การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน : กรณีศึกษาวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น

THE COMPARATIVE STUDY OF VIRTUALIZATION SOFTWARE PERFORMANCE : THE CASE STUDY OF VMWARE WORKSTATION AND RED HAT VIRTUALIZATION

ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย

SUPHANUT CHAROENCHAROENCHAI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ. 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน : กรณีศึกษาวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น

ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

พ.ศ. 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

THE COMPARATIVE STUDY OF VIRTUALIZATION SOFTWARE PERFORMANCE : THE CASE STUDY OF VMWARE WORKSTATION AND RED HAT VIRTUALIZATION

SUPHANUT CHAROENCHAROENCHAI

A THEMATIC SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGY
SRIPATUM UNIVERSITY
2017

COPYRIGHT OF SRIPATUM UNIVERSITY

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน : กรณีศึกษาวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น
คำสำคัญ	ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ไฮเพอร์ไวเซอร์
นักศึกษา	ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะ	เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
พ.ศ.	2560

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้อย่างเหมาะสมกับลักษณะการนำไปใช้งาน ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นประเภทโฮสเทดเวอร์ชวลไลเซชั่น ได้แก่ วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น ซึ่งถูกนำมาใช้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและวัดสมรรถนะในด้านซีพียู หน่วยความจำหลัก การแสดงผลแบบกราฟิก หน่วยเก็บข้อมูล และการสอบถามฐานข้อมูล ด้วยชุดซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ ผลการวัดที่ได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์เปรียบเทียบ ผลการทดสอบที่สำคัญพบว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเหมาะสำหรับการใช้งานที่มุ่งเน้นการใช้หน่วยเก็บข้อมูลและการแสดงผลแบบกราฟฟิก เนื่องจากให้สมรรถนะทั้งสองด้านที่ดีกว่า ในขณะที่วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นเหมาะกับการใช้งานทั่วไปที่มิได้มุ่งเน้นสมรรถนะสูงสุดแต่ต้องการลดค่าลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์

THEMATIC TITLE	THE COMPARATIVE STUDY OF VIRTUALIZATION SOFTWARE PERFORMANCE : THE CASE STUDY OF VMWARE WORKSTATION AND RED HAT VIRTUALIZATION
KEYWORD	VIRTUALIZATION SOFTWARE, HYPERVISOR
STUDENT	SUPHANUT.CHAROENCHAROENCHAI
ADVISOR	ASST. PROF. DR. THEPPARIT BANDITWATTANAWONG
LEVEL OF STUDY	MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY	SCHOOL OF INFORMATION TECHNOLOGY SRIPATHUM UNIVERSITY
YEAR	2017

ABSTRACT

This paper presents the comparative study of virtualization software to assist the decision making of selecting virtualization software that is suitable for target applications. Studied virtualization software is the type of hosted virtualization, VMware Workstation and Red Hat Virtualization, that were used to create virtual machines and measured their performance in the following aspects: CPU, main memory, storage, graphical display, and database query by using benchmark software suite. The measurement results were averaged and comparatively analyzed. It was found that Red Hat Virtualization outperformed VMware Workstation in two aspects of storage and graphic display whereas VMware Workstation is appropriate for general usage not focusing on superior performance, instead for reducing software licensing cost.

.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากการสนับสนุนของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ท่านได้ให้ความกรุณาแนะนำความรู้ คำปรึกษาปัญหา แนวทางแก้ไข และคอยติดตามความคืบหน้าอย่างต่อเนื่อง และขอบพระคุณอาจารย์ทุก ๆ ท่าน ในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้วิชาความรู้ต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้ศึกษาได้นำความรู้มาใช้ในการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณบริษัทอินโนเวฟจำกัดที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการเข้าศึกษาสำรวจรวมถึงสนับสนุนข้อมูลต่างๆในการค้นค้าหาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจ เป็นแรงผลักดันที่สำคัญยิ่ง ที่ให้การสนับสนุนในเรื่องของการศึกษา ส่งผลให้ข้าพเจ้าประสบผลสำเร็จในครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อน หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รุ่น 20 สำหรับมิตรภาพ และความช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนจบหลักสูตร

ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่

1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

ขอบเขตของการวิจัย..... 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

นิยามศัพท์..... 3

2 แนวคิด ทฤษฎี การศึกษาที่เกี่ยวข้อง..... 5

แนวคิด..... 5

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 6

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง..... 22

ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง..... 26

3 วิธีการดำเนินการศึกษา..... 28

การดำเนินการศึกษา..... 28

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้..... 28

วิธีดำเนินงาน..... 29

ทดสอบประสิทธิภาพของ RedhatVirtualization และ VMware Workstation..... 32

ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา..... 38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการทดลอง	40
	ผลการเปรียบเทียบ	40
	ผลการศึกษา	52
5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	54
	สรุปและอภิปรายผล	54
	ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม		56
ภาคผนวก		58
	ภาคผนวก ก	59
ประวัติผู้ศึกษา		61

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	ความสามารถของโปรแกรมวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ.....	33
3-2	ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ.....	39
4-1	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพของ CPU SINGLE CORE.....	40
4-2	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพของ CPU MULTIPLE CORE.....	41
4-3	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY SINGLE.....	42
4-4	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY MULTI.....	43
4-5	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY SINGLE ...	44
4-6	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY MULTI.....	44
4-7	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH SINGLE.....	45
4-8	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH MULTI	46
4-9	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG SINGLE.....	47
4-10	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG MULTI.....	47
4-11	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ PDF RENDER.....	48
4-12	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ HDR.....	49
4-13	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ SQLITE.....	50
4-14	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ DJKSTRA.....	50
4-15	ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ N-BODY PHYSICS.....	51

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่ หน้า

2-1	Application Virtualization….....	9
2-2	Para Virtualization.....	10
2-3	Desktop Virtualization…….....	11
2-4	Full Virtualization of the Underlying Platform.....	12
2-5	Hosted&Bare-Metal Architecture……....	14
2-6	Single Server Virtualization.....	19
2-7	Multiple Server Virtualization.....	20
2-8	vmware workstation Logo.....	23
2-9	Red Hat logo.....	24
3-1	Hosted Hypervisor on Window 10 Pro.....	34
3-2	Hosted Hypervisor on Red Hat Virtualization.....	36
4-1	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพของ CPU SINGLE CORE...	41
4-2	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพของ CPUMULTIPLECORE	42
4-3	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPYSINGLE.	43
4-4	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY MULTI..	43
4-5	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY…... SINGLE ……	44
4-6	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY…... MULTI.....	45
4-7	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH... SINGLE……	45
4-8	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY……... BANDWIDTHMULTI……	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบที่		หน้า
4-9	กราฟแสดงผลการวัดวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG SINGLE……...	47
4-10	กราฟแสดงผลการวัดวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG MULTI…….	48
4-11	กราฟแสดงผลการวัดวัดประเมินประสิทธิภาพ SQLITE SINGLE……...	48
4-12	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ HDR.....	49
4-13	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ SQLITE SINGLE.....	50
4-14	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ DJKSTRA.....	51
4-15	กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ N-BODY PHYSICS.....	51
4-16	แผนภูมิเรดาห์แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือน.	52
4-17	แผนภูมิเรดาห์แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือน.	52
4-18	แผนภูมิเรดาห์แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือน.	53

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtualization) เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องขึ้นไปมาจำลองเป็นคอมพิวเตอร์หลายเครื่อง เรียกแต่ละเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จำลองขึ้นว่า เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtual machine) โดยมีซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (virtualization software) หรือเรียกว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) ทำหน้าที่ควบคุมจัดสรรทรัพยากรกายภาพที่ใช้งานร่วมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ตัวอย่างซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ได้แก่ วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น (VMware Workstation) และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น (RedHat Virtualization) ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเข้ามามีบทบาทสำคัญเป็นอย่างมากในการบริหารจัดการเครื่องบริการ (servers) และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลภายในองค์กรให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากการใช้งานเครื่องบริการและคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลด้วยวิธีดั้งเดิมนั้นเป็นการใช้งานเพียงหนึ่งระบบปฏิบัติการ (operating system) ต่อหนึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพเท่านั้นจึงอาจเป็นการใช้งานฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่อย่างไม่เต็มศักยภาพ เป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณในการจัดหาและบำรุงรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหลายค่าย ทำให้ผู้ใช้ประสบปัญหาในการเลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการของตน บทความนี้จึงนำเสนอการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนของสองผู้ผลิต ได้แก่ วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น และเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น เพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวอันจะนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ากับการลงทุนของหน่วยงานอย่างสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนระหว่างวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นด้วยการวัดสมรรถนะด้านต่างๆ ของระบบปฏิบัติการเยือนที่ปฏิบัติงานอยู่บนซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสอง

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้ศึกษาได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยการใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เสมือนไว้ โดยมีรายละเอียดการวิจัยต่อไปนี้

1. ติดตั้งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เสมือนแตกต่างกันสองค่ายโดยจะประกอบไปด้วย

1.1 ไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) ที่ใช้ศึกษา

1.1.1 วีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นเวอร์ชั่น 12.1.1 โปร สำหรับระบบปฏิบัติการวินด์โดว์ (VMware Workstation 12.1.1 Pro for Windows)

1.1.2 เรดแฮท วิชวลไลเซชั่น (Red Hat® Virtualization)

1.2 ระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เสมือนที่จะใช้ศึกษา

1.2.1 ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินด์โดว์ 10 แบบ 64 บิท (OSMicrosoft Window 10 64bit)

1.2.2 ระบบปฏิบัติการเรดแฮทลีนุกซ์ 4 (Red Hat Linux 4)

เพื่อที่จะหาข้อดีข้อเสียในแต่ละรุ่นจนสามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์เพื่อที่จะเสนอแนะแนวทางการเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนอย่างเหมาะสมกับความต้องการในบริษัท

2. ทดสอบการใช้งานและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของระบบโดยใช้โปรแกรมประยุกต์มาตรฐานประเภทเน้นการใช้งานซีพียู (CPU Intensive), เน้นการใช้งานหน่วยเก็บข้อมูล(Storage-Intensive), เน้นการใช้งานหน่วยความจำ (RAM Intensive), และเน้นการใช้งานกราฟิก (Graphically Intensive)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางการตัดสินใจการนำซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมาใช้งานได้ตรงตามความต้องการ

2. เนื่องจากจำนวนเครื่องบริการทางกายภาพ (Physical Servers) ลดลง ทำให้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเครื่องบริการทางกายภาพ (Physical Servers) และค่าการบำรุงรักษาสภาพเครื่องลดลงตามไปด้วย

3. เป็นแนวทางการใช้งานทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

4. เป็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะช่วยลดการบริหารจัดการทรัพยากร คอมพิวเตอร์และการดูแลเครื่องแม่ข่ายลงได้อย่างมากขึ้น

นิยามศัพท์

1. วิชอลไลเซชั่นเทคโนโลยี (Virtualization Technology) คือเทคโนโลยีการจำลองทรัพยากรจริงระบบให้เห็นทรัพยากรเสมือนของระบบ หรือในความหมายที่สามารถเข้าใจได้ง่าย คือ เทคโนโลยีที่ทำให้มีการใช้งานทรัพยากรร่วมกันของคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องหรือมากกว่านั้น ให้สามารถใช้งานซอฟต์แวร์หรือติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ต่างแพลตฟอร์มกันลงบนเครื่องบริการเดียวกันได้และสามารถพร้อมกันได้อย่างอิสระ

2. ไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor หรือ Virtual Machine Monitor (VMM)) เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้บริการจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

3. โฮสไฮเพอร์ไวเซอร์ (Host Hypervisor) คือซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งลงบนเครื่องบริการปฏิบัติการอยู่ก่อนแล้ว การติดตั้งก็เหมือนกับการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ทั่วไป

4. เบย์เมทัลไฮเพอร์ไวเซอร์ (Bare Metal Hypervisor) คือซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งลงบนฮาร์ดแวร์โดยตรง มีคุณสมบัติที่สามารถบริหารจัดการได้ด้วยตัวเอง

5. โอเปอร์เรติ้งซิสเต็ม (Host Operating System (Host OS)) ระบบปฏิบัติการหลัก คือ ระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องที่ใช้งานจริงซึ่งมีซอฟต์แวร์ Virtual Machine Manager ติดตั้งอยู่บนนั้น

6. เกสท์โอเปอเรติ้งซิสเต็ม (Guest Operating System (Guest OS)) ระบบปฏิบัติการเยือน คือ ระบบปฏิบัติการที่ถูกติดตั้งบนทรัพยากรเสมือน ที่ถูกสร้างขึ้นโดยซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

7. วีทีเอเนเบิ้ล (VT (Virtualization Technology) Enabled) ถ้าฮาร์ดแวร์สนับสนุนการทำงานของ Virtualization โดยตรงโดยปราศจาก Third-Party Software ในการเลียนแบบ (Simulate) แล้วฮาร์ดแวร์ดังกล่าวจะถูกเรียกว่า VT Enabled Processor ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้หมายถึง VTx ใน Intel Processors และใน AMD-v สำหรับ AMD Processor

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (The Comparative Study of Virtualization Software Efficiency: A Case Study of VMware Workstation and Red Hat Virtualization) โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

แนวคิด

การวัดประสิทธิภาพเชิงโปรแกรม (สัญญา คล่องในวัย, 2544) เป็นการวัดประสิทธิภาพในส่วนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์โดยรวมเมื่อทำงานกับโปรแกรมประยุกต์ประเภทต่างๆ ซึ่งกลุ่มของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ทดสอบจะเป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น โปรแกรมชุดออฟฟิศ เว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมชุดกราฟิก โดยจำลองสภาพแวดล้อมการทำงานในการทดสอบด้วยเครื่องมือซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ (benchmark) ที่ใช้สำหรับทดสอบสมรรถนะของระบบในแต่ละด้าน การทดสอบด้วยซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อน เนื่องจากมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของการทดสอบที่อาจส่งผลกระทบต่อค่าสมรรถนะที่วัดได้ ดังนั้น ความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของซอฟต์แวร์ประเมินสมรรถนะ ความเข้าใจระบบพื้นฐานทางซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ทำการทดสอบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ

เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (สุวพจน์ จันทโรจวงศ์, 2016) คือเทคโนโลยีการจำลองทรัพยากรทางกายภาพของระบบให้เป็นทรัพยากรเสมือนของระบบเพื่อรองรับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหนึ่งเครื่องหรือมากกว่าบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพเครื่องเดียวกัน

ทำให้สามารถใช้งานซอฟต์แวร์หรือติดตั้งระบบปฏิบัติการที่ต่างแพลตฟอร์มกันลงบนเครื่องบริการทางกายภาพเดียวกันได้และสามารถใช้งานพร้อมกันได้อย่างอิสระ โดยอาศัยซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) ทำหน้าที่ในการบริการ

จัดการเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมีสองประเภทที่สำคัญ คือ ประเภทโฮสเทดเวอร์ชวลไลเซชั่น (hosted virtualization) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ต้องติดตั้งลงบนระบบบริการปฏิบัติที่มีอยู่ก่อนในเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพ เรียกว่า ระบบปฏิบัติการโฮสต์ (host operating system) และประเภทแบร์เมทัลเวอร์ชวลไลเซชั่น (bare metal virtualization) ที่ติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทางกายภาพโดยตรงโดยไม่ต้องมีระบบปฏิบัติการติดตั้งอยู่ก่อน เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจะถูกสร้างบนซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสองประเภท จากนั้นผู้ใช้จึงสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือน (guest operating system) ที่ใช้ทรัพยากรเสมือนในการทำงาน

Wikipedia (2016) นำเสนอรายละเอียดการเปรียบเทียบคุณลักษณะและความสามารถของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวยังขาดการนำเสนอผลการวิเคราะห์สมรรถนะเชิงตัวเลข อันจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำนอกจากการพิจารณาเพียงคุณลักษณะทั่วไป

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คำว่า Virtual machine เป็นคำที่ถูกสร้างนิยามขึ้นโดย Popek and Goldberg โดยมีความหมายว่า “ความมีประสิทธิภาพ การแยกกันอย่างอิสระ โดยเป็นสำเนาหรือตัวแทนของเครื่องจริงๆ”

นิยามของเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน คือ การจำลองเครื่องเสมือนด้วยซอฟต์แวร์ ที่ทำให้คอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่อง สามารถทำงานเป็นเครื่องเสมือนหลายๆ ระบบได้ โดยแต่ละระบบมีทรัพยากรหน่วยความจำ, ฮาร์ดดิสก์และอุปกรณ์เครือข่ายเสมือนที่เป็นอิสระต่อกัน เครื่องเสมือนแต่ละเครื่องจึงสามารถมีระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์เป็นของตนเองโดยอิสระ แต่ละสำเนาของระบบปฏิบัติการ จะถูกติดตั้งสู่เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่สร้างขึ้น เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจึงไม่ถือว่าเป็นโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (simulation) หรือ โปรแกรมการเลียนแบบ (emulation) เครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน ซึ่งเราจะเรียกเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ถูกสร้างขึ้นมาด้วย Virtualization Technology นั้นว่า Virtual machine หรือ VM

หลักการทำงานของเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน หากเรามองส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์สำคัญของคอมพิวเตอร์ คือ ซีพียู (CPU), หน่วยความจำ (RAM), ฮาร์ดดิส และเครือข่ายจะ

