

ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

โครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production)

ทดแทนของเดิม

๑. ความเป็นมา

วข.บว. มีหน้าที่ดูแลซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับให้บริการงานสารสนเทศการเดินอากาศให้มีประสิทธิภาพและสามารถให้บริการได้ต่อเนื่อง เป็นการสนับสนุนงานด้านการควบคุมจราจรทางอากาศและความคล่องตัวในการจราจรทางอากาศเพื่อให้เกิดความปลอดภัย โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production) ซึ่งระบบอุปกรณ์ที่ใช้อยู่เดิมประกอบด้วยระบบ AMHS FDMS OPMET NOTAM ATFAS BOBCAT THAI-CMAC Flight Live Web Portal และ DNS

เมื่อพิจารณาตามหลักการ Asset Management ระบบอุปกรณ์เหล่านี้มีอายุการใช้งานนาน บริษัทผู้ผลิตได้ประกาศหมดอายุ (end-of sale and end of life) ทำให้ไม่สามารถจัดหาอะไหล่อุปกรณ์ในการซ่อมบำรุงได้ ส่งผลให้การดูแลซ่อมบำรุงไม่เป็นไปตามมาตรฐานอาจก กพท. ให้ Non Compliance (NC) จากการตรวจสอบมาตรฐานรวมถึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการซึ่งกระทบต่อการควบคุมการจราจรทางอากาศและการบริหารความคล่องตัวในการจราจรทางอากาศ

๒. วัตถุประสงค์

จัดหาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับให้บริการงานสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production) ชุดใหม่ทดแทนของเดิม เพื่อสนับสนุนการควบคุมการจราจรทางอากาศและการบริหารความคล่องตัวในการจราจรทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพและบริการต่อเนื่อง

๓. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- ๓.๑ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในแบบเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ของคณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ หรือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนด
- ๓.๒ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องเป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องไม่มีกรรมการหรือพนักงาน บวท. เป็นผู้จัดการ หุ่นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของบุคคลธรรมดาหรือของนิติบุคคล เป็นหุ้นส่วนในห้างหุ้นส่วนสามัญหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด เป็นผู้ถือหุ้นรายใหญ่ในบริษัทจำกัดหรือบริษัทจำกัดมหาชน หรือเป็นที่ปรึกษาของกิจการนั้น
- ๓.๔ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือผู้ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย ตามรายการอุปกรณ์ดังนี้

(๑) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure



๐๙๓๗



วิไล

(๒) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล

(๓) Supervisor Terminal

(๔) Software ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) และระบบคอนเทนเนอร์ (Container System) แบบ Open License

(๕) Software ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล แบบ Open License

(๖) Software ระบบปฏิบัติการ Windows Server แบบ Open License

(๗) Software ฐานข้อมูลแบบ SQL Server แบบ Open License

(๘) อุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch

(๙) อุปกรณ์ 1G Gigabit Ethernet Switch

โดยแนบหลักฐานการแต่งตั้งซึ่งระบุชื่อโครงการนี้ไว้ในเอกสารดังกล่าว มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอด้วย

๔. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายละเอียดตามเอกสารแนบท้าย

๕. กำหนดเวลาส่งมอบ

ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งมอบพัสดุในโครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production) พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด รวมทั้งการติดตั้งและฝึกอบรมให้ถูกต้องครบถ้วนภายในระยะเวลา ๑๘๐ วัน (หนึ่งร้อยแปดสิบวัน) นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๖. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

จัดซื้อโดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ โดยพิจารณาข้อเสนอเกณฑ์ราคารวมต่ำสุด

๗. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร

วงเงินงบประมาณโครงการ ๙๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท (เก้าสิบล้านบาทถ้วน) ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงด้วยแล้ว

๘. เงื่อนไขการจ่ายเงิน

งวดเดียว และจ่ายเงินเมื่อได้รับมอบของและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้รับไว้ใช้


อรรณ


อโศก

๙. อัตราค่าปรับ

คิดอัตราค่าปรับในอัตราร้อยละ ๐.๒ ต่อวันของวงเงินรวมทั้งสัญญา

๑๐. กำหนดยื่นราคา

ไม่น้อยกว่า ๙๐ วัน นับตั้งแต่วันเสนอราคา

๑๑. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้เสนอราคาที่ชนะการประกวดราคาซึ่งได้ทำข้อตกลงเป็นหนังสือสัญญาซื้อขาย จะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องดังนี้

๑๑.๑ จะต้องมีการรับประกันความชำรุด บกพร่อง หรือการขัดข้องของพัสดุทุกรายการตามสัญญาแบบ On-Site Service 24x7 เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๕ ปี (ห้าปี) ในทุกรายการ

๑๑.๒ การรับประกันต้องครอบคลุม ค่าอะไหล่ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมด นับถัดจากวันที่บวท. ได้รับมอบสิ่งของ และคณะกรรมการตรวจรับฯ ได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

๑๑.๓ ต้องจัดให้มีช่องทางสื่อสารเพื่อให้ บวท. สามารถแจ้งเหตุขัดข้อง หรือ ติดต่อเพื่อขอรับคำปรึกษาด้านเทคนิค ได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง ตั้งแต่วันจันทร์ – วันอาทิตย์ ผ่านทางโทรศัพท์ จำนวนอย่างน้อย ๒ หมายเลข หรือ ทาง E-Mail หรือช่องทางอื่น ๆ ตามที่ได้ตกลงกัน ทั้งนี้ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องตอบรับการแจ้งเหตุภายใน ๑๕ นาที และต้องดำเนินการแก้ไขภายใน ๔ ชั่วโมง หากไม่สามารถแก้ไขได้ต้องจัดหาอุปกรณ์ทดแทนหรือวิธีการใด ๆ ที่ทำให้ระบบใช้งานได้ชั่วคราวภายใน ๑ วัน หลังจากนั้นต้องแก้ไขให้เสร็จเรียบร้อยภายใน ๓๐ วัน โดยนับตั้งแต่วิธีการแจ้งเหตุ

๑๑.๔ ในระยะเวลารับประกัน หากมีการ Update Software, Firmware และ บวท. พิจารณาแล้วเห็นควร จะ Update Software, Firmware นั้น ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้อง Update Software, Firmware โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

๑๒. การฝึกอบรม (Training)

๑๒.๑ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมในส่วนของการใช้งานระบบ/อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ในโครงการ รวมถึงวิธีการแก้ปัญหาเชิงลึกให้แก่บุคลากรของ บวท. จำนวนไม่น้อยกว่า ๘ คน โดยระยะเวลาของการฝึกอบรมต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ วันทำการ ณ สำนักงานใหญ่ของบริษัทผู้ผลิตในต่างประเทศ หรือศูนย์ฝึกอบรมต่างประเทศ ที่ บวท. เห็นชอบ ทั้งนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งปวงสำหรับการฝึกอบรมทั้งหมด ยกเว้น ค่าโดยสารเครื่องบิน ค่าเบี้ยเลี้ยง และค่าที่พัก ถือเป็นความรับผิดชอบของ บวท.

