



คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายการ เครื่องประมวลผลเพื่อการจำลองโมเลกุลทางชีวภาพ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
จังหวัดนครปฐม จำนวน ๒ ชุด ประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๔

๑. ความเป็นมา

เนื่องด้วยปริมาณข้อมูลทางชีวการแพทย์ที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการประมวลผลจึงเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ การจัดซื้อชุดประมวลผลประสิทธิภาพสูงเพื่อการประมวลผลและการจำลองโมเลกุลทางชีวภาพ จะช่วยให้สามารถจัดการและบริหารข้อมูลเหล่านี้และการจำลองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะสามารถทำการศึกษาถึงการเคลื่อนไหวของโครงสร้างโปรตีนด้วย molecular dynamics และยังได้ทำการจำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาการจัดการของโมเลกุลยาต่อโปรตีนเป้าหมาย ซึ่งจะสามารถทำการศึกษากลับ chemical library ต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ยังสามารถผสมผสานเครื่องมือต่างๆ เพื่อสร้างนวัตกรรมทางงานวิจัยต่อไป

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อใช้ในการประมวลผลและการจำลองโมเลกุลทางชีวการแพทย์อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาและวิจัย

๒.๒ เพื่อรองรับการบริหารจัดการ การวิเคราะห์ การจัดเก็บ ข้อมูลขนาดใหญ่ (big data) ทางชีวการแพทย์

๒.๓ เพื่อสนับสนุนการสร้างความโดดเด่นทางการวิจัย ด้านชีวการแพทย์สารสนเทศ

๓. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๓.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

- ๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอ
ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic
Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๑๑ ผู้ยื่นเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายใน
ประเทศไทย พร้อมยื่นหลักฐานในวันยื่นเสนอราคา

๔. แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ

- ๔.๑ คุณลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง (Tower Workstation) ชนิดตั้งโต๊ะ จำนวน ๒ เครื่อง
- (๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด Intel Xeon Processor Gold ๖๒๕๘ R ความเร็วไม่ต่ำกว่า
๒.๗ GHz Cache ไม่น้อยกว่า ๓๘.๕MB หรือมากกว่า จำนวน ๒ CPU
- (๒) ใช้ชิปเซ็ตที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า Intel Chipset C๖๒๑ หรือมากกว่า
- (๓) แผงวงจรหลัก (Main Board) มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ
ติดตั้งแผงวงจรอย่างถาวร
- (๔) มีหน่วยความจำ (RAM) แบบ DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า ๑TB (๘x๑๒๘GB) และมีช่องใส่
หน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๒๔ DIMM Slots (๑๒ DIMMs per CPU) สามารถขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๓,๐๗๒ GB
- (๕) มี Hard Disk แบบ M.๒ NVMe PCIe ๒๒๘๐ SSD ขนาด ๒TB class ๔๐ หรือดีกว่า จำนวน ๔ ลูก
มี DVD +/-RW Drive จำนวน ๑ หน่วย
- (๖) มี Expansion Slots เป็น PCIe x๑๖ Gen ๓ จำนวนไม่ต่ำกว่า ๖ slots
- (๗) มีหน่วยควบคุมการแสดงผลที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า NVIDIA Quadro GV๑๐๐ หรือดีกว่า
ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๓๒ GB จำนวน ๓ การ์ด
- (๘) มีระบบเสียงที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า High Definition Audio (HD)
- (๙) มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่ความเร็ว ไม่ต่ำกว่า ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐
Mbps ๒ พอร์ต
- (๑๐) มี Port สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกดังนี้
- (๑๐.๑) Serial Port ขนาด ๙ Pin ไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- (๑๐.๒) PS/๒ ไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- (๑๐.๓) USB Port จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ พอร์ต โดยเป็นแบบ USB ๓.๑ จำนวนไม่น้อยกว่า
๘ พอร์ต และ USB ๓.๑ Type C จำนวน ๒ Ports
- (๑๐.๔) Audio Line Out และ Audio Line in /Microphone จำนวนอย่างละ ๑ port
- (๑๑) ตัวเครื่องมีการป้องกันการเปิดฝาเครื่องโดยไม่ได้รับอนุญาตแบบ Intrusion Switch และ เป็นห้วง
หรือ แบบ chassis lock
- (๑๒) มีแป้นพิมพ์แบบ USB โดยมีตัวอักษรภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ ติดอยู่บนแป้นอย่างถาวร
พร้อม USB Mouse จำนวน ๑ ชุด
- (๑๓) ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และจอภาพ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- (๑๔) มี Label ที่ระบุ Mac Address ติดมาจากโรงงาน
- (๑๕) ปุ่มเปิดปิดเครื่องมีไฟ LED (Light Emitting Diode) แสดงผลการตรวจเช็คอุปกรณ์ ขณะบูท
เครื่องก่อนเข้าสู่การทำงาน เพื่อแจ้งสถานะความผิดปกติการทำงานของอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้

