# การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน สำหรับองค์กร

# AN ENTERPRISE APPLICATION OF COMPUTER SERVER VERTUALIZATION TECHNOLOGY

สุวัฒน์ ทองคงใหม่

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกระบบสารสนเทศ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

# การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร

สุวัฒน์ ทองคงใหม่

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกระบบสารสนเทศ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

| | |
|---|---|
| **หัวข้อการค้นคว้าอิสระ** | การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร |
| | An Enterprise Application of Computer Server Virtualization Technology |
| **ชื่อ - นามสกุล** | นายสุวัฒน์ ทองคงใหม่ |
| **วิชาเอก** | ระบบสารสนเทศ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรีรัตน์ อินทร์หม้อ, D.Tech.Sc. |
| **ปีการศึกษา** | 2555 |

---

**คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ**

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์วีระ บุญจริง, Ph.D.)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วสันต์ กันอ่ำ, วท.ม.)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรีรัตน์ อินทร์หม้อ, D.Tech.Sc.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ

(รองศาสตราจารย์ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร, D.B.A.)

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2556

| | |
|---|---|
| **หัวข้อการค้นคว้าอิสระ** | การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร |
| **ชื่อ-นามสกุล** | นายสุวัฒน์ ทองคงใหม่ |
| **วิชาเอก** | ระบบสารสนเทศ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรีรัตน์ อินทร์หม้อ, D.Tech.Sc. |
| **ปีการศึกษา** | 2555 |

# บทคัดย่อ


การ ค้นคว้าอิสระ เรื่อง นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กร เพื่อลดเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ข้อมูลขององค์กร แต่ยังคงไว้ซึ่งสมรรถนะ (Performance) และระดับการให้บริการ (Service Level Agreement) ที่ดีเหมือนเดิม

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำ การทดลอง โดยนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมา ติดตั้งใช้แทนระบบเดิม โดยมีเครื่องมือประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ 2 เครื่องที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบคลัสเตอร์ (Clustering) กับที่จัดเก็บข้อมูลภายนอก หนึ่งชุด และใช้ ระบบปฏิบัติการ VMWARE VSPHERE 4.1 ESSENTIAL PLUS จากนั้นทำการย้ายเครื่อง เซิร์ฟเวอร์เก่าที่มีทั้งหมด 42 เครื่อง ไปเป็นเซิร์ฟเวอร์เสมือน ทดสอบการใช้งาน แล้วจึงคำนวณและเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างระบบเดิมกับระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

ผลจากการศึกษาพบว่าการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้องค์กรสามารถลดเงินลงทุนของระบบสารสนเทศจากเดิม 5,057,700.00 บาท เป็น 3,057,600.00 บาท หรือลดลงได้ ร้อยละ 39.55 ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานพบว่าสามารถลดลงได้จากเดิม 532,370.00 บาท เป็น 169,037.00 บาท ต่อเดือน หรือ ร้อยละ 68.25 และต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบตลอดอายุการใช้งาน 5 ปีพบว่าสามารถลดได้จาก 36,999,900.00 บาทเป็น 13,199,820.00 บาท หรือคิดเป็น ร้อยละ 64.32 นอกจากนี้ระบบใหม่ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้นเพราะจะช่วยลดเวลาที่เซิร์ฟเวอร์ปิดให้บริการอันเนื่องมาจากฮาร์ดแวร์ชำรุดหรือการบำรุงรักษาและมีความยืดหยุ่นในการจัดสรรทรัพยากรของระบบ



**คำสำคัญ:** การควบรวมเซิร์ฟเวอร์ ระบบเสมือน เวอร์ชวลไลเซชั่น

| | |
|---|---|
| **Independent Study Title** | An Enterprise Application of Server Virtualization Technology |
| **Name-Surname** | Mr. Suwatn Tongkongmai |
| **Major Subject** | Information Systems |
| **Independent Study Advisor** | Assistant Professor Sureerat Inmor, D.Tech.Sc. |
| **Academic Year** | 2012 |

# ABSTRACT

The objective of the independent study was to study the practical way to reduce investment and operation cost of data center for enterprise by using server virtualization technology whereas sustains acceptable performance and services.

The methodology of study was to replace traditional server with virtualization system which consists of 2 high performance physical servers working together as cluster, an external storage (SAN) and VMWARE VSPHERE 4.1 ESSENTIAL PLUS. The 42 legacy servers were converted to virtual machine by using VMWARE Standalone converter 4.0.3 software utility. After system test was accepted, then calculated and compared cost between traditional servers and virtualization system.

The result demonstrates benefits of using server virtualization system, an enterprise could reduce hardware and software investment cost 5,057,700.00 Baht to be 3,057,600.00 Baht or 39.55 percent compare with traditional servers. Operation cost could reduce from 532,370.00 Baht to be 169,037.00 Baht per month or 68.25 percent. Total cost of ownership for using the system until end of its life time 5 years could reduce from 36,999,900.00 Bath to be 13,199,820.00 Baht or 64.32 percent. Beside this, virtualization system is made data center more flexible than traditional server system.

**Keywords:** Server Consolidate, Virtualization

# กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง ประธานกรรมการค้นคว้าอิสระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีรัตน์ อินทร์หม้อ อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ วสันต์ กันอ่ำ กรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือ ในด้านต่าง ๆ เพื่อให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้ ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบ พระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชา บ่มเพาะจนผู้ ศึกษาสามารถนำเอาหลักการมาประ ะยุกต์ใช้และอ้างอิงในงานครั้งนี้ ขอขอบคุณบุคลากรบัณฑิตวิทยาลัยและเพื่อนร่วมรุ่นทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดช่วงเวลาของการศึกษาและทำการวิจัย

คุณค่าอันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุวัฒน์ ทองคงใหม่

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่

1. บทนำ ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย ..... 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย ..... 2

1.4 คำจำกัดความในการวิจัย ..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 6

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 7

2.1 ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยีการจำลองอุปกรณ์เสมือน ..... 7

2.2 หลักการทำงานของระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 7

2.3 ประโยชน์ของการจำลองเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 8

2.4 ชนิดของเซิร์ฟเวอร์เวอร์ชวลไลเซชั่น ..... 10

2.5 การดำเนินงานของศูนย์ข้อมูล (Data Center) ..... 12

2.6 ผู้ผลิตซอฟท์แวร์ที่ใช้ทำเวอชวลไลเซชั่น ..... 13

2.7 คลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (Cluster server) ..... 18

2.8 ระบบปฏิบัติการที่ซอฟแวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นรองรับ ..... 19

2.9 องค์กรที่เหมาะที่จะใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 21

2.10 กระบวนการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เดิมไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 21

2.11 ข้อเสียของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 22

2.12 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership) ..... 22

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


2.13 ลักษณะการเก็บข้อมูลภายในอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Storage) ..... 24
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 28
3. วิธีดำเนินการวิจัย ..... 29
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ..... 30
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 35
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 36
4.1 สำรวจสภาพการณ์ปัจจุบันของศูนย์ข้อมูล ..... 37
4.2 รวบรวมข้อมูลเรื่องค่าใช้จ่ายของระบบเดิม ..... 43
4.3 ศึกษาวิเคราะห์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 45
4.4 ออกแบบระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 46
4.5 เลือกผู้ทำระบบและจัดซื้อซอฟท์แวร์ ..... 49
4.6 เลือกและจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ..... 50
4.7 ติดตั้งระบบโครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 54
4.8 ย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 61
4.9 ใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 67
4.10 รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายของระบบใหม่ ..... 70
5. สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ..... 75
5.1 สรุปผลการวิจัย ..... 74
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย ..... 76
5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย ..... 78
บรรณานุกรม ..... 80
ประวัติผู้เขียน ..... 82

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า


2.1 แสดงช่วงเวลาการออกผลิตภัณฑ์ของ Xen Server ..... 18
2.2 แสดงระบบปฏิบัติการที่ซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นรองรับ ..... 19
4.1 แสดงงานประจำที่เจ้าหน้าที่ศูนย์ข้อมูลปฏิบัติ ..... 38
4.2 แสดงระบบปฏิบัติการและหน้าที่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล ..... 39
4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล ..... 42
4.4 แสดงราคาของเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ที่ต้องซื้อถ้าใช้ระบบธรรมดา ..... 44
4.5 แสดงค่าบำรุงรักษาระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาเป็นรายปี ..... 44
4.6 แสดงค่าจ้างพนักงานดูแลเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล ..... 45
4.7 แสดงจำนวนหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ในศูนย์ข้อมูล ..... 45
4.8 แสดงค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบของศูนย์ข้อมูล ..... 45
4.9 แสดงจำนวนทรัพยากรการประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาที่ใช้ ..... 47
4.10 แสดงระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์ที่องค์กรใช้ ..... 49
4.11 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 50
4.12 แสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 51
4.13 แสดงเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับจัดการการสำรองข้อมูล ..... 52
4.14 แสดงรายละเอียดของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก ..... 52
4.15 แสดงการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องสำรองไฟฟ้าต้องจ่าย ..... 53
4.16 แสดงรุ่นของเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เลือกใช้ ..... 53
4.17 แสดงอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 53
4.18 แสดงผู้รับผิดชอบในการติดตั้งระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 56
4.19 แสดงแผนผังการเก็บข้อมูลของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก ..... 59
4.20 แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 61
4.21 แสดงแผนการกำหนดสิทธิในการใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 69
4.22 ค่าเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์เครือข่าย และซอฟท์แวร์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 71
4.23 แสดงค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์รายปี ..... 71
4.24 แสดงค่าจ้างพนักงานดูแลระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 72

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.25 แสดงค่าไฟฟ้าเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 72
4.26 แสดงค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบของศูนย์ข้อมูล ..... 72
5.1 แสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา ..... 74
5.2 แสดงค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 74

# สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า


2.1 แสดงแนวความคิดในการทำเซิร์ฟเวอร์เวอชวลไลเซชั่น ..... 7
2.2 แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาเปรียบเทียบกับระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 8
2.3 แสดงการไมเกชั่นเวอร์ชวลเมชชีนในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 9
2.4 แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบฟูลเวอร์ชวลไลเซชั่น ..... 10
2.5 แสดงการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น ..... 11
2.6 แสดงการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วย ..... 12
2.7 แสดงส่วนแบ่งการตลาดของซอฟท์แวร์ทางด้านเวอร์ชวลไลเซชั่น ..... 13
2.8 แสดงสายผลิตภัณฑ์จัดการระบบเสมือนของบริษัทวีเอ็มแวร์ ..... 14
2.9 แสดงสถาปัตยกรรมของวีเอ็มแวร์ ESXi ..... 15
2.10 แสดงระยะเวลาการออกผลิตภัณฑ์จัดการระบบเสมือนของวีเอ็มแวร์ ..... 15
2.11 แสดงสถาปัตยกรรมของไมโครซอฟท์ Hyper-V ..... 16
2.12 แสดงสถาปัตยกรรมของ Xen Server ..... 17
2.13 แสดงการทำงานของคลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ..... 18
2.14 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่น ..... 20
2.15 แสดงขั้นตอนการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 21
2.16 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 0 ..... 25
2.17 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 1 ..... 25
2.18 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 2 ..... 26
2.19 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 3 ..... 26
2.20 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 4 ..... 27
2.21 แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 5 ..... 27
4.1 แสดงแผนผังของศูนย์ข้อมูล ..... 37
4.2 แสดงผังองค์กรของแผนกสารสนเทศ ..... 38
4.3 แสดงภาพห้องที่ตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ..... 39
4.4 แสดงภาพของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก่อนการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ ..... 39
4.5 แสดงภาพสถาปัตยกรรมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เลือกใช้ ..... 46

# สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า


4.6 แสดงการวางตำแหน่งอุปกรณ์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนในตู้ ..... 54
4.7 แสดงภาพของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนหลังการติดตั้งเสร็จ ..... 55
4.8 แสดงไดอะแกรมการเชื่อมต่อเครือข่ายของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 56
4.9 แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นโฮสของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 57
4.10 แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้สำรองข้อมูล ..... 58
4.11 แสดงกำหนดค่าคอนฟิกกูเรชันของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 58
4.12 แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก ..... 59
4.13 แสดงหน่วยจำลองของสตอเรจภายนอก ..... 60
4.14 แสดงแผนภาพของการใช้ redundant องฮาร์ดดิสก์ ..... 60
4.15 แสดงหน้าจอของโปรแกรมที่ใช้ในการย้ายข้อมูลไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 62
4.16 แสดงระบบการจัดการสำรองข้อมูล ..... 63
4.17 แสดงหน้าจอการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 64
4.18 แสดงหน้าจอของซอฟท์แวร์จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 64
4.19 แสดงกราฟของการใช้งานหน่วยประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ ..... 65
4.20 แสดงเปอร์เซ็นต์ของการใช้งานหน่วยประมวลผลของโฮส ..... 66
4.21 แสดงเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ย้ายมาจากเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา ..... 67
4.22 แสดงการแจ้งเตือนเมื่อทรัพยากรระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเหลือน้อย ..... 68
4.23 แสดงการกำหนดสิทธิเข้าใช้งานในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ..... 70

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีการจำลองอุปกรณ์เสมือน (Virtualization) กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานของระบบ เทคโนโลยีสารสนเทศ ในปัจจุบัน เนื่องจากการ นำเทคโนโลยีนี้มาใช้จะ สามารถช่วยให้องค์กร ประหยัดค่าใช้จ่าย ได้ (Sundarrajan & Nellitheertha, 2549) ตั้งแต่การลงทุนในการซื้อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งบประมาณที่น้อยกว่ารวมถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ถูกกว่า และยังเพิ่มเสถียรภาพของระบบ (Farr, Harper, Spainhower, & Xenidis, 2551) สามารถที่จะ ปรับเปลี่ยนโครง สร้าง พื้นฐานของ ระบบไอทีให้รองรับความต้องการได้ในทุกสภาวการณ์ ขององค์กร อีกทั้งยังสะดวกต่อการบำรุงรักษาระบบทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ (Chen & Xin, 2548) ลดเวลาในการปิดระบบเพื่อทำการบำรุงรักษา ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างประสิทธิภาพคุ้มค่ามากขึ้น จากรายงานผลสำรวจของ การ์ทเนอร์ (Gartner) ในปี พ.ศ. 2553 ที่สำรวจจากผู้บริหารระบบสารสนเทศจำนวน 1,586 คนพบว่า เทคโนโลยีการจำลอง อุปกรณ์เสมือนเป็นเทคโนโลยีที่ถูกจัดอยู่ในอันดับความสำคัญสูงที่สุด รองลงมาก็คือ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ซึ่งก็ต้องใช้เทคโนโลยี การจำลองอุปกรณ์เสมือนเป็นพื้นฐาน การจำลองอุปกรณ์เสมือนหรือเวอร์ชวลไลเซชั่น (Virtualization) หมายถึงการจำลองอุปกรณ์จริงของเครื่องคอมพิวเตอร์ไปเป็นอุปกรณ์เสมือนหลาย ๆ ตัว ทำให้สามารถใช้ รันระบบปฏิบัติการและ โปรแกรมประยุกต์ ได้หลาย ๆ ระบบพร้อม ๆ กัน บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงเพียงเครื่องเดียว เช่นเว็บเซิร์ฟเวอร์ อีเล็คทรอนิกส์เมล์เซิร์ฟเวอร์ หรือไฟล์เซิร์ฟเวอร์ เป็นต้น โดยอุปกรณ์เสมือนเหล่านี้จะมีความเป็นอิสระไม่ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์จริงอันใดอันหนึ่งแม้ว่า ต่างระบบปฏิบัติการ กันก็ตาม นอกจากนี้ ยังหมายถึง การรวบรวมทรัพยากรด้านการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล และการติดต่อสื่อสารในแต่ละอุปกรณ์มารวมกันไว้ที่ศูนย์กลาง จากนั้นจึงให้ผู้ใช้สามารถนำทรัพยากรเหล่านั้นไป จัดสรรใช้ประโยชน์ได้ตามเหมาะสมหรือตามความต้องการของ แต่ละระบบในช่วงเวลานั้น ๆ

เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization) เกิดมาจากแนวคิดที่ว่าเครื่องแม่ข่าย หรือเซิร์ฟเวอร์ ที่ทำงานแบบ หนึ่งเครื่องต่อ หนึ่งโปรแกรมประยุกต์ (application) นั้นไม่สามารถใช้งานประสิทธิภาพของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างเต็มขีดความสามารถ โดยจากสถิติและงานวิจัยพบว่า เครื่องเซิร์ฟเวอร์

ส่วนใหญ่ใช้ประสิทธิภาพในการทำงานจริงเพียง แค่ 15-20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Bichler, Setzer & Speitkamp, 2549) หากสามารถนำเอาทรัพยากรที่ไม่ได้ถูกใช้งานไปใช้งานในด้านอื่นจะได้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การที่ หน่วยประมวลผล และหน่วยความจำของเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ มีราคาถูกลง แต่มีประสิทธิภาพสูง และมีความจุมากขึ้น จึงเกิดเทคโนโลยีในการทำ การจำลองอุปกรณ์เสมือน ด้วยการใช้ทรัพยากรจากเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ ขนาดเล็กตระกูล x86 โดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภทระบบจัดการ อุปกรณ์เสมือนเข้ามาจัดการ และที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบันก็มีด้วยกันหลากหลายโปรแกรม เช่น วีเอ็มแวร์ (VMware) เซ็น (Xen) ไมโครซอฟท์ไฮเปอร์วี (Microsoft Hyper-V) เป็นต้น การที่องค์กรใดจะนำซอฟท์แวร์ตัวใดมาใช้องค์กรจะต้องศึกษาสภาพการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ใน ศูนย์ข้อมูล (data center) ที่ใช้อยู่ว่า ผลิตภัณฑ์ใดที่สามารถ ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ขององค์กรได้มากกว่ากัน จึงจะเห็นได้ว่าการที่จะเลือกใช้เทคโนโลยี การจำลองอุปกรณ์เสมือนจำเป็นจะต้องศึกษาเปรียบเทียบความคุ้มค่าของเทคโนโลยีในทุกแง่มุม เพราะเนื่องจากว่า การจำลองอุปกรณ์เสมือนถือเป็นการลงทุนทางด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบไอทีขององค์กร เมื่อตัดสินใจใช้เทคโนโลยีใดไปแล้วเป็นการยากที่จะปรับเปลี่ยนในภายหลัง อีกทั้งการวางโครงสร้างระบบ พื้นฐานเสมือน (Virtual Infrastructure) ให้มีความสามารถในการยืดหยุ่นทนทานต่อการล้มเหลว และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาวนั้นจำเป็นต้องอาศัยการวางแผนและออกแบบมาเป็นอย่างดี มิฉะนั้นแล้วองค์กรก็จะไม่สามารถที่จะใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี การจำลองเครื่องเสมือนตามวัตถุประสงค์หลักของเทคโนโลยีนี้

**1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย**

1. เพื่อศึกษาแนวทางปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กร

2. เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ข้อมูลขององค์กร แต่ยังคงไว้ซึ่งสมรรถนะ (Performance) และระดับการให้บริการ (Service Level Agreement) ที่ดีเหมือนเดิม

3. เพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหา อุปสรรค และประโยชน์ของการนำระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ในองค์กร

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

1. ขอบเขตด้านองค์กร โดยองค์กรที่ทำการทดลอง ในครั้งนี้คือบริษัทนิเด็ค อิเลคทรอนิกส์ (ประเทศไทย ) จำกัด สาขาโรจนะ ซึ่งมีศูนย์ข้อมูลประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ ทั้งหมด 42

เครื่องซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการวินโดว์ 10 เครื่อง และระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ 32 เครื่อง โดยเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายภายใน (LAN)

2.ขอบเขตด้านขั้นตอนการดำเนินการ กล่าวคือ การดำเนินการประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 13 ขั้นตอน คือ

1. สำรวจสภาพการณ์ปัจจุบันของศูนย์ข้อมูล
2. รวบรวมข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายของระบบเดิม
3. ศึกษาวิเคราะห์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน
4. ออกแบบระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน
5. เลือกและจัดซื้อซอฟท์แวร์
6. เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์
7. ติดตั้งระบบโครงสร้างของเซิร์ฟเวอร์เสมือน
8. ย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน
9. ใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน
10. รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายของระบบใหม่
11. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระบบเก่าและระบบใหม่
12. ประเมินผล
13. ทำรายงานสรุป

3.ขอบเขตด้านระยะเวลา โดยระยะเวลาในการทดลอง คือ จากเดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

4.ขอบเขตด้านงบประมาณ ซึ่งการทดลอง ในครั้ง นี้ได้รับงบประมาณในการทดลอง 2,000,000 บาท โดยงบประมาณ สามารถเบิกจ่ายเพิ่มขึ้นหรือลดลง ได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของงบที่ได้รับการจัดสรร (1,800,000 - 2,200,000 บาท)

**1.4 คำจำกัดความในการวิจัย**

เวอร์ชวลไลเซชั่น (Virtualization) คือ การสร้างรูปแบบเสมือนของอุปกรณ์หรือทรัพยากร เช่น เซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์เก็บข้อมูล อุปกรณ์เครือข่าย หรือระบบปฏิบัติการ

เซิร์ฟเวอร์เวอร์ชวลไลเซชั่น (Server Virtualization) คือคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ หรือเครื่องแม่ข่ายที่ทำการจำลองให้สามารถรันระบบปฏิบัติการได้หลายตัวในเครื่องเดียวกัน

เวอร์ชวลแมชชีน (Virtual machine) หรือเซิร์ฟเวอร์เสมือน คือซอฟต์แวร์ที่ถูกจำลองการทำงานเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ การทำงานของเวอร์ชวลแมชชีนต่าง ๆ สามารถที่จะทำงานพร้อมกันได้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงเครื่องเดียวกัน และในการเข้าใช้ทรัพยากรเครื่องของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เวอร์ชวลแมทชีนจะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมที่เรียกว่า เวอร์ชวลแมทชีนมอนิเตอร์ (Virtual Machine Monitor)

ไมเกรชัน (Migration) คือกระบวนการ ย้ายเครื่อง เซิร์ฟเวอร์จริงไปเป็นเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtual machine) ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมของระบบเสมือน หรือการย้ายเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนจากโฮสหนึ่งไปยังอีกโฮสหนึ่ง

เกสโอเอส (Guest Operating System) คือ ระบบปฏิบัติการในแต่ละเวอร์ชวลแมชชีนที่สื่อสารกับฮาร์ดแวร์ได้โดยผ่านโปรแกรมควบคุมเวอร์ชวลแมชชีนที่เรียกว่าเวอร์ชวลแมชชีนมอนิเตอร์

เวอร์ชวลแมชชีนมอนิเตอร์หรือไฮเปอร์ไวเซอร์ (Virtual machine monitor or Hypervisor) คือซอฟท์แวร์ที่ ทำการบริหารจัดการทรัพยากร ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริง และเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน ไฮเปอร์ไวเซอร์จะ สร้างเครื่องเสมือน ขึ้นมาและให้ระบบปฏิบัติการหลายระบบ ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้งานฮาร์ดแวร์ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงร่วมกันได้

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership) หมายถึงค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการเป็นเจ้าของโปรแกรมประยุกต์ระบบใดระบบหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ ค่าติดตั้งระบบ ค่าไฟฟ้าในการรันระบบ ค่าบำรุงรักษาระบบ เป็นการประมาณการทางการเงิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยการผู้ บริหารองค์กรได้ทราบถึงต้นทุนทางตรงและทางอ้อมของระบบหรือสินค้านั้น ๆ

เซิร์ฟเวอร์ (Server) คือ เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำงานให้บริการในระบบเครือข่ายแก่ลูกข่าย (ซึ่งให้บริการผู้ใช้อีกทีหนึ่ง) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์นี้ควรจะมีประสิทธิภาพสูง มีความเสถียร สามารถให้บริการแก่ผู้ใช้ได้เป็นจำนวนมาก เซิร์ฟเวอร์ให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ด้วยโปรแกรมบริการ ซึ่งทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการอีกชั้นหนึ่ง เช่น ไฟล์เซิร์ฟเวอร์ จะให้บริการเครื่องลูกข่ายในการบันทึกไฟล์ข้อมูลและมาดึงข้อมูลไปใช้

คลัสเตอร์ (cluster) คือกลุ่มของ เซิร์ฟเวอร์ ที่ถูก ตั้งค่าให้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ในทางกายภาพคลัสเตอร์จะประกอบด้วย เซิร์ฟเวอร์ หลายเครื่องส่วนใหญ่แล้วมักจะอยู่ในพื้นที่เดียวกันและเชื่อมต่อกันด้วยอุปกรณ์เครือข่ายความเร็วสูง (high speed Ethernet)

การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) คือวิธีการประมวลผลที่อิงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถระบุความต้องการไปยังซอฟต์แวร์ของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ จากนั้นซอฟต์แวร์จะร้องขอให้ระบบจัดสรรทรัพยากรและบริการให้ตรงกับความต้อง การผู้ใช้ ทั้งนี้ระบบสามารถเพิ่มและลดจำนวนของทรัพยากร รว มถึงเสนอบริการให้พอเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบเลยว่าการทำงานหรือเหตุการณ์เบื้องหลังเป็นอย่างไร

การควบรวมเซิร์ฟเวอร์ (Server Consolidation) คือ การนำเอาเซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพหลาย ๆ เครื่องมาทำงานรวมกันภายใต้สภาพแวดล้อมแบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งแต่ละเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะเป็นมีการทำงานที่เป็นอิสระต่อกัน โดยมีเวอร์ชวลแมชชีนมอนิเตอร์ควบคุมการทำงาน

ศูนย์ข้อมูล (Data Center) คือพื้นที่ที่ใช้จัดวางระบบประมวลผลกลางและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร มีหน้าที่สำคัญคือการรักษาเสถียรภาพของระบบสารสนเทศให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา เป็นจุดศูนย์รวมของระบบสารสนเทศขององค์กรและอุปกรณ์สื่อสารต่าง ๆ

แพลทฟอร์ม (Platform) คือสภาพแวดล้อมในการปร ะมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ โดยที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาส่วนใหญ่ จะมีเพียงแพลทฟอร์มเดียวต่อเครื่อง ส่วนเซิร์ฟเวอร์ที่รันในระบบเสมือนสามารถมีได้หลายแพลทฟอร์ม

โฮส (Host) คือเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงที่ ใช้สำหรับเป็นที่เก็บของระบบปฏิบัติการ (Operating System) หรือที่เก็บข้อมูล หรือเป็นที่อยู่ของเซิร์ฟเวอร์เสมือน

เรด (RAID : Redundant Array of Inexpensive Disk) คือการนำเอาฮาร์ดดิสก์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาทำงานร่วมกันเสมือนเป็นฮาร์ดดิกส์ ตัวเดียวที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือมีโอกาสที่จะสูญเสียข้อมูลน้อยลงในกรณีที่เกิดความผิดพลาดของฮาร์ดแวร์ (fault tolerance) กลุ่มของฮาร์ดดิกส์ที่เอามาทำงานร่วมกันในเทคโนโลยีเรดจะถูกเรียกว่า disk array โดยระบบปฏิบัติการและซอฟท์แวร์จะเห็นฮาร์ดดิกส์ทั้งหมดเป็นตัวเดียว

คอนฟิกกูเรชั่น (Configuration) หมายถึง การกำหนดคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์หรือโปรแกรมใด ๆ ที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ทำงานมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับงานที่ต้องการ การใช้หน่วยความจำก็ดี บริภัณฑ์รอบข้าง (peripherals) ก็ดี ต้องไม่มากไป ไม่น้อยไป จึงจะเป็นการกำหนดโครงแบบที่ดี

**1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ มาใช้เป็นแนวทางในการลดปัญหาของการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กร

2. ผู้ที่สนใจสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานจริง

3. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของในส่วนของการลงทุน (Investment) ของศูนย์ข้อมูลอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ และส่วนของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operation Cost) อย่างน้อย 30 เปอร์เซ็นต์

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ประวัติความเป็นมาของเทคโนโลยีการจำลองอุปกรณ์เสมือน

