สนข
สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร

# การเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยีไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI) ของ สนข.




**นายนฤทธิ์ มัยรัตน์**

**นักวิชาการคอมพิวเตอร์ชำนาญการพิเศษ**

**กลุ่มพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่าย**

**ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร**

# คำนำ

เอกสารการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยีไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI) ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ฉบับนี้ เป็นผลการดำเนินงานในการนำเทคโนโลยี HCI มาพัฒนาและปรับเปลี่ยนสถาปัตยกรรมระบบการให้บริการระบบสารสนเทศรูปแบบเดิมไปสู่เทคโนโลยีระบบ HCI ของ สนข. ที่ลดการพึ่งพาอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์เฉพาะทาง (Proprietary Hardware) มาเป็นการนำเอาเทคโนโลยีโครงสร้างพื้นฐานที่กำหนดด้วยซอฟต์แวร์ (Software-Defined Infrastructure) มาเป็นกลไกหลักสำหรับรวบรวมทรัพยากรจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องแม่ข่ายแต่ละเครื่อง (Local Storage) ให้กลายเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลส่วนกลางแบบเสมือน (Software-Defined Storage) บูรณาการส่วนประมวลผล (CPU และ RAM) ส่วนจัดเก็บข้อมูล (Storage) ระบบเครือข่าย (Network) และระบบจำลองสภาพแวดล้อมเสมือน เข้าไว้ด้วยกันเบ็ดเสร็จ รองรับการขยายระบบแบบแนวระนาบ (Scale-Out) ได้อย่างยืดหยุ่นและไร้รอยต่อ พร้อมทั้งสามารถเพิ่มขีดความสามารถของระบบได้ด้วยการเพิ่มจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหรือโหนด (Node) เข้าไปในระบบในอนาคตได้อย่างสะดวก รวดเร็วและปลอดภัย

ผู้จัดทำคาดหวังว่า เอกสารการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยีไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI) ฉบับนี้ จะเป็นแนวทางในการวางแผนงานโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบสารสนเทศของ สนข. แก่ผู้ปฏิบัติงานของ สนข. ให้มีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

นายนฤทธิ์ มัยรัตน์
ตุลาคม ๒๕๖๙

# สารบัญ

(หน้า)

**๑. ความเป็นมาในการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยี ไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI)** ๑

**๒. การดำเนินงานปรับเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของ สนข. จากสถาปัตยกรรมรูปแบบดั้งเดิม** ๔

๒.๑ สำรวจและออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ๔

๒.๒ การจัดหาระบบและติดตั้งระบบ HCI พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ๕

๒.๓ ติดตั้งครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ ๗

๒.๔ การกำหนดค่าซอฟต์แวร์ (Software Configuration) ๙

๒.๕ การวางแผนและดำเนินการย้ายระบบงาน ๑๕

๒.๖ การสร้างและตั้งค่า VM ๑๙

๒.๗ การสำรองและกู้คืนข้อมูล ๒๒

๒.๘ การตรวจสอบความถูกต้องและการปรับปรุงประสิทธิภาพ ๒๔

# สารบัญภาพ

(หน้า)

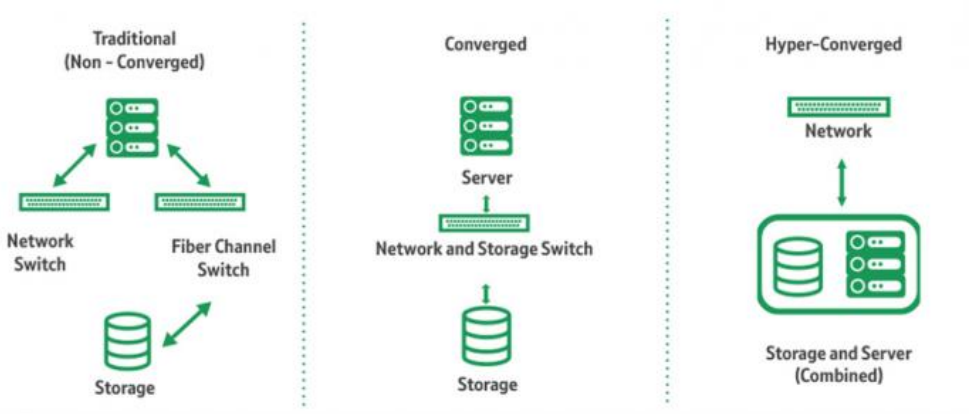

ภาพที่ ๑ แสดงการออกแบบการใช้ทรัพยากรบนเทคโนโลยี HCI ๑
ภาพที่ ๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน ๖
ภาพที่ ๓ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน ๖
ภาพที่ ๔ อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโหนด ๗
ภาพที่ ๕ อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก ๗
ภาพที่ ๖ ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระดับศูนย์ข้อมูลพร้อมสิทธิ์การเข้าใช้งาน ๗
ภาพที่ ๗ นำเครื่อง HCI และ SAN เข้าสู่ตู้ Rack ๘
ภาพที่ ๘ นำ Switch เข้าสู่ตู้ Rack และเชื่อมต่อระบบเครือข่าย ๘
ภาพที่ ๙ แผนผังการเชื่อมโยงระบบ HCI เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข. ๙
ภาพที่ ๑๐ ขั้นตอนการเตรียมเครื่องและกำหนดหมายเลขเครื่อง ๙
ภาพที่ ๑๑ หน้าจอการสร้าง Node Cluster ๑๐
ภาพที่ ๑๒ หน้าจอ Node ทั้งหมดในระบบ HCI ๑๐
ภาพที่ ๑๓ การเชื่อมต่อในทางกายภาพ ๑๑
ภาพที่ ๑๔ หน้าจอ Overlay Network Interface ๑๑
ภาพที่ ๑๕ หน้าจอภาพรวมการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เสมือน ๑๒
ภาพที่ ๑๖ หน้าจอการสร้างพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน ๑๒
ภาพที่ ๑๗ หน้าจอแสดงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน ๑๓
ภาพที่ ๑๘ หน้าจอแสดงจำนวนของหน่วยจัดเก็บข้อมูลทางกายภาพ ๑๓
ภาพที่ ๑๙ หน้าจอแสดงอุปกรณ์ SAN ที่เชื่อมโยงเข้าระบบ HCI ๑๔
ภาพที่ ๒๐ โฮมเพจของระบบ HCI แสดงข้อมูลทรัพยากรทั้งระบบ ๑๔
ภาพที่ ๒๑ หน้าต่างเมนูการสร้าง VM ในระบบ HCI และตัวเลือก Import VM ๑๖
ภาพที่ ๒๒ หน้าต่างการนำข้อมูลเข้า (Import) ๑๖
ภาพที่ ๒๓ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ในระบบ HCI ๑๗
ภาพที่ ๒๔ หน้าต่างแสดงวิธีการ Migrate จากระบบงานเดิมมาเป็นระบบ HCI ๑๗
ภาพที่ ๒๕ ตั้งค่าการรับ P๒V Migration ๑๘
ภาพที่ ๒๖ หน้าต่างเริ่มต้นของ Sangfor Migration Tool ๑๘
ภาพที่ ๒๗ การตั้งค่า IP Address ใน Sangfor Migration Tool ๑๘
ภาพที่ ๒๘ หน้าต่างการยืนยันและสถานะการ Migration ๑๙
ภาพที่ ๒๙ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ในระบบ HCI ๑๙
ภาพที่ ๓๐ หน้าต่างเมนูการสร้าง VM ในระบบ HCI และตัวเลือกการสร้าง VM ๒๐
ภาพที่ ๓๑ หน้าต่างบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของ VM ๒๑
ภาพที่ ๓๒ หน้าต่างการปรับแต่งการใช้งานทรัพยากรของ VM ๒๑
ภาพที่ ๓๓ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ทั้งหมดภายในระบบ HCI ๒๒
ภาพที่ ๓๔ Topology ของการเชื่อมโยงระบบเครือข่าย (Network) ภายใน HCI ๒๒
ภาพที่ ๓๕ หน้าต่างการตั้งค่าการสำรองข้อมูลของระบบ HCI ๒๓
ภาพที่ ๓๖ หน้าต่างแสดง VM ที่ได้ทำการ Backup เรียบร้อยแล้ว ๒๔
ภาพที่ ๓๗ หน้าต่างแสดงรายละเอียดการสำรองและการกู้คืน ๒๔

# การให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยีไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI)

## ๑. ความเป็นมาในการให้บริการระบบคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศบนเทคโนโลยีไฮเปอร์คอนเวอร์จ (Hyper-Converged Infrastructure : HCI)

**Hyper-Converged Infrastructure** หรือ HCI ถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่ต้องมีใช้งานกันใน Data Center ของทุกธุรกิจองค์กร ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดเล็ก ธุรกิจขนาดกลาง หรือองค์กรขนาดใหญ่ ด้วยจุดเด่นเรื่องความง่ายในการใช้งานและการดูแลรักษาที่ทำให้ผู้ดูแลระบบไอทีหรือธุรกิจอื่น ๆ สามารถมุ่งเน้นไปที่การพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ หรือเร่งสร้างการเติบโตให้กับธุรกิจได้ แทนที่จะต้องดูแลรักษาระบบไอทีด้วยตนเอง โดยทั่วไปแล้วธุรกิจหลาย ๆ แห่งที่ต้องเริ่มต้นมีระบบไอทีภายในบริษัทของตนเอง มักจะต้องมีการใช้งานทั้งในส่วนของบริการ Cloud และการลงทุนซื้อ Hardware ต่าง ๆ มาติดตั้งใช้งานในองค์กร เพื่อรองรับ Business Application หรือระบบไอทีต่าง ๆ ที่ไม่มีให้ใช้งานในรูปแบบ Cloud การลงทุนซื้อ Hardware ต่าง ๆ ให้มาทำงานร่วมกัน มักจะต้องมีในส่วนของ Server สำหรับเอาไว้ติดตั้ง Software ที่ธุรกิจจำเป็นต้องใช้ ซึ่งถ้าหากระบบ Software นั้น ๆ มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน ธุรกิจก็อาจต้องมีการซื้อ Server จำนวนหลายเครื่องให้ทำงานร่วมกัน และมีระบบเครือข่ายหรือ Network เชื่อมต่อระหว่าง Server เพื่อให้ระบบเหล่านี้แลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ หรือมีระบบ Storage สำหรับจัดเก็บข้อมูลธุรกิจโดยเฉพาะเพิ่มเข้ามา รวมถึงมีระบบบริหารจัดการเพื่อให้ผู้ดูแลระบบ IT เข้ามาดูแลแก้ไขปัญหาได้ง่าย อย่างไรก็ดีเมื่อธุรกิจเริ่มเติบโต มีพนักงานมากขึ้น มีระบบทางธุรกิจที่จำเป็นต้องใช้งานและมีอุปกรณ์ Hardware ต่าง ๆ มากขึ้น ความยากในการบริหารจัดการดูแลรักษาระบบโดยรวมก็เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และทำให้ระบบต่าง ๆ เริ่มมีปัญหา แก้ไขปัญหาได้ช้า และทำให้ธุรกิจเริ่มขาดความมั่นคง

HCI จึงเป็นเทคโนโลยีที่ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องของความซับซ้อนของระบบไอทีเหล่านี้ ให้ธุรกิจสามารถลงทุนใช้งาน HCI เพียงระบบเดียว และไม่ต้องยุ่งยากกับการดูแลรักษาระบบ Server, Storage และ Network สำหรับรองรับ Business Application สำคัญของธุรกิจอีกต่อไป




ภาพที่ ๑ แสดงการออกแบบการใช้ทรัพยากรบนเทคโนโลยี HCI

**Hyper-Converged Infrastructure** เป็นเทคโนโลยี Software-Defined Data Center ที่ใช้ Software ในการทำหน้าที่ ๔ ส่วน ได้แก่

**๑) Compute สร้างระบบ Server เสมือน** (VM) และ Container เพื่อให้ Server จริง ๑ เครื่อง ทำหน้าที่เป็น Server เสมือนได้หลายเครื่อง และรองรับการติดตั้ง Application ได้หลายชุดในระบบเดียวตามต้องการ

**๒) Storage สร้างระบบ Storage เสมือน**บน Server จริงจำนวนหลายเครื่อง เพื่อให้มีการจัดเก็บข้อมูลบน Server แต่ละชุดภายในระบบแบบกระจายตัว ทำให้เมื่อ Server เครื่องใดมีปัญหา เครื่องที่เหลือจะยังมีข้อมูลสำหรับใช้งานทดแทน และทำงานต่อเนื่องได้ทันทีโดยไม่สะดุดติดขัด

**๓) Network สร้างระบบ Network เสมือน** เชื่อมต่อ Server เสมือน Container และ Storage เสมือนข้างต้นเข้าด้วยกัน

**๔) Management มีระบบบริหารจัดการจากศูนย์กลาง** ตรวจสอบแก้ไขปัญหาในระบบ HCI ได้จากหน้าจอเดียว

ระบบ HCI โดยทั่วไปนั้นมักเริ่มต้นจากการมี Server จริงจำนวน ๓ เครื่อง ที่ติดตั้ง Software HCI เอาไว้ในแต่ละเครื่อง ทำให้ Server ทั้ง ๓ เครื่องนั้นสามารถทำงานร่วมกันได้ และแต่ละเครื่องมีความสามารถทั้ง ๔ ส่วนข้างต้นนี้อย่างครบถ้วน ทำให้ในภาพรวมแล้ว Server ทั้ง ๓ เครื่องนี้ทำงานรวมกันเป็นระบบเดียว และหากมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งมีปัญหา เครื่องที่เหลือก็จะสามารถทำงานทดแทนได้ทันที ในการใช้งานจริงนั้น เมื่อติดตั้งระบบ HCI ภายใน Data Center ขององค์กร และเชื่อมต่อ HCI เข้ากับเครือข่ายภายใน Data Center แล้ว ธุรกิจจะสามารถใช้งาน HCI นั้น ๆ ได้เสมือนกับเป็น Data Center ย่อม ๆ ระบบหนึ่งทันที จากการสร้าง Server เสมือน (Virtual Machine : VM) ขึ้นมาใช้งานแทนการจัดซื้อ Server จริงได้เท่าที่ต้องการหรือเท่าที่ทรัพยากรของระบบจะรองรับ และติดตั้งใช้งาน Application ที่ต้องการลงไปบน VM เหล่านั้นได้ ทำให้ HCI เพียงระบบเดียว สามารถรองรับ Business Application, Database หรือระบบบริหารจัดการทางด้านไอทีอื่น ๆ ได้หลายระบบในตัว สำหรับการใช้งานในระยะยาว เมื่อธุรกิจต้องการขยายระบบ HCI ก็สามารถทำการจัดซื้อระบบ HCI มาเพิ่มและเชื่อมต่อเข้ามายังระบบเดิมที่ใช้งานได้ทันที ทำให้ระบบมีทรัพยากรเพิ่มเติมเพื่อรองรับ Business Application และระบบไอทีใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นได้ ในขณะที่การบริหารจัดการก็ยังคงเกิดขึ้นแบบรวมศูนย์ได้จากหน้าจอที่เคยใช้บริหารจัดการระบบเดิม

ด้วยเหตุนี้ แนวทางของระบบ HCI จึงถือว่าช่วยอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการระบบสารสนเทศของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร ที่ใช้งานในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี เป็นการเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมจากโครงสร้างพื้นฐานไอทีดั้งเดิมแบบแยกส่วนเป็นแนวทางแบบรวมศูนย์ ที่ช่วยแก้ปัญหาความซับซ้อนที่เพิ่มมากขึ้นของศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์สมัยใหม่และรองรับการปรับใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและรวดเร็ว

ศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center) ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) มีการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) เพื่อให้บริการระบบสารสนเทศจำนวนหลายเครื่อง ซึ่งมีอายุการใช้งานเกินกว่า ๗ ปี ระบบสารสนเทศที่ติดตั้งใช้งานมีทั้งระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นเอง ระบบที่จัดหามาใช้งาน และระบบที่พัฒนาในโครงการศึกษาต่าง ๆ ของสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร เช่น ระบบบริหารจัดการข้อมูลภายใน สนข. (OTP Private Cloud) ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ สนข. (OTP Automated Library) ระบบบริหารจัดการเอกสาร สนข. (OTP Document Management : ODM) ระบบตรวจสอบพัสดุครุภัณฑ์ สนข. (OTP Inventory) ระบบรายงานผลการดำเนินการภายใน สนข. (Tracking Report System : TRS ) ระบบงานบริหารสำนักงานอัตโนมัติ (e-Office) ระบบพิสูจน์สิทธิ์ตัวตน (Authentication) ระบบนำทาง (NAMATNG) ระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เป็นต้น ซึ่งที่ผ่านมาเครื่อง Server มีการใช้งานแบบหนึ่งเครื่องต่อหนึ่งแอปพลิเคชันหรือหนึ่งระบบปฏิบัติการ ทำให้ไม่สามารถนำทรัพยากรส่วนเกินจากจุดหนึ่งไปเติมส่วนที่ขาดในอีกจุดหนึ่งได้ และเมื่อเกิดเหตุชำรุดเสียหาย หน่วยงานต้องเสียงบประมาณในการจัดหาอุปกรณ์