เห็นว่าระบบปฏิบัติการ ในที่นี้ยกตัวอย่างเป็นระบบปฏิบัติการวินโดว์ ในขณะที่ทำงานเมื่อระบบปฏิบัติการวินโดว์เรียกใช้ฮาร์ดแวร์ จำเป็นต้องอาศัย BIOS (basic input output system) ช่วยไปดำเนินการให้

การสร้างเทคโนโลยีเสมือน ก็เปรียบเสมือนเพิ่มส่วนติดต่ออีกชั้นหนึ่งเข้ามาขั้นกลางระหว่างระบบปฏิบัติการ กับ BIOS ซึ่งเราจะเรียกส่วนนี้ว่า Hypervisor (คำนี้ถูกคิดค้นโดยบริษัท IBM ตั้งแต่ยุค mainframe computer แต่บางครั้งเราเรียกส่วนบริหารจัดการนี้ว่า virtual machine manager (VMM) ในระบบเทคโนโลยีเสมือนนี้ ระบบปฏิบัติการจะทำงานอะไรก็ตามจำเป็นต้องสั่งงานผ่าน Hypervisor ตลอดเวลา

Virtualization เป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์และหรือฮาร์ดแวร์ที่มีการทำงานบนซอฟต์แวร์อื่นสภาพแวดล้อมเช่นนี้เรียกว่า virtual machine (VM) virtualization มีการทำงานหลายรูปแบบลักษณะเด่นเป็นการประมวลผลของชั้นสถาปัตยกรรมเอกสารฉบับนี้มุ่งเน้นการทำงานของรูปแบบ virtualization ที่รู้จักกันว่า full virtualization ในการทำงานของ full virtualization มีมากกว่าหนึ่งระบบปฏิบัติการ(OS) และโปรแกรมประยุกต์(application) ที่สามารถทำงานบนแบบจำลองฮาร์ดแวร์ (virtual hardwareแต่ละ instance ของระบบปฏิบัติการ(OS) และโปรแกรมประยุกต์(application) สามารถแยกการทำงานบน VM ที่เรียกว่า guest operating system. Guest OS บน host ถูกจัดการโดย hypervisor ซึ่งควบคุมการทำงานระหว่าง guest OS และ physical hardware เช่น CPU, การจัดเก็บดิสก์ (disk storage), หน่วยความจำ (memory) และการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (network interface cards) ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) สามารถจัดการการเข้าถึงทรัพยากรในแต่ละ guest OS เพื่อเข้าถึงเฉพาะทรัพยากรของตัวเอง รวมทั้งการเข้าถึงการใช้ทรัพยากรร่วมกัน บน host OS นอกจากนี้ แต่ละ guest OS ยังสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสมบูรณ์ hypervisors สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ(OS) อื่นได้ บาง ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่า host operating system

ปริมาณการใช้งานที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ full และบริการที่ได้รับการผลักดันจากหลายสาเหตุ หนึ่งในสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดสำหรับการใช้ full virtualization ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน : องค์กรสามารถใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ (และซื้อฮาร์ดแวร์ใหม่) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการโหลดในคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยทั่วไปเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ full virtualization สามารถใช้ในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์และทรัพยากรหน่วยความจำมากกว่าเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกใช้อินสแตนซ์ OS เดียว และชุดเดียวของการบริการ ประการที่สองคือการใช้ full virtualization สำหรับ desktop virtualization ที่คอมพิวเตอร์เครื่องเดียวทำงานได้มากกว่าหนึ่งระบบปฏิบัติการ desktop virtualization สามารถสนับสนุน application ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ(OS) สามารถเปลี่ยนเป็น OS และสามารถย้อนกลับไปเหมือนเดิมได้ ถ้าจำเป็น

เช่น การเปลี่ยนแปลงที่มีผลเสียต่อการรักษาความปลอดภัย desktop virtualization นอกจากนี้ยังสนับสนุนการควบคุมที่ดีขึ้นของระบบปฏิบัติการเพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถตอบสนองความต้องการความปลอดภัยขององค์กรได้

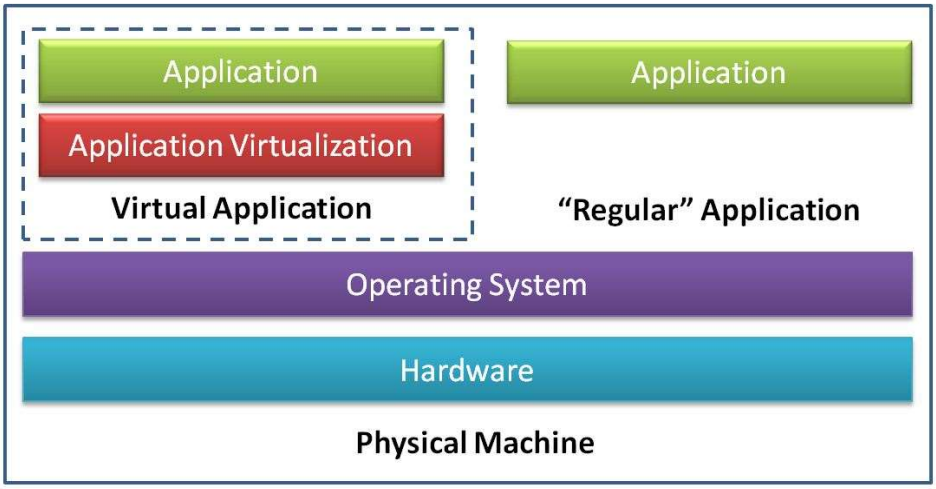
Full virtualization มีผลกระทบต่อความปลอดภัยบางอย่างในเชิงลบ Virtualization เพิ่มชั้นของเทคโนโลยี ซึ่งสามารถเพิ่มภาระการจัดการความปลอดภัยโดยทั้งนี้มีเพิ่มเติมการควบคุมการรักษาความปลอดภัยเข้ามา นอกจากนี้ การรวมหลายระบบบนคอมพิวเตอร์ทางกายภาพเดียวที่สามารถทำให้เกิดผลกระทบใหญ่ ถ้ามีการประนีประนอมการรักษาความปลอดภัยที่เกิดขึ้น นอกจากนี้บางระบบการทำงานแบบเสมือน (virtualization) ทำให้ง่ายต่อการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างระบบ; ความสะดวกสบายนี้สามารถเปิดออกเพื่อจะโจมตีถ้ามันไม่ได้ถูกควบคุมอย่างระมัดระวัง ในบางกรณี สภาพแวดล้อมที่เสมือนจริงค่อนข้างเป็นแบบไดนามิก ซึ่งจะทำให้การสร้างและรักษาขอบเขตการรักษาความปลอดภัยที่จำเป็นมีความซับซ้อนมากขึ้น

Full Virtualization

Virtualization เป็นแบบจำลองของซอฟต์แวร์และ/หรือฮาร์ดแวร์ที่มีการทำงานบนซอฟต์แวร์อื่น สภาพแวดล้อมเช่นนี้เรียกว่า virtual machine (VM) virtualization มีการทำงานหลายรูปแบบ ลักษณะเด่นเป็นการประมวลผลของชั้นสถาปัตยกรรม ตัวอย่างเช่น application virtualization มีการดำเนินงานการเขียนโปรแกรมประยุกต์ของการอินเตอร์เฟซ (API) ซึ่งสามารถใช้งานโปรแกรมประยุกต์ได้ การใช้งานที่ช่วยให้การพัฒนาสำหรับแพลตฟอร์มหนึ่งไปทำงานในอีกอันโดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรมเอง Java Virtual Machine (JVM) เป็นตัวอย่างของโปรแกรม virtualization ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง Java application code และ operating system (OS) อีกรูปแบบหนึ่งของ virtualization ที่รู้จักกันว่า operating system virtualization มีการอินเตอร์เฟซเสมือนของ OS ที่สามารถเรียกใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับ OS เดียวกันบนhost กับแต่ละโปรแกรมของ VM ที่แยกกันต่างหาก

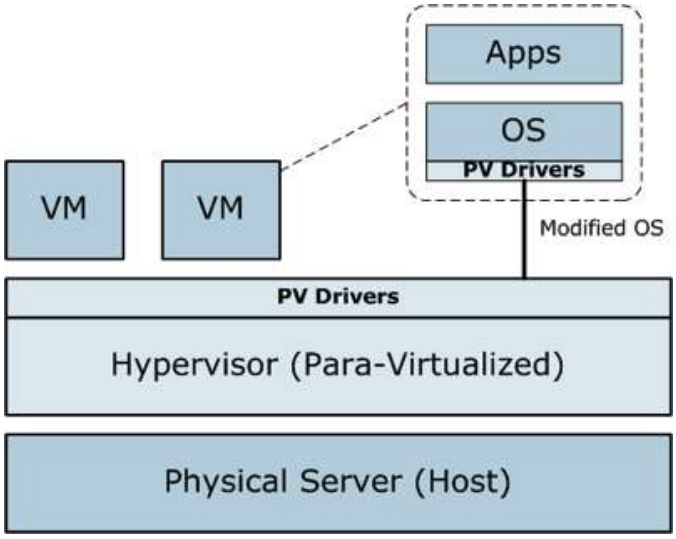
Application Virtualization และ operating system virtualization อยู่นอกขอบเขตของสิ่งพิมพ์นี้ เอกสารฉบับนี้มุ่งเน้นไปที่รูปแบบของการทำงานแบบเสมือนที่รู้จักกันว่า full virtualization full virtualization มี OS และ application ที่มากกว่าหนึ่งซึ่งทำงานอยู่บน virtual hardware แต่ละ instance ของ OS และ applications สามารถทำงานแยก VM ที่เรียกว่า guest operating system ซึ่งหลาย guest OS บน host มีการจัดการโดย hypervisor หรือที่เรียกว่า virtual machine monitor (VMM) ซึ่งควบคุมการไหลระหว่าง guest OS และ physical hardware เช่น CPU, การจัดเก็บดิสก์(disk storage), หน่วยความจำ(memory) และการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย(network

interface cards) ไฮเพอร์ไวเซอร์ (hypervisor) สามารถจัดการการเข้าถึงทรัพยากรในแต่ละ guest OS เพื่อเข้าถึงเฉพาะทรัพยากรของตัวเอง รวมทั้งการเข้าถึงการใช้ทรัพยากรร่วมกัน เช่น ไฟล์บนโฮสต์ ของระบบปฏิบัติการ (OS) นอกจากนี้ แต่ละ guest OS ยังสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างสมบูรณ์ hypervisors สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ(OS) อื่นได้ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันว่า host operating system



ภาพประกอบที่ 2.1 Application Virtualization (Sandra Haarbosch,2015)

ใน full virtualization ไฮเพอร์ไวเซอร์ ส่วนใหญ่จะทำการเชื่อมต่อกับ hardware โดยใช้แพลตฟอร์มทางกายภาพของฮาร์ดแวร์ ซึ่งหมายความว่าระบบปฏิบัติการ (OS) และโปรแกรมประยุกต์ (application) ที่ทำงานภายใน full virtualization ไม่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนการทำงานของระบบปฏิบัติการ (OS) และโปรแกรมประยุกต์ (application) ที่เข้ากันได้กับฮาร์ดแวร์พื้นฐาน ในทางกลับกันของ full virtualization คือ paravirtualization, ซึ่งเป็นวิธีการสำหรับไฮเพอร์ไวเซอร์ที่จะนำเสนอการเชื่อมต่อ guest OS ที่ gust OS สามารถใช้การอินเตอร์เฟซฮาร์ดแวร์ปกติ ถ้า guest OS สามารถใช้การอินเตอร์เฟซแบบ paravirtualized มีการเข้าถึงทรัพยากรอย่างรวดเร็ว เช่น ฮาร์ดดิสก์และเครือข่าย ประเภทที่แตกต่างกันของ paravirtualization เสนอโดยระบบไฮเพอร์ไวเซอร์ที่แตกต่างกัน



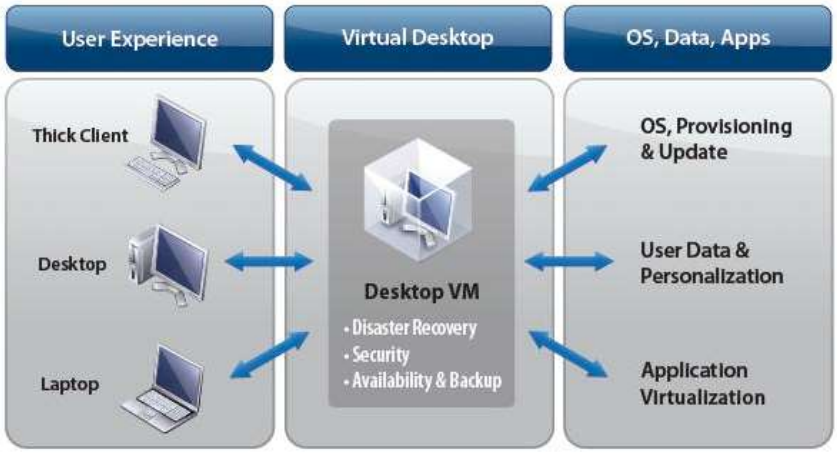
ภาพประกอบที่ 2.2 Para Virtualization (M.Tim Jones,2010)

การเพิ่มขึ้นล่าสุดของการใช้ผลิตภัณฑ์ full virtualization และบริการได้รับแรงผลักดันจากหลายประการ หนึ่งในสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดสำหรับการใช้ full virtualization ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน : องค์กรสามารถใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ (และซื้อฮาร์ดแวร์ใหม่) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการโหลดในคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง โดยทั่วไปเซิร์ฟเวอร์ที่ใช้ full virtualization สามารถใช้ในการประมวลผลของคอมพิวเตอร์และทรัพยากรหน่วยความจำมากกว่าเซิร์ฟเวอร์ที่เรียกใช้อินสแตนซ์ OS เดียว และชุดเดียวของการบริการ ความก้าวหน้าล่าสุดในสถาปัตยกรรมของ CPU ได้ทำ full virtualization ให้เร็วขึ้นในไม่กี่ปีที่ผ่านมา และความก้าวหน้าที่คล้ายกันที่คาดว่าจะยังคงมีทั้ง CPU โดยผู้ขายและผู้ผลิตซอฟต์แวร์แบบเสมือน นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสถาปัตยกรรมของ CPU ได้ทำ full virtualization มีความปลอดภัยมากขึ้นโดยการเสริมสร้างข้อจำกัด เกี่ยวกับทรัพยากรไฮเพอร์ไวเซอร์

ประการที่สองคือการใช้ full virtualization สำหรับ desktop virtualization ที่คอมพิวเตอร์เครื่องเดียวทำงานได้มากกว่าหนึ่งระบบปฏิบัติการ มีเหตุผลหลายประการสำหรับการปรับใช้ desktop virtualization สามารถสนับสนุน application ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ(OS) สามารถเปลี่ยนเป็น OS และสามารถย้อนกลับไปเหมือนเดิมได้ ถ้าจำเป็นเช่น กำจัดการเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการรักษาความปลอดภัยเชิงลบ desktop virtualization ยังสนับสนุนการควบคุมที่ดีขึ้นของ

ระบบปฏิบัติการเพื่อให้แน่ใจว่าพวกเขาตอบสนองความต้องการความปลอดภัยขององค์กร การควบคุมนี้สามารถยืนยันโดยการสร้างแพลตฟอร์มที่มีความเชื่อมันสูงว่าสามารถปรับปรุงอย่างต่อเนื่องบน guest OS ที่มีโปรแกรมได้รับอนุญาต และไม่มีโปรแกรมอื่น ๆ

การใช้งานที่มากขึ้นของ desktop virtualization ที่จะช่วยให้การใช้งานของโปรแกรมที่ใช้เฉพาะในรุ่นเก่าของระบบปฏิบัติการเมื่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่กำลังเรียกใช้รุ่นที่ใหม่กว่า ในสถานการณ์ดังกล่าว desktop virtualization จะเป็นประโยชน์สำหรับความต่อเนื่องของการใช้งานเป็นระบบปฏิบัติการที่ advance ได้เร็วกว่า การใช้งานแบบเดิม กับการใช้งานมากขึ้นกลายเป็น Web-based, desktop virtualization กลายเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง: โปรแกรมเว็บที่ทำงานบนรุ่นเก่าของเบราว์เซอร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถทำงานในระบบเสมือนจริงที่มีรุ่นเก่าของเบราว์เซอร์ ในขณะที่การใช้งานบนสภาพแวดล้อมหลัก (มักจะปลอดภัยมากขึ้น) ของเบราว์เซอร์เป็นแบบใหม่ สำหรับกรณีการใช้งานเช่นนี้ หลายองค์กรใช้งาน virtualization แทน desktop virtualization



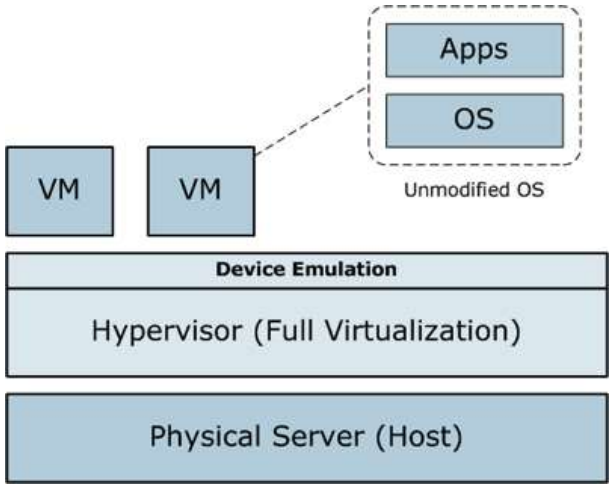
ภาพประกอบที่ 2.3 Desktop Virtualization (efectRO SRL,2015)