เทคโนโลยีการจำลอง อุปกรณ์เสมือน (Virtualization) ได้ถูกคิดค้นขึ้นโดยบริษัทไอบีเอ็ม เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1960 เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ตระกูล S370 และยังใช้อยู่เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามหลาย ๆ องค์กรไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์เมนเฟรม เพราะมีราคาแพง ซึ่งต้องใช้เงินลงทุนสูง ต่อมาในปี ค.ศ. 1987 บริษัทอินซิกเนียโซลูชั่นได้ แสดงการจำลองซอฟท์แวร์ (software emulation) ชื่อว่าซอฟท์พีซี (Soft PC) ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบปฏิบัติการ ดอส (DOS) บนเครื่องยูนิกซ์เวิร์คสเตชั่นได้ และต่อมาในปี ค.ศ. 1989 บริษัทอินซิกเนียโซลูชั่นได้ออกซอฟท์ แวร์ลักษณะเดียวกันนี้บนระบบปฏิบัติการ แม็คโอเอส (Mac OS) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้รันระบบปฏิบัติการวินโดว์บนเครื่องแม็คอินทอชได้ จากความสำเร็จของซอฟท์พีซีได้เป็นแรงบันดาลใจทำให้หลาย ๆ บริษัท หันมาพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้กันมากขึ้น โดยในปี ค.ศ. 1997 บริษัทแอปเปิลได้พัฒนาซอ ฟท์แวร์ชื่อเวอร์ชวลพีซี (Virtual PC) ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถรันระบบปฏิบัติการวินโดว์บนเครื่องแม็ คอินทอชได้ เพื่อแก้ปัญหาความเข้ากันได้ (compatibility) ของโปรแกรมประยุกต์ และต่อมาในปี ค.ศ. 1998 บริษัทวีเอ็มแวร์ (VMware Inc.) ได้ก่อตั้งขึ้นและขายซอฟท์แวร์ที่ทำงานคล้ายกับเวอร์ชวลพีซี โดยมีชื่อเรียกว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น (VMware Workstation) ซึ่งสามารถ ทำงานได้เฉพาะบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ เท่านั้น แต่ได้เพิ่มความสามารถให้ ทำงาน ได้บนระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ในเวลาต่อมา

จากนั้นในปี ค.ศ. 2001 บริษัทวีเอ็มแวร์ได้ออกผลิตภัณฑ์สองชนิดสำหรับตอบสนองต่อความต้องการระดับองค์กร คือ ESX server และ GSX server โดย GSX server ช่วยให้ผู้ใช้ติดตั้งเวอร์ชวลแมชชีนบนระบบปฏิบัติการที่ใช้อยู่ ได้ เช่นไมโครซอฟท์วินโดว์ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามไฮเปอร์ไวเซอร์ชนิดที่ 2 ส่วนอีเอสเอ็กเซิร์ฟเวอร์เป็นไฮเปอร์ไวเซอร์ชนิดที่ 1 โดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีระบบปฏิบัติการ

การจำลองเซิร์ฟเวอร์เสมือนคือการจำลองเซิร์ฟเวอร์จริงให้เป็นเซิร์ฟเวอร์เสมือนหลาย ๆ ระบบ ทำให้สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการและ โปรแกรมประยุกต์ได้หลาย ๆ ระบบพร้อม ๆ กัน และมีความเป็นอิสระไม่ขึ้นอยู่กับทรัพยากรจริงอันใดอันหนึ่ง แม้ว่าจะเป็นคนละ แพล็ทฟอร์ม (Platform) กันก็ตาม นอกจากนี้ยังหมายถึง การรวบรวมทรัพยากรด้านการประมวลผล การจัดเก็บข้อมูล และการติดต่อสื่อสารในแต่ละอุปกรณ์มารวมกันไว้ที่ศูนย์กลาง จากนั้นจึงให้ผู้ใช้สา มารถนำ

ทรัพยากรเหล่านั้นไป จัดสรรใช้ประโยชน์ได้ตามเหมาะสม หรือตามความต้องการของแต่ละระบบในช่วงเวลานั้น ๆ

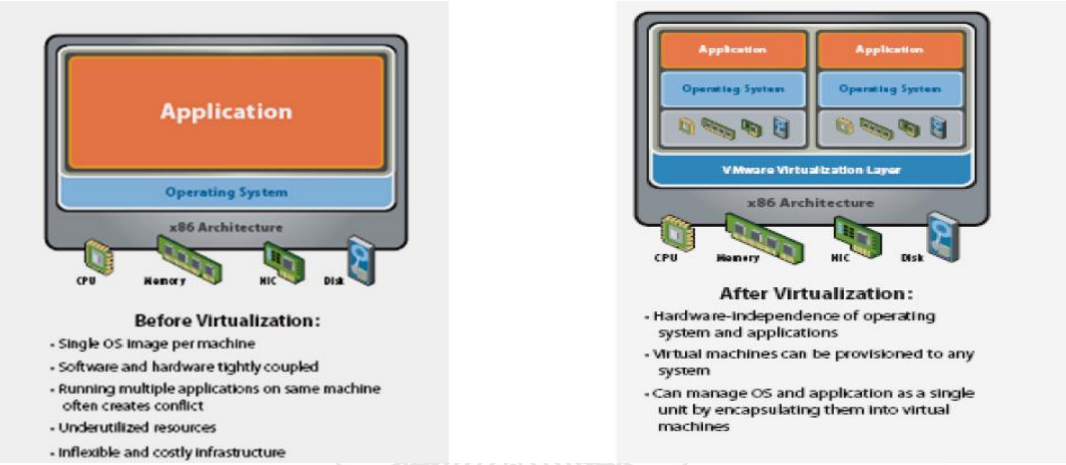
**ภาพที่ 2.1** แสดงแนวความคิดในการทำเซิร์ฟเวอร์เวอชวลไลเซชั่น

เครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization) เกิดมาจากแนวคิดที่ว่าเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานแบบ หนึ่งเครื่องต่อ หนึ่ง โปรแกรมประยุกต์ นั้นไม่สามารถใช้งานประสิทธิภาพของเครื่องได้อย่างเต็มขีดความสามารถ โดยจากสถิติและงานวิจัยพบว่า เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่ใช้ประสิทธิภาพในการทำงานจริงเพียง แค่ 15-20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (Bichler, Setzer, & Speitkamp, 2006) หากสามารถนำเอาทรัพยากรที่ไม่ได้ถูกใช้งานไปใช้งานในด้านอื่นจะได้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การที่ หน่วยประมวลผล (CPU) และหน่วยความจำของเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ มีราคาถูกลง แต่มีประสิทธิภาพสูงและมี ความจุมากขึ้น จึงเกิดเทคโนโลยีในการทำ เครื่องเสมือน ด้วยการใช้ทรัพยากรจากเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ ขนาดเล็กตระกูล X86 โดยใช้ซอฟต์แวร์ประเภท การจัดการอุปกรณ์ เสมือน (Virtualization Management) เข้ามาช่วย และที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบันก็มีด้วยกันหลากหลายโปรแกรม เช่น VMware, Xen Server และ Microsoft Hyper-V ซึ่งแต่ละโปรแกรมได้รับการพัฒนาโดยใช้เทคนิคต่างกันออกไป ทำให้มีคุณสมบัติการทำงานที่แตกต่างกัน ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่แตกต่างกันไปอีกด้วย

## 2.2 หลักการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

หากเรามองส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ คือ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ ฮาร์ดดิสก์ และอุปกรณ์ติดต่อกับเครือข่าย ดังในภาพที่ 2.2ก. ด้านซ้ายมือ จะเห็นว่าเมื่อระบบปฏิบัติการ (Operating System) จะเรียกใช้ฮาร์ดแวร์มันต้องอาศัยไบออส (BIOS) ช่วยไปจัดการให้ การจำลองเสมือนก็เปรียบเสมือนเพิ่มคนกลางเข้ามาระหว่างระบบปฏิบัติการ กับไบออส ดังในภาพ

ที่ 2 ด้านขวามือ ตั้งชื่อว่า ไอเปอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) หรืออาจเรียก ว่า เวอร์ชวลแมชชีนมอนิเตอร์ (Virtual Machine Manager : VMM) ในระบบนี้ระบบปฏิบัติการจะทำอะไรก็ต้องผ่านไฮเปอร์ไวเซอร์ตลอด (คำว่าไฮเปอร์ไวเซอร์นี้คิดค้นโดยบริษัทไอบีเอ็มตั้งแต่ยุคคอมพิวเตอร์เมนเฟรม)

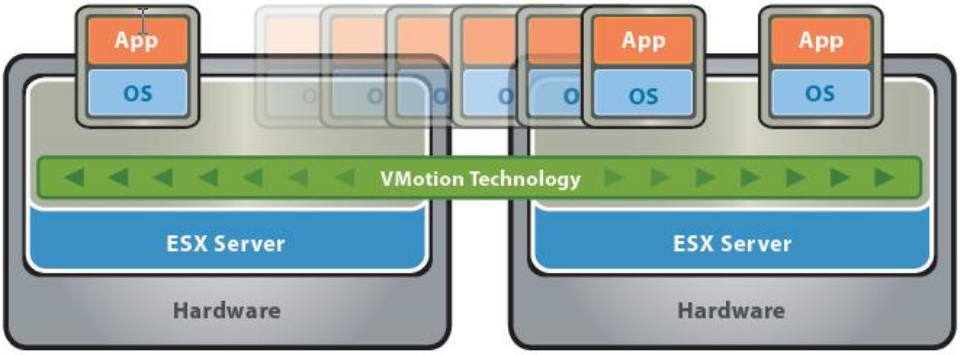



(ก) การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ธรรมดา (ข) การทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์สมือน

**ภาพที่ 2.2** แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาเปรียบเทียบกับระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

**2.3 ประโยชน์ของการจำลองเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

1. ลดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ได้ พิจารณาจากหลาย ๆ เซิร์ฟเวอร์ขององค์กร ที่ต้องใช้เครื่อง เซิร์ฟเวอร์ จริงหนึ่งเครื่องต่อหนึ่ง โปรแกรมประยุกต์ ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงนั้น เซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องยังไม่ได้ถูกใช้อย่างเต็มที่ ทำให้ต้องสูญเสียทรัพยากรคอมพิวเตอร์ขององค์กรในการจัดซื้อและดูแลรักษาอ ย่างเปล่าประโยชน์ การจำลอง เซิร์ฟเวอร์ เสมือน สามารถลดจำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จะต้องใช้ได้ โดยการ ควบรวมเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server Consolidation) ซึ่งจะเป็นการ ติดตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์แต่ละระบบขององค์กรด้วยเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ เสมือน (Virtual Machine) เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพเพียงหนึ่งเครื่องสามารถ มีเซิร์ฟเวอร์เสมือนได้หลายเครื่อง ทำงานอยู่ภายใน เป็นการใช้ทรัพยากรระบบอย่างคุ้มค่า อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกในการบำรุงรักษาระบบอีกด้วย




**ภาพที่ 2.3** แสดงการไมเกชั่นเวอร์ชวลเมชชีนในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

2. การทำ Live migration เพื่อย้ายการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เสมือนไปยังอีกโฮสได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดเวลาการปิดให้บริการ (Down time) จากเวลาที่ใช้ในการติดตั้งใหม่ และแก้ปัญหาความไม่เข้ากันของฮาร์ดแวร์ได้

3. ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งในส่วนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์เอง และการทำความเย็น ตัวอย่างเช่น ก่อนการทำเวอร์ชวลไลเซชั่นต้องใช้เซิร์ฟเวอร์ 10 เครื่อง แต่ละเครื่องใช้ไฟฟ้า 600 วัตต์ รวมต้องใช้ไฟฟ้าในการรันระบบ 6,000 วัตต์ แต่หลังจากปรับมาเป็นระบบเวอร์ชวลไลเซชั่นใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียง 2 เครื่องก็จะใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 1,200 วัตต์เท่านั้น รวมถึงการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของห้องเซิร์ฟเวอร์ก็จะลดลงตามไปด้วย

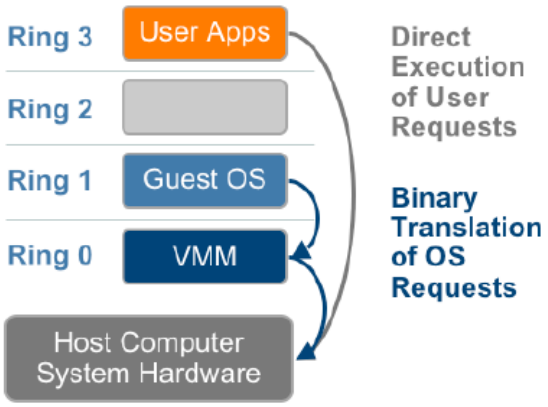
4. ใช้สำหรับการ ทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในหลาย ๆ สภาพแวดล้อมการทำงาน โดยใช้เวอร์ชวลแมชชีนเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ระบบปฏิบัติการ แบบเดียวกันหรือต่างระบบปฏิบัติการกันก็ตาม

5. ประหยัดพื้นที่ ที่ใช้วางเซิร์ฟเวอร์ เช่นก่อนทำเวอร์ชวลไลเซชั่นต้องใช้เซิร์ฟเวอร์ 10 เครื่องแต่ละเครื่องใช้พื้นที่ 0.5 ตารางเมตร รวมใช้พื้นที่ตั้งเซิร์ฟเวอร์ 5 ตารางเมตร แต่หลังจากมาใช้ระบบเวอร์ชวลไลเซชั่นที่มีเซิร์ฟเวอร์จริงจำนวน 2 เครื่อง จะใช้พื้นที่เพียงแค่ 1 ตารางเมตรเท่านั้น

6. ได้ความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถตอบสนองต่อความต้องการของธุรกิจได้อย่างยืดหยุ่นโดยการปรับเปลี่ยนการบริหารจัดการทรัพยากรที่ยืดหยุ่น สามารถเพิ่มหรือลดทรัพยากรให้กับระบบงานที่ต้องการเฉพาะช่วงบางช่วงเวลา นอกจากนี้การติดตั้งหรือนำระบบเข้าใช้งานก็ทำได้อย่างรวดเร็ว

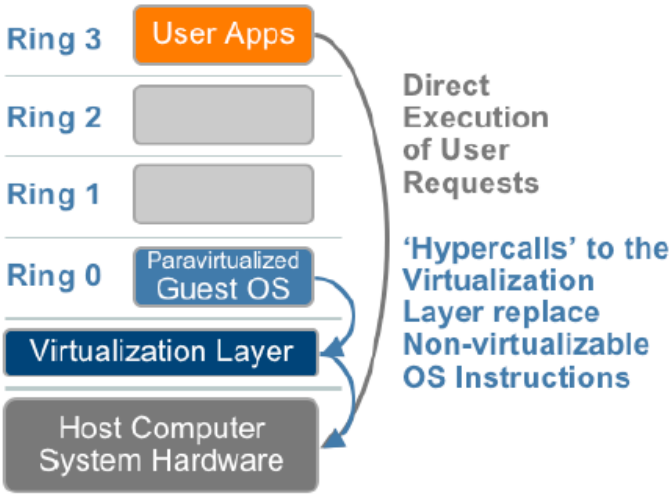
**2.4 ชนิดของเซิร์ฟเวอร์เวอร์ชวลไลเซชั่น**

1. ฟูลเวอร์ชวลไลเซชั่น (Full Virtualization) เป็นเทคนิคในการทำเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เกสโอเอสเห็นอุปกรณ์ทุกอย่างจำลองทั้งหมด เมื่อ เกสโอเอสที่ต้องติดต่อกับ ฮาร์แวร์ ตัวไฮเปอร์ไวเซอร์จะต้องทำการแปลงรหัสคำสั่ง (binary translation) โดยไฮเปอร์ไวเซอร์ จะคอยดักคำร้องขอเรียกใช้ฮาร์ดแวร์ (hardware call) จากเกสโอเอสและแปลงคำสั่งนั้นให้อยู่ใน ภาพแบบที่ระบบปฏิบัติการของโฮสทำงานได้ การทำเซิร์ฟเวอร์เสมือนภาพแบบนี้เป็นการอาศัย ความสามารถของซอฟต์แวร์ล้วน ๆ โดยที่ไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เลย การใช้งานภาพแบบนี้กำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับเรื่องของฮาร์ดแวร์หากเลือกการทำงาน ภาพแบบนี้ไม่ว่าจะเป็นระบบเก่าหรือใหม่ ก็สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากระบบเสมือนที่สร้างขึ้นจะมองเห็นอุปกรณ์ทุกอย่างเป็นของตัว เองอย่างแท้จริงไม่ต้องคอยกังวลเรื่องของความเข้ากันได้และเรื่องของ โปรแกรม Driver ว่าจะรองรับได้หรือไม่ แต่มีข้อเสียคือการแปลงรหัสคำสั่งนี้ต้องใช้ทรัพยากรมาก ทำให้เครื่องทำงานช้าลงและลดประสิทธิภาพของเครื่อง



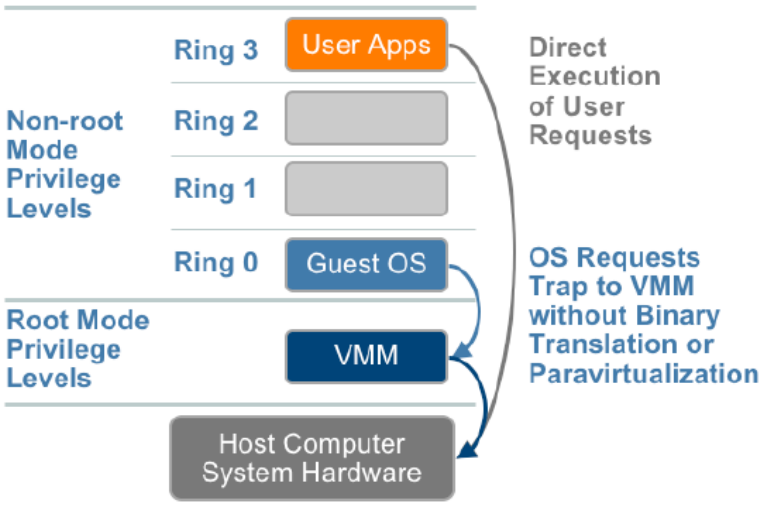

**ภาพที่ 2.4** แสดงการทำงานของเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบฟูลเวอร์ชวลไลเซชั่น

2. พาราเวอร์ชวลไลเซชั่น (Para virtualization) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ทำให้เกสโอเอสและไฮเปอร์ไวเซอร์ทำงานติดต่อกันได้ดีมากขึ้นด้วยการปรับแต่ง Kernel code ของเกสโอเอส ให้สามารถเรียกใช้คำสั่งผ่านไฮเปอร์ไวเซอร์ ได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีการแปลง รหัสคำสั่ง ทำให้ได้ประสิทธิภาพใกล้เคียงการทำงานแบบปกติ แต่ว่าข้อเสียก็คือเทคนิคแบบนี้สามารถใช้ได้กับเฉพาะระบบ บปฏิบัติการที่สามารถดัดแปลง Kernel ให้รองรับการทำงานแบบ พาราเวอร์ชวลไลเซชั่น ได้เท่านั้น ซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นที่ใช้เทคโนโลยีแบบนี้ได้แก่ Xen Server




**ภาพที่ 2.5** แสดงการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น

3. เวอร์ชวลไลเซชั่น แบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วย (Hardware Assisted Virtualization) เป็นเทคนิคที่ถูกนำเสนอโดยผู้ผลิต ตัวประมวลผลจาก สองบริษัทผู้ผลิตตัวประมวลผลราย ใหญ่คือ Intel VT และ AMD-V โดยทั้งสองค่ายสร้าง สถาปัตยกรรม ของหน่วยประมวลผล ที่อนุญาตให้ ไฮเปอร์ไวเซอร์สามารถรันอยู่ในชั้นพิเศษที่ต่ำกว่าชั้นที่ 0 และสามารถดักจับคำสั่งที่เรียกใช้บริการฮาร์ดแวร์จาก เกสโอเอส ที่ทำงานอยู่บน ชั้นที่สูงกว่าได้โดยตรง ซึ่งไม่ต้อง ผ่านการแปลงรหัสฐานสอง (Binary Translation) เหมือนแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น (Fisher-Ogden, 2006) หน้าที่ตรงนี้ได้แก่ เรื่องของการจัดสรรหน่วยความจำ (Memory) ของเซิร์ฟเวอร์ที่มีจำนวนหน่วยความจำหลักมาก ๆ และมีตำแหน่งกระจายไปทั่ว ๆ แต่ต้องทำให้เกสโอเอสเห็นว่าเป็นผืนที่มีตำแหน่งเรียงกันเราเรียกส่วนนี้ว่า ฮาร์ดแวร์เพจเทเบิลเวอร์ชวลไลเซชั่น (hardware page table virtualization) เนื่องจากเกสโอเอสไม่สามารถไปจัดสรรหน่วยความจำจริง ๆ ได้ จึงต้องอาศัยเวอร์ชวลแมชชีนมอนิเตอร์ที่ดูแลการใช้หน่วยความจำหลักจากเกสโอเอสหลาย ๆ ตัว ในเวลาเดียวกันได้ ส่วนนี้มีชื่อเรียกว่า Intel Extended Page Table (EPT) หรือ AMD Nested Page Table (NPT)




**ภาพที่ 2.6** แสดงการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแบบใช้ฮาร์ดแวร์ช่วย

**2.5 การดำเนินงานของศูนย์ข้อมูล (Data Center)**

ศูนย์ข้อมูล (Data Center) หมายถึง ศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นศูนย์กลางที่ทำหน้าที่ให้บริการสนันสนุนโค รงสร้างทางเทคโนโลยีสารสนเทศ หน้าที่สำคัญของศูนย์ ข้อมูล ในปัจจุบันไม่ใช่การเก็บอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่เป็นการรักษาเสถียรภาพของระบบไอทีองค์กร ให้สามารถบริการลูกค้าและ บุคลากร ขององค์กร ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นศูนย์ข้อมูลที่ดีควรประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบโครงสร้างเครือข่าย (Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างเครือข่าย ต้อง มีความสามารถในการป้องกันความเสี่ยงที่เกิดจากความเสียหายที่เกิดขึ้นกับจุดใดจุดหนึ่ง กล่าวคือ มีตัวสำรองคอยทำหน้าที่เมื่ออุปกรณ์ตัวหนึ่งตัวใดเสียหายเพื่อไม่ให้ระบบหยุดชะงัก

2. ระบบไฟฟ้าสำรอง (Uninterrupted Power System) ศูนย์ข้อมูลควรมีระบบสำรองไฟฟ้าเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ควรมีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าตก เกิน หรือเกิดการกระชากซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์เสียหายได้

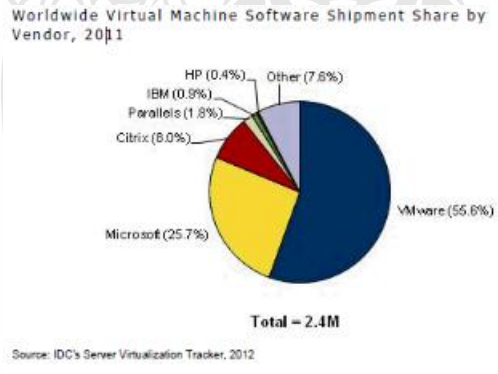
3. ระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection) ศูนย์ข้อมูลควรมี ระบบป้องกันอัคคีภัย ไว้ เช่น ติดตั้งหัวฉีดและอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector) ทั่วพื้นที่ นอกจากนี้สารเคมีในถังดับเพลิงควรเป็นชนิดที่ฉีดแล้วไม่ก่อให้เกิดปัญหากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์

4. ระบบปรับอากาศและกระจายความเย็น (Cooling & Air Flow) ระบบปรับอากาศเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับศูนย์ข้อมูล เพราะเครื่องเซิร์ฟเวอร์ต้องการอากาศเย็นไปใช้ในการระบายความร้อนจากการทำงาน หากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ร้อนอาจทำให้อุปกรณ์เกิดการเสียหายหรืออายุการใช้งานลดลง ได้ หรืออาจเกิดไฟไหม้ ห้อง ได้ ศูนย์ข้อมูลโดยทั่วไปจะปรับอุณหภูมิไว้ที่ 18-23 องศาเซลเซียส

5. ระบบความปลอดภัย (Security Protection) ห้องของศูนย์ข้อมูลควร มีกุญแจล็อกหรือระบบป้องกันจากบุคคลที่ไม่พึงประสงค์เข้าไปทำความเสียหายให้กับระบบและควรมี เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย หรือกล้องวงจรปิดในทุกพื้นที่ของห้อง เพื่อสร้างความมั่นใจในด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์

## 2.6 เวอชวลไลเซชั่นซอฟท์แวร์

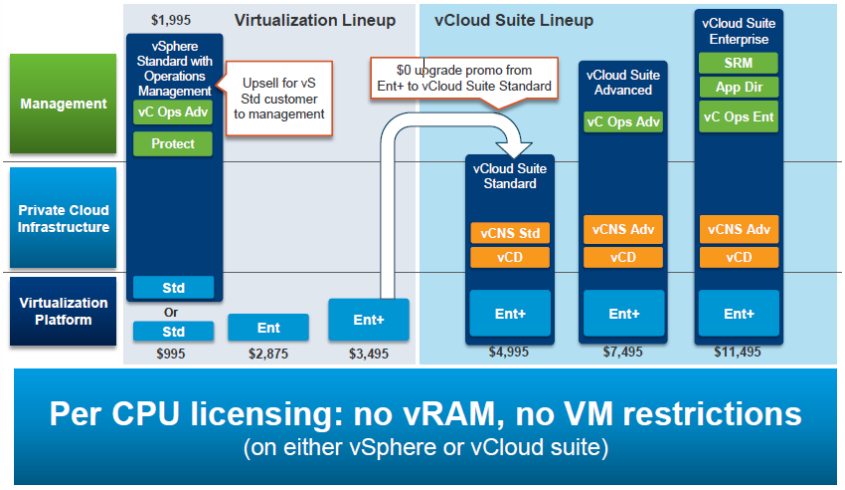
เวอร์ชวลไลเซชั่นซอฟท์แวร์ (Virtualization Software) คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สร้างส่วนควบคุมอุปกรณ์ของเซิร์ฟเวอร์ต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) จากการสำรวจของ IDC ในปี พ.ศ. 2555 พบว่าผลิตภัณฑ์ของวีเอ็มแวร์ เป็นผู้นำด้านเวอร์ชวลไลเซชั่นโดย มีสัดส่วนจำหน่ายซอฟท์แวร์ทั่วโลก ถึง 55.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ Microsoft Hyper-V มีส่วนแบ่งการตลาด 25.7 เปอร์เซ็นต์ ลำดับถัดมาเป็น Xen Server ซึ่งมีส่วนแบ่งทางตลาด 8.0 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 2.7




**ภาพที่ 2.7** แสดงส่วนแบ่งการตลาดของซอฟท์แวร์ทางด้านเวอร์ชวลไลเซชั่น

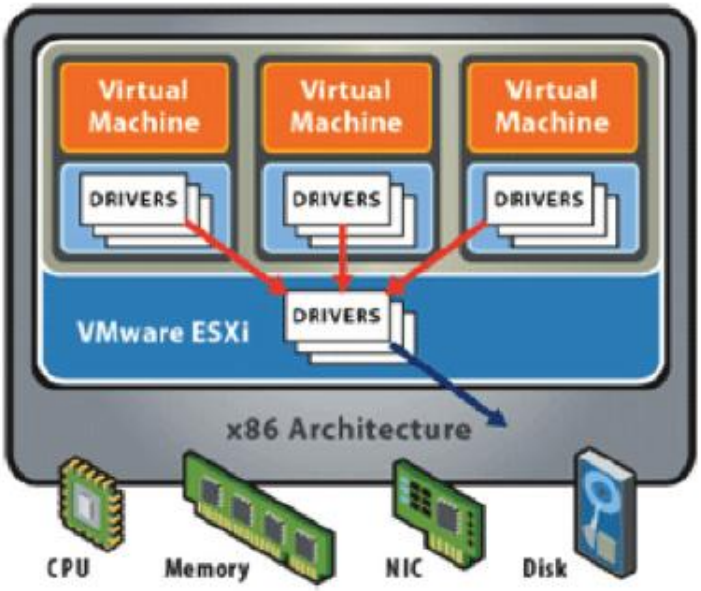
1. VMware มาจากการผสมคำว่า VM (Virtual Machine) กับ Ware (Software) เข้าด้วยกัน เป็นโปรแกรมของ บริษัทวีเอ็มแวร์ ซึ่งเป็นผู้นำของตลา ดผลิตภัณฑ์ ซอฟท์แวร์ ระบบ จำลองอุปกรณ์เสมือน VMWARE ติดตั้งได้ทั้งบน ระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ MacOS X แต่สำหรับรุ่นเซิร์ฟเวอร์สามารถติดตั้งบนฮาร์ดแวร์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องอาศัยระบบปฏิบัติการ

วีเอ็มแวร์วีสเฟียร์ (VMWARE VSPHERE) มีหลายรุ่น เช่นรุ่นมาตรฐาน (Standard), รุ่นเอ็นเตอร์ไพรซ์ (Enterprise) และรุ่นเอ็นเตอร์ไพรซ์พลัส (Enterprise Plus) โดยแต่ละรุ่นจะแตกต่างกันที่ความสามารถของซอฟท์แวร์