ภายในมาทดแทนเพื่อให้เครื่อง Server มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้งานของระบบสารสนเทศ รวมถึงไม่มีระบบแสดงผลการทำงาน (Monitor) ที่ใช้ในการแสดงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง Server เพื่อให้เจ้าหน้าที่ไอทีทำการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง Server ได้อย่างสะดวกและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มเกิดเหตุขัดข้อง โดยเมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ ดังนี้

**๑) มีการจัดการที่ยาก**

เครื่อง Server มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และเครือข่าย แยกออกจากกัน ทำให้มีความยุ่งยากในการดูแลบำรุงรักษา ทำให้การจัดการล่าช้าและมีโอกาสเกิดข้อผิดพลาดมากขึ้น ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของระบบสารสนเทศโดยรวม

**๒) ความสามารถในการปรับขนาด**

ด้วยสถาปัตยกรรมแบบเดิม ทำให้เครื่อง Server ไม่สามารถขยายทรัพยากรได้เพิ่มเติม มีความเสี่ยงต่อค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นจากการจัดเตรียมทรัพยากรมากเกินไปหรือการใช้งานไม่เต็มที่ รวมถึงไม่สามารถจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานให้สอดคล้องกับความต้องการทางธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงไป

**๓) ความคุ้มทุน**

มีค่าใช้จ่ายสูงในการลงทุนจัดหาฮาร์ดแวร์ การใช้พลังงาน และความต้องการด้านระบบระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่มากขึ้น

**๔) ประสิทธิภาพการทำงานน้อยลง**

จากความเสื่อมสภาพของเครื่อง Server และปริมาณข้อมูลที่มากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการประมวลผลและความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลน้อยลง ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้งานระบบสารสนเทศที่มากขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

**๕) ความปลอดภัย**

ระบบปฏิบัติการในเครื่อง Server หลายเครื่อง ไม่สามารถอัปเดตและแพตช์ (Security Patch) เพื่อปิดช่องโหว่การโจมตีจากภัยคุกคามภายนอกได้ ทำให้มีความเสี่ยงในการละเมิดข้อมูล

**๖) การกู้คืนจากภัยพิบัติและการปกป้องข้อมูล**

ไม่มีกระบวนการกู้คืนระบบจากภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด (Disaster Recovery: DR) จากการสำรองข้อมูลอัตโนมัติหรือการทำสแน็ปช็อต ซึ่งมีความเสี่ยงในกรณีที่ระบบล้มเหลวหรือข้อมูลสูญหาย ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจไม่มีความต่อเนื่อง

และจากปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดในการนำเทคโนโลยี HCI เข้ามาติดตั้งและใช้งานกับระบบสารสนเทศของ สนข. เพื่อให้ระบบสารสนเทศฯ สามารถให้บริการได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง สนับสนุนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สร้างความน่าเชื่อถือในการให้บริการแก่หน่วยงาน บุคลากรและประชาชน สามารถรองรับการขยายตัวของงานหรือระบบงานใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต พร้อมคัดเลือกระบบสารสนเทศที่สำคัญของ สนข. และประเมินปริมาณการใช้งานที่เหมาะสมทั้งหน่วยประมวลผล หน่วยความจำและพื้นที่จัดเก็บ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดหา HCI ที่เหมาะสม คุ้มค่าและเพียงพอต่อการใช้งานในอนาคตอีกไม่น้อยกว่า ๕ ปี

## ๒. การดำเนินงานปรับเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของ สนข. จากสถาปัตยกรรมรูปแบบดั้งเดิม ไปสู่ระบบ HCI

การดำเนินงานปรับเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของ สนข. จากสถาปัตยกรรมรูปแบบดั้งเดิม ไปสู่ระบบ HCI มีขั้นตอนการดำเนินงานที่สำคัญ สามารถแบ่งออกเป็น ๔ ขั้นตอน ประกอบด้วย

### ๒.๑ สำรวจและออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

๒.๑.๑ สำรวจโครงสร้างของระบบสารสนเทศและเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายปัจจุบัน

เป็นขั้นตอนการสำรวจและจัดทำบัญชีรายการทรัพยากรสารสนเทศที่มีอยู่เดิมทั้งหมด เพื่อทำความเข้าใจภาระงาน (Workloads) และความต้องการของระบบ โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และวิเคราะห์ภาระงาน (Workload Analysis) เพื่อประเมินอัตราการใช้ทรัพยากร ได้แก่ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยความจำหลัก (RAM) และหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ของแต่ละระบบงาน และจัดลำดับความสำคัญของแอปพลิเคชัน ซึ่งจากการประเมินสถานภาพ สำรวจและรวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศของ สนข. โดยในปัจจุบันพบว่า สนข. มีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ให้บริการระบบสารสนเทศที่มีความสำคัญและยังคงให้บริการอยู่ จำนวน ๑๖ เครื่อง ดังนี้

| ลำดับที่ | ระบบสารสนเทศ | CPU (Core) | RAM (GB) | Storage (GB) | OS | Physical or VM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ๑. | ระบบสารสนเทศทรัพยากรบุคคลระดับกรม (Department Personnel Information System : DPIS) | ๔ | ๑๖ | ๘๙ | Linux | VM |
| ๒. | ระบบบริหารสำนักงานอัตโนมัติ (e-Office Application) | ๘ | ๖๔ | ๑,๑๓๔ | Windows | Physical |
| ๓. | ระบบบริหารสำนักงานอัตโนมัติ (e-Office Database) | ๘ | ๖๔ | ๕๓๕ | Windows | Physical |
| ๔. | ระบบพิสูจน์ตัวตน (Active Directory Server 1 : AD01) | ๘ | ๑๖ | ๘๙๐ | Windows | Physical |
| ๕. | ระบบพิสูจน์ตัวตน (Active Directory Server 2 : AD02) | ๘ | ๑๖ | ๘๙๐ | Windows | Physical |
| ๖. | ระบบสแกนใบหน้าเพื่อลงเวลาทำงาน (OTP Face Scan) | ๔ | ๘ | ๒๓ | Windows | Physical |
| ๗. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ (NAMTANG) (Web Portal Server) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | Linux | VM |
| ๘. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ (NAMTANG) (Database Server) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | Linux | VM |
| ๙. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ (NAMTANG) (Map Server) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | Linux | VM |
| ๑๐. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ (NAMTANG) (Backoffice Server) | ๔ | ๖๔ | ๓,๕๐๐ | Linux | VM |
| ๑๑. | ระบบบริหารจัดการข้อมูลส่วนบุคคล สนข. (OTP Private Cloud) | ๔ | ๔ | ๗๘ | Linux | Physical |
| ๑๒. | ระบบบริหารจัดการเอกสาร สนข. (OTP Document Management : ODM) | ๔ | ๘ | ๒๗๖ | Windows | Physical |
| ๑๓. | ระบบรายงานผลการดำเนินภายใน สนข. (Tracking Report System : TRS) | ๔ | ๘ | ๒๔ | Windows | Physical |
| ๑๔. | ระบบตรวจสอบครุภัณฑ์ สนข. (OTP Inventory) | ๔ | ๘ | ๗๐ | Windows | Physical |
| ๑๕. | ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ สนข. (OTP Automated Library) | ๔ | ๔ | ๖๙ | Windows | Physical |
| ๑๖. | ระบบกระดานสนทนา สนข. (OTP Board) | ๔ | ๘ | ๔๐ | Windows | Physical |
| **รวมทรัพยากร** | | **๑๕๒** | **๓๓๖** | **๘,๒๑๘** | | |

๒.๑.๒ การออกแบบสถาปัตยกรรมและการจัดสรรทรัพยากร

เป็นขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมและการจัดสรรทรัพยากร คำนวณขนาดระบบ (Sizing) กำหนดจำนวนและทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนที่ต้องการใช้งาน โดยได้ดำเนินการจัดสรรทรัพยากรรองรับการขยายตัว (Overhead & Buffer) และกำหนดนโยบายการทำสำเนาข้อมูล (Data Replication /Redundancy) ภายในกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Cluster) เพื่อให้มั่นใจว่าหากมีอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ชำรุดเสียหาย ระบบงานหลักของ สนข. จะยังคงสามารถให้บริการเจ้าหน้าที่ สนข. และประชาชนได้อย่างต่อเนื่อง พร้อมออกแบบระบบเครือข่ายเพื่อวางแผนการเชื่อมต่อเครือข่ายความเร็วสูงระหว่างโหนด ให้รองรับการรับ-ส่งข้อมูลแบบรวดเร็วและลดปัญหาการติดขัดของระบบเครือข่ายในอนาคต ซึ่งมีการออกแบบสถาปัตยกรรมและการจัดสรรทรัพยากร สำหรับให้บริการระบบสารสนเทศที่สำคัญ จำนวน ๑๖ เครื่อง ดังนี้

| ลำดับที่ | ระบบสารสนเทศ | การใช้ทรัพยากรปัจจุบัน | | | การจัดสรรทรัพยากรระบบ HCI | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | CPU (Core) | RAM (GB) | Storage (GB) | vCPU (Core) | vRAM (GB) | vSAN (GB) |
| ๑. | ระบบ DPIS | ๔ | ๑๖ | ๘๙ | ๘ | ๑๖ | ๒๐๐ |
| ๒. | ระบบ e-Office Application | ๘ | ๖๔ | ๑,๑๓๔ | ๘ | ๑๒๘ | ๒,๐๐๐ |
| ๓. | ระบบ e-Office Database | ๘ | ๖๔ | ๕๓๕ | ๘ | ๑๒๘ | ๑,๐๐๐ |
| ๔. | ระบบ AD01 | ๘ | ๑๖ | ๘๙๐ | ๘ | ๑๖ | ๑๐๐ |
| ๕. | ระบบ AD02 | ๘ | ๑๖ | ๘๙๐ | ๘ | ๑๖ | ๑๐๐ |
| ๖. | ระบบ OTP Face Scan | ๔ | ๘ | ๒๓ | ๔ | ๑๖ | ๕๐ |
| ๗. | ระบบ NAMTANG (Web Portal) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ |
| ๘. | ระบบ NAMTANG (Database) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ |
| ๙. | ระบบ NAMTANG (Map) | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ | ๒๘ | ๑๖ | ๒๐๐ |
| ๑๐. | ระบบ NAMTANG (Backoffice) | ๔ | ๖๔ | ๓,๕๐๐ | ๘ | ๖๔ | ๓,๕๐๐ |
| ๑๑. | ระบบ OTP Private Cloud | ๔ | ๔ | ๗๘ | ๘ | ๑๖ | ๒๐๐ |
| ๑๒. | ระบบ ODM | ๔ | ๘ | ๒๗๖ | ๘ | ๑๖ | ๕๐๐ |
| ๑๓. | ระบบ TRS | ๔ | ๘ | ๒๔ | ๔ | ๑๖ | ๕๐ |
| ๑๔. | ระบบ OTP Inventory | ๔ | ๘ | ๗๐ | ๔ | ๑๖ | ๑๐๐ |
| ๑๕. | ระบบ OTP Automated Library | ๔ | ๔ | ๖๙ | ๔ | ๑๖ | ๑๐๐ |
| ๑๖. | ระบบ OTP Board | ๔ | ๘ | ๔๐ | ๔ | ๑๖ | ๑๐๐ |
| **รวมทรัพยากร** | | **๑๕๒** | **๓๓๖** | **๘,๒๑๘** | **๑๖๘** | **๕๒๘** | **๘,๖๐๐** |

**๒.๒ การจัดหาระบบและติดตั้งระบบ HCI พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง**

เมื่อมีการออกแบบสถาปัตยกรรมและการจัดสรรทรัพยากร จะทำให้ทราบว่าระบบสารสนเทศที่สำคัญของ สนข. จำเป็นต้องใช้ทรัพยากร (CPU, RAM, Storage) จำนวนเท่าใด ซึ่งหลังจากนั้นจะนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดทำระบบ HCI และติดตั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบ Sangfor HCI พร้อมตั้งค่าตามที่ได้ออกแบบสถาปัตยกรรมและการจัดสรรทรัพยากรไว้แล้ว ประกอบด้วย การติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและการจัดทำผังการเชื่อมโยงระบบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๒.๒.๑ คุณลักษณะพื้นฐานของครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ระบบ HCI

(๑) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (HCI) จำนวน ๕ โหนด โดยแต่ละโหนดควรมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๒๐ แกนหลัก (Core) และมีแกนเสมือนรวมกันไม่น้อยกว่า ๔๐ แกน (Thread) จำนวน ๒ หน่วย มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า ๓๘๔ GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ไม่น้อยกว่า ๑.๙ TB จำนวน ๘ หน่วย

(๒) ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (HCI OS) จำนวน ๑ ระบบ ต้องสามารถบริหารจัดการ CPU RAM Storage และ Network ได้ โดยที่ระบบไม่หยุดชะงักระหว่างบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์

(๓) อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Switch) จำนวน ๒ เครื่อง เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโหนด

(๔) อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก (Storage Area Network : SAN) จำนวน ๑ เครื่อง เพื่อสำรองระบบสารสนเทศทั้งหมด โดยควรมีหน่วยความจุไม่น้อยกว่า ๑๒ TB จำนวน ๑๒ หน่วย

(๕) ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระดับศูนย์ข้อมูล สอดคล้องตามตารางการคัดเลือกระบบสารสนเทศเพื่อนำไปใช้ในเทคโนโลยี HCI

(๖) สิทธิ์การเข้าใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (CAL) จำนวน ๒๐ สิทธิ์ เพื่อใช้กำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบ ในการเข้าใช้งาน

๒.๒.๒ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ของระบบ HCI ที่จัดหา

(๑) เครื่อง HCI จำนวน ๕ โหนด โดยแต่ละโหนดมี CPU ๒๐ Core และมีแกนเสมือนรวมกัน ๔๐ Thread จำนวน ๒ หน่วย มี RAM ๓๘๔ GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ๑.๙ TB จำนวน ๘ หน่วย ยี่ห้อ Dell รุ่น PowerEdge R760xs




ภาพที่ ๒ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน

(๒) ชุดโปรแกรม HCI Management ยี่ห้อ Sangfor จำนวน ๑ ระบบ




ภาพที่ ๓ ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน

(๓) อุปกรณ์ Switch จำนวน ๒ เครื่อง ยี่ห้อ Dell รุ่น EMC Switch S4128F-ON



ภาพที่ ๔ อุปกรณ์กระจายสัญญาณสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างโหนด

(๔) อุปกรณ์ SAN จำนวน ๑ เครื่อง โดยมีหน่วยความจุ 12 TB จำนวน ๑๒ หน่วย ยี่ห้อ Dell รุ่น PowerVault ME5012



ภาพที่ ๕ อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบภายนอก

(๕) ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระดับศูนย์ข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในเทคโนโลยี HCI ยี่ห้อ Microsoft รุ่น Windows Server 2025 Datacenter

(๖) สิทธิ์การเข้าใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (CAL) จำนวน ๒๐ สิทธิ์ เพื่อใช้กำหนดสิทธิ์ผู้ดูแลระบบในการเข้าใช้งาน ยี่ห้อ Microsoft รุ่น Windows Server 2025 Datacenter




ภาพที่ ๖ ระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระดับศูนย์ข้อมูลพร้อมสิทธิ์การเข้าใช้งาน

**๒.๓ ติดตั้งครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์**

นำครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ได้จัดหา ติดตั้งในตู้ Rack ที่ได้จัดเตรียมไว้และเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข. พร้อมจัดทำแผนผังการเชื่อมโยงระบบ HCI โดยมีรายละเอียด ดังนี้

๒.๓.๑ เครื่อง HCI แต่ละโหนดต้องเชื่อมต่อไปยัง Switch ทั้ง ๒ เครื่อง ด้วยสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ความเร็ว ๑๐ Gbps จำนวนเครื่องละ ๒ เส้น และมีสาย UTP (Unshielded Twisted Pair) สำหรับ

บริหารจัดการเครื่อง (Integrated Dell Remote Access Controller : iDRAC) เชื่อมต่อเข้าไปยังระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข.

