น

(๗) กำหนดให้มีการทดสอบ GPU and รายงานผลการทดสอบ และสถานะการทำงานของ GPU, CPU และ Memory ของการทดสอบดังกล่าว

ทั้งนี้ระหว่างการทดสอบดังกล่าว หากหยุดชะงักโดยไม่ทราบสาเหตุหรือมีปัญหามหาวิทยาลัยมหิดล สงวนสิทธิ์ที่จะให้เปลี่ยนอุปกรณ์ดังกล่าวให้ใหม่

(๘) มหาวิทยาลัยมหิดลทรงสิทธิที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการเชื่อมต่อ (Configuration) ของระบบ ดังกล่าว ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อมระบบของมหาวิทยาลัยมหิดล (System environment) เป็นสำคัญ

(๙) จัดส่งคู่มือชุดผลิตภัณฑ์ ตลอดจนโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

๖. ก่อนการส่งมอบผลิตภัณฑ์ ผู้ชนะการคัดเลือก ต้องจัดทำสลาก ที่แสดงรายละเอียดสำคัญอย่างย่อของผลิตภัณฑ์ ดังนี้ (หรือตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้)

(๑) รหัสครุภัณฑ์ (ถ้ามี)

(๒) ชื่อผลิตภัณฑ์ และ รุ่น

(๓) Serial Number/Service Tag/Product ID (สำหรับการติดต่อกับผู้ให้บริการ)

(๔) รายละเอียดผลิตภัณฑ์อย่างย่อ (สำหรับการติดต่อกับผู้ให้บริการ)

(๕) ชื่อ/ผู้ให้บริการหลังการขายที่ได้รับการแต่งตั้ง

(๖) เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อ (Hotline)

(๗) วันที่ติดตั้งระบบ และวันที่หมดอายุประกัน

๗. หลังการส่งมอบผู้ขายจะต้องติดสติ๊กเกอร์ครุภัณฑ์โดยระบุ

- หมายเลขครุภัณฑ์
- หมายเลขเครื่อง
- วันที่ตรวจรับ
- ระยะเวลารับประกัน

๙. การรับประกันผลิตภัณฑ์ และบำรุงรักษา

๑. ผู้เสนอราคาต้องให้บริการ หรือสนับสนุนการทำงานอย่างน้อย Remote support ทั้ง Hardware และ Software โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ (หรือผู้รับมอบหมายอย่างเป็นทางการ) ตลอดอายุการรับประกันอุปกรณ์

๒. การรับประกันอุปกรณ์ทุกรายการ โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ (หรือผู้รับมอบหมายอย่างเป็นทางการ) เป็นแบบ Onsite ๒๔ ชั่วโมง / ๗ วัน (๒๔ ชั่วโมง) ตลอด ๗ วัน และสามารถตอบสนองภายใน ๘ ชั่วโมง

(๑) ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ทุกรายการไม่น้อยกว่า ๓ ปี (ยกเว้นได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น เช่น ตู้ Rack เป็นต้น)

(๒) การรับประกันอุปกรณ์รวม อะไหล่ ค่าขนส่ง ค่าแรง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว (ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม)

(๓) ผู้ชนะการเสนอจัดส่งทีมบุคลากร เพื่อ

- บริการตรวจสอบอุปกรณ์ที่เสนอมา โดยบำรุงรักษา (Preventive Maintenance (PM)) ทุก ๖ เดือน (หรือ ๒ ครั้งต่อปี)
- การดำเนินเข้าตรวจสอบบำรุงรักษา การดำเนินการปรับเปลี่ยนอะไหล่ หรือดำเนินการอื่น ๆ ตามกรอบสัญญาประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- กรณีจำเป็น มีการบำรุงรักษาระบบให้มีความปลอดภัย และทันสมัย อาทิ การติดตั้ง Patch หรือการปรับปรุง Update/Upgrade Firmware และ การ Upgrade เวอร์ชั่นของระบบ

(๔) การดำเนินการเข้าตรวจสอบบำรุงรักษา (PM) ทุกครั้ง จะมีการส่งรายงาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล

- Device Inventory (Device, Type, Device Name, Model, Serial Number, IP Address, etc.)
- Device Health Status, Alert, and Alarm
- Software Patch Report (ถ้ามี)

คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ผกาพร เพ็งศาสตร์)
อาจารย์

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายประพฤทธิ์ พิริยะเบญจวัฒน์)
นักวิชาการคอมพิวเตอร์

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายวิรัช ดิเรกโภค)
วิศวกร

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายภาคภูมิ มาศรีจันทร์)
นักวิชาการคอมพิวเตอร์

ลงชื่อ.....กรรมการ
(นายอังกูร นาประดิษฐ์)
นักวิชาการคอมพิวเตอร์