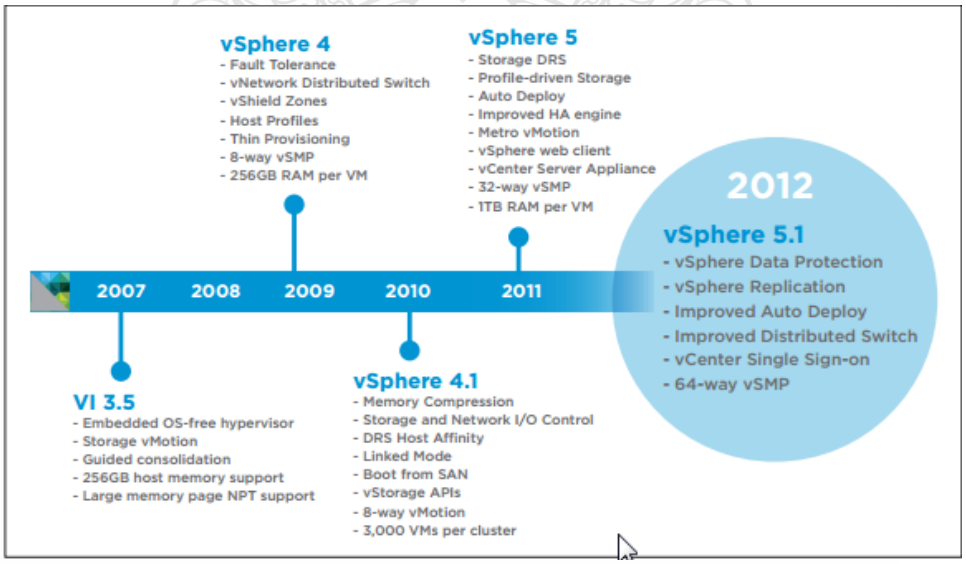

**ภาพที่ 2.8** แสดงสายผลิตภัณฑ์จัดการระบบเสมือนของบริษัทวีเอ็มแวร์

สถาปัตยกรรมภายในของวีเอ็มแวร์วีสเฟียร์ จะเป็นแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น คือมีไฮเปอร์ไวเซอร์ คอยควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่ร้องขอใช้โดยเกสโอเอส และที่เกสโอเอสจะต้องติดตั้งโปรแกรมไดร์เวอร์เพื่อติดต่อกับไอเปอร์ไวเซอร์ดังแสดงในภาพที่ 2.8




**ภาพที่ 2.9** แสดงสถาปัตยกรรมของวีเอ็มแวร์วีสเฟียร์ ESXi

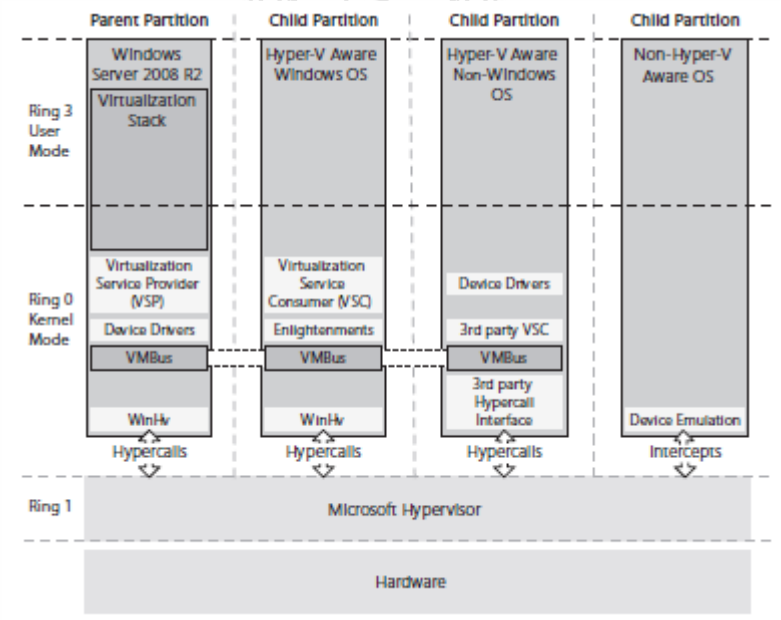
วีเอ็มแวร์ออกซอฟท์แวร์เซิร์ฟเวอร์ เวอร์ชวลไลเซชั่นรุ่นแรกในปี ค .ศ 2007 โดยใช้ชื่อว่า Virtual Infrastructure 3.5 ต่อมาในปี ค.ศ 2009 ก็ได้ออกรุ่นใหม่มีชื่อว่า vSphere 4.0 และในปี ค.ศ. 2011 ได้ออกผลิตภัณฑ์ vSphere 5.0




**ภาพที่ 2.10** แสดงระยะเวลาการออกผลิตภัณฑ์จัดการระบบเสมือนของวีเอ็มแวร์

2. Microsoft Hyper-V เป็นซอฟท์แวร์ที่บริษัทไมโครซอฟต์ซื้อมาจากบริษัท Connectix และเปิดให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์และ Mac OS X ที่ใช้กับเครื่องเพาเวอร์พีซี แต่ปัจจุบันได้ยกเลิกการสนับสนุนตั้งแต่ เครื่องแม็คอินทอชเปลี่ยนมาใช้หน่วยประมวลผลของบริษัทอินเทล ปัจจุบันได้พัฒนาออกมาเป็น Virtual PC 2007 SP1 มีทั้งรุ่นสำหรับระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต และระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิต สามารถติดตั้งระบ บปฏิบัติการของวินโดวส์ได้ทั้งหมด รวมถึงระบบปฏิบัติการใหม่ล่าสุด อย่างวินโดว์ 7 และวินโดว์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ของไมโครซอฟต์ได้ด้วย สำหรับระ บบปฏิบัติการอื่น ๆ สามารถติดตั้งใน Virtual PC ได้แต่ไม่ได้มีการรับรองอย่างเป็นทางการ ไมโครซอฟท์เซิร์ฟเวอร์ 2008 R2 เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งกำลังถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีใหม่อย่าง วินโดว์เซิร์ฟเวอร์ 2008 Hyper-V โดยมีพื้นฐานมาจากเซิร์ฟเวอร์เวอร์ชวลไลเซชั่นที่ใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์ไวเซอร์

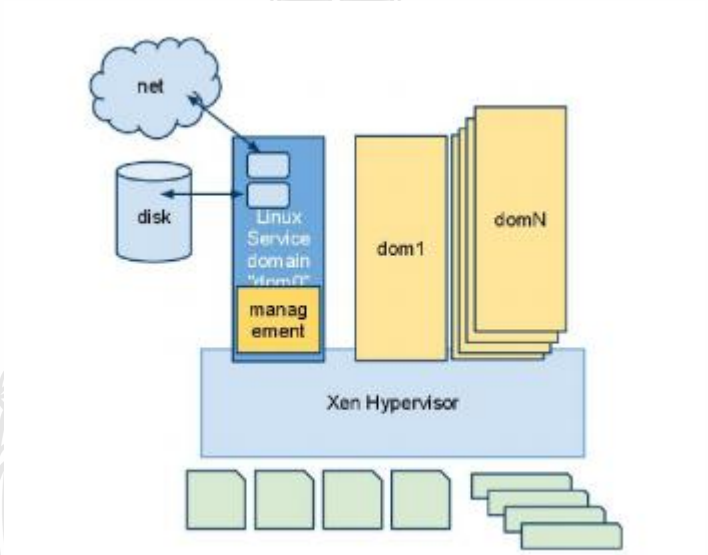
สถาปัตยกรรมของ Microsoft Hyper-V มีลักษณะการทำงานแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น โดยมีระบบปฏิบัติการวินโดว์เซิร์ฟเวอร์ทำงานที่โดเมน 0 คอยควบคุมการขอใช้ทรัพยากรของระบบจากเกสโอเอส ดังแสดงในภาพที่ 2.11




**ภาพที่ 2.11** แสดงสถาปัตยกรรมของไมโครซอฟท์ Hyper-V

3. Xen Server เป็นเวอร์ชวลไลเซชั่นซอฟท์แวร์ แบบรหัสเปิด (Open Source) ที่ทำงานบนสถาปัตยกรรมของ หน่วยประมวลผลแบบ IA-32, x86, x86-64, IA-64 และ PowerPC 970 ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์และระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ที่พัฒนามาจาก ระบบปฏิบัติการ ยูนิกซ์ เดิม Xen เป็นงานวิจัยของ Ian Pratt จากมหาวิทยาลัย แคมบริดจ์ภายใต้การสนับสนุนของ บริษัท Xen Source ซึ่งต่อมาถูกซื้อกิจการโดยบริษัท Citrix System ทำให้ Xen ต้องแยกตัวออกมาและถูกดูแลโดย Xen Project Advisory Board ปัจจุบัน Xen ได้ถูกรวมเข้าใน Linux Kernel ตั้งแต่เวอร์ชั่น 2.6.23 เป็นต้นไป

สถาปัตยกรรมของ Xen Server มีการทำงานแบบพาราเวอร์ชวลไลเซชั่น คล้าย กับ Microsoft Hyper-V แต่จะมีระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ทำงานที่โดเมน 0 แทน ซึ่งจะคอยจัดการทรัพยากรระบบเมื่อมีเกสโอเอสร้องขอใช้ ดังแสดงในภาพที่ 2.12




**ภาพที่ 2.12** แสดงสถาปัตยกรรมของ Xen Server

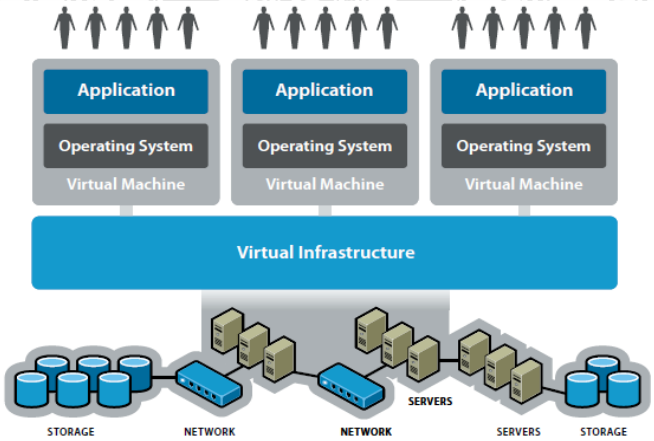
Xen Server ออกผลิตภัณฑ์ครั้งแรกคือเวอร์ชั่น 4.0.1 ในปี ค.ศ 2007 ต่อมาในปี ค.ศ 2008 ได้ออกเวอร์ชั่น 5.0.0 และออกเวอร์ชั่น 6.0 ในปี ค.ศ 2011

**ตารางที่ 2.1** แสดงระยะเวลาการออกผลิตภัณฑ์ของ Xen Server

| เวอร์ชั่น | วันที่ออก | รุ่นของเคอร์เนล | รุ่นของไฮเปอร์ไวเซอร์ |
|---|---|---|---|
| 4.0.1 | 10-12-07 | 2.6.18-8.1.8.el5.xs4.0.1.125.163xen | 3.1.0 |
| 5.0.0 | 15-09-08 | 2.6.18-92.1.10.el5.xs5.0.0.394.644xen | 3.2.1 |
| 6.0 | 04-11-11 | 2.6.32.12-0.7.1.xs6.0.0.529.170661xen | 4.1.1 |

## 2.7 คลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (Cluster server)

การสร้างเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ เสมือนที่ได้กล่าวมา ในเบื้องต้น เป็นการสร้างเครื่อง เซิร์ฟเวอร์เสมือนในการแบ่งปันทรัพยากรแบบหลายเครื่อง เซิร์ฟเวอร์ เสมือน โดยที่มีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จริงหรือเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทางกายภาพเพียงเครื่องเดียว ซึ่งลักษณะการใช้งานแบบนี้แม้จะสามารถทำให้เราสามารถใช้งานฮาร์ดแวร์ได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ยังมีจุด บกพร่องคือ เมื่อฮาร์ดแวร์ของเซิร์ฟเวอร์ ทางกายภาพ เสียหายจะทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ทำงานอยู่ในเซิร์ฟเวอร์จริงหยุดทำงานไปด้วย หรือเมื่อต้องปิดเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการบำรุงรักษาก็ทำให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนต้องหยุดให้บริการ ด้วยปัญหานี้จึงเป็นที่มาของการทำ การคลัสเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ โดยการนำเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทางกายภาพ ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไปมาทำงานร่วมกัน หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งมีปัญหาไม่สามารถทำงานต่อไปได้ ก็สามารถย้าย เวอร์ชวลแมชชีน ไปทำงานที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์เครื่องอื่นที่ยังทำงานได้แทน ทำให้สามารถลดเวลาในการหยุดให้บริการผู้ใช้ได้




**ภาพที่ 2.13** แสดงการทำงานของคลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์

**2.8 ระบบปฏิบัติการที่ซอฟแวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นรองรับ**

จากตารางที่ 2.2 เป็นการเปรียบเทียบระบบปฏิบัติการของเกสโอเอส ที่ซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นรองรับการทำงานบนไฮเปอร์ไวเซอร์

**ตารางที่ 2.2** แสดงระบบปฏิบัติการที่ซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นรองรับ

| ระบบปฏิบัติการ | VMWARE VSPHERE 4.1 | Microsoft Windows 2012 R2 | Xen Server 5.6 |
|---|---|---|---|
| Windows NT | Y | | N |
| Windows 2003 | Y | Y | Y |
| Windows 2003 R2 | Y | Y | Y |
| Windows 2008 | Y | Y | Y |
| Windows 2008 R2 | Y | Y | Y |
| Free BSD 7 | Y | N | N |
| Free BSD 8 | Y | N | N |
| SUSE enterprise 10 | Y | Y | Y |
| SUSE enterprise 11 | Y | Y | Y |
| Redhat enterprise 3 | Y | N | Y |
| Redhat enterprise 4 | Y | N | Y |
| Redhat enterprise 5 | Y | Y | Y |
| Netware 5 | Y | N | N |
| Netware 6 | Y | N | N |
| Cent OS | Y | N | Y |
| Solaris 10 | Y | N | N |

จากตารางที่ 2.2 สรุปได้ว่าซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่น ที่ผลิตโดยวีเอ็มแวร์ รองรับระบบปฏิบัติการหลากหลายมากที่สุด นอกจากนี้ จากการที่ได้ทดสอบการทำงาน ด้านต่าง ๆ ของซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่น โดยอินฟอร์เวิลด์ (www.infoworld.com) ซึ่งหัวข้อของการทดสอบได้แก่ด้านการจัดการ (Management) ด้านประสิทธิภาพ (Performance) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การขยายขีดความสามารถ (Scalability) และการติดตั้ง (Installation) ซึ่งตัวอย่างการทดสอบก็อย่างเช่น การ แปลงไฟล์เพลงขนาด 150 เมกกะไบท์จากภาพแบบ .WAV ไปเป็น .MP3 โดยโปรแกรม LAME encoder บนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ การบีบอัดและการถอดรหัส ไฟล์ขนาดใหญ่ ๆ และการใช้ โปรแกรมวัดประสิทธิภาพของเซิร์ฟเวอร์ ด้วย SiSoftware's Sandra เพื่อทดสอบ การประมวลผล และการ จัดสรรหน่วยความจำบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในภาพที่ 2.14

**ภาพที่ 2.14** แสดงการเปรียบเทียบความสามารถซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่น

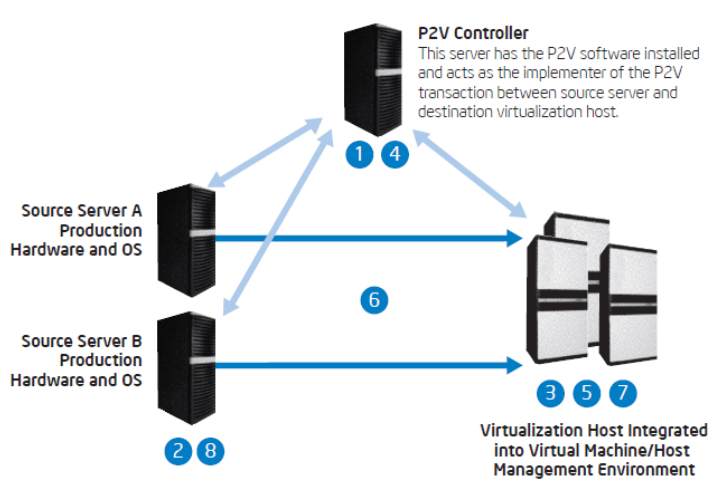
จากภาพที่ 2.14 แสดงให้เห็นว่า VMWARE VSPHERE 4.1 มีความสามารถอันโดดเด่นเหนือคู่แข่งในทุก ๆ ด้านที่ทำการทดสอบ

**2.9 องค์กรที่เหมาะที่จะใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

องค์กรที่เหมาะที่ ควร จะนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ คือองค์กรที่มี ศูนย์ข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ ภายในศูนย์ข้อมูลมีตัว ประมวลผลแบบ X86 และเซิร์ฟเวอร์เหล่านี้รับภาระงานโดยเฉลี่ย 15-20 เปอร์เซ็นต์ต่อเครื่อง หรือองค์กรที่มีประแกรมประยุกต์ที่รันบนระบบปฏิบัติการรุ่นเก่า เช่น Windows NT 4.0 หรือดอส (DOS) ที่ฮาร์ดแวร์ ของเซิร์ฟเวอร์ที่ขาย ในปัจจุบันเลิ กรองรับกับระบบปฏิบัติการเหล่านี้แล้ว

**2.10 กระบวนการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เดิมไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

ในการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมา แทนระบบเก่าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา ผู้ดูแลระบบจะต้องย้ายระบบปฏิบัติการและข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เดิมไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งเทคนิคที่นิยมทำกันคือใช้ซอฟท์แวร์เป็นตัวช่วยในการย้าย ซึ่งมีหลักการทำงานดังภาพที่ 2.15




**ภาพที่ 2.15** แสดงขั้นตอนการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

กระบวนการย้ายเซิร์ฟเวอร์เดิมไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมีดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมที่ใช้สำหรับย้ายข้อมูลจะทำการสร้างกระบวนการทำงาน
2. ระบุเซิร์ฟเวอร์ต้นทางที่ ต้องการ จะทำการ ย้าย จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณขนาดพื้นที่หน่วยความจำสำหรับใช้เก็บข้อมูล
3. ระบุชื่อเวอร์ชวลแมชชีนในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน จากนั้นโปรแกรมจะให้ระบุ พื้นที่ (volume) ที่จะเก็บข้อมูลปลายทาง
4. เมื่อต้นทางกับปลายทางได้รับการระบุ และ โปรแกรมได้ ตรวจสอบ ความถูกต้องของข้อมูลเสร็จเรียบร้อย กระบวนการย้ายข้อมูลก็จะเริ่มทำงาน

5. เวอร์ชวลแมชชีนปลายทางจะถูกสร้างตามพารามิเตอร์ที่ระบุ และ พื้นที่เก็บข้อมูล (storage volume) จะถูกสร้างเพื่อเป็นที่อยู่ของเวอร์ชวลแมชชีน

6. ข้อมูลจากต้นทางจะถูกปรับให้อยู่ในภาพแบบที่ปลายทางต้องการ และทำการสำเนาไปยังปลายทาง โดยสถานะในการย้ายข้อมูลจะถูกแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นระยะ ๆ

7. หลังจากย้ายข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทางเสร็จสิ้น พื้นที่สำหรับ เก็บโปรแกรมส่วนเริ่มต้นของระบบปฏิบัติการ (boot partition) จะถูกสร้างขึ้น

8. ผู้ดูแลเซิร์ฟเวอร์จะปิดเซิร์ฟเวอร์ (Server Administrator) ต้นทาง และไปเปิดเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนให้ทำงานแทน

**2.11 ข้อเสียของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

1. กรณีที่ใช้งานเครื่องเพียงเครื่องเดียว แล้วเกิดอุปกรณ์เสียหายมีผลทำให้ไม่สามารถ ให้บริการได้ ซึ่งจะต้องมีการซื้อเครื่องอย่างน้อยสองเครื่องเพื่อเป็นระบบสำรอง

2. เสียทรัพยากรบางส่วนให้กับระบบของเทคโนโลยีเสมือน

3. เทคโนโลยีเสมือนยังไม่สนับสนุนอุปกรณ์ที่มีขายภายในท้องตลอดทั้งหมด จะต้องตรวจสอบจากบริษัทเจ้าของระบบเทคโนโลยีเสมือนว่าอุปกรณ์ตัวใดที่สามารถใช้งานได้บ้าง

4. เป็นระบบที่ซับซ้อนและต้องมีวิศวกรหรือผู้เชี่ยวชาญในการจัดการระบบ ทำให้ประสบปัญหากับองค์กรขนาดเล็กที่ไม่มีเจ้าหน้าที่สารสนเทศ

5. เป็นการใช้ทรัพยากรร่วมกันโดยการแบ่งกันตาม ช่วงเวลา ดังนั้นอาจจะมีความล่าช้ าในโปรแกรมประยุกต์ที่ต้องการการตอบสนองในทันที

**2.12 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership)**

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (The Gartner Group,1980) เป็นหลักการที่ว่าด้วยการตัดสินใจครอบครองสินค้าชิ้นหนึ่ง ๆ ไม่ควรจะดูแค่ที่ราคาขายของสินค้าเท่านั้น ต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อันเกี่ยวเนื่องตามมากับการมีสินค้านั้น ๆ ไว้ใช้อีกด้วย การคำนวณต้นทุนในการเป็นเจ้าของ จึงเป็นตัวเลขสำคัญที่จะช่วยให้ผู้บริหาร ระบบสารสนเทศ ประเมิน หรือกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการกับ ระบบสารสนเทศ ที่กำลังลงทุน การวิเคราะห์หลาย ๆ ทางและการเตรียมข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์ให้ถูกต้องและตร งตามวัตถุประสงค์นั้น จะทำให้ มีทางเลือกได้หลายทาง และดูว่าทางไหนเป็นแนวทางหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุด และตรงตามความต้องการของธุรกิจที่ได้วางไว้ การวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของนั้น ต้องคำนึงถึงตัวแปรและปัจจัยอีกหลายอย่างซึ่งจะต้อง

กำหนดเข้าไปในการคำนวณ แต่เราสามารถทดลองคำนวณแบบง่าย ๆ เฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในการปรับเปลี่ยนระบบแล้วเปรียบเทียบมูลค่าระหว่างระบบเดิมกับ ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยมีแนวทางดังนี้

1. ต้นทุนด้านการจัดหา อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์ (hardware and software) ทั้งหมดเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้

2. ต้นทุน ในด้านการปฏิบัติงาน (Operations Cost) เช่น ค่าอบรมพนักงาน ค่าจ้างพนักงานดูแล ค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่าง ๆ

3. ต้นทุนด้านการควบคุม (Control cost) คือค่าใช้จ่ายที่ทำให้ระบบมีความปลอดภัย เช่นระบบต่อต้านคอมพิวเตอร์ไวรัส หรือสิ่งป้องกันการบุกรุกเครือข่ายระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ จะคิดตลอดอายุการใช้งานของระบบคือตั้งแต่ลงทุนติดตั้งระบบไปจนถึงเลิกใช้ระบบ ซึ่งหากระบบมีอายุการใช้งานเป็นเวลา 5 ปี สามารถคำนวณต้นทุนในการเป็นเจ้าของได้ดังนี้

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ = Total_invest + (monthly_opt_cost * 12 *5) +
(Monthly_salary_cost * 12 * 5) (2.1)

เมื่อ

Total_invest คือ เงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบครั้งแรก

onthly_opt_cost คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือน เช่นค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ ค่าไฟฟ้าและอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่าง ๆ

Monthly_salary_cost คือ ค่าจ้างบุคลากรดูแลระบบ

เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้คือ

(Old_TCO – New_TCO)/Old_TCO * 100 (2.2)

เมื่อ

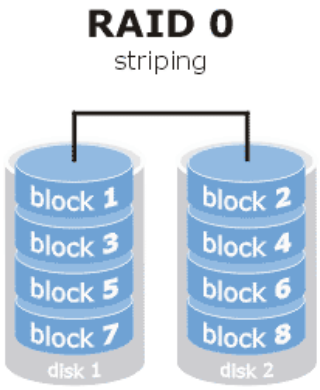
Old_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

New_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

**2.13 ลักษณะการเก็บข้อมูลภายในอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Storage)**

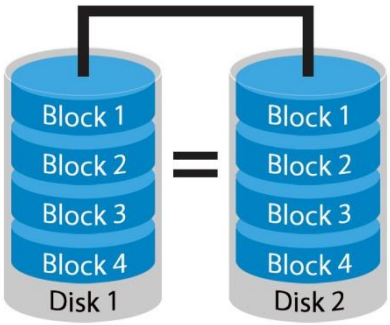
วิธีการที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูล ที่มีจำนวน มากในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการต่อเชื่อม ฮาร์ดดิสก์จัดเก็บข้อมูลขึ้นมาเป็น อย่างระบบ ซึ่ง วิธีที่นิยมใช้กันคือการทำ RAID (Redundant Array of Independent Disks) ซึ่งเป็นวิธีการเก็บข้อมูลให้กระจายไปในฮาร์ดดิสก์หลาย ๆ ตัวเพื่อช่วยให้การเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่านและเขียนข้อมูล หรือเพื่อช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือในการเก็บข้อมูล หรือทั้งสองอย่าง เนื่องจากการมีฮาร์ดดิสก์หลาย ๆ ตัว และให้เขียนหรืออ่านข้อมูลพร้อม ๆ กัน จะได้ประสิทธิภาพดีกว่าเขียน หรืออ่านตัวเดียว ซึ่งต้องรอให้การเขียนเสร็จสิ้นเป็นครั้ง ๆ ถึงจะเริ่มเขียนใหม่ได้ ระบบ RAID จะประกอบไปด้วย ฮาร์ดดิสก์หลาย ๆ ตัวรวมเป็นระบบ RAID ย่อย ๆ 1 ระบบและผู้ใช้มองเห็นเสมือนหนึ่งว่าเป็นฮาร์ดดิสก์เพียงตัวเดียว ซึ่งตัวฮาร์ดดิสก์เสมือนนี้จะถูกสร้างและควบคุมโดยระบบปฏิบัติการ ระบบ RAID จะสามารถตั้งค่าได้หลากหลายค่าเพื่อประสิทธิภาพที่แตกต่างกันไป ตั้งแต่ในเรื่องของ ความจุสูงสุด หรือแม้กระทั่งความทนทานต่อความผิดพลาด การที่จะรวมเอาฮาร์ดดิสก์หลาย ๆ ตัวได้นั้น จะต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของ RAID (RAID Controller Board) ที่จะทำหน้าที่เป็นเส มือนโครงข่ายหลักที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง คอยดูแลความมั่นคงในการทำงานของ ฮาร์ดดิสก์แต่ละตัว หากพบปัญหา ฮาร์ดดิสก์ตัวไหนมีโอกาสได้รับความเสียหาย ยังสามารถโอนย้ายข้อมูลที่มีความเสี่ยงเหล่านั้นไปอยู่ใน ฮาร์ดดิสก์อื่นที่ปลอดภัยกว่า เพื่อป้องกันปัญหาข้อมูลสูญหาย ซึ่ง RAID สามารถตั้งค่าระดับการทำงานได้ดังต่อไปนี้

1. RAID ระดับ 0 มุ่งเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลเป็นสำคัญ แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบในกรณีที่เกิดการขัดข้องขึ้น ทำให้ข้อมูลอาจจะสูญหายไปได้ สาเหตุที่ RAID 0 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้ ก็เพราะมันช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลแต่ละ ไฟล์ได้พร้อม ๆ กันทั้งหมด แม้ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะถูกจัดเก็บไว้ ต่างฮาร์ดดิสก์กัน ก็ตาม หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ มันช่วยให้มีความเร็วเพิ่มมากขึ้นในการเข้าถึงข้อมู ล เพราะแทนที่จะต้องอาศัยฮาร์ดดิสก์เพียงตัวเดียวในการ อ่านหรือเขียน ข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดการติดขัดของข้อมูลได้ แต่ระบบระบบ RAID 0 นี้จะสามารถทำให้ข้อมูลถูก แบ่งกระจายออก ไปตามฮาร์ดดิสก์ทุกตัวในระบบอย่างพร้อมเพรียงกัน จากรูปที่ 2.16 จะเห็นว่าหนึ่ง ไฟล์จะถูกแบ่งเป็น 2 บล็อคเขียนลงฮาร์ดดิสก์สองตัวพร้อมกัน ทำให้สามารถเขียนได้เร็วกว่าการเขียนข้อมูลลงฮาร์ดดิสเพียงตัวเดียว