Full virtualization มีผลกระทบต่อความปลอดภัยบางอย่างในเชิงลบ Virtualization เพิ่มชั้นของเทคโนโลยี ซึ่งสามารถเพิ่มภาระการจัดการความปลอดภัยโดยทั้งนี้การควบคุมการรักษาความปลอดภัยเพิ่มเติม นอกจากนี้ การรวมระบบต่างๆ บนคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่จริงที่เดียว สามารถทำให้เกิดผลกระทบขนาดใหญ่ถ้าละเลยประนีประนอมการรักษาความปลอดภัยที่เกิดขึ้น นอกจากนี้บางระบบการทำงานแบบเสมือนทำให้ง่ายต่อการใช้ข้อมูลร่วมกันระหว่างระบบ; ความสะดวกสบายนี้สามารถเปิดออกช่องการเพื่อจะโจมตีถ้ามันไม่ได้ถูกควบคุมอย่างระมัดระวัง ในบาง

กรณีสภาพแวดล้อมเสมือนจริงเป็นแบบไดนามิกมาก ซึ่งทำให้การสร้างและการบำรุงรักษาขอบเขตการรักษาความปลอดภัยที่จำเป็นที่ต้องซับซ้อนมากขึ้น

ประเภทของ Full Virtualization (Types of Full Virtualization)

มีสองรูปแบบของการทำงานแบบ full virtualization ภาพประกอบที่ 2-1 เปรียบเทียบสถาปัตยกรรมระดับสูง ใน bare metal virtualization, หรือที่เรียกว่า native virtualization, hypervisor ทำงานโดยตรงบนฮาร์ดแวร์พื้นฐาน, โดยไม่ต้องมี host OS; ไฮเพอร์ไวเซอร์ยังสามารถสร้างขึ้นใน firmware ของคอมพิวเตอร์ ในรูปแบบอื่น ๆ ของ full virtualization, ที่เรียกว่า hosted virtualization ไฮเพอร์ไวเซอร์ทำงานบน host OS ซึ่ง host OS สามารถทำงานเหมือนกับ operating system เช่น Windows, Linux, หรือ MacOS สถาปัตยกรรม Hosted virtualization มีการเพิ่มเติมชั้นของซอฟแวร์ (virtualization application) ที่ทำงานใน guest OS ที่ให้การควบคุมการทำงานแบบเสมือนใน guest OS เช่น ความสามารถในการใช้ไฟล์ร่วมกับ host OS. สถาปัตยกรรม Hosted virtualization ยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้โปรแกรมประยุกต์ เช่น เว็บเบราว์เซอร์ และอีเมล์ client ที่เปรียบกับ hosted virtualization application ซึ่งแตกต่างจาก bare metal architectures ซึ่งสามารถใช้งานในระบบเสมือนจริง



ภาพประกอบที่ 2.4 Full Virtualization of the Underlying Platform (M.Tim Jones,2010)

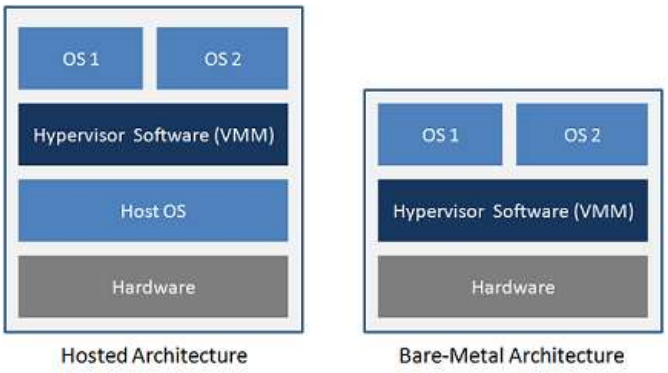
เซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่มักจะเสมือนจริงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ bare metal virtualization เดสก์ท็อปส่วนใหญ่มักจะเสมือนจริงบนคอมพิวเตอร์ที่มีการทำงานแบบ hosted virtualization ทั้ง

ใน bare metal และ hosted virtualization แต่ละ guest OS มีฮาร์ดแวร์ของตัวเอง เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ปกติ รวมถึง:

1. CPU
2. หน่วยความจำ (Memory)
3. Storage (ฮาร์ดดิสก์, และอาจจะเป็นฟลอปปี้ และซีดีรอมไดรฟ์)
4. Storage controllers
5. Ethernet controllers
6. แสดงผลและเสียงอุปกรณ์ (Display and sound devices)
7. แป้นพิมพ์และเมาส์ (Keyboard and mouse)

สภาพแวดล้อมการทำงานแบบเสมือนสามารถเพิ่มจำนวน virtual hardware ได้ เช่น USB controllers, parallel ports สำหรับการพิมพ์, และ serial ports. hypervisors บางอย่างยอมให้ paravirtualization ทำการอินเตอร์เฟซกับฮาร์ดแวร์ โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ Storage controllers และ Ethernet controllers hypervisors เป็น direct memory access (DMA) หรือการส่งเข้าถึงข้อมูลในหน่วยความจำโดยตรง ไปที่ high-speed storage controllers และ Ethernet controllers, ถ้าคุณสมบัติดังกล่าวได้รับการสนับสนุนใน CPU ฮาร์ดแวร์ที่ไฮเพอร์ไวเซอร์ที่กำลังทำงาน เข้าถึง DMA จาก guest OS อย่างมีนัยสำคัญสามารถเพิ่มความเร็วของดิสก์ และการเข้าถึงเครือข่าย แม้ว่าประเภทของการเร่งความเร็วนี้จะป้องกันการทำงานแบบเสมือนคุณลักษณะบางอย่างที่เป็นประโยชน์ เช่นภาพรวม และ guest OS ในขณะที่กำลังทำงาน

การตัดสินใจระหว่าง bare metal และ hosted virtualzation หรือไม่มี host OS คือ การตัดสินใจการรักษาความปลอดภัยที่สำคัญ การเพิ่มไฮเพอร์ไวเซอร์ด้านบน host OS เพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น และมีช่องโหว่มากขึ้นใน host อย่างไรก็ตาม ไฮเพอร์ไวเซอร์ เป็นง่ายมากและมีขนาดเล็กกว่า host OS ดังนั้นจึงมีเป้าหมายที่มีขนาดเล็ก การเลือก metal virtualization โดยการเปลี่ยน host OS กับไฮเพอร์ไวเซอร์อาจเพิ่มความปลอดภัย ขึ้นอยู่กับวิธีการที่ดีด้านปลอดภัย hypervisor คือ ขณะที่การเพิ่มไฮเพอร์ไวเซอร์ด้านบนของ host OS มีแนวโน้มที่จะเพิ่มความเสี่ยง องค์กรควรจะรักษาความสมดุลของการรักษาความปลอดภัยและการทำงานเมื่อตัดสินใจ หรือไม่ว่า host OS ควรใช้ภายใต้วิธีการแก้ปัญหา เซิร์ฟเวอร์หรือ desktop virtulaization นอกจากนี้ยังควรคำนึงว่า bare metal hypervisors ทำงานในช่วงที่จำกัดมากขึ้นของฮาร์ดแวร์ที่เป็น host hypervisors; ตัวอย่างเช่น bare metal hypervisors มักจะทำงานในจำนวนจำกัดของ Ethernet controllers และ graphics cards



ภาพประกอบที่ 2.5 Hosted&Bare-Metal Architecture(National instruments,2014)

อุปกรณ์จำลอง (บางครั้งเรียกว่า hardware translation) เป็นประเภทของ hosted virtualization ความแตกต่างหลักก็คือว่าในการจำลองฮาร์ดแวร์ ไฮเพอร์ไวเซอร์มีการอินเตอร์เฟซฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างจากผู้ให้บริการโดยฮาร์ดแวร์ทางกายภาพ เพราะไฮเพอร์ไวเซอร์ในการจำลองฮาร์ดแวร์สามารถจำลองของฮาร์ดแวร์ที่จำเป็นโดย guest OS ก็สามารถเรียกใช้ระบบปฏิบัติการที่ยังไม่ออกแบบมาสำหรับแพลตฟอร์มที่แตกต่างจากแพลตฟอร์มโฮสต์ยกตัวอย่างเช่น รุ่นแรกของ Virtual PC ช่วยให้ผู้ใช้เรียกใช้ Microsoft Windows OS บนหน่วยประมวลผล PowerPC ที่สนับสนุนโดยแพลตฟอร์ม Apple Mac OS ในทำนองเดียวกัน Apple ซอฟแวร์ Rosetta กับแพลตฟอร์มของ Intel Mac OS X ที่ช่วยให้โปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับรุ่น PowerPC ของ Mac OS X สามารถทำงานบนแพลตฟอร์ม Intel Mac

แบบจำลองเสมือนของฮาร์ดแวร์ (Virtualizing Hardware)

สำหรับ full virtualization ที่มีประสิทธิภาพ แบบจำลองเสมือนของฮาร์ดแวร์ นำเสนอ guest OS จะต้องมีลักษณะคล้ายกับฮาร์ดแวร์ทางกายภาพมาก นอกจากนี้ ระบบการทำงานแบบเสมือน (virtualization systems) จะต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับแบบจำลองเสมือนของฮาร์ดแวร์เพื่อช่วยให้มันรวมกันได้ดีกับฮาร์ดแวร์ทางกายภาพอยู่ในเครือข่ายขององค์กร ในส่วนนี้จะกล่าวถึง virtualized networking และ storage เช่นเดียวกับ guest OS ที่เป็น encapsulated

1. เครือข่ายเสมือนจริง (Virtualized Networking)

Full virtualization hypervisors มีความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายที่อนุญาตให้ guest OS ติดต่อสื่อสารกับการเข้าถึงเครือข่ายทางกายภาพภายนอก การเชื่อมต่อเครือข่ายของ guest

OS อาจจะเห็นเป็น virtual , physical หรือทั้งสองอย่าง hypervisors ทั่วไปมีสามรูปแบบหลักของการเข้าถึงเครือข่าย:

Network Bridging. Guest OS จะได้รับการเข้าถึงโดยตรงไปยังโฮสต์ของการ์ดเชื่อมต่อเครือข่าย (NIC) อย่างอิสระของ host OS

Network Address Translation (NAT). Guset OS จะได้รับ NIC เสมือนที่จะเชื่อมต่อกับแบบจำลอง NAT ภายในไฮเพอร์ไวเซอร์ เช่นเดียวกับใน NAT แบบดั้งเดิมทุกเครือข่ายมี traffic ถูกส่งผ่าน NIC เสมือนกับhost OS สำหรับการส่งต่อไป NIC กายภาพบนระบบโฮสต์

Host Only Networking. Guest OS จะได้รับ NIC เสมือนที่ไม่ตรงเส้นทางที่จะไป NIC ทางกายภาพ ในสถานการณ์สมมตินี้ guest OS สามารถกำหนดค่าเพื่อสื่อสารกับคนอื่นและอาจมี host OS

เมื่อจำนวน guest OS อยู่บน single host hypervisor สามารถให้บริการเครือข่ายเสมือนจริงสำหรับ guest OS เหล่านี้ ไฮเพอร์ไวเซอร์อาจใช้สวิทช์เสมือน ฮับ และอุปกรณ์เครือข่ายอื่น ๆ การใช้เครือข่ายไฮเพอร์ไวเซอร์สำหรับการสื่อสารระหว่าง guest บน single host ได้ประโยชน์จากความเร็วที่เพิ่มขึ้นอย่างมากเพราะแพ็คเก็ตไม่เคยชนอุปกรณ์ระบบเครือข่ายทางกายภาพ host ภายในเครือข่ายเดียวกัน สามารถทำได้ในหลาย ๆ ด้านโดยไฮเพอร์ไวเซอร์ ในบางระบบเครือข่ายภายในมีลักษณะเหมือน virtual switch การใช้ วิชวลแลน(virtual LAN (VLAN)) มาตรฐานเสมือนจริงเพื่อให้การควบคุมที่ดีขึ้นของวิธีการที่ guest systems มีการเชื่อมต่อ ไฮเพอร์ไวเซอร์ส่วนใหญ่ของ internal network address และ port translation (NAPT) ที่ทำหน้าที่เหมือน วิชวลเร้าท์เตอร์(virtual router) กับ แน็ท(NAT)

เครือข่ายที่เป็น internal ที่มีโครงสร้างของเครือข่ายไฮเพอร์ไวเซอร์สามารถทำให้เกิดข้อเสีย อย่างไรเครือข่ายจำนวนมากต้องพึ่งพาเครื่องมือที่ดูจาก traffic ในขณะที่มันไหลผ่านเราเตอร์และสวิตช์; เครื่องมือเหล่านี้ไม่สามารถดู traffic ขณะที่มันเคลื่อนในเครือข่ายไฮเพอร์ไวเซอร์ มีไฮเพอร์ไวเซอร์บางอย่างที่อนุญาตให้มีการตรวจสอบเครือข่ายที่มี แต่ความสามารถนี้โดยทั่วไปจะไม่เป็นที่ดีพอเป็นเครื่องมือที่หลายองค์กรได้มาคาดหวังสำหรับการตรวจสอบที่สำคัญของเครือข่ายทางกายภาพ ไฮเพอร์ไวเซอร์บางอย่างให้ เอพีไอ(API) ที่ช่วยให้ได้รับการยกเว้น วีเอ็ม(VM) ที่จะมีการแสดงผลแบบเต็มไปยังเครือข่าย traffic แต่น่าเสียดายที่ เอพีไอ(API) เหล่านี้อาจให้วิธีการเพิ่มเติมสำหรับผู้โจมตีจะพยายามที่จะตรวจสอบการสื่อสารเครือข่าย ความกังวลก็ด้วยการตรวจสอบเครือข่ายผ่านทางไฮเพอร์ไวเซอร์เป็นศักยภาพในการลดประสิทธิภาพการทำงานหรือการปฏิเสธของเงื่อนไขการให้บริการที่จะเกิดขึ้นสำหรับ ไฮเพอร์ไวเซอร์(hypervisor) เนื่องจากปริมาณการเข้าสูง

ผลกระทบการรักษาความปลอดภัยของเครือข่ายภายในเพื่อ ไฮเพอร์ไวเซอร์(hypervisor) ไม่ควรจะลดลง ตัวอย่างเช่นสมมติว่าองค์กรมีคอมพิวเตอร์สองเครื่องหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์สาธารณะและอื่น ๆ ที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลภายใน องค์กรยังตรวจสอบสวิทช์ที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สองเครื่องเฝ้าดู (traffic) ที่จะแสดงให้เห็นการโจมตีในฐานข้อมูล หากทั้งสองเซิร์ฟเวอร์เหล่านั้นถูกย้ายไปยังไฮเพอร์ไวเซอร์เดียวและไฮเพอร์ไวเซอร์เครือข่ายเสมือนที่ถูกใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างเซิร์ฟเวอร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นความสามารถในการตรวจสอบการ traffic ทั้งหมดระหว่างสองระบบจะหายไปจนกว่าไฮเพอร์ไวเซอร์ของตัวเองสามารถดำเนินการตรวจสอบนี้ ที่เป็นไปตามนโยบายการรักษาความปลอดภัยขององค์กร

จะได้รับรอบการสูญเสียการมองเห็นนี้บางองค์กรจงใจเปิดเผยเครือข่าย traffic ระหว่างโฮสต์เสมือนจริงกับเครือข่ายทางกายภาพที่มีอยู่แล้วในสถานที่ในองค์กร นี้ต้องใช้ระบบที่ไฮเพอร์ไวเซอร์กำลังทำงานที่จะมีการเชื่อมต่อเครือข่ายหลายและอาจสื่อสารเครือข่ายที่ช้าอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับเครือข่ายเสมือนเท่านั้น แต่ข้อดีก็คือว่าองค์กรไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงนโยบายการรักษาความปลอดภัยที่จะได้รับ ข้อดีค่าใช้จ่ายของการทำงานแบบเสมือน องค์กรควรพิจารณาความสมดุลระหว่าง traffic ที่ถูกซ่อนอยู่ภายในไฮเพอร์ไวเซอร์และค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและความเสี่ยงของการ traffic ที่เผยให้เห็น แต่ความสามารถที่จะควบคุมมันโดยใช้เครื่องมือเดียวกับที่ใช้อยู่แล้วสำหรับการควบคุม traffic เครือข่ายอื่น ๆ

2. การจัดเก็บข้อมูลเสมือนจริง (Virtualized Storage)

ระบบไฮเพอร์ไวเซอร์มีหลายวิธีในการจัดเก็บดิสก์จำลองสำหรับ guest OS hypervisors ทั้งหมด อย่างน้อยมีฮาร์ดไดรฟ์เสมือน ในขณะที่บางส่วนของพวกเขายังมีตัวเลือกที่สูงขึ้นการจัดเก็บข้อมูลเสมือนจริง นอกจากนี้ hypervisors บางตัว สามารถใช้อินเตอร์เฟซการจัดเก็บข้อมูลขั้นสูงในระบบโฮสต์ เช่น หน่วยเก็บข้อมูลบนเครือข่าย (NAS) และเครือข่ายพื้นที่จัดเก็บข้อมูล (SAN) ที่จะนำเสนอตัวเลือกที่เก็บที่แตกต่างกับ เกสท์โอเอส (guest OS) ส่วนนี้จะอธิบายตัวเลือกเหล่านั้น