๑๒.๒ ผู้ชนะการประกวดราคาต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สอนหรือวิทยากร โดยผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองจากผู้ผลิต (Vendor Certification) ที่เกี่ยวข้องกับการอบรมของระบบ/อุปกรณ์ที่เสนอในโครงการอย่างน้อยดังนี้

อรณ

รช

รช

- (๑) คอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure ผู้สอนต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองจากผู้ผลิต (Vendor Certification) ในอุปกรณ์ที่เสนอ
- (๒) คอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล ผู้สอนต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองจากผู้ผลิต (Vendor Certification) ในอุปกรณ์ที่เสนอ
- (๓) ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) และระบบคอนเทนเนอร์ (Container System) ผู้สอนต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองจาก VMware ในระดับ VMware Certified Professional (VCP) หรือสูงกว่า และมีความรู้ความเชี่ยวชาญด้าน VMware Cloud Foundation (VCF) เช่น VMware Cloud Foundation Administrator หรือ Architect หรือเป็น VMware Certified Instructor (VCI)
- (๔) ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล ผู้สอนต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองไม่น้อยกว่า Veeam Certified Engineer (VMCE) หรือเทียบเท่า
- (๕) อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch) ผู้สอนต้องมีคุณวุฒิหรือการรับรองไม่น้อยกว่า Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE Data Center)

โดยยื่นหลักฐานให้ บวท. พิจารณาก่อนฝึกอบรม ไม่น้อยกว่า ๑๕ วันทำการ

๑๒.๓ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องเสนอ แผนการฝึกอบรมและหลักสูตรการอบรม ที่มีเนื้อหาครอบคลุมการใช้งานระบบ และการซ่อมบำรุงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศ เพื่อให้ บวท. พิจารณาและให้ความเห็นชอบล่วงหน้าภายในระยะเวลา ๓๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๑๒.๔ ในการฝึกอบรมต้องครอบคลุมเนื้อหาอย่างน้อยดังนี้

- (๑) การบริหารจัดการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แม่ข่ายในโครงการสำหรับผู้ดูแลระบบ
 - พื้นฐาน การติดตั้ง การตั้งค่า และการทำงานของระบบ
 - การตรวจสอบการทำงานของระบบ
 - การบริหารจัดการ และการทำงานร่วมกับ Virtualization/Container
 - การจัดการเครือข่าย (Network Management)
 - การบำรุงรักษา และการแก้ไขปัญหา
 - การเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนอุปกรณ์เดิมที่ชำรุดพร้อมการตั้งค่าอุปกรณ์
- (๒) การบริหารจัดการระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลในโครงการ
 - พื้นฐาน การติดตั้ง การตั้งค่า และการทำงานของระบบ
 - แนวทางและวิธีการสำรองข้อมูล (Backup Strategies)
 - การกู้คืนข้อมูล (Data Recovery Strategies)
 - การบำรุงรักษาและตรวจสอบระบบสำรองข้อมูล
 - การเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทนอุปกรณ์เดิมที่ชำรุดพร้อมการตั้งค่าอุปกรณ์



อรรถ



วิไล

๑๒.๕ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องจัดให้มีการฝึกอบรมแบบ On-the-Job Training โดยอิงจากระบบที่ติดตั้งใช้งานในโครงการโดยแบ่งการฝึกอบรมเป็น ๒ รุ่น ๆ ละอย่างน้อย ๔ คน ณ บริษัท วิทย์การบีนแห่งประเทศไทย จำกัด สำนักงานใหญ่ ห้างมหาเมฆ โดยการฝึกอบรมแต่ละรุ่นจะต้องมีระยะเวลา ไม่น้อยกว่า ๕ วันทำการ ซึ่งต้องครอบคลุมหัวข้ออย่างน้อยดังต่อไปนี้

(๑) Server & Storage และ Software ที่เกี่ยวข้อง

(๒) Network และอุปกรณ์เครือข่าย

(๓) ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล

 ธรรม


วิทย์

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

โครงการจัดหาระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production)

ทดแทนของเดิม

ก. อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production)

จำนวน ๑ ระบบ ประกอบด้วย

๑. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure (Spare Parts) จำนวน ๑ ชุด
๓. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรอง และกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
๔. Supervisory Terminal จำนวน ๒ ชุด
๕. OS & Software
 - ๕.๑ Software สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) และระบบคอนเทนเนอร์ (Container System) จำนวน ๑ ชุด
 - ๕.๒ Software ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด
 - ๕.๓ Software ระบบปฏิบัติการ Windows Server จำนวน ๑ ชุด
 - ๕.๔ Software ฐานข้อมูลแบบ SQL Server จำนวน ๑ ชุด
๖. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch)
 - ๖.๑ อุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch จำนวน ๒ ชุด
 - ๖.๒ อุปกรณ์ 1G Gigabit Ethernet Switch จำนวน ๒ ชุด
๗. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง จำนวน ๓ ชุด

ข. คุณสมบัติทางเทคนิค อุปกรณ์ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสารสนเทศการเดินอากาศระบบหลัก (Production) จำนวน ๑ ระบบประกอบด้วย

๑. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบไฮเปอร์คอนเวิร์จ (Hyper-Converged Infrastructure) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - ๑.๑ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งระบบ Hypervisor แบบ Hyper-converged แบบ Certified Compatibility กับ Software ระบบที่นำเสนอ และมี Node Server ขนาดไม่มากกว่า 2U ต่อ 1 Node จำนวนไม่น้อยกว่า 10 Node Servers แต่ละ Node มีคุณสมบัติดังนี้
 - ๑.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า 16 Core และมี Thread 32 ต่อหน่วยประมวลผล มีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.6GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยต่อ Node Server
 - ๑.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมไม่น้อยกว่า 45 MB



อรณ



อโณ

- ๑.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ที่มีความจุรวมไม่น้อยกว่า 1024 GB ต่อ Node Server
- ๑.๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลักแบบ NVMe ขนาดความจุก่อน Format ไม่น้อยกว่า 7.68TB มีความทนทานต่อการเขียนข้อมูลซ้ำไม่ต่ำกว่า 1 DWPD (Drive Writes Per Day) พร้อมคุณสมบัติป้องกันข้อมูลสูญหายจากไฟฟ้าดับ (Power Loss Protection: PLP) และมี Performance Class F ขึ้นไป จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ หน่วย ต่อ Node Server
- ๑.๑.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับ Boot Device ชนิด M.2 SSD ขนาดความจุก่อน Format ไม่น้อยกว่า 480GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย ต่อ Node Server โดยสามารถทำงานแบบ RAID 1 หรือเทียบเท่า
- ๑.๑.๖ มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วไม่ต่ำกว่า 25GbE แบบ SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตต่อ Node Server พร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อครบทุกพอร์ต โดยให้เสนอในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังนี้
- (๑) “25GbE SR Transceiver แบบหัว-ท้าย พร้อมสายไฟเบอร์แบบมัลติโหมด” หรือ
- (๒) “สาย Direct Attach Cable (DAC) แบบ SFP28 ที่มี Transceiver ในตัวทั้งสองด้าน”
- โดยต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์ Network Switch 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้และรองรับความเร็ว 25 GbE ได้อย่างสมบูรณ์
- ๑.๑.๗ ในกรณีที่อุปกรณ์ที่นำเสนอใช้พอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วไม่ต่ำกว่า 25GbE แบบ SFP28 จำนวนมากกว่า ๔ พอร์ตต่อ Node Server ผู้เสนอจะต้องจัดหาอุปกรณ์เชื่อมต่อ (เช่น สายเชื่อมต่อหรือโมดูล Transceiver) ให้เพียงพอกับจำนวนพอร์ตที่ใช้งาน และต้องจัดหาอุปกรณ์ Network Switch แบบ 10/25G Gigabit Ethernet Switch เพิ่มเติม เพื่อให้รองรับกับการใช้งานทั้งหมด หากจำนวนพอร์ตของ Switch ที่นำเสนอไม่เพียงพอ
- ๑.๑.๘ มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Out-of-Band Management แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ตต่อ Node Server
- ๑.๑.๙ มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Titanium มีกำลังไฟฟ้า(วัตต์) ไม่น้อยกว่า 1600 Watt โดยมีคุณสมบัติ Hot Plug หรือ Swap Power Supply (สามารถทำการถอดได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ) และมีคุณสมบัติ Redundant Power Supply (สามารถทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ เมื่อเกิดปัญหากับอุปกรณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่ง) โดยติดตั้งเต็มจำนวนที่สามารถติดตั้งได้