**ภาพที่ 2.16** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 0

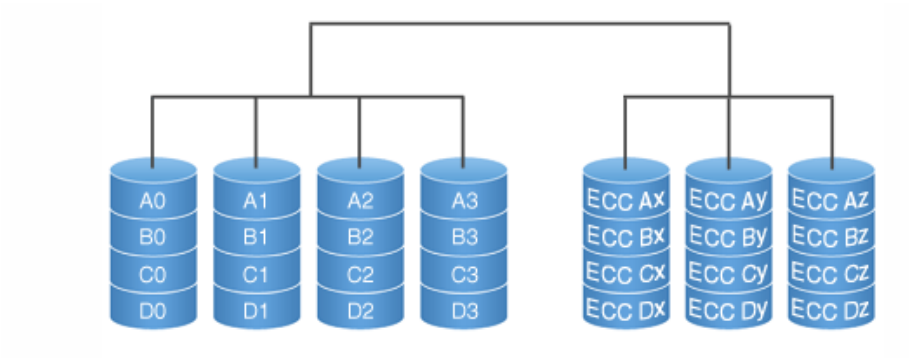
2. RAID ระดับ 1 มีภาพแบบการทำงาน ลักษณะ disc mirroring ซึ่งสามารถปกป้องข้อมูลและแก้ไขข้อผิดพลาด เมื่อระบบเกิดปัญหาได้ดีกว่าระบบ RAID 0 นอกจากนั้นระบบ RAID 1 นี้ ยังมีความสามารถในการอ่านข้อมูลดีกว่า ระบบ RAID 0 ด้วย ในการทำงานของระบบ RAID 1 นี้ ข้อมูลชุดเดียวกันจะถูกทำการบันทึก ลงฮาร์ดดิสก์ 2 ตัว ดังนั้นเมื่อเกิดกรณีข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์หนึ่ง ๆ สูญหาย ก็สามารถที่จะกู้ข้อมูลที่ทำการบันทึกซ้ำไว้จากฮาร์ดดิสก์อีกตัวกลับคืนมาได้ แต่ข้อเสียของระบบนี้คือต้องใช้ฮาร์ดดิสก์เป็นจำนวน 2 เท่าของระบบ RAID 0




**ภาพที่ 2.17** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 1

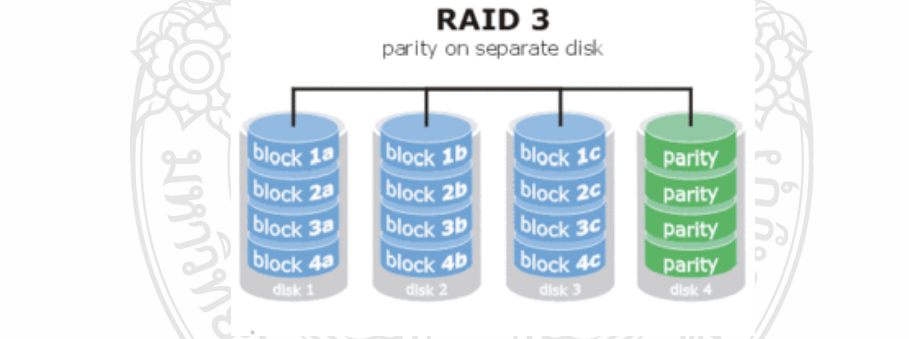
3. RAID ระดับ 2 ในระดับนี้มีจุดเด่น คือ ความสามารถในการปกป้องข้อมูล ที่ดีขึ้น ด้วยการสร้างระบบป้องกันความผิดพลาด (Fault tolerance) ภายใต้ชุดคำสั่ง error correction code (ECC) ทั้งนี้ชุดคำสั่ง ECC จะสร้างตารางที่ประกอบไปด้วยสูตรตัวเลขเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลลงบนแต่ละบล็อก เมื่อมีการเรียกอ่านข้อมูลจาก ฮาร์ดดิสก์ ระบบจะทำการเปรียบเทียบกับค่า ECC ที่ถูกตั้งสูตร

เอาไว้ตามตาราง หากตัวเลขตรงกันแสดงชุดข้อมูลนั้นจะถูกอ่านขึ้นมาอย่างสมบูรณ์ แต่หากตัวเลขไม่ตรงกัน ข้อมูลที่สูญหายจะถูกคำนวณขึ้นใหม่



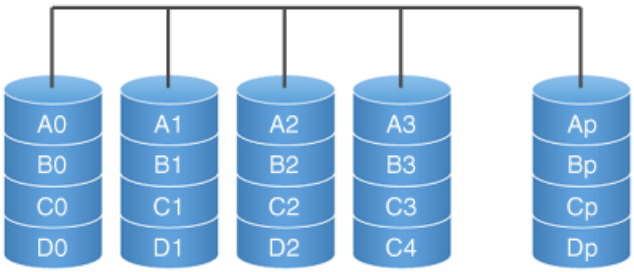

**ภาพที่ 2.18** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 2

4. RAID ระดับ 3 เป็นการประยุกต์ภาพแบบมาจาก RAID ระดับ 0 ซึ่งมีความสามารถด้านความจุ แต่ก็ยังคงไว้ซึ่งความสามารถในด้านปกป้องความเสียหายไว้อีกด้วย โดยการใช้ประโยชน์จากเทคนิคจัดเก็บข้อมูลแบบ บล็อกข้อมูลเหมือน RAID ระดับ 0 โดยจะทำการบันทึกแต่ละ บล็อกข้อมูลไปตาม ฮาร์ดดิสก์ต่าง ๆ และมีฮาร์ดดิสก์อีกตัวเอาไว้เพื่อจัดเก็บค่า พาริตี้ (Parity) เพื่อใช้ในการสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่หากเกิดสูญหายไป



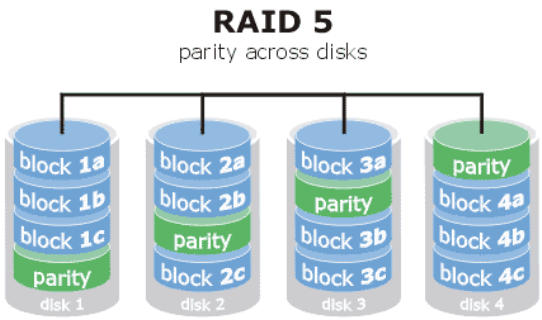

**ภาพที่ 2.19** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 3

5. RAID ระดับ 4 ซึ่งมีแนวคิดที่คล้ายคลึงกับ RAID ระดับ 3 แต่จะเน้นความสำคัญไปที่ประสิทธิภาพการทำงานของ โปรแกรมประยุกต์ที่ต่างกันไป กล่าวคือการตัดแบ่งข้อมูลที่ทำในระดับบล็อกแทนที่จะเป็นไบท์ซึ่งทำให้การอ่านข้อมูลแบบสุ่ม (random) ทำได้รวดเร็วกว่า อย่างไรก็ตาม สิ่งที่จะตามมาจากการใช้งาน RAID ระดับ 4 นั้นก็คือ ปัญหาการติดขัดของข้อมูลใน ฮาร์ดดิสก์ที่ใช้ในการจัดเก็บค่าพาริตี้เอาไว้ และนี่ก็เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ RAID ระดับนี้ไม่ได้รับความนิยมมากนัก




**ภาพที่ 2.20** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 4

5. RAID ระดับ 5 ถือเป็นระดับที่ใช้งานกันมากที่สุด โดยจะทำการแก้ปัญหา ของการติดขัดในการเขียนข้อมูล ที่เกิดขึ้นใน RAID ระดับ 4 ด้วยการกระจาย พาริตี้ (parity) ไปตามฮาร์ดดิสก์ต่าง ๆ ซึ่งด้วยวิธีนี้จะช่วยบรรเทาการทำงานที่มุ่งไปที่ ฮาร์ดดิสก์ตัวใดตัว หนึ่งเพียงตัวเดียว จึงช่วยเพิ่มความสามารถของระบบโดยรวมได้มากยิ่งขึ้น




**ภาพที่ 2.21** แสดงการจัดเก็บข้อมูลของระบบ RAID 5

6. RAID ระดับอื่น ๆ นอกจากระดับมาตรฐานทั้ง 5 ระดับที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีระดับย่อย ๆ ที่เกิดขึ้นตามความต้องการที่แตกต่างกันออกไป จึงต้องมีการออกแบบระบบ RAID เพื่อตอบสนอง ความต้องการที่เกิดขึ้นนี้ โดยมีตัวอย่างเช่น RAID ระดับ 6 จะให้ความสำคัญกับความป้องกันความเสียหายในระดับสูงมาก ๆ RAID ระดับ 10 เป็นการผสมผสานระหว่าง RAID 0 และ RAID 1 เข้าด้วยกัน ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว หรือ RAID ระดับ 53 จะเป็นส่วนผสมของ RAID ระดับ 0 และ 3 เพื่อความสามารถในการเขียนและอ่านข้อมูล

**2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

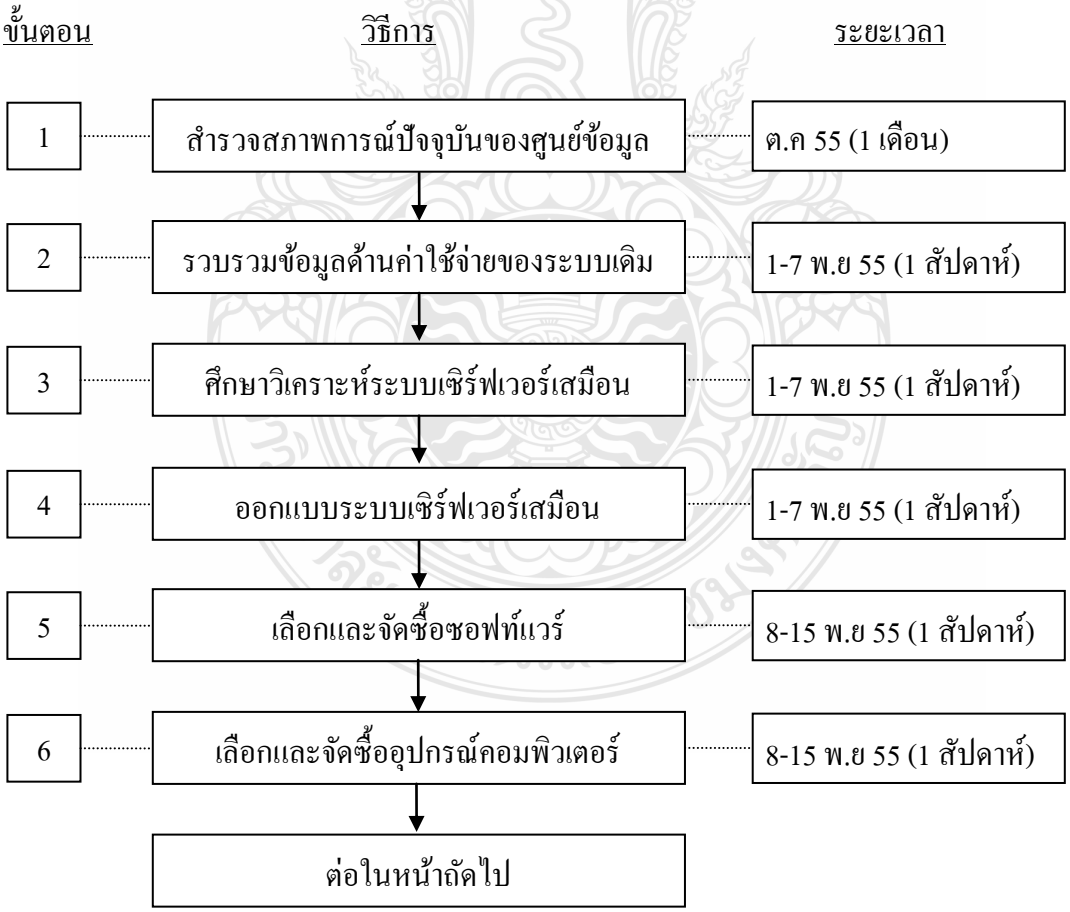
ธีระ แสงทอง ศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจควบรวมเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภายใต้โซลูชั่นเทคโนโลยีระบบเสมือนจริง กรณีศึกษาผู้ดูแลระบบไอทีกลุ่มลูกค้าในเครือบริษัทเมโทรและผู้ดูแลไอทีทั่วไป ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ดูแลระบบไอทีขององค์กร พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยลดต้นทุนทางด้านฮาร์ดแวร์ได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 25.1 ความสนใจในข่าวสารทางด้านเทคโนโลยีส่วนมากให้ความสนใจในเทคโนโลยีเสมือนจริง การควบรวมระบบ

Mueen Uddin ศึกษาเรื่อง Server consolidation: An Approach to make Data Centers Energy Efficient & Green พบว่ากระบวนการที่ศูนย์ข้อมูลใช้ในการนำ ระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้งานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักคือ การตรวจนับและประเมินเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้อยู่ การเลือกชนิดหรือสถาปัตยกรรมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่จะใช้ การประเมินและเลือกฮาร์ดแวร์ การติดตั้งโครงสร้างขั้นพื้นฐาน และการบริหารจัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ศูนย์ข้อมูลจะต้องให้ความสำคัญกับการพิจารณาในเรื่องของความล้มเหลวของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนอันเกิดมาจากการชำรุดของอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ตัวใดตัวหนึ่ง และจะทำให้โปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนไม่สามารถให้บริการได้

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับศูนย์ข้อมูลขององค์กร แต่ยังคงไว้ซึ่งสมรรถนะ (Performance) และระดับการให้บริการ (Service Level Agreement) ที่ดีเหมือนเดิม รวมทั้งต้องมีความคล่องตัวในการบริหารจัดการที่สูง สามารถกู้คืนจากความหายนะ (Disaster) ได้รวดเร็ว โดยการทดลองนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมา ประยุกต์ใช้แทนเครื่องเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาที่มีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 4 ปี ซึ่งเครื่องเซิร์ฟเวอร์เหล่านี้ ส่วนใหญ่หมดอายุการใช้งานแล้วและไม่มีอะไหล่สำรองเปลี่ยนเมื่ออุปกรณ์ชำรุดเสียหาย ทำให้มีความเสี่ยงที่ระบบจะไม่สามารถให้บริการผู้ใช้ได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายใน ดำเนินงาน (Operation Cost) ที่แพง ดังนั้นจึงได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการทดลองออกเป็น 13 ขั้นตอนดังนี้



| ขั้นตอน | วิธีการ | ระยะเวลา |
|---|---|---|
| | จากหน้าที่แล้ว | |
| 7 | ติดตั้งระบบโครงสร้างของเซิร์ฟเวอร์ | 16-22 พ.ย 55 (1 สัปดาห์) |
| 8 | ย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน | 23-30 พ.ย 55 (1 สัปดาห์) |
| 9 | ใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน | 1-30 ธ.ค 2555 (1 เดือน) |
| 10 | รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายของระบบใหม่ | 1-7 ม.ค 56 (1 สัปดาห์) |
| 11 | เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระบบเดิมและระบบ | 8-15 ม.ค 56 (1 สัปดาห์) |
| 12 | ประเมินผล | 16-23 ม.ค 56 (1 สัปดาห์) |
| 13 | ทำรายงานสรุป | 24-30 ม.ค 56 (1 สัปดาห์) |

**3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**

1. การสำรวจสภาพการณ์ปัจจุบันของศูนย์ข้อมูลมีจุดประสงค์เพื่อต้องการทราบปัญหาที่ผู้ดูแลระบบประสบอยู่และสภาพการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จะมีการดำเนินการเพื่อหาข้อมูลใน 2 ประการคือ

1.1 การสัมภาษณ์พนักงานผู้ดูแลระบบเกี่ยวกับปัญหาในการดูแลบำรุงรักษาเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในศูนย์ข้อมูล

1.2 สำรวจสภาพของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้อยู่ทั้งหมด ประกอบด้วยความเร็วของหน่วยประมวลผล ขนาดหน่วยความจำ ขนาดของฮาร์ดดิสก์ที่ใช้เก็บข้อมูล ระบบป ฏิบัติการ ชนิดของบริการที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้บริการแก่ผู้ใช้งาน

2. การรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกันระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะประกอบด้วย

2.1 ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เครือข่าย

2.2 ค่าซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์

2.3 ค่าพื้นที่ในในตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.4 ค่าบำรุงรักษาระบบที่ทางองค์กรทำกับผู้ให้บริการบำรุงรักษาระบบ

2.5 ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ

2.6 ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิ ร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศในศูนย์ข้อมูล โดยการตรวจเช็คจากมิเตอร์ไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูลที่ได้ติดตั้งไว้

การคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายสองประเภท คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายเพียงครั้งเดียว คือค่าใช้จ่ายในรายการที่ 1 - 3 ส่วนค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเป็นรายเดือน คือค่าใช้จ่ายในรายการที่ 4 - 6

3. ศึกษาวิเคราะห์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบเสมือนใน ซึ่งประกอบด้วย

3.1 หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

3.2 ชนิดของระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนและข้อดีข้อเสียของแต่ละชนิด

3.3 ซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ประกอบกัน เป็นสถาปัตยกรรมของ ระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

3.4 ศึกษาเกี่ยวกับความเสี่ยงต่าง ๆ และข้อควรพิจารณา ในการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ภายในองค์กร

4. ออกแบบระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน การดำเนินการในขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เหมาะสมกับองค์กร โดยนำความรู้ในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาประยุกต์ใช้ ซึ่งผลที่ได้ในขั้นตอนนี้คือไดอะแกรมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 คำนวณจำนวนทรัพยากรที่ระบบใหม่ต้องใช้ ประกอบด้วย หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยเก็บข้อมูล เครื่องสำรองไฟฟ้า หน่วยสำรองข้อมูล

4.2 เลือกสถาปัตยกรรมระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เหมาะสม

4.3 กำหนดแผนผังการวางระบบและอุปกรณ์เครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

5. การเลือกและจัดซื้อซอฟท์แวร์ ในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือซอฟท์แวร์ที่นำมาใช้ต้องทำงานเข้ากันได้กับระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ในข้อที่ 1 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ศึกษาหาข้อมูลของซอฟท์แวร์และเปรียบเทียบราคา

5.2 ทำการเจรจาตกลงแผนการติดตั้ง จากนั้นจึงสั่งซื้อซอฟแวร์และบริการ

6. การเลือกและจัดซื้ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำผลที่ได้จากข้อ 4 มาเลือกอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์ที่จะต้องซื้อเพื่อนำมาทำเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งอุปกรณ์ที่จะใช้ต้องทำงานร่วมกันได้กับซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นในข้อที่ 5 โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ติดต่อผู้ขายอุปกรณ์จำนวน 2 รายเพื่อขอราคามาเปรียบเทียบตรวจสอบเงื่อนไขในการบริการหลังการขาย

6.2 เลือกซื้ออุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดจากผู้จัดจำหน่าย และทำการสั่งซื้อพร้อมทั้งกำหนดเวลาในการส่งสินค้า

7. ติดตั้งระบบโครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์มาติดตั้งโดยการใช้บริการจากผู้ให้บริการ ภายนอกที่ได้เลือกไว้ในข้อ 5 โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

7.1 จัดเตรียมสถานที่และสิ่งของจำเป็นที่ต้องใช้

7.2 จัดทำแผนการติดตั้งและกำหนดผู้รับผิดชอบ

7.3 ดำเนินการตามแผนที่จัดทำไว้

7.4 การตรวจเช็คระบบหลังจากติดตั้งเสร็จ

8. ทำการย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยเมื่อได้สร้างโครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็คือการย้ายระบบปฏิบัติการ โปรแกรมประยุกต์และข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดามาอยู่ภายใต้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยทำการย้ายเซิร์ฟเวอร์ที่ละเครื่องด้วยโปรแกรมสำหรับย้าย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

8.1 แจ้งตารางการปิดระบบเพื่อให้ผู้ใช้ทราบ

8.2 ติดตั้งซอฟท์แวร์ที่จำเป็นในการย้าย

8.3 สำรองข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์เดิมก่อนการย้าย

8.4 ทำการย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

8.5 ผู้ดูแลระบบตรวจเช็คการใช้ทรัพยากรของโฮสและผู้ใช้ทดสอบระบบใหม่

9. ใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งหลังจากทำการย้ายเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไปสู่ระบบเสมือนเรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการจัดการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ใหม่เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

9.1 ทดลองให้ทุกระบบดำเนินการพร้อม ๆ กัน จากนั้นจึงตรวจสอบการใช้ทรัพยากรของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

9.2 ปรับแต่งการจัดสรรทรัพยากรของระบบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

9.3 จัดการฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ

10. รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายของระบบใหม่ โดยการรวบรวมข้อมูลในขั้นตอน นี้เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกันระบบเดิม โดยการเก็บข้อมูลเป็น ระยะเวลา 1 เดือน ซึ่งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะประกอบด้วย

10.1 ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เครือข่าย

10.2 ค่าซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์

10.3 ค่าพื้นที่ในในตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

10.4 ค่าบำรุงรักษาระบบที่ทางองค์กรทำกับผู้ให้บริการบำรุงรักษาระบบ

10.5 ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ

10.6 ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศในศูนย์ข้อมูล โดยการตรวจเช็คจากมิเตอร์ไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูลที่ได้ติดตั้งไว้

ในการคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของก็จะแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็นสองประเภทเช่นกัน คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายเพียงครั้งเดียว คือค่าใช้จ่ายในรายการที่ 1-3 ส่วนค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี คือค่าใช้จ่ายในรายการที่ 4-6

11. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของระบบ เซิร์ฟเวอร์ธรรมดา กับระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งจะมีการแบ่งออกเป็นสองประเด็น ดังต่อไปนี้

11.1 ค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเพียงครั้งเดียวหรือเงินลงทุน ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในการลดค่าใช้จ่ายเมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ โดยใช้สูตรดังนี้

$$Percent_Inv_save = (Inv_old-Inv_new)/Inv_old * 100$$

เมื่อกำหนดให้

Inv_old คือ เงินลงทุนสำหรับระบบเก่า

Inv_new คือ เงินลงทุนของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

11.2 เงินที่ต้องจ่ายค่าดำเนินการ (Operation cost) ซึ่งจะจ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี แต่ในการทดลองนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเป็นรายเดือน เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ลดได้เมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้คือ

Percent_Opt_Save = (Exp_old-Exp_new)/Exp_old *100

เมื่อกำหนดให้

Exp_old คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบเก่าแทนด้วย

Exp_new คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

11.3 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ระบบ (Total Cost of Ownership) ซึ่งการคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ จะคิดโดยรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดของระบบซึ่งมีอายุการใช้งานตามที่แผนกบัญชีของบริษัทตั้งไว้คือ 5 ปี สามารถคิดคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบ (TCO) = Inv_total + (Exp_monthly * 12 * 5)

เมื่อกำหนดให้

Inv_total คือ เงินลงทุนในการซื้ออุปกรณ์และซอฟท์แวร์ทั้งหมดในครั้งแรก

Exp_monthly คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ โดยจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือน ซึ่งก็คือค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ และค่าจ้างพนักงานดูแลระบบ ดังนั้นจึงคำนวณต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าระบบที่สามารถลดได้คือ

TCO Saving = Old_TCO – New_TCO

เมื่อกำหนดให้

Old_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

New_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

12. การประเมินผล ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลที่ได้จากการทดลองนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ภายในศูนย์ข้อมูลขององค์กร โดยมีการประเมินผลในประเด็นต่อไปนี้

12.1 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนระบบสารสนเทศ

12.2 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินการ

13. ทำรายงานสรุป เป็นการสรุปผลการทดลองในครั้งนี้พร้อมทั้งข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนไปประยุกต์ใช้

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร ได้มีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ประกอบการศึกษาดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ Fujitsu รุ่น TX200 จำนวน 3 เครื่อง สำหรับเป็นโฮสของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน 2 เครื่อง และอีกเครื่องสำหรับใช้บริหารจัดการทรัพยากรและสำรองข้อมูลของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

2. อุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยกิกะบิตสวิตซ์ 8 พอร์ตจำนวนหนึ่งตัว สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนและกิกะบิตสวิตซ์ 24 พอร์ตอีกหนึ่งตัว สำหรับต่อไปยังระบบ LAN ในองค์กร

3. เครื่องสำรองไฟฟ้า APC ขนาด 3 KVA จำนวนหนึ่งเครื่องสำหรับป้องกันไฟ ฟ้ากระชาก ตก และจ่ายไฟฟ้าให้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเมื่อระบบไฟฟ้าหลักขัดข้อง

4. เทปไดรว์ HP LTO3 สำหรับใช้ในการสำรองสำรองข้อมูลของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนและโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ที่อยู่ในรบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

5. ซอฟท์แวร์จัดการระบบเสมือน VMWARE VSPHERE ESSENTIAL PLUS 4.1 เพื่อใช้สำหรับเป็นระบบปฏิบัติการของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

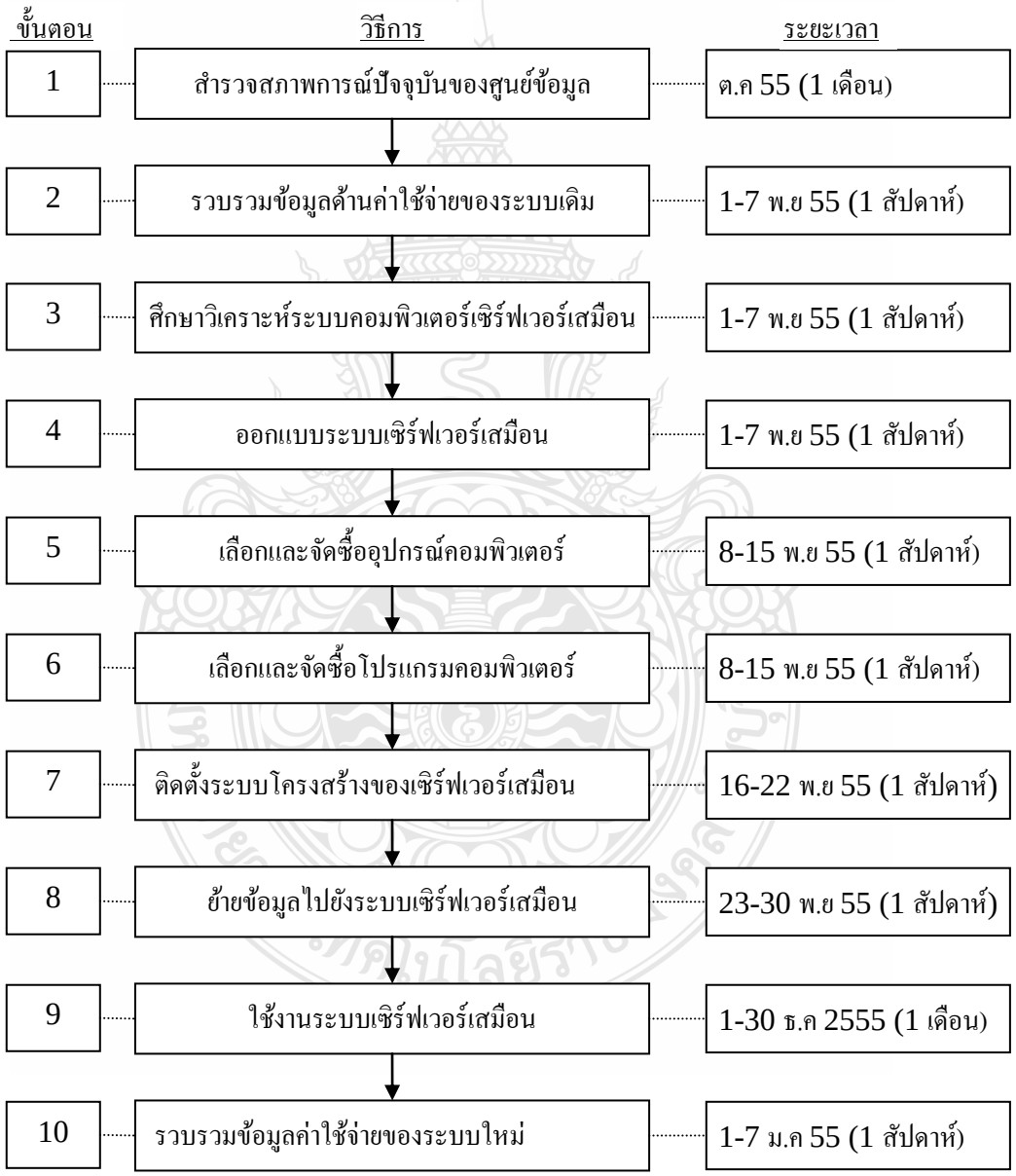
6. ซอฟท์แวร์ VMWARE CONVERTER STANALONE 4.0.3 ใช้สำหรับปรับรูปแบบข้อมูลและย้ายระบบ ปฏิบัติการจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

7. ซอฟท์แวร์ Symantec Exec Backup 2012 สำหรับใช้จัดการในการสำรองข้อมูลของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนและโปรแกรมประยุกต์ที่ดำเนินการอยู่ในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

