

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ  
โครงการเข้าระบบการจัดเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์  
พร้อมชุดแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นดิจิทัล  
(Picture Archiving and Communication System with Computed / Digital Radiography)  
โรงพยาบาลวชิระภูเก็ต สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

๑. ความต้องการ

โรงพยาบาลวชิระภูเก็ตเป็นโรงพยาบาลรัฐบาลแห่งหนึ่งในเขตใต้ของประเทศไทย ในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข โดยจัดเป็นโรงพยาบาลทั่วไป รวมถึงเป็นสถานที่สำหรับฝึกปฏิบัติงานของนักศึกษาแพทย์ พยาบาล และบุคลากรด้านสาธารณสุข และเป็นแหล่งค้นคว้าวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ กลุ่มงานรังสีวิทยาเป็นกลุ่มงานสนับสนุนทางการแพทย์ที่มีบทบาทหลักในด้านการวินิจฉัย เพื่อให้รักษาผู้ป่วยได้ถูกต้องแม่นยำ และได้ผลการตรวจที่รวดเร็วสนองต่อแพทย์ผู้ให้การรักษา โดยปัจจุบันนี้มีการพัฒนา ระบบเครื่องแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นระบบดิจิทัลพร้อมระบบจัดเก็บและรับ-ส่งข้อมูลทางการแพทย์ ( Picture Archiving and Communication Systems , PACS ) ซึ่งระบบ PACS นี้มีประโยชน์คือ สามารถดูภาพทางรังสีวิทยาได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ลดระยะเวลาการรอคอยสำหรับผู้ใช้บริการและแพทย์ผู้ตรวจ ทำให้การรักษาไม่ล่าช้า เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยซึ่งปัจจุบันโรงพยาบาลฯ มีผู้ป่วยมาใช้บริการด้านรังสีวิทยาจำนวนมาก ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการของระบบ PACS คือ มีระบบจัดเก็บภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถปรับภาพหลังจากถ่ายเอกซเรย์ได้ ทำให้ลดการถ่ายภาพซ้ำ ลดปริมาณรังสีต่อผู้ป่วย รวมถึงสามารถจัดเก็บภาพเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้จำนวนมากในขนาดพื้นที่ที่จำกัด ปัจจุบันนี้ทางโรงพยาบาลฯ มีปริมาณฟิล์มจำนวนมาก ไม่มีสถานที่จัดเก็บฟิล์มที่เพียงพอและแนวโน้มมีปริมาณการถ่ายฟิล์มมากขึ้น การจัดเก็บด้วยระบบคอมพิวเตอร์ยังสามารถเก็บภาพที่ถ่ายทางรังสีวิทยาได้อย่างเป็นระเบียบ สืบค้นข้อมูลได้ง่าย ลดปัญหาฟิล์มสูญหาย และนำผลเอกซเรย์เก่ามาเปรียบเทียบได้ง่าย ทั้งหมดนี้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยโดยตรง การใช้ระบบ CR DR และ PACS ยังสามารถลดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในส่วนกระบวนการล้างฟิล์ม โดยไม่ต้องล้างฟิล์มเนื่องจากภาพจะถูกจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานของการตรวจวินิจฉัยทางรังสีวิทยาให้เกิดความรวดเร็วมีประสิทธิภาพ คณะแพทย์ผู้ดูแลรักษาสามารถเข้าถึงข้อมูลภาพทางรังสีการแพทย์ได้รวดเร็วและไม่จำกัด ค้นหาง่าย และไม่สูญหาย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดูแลรักษาผู้ป่วย