วรรณ

วิไล

และไม่น้อยกว่า ๒ ชุดต่อ Chassis หรือ Block โดยรองรับแรงดันไฟฟ้า 200VAC หรือต่ำกว่า - 240VAC หรือสูงกว่า ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้าในประเทศไทย เช่น (190-250VAC 50Hz) เป็นต้น

๑.๑.๑๐ มีการติดตั้งพัดลมระบายความร้อน เต็มจำนวนที่สามารถติดตั้งได้ โดยมีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้อัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีโดยไม่เกิดปัญหา (Hot Swap หรือ Hot Plug)

๑.๒ มีชุด Software Management ที่สามารถทำการ Upgrade Firmware ได้

๑.๓ สามารถรองรับการขยายเพิ่มได้ไม่น้อยกว่า 64 Node Server ต่อ cluster

๑.๔ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount และสามารถติดตั้งบน Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วได้

๑.๕ ได้รับการรับรอง มาตรฐาน FCC หรือ CE และ EMC หรือ EN เป็นอย่างน้อย

๒. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเพื่อใช้สำรองระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบไฮเปอร์คอนเวิร์จ (Spare Parts) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๒.๑ เป็นอุปกรณ์ที่มีสัญลักษณ์ทางการค้าที่ห่อและรุ่นเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure ที่เสนอมาในโครงการหัวข้อที่ ๑ จำนวน 1 Node Server โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๒.๑.๑ มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า 16 Core และมี Thread 32 ต่อหน่วยประมวลผล มีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.6GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วยต่อ Node Server

๒.๑.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมไม่น้อยกว่า 45 MB

๒.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 ที่มีความจุรวมไม่น้อยกว่า 1024 GB ต่อ Node Server

๒.๑.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลหลักแบบ NVMe ขนาดความจุก่อน Format ไม่น้อยกว่า 7.68TB มีความทนทานต่อการเขียนข้อมูลซ้ำไม่ต่ำกว่า 1 DWPD (Drive Writes Per Day) พร้อมคุณสมบัติป้องกันข้อมูลสูญหายจากไฟฟ้าดับ (Power Loss Protection: PLP) และมี Performance Class F ขึ้นไป จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วย ต่อ Node Server

๒.๑.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับ Boot Device ชนิด M.2 SSD ขนาดความจุก่อน Format ไม่น้อยกว่า 480GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย ต่อ Node Server โดยสามารถทำงานแบบ RAID 1 หรือเทียบเท่า

๒.๑.๖ มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วไม่ต่ำกว่า 25GbE แบบ SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ พอร์ตต่อ Node Server พร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อครบทุกพอร์ต โดยให้เสนอในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังนี้

 อรรถวิ

อัคร



(๑) “25GbE SR Transceiver แบบหัว-ท้าย พร้อมสายไฟเบอร์แบบมัลติโหมด” หรือ

(๒) “สาย Direct Attach Cable (DAC) แบบ SFP28 ที่มี Transceiver ในตัวทั้งสองด้าน”

โดยต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์ Network Switch 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้และรองรับความเร็ว 25 GbE ได้อย่างสมบูรณ์

๒.๑.๓/ มีหน่วยเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Out-of-Band Management แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ตต่อ Node Server

๒.๑.๔ มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Titanium มีกำลังไฟฟ้า(วัตต์) ไม่น้อยกว่า 1600 Watt โดยมีคุณสมบัติ Hot Plug หรือ Swap Power Supply (สามารถทำการถอดได้โดยไม่ต้องหยุดระบบ) และมีคุณสมบัติ Redundant Power Supply (สามารถทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ เมื่อเกิดปัญหากับอุปกรณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่ง) โดยติดตั้งเต็มจำนวนที่สามารถติดตั้งได้ และไม่น้อยกว่า ๒ ชุดต่อ Chassis หรือ Block โดยรองรับแรงดันไฟฟ้า 200VAC หรือต่ำกว่า – 240VAC หรือสูงกว่า ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้าในประเทศไทย เช่น (190–250VAC 50Hz) เป็นต้น

๒.๑.๕ มีการติดตั้งพัดลมระบายความร้อน เต็มจำนวนที่สามารถติดตั้งได้ โดยมีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้อันใดเกิดปัญหา (Hot Swap หรือ Hot Plug)

๒.๒ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount และสามารถติดตั้งบน Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้ว

๒.๓ ได้รับการรับรอง มาตรฐาน FCC หรือ CE และ EMC หรือ EN เป็นอย่างน้อย

๓. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

๓.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งระบบซอฟต์แวร์สำรองและกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

๓.๑.๑ ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) 5th Generation Intel Xeon scalable Family หรือรุ่นล่าสุด ชนิด ๔ แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า จำนวน ๒ หน่วย

๓.๑.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 22.5 MB

 อรรถนพ

วิไล



- ๓.๑.๓ ต้องมีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 64GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 32 DIMM Slots
- ๓.๑.๔ ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล แบบ Hot-plug หรือ Hot-Swap ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๑.๕ มีช่องสำหรับอุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) ชนิด PCIe ไม่น้อยกว่า 2 slots
- ๓.๑.๖ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25GbE ชนิด SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อม Module Transceivers หรือสายเชื่อมต่อแบบ DAC (Direct Attach Cable) ที่มีหัวเชื่อมต่อครบทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Network Switch 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้
- ๓.๑.๗ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Fibre Channel (FC) ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 32 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๑.๘ ต้องมีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) แบบ Platinum หรือ Titanium ขนาดไม่น้อยกว่า 1100 Watt. อย่างน้อย ๒ ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้มิเกิดปัญหาใด ๆ (Hot swap)
- ๓.๑.๙ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack มาตรฐาน ๑๙ นิ้ว และขนาดไม่เกิน 2U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง สามารถติดตั้งใน Rack ที่นำเสนอมาในโครงการนี้ได้
- ๓.๑.๑๐ มีระบบรักษาความปลอดภัย Secure Boot หรือ TPM 2.0 หรือ FIPS อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย
- ๓.๑.๑๑ รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server , Red Hat Enterprise Linux, VMware vSphere
- ๓.๑.๑๒ มีตัวช่วยควบคุมการเข้าถึงระบบ เพื่อรองรับการจัดการเครื่องแม่ข่ายจากระยะไกล โดยไม่ต้องติดตั้ง (Agent-free) หรือเสนอ software เพิ่มเติม รวมถึง มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และรองรับความสามารถอย่างน้อยดังนี้



อรณ



อโศก

- (๑) สามารถควบคุม power on, power off, system reset หรือ power cycle และ graceful shutdown ได้
- (๒) สามารถใช้งาน Virtual Console ผ่าน HTML5 และ รองรับการใช้งาน Virtual Media เช่น CD/DVD, Map Removable Disk หรือ Virtual Folder ได้เป็นอย่างดี
- (๓) สามารถป้องกัน การแก้ไข Configuration และ Firmware ของตัวเครื่องได้ หรือมีการรักษาความปลอดภัยแบบ Silicon root of trust ที่สามารถป้องกัน Malware ได้

๓.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับทำหน้าที่เป็น Backup Repository จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๒.๑ ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) 5th Generation Intel Xeon scalable Family หรือรุ่นล่าสุด ชนิด ๘ แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า จำนวน ๒ หน่วย
- ๓.๒.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 22.5 MB
- ๓.๒.๓ ต้องมีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 64GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 32 DIMM Slots
- ๓.๒.๔ ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล แบบ Hot-plug หรือ Hot-Swap ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๓.๒.๕ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25GbE ชนิด SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อม Module Transceivers หรือสายเชื่อมต่อแบบ DAC (Direct Attach Cable) ที่มีหัวเชื่อมต่อครบทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Network Switch 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้
- ๓.๒.๖ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 1Gb ชนิด BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๓.๒.๗ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Fibre Channel (FC) ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 32 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต



อมรณ



วิไล

- ๓.๒.๘ ต้องมีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 1100 Watt. แบบ Platinum หรือ Titanium จำนวน ๒ ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้มันไม่เกิดปัญหาใดๆ (Hot swap)
- ๓.๒.๙ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack มาตรฐาน ๑๙ นิ้ว และขนาดไม่เกิน 2U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง สามารถติดตั้งใน Rack ที่นำเสนอมาในโครงการนี้ได้
- ๓.๒.๑๐ มีระบบรักษาความปลอดภัย Secure Boot หรือ TPM 2.0 หรือ FIPS อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย
- ๓.๒.๑๑ รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server , Red Hat Enterprise Linux, VMware vSphere
- ๓.๒.๑๒ มีตัวช่วยควบคุมการเข้าถึงระบบ เพื่อรองรับการจัดการเครื่องแม่ข่ายจากระยะไกล โดยไม่ต้องติดตั้ง (Agent-free) หรือเสนอ software เพิ่มเติม รวมถึงมีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และรองรับความสามารถอย่างน้อยดังนี้
- (๑) สามารถควบคุม power on, power off, system reset หรือ power cycle และ graceful shutdown ได้
 - (๒) สามารถใช้งาน Virtual Console ผ่าน HTML5 และ รองรับการใช้งาน Virtual Media เช่น CD/DVD, Map Removable Disk หรือ Virtual Folder ได้เป็นอย่างน้อย
 - (๓) สามารถป้องกัน การแก้ไข Configuration และ Firmware ของตัวเครื่องได้ หรือมีการรักษาความปลอดภัยแบบ Silicon root of trust ที่สามารถป้องกัน Malware ได้

๓.๓ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๓.๑ รองรับ Hard drive แบบ SAS SSD หรือ NVMe SSD จำนวนรวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วย ต่อหนึ่ง Storage Enclosure


อรรณพ



วิไล

- ๓.๓.๒ มีหน่วยประมวลผล หรือ Controller แบบ Dual-active หรือ Active/Active controllers ติดตั้งภายในตัว Storage enclosure โดยแต่ละ Controller มี Cache และ Memory รวมกัน ไม่น้อยกว่า 48 GB
- ๓.๓.๓ มี Back Panel Connectors อย่างน้อย ดังต่อไปนี้
- (๑) Host Connectivity ๔ พอร์ต 32 Gbps FC ต่อ Controller
 - (๒) Expansion Connectivity รวมไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต โดยเป็น
 - แบบ SAS Expansion ความเร็วไม่ต่ำกว่า 12 Gbps ต่อพอร์ต หรือ
 - แบบ Ethernet ความเร็วไม่ต่ำกว่า 100 GbE ต่อพอร์ต สำหรับการเชื่อมต่อขยายระบบจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe
 - (๓) Remote Management รวมไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต RJ-45 1Gb Ethernet
- ๓.๓.๔ รองรับการทำงานแบบ RAID Level 1,5,6,10 หรือ RAID แบบที่ป้องกันดิสก์เสียหายพร้อมกัน 2 ลูก (Double Parity) ในแต่ละกลุ่ม RAID
- ๓.๓.๕ สามารถทำ Thin Provisioning ได้
- ๓.๓.๖ สามารถทำ Snapshot, Volume copy และ Remote replication ได้
- ๓.๓.๗ มีคุณสมบัติกระจายข้อมูลใน Disk เพื่อให้การ rebuild ข้อมูลกรณี disk failure เป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น เช่น ADAPT หรือ DP หรือ MSA-DP+
- ๓.๓.๘ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SAS SSD หรือ NVMe SSD โดยมีความจุข้อมูลรวมแบบ Native Usable Capacity ไม่น้อยกว่า 120TB หลังทำ RAID6 หรือ RAID แบบที่ป้องกันดิสก์เสียหายพร้อมกัน 2 ลูก (Double Parity) เช่น ADAPT, RAID-DP หรือ MSA-DP+ เป็นต้น ทั้งนี้ Native Usable Capacity หมายถึงความจุที่ใช้งานได้จริงหลังจากการจัดทำ RAID และการกัน Disk สำหรับ Spare โดยไม่รวมการบีบอัดข้อมูล (Compression) การลดซ้ำซ้อนข้อมูล (Deduplication) หรือ Thin Provisioning
- ๓.๓.๙ มี Redundant Power Supply อย่างน้อย ๒ ชุด ขนาดไม่น้อยกว่า 580W หรือมี ENERGY STAR Certification
- ๓.๓.๑๐ รองรับการเพิ่มขยาย Hard drive ได้สูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 240 drives ในแบบ Scale-out หรือ Scale-up
- ๓.๓.๑๑ มีความสูงไม่เกิน 2U rack enclosure ต่อ enclosure พร้อม Rack Mounting Kit



อรณิ



วิไล

๔. Supervisory Terminal จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๔.๑ ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) 5th Generation Intel Xeon scalable Family หรือรุ่นล่าสุด ชนิด ๘ แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.6 GHz หรือดีกว่า จำนวน ๒ หน่วย
- ๔.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 22.5 MB
- ๔.๓ ต้องมีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 16 DIMM Slots
- ๔.๔ ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูล แบบ Hot-plug หรือ Hot-Swap ชนิด SAS SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1.2TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๔.๕ ต้องมีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) ชนิด internal PCIe ไม่น้อยกว่า 1 slots
- ๔.๖ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 1GbE ชนิด BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต
- ๔.๗ มีส่วนเชื่อมต่อแบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 25GbE ชนิด SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อม Module Transceivers หรือสายเชื่อมต่อแบบ DAC (Direct Attach Cable) ที่มีหัวเชื่อมต่อครบทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Network Switch 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้
- ๔.๘ ต้องมีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 1400 Watt. จำนวน ๒ ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้อันใดเกิดปัญหาใดๆ (Hot swap)
- ๔.๙ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack มาตรฐาน ๑๙ นิ้ว และขนาดไม่เกิน 1U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง สามารถติดตั้งใน Rack ที่นำเสนอมาในโครงการนี้ได้
- ๔.๑๐ มีระบบรักษาความปลอดภัย Secure Boot หรือ TPM 2.0 หรือ FIPS อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย
- ๔.๑๑ รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server , Red Hat Enterprise Linux, VMware vSphere
- ๔.๑๒ ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows Server รุ่น Standard Edition ซึ่งเป็น version update ล่าสุด ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ และมีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้อง
- ๔.๑๓ มีตัวช่วยควบคุมการเข้าถึงระบบ เพื่อรองรับการจัดการเครื่องแม่ข่ายจากระยะไกล โดยไม่ต้องติดตั้ง (Agent-free) หรือเสนอ software เพิ่มเติม รวมถึง มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และรองรับความสามารถอย่างน้อยดังนี้

 อรรณ


วิไล

- ๔.๑๓.๑ สามารถควบคุม power on, power off, system reset หรือ power cycle, และ graceful shutdown ได้
- ๔.๑๓.๒ สามารถใช้งาน Virtual Console ผ่าน HTML5 และ รองรับการใช้งาน Virtual Media เช่น CD/DVD, Map Removable Disk หรือ Virtual Folder ได้เป็นอย่างดีน้อย
- ๔.๑๓.๓ สามารถป้องกัน การแก้ไข Configuration และ Firmware ของตัวเครื่องได้ หรือมีการรักษาความปลอดภัยแบบ Silicon root of trust ที่สามารถป้องกัน Malware ได้