ไฮเพอร์ไวเซอร์(hypervisors) ทั้งหมดในการใช้งานทั่วไปนำเสนอโดย เกสท์โอเอส(guest OS) กับฮาร์ดไดรฟ์เสมือนแม้ว่าการใช้ ดิสก์อิมเมจ (disk image) ไฟล์บนโฮสต์ที่มีลักษณะ เกสท์โอเอส(guest OS) เช่นดิสก์ไดรฟ์ทั้งหมด สิ่งที่ เกสท์โอเอส(guest OS) เขียนลงบนฮาร์ดไดรฟ์เสมือนจะเข้าสู่ ดิสก์อิมเมจ(disk image) ด้วยการทำงานแบบเสมือน ดิสก์อิมเมจ(disk image) ปรากฏใน โฮสโอเอส(host OS) เป็นไฟล์หรือโฟลเดอร์ และมันสามารถจัดการไฟล์และโฟลเดอร์อื่น ๆ

ส่วนใหญ่ระบบการทำงานแบบเสมือนยังช่วยให้ guest OS เข้าถึงฮาร์ดไดรฟ์ที่มีอยู่จริง ราวกับว่าพวกเขาเชื่อมต่อกับ guest OS โดยตรง ซึ่งจะแตกต่างกว่าการใช้ disk image ในการที่ disk image ที่เป็นเสมือนตัวแทนของไดรฟ์ที่แท้จริง การเข้าถึงโดยตรงเป็นเรื่องธรรมดาสำหรับฟลอปปี้และซีดีรอมไดรฟ์ที่แนบมากับ host OS เพื่อให้ guest OS สามารถ ยกตัวอย่างเช่นติดตั้งซอฟแวร์ใหม่จากซีดีรอมที่จะแทรกอยู่ในโฮสต์คอมพิวเตอร์ hypervisors บางอย่างคนยังอนุญาตให้ guest OS เพื่อเชื่อมต่อกับฮาร์ดไดรฟ์ทั้งทางกายภาพ ประโยชน์หลักของการใช้ฮาร์ดไดรฟ์ทางกายภาพคือการเข้าถึงพวกเขาจะเร็วกว่าการเข้าถึง disk image

เครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนมากสามารถเข้าถึงระบบ NAS และ SAN ไฮเพอร์ไวเซอร์บางส่วนสามารถนำเสนอระบบเหล่านี้ไปยัง guest OS เป็น NAS หรือ SAN ขณะที่คนอื่นสามารถทำให้ระบบเหล่านั้นปรากฏเป็นไดรฟ์เสมือน นี้เป็นพื้นที่ใช้งานของการพัฒนาในตลาด virtualization และรูปแบบใหม่ของการจัดเก็บข้อมูลแบบเสมือนจะถูกเพิ่มเข้าไปใน hypervisors บ่อยขึ้น

ผลกระทบการรักษาความปลอดภัยของการใช้การจัดเก็บข้อมูลเสมือนเป็นหลักเช่นเดียวกับการใช้การจัดเก็บจริง การเข้าถึงประเภทต่างๆของการจัดเก็บข้อมูลที่ เกสท์โอเอส (guest OS) มีการเข้าถึงควรจะควบคุมมันจะเป็นถ้าการจัดเก็บถูกนำมาใช้โดยคอมพิวเตอร์เต็มรูปแบบ ของหลักสูตรการสำรองข้อมูลโดยใช้ดิสก์เป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์การรักษาความปลอดภัยเป็นเพียงความสำคัญกับคอมพิวเตอร์เสมือนจริงตามที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่เสมือน ดังนั้นองค์กรควรรวมการสำรองข้อมูลของการจัดเก็บข้อมูลเสมือนจริงลงในนโยบายการสำรองข้อมูลของพวกเขา นอกจากนี้การเข้าถึงที่จัดเก็บข้อมูลเสมือนจริงสามารถควบคุมโฮสต์และระดับวีเอ็ม (VM) ที่มีอยู่ตรวจสอบและอนุมัติกลไกเป็น ลีเวอร์เก็ท(leveraged) เพื่อ จำกัด การเข้าถึงของผู้ใช้ไปยังแฟ้มและวัตถุทรัพยากรให้เป็นไปตามนโยบายขององค์กร

3. เกสท์โอเอสอิมเมจ (Guest OS Images)

ฟูลวิชวลไลเชชั่นไฮเพอร์ไวเซอร์ (Full virtualization hypervisor) ทั้งหมดของส่วนประกอบของ เกสท์โอเอส (guest OS) รวมทั้งการใช้งานและทรัพยากรเสมือน ไปยัง ซิงเกิ้ลโลจิแคลเอ็นติตี้อิมเมจ (single logical entity image) เป็นไฟล์หรือไดเรกทอรีที่มีอย่างน้อย ให้ข้อมูลสรุปนี้ ภาพจะถูกจัดเก็บไว้ในฮาร์ดไดรฟ์และสามารถโอนไปยังระบบอื่น ๆ เช่นเดียวกับที่ไฟล์ใด ๆ สามารถ (ภาพกิกะไบต์มักมีหลายขนาด) บางระบบการทำงานแบบเสมือนใช้การทำงานแบบเสมือนมาตรฐาน เมตาดาต้าภาพที่เรียกว่า โอเพ่นวิชวลไลเชชั่นฟอร์แมต (Open Virtualization Format (OVF)) ที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันสำหรับเมตาดาต้าภาพ และส่วนประกอบทั่วโซลูชั่น

snapshot เป็นบันทึกการทำงานของ image โดยทั่วไปจะทำการ capture ภาพที่มีคสาม แตกต่างจนถึงปัจจุบัน ยกตัวอย่างเช่นการบันทึกภาพที่มีความเปลี่ยนแปลงภายใน virtual storage, virtual memory, network connection และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง Snapshot ช่วยให้ guest OS จะถูกระงับและต่อมาได้กลับมาทำงานต่อได้โดยไม่ต้องปิดเครื่องหรือรีบูต เกสท์โอเอส(guest OS) หลายครั้ง แต่ไม่ทั้งหมดระบบการทำงานแบบเสมือนสามารถนำภาพมา (snapshot) ต่อได้

ใน hypervisors การ snapshot ของ guest OS ยังสามารถจะกลับมาใน host ที่ต่างกัน ในขณะที่จำนวนของปัญหาที่อาจจะนำมาใช้ในการจัดการการโยกย้ายแบบ real-time รวมทั้งความล่าช้าในการโอนและความแตกต่างใด ๆ ที่อาจมีอยู่ระหว่างสองเซิร์ฟเวอร์ (เช่น IP Address , จำนวนตัวประมวลผล หรือพื้นที่ฮาร์ดดิสก์) ส่วนใหญ่การแก้ปัญหาอยู่ที่ กลไกในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ระบบเป้าหมายควรใช้ผลิตภัณฑ์ วิชวลไลเซชั่น(virtualization) เดียวกันหลายปัญหาเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการย้ายข้ามไฮเพอร์ไวเซอร์ที่แตกต่างกันอาจจะนำข้อผิดพลาดการกำหนดค่าที่อาจส่งผลกระทบต่อการรักษาความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการของ เกสท์โอเอส (guest OS)

รูปแบบการใช้ Full Virtualization (Full Virtualization Use Cases)

โซลูชั่นของ Virtualizing มีสองกรณีการใช้งานที่สำคัญ: เซิร์ฟเวอร์เสมือน (server virtualization) และเดสก์ทอปเสมือน (desktop virtualization) เหล่านี้จะอธิบายไว้ด้านล่าง

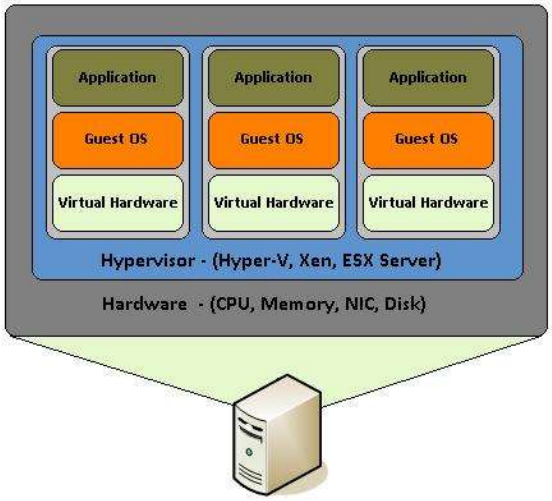
1. Server Virtualization

เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่สามารถให้ประโยชน์ด้านความปลอดภัย ใช้เซิร์ฟเวอร์ภายใน hypervisor ให้การ sandbox ที่ซึ่งสามารถ จำกัด ผลกระทบของการละเลยและไฮเพอร์ไวเซอร์อาจให้พื้นผิวที่มีขนาดเล็กกว่าการโจมตี host OS จะลดความเป็นไปได้ของการขยายการละเลยที่ประสบความสำเร็จนอก guest OS อย่างไรก็ตามเซิร์ฟเวอร์เสมือนจริงไม่ได้ป้องกันการโจมตีจากการละเลยเซิร์ฟเวอร์ผ่านช่องโหว่ในการประยุกต์ใช้เซิร์ฟเวอร์หรือ guest OS หรือมันไม่ป้องกันการโจมตีโดยตรงจากการประนีประนอม host OS (ถ้ามี) เช่นการโจมตีเครือข่ายบริการโฮสต์ระบบปฏิบัติการจากพื้นที่อื่น ใน subnet เดียวกัน สิ่งสำคัญที่สุดคือเซิร์ฟเวอร์เสมือนหลายเครื่องในพื้นที่เดียวกันมีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อการรักษาความปลอดภัยเพราะ logical ของเซิร์ฟเวอร์และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการละเลยที่เดียวที่มีผลต่อเซิร์ฟเวอร์ทั้งหมดบนโฮสต์

การอภิปรายเหตุผลด้านล่างที่อยู่ร่วมกันสำหรับการใช้เซิร์ฟเวอร์เดียวและหลายเซิร์ฟเวอร์เสมือน

1.1 Single Server Virtualization

กรณีการใช้งานทั่วไปสำหรับการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนทำให้การสนับสนุนบริการที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการเดิมที่ไม่สามารถรักษาความปลอดภัยอย่างถูกต้องในตัวเอง ยกตัวอย่างเช่นการควบคุมความปลอดภัยที่พบบ่อยอาจไม่สามารถใช้ได้สำหรับ ระบบปฏิบัติการ(OS) เดิม ถ้าบริการและ เล็กกาซี่โอเอส(legacy OS) เป็นทำงานเป็น เกสท์โอเอส(guest OS), ไฮเพอร์ไวเซอร์หรือโฮสต์ (Host) อาจจะไม่สามารถที่จะตรวจสอบการกระทำที่ เกสท์โอเอส(guest OS) โดยใช้การควบคุมการรักษาความปลอดภัยต่างๆที่ ระบบปฏิบัติการ(OS) เดิมตัวเองไม่สามารถ นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มเติมชั้นของการตรวจสอบและการตรวจสอบอาจจะเพิ่มเช่นในระดับโฮสต์ (Host) การตรวจสอบดังกล่าวสามารถสร้างเป็นนโยบายด้านความปลอดภัยขององค์กร

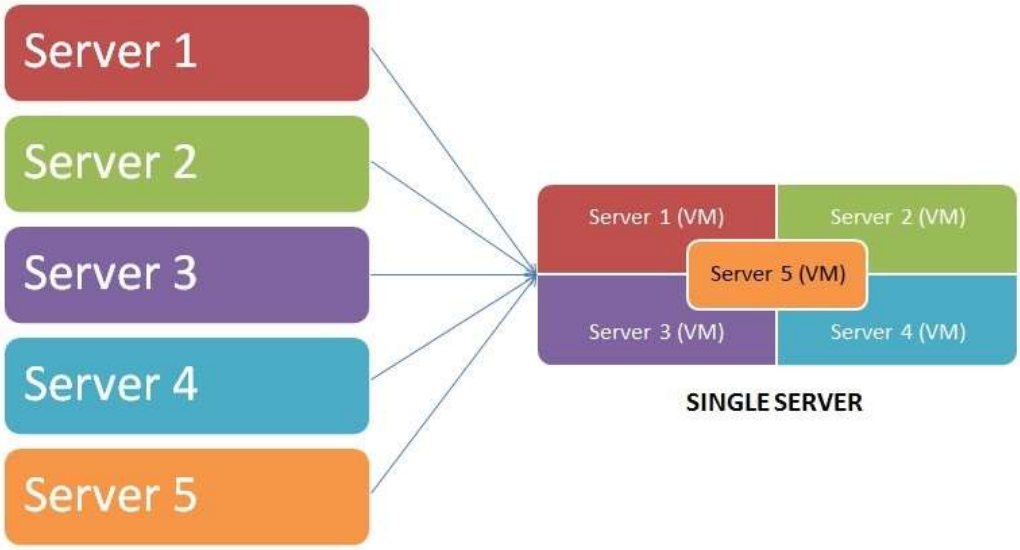


ภาพประกอบที่ 2.6 Single Server Virtualization (Matthew Mombrea, 2013)

2.2 Multiple Server Virtualization

หลายปีที่ผ่านมาองค์กรได้นำไปใช้โดยทั่วไปในแต่ละบริการที่สำคัญไปยังโฮสต์ (host) เฉพาะของตัวเองเพื่อให้เป็นไปดีกว่าแยกแต่ละเซิร์ฟเวอร์จากคนอื่น ๆ และป้องกันการละเลยของเซิร์ฟเวอร์หนึ่งหรือโฮสต์ (host) จากการอนุญาตให้ควบคุมไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่น ๆ แต่มีหลายโฮสต์ (host) เป็นค่าใช้จ่าย (พื้นที่, การใช้พลังงาน, การบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์อื่น ๆ) เพื่อให้องค์กรได้รับการนำระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อให้พวกเขาสามารถโฮสต์ (host) บริการหลายในพื้นที่เดียวกับแต่ละการให้บริการใน เกสท์โอเอส (guest OS) ที่แยกต่างหากเพื่อบังคับใช้ ความต้องการความปลอดภัย เมื่อมีประสบการณ์บริการที่สูงขึ้นกว่าปกติใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์สามารถประสานงานการร้องขอในหมู่ เกสท์โอเอส (guest OS) และไฮเพอร์ไวเซอร์อื่น ๆ เพื่อให้มั่นใจว่ามีการกระจายทรัพยากรอย่างถูกต้อง บริการที่ใช้ไม่ค่อยจะถูกเก็บไว้ในสภาพที่บันทึกไว้โดยแต่ละ

ระบบปฏิบัติการ (OS) และโหลดโดย เกสท์โอเอส (guest OS) ตามความต้องการ นี้อิสระทรัพยากรสำหรับ เกสท์โอเอส (guest OS) นอกจากนี้เซิร์ฟเวอร์ใหม่สามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าและใช้มากที่สุดเท่าที่ใหม่ฮาร์ดแวร์เฉพาะ



ภาพประกอบที่ 2.7 Multiple Server Virtualization (Saurabh Siroya, 2013)

ประโยชน์สำหรับศูนย์ข้อมูลก็คือว่าไฮเพอร์ไวเซอร์สามารถนำเสนอให้ guest OS เป็นองค์กรเดียวเช่นการแสดงฮาร์ดดิสก์หลายจัดเก็บข้อมูลเดียว นี้จะช่วยให้ทรัพยากรบุคคลที่จะเพิ่มหรือลบออกจากระบบโปร่งใสโดยไม่ต้องแก้ไขระบบปฏิบัติการของ guest OS ภาพเดียวอ่านอย่างเดียวสามารถใช้ร่วมกันระหว่างหลายเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์สำหรับการจัดการการกำหนดค่าเพราะแต่ละ guest OS จะได้รับจากการควบคุม guest OS ให้การรักษาความปลอดภัยพื้นฐานที่สอดคล้องกันและลดเวลาและความพยายามที่จำเป็นในการกำหนดค่าและแก้ไขแต่ละเซิร์ฟเวอร์ องค์กรการใช้ประโยชน์จากระบบเสมือนจริงอาจได้รับประโยชน์จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในการจัดการที่ดีขึ้น; เซิร์ฟเวอร์สามารถหวนกลับไปสู่สภาพที่เดิมได้อย่างรวดเร็วในขณะที่สมบูรณ์ (รวมถึง RAM) ของระบบปฏิบัติการของ guest OS ที่ถูกบุกรุกสามารถบันทึกในภาพรวมสำหรับการตรวจสอบในภายหลัง

อย่างไรก็ตามอาจมีความเสี่ยงอย่างมากในการรวมบริการต่างๆภายใน hypervisor เดียว ยกตัวอย่างเช่นการบริการที่สำคัญมักจะวางไว้บนโฮสต์เฉพาะของตัวเองเพื่อให้โฮสต์สามารถรักษาความปลอดภัยโดยเฉพาะสำหรับการให้บริการที่และเพื่อให้มีการละเลยในการให้บริการอื่น ๆ จะไม่ส่งผลกระทบต่อการให้บริการที่สำคัญ โดยการวางบริการที่สำคัญในพื้นที่กับบริการอื่น ๆ ทั้ง