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๒.๒ เพื่อมุ่งสู่ระบบ Enterprise PACS หรือ Filmless system ซึ่งการรับส่งข้อมูลภาพทางการแพทย์เป็นแบบไม่ใช้ฟิล์ม โดยให้การส่งข้อมูลภาพผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงพยาบาลฯ ไปยังจุดต่างๆที่ต้องการ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แพทย์ผู้ส่งตรวจสามารถเรียกดูภาพเอกซเรย์ที่ห้องตรวจหรือ หอผู้ป่วย โดยสามารถเรียกดูภาพผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ทันที ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา และลดขั้นตอน รวมถึงลดระยะเวลาการคอยได้เป็นอย่างดี
- ๒.๓ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานในแผนกเอกซเรย์ให้เป็นระบบในเรื่องการเก็บฐานข้อมูล ไม่ให้เกิดความผิดพลาด สามารถสืบค้นข้อมูลผู้ป่วยได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วไม่ซับซ้อน
- ๒.๔ เพื่อลดการเพิ่มเนื้อที่การจัดเก็บฟิล์มเอกซเรย์ของผู้ป่วยที่จะมีปริมาณมากขึ้น
- ๒.๕ เพื่อลดการสูญหายของฟิล์มเอกซเรย์ที่จะเกิดขึ้นในระบบเก่า อาจจะสูญหายจากเก็บฟิล์มผิดที่ หรือการเก็บฟิล์มผิดช่อง และสาเหตุอื่นๆ รวมทั้งลดการเสื่อมสภาพของฟิล์มที่ถูกเก็บไว้นาน
- ๒.๖ เพื่อลดค่าใช้จ่ายของการดูแลระบบเครื่องล้างฟิล์มเอกซเรย์ รวมทั้งการจัดหาเครื่องใหม่มาทดแทน
- ๒.๗ เพื่อลดการทำลายสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งน้ำยาล้างฟิล์มที่ผ่านการใช้งานแล้ว
- ๒.๘ เพื่อจัดให้มีการเชื่อมโยงระบบภาพจากการเอกซเรย์ในรูปแบบดิจิทัล กับข้อมูลของผู้ป่วยในระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการสนับสนุนการให้บริการ และการเรียนการสอน การวิจัย
- ๒.๙ เพื่อให้โรงพยาบาลมีระบบทดแทนระบบฟิล์มและการล้างฟิล์มเอกซเรย์ ซึ่งมีความเสี่ยงในเรื่องคุณภาพ ค่าใช้จ่ายสำหรับฟิล์มเสีย และ แนวโน้มต้นทุนฟิล์มที่สูงขึ้น

### ๓ คุณสมบัติทั่วไป

ระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์พร้อมระบบการจัดเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์แบบดิจิทัล  
Picture Archiving Communication System : PACS อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- ๓.๑ ปรับปรุงห้องสำหรับจัดเก็บข้อมูลระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์
- ๓.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับจัดทำ Virtualization ระบบหลัก จำนวน ๒ เครื่อง
- ๓.๓ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับจัดทำ Virtualization ระบบรอง จำนวน ๑ เครื่อง  
(สำหรับสำรองข้อมูลและกู้คืนระบบจากภัยพิบัติ Backup & Recovery)
- ๓.๔ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลหลัก (SAN Storage) จำนวน ๒ ชุด
- ๓.๕ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำรอง (NAS Storage) จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๖ เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ True Online ขนาด ๕๐๐๐ VA พร้อมชุด UPS Network Management Card with Environmental Monitoring จำนวน ๒ เครื่อง
- ๓.๗ อุปกรณ์ป้องกันระบบเครือข่าย (Firewall) Cisco FirePOWER ๒๑๑๐ จำนวน ๒ ชุด
- ๓.๘ อุปกรณ์สลับสัญญาณ Cisco Gigabit Switch แบบ L๓ ขนาด ๒๔ ช่อง จำนวน ๒ ชุด