(๑๖) มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (System Diagnostic) แบบ UEFI Diagnostic ผ่านปุ่มคีย์ลัด Diagnostic ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุด เสียหาย ความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น (Diagnostic) ได้โดยสามารถบูทเข้าการตรวจสอบโดยไม่ต้องผ่านระบบปฏิบัติการได้

(๑๗) มี Software พัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิต เพื่อปรับแต่งการเข้ากันของ Software และ Hardware แบบอัตโนมัติ โดย AI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Maximize and Manage Performance) และสามารถทำงานรวมศูนย์ (Centralize management) เมื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรม Desktop management ได้

(๑๘) มีภาคจ่ายไฟ (Power Supply) จำนวน ๑ หน่วย แบบประหยัดพลังงาน ที่มีไฟ LED แสดงผล สำหรับการแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โดยตรง (Power supply LED diagnostic) ขนาดไม่น้อยกว่า ๑,๔๐๐ Watts จำนวน ๑ หน่วย ที่มีประสิทธิภาพ ๙๐% ตามมาตรฐาน ๘๐PLUS Gold Certified หรือดีกว่า

(๑๙) มีซอฟต์แวร์และไดรเวอร์ติดตั้งมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐ Pro ๖๔ bit มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ติดตั้งจากโรงงาน (OEM) โดยมีลิขสิทธิ์การใช้งาน ถูกต้องตามกฎหมาย

(๒๐) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องสนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยข้อมูลตามมาตรฐาน Trusted Platform Module ๒.๐ หรือดีกว่า

(๒๑) ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งระบบปฏิบัติการ (พร้อม Driver) Window ๑๐ pro และ Ubuntu Linux ๒๐.๐๔ แบบ dual boot

(๒๒) สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยได้ ที่ ๒๒๐/๒๓๐ Volt ๕๐ Hz

(๒๓) มีโต๊ะปรับระดับไฟฟ้า ขนาดกว้าง ๑.๒๐ m. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ตัว/เครื่อง

(๒๔) มีเก้าอี้ทำงานพร้อมพนักพิงและมีเท้าแขนปรับระดับได้ ไม่น้อยกว่า ๑ ตัว/เครื่อง

๔.๒ คุณลักษณะเฉพาะจอมอนิเตอร์ขนาด ๓๑ นิ้ว จำนวน ๒ จอ มีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

(๑) เป็นหน้าจอด้านประเภท IPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๑ นิ้ว

(๒) หน้าจอภาพมีความละเอียด ๓๘๔๐ x ๒๑๖๐ จุด ที่ ๖๐Hz มีอัตราส่วนภาพ (Aspect Ratio)

แบบ wide screen

(๓) Response time ๕ms

(๔) มีมุมมองไม่น้อยกว่า ๑๗๘ องศาทั้งแนวตั้งและแนวนอน (vertical/horizontal)

(๕) สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ด้วย DisplayPort ๑.๔, USB Type-C และ HDMI ๒.๐

(๖) มี USB-C จำนวน ๑ พอร์ต และ USB-A อย่างน้อย ๔ พอร์ตรวม upstream หรือดีกว่า

(๗) รองรับการหมุนหน้าจอเป็นแนวตั้ง (Pivot), ปรับสูงต่ำ (High adjustable), ก้มเียง (Tilt) และ หมุนไปทางซ้ายหรือขวา (Swivel) ได้

(๘) มีอุปกรณ์ยึดจอแสดงผลแบบ VESA Mount อย่างน้อย ๑ ตัว/เครื่อง

๔.๓ คุณลักษณะทางเทคนิคเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Tower) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๓KVA จำนวน ๒ เครื่อง