ของเป้าหมายเหล่านั้นได้รับผลกระทบ มันจะมีความเสี่ยงโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จะวางหลาย ๆ บริการบนโฮสต์หากพวกเขามีความต้องการที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญการรักษาความปลอดภัย ตัวอย่างเช่นสมมติว่าหนึ่งในบริการที่ได้รับการพิจารณาที่สำคัญและมีความปลอดภัยอย่างมากในขณะที่บริการอื่นในพื้นที่เดียวกันคือการพิจารณาผลกระทบต่ำและมีความปลอดภัยค่อนข้างอ่อน ผู้บุกรุกที่ต้องการที่จะประนีประนอมบริการที่สำคัญอาจทำให้ขาดการบริการที่ส่งผลกระทบต่ำและใช้ความเป็นจริงที่ว่ามันเป็นท้องถิ่นในเครือข่ายเสมือนการพยายามที่จะเข้าถึงบริการที่สำคัญหรือไฮเพอร์ไวเซอร์และทำให้ได้รับการเข้าถึงบริการที่สำคัญ องค์กรที่มีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ควรพิจารณาการทำงานแบบเสมือนในนโยบายดังกล่าว

เมื่อหลายเซิร์ฟเวอร์เสมือนถูกนำมาใช้สำหรับการทำงานบนโฮสต์เซิร์ฟเวอร์จำนวนมากและสำหรับการย้ายเซิร์ฟเวอร์จากโฮสต์ไปยังโฮสต์อยู่บนพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงความต้องการทรัพยากรจะสามารถเรียกว่าคอมพิวเตอร์เมฆ Cloud computing เป็น "รูปแบบสำหรับการเปิดใช้สะดวกการเข้าถึงเครือข่ายตามความต้องการในแชร์ทรัพยากรร่วมกันคอมพิวเตอร์ที่สามารถกำหนดค่าได้ (เช่นเครือข่ายเซิร์ฟเวอร์จัดเก็บข้อมูลการใช้งานและบริการ) ที่สามารถจัดเตรียมได้อย่างรวดเร็วและออกมาพร้อมกับความพยายามในการจัดการน้อยที่สุดหรือบริการ การทำงานร่วมกันให้บริการ virtualization เต็มเป็นหลักการเปิดใช้งานเทคโนโลยีสำหรับโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เป็นสถาปัตยกรรมบริการ NIST อธิบายคอมพิวเตอร์เมฆและหัวข้อที่เกี่ยวข้องในรายละเอียดที่http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/ การอภิปรายต่อไปของ cloud computing อยู่นอกขอบเขตของเอกสารนี้

4. Desktop Virtualization

หนึ่งในเหตุผลที่พบบ่อยที่สุดสำหรับการใช้เป็นเดสก์ทอปเสมือนเพื่อให้ผู้ใช้ในการใช้งาน สำหรับระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันในพื้นที่เดียว โดยไม่ต้องทำงานแบบเสมือนนี้จะทำได้โดยการใช้อุปกรณ์หลากหลายแต่ละคนมีความแตกต่างกัน OS หรือโดยการกำหนดค่าอุปกรณ์เดียวที่จะบูตใช้หลายระบบปฏิบัติการและการใช้ระบบปฏิบัติการ (และการประยุกต์ใช้) ในเวลาเดสก์ทอปเสมือนช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบปฏิบัติการพร้อมกันทั้งบนคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง

ควบคุมการใช้งานทั่วไปสำหรับเดสก์ทอปเสมือนจะช่วยให้องค์กรสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้กระชับยิ่งขึ้นของผู้ใช้ องค์กรที่เก็บภาพเป็นที่รู้จักกันดีที่มีระบบปฏิบัติการและโปรแกรมทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับผู้ใช้ ผู้ใช้โหลดรูปภาพนี้ใช้โฮสต์ระบบเสมือนจริงและไม่ทำงานทั้งหมดของพวกเขาในภาพนี้ไม่ได้อยู่ในระบบปฏิบัติการโฮสต์แล้วออกจากระบบปฏิบัติการของ guest OS ต่อมาผู้ใช้เริ่มต้นใหม่ของระบบปฏิบัติการของ guest OS ผู้เข้าพักที่ก่อให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงใด ๆ ก่อนหน้าระบบปฏิบัติการของ guest OS จะหายไป ประโยชน์จากการนี้เลิกและรีสตาร์ทกลยุทธ์คือการเปลี่ยนแปลงที่เป็นอันตรายที่ได้รับการแนะนำให้รู้จักกับระบบปฏิบัติการหรือการใช้งานจะถูกลบโดยquitting

ด้วยที่ desktop virtualization ข้อมูลของผู้ใช้จะถูกเก็บไว้ตามปกติบนโฮสต์หรือบนเครือข่ายนั้น มิฉะนั้นก็จะหายไปทุกครั้งที่ผู้ใช้จะหยุดทำงานจากระบบการทำงานแบบเสมือน ทุกแง่มุมของการทำงานแบบเสมือนเดสก์ทอปนี้สามารถทำลายมากที่สุดและมีความซับซ้อนสำหรับผู้ใช้; มันค่อนข้างง่ายต่อการจัดเก็บเอกสารใหม่ในสิ่งที่ดูเหมือนจะเป็นสถานที่ที่ถูกต้องเพียงเพื่อจะพบในภายหลังว่าเอกสารที่หายไปเพราะมันถูกเก็บไว้ในสถานที่ที่ไม่ถูกต้อง บางระบบ desktop virtualization มีวิธีการที่จะจัดการกับการทำให้แน่ใจว่าข้อมูลของผู้ใช้จะถูกเก็บไว้อย่างถูกต้องก่อนที่จะเลิกquitting, แต่โปรแกรมเหล่านี้จะไม่สามารถจะเข้าผิด ตัวอย่างเช่นโปรแกรมหลายหน้าต่างจัดเก็บข้อมูลที่มีค่าใน Windows Registry และข้อมูลดังกล่าวมักจะเป็นเรื่องยากที่จะค้นหาและสำรองข้อมูลได้อย่างถูกต้อง องค์กรควรทดสอบสิ่งอำนวยความสะดวกการสำรองข้อมูลของระบบ desktop virtualization ใด ๆ ที่พวกเขาใช้สำหรับซอฟต์แวร์ทั้งหมดที่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ที่มีการคาดว่าจะใช้

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมประเภท Virtual Machine คือการใช้พื้นที่ส่วนหนึ่งในฮาร์ดดิสก์ จำลองเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมา ซึ่งมีการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น หน่วยความจำ (RAM) การ์ดจอ การ์ดเน็ตเวิร์ก (NIC) ร่วมกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของเรา ประโยชน์ของโปรแกรมนี้ก็คือ เป็นการช่วยให้เราสามารถทดสอบระบบปฏิบัติการ หรือโปรแกรมต่างๆ ที่ต้องติดตั้งโดยที่เราไม่ต้องลำบากหาเครื่องคอมพิวเตอร์มาติดตั้งเพิ่มเติม

VMware Workstation

VMware Workstation เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แบบเดสก์ท็อปหรือโฮสต์ (Host) เพื่อจำลองระบบคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์เสมือน สำหรับระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งบนโฮสต์นั้นจะเรียกว่าระบบปฏิบัติการโฮสต์ (Host OS) และระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์เสมือนจะเรียกว่าระบบปฏิบัติการเกสต์ (Guest OS)

VMware Workstation ช่วยให้สามารถรันระบบปฏิบัติการเกสต์หลายตัวบนเครื่องคอมพิวเตอร์จริงเพียงเครื่องเดียว เหมาะกับการใช้งานในด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์ งานทดสอบโปรแกรม การทดลองด้านเทคนิคต่างๆ เป็นต้น เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยลดงบประมาณในการจัดซื้อ

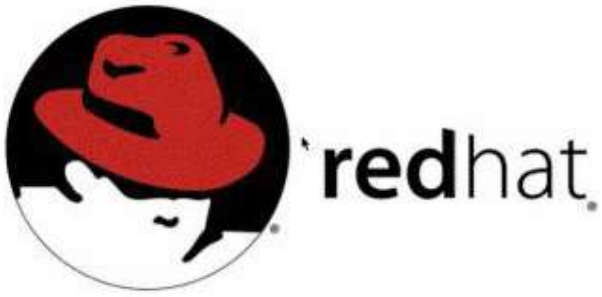
เครื่องคอมพิวเตอร์ขององค์กรลง โดย VMware Workstation นั้นได้รับการยกย่องให้เป็นซอฟต์แวร์จำลองระบบคอมพิวเตอร์เชิงพาณิชย์ที่ดีที่สุด

ภาพประกอบที่ 2.8 vmware workstation Logo

Red Hat คืออะไร

Red Hat คือบริษัทซึ่งทำธุรกิจเกี่ยวกับซอฟต์แวร์OpenSource เรดแฮตเป็นผู้นำตลาดของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทคือ Red Hat Enterprise Linux (Linux OS ตัวหนึ่ง

Red Hat เป็น Distribution หนึ่งใน Linux ที่ได้รับความนิยมสูงสุดเป็นอันดับหนึ่งในอเมริกา เมื่อเทียบกับ Distribution อื่นๆของ Linux อย่าง Mandrake, slackware หรือลีนุกซ์พันธ์ไทยอย่าง TLE เพราะ RedHat มีโปรแกรมติดตั้งที่ใช้งานง่าย ตลอดจนโปรแกรมเสริมหรือแอพพลิเคชั่นที่น่าสนใจอีกมากมาย เช่น โดยปรกติแล้วการติดตั้งซอฟต์แวร์ในระบบ ยูนิกซ์ และ ลีนุกซ์ จะต้องขยายไฟล์ที่ถูกบีบอัดไว้ก่อน แล้วคอมไพล์ตัวโปรแกรม ลีนุกซ์ ใหม่พร้อมกับโปรแกรมเหล่านั้นจึงจะสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์นั้นเพิ่มลงไปในระบบได้ ดังนั้น เรดแฮท จังได้พัฒนาโปรแกรม RPM (Red Hat Package Management) ขึ้นมาสำหรับติดตั้ง ถอดถอนและบริหารชุดของแพ็กเกจดังกล่าวโดยไม่ต้องเสียเวลาคอมไพล์ใหม่ นอกจาก RPM แล้วทางบริษัท ยังได้พัฒนาโปรแกรมติดตั้งที่เรียกว่า GLINT (Graphical Linux Installation Tool) ซึ่งมีลักษณะการใช้งานเป็นแบบกราฟิกขึ้น จึงทำให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้นกว่าเดิมมาก



ภาพประกอบที่ 2.9 Red Hat logo

โปรแกรมประเภท Benchmark คือโปรแกรมวัดประเมินประสิทธิภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ คำว่า Benchmark ในความเข้าใจโดยทั่วไปความหมายคือ เครื่องมือสำหรับชี้วัด หรือดรรชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการทำงาน หรือระบบการทำงานที่ต้องการวัดผลลัพธ์ โดยให้ผลการวัดออกมาเป็นค่าเชิงปริมาณ ที่นับได้หรือรับรู้ได้ในเชิงรูปธรรม Benchmark สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ นั้นถูกใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ในด้านการวัดประสิทธิภาพการทำงานเชิงระบบ และการทำงานเชิงโปรแกรม ซึ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ของโปรแกรมประเภท Benchmark ในปัจจุบัน

1. การวัดประสิทธิภาพเชิงระบบ (System Synthetic) เป็นการวัดประสิทธิภาพการทำงานเชิงสังเคราะห์ของระบบ โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะเป็นการวัดประสิทธิภาพในส่วนของการทำงานของโพรเซสเซอร์ เช่น การทำงานของระบบประมวลผลเชิงเลขจำนวนเต็ม (Integer) การทำงานของระบบทศนิยม (Floating Point unit) การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์รอบข้างต่างๆ เช่น การทดสอบระบบแสดงผล หน่วยความจำ ฮาร์ดดิสก์ ซีดีรอม ระบบเสียง

2. การวัดประสิทธิภาพเชิงโปรแกรม (Application Synthetic) เป็นการวัดประสิทธิภาพในส่วนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์โดยรวมเมื่อทำงานกับโปรแกรมประยุกต์ประเภทต่างๆ ซึ่งกลุ่มของโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ทดสอบจะเป็นโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น โปรแกรมชุดออฟฟิศ โปรแกรมชุดอินเทอร์เน็ตเบราว์เซอร์ โปรแกรมชุดกราฟิก โดยจำลองสภาพแวดล้อมการทำงานในการทดสอบ

3Dmark

โปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพของPC(หรือเรียกว่าBenchmark) ในด้านกราฟฟิค 3 มิติด้วยไดเร็กซ์เอ็กซ์ โดยมีการทดสอบShaderMode l2.0 และ 3.0 ทอสอบเรนเดอร์กราฟฟิค 3 มิติด้วย

ซีพียู โดยจะวัดค่าเอฟพีเอส (จำนวนภาพต่อวินาที) แล้วมาประมวลให้เป็นคะแนนเพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ เพื่อนำไปเทียบดูว่าคอมเราแรงแค่ไหน เล่นเกมได้แค่ไหน ควรปรับกราฟฟิคอย่างไร เป็นต้น

PC Mark

โปรแกรมการเปรียบเทียบสำหรับ Windows คอมพิวเตอร์ที่มีช่วงของการทดสอบการออกแบบสถานการณ์ผู้ใช้ทั่วไป การทดสอบแต่ละให้คะแนนซึ่งคุณสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันและผลที่จะได้รับรายละเอียดความรู้ความเข้าใจในการทำงานของระบบ

SiSoftware Sandra

โปรแกรมยังมีฟังก์ชั่นเปรียบเทียบข้อมูลจากค่าที่ได้ กับมาตรฐานสากล หรือที่เรียกว่าการทำ "Benchmarking" ไว้ตรวจสอบความเร็วของอุปกรณ์ต่างๆ อีกด้วย ไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล อย่าง ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) หรือแม้แต่ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่พกพา ถอดออกไปได้ (Removable Storage) อาทิ ฮาร์ดดิสก์ภายนอก (External Hard Disk) ฮาร์ดดิสก์พกพา (Portable Hard Disk) แฟลชไดร์ฟ (USB Flash Drive) มันสามารถใช้ตรวจสอบ ไฟล์ในระบบ รวมไปถึงความเร็วในการส่งไฟล์ของอุปกรณ์มือถือ ความเร็วของระบบปฏิบัติการ การแสดงผลวีดิโอ การทำงานของหน่วยความจำและระยะเครือข่าย และอีกมากมายที่ผู้ใช้จะสามารถตรวจสอบได้ ใช้ในการตรวจดูประสิทธิภาพเครื่องก่อนและหลังการใช้งาน Tweak ในการเร่งความเร็วเครื่องก็ได้

GeekBench 4.0.1

โปรแกรมนี้ได้ถูกพัฒนาออกมาถึงเวอร์ชั่น ๔ แล้ว เพื่อใช้สำหรับทดสอบการทำงานและการประมวลผล หรือการทดสอบ CPU และ หน่วยความจำ RAM ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คุณกำลังใช้งานอยู่ โปรแกรม Geekbench ตัวนี้รองรับการทำงานได้ทั้งคอมพิวเตอร์ทั่วไป และ Mac ต่างๆ ทั้งยังรวมไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค (Notebook) กันได้ทุกรุ่นอีกด้วย ช่วยเช็คเผื่อกรณีที่ต้องใช้เครื่องนั้นๆ ในการใช้โปรแกรม เล่นเกมส์ หรือกิจกรรมอื่น แบบไม่หนักเครื่องจนเกินไป โดยหลักๆ แล้วมันจะแจ้งรายละเอียดสเปคคร่าวๆ ของเครื่องให้ทราบและทำการประมวลออกมาเป็นตัวเลขให้เรา เทียบค่าและยังแสดงค่าการประมวลผลของซีพียูอีกด้วย โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ คอร์เดียว (Single-Core) และแบบมัลติคอร์ (Multi-Core) มั่นใจได้ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าหรือไม่ก็ใช้โปรแกรมนี้ได้แน่นอน โดยมันจะนำค่าที่ทดสอบได้ ไปเปรียบเทียบ (Benchmark) กับค่ากลางที่เขามี และรายงานให้คุณทราบว่า เครื่องคอมพิวเตอร์คุณมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

Phoronix Test Suite

โปรแกรมนี้ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) ฮาร์ทดิส (Harddisk intensive) และการทำงานด้านกราฟฟิก (Graphically intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

IO ZONE

โปรแกรมนี้ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) และการทำงานของแรม (Ram intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

HardInfo

โปรแกรมนี้ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู(CPU intensive) และฮาร์ทดิส (Harddisk intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

LLCbench

โปรแกรมนี้ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

จากผลการศึกษาค้นคว้า InfoWorld Review: VirtualBox 5.0 vs. VMware Workstation 11 (Serdar Yegulalp, 2015) ประเมินประสิทธิภาพแค่เพียงในส่วนของการลงโปรแกรม เปรียบเทียบความคุ้มค่ากับการลงทุน คุณสมบัติเบื้องต้นในการใช้งาน คู่มือการใช้งาน ความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงการทดสอบวัดประสิทธิภาพจากการใช้งานทรัพยากรเสมือนที่ถูกจำลองขึ้นภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้