๒.๓.๒ อุปกรณ์ Switch ทั้ง ๒ เครื่อง เชื่อมต่อเข้าด้วยกันด้วยสาย Fiber Optic ความเร็ว ๔๐ Gbps จำนวนละ ๒ เส้น เพื่อเป็นการทำ Switch Stacking และมีสาย Fiber Optic ไปยังอุปกรณ์ SAN และระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข. จำนวน เครื่องละ ๒ เส้น

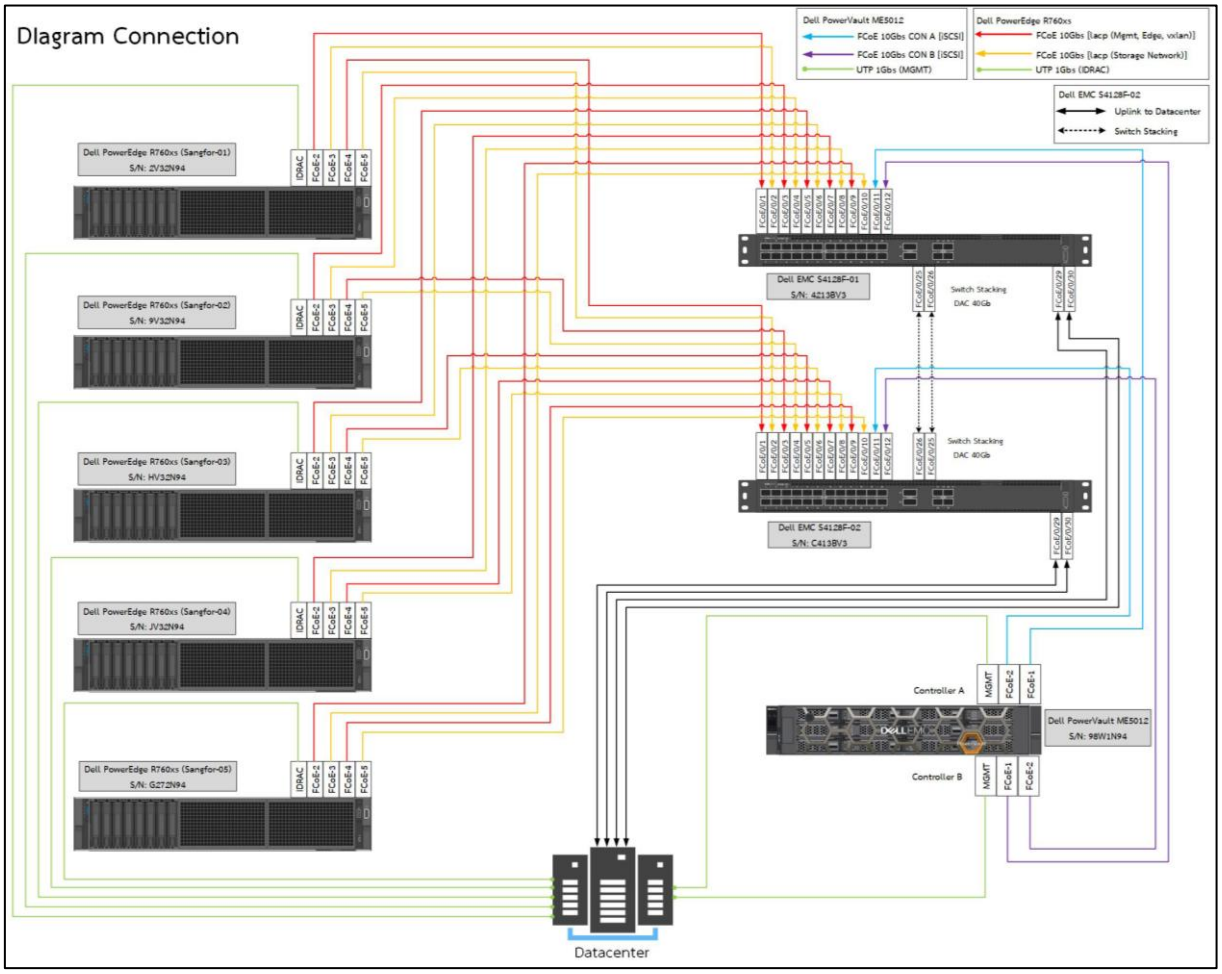
๒.๓.๓ อุปกรณ์ SAN นอกจากมีสายเชื่อมต่อกับ Switch จำนวน เครื่องละ ๒ เส้นแล้ว ต้องมีสาย UTP เข้าสู่ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ของ สนข. จำนวน ๒ เส้น




ภาพที่ ๗ นำเครื่อง HCI และ SAN เข้าสู่ตู้ Rack



ภาพที่ ๘ นำ Switch เข้าสู่ตู้ Rack และเชื่อมต่อระบบเครือข่าย

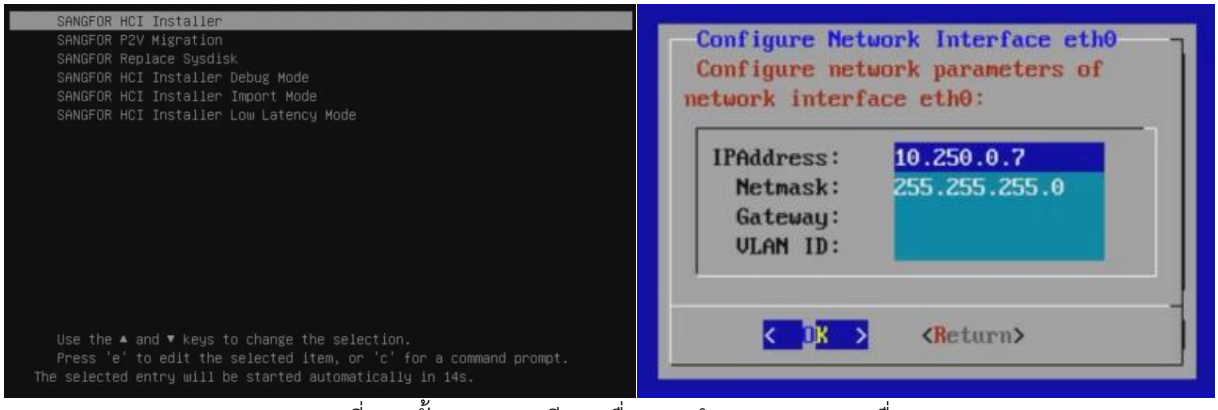



ภาพที่ ๙ แผนผังการเชื่อมโยงระบบ HCI เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข.

### ๒.๔ การกำหนดค่าซอฟต์แวร์ (Software Configuration)

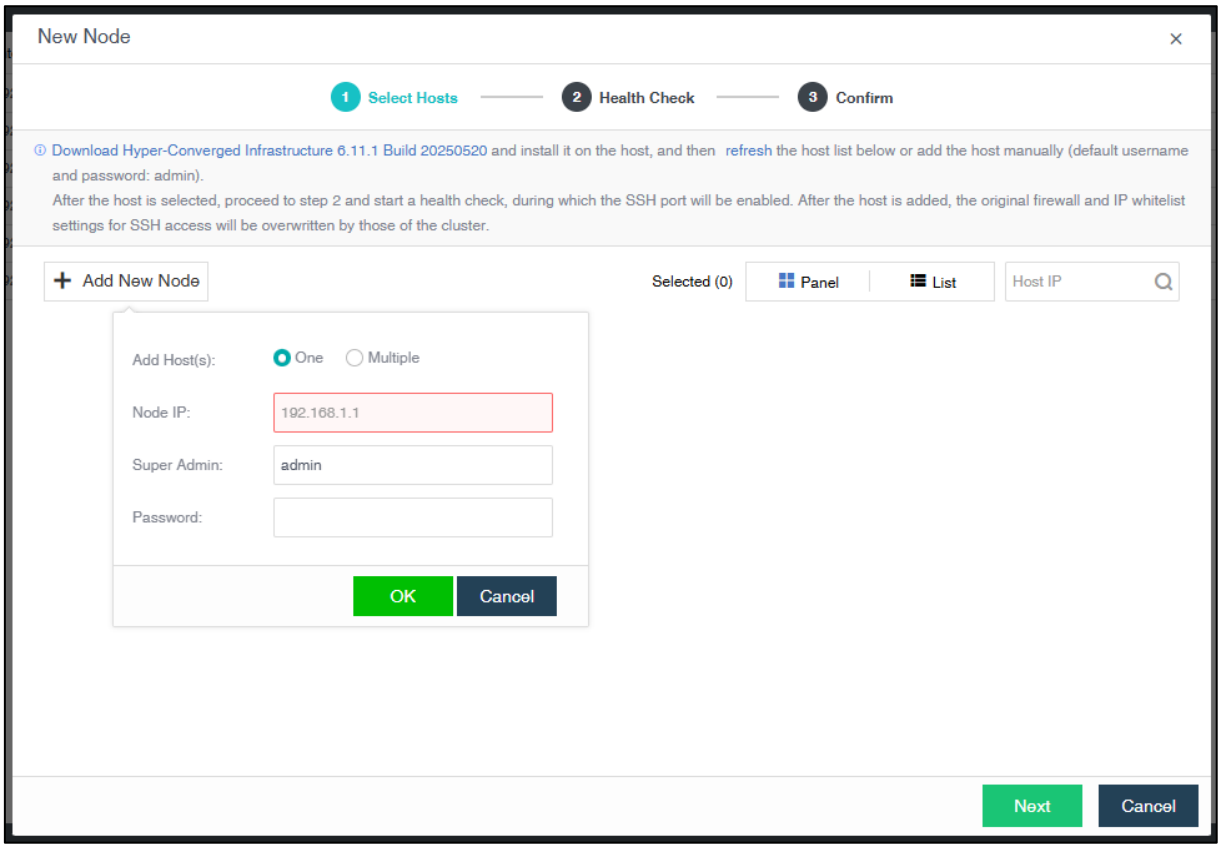
เป็นขั้นตอนการติดตั้งระบบ HCI เพื่อรวมทรัพยากรของครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่จัดหาทั้งหมดรวมไว้ในระบบเดียวกัน และนำทรัพยากรที่ได้นั้นมาบริหารจัดการ สร้างเป็นกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Cluster) เดียวกัน ก่อนจัดสรรให้ระบบสารสนเทศต่าง ๆ ใช้งานต่อไป โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

(๑) เตรียมเครื่องและกำหนดหมายเลขเครื่อง (IP Address) ติดตั้ง Sangfor HCI ด้วย USB Bootable ลงบน Physical Server และกำหนด IP Address เพื่อให้เครื่อง HCI ทั้ง ๕ โหนด สามารถสื่อสารระหว่างกันได้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

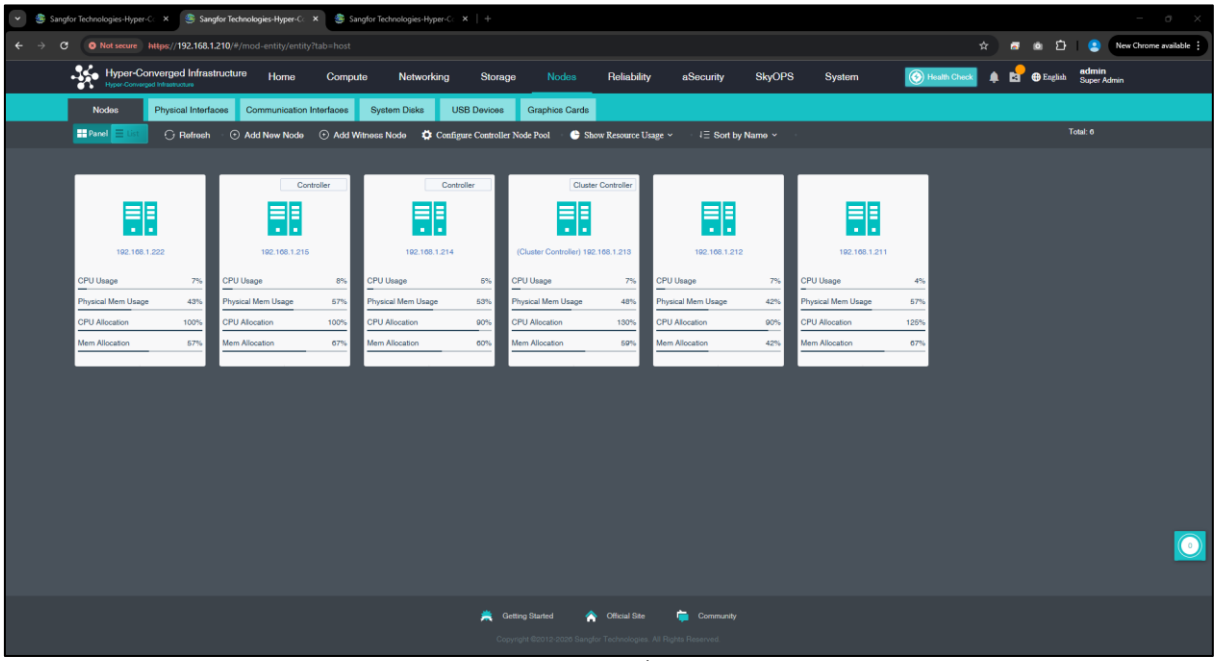



ภาพที่ ๑๐ ขั้นตอนการเตรียมเครื่องและกำหนดหมายเลขเครื่อง

(๒) สร้างกลุ่ม Cluster โดยการเข้าสู่ระบบ HCI ของโหนดที่ ๑ เพื่อตั้งเป็นโหนดหลักสำหรับบริหารจัดการกลุ่ม Cluster ได้จากหน้าจอเดียว (Cluster Controller) จากนั้นทำการเพิ่มเครื่อง HCI อีก ๔ โหนดเข้าร่วมไว้ใน Cluster เดียวกัน




ภาพที่ ๑๑ หน้าจอการสร้าง Node Cluster

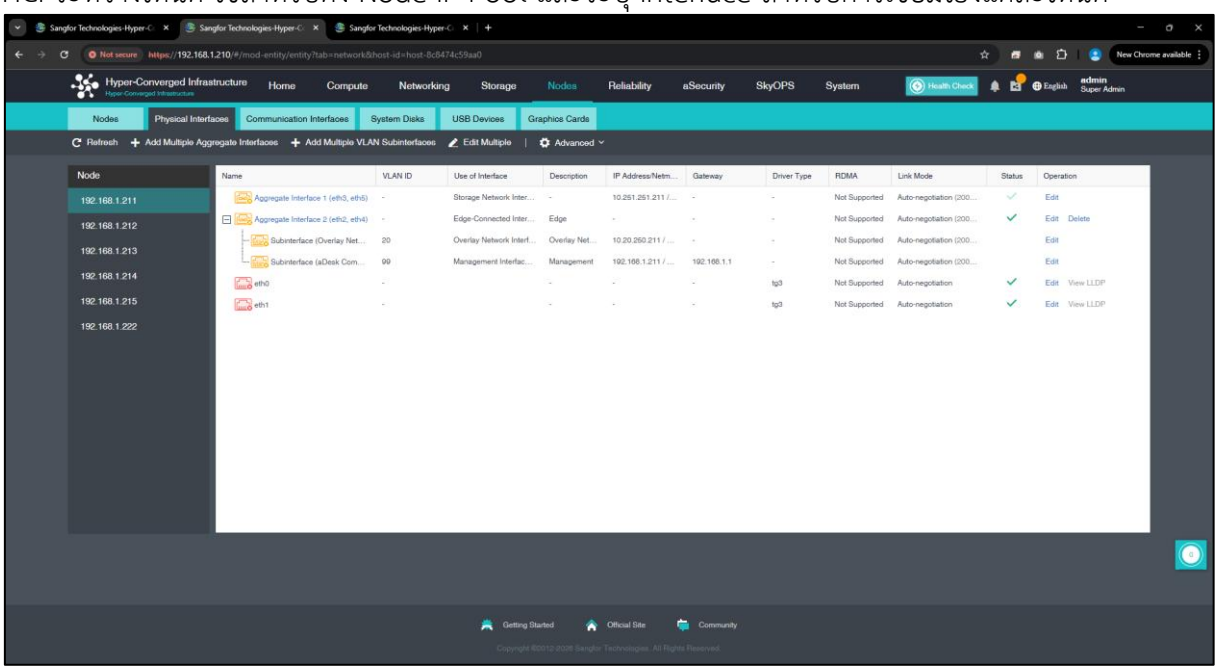



ภาพที่ ๑๒ หน้าจอ Node ทั้งหมดในระบบ HCI

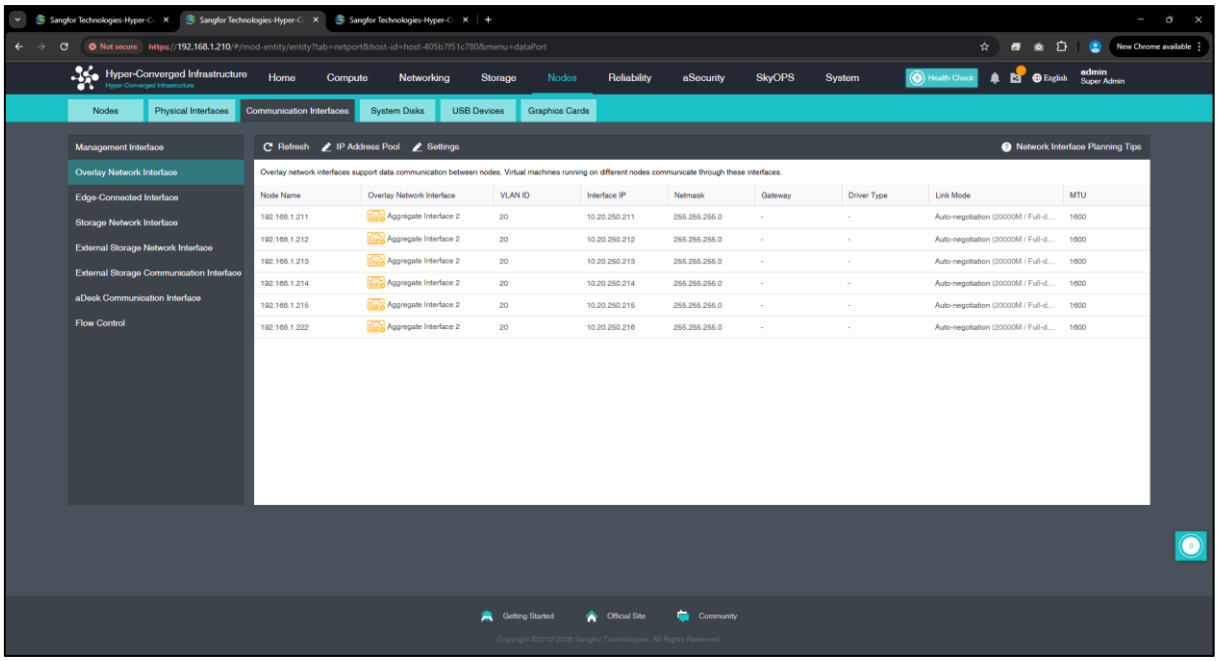
(๓) ตั้งค่าเครือข่ายในระบบ HCI เป็นการตั้งค่าให้ Cluster ในเครือข่ายสามารถติดต่อกันได้อย่างสมบูรณ์ และมีการเชื่อมต่อที่ถูกต้องตามแผนผังที่ได้วางไว้ การตั้งค่าที่สำคัญประกอบด้วย