(๑) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) แบบตั้งพื้น(Tower) สำหรับระบบไฟฟ้าขาเข้า ๑ เฟส มีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกขนาด ๓KVA/๒.๔KW

(๒) เครื่องสำรองไฟฟ้าเป็นระบบ On-line double conversion

(๓) มีช่องจ่ายไฟฟ้าขาออก (Outlets) เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลด เป็นแบบ Universal จำนวน ๓ ช่อง หรือดีกว่า สำหรับโหลดที่ต้องการสำรองไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ พร้อมทั้งการป้องกันไฟกระชาก (Battery backup & Surge Protection)

(๔) เครื่องสำรองไฟฟ้าสามารถอัดประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ภายใน ๐-๙๐% ได้

- (๕) มีระบบตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ (Battery test mode)
- (๖) สามารถเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟฟ้าได้โดยการต่อเพิ่มแบตเตอรี่จากภายนอกได้สูงสุด ๔ ชุด (EBM)
- (๗) มีจอแสดงผลแบบ LCD สามารถแสดงสถานะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า เช่นสถานะของแบตเตอรี่ (Battery Status) และมีเสียงเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติของตัวเครื่องสำรองไฟฟ้า เป็นต้น
- (๘) สามารถควบคุมและตั้งค่าต่างๆของเครื่องสำรองไฟฟ้าได้จาก Software
- (๙) เครื่องสำรองไฟฟ้าสามารถตั้งค่า ปิดคอมพิวเตอร์ (Automatic shutdown) ได้เมื่อเครื่องสำรองไฟฟ้าอยู่ในสถานะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ (On Battery) และเปิดการจ่ายไฟฟ้าให้คอมพิวเตอร์อัตโนมัติเมื่อเครื่องสำรองไฟฟ้าอยู่ในสถานะการทำงานปกติ(Normal mode) โดยซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกับการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Management Card) หรือช่องสื่อสาร USB
- (๑๐) มีช่องสื่อสาร USB และ ช่องสื่อสารอนุกรม(RS ๒๓๒) สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- (๑๑) มีช่องสำหรับใส่การ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย(Network Management Card) สำหรับบริหารจัดการควบคุมเครื่องสำรองไฟฟ้าผ่านทางระบบเครือข่าย ซึ่งรองรับการ์ดแบบ Network-MS, Relay-MS, ModBus-MS
- (๑๒) มีระบบ (Automatic bypass) เมื่อเครื่องสำรองไฟฟ้าอยู่ในสถานะ (Overload) หรือ (UPS fault)
- (๑๓) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย CE Mark

๔.๔คุณลักษณะเฉพาะ เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จำนวน ๔ เครื่อง .

- (๑) ตัวเครื่องเป็นชนิด Tower ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับหน่วยงาน (Business or Commercial) โดยมีเอกสารอ้างอิง
- (๒) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวน ๑ หน่วย ที่มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Core i๓-๑๐๑๐๐ มี ๔ แกนหลัก (core) ๘ แกนเสมือน (Thread) ความถี่พื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๖GHz ความถี่เทอร์โบสูงสุด ๔.๓ GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า ๖ MB หรือสูงกว่า
- (๓) แผงวงจรหลัก (เมนบอร์ด) ใช้ Chipset Intel ที่มีความสามารถไม่น้อยกว่า B๔๖๐
- (๔) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือดีกว่า
- (๕) มีช่องเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพชนิด Digital อย่างน้อย HDMI-out และ Display port-out
- (๖) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ ๒๖๖๖MHz non-ECC มีขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB หรือดีกว่า
- (๗) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๗๒๐๐ รอบต่อนาที ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑TB จำนวน ๑ หน่วย หรือดีกว่า
- (๘) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง หรือดีกว่า
- (๙) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๓.๒ type A ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง โดยรวมเป็นช่องที่มีเทคโนโลยีรองรับการเปิดเครื่อง (Power On) ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง หรือมากกว่า
- (๑๐) มี DVD +/- Writer ติดตั้งในเครื่อง จำนวน ๑ หน่วย
- (๑๑) ภาคจ่ายไฟ (Power Supply) มีไฟ LED แสดงผลสำหรับการแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โดยตรง (Power supply LED diagnostic) หรือดีกว่า
- (๑๒) มีแป้นพิมพ์ชนิด Multi Media ที่มี Hot Function ไม่น้อยกว่า ๕ Function เชื่อมต่อ (interface) แบบ USB และมีตัวอักษรบนแป้นพิมพ์มีภาษาไทยและอังกฤษอย่างถาวร