๕. OS & Software

๕.๑ Software ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) และระบบคอนเทนเนอร์ (Container System) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๕.๑.๑ มีซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) และระบบจัดการคอนเทนเนอร์ (Container Orchestration) บนสถาปัตยกรรม VMware vSphere ซึ่งสามารถบริหารจัดการทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine: VM) ระบบ Container/Kubernetes และระบบจัดเก็บข้อมูลกลาง ได้จากส่วนกลางเดียวกัน
- ๕.๑.๒ มีชุด Software Management ที่สามารถทำการ Upgrade software, Upgrade Firmware โดยไม่มีการหยุดระบบได้
- ๕.๑.๓ สามารถบริหารจัดการทั้ง Workload ประเภท VM และ Container จากศูนย์กลางเดียวกัน
- ๕.๑.๔ สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Interface (GUI) และ Command Line CLI ได้
- ๕.๑.๕ มีระบบ GUI สำหรับจัดการ Kubernetes Cluster และ VM
- ๕.๑.๖ สามารถใช้งาน Kubernetes Pod ได้บนระบบ Hypervisor โดยตรง
- ๕.๑.๗ เป็นระบบ Kubernetes ที่ Certified Kubernetes Distribution บน CNCF (Cloud Native Computing Foundation)
- ๕.๑.๘ ระบบ Kubernetes Platform สามารถทำงานได้บน Stretched Cluster
- ๕.๑.๙ มีระบบบริหารจัดการ Kubernetes Cluster โดยสามารถบริหารจัดการแบบ Multi-cloud ได้
- ๕.๑.๑๐ มีระบบสำรองข้อมูลระดับ Kubernetes Cluster และ Namespace
- ๕.๑.๑๑ สามารถสร้าง Namespace และกำหนด Resource Quota ต่อ Project หรือทีมงานได้



อรณพ



รณ

- ๕.๑.๑๒ มี Container Registry ภายในระบบ (Integrated Registry) หรือสามารถเชื่อมต่อกับ External Registry ได้
- ๕.๑.๑๓ สามารถใช้งาน Persistent Volume และ StorageClass กับ Kubernetes ได้
- ๕.๑.๑๔ มีระบบ Software Define Storage ที่มีชุดควบคุมหรือจัดการทำงานในระดับ kernel ของ Hypervisor
- ๕.๑.๑๕ ระบบ Software Define Storage ต้องมีความสามารถกระจายข้อมูลข้าม Node Server ได้ เพื่อรองรับ Data Availability
- ๕.๑.๑๖ ต้องเสนอมาพร้อมกับ สิทธิการใช้งาน (License) ของ Software Defined Storage ที่ถูกต้องตามกฎหมาย และครอบคลุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure ทั้ง 10 Node Servers ตามอุปกรณ์ข้อ ๑
- ๕.๑.๑๗ สามารถจัดการพื้นที่ Disk บน Shared Storage ให้คอมพิวเตอร์เสมือนแบบ Thin Provisioning ได้
- ๕.๑.๑๘ มีเครื่องมือสำหรับช่วยสร้าง แก้ไข สำเนา หรือ ลบ เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine, VM) ได้
- ๕.๑.๑๙ สามารถกำหนด vSMP – Virtual Symmetric Multi-Processing ได้สูงสุด 768 Virtual CPUs และ Virtual Memory สูงสุด 24 TB
- ๕.๑.๒๐ มี API สำหรับการเชื่อมต่อกับ Third-Party Backup Software (VADP) ได้
- ๕.๑.๒๑ สามารถทำ High Availability (HA) โดยทำการ Restart คอมพิวเตอร์เสมือนได้โดยอัตโนมัติในกรณีที่ Hardware หรือ Operating System มีปัญหา
- ๕.๑.๒๒ สามารถทำการย้ายคอมพิวเตอร์เสมือนข้ามไปมาระหว่าง Server ได้โดยไม่กระทบการทำงานของผู้ใช้งาน
- ๕.๑.๒๓ ลิขสิทธิ์ของ Software ที่นำเสนอต้องเป็นซอฟต์แวร์ที่มีสิทธิการใช้งานถูกต้องตามกฎหมายแบบ Open License ตามจำนวน Processor Core รวมไม่น้อยกว่า 32 Cores ต่อ Node (รวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่า 320 Cores ครอบคลุมการทำงานทั้ง 10 Node Servers) และได้รับการ Support แบบ 24x7 เป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๕ ปี

๕.๒ Software ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๕.๒.๑ เป็นซอฟต์แวร์ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Veeam Data Platform)



อรณ



วิไล

- ๕.๒.๒ สามารถบริหารจัดการจากส่วนกลางได้ (Centralized console หรือ Centralized management) ผ่านหน้า Web UI หรือ UI
- ๕.๒.๓ สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลบนระบบ VMware vSphere โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Agent บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน
- ๕.๒.๔ สามารถกู้คืนข้อมูลในระดับไฟล์บน Guest OS ที่ใช้ระบบปฏิบัติการประเภท Microsoft Windows, Linux ได้เป็นอย่างดี
- ๕.๒.๕ สามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลในระดับแอปพลิเคชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้ ซึ่งต้องรองรับแอปพลิเคชัน อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Microsoft Active Directory, Microsoft SQL Server, Oracle และ PostgreSQL
- ๕.๒.๖ สามารถลดความซ้ำซ้อน (Deduplication) หรือบีบอัด (Compression) ข้อมูลที่ทำการสำรองได้ด้วยซอฟต์แวร์ที่เสนอ
- ๕.๒.๗ มีเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบว่าซอฟต์แวร์ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลที่น่าเสนอนั้นได้ทำการตั้งค่าเป็นไปตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดหรือข้อกำหนดอื่นๆเกี่ยวกับด้านความปลอดภัย (Security & Compliance) เพื่อป้องกันช่องโหว่ที่อาจก่อให้เกิดภัยคุกคามทางไซเบอร์
- ๕.๒.๘ สามารถสร้างกลุ่มของอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ซึ่งเป็นที่เก็บไฟล์ข้อมูลสำรอง โดยประกอบด้วยอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลอย่างน้อยหนึ่งชุดหรือมากกว่า โดยการขยายสามารถใช้อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลต่างประเภทได้ และสามารถคัดลอกหรือย้ายชุดไฟล์ข้อมูลสำรองไปยัง Object storage ได้ เช่น Veeam Data Cloud Vault, Amazon S3, Microsoft Azure Blob Storage, Google Cloud Object Storage, IBM Cloud Object Storage, Wasabi Cloud Object Storage
- ๕.๒.๙ มีความสามารถที่เรียกว่า Immutability หรือ Immutable คือ การป้องกันไม่ให้ไฟล์ข้อมูลสำรองที่อยู่ในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Backup Repository หรือ Backup Storage) ถูกแก้ไขหรือลบได้ โดยสามารถกำหนดระยะเวลาในการทำ Immutability หรือ Immutable ได้ เพื่อป้องกันความเสียหายของข้อมูลจากรansomware หรือ malware ได้ โดยความสามารถดังกล่าวต้องสามารถทำงานร่วมกับ Linux Server, Veeam Data Cloud Vault, HPE StoreOnce, Dell Data Domain, Amazon S3 Storage, Microsoft Azure Storage, IBM Cloud Object Storage และ Wasabi Cloud Object Storage