(๓.๑) Management Interface เป็นวงเครือข่ายสำหรับการบริหารจัดการระบบ HCI ระหว่าง Cluster ใช้สำหรับตั้ง Cluster IP และระบุ Interface สำหรับการเชื่อมโยงแต่ละโหนด

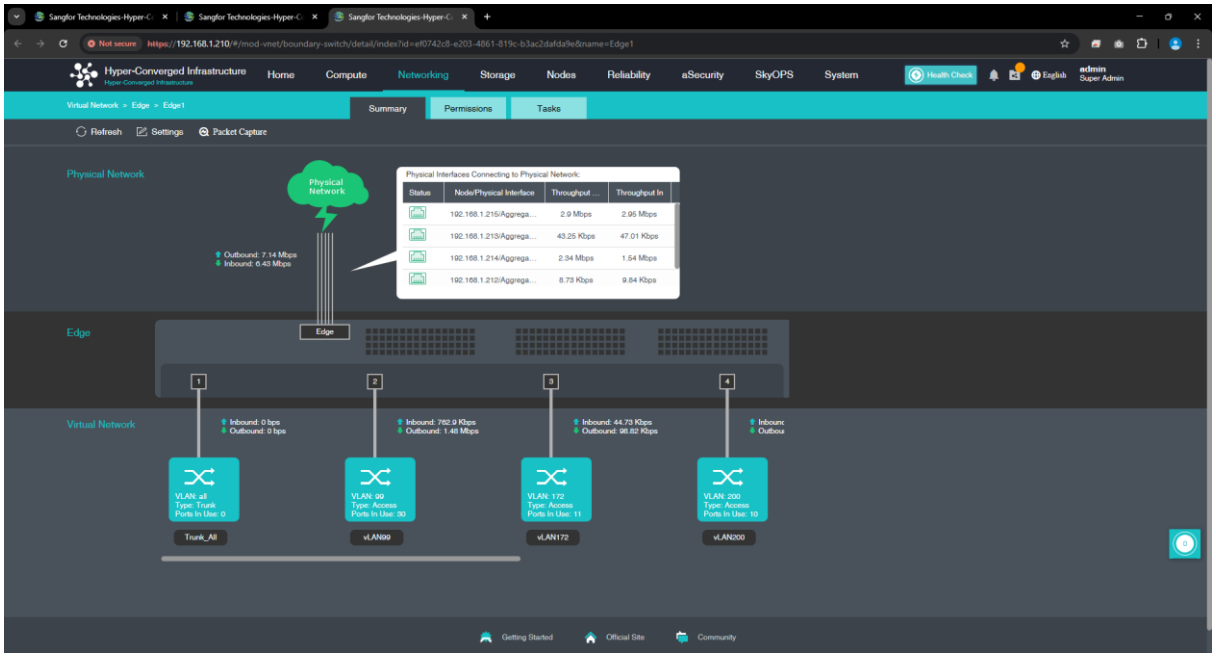
(๓.๒) Overlay Network Interface เป็นวงเครือข่ายสำหรับเชื่อมต่อการสื่อสารภายในระบบ HCI ระหว่างโหนด ใช้สำหรับตั้ง Node IP Pool และระบุ Interface สำหรับการเชื่อมโยงแต่ละโหนด




ภาพที่ ๑๓ การเชื่อมต่อในทางกายภาพ

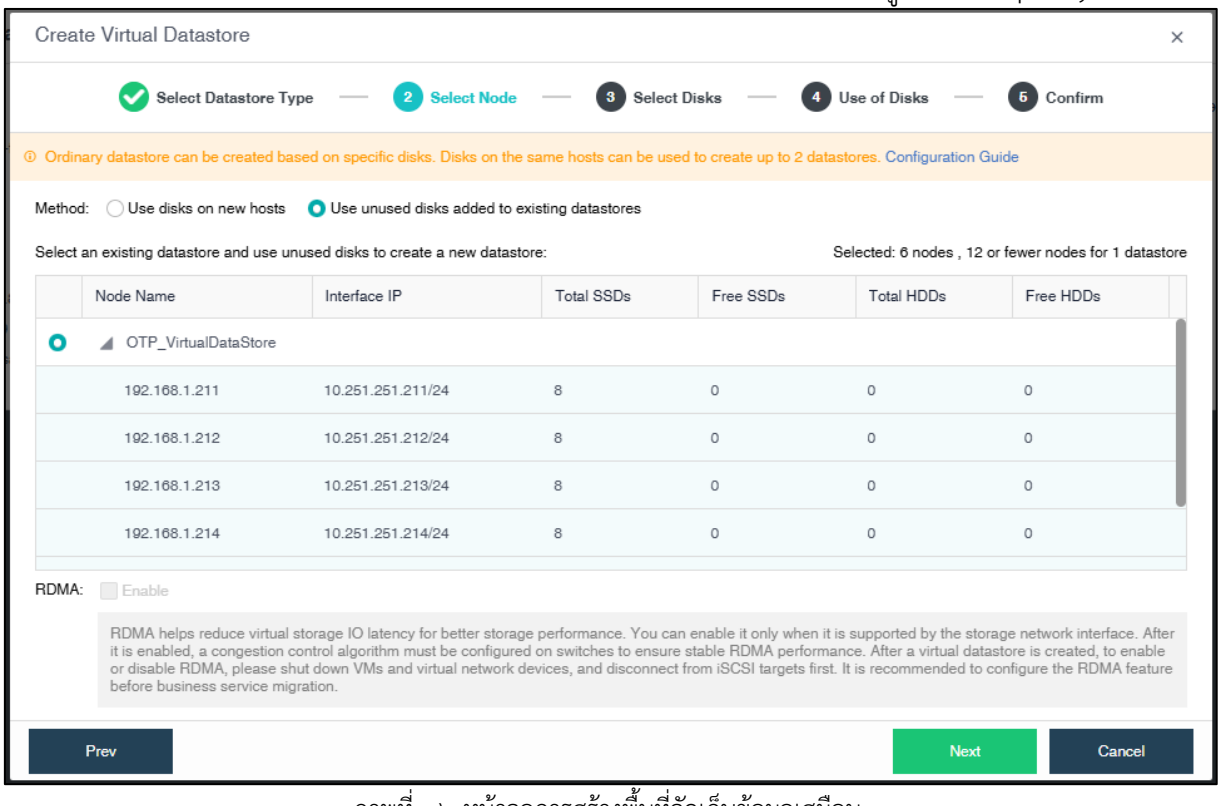



ภาพที่ ๑๔ หน้าจอ Overlay Network Interface

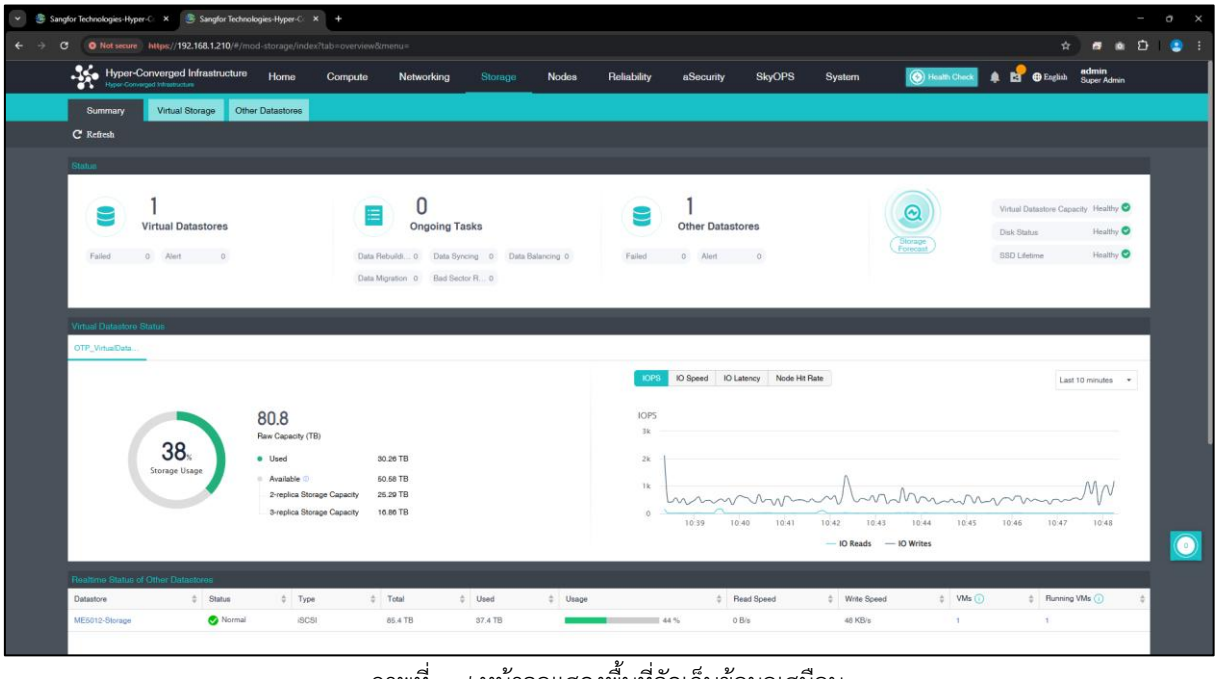



ภาพที่ ๑๕ หน้าจอภาพรวมการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เสมือน

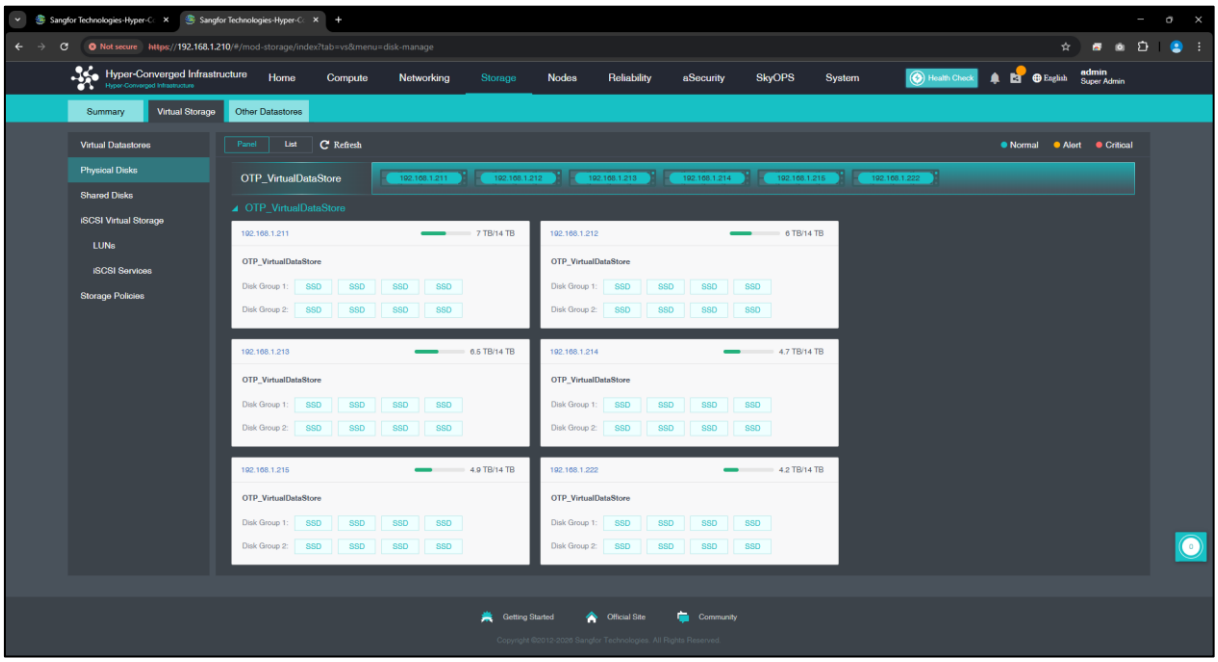
(๓.๓) สร้างพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน เป็นขั้นตอนการกำหนดพื้นที่จัดเก็บข้อมูลของระบบ HCI โดยเลือกทรัพยากรจากเครื่อง HCI ทุกโหนดมารวมกัน (Storage Pool) ระบบจะแสดงจำนวนประเภทของหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบ่งเป็น Solid State Drive (SSD) เหมาะสำหรับจัดสรรเป็นพื้นที่พักข้อมูลความเร็วสูง (Cache) และ Hard Disk Drive (HDD) เหมาะสำหรับจัดสรรเป็นพื้นที่จัดเก็บข้อมูลหลัก (Capacity)



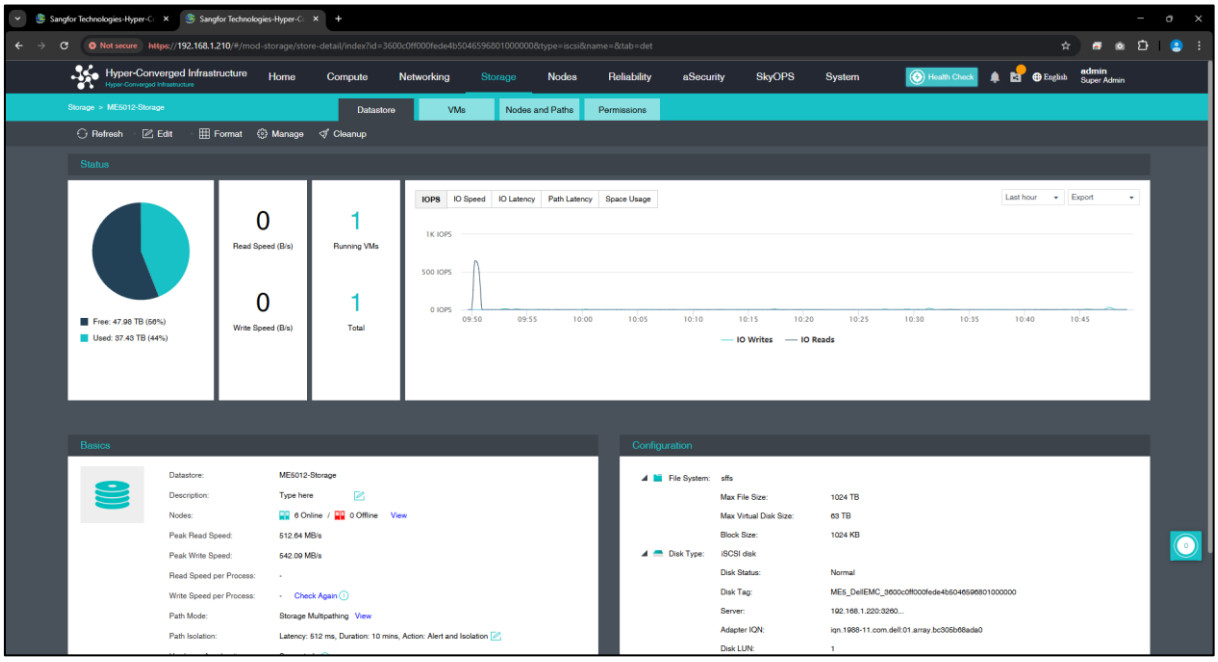

ภาพที่ ๑๖ หน้าจอการสร้างพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน




ภาพที่ ๑๗ หน้าจอแสดงพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเสมือน



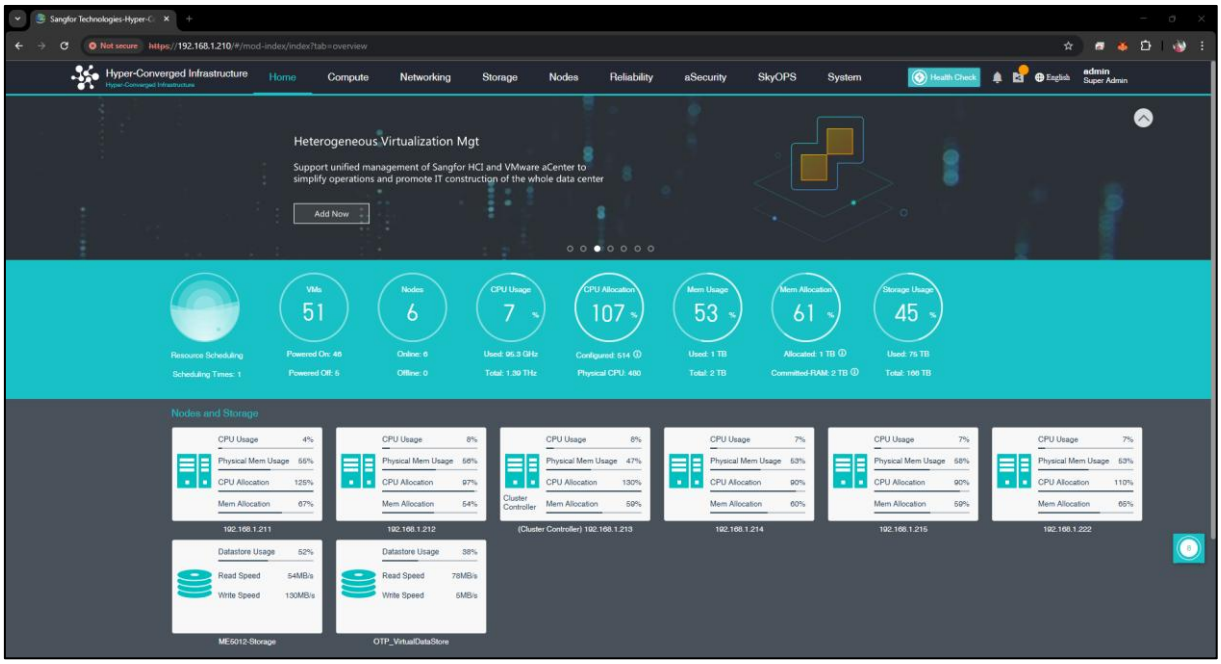

ภาพที่ ๑๘ หน้าจอแสดงจำนวนของหน่วยจัดเก็บข้อมูลทางกายภาพ




ภาพที่ ๑๙ หน้าจอแสดงอุปกรณ์ SAN ที่เชื่อมโยงเข้าระบบ HCI

(๓.๔) สรุปทรัพยากรที่มีทั้งหมด หลังจากตั้งค่าการใช้งานทั้งหมดแล้ว ระบบจะสรุปทรัพยากรที่สามารถใช้งานทั้งหมดไว้ที่หน้าโฮมเพจของระบบ HCI โดยระบบที่ สนข. ดำเนินการจัดหาและนำเข้าสู่ระบบ HCI เรียบร้อยแล้ว มีทรัพยากรที่สามารถใช้งานได้ ดังนี้

| ลำดับที่ | ทรัพยากร | ปริมาณ | หน่วย |
|---|---|---|---|
| ๑. | หน่วยประมวลผลกลาง (vCPU) | ๔๘๐ | vCore |
| ๒. | หน่วยความจำหลัก (vRAM) | ๒,๓๐๔ | GB |
| ๓. | หน่วยจัดเก็บข้อมูล (vSan) | ๘๒,๗๓๙.๒๐ | GB |
| ๔. | หน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอก (SAN) | ๘๗,๔๔๙.๖๐ | GB |