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๓.๙ อุปกรณ์สลับสัญญาณ Cisco Gigabit Switch แบบ L๒ ขนาด ๔๘ ช่อง จำนวน ๒ ชุด
- ๓.๑๐ อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย Cisco Aironet Access Point ๒๘๐๐ Series จำนวน ๒๐ ชุด
- ๓.๑๑ ตู้ Rack ขนาดความสูง ๔๒U กว้าง ๘๐ ซม. ลึก ๑๑๐ ซม. พร้อมอุปกรณ์ KVM จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๒ ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตผ่านสาย Fiber Optic ที่ความเร็ว ๒๐๐/๕๐ Mbps พร้อม Fix Real IP Address จำนวน ๑ วงจร
- ๓.๑๓ ชุดโปรแกรมบริหารจัดการจัดเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์
  - ๓.๑๓.๑ โปรแกรมจัดการเก็บและรับส่งภาพทางการแพทย์ (PACS) จำนวน ๑ ชุด
  - ๓.๑๓.๒ ชุดโปรแกรมบริหารงานทางรังสีวิทยา (RIS) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
    - ๓.๑๓.๒.๑ ระบบข้อมูลผู้ป่วย (Patient information management system)
    - ๓.๑๓.๒.๒ ระบบการลงทะเบียน (Registration and Ordering Management System)
    - ๓.๑๓.๒.๓ ระบบบริหารจัดการการนัดหมาย (Scheduling Management System)
    - ๓.๑๓.๒.๔ ระบบนักรังสี (Technologist Management System)
    - ๓.๑๓.๒.๕ ระบบอ่านรายงานผล (Reporting Management System)
  - ๓.๑๓.๓ โปรแกรมสำหรับใช้งานกับโทรศัพท์เคลื่อนที่และแท็บเล็ต (Mobile PACS) จำนวน ๑ ระบบ
- ๓.๑๔ ระบบอ่านและแปลงภาพเอกซเรย์เป็นดิจิตอล (Computed Radiography)
  - ๓.๑๔.๑ เครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นดิจิตอล (Computed Radiography) ชนิดหลายช่องคาทซีท จำนวน ๑ เครื่อง
  - ๓.๑๔.๒ เครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นดิจิตอล (Computed Radiography) ชนิดช่องคาทซีทเดี่ยว จำนวน ๒ เครื่อง
  - ๓.๑๔.๓ เครื่องอ่านและบันทึกที่กรหัสจากแผ่นรับภาพเอกซเรย์ (CR Console) จำนวน ๓ ชุด
- ๓.๑๕ ชุดแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นภาพดิจิตอล (Digital Radiography)
  - ๓.๑๕.๑ ชุดแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นภาพดิจิตอลแบบไร้สาย ขนาด ๑๔x๑๗ นิ้ว (Wireless Digital Radiography) จำนวน ๓ ชุด
  - ๓.๑๕.๒ อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นภาพดิจิตอลแบบมีสาย ขนาด ๑๗x๑๗ นิ้ว (Wired Digital Radiography) จำนวน ๑ ชุด
  - ๓.๑๕.๓ ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับบันทึกข้อมูลผู้ป่วยพร้อมซอฟต์แวร์ตกแต่งภาพ (Image Processing Console) จำนวน ๒ ชุด