อรณ



วิไล

- ๕.๒.๑๐ สามารถตรวจสอบข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนบน VMware vSphere และ Microsoft Hyper-V ที่ได้สำรองข้อมูลไว้ (Recovery verification) โดยการจำลองการเปิดใช้งานบนสภาพแวดล้อมเสมือน (Isolated environment) ซึ่งสามารถกำหนดตารางเวลาในการทดสอบได้แบบอัตโนมัติ นอกจากนี้ต้องมีความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลว่ามีความเสียหายหรือไม่ และสามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์แอนตี้ไวรัสหรือกฎของ YARA หรือ Signature-based scan engine ของซอฟต์แวร์ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลที่น่าเสนอ เพื่อสแกนหาว่ามี Malware หรือ Ransomware หรือไม่ และรวมถึงต้องสามารถออกรายงานเพื่อแสดงผลลัพธ์ของการทำงานได้
- ๕.๒.๑๑ สามารถทำสำเนาข้อมูล (Replication) เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนบน VMware vSphere ไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง (Disaster recovery site) ได้อย่างต่อเนื่อง (Continuous Data Protection (CDP)) และสามารถทำ Failover และ Failback เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้
- ๕.๒.๑๒ Software ระบบสำรองข้อมูลที่น่าเสนอจะต้องรองรับการกู้คืนข้อมูลไปยังผู้ให้บริการภายในประเทศไทย ซึ่งให้บริการในรูปแบบการสำรองข้อมูล (Backup as a Service หรือ BaaS) และการกู้คืนระบบเมื่อเกิดภัยพิบัติ (Disaster Recovery as a Service หรือ DRaaS) ได้ โดยความสามารถดังกล่าวต้องเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์สำรองข้อมูลที่น่าเสนอ
- ๕.๒.๑๓ มีเครื่องมือหรือซอฟต์แวร์สำหรับตรวจสอบสถานะและเฝ้าสังเกตระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนบน VMware vSphere รวมถึงระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลที่น่าเสนอ โดยสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานและตรวจสอบข้อมูลได้ รวมถึงการออกรายงานที่เกี่ยวข้องกับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลได้ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- (๑) สามารถออกรายงานแสดงผลว่ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ทำการสำรองข้อมูลแล้วมีกี่ VM
 - (๒) สามารถออกรายงาน Capacity planning สำหรับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลได้
 - (๓) สามารถออกรายงานเกี่ยวกับสถานะการทำงานของ Backup Jobs บนระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลได้

อรณ

วิมล

(๔) สามารถออกรายงานแสดงผลประวัติการเข้าใช้งานของผู้ดูแลระบบว่า มีผู้ดูแลระบบท่านใดเข้ามาดำเนินการแก้ไขเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าของ Backup job พร้อมแสดงวันและเวลาที่เข้ามาดำเนินการบนระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล

(๕) มีหน้า Dashboard ที่สามารถแสดงสถานะเกี่ยวกับภาพรวมด้านความปลอดภัยของระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล

๕.๒.๑๔ ซอฟต์แวร์ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ภายใต้รูปแบบสิทธิ์การใช้งานประเภท Open License แบบ Perpetual ซึ่งครอบคลุมเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machines) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐๐ เครื่อง สำหรับการสำรองข้อมูล พร้อมบริการสนับสนุน (Support) แบบ 24x7 เป็นระยะเวลาต่อเนื่องไม่น้อยกว่า ๕ ปี

๕.๓ Software ระบบปฏิบัติการ Windows จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๓.๑ เป็น Software ระบบปฏิบัติการ Windows Server รุ่น Windows Server Data Center Edition ภายใต้สิทธิ์การใช้งานแบบ Open License ซึ่งเป็น version update ล่าสุด ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

๕.๓.๒ มีลิขสิทธิ์ถูกต้องโดยมีจำนวน Core License ครอบคลุมไม่ต่ำกว่า 320 Cores สามารถติดตั้งใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทั้งหมดที่เสนอในโครงการนี้ได้

๕.๓.๓ มีสิทธิ์การใช้งานแบบ Device Client Access License (Device CAL) จำนวนไม่น้อยกว่า ๕๐๐ สิทธิ์การใช้งาน

๕.๔ Software ระบบฐานข้อมูลแบบ SQL Server จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

๕.๔.๑ เป็น Software ฐานข้อมูลแบบ Microsoft SQL Server รุ่น Enterprise Edition แบบ Open License ภายใต้สิทธิ์การใช้งานแบบ Core-based Licensing

๕.๔.๒ สามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Server ที่จัดหาในโครงการนี้ได้ โดยมี Core License ครอบคลุมไม่ต่ำกว่า 32 vCores

๕.๔.๓ มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง พร้อม Software Assurance (SA) ระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี สามารถติดตั้งใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่จัดหาในโครงการนี้ได้

๕.๔.๔ เป็น Software Version ที่ update ล่าสุด ณ วันที่ยื่นเสนอ



อรณ



วิไล

๖. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Network Switch)

๖.๑ อุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

- ๖.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ชนิด Leaf Switch ที่มาพร้อมซอฟต์แวร์ SDN (Software-Defined Networking) สามารถควบคุมและบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์ APIC Controller และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Cisco ACI Fabric ของ บวท. ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้ และสามารถทำงานร่วมกันภายใต้ Fabric เดียวกันอย่างสมบูรณ์
- ๖.๑.๒ อุปกรณ์มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 3.6 Tbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 1.2 bpps
- ๖.๑.๓ มีหน่วยความจำหลัก (System memory) ไม่น้อยกว่า 32 GB มี SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB และหน่วยความจำ (system buffer) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 MB
- ๖.๑.๔ มีพอร์ต 10/25 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๘ พอร์ต พร้อม Module Transceiver 10/25GbE SR ไม่น้อยกว่า ๒๔ หน่วย
- ๖.๑.๕ มีพอร์ต 40/100 Gigabit Ethernet แบบรองรับการเชื่อมต่อ Fiber จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ พอร์ต พร้อมติดตั้ง Module Transceiver ชนิด 100 Gbps หรือสายเชื่อมต่อแบบ DAC (Direct Attach Cable) ที่มีหัวเชื่อมต่อครบทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Spine Switch ที่ บวท. ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้อย่างสมบูรณ์
- ๖.๑.๖ มี Hardware ที่รองรับการทำ L2 Encryption ตามมาตรฐาน IEEE802.1AE MACsec
- ๖.๑.๗ สามารถค้นหาหรือสลับเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) แบบ Static Routing, OSPFv2, OSPFv3, BGP, IS-IS และ Policy-Based Routing ได้เป็นอย่างดี
- ๖.๑.๘ สามารถทำ IP Multicast routing protocol ได้แก่ PIM-SSM และ PIM-Bidir ได้เป็นอย่างดี
- ๖.๑.๙ สามารถสร้างเครือข่ายเสมือน (Virtual Network) บนเครือข่ายหลัก ด้วยโปรโตคอล MPLS และ VXLAN ได้เป็นอย่างดี
- ๖.๑.๑๐ สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ด้วย IEEE802.1p, DSCP, Priority Queuing และ (WRED หรือ WRR) ได้เป็นอย่างดี
- ๖.๑.๑๑ มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุก ด้วย Port Security, Private VLAN, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, Unicast RPF, IPv6 Router Advertisement Guard (RA Guard), DHCPv6 Guard และ IPv6 Snooping ได้