# บทที่ 4

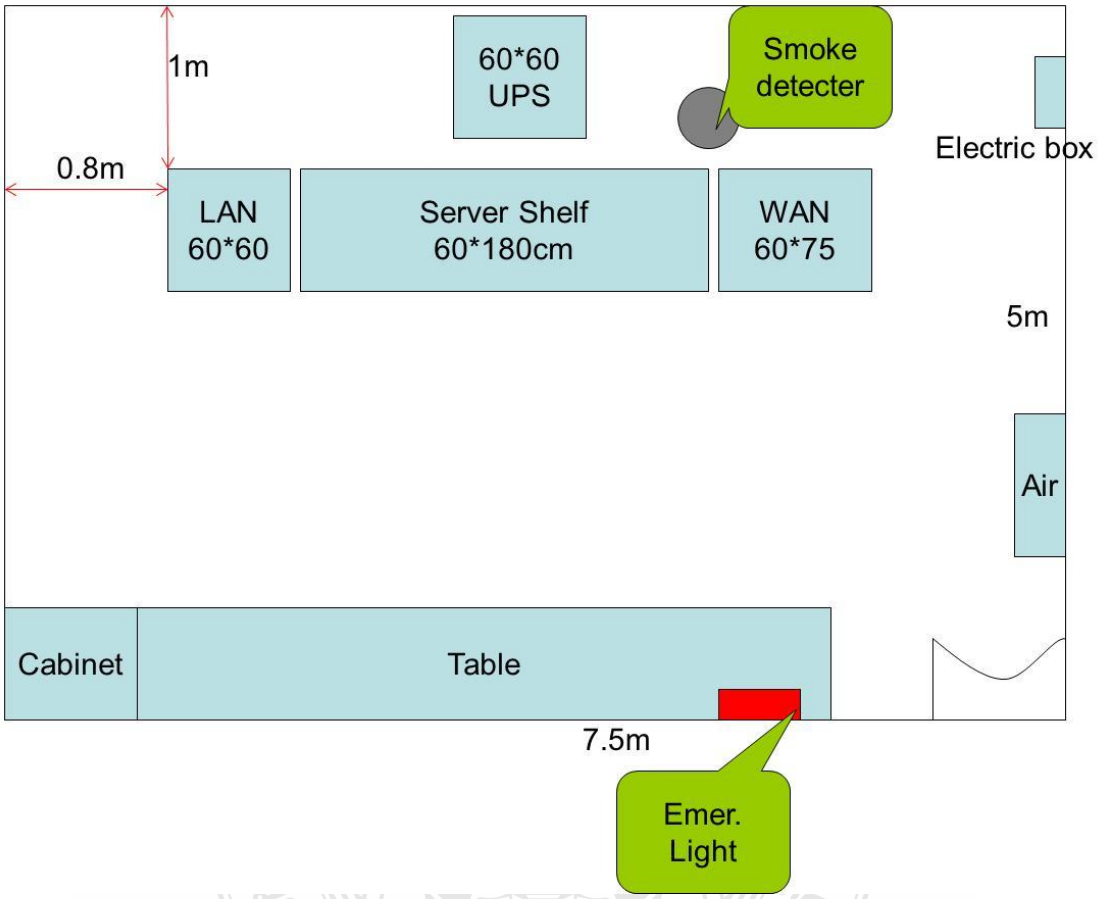
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การ ทดลองนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ได้ทำ แผนการ ที่จะทดลองไว้ ทั้งหมด 10 ขั้นตอน โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 ไปสิ้นสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ขั้นตอนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



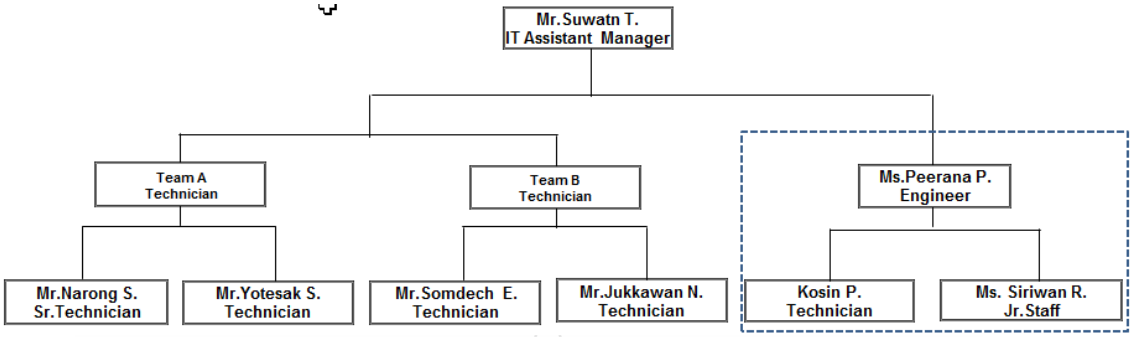
**4.1 สำรวจสภาพการณ์ปัจจุบันของศูนย์ข้อมูล**

ภายในห้องของศูนย์ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วยเครื่องเซิร์ฟเวอร์จำนวน 42 เครื่อง และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่สำคัญประกอบด้วยเครื่องปรับอากาศขนาด 24,000 บีทียูจำนวน 2 เครื่อง ชุดสำรองไฟฟ้าขนาด 5 KVA จำนวน 1 ชุด ไฟส่องสว่างฉุกเฉินจำนวน 1 ชุด และเครื่องตรวจ จับควันไฟ (Smoke Detector) จำนวน 1 ชุด แผนผังการวางอุปกรณ์แสดงดังภาพที่ 4.1




**ภาพที่ 4.1** แสดงแผนผังของศูนย์ข้อมูล

สำหรับ ในปัจจุบันมีพนักงานรับผิดชอบศูนย์ข้อมูลทั้งหมด 3 คน ประกอบด้วยวิศวกรคอมพิวเตอร์ 1 คนและช่างเทคนิคจำนวน 2 คน ซึ่งแสดงแผนผังองค์กรดังภาพที่ 4.2




**ภาพที่ 4.2** แสดงผังองค์กรของแผนกสารสนเทศ

โดยหน้าที่ความรับผิดชอบในการพัฒนาระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนของพนักงานในตำแหน่งต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** แสดงงานประจำที่เจ้าหน้าที่ศูนย์ข้อมูลปฏิบัติ

| ตำแหน่ง | งานที่รับผิดชอบ | %ทำงาน/สัปดาห์ |
|---|---|---|
| วิศวกรระบบ | 1. ติดตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ใหม่เมื่อมีซอฟท์แวร์ใหม่ | 10 |
| | 2. วิเคราะห์ปัญหาของระบบและทำการแก้ไข | 15 |
| | 3. จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์เพื่อให้ช่างเทคนิคคอมพิวเตอร์นำไปปฏิบัติ | 10 |
| | 4. ทำรายงานต่าง ๆ เกี่ยวกับศูนย์ข้อมูล | 5 |
| | 5. อื่น ๆ | 60 |
| ช่างเทคนิค | 1. ตรวจเช็คเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ตามตาราง | 7 |
| | 2. สำรองข้อมูลประจำวัน | 25 |
| | 2. กู้คืนข้อมูลตามการร้องขอจากผู้ใช้งาน | 5 |
| | 3. ปรับปรุงซอฟท์แวร์ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ | 5 |
| | 4. ซ่อมเครื่องเซิร์ฟเวอร์เมื่อฮาร์ดแวร์มีปัญหา | 3 |
| | 5. ทำความสะอาดศูนย์ข้อมูล | 5 |
| | 6. ทำรายงานการปฏิบัติงาน | 5 |
| | 7. อื่น ๆ | 45 |

จากการ สัมภาษณ์พนักงานผู้ดูแลระบบถึงปัญหาในการดูแลบำรุงรักษาศูนย์ข้อมูล ในปัจจุบัน พบปัญหาในการดำเนินงานดังนี้

1. ต้องปิดการให้บริการระบบเมื่อต้องการบำรุงรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์
2. การสำรองข้อมูลใช้เวลามาก
3. เมื่อเซิร์ฟเวอร์เสียหายทางกายภาพต้องใช้เวลานานประมาณ 4 ชั่วโมง ในการกู้ระบบกลับคืนมา
4. เซิร์ฟเวอร์บางตัวรับภาระงานหนักมากบางช่วงเวลา เช่นระบบจ่ายเงินเดือนพนักงานตอนสิ้นเดือนจะทำงานหนัก แต่ช่วงต้นเดือนจะมีการใช้งานน้อยมาก

**ภาพที่ 4.3** แสดงภาพห้องที่ตั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์

**ภาพที่ 4.4** แสดงภาพของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก่อนการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้

จากภาพที่ 4.4 แสดงชั้นเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูลซึ่งมีทั้งหมด 42 เครื่องโดยเครื่องเซิร์ฟเวอร์ลำดับที่ 1-34 เป็นเครื่องที่ให้บริการโปรแกรมประยุกต์ ส่วนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ลำดับ ที่ 35-42 เป็นเครื่องที่ให้บริการฐานข้อมูล

**ตารางที่ 4.2** แสดงระบบปฏิบัติการและหน้าที่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล

| ลำดับที่ | หมายเลขไอพี | ชื่อคอมพิวเตอร์ | ระบบปฏิบัติการ | หน้าที่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 10.249.200.39 | rfntrsvr39 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 2 | 10.249.200.30 | rfntrsvr30 | Windows 2K Server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 3 | 10.249.200.31 | rfntrsvr31 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 4 | 10.249.200.32 | rfntrsvr32 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 5 | 10.249.200.33 | rfntrsvr33 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 6 | 10.249.200.34 | rfntrsvr34 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 7 | 10.249.200.35 | rfntrsvr35 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 8 | 10.249.200.36 | rfntrsvr36 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 9 | 10.249.200.49 | rfntrsvr49 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 10 | 10.249.200.40 | rfntrsvr40 | Windows 2K Server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 11 | 10.249.200.41 | rfntrsvr41 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 12 | 10.249.200.42 | rfntrsvr42 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 13 | 10.249.200.43 | rfntrsvr43 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 14 | 10.249.200.44 | rfntrsvr44 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 15 | 10.249.200.45 | rfntrsvr45 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 16 | 10.249.200.46 | rfntrsvr46 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 17 | 10.249.200.59 | rfntrsvr59 | Redhat Linux ES3 | สำหรับพัฒนาระบบ |
| 18 | 10.249.200.50 | rfntrsvr50 | Windows 2K server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 19 | 10.249.200.60 | rfntrsvr60 | Windows 2K server | สำหรับพัฒนาระบบ |
| 20 | 10.249.200.51 | rfntrsvr51 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 21 | 10.249.200.52 | rfntrsvr52 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |

**ตารางที่ 4.2** (ต่อ)

| ลำดับที่ | หมายเลขไอพี | ชื่อคอมพิวเตอร์ | ระบบปฏิบัติการ | หน้าที่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ |
|---|---|---|---|---|
| 22 | 10.249.200.53 | rfntrsvr53 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 23 | 10.249.200.54 | rfntrsvr54 | Cent OS 5.0 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 24 | 10.249.200.55 | rfntrsvr55 | Cent OS 5.0 | สำหรับพัฒนาและทดสอบ |
| 25 | 10.249.200.47 | rfntrsvr47 | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 26 | 10.249.200.48 | rfntrsvr48 | Redhat Linux ES3 | โปรแกรมประยุกต์ |
| 27 | 10.249.200.56 | rfntrsvr56 | Cent OS 5.0 | สำหรับพัฒนาและทดสอบ |
| 28 | 10.249.200.10 | wbpqmsvr10 | Windows 2K server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 29 | 10.249.0.5 | rofortsvr | Redhat Linux ES3 | เว็บโปรแกรมประยุกต์ |
| 30 | 10.249.0.47 | wbupqmsvr | Win 2K3 server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 31 | 10.249.1.19 | fbupqmsvr | W2003 server | สำหรับพัฒนาและทดสอบ |
| 32 | 10.249.1.12 | rfpqmsvr2 | Windows 2K server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 33 | 10.249.1.1 | rfpqmsvr | Windows 2K server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 34 | 10.249.0.10 | nod32rfsvr | W2003 Server | โปรแกรมประยุกต์ |
| 35 | 10.249.0.45 | wbuspcsvr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 36 | 10.249.0.46 | wbuntr02svr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 37 | 10.249.1.8 | hbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 38 | 10.249.1.9 | hbuntr02svr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 39 | 10.249.1.18 | fbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูลสำหรับทดสอบ |
| 40 | 10.249.0.48 | wbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 41 | 10.249.1.20 | fbuspcsvr | Redhat Linux ES3 | ฐานข้อมูล |
| 42 | 10.249.1.15 | Netrs006 | W2003 server | โปรแกรมคำนวนเงินเดือน |

โดยเซิร์ฟเวอร์ทั้ง 42 ตัวนี้เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ประกอบด้วยโปรแกรมประยุกต์ 6 ระบบย่อย ระบบละ 6 เครื่อง และเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้สำหรับ การทดสอบอีก 6 เครื่อง ซึ่งเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้สำหรับทดสอบระบบจะทำการเปิดใช้เมื่อต้องการทดสอบระบบเท่านั้น

จากการวัดการใช้ทรัพยากรด้วยโปรแกรม Performance Monitor ของวินโดว์เซิร์ฟเวอร์ และโปรแกรม top ในลีนุกซ์เซิร์ฟเวอร์ของแต่ละเซิร์ฟเวอร์ในวันที่ 23 ตุลาคม 2555 พบว่าเซิร์ฟเวอร์

แต่ละตัวใช้ตัวประมวลผลอยู่ที่เฉลี่ยประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ มีเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่คำนว ณเงินเดือนพนักงานที่ใช้ตัวประมวลผลมากคือ 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหน่วยความจำส่วนใหญ่ใช้อยู่ที่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** แสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล

| ลำดับที่ | ชื่อคอมพิวเตอร์ | 8.00 น | 10.00 น | 12.00 น | 14.00 น | 16.00 น | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | rfntrsvr39 | 4 | 9 | 4 | 19 | 5 | 8.2 |
| 2 | rfntrsvr30 | 2 | 12 | 6 | 20 | 5 | 9 |
| 3 | rfntrsvr31 | 5 | 10 | 9 | 9 | 7 | 8 |
| 4 | rfntrsvr32 | 6 | 15 | 7 | 7 | 6 | 8.2 |
| 5 | rfntrsvr33 | 2 | 8 | 4 | 21 | 7 | 8.4 |
| 6 | rfntrsvr34 | 5 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6.6 |
| 7 | rfntrsvr35 | 7 | 7 | 5 | 17 | 5 | 8.2 |
| 8 | rfntrsvr36 | 5 | 9 | 7 | 7 | 9 | 7.4 |
| 9 | rfntrsvr49 | 1 | 10 | 3 | 19 | 5 | 7.6 |
| 10 | rfntrsvr40 | 5 | 11 | 9 | 6 | 4 | 7 |
| 11 | rfntrsvr41 | 4 | 12 | 12 | 8 | 7 | 8.6 |
| 12 | rfntrsvr42 | 3 | 9 | 11 | 18 | 9 | 10 |
| 13 | rfntrsvr43 | 3 | 9 | 13 | 8 | 8 | 8.2 |
| 14 | rfntrsvr44 | 4 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7.2 |
| 15 | rfntrsvr45 | 2 | 8 | 6 | 20 | 5 | 8.2 |
| 16 | rfntrsvr46 | 6 | 10 | 5 | 6 | 5 | 6.4 |
| 17 | rfntrsvr59 | 4 | 16 | 8 | 15 | 7 | 10 |
| 18 | rfntrsvr50 | 3 | 9 | 9 | 17 | 5 | 8.6 |
| 19 | rfntrsvr60 | 5 | 12 | 10 | 5 | 4 | 7.2 |
| 20 | rfntrsvr51 | 4 | 12 | 8 | 8 | 10 | 8.4 |
| 21 | rfntrsvr52 | 3 | 10 | 6 | 10 | 15 | 8.8 |

**ตารางที่ 4.3** (ต่อ)

| ลำดับที่ | ชื่อคอมพิวเตอร์ | 8.00 น | 10.00 น | 12.00 น | 14.00 น | 16.00 น | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | rfntrsvr53 | 3 | 7 | 7 | 19 | 6 | 8.4 |
| 23 | rfntrsvr54 | 3 | 9 | 9 | 6 | 7 | 6.8 |
| 24 | rfntrsvr55 | 2 | 8 | 12 | 15 | 10 | 9.4 |
| 25 | rfntrsvr47 | 1 | 18 | 4 | 4 | 4 | 6.2 |
| 26 | rfntrsvr48 | 4 | 15 | 6 | 6 | 6 | 7.4 |
| 27 | rfntrsvr56 | 3 | 12 | 5 | 12 | 8 | 8 |
| 28 | wbupqmsvr10 | 4 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| 29 | rofortsvr | 6 | 19 | 7 | 5 | 3 | 8 |
| 30 | wbupqmsvr | 7 | 16 | 3 | 7 | 6 | 7.8 |
| 31 | fbupqmsvr | 5 | 13 | 7 | 6 | 8 | 7.8 |
| 32 | rfpqmsvr2 | 2 | 5 | 8 | 6 | 7 | 5.6 |
| 33 | rfpqmsvr | 1 | 7 | 6 | 8 | 4 | 5.2 |
| 34 | nod32rfsvr | 4 | 9 | 5 | 7 | 8 | 6.6 |
| 35 | wbuspcsvr | 7 | 9 | 6 | 5 | 9 | 7.2 |
| 36 | wbuntr02svr | 4 | 11 | 8 | 9 | 7 | 7.8 |
| 37 | hbuntr01svr | 7 | 12 | 7 | 12 | 6 | 8.8 |
| 38 | hbuntr02svr | 6 | 7 | 9 | 7 | 5 | 6.8 |
| 39 | fbuntr01svr | 5 | 12 | 7 | 9 | 10 | 8.6 |
| 40 | wbuntr01svr | 6 | 10 | 10 | 6 | 10 | 8.4 |
| 41 | fbuspcsvr | 4 | 9 | 9 | 9 | 14 | 9 |
| 42 | netrs006 | 31 | 82 | 87 | 72 | 78 | 70 |

**4.2 รวบรวมด้านค่าใช้จ่ายถ้าใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์ธรรมดา**

1. ค่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ใหม่ เนื่องจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันหมดอายุการใช้งานและไม่มีอะไหล่สำรอง ถ้าซื้อเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ตัวใหม่มาเปลี่ยน องค์กรต้องมีค่าใช้จ่ายดังที่แสดงในตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.4** แสดงราคาของเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ที่ต้องซื้อถ้าใช้ระบบธรรมดา

| ลำดับ | ชื่ออุปกรณ์ | จำนวน | ราคาต่อหน่วย | รวมราคา |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับเป็นฐานข้อมูล | 8 | 155,000 | 1,240,000 |
| 2 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับโปรแกรมประยุกต์ | 34 | 42,000 | 1,428,000 |
| 3 | ค่าซอฟแวร์ระบบปฏิบัติการวินโดว์ | 11 | 17,000 | 187,000 |
| 4 | ค่าซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการ Redhat | 28 | 35,300 | 988,400 |
| 5 | ตู้วางเครื่องเซิร์ฟเวอร์ | 5 | 48,000 | 240,000 |
| 6 | เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 5KVA | 2 | 90,000 | 180,000 |
| 7 | เน็ตเวิร์คสวิตซ์ | 2 | 21,000 | 42,000 |
| 8 | เทปไดรว์สำหรับสำรองข้อมูล | 25 | 23,000 | 575,000 |
| 9 | ม้วนเทปสำหรับสำรองข้อมูล 15 วัน | 372 | 200 | 74,400 |
| 10 | สายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ | 43 | 300 | 12,900 |
| 11 | สวิตซ์สำหรับควบคุมจอภาพ | 6 | 15,000 | 90,000 |
| | รวมเงินลงทุนทั้งหมด | | | 5,057,700 |

2. ค่าบำรุงรักษาระบบที่ทางองค์กรทำกับผู้ให้บริการบำรุงรักษาระบบ เพื่อลดความเสี่ยงในการบริหารศูนย์ข้อมูล ทางผู้บริหารระดับสูงมีนโยบายให้ผู้จัดการแผนกไอที ทำสัญญาบำรุงรักษาเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์กับผู้ให้บริการ ซึ่งองค์กรจะจ่ายเป็นรายปีซึ่งหากอุปกรณ์เหล่านี้เสียหายทางผู้ให้บริการจะเปลี่ยนใหม่ให้ฟรี พร้อมทั้งมีการเข้า มาตรวจเช็คเป็นระยะ โดยมีค่าใช้จ่ายดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** แสดงค่าบำรุงรักษาระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาเป็นรายปี

| ลำดับ | ชื่ออุปกรณ์ | จำนวน | ราคารวม | ค่าบำรุงรักษา/ปี |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับเป็นฐานข้อมูล | 8 | 1,240,000 | 186,000 |
| 2 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับโปรแกรมประยุกต์ | 34 | 1428000 | 214,200 |
| 3 | เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 5KV | 2 | 180,000 | 27,000 |
| 5 | เทปไดรว์สำหรับสำรองข้อมูล | 24 | 552,000 | 99,360 |
| | รวมค่าอุปกรณ์ทั้งหมด | | | 526,560 |

3. ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ ในการดำเนินงานของศูนย์ข้อมูลทางแผนกสารสนเทศได้จ้างพนักงานดูแลจำนวน 3 คนโดยมีค่าจ้างเฉลี่ยตามตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** แสดงค่าจ้างพนักงานดูแลเซิร์ฟเวอร์ในศูนย์ข้อมูล

| ตำแหน่ง | ค่าจ้างเฉลี่ยต่อเดือน | จำนวนคน | รวมค่าจ้าง |
|---|---|---|---|
| วิศวกรระบบ | 25,000 | 1 | 25,000 |
| ช่างเทคนิค | 12,000 | 2 | 24,000 |
| | รวมค่าจ้างต่อเดือน | | 49,000 |

4. ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศในศูนย์ข้อมูล เพื่อให้ทราบค่าใช้จ่ายของศูนย์ข้อมูลและควบคุมการใช้ไฟฟ้า ทางศูนย์ข้อมูลได้ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูล จาก การตรวจเช็คจากมิเตอร์ไฟฟ้า ได้จำนวนหน่วยที่ใช้ ดังตารางดังตารางที่ 4.7 โดยราคาค่าไฟฟ้าต่อหน่วยเป็นค่าไฟฟ้าที่โรงงานใช้ซึ่งเป็นระบบ TOD

**ตารางที่ 4.7** แสดงจำนวนหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ในศูนย์ข้อมูล

| เดือน/ปี | จำนวนไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย) | ราคาต่อหน่วย | จำนวนเงิน (บาท) |
|---|---|---|---|
| พ.ย 55 | 7,623 | 52 | 396,240 |

ดังนั้นค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ศูนย์ข้อมูลต้องจ่ายในการเป็นเจ้าของระบบจึงสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** แสดงค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบของศูนย์ข้อมูล

| ลำดับที่ | รายการค่าใช้จ่าย | จำนวนเงินต่อเดือน (บาท) |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ | 5,057,700 |
| 2 | ค่าบำรุงรักษาระบบ | 44,130 |
| 3 | ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ | 49,000 |
| 4 | ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และเครื่องปรับอากาศ | 396,240.00 |
| | รวมค่าใช้จ่ายรายเดือน | 532,370.00 |

### 4.3 ศึกษาวิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

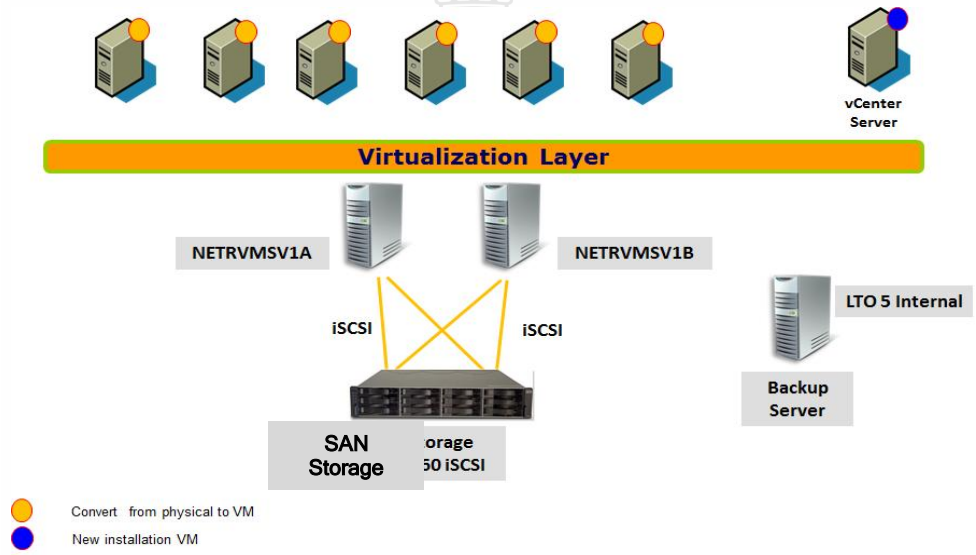
ในการศึกษาวิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนต้องพิจารณาถึงประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับเมื่อเปลี่ยนไปใช้ระบบนี้ และศึกษาถึงภาพแบบระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ขององค์กรมากที่สุด นอกจากนี้ต้องศึกษาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย

ซอฟท์แวร์ที่ใช้บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแต่ละราย รวมถึง สอบถามข้อมูลต่าง ๆ จากองค์กรหรือหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จในการนำระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้

### 4.4 ออกแบบระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ขั้นตอนการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ และคำนวณปริมาณของทรัพยากรระบบที่ต้องใช้

1. การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ ในการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน จะยึดหลักในเรื่องของความมีเสถียรภา พ ป้องกันความล้มเหลวอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งเสียหายโดยการใช้อุปกรณ์ทำงานเป็นคู่ ซึ่งมีภาพแบบสถาปัตยกรรมดังนี้




**ภาพที่ 4.5** แสดงภาพสถาปัตยกรรมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เลือกใช้

จากภาพที่ 4.5 จะมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์จำนวน 2 เครื่องทำงานพร้อมกัน หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งอุปกรณ์เสียหายไม่สามารถทำงานได้ เวอร์ชวลแมชชีนในเครื่องนั้นจะถูกย้ายไปยังอีกเครื่องหนึ่งโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีเวลาที่หยุดให้บริการประมาณ 2 นาทีเท่านั้น ส่วนเซิร์ฟเวอร์อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่สำรองข้อมูลจากหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก อุปกรณ์เก็บข้อมูลนั้นจะมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสองชุด ถ้าหากชุดหนึ่งเสียหายระบบก็ยังคงทำงานได้เนื่องจากมีอีกชุดหนึ่งที่ให้บริการ จากนั้นยังมีระบบการจัดการฮาร์ดดิสก์ที่ใช้ระบบ RAID ซึ่งหากตัวใดตัวหนึ่งเสียหายข้อมูลจะไม่สูญหาย

2. คำนวณปริมาณของทรัพยากรระบบที่ต้องใช้ การคำนวณทรัพยากรของระบบ เพื่อต้องการทราบว่าจะต้องซื้อเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนปริมาณเท่าไร ซึ่งทรัพยากรระบบที่ใช้ก่อนการเปลี่ยนไปใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแสดงดังตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** แสดงจำนวนทรัพยากรการประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาที่ใช้

| ลำดับที่ | หมายเลขไอพี | ชื่อคอมพิวเตอร์ | ระบบปฏิบัติการ | CPU | HDD | MEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10.249.200.39 | rfntrsvr39 | Redhat Linux ES3 | 2.8 | 80 | 512 |
| 2 | 10.249.200.30 | rfntrsvr30 | Windows 2000 Server | 2.8 | 80 | 512 |
| 3 | 10.249.200.31 | rfntrsvr31 | Redhat Linux ES3 | 2.8 | 80 | 512 |
| 4 | 10.249.200.32 | rfntrsvr32 | Redhat Linux ES3 | 2.8 | 80 | 512 |
| 5 | 10.249.200.33 | rfntrsvr33 | Redhat Linux ES3 | 2.8 | 80 | 512 |
| 6 | 10.249.200.34 | rfntrsvr34 | Redhat Linux ES3 | 2.8 | 80 | 512 |
| 7 | 10.249.200.35 | rfntrsvr35 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 8 | 10.249.200.36 | rfntrsvr36 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 9 | 10.249.200.49 | rfntrsvr49 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 2048 |
| 10 | 10.249.200.40 | rfntrsvr40 | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 512 |
| 11 | 10.249.200.41 | rfntrsvr41 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 2048 |
| 12 | 10.249.200.42 | rfntrsvr42 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 13 | 10.249.200.43 | rfntrsvr43 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 14 | 10.249.200.44 | rfntrsvr44 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 15 | 10.249.200.45 | rfntrsvr45 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 16 | 10.249.200.46 | rfntrsvr46 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 17 | 10.249.200.59 | rfntrsvr59 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 18 | 10.249.200.50 | rfntrsvr50 | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 512 |
| 19 | 10.249.200.60 | rfntrsvr60 | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 512 |
| 20 | 10.249.200.51 | rfntrsvr51 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| 21 | 10.249.200.52 | rfntrsvr52 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |

**ตารางที่ 4.9** (ต่อ)

| ลำดับที่ | หมายเลขไอพี | ชื่อคอมพิวเตอร์ | ระบบปฏิบัติการ | CPU | HDD | MEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **22** | 10.249.200.53 | rfntrsvr53 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| **23** | 10.249.200.54 | rfntrsvr54 | Zen OS 5.0 | 3 | 80 | 512 |
| **24** | 10.249.200.55 | rfntrsvr55 | Zen OS 5.0 | 3 | 80 | 512 |
| **25** | 10.249.200.47 | rfntrsvr47 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| **26** | 10.249.200.48 | rfntrsvr48 | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 512 |
| **27** | 10.249.200.56 | rfntrsvr56 | Zen OS 5.0 | 3 | 80 | 512 |
| **28** | 10.249.200.10 | wbupqmsvr10 | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 512 |
| **29** | 10.249.0.5 | rofortsvr | Redhat Linux ES3 | 3 | 80 | 1024 |
| **30** | 10.249.0.47 | wbupqmsvr | Windows 2003 Server | 3 | 80 | 1024 |
| **31** | 10.249.1.19 | fbupqmsvr | Windows 2003 Server | 3 | 80 | 512 |
| **32** | 10.249.1.12 | rfpqmsvr2 | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 2048 |
| **33** | 10.249.1.1 | rfpqmsvr | Windows 2000 Server | 3 | 80 | 2048 |
| **34** | 10.249.0.10 | nod32rfsvr | windows 2003 Server | 3 | 80 | 2048 |
| **35** | 10.249.0.45 | wbuspcsvr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **36** | 10.249.0.46 | wbuntr02svr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **37** | 10.249.1.8 | hbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **38** | 10.249.1.9 | hbuntr02svr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **39** | 10.249.1.18 | fbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **40** | 10.249.0.48 | wbuntr01svr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **41** | 10.249.1.20 | fbuspcsvr | Redhat Linux ES3 | 3 | 300 | 2048 |
| **42** | 10.249.1.15 | Netrs006 | windows 2003 Server | 3 | 300 | 2048 |
| | | **ทรัพยากรรวม** | | | **5,120** | **42,496** |

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าระบบธรรมดาที่ใช้อยู่ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผล Pentium 4 ความเร็ว 2.8 กิกะเฮิร์ต จำนวน 6 เครื่อง และความเร็ว 3.0 กิกะเฮิร์ต

จำนวน 36 เครื่อง ใช้ฮาร์ดดิสก์สำหรับเก็บข้อมูล รวม 5,120 กิกะไบท์ และใช้หน่วยความจำหลักรวม 42,496 กิโลไบท์ นอกจากนี้ถ้าจะจำแนกเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดตามระบบปฏิบัติการ ที่ใช้จะแบ่งได้ตามตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** แสดงระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์ที่องค์กรใช้

| ลำดับที่ | ระบบปฏิบัติการ | จำนวนเครื่อง |
|---|---|---|
| 1 | Windows 2000 Server | 7 |
| 2 | Windows 2003 Server | 4 |
| 3 | Redhat Linux ES3 | 28 |
| 4 | Cent OS 5.0 | 3 |

**4.5 เลือกและจัดซื้อซอฟท์แวร์**

ในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือซอฟท์แวร์ที่นำมาใช้ต้องทำงานเข้ากันได้กับระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ในข้อที่ 4.1 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหาข้อมูลของซอฟท์แวร์ จัดการระบบเสมือน และเปรียบเทียบราคา จากการศึกษาซอฟท์แวร์เวอร์ชวลไลเซชั่นจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ Microsoft Windows 2012 Data Center Server, Citrix Xen Server และ VMWARE VSPHERE ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมจะนำมาใช้มากที่สุด คือ ซอฟท์แวร์ เวอร์ชวลไลเซชั่น VMWARE VSPHERE 5.1 เนื่องจากรองรับเกสโอเอสทั้งหมดได้ และมีราคาถูกกว่า ส่วนอีกสองราย ที่เหลือไม่สนับสนุนระบบปฏิบัติการที่ใช้ทดลองทั้งหมด เช่น ซอฟท์แวร์ Microsoft Windows 2012 Data Center จะไม่สนับสนุนระบบปฏิบัติการ Cent OS 5.0 และซอฟท์แวร์ Citrix Xen Server 6.0 จะไม่สนับสนุนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ Radhat ES3 ส่วนวิธีการคิดค่าลิขสิทธิ์การใช้งานก็มีความแตกต่างกัน โดย VMWARE VSPHERE จะคิดค่าลิขสิทธิ์ตามจำนวนตัวประมวลผล และมี ลิขสิทธิ์แบบรวมเป็นชุดด้วย เช่น ลิขสิทธิ์แบบ Essential Plus จะเป็นลิขสิทธิ์แบบใช้ได้กับ 3 เซิร์ฟเวอร์และแต่ละเซิร์ฟเวอร์สามารถมีตัวประมวลผลได้ไม่เกิน 2 ตัว ส่วนไมโครซอฟท์กับทริทริกจะคิดเป็นเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นถ้าระบบต้องการใช้งาน 2 เซิร์ฟเวอร์ทำงานร่วมกันก็จำเป็นต้องซื้อสิทธิบัตรสองชุด ดังแสดงในตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11** แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| เวอร์ชั่น | วีเอ็มแวร์ VMWARE EXS 5.1 Essential Plus | ไมโครซอฟท์ 2012 Server Data Center | ซิทริกซ์ XEN Server 5.6.1 |
|---|---|---|---|
| ราคา (บาท) | 150,500 | 133.000 * 2 | 76,000 * 2 |
| ครอบคลุมระบบที่ใช้อยู่ | ครอบคลุม | ไม่ครอบคลุม | ไม่ครอบคลุม |
| บริการหลังการขาย | 1 ปี | 1 ปี | 1 ปี |
| ชนิดระบบปฏิบัติการที่สนับสนุน | 85 | 25 | 30 |

2. ทำการเจรจาตกลงแผนการติดตั้ง จากนั้นจึงสั่งซื้อซอฟแวร์และบริการ การเจรจาตกลงราคาได้ขอราคาจากผู้ให้บริการจำนวนสองรายมาทำการพิจารณาคัดเลือก โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาคือ

2.1 ซอฟท์แวร์เข้ากับสภาพแวดล้อมของศูนย์ข้อมูล

2.2 ราคาของซอฟท์แวร์

2.3 บริการหลังการขายที่เสนอให้ สำหรับบริการหลังการขายทั้งสองรายมีเสนอให้บริการหลังการขายฟรี 1 ปี ซึ่งครอบคลุมการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากซอฟท์แวร์

2.4 ความน่าเชื่อถือของบริษัทผู้ให้บริการ เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของผู้ให้บริการคือ ความประทับใจจากการรับบริการที่ผ่านมา มีวิศวกรระบบที่ผ่านการรับรองจากผู้ผลิตซอฟท์แวร์บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน การนำเสนอขั้นตอนการพัฒนาระบบงาน

**4.6 เลือกอุปกรณ์คอมพิวเตอร์**

การเลือกอุปกรณ์ พิจารณาจากผู้ให้บริการสองราย แล้วนำมาคัดเลือก โดย ซื้อจากรายที่ดีที่สุด ซึ่งพิจารณาจากราคาที่เสนอ การรับประกัน การให้บริการ ซึ่งพิจารณาและตัดสินใจโดยผู้บริหารระดับสูง

1. เซิร์ฟเวอร์ระบบเสมือน จากทรัพยากรระบบที่ได้จากการ คำนวณ ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนต้องใช้สตอเรจสำหรับเก็บข้อมูลรวม 5,120 กิกะไบท์ และใช้หน่วยความจำหลักรวม 42,496 เมกกะ ไบท์ ดังนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องซื้อจะมีหน่วยความจำอย่างน้อยเท่ากับที่คำนวณได้ ซึ่งที่เลือกใช้มีขนาด 8096 * 6 = 48,576 เมกะไบท์ ส่วนหน่วยประมวลผลใช้ 2 ตัวความเร็วในการประมวลผลตัวละ 2.66 กิกะเฮิร์ตและ มี 4 แกน หากในอนาคตต้องการขยายระบบให้ใหญ่ขึ้นก็สามารถซื้อเซิร์ฟเวอร์ที่มีหน่วยประมวลผล 2 ตัวมาเพิ่มได้อีก 1 เครื่องโดยไม่ต้องเปลี่ยนรุ่นของซอฟท์แวร์ VMWARE VSPHERE ซึ่งจากการวัดระบบเก่าพบว่าเซิร์ฟเวอร์มีอัตราค่าเฉลี่ยการใช้หน่วยประมวลผลอยู่ที่ 10 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 4.12** แสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| รายการ | คำอธิบาย | จำนวน |
|---|---|---|
| รุ่น | Fujitsu PRIMERGY RX300 S6 | 1 |
| ตัวประมวลผล | Intel Xeon E5640 4C/8T 2.66 GHz | 2 |
| หน่วยความจำ | 8 GB DDR3 1333 MHz PC3-10600 | 6 |
| ฮาร์ดดิสก์ | HDD SATA 300GB 15K Hot Plug 3.5” | 2 |
| แผงวงจรติดต่อเครือข่าย | 2 x1Gbit Ethernet Controller | 1 |
| แผงวงจรติดต่อเครือข่าย | Eth Ctrl 4x1Gbit PCIex4 D2745 | 2 |
| ตัวควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ | RAID 0/1 SAS Ctrl | 1 |

2. เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับสำรองข้อมูล (Backup Server) การเลือกอุปกรณ์สำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการจัดการสำรองข้อมูล จะพิจารณาเครื่องที่มีกำลังไม่สูงมากนักและมีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เทปไดรว์สำหรับสำรองข้อมูล สำหรับเทปไดรว์ที่เลือกใช้เป็นชนิด LTO 5 ซึ่งมีความเร็วในการสำรองข้อมูล 140 เมกะไบท์ต่อวินาที ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.13

**ตารางที่ 4.13** แสดงเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับจัดการการสำรองข้อมูล

| รายการ | คำอธิบาย | จำนวน |
|---|---|---|
| รุ่น | Fujitsu PRIMERGY TX200 S6f | 1 |
| ตัวประมวลผล | Intel Xeon E5620 4C/8T 2.40 GHz | 1 |
| หน่วยความจำ | 2 GB DDR3 1333 MHz PC3-10600 | 3 |
| ฮาร์ดดิสก์ | HDD SATA 2TB 7.2K Hot Plug 3.5” | 6 |
| แผงติดต่อเครือข่าย | Eth Ctrl 2x1Gbit PCIex4 D2735-2 | 2 |
| แผงควบคุมฮาร์ดดิสก์ | RAID 0/1 SAS Ctrl | 1 |
| เทปไดรว์ | Tape Kit LTO5HH 1500GB 140MB/s SAS | 1 |

3. อุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลภายนอก (iSCSI Storage) สำหรับอุปกรณ์เก็บข้อมูลภายนอกจะมีช่องการเชื่อมต่อแบบ iSCSI จำนวน 2 ช่องทำงานร่วมกัน ซึ่งหากช่องทางเชื่อมต่อตัวใดเสียหายไม่สามารถทำงานได้ ระบบก็ยังให้บริการได้เนื่องจากยังมีอีกตัว หนึ่งที่ยังทำงานอยู่ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.14

**ตารางที่ 4.14** แสดงรายละเอียดของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก

| รายการ | คำอธิบาย | จำนวน |
|---|---|---|
| รุ่น | Fujitsu ETERNUS DX60 ET06L22AU | 1 |
| ฮาร์ดดิสก์ | 600GB 15K ETLSA6MAU | 4 |
| ฮาร์ดดิสก์ | 600GB 15K ETLSA6HAU | 2 |
| ฮาร์ดดิสก์ | 2 TB 7.2K ETLNS2MAU | 4 |
| ฮาร์ดดิสก์ | 2 TB 7.2K ETLNS2HAU | 2 |
| คอนโทรลเลอร์ | iSCSI 2-port Controller Module | 2 |
| หน่วยความจำแคช | Cache Memory (1GB) | 2 |

4. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) การเลือกเครื่องสำรองไฟฟ้า เบื้องต้นต้องทำการคำนวนขนาดของการรับภาระงานของอุปกรณ์แต่ละตัวแล้วนำมารวมกัน เพื่อให้ทราบว่าจำเป็นต้องใช้เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดเท่าไร

**ตารางที่ 4.15** แสดงการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องสำรองไฟฟ้าต้องจ่าย

| ลำดับที่ | รายการ | ใช้พลังงาน (VA) | จำนวน |
|---|---|---|---|
| 1 | Fujitsu PRIMERGY TX200 | 490 | 3 |
| 2 | Fujitsu ETERNUS DX60 | 510 | 1 |
| 3 | HP LTO5 | 100 | 1 |
| | รวมพลังงานที่ต้องใช้ทั้งหมด | 2,080 | |

เมื่อได้ผลรวมความต้องการใช้พลังงานของอุปกรณ์ทั้งหมด ก็นำมาเป็นเกณฑ์ในการเลือกซื้อเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยสิ่งที่พิจารณาคือเครื่องสำรองไฟฟ้าจะต้องจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าที่อุปกรณ์ต้องการ และจากการสำรวจเครื่องสำรองไฟฟ้าในตลาดขนาดที่เหมาะสมที่จะใช้คือ ขนาด 3000 VA หรือ 3 KVA ดังนั้นจึงเลือกซื้ออุปกรณ์สำรองไฟฟ้ารุ่นดังตารางที่ 4.16

**ตารางที่ 4.16** แสดงรุ่นของเครื่องสำรองไฟฟ้าที่เลือกใช้

| **รายการ** | **คำอธิบาย** | **จำนวน** |
|---|---|---|
| รุ่น | APC Smart-UPS 3000VA | 1 |
| อุปกรณ์สำหรับติดต่อเครือข่าย | UPS Network Management Card 2 | 1 |

5. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ซึ่งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องใช้ประกอบด้วยเน็ตเวิร์คสวิตซ์ สวิตซ์จอภาพ ตู้ใส่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ จอภาพ คีย์บอร์ด และเมาส์ ซึ่งแสงดังตารางที่ 4.17

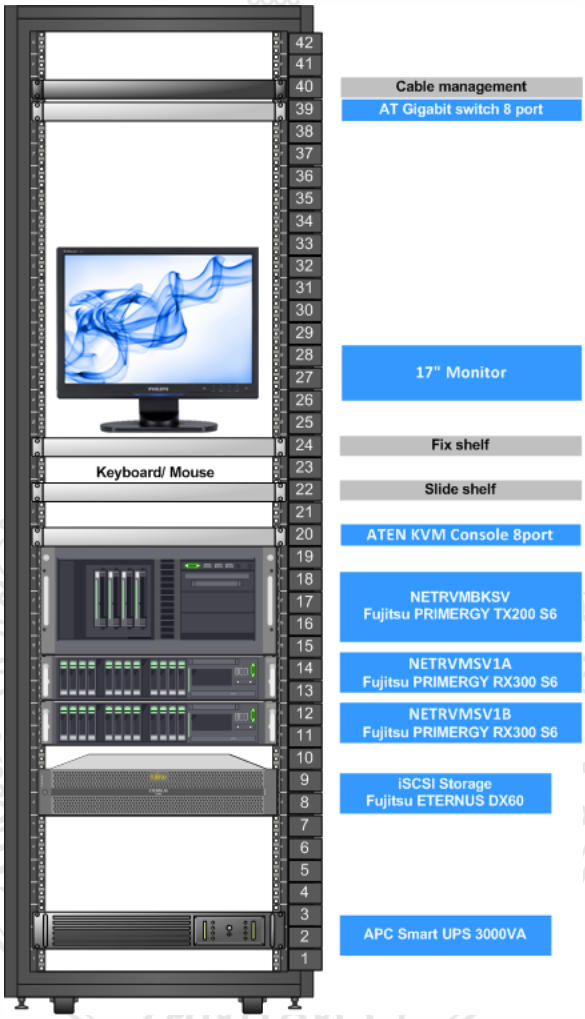
**ตารางที่ 4.17** แสดงอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| **รายการ** | **คำอธิบาย** | **จำนวน** |
|---|---|---|
| เน็ตเวิร์คสวิตซ์ | Allied Telesyn AT-GS900/8 Switch 8port 10/100/1000T | 1 |
| สวิตซ์สำหรับจอภาพ | Aten KVM Switch 8 port | 1 |
| ตู้ใส่เซิร์ฟเวอร์ | Cyber Rack 42U | 1 |
| จอมอนิเตอร์ | HP COMPAQ LE1711 LCD Monitor | 1 |
| เมาส์ | Logitech Optical Mouse | 1 |
| คีย์บอร์ด | Logitech Keyboard USB | 1 |

**4.7 ติดตั้งระบบโครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์มาติดตั้งโดยการใช้บริการจากผู้ให้บริการติดตั้ง ที่ได้เลือกไว้ในข้อ 4.5 โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. จัดเตรียมสถานที่และสิ่งของจำเป็นที่ต้องใช้ การจัดเตรียมสถานที่ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับตั้งตู้เซิร์ฟเวอร์จำนวน 1 ตู้เนื้อที่ประมาณ 1 ตารางเมตร และปลั๊กไฟซึ่งรองรับกระแส 30 แอมแปร์ที่ต่อมาจากตู้ควบคุมไฟฟ้าเพื่อต่อเข้ากับเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

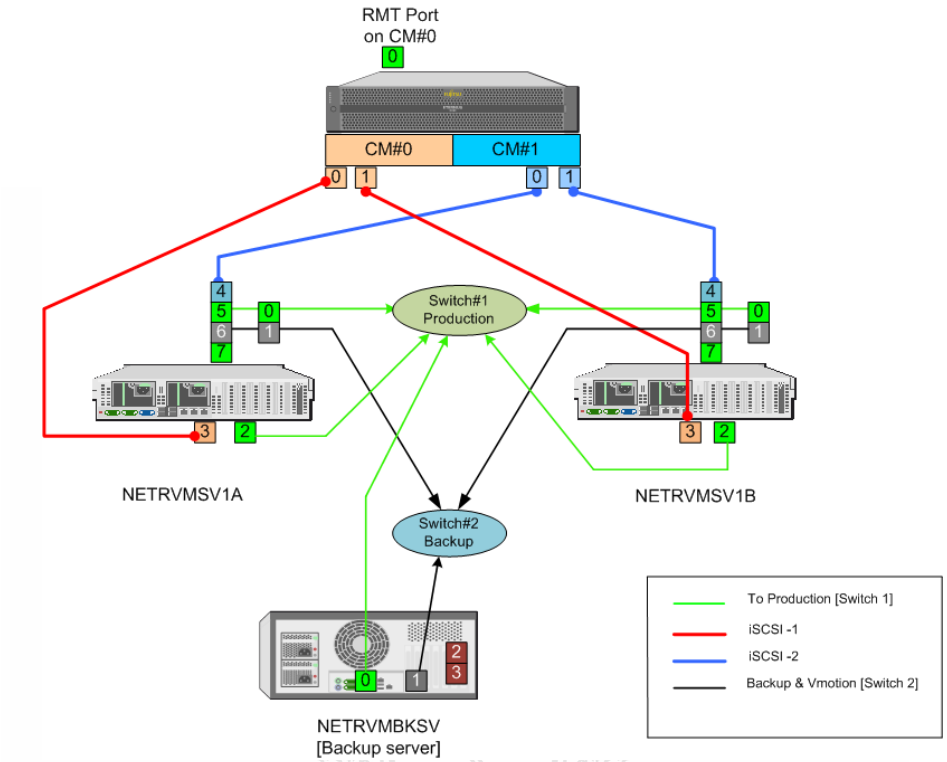



**ภาพที่ 4.6** แสดงการวางตำแหน่งอุปกรณ์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนในตู้

ข้อพิจารณาในการจัดวางอุปกรณ์และเซิร์ฟเวอร์ในตู้คือ อุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากจะวางด้านล่าง ส่วนอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบาจะวางด้านบน จาก ภาพที่ 4.6 ลำดับการวางจากด้านล่างขึ้นบน คือ เครื่องสำรองไฟฟ้า หน่วยเก็บข้อมูล เซิร์ฟเวอร์ จอภาพ และ เน็ตเวิร์คสวิตซ์

**ภาพที่ 4.7** แสดงภาพของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนหลังการติดตั้งเสร็จ

ส่วนไดอะแกรมการเชื่อมต่อแสดงดัง ภาพที่ 4.8 ซึ่งเซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวจะมีชุด อุปกรณ์ติดต่อเครือข่าย คอมพิวเตอร์ ตัวละ มากกว่า 2 ชุดทำงานทับซ้อนกัน ถ้าหากตัวใดเกิดชำรุดเสียหาย ระบบก็ยังสามารถให้บริการต่อไปได้นอกจากนี้การในภาวะปกติที่มีอุปกรณ์ 2 ชุดทำงานพร้อมกันยังเพิ่มความเร็วในการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อีกด้วย




**ภาพที่ 4.8** แสดงไดอะแกรมการเชื่อมต่อเครือข่ายของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

จัดทำแผนการติดตั้งและกำหนดผู้รับผิดชอบดังแสดงในตารางที่ 4.18 ซึ่งขั้นตอนที่ 1 จะรับผิดชอบโดยพนักงานด้านสารสนเทศขององค์กร ส่วนขั้นตอนที่ 2-4 รับผิดชอบโดยผู้ให้บริการจากภายนอกองค์กร

**ตารางที่ 4.18** แสดงผู้รับผิดชอบในการติดตั้งระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| ลำดับที่ | รายการ | วันที่ปฏิบัติงาน | ผู้รับผิดชอบ |
|---|---|---|---|
| 1 | กำหนดค่าคอนฟิกกูเรชั่นของระบบ | 16 พ.ย 55 | สุวัฒน์ |
| 2 | ติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ | 17-19 พ.ย 55 | ภัทรพงษ์ |
| 3 | ติดตั้งซอฟท์แวร์จัดการระบบเสมือน | 20 พ.ย 55 | ภัทรพงษ์ |
| 4 | ติดตั้งระซอฟท์แวร์สำรองขอมูล | 21 พ.ย 55 | นิกร |

การกำหนดค่าคอนฟิกกูเรชั่นจะทำโดยวิศวกรระบบส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับภาพแบบการจัดระบบฮาร์ดดิสก์และข้อมูลของระบบเครือข่ายดังแสดงในภาพที่ 4.9 และภาพที่ 4.10

| ESX-1 | | | |
|---|---|---|---|
| ชื่อเซิร์ฟเวอร์ | **NETRVMSV1A.nidec.co.th** | | |
| รุ่น | Fujitsu PRIMERGY RX300 S6 | | |
| หมายเลขซีเรียล | **YL6T045852** | | |
| หน่วยความจำ | 48 GB | | |
| ระบบปฏิบัติการ | vSphere ESXi 4.1 U2/ Essential Plus | | |
| **ชื่อสำหรับ login** | **User name** | **Password** | |
| | root | N/A | |
| **Network Configure** | **Management Console** | **Management Console 2** | **VMotion** |
| IP address | 10.249.1.51 | 172.16.0.2 | 172.16.0.12 |
| Netmark | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 |
| Default Gateway | 10.249.1.254 | | |
| DNS IP | 10.249.1.23 | | |
| | 10.231.1.2 | | |
| **Partition Configure** | **Configuration** | | |
| Disk partition (Local) | RAID 1 SATA (250GB X 2) | | |
| | Esx01_Local1 : 30 GB | | |
| | Esx01_Local2 : 230 GB | | |
| Services | Backup Exec, Agent for VMware | | |

| ESX-2 | | | |
|---|---|---|---|
| Computer name | **NETRVMSV1B.nidec.co.th** | | |
| System Model | Fujitsu PRIMERGY RX300 S6 | | |
| Serial Number | **YL6T045853** | | |
| Physical Memory | 48 GB | | |
| OS version/Edition | vSphere ESXi 4.1 U2/ Essential Plus | | |
| **Privilege User** | **User name** | **Password** | |
| | root | N/A | |
| **Network Configure** | **Management Console** | **Management Console 2** | **VMotion** |
| IP address | 10.249.1.52 | 172.16.0.3 | 172.16.0.13 |
| Netmark | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 |
| Default Gateway | 10.249.1.254 | | |
| DNS IP | 10.249.1.23 | | |
| **Partition Configure** | **Configuration** | | |
| Disk partition (Local) | RAID 1 SATA (250GB X 2) | | |
| | Esx02_Local1 : 30 GB, Esx02_Local2 : 230 GB | | |
| Services | Backup Exec, Agent for VMware | | |

**ภาพที่ 4.9** แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นโฮสของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| | | |
|---|---|---|
| Computer name | **NETRVMBKSV.nidec.co.th** | |
| System Model | Fujitsu PRIMERGY TX200 S6 | |
| Serial Number | **YL8T015963** | |
| Physical Memory | 4GB | |
| OS version/Edition | Windows 2008 Standard R2 SP1 | |
| Windows Directory | C:\WINDOWS | |
| **Privilledge User** | **User name** | **Password** |
| Admin (Domain) | administrator | [Domain admin password] |
| Domain (Full) | nidec.co.th | |
| NetBios Name | nidec | |
| **Network Configure** | **Production segment** | **Backup segment** |
| IP address | 10.249.1.50 | 172.16.0.9 |
| Netmark | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 |
| Default Gateway | 10.249.1.254 | |
| DNS IP | 10.249.1.23 | |
| **Patition Configure** | **Configuration** | |
| Disk partition (Local) | RAID 5 SATA (2TB x 6) | |
| | C:= 80GB D:= 20GB, E:= 9 TB | |
| Services | Symantec Backup Exec 2010 R3, MS SQL Express 2005 | |
| | Agent for VMware, Agent for Windows | |

**ภาพที่ 4.10** แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้สำรองข้อมูล

การกำหนดค่าคอนฟิกกูเรชันของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ประกอบด้วยชื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หมายเลขเครือข่าย ดังแสดงในภาพที่ 4.11

| **vCenter Server** | | |
|---|---|---|
| Computer name | **NETRVCRSV.nidec.co.th** | |
| System Model | Virtual machine | |
| Physical Memory | 4 GB | |
| OS version/Edition | Windows 2008 Standard R2 SP1 | |
| **Privilege User** | **User name** | **Password** |
| Admin (Domain) | administrator | [Domain admin password] |
| Domain (Full) | nidec.co.th | |
| NetBios Name | nidec | |
| **Network Configure** | **Production network** | **Backup network** |
| IP address | 10.249.1.53 | 172.16.0.8 |
| Netmark | 255.255.0.0 | 255.255.0.0 |
| Default Gateway | 10.249.1.254 | |
| DNS IP | 10.249.1.23 | |
| **Partition Configure** | **Configuration** | |
| Disk partition (SAN) | C:50 GB D:20 GB | |
| Services | VMware vCenter Server 4.1, MS .Net framework 3.5, MS SQL 2005 | |

**ภาพที่ 4.11** แสดงกำหนดค่าคอนฟิกกูเรชั่นของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

2. กำหนดค่าคอนฟิกกูเรชั่นของสตอเรจภายนอก ซึ่งในการกำหนดค่าคอนฟิกกูเรชั่นของสตอเรจภายนอก ฮาร์ดดิสก์ภายในประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย โดยแต่ละหน่วยจะถูกกำหนดให้เก็บข้อมูลซ้อนกันซึ่งถ้าฮาร์ดดิสก์ตัวหนึ่งชำรุดเสียหายขึ้นมา ข้อมูลที่เก็บอยู่ในฮาร์ดดิสก์อีก 5 ลูกก็สามารถสร้างข้อมูลของลูกที่เสียหายกับมาได้ หน่วยเก็บข้อมูลชุดแรกจะเป็นหน่วยที่ใช้ฮาร์ดดิสก์ความเร็วสูงใช้สำหรับ เก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ต้องการความเร็วสูง คือเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่เป็นฐานข้อมูล ส่วนอีกชุดใช้ฮาร์ดดิสก์ความเร็วต่ำกว่าจะใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ไม่ต้องการความเร็วในการการอ่านเขียนมากนัก

**ภาพที่ 4.12** แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอก

สำหรับการกำหนด ค่าคอนฟิกกูเรชั่นของหน่วยเก็บข้อมูลภายนอกซึ่งเป็นรุ่น ETERNUS DX60 iSCSI จะมีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.19