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๓.๑๕.๔ ชุดคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับบันทึกข้อมูลผู้ป่วยพร้อมซอฟต์แวร์ตกแต่งภาพ (Control Station for Portable X-Ray) จำนวน ๒ ชุด
- ๓.๑๖ ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจวินิจฉัยโรคความละเอียดสูง (Diagnostic display station)
  - ๓.๑๖.๑ ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจวินิจฉัยโรคความละเอียด ๓ MPixels (Diagnostic display station) จำนวน ๔ ชุด
  - ๓.๑๖.๒ ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจวินิจฉัยโรคความละเอียด ๕ MPixels (Diagnostic display station) จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๗ ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมคุณภาพของนักรังสีการแพทย์ (QC Control) จำนวน ๑ ชุด
- ๓.๑๘ ระบบปฏิบัติการสำหรับให้บริการแบบ Virtualization บนเครื่อง Host จำนวน ๑ ระบบ
- ๓.๑๙ ระบบปฏิบัติการสำหรับติดตั้งภายใน Virtual Host จำนวน ๑ ระบบ
- ๓.๒๐ ระบบปฏิบัติการสำรองและกู้คืนระบบจากภัยพิบัติ (Backup and Disaster Recovery) จำนวน ๑ ระบบ
- ๓.๒๑ แผนผังการติดตั้งระบบเครื่องให้บริการ PACS โดยสังเขป
- ๓.๒๒ คาสเซตพร้อมแผ่นรับภาพ (Imaging Plate) สำหรับเครื่องอ่านและแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์เป็นระบบดิจิทัล จำนวน ๑ ระบบ
- ๓.๒๓ ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับดูภาพของแพทย์และเจ้าหน้าที่ ชนิด All-in-one จำนวน ๕๐ ชุด
- ๓.๒๔ จอแสดงผลภาพชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้ว จำนวน ๗ ชุด
- ๓.๒๕ ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับดูภาพของแพทย์และเจ้าหน้าที่ห้องผ่าตัด ชนิดจอภาพ LED ๔k ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐ นิ้ว จำนวน ๑๐ ชุด
- ๓.๒๖ ระบบสายนำสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Cabling) จำนวน ๑ ระบบ

#### ๔ คุณสมบัติด้านเทคนิค

- ๔.๑ **ปรับปรุงห้องสำหรับจัดเก็บข้อมูลระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์** มีคุณลักษณะดังนี้
  - ๔.๑.๑ ปรับปรุงห้อง Server ณ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อจัดเก็บข้อมูลระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์
  - ๔.๑.๒ ปรับปรุงและจัดทำระบบไฟฟ้าภายในห้องจัดเก็บข้อมูลระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์ใหม่ทั้งหมด ตามที่โรงพยาบาลกำหนด
  - ๔.๑.๓ ติดตั้งระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ณ อาคารที่จัดทำห้องสำหรับจัดเก็บระบบแปลงสัญญาณภาพรังสีการแพทย์

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๔.๑.๔ ติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในห้อง จำนวน ๒ เครื่อง พร้อมติดตั้ง Timer Switch เพื่อกำหนดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ให้สลับการทำงานเป็นช่วงเวลาตามที่กำหนดได้
- ๔.๑.๕ ติดตั้งเครื่องควบคุมค่าความชื้นภายในห้อง Server จำนวน ๑ เครื่อง ขนาดตามความเหมาะสมกับขนาดพื้นที่ห้อง
- ๔.๑.๖ ติดตั้งระบบตรวจจับอุณหภูมิภายในห้อง Server โดยมีตำแหน่งวัดระดับอุณหภูมิอย่างน้อย ๘ ตำแหน่ง พร้อมทั้งมีจอแสดงผลอุณหภูมิของตำแหน่งทั้งหมด และสามารถตั้งค่าเตือนระดับอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดได้
- ๔.๑.๗ ติดตั้งระบบสแกนลายนิ้วมือและควบคุมประตู เพื่อบันทึกการเข้าออกห้อง Server และเพิ่มระดับความปลอดภัยในส่วนการเข้าถึงระบบคอมพิวเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย จำนวน ๓ ชุด
- ๔.๑.๘ ติดตั้งกล้องวงจรระบบไอพีความละเอียด ๔ ล้านพิกเซล จำนวน ๔ ตัว พร้อมเครื่องบันทึกข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิดขนาดความจุ ๔TB จำนวน ๑ ชุด
- ๔.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับจัดทำ Virtualization ระบบหลัก จำนวน ๒ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
- ๔.๒.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Xeon E๕-๒๖๐๐v๔ Processor Family แบบ ๑๐ แกนหลัก (๑๐-Core) และมีการประมวลผลแบบ ๒๐ เธรด หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๒ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๔.๒.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลชุดคำสั่งแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๒๕ MB
- ๔.๒.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ ECC DDR๔ Registered DIMM ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒๔๐๐ MHz หรือดีกว่าขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB
- ๔.๒.๔ มี Disk Controller เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า และสนับสนุนการทำงานแบบ RAID ๐, ๑, ๑๐, ๕, ๕๐, ๖ และ ๖๐ ได้เป็นอย่างดี
- ๔.๒.๕ มี Hard Disk เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า แบบ Hot Plug ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ RPM ความจุไม่น้อยกว่า ๑.๒ TB จำนวน ๘ หน่วย
- ๔.๒.๖ มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑,๐๐๐Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
- ๔.๒.๗ มีอินเตอร์เฟซแบบ Gigabit Ethernet จำนวน ๒ พอร์ต และรองรับการขยาย ๑๐Gb จำนวน ๒ พอร์ต
- ๔.๒.๘ สามารถเชื่อมต่อกับเมาส์, คีย์บอร์ด และจอภาพทางด้านหน้าของตัวเครื่องได้