- (๑๓) มีเมาส์ออปติคัล ชนิด USB Interface
- (๑๔) สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Trusted Platform Module ๒.๐ (TPM ๒.๐)
- (๑๕) ตัวเครื่องมีวงจรถี้ออนเมื่อเปิดฝาเครื่องสนับสนุนความปลอดภัย (Intrusion switch หรือ Solenoid lock) และมีห้วงรองรับการใช้กุญแจหรือสายล็อก
- (๑๖) มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (System Diagnostic) แบบ UEFI Diagnostic ผ่านปุ่มคีย์ลัด Diagnostic ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น (Diagnostic) ได้โดยสามารถบูทเข้าการตรวจสอบโดยไม่ต้องผ่านระบบปฏิบัติการได้
- (๑๗) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย CE Mark

๔.๕ คุณลักษณะเฉพาะจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙.๕ นิ้ว จำนวน ๔ จอ มีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

- (๑) เป็นหน้าจอด้านประเภท TN ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙.๕ นิ้ว
- (๒) อัตราสัดส่วนภาพ ๑๖:๙ และ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๖๐๐x๙๐๐ จุด ที่ ๖๐Hz
- (๓) มีความสว่างไม่น้อยกว่า(brightness) ๒๕๐ cd/m^๒
- (๔) Response time ๕ms (gray to gray)
- (๕) สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต VGA และ Display Port เป็นอย่างน้อย
- (๖) รองรับการปรับหน้าจอ ก้มเียง (Tilt) ได้เป็นอย่างน้อย
- (๗) มาตรฐานของมอนิเตอร์ต้องมีมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างน้อย

๔.๖ คุณลักษณะเฉพาะ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานตัดต่อ VDO จำนวน ๒ เครื่อง

- (๑) แผงวงจรหลัก (Main board) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ใช้ Chipset W๔๘๐ หรือดีกว่า
- (๒) หน่วยประมวลผลกลาง จำนวน ๑ หน่วย ที่มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel® Processor Intel ๑๐th Generation Core i๗-๑๐๗๐๐ มี ๘ แกนหลัก (core) ๑๖ แกนเสมือน (Thread) ความถี่พื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๙ GHz ความถี่เทอร์โบสูงสุด ๔.๘ GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า ๑๖MB
- (๓) มีหน่วยความจำหลัก (Ram) DDR๔ ๒๙๓๓ MHz non-ECC ขนาด ๑๖GB สามารถขยายได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ GB และมีช่องสำหรับติดตั้งหน่วยความจำเพิ่ม (DIMM) รวมจำนวน ๔ แถว เป็นอย่างน้อย
- (๔) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Harddisk) สนับสนุนการทำงาน RAID ๐, ๑, ๕ ชนิด SATA ความเร็วรอบ ไม่น้อยกว่า ๗๒๐๐ รอบต่อนาที ขนาดความจุ ๒ TB หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย และชนิด Solid State Drive M.๒ PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๖GB หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย
- (๕) มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Graphic Card) จำนวน ๑ หน่วย เป็นแบบหน่วยควบคุมการแสดงผล แยกออกมาจากแผงวงจรหลัก โดยมีหน่วยความจำแยกจากหน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า ๒GB GDDR๕ หรือดีกว่า
- (๖) มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB รวมไม่น้อยกว่า ๑๐ พอร์ต โดยอยู่ด้านหน้าไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ต และด้านหลังไม่น้อยกว่า ๖ พอร์ต โดยทั้งหมดเป็น USB ๓.๑ Type A หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๕ พอร์ต, USB ๓.๑ Type C ไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต และมี USB ที่รองรับ Smart Power On ไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ต
- (๗) มีช่องขยายภายในแบบ PCIe x๑๖ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง, PCIe x๔ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง ช่องต่อ M.๒ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- (๘) มี Bios ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องและมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายและแผงวงจรหลักต้องอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ
- (๙) มี DVD +/- Writer ความเร็วไม่น้อยกว่า ๘x ติดตั้งในเครื่อง จำนวน ๑ หน่วย