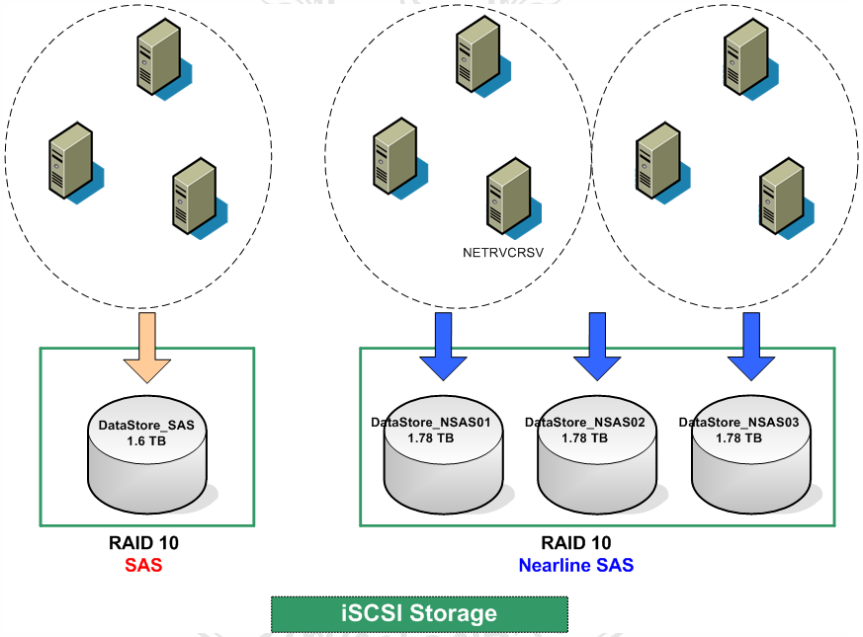
**ตารางที่ 4.19** แสดงแผนผังการเก็บข้อมูลของสตอเรจภายนอก

| ชื่อ RAID | ฮาร์ดดิสก์ | เนื้อที่ | LUN | ชื่อถังข้อมูล | วัตถุประสงค์ |
|---|---|---|---|---|---|
| RAID 10 | 6 x 600GB SAS | 1600GB | 0 | DataStore_SAS | เกสโอเอส |
| RAID 10 | 6 x 2TB NSAS | 1780GB | 1 | DataStore_NSAS01 | เกสโอเอส |
| | | 1780GB | 2 | DataStore_NSAS02 | เกสโอเอส |
| | | 1780GB | 3 | DataStore_NSAS03 | เกสโอเอส |

จากตารางที่ 4.19 จะมีการคอนฟิกกูเรชั่นให้ดิสก์ทำงานใน RAID 10 โดยได้แบ่งหน่วยเก็บข้อมูลออกเป็น 4 หน่วย การแบ่งหน่วยเก็บข้อมูลออกเป็นหน่วยย่อยเพื่อแยกเก็บข้อมูลให้เป็นส่วน ๆ และถ้าหน่วยใดเนื้อที่ใช้งานเต็มก็จะไม่กระทบกับส่วนอื่น

| RAID Level | RAID 10 | | | RAID 10 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RAID Group | LUN_R#0000 | | | LUN_R#0001 | | |
| Volumes | Name | Size | LUN No. | Name | Size | LUN No. |
| | LUN_V#0000 | ~1600GB | 0 | LUN_V#0001 | ~1780GB | 1 |
| | | | | LUN_V#0002 | ~1780GB | 2 |
| | | | | LUN_V#0003 | ~1780GB | 3 |

**ภาพที่ 4.13** แสดงหน่วยจำลองของสตอเรจภายนอก




**ภาพที่ 4.14** แสดงแผนภาพของการ Redundant ของฮาร์ดดิสก์

3. กำหนดคอนฟิกกูเรชันของระบบโครงสร้างของเซิร์ฟเวอร์เสมือน การออกแบบนี้จะมี 1 ศูนย์ข้อมูล ซึ่งเป็นระดับสูงสุดของ หน่วยงาน ภายในศูนย์ข้อมูลจะมีโฮส 2 ตัว ทำงานร่วมกัน เป็นคลัสแตอร์ ซึ่งถ้าเครื่องใดไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากอุปกรณ์เสียหายหรือผู้ดูแลต้องการปิดเพื่อบำรุงรักษา ก็สามารถย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ทำงานอยู่ภายในเครื่องนั้นไปยังอีกเครื่องได้ และเมื่ออีกเครื่องเปิดให้บริการก็สามารถย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนกลับมาทำงานเหมือนเดิมได้

**ตารางที่ 4.20** แสดงค่าคอนฟิกกูเรชั่นของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| ชื่อศูนย์ข้อมูล | ชื่อคลัสเตอร์ | ชื่อโฮส | เซิร์ฟเวอร์เสมือน |
|---|---|---|---|
| NETR Datacenter | NETR Cluster | NETRVMSV1A.nidec.co.th | Guest OS |
| | | | Guest OS |
| | | NETRVMSV1B. nidec.co.th | NETRVCRSV |
| | | | Guest OS |

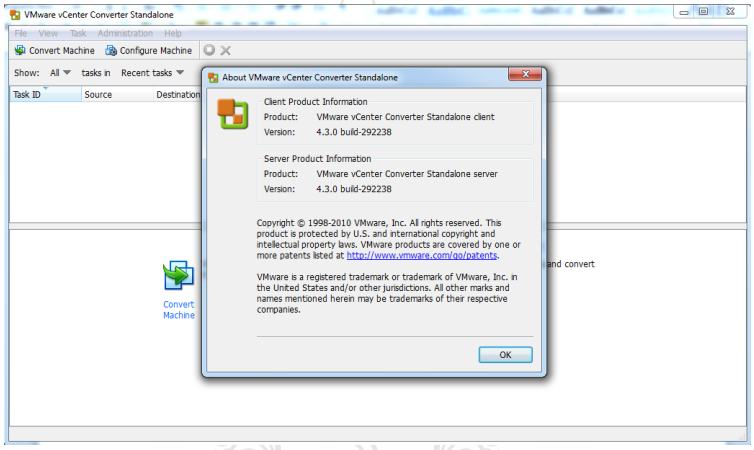
**4.8 ย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน**

เมื่อได้สร้างโครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็คือการย้ายระบบปฏิบัติการ โปรแกรมประยุกต์และข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เดิมมาอยู่ภายใต้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยทำการย้ายเซิร์ฟเวอร์ที่ละเครื่อง ย้ายไปจนกระทั่งโฮสมีการใช้ทรัพยากรโดยเฉลี่ย 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. แจ้งตารางการปิดระบบเพื่อให้ผู้ใช้ทราบ
2. ติดตั้งซอฟท์แวร์ที่จำเป็นในการย้าย
3. สำรองข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์เดิมก่อนการย้าย
4. ย้ายข้อมูล
5. เช็คระบบหลังจากย้าย

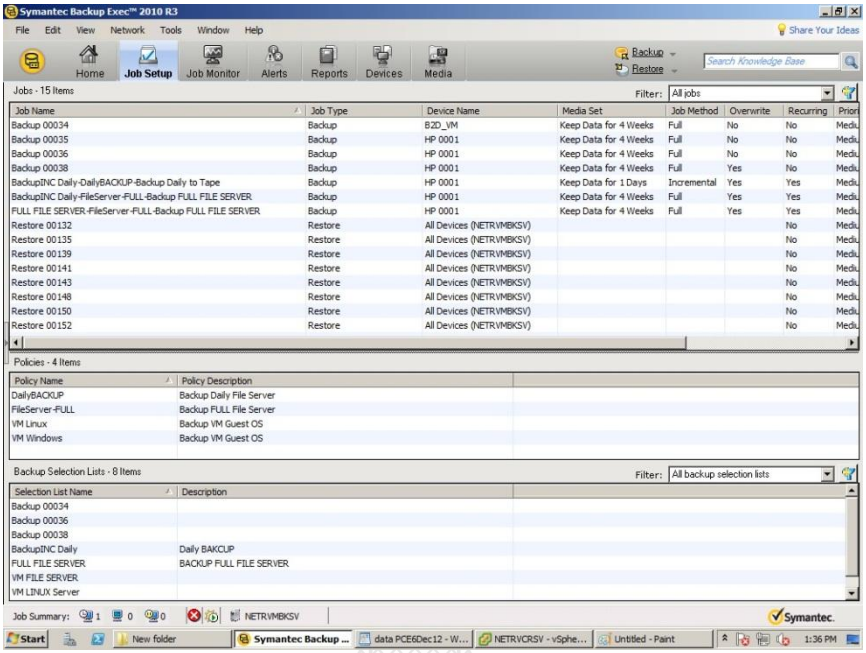
1. แจ้งตารางการปิดระบบเพื่อให้ผู้ใช้ทราบ การย้ายจากเซิร์ฟเวอร์เดิมไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะมีการย้ายทีละระบบ โดยก่อนการย้ายจะต้องปิดระบบ ทำการสำรองข้อมูล ซึ่งระหว่างการย้ายผู้ใช้งานจะใช้เซิร์ฟเวอร์ไม่ได้ ซึ่งจากการทดลองย้ายเครื่องพบว่าเวลาในการย้ายจะมากกว่าเวลาในการสำรองข้อมูลทั้งหมดของระบบเล็กน้อย ดังนั้นการแจ้งเวลาการปิดระบบจะประมาณเวลาได้เท่ากับเวลาที่ใช้ในการย้ายบวกกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบระบบหลังการย้าย

2. ติดตั้งซอฟท์แวร์ที่จำเป็นในการย้าย ในการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เก่าไปเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะ ใช้โปรแกรม VMWARE SERVER CONVERTER STAND ALONE เวอร์ชั่น 4.3.0 ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรีจากเว็ปไซต์ของวีเอ็มแวร์ http://www.wmware.com หลังจากนั้นทำการติดตั้งที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้สำหรับสำรองข้อมูล ที่ใช้เครื่องเซิร์ฟเวอร์นี้ในการย้ายเพราะว่าเป็นเครือข่ายความเร็วสูงทำให้อัตราการย้ายข้อมูลเร็วกว่าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ธรรมดา



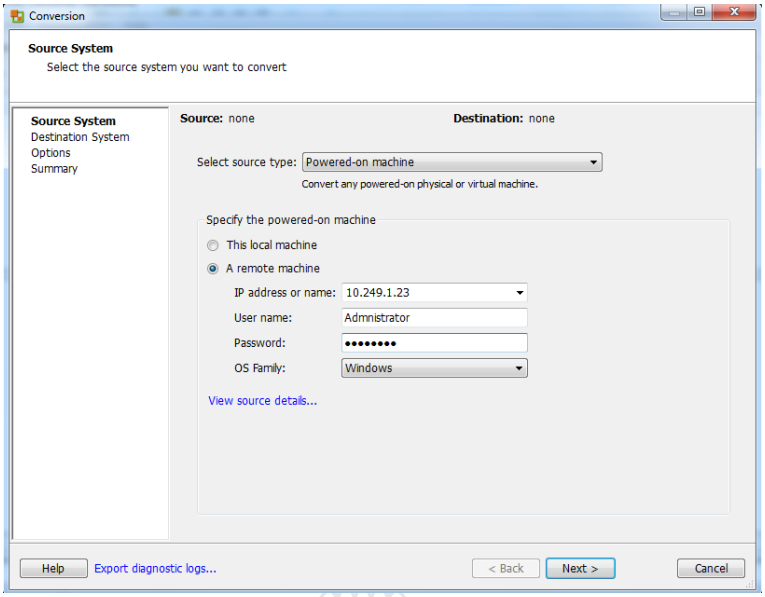

**ภาพที่ 4.15** แสดงหน้าจอของโปรแกรมที่ใช้ในการย้ายข้อมูลไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

3. สำรองข้อมูลที่เซิร์ฟเวอร์เดิมก่อนการย้าย ในการสำรองข้อมูลจะใช้ซอฟท์แวร์ Symantec Backup Exec 2010 เพื่อทำการสำรองโดยจะทำการสำรองข้อมูล ทั้งหมดในฮาร์ดดิสก์ของเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการย้าย การสำรองนี้ไว้ใช้งานในกรณีที่การย้ายเซิร์ฟเวอร์ไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแล้วมีปัญหาจำเป็นต้องกู้คืนเซิร์ฟเวอร์เก่ามาใช้งาน



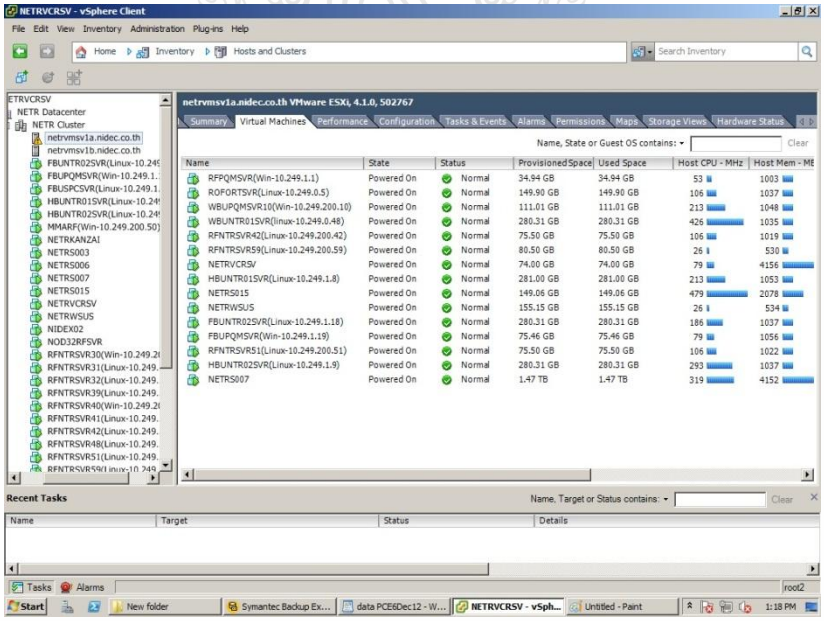

**ภาพที่ 4.16** แสดงระบบการจัดการสำรองข้อมูล

4. ทำการย้ายข้อมูลไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน การย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เดิมไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนทำโดยใช้ ซอฟท์แวร์ชื่อ VMWARE SERVER CONVERTER STAND ALONE เวอร์ชั่น 4.3.0 โดยทำทีละเครื่อง เมื่อทำเสร็จวิศวกรระบบจะทำการเช็ค แล้วทำเครื่องต่อไปจนครบทั้งระบบอย่างเช่นระบบประกันคุณภาพประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์จำนวน 6 เครื่องก็ต้องย้ายให้ครบทั้งหมด 6 เครื่องแล้วจึงให้ผู้ใช้ทดลองใช้ หน้าจอการย้ายจะมีคำอธิบายให้ทำตามเป็นขั้น ๆ สิ่งสำคัญคือต้องใช้ชื่อผู้ใช้ ที่มีสิทธิเป็นผู้ดูแลระบบ (Administrator user-id) ทั้งเครื่องเซิร์ฟเวอร์ต้นทางและเครื่องปลายทาง ไม่เช่นนั้นการย้ายจะล้มเหลว



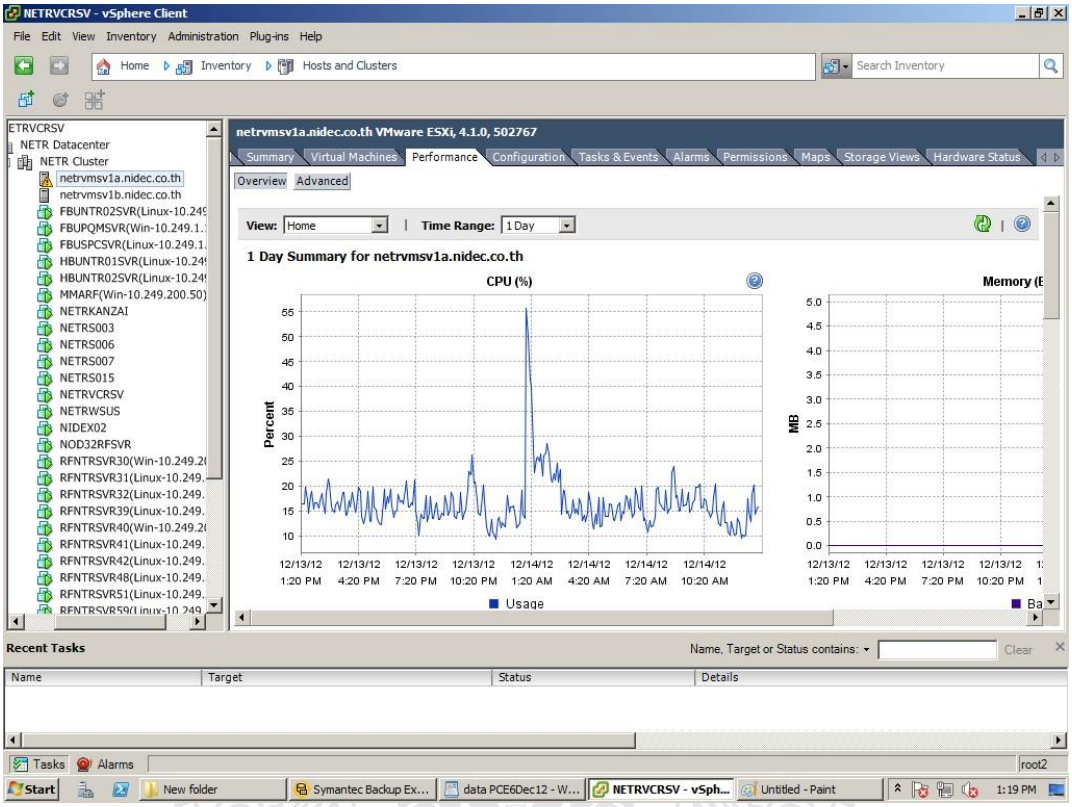

**ภาพที่ 4.17** แสดงหน้าจอการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ธรรมดาไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

เมื่อย้ายเซิร์ฟเวอร์ไปสู่ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนสำเร็จจะเห็นชื่อเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่หน้าจอของซอฟท์แวร์จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนดังภาพที่ 4.17



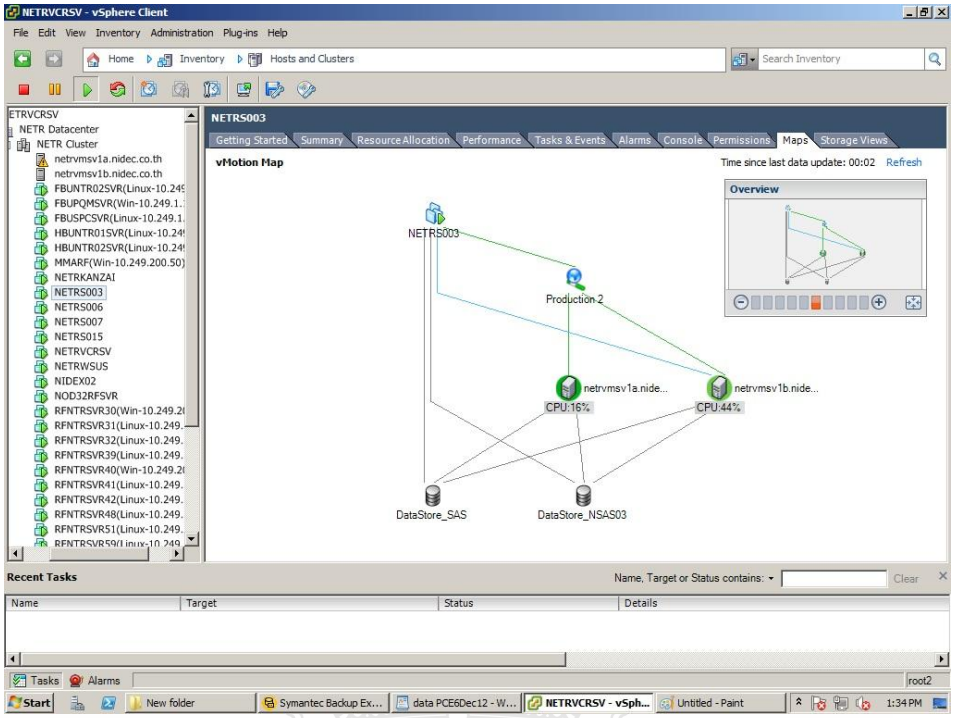

**ภาพที่ 4.18** แสดงหน้าจอของซอฟท์แวร์จัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

5. ผู้ดูแลระบบตรวจเช็คการใช้ทรัพยากรของโฮสและผู้ใช้ทดสอบระบบใหม่ VMWARE VSPHERE ESSENTIAL PLUS 4.1 มีโปรแกรมตรวจเช็คการใช้ทรัพยากรของระบบมาให้ ซึ่งสามารถดูได้ดังภาพที่ 4.19



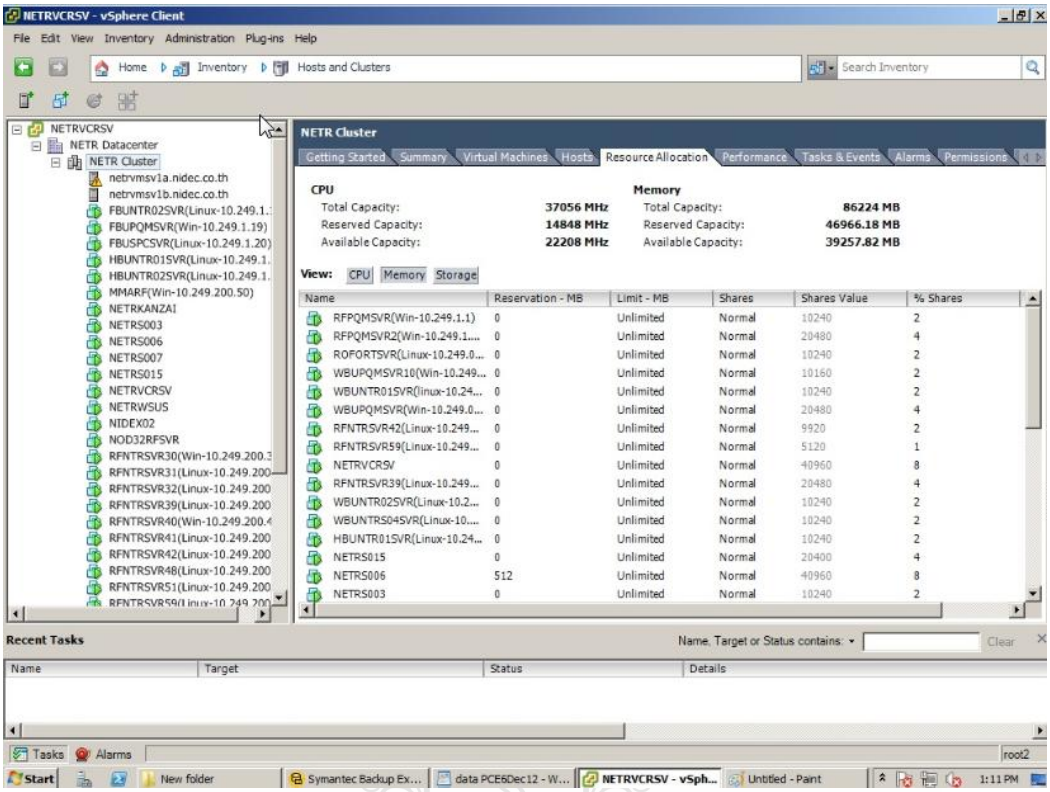

**ภาพที่ 4.19** แสดงกราฟของการใช้งานหน่วยประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์

จากการตรวจดูข้อมูลการใช้ตัวประมวลผลของโฮสพบว่าหน่วยประมวลผลมีการใช้งานเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ แต่มีบางช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์การใช้งาน 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหลังจากย้ายจากเซิร์ฟเวอร์เก่าไปยังเซิร์ฟเวอร์เสมือนเรียบร้อยแล้ว ก็จะมีการทดลองเปิดเซิร์ฟเวอร์ เสมือนขึ้นมาและเช็คความเรียบร้อย หลังจากนั้นเมื่อเซิร์ฟเวอร์ถูกย้ายทั้งระบบก็ให้ผู้ใช้ทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์ โดยมีแผนการคือถ้าหากโปรแกรมประยุกต์บนเซิร์ฟเวอร์เสมือนใช้ไม่ได้ก็จะทำการเปลี่ยนคอนฟิกกูเรชั่นของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแล้วเปิดใช้งานเซิร์ฟเวอร์เก่า า และทำการแก้ไขปัญหาบนระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจนใช้งานได้ หลังจากนั้นก็ย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์เก่าไปยังเซิร์ฟเวอร์เสมือนใหม่




**ภาพที่ 4.20** แสดงเปอร์เซ็นต์ของการใช้งานหน่วยประมวลผลของโฮส

นอกจากนั้นหลังจากย้ายเซิร์ฟเวอร์ไปยังระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน วิศวกรระบบจะต้องทำการตรวจดูทรัพยากรระบบโดยรวมด้วย โดยให้ดูจำนวนหน่วยความจำและหน่วยประมวลผลที่เหลือ ถ้าโฮสที่รันระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมีหน่วยความจำและหน่วยประมวลผลเฉลี่ยน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าโฮสนั้นเริ่มรับภาระหนักแล้ว ต้องทำการย้ายเซิร์ฟเวอร์ไปยังโฮสของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเครื่องใหม่ที่ทรัพยากรยังมีเหลืออยู่

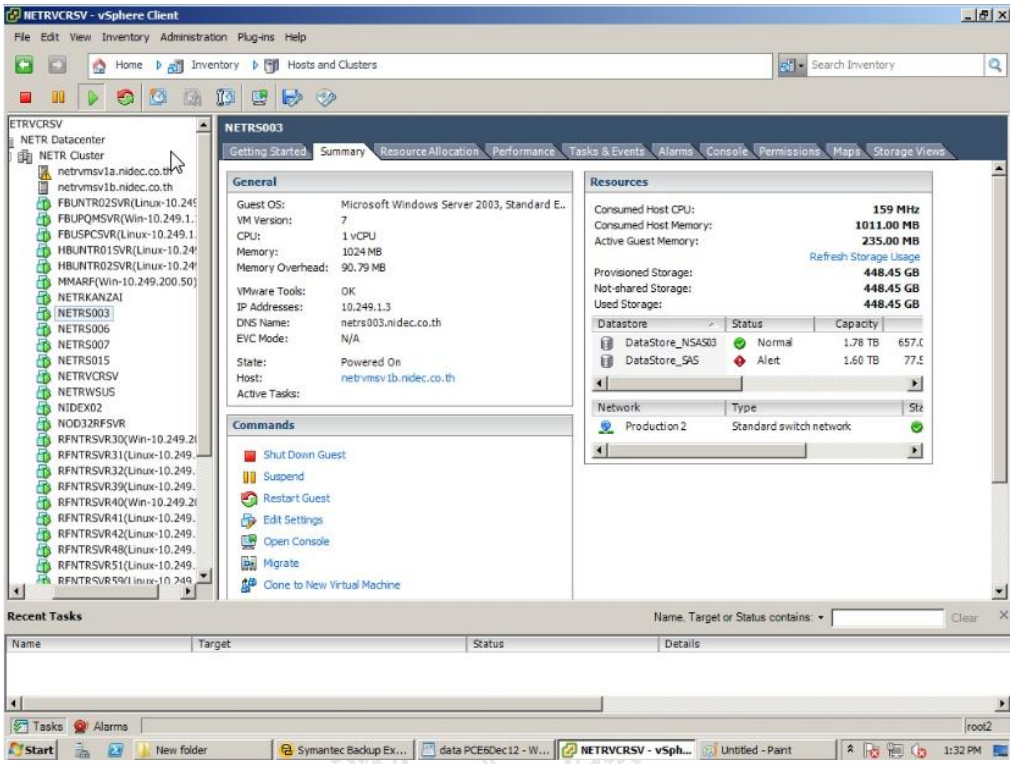



**ภาพที่ 4.21** แสดงเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ย้ายมาจากเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

## 4.9 ใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

หลังจากทำการย้ายเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไปสู่ระบบเสมือน ทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น จะมีการปรับแต่งการจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนใหม่ เพื่อให้โปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทดลองให้ทุกระบบพร้อม ๆ กัน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถรับภาระการประมวลผลทั้งหมดได้ผู้ดูแลระบบต้อง คอยดูว่าระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมีการแจ้งเตือนอะไรบ้างหากพบการแจ้งเตือนก็ให้ตรวจสอบ และทำการจัดสรรใหม่ ระดับการแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบสามารถตั้งค่าได้ เช่น ให้แจ้งเตือนเมื่อหน่วยเก็บข้ อมูลเหลือน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จากภาพที่ 4.21 พบว่าหน่วยเก็บข้อมูล DataStore_SAS เหลือที่เก็บข้อมูลน้อย ดังนั้นผู้ดูแลระบบจะต้องปรับแต่งโดยการย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนบางตัวที่อยู่ที่หน่วยเก็บข้อมูลนี้ไปยังที่อื่น



