

ภาคผนวก ข

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์

๑. คุณลักษณะเฉพาะของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

โครงการพัฒนาแพลตฟอร์มการตรวจเงินแผ่นดิน ประกอบด้วยครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ลำดับ	รายการ	จำนวน
๑	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบงาน	๓ ชุด
๒	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล (Database)	๒ ชุด
๓	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสมรรถนะสูง (High Performance Computing)	๑ ชุด
๔	อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบ NAS	๒ ชุด
๕	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ขนาด ๒๔ ช่อง	๒ ชุด
๖	เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 10 kVA (ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส)	๑ ชุด
๗	เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 3 kVA	๑ ชุด

๑.๑. คุณสมบัติทั่วไปของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

๑.๑.๑. คอมพิวเตอร์ ที่เสนอต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิตและมีจำหน่ายอยู่ ณ วันยื่นข้อเสนอ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา และคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาติดตั้งให้ผู้ซื้อจะต้องเป็นเครื่อง/อุปกรณ์ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีคุณลักษณะเฉพาะไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าประเทศไทยได้

๑.๑.๒. คอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีหนังสือการรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๓ ปี รวมค่าบริการ แบบ 24x7 (On-site Support) ค่าอะไหล่ และค่าซ่อมแซม/ค่าแรง โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

๑.๒. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

๑.๒.๑. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับระบบงาน จำนวน ๓ ชุด

(๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 16 แกนหลัก (16 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

(๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 45 MB

(๓) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 32 DIMM Slots หรือ 8 TB

(๔) สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5

(๕) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 960 GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย

(๖) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/25GbE 4 port พร้อมสาย DAC SFP28 ความยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ เส้น

(๗) มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap ไม่น้อยกว่าจำนวน ๒ หน่วย

๑.๒.๒. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล (Database) จำนวน ๒ ชุด

(๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 16 แกนหลัก (16 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.6 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

(๒) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 45 MB

(๓) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 32 DIMM Slots หรือ 8 TB

(๔) สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5

(๕) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 960 GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย

(๖) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/25GbE 4 port พร้อมสาย DAC SFP28 ความยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ เส้น

(๗) มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap ไม่น้อยกว่าจำนวน ๒ หน่วย

๑.๒.๓. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสมรรถนะสูง (High Performance Computing) จำนวน ๑ ชุด

(๑) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมีการเชื่อมต่อความเร็วสูงระหว่าง GPU ความเร็วไม่น้อยกว่า 600 GB/s โดยอุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมี bandwidth ระหว่าง GPU คู่ใดก็ตามในระบบเท่ากัน

(๒) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 64 แกนหลัก (64 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.9 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

(๓) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 320 MB

(๔) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมีการ์ด GPU จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

(๕) GPU ที่นำเสนอ มีเทนเซอร์คอร์ (Tensor Core) แบบ TF32 ไม่น้อยกว่า 756 TFLOPS หรือเทียบเท่า

(๖) GPU ที่นำเสนอต้องมี INT8 Tensor Core ไม่น้อยกว่า 3,026 TOPS

(๗) GPU ที่นำเสนอต้องมี GPU memory bandwidth ไม่น้อยกว่า 2 TB/s

(๘) GPU ที่นำเสนอ ต้องมีหน่วยความจำ GPU Memory รวมไม่น้อยกว่า 160 GB

(๙) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR5 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 512 GB รองรับการใส่ memory ได้ไม่น้อยกว่า 32 DIMM Slots หรือ 8 TB

(๑๐) สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5 ของหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe

(๑๑) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด NVMe ความจุ ไม่น้อยกว่า 1.92 TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย และ ความจุไม่น้อยกว่า 3.84 TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ หน่วย

(๑๒) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/25GbE 4 port พร้อมสาย DAC SFP28 ความยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ เส้น

(๑๓) มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap 2,800 W จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย

๑.๒.๔. อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบ NAS จำนวน ๒ ชุด

(๑) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ซึ่งสามารถทำงานในระบบ NAS (Network Attached Storage) ได้

(๒) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ SAS หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4 TB โดยมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 32 TB

(๓) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

(๔) สามารถทำงานแบบ Raid ไม่น้อยกว่า JBOD, 0, 1, 5

(๕) รองรับการทำงานผ่านโปรโตคอล อย่างน้อยดังนี้ SMB, AFP, NFS, FTP, SNMP

(๖) รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย IPv4 และ IPv6

๑.๒.๕. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L3 Switch) ขนาด ๒๔ ช่อง จำนวน ๒ ชุด

(๑) มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model

(๒) สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่ายโดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) RIPv2, OSPF ได้เป็นอย่างดี

(๓) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 25G/10G/1G แบบ SFP28 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๔ ช่อง พร้อม Transceiver จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ หน่วย

(๔) มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

(๕) รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Addresses

(๖) สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้

(๗) สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้เป็นอย่างดี

(๘) สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

(๙) อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งใน Rack ขนาด ๑๙ นิ้วได้

(๑๐) สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

๑.๒.๖. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 10 kVA (ระบบไฟฟ้า ๓ เฟส) จำนวน ๑ ชุด