- (๑๐) มีระบบเสียง High Definition Audio ติดตั้งในตัวเครื่อง หรือดีกว่า
- (๑๑) มีอุปกรณ์เครือข่าย Ethernet ความเร็ว ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps โดยมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ-๔๕ ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- (๑๒) มีไฟ LED (Light Emitting Diode) บนตัวเครื่อง ทำการตรวจสอบเช็คอุปกรณ์ขณะบูทเครื่องก่อนเข้าสู่การทำงาน เพื่อแจ้งสถานะความผิดปกติการทำงานของอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้
- (๑๓) มีระบบช่วยตรวจสอบความผิดปกติของตัวเครื่อง (System Diagnostic) แบบ UEFI Diagnostic ผ่านปุ่มคีย์ลัด Diagnostic ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อตรวจสอบ แจ้งเตือนความชำรุดเสียหาย ความผิดปกติของอุปกรณ์เบื้องต้น (Diagnostic) ได้โดยสามารถบูทเข้าการตรวจสอบโดยไม่ต้องผ่านระบบปฏิบัติการได้
- (๑๔) มี Software พัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิต เพื่อปรับแต่งการเข้ากันของ Software และ Hardware แบบอัตโนมัติ โดย AI เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Maximize and Manage Performance) และสามารถทำงานรวมศูนย์ (Centralize management) เมื่อใช้งานร่วมกับโปรแกรม Desktop management ได้
- (๑๕) อุปกรณ์ป้อนข้อมูลมีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ Multimedia มี Hot Function ไม่น้อยกว่า ๕ Button ชนิด USB Port ที่มีอักษรไทย อังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายสัญลักษณ์พิเศษ ปรากฏบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร และมีอุปกรณ์เมาส์มีปุ่มไม่น้อยกว่า ๕ Button (Laser Mouse) แบบ Multimedia ชนิด USB Port โดยทั้งชุดต้องเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์
- (๑๖) ภาควัดจ่ายไฟ (Power Supply) ที่มีไฟ LED แสดงผลสำหรับการแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์โดยตรง (Power supply LED diagnostic) ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐W ที่มีประสิทธิภาพ ๘๕% ตามมาตรฐาน ๘๐PLUS Bronze Certified หรือดีกว่า
- (๑๗) มีวงจรเตือนเมื่อมีการเปิดฝาเครื่อง (Intrusion Switch หรือ Solenoid Sensor) และมีห่วงรองรับการใช้กุญแจหรือสายคล้อง
- (๑๘) มี Hardware ตามมาตรฐาน TPM๒.๐ หรือดีกว่า ทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยบนแผงวงจรหลัก
- (๑๙) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย CE Mark

๔.๗ คุณลักษณะเฉพาะจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว จำนวน ๒ จอ

- (๑) เป็นหน้าจอด้านประเภท IPS ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๓ นิ้ว
- (๒) อัตราสัดส่วนภาพ ๑๖:๙ และ มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๐๘๐ จุด ที่ ๖๐Hz
- (๓) มีความสว่างไม่น้อยกว่า (brightness) ๒๕๐ cd/m^๒
- (๔) Response time ๕ms
- (๕) มีมุมมองไม่น้อยกว่า ๑๗๘ องศาทั้งแนวตั้งและแนวนอน (vertical/horizontal)
- (๖) สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ด้วยพอร์ต DisplayPort และ HDMI เป็นอย่างน้อย
- (๗) มี USB ๓.๐ หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- (๘) มี Port Audio Line-Out /Headphone จำนวน ๑ port หรือมากกว่า
- (๙) รองรับการหมุนหน้าจอเป็นแนวตั้ง (Pivot), ปรับสูงต่ำ(High adjustable), ก้มเียง (Tilt) และ หมุนไปทางซ้ายหรือขวา (Swivel)
- (๑๐) มาตรฐานของจอมอนิเตอร์ต้องมีอย่างน้อยจอภาพต้องปราศจากสารปรอท (Mercury-Free)

๔.๘ คุณลักษณะทางเทคนิคเครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘๕๐VA จำนวน ๖ เครื่อง