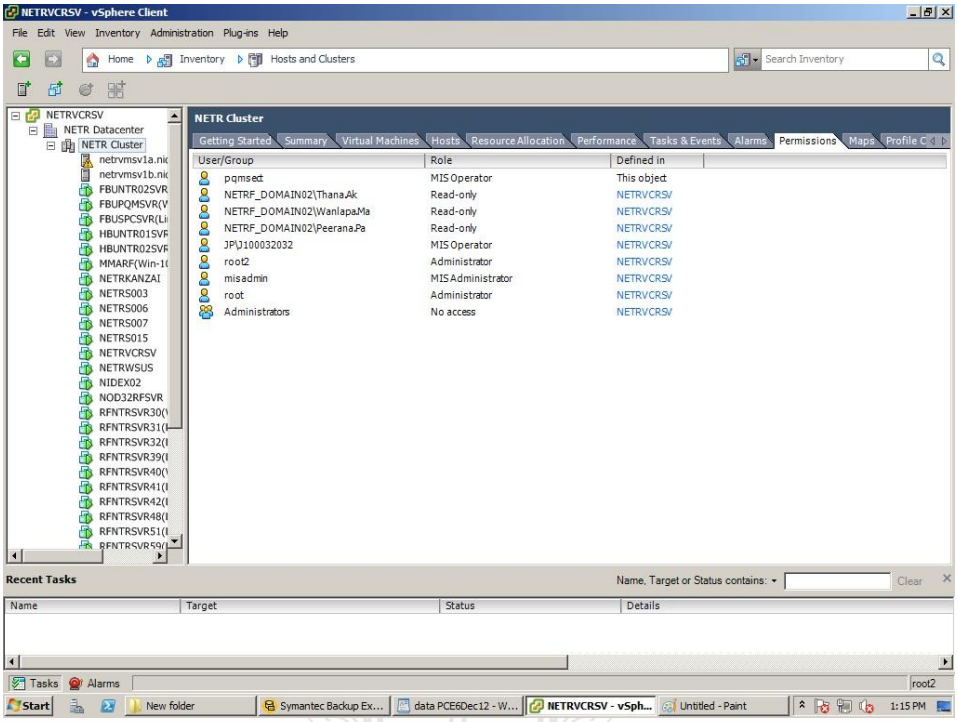

**ภาพที่ 4.22** แสดงการแจ้งเตือนเมื่อทรัพยากรระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเหลือน้อย

2. กำหนดสิทธิการจัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน เมื่อปรับแต่งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันความเสียหายจากการที่มีคนที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปจัดการระบบและความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานของพนักงานด้านสารสน เทศ วิศวกรจะต้อง วางแผนการ กำหนดสิทธิการจัดการระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน พิจารณาจากหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถ แบ่งการเข้าถึงออกเป็น 4 ระดับคือ ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเลย ผู้ที่สำรองข้อมูล วิศวกรระบบ และผู้ที่จัดการระบบได้ทุกอย่างดังแสดงในตารางที่ 4.21

**ตารางที่ 4.21** แสดงแผนการกำหนดสิทธิในการใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| สิทธิที่กำหนด | ผู้ไม่เกี่ยวข้อง | ผู้สำรองข้อมูล | วิศวกรระบบ | ผู้จัดการระบบ |
|---|---|---|---|---|
| Unable to access to vCenter | O | | | |
| Alarms - Acknowledge alarm | | O | O | |
| Alarms - Set alarm status | | O | O | |
| Datastore - Browse datastore | | O | O | |
| Datastore - Allocate space | | | O | |
| Datastore - Low level file operations | | | O | |
| Datastore - Update virtual machine file | | | O | |
| Resource - Assign virtual machine to resource pool | | | O | |
| Resource - Migrate | | | O | |
| Resource - Relocate | | | O | |
| Virtual Machine - Console interaction | | O | O | |
| Virtual Machine - Power On | | O | O | |
| Virtual Machine - Inventory create from existing | | | O | |
| Virtual Machine - Inventory Move | | | O | |
| Virtual Machine - Inventory Register | | | O | |
| Virtual Machine - Inventory Unregister | | | O | |
| Virtual Machine - State - Remove Snapshot | | O | | |
| Virtual Machine - State - Create Snapshot | | | O | |
| All functions | | | | O |

เมื่อได้แผนการกำหนดสิทธิ การใช้งานแล้ว จากนั้นจึงใช้แผนที่กำหนดไว้มากำหนดสิทธิในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนได้ดังตารางที่ 4.22 โดยจะเห็นว่าผู้ที่มีสิทธิระดับ Read only จะสามารถเข้ามาดูได้อย่างเดียว ส่วนผู้ที่มีสิทธิระดับ MIS Operator มีสิทธิในการสำรองและกู้คืนข้ อมูลของระบบ ส่วนผู้ที่มีสิทธิระดับ MIS Administrator และ Administrator จะสามารถจัดการระบบได้ทุกอย่าง เช่น จัดสรรทรัพยากรระบบ ย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนจากอีกโฮสหนึ่งไปยังอีกโฮสหนึ่ง หรือปิดระบบ




**ภาพที่ 4.23** แสดงการกำหนดสิทธิเข้าใช้งานในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

3. จัดการฝึกอบรมผู้ดูแลระบบ การจัดอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ดูแลระบบ ได้แก่การอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรขององค์กรจากผู้เชี่ยวชาญด้านซอฟท์แวร์บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งเป็นวิศวกรจากผู้ขายซอฟท์แวร์ที่เป็นผู้ติดตั้งระบบให้ โดย องค์กรจะต้องตกลงเนื้อหาที่จะอบรมกับผู้ขายซอฟท์แวร์ตอนที่องค์กรจัดซื้อซอฟท์แวร์ สิ่งที่ได้รับการอบรมคือ การจัดสรรทรัพยากร การสำรองข้อมูลและการกู้คืน ข้อมูลทางเทคนิคของเซิร์ฟเวอร์และหน่วยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

## 4.10 รวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายของระบบใหม่

การรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกันระบบเดิม โดยการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 เดือน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะประกอบด้วย

1. ค่าเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์เครือข่าย และซอฟท์แวร์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน ซึ่งเป็นเงินลงทุนซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ในครั้งแรกที่ติดตั้งระบบ เงินลงทุนทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.22

**ตารางที่ 4.22** แสดงค่าเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์เครือข่าย และซอฟท์แวร์ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| ลำดับ | ชื่ออุปกรณ์ | จำนวน | ราคาต่อหน่วย | รวมราคา |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับทำคลัสเตอร์ | 2 | 177,000 | 354,000 |
| 2 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับทำสำรองข้อมูล | 1 | 155,000 | 155000 |
| 3 | เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 3KVA | 1 | 55,000 | 55,000 |
| 4 | เน็ตเวิร์คสวิตซ์ | 1 | 6,500 | 6,500 |
| 5 | เทปไดรว์สำหรับสำรองข้อมูล | 1 | 100,000 | 100,000 |
| 6 | ม้วนเทปสำหรับสำรองข้อมูล 1 เดือน | 62 | 2800 | 173,600 |
| 7 | สายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ | 7 | 300 | 2,100 |
| 8 | สวิตซ์สำหรับควบคุมจอภาพ | 1 | 15,000 | 15,000 |
| 9 | หน่วยเก็บข้อมูลภายนอก | 1 | 618,000 | 681,000 |
| 10 | ค่าซอฟแวร์วินโดว์เซิร์ฟเวอร์ | 11 | 17,000 | 187,000 |
| 11 | ค่าซอฟท์แวร์เรดแฮทลีนุกซ์ | 28 | 35,300 | 988,400 |
| 12 | ซอฟท์แวร์จัดการระบบเสมือน | 1 | 340,000 | 340,000 |
| | รวมเงินลงทุนทั้งหมด | | | 3,057,600 |

2. ค่าบำรุงรักษาระบบที่ทางองค์กรทำกับผู้ให้บริการบำรุงรักษาระบบ เป็นค่าใช้จ่ายที่ส่วนใหญ่จ่ายเป็นรายปี ผู้ให้บริการจะต้องมาให้บริการเมื่ออุปกรณ์ชำรุดเสียหาย ค่าใช้จ่ายส่วนนี้แสดงได้ดังตารางที่ 4.23

**ตารางที่ 4.23** แสดงค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์รายปี

| ลำดับ | ชื่ออุปกรณ์ | จำนวน | ราคารวม | ค่าบำรุงรักษา/ปี |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับทำคลัสเตอร์ | 2 | 354,000 | 53,100 |
| 2 | เครื่องเซิร์ฟเวอร์สำหรับใช้สำรองข้อมูล | 1 | 155,000 | 23,250 |
| 3 | สตอเรจข้อมูลภายนอก | 1 | 681,000 | 92,700 |
| 4 | เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 3KV | 1 | 55,000 | 8,250 |
| 5 | เทปไดรว์สำหรับสำรองข้อมูล | 1 | 100,000 | 15,000 |
| | รวมค่าอุปกรณ์ทั้งหมด | | | 192,300 |

3. ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ หลังจากการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาทำให้งานของศูนย์ข้อมูลมีปริมาณลดลง ซึ่งงานที่ลดลงเห็นได้ชัดเจนเป็นงานของช่างเทคนิค คือในส่วนของการตรวจเช็คเครื่องเซิร์ฟเวอร์และงานด้านการสำรองข้อมูล เพราะตอนใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดามีหลายตัว แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงเพียง 3 เครื่องและมีเทปสำหรับสำรองข้อมูลเพียงเครื่องเดียว ทำให้สามารถลดจำนวนช่างเทคนิคลงได้ 1 คน ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานจึงแสดงดังตารางที่ 4.24

**ตารางที่ 4.24** แสดงค่าจ้างพนักงานดูแลระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| ตำแหน่ง | ค่าจ้างเฉลี่ยต่อเดือน | จำนวนคน | ค่าจ้าง |
|---|---|---|---|
| วิศวกรระบบ | 25,000 | 1 | 25,000 |
| ช่างเทคนิค | 12,000 | 1 | 12,000 |
| | รวมค่าจ้างต่อเดือน | | 37,000 |

4. ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศในศูนย์ข้อมูล โดยการตรวจเช็คจากมิเตอร์ไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูลที่ได้ติดตั้งไว้ ได้ดังตาราง 4.25

**ตารางที่ 4.25** แสดงค่าไฟฟ้าที่จ่ายเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| เดือน/ปี | จำนวนไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย) | ราคาต่อหน่วย | จำนวนเงิน (บาท) |
|---|---|---|---|
| ธ.ค 56 | 2,231 | 52 | 116,012 |

ดังนั้น สามารถสรุป ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ศูนย์ข้อมูลต้องจ่ายในการเป็นเจ้าของระบบจึงสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.26

**ตารางที่ 4.26** แสดงค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบของศูนย์ข้อมูล

| ลำดับที่ | รายการค่าใช้จ่าย | จำนวนเงิน/เดือน (บาท) |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ | 3,057,600 |
| 2 | ค่าบำรุงรักษาระบบต่อเดือน (ค่าบำรุงรักษาระบบต่อปี/12) | 16,025 |
| 3 | ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ | 37,000 |
| 4 | ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศ | 116,012 |
| | รวมค่าใช้จ่ายรายเดือน | 169,037 |

ในการคิดต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของก็จะแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็นสองประเภท คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายเพียงครั้งเดียว คือค่าใช้จ่ายในข้อ 1 ส่วนค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี คือ ค่าใช้จ่ายในรายการที่ 2 ถึงรายการที่ 4

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาคิดค่าใช้จ่ายใน การเป็นเจ้าของในระบบธรรมดาได้ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 5.1 ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่าย 2 กลุ่มคือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบซึ่งจ่ายครั้งเดียว และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการซึ่งจะจ่ายเป็นรายเดือน

**ตารางที่ 5.1** แสดงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

| ลำดับที่ | รายการค่าใช้จ่าย | จำนวนเงิน (บาท) |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ | 5,057,700 |
| 2.1 | ค่าบำรุงรักษาระบบ | 44,130 |
| 2.2 | ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ | 49,000 |
| 2.3 | ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศ | 396,240.00 |
| | รวมค่าใช้จ่ายรายเดือน (2.1+2.2+2.3) | 532,370.00 |

ส่วนตารางที่ 5.2 เป็นรายการค่าใช้จ่ายเมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายลดลงในทุก ๆ รายการ

**ตารางที่ 5.2** แสดงค่าใช้จ่ายในด้านต่าง ๆ เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

| ลำดับที่ | รายการค่าใช้จ่าย | จำนวนเงิน (บาท) |
|---|---|---|
| 1 | ค่าเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ | 3,057,600 |
| 2.1 | ค่าบำรุงรักษาระบบต่อเดือน (ค่าบำรุงรักษาระบบต่อปี/12) | 16,025 |
| 2.2 | ค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานขององค์กรดูแลระบบ | 37,000 |
| 2.3 | ค่าไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์และเครื่องปรับอากาศ | 116,012 |
| | รวมค่าใช้จ่ายรายเดือน (2.1+2.2+2.3) | 169,037 |

ซึ่งสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ลดได้จากสูตรต่อไปนี้

1. เงินลงทุนที่ต้องจ่ายเพียงครั้งเดียว ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในการลด เงินลงทุนเมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ โดยใช้สูตรดังนี้

เปอร์เซ็นต์เงินลงทุนที่ลด = (Inv_old-Inv_new)/Inv_old * 100

เมื่อกำหนดให้

Inv_old คือ เงินลงทุนสำหรับระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

Inv_new คือ เงินลงทุนของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนแทน

แทนค่าที่ได้จากตารางลงในสูตรจะได้

= (5,057,700 - 3,057,600)/5,057,700*100

= 39.55 เปอร์เซ็นต์

นั่นคือค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบ ของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนถูกกว่าค่าติดตั้งระบบแบบธรรมดา 39.55 เปอร์เซ็นต์

2. เงินที่ต้องจ่ายค่าดำเนินการ (Operation cost) ซึ่งจะจ่ายเป็นรายเดือนหรือรายปี แต่ในการทดลองนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเป็นรายเดือน โดยคิดได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายรายเดือน = (Exp_old-Exp_new)/Exp_old *100

เมื่อกำหนดให้

Exp_old คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

Exp_new คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

แทนค่าที่ได้จากตาราง 5.2 ลงในสูตรจะได้

= (532,370-169,037)/532,370*100

= 68.25 เปอร์เซ็นต์

นั่นคือค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนถูกกว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของระบบแบบธรรมดา 68.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองพบว่าค่าใช้จ่ายที่ลดได้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

3. ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total Cost of Ownership) การคิดคำนวณต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบ จะคิดโดยรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดของระบบซึ่งมีอายุการใช้งานตามที่แผนกบัญชีของบริษัทตั้งไว้คือ 5 ปี สามารถคิดคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ = เงินลงทุนครั้งแรก + (ค่าใช้จ่ายรายเดือน * 12 * 5)

ดังนั้นต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาสามารถคิดคำนวณได้โดยใช้ตัวเลขจากตารางที่ 5.1 ดังนี้

= 5,057,700 + (532,370 * 12 * 5) บาท

= 36,999,900 บาท

ส่วนต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบเมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถคิดคำนวณได้ดังนี้

= 3,057,600 + (169,037 * 12 * 5) บาท

= 13,199,820 บาท

ซึ่งสามารถคิดคำนวณค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบที่สามารถลดได้คือ

= (TCO_old - TCO_new)/TCO_old *100

เมื่อกำหนดให้

TCO_old คือ ค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

TCO_new คือ ค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

แทนค่าที่ได้จากตารางลงในสูตรจะได้

= (36,999,900 - 13,199,820) / 36,999,900 * 100

= 64.32 เปอร์เซ็นต์

**5.2 การอภิปรายผลการวิจัย**

1. ลดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ได้ โดยจากการทดลองพบว่าก่อนใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนได้ใช้เซิร์ฟเวอร์ธรรมดาทั้งหมด 42 เครื่องแต่เมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ จะใช้เซิร์ฟเวอร์เพียง 3 เครื่องเท่านั้น นอกจากนี้พบว่าสัดส่วนเซิร์ฟเวอร์จริงต่อเซิร์ฟเวอร์เสมือนเป็น 1:21 ส่วนอุปกรณ์เครือข่ายของระบบเดิมต้องใช้ ตู้เก็บ 2 ตู้ แต่เมื่อใช้ระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนใช้เพียงแค่ตู้เดียวเท่านั้น

2. การย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Migration) เพื่อย้ายการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไปยังอีกเครื่องได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลด เวลาการปิดให้บริการ (Downtime) จากการทดลองพบว่าการย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนระหว่างโฮสไม่ต้องปิดระบบ ทำให้วิศวกรระบบสามารถทำการบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายได้ในเวลาทำงานแต่ทำให้ระบบโดยรวมทำงานช้าลงเล็กน้อย

3. ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งในส่วนของการประมวลผลและการทำความเย็น ซึ่งจากการทดลองพบว่าปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ก่อนการทดลองเป็น 7,623 หน่วย แต่หลักจากการเปลี่ยนมาใช้

ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนใช้ไฟฟ้าไปเพียง 2,231 หน่วย ซึ่งคิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์ของระบบเก่าและสามารถประหยัดเงินค่าไฟฟ้าได้จำนวน 215,203 บาท

4. ในการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ใหม่ เพื่อการทดการทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในหลาย ๆ สภาพแวดล้อมการทำงาน เซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาต้องใช้เวลาในการสร้างประมาณ 8 ชั่วโมง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน พนักงานสารสนเทศสามารถสำเนาเซิร์ฟเวอร์เสมือนจากตัวก่อนมาเป็นตัวใหม่ได้โดยสะดวกและใช้เวลาการสร้างสภาพแวดล้อมในการทดสอบโปรแกรมเพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งลดเวลาในการทำงานลงได้ถึง 87 เปอร์เซ็นต์

5. ประหยัดพื้นที่ที่ใช้ วางเซิร์ฟเวอร์ และอุปกรณ์ จากการทดลองพบว่าก่อนการใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนต้องใช้พื้นที่ในการวางเซิร์ฟเวอร์ 0.6 * 1.8 เมตรหรือ 1.08 ตารางเมตรแต่เมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนใช้พื้นที่ ขนาด 0.6 * 0.8 เมตรหรือ 0.48 ตารางเมตร หรือสามารถลดพื้นที่ลงได้ 55 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงลดจำนวนตู้ตู้เครืออข่ายจากจำนวน 2 ตู้ให้เหลือ 1 ตู้เท่านั้น

6. เพิ่มความยืดหยุ่นในการบริหารทรัพยากรของระบบ จากการทดลองพบว่า ตอนใช้ระบบเก่ามีปัญหาในการประมวลผลระบบการคำนวณเงินเดือนพนักงานตอนสิ้นเดือนซึ่งมีประมาณ 6,000 คน ต้องใช้เวลาในกา รประมวลผลถึง 12 ชั่วโมง แต่เมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนพนักงานสารสนเทศ ได้เพิ่มจำนวนหน่วยประมวลผลจาก 1 ตัวเป็นสองตัวและเพิ่มหน่วยความจำให้กับเวอร์ชวลแมชชีนจาก 4 กิกะไบท์เป็น 6 กิกะไบท์ มีผลทำให้การประมวลผลเงินเดือนพนักงานทั้งหมดใช้เวลาเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น

7. การย้ายข้อมูลระหว่างเครื่องซิร์ฟเวอร์เสมือนภายในโฮสเดียวกันทำได้เร็วกว่าระบบเดิม เนื่องจากในระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะมีอุปกรณ์เครือข่ายเสมือน การเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์เสมือนก็เหมือนกับการย้ายข้อมูลภายในโฮสเดียวกัน จากการทดลองพบ ว่า ใช้เวลาในการย้ายข้อมูลขนาด 10 กิกะไบท์ประมาณ 1 นาทีเท่านั้นในขณะที่ต้องใช้เวลาถึง 5 นาทีเมื่อย้ายไฟล์ในระบบเก่า

8. ค่าลิขสิทธ์ใน การใช้ซอฟท์แวร์ (Software License) จากการเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนไม่ได้ลดลง เนื่องจากผู้ขายซอฟท์แวร์ระบบปฏิบัติการคิดค่า ลิขสิทธ์ กับระบบปฏิบัติการที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์เสมือนด้วย นอกจากนี้องค์กรยังต้องจ่ายค่าสิทธิบัตรของซอฟท์แวร์บริหารระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนอีกด้วย

9. ลดเวลาการ หยุดให้บริการอันเนื่องมาจากอุปกรณ์ทางกายภาพล้มเหลว ก่อนการใ ช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนพบว่าถ้าอุปกรณ์เสียหายระบบจะหยุดให้บริการ เฉลี่ยประมาณ 1 ชั่วโมงสำหรับการเปลี่ ยนอุปกรณ์แต่เมื่อนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้หากเครื่องใดเครื่องหนึ่งอุปกรณ์

ชำรุดเสียหาย ระบบจัดการเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือนไปยังอีกโฮสหนึ่งที่ ทำงานได้อยู่ ซึ่งจากการทดลองพบว่าเมื่อโฮสตัวหนึ่งปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะหยุดให้บริการเพียง 3 นาที เท่านั้น ซึ่งสามารถลดเวลาการหยุดให้บริการลงได้อย่างมาก

10. การสำรองและกู้คืนข้อมูลทำได้สะดวกและรวดเร็ว ผลการทดลองพบว่าตอนใช้ระบบเดิมการสำรองข้อมูลจะแยกกันทำเป็นแต่ละเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งมีอุปกรณ์สำรองข้อมูลถึง 24 เครื่อง ผู้ปฏบัติงานต้องทำการสำรองทีละเครื่องซึ่งใช้เวลาเกือบ 4 ชั่วโมงในการทำงาน แต่เมื่อนำระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนมาใช้ ข้อมูลทั้งหมดถูกเก็บอยู่ที่หน่วยเก็บข้อมูลภายนอก การสำรองข้อมูลก็ทำแค่ที่เดียว ซึ่งใช้เวลาในการใส่ม้วนเทปสำรองแค่ 1 นาทีเท่านั้น และยังประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บม้วนเทปอีกด้วย

## 5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

สำหรับองค์กรขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีวิศวกรระบบคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง และมีศูนย์ข้อมูลที่มีเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก และแต่ละเซิร์ฟเวอร์มีค่าเฉลี่ยการประมวลผล ของตัวประมวลผลไม่เกิน 20% การเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะช่วยให้เกิดประโยชน์กับองค์เป็นอย่างมาก ทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล หรือหากองค์กรใดต้องการลงทุนในระบบคอมพิวเตอร์ใหม่และมีลักษณะการประมวลผลดังที่กล่าวมาข้างต้น การเลือกลงทุนเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนก็จะได้ประโยชน์อย่างมากเช่นกันเนื่องจากเงินลงทุนจะน้อยกว่าระบบเก่าและได้ความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ แต่หากองค์กรที่มีเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการตอบสนองในทันทีหรือเซิร์ฟเวอร์ที่มีการใช้ตัวประมวลผลสูง ถ้าหากองค์กรนั้นจะเปลี่ยนไปใช้ระบบเซิร์ฟดเวอร์เสมือนอาจต้องศึกษาข้อมูลในเชิงลึกให้ถี่ถ้วนว่าจะได้ประโยชน์คุ้ มค่าหรือไม่ที่จะเปลี่ยนไปใช้

นอกจากนี้องค์กรที่ มีความรู้และประสบการณ์การใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน สามารถนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีเสมือน ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะในสำนักงานได้อีกด้วย ซึ่งการทำระบบคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะเสมือนจะมีประโยชน์คือ

1. ลดความซ้ำซ้อนของ ฮาร์ดแวร์ประสิทธิภาพสูง สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ที่ผู้ใช้งานแต่ละคนในองค์กร จำเป็นต้องมีการประมวลผลด้วย ตัวประมวลผลที่มี ประสิทธิภาพสูง เครือข่าย คอมพิวเตอร์ ความเร็วสูง หรือ ฮาร์ดดิสก์ความเร็วสูง แต่ผู้ใช้งานแต่ละคนไม่ได้ทำการประมวลผลนี้พร้อม ๆ กันทุกคน การยุบรวมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดให้มาใช้งาน เซิร์ฟเวอร์ตรงกลางร่วมกันแทน ก็ทำให้เราสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งตัวฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์ระบบเคลือข่ายลงไปได้

2. เพิ่มความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ เนื่องจากระบบ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะเสมือน นั้นเป็นการใช้งาน ไฟล์ของระบบปฏิบัติการของผู้ใช้งา นร่วมกัน ดังนั้นการบริหารจัดการ ทั้งหมดจึงสามารถทำได้จากศูนย์กลาง และการเปลี่ยนแปลงใด ๆ บนสำเนาหลักของคอมพิวเตอร์เสมือน นั้น ก็จะส่งผลต่อไปยัง คอมพิวเตอร์เสมือน ของผู้ใช้งา นทั้งหมด ได้ทันที ไม่ว่าจะเป็นการติดตั้ง ซอฟท์แวร์เพิ่มเติม หรือแม้แต่การอัพเกรดระบบปฏิบัติการของผู้ใช้งานก็ตาม

3. ควบคุมสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบเครือข่ายได้ง่ายยิ่งขึ้น เดิมทีนั้นการออกแบบระบบความปลอดภัยให้แก่ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ทั้งหมดในองค์กร ถือเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและสิ้นเปลืองเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีประเด็นทางด้าน กายภาพ ที่ต้องวางแผนให้ครอบคลุมอยู่มาก ทำให้ต้องมีการลงทุนต่าง ๆ ที่สูงตามไปด้วย แต่สำหรับระบบ คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะเสมือน นั้นการจราจร ทุกอย่างในระบบเครือข่ายจะถูกรวมอยู่ที่ศูนย์กลาง ทำให้การตรวจสอบดูแลและควบคุมนั้นเป็นไปได้ง่ายยิ่งขึ้น

# บรรณานุกรม


โกสินทร์ แก้วหนูนา. 2554. **ระบบเสมือนแบบซ้อนทับบนสภาพแวดล้อมการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พรพล ชุนชฎาธาร. 2552. **จักรกลเสมือน หมายเลข 1 VMware ESXi**. กรุงเทพฯ : อย่าไปกลัว.

ธีระ แสงทอง. 2551. **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการควบรวมระบบเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภายใต้โซลูชั่นเทคโนโลยีเสมือนจริง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

นัฐกร เฉยศิริ. 2554**.** "การเปรียบเทียบ Virtualization Techniques สำหรับการใช้งานในองค์กร," **Executive Journal**. 31, 3 (July-September): 181-186.

Advanced Computer & Network Corporation. 2012. "RAID Tutorial," [Online]. Available: **http://www.raid.com**, [Retrieved January 20, 2012]

Chris, M. 2010. "Virtualization And Cloud Will Transform IT," [Online]. Available: **http:// www.informationweek.com/blog/main/archives/2010/01/gartner_virtual.html**, [Retrieved October 10, 2012]

Clark Scheffy. 2007. **Virtualization For Dummies**. 111 River Street Hoboken. Wiley Publishing.

Gartner. 2010. Cost **Optimization and Beyond: Enabling Business Change and the Path to Growth**. London: Gartner.

Kintronics Information Technology. 2011. "RAID Storage Systems," [Online]. Available: **http://www.kintronics.com/raidwpaper.htm**. [Retrieved January 21, 2012]

MALCOLM HAMER. 2011. "Consolidating Servers in Three Phases," [Online]. Available: **http://docs.media.bitpipe.com/io_10x/io_101335/item_439646/VE_ch1_v2_final.pdf**, [Retrieved October 20, 2012]

Mueen Uddin. 2010. "Server consolidation: An Approach to make Data Centers Energy Efficient & Green,". **International journal of Scientific and Engineering Research**. 1, 1 (Jan-Mar): 25-32.

# บรรณานุกรม (ต่อ)

VMware Inc. 2012. “Virtualization Overview,” [Online]. Available :
**http://www.vmware.com/pdf/virtualization.pdf**, [Retrieved October 25, 2012]

VMware Inc. 2012. “The Roadmap to Virtual Infrastructure: Practical Implementation Strategies,” [Online]. Available**: http://download3.vmware.com/elq/pdf/wp_roadmaptovirtualinfrastructure.pdf**, [Retrieved October 11, 2012]

Wendy Torell. 2008. “Data Center Physical Infrastructure: Optimizing business value,” **Schneider Electric**.

# ประวัติผู้เขียน


**ชื่อ-สกุล** : นายสุวัฒน์ ทองคงใหม่

**วัน เดือน ปี** : วันที่ 31 กรกฎาคม 2515

**ที่อยู่** : 41/433 หมู่ที่ 1 ตำบลคลองเจ็ด อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

**ประวัติการศึกษา** : ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอีเล็คทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาตร์ประยุกต์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นนทบุรี
ระดับปริญญาโท คณะบริหารธุรกิจ วิชาเอกระบบสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี

**ประวัติการทำงาน** : พ.ศ. 2538-2547 บริษัทโซนี่เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
พ.ศ. 2548-2556 บริษัทนิเด็คอีเล็คทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด

**เบอร์โทรศัพท์** : 02-5776976

**อีเมล์** : tsuwat@hotmail.com