ภาพที่ ๒๐ โฮมเพจของระบบ HCI แสดงข้อมูลทรัพยากรทั้งระบบ

**๒.๕ การวางแผนและดำเนินการย้ายระบบงาน**

เป็นขั้นตอนการวางแผนและย้ายข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเดิมเข้าสู่ระบบ HCI ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ที่ต้องกำหนดกรอบเวลา (Downtime Window) และวิธีการย้ายข้อมูลที่เหมาะสมของแต่ละระบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

๒.๕.๑ กำหนดกรอบวางแผนการดำเนินการ

การย้ายระบบปฏิบัติการและข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Physical) และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน ไปสู่ระบบ HCI ต้องไม่กระทบกับการให้บริการระบบสารสนเทศภายใน สนข. จำนวนทั้งสิ้น ๑๖ ระบบ แบ่งเป็น Physical จำนวน ๑๑ ระบบ และ VM จำนวน ๕ ระบบ โดยได้กำหนดวันที่ดำเนินการและระยะเวลาดำเนินการ ดังนี้

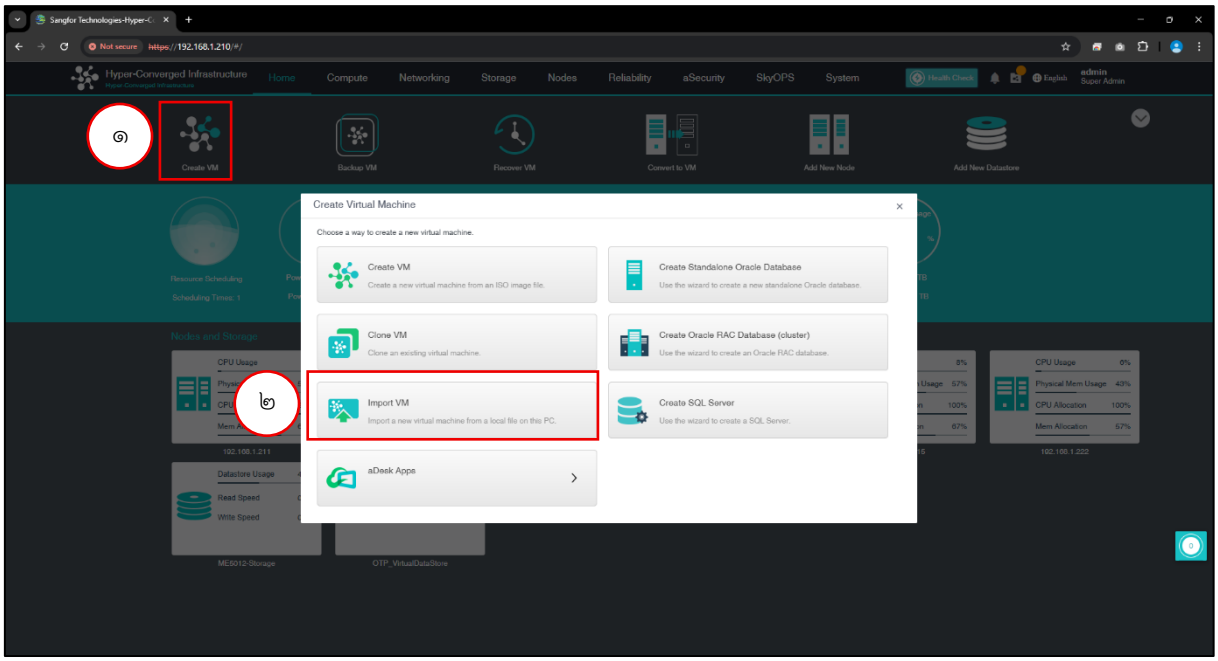
| ลำดับที่ | ระบบสารสนเทศ | OS | Physical or VM | วันที่ดำเนินการ | ระยะเวลาดำเนินการ (ชั่วโมง) |
|---|---|---|---|---|---|
| ๑. | ระบบ e-Office Application | Windows | Physical | ๑ - ๒ | ๑๘ |
| ๒. | ระบบ e-Office Database | Windows | Physical | ๑ - ๒ | ๒๘ |
| ๓. | ระบบ OTP Automated Library | Windows | Physical | ๓ | ๖ |
| ๔. | ระบบ TRS | Windows | Physical | ๓ | ๒ |
| ๕. | ระบบ AD02 | Windows | Physical | ๓ | ๔ |
| ๖. | ระบบ AD01 | Windows | Physical | ๔ | ๖ |
| ๗. | ระบบ OTP Inventory | Windows | Physical | ๔ | ๒ |
| ๘. | ระบบ ODM | Windows | Physical | ๔ | ๑๒ |
| ๙. | ระบบ DPIS | Linux | VM | ๕ | ๔ |
| ๑๐. | ระบบ OTP Private Cloud | Linux | Physical | ๕ | ๑๐ |
| ๑๑. | ระบบ OTP Face Scan | Windows | Physical | ๕ | ๔ |
| ๑๒. | ระบบ OTP Board | Windows | Physical | ๖ | ๑๐ |
| ๑๓. | ระบบ NAMTANG (Web Portal) | Linux | VM | ๗-๘ | ๔ |
| ๑๔. | ระบบ NAMTANG (Database) | Linux | VM | ๗-๘ | ๔ |
| ๑๕. | ระบบ NAMTANG (Map) | Linux | VM | ๗-๘ | ๔ |
| ๑๖. | ระบบ NAMTANG (Backoffice) | Linux | VM | ๗-๘ | ๓๐ |

๒.๕.๒ เลือกเครื่องมือและวิธีการ

การย้ายระบบสารสนเทศจากระบบเดิมไปสู่ระบบ HCI สามารถดำเนินการได้ทั้งหมด ๒ รูปแบบ ได้แก่ (๑) จากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือนไปเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual to Virtual) และ (๒) จากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย Physical ไปเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Physical to Virtual) โดยระบบ Sangfor HCI จะมีเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการย้ายระบบงานและข้อมูลจากโครงสร้างพื้นฐานเดิม จำนวน ๓ เครื่องมือ ได้แก่ (๑) Sangfor HCI Converter เป็นเครื่องมือสำหรับ Migrate VM ที่เป็น Microsoft Windows โดยเฉพาะ (๒) Sangfor Cloud Migration Tool (SCMT) เป็นเครื่องมือสำหรับ Migrate VM รองรับทั้ง Microsoft Windows และ Linux เหมาะกับการย้ายระบบสารสนเทศขนาดใหญ่ และ (๓) ISO Migration เป็นการ Boot เครื่องต้นทางด้วย ISO ของ Sangfor HCI เพื่อทำการ Migrate โดยตรง ทำได้ง่ายและไม่ต้องติดตั้ง Agent เพิ่มเติม และการ Migrate จากระบบเดิมไปสู่ระบบ HCI ของ สนข. มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

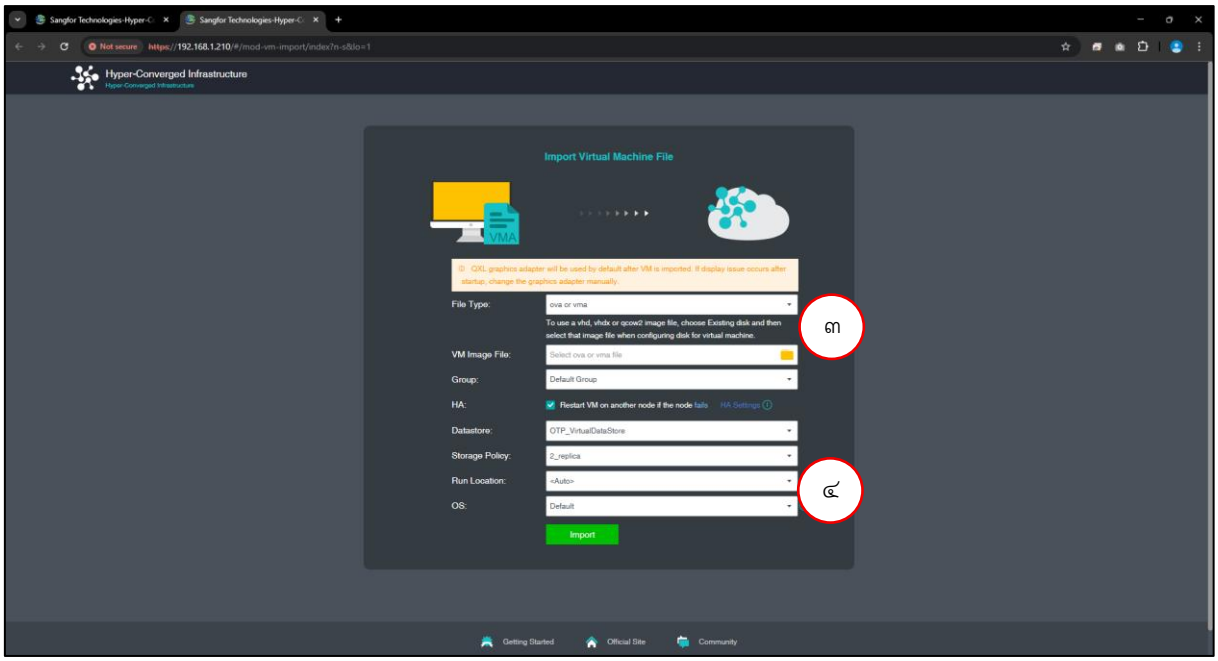
(๑) Virtual to Virtual (V2V) โดยระบบ Sangfor HCI สามารถรองรับ VM ที่อยู่ในรูปแบบนามสกุล **.vma** (Virtual Machine Archive) **.ova** (Open Virtualization Appliance) **.ovf** (Open Virtualization Format) **.mf** (Manifest File) และ **.vmdk** (Virtual Machine Disk) ซึ่งเป็นนามสกุลไฟล์พื้นฐานที่สามารถนำเข้าข้อมูล (Import) หรือนำข้อมูลออก (Export) เพื่อนำไปใช้งานในระบบอื่น ๆ ได้ และมีการดำเนินการ Import ข้อมูลดังนี้

(๑.๑) เลือกเมนู Create VM จะแสดงหน้าต่าง Create Virtual Machine เลือกเมนู Import VM เพื่อนำเข้าข้อมูล VM



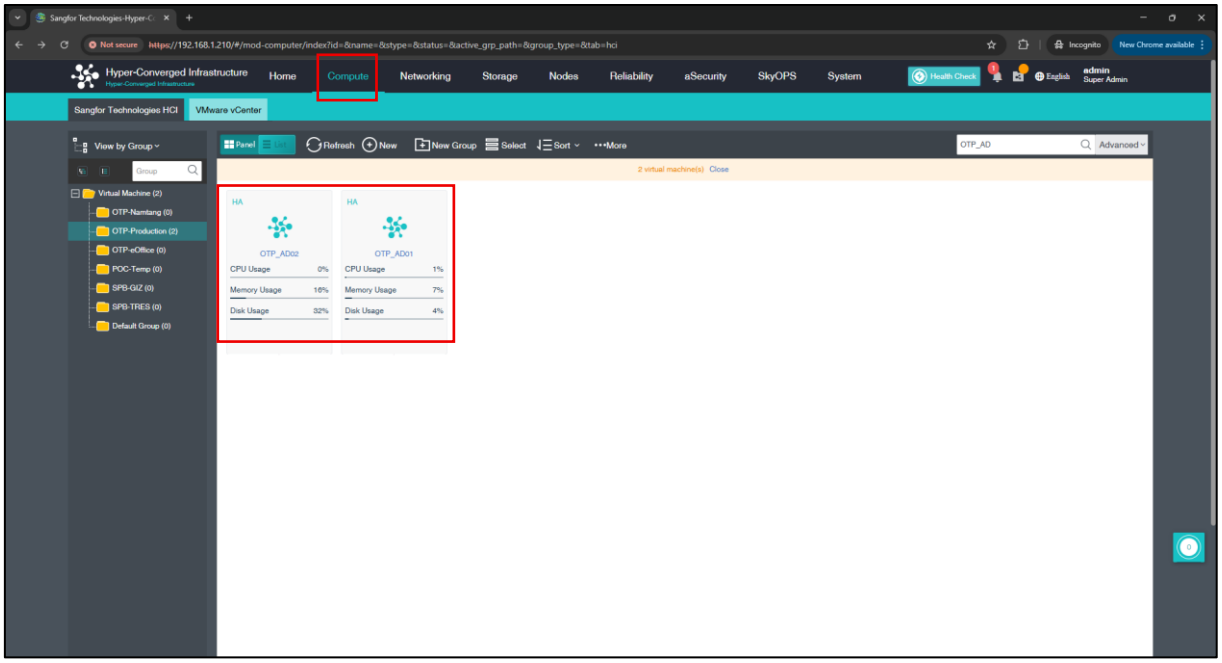

ภาพที่ ๒๑ หน้าต่างเมนูการสร้าง VM ในระบบ HCI และตัวเลือก Import VM

(๑.๒) เลือกนามสกุลไฟล์ที่ต้องการนำเข้า (.ova, .vma, .ovf, .mf, .vmdk) ระบุกลุ่มของ VM สถานที่จัดเก็บไฟล์ และ OS ของไฟล์ VM




ภาพที่ ๒๒ หน้าต่างการนำข้อมูลเข้า (Import)

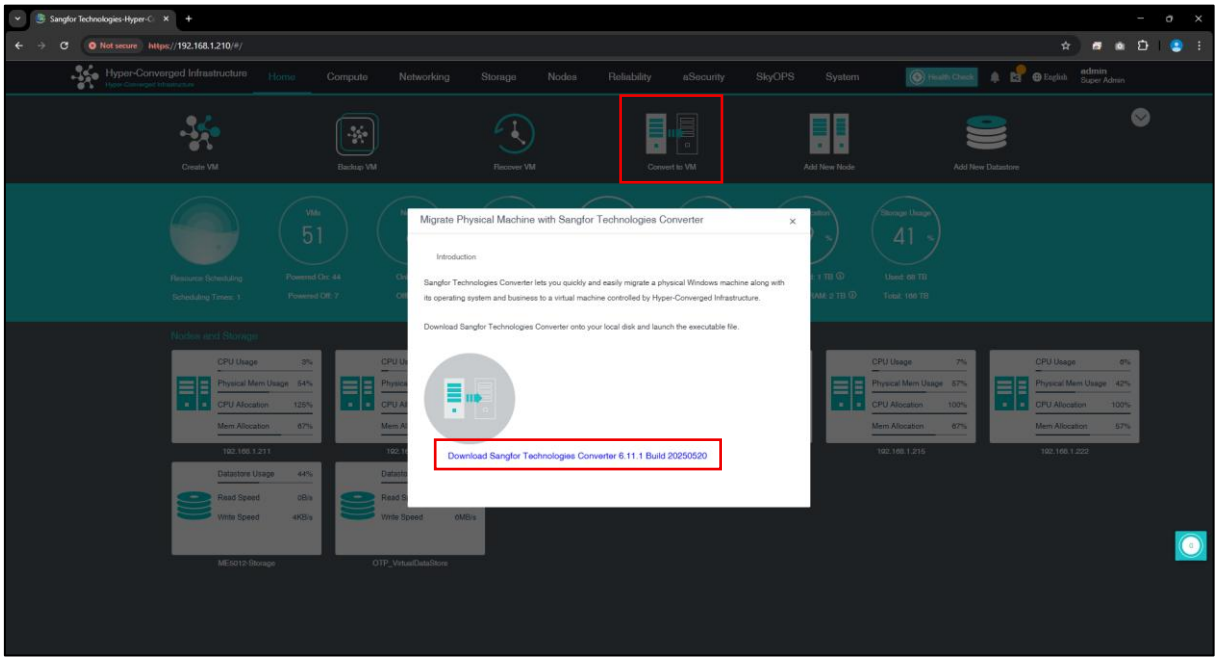
(๑.๓) เมื่อนำเข้าข้อมูลเรียบร้อยจะปรากฏ VM ในหัวข้อ Compute ซึ่งจะกล่าวถึงการปรับแต่งทรัพยากรการใช้งาน VM ในหัวข้อถัดไป