- (๑) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) มีขนาด ๘๕๐VA / ๔๘๐W
- (๒) มีช่องสำหรับต่อสายไฟฟ้าขาเข้า (AC Input) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
- (๓) มีช่องจ่ายไฟฟ้าขาออก (Outlets) เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับโหลดเป็นแบบ Universal จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง สำหรับโหลดที่ต้องการสำรองไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ พร้อมทั้งการป้องกันไฟกระชาก (Battery backup & Surge Protection)
- (๔) เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) มีฟังก์ชันการทำงานแบบ Cold start on battery power
- (๕) Battery Recharge time ๙๐% ใช้เวลา ๖ ชั่วโมง หรือดีกว่า
- (๖) มี LED แสดงการทำงานของเครื่อง
- (๗) กรณีเครื่องขัดข้องต้องมี Alarm แจ้งเตือน

๔.๙ คุณลักษณะเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน ๖ เครื่อง มีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้

- (๑) มีชิพคอมพิวเตอร์แบบ System on chip โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - (๑.๑) ใช้ชิพเซ็ตที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า Chipset M ๑ หรือมากกว่า
 - (๑.๒) มีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (GPU) ไม่น้อยกว่า ๘ แกนหลัก
 - (๑.๓) มีหน่วยความจำ (Memory) แบบรวม ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖GB
 - (๑.๔) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑TB
 - (๑.๕) มีจอภาพแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๑๓.๓ นิ้ว มีความละเอียดไม่น้อยกว่า ๒๕๖๐ x ๑๖๐๐ พิกเซล และสามารถรองรับภาพภายนอกความละเอียดสูงสุด ๖K ที่ ๖๐Hz ได้
 - (๑.๖) มีแป้นพิมพ์แบบแบลคไลต์ที่มีแสงส่องได้ปุ่ม แป้นพิมพ์เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
 - (๑.๗) สนับสนุนการใช้งาน Touch Bar พร้อมเซ็นเซอร์ Touch ID ในตัว
 - (๑.๘) มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่งแทร็คแพค Force Touch
 - (๑.๙) มีช่องเชื่อมต่อ Thunderbolt / USB ๔ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง ที่รองรับการชาร์จ, การเชื่อมต่อแบบ DisplayPort, การเชื่อมต่อแบบ Thunderbolt ๓ (สูงสุด ๔๐Gb/s) และการเชื่อมต่อแบบ USB ๓.๑ (สูงสุด ๑๐Gb/s)
 - (๑.๑๐) สามารถใช้งานเครือข่ายไร้สายได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi ๖ มาตรฐาน ๘๐๒.๑๑ax และ Bluetooth ๕.๐
 - (๑.๑๑) มีกล้อง FaceTime HD ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๗๒๐pixel
 - (๑.๑๒) มีลำโพงสเตอริโอ สามารถรองรับการเล่นคอนเทนต์ในระบบ Dolby Atmos ได้ และมีชุดไมโครโฟนแบบติดตั้งภายใน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ ตัว และช่องต่อหูฟัง ไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๕. เงื่อนไขการบริการ

5.1 บริษัทฯ ต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องมือ และเครื่องมือที่จัดซื้อต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อนและมีการรับประกันคุณภาพของชุดเครื่องมือเป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี หากมีอุปกรณ์ที่ส่งมอบเกิดความขัดข้องในสภาพใช้งานปกติ ทางผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ เพื่อให้เครื่องสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติโดยไม่คิดมูลค่า และผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขภายใน ๕ วันทำการ หลังจากได้รับแจ้งจากทางผู้ซื้อ

5.2 มีคู่มือการใช้งาน อย่างน้อย ๑ ชุด

๖. กำหนดระยะเวลาส่งมอบหรืองาน

ภายใน ๙๐ วันหลังลงนามในสัญญา

๗. กำหนดยื่นราคา

๙๐ วัน นับจากวันที่มีการเสนอราคา

๘. วงเงินในการจัดหา

วงเงินในการจัดหา ๔,๑๙๓,๖๐๐.- (สี่ล้านหนึ่งแสนเก้าหมื่นสามพันหกร้อยบาทถ้วน)

๑๐ ราคาากลาง

สืบจากท้องตลาด เป็นวงเงินราคากลาง ๔,๑๙๓,๖๐๐.- (สี่ล้านหนึ่งแสนเก้าหมื่นสามพันหกร้อยบาทถ้วน)

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

Ch N.

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชินนทร์ นันทเสนามาตร์)

ประธานกรรมการ

Thiraphon Picham

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพล เปี้ยฉำ)

กรรมการ

[Signature]

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาวุฒิ ตันติมงคลวัฒน์)

กรรมการ