อรณณ


วิไล

- ๖.๑.๑๒ สามารถจัดเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย (IPv4 และ IPv6 Flow Usage Statistic) ตามมาตรฐาน Netflow หรือ sFlow หรือ IPFIX ได้
 - ๖.๑.๑๓ สามารถบริหารจัดการผ่าน SSHv2, NETCONF (XML) และ Python scripting ได้ เป็นอย่างน้อย
 - ๖.๑.๑๔ สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 512,000 MAC Addresses
 - ๖.๑.๑๕ มีระบบจ่ายไฟสำรอง (Redundant Power Supply) แบบภายในตัวอุปกรณ์ (Internal) และมีระบบพัดลมสำรอง (Redundant Fans) รวมไปถึงสามารถถอดเปลี่ยนระบบจ่ายไฟและพัดลม โดยไม่จำเป็นต้องปิดอุปกรณ์ (Hot-swappable) และต้องติดตั้ง Power Supply และพัดลมมาเต็มจำนวนตามที่อุปกรณ์รองรับ
- ๖.๒ อุปกรณ์ 1G Gigabit Ethernet Switch จำนวน ๒ ชุด แต่ละชุดมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้
- ๖.๒.๑ มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 256 Gbps และ Forwarding ไม่น้อยกว่า 190.47 Mpps
 - ๖.๒.๒ สามารถทำงานอิสระ โดยควบคุมผ่าน Command Line หรือ GUI
 - ๖.๒.๓ ทำงานใน Layer 2 รองรับ IEEE802.1D IEEE802.1s IEEE802.1Q IEEE802.1w IEEE802.3ad ใน Layer 3 รองรับ Static routing RIP OSPF BGP และรองรับ Multicast
 - ๖.๒.๔ มี 100/1000 BASE-T RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๘ พอร์ต
 - ๖.๒.๕ มี Up Link Port แบบ SFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ พอร์ต พร้อม Module Transceivers หรือสายเชื่อมต่อแบบ DAC (Direct Attach Cable) ที่มีหัวเชื่อมต่อครบทั้งสองด้าน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เส้น สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ข้อ ๖.๑
 - ๖.๒.๖ กรณีที่เป็นรุ่นที่สามารถรองรับ Stacking Cable จะต้องจัดให้มี Stacking Module และ Stacking Cable พร้อมใช้งาน
 - ๖.๒.๗ มี 220 VAC 50Hz Power Supply จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด ทำงานเป็น Redundant แบบ Hot Swap ติดตั้งอยู่ภายในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน
 - ๖.๒.๘ เป็นอุปกรณ์ Rack Mountable ชนิด 1U ติดตั้งกับ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วได้
 - ๖.๒.๙ อุปกรณ์ฯ มี Software/Firmware สามารถทำงานได้ครบตาม Function การใช้งาน
 - ๖.๒.๑๐ เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกันกับ อุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch ที่นำเสนอในโครงการนี้



ธรรณ



วิไล

๓. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง จำนวน ๓ ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ๓.๑ มี Rack สีสดำขนาดมาตรฐาน ๑๙ นิ้ว ความสูงขนาด 42U มีตัวเลขระบุตำแหน่ง "U" มีประตูเป็นแบบบานพับ บานประตูแบบที่มีช่องรูพรุนระบายอากาศ ด้านหน้า ๑ บานและด้านหลัง ๒ บาน
- ๓.๒ มีชุด Rack Mountable KVM Console ที่มี Keyboard and Touchpad และมีจอภาพแบบ LCD หรือ LED Flat Panel ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ นิ้ว ความละเอียดหน้าจอไม่ต่ำกว่า 1920X1080 พิกเซล (pixels) ที่สามารถพับเก็บจอภาพได้ ติดตั้งเข้ากับ Rack มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วที่เสนอได้
- ๓.๓ มีชุด Rack Mountable KVM Switch แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๓.๓.๑ มี Port สำหรับเชื่อมต่อไปยัง Server ที่ต้องการควบคุม / แสดงผลได้ไม่น้อยกว่า ๑๖ พอร์ต และใช้สายสัญญาณแบบ CAT5 หรือดีกว่าในการเชื่อมต่อ
- ๓.๓.๒ มีหัวต่อแปลงสัญญาณ (Interface Adaptor) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ชุด
- ๓.๓.๓ มีสายสัญญาณเชื่อมต่อ CAT5 KVM หรือดีกว่า ความยาวไม่ต่ำกว่า ๖ ฟุต จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ เส้น
- ๓.๓.๔ เป็นอุปกรณ์ติดตั้งเข้ากับ Rack ขนาดมาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้วที่เสนอได้
- ๓.๔ มีอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้าย่อยระดับ Rack ชนิด Intelligent Power Distribution Unit (iPDU) ขนาดไม่น้อยกว่า 32A สำหรับแต่ละตู้ Rack จำนวนไม่น้อยกว่าตู้ละ ๒ ชุด สามารถรองรับการใช้งานอุปกรณ์ในโครงการนี้ทั้งหมดได้เป็นอย่างดี และมีความสามารถในการมอนิเตอร์ไฟฟ้าได้ (iPDU) แต่ละชุดมีคุณสมบัติดังนี้
- ๓.๔.๑ อุปกรณ์มีความสามารถในการมอนิเตอร์ค่าทางไฟฟ้าที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ใน Rack PDU
- ๓.๔.๒ อุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนผ่านทางระบบ e-mail ได้
- ๓.๔.๓ อุปกรณ์เป็นชนิด Rack mount ชนิด OU สามารถติดตั้งภายใน Rack ที่นำเสนอในโครงการนี้ได้
- ๓.๔.๔ อุปกรณ์มีความสามารถในการแสดงผลผ่าน Web browser ได้
- ๓.๔.๕ อุปกรณ์มีความสามารถในการแสดงผลได้ระดับ Outlet
- ๓.๔.๖ อุปกรณ์ควบคุมรองรับการเชื่อมต่อผ่าน Network Standard Protocol (HTTP, HTTPS, SNMP), ระบุ IP Address, สามารถ Monitor ผ่าน Web browser ได้
- ๓.๔.๗ อุปกรณ์มีจอแสดงผลชนิด LED สามารถแสดงค่าการใช้งานกระแส (A) ได้
- ๓.๔.๘ จอแสดงผลชนิด LED สามารถถอดเปลี่ยน และหมุนได้ในขณะที่ PDU กำลังใช้งาน (Hot-Swappable)

อรณ

วิไล

- ๓.๔.๙ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามีเต้ารับไม่น้อยกว่า ๒๔ ช่องต่อรางและมีเต้ารับมาตรฐานความปลอดภัยการจ่ายกระแสไฟฟ้าสากลแบบ IEC-C13 และ/หรือ IEC-C19
- ๓.๔.๑๐ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามีปลั๊กการเชื่อมต่อจากแหล่งกระแสไฟฟ้ามาตรฐานสากลแบบ IEC-309 พร้อมความยาวสายไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๓ เมตร
- ๓.๔.๑๑ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามีระบบความปลอดภัยจำกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดรวมไม่เกิน 32 แอมป์
- ๓.๔.๑๒ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามีช่วงการทำงานรองรับสภาพแวดล้อมการทำงานอย่างน้อย 10 – 60 Celsius, 5-95%RH
- ๓.๔.๑๓ PDU outlet ชนิด C13 และ/หรือ C19 มาพร้อมกับชุด lock สายไฟ เพื่อป้องกันสายไฟหลุดออกจาก outlet โดยง่าย
- ๓.๔.๑๔ มี Software รองรับการใช้งาน เป็นยี่ห้อเดียวกันกับ PDU
- ๓.๔.๑๕ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามี Management Information Base (MIB) สำหรับ protocol SNMP รองรับการเชื่อมต่อระบบมอนิเตอร์
- ๓.๔.๑๖ อุปกรณ์สามารถแสดงผลบน web interface และค่าที่ได้จาก SNMP ได้อย่างน้อยดังนี้ แรงดัน (V), กระแส (A), กำลังไฟฟ้า (W), กำลังงาน (VA), พลังงานไฟฟ้า (kWh), power factor
- ๓.๔.๑๗ อุปกรณ์ PDU ต้องสามารถตรวจวัดค่าสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) และสามารถแสดงผลผ่านระบบบริหารจัดการของ PDU ได้
- ๓.๔.๑๘ อุปกรณ์มี Ethernet network 10/100Mbps 2 ช่องหรือมากกว่า
- ๓.๔.๑๙ อุปกรณ์รองรับมาตรฐาน CE หรือ RoHS หรือ IEC 62368-1 อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย

ค. การติดตั้งและการทดสอบระบบ

๑. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อุปกรณ์เครือข่าย พร้อมอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทั้งหมดในโครงการ, ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล, ระบบปฏิบัติการ, ระบบฐานข้อมูล และทดสอบฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด ณ บริเวณพื้นที่ห้องระบบวิศวกรรม ชั้น ๒ อาคาร ๖๐ ปี บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.) สำนักงานใหญ่ ตามแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ ที่ บวท. เป็นผู้กำหนดให้ โดยไม่ทำให้ระบบเดิมเสียหาย ทั้งนี้หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการติดตั้งระบบ ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด และต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