ภาพที่ ๒๓ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ในระบบ HCI

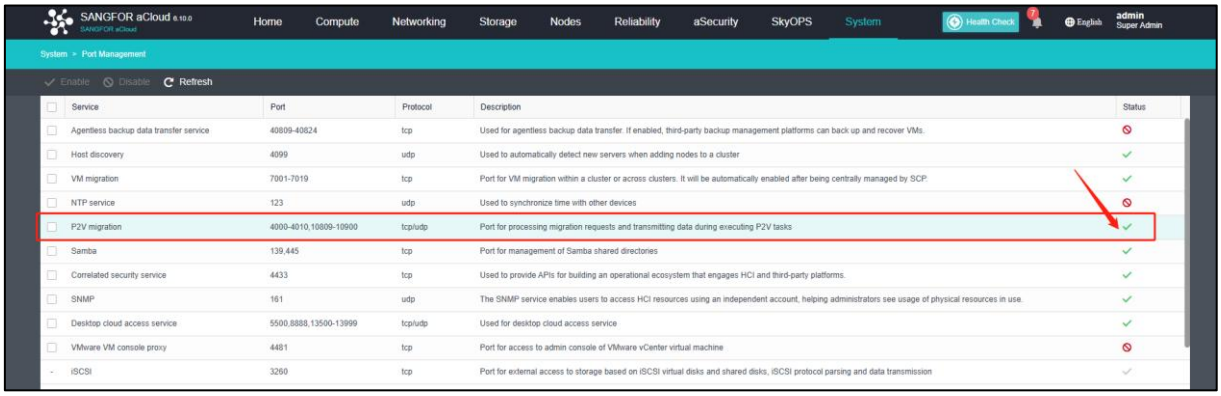
(๒) Physical to Virtual (P2V) เป็นการย้ายระบบปฏิบัติการและข้อมูลจาก Physical Server ให้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (VM) เพื่อนำไปใช้งานบนระบบ HCI สำหรับ Sangfor HCI ผ่านเครื่องมือ ISO Migration ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ได้สะดวกไม่ซับซ้อน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

(๒.๑) เตรียมไฟล์ ISO จาก การดาวน์โหลดผ่านหน้าระบบ HCI หรือเว็บไซต์ https://community.sangfor.com/plugin.php?id=service:download&action=view&fid=47#/12/all




ภาพที่ ๒๔ หน้าต่างแสดงวิธีการ Migrate จากระบบงานเดิมมาเป็นระบบ HCI

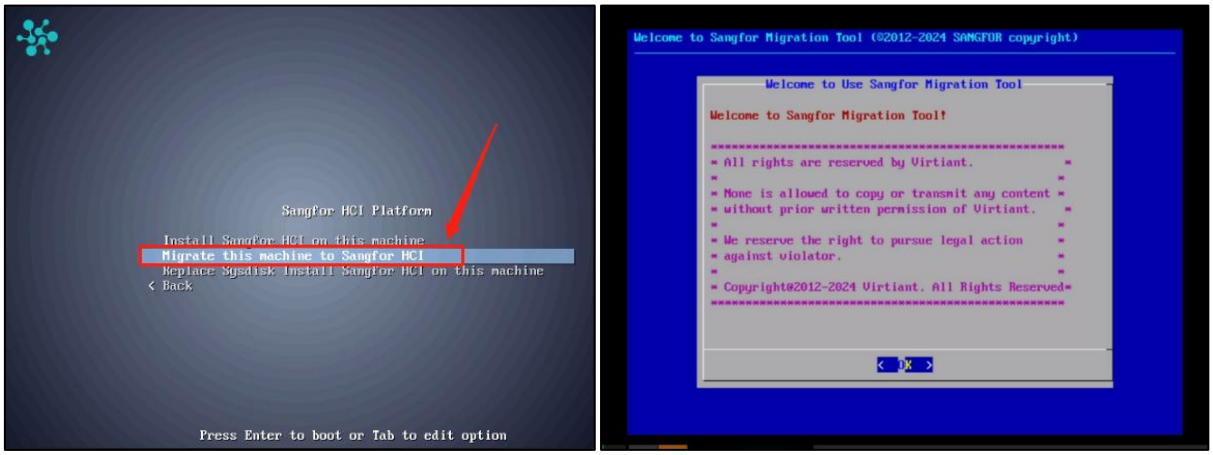
(๒.๒) ไปที่หน้าต่าง System ของระบบ Sangfor HCI ทำการ Allow สิทธิ์การใช้งาน P2V Migration เพื่อเตรียมรับข้อมูลการ Migration จากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และทำการ Allow UDP Port 4003




ภาพที่ ๒๕ ตั้งค่าการรับ P๒V Migration

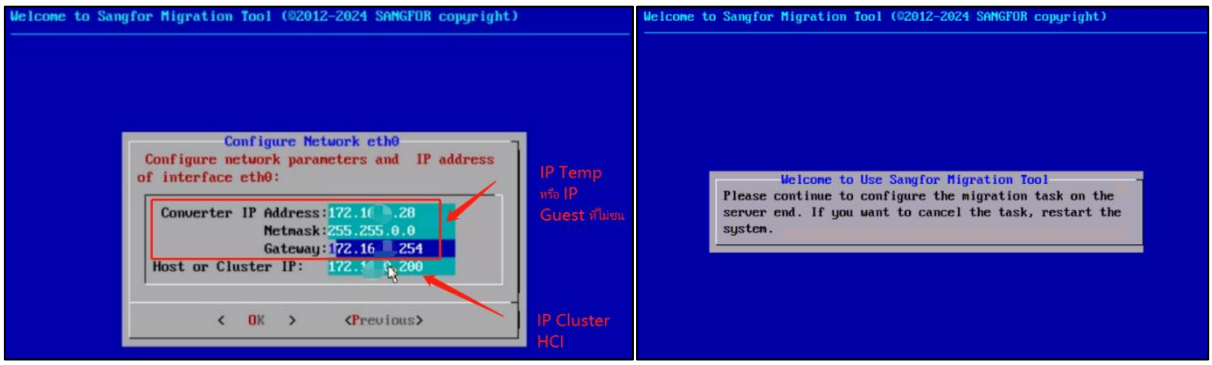
(๒.๓) เตรียมไฟล์ ISO ด้วยการติดตั้งบน USB แล้วนำไป Mount ที่ Physical Server

(๒.๔) Boot เข้าสู่ ISO แล้วทำการเลือก “Migrate this machine to Sangfor HCI” เพื่อเข้าสู่หน้าต่าง Sangfor Migration Tool



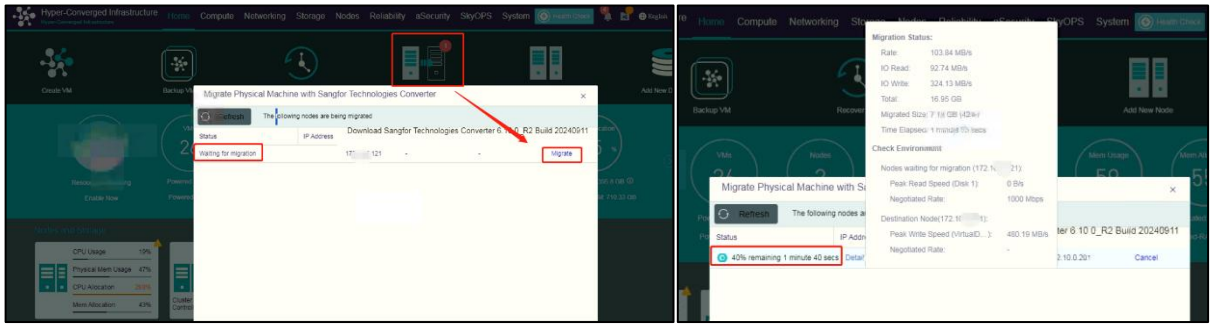

ภาพที่ ๒๖ หน้าต่างเริ่มต้นของ Sangfor Migration Tool

(๒.๕) Configure Network โดยต้องเป็น IP Address ชั่วคราวสำหรับทำการย้ายระบบไปยัง Sangfor HCI และต้องไม่กระทบกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของ สนข. ในส่วนของ IP Address (Collision Domain) ก่อนทำการยืนยันการทำ Allow port และการทำ Migration แล้ว



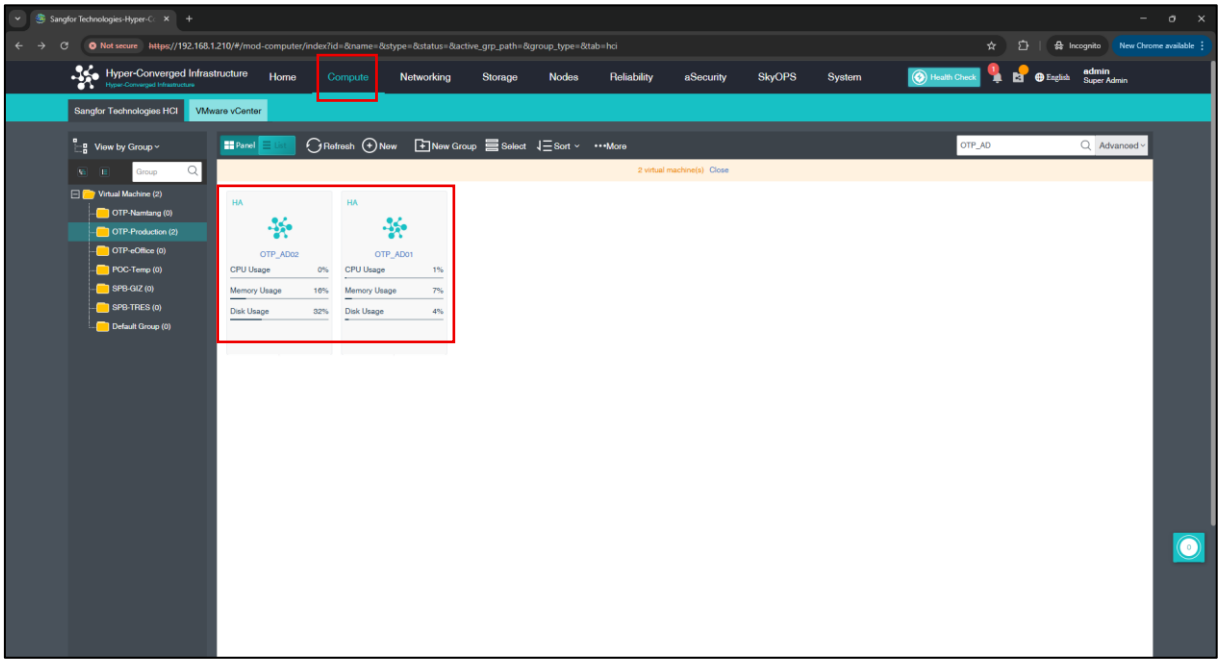

ภาพที่ ๒๗ การตั้งค่า IP Address ใน Sangfor Migration Tool

(๒.๖) ไปที่หน้าต่าง System ของระบบ Sangfor HCI จะปรากฏการแจ้งเตือนว่ามีงาน Migration รออยู่ ให้ทำการยืนยันการ Migrate ระบบ โดยเมื่อยืนยันแล้วจะปรากฏหน้าต่างสถานะการ Migrate จนเสร็จสิ้นการทำงาน




ภาพที่ ๒๘ หน้าต่างการยืนยันและสถานะการ Migration

(๒.๗) เมื่อนำเข้าข้อมูลเรียบร้อยจะปรากฏ VM ในหัวข้อ Compute ซึ่งจะกล่าวถึงการปรับแต่งทรัพยากรการใช้งาน VM ในหัวข้อถัดไป

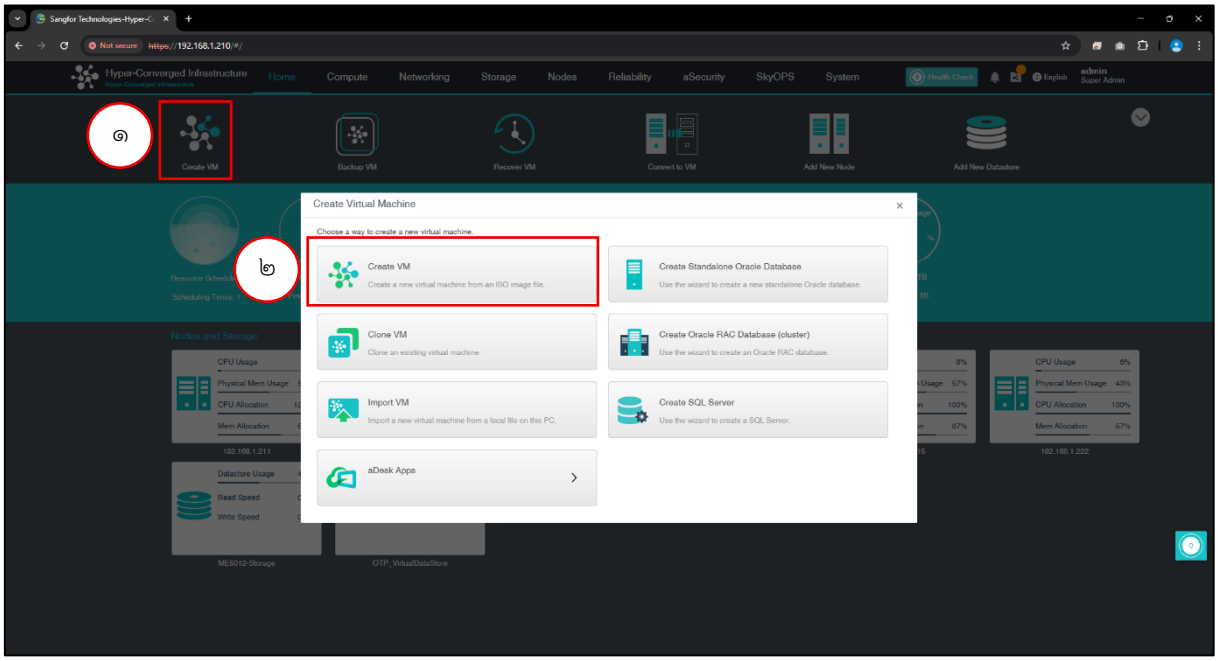



ภาพที่ ๒๙ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ในระบบ HCI

## ๒.๖ การสร้างและตั้งค่า VM

เป็นขั้นตอนการสร้าง VM ขึ้นใหม่บนระบบ HCI พร้อมการตั้งค่าหรือแก้ไขการใช้งานทรัพยากรของ VM โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

๒.๖.๑ เลือกเมนู Create VM จะแสดงหน้าต่าง Create Virtual Machine เลือกเมนู Create VM สำหรับสร้าง VM ใหม่บนระบบ HCI




ภาพที่ ๓๐ หน้าต่างเมนูการสร้าง VM ในระบบ HCI และตัวเลือกการสร้าง VM

๒.๖.๒ หลังจากเลือกเมนูสร้าง VM จะปรากฏหน้าต่าง “Create New Virtual Machine” ซึ่งเป็นหน้าต่างเดียวกันกับการปรับแต่งการใช้งานทรัพยากร “Edit Virtual Machine” โดยได้ตั้งค่าการใช้งาน ดังนี้

(๑) ตั้งชื่อหรือแก้ไขชื่อ VM

(๒) เลือกกลุ่มของ VM เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มอย่างชัดเจน เช่น Intranet Internet

(๓) เลือก Tag ให้กับ VM เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา เช่น System Software