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๔.๒.๙ มีระบบการเตือนถึงการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์สำหรับ Processor, Memory, Hard disk และ Fan ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๒.๑๐ มี Power Supply และ Cooling Fan เป็นแบบ Redundant และสามารถทำการถอดเปลี่ยนโดยไม่จำเป็นต้องปิดเครื่อง (Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
  - ๔.๒.๑๑ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount ซึ่งสามารถติดตั้งได้บน Rack มาตรฐาน ขนาด ๑๙ นิ้ว ได้ ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๒U
  - ๔.๒.๑๒ ต้องมีระบบปฏิบัติการ หรือซอฟต์แวร์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมี เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ PACS ที่ผู้ขายเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - ๔.๒.๑๓ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL และ ISO๙๐๐๐ Series เป็นอย่างน้อย
  - ๔.๒.๑๔ มีชุด Mouse, Keyboard แบบไร้สาย จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๒.๑๕ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้วหรือดีกว่า มีความละเอียดจอภาพ(Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๒๐๐ ที่ความถี่ ๖๐Hz โดยมีช่องเชื่อมต่อแบบHDMI หรือ Display port หรือ DVI หรือดีกว่า จำนวนช่องไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๔.๒.๑๖ จอแสดงผลภาพสามารถปรับทิศทางการหมุนจอภาพเป็นแนวนอน และแนวตั้งได้
  - ๔.๒.๑๗ จอแสดงผลภาพต้องรองรับมาตรฐาน VESA Mount standard ได้
- ๔.๓ **เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับจัดทำ Virtualization ระบบรอง จำนวน ๑ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**
- ๔.๓.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Xeon E๕-๒๖๐๐v๔ Processor Family แบบ ๑๐ แกนหลัก (๑๐-Core) และมีการประมวลผลแบบ ๒๐ เธรด หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๒ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
  - ๔.๓.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลชุดคำสั่งแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๒๕ MB
  - ๔.๓.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ ECC DDR๔ Registered DIMM ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒,๔๐๐ MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๖ GB
  - ๔.๓.๔ มี Disk Controller เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า และสนับสนุนการทำงานแบบ RAID ๐, ๑, ๑๐, ๕, ๕๐, ๖ และ ๖๐ ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๓.๕ มี Hard Disk เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า แบบ Hot Plug ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ RPM ความจุไม่น้อยกว่า ๑.๒ TB จำนวน ๒๔ หน่วย
  - ๔.๓.๖ มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑,๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๔.๓.๗ มีอินเตอร์เฟซแบบ Gigabit Ethernet จำนวน ๒ พอร์ต และรองรับการขยาย ๑๐ Gb จำนวน ๒ พอร์ต
  - ๔.๓.๘ สามารถเชื่อมต่อกับเมาส์, คีย์บอร์ด และจอภาพทางด้านหน้าของตัวเครื่องได้
  - ๔.๓.๙ มีระบบการเตือนถึงการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์สำหรับ Processor, Memory, Hard disk และ Fan ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๓.๑๐ มี Power Supply และ Cooling Fan เป็นแบบ Redundant และสามารถทำการถอดเปลี่ยนโดยไม่จำเป็นต้องปิดเครื่อง (Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
  - ๔.๓.๑๑ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount ซึ่งสามารถติดตั้งได้บน Rack มาตรฐาน ขนาด ๑๙ นิ้ว ได้ ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๒U
  - ๔.๓.๑๒ มีระบบปฏิบัติการ หรือซอฟต์แวร์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมี เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ PACS ที่ผู้ขายเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - ๔.๓.๑๓ ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL และ ISO๙๐๐๐ Series เป็นอย่างน้อย
  - ๔.๓.๑๔ มีชุด Mouse, Keyboard แบบไร้สาย จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๓.๑๕ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้วหรือดีกว่า มีความละเอียดจอภาพ(Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๒๐๐ ที่ความถี่ ๖๐Hz โดยมีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ Display port หรือ DVI หรือดีกว่า จำนวนช่องไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง
  - ๔.๓.๑๖ จอแสดงผลภาพสามารถปรับทิศทางการหมุนจอภาพเป็นแนวนอน และแนวตั้งได้
  - ๔.๓.๑๗ จอแสดงผลภาพต้องรองรับมาตรฐาน VESA Mount standard ได้
- ๔.๔ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลหลัก (SAN Storage) จำนวน ๒ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
- ๔.๔.๑ สามารถติดตั้งเข้ากับ Rack ขนาด ๑๙ นิ้วได้
  - ๔.๔.๒ มีระบบควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่าน GUI หรือ Web interface ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๔.๓ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (External Storage) ซึ่งสามารถทำงานในระบบ SAN (Storage Area Network) ได้
  - ๔.๔.๔ มีหน่วยควบคุมอุปกรณ์ (Controller) แบบ Dual Controller ที่มีช่องสื่อสารแบบ ๑๖GB Fiber Channel จำนวนช่องเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า ๔ ช่องต่อ Controller
  - ๔.๔.๕ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Hardware RAID โดยสามารถรองรับการทำ RAID ระดับ ๐, ๑, ๑๐, ๕ และ ๕๐ ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๔.๖ ต้องมี Hard disk ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า ๔๘ TB แบบ SAS ขนาด ๒.๕ นิ้ว หรือดีกว่า