ผลจากการเปรียบเทียบ Quora Review: VirtualBox vs. VMware Workstation (Manali Bhutiyani, 2014) เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง Vmware Workstation กับ VirtualBox แค่เบื้องต้นเท่านั้น ไม่ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพบนระบบปฏิบัติการเยือนวินโดว์ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ที่สนใจค้นคว้าหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจมีไม่เพียงพอที่จะนำข้อมูลมาใช้อ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนให้ตรงกับความต้องการของการใช้งานมากที่สุด

จากผลการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ประกิจ มีบัณฑิต, 2558) พบว่าในกรณีติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนเป็นอุบันทู (Ubuntu) วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นให้ค่าสมรรถนะที่เหนือกว่าเวอร์ชัวล์บ็อกซ์ทั้งในด้านของซีพียู หน่วยความจำหลัก หน่วยเก็บข้อมูล และกราฟฟิก และเมื่อใช้ระบบปฏิบัติการเยือน

เป็นวินโดวส์ ก็พบว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นมีสมรรถนะเหนือกกว่าเวอร์ชัวล์บ็อกซ์ทั้งในด้านซีพียู และกราฟฟิก แต่ในด้านของหน่วยความจำหลักพบว่าเวอร์ชัวล์บ็อกซ์มีสมรรถนะดีกว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น ส่วนสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งสองในด้านหน่วยเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับระบบปฏิบัติการโฮสต์ อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากงานวิจัยดังกล่าว คือ ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกส์แทนอุบันทู และใช้วินโดวส์รุ่นใหม่กว่าในการทดสอบ รวมทั้งใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนรุ่นใหม่กว่าในการทดสอบ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินการศึกษา

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีเสมือนในด้านต่างๆ ทั้งในส่วนของการติดตั้ง การใช้งาน การรองรับระบบปฏิบัติการ ว่ามีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะในด้านใดบ้าง เพื่อนำข้อมูลมาทำวิเคราะห์และเปรียบเทียบในเชิงวิเคราะห์ คุณสมบัติไหนเหมาะกับการทำงานแบบใด ควรจะนำไปพัฒนา โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. วางแผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน มีดังนี้

1.1 ศึกษาบทความข้อมูลของแต่ละซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลและจัดการวางแผนการใช้ซอฟต์แวร์ตัวการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

2. เก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยของผู้ที่เคยประเมินและวิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์เสมือน เพื่อใช้ในการเป็นเอกสารอ้างอิงและแนวทางในการจัดการวิเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์เสมือนให้มีความแม่นยำและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

1.ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เตอร์โน๊ตบุ๊ค 1 เครื่อง

1.2 ยี่ห้อ Dell INSPIRON 7759

1.3 Processor : Intel® Core™ i7-9700HQ CPU @ 2.60GHz 2.60GHz

1.4 System Memory: 16GB

1.5 Primary Storage Option: 1TB

2.ซอฟต์แวร์ (Software)

2.1 VMware Workstation 12.1.1 Pro

2.2 Geekbench 4.0.1

2.3 3D MARK 11

2.4 Pc Mark 8

2.5 SiSoftware Sandra

2.6 Phoronix Test Suite

2.7 IO Zone

2.8 HardInfo

2.9 LLCbench

3.ระบบปฏิบัติการที่ใช้ (Operating System)

3.1 OS Microsoft Window 10 64bit

3.2 Red Hat Virtualization Host 4

วิธีดำเนินงาน

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเบื้องต้นนั้น มีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเบื้องต้น

เพื่อให้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพคุณสมบัติของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาจึงได้ทำการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวซอฟต์แวร์ที่จะนำมาใช้ทดสอบวัดประสิทธิภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ตามรายละเอียดต่างๆดังนี้

1.1 3Dmark เป็นโปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพของPC (หรือเรียกว่า Benchmark) ในด้านกราฟฟิค 3 มิติ ด้วยไดเร็กซ์เอ็กซ์ โดยมีการทดสอบ Shader Mode l2.0 และ 3.0

ทอสอบเรนเดอร์กราฟฟิค 3 มิติด้วยซีพียู โดยจะวัดค่าเอฟพีเอส (จำนวนภาพต่อวินาที) แล้วมาประมวลให้เป็นคะแนนเพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ เพื่อนำไปเทียบดูว่าคอมเราแรงแค่ไหน เล่นเกมได้แค่ไหน ควรปรับกราฟฟิคอย่างไรเป็นต้น

1.2 PC Mark โปรแกรมการเปรียบเทียบสำหรับ Windows คอมพิวเตอร์ที่มีช่วงของการทดสอบการออกแบบสถานการณ์ผู้ใช้ทั่วไป การทดสอบแต่ละให้คะแนนซึ่งคุณสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันและผลที่จะได้รับรายละเอียดความรู้ความเข้าใจในการทำงานของระบบ

1.3 SiSoftware Sandra โปรแกรมยังมีฟังก์ชั่นเปรียบเทียบข้อมูลจากค่าที่ได้ กับมาตรฐานสากล หรือที่เรียกว่าการทำ "Benchmarking" ไว้ตรวจสอบความเร็วของอุปกรณ์ต่างๆ อีกด้วย ไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล อย่าง ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) หรือแม้แต่ อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลที่พกพา ถอดออกไปได้ (Removable Storage) อาทิ ฮาร์ดดิสก์ภายนอก (External Hard Disk) ฮาร์ดดิสก์พกพา (Portable Hard Disk) แฟลชไดร์ฟ (USB Flash Drive) มันสามารถใช้ตรวจสอบไฟล์ในระบบ รวมไปถึง ความเร็วในการส่งไฟล์ของอุปกรณ์มือถือ ความเร็วของระบบปฏิบัติการ การแสดงผลวีดิโอ การทำงานของหน่วยความจำและระยะเครือข่าย และอีกมากมายที่ผู้ใช้จะสามารถตรวจสอบได้ ใช้ในการตรวจดูประสิทธิภาพเครื่องก่อนและหลังการใช้งาน Tweak ในการเร่งความเร็วเครื่องก็ได้

1.4 GeekBench 4.0.1 โปรแกรมนี้ได้ถูกพัฒนาออกมาถึงเวอร์ชั่น 4 แล้ว เพื่อใช้สำหรับทดสอบการทำงานและการประมวลผล หรือการทดสอบ CPU และ หน่วยความจำ RAM ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คุณกำลังใช้งานอยู่ โปรแกรม Geekbench ตัวนี้รองรับการทำงานได้ทั้งคอมพิวเตอร์ทั่วไป และ Mac ต่างๆ ทั้งยังรวมไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค (Notebook) กันได้ทุกรุ่นอีกด้วย ช่วยเช็คเผื่อกรณีที่ต้องใช้เครื่องนั้นๆ ในการใช้โปรแกรม เล่นเกมส์ หรือกิจกรรมอื่นแบบไม่หนักเครื่องจนเกินไป โดยหลักๆ แล้วมันจะแจ้งรายละเอียดสเปคคร่าวๆ ของเครื่องให้ทราบและทำการประมวลออกมาเป็นตัวเลขให้เรา เทียบค่าและยังแสดงค่าการประมวลผลของซีพียูอีกด้วย โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ คอร์เดียว (Single-Core) และแบบมัลติคอร์ (Multi-Core) มั่นใจได้ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าหรือไม่ก็ใช้โปรแกรมนี้ได้แน่นอน โดยมันจะนำค่าที่ทดสอบได้ ไปเปรียบเทียบ (Benchmark) กับค่ากลางที่เขามี และรายงานให้คุณทราบว่า เครื่องคอมพิวเตอร์คุณมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับใด

1.5 Phoronix Test Suite ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) ฮาร์ทดิส (Harddisk intensive) และการทำงานด้านกราฟฟิก (Graphically intensive) ของ

เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

1.6 IO ZONE ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) และการทำงานของแรม (Ram intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

1.7 HardInfo ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) และฮาร์ทดิส (Harddisk intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

1.8 LLCbench ติดตั้งเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานซีพียู (CPU intensive) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นเป็นระบบปฏิบัติการเยือน

2. ขั้นตอนการออกแบบการวางแผนการทดลองวัดประสิทธิภาพของระบบ

การออกแบบและสร้างสภาพแวดล้อมในการทดสอบ โดยจะให้ความสำคัญในเรื่องการสร้างสภาพแวดล้อมทางด้านฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์และสภาพแวดล้อมอื่นที่เกี่ยวข้อง ให้มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด ทั้งนี้รวมไปถึงสภาพแวดล้อมนั้นต้องเป็นสภาพแวดล้อมที่สามารถนำมาใช้งานได้จริง ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการสร้าง ออกแบบ จำลองการใช้งาน หรือแม้กระทั่งการลบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเหล่านั้น เพื่อให้การทดลองได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันของสภาพแวดล้อมที่จำลองขึ้นมา มีเพียงแค่ซอฟต์แวร์ไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) ที่ใช้ในการทดสอบเท่านั้น

การทดสอบจะทำการทดสอบระบบปฏิบัติการเยือนที่มีสภาพแวดล้อมของฮาร์ดแวร์ รวมถึงระบบปฏิบัติการหลักที่ทำการติดตั้งเหมือนกัน สิ่งที่แตกต่างกันก็คือไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) ที่นำมาทดสอบ ซึ่งในที่นี้จะทำการทดสอบซอฟต์แวร์เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น (RedHat Virtualization)และวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่น (VMware Workstation) เพื่อทำการทดสอบไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor)ของแต่ละผู้ผลิตว่ามีข้อดี ข้อเสีย หรือข้อแตกต่างหรือเหมาะกับการใช้งานประเภทไหนบ้าง

3. การติดตั้งระบบและกำหนดวิธีการประเมินประสิทธิภาพ

การออกแบบการทดสอบเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนในสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบในส่วนของการทดสอบซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนประเภทไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) จะทำการติดตั้งในระบบปฏิบัติการวินโดว์ 10 เพื่อเป็นระบบปฏิบัติการหลักก่อน จากนั้นจะทำการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) และสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนขึ้นมาเพื่อทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการวินโดว์ 7 เป็นระบบปฏิบัติการเยือน จากนั้นติดตั้งโปรแกรม Winbench Winstone , Sysmark , PC Mark , 3D mark และ Performance Test แล้วจะทำการเรียกโปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์เสมือนที่ลงไปในข้างต้นนั้นเพื่อนจะทำการทดสอบโปรแกรมทีละโปรแกรม จะทำการทดสสอบครั้งละไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor) เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hypervisor)

Host OS	Hypervisor	Guest OS	Software Test	CPU	RAM	HARDDISK	GRAPHIC	SQL
WINDOWS 10	VMWare Workstation 12	Window 10	GeekBench	■	■	■		■
			PC Mark	■	■	■	■	■
			Sisoftware Sandra	■			■	■
			3D Mark				■	
		LINUX 4	Phoronix Test Suite	■		■	■	■
			IO ZONE	■	■			
			HardInfo	■		■		
			LLCbench	■				■
LINUX 4	RedHat Virtualization	Window 10	GeekBench	■	■	■		■
			PC Mark	■	■	■	■	■
			Sisoftware Sandra	■			■	■
			3D Mark				■	
		LINUX 4	Phoronix Test Suite	■		■	■	■
			IO ZONE	■	■			
			HardInfo	■		■		
			LLCbench	■				■
LINUX 4	VMWare Workstation 12	Window 10	GeekBench	■	■	■		■
			PC Mark	■	■	■	■	■
			Sisoftware Sandra	■			■	■
			3D Mark				■	
		LINUX 4	Phoronix Test Suite	■		■	■	■
			IO ZONE	■	■			
			HardInfo	■		■		
			LLCbench	■				■

ตารางที่ 3.1 ความสามารถของโปรแกรมวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ

ทดสอบประสิทธิภาพของ Redhat Virtualization และ VMware Workstation

ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของไฮเพอร์ไวเซอร์(Hypervisor) มีรายละเอียดดังนี้

1. การติดตั้งระบบ

1.1 ติดตั้งระบบปฏิบัติการไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 แบบ 64 บิทเป็นระบบปฏิบัติการหลัก

1.2 ติดตั้งวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นเวอร์ชั่น 12.1.1 ลงบนระบบปฏิบัติการหลักไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 แบบ 64 บิทเป็นระบบปฏิบัติการรองจากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.2.1 GeekBench

1.2.2 SiSoftware Sandra

1.2.3 PC Mark

1.2.4 3D Mark

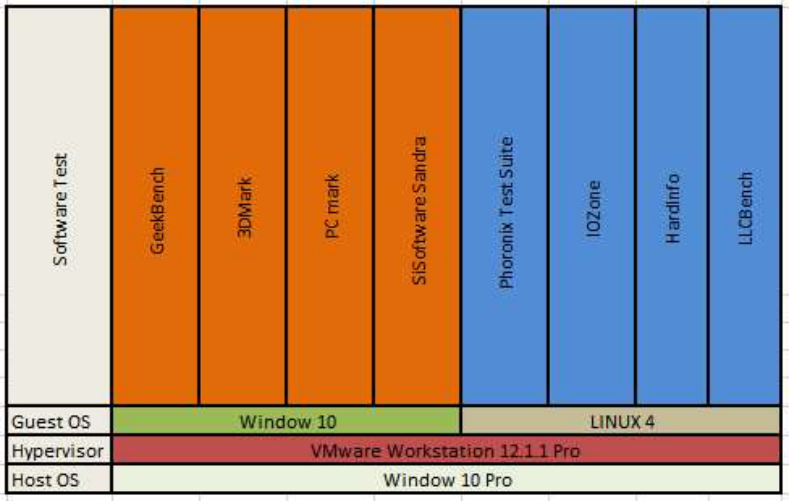
1.3 ติดตั้งวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นเวอร์ชั่น 12.1.1 ลงบนระบบปฏิบัติการหลักไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการรองจากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.3.1 Phoronix Test Suite

1.3.2 Sysbench

1.3.3 HardInfo

1.3.4 LLCbench



ภาพประกอบที่ 3.1 HOSTED HYPERVISOR ON WINDOW 10 PRO

1.4 ติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการหลัก

1.5 ติดตั้งวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นเวอร์ชั่น 12.1.1 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการหลัก จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 แบบ 64 บิท เป็นระบบปฏิบัติการรองจากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.5.1 GeekBench

1.5.2 SiSoftware Sandra

1.5.3 PC Mark

1.5.4 3D Mark

1.6 ติดตั้งวีเอ็มแวร์เวิร์กสเตชั่นเวอร์ชั่น 12.1.1 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการหลัก จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการรอง จากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.6.1 Phoronix Test Suite

1.6.2 Sysbench

1.6.3 HardInfo

1.6.4 LCbench

1.7 ติดตั้งเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการหลัก จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการไมคอร์ซอฟต์วินด์โดว์ 10 แบบ 64 บิทเป็นระบบปฏิบัติการรองจากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.7.1 GeekBench

1.7.2 SiSoftware Sandra

1.7.3 PC Mark

1.7.4 3D Mark

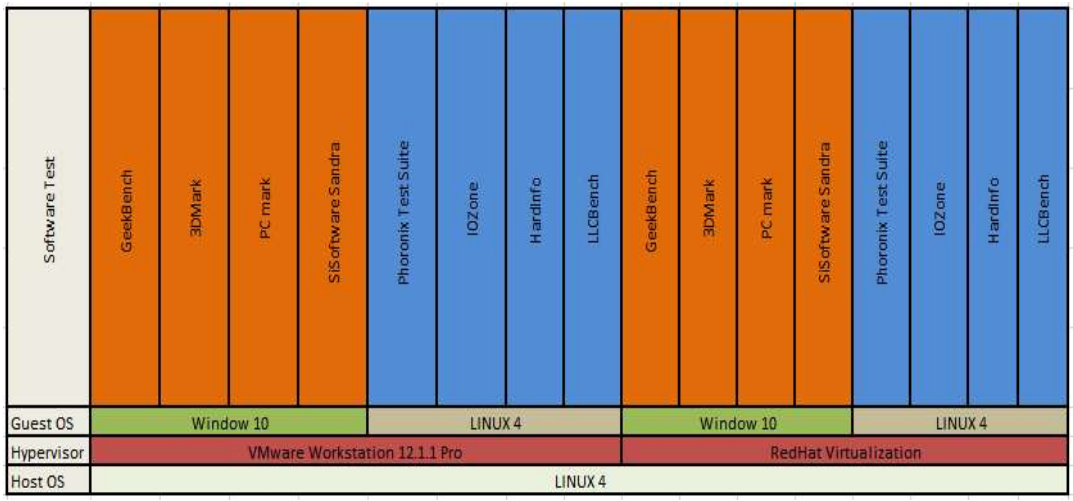
1.8 ติดตั้งเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการหลัก จากนั้นทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 4 เป็นระบบปฏิบัติการรองจากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรมวัดประสิทธิภาพการทำงานดังนี้

1.8.1 Phoronix Test Suite

1.8.2 Sysbench

1.8.3 HardInfo

1.8.4 LCbench



ภาพประกอบที่ 3.2 HOSTED HYPERVISOR ON LINUX 4

2. ทำการทดสอบ

การดำเนินการทดสอบแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้คือ

2.1 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ REDHAT VIRTUALIZATION ที่มี LINUX 4 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- Phoronix Test Suite
- Sysbench
- HardInfo
- LLCbench