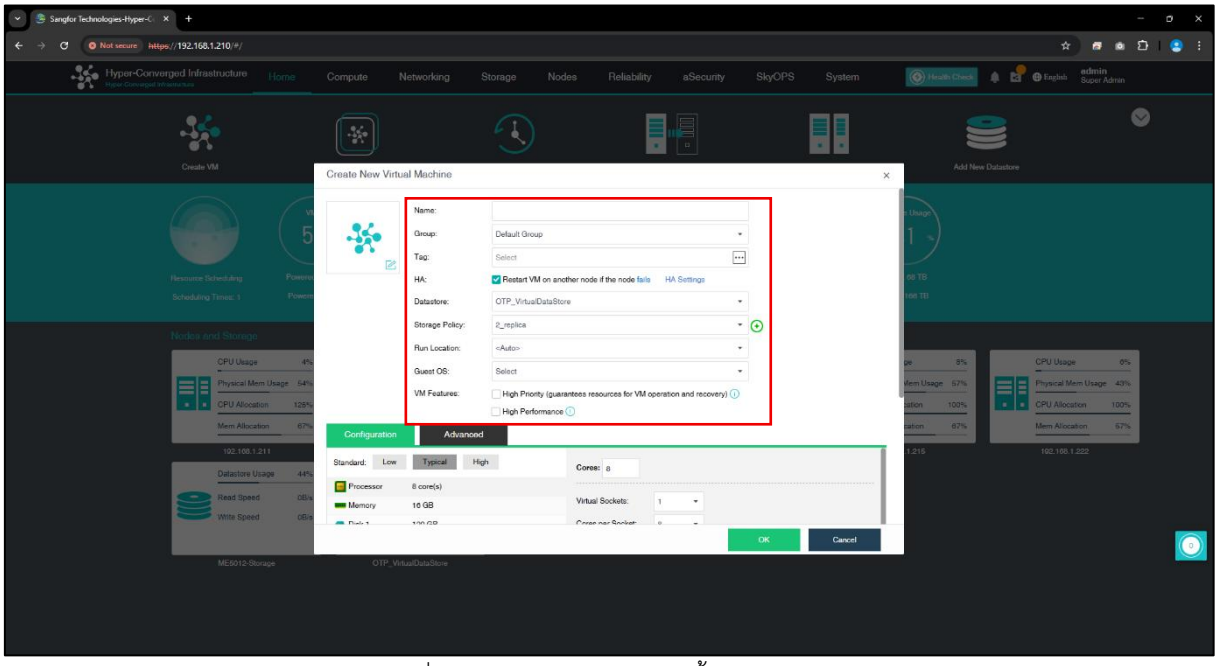
(๔) เลือก HA เพื่อป้องกันโหนดทำงานบกพร่อง เช่น เมื่อ VM หยุดทำงาน โดยสาเหตุเกิดจากฮาร์ดแวร์ ระบบ HCI จะย้าย VM ไปทำงานบนโหนดอื่น ๆ แทน เป็นต้น

(๕) เลือก Storage Policy โดยมี ๒ ตัวเลือก ได้แก่ 2_replica เป็นการป้องกันการทำงานบกพร่อง โดยการสำรองการใช้งาน 2 ชุด และ 3_replica เป็นการป้องกันการทำงานบกพร่อง โดยการสำรองการใช้งาน 3 ชุด เหมาะกับโครงสร้างพื้นฐานทางดิจิทัลที่สำคัญ

(๖) เลือก Run Location ให้ VM ว่าจะทำงานบนโหนดไหน ให้เลือกเป็น Auto เพื่อให้ระบบ HCI ทำการบริหารทรัพยากรเครื่องแบบอัตโนมัติ

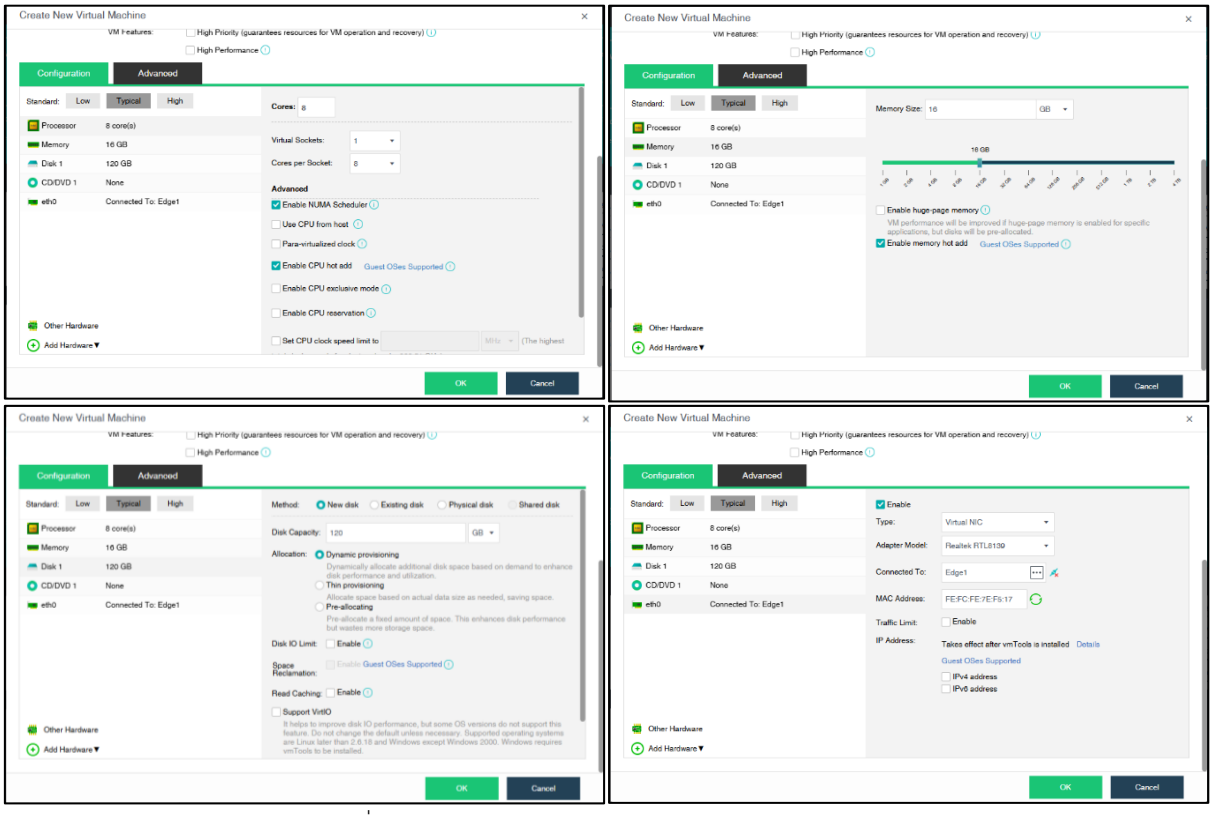
(๗) เลือก Guest OS หรือระบบปฏิบัติการของ VM

(๘) VM Features เป็นการเลือกเพื่อเพิ่มระดับความสำคัญของ VM ให้ระบบ HCI ต้องบริหารทรัพยากรให้กับ VM นี้เป็นลำดับต้น



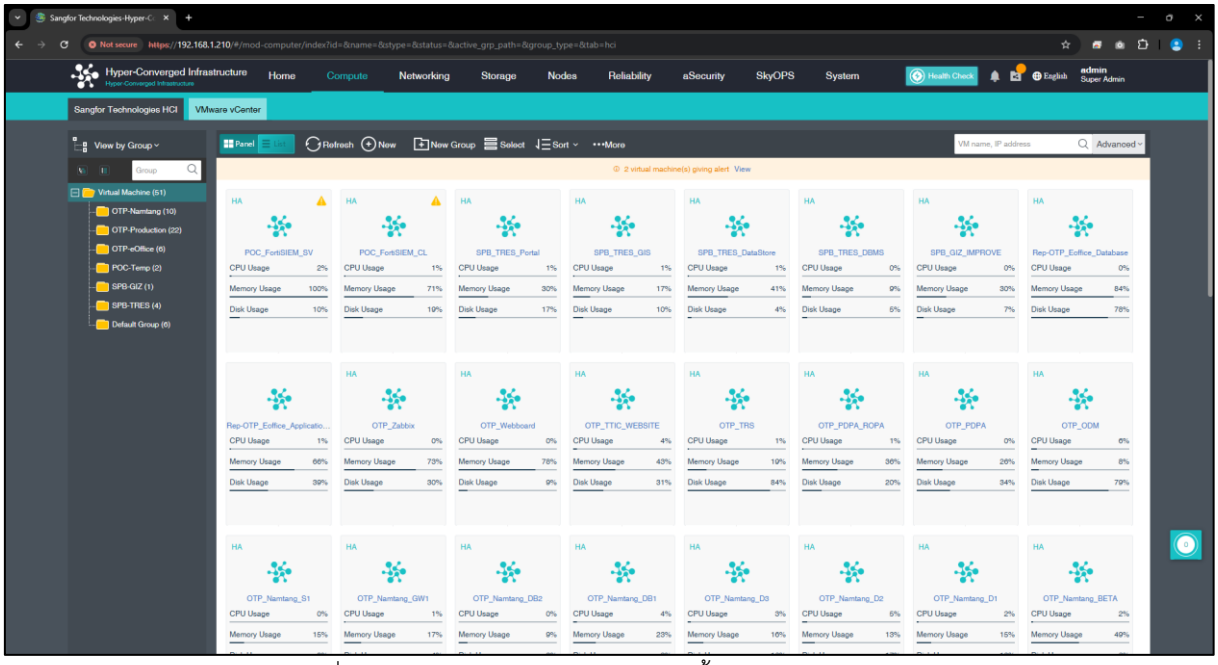

ภาพที่ ๓๑ หน้าต่างบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของ VM

๒.๖.๓ หลังจากบันทึกข้อมูลเบื้องต้นแล้ว จะเข้าสู่ปรับแต่งทรัพยากรของ VM โดยสามารถเลือก Preset Standard (ตัวเลือกตั้งต้น) หรือปรับแต่งทรัพยากรได้แก่ Processor (CPU) Memory (RAM) Disk (Storage) ตามความต้องการการใช้งานของระบบสารสนเทศได้

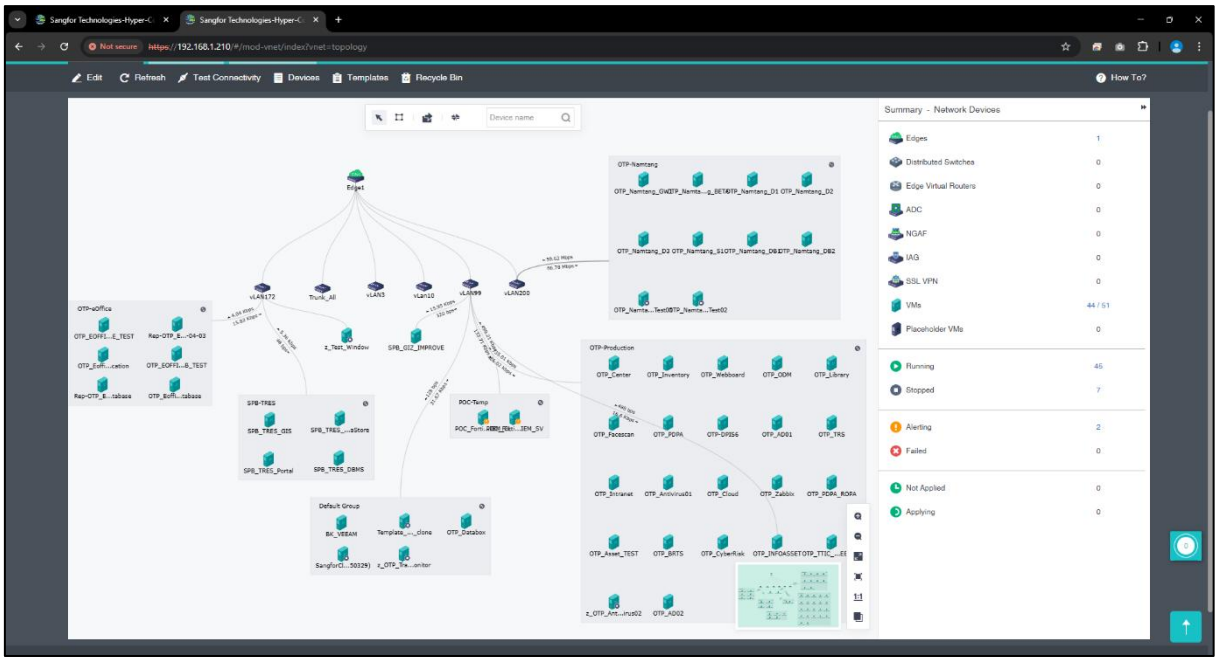



ภาพที่ ๓๒ หน้าต่างการปรับแต่งการใช้งานทรัพยากรของ VM

๒.๖.๔ เมื่อสร้างและนำ VM เข้าสู่ระบบ HCI เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏข้อมูล VM ทั้งหมดบนหน้าต่าง Compute ของ Topology ของการเชื่อมโยงระบบเครือข่าย (Network) ภายใน HCI




ภาพที่ ๓๓ หน้าต่างแสดงรายละเอียด VM ทั้งหมดภายในระบบ HCI




ภาพที่ ๓๔ Topology ของการเชื่อมโยงระบบเครือข่าย (Network) ภายใน HCI

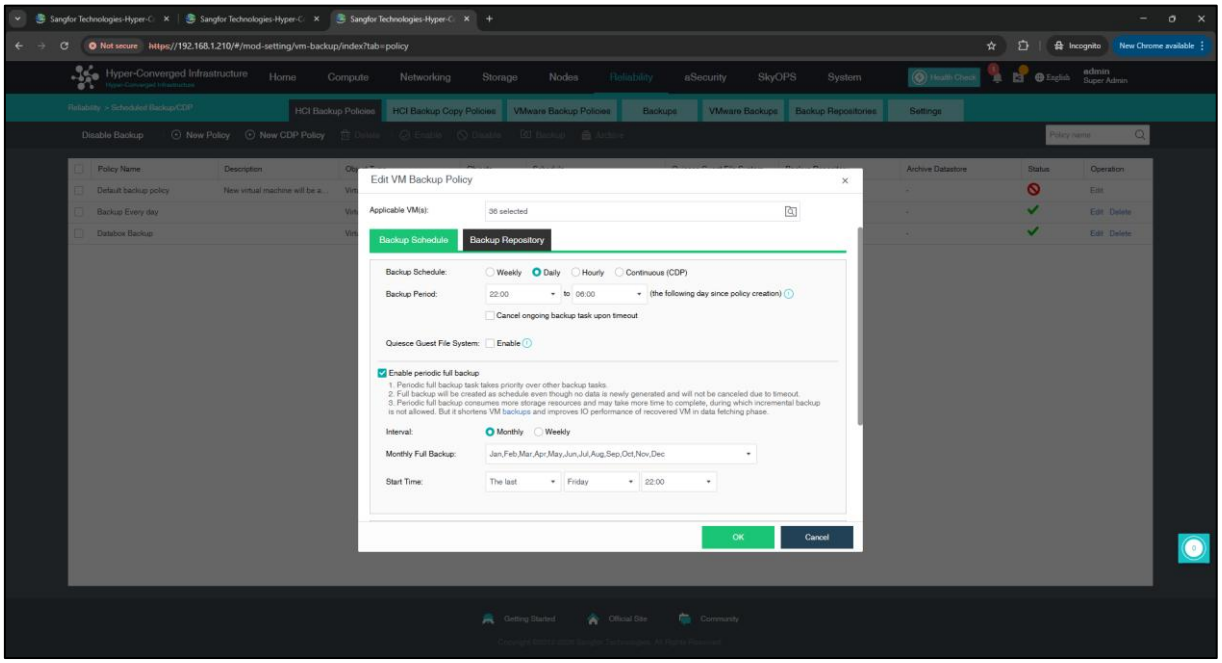
## ๒.๗ การสำรองและกู้คืนข้อมูล

เป็นขั้นตอนการสำรองข้อมูลที่สำคัญภายในระบบ HCI เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้จากภัยธรรมชาติ ไวรัสคอมพิวเตอร์ และการเข้าถึงหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต โดยได้ดำเนินการสำรองข้อมูลตามรอบเวลา (Scheduled VM Backup) ที่เป็นวิธีมาตรฐานที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับการปกป้องข้อมูล VM ทั้งระบบ สามารถตั้งตารางเวลา (Policy) ให้ระบบทำการสำรองข้อมูลอัตโนมัติ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

### ๒.๗.๑ การตั้งค่าการสำรองข้อมูลของระบบ HCI

การสำรองข้อมูลตามรอบเวลา (Backup Schedule) เป็นการกำหนดเวลาให้ระบบสั่งทำการสำรองข้อมูลตามกรอบช่วงเวลาที่กำหนด โดยการสำรองข้อมูลระบบ HCI สนข. ได้ดำเนินการตั้งค่าให้ระบบทำการสำรองข้อมูลแบบ Full Backup ในวันศุกร์สุดท้ายของแต่ละเดือน เวลา ๒๒.๐๐ น. และทำการสำรองข้อมูลแบบ Incremental Backup ทุกวัน ในช่วงเวลา ๒๒.๐๐ น. ถึง ๐๖.๐๐ น. ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยอมรับให้ข้อมูลย้อนหลังได้ไม่เกิน ๑ วัน เนื่องจากทรัพยากรการบันทึกและสำรองข้อมูลมีอย่างจำกัด และ สนข. ไม่มีสารสนเทศที่อยู่ในระดับโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Critical Information Infrastructure : CII) ทั้งนี้ ระยะเวลาการสำรองข้อมูลขึ้นอยู่กับขนาดทรัพยากรที่ใช้ของระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชันนั้น ๆ มีวิธีการตั้งค่าที่ เมนู Reliability เลือก New Policy เลือกวันเวลา VM และสถานที่จัดเก็บข้อมูล