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๔.๔.๗ ต้องมีแหล่งจ่ายไฟ และพัดลม เป็นแบบ Redundant โดยสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่จำเป็นต้องปิดเครื่อง (Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
  - ๔.๔.๘ รองรับการเชื่อมต่อแบบ Direct Attach, FC-SAN (Storage Area Network) และ IP-SAN ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๔.๙ ต้องสามารถรองรับระบบปฏิบัติการ หรือใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ๔.๕ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำรอง (NAS Storage) จำนวน ๑ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
- ๔.๕.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Xeon E๕-๒๖๐๐v๔ Processor Family แบบ ๘ แกนหลัก (๘-Core) และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๑.๗ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
  - ๔.๕.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลชุดคำสั่งแบบ ๖๔ bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๒๐MB
  - ๔.๕.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ ECC DDR๔ Registered DIMM ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๒,๔๐๐ MHz หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
  - ๔.๕.๔ มี Disk Controller เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า และสนับสนุนการทำงานแบบ RAID ๐, ๑, ๑๐, ๕, ๕๐, ๖ และ ๖๐ ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๕.๕ สามารถติดตั้ง Hard Disk ขนาด ๓.๕ นิ้ว(LFF) ได้สูงสุด ๑๒ ลูกทางด้านหน้า
  - ๔.๕.๖ มี Hard Disk interface เป็นชนิด SAS หรือดีกว่า แบบ Hot Plug ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๗,๒๐๐ RPM ความจุไม่น้อยกว่า ๔TB จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๒ หน่วย
  - ๔.๕.๗ มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑,๐๐๐ Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง
  - ๔.๕.๘ มี Power Supply เป็นแบบ Redundant และสามารถทำการถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องปิดเครื่อง (Hot Swap) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชุด
  - ๔.๕.๙ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount ซึ่งสามารถติดตั้งได้บน Rack มาตรฐาน ขนาด ๑๙ นิ้ว ได้ ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๒U
  - ๔.๕.๑๐ มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Storage Server ๒๐๑๖ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย ติดตั้งมากับตัวเครื่อง
  - ๔.๕.๑๑ ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, UL และ ISO๙๐๐๐ Series เป็นอย่างน้อย
  - ๔.๕.๑๒ มีชุด Mouse, Keyboard แบบไร้สาย จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ๔.๕.๑๓ มีจอแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๒๔ นิ้วหรือดีกว่า มีความละเอียดจอภาพ(Resolution) ไม่น้อยกว่า ๑๙๒๐x๑๒๐๐ ที่ความถี่ ๖๐Hz โดยมีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ Display port หรือ DVI หรือดีกว่า จำนวนช่องไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ



- ๔.๕.๑๔ จอแสดงผลภาพสามารถปรับทิศทางการหมุนจอภาพเป็นแนวนอน และแนวตั้งได้
- ๔.๕.๑๕ จอแสดงผลภาพต้องรองรับมาตรฐาน VESA Mount standard ได้

๔.๖ เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ True Online ขนาด ๕๐๐๐ VA พร้อมชุด UPS Network Management Card with Environmental Monitoring จำนวน ๒ เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- ๔.๖.๑ มีโครงสร้างเป็นแบบ Rack Mount ซึ่งสามารถติดตั้งได้บน Rack มาตรฐาน ขนาด ๑๙ นิ้ว ได้
- ๔.๖.๒ มีค่ากำลังงานไฟฟ้าขาออก (Output Power Capacity) ไม่น้อยกว่า ๔.๕ KWatts / ๕kVA
- ๔.๖.๓ สามารถตั้งระดับแรงดันไฟฟ้าขาออกตามที่กำหนดได้ที่ ๒๒๐V, ๒๓๐V และ ๒๔๐V
- ๔.๖.๔ ค่าความถี่ที่ขาออกที่อยู่ ๕๐/๖๐Hz +/- ๓ Hz (เช็คความถี่ขาเข้า)
- ๔.๖.๕ ระบบสำรองไฟฟ้าทำงานเป็นระบบ Double Conversion Online
- ๔.๖.๖ มีค่าประสิทธิภาพ ที่สภาวะ Full Load อยู่ที่ ๙๖.๐%
- ๔.๖.๗ ระดับแรงดันเบี่ยงเบนขาออกน้อยกว่า ๒%
- ๔.๖.๘ สามารถแสดง Waveform เป็นรูป Sine Wave
- ๔.๖.๙ แสดงสถานะการทำงานด้วยสัญญาณไฟหน้าจอ LCD เป็นอย่างน้อย

๔.๗ อุปกรณ์ป้องกันระบบเครือข่าย (Firewall) Cisco FirePOWER ๒๑๑๐ จำนวน ๒ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- ๔.๗.๑ เป็นอุปกรณ์ Firewall แบบ Hardware Appliance และมีการทำงานเป็นแบบ Stateful Inspection Firewall หรือเทียบเท่า
- ๔.๗.๒ มีการเชื่อมต่อ (Concurrent/Maximum connections) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑,๐๐๐,๐๐๐ sessions และ ๑๘,๐๐๐ New connections per second โดยมี Stateful Inspection Throughput สูงสุดไม่ต่ำกว่า ๓ Gbps โดยรองรับการตรวจสอบ Application ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ applications
- ๔.๗.๓ สามารถตรวจจับ Advance Malware โดยใช้เทคนิค File Analysis
- ๔.๗.๔ สามารถตรวจสอบการใช้งาน Website โดยมี Categories ไม่น้อยกว่า ๘๐ กลุ่ม
- ๔.๗.๕ สามารถทำ VPN Peer ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๑,๕๐๐ peers พร้อม ๆ กัน
- ๔.๗.๖ สามารถทำ VPN พร้อมเข้ารหัสข้อมูลแบบ ๓DES หรือ AES โดยมี IPSec Throughput ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ Mbps
- ๔.๗.๗ มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T อย่างน้อย ๑๒ พอร์ต
- ๔.๗.๘ มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ SFP อย่างน้อย ๔ พอร์ต
- ๔.๗.๙ มีพอร์ต Management Interface แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T อย่างน้อย ๑ พอร์ต
- ๔.๗.๑๐ สามารถทำ Security Zone Group เพื่อแบ่งการจัดการ Policy ออกเป็นส่วนๆได้

