

การลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบ Virtual Machine
กรณีศึกษาโรงงานประกอบสายไฟในรถยนต์

มานิช การีซอ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2553

DOWNTIME REDUCTION OF COMPUTER SERVER BY VIRTUAL MACHINE
A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE ELECTRICAL WIRING MANUFACTURING

Manode Kareesoor



A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2010



หัวข้อสารนิพนธ์

การลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบ Virtual Machine กรณีศึกษา โรงงานประกอบสายไฟในรถยนต์

โดย

นายมาโนช การีซอ

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

.....อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

มานิช การีซอ : การลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ด้วยระบบ Virtual Machine
กรณีศึกษา โรงงานประกอบสายไฟในรถยนต์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. กรกฎ
เหมสภำปัตยกรรม, 52 หน้า

ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่จำเป็นในการทำงานสำหรับองค์กรธุรกิจทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เซิร์ฟเวอร์คอมพิวเตอร์เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการหยุดทำงานของเซิร์ฟเวอร์อันเนื่องมาจากปัญหาในด้านต่าง ๆ คือ ปัญหาด้านพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็ม ปัญหาด้านฮาร์ดแวร์เสีย และ ปัญหาด้านซอฟต์แวร์เสีย จึงส่งผลกระทบต่อการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กรอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และปัญหาทั้งสามด้านนี้สามารถที่จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

สารนิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำระบบ Virtual Machine มาช่วยลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ กรณีศึกษาโรงงานประกอบสายไฟในรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ในโรงงานตัวอย่าง

ผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมในครั้งนี้ คือ สามารถลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์จากเวลารวม 840 นาที ให้เหลือ 85 นาทีลงได้ คิดเป็น 89.88% รวมทั้งสามารถใช้งานทรัพยากรของต่าง ๆ ของเซิร์ฟเวอร์ได้เต็มประสิทธิภาพโดยไม่ต้องเพิ่มเซิร์ฟเวอร์ จากเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ที่ลดลงถึง 89.88% ทำให้ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของผู้ใช้งานในหน่วยงานต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่าง

บัณฑิตวิทยาลัย
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

MANODE KAREESOOR : DOWNTIME REDUCTION OF COMPUTER SERVER BY VIRTUAL MACHINE: A CASE STUDY OF AUTOMOTIVE ELECTRICAL WIRING MANUFACTURING. ADVISOR: DR. KORAKOT HEMSATHAPAT, 52 PP.

Presently, computer system is a necessity for either large or small businesses. Computer server is the backbone in controlling and monitoring the computer system. Thus, the server downtime causing from full storage, broken hardware, and corrupted software are inevitably affecting all departmental operations. And these three problems can occur anytime.

The objective of this study is to apply virtual machine system to reduce sever downtime recovery in an automotive electrical wiring manufacturing. The main objective is to lessen the effects of server downtime to all departmental operations of the case study company.

The results after implementing virtual machine system are reduction of server downtime recovery from 840 minutes to 85 minutes accounting for 89.99% reduction. In addition, other computer server resources are more effectively utilized without requiring additional servers. From 89.88% downtime reduction, there are no effects to the departmental operations.

Graduate School

Field of Study Industrial Management

Academic Year 2010

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำระบบแมชชีนเสมือนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ อันเนื่องมาจากเซิร์ฟเวอร์เสีย กรณีศึกษาโรงงานประกอบสายไฟในรถยนต์ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากบุคลากรในบริษัท ชุมิโตโม อิเล็กตริก ໄวริงส์ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด จนทำให้เกิดการปฏิบัติการได้จริงและสามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องได้ อันได้แก่ ผู้บริหาร ผู้จัดการฝ่ายไอที ทีมงานฝ่ายไอที และ พนักงานผู้ที่มีส่วนร่วมทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ ทีมงานจาก บริษัท แชน เบเนฟิต จำกัด ที่ช่วยสนับสนุนด้านอุปกรณ์ ข้อมูล เทคนิค และ ให้คำปรึกษาดำเนินการจนประสบผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผู้ที่ให้ความรู้และข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการ อันได้แก่ คณาจารย์ทุกท่านจากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยเฉพาะอาจารย์ผู้สอนวิชา การจัดการด้านไอที ซึ่งเป็นวิชาที่ผู้ศึกษาใช้เป็นแนวทางหลักในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างยิ่งทำให้สารนิพนธ์ดังกล่าวสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้ จะมีประโยชน์ให้กับสถานประกอบการนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงระบบคอมพิวเตอร์ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ได้สูงสุด และการพัฒนาความรู้ด้านไอทีต่อไป

มาโนช การ์ิซอ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
ขอบเขตของการศึกษา.....	1
ขั้นตอนศึกษาและการดำเนินงาน.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	3
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
หลักการพื้นฐานของระบบเสมือน (Virtualization).....	4
ระบบ Cloud Computing.....	5
VMWare.....	8
ระบบ SAN Storage.....	15
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างการประยุกต์.....	16

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงาน..... 19
	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 19
	ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา..... 19
	ศึกษา รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน..... 19
	ศึกษาที่มาของปัญหา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา..... 30
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 44
	ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้..... 44
	ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ..... 44
	สิ่งที่ควรจะพัฒนาต่อจากงานนี้..... 45
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	49
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	52

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	3
2	การเปรียบเทียบระบบแมชชีนเสมือนระหว่าง VMware vSphere 4 และ Microsoft Hyper-V2.....	13
3	การคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข.....	20
4	การคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเซ็ทอัพ.....	21
5	ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหของฮาร์ดดิสก์เต็ม.....	26
6	ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหของฮาร์ดแวร์.....	28
7	ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหของซอฟต์แวร์.....	29
8	การหาสาเหตุของปัญหาพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็มด้วยเทคนิค Why-Why Analysis.....	30
9	การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์เสียด้วยเทคนิค Why-Why Analysis.....	31
10	การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์เสียด้วยเทคนิค Why-Why Analysis.....	32
11	การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาฮาร์ดดิสก์ก่อนและหลังการ ปรับปรุง.....	37
12	การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาฮาร์ดแวร์เสียดก่อนและหลัง การปรับปรุง.....	39
13	การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาซอฟต์แวร์เสียดก่อนและหลัง การปรับปรุง.....	41
14	การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ก่อนและหลังการ ปรับปรุง.....	43



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	องค์ประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์แบบ (x86) แบบดั้งเดิม (เซิร์ฟเวอร์เดี่ยว).....	9
2	องค์ประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์ x86 แบบเทคโนโลยีเซิร์ฟเวอร์เสมือน.....	10
3	โครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน.....	11
4	รูปแบบการเชื่อมต่อ VMware กับ SAN Storage.....	16
5	แผนภูมิแท่งแสดงเวลาเซิร์ฟเวอร์หยุดทำงาน.....	23
6	แสดงสถาปัตยกรรมแบบระบบเซิร์ฟเวอร์ X86.....	24
7	ตัวอย่างลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละเซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นท์.....	25
8	ตัวอย่างของพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลเต็ม.....	26
9	ตัวอย่างของอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้.....	27
10	ตัวอย่างของอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้.....	29
11	ไดอะแกรมของการเชื่อมต่อระบบ SAN และ VMware.....	34
12	ไดอะแกรมการเพิ่มฮาร์ดดิสก์ของระบบ SAN Storage.....	36
13	ไดอะแกรมการย้ายซอฟต์แวร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นอัตโนมัติโดย VMware.....	38
14	ไดอะแกรมการกู้คืนซอฟต์แวร์โดย VMware.....	40
15	แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบเวลาในการแก้ปัญหาเซิร์ฟเวอร์เสียก่อนและหลังติดตั้งระบบ SAN Storage และ VMware.....	42



สารบัญรูป (ต่อ)

รูป

หน้า



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกธุรกิจปัจจุบันมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหลักในการทำงานในทุก ๆ ด้าน เช่น ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านบัญชี ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านการผลิต ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับงานด้านการจัดส่ง ระบบคอมพิวเตอร์ด้านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการทำงาน เซิร์ฟเวอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมเครือข่าย ถ้าเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถทำงานได้นั้นหมายถึงระบบต่าง ๆ จะไม่สามารถทำงานได้ และมีผลกระทบอย่างกว้างขวางในเรื่องของการผลิต การตรวจสอบ และการจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ใน เซิร์ฟเวอร์ เพราะฉะนั้น ระบบสำรองข้อมูลจึงมีความสำคัญกับระบบคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมากรวมทั้งระบบกู้คืนข้อมูล

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการทำระบบสำรองที่เรียกว่า การทำ มิเรอร์ (Mirror) แต่ว่าการทำ มิเรอร์ (Mirror) นั้นต้องใช้ทรัพยากรเป็นสองเท่าของการใช้งานปกติ ซึ่งหมายความว่าถ้ามีการใช้เซิร์ฟเวอร์ 30 เครื่อง ต้องทำระบบสำรองอีก 30 เครื่อง เพราะฉะนั้นต้องใช้ทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมด 60 เครื่อง ซึ่งเป็นการลงทุนที่สูง

ณ ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างเคยประสบปัญหาเซิร์ฟเวอร์ล่มอยู่บ่อยครั้ง และแต่ละเซิร์ฟเวอร์เกี่ยวข้องและมีความสำคัญต่อระบบการทำงานทั้งหมดของโรงงานตัวอย่างตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า การจัดทำแผนการผลิต การจัดเตรียมวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต การตรวจสอบคุณภาพ การจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า และระบบบัญชีรวมทั้งระบบรายงานด้านต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งปัจจุบันโรงงานตัวอย่าง ยังไม่มีระบบสำรองและกู้คืนข้อมูลแบบรวดเร็ว จึงมีแนวคิดที่จะนำระบบ เวอร์ชวลแมชีน (Virtual Machine) มาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบ เวอร์ชวลแมชีน
2. เพื่อลดค่าใช้จ่ายในด้านอุปกรณ์ เซิร์ฟเวอร์และค่าใช้จ่ายในด้านพลังงาน
3. เพื่อลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้

ขอบเขตของการศึกษา

1. ทำการทดลองโดยใช้โปรแกรมเวอร์ชวลแมชีน VMware VSphere 4
2. ใช้เซิร์ฟเวอร์ของระบบงานวางแผนการผลิตและการจัดส่ง
3. รายละเอียดของเซิร์ฟเวอร์ที่ทำการติดตั้ง

- Server : HP Proliant DL380 G5
- CPU : Intel Pentium III Xeon processor (4 CPUs), ~2.5GHz
- หน่วยความจำ : 8 GB
- ฮาร์ดดิสก์ : 1 TB
- ใช้ระบบปฏิบัติการ MS Windows Server 2003

4. ทำการศึกษา ทดลอง และติดตั้งระบบ เวอร์ชวลแมชีน ให้กับเซิร์ฟเวอร์ที่ระบุไว้ข้างต้นให้เสร็จสิ้นภายในเดือนกันยายน 2553

ขั้นตอนศึกษาและการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของโรงงาน
3. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเซิร์ฟเวอร์
4. ศึกษาเรื่องเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ในการแก้ปัญหา
5. ตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหา
6. รวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล
7. ออกแบบวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาและกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

เหมาะสม

8. ดำเนินการทดลองโดยการเปรียบเทียบผลที่ได้รับก่อนและหลังการปรับปรุง
9. สรุปผลวิจัยและนำเสนอ
10. จัดทำรูปเล่มงานวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเซิร์ฟเวอร์ โดยการใช้ทรัพยากรโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ซึ่งระบบเดิมที่เคยใช้คือ หนึ่งระบบโปรแกรมประยุกต์ต่อหนึ่งเซิร์ฟเวอร์ เปลี่ยนเป็นการรวมระบบเซิร์ฟเวอร์ ไว้ด้วยกัน
2. ลดค่าใช้จ่ายด้านระบบสารสนเทศโดยลดได้จากโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ ได้แก่ เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ และเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการควบคุมเซิร์ฟเวอร์ให้อัตราในการจัดการเซิร์ฟเวอร์ลดลง
3. ลดปัญหาเรื่องการใช้เวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์มากเกินไปในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์เสียหายเนื่องมาจากฮาร์ดดิสก์เต็ม ฮาร์ดแวร์เสีย และ ซอฟต์แวร์เสีย ลงได้อย่างมาก
4. ทำให้ผู้ศึกษามีความรู้เรื่องระบบเสมือนเพิ่มขึ้น

แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

No	Actions/Activities	พ.ศ. 2553							
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1	ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น								
2	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของโรงงาน								
3	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ Server								
4	ศึกษาเรื่องเครื่องมือที่จะนำมาประยุกต์ในการแก้ปัญหา								
5	วางแผนและกำหนดเป้าหมายงานวิจัย								
6	รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล								
7	ออกแบบวิธีการและแนวทางการแก้ปัญหา								
8	ทดลองนำการใช้เครื่องมือที่นำไปแก้ปัญหาเรื่อง Server ล่ม								
9	ติดตามผลการทดลองและสรุปผลการวิจัยและนำเสนอ								
10	จัดทำรูปเล่ม								

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับระบบเสมือน (Virtualization)

ประวัติความเป็นมาของระบบ Virtualization

ระบบแมชชีนเสมือน (Virtualization) ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในทศวรรษ 1960 บนฮาร์ดแวร์ของเมนเฟรมคอมพิวเตอร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ฮาร์ดแวร์ที่คุ้มค่าง่าระบบเซิร์ฟเวอร์เดี่ยว ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์ที่ใช้สถาปัตยกรรมของ x86 ประสบปัญหาเดียวกันกับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ในเรื่องของประสิทธิภาพการใช้งานของฮาร์ดแวร์ ดังนั้น VMWare จึงสร้างระบบแมชชีนเสมือนสำหรับแพลตฟอร์ม x86 ขึ้นมาในปี 1990 เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งปัญหาอื่น ๆ ด้วย

ระบบแมชชีนเสมือนได้ถูกนำมาใช้ครั้งแรกมากกว่า 30 ปีแล้วโดยบริษัท IBM ซึ่งใช้เป็นเครื่องมือในการแยกพาร์ติชันของเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งพาร์ติชันเหล่านี้อนุญาตให้หลายเมนเฟรมสามารถทำงานบนพาร์ติชันเดียวกันได้แบบ Multitask คือสามารถใช้งานได้หลายอย่างพร้อมกันในเวลาเดียวกันเหตุผลก็เพราะว่าเมนเฟรมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีราคาแพง บริษัท IBM จึงออกแบบระบบแมชชีนเสมือนขึ้นมาเพื่อให้ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ระบบแมชชีนเสมือน (Virtualization) ถูกยกเลิกในระหว่างทศวรรษ 1980 ~ 1990 เมื่อโปรแกรมต่าง ๆ เซิร์ฟเวอร์ระบบ x86 และคอมพิวเตอร์มีราคาถูก และนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ไมโครซอฟท์วินโดวส์ ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน และการเกิดขึ้นของลินุกซ์ (Linux)

ในปี 1990 ได้มีการจัดตั้งเซิร์ฟเวอร์ x86 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม การเติบโตของเซิร์ฟเวอร์ X86 และการใช้งานคอมพิวเตอร์นำไปสู่โครงสร้างไอทีใหม่ ๆ

ในปี 1999 VMware พัฒนาระบบแมชชีนเสมือนสำหรับเซิร์ฟเวอร์ x86 ด้วยการแปลงระบบ x86 ให้สามารถใช้งานได้ทั่วไป เช่น การใช้โครงสร้างพื้นฐานของฮาร์ดแวร์ร่วมกันของหลายเซิร์ฟเวอร์โดยให้สามารถแยกออกจากกันได้อย่างสมบูรณ์ มีความคล่องตัวในการเลือกใช้สภาวะแวดล้อมของโปรแกรมต่าง ๆ เป็นต้น

การขยายตัวและการเติบโตของเซิร์ฟเวอร์ภายในศูนย์ข้อมูลขององค์กร ทำให้เกิดการใช้เซิร์ฟเวอร์ร่วมกันของโปรแกรมหลักของภาคธุรกิจ อาทิเช่น ERP (Enterprise Resource Planning) ฐานข้อมูล (Database) การจัดการเรื่องการเชื่อมโยงระหว่างลูกค้า (Customer Relation) และโปรแกรมอีคอมเมิร์ซ (E-Commerce) เพราะว่าเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เหล่านี้มีต้นทุนในการบำรุงรักษาสูง การอัปเดตและการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญ

เป็นอย่างมากในการลดจำนวนเซิร์ฟเวอร์ กลยุทธ์นี้จะสนับสนุนข้อเท็จจริงที่ว่าหลายเซิร์ฟเวอร์ภายในศูนย์ข้อมูลขององค์กรไม่ได้ถูกใช้งานตลอดเวลา การใช้งานโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 30% แต่ในทางกลับกันบางเซิร์ฟเวอร์อาจจะถูกใช้งานมากเกินไปตามความต้องการสูงสุด ซึ่งเป็นผลทำให้โปรแกรมเล็กๆ บางโปรแกรมยังคงทำงานอยู่