อรรณพ



วิไล

๒. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch ทั้ง ๒ ชุด เชื่อมต่อเข้ากับระบบ Cisco ACI Fabric ของ บวท. ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ให้สามารถทำงานร่วมกันภายใต้ Fabric เดียวกันอย่างสมบูรณ์ โดยแผนภาพอุปกรณ์ Cisco ACI Fabric ของ บวท. ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันระบุรายละเอียดไว้ตามภาคผนวกที่ ๑
๓. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Hyper-Converged Infrastructure (HCI) จำนวน 10 Nodes พร้อมทั้งติดตั้งและกำหนดค่าซอฟต์แวร์ ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine System) และ ระบบคอนเทนเนอร์ (Container System) ให้สามารถทำงานร่วมกับเครื่องแม่ข่าย HCI ทั้ง 10 Nodes ได้อย่างสมบูรณ์ โดยกำหนดให้ Node 1-5 ติดตั้งบน Rack ชุดที่ ๑ และ Node 6-10 ติดตั้งบน Rack ชุดที่ ๒ พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch ใน Rack ชุดที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด และใน Rack ชุดที่ ๒ จำนวน ๑ ชุด
๔. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบสำรองข้อมูล อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล รวมถึงซอฟต์แวร์ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูล ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ และสามารถสำรองและกู้คืนข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนในโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์ โดยกำหนดให้ระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลติดตั้งบน Rack ชุดที่ ๓
๕. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องดำเนินการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าจากตู้ Load Center ของ บวท. เข้ากับอุปกรณ์ PDU ทุกชุดที่นำเสนอในโครงการ โดยต้องใช้สายไฟที่มีขนาดและมาตรฐานเหมาะสมตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม พร้อมทั้งจัดทำแบบแปลนระบบไฟฟ้าและคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (Power Consumption) ของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถรองรับโหลดไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย และเพียงพอต่อการใช้งาน โดยแบบแปลนและผลการคำนวณต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรควบคุมที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพตามกฎหมาย
๖. ผู้ชนะการประกวดราคาต้องทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณ และสายไฟ AC สำหรับอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ในส่วนของสาย LAN จะต้องใช้สายสัญญาณแบบ Ethernet ตามมาตรฐาน CAT6 หรือดีกว่าพร้อมทั้งทำป้ายกำกับสายไฟ AC และสายสัญญาณทุกชนิด ทุกเส้นให้เรียบร้อยชัดเจน

ง. การส่งมอบ

๑. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งมอบ Wiring Diagram มาในรูปแบบ Flash Drive จำนวน ๒ ชุด แสดงแบบการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโครงการ และแบบแปลนการเดินสายไฟฟ้าและสื่อสาร เพื่อแสดงการเชื่อมต่อและการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งระบบไฟฟ้าและระบบเครือข่ายอย่างครบถ้วน โดยต้องแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละรายการ จุดเชื่อมต่อ สายสัญญาณ สายไฟ และชนิดของหัวต่อที่ใช้รวมถึงตำแหน่งการติดตั้งในแต่ละตู้ Rack และสถานที่ ๆ เกี่ยวข้อง โดยแบบดังกล่าวจะต้องสามารถ



อรณ



วิไล

นำไปใช้งานในการตรวจสอบ บำรุงรักษา และแก้ไขปัญหาในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมไฟล์ต้นฉบับที่ บวท. สามารถแก้ไขภายหลังได้

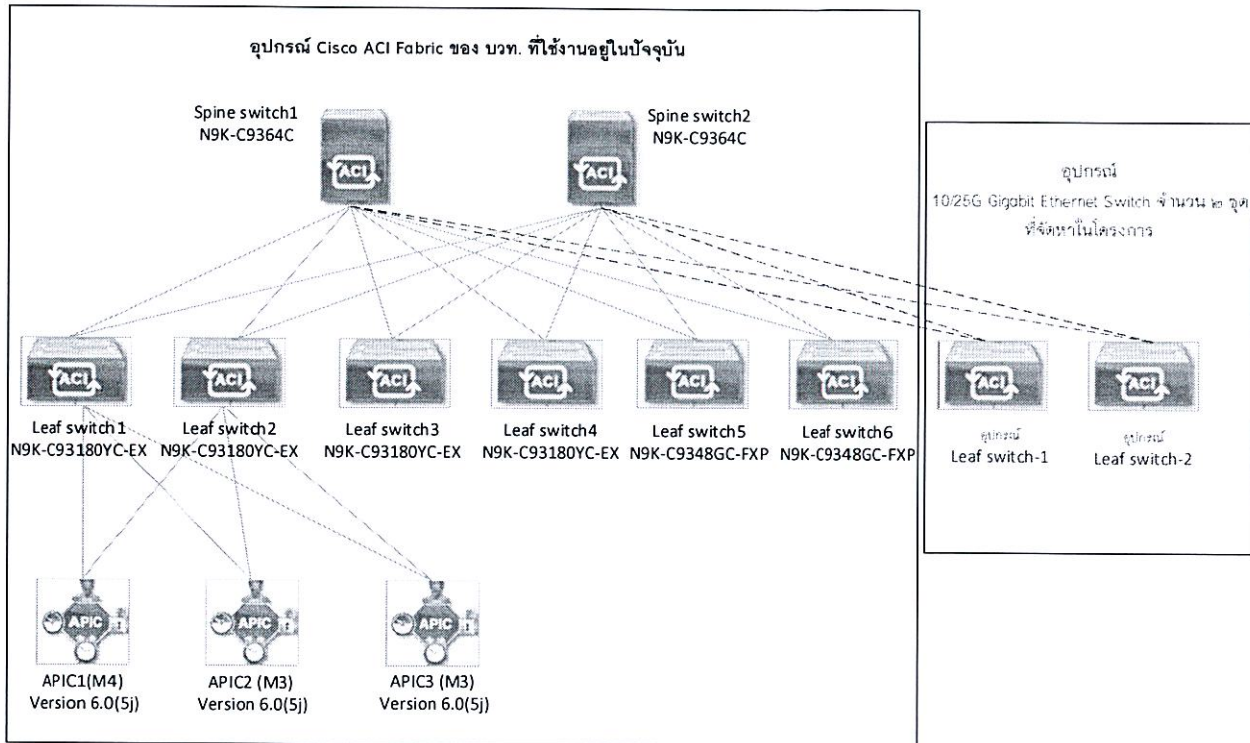
๒. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งมอบเอกสารคู่มือของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ส่งมอบในโครงการให้ครบถ้วนและเป็นฉบับที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิต พร้อมทั้งจัดส่งในรูปแบบเอกสารฉบับจริง (Hard Copy) หรือสำเนาอิเล็กทรอนิกส์ (Soft Copy) ตามที่ บวท. กำหนด
๓. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งมอบเอกสาร Setup/Configuration อุปกรณ์ทุกรายการโดยจะต้องระบุถึง Key Parameter ทุกตัวที่ใช้ในขั้นตอน Setup/Configuration อุปกรณ์และรวบรวมรายการ Username และ Password ของ Hardware และ Software ทุกรายการ พร้อมไฟล์ต้นฉบับที่ บวท. สามารถแก้ไขภายหลังได้
๔. ผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องส่งมอบรายการ Software license ทั้งหมดที่นำเสนอในโครงการให้กับ บวท.

 อรรถพร


วิมล

ภาคผนวกที่ ๑

การติดตั้งเชื่อมต่ออุปกรณ์ 10/25G Gigabit Ethernet Switch จำนวน ๒ ชุด ที่จัดหาในโครงการ
เข้ากับอุปกรณ์ Cisco ACI Fabric ของ บวท. ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน



อรุณ

วิไล

วิไล