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ

- ๔.๗.๑๑ สามารถรองรับการทำ VLAN ได้จำนวนไม่น้อยกว่า ๔๐๐ VLANs
  - ๔.๗.๑๒ สามารถทำ Network Address Translation (NAT) ทั้งแบบ Static และ Dynamic และ Port Address Translation (PAT) ได้ทั้ง IPv๔ และ IPv๖
  - ๔.๗.๑๓ สามารถทำ Routing แบบ Static และ Dynamic แบบ OSPF และ OSPFv๓ ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๗.๑๔ สามารถทำ Multicast Routing ได้
  - ๔.๗.๑๕ สามารถกำหนด Policy โดยแบ่งตาม Source IP address, Destination IP address, Service และ Time ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๗.๑๖ สามารถทำงานได้ทั้ง Layer๒ (Transparent firewall) และ Layer๓ (Routed Firewall) ได้พร้อมกัน เมื่อใช้งานแบบ Virtualization
  - ๔.๗.๑๗ สามารถทำ QoS ในลักษณะการจำกัดปริมาณการใช้งาน(Policing), เพิ่มลำดับ ความสำคัญของข้อมูล (Priority Queuing) และเพื่อช่วยให้การส่งข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อต่อกับ อุปกรณ์ที่มีท่อส่งขนาดเล็ก(Traffic Shapping)
  - ๔.๗.๑๘ มีคุณสมบัติภายในอุปกรณ์สำหรับป้องกันการโจมตีแบบ IP Fragment attack, Impossible IP packet, TCP SYN&FIN Flags Only, RPC Dump, statd Buffer Overflow โดยป้องกัน ที่แต่ละ interface ได้เป็นอย่างดี และต้องสามารถป้องกัน IP spoofing ได้
  - ๔.๗.๑๙ สามารถทำ Application Inspection สำหรับ HTTP, FTP, DNS, SNMP, ICMP, SQL\*Net, NFS, RTSP, RPC ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๗.๒๐ สามารถทำงาน Firewall High Availability แบบ Active/Active Stateful Failover และ Active/Standby Stateful Failover
  - ๔.๗.๒๑ สนับสนุนการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่าน Local Database, LDAP, Kerberos ได้เป็นอย่างดี
  - ๔.๗.๒๒ สามารถบริหารจัดการผ่าน Graphic User Interface (GUI) ได้
  - ๔.๗.๒๓ รองรับบริการ Management ผ่านระบบ Centralized Management
  - ๔.๗.๒๔ สามารถส่งข้อมูล Log File เข้าสู่อุปกรณ์ Syslog ได้
  - ๔.๗.๒๕ มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ RACK ขนาด ๑๙ นิ้วได้
  - ๔.๗.๒๖ ทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย FCC และ UL ได้
- ๔.๘ อุปกรณ์สลับสัญญาณ Cisco Gigabit Switch แบบ L๓ ขนาด ๒๔ ช่อง จำนวน ๒ ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
- ๔.๘.๑ อุปกรณ์มีลักษณะการทำงานในระดับ Layer ๓ ตาม OSI Model ได้เป็นอย่างดี

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ  
(ลงชื่อ).....กรรมการ