(๑) มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 10 kVA (8,000 Watts)

(๒) มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) แบบ ๓ เฟส ไม่น้อยกว่า 380+/-20%

(๓) มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-1%

(๔) สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที

๑.๒.๗. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 3 kVA จำนวน ๑ ชุด

(๑) มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,100 Watts)

(๒) มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-25%

(๓) มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-5%

(๔) สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า ๕ นาที

๑.๒.๘. ดำเนินการจัดหาสายสัญญาณและอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เพียงพอเหมาะสมและพร้อมสำหรับการทำงานได้เป็นอย่างดี

หน้า ๔ จาก ๖

๑.๒.๙. ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ต้องได้รับหนังสือรับรองจากผู้ผลิต ซึ่งแสดงว่ายี่ห้อ และรุ่นของผลิตภัณฑ์นำเสนอ เป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และยังคงอยู่ในสายการผลิตในปัจจุบัน

๒. คุณลักษณะเฉพาะของซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ของโครงการพัฒนาแพลตฟอร์มการตรวจเงินแผ่นดิน ประกอบด้วยซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ลำดับ	รายการ	จำนวน
๑	ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System)	๑ ชุด
๒	ใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ (SSL Certificate)	๑ ชุด

๒.๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของซอฟต์แวร์

๒.๑.๑. ซอฟต์แวร์ระบบฐานข้อมูล (Database) จำนวน ๑ ชุด

(๑) เป็นระบบสำหรับการบูรณาการข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานแบบ Multi-model สามารถทำงานกับข้อมูลต่าง ๆ หรือสนับสนุนการทำงานแบบ Relational Database JSON XML และ Spatial ได้

(๒) ต้องมีให้เลือกใช้ทำงานบนระบบปฏิบัติการ UNIX ได้แก่ Solaris หรือ AIX หรือ Linux และระบบปฏิบัติการ Windows ได้เป็นอย่างน้อย

- ต้องสนับสนุน เน็ตเวิร์คโปรโตคอลแบบ TCP/IP หรือ HTTP, FTP, WebDAV
- สามารถทำการเก็บข้อมูลและแสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- สามารถทำการ Backup/Recovery ได้ ทั้งแบบ Online/Offline รวมถึง การทำ Incremental Backup and Recovery และต้องสามารถทำ Validate Backup ของข้อมูลได้
- สามารถทำ Password Management ได้ บน Database Engine หรือบน Operating System หรือ LDAP หรือ Active Directory ที่นำเสนอได้
- ผู้ยื่นข้อเสนอ ต้องเสนอระบบจัดเก็บฐานข้อมูลที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย แบบไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้งาน บนเครื่องแม่ข่ายที่ใช้งานหลักไม่น้อยกว่า 4 Processor License หรือ 64 Core License

(๓) ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย หรือได้รับอนุญาตจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจาก

เจ้าของผลิตภัณฑ์ให้เป็นผู้แทนจำหน่าย ไม่อนุญาตให้ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นผู้ออกหนังสือรับรองดังกล่าวเอง
ไม่ว่ากรณีใด ๆ

๒.๑.๒. ใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ (SSL Certificate) จำนวน ๑ ชุด (๑ ปี)

ผู้ออกใบรับรอง (Certificate Authority)

(๑) ใบรับรองต้องออกโดย Certificate Authority (CA) ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล (Publicly Trusted CA)

(๒) ต้องมีการรับรองจาก Root CA ที่ติดตั้งอยู่ใน Web Browser / OS / Mobile Device หลัก ๆ โดยอัตโนมัติ

ประเภทของใบรับรอง (Validation Level)

ใบรับรอง ต้องเป็น Domain Validated (DV) อย่างน้อย หรือ ต้องเป็น Organization Validated (OV) / Extended Validation (EV) เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ

มาตรฐานการเข้ารหัส (Encryption Standard)

(๑) ต้องรองรับ TLS 1.2 และ TLS 1.3

(๒) ใช้ Key Length ไม่ต่ำกว่า RSA 2048-bit หรือ ECC P-256 ขึ้นไป

(๓) ต้องเปิดใช้ Perfect Forward Secrecy (PFS) เพื่อป้องกันการถอดรหัสย้อนหลัง

อายุการใช้งาน (Certificate Validity)

(๑) อายุการใช้งานของใบรับรองต้อง ไม่เกิน ๓๘๘ วัน (๑๓ เดือน) ตามข้อกำหนดของ CA/Browser Forum

(๒) ผู้รับจ้างต้องมี แผนการต่ออายุ (Renewal Plan) และระบบ แจ้งเตือนก่อนใบรับรองหมดอายุอย่างน้อย ๓๐ วัน

การรองรับหลายโดเมน (Multi-Domain Support)

ใบรับรองต้องสนับสนุน Wildcard Certificate หรือ Subject Alternative Name (SAN) หากมีหลายโดเมน/ซับโดเมน

มาตรการเสริมความปลอดภัย (Additional Security Measures)

(๑) ต้องเปิดใช้ HTTP Strict Transport Security (HSTS)

(๒) ต้องเปิดใช้ Certificate Transparency (CT Logs) เพื่อเพิ่มความโปร่งใสและความน่าเชื่อถือ