2.2 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ REDHAT VIRTUALIZATION ที่ใช้ LINUX 4 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและมี WINDOW 10 ระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- GeekBench
- SiSoftware Sandra
- PC Mark
- 3D Mark

2.3 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ VMWARE WORKSTATION ที่ใช้ LINUX 4 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- Phoronix Test Suite
- Sysbench
- HardInfo
- LLCbench

2.4 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ VMWARE WORKSTATION ที่ใช้ LINUX 4 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและมี WINDOW 10 ระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- GeekBench
- SiSoftware Sandra
- PC Mark
- 3D Mark

2.7 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ VMWARE WORKSTATION ที่ใช้ WINDOW 10 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและมี LINUX 4 ระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- Phoronix Test Suite
- Sysbench
- HardInfo
- LLCbench

2.8 ทดสอบสมรรถนะการทำงานของ VMWARE WORKSTATION ที่ใช้ WINDOW 10 เป็นทั้งระบบปฏิบัติการหลักและมี WINDOW 10 ระบบปฏิบัติการเยือน โดยทำการทดสอบด้วยโปรแกรมดังต่อไปนี้

- GeekBench
- SiSoftware Sandra
- PC Mark
- 3D Mark

3. บันทึกผลการทดสอบ

ทำการบันทึกผลการทดสอบในแต่ละครั้งและนำคะแนนที่ได้มาเป็นเกณฑ์การประเมินการตัดสินใจว่าซอฟต์แวร์ตัวไหนมีประสิทธิภาพการทำงานรูปใดมากกว่ากันโดยแต่ละโปรแกรมนั้นจะทดสอบในด้านต่างๆกันไปเช่น ด้านกราฟฟิก ด้านการประมวลผล ด้านการควบคุมประสิทธิภาพการทำงาน

โดยในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละโปรแกรมนั้น จะทำการทดสอบโปรแกรมครั้งละ 5 รอบต่อโปรแกรมต่อการทดสอบ แล้วนำผลการทดสอบทั้งหมดมาประเมินหาค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดของแต่ละโปรแกรม จากนั้นทำสรุปผลการทดสอบทั้งหมด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกันในแต่ละโปรแกรมการทดสอบ แล้วจัดทำเป็นตารางแสดงประสิทธิภาพการทำงานของไฮเพอร์ไวเซอร์ แต่ละประเภท เพื่อนำบทสรุปต่างๆที่ได้รับจากการทดสอบนั้นๆ ใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการเลือกใช้ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน มาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา

ตารางแสดงระยะเวลาใน การศึกษารวบรวมข้อมูล การจัดหาอุปกรณ์ การจำลองสภาพแวดล้อมเพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน และการประเมินผลสรุปผลรวบรวมการทดสอบประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนทั้งหมดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด ปี พ.ศ. 2559							
	กรกฎาคม	มิถุนายน	พฤษภาคม	เมษายน	มีนาคม	กุมภาพันธ์	มกราคม	ธันวาคม
1. นำเสนอหัวข้อ และจัดทำเอกสารบทที่ 1 - 3								
1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน								
1.2 ศึกษาข้อมูลฮาร์ดแวร์ที่รองรับการทำงานของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน								
1.3 เก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญ								
2. การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถทำการทดสอบ								
2.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมที่จำเป็นต่อการทดสอบระบบ								
2.2 ศึกษาการติดตั้ง การใช้งานของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน								
3. ติดตั้งระบบที่จะทำการทดสอบ								
3.1 ติดตั้งซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน								
3.2 ติดตั้งโปรแกรมที่ใช้วัดเปรียบเทียบสมรรถนะ								
4. ทดสอบการใช้งานซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน								
4.1 ทดสอบการใช้งาน RedHat Virtualization								
4.2 ทดสอบการใช้งาน Vmware Workstation 12.1.1 Pro								
5. จัดทำเอกสารประกอบการศึกษาโครงการ								

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลจากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ โฮสไฮเพอร์ไวเซอร์ (Hosted Hypervisor)ทั้งสองผู้ผลิตที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการหลักเดียวกันและทรัพยากรในการดำเนินการเดียวกัน โดยผู้ทดลองจะทำการเรียกใช้โปรแกรมวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพผ่านระบบปฏิบัติการเยือนจะพบว่าผลลัพธ์ที่มีความแตกต่างกัน ดังสรุปผลเป็นชุดตารางเปรียบเทียบผลคะแนนในด้านการใช้งานในหลายๆด้านในแต่ละไฮเพอร์ไวเซอร์ของแต่ละผู้ผลิต ซึ่งคะแนนมากกว่าหมายความว่ามีสมรรถนะดีกว่าเว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

ผลการเปรียบเทียบ

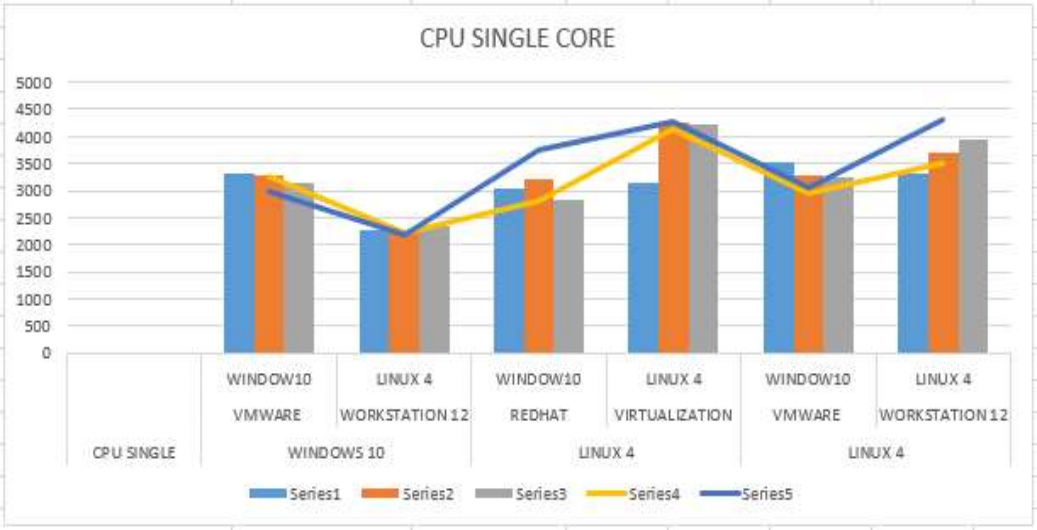
1. ผลจากการนำโปรแกรม GeekBench และ HardInfo มาทดสอบโดยใช้เอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นโดยการนำโปรแกรมเปรียบเทียบประสิทธิภาพ GeekBench และ HardInfo มาวัด ซีพียู ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน: กรณีศึกษาวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น มีดังนี้

ผลคะแนนจากโปรแกรมวัดเปรียบเทียบสมรรถนะ

ตารางที่ 4.1 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ SINGLE CORE

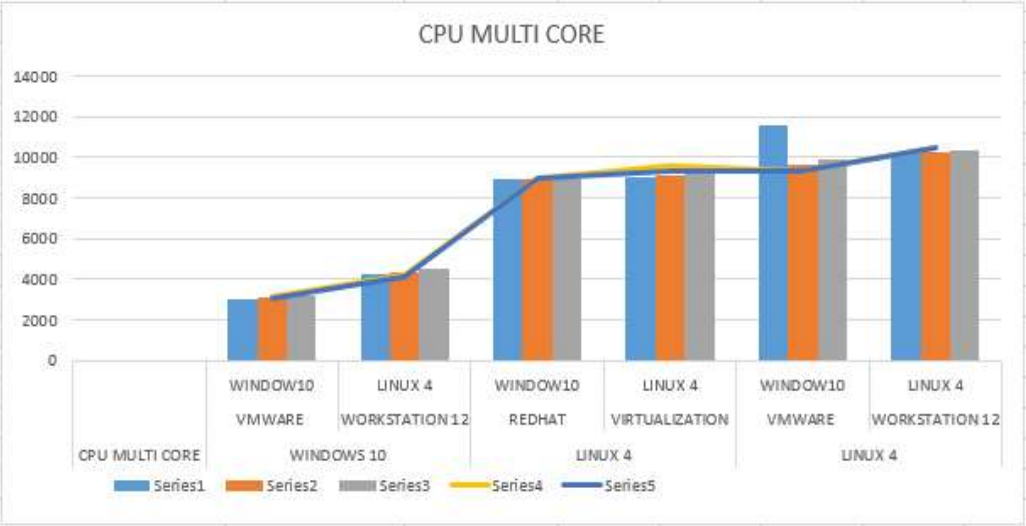
CPU single							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3320	3266	3156	3271	2974
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2266	2282	2329	2214	2189
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3036	3213	2811	2793	3764
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3131	4262	4234	4149	4288
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3515	3294	3241	2933	3036
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3331	3711	3958	3514	4293



ภาพประกอบที่ 4.1 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ CPU แบบ SINGLE

ตารางที่ 4.2 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MULTIPLE CORE

CPU multi							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	2978	3136	3189	3125	3080
	WORKSTATION 12	LINUX 4	4257	4297	4470	4226	4126
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	8952	8951	8951	8951	8951
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	9051	9144	9210	9572	9318
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	11603	9657	9897	9337	9361
	WORKSTATION 12	LINUX 4	10251	10277	10319	10434	10472

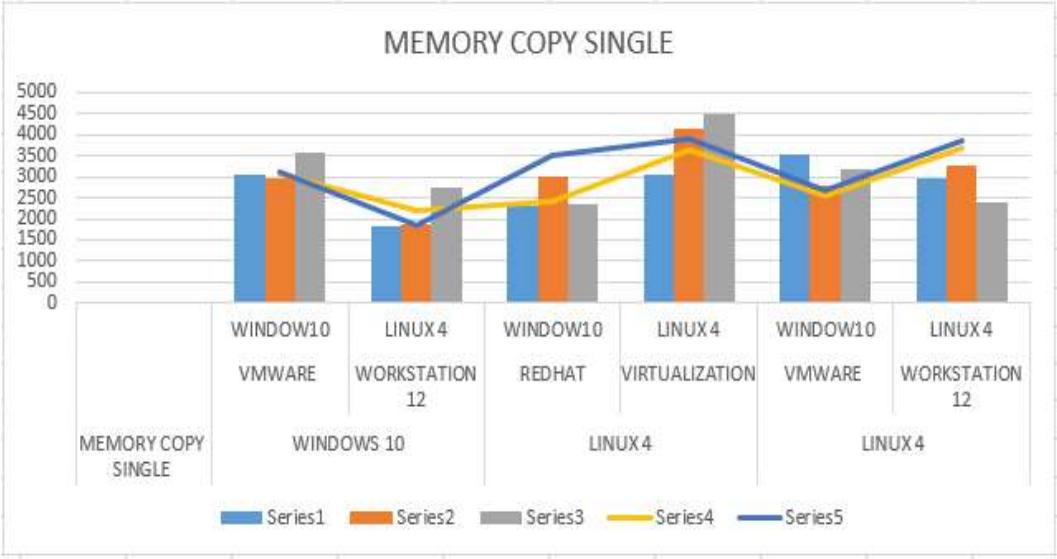


ภาพประกอบที่ 4.2 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ CPU แบบ MULTI

2. ผลจากการนำโปรแกรม PC MARK และ IO ZONE มาทดสอบโดยใช้เอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น โดยการนำโปรแกรมเปรียบเทียบประสิทธิภาพ PC MARK และ IO ZONE มาวัด หน่วยความจำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY SINGLE

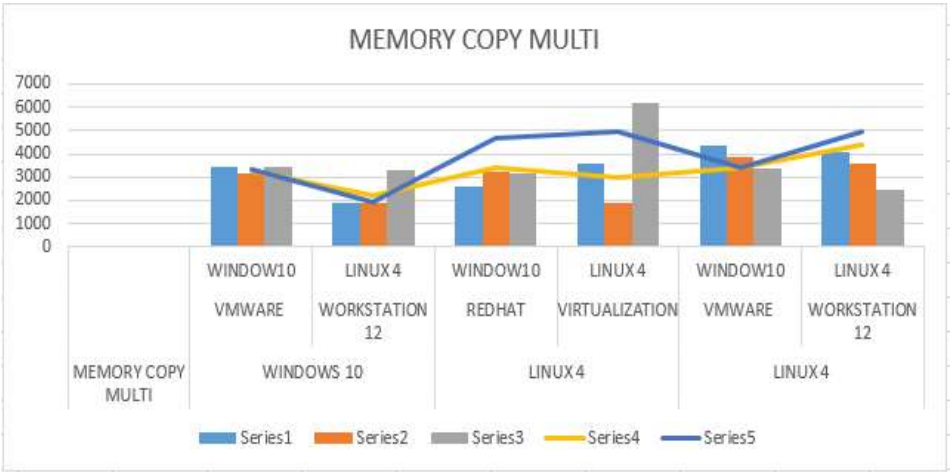
MEMORY COPY SINGLE							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3061	2961	3562	3071	3130
	WORKSTATION 12	LINUX 4	1844	1861	2749	2214	1870
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	2317	3011	2332	2423	3509
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3059	4157	4492	3623	3895
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3540	2807	3167	2536	2691
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2982	3255	2402	3699	3860



ภาพประกอบที่ 4.3 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY SINGLE

ตารางที่ 4.4 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY MULTI

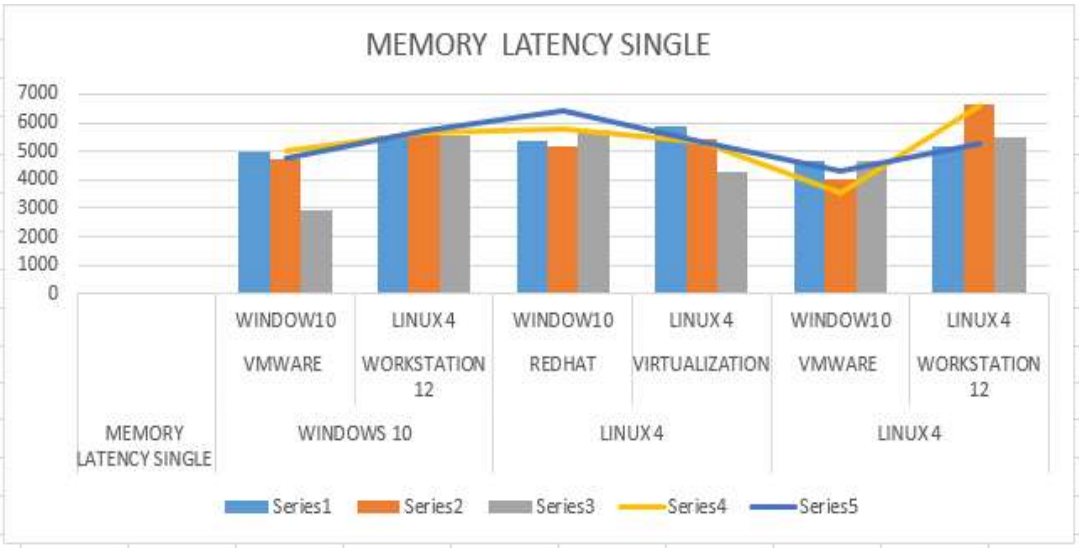
MEMORY COPY MULTI							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3412	3187	3434	3229	3346
	WORKSTATION 12	LINUX 4	1876	1905	3296	2184	1889
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	2616	3254	3170	3403	4694
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3555	1901	6151	2982	4974
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	4341	3865	3336	3391	3385
	WORKSTATION 12	LINUX 4	4096	3612	2427	4423	4987



ภาพประกอบที่ 4.4 กราฟแสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY COPY MULTI

ตารางที่ 4.5 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY SINGLE

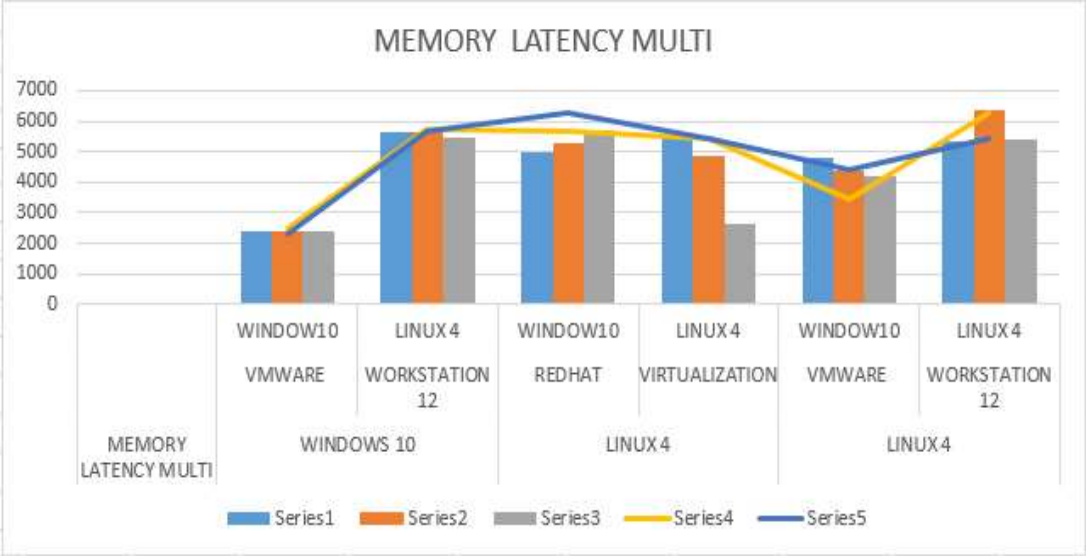
MEMORY LATENCY SINGLE							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	4959	4703	2903	5037	4769
	WORKSTATION 12	LINUX 4	5577	5588	5570	5663	5744
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	5350	5157	5745	5763	6391
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	5867	5400	4252	5348	5352
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	4676	4041	4652	3521	4306
	WORKSTATION 12	LINUX 4	5198	6643	5483	6625	5243