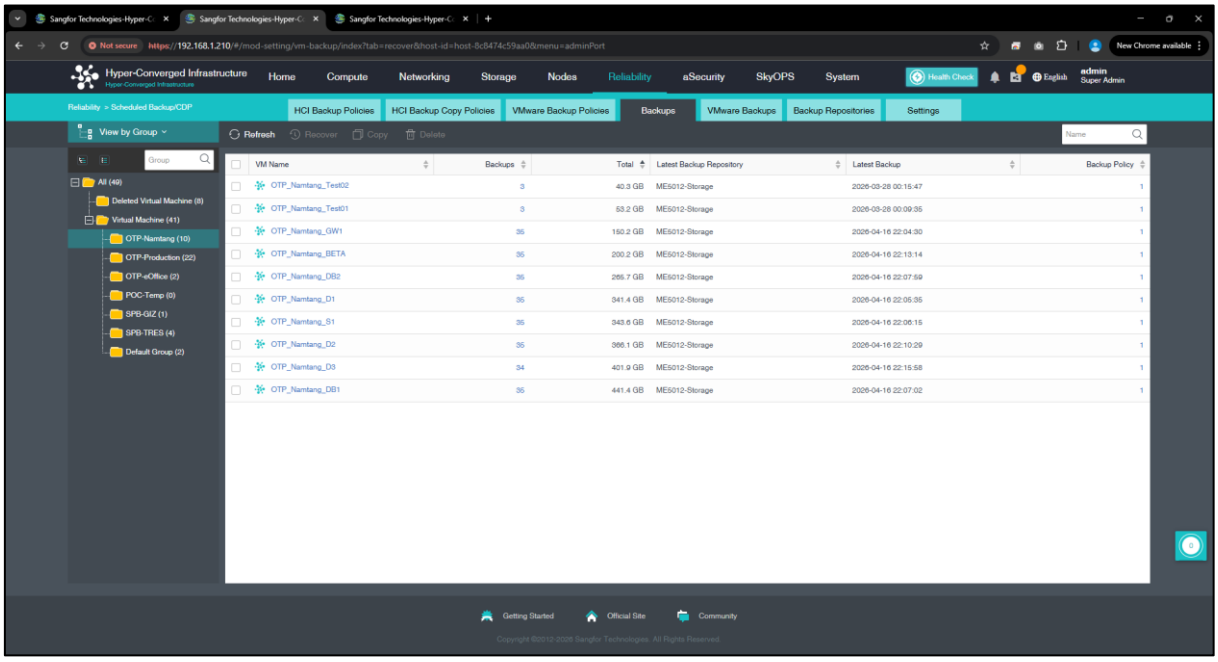
| สัปดาห์ของเดือน | การสำรองข้อมูลของระบบ HCI สนข. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | อาทิตย์ | จันทร์ | อังคาร | พุธ | พฤหัสบดี | ศุกร์ | เสาร์ |
| ๑ | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental |
| ๒ | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental |
| ๓ | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental |
| ๔ | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Incremental | Full | Incremental |



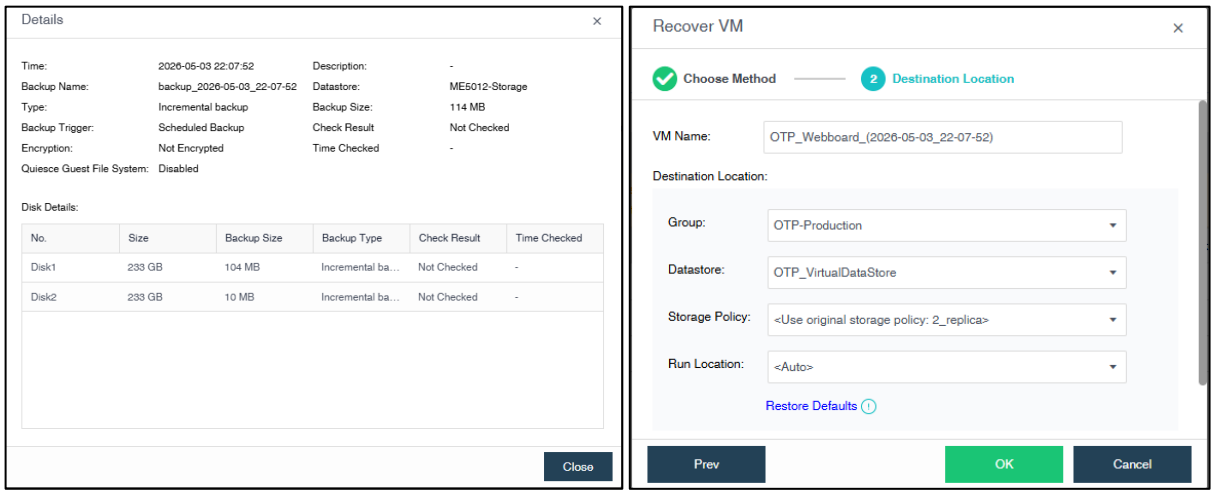

ภาพที่ ๓๕ หน้าต่างการตั้งค่าการสำรองข้อมูลของระบบ HCI

### ๒.๗.๒ การกู้คืนข้อมูลสำรองของระบบ HCI

การกู้คืนข้อมูลสำรองของ VM (Recovery) เมื่อเลือก VM ที่ต้องการกู้คืน จะปรากฏข้อมูลวันเวลา ขนาดไฟล์ VM และสถานที่จัดเก็บไฟล์สำรองข้อมูล ซึ่งการใช้ทรัพยากรเครื่องของการสำรองข้อมูลจะเท่ากับการใช้ทรัพยากรของ VM หลักทุกประการ มีวิธีการโดยไปที่ เมนู Reliability เลือก Backups เลือก VM ที่ต้องการ จากนั้นเลือก Recover และกำหนดชื่อของ VM ที่ทำการกู้คืน




ภาพที่ ๓๖ หน้าต่างแสดง VM ที่ได้ทำการ Backup เรียบร้อยแล้ว




ภาพที่ ๓๗ หน้าต่างแสดงรายละเอียดการสำรองและการกู้คืน

### ๒.๘ การตรวจสอบความถูกต้องและการปรับปรุงประสิทธิภาพ

หลังจากย้ายระบบเสร็จสิ้น ต้องดำเนินการตรวจสอบการทำงานของระบบและแอปพลิเคชันอย่างละเอียด โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

**๒.๘.๑ การตรวจสอบการทำงาน** เพื่อเป็นการยืนยันในขั้นสุดท้ายว่าระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชันทุกตัวของ สนข. สามารถเปิดใช้งานได้ปกติ ทำงานได้ถูกต้อง และข้อมูลไม่สูญหาย

**๒.๘.๒ การปรับจูนประสิทธิภาพ** ตรวจสอบและติดตามการใช้ทรัพยากรบนระบบบริหารจัดการ HCI (Dashboard) และปรับลดหรือเพิ่มทรัพยากร (vCPU, vRAM) ให้แก่ VM ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมกับการทำงานจริง (Right-sizing)

**๒.๘.๓ การบริหารทรัพยากรของระบบ HCI** ปัจจุบันระบบ HCI ของ สนข. มีการปรับแต่งตามศักยภาพและความต้องการใช้งานของระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชัน และมีการนำเข้าระบบสารสนเทศที่ สนข. ดำเนินการพัฒนาขึ้นเอง มาเพิ่มเติมในระบบ HCI โดยมีการจัดสรรทรัพยากรในระบบ HCI ดังนี้

| ที่ | ระบบสารสนเทศ | ชื่อเครื่อง | การใช้งานทรัพยากร | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | CPU Core (vCore) | Memory (GB) | Storage (GB) |
| ๑. | ระบบ Transport Data Center (DB) | TDC-Database | ๘ | ๖๔ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๒. | ระบบ Transport Data Center (Data Analytic) | TDC_Analytic | ๘ | ๖๔ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๓. | ระบบ Transport Data Center (Portal) | TDC_Gateway | ๘ | ๖๔ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๔. | ระบบสำรองข้อมูล | BK_VEEAM | ๑๖ | ๓๒ | ๑,๑๔๖.๘๘ |
| ๕. | ระบบ UD กพข. | BSD_UDSurvey | ๘ | ๑๖ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๖. | ระบบสารสนเทศทรัพยากรบุคคลระดับกรม (DPIS) | OTP-DPIS๖ | ๘ | ๘ | ๑๖๐.๐๐ |
| ๗. | ระบบพิสูจน์สิทธิ์ (เครื่องที่ ๑) | OTP_AD๐๑ | ๘ | ๖๓ | ๑,๑๑๖.๑๖ |
| ๘. | ระบบพิสูจน์สิทธิ์ (เครื่องที่ ๒) | OTP_AD๐๒ | ๑๖ | ๓๒ | ๒๐๐.๐๐ |
| ๙. | ระบบป้องกันไวรัส | OTP_Antivirus๐๑ | ๘ | ๑๖ | ๒๗๒.๐๐ |
| ๑๐. | ระบบเชื่อมโยงข้อมูลนิติบุคคล BDEX | OTP_Asset_TEST | ๔ | ๑๖ | ๑๒๐.๐๐ |
| ๑๑. | ระบบค้นหาข้อมูลมติ คจร. | OTP_BRTS | ๔ | ๘ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๑๒. | ระบบกลาง | OTP_Center | ๔ | ๑๖ | ๑๐๐.๐๐ |
| ๑๓. | ระบบบริหารจัดการข้อมูลส่วนบุคคล สนข. | OTP_Cloud | ๑๖ | ๓๒ | ๖๐๐.๐๐ |
| ๑๔. | ระบบทะเบียนความเสี่ยงด้านไซเบอร์ของ สนข. | OTP_CyberRisk | ๔ | ๘ | ๓๒๐.๐๐ |
| ๑๕. | ระบบจัดเก็บข้อมูลกลางของ สนข. | OTP_Databox | ๘ | ๑๖ | ๒๕,๗๒๒.๘๘ |
| ๑๖. | ระบบประเมินคนขับรถ | OTP_DriveCare | ๒ | ๘ | ๒๐๐.๐๐ |
| ๑๗. | ระบบบริหารงานสำนักงานอัตโนมัติ (App ๒๐๒๕) | OTP_EOFFICE_๒๐๒๕ | ๒๔ | ๖๔ | ๔,๐๙๖.๐๐ |
| ๑๘. | ระบบบริหารงานสำนักงานอัตโนมัติ (DB ๒๐๒๕) | OTP_EOFFICE_DB_๒๐๒๕ | ๘ | ๓๒ | ๑,๖๙๙.๘๔ |
| ๑๙. | ระบบบริหารงานสำนักงานอัตโนมัติ (App) | OTP_Eoffice_Application | ๒๔ | ๖๔ | ๕,๐๒๗.๘๔ |
| ๒๐. | ระบบบริหารงานสำนักงานอัตโนมัติ (DB) | OTP_Eoffice_Database | ๒๔ | ๖๔ | ๘๑๗.๙๙ |
| ๒๑. | ระบบสแกนใบหน้าบันทึกเวลาทำงาน | OTP_Facescan | ๘ | ๓๒ | ๑๓๕.๙๙ |
| ๒๒. | ระบบข้อมูลบันทึกข้อมูลเข้าออก DC | OTP_INFOASSET | ๔ | ๘ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๒๓. | ระบบอินทราเน็ต สนข. | OTP_Intranet | ๘ | ๓๒ | ๒๗๒.๐๐ |
| ๒๔. | ระบบตรวจสอบพัสดุครุภัณฑ์ สนข. | OTP_Inventory | ๔ | ๑๖ | ๑๐๐.๐๐ |
| ๒๕. | ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ สนข. | OTP_Library | ๔ | ๓๒ | ๒๙๘.๙๙ |
| ๒๖. | ระบบนามบัตร | OTP_Namecard | ๒ | ๘ | ๒๐๐.๐๐ |
| ๒๗. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_BETA | ๘ | ๓๒ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๒๘. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_D๑ | ๘ | ๖๔ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๒๙. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_D๒ | ๘ | ๖๔ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๓๐. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_D๓ | ๘ | ๖๔ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๓๑. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_DB๑ | ๑๖ | ๓๒ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๓๒. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_DB๒ | ๑๖ | ๓๒ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๓๓. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_GW๑ | ๔ | ๘ | ๓๐๐.๐๐ |
| ๓๔. | ระบบนำทางการเดินทางด้วยขนส่งสาธารณะ | OTP_Namtang_S๑ | ๘ | ๑๖ | ๑,๐๒๔.๐๐ |
| ๓๕. | ระบบบริหารจัดการเอกสาร สนข. | OTP_ODM | ๘ | ๖๔ | ๕๔๓.๙๙ |
| ๓๖. | เว็บไซต์ PDPA ของ สนข. (ใหม่) | OTP_PDPA-NEW | ๒ | ๘ | ๑๒๐.๐๐ |
| ๓๗. | เว็บไซต์ PDPA ของ สนข. (เก่า) | OTP_PDPA-OLD | ๘ | ๑๖ | ๒๗๒.๐๐ |
| ๓๘. | ระบบการจัดเก็บบันทึกรายการกิจกรรม RoPA | OTP_PDPA_ROPA | ๒ | ๑๖ | ๑๕๐.๐๐ |
| ๓๙. | ระบบสืบค้นรายงานการศึกษา ของ สนข. | OTP_Reports | ๒ | ๑๖ | ๑,๐๒๓.๙๙ |
| ๔๐. | ระบบถ่ายรูปสติ๊กเกอร์ AI | OTP_Sticker | ๒ | ๘ | ๑๒๐.๐๐ |
| ๔๑. | ระบบรายงานผลการดำเนินงานภายใน สนข. | OTP_TRS | ๔ | ๑๖ | ๖๐.๐๐ |
| ๔๒. | เว็บไซต์ ศทท. | OTP_TTIC_WEBSITE | ๔ | ๑๖ | ๑๒๐.๐๐ |
| ๔๓. | ระบบกระดานสนทนา | OTP_Webboard | ๔ | ๑๖ | ๔๖๖.๐๐ |
| ๔๔. | เว็บไซต์ สนข. | OTP_Webportal | ๔ | ๑๖ | ๙๙๙.๙๙ |
| ๔๕. | ทดสอบระบบ DCIM (Zabbix) | OTP_Zabbix | ๔ | ๓๒ | ๒๐๐.๐๐ |
| ๔๖. | ระบบการเรียนการสอนออนไลน์ของ สนข. | OTP_eLearning | ๔ | ๓๒ | ๑๒๐.๐๐ |
| ๔๗. | ทดสอบระบบ e-Office (App) | Rep-OTP_Eoffice_Application | ๒๔ | ๖๔ | ๕,๐๒๗.๘๔ |
| ๔๘. | ทดสอบระบบ e-Office (DB) | Rep-OTP_Eoffice_Database | ๒๔ | ๖๔ | ๘๑๗.๙๙ |
| ๔๙. | ระบบรวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานรถยนต์ | SPB_GIZ_IMPROVE | ๘ | ๑๖ | ๔๙๙.๙๙ |
| ๕๐. | ระบบ T-Res สผป. (DBMS) | SPB_TRES_DBMS | ๘ | ๓๒ | ๔๙๙.๙๙ |

| ที่ | ระบบสารสนเทศ | ชื่อเครื่อง | การใช้งานทรัพยากร | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | CPU Core (vCore) | Memory (GB) | Storage (GB) |
| ๕๑. | ระบบ T-Res สผป. (Data Storage) | SPB_TRES_DataStore | ๘ | ๓๒ | ๑,๐๒๓.๙๙ |
| ๕๒. | ระบบ T-Res สผป. (GIS) | SPB_TRES_GIS | ๔ | ๓๒ | ๔๙๙.๙๙ |
| ๕๓. | ระบบ T-Res สผป. (Portal) | SPB_TRES_Portal | ๘ | ๓๒ | ๔๙๙.๙๙ |
| **รวมการใช้งานทรัพยากร** | | | **๔๔๘** | **๑,๖๕๕** | **๖๔,๙๔๐.๓๒** |

ทั้งนี้ การบริหารทรัพยากรของระบบ HCI ทำให้ทราบถึงความต้องการใช้งานทรัพยากรของแต่ละระบบงาน และการตั้งค่าประสิทธิภาพให้มีความสอดคล้องกับการใช้ทรัพยากร อีกทั้งยังสามารถนำไปบริหารจัดการให้กับระบบสารสนเทศและแอปพลิเคชันของ สนข. ในอนาคต โดยปัจจุบันมีทรัพยากรคงเหลือ ณ เดือนตุลาคม ๒๕๖๙ ดังนี้

| ที่ | ทรัพยากร | หน่วย | จำนวนทรัพยากรระบบ HCI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | มีทั้งหมด | มีการใช้งาน | คงเหลือ |
| ๑. | หน่วยประมวลผลกลาง (vCPU) | vCore | ๔๘๐ | ๔๔๘ | ๓๒ |
| ๒. | หน่วยความจำหลัก (vRAM) | GB | ๒,๓๐๔ | ๑,๖๕๕ | ๖๔๙ |
| ๓. | หน่วยจัดเก็บข้อมูล (vSan) | GB | ๘๒,๗๓๙.๒๐ | ๖๔,๔๙๐.๓๒ | ๑๗,๗๙๘.๘๘ |
| ๔. | หน่วยจัดเก็บข้อมูลภายนอก (SAN) | GB | ๘๗,๔๔๙.๖๐ | ๔๙,๕๒๐.๖๔ | ๓๗,๙๒๘.๙๖ |

.....