การรวมเซิร์ฟเวอร์ (Server Consolidation) กลายเป็นสิ่งที่ทำกันอย่างแพร่หลายในศูนย์ข้อมูลขององค์กรเพราะว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มมูลค่าผลตอบแทนในการลงทุนด้านไอที (Information Technologies) มีโปรแกรมหลายโปรแกรมที่ยังใช้ระบบการทำงานแบบเก่าๆ คือทำงานบนเซิร์ฟเวอร์เฉพาะเซิร์ฟเวอร์เดียว ซึ่งข้อมูลจะอยู่รวมกันในพื้นที่ขนาดเล็กที่ใช้งานร่วมกันของแต่ละเซิร์ฟเวอร์ ถึงแม้ว่าการรวมเซิร์ฟเวอร์จะนำเสนอเรื่องความมีประสิทธิภาพสูงในการใช้ทรัพยากรและปรับปรุงการทำงานของโปรแกรม แต่อาจจะนำความซับซ้อนยุ่งยากใหม่ ๆ ในการจัดการเรื่องการรวมเซิร์ฟเวอร์เพิ่มเข้ามาอีกด้วย ปัจจุบันมีเทคโนโลยี Virtualization 2 แบบ คือ

- Hypervisor-based Technology ซึ่งประกอบด้วย VMWare, Microsoft Virtual Server และ Xen
- Operating System (OS) Level Virtualization ซึ่งประกอบด้วย Open VZ, Linux VServer และ Solaris Zones

ทั้งสองเทคโนโลยีที่กล่าวมานี้อนุญาตให้เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพเดียว (Physical Server) สามารถแบ่งให้เป็นเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtual Server) ได้หลายเซิร์ฟเวอร์สำหรับการทำงานของหลายโปรแกรมในเวลาเดียวกัน สิ่งนี้จะช่วยให้การจัดการเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางทำได้ง่ายขึ้นและประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การจัดการเรื่องพื้นที่เก็บข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์เสมือนไม่ได้เป็นงานเล็กๆ สำหรับผู้ดูแลระบบ อีกเหตุผลหนึ่งก็คือโปรแกรมต่างๆ ขององค์กรมีความต้องการใช้ทรัพยากรบ่อยแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา และบางครั้งอาจจะเปลี่ยนจากชั้นหนึ่งไปสู่ชั้นอื่นๆ ในระบบ Multi-Tiered System

ระบบ Cloud Computing

บล็อกนัน ไลบรารี (Blognone Library. 2011a) ได้รวบรวมรายละเอียดของระบบ Cloud Computing ไว้ดังนี้

การ์ตเนอร์ อินคอร์ปอเรชั่น (Gartner Incorporation. 2008) ได้ให้นิยามว่า “Cloud Computing as a Style of Computing where Massively Scalable IT Related Capabilities are Provided ‘as a Service’ Across the Internet to Multiple External Customers” หรือ ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ คือ แนวทางการประมวลผลที่พลังของโครงสร้างทางไอทีขนาดใหญ่ที่ขยายตัวได้ถูกนำเสนออย่างลูกค้าภายนอกจำนวนมากในรูปแบบของบริการ

ฟอเรสเตอร์ กรุ๊ป (Forrester Group. n.d.) ได้นิยามว่า “Cloud Computing is a Pool of Abstracted, Highly Scalable, and Managed Infrastructure Capable of Hosting End-Customer Applications and Billed by Consumption” หรือ กลุ่มของโครงสร้างพื้นฐานที่ถูกบริหารจัดการและขยายตัวได้อย่างมาก ซึ่งมีขีดความสามารถในการรองรับโปรแกรมประยุกต์ต่างๆของผู้ใช้และเก็บค่าบริการตามการใช้งาน

โครงสร้างการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

วิกิพีเดีย (Wikipedia. 2011) ให้รายละเอียดของโครงสร้างการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆดังนี้ ระบบจะประกอบไปด้วย กลุ่มเมฆของเซิร์ฟเวอร์ (Cloud Server) ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์จำนวนมากหลายพันเครื่องที่ติดตั้งอยู่ในที่เดียวกัน กลุ่มเมฆนี้ต่อเชื่อมเข้าหากันด้วยเครือข่ายเป็นระบบกริด ในระบบนี้จะใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ช่วลไลเซชันในการทำงานเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ขึ้นกับระบบน้อยที่สุด

1. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interaction Interface) ทำหน้าที่รับคำขอบริการจากผู้ใช้ในรูปแบบเว็บเบราว์เซอร์
2. ส่วนจัดเก็บรายการบริการ (Services Catalog) เก็บและบริหารรายการของบริการ ผู้ใช้สามารถค้นดูบริการที่มีจากที่นี้
3. ส่วนบริหารงาน (System Management) ทำหน้าที่กำหนดทรัพยากรที่เหมาะสมเมื่อผู้ใช้เรียกใช้บริการ เมื่อมีการขอใช้บริการ ข้อมูลการขอ Request จะถูกส่งผ่านให้ส่วนนี้
4. ส่วนจัดหาทรัพยากร (Provisioning Services) จากนั้นส่วนบริหารงานจะติดต่อกับส่วนนี้ เพื่อจองทรัพยากรจากกลุ่มเมฆและเรียกใช้โปรแกรมประยุกต์แบบเว็บที่เหมาะสมให้เมื่อโปรแกรมประยุกต์ทำงานแล้วก็จะส่งผลที่ได้ให้ผู้ใช้ที่เรียกใช้บริการต่อไป
5. ส่วนตรวจสอบข้อมูลการใช้งาน (Monitoring and Metering) เพื่อใช้ในการเก็บค่าบริการหรือเก็บข้อมูลสถิติเพื่อปรับปรุงระบบต่อไป

การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อประมวลผลบนกลุ่มเมฆ

ไซน์ติสต์ (Scientist. 2011a) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อประมวลผลบนกลุ่มเมฆและแนวทางของการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆไว้ดังนี้

การพัฒนาเทคโนโลยีการบริหารและการโปรแกรมระบบกลุ่มเมฆส่วนใหญ่ยังเป็นแบบเฉพาะของแต่ละบริษัท อย่างไรก็ตาม ทาง กูเกิ้ลได้เข้ามาสนับสนุนโครงการ Hadoop (<http://hadoop.apache.org>) ซึ่งเป็นโครงการโอเพ่นซอร์สที่พัฒนาระบบ โปรแกรมแบบ Map Reduce ตามที่ กูเกิ้ลได้ออกแบบไว้ ระบบโปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการของการสร้าง Map ของข้อมูลและการคำนวณอย่างรวดเร็ว และ ส่งลงไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆในกลุ่มเมฆ เมื่อคำนวณเสร็จ ผลที่ได้จะถูก Reduce มารวมเป็นคำตอบ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์กลุ่มเมฆ จึง

เริ่มมีความเป็นมาตรฐานมากขึ้น ในมุมมองของผู้ใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจะหายไป เหลือเพียงบริการหรือ เซอร์วิสเท่านั้น ซึ่งโมเดลหลักจะมีสองแนวทางด้วย คือ

1. SAAS (Software as a Services) ซึ่งบริการทุกอย่างรวมถึง User Interface ทำจากระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆหมด ตัวอย่างเช่น Google Search Google App เป็นต้น ข้อดีคือ ผู้ใช้สามารถใช้ระบบโดยไม่ต้องลงซอฟต์แวร์ใดๆ นอกจากเว็บเบราว์เซอร์ และยังง่ายต่อการพัฒนาใน Mobile Device แต่อาจต้องการเครือข่ายที่เร็วและเสถียร

2. Software+Services ของไมโครซอฟท์ซึ่งต้องลงซอฟต์แวร์บนเครื่องของผู้ใช้ แต่การประมวลผลขนาดใหญ่หรือขีดความสามารถเพิ่มเติมจะทำจาก กลุ่มเมฆแทน ข้อดีคือ การทำงานจะตอบสนองได้ดีกว่าและสามารถประมวลผลเองได้บางส่วนโดยไม่ต้องมีเครือข่าย อย่างไรก็ตามผู้ใช้ต้องบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ที่ลงไว้ทำให้เกิดความซับซ้อนมากกว่าในส่วนนี้

ผลกระทบกับวงการไอที

ไซนัตติส (Scientist. 2011b) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีแบบ Cloud Computing ไว้ดังนี้

ประการแรก การสร้างระบบคอมพิวเตอร์สามารถ ตั้งอยู่ที่ไหนก็ได้ ผู้ใช้ไม่ต้องทราบสถานที่ตั้งขอให้เรามีเครือข่ายที่มีแบนด์วิธพอเพียงเท่านั้น (ตัวอย่างเช่น เราเองไม่เคยทราบว่ากูเกิ้ลนั้นตั้งอยู่ที่ใดบ้าง) ทำให้เราสามารถย้ายระบบคอมพิวเตอร์ไปก่อสร้างศูนย์ข้อมูลมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ เช่น ราคาที่ดินถูก อยู่ใกล้โรงไฟฟ้าหรือแหล่งพลังงานราคาถูก เคยมีคนบอกว่าสถานที่ในการก่อสร้างศูนย์ข้อมูลขนาดยักษ์แห่งอนาคตอาจเป็นที่เย็นๆ เช่น ยุโรปเหนือ หรือ ไอซ์แลนด์ ซึ่งความหนาวเย็นทั้งปี สามารถนำมาระบายความร้อนได้อัตโนมัติและในราคาถูก

ประการที่สอง ระบบจะทำให้เกิดการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการแบ่งสรรการใช้งานระหว่างผู้ใช้งานมหาศาล ทำให้สามารถออกแบบระบบที่ไม่ต้องเผื่อการใช้งานที่ใช้งานหนักไว้มากนัก นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มจำนวนเครื่องได้ง่ายเมื่อมีความต้องการสูงขึ้น

ประการที่สาม ทำให้เกิดการแยกกันระหว่างการบำรุงรักษาโครงสร้างด้านระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายออกจากการบำรุงรักษาระบบโปรแกรมประยุกต์อย่างชัดเจน ทั้งนี้เป็นผลจากแนวคิดของเวอร์ช่วลไลเซชันและไดนามิกโปรวิชั่นนิ่งที่คุมการจัดสรรทรัพยากรไอทีตามความต้องการด้วยนอกจากนั้นการแยกส่วนของการติดต่อผู้ใช้ด้วยเทคโนโลยีเว็บ 2.0 ทำให้ผู้ใช้รับผลกระทบจากการปรับโครงสร้างระบบน้อยมากประการที่สี่ ทำให้เกิดการแยกระหว่างการโปรแกรมและระบบที่ใช้งาน ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายโปรแกรมไปบนระบบ ผลคือ ความมีประสิทธิภาพจะสูงขึ้นเนื่องจากสามารถ รันโปรแกรมหลายชุดและย้ายออกจากระบบคอมพิวเตอร์ที่เกิดปัญหาได้ง่ายและสุดท้ายนี้ แนวคิดนี้ ทำให้เกิดการเช่าซื้อพลังการ

ประมวลผลเป็นการประหยัดการซื้อระบบมาทำงานที่เกิดไม่บ่อยนัก หรืองานหนักๆ ที่นานๆ จะเกิดขึ้นสักหน

VMWare

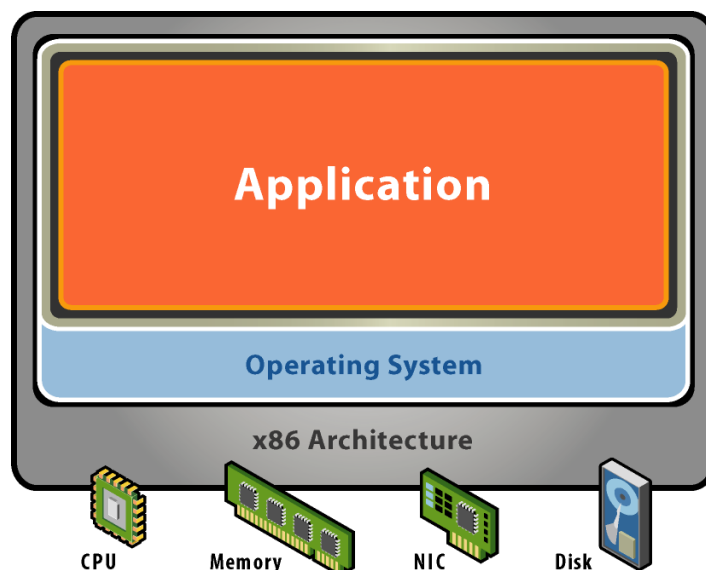
โปรแกรม VMware เป็นโปรแกรมซึ่งใช้ในการสร้าง Virtual Machine (VM) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน คือ เป็นการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาอีกเครื่อง (หรือหลายๆ เครื่อง ถ้าหน่วยความจำมากพอ) ภายในเครื่องของเราเอง ดังนั้นจึงทำให้เราสามารถทดลองใช้งานระบบปฏิบัติการ (Operating System) หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่เราสนใจโดยไม่ต้องทำการฟอร์แมต (Format) เครื่องหรือใช้พีซี (PC) อีกเครื่องหนึ่งมาเพื่อทดสอบระบบที่เราสนใจและ VM ที่กำลังมีการใช้งานอยู่บน VMware สามารถที่จะนำมาใช้งานภายนอกได้จริงในทันที (โดยใช้การ Bridge (Default) หรือ NAT ออกมาที่ Host ที่ได้ทำการ Run VMware อยู่) ดังนั้นประโยชน์อีกอย่างหนึ่งของ VMware คือ สามารถทำการจำลองการทำงานของระบบ Network ได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว

ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ x86 วันนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ระบบปฏิบัติการเดี่ยวและโปรแกรมเดี่ยว ยังเหลือเครื่องส่วนใหญ่ที่ยังใช้งานได้อย่างมากมาย ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtualization) ช่วยให้เราสามารถทำงานเสมือนเครื่องหลายเครื่องอยู่บนเซิร์ฟเวอร์เดียว โดยแต่ละเครื่องเสมือนจะแบ่งปันทรัพยากรของคอมพิวเตอร์ในหลายสภาพแวดล้อม (Physical Environment) แต่ละเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้ระบบปฏิบัติการที่แยกกันและหลายโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ตัวเดียวกัน ขณะที่คนอื่นกระโจนเข้าสู่ระบบ Virtualization ปัจจุบัน VMWare เป็นผู้นำด้านการตลาดของระบบ Virtualization เทคโนโลยีของ VMWare ได้ผ่านการทดสอบและมีผู้ใช้งานมากกว่า 170,000 ราย

สถาปัตยกรรมของเซิร์ฟเวอร์ x86 แบบดั้งเดิม (เซิร์ฟเวอร์เดี่ยว)

1. มีหนึ่งระบบปฏิบัติการ (Operation System) ต่อหนึ่งเซิร์ฟเวอร์จริง (Physical Server)
2. ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ผูกติดกันไม่สามารถแยกออกจากกันได้
3. โปรแกรมต่าง ๆ หลายโปรแกรมไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้
4. ทรัพยากรที่ใช้ทั้งหมดจะเป็นต้นทุนจริงในโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ดัง

รูปที่ 1

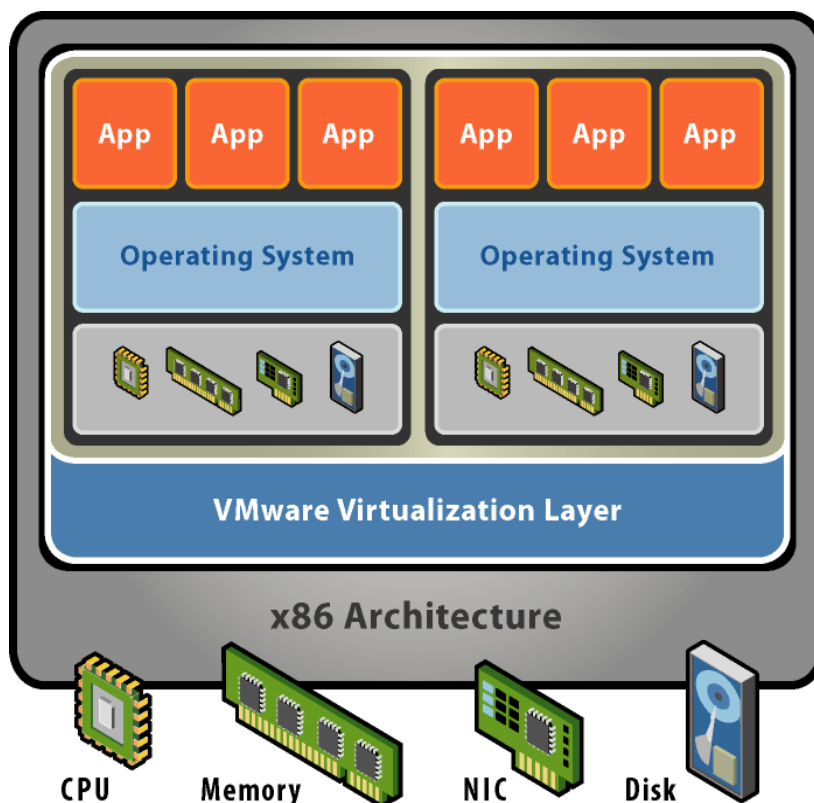


รูปที่ 1 องค์ประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์ (x86) แบบดั้งเดิม (เซิร์ฟเวอร์เดี่ยว)

ที่มา : VMware. (2010). **A VMware Virtual Machine**. Online.

สถาปัตยกรรมของเซิร์ฟเวอร์เสมือน x86 (VMWare)

1. แยกระบบปฏิบัติการ (Operating System) และฮาร์ดแวร์ออกจากกันโดยที่ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์อีกต่อไป
2. สามารถจัดการระบบปฏิบัติการ (Operation System) และแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้เหมือนกับระบบเซิร์ฟเวอร์เดี่ยวโดยใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน (VMs)
3. ข้อผิดพลาดและระบบความปลอดภัยแยกออกจากกันอย่างชัดเจน
4. สถานะแวดล้อมของฮาร์ดแวร์สามารถจัดหาได้ทุกอย่างได้อย่างอิสระเป็นมาตรฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน (VMs)
5. มีความยืดหยุ่นในการเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 องค์ประกอบของระบบเซิร์ฟเวอร์ x86 แบบเทคโนโลยีเซิร์ฟเวอร์เสมือน

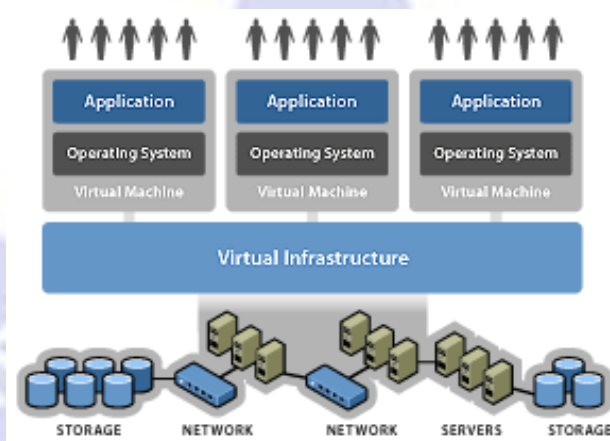
ที่มา : VMware vSphere4. (2010). **VMware Architecture**. p. 3

โครงสร้างพื้นฐานของระบบเสมือน (Virtual Infrastructure)

โครงสร้างพื้นฐานของระบบเสมือนช่วยให้เราสามารถแบ่งปันทรัพยากรของเครื่องหลาย ๆ เครื่องในโครงสร้างพื้นฐานทั้งหมด เช่น ซีพียู หน่วยความจำ เป็นต้น เครื่องเสมือนช่วยให้เราใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวเสมือนกับใช้หลาย ๆ เครื่องให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งทรัพยากรที่ใช้ร่วมกันทั้งหมดของหลายเครื่องเสมือนตลอดจนโปรแกรมทั้งหมดด้วย ความต้องการทางธุรกิจคือการขับเคลื่อนด้วยการใช้ทรัพยากรแบบไดนามิกของโครงสร้างพื้นฐานไปสู่แอปพลิเคชันแม้เป็นเป็นความต้องการที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปตามยุคสมัย เซิร์ฟเวอร์ x86 พร้อมด้วยระบบเน็ตเวิร์คและพื้นที่เก็บข้อมูลซึ่งรวมอยู่ด้วยกันของทรัพยากรด้านไอทีที่สามารถนำมาใช้โดยตามความต้องการของแอปพลิเคชันต่าง ๆ การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรนี้สร้างความยืดหยุ่นในองค์กรและส่งผลให้ต้นทุนด้านไอทีลดลงและยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำงานอีกด้วย

โครงสร้างพื้นฐานของระบบเสมือนประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ทำให้ไฮเปอร์ไวเซอร์ (Metal Hypervisor) สามารถนำมาใช้เป็นระบบเสมือนได้อย่างสูงสุดของคอมพิวเตอร์ x86
2. บริการโครงสร้างพื้นฐานเสมือนเช่นการจัดการทรัพยากรและการสำรองข้อมูลรวมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทรัพยากรในเครื่องเสมือน (Virtual Machine)
3. โซลูชันอัตโนมัติที่มีความสามารถพิเศษเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการของไอทีโดยเฉพาะ เช่น การสำรองข้อมูลหรือการกู้คืนระบบ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

ที่มา : VMware. (2010). **Virtualization Basis**. Online.

หลักการทำงานของระบบ VMware

แพลตฟอร์ม VMware Virtualization สร้างขึ้นบนสถาปัตยกรรมความพร้อมสำหรับธุรกิจโดยการใช้ซอฟต์แวร์ อาทิเช่น VMware vSphere เพื่อเปลี่ยนหรือ "จำลอง" ทรัพยากรฮาร์ดแวร์ที่ใช้ x86 คอมพิวเตอร์รวมทั้ง CPU, RAM, ฮาร์ดดิสก์และตัวควบคุมระบบเครือข่าย (Network Controller) เพื่อสร้างเครื่องเสมือนให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ที่สามารถเรียกใช้ระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันของตนเองเสมือนเช่นเดียวกับการใช้ "คอมพิวเตอร์" จริง แต่ละเครื่องเสมือนประกอบด้วยระบบที่สมบูรณ์ จัดความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ VMware Virtualization ทำงานโดยการแทรกชั้นบางของซอฟต์แวร์โดยตรงกับฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบปฏิบัติการโฮสต์ และ VMware มีระบบตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtual Machine

Monitor) ที่จัดสรรทรัพยากรฮาร์ดแวร์แบบไดนามิกและโปร่งใส หลาย ๆ ระบบปฏิบัติการที่ทำงานพร้อมกันในคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันและใช้ทรัพยากรฮาร์ดแวร์ร่วมกัน

ส่วนประกอบที่สำคัญทั้งหมดของเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย

1. ซีพียู (CPU)
2. หน่วยความจำ
3. ระบบปฏิบัติการ
4. อุปกรณ์เน็ตเวิร์ค

เครื่องเสมือนสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการที่เป็นแบบ x86 ได้ทั้งหมดรวมทั้งแอปพลิเคชันและ Device Driver ต่าง ๆ เราสามารถใช้หลายระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัยเช่นเดียวกับการใช้ในคอมพิวเตอร์จริงด้วยการเข้าถึงทรัพยากรเมื่อต้องการใช้ทรัพยากร

ระบบเสมือนบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวเป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นเท่านั้นแต่เราสามารถสร้างโครงสร้างพื้นฐานเสมือนเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลกับ VMware vSphere เป็นแพลตฟอร์ม Virtualization ที่ได้รับการทดสอบแล้วใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการสร้างไพรเวทคลาวด์ (Private Clouds) และ พับบลิคคลาวด์ (Public Cloud) เราไม่จำเป็นต้องไปกำหนดทรัพยากรต่าง ๆ ของเซิร์ฟเวอร์ เช่น พื้นที่เก็บข้อมูล แบนด์วิดท์เน็ตเวิร์คอย่างถาวรให้แต่ละแอปพลิเคชัน แต่ทรัพยากรต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกจัดสรรตามความต้องการแบบไดนามิก (Dynamically) ภายในไพรเวทคลาวด์ (Private Cloud) เราสามารถจัดสรรทรัพยากรให้แอปพลิเคชันที่มีความสำคัญสูงสุดซึ่งมีความต้องการใช้ทรัพยากรของเซิร์ฟเวอร์ตลอดเวลาโดยไม่ต้องเสียเงินไปกับฮาร์ดแวร์ส่วนเกินที่ใช้งานเฉพาะบางเวลาที่มีการใช้งานสูงสุด การเชื่อมต่อไพรเวทคลาวด์ (Private Cloud) กับ พับบลิคคลาวด์ (Public Cloud) เพื่อสร้าง ไฮบริดคลาวด์ (Hybrid Cloud) ทำให้ธุรกิจมีความยืดหยุ่น สามารถใช้งานได้ สามารถวัดได้ สิ่งเหล่านี้จำเป็นต้องมีการเจริญเติบโตต่อไป

ไม่เพียงแต่ระบบเสมือน (Virtualization) เท่านั้นที่มีความสำคัญ เราจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถจัดการในการเลือกใช้แอปพลิเคชันและโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับธุรกิจ VMware จะช่วยให้เราใช้งานต่าง ๆ ได้เพิ่มขึ้นขณะเดียวกันยังช่วยขจัดความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดจากแมนนวล (Manual Error) ทำให้การทำงานด้านไอที (Information Technologies) มีประสิทธิภาพเพิ่มยิ่งขึ้น พนักงานด้านไอทีจะดูแลสองหรือสามเซิร์ฟเวอร์ให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงบริการที่ต้องการได้ด้วยการควบคุมจากส่วนกลาง และสามารถให้การใช้งาน ระบบความปลอดภัยและประสิทธิภาพตลอดจนทรัพยากรทั้งบอร์ด (Board) จากเดสก์ท็อป (Desktop) ไปยังศูนย์ข้อมูล (Datacenter) ขององค์กร

ปัจจุบัน VMware พัฒนามาจนถึงเวอร์ชันที่เรียกว่า VMware vSphere 4 ซึ่งเป็นรุ่นล่าสุดของ VMware และมีระบบแมชชีนเสมือนที่มีลักษณะการทำงานบน Windows เหมือนกับ

VMware vSphere4 คือ Microsoft Hyper-VR2 ผู้ศึกษานำข้อเปรียบเทียบในแต่ละด้านของสองแบบตามรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระบบแมชชีนเสมือนระหว่าง VMware vSphere 4 และ Microsoft Hyper-V2

Sr.N	Aspect	VMware vSphere 4	Microsoft Hyper-V R2
1) Hosts			
1.1	CPUs supported	Recent AMD, Intel	Recent AMD, Intel
1.2	# CPU cores supported	64	64
1.3	Memory supported	Unlimited	2TB
1.4	I/O devices supported	IDE, SCSI, SAS, SATA, FC, 1Gb and 10Gb Ethernet, iSCSI, NFS, FCOE, Infiniband	IDE, SCSI, SAS, SATA, FC, 1Gb and 10Gb Ethernet, iSCSI, CIFS, FCOE, Infiniband
1.5	Memory optimization	Over-commit, transparent page sharing, ballooning, large memory pages	Standard Windows Server 2008 features
1.6	Platform support	Fewer vendors	More vendors
1.7	Supported storage of guest VMs	Direct, SAN, NAS, iSCSI	Direct, SAN, iSCSI
1.8	Number of nodes in a cluster	32 nodes if < 40 VMs per node	16
2) Guest			
2.1	Operating systems supported	Asainux, CentOS, Debian, FreeBSD, OS/2, Solaris 10, SCO OpenServer, SCO Unixware, Windows Server, RHEL, SUSE, MS-DOS, Netware	Windows Server, Vista, XP, SUSE Linux
2.2	Operating systems tools provided (per OS)	Yes, for most guests	Yes, for most guests
2.3	# virtual CPUs supported	8	4
2.4	# guests per host	256 running	512 (192 running)
2.5	# Amount virtual memory	255GB	64GB
2.6	Virtual NICs	10	Yes, limit unknown
2.7	# of snapshots	32 per VM (?)	50 per VM
2.8	Types of guests supported	32-bit, 64-bit, simultaneously	32-bit, 64-bit, simultaneously
2.9	Ability to hot-add disk images and external storage	Yes	Virtual SCSI devices only, not IDE
3) Features			
3.1	VM move	Live	Live
3.2	Direct I/O	VMDirectPath I/O	-
3.3	VM synchronization	With limits (1 vCPU, many features disabled)	No
3.4	Directly boot from VM image	Only if ESXi installed	Yes
3.5	P to V	Included	Included
3.6	V To P	Included	Included
3.7	H/A via clustering and failover	Yes	Yes
3.8	Replication	Integration with 3rd party storage products	Yes (DFS-R)
3.9	Performance monitoring	Yes, vCenter Server	Yes, SC Operations Manager
3.1	Network features	Virtual switch, VLAN tagging, Network vMotion, Network traffic shaper, IPv6, CDP, NIC teaming	Standard Windows Server 2008 features
3.11	Storage features	Thin provisioning, consumption-based monitoring, reports and topology maps, LUN discovery, adaptive block sizing, storage vMotion	Standard Windows Server 2008 features
3.12	Patching of guests	vCenter Update Manager (both running and halted guests, Windows and some Unix)	Standard Windows Server 2008 features for booted Windows guests, Offline Machine Servicing Tool for halted Windows guests
3.13	Security	Layer 2 security policies, vShield, VMsafe 3rd party security products	Native firewall, 3rd party security products
3.14	Backups	Native via VMware Data Recovery, Support from major vendors	Native, Support from major vendors

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบระบบแมชชีนเสมือนระหว่าง VMware vSphere 4 และ Microsoft Hyper-V2 (ต่อ)

Sr.N	Aspect	VMware vSphere 4	Microsoft Hyper-V R2
1) Hosts			
1.1	CPUs supported	Recent AMD, Intel	Recent AMD, Intel
1.2	# CPU cores supported	64	64
1.3	Memory supported	Unlimited	2TB
1.4	I/O devices supported	IDE, SCSI, SAS, SATA, FC, 1Gb and 10Gb Ethernet, iSCSI, NFS, FCOE, Infiniband	IDE, SCSI, SAS, SATA, FC, 1Gb and 10Gb Ethernet, iSCSI, CIFS, FCOE, Infiniband
1.5	Memory optimization	Over-commit, transparent page sharing, ballooning, large memory pages	Standard Windows Server 2008 features
1.6	Platform support	Fewer vendors	More vendors
1.7	Supported storage of guest VMs	Direct, SAN, NAS, iSCSI	Direct, SAN, iSCSI
1.8	Number of nodes in a cluster	32 nodes if < 40 VMs per node	16
2) Guest			
2.1	Operating systems supported	Asainux, CentOS, Debian, FreeBSD, OS/2, Solaris 10, SCO OpenServer, SCO Unixware, Windows Server, RHEL, SUSE, MS-DOS, Netware	Windows Server, Vista, XP, SUSE Linux
2.2	Operating systems tools provided (per OS)	Yes, for most guests	Yes, for most guests
2.3	# virtual CPUs supported	8	4
2.4	# guests per host	256 running	512 (192 running)
2.5	# Amount virtual memory	255GB	64GB
2.6	Virtual NICs	10	Yes, limit unknown
2.7	# of snapshots	32 per VM (?)	50 per VM
2.8	Types of guests supported	32-bit, 64-bit, simultaneously	32-bit, 64-bit, simultaneously
2.9	Ability to hot-add disk images and external storage	Yes	Virtual SCSI devices only, not IDE
3) Features			
3.1	VM move	Live	Live
3.2	Direct I/O	VMDirectPath I/O	-
3.3	VM synchronization	With limits (1 vCPU, many features disabled)	No
3.4	Directly boot from VM image	Only if ESXi installed	Yes
3.5	P to V	Included	Included
3.6	V To P	Included	Included
3.7	H/A via clustering and failover	Yes	Yes
3.8	Replication	Integration with 3rd party storage products	Yes (DFS-R)
3.9	Performance monitoring	Yes, vCenter Server	Yes, SC Operations Manager
3.1	Network features	Virtual switch, VLAN tagging, Network vMotion, Network traffic shaper, IPv6, CDP, NIC teaming	Standard Windows Server 2008 features
3.11	Storage features	Thin provisioning, consumption-based monitoring, reports and topology maps, LUN discovery, adaptive block sizing, storage vMotion	Standard Windows Server 2008 features
3.12	Patching of guests	vCenter Update Manager (both running and halted guests, Windows and some Unix)	Standard Windows Server 2008 features for booted Windows guests, Offline Machine Servicing Tool for halted Windows guests
3.13	Security	Layer 2 security policies, vShield, VMsafe 3rd party security products	Native firewall, 3rd party security products
3.14	Backups	Native via VMware Data Recovery, Support from major vendors	Native, Support from major vendors

ที่มา : Eukhost. (2011). **VMware vSphere vs Hyper-V R2**. Online.

ระบบ SAN Storage

ถ้าต้องการเชื่อมต่อระบบ Virtual Machine เพื่อเชื่อมต่อกับระบบ SAN Storage ผู้ที่ทำการเชื่อมต่อหรือผู้ดูแลระบบจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบ SAN และสำหรับผู้ที่ยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบ iSCSI SAN สามารถดูได้จากข้อมูลดังต่อไปนี้

iSCSI SANs ใช้การเชื่อมต่อแบบ Ethernet ระหว่างคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์เซิร์ฟเวอร์ และระบบการจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง องค์ประกอบของระบบ SAN จึงประกอบด้วย

1. Host Bus Adapters (HBAs) หรือ Network Interface Cards (NICs) ในโฮสต์เซิร์ฟเวอร์

2. สวิตช์หรือเราท์เตอร์เพื่อใช้จัดการ Storage Traffic

3. สายเชื่อมต่อ (Cable)

4. Storage Processors (SPs)

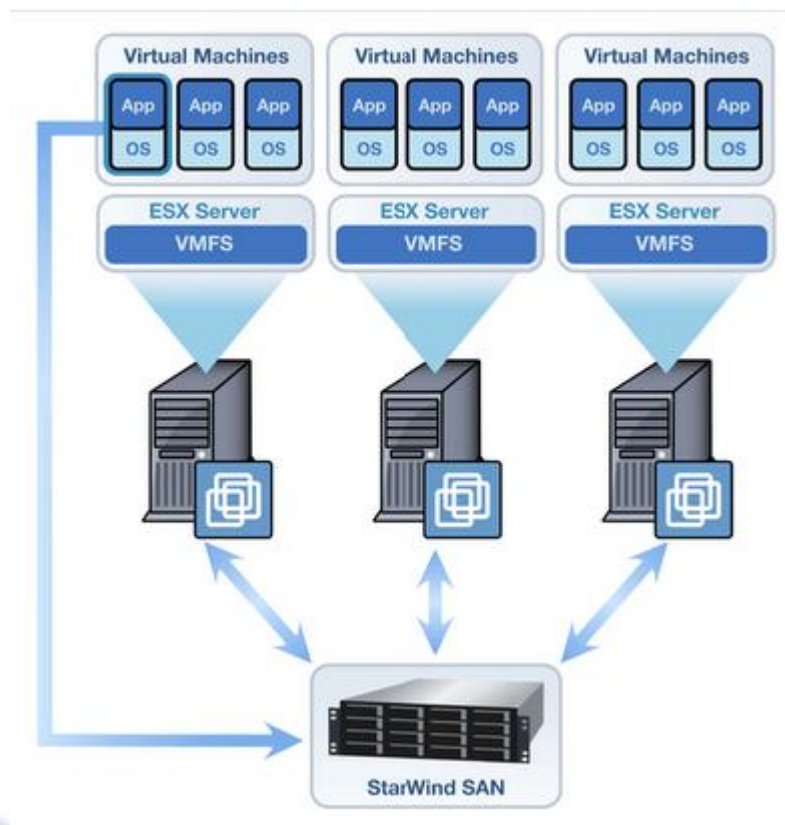
5. Storage Disk Systems

ในการย้ายข้อมูลระหว่างโฮสต์เซิร์ฟเวอร์และ Storage ระบบ SAN ใช้โปรโตคอล iSCSI โดยใช้คำสั่งซึ่งอยู่ในแพ็คเกจของ iSCSI ในการติดต่อบนระบบเน็ตเวิร์ค Ethernet เริ่มต้นกับ VMware ESX อย่างรวดเร็วด้วยข้อมูลวิธีการติดตั้งและขั้นตอนการเริ่มต้นเซิร์ฟเวอร์เพื่อติดตั้งระบบขั้นพื้นฐานสำหรับสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบเสมือนแบบโฮสต์เดี่ยว หลังจากที่ได้ทำการเชื่อมต่อระบบ Virtual Machine ลงบนโฮสต์แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการติดตั้ง VCenter และทำการสำรวจระบบ Virtual Machine ที่เป็นแบบ Multiple-Host สำหรับผู้ที่มีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) และ ลินุกซ์ (Linux) รวมทั้งผู้ที่ต้องการเพื่อใช้ในการติดตั้ง VMware ESX ในครั้งแรก การเริ่มต้นการใช้งานโดยการเริ่มต้นเซิร์ฟเวอร์ระบบ Virtual Machine ลงบนโฮสต์ใหม่ ด้วย 3 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. ติดตั้งระบบ VMware ESX และ เพิ่มโฮสต์เข้าระบบเน็ตเวิร์ค

2. ติดตั้ง vSphere Client และเชื่อมต่อกับโฮสต์

3. ตั้งค่าและเริ่มต้นใช้งานระบบ Virtual Machine



รูปที่ 4 รูปแบบการเชื่อมต่อ VMware กับ SAN Storage

ที่มา : Train Net Systems. (2011). **Build a Cheap iSCSI SAN for ESX Server.** Online.

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างการประยุกต์

บล็อกนั้น ไลบรารี (Bognone Library. 2011b) ได้รวบรวมตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบเสมือน (Virtual Machine) ไว้ดังนี้

Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud)

อเมซอน เว็บเซอร์วิส (Amazon Webservice. 2011) ใช้ระบบ Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud) รับโฮสต์ คอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine) ของผู้ใช้ และเก็บเงินโดยคิดตามการใช้งาน CPU และ ปริมาณการรับส่งข้อมูล สำหรับข้อมูลต่างๆจะถูกเก็บบน Amazon S3 (Amazon Simple Storage Services) ซึ่งเป็นบริการเก็บข้อมูลซึ่งใช้หลักการของ Cloud Computing เช่นกัน สำหรับการใช้งาน ผู้ใช้ต้องสร้างคอมพิวเตอร์เสมือนเรียกว่า AM (Amazon Machine Image) ขึ้นบนระบบ S3 ซึ่งเป็นส่วนเก็บข้อมูล คอมพิวเตอร์เสมือน AMI นี้จะประกอบไปด้วย ระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ที่เราต้องการใช้งาน

ทางอเมซอนได้จัดหาโปรแกรมที่สามารถ สร้างและควบคุม AMI ให้ผู้ใช้เรียบร้อยแล้ว จากนั้น ผู้ใช้ต้อง โหลด AMI ของตนเองไปยัง Amazon S3 แล้วลงทะเบียนใช้งานกับระบบ EC2 ทำயที่สุดเมื่อผู้ใช้สั่งให้ AMI ทำงาน ทาง Amazon ก็จะเริ่มเก็บเงินตามอัตราที่กำหนดไว้ การติดต่อกับคอมพิวเตอร์เสมือนที่ทำงานจะผ่าน เว็บเซอร์วิส โดยใช้ Java เป็นหลัก

ตัวอย่างหนึ่งของการใช้งานเทคโนโลยีของ EC2 คือ การสร้างเว็บที่เรียกว่า Times Machine ซึ่งหนังสือพิมพ์ New York Times ได้ทำไว้โดยทางหนังสือพิมพ์ได้รวบรวมหน้าหนังสือพิมพ์ช่วงปี 1851-1922 ที่สแกนเก็บไว้ นำมาแปลงเป็น PDF ให้สืบค้นได้ ซึ่งเอกสารเหล่านี้มีข่าวที่น่าสนใจเชิงประวัติศาสตร์จำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น หนังสือพิมพ์ที่ออกในวันที่ ประธานาธิบดีลินคอล์นถูกยิงเสียชีวิต ข่าวเรือไต้ทานิคมจม ข่าวสงครามกลางเมืองสหรัฐ

ในการสร้าง Times Machine นี้ ต้องมีการประมวลผลข้อมูลกว่า 150 ปีที่เก็บไว้และแปลงเป็นระบบดิจิทัลแบบ TIFF ไฟล์แล้ว ข้อมูลที่นำมาประมวลผลมี ไฟล์แบบ TIFF ขนาดใหญ่กว่า 405,500 ไฟล์ บทความในรูปแบบ SGML กว่า 3.3 ล้านฉบับ รวมกับไฟล์แบบ XML รวม 405,000 ไฟล์ ผลที่ได้จากการแปลง คือไฟล์รูปภาพแบบ PNG 810,000 ไฟล์ และ JavaScript 405,000 ไฟล์ รวมแล้วขนาดมากกว่า 1.5 เทราไบต์ การแปลงข้อมูลได้นำกำลังการคำนวณมาจากระบบ EC2/S3 และใช้ระบบ Hadoop ในการรันโปรแกรม โดยใช้กระจายการประมวลผลไปบน EC2 กว่า 100 เครื่องให้ทำงานพร้อมกัน

Google App Engine

กูเกิล (Google. n.d.) สร้าง Google App เพื่อเป็นการต่อยอดโดยอนุญาตให้ผู้ใช้สร้างกลุ่มเสมือนและมีบริการซอฟต์แวร์ เช่น อีเมล ปฏิทินนัดหมาย การสื่อสารแบบแชทครบวงจรภายในกลุ่ม นอกจากนี้ยังมีการเปิดให้พัฒนา Google App ที่ทำงานแบบเว็บเซอร์วิสบนระบบเมฆของ Google โดยใช้ API (Application Program Interface) ของ Google App Engine อีกด้วย

หลังจากที่นวัตกรรมระบบเสมือนได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ในปัจจุบันแนวโน้มการใช้ระบบเสมือนเริ่มมีกันอย่างแพร่หลาย ในหลายองค์กรใหญ่ อาทิเช่น เว็บไซต์ Amazon Google เป็นต้น ระบบเสมือนจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการบริหารจัดการศูนย์ข้อมูลขององค์กรให้เสถียรและใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่าที่สุดซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านฮาร์ดแวร์และค่าใช้จ่ายในด้านการบำรุงรักษาลดลง

ระบบแมชชีนเสมือนไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้เฉพาะเซิร์ฟเวอร์เพียงอย่างเดียว แต่ระบบแมชชีนเสมือนสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Storage อย่างอื่นได้อีกด้วย เช่น ระบบ SAN Storage และยังสามารถใช้งานกับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ เช่น ระบบ ERP ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในกลุ่มของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ มีหลายโรงงานตัวอย่างได้พัฒนาระบบ ERP ขึ้นมาเองเพื่อใช้ในกลุ่มของธุรกิจอุตสาหกรรม

ชั้นส่วนรถยนต์ และเพื่อแก้ปัญหาการกู้คืนระบบนานเกินไปอันเนื่องมาจากปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และพื้นที่การจัดเก็บข้อมูล รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้ง VMware เพื่อซัพพอร์ตกับระบบ ERP ของบริษัทตัวอย่างที่ใช้อยู่ในปัจจุบันหรือไม่ บริษัทตัวอย่างจึงนำระบบ VMware เข้ามาติดตั้งเพื่อบริหารจัดการศูนย์ข้อมูลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ก่อนที่จะมีการนำระบบ VMware vSphere4 มาใช้ ทางผู้รับผิดชอบด้านไอทีได้ศึกษาและเปรียบเทียบกับระบบแมชชีนเสมือนอื่นที่มีลักษณะการทำงานที่เหมือนกันคือ Microsoft Hyper-VR2 ดังข้อมูลจากตารางที่ 2 ผู้ศึกษาได้สรุปเหตุผลที่เลือก VMware vSphere4 ดังนี้

1. โฮสต์ของ VMware vSphere4 สนับสนุน Memory ได้อย่างไม่จำกัด ส่วน Microsoft Hyper-VR2 จำกัดเพียงแค่ 1 TB
2. VMware vSphere4 ในส่วนของโฮสต์ สนับสนุนระบบปฏิบัติการได้มากกว่า Microsoft Hyper-VR2 เช่น MS Windows Server 2003 และ Netware ซึ่งโรงงานตัวอย่างยังมีการใช้งานอยู่ ส่วน Microsoft Hyper-VR2 สามารถติดตั้งได้เฉพาะ Windows 2008 Server
3. เกสต์ (Guest) ของ VMware vSphere4 สามารถกำหนดการใช้ CPU ได้ 8 Cores ส่วน เกสต์ของ Microsoft Hyper-VR2 สามารถกำหนดการใช้ CPU ได้เพียงแค่ 4 Cores

จากสามเหตุผลหลักดังกล่าว โรงงานตัวอย่างจึงเลือก VMware vSphere4 เพื่อเข้ามาแก้ปัญหาเรื่องใช้เวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์นานเกินไป ซึ่งผู้ศึกษาและผู้รับผิดชอบทางด้านไอทีจะพิจารณาจากเวลาในการกู้คืนระบบอันเนื่องมาจากเซิร์ฟเวอร์ล่มเป็นตัววัดในการทำโครงการในครั้งนี้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา
2. ศึกษา รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน
 - 2.1 คัดเลือกปัญหาและคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการแก้ไขปรับปรุง
 - 2.2 เก็บข้อมูลเวลาการหยุดทำงานของเซิร์ฟเวอร์
 - 2.3 วิเคราะห์กระบวนการทำงานสภาพปัจจุบัน
3. ศึกษาที่มาของปัญหา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา
 - 3.1 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติ หรือเครื่องมือทดลอง
 - 3.2 ออกแบบวิธีการที่จะแก้ปัญหา กำหนดแนวทางที่เหมาะสม

ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตชุดสายไฟรถยนต์สำเร็จรูปซึ่งเริ่มก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2538 ตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดระยอง

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้คือ

1. ชุดสายไฟรถยนต์ (Wire Harness) เริ่มผลิต เดือนพฤษภาคม 2538 ซึ่งมีลูกค้าหลักของโรงงานตัวอย่างคือบริษัทประกอบรถยนต์ชั้นนำ เช่น Honda, Toyota, Isuzu, Ford, Mazda และ Mitsubishi รวมทั้งสายไฟของรถจักรยานยนต์ เช่น Honda และ Kawasaki เป็นต้น
2. สายไฟและท่อ (Wire & Tube) เริ่มผลิต เดือนกรกฎาคม 2538 ซึ่งลูกค้าหลักคือส่งให้โรงงานประกอบสายไฟของโรงงานตัวอย่าง

ศึกษา รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน

คัดเลือกปัญหาและคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการแก้ไขปรับปรุง

ในการคัดเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงผู้ศึกษาและผู้รับผิดชอบด้านไอที ร่วมกันพิจารณาหัวข้อในการคัดเลือกปัญหาที่จะนำมาแก้ไขปรับปรุงโดยกำหนดหัวข้อในการพิจารณาคือ นโยบายขององค์กร ผลกระทบของปัญหา ความเสี่ยงของปัญหา ระยะเวลาการแก้ไขปัญหา และผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นหัวข้อในการคัดเลือก ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การคัดเลือกหัวข้อปัญหาที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข

ลำดับ ที่	หัวข้อของ ปัญหา	การคัดเลือกปัญหา					
		นโยบาย ของ องค์กร	ผลกระทบ ของปัญหา	ความ เสี่ยงของ ปัญหา	ระยะเวลา การแก้ไข ปัญหา	ผลที่ คาดว่าจะ ได้รับ	รวม คะแนน
1	ใช้เวลาในการ เซ็ทอัพเซิร์ฟเวอร์ นานเกินไป เนื่องจากเซิร์ฟ เสีย	2	2	2	2	2	10
2	ระบบเครือข่าย WAN ไม่เสถียร	2	2	2	1	1	8
3	ผู้ใช้ไม่สามารถดู ข้อมูลการผลิตได้	2	1	2	1	2	8
4	เครื่องไคลเอนท์ คอมพิวเตอร์ไม่ สามารถใช้งานได้	2	1	1	1	1	6

ในการให้คะแนนเพื่อคัดเลือกปัญหาเพื่อที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงผู้ศึกษาและ
ผู้รับผิดชอบด้านไอทีร่วมกันพิจารณาเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้
นโยบายขององค์กร

1 = ไม่เป็นนโยบายของแผนกไอทีและโรงงานตัวอย่าง

2 = เป็นนโยบายของแผนกไอทีและโรงงานตัวอย่าง

ผลกระทบของปัญหา

1 = ผลกระทบของปัญหาที่มีต่อโรงงานตัวอย่างน้อย-ปานกลาง

2 = ผลกระทบของปัญหาที่มีต่อโรงงานตัวอย่างมาก

ความเสี่ยงของปัญหา

1 = ความเสี่ยงในการเกิดปัญหาน้อย-ปานกลาง

2 = ความเสี่ยงในการเกิดปัญหามาก

ระยะเวลาในการแก้ปัญหา

1 = ระยะเวลาในการแก้ปัญหาเกิน 1 ปี

2 = ระยะเวลาในการแก้ปัญหาภายใน 1 ปี

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1 = ผลที่คาดว่าจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้

2 = ผลที่คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้

จากตารางที่ 3 จะพบว่าปัญหาเรื่อง ใช้เวลาในการเซ็ทอัพเซิร์ฟเวอร์นานเกินไป เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์เสีย มีคะแนนสูงสุด ดังนั้นผู้ศึกษาจึงนำปัญหานี้มาทำการแก้ไขปรับปรุง

ในการคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงผู้ศึกษาและผู้รับผิดชอบด้านไอที ร่วมกันพิจารณาหัวข้อในการคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเซ็ทอัพโดยมีหัวข้อและรายละเอียด คือ ผลกระทบของปัญหา ลักษณะการใช้งานตลอดเวลา ความเสี่ยงของปัญหา ระยะเวลาในการแก้ไขปัญห และ ผลที่คาดว่าจะได้รับ เป็นหัวข้อในการคัดเลือก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเซ็ทอัพ

ลำดับที่	เซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเซ็ทอัพ	การคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์					
		ผลกระทบของปัญหา	ลักษณะการใช้งาน	ความเสี่ยงของปัญหา	ระยะเวลาการแก้ไข	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	รวมคะแนน
1	เซิร์ฟเวอร์ระบบการผลิตและการตรวจสอบ	2	2	2	2	2	10
2	เซิร์ฟเวอร์ระบบอีเมล (E-Mail)	2	1	2	2	2	9
3	เซิร์ฟเวอร์ระบบวางแผนการและการจัดส่ง	2	1	2	2	2	9
4	เซิร์ฟเวอร์ โดเมนคอนโทรลเลอร์ (Domain Controller)	2	2	2	1	1	8
5	เซิร์ฟเวอร์ ระบบเก็บข้อมูลทั่วไป	1	1	2	2	2	8

ในการให้คะแนนเพื่อคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่จะทำการเซ็ทอัพ ผู้ศึกษาและผู้รับผิดชอบด้านไอทีร่วมกันพิจารณาเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

ผลกระทบของปัญหา

1 = ผลกระทบของปัญหาที่มีต่อโรงงานตัวอย่างน้อย-ปานกลาง

2 = ผลกระทบของปัญหาที่มีต่อโรงงานตัวอย่างมาก

ลักษณะการใช้งาน

- 1 = ลักษณะการใช้งานของโปรแกรมที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์บางเวลา
- 2 = ลักษณะการใช้งานของโปรแกรมที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ตลอดเวลา

ความเสี่ยงของปัญหา

- 1 = ความเสี่ยงในการเกิดปัญหาน้อย-ปานกลาง
- 2 = ความเสี่ยงในการเกิดปัญหามาก

ระยะเวลาในการแก้ปัญหา

- 1 = ระยะเวลาในการแก้ปัญหาเกิน 1 ปี
- 2 = ระยะเวลาในการแก้ปัญหาภายใน 1 ปี

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

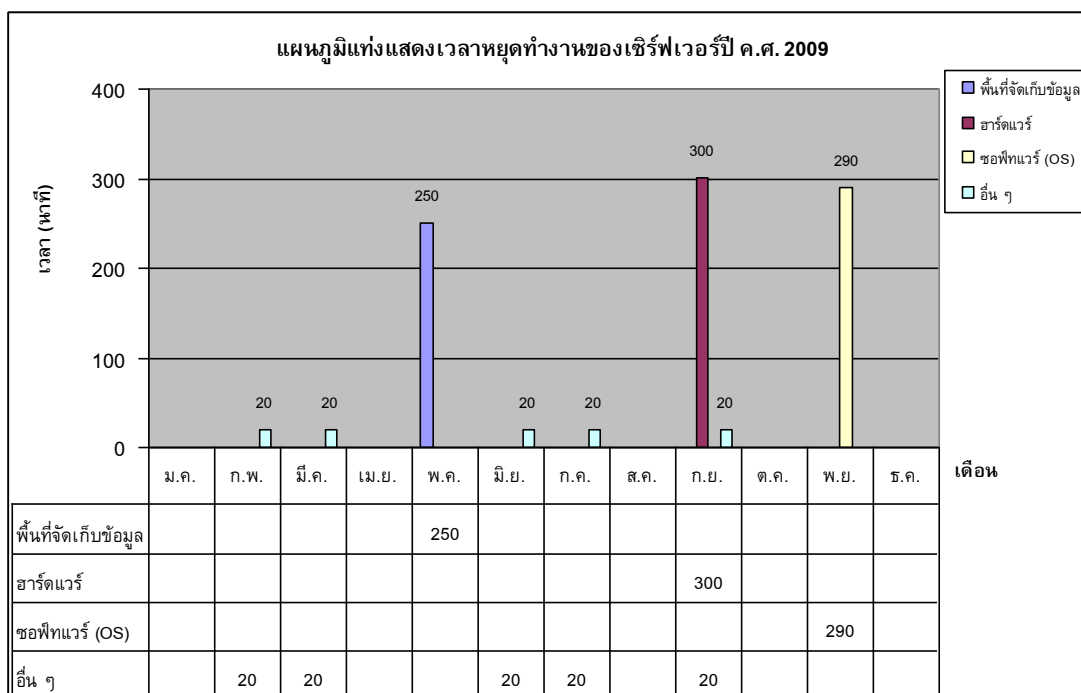
- 1 = ผลที่คาดว่าจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้
- 2 = ผลที่คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้

จากตารางที่ 4 เซิร์ฟเวอร์ที่ได้คะแนนสูงสุดสามอันดับแรก คือ เซิร์ฟเวอร์ระบบควบคุมการผลิตและการตรวจสอบ เซิร์ฟเวอร์ระบบอีเมล (E-Mail) และ เซิร์ฟเวอร์ระบบวางแผนการผลิตและการจัดส่ง ดังนั้นผู้ศึกษาจึงนำปัญหานี้มาทำการแก้ไขปรับปรุง

หมายเหตุ : เนื่องจากงบประมาณและระยะเวลามีจำกัดทำให้ไม่สามารถเซ็ทอัพเซิร์ฟเวอร์ได้ทั้งหมดผู้ศึกษาจึงทำการคัดเลือกเซิร์ฟเวอร์ที่มีคะแนนสูงสุด 3 อันดับแรกมาทำการเซ็ทอัพ

เก็บข้อมูลเวลาการหยุดทำงานของเซิร์ฟเวอร์

จากข้อมูลที่ได้จากการบันทึกสถิติเวลาที่ใช้แก้ปัญหาในอดีตปี ค.ศ. 2009 ของแผนกไอทีพบปัญหาใหญ่ ๆ ทั้งสามด้านด้วยกันคือ ปัญหาด้านพื้นที่เก็บข้อมูล ปัญหาด้านฮาร์ดแวร์ และปัญหาด้านซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาเซิร์ฟเวอร์หยุดทำงาน

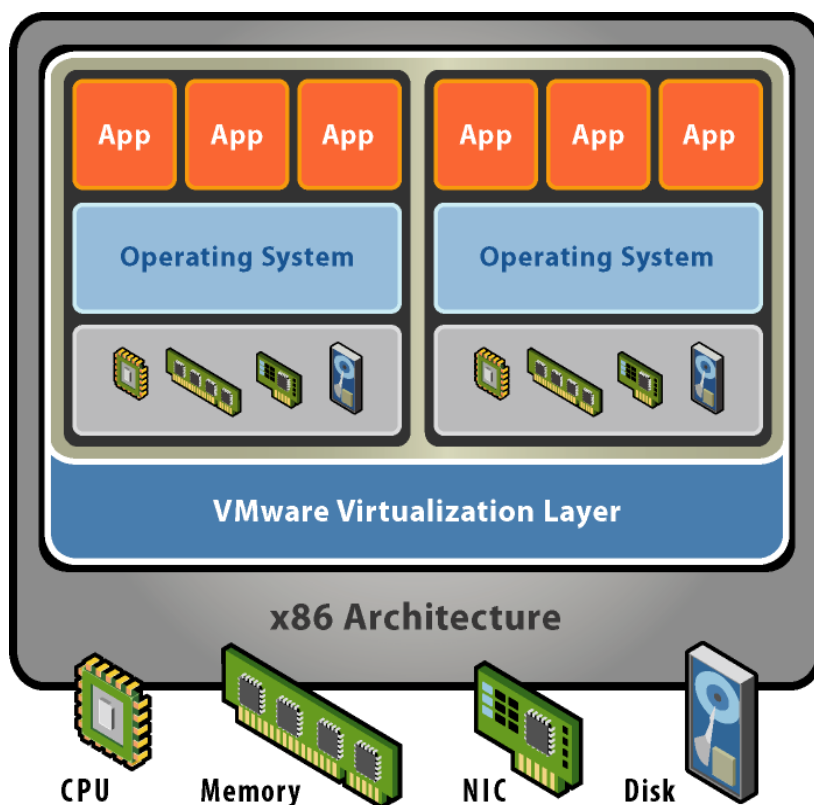
การเกิดปัญหาในครั้งนั้นส่งผลกระทบต่อสามเซิร์ฟเวอร์ดังนี้

1. เซิร์ฟเวอร์ระบบการผลิตและการตรวจสอบไม่สามารถใช้งานได้
2. เซิร์ฟเวอร์ระบบอีเมล (E-Mail) ไม่สามารถใช้งานได้
3. เซิร์ฟเวอร์ระบบวางแผนและจัดส่งไม่สามารถใช้งานได้

ทั้งสามปัญหาดังกล่าวใช้เวลาในการแก้ปัญหาารวมกัน 840 นาทีหรือ 14 ชั่วโมง ซึ่งนานเกินไป

วิเคราะห์กระบวนการทำงานสภาพปัจจุบัน

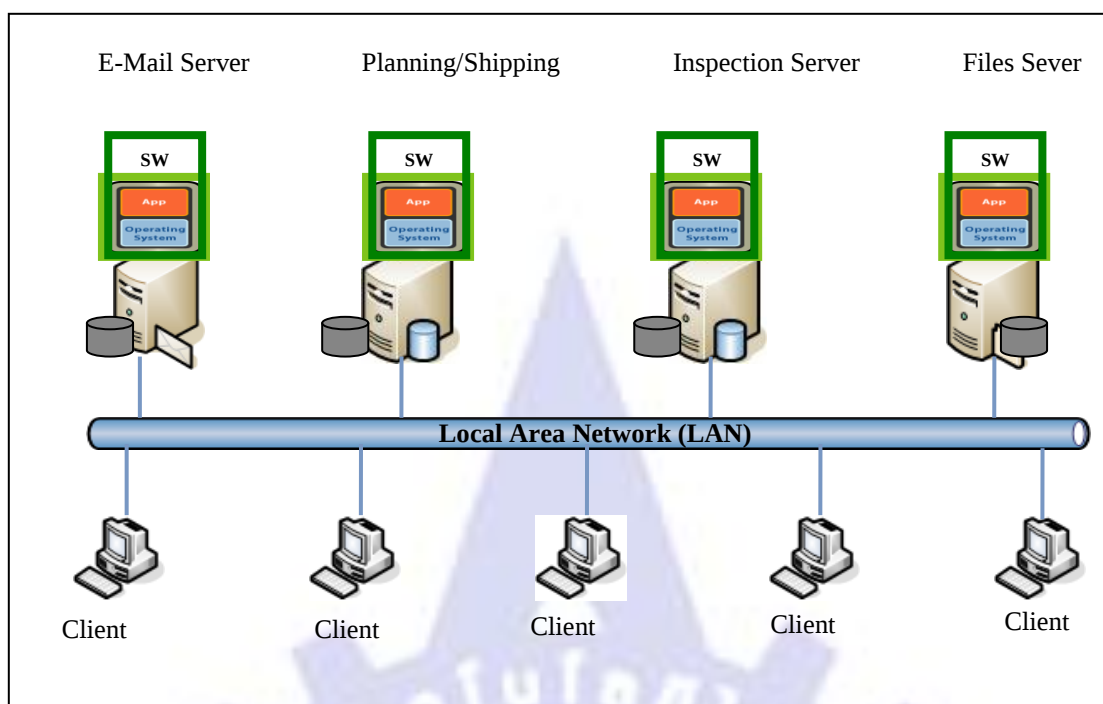
จากการสำรวจเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้งานในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างเป็นเซิร์ฟเวอร์เดี่ยวที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบ x86 ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงสถาปัตยกรรมแบบระบบเซิร์ฟเวอร์ x86

ที่มา : VMware vSphere4. (2010). **VMware Architecture**. p. 3

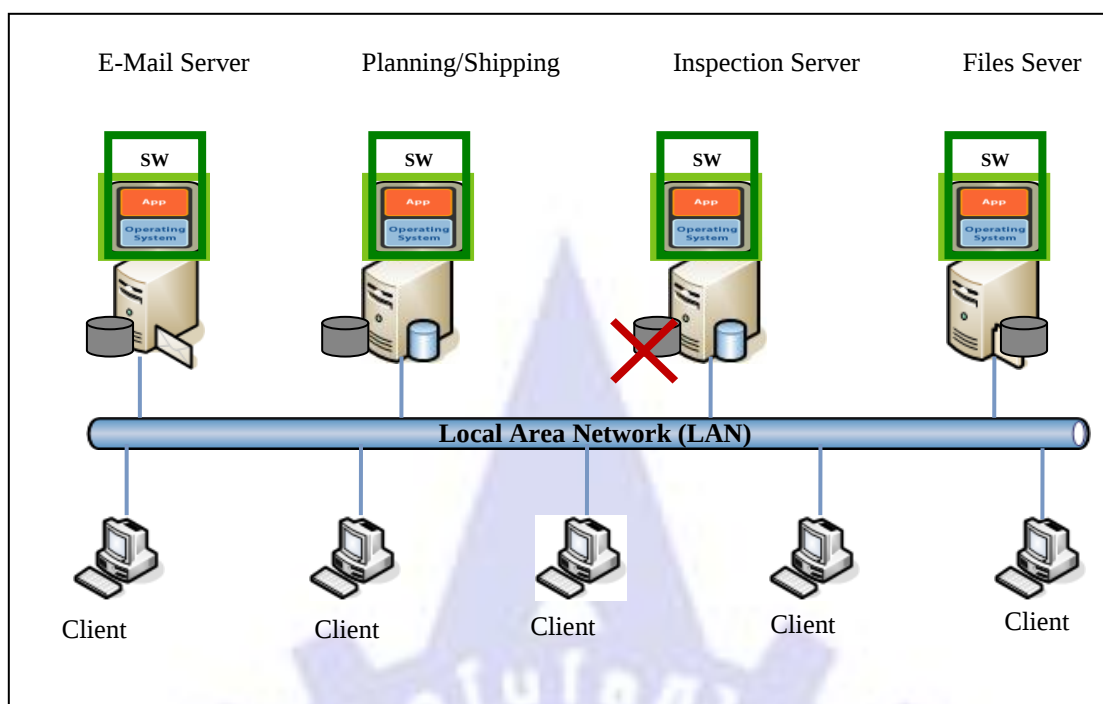
จากการสำรวจรูปแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงงานตัวอย่างมีลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละเซิร์ฟเวอร์กับไคลเอ็นท์เป็นแบบหนึ่งเซิร์ฟเวอร์หนึ่งระบบและเชื่อมต่อผ่านเครือข่าย LAN (Local Area Network) ไปยังไคลเอ็นท์ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างแต่ละเซิร์ฟเวอร์และไคลเอ็นท์

จากข้อมูลของผู้รับผิดชอบด้านไอทีให้รายละเอียดของปัญหาและวิธีการแก้ไขตลอดจนเวลาเฉลี่ยโดยประมาณของแต่ละกระบวนการในการแก้ปัญหาของสามปัญหาไว้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปัญหาที่ 1 คือ ปัญหาที่เกิดจากพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลเต็ม อันเนื่องมาจากข้อมูลที่เพิ่มขึ้นทุกวันข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลสำคัญของโรงงานตัวอย่าง เช่น ข้อมูลขายและจัดส่ง ข้อมูลการตรวจสอบ ข้อมูลเก็บประวัติการผลิต และข้อมูลมาตรฐานการทำงานต่าง ๆ เป็นต้นที่ไม่สามารถลบออกจากเซิร์ฟเวอร์หรือพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลได้ ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ตัวอย่างของพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลเต็ม

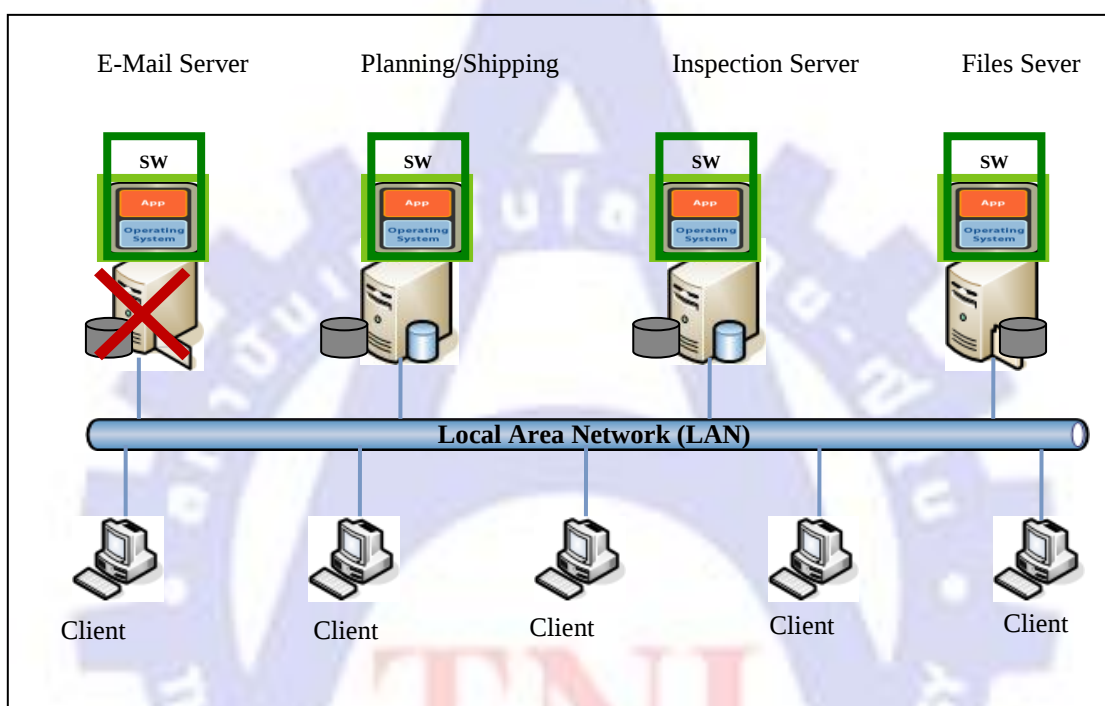
วิธีการแก้ปัญหาฮาร์ดดิสก์เต็มในปัจจุบันทำได้โดยมีขั้นตอนดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหาของฮาร์ดดิสก์เต็ม

ลำดับที่	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	สำรวจและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา	15
2	สำรองข้อมูล	30
3	ติดตั้งอุปกรณ์	10
4	ติดตั้งซอฟต์แวร์	150
5	ย้ายข้อมูลกลับคืน	30
6	ทดสอบ	15
เวลารวม		250

จากตารางที่ 5 พบว่า วิธีการแก้ไขปัญหาในปัจจุบันมีหลายขั้นตอนและบางขั้นตอนใช้เวลาและใช้เวลารวมกัน 340 นาที หรือมากกว่า 5 ชั่วโมง ซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาแบบนี้ทำให้ผู้ใช้งานในโรงงานตัวอย่างไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติแล้วโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ที่มีฮาร์ดดิสก์เต็มไม่สามารถใช้งานได้ทำให้มีผลกระทบอย่างกว้างขวาง

ปัญหาที่ 2 คือ ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์ของเซิร์ฟเวอร์เสีย เช่น ฮาร์ดดิสก์ซึ่งปัญหานี้ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถใช้งานโปรแกรมของระบบต่าง ๆ ที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์ที่มีอุปกรณ์เสียได้ ในปี ค.ศ. 2009 เกิดปัญหาเมนบอร์ดของอีเมลเซิร์ฟเวอร์เสียทำให้โรงงานตัวอย่างไม่สามารถรับการสั่งซื้อจากลูกค้าได้ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 ตัวอย่างของอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้

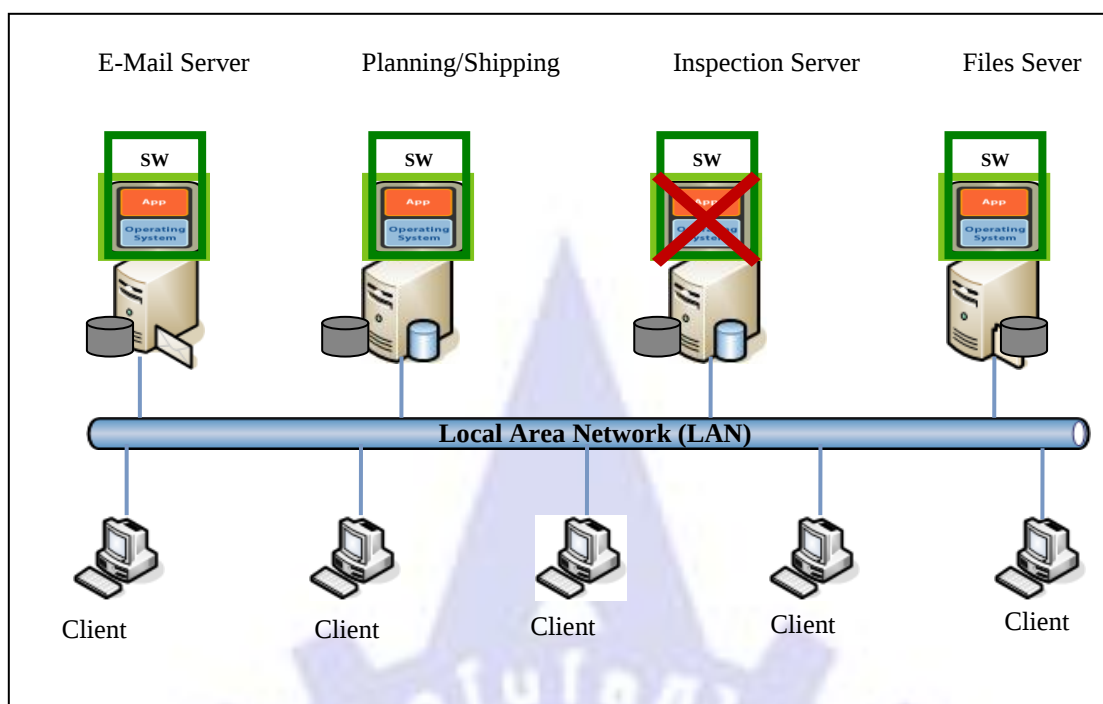
วิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์เสียในปัจจุบันทำได้โดยมีขั้นตอนดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหาของฮาร์ดแวร์

ลำดับที่	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	สำรวจและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา	15
2	จัดเตรียมอุปกรณ์อะไหล่	250
3	ติดตั้งอุปกรณ์	10
4	ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์	10
5	ทดสอบ	15
เวลารวม		300

จากข้อมูลในตารางที่ 6 ในการแก้ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์เสียในปัจจุบันใช้เวลา รวมกัน 300 นาทีหรือประมาณ 5 ชั่วโมง

ปัญหาที่ 3 คือ ปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์เสีย เช่น เซิร์ฟเวอร์ที่มีอุปกรณ์เสียได้ ในปี ค.ศ. 2009 เกิดปัญหาเมนบอร์ดของอีเมลเซิร์ฟเวอร์เสียทำให้โรงงานตัวอย่างไม่สามารถรับการ สั่งซื้อจากลูกค้าได้ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ตัวอย่างของอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้

วิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันทำได้โดยมีขั้นตอนดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและเวลาในการแก้ไขปัญหาของซอฟต์แวร์

ลำดับที่	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	สำรวจและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา	15
2	ย้ายฐานข้อมูล	60
3	ติดตั้งระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์	150
4	ย้ายฐานข้อมูลกลับ	40
5	ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล	10
6	ทดสอบ	15
เวลารวม		290

จากข้อมูลในตารางที่ 7 วิธีการแก้ปัญหาด้านซอฟต์แวร์ในปัจจุบันใช้เวลารวมกัน 290 นาที หรือมากกว่า 4 ชั่วโมงขั้นตอนที่นานที่สุดคือ การติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ และ ซอฟต์แวร์

ศึกษาที่มาของปัญหา สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติ หรือเครื่องมือทดลอง

หลังจากที่สำรวจสภาพทั่วไปและกระบวนการทำงานปัจจุบันแล้ว ผู้ศึกษาได้นำเอาเทคนิค Why-Why Analysis มาสำรวจหาสาเหตุของปัญหาพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็มเพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีแก้ไขปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การหาสาเหตุของปัญหาพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็มด้วยเทคนิค Why-Why Analysis

หัวข้อที่ถาม	คำตอบ	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 2	คำตอบ ขั้นที่ 2	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 3	คำตอบ ขั้นที่ 3
ทำไมโปรแกรมควบคุมการผลิตและการตรวจสอบไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้	พื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็ม	ทำไมพื้นที่จัดเก็บข้อมูลเต็ม	เนื่องจากมีข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นทุกวัน	ทำไมข้อมูลเพิ่มขึ้นทุกวันและข้อมูลเก่ายังลบออกได้หรือไม่	เป็นข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เพิ่มขึ้นทุกวัน ข้อมูลเก่ายังไม่สามารถลบออกได้ เนื่องจากมีการใช้งานเป็นประจำและเป็นข้อกำหนดของลูกค้าให้เก็บข้อมูลย้อนหลัง 15 ปี

จากปัญหาฮาร์ดดิสก์เต็มอันเนื่องมาจากข้อมูลที่เพิ่มขึ้นทุกวันและข้อมูลเก่ายังไม่สามารถลบได้เพราะเป็นข้อมูลที่ใช้งานเป็นประจำและเป็นข้อกำหนดของลูกค้า ดังนั้นแผนกที่รับผิดชอบต้องจัดหาฮาร์ดดิสก์เพิ่มขึ้นและถ้ามีการเพิ่มฮาร์ดดิสก์ลงบนเซิร์ฟเวอร์จำเป็นต้องมีการเซ็ทอัพใหม่ตามขั้นตอนดังตารางที่ 5 ซึ่งมีหลายขั้นตอนและใช้เวลาในการเซ็ทอัพนาน

จากปัญหาเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้อันเนื่องมาจากฮาร์ดแวร์เสีย ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้ใช้หลัก Why-Why Analysis ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์เสียด้วยเทคนิค Why-Why Analysis

หัวข้อที่ถาม	คำตอบ	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 2	คำตอบ ขั้นที่ 2	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 3	คำตอบ ขั้นที่ 3
ทำไมไม่สามารถใช้อีเมลรับข้อมูลการสั่งซื้อจากลูกค้าได้	เนื่องจากอีเมลเซิร์ฟเวอร์เสียและไม่สามารถใช้งานได้	ทำไมอีเมลเซิร์ฟเวอร์เสียและไม่สามารถใช้งานได้	เนื่องจากเมนบอร์ดของเซิร์ฟเวอร์เสีย	ทำไมเมนบอร์ดของเซิร์ฟเวอร์เสีย	แผนกที่รับผิดชอบไม่สามารถหาคำตอบได้ต้องส่งให้ผู้ผลิตทำการตรวจสอบเท่านั้น

จากปัญหาอุปกรณ์ของเซิร์ฟเวอร์เสียซึ่งทางแผนกผู้รับผิดชอบของโรงงานตัวอย่างไม่สามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้ต้องส่งให้ผู้ผลิตตรวจสอบเท่านั้น วิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันคือทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวใหม่ แต่ขั้นตอนระยะเวลาในการเปลี่ยนอุปกรณ์ตัวใหม่ใช้เวลานานถึงแม้ว่าเซิร์ฟเวอร์จะอยู่ในประกันก็ตาม ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานของผู้ใช้ได้ทันเวลาที่และส่งผลกระทบตามมาอย่างใหญ่หลวง

จากปัญหาเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้อันเนื่องมาจากซอฟต์แวร์เสีย ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้ใช้หลัก Why-Why Analysis ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์เสียด้วยเทคนิค Why-Why Analysis

หัวข้อที่ถาม	คำตอบ	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 2	คำตอบ ขั้นที่ 2	ตั้งคำถาม ขั้นที่ 3	คำตอบ ขั้นที่ 3
ทำไมไม่สามารถใช้งานโปรแกรมวางแผนการผลิตและโปรแกรมการจัดส่งสินค้าได้	เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์ของระบบวางแผนการผลิตและระบบการจัดส่งสินค้าเสียหายไม่สามารถใช้งานได้	ทำไมเซิร์ฟเวอร์ของระบบวางแผนการผลิตและระบบการจัดส่งสินค้าเสียหายไม่สามารถใช้งานได้	เนื่องจากระบบปฏิบัติการวินโดวส์ของเซิร์ฟเวอร์เสียและไม่สามารถใช้งานได้	ทำไมระบบปฏิบัติการวินโดวส์ของเซิร์ฟเวอร์เสียและไม่สามารถใช้งานได้	มีไฟล์ซิสเต็มส์บางตัวเสียอันเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการซึ่งไม่สามารถซ่อมแซมได้

จากปัญหาเรื่องระบบปฏิบัติการวินโดวส์ของเซิร์ฟเวอร์ไม่สามารถใช้งานได้ อันเนื่องมาจากจากไฟล์ซิสเต็มส์ที่สำคัญของวินโดวส์เสียและไม่สามารถซ่อมแซมได้ วิธีการแก้ปัญหาในปัจจุบันคือทำการเซ็ทอัพวินโดวส์ใหม่ซึ่งค่อนข้างใช้เวลานานและมีหลายขั้นตอนทำให้ผู้ที่ใช้งานไม่สามารถทำงานได้ ทำให้เกิดผลกระทบเสียหายกับโรงงานตัวอย่างทำให้ไม่สามารถวางแผนการผลิตและส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าได้ตามแผน

จากปัญหาใหญ่ทั้ง 3 ด้านคือ ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดดิสก์เต็ม ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์เสีย และปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์เสีย สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาซึ่งไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด ดังนั้นผู้เขียนและทีมงานจึงมีแนวคิดว่าการณีที่เกิดปัญหาขึ้นทำอย่างไรไม่ให้มีผลกระทบการทำงานของผู้ใช้งานและโรงงานตัวอย่าง ผู้เขียนจึงได้ศึกษาระบบแซนสตอเรจ (SAN Storage System) และระบบแมชชีนเสมือน (Virtual Machine) และนำมาประยุกต์ใช้ ตามรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

ออกแบบวิธีการที่จะแก้ปัญหา กำหนดแนวทางที่เหมาะสม

เพื่อแก้ไขปัญหาและป้องกันการไม่ให้อสามปัญหาที่อธิบายข้างต้นไม่ให้มีผลกระทบกับการใช้งานของผู้ใช้และโรงงานตัวอย่าง ผู้เขียนจึงศึกษาระบบแซนสตอเรจ (SAN Storage System) และระบบแมชชีนเสมือน (VMware) และนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานตัวอย่างตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

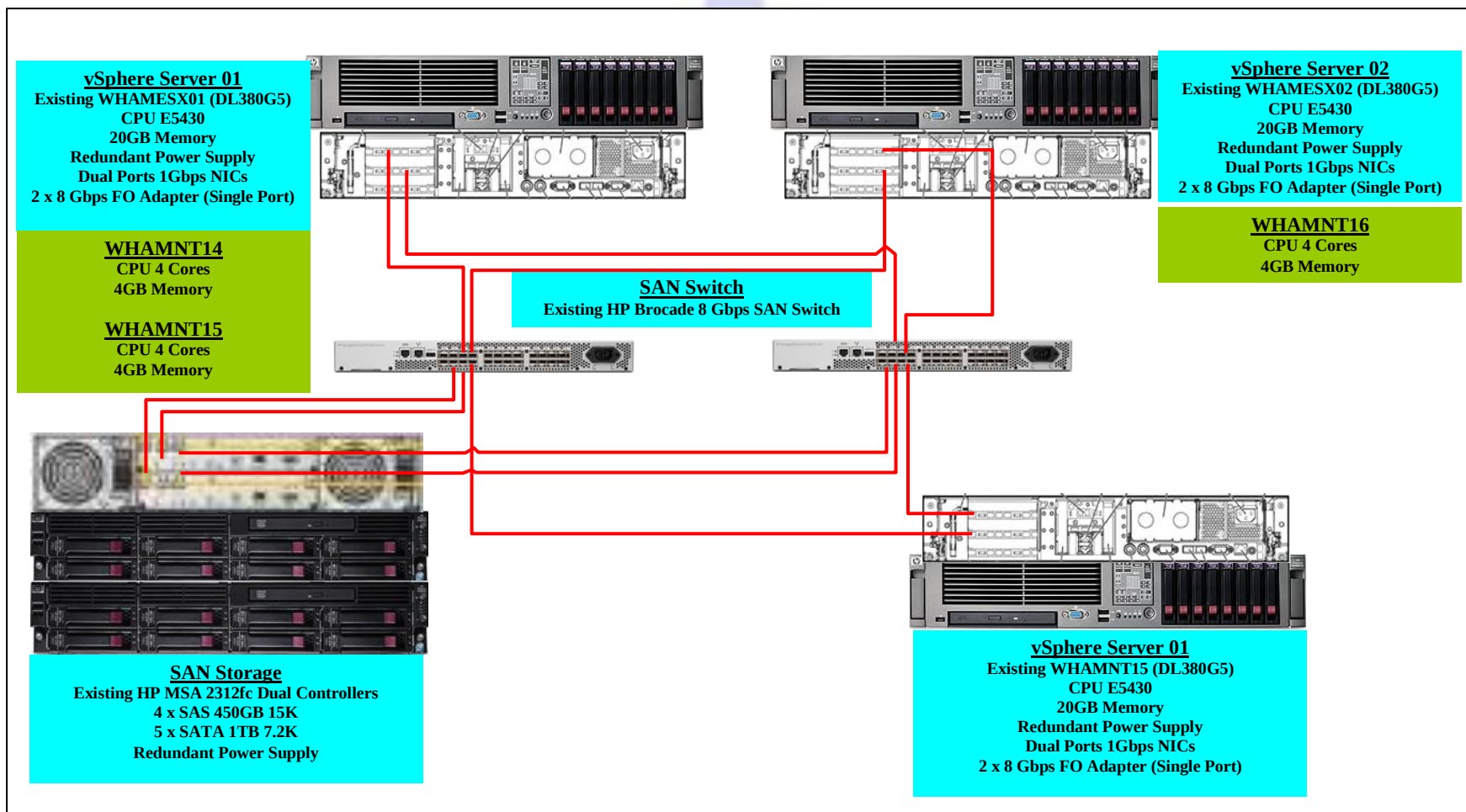
ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมและติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำระบบ SAN และ VMWare
 ขั้นตอนนี้จะเป็นการจัดเตรียมอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะทำการเชื่อมต่อซึ่งประกอบด้วย

1. vSphere Server สองชุด
2. vCenter Server หนึ่งชุด
3. SAN Storage หนึ่งชุด
4. SAN Switch สองชุด
5. สาย Fiber Optic สองเส้น
6. สาย UTP (Unshielded Twisted Pair) หกเส้น

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทำได้โดยใช้ SAN Switch สองตัว เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่าง vSphere Server vCenter Server และ SAN Storage และใช้สายเคเบิลสองชุดของทุกเซิร์ฟเวอร์ตามรายละเอียดดังนี้

1. ต่อสาย Fiber Optic เส้นที่หนึ่งระหว่าง SAN Storage และ SAN Switch ตัวที่หนึ่งที่โมดูล Fiber Optic
2. ต่อสาย Fiber Optic เส้นที่สองระหว่าง SAN Storage และ SAN Switch ตัวที่สองที่โมดูล Fiber Optic
3. ต่อสาย UTP เส้นที่หนึ่งระหว่าง vSphere Server ตัวที่หนึ่ง และ SAN Switch ตัวที่หนึ่งที่โมดูล Ethernet
4. ต่อสาย UTP เส้นที่สองระหว่าง vSphere Server ตัวที่หนึ่ง และ SAN Switch ตัวที่หนึ่งที่โมดูล Ethernet
5. ต่อสาย UTP เส้นที่สามระหว่าง vSphere Server ตัวที่สอง และ SAN Switch ตัวที่หนึ่งที่โมดูล Ethernet
6. ต่อสาย UTP เส้นที่สี่ระหว่าง vSphere Server ตัวที่สอง และ SAN Switch ตัวที่สองที่โมดูล Ethernet
7. ต่อสาย UTP เส้นที่ห้าระหว่าง vCenter Server และ SAN Switch ตัวที่หนึ่งที่โมดูล Ethernet
8. ต่อสาย UTP เส้นที่หกระหว่าง vCenter Server และ SAN Switch ตัวที่สองที่โมดูล Ethernet

ลักษณะการเชื่อมต่อแบบนี้เพื่อเป็นการบีบอัดพิกัดในกรณีที่สายเน็ตเวิร์กเส้นใดเส้นหนึ่งเสียหายจะไม่ทำให้สัญญาณเน็ตเวิร์กต้องหยุดชะงักไปดังรูปที่ 11

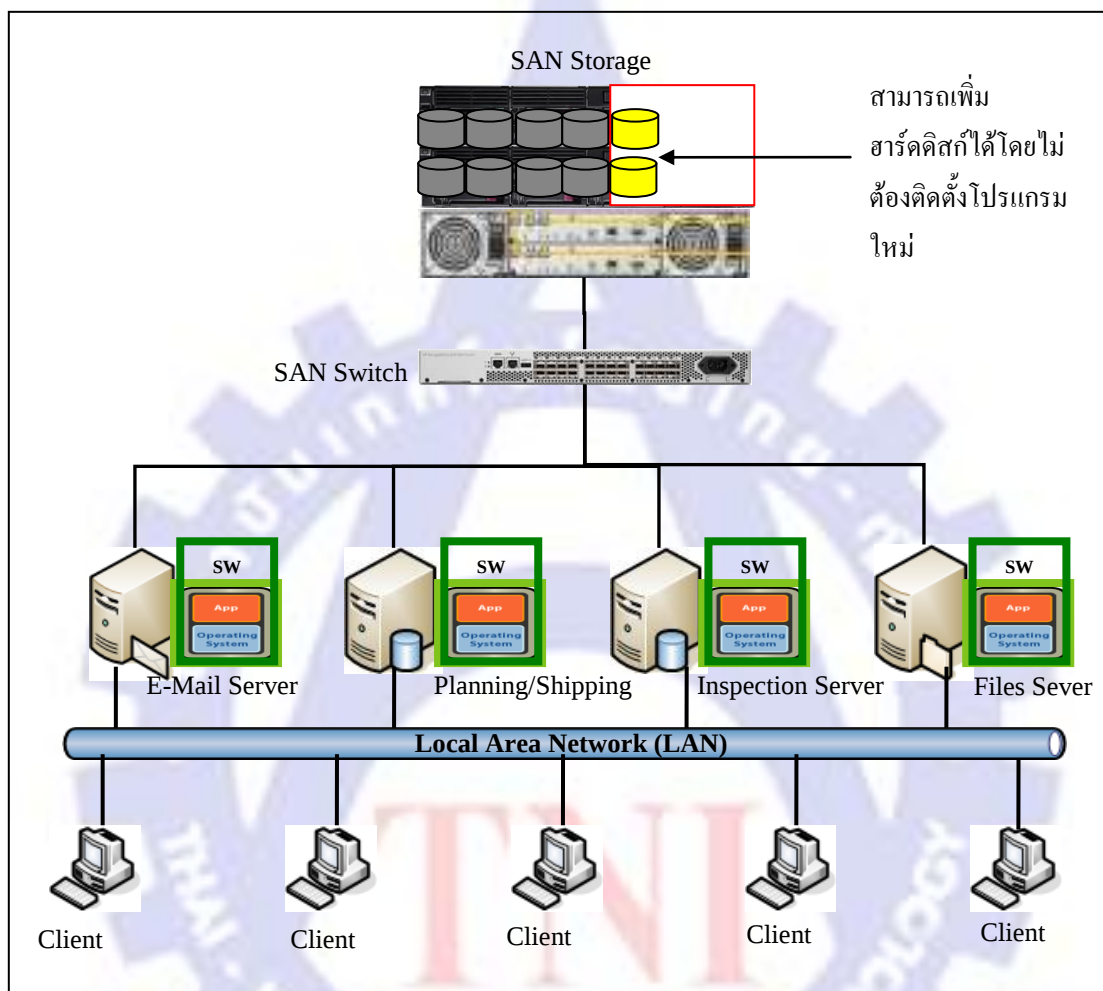


รูปที่ 11 ไดอะแกรมของการเชื่อมต่อระบบ SAN และ VMWare

ขั้นตอนที่สอง ติดตั้งและเซ็ทอัพ SAN Storage และ VMWare

1. ติดตั้งและกำหนดค่าโฮสต์ vSphere Server (WHAMESX01)
2. ติดตั้งและกำหนดค่า SAN Storage (MSA2312fc)
3. ติดตั้งและกำหนดค่า Virtual Center
4. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล vMotion
5. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล vStorage
6. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล HA (High Availability)
7. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล DRS (Distributed Resource Scheduler)
8. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล FT (Fault Tolerance)
9. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล Templates
10. เซ็ทอัพ WHAMNT15 เป็น Guest ของ vSphere Server
11. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล Production Running
12. Standby by San Benefit
13. ติดตั้งและกำหนดค่า vSphere Server (WHAMESX02)
14. เซ็ทอัพ WHAMNT16 เป็น Guest ของ vSphere Server (WHAMESX02)
15. เซ็ทอัพ WHAMNT15 เป็น Guest ของ vSphere Server (WHAMESX01)
16. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล Production Running
17. Standby by San Benefit
18. ติดตั้งและกำหนดค่า Virtual Center
19. ทดสอบและกำหนดค่าของโมดูล Production Running
20. Standby by San Benefit

หลังจากติดตั้งระบบ SAN Storage แล้ว ทุกเซิร์ฟเวอร์จะใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลรวมอยู่ในที่เดียวกัน และเพื่อความปลอดภัยของข้อมูลระบบ SAN Storage มีระบบสำรองข้อมูลอยู่ตลอดเวลา และถ้าในกรณีที่มีข้อมูลเพิ่มขึ้น ๆ ทุกวันและพื้นที่ ๆ มีอยู่ไม่สามารถรองรับข้อมูลได้ ผู้ที่รับผิดชอบสามารถเพิ่มฮาร์ดดิสก์ได้เลยโดยไม่ต้องทำการติดตั้งโปรแกรมบนเซิร์ฟเวอร์อีกดังรูปที่ 12



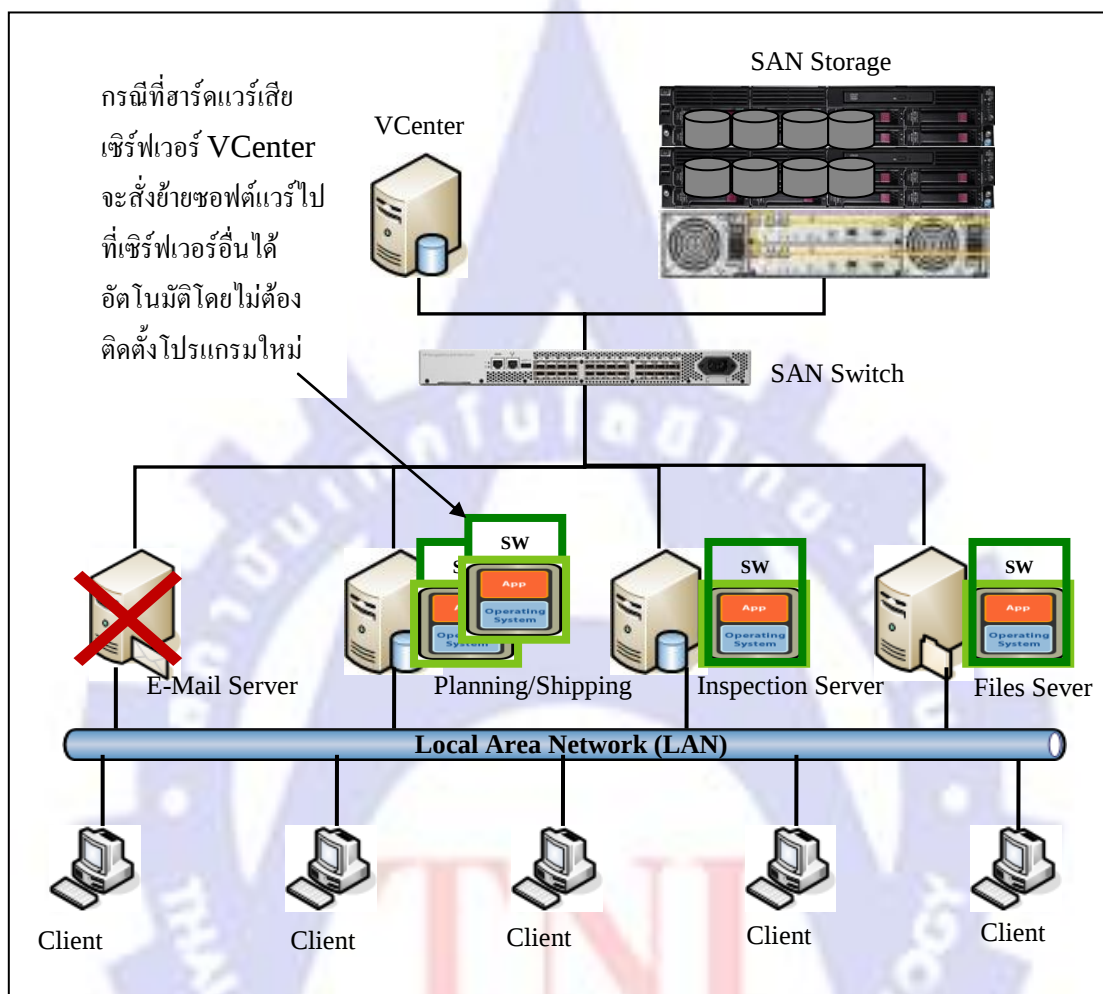
รูปที่ 12 ไดอะแกรมการเพิ่มฮาร์ดดิสก์ของระบบ SAN Storage

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมในกรณีที่ฮาร์ดดิสก์เต็มสามารถลดขั้นตอนการแก้ปัญหาจากเดิม 6 ขั้นตอน เหลือ 2 ขั้นตอน และลดเวลาในการแก้ปัญหาจากเดิม 250 นาที เหลือ 25 นาที ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาฮาร์ดดิสก์เต็มก่อนและหลังการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)
① สำรวจและวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	15	① ติดตั้งอุปกรณ์	10
② สำรองข้อมูล	30	② ตั้งค่า/ทดสอบ	15
③ ติดตั้งอุปกรณ์	10		
④ ติดตั้งซอฟต์แวร์	150		
⑤ ย้ายข้อมูลกลับคืน	30		
⑥ ตั้งค่า/ทดสอบ	15		
เวลารวม	250	เวลารวม	25

เมื่อติดตั้ง VMware เสร็จแล้วในกรณีที่ฮาร์ดแวร์ของเซิร์ฟเวอร์เสีย VCenter จะทำการย้ายซอฟต์แวร์จากเซิร์ฟเวอร์ที่เสียไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นที่อยู่ในระบบเสมือน ทำให้ไม่เกิดผลกระทบกับการทำงานของผู้ใช้มากนัก และเมื่อผู้รับผิดชอบทำการแก้ปัญหาฮาร์ดแวร์เสียเรียบร้อยแล้วก็จะสั่งให้ VCenter ย้ายซอฟต์แวร์กลับคืนมายังเซิร์ฟเวอร์เดิมดังรูปที่ 13



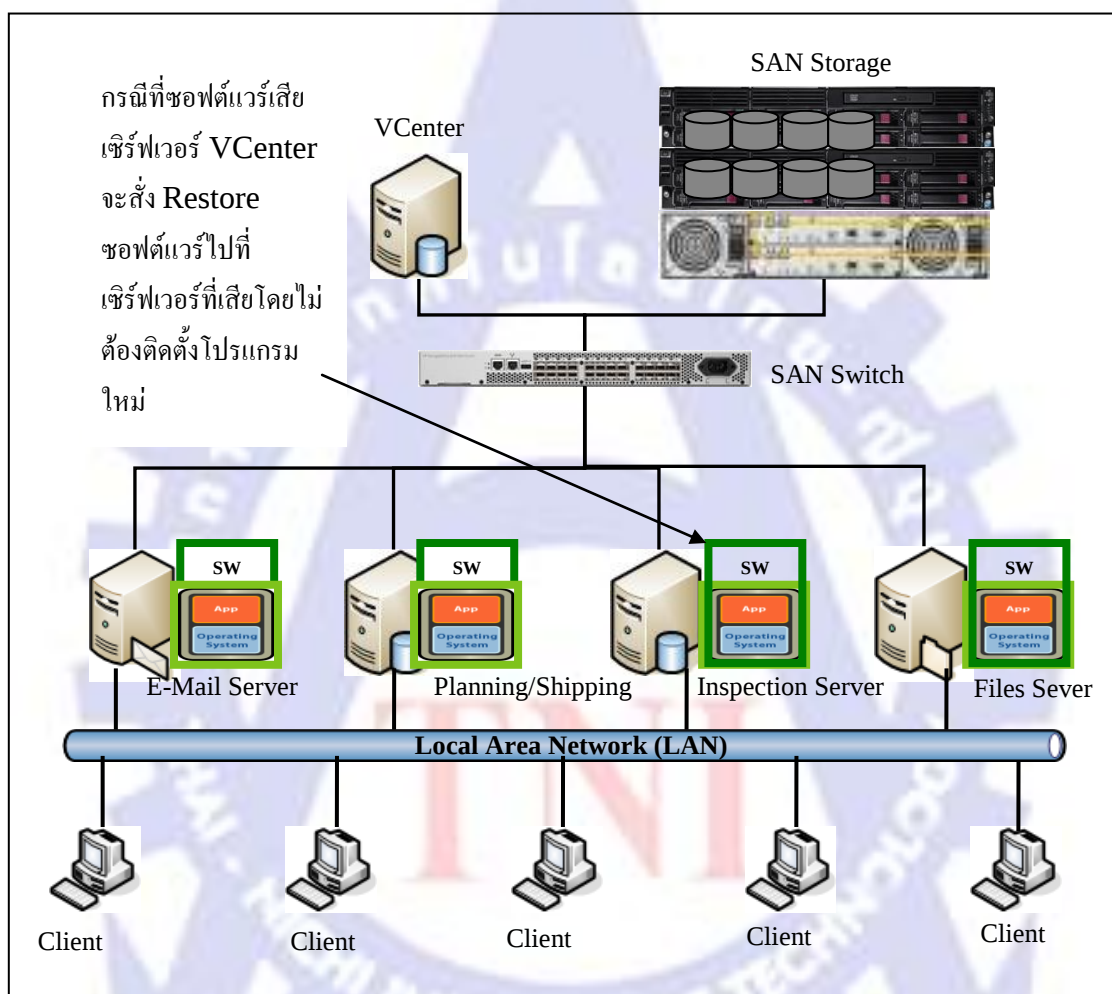
รูปที่ 13 ไดอะแกรมการย้ายซอฟต์แวร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นอัตโนมัติโดย VMware