ภาพประกอบที่ 4.5 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY SINGLE

ตารางที่ 4.6 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY MULTI

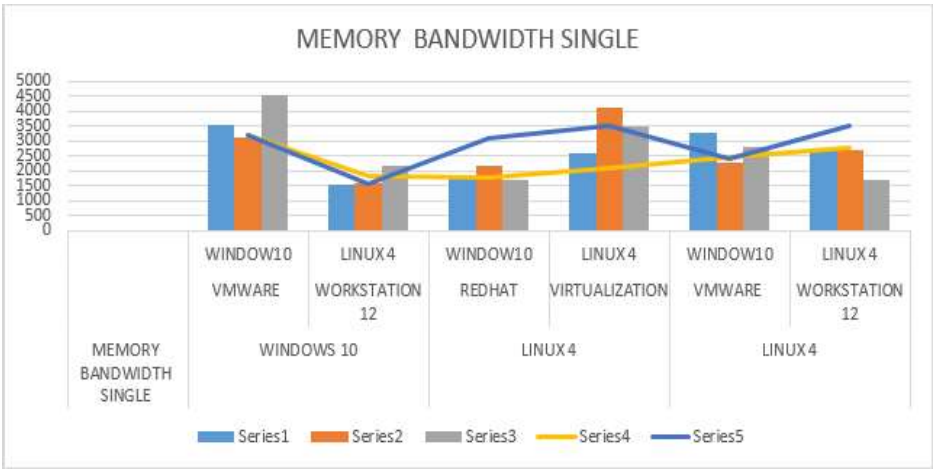
MEMORY LATENCY MULTI							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	2395	2419	2393	2492	2328
	WORKSTATION 12	LINUX 4	5613	5628	5458	5721	5686
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	4969	5262	5700	5646	6247
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	5510	4845	2638	5438	5418
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	4781	4404	4181	3444	4426
	WORKSTATION 12	LINUX 4	5355	6382	5428	6301	5423



ภาพประกอบที่ 4.6 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY LATENCY MULTI

ตารางที่ 4.7 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH SINGLE

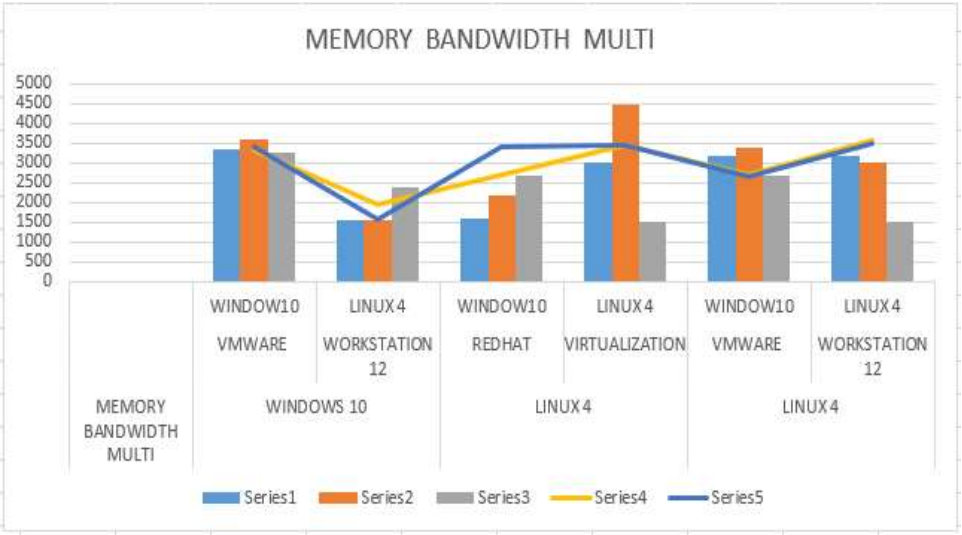
MEMORY BANDWIDTH SINGLE							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3570	3126	4564	3182	3213
	WORKSTATION 12	LINUX 4	1563	1568	2166	1852	1580
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	1825	2145	1722	1759	3114
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	2597	4134	3517	2068	3510
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3283	2269	2808	2442	2415
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2686	2689	1715	2788	3530



ภาพประกอบที่ 4.7 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH SINGLE

ตารางที่ 4.8 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH MULTI

MEMORY BANDWIDTH MULTI							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3330	3583	3247	3313	3390
	WORKSTATION 12	LINUX 4	1548	1561	2391	1931	1567
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	1574	2193	2677	2717	3410
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3001	4486	1498	3469	3472
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3197	3385	2674	2682	2659
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3175	3028	1509	3572	3480

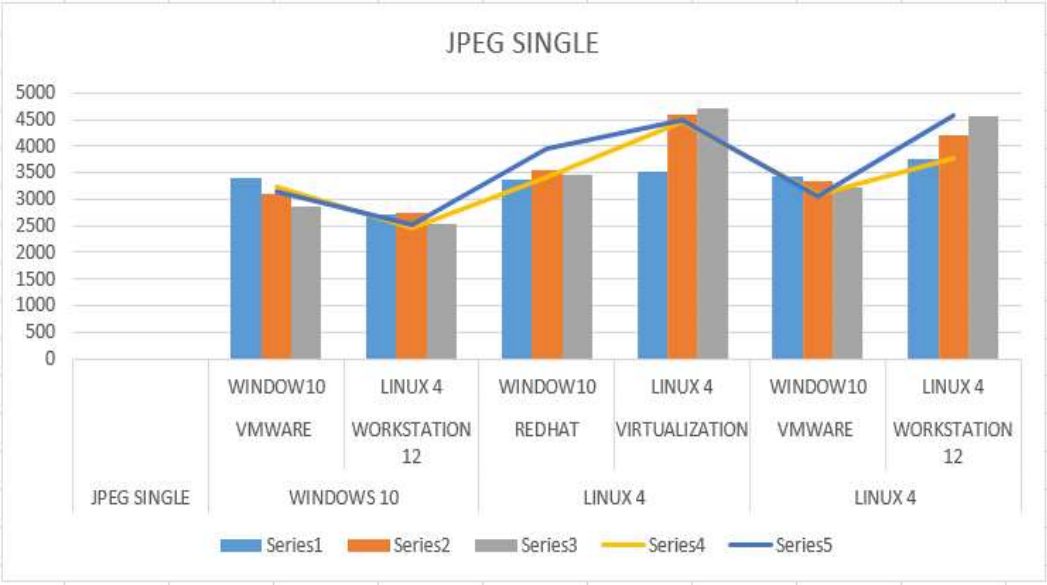


ภาพประกอบที่ 4.8 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ MEMORY BANDWIDTH MULTI

3. ผลจากการนำโปรแกรม 3D MARK และ PHORONIX TEST SUITE มาทดสอบโดยใช้เอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นโดยการนำโปรแกรมเปรียบเทียบประสิทธิภาพ 3D MARK และ PHORONIX TEST SUITE มาประเมินคุณภาพการแสดงผลแบบกราฟิก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG SINGLE

JPEG SINGLE							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3389	3108	2851	3239	3159
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2711	2739	2539	2452	2512
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3381	3563	3463	3428	3945
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3524	4586	4718	4470	4501
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3443	3344	3209	3091	3054
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3750	4216	4565	3785	4572

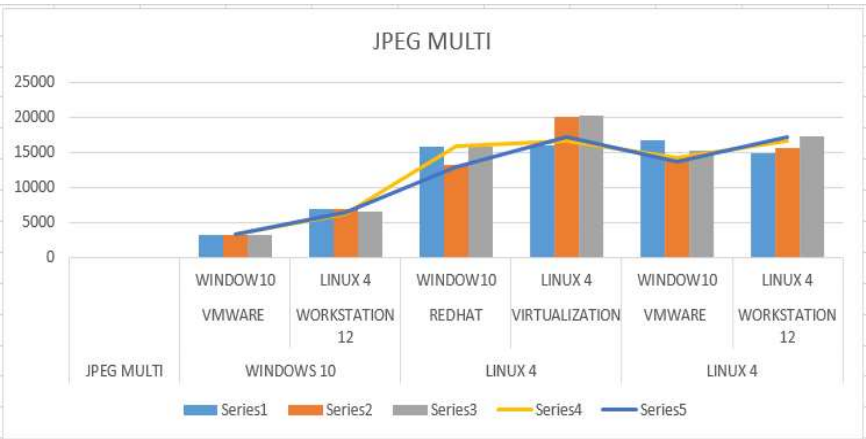


ภาพประกอบที่ 4.9 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG SINGLE

ตารางที่ 4.10 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG MULTI

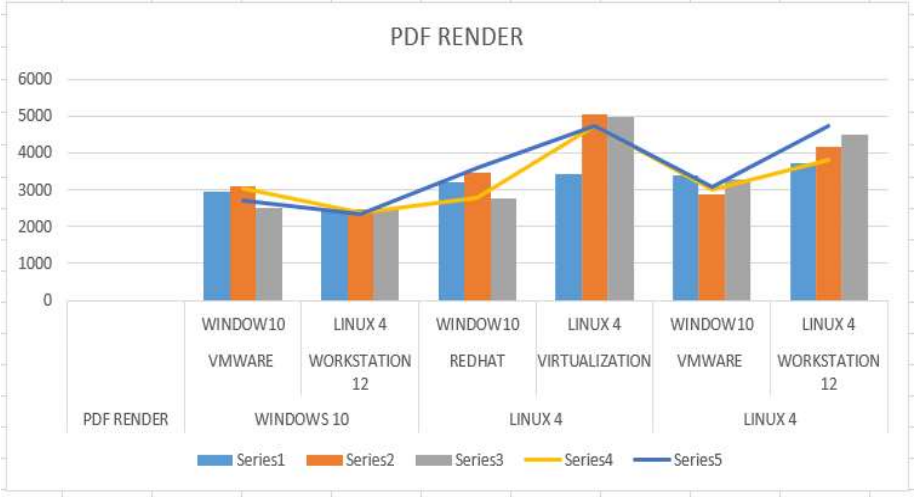
JPEG MULTI							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3184	3165	3262	3187	3206
	WORKSTATION 12	LINUX 4	6893	6924	6591	6156	6344
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	15713	13129	15830	15816	12900
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	15896	20094	20148	16568	17261
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	16757	14438	15163	14161	13724
	WORKSTATION 12	LINUX 4	14805	15546	17334	16702	17171

ภาพประกอบที่ 4.10 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ JPEG MULTI



ตารางที่ 4.11 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ PDF RENDER

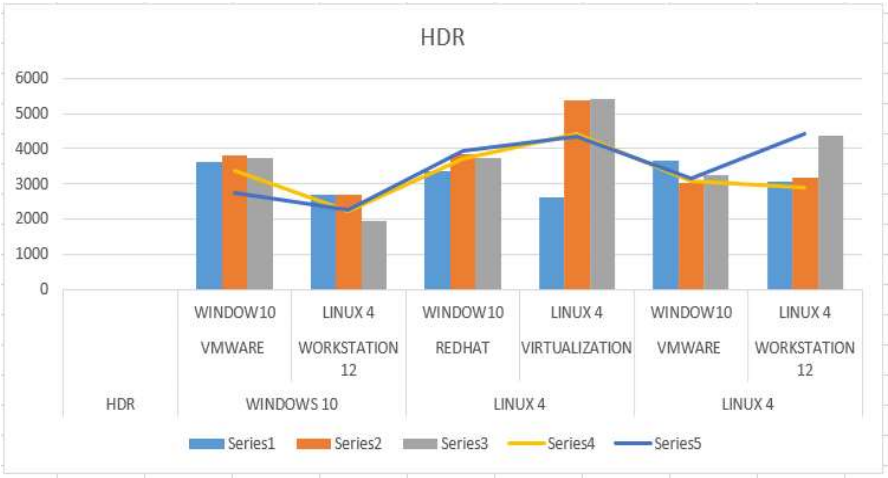
PDF RENDER							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	2948	3109	2524	3049	2729
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2481	2490	2501	2368	2352
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3210	3451	2777	2800	3583
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	3446	5036	4984	4734	4739
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3392	2860	3293	2998	3092
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3713	4149	4497	3835	4748



ภาพประกอบที่ 4.11 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ PDF RENDER

ตารางที่ 4.12 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ HDR

HDR							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3610	3799	3726	3391	2745
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2671	2674	1954	2243	2265
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3346	3856	3719	3713	3921
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	2612	5358	5405	4430	4338
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3669	3034	3263	3098	3166
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3066	3171	4381	2880	4428

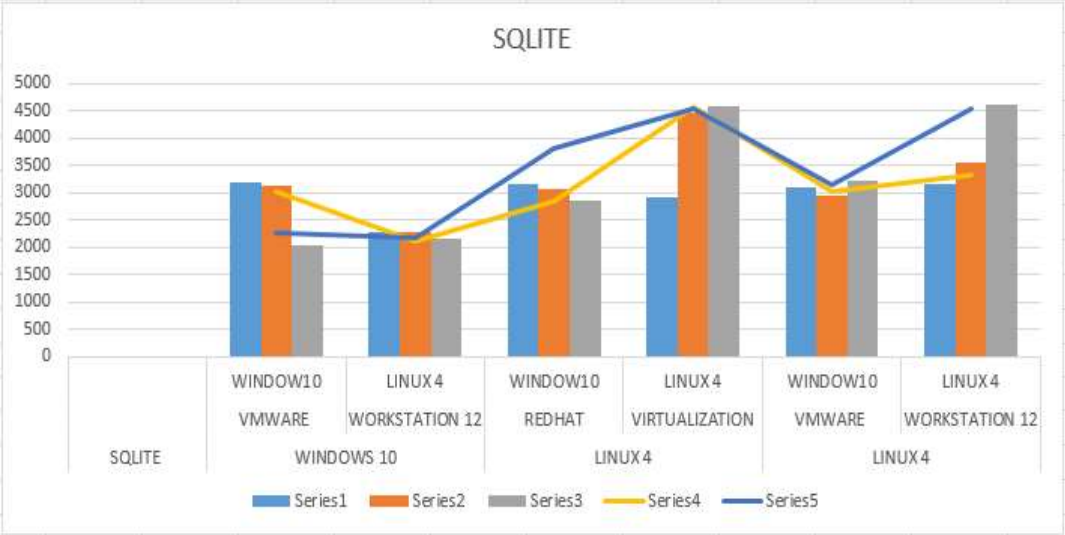


ภาพประกอบที่ 4.12 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ HDR

4. ผลจากการนำโปรแกรม SISOFTWARE SANDRA และ LLCBENCH มาทดสอบโดยใช้เอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นโดยการนำโปรแกรมเปรียบเทียบประสิทธิภาพ SISOFTWARE SANDRA และ LLCBENCH มาประเมินด้านหน่วยเก็บข้อมูลและการสอบถามฐานข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.13 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ SQLITE

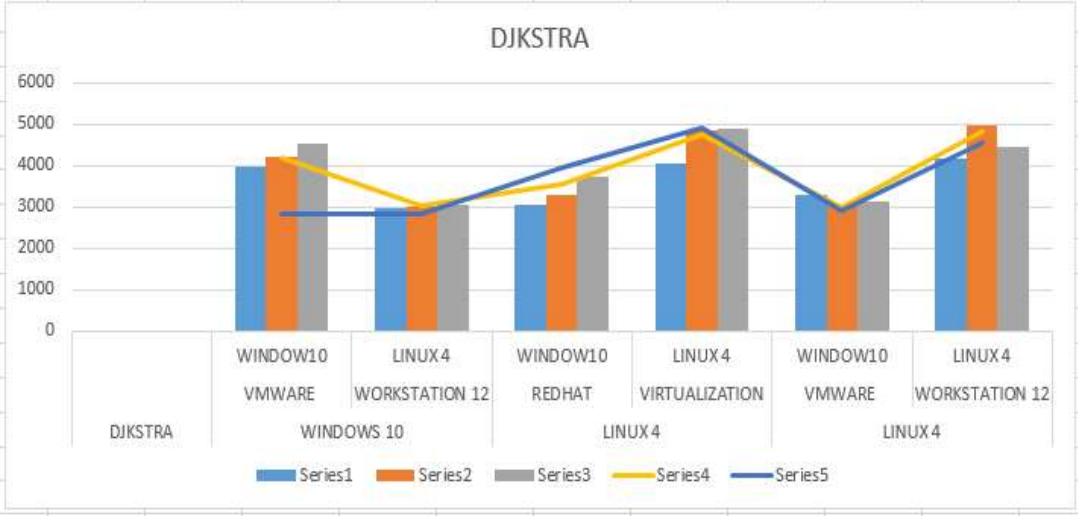
SQLITE							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3201	3128	2031	3016	2264
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2285	2274	2154	2127	2176
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3152	3082	2849	2830	3814
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	2904	4482	4585	4575	4539
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3099	2950	3221	3032	3147
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3165	3542	4620	3315	4545



ภาพประกอบที่ 4.13 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ SQLITE

ตารางที่ 4.14 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ DJKSTRA