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมในกรณีที่ฮาร์ดแวร์เสียเราสามารถลดขั้นตอนการแก้ปัญหาจากเดิม 6 ขั้นตอน เหลือ 2 ขั้นตอน และลดเวลาในการแก้ปัญหาจากเดิม 300 นาที เหลือ 30 นาที ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาฮาร์ดแวร์เสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)
① สำรวจและวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	15	① ย้ายซอฟต์แวร์	10
② จัดเตรียมอุปกรณ์ อะไหล่	250	② ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์/ทดสอบ	20
③ ติดตั้งอุปกรณ์	10		
④ ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์	10		
⑤ ทดสอบ	15		
เวลารวม	300	เวลารวม	30

VMware จะทำการแบ็คอัพข้อมูลซอฟต์แวร์ของแต่ละเซิร์ฟเวอร์อยู่ในรูปของอิมเมจไฟล์ทุก ๆ ครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง (สามารถตั้งค่าได้ตามความต้องการ) และเก็บอิมเมจไฟล์นี้ไว้ที่พื้นที่การเก็บข้อมูลส่วนกลางควบคุมโดย VCenter ถ้าซอฟต์แวร์หรือระบบปฏิบัติการของเซิร์ฟเวอร์ใดเซิร์ฟเวอร์หนึ่งเสีย ผู้ดูแลระบบจะสั่ง VCenter ทำการ Restore ซอฟต์แวร์จากอิมเมจไฟล์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่เสียซึ่งขั้นตอนนี้ใช้เวลาเพียงแค่ 30 นาที ทำให้ไม่เกิดผลกระทบกับผู้ใช้งานมากนักดังรูปที่ 14



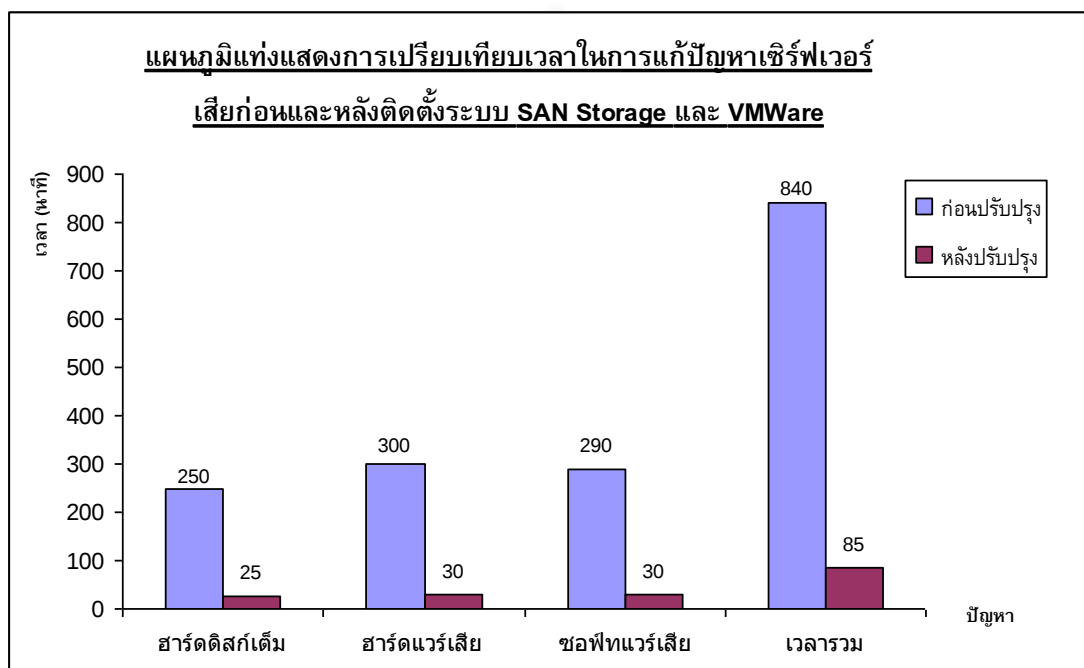
รูปที่ 14 ไดอะแกรมการกู้คืนซอฟต์แวร์โดย VMware

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมในกรณีที่ฮาร์ดแวร์เสียเราสามารถลดขั้นตอนการแก้ปัญหาจากเดิม 6 ขั้นตอน เหลือ 2 ขั้นตอน และลดเวลาในการแก้ปัญหาจากเดิม 290 นาที เหลือ 30 นาที ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการแก้ปัญหาซอฟต์แวร์เสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)	ขั้นตอนการแก้ปัญหา	เวลา (นาที)
① สำรวจและวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา	15	① Restore ซอฟต์แวร์	20
② ย้ายฐานข้อมูล	60	② ทดสอบ	10
③ ติดตั้งซอฟต์แวร์	150		
④ ย้ายข้อมูลกลับคืน	40		
⑤ ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์ ฐานข้อมูล	10		
⑥ ทดสอบ	15		
เวลารวม	290	เวลารวม	30

เมื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการติดตั้งระบบ SAN Storage และ VMWare ของทั้งสามปัญหาจะเห็นว่าเวลาในการแก้ปัญหาเซิร์ฟเวอร์เสียลดลงกว่าเดิมตามรายละเอียดดังแผนภูมิแท่งและตารางดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 แผนภูมิแท่งแสดงการเปรียบเทียบเวลาในการแก้ปัญหาเซิร์ฟเวอร์เสียก่อนและหลังติดตั้งระบบ SAN Storage และ VMware

จากรูปที่ 15 ในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์เกิดปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ อันเนื่องมาจากฮาร์ดดิสก์เต็ม ฮาร์ดแวร์เสีย และซอฟต์แวร์เสีย โดยใช้ระบบ SAN Server และ VMWare เข้ามาช่วยสามารถลดเวลารวมทั้งสามปัญหาดังกล่าวในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ได้ 755 นาที หรือ 12 ชั่วโมง 35 นาที คิดเป็น 89.88% ดังรายละเอียดตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ก่อนและหลังการปรับปรุง

ปัญหา	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	เวลาลดลง (นาที)	เปอร์เซ็นต์ ลดลง
ฮาร์ดดิสก์เต็ม	250	25	225	90.00%
ฮาร์ดแวร์เสีย	300	30	270	90.00%
ซอฟต์แวร์เสีย	290	30	260	89.66%
เวลารวม	840	85	755	89.88%



บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

จากการทำโครงการประยุกต์ใช้ระบบแมชชีนเสมือนเพื่อช่วยลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ในครั้งนี้ทำให้ผู้ศึกษาและโรงงานตัวอย่างได้รับประโยชน์หลายอย่างทั้งตัวผู้ศึกษาเองและโรงงานตัวอย่างซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของทรัพยากรที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ หนึ่งเซิร์ฟเวอร์สามารถรองรับได้หลายเซิร์ฟเวอร์เสมือน
2. ลดค่าใช้จ่ายที่มองไม่เห็นในการใช้เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น เมื่อมีการเพิ่มระบบโปรแกรมประยุกต์ใหม่ขึ้นมาโดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนเซิร์ฟเวอร์
3. สามารถลดเวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์ ในกรณีที่เซิร์ฟเวอร์เสียอันเนื่องมาจากฮาร์ดดิสก์เต็ม ฮาร์ดแวร์เสีย และซอฟต์แวร์เสีย ได้ 89.88% ทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของผู้ใช้งานในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญทำให้โรงงานตัวอย่างสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้
4. พัฒนาขีดความสามารถของผู้รับผิดชอบด้านไอทีรวมทั้งผู้ศึกษาให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเสมือนเพิ่มมากขึ้น

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและผลที่ได้จากการนำระบบ SAN Storage และ VMware มาใช้แก้ปัญหาเรื่องการใช้เวลาในการกู้คืนเซิร์ฟเวอร์นานเกินไป ผู้ศึกษาและผู้รับผิดชอบด้านไอทีของโรงงานตัวอย่างพบข้อจำกัดและมีข้อเสนอแนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ก่อนที่จะมีการนำระบบ SAN และ ระบบ VMware มาใช้ควรจะศึกษาและทดลองกับระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่ว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ เช่น ระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้ License แบบ USB เป็นตัวควบคุมไม่สามารถใช้งานผ่านระบบ VMware ได้
2. ในกรณีที่มีการตั้งค่าให้ VMware ทำการย้ายซอฟต์แวร์จากเซิร์ฟเวอร์ที่เสียไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นโดยอัตโนมัติ ควรจะมีการตรวจสอบการทำงานของระบบให้ชัดเจนตลอดเวลาเนื่องจากถ้าไม่มีการตรวจสอบ ผู้ดูแลระบบจะไม่สามารถรู้ได้ว่ามีฮาร์ดแวร์ของเซิร์ฟเวอร์ตัวใดตัวหนึ่งเสีย
3. ในกรณีของบางโปรแกรมที่ใช้การควบคุม License แบบ USB Drive ไม่สามารถใช้งานได้โดยระบบปฏิบัติการ VMware ควรจะมีการศึกษาและพัฒนา VMware ให้สามารถครอบคลุมการใช้งานของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในปัจจุบัน

4. ระบบ VMWare รองรับเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ของ HP ได้ทั้งหมด แต่ในส่วนองเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ยี่ห้ออื่น VMWare ยังไม่สามารถรองรับได้ทั้งหมด เพราะฉะนั้นทาง VMWare ควรจะพัฒนาปรับปรุงระบบให้สามารถสนับสนุนอุปกรณ์ทุกยี่ห้อ

สิ่งที่ควรจะพัฒนาต่อจากงานนี้

ระบบ Virtualization ในปัจจุบันนี้กำลังเป็นที่สนใจขององค์กรต่าง ๆ เป็นอย่างมาก เนื่องจากในหลายองค์กรเริ่มมองเห็นแล้วว่าทรัพยากรของแต่ละเซิร์ฟเวอร์ยังไม่ได้ถูกใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพได้เต็มที่และความมหัศจรรย์ของระบบเสมือนอีกอย่างก็คือสามารถที่จะย้ายเซิร์ฟเวอร์ในส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ตัวอื่นได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใหม่ หลังจากที่ VMware ได้พัฒนาระบบเสมือนมาจนถึงรุ่นล่าสุดคือ vSphere ทางบริษัทไมโครซอฟท์เองก็เริ่มพัฒนา Hyper-V ขึ้นมาแม้ว่าจะรองรับเฉพาะระบบปฏิบัติการ MS Windows Server 2008 เท่านั้น ซึ่ง ระบบเสมือนของ VMware สามารถรองรับระบบปฏิบัติการก่อนหน้านี้ได้ แสดงให้เห็นว่าบริษัทไมโครซอฟท์ได้เล็งเห็นแนวโน้มของระบบเสมือนกำลังเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้น บริษัทไมโครซอฟท์จึงอาศัยความได้เปรียบในการเป็นเจ้าของระบบปฏิบัติการ MS Windows ในการพัฒนาระบบเสมือน เพราะฉะนั้นผู้ใช้งานที่ใช้ระบบปฏิบัติการ MS Windows Server 2008 เริ่มให้ความสนใจและหันมาใช้ Hyper-V มากขึ้นเนื่องจากเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ของบริษัทไมโครซอฟท์ รวมทั้งตัวแทนจำหน่ายที่มีอยู่มากกว่าตัวแทนจำหน่ายของ VMware

จากการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้น VMware ไม่สามารถนิ่งเฉยได้ มิฉะนั้นจะเป็นเหมือนกับหลาย ๆ กรณีในอดีต เช่นเดียวกับ Netscape ซึ่งเคยเป็น Browser ยอดนิยมแต่ไม่สามารถแข่งขันกับ Internet Explorer ของบริษัทไมโครซอฟท์ได้ เพราะฉะนั้นทาง VMware ควรจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตัวเองให้มีขีดความสามารถและมีจุดแข็งให้เหนือกว่าคู่แข่งให้ได้ และควรที่จะเพิ่มผลิตภัณฑ์ทางเลือกอย่างอื่นอีกด้วย นอกจากจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตัวเองแล้ว ผู้ศึกษามีความเห็นว่าทาง VMware เองควรจะหาพันธมิตรทางการตลาดเพิ่มขึ้นด้วยเพื่อให้สามารถแข่งขันกับบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเจ้าของระบบปฏิบัติการที่ผู้ใช้ทั่วโลกให้ความเชื่อถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- ธนาธาร ธนรวงศ์. (2549). การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีของ **VMware** เข้ามาปรับปรุงการทำงาน และใช้งานภายใน : กรณีศึกษา ของไทยพาณิชย์ นีวยอร์กไลฟ์ ประกันชีวิต. สารนิพนธ์ วท.ม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- Amazon Webservice. (2011). **Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)**. Retrieved April 30, 2011, from <http://aws.amazon.com/ec2/>.
- Bhukya, Devi Prasad; Ramachandram S. (2009). **Performance Evaluation and Non Virtualization on Different Workloads using DOE Methodology**. Retrieved June 05, 2010, from <http://www.ijetch.org/papers/76New.pdf>.
- Blognone Library (2011a). นิยามของ **Cloud Computing**. Retrieved February 14, 2011, from http://lib.blognone.com/Cloud_Computing.
- (2011b). ตัวอย่างการประยุกต์. Retrieved February 14, 2011, from http://lib.blognone.com/Cloud_Computing.
- Eukhost. (2011). **VMware vSphere vs Hyper-V R2**. Retrieved March 27, 2011, from <http://www.eukhost.com/forums/f29/vmware-vsphere-vs-hyper-v-r2-11079/>.
- Forrester Group. (n.d.). **Cloud Computing – An Overview**. Retrieved March 27, 2011, from <http://www.eukhost.com/forums/f29/vmware-vsphere-vs-hyper-v-r2-11079/>.
- Gartner Incorporation. (2008). **Cloud Computing will be as Influential as E-Business**. Retrieved February 14, 2011, from <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=707508>.
- Google. (n.d.). **Google Maps API Family**. Retrieved April 30, 2011, from <http://code.google.com/apis/maps/index.html>.
- Padala, Pradeep; et al. (2009). **Performance Evaluation of Virtualization Technologies for Server Consolidation**. Retrieved May 27, 2010, from http://www.parallels.com/r/pdfs/partners/hp/performance_evaluation_of_vt_for_sc_hp_labs.pdf.

- Scientist. (2011a). การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อประมวลผลบนกลุ่มเมฆ. Retrieved March 29, 2011, from http://iandi-consulting.blogspot.com/2011/03/blog-post_06.html.
- . (2011b). ผลกระทบกับวงการอี จาก **Cloud Computing**. Retrieved April 10, 2011, from http://thaicloudcrm.blogspot.com/2011/04/cloud-computing_07.html.
- Turban, Efrain ; et al. (2008). **Information Technology for Management**. 6th ed. New Jersey : John Wiley & Sons.
- Train Net Systems. (2011). **Build a Cheap iSCSI SAN for ESX Server**. Retrieved March 31, 2011, from <http://trainnetsystems.blogspot.com/2010/09/iscsi-san-for-esx-server-guide.html>.
- VMware. (2010). **A VMware Virtual Machine**. Retrieved October 20, 2010, from <http://www.vmware.com/virtualization/virtual-machine.html>.
- VMware vSphere4. (2010). **VMware Architecture**. Rayong : SAN Benefit.
- VMware. (2010). **Virtualization Basis**. Retrieved October 20, 2010, from <http://www.vmware.com/virtualization/virtual-infrastructure.html>.
- Wikipedia. (2011). **Cloud Computing**. Retrieved January 23, 2011, from http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก.

สเปคของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบเสมือน



สเปคของเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบเสมือน

1. Host Server : HP Proliant DL380 G5
 - CPU : E5430
 - Memory : 20GB
 - Network Adapter : Dual Ports 1Gbps NICs
 - FO Adapter : 2 x 8 Gbps FO Adapter (Single Port)
2. Virtual Server : HP Proliant DL380 G5
 - CPU : E5430
 - Memory : 20GB
 - Network Adapter : Dual Ports 1Gbps NICs
 - FO Adapter : 2 x 8 Gbps FO Adapter (Single Port)
3. SAN Storage : HP MSA 2312fc Dual Controllers
 - 4 x SAS 450GB 15K
 - 5 x SATA 1TB 7.2K
4. SAN Switch : HP Brocade 8Gbps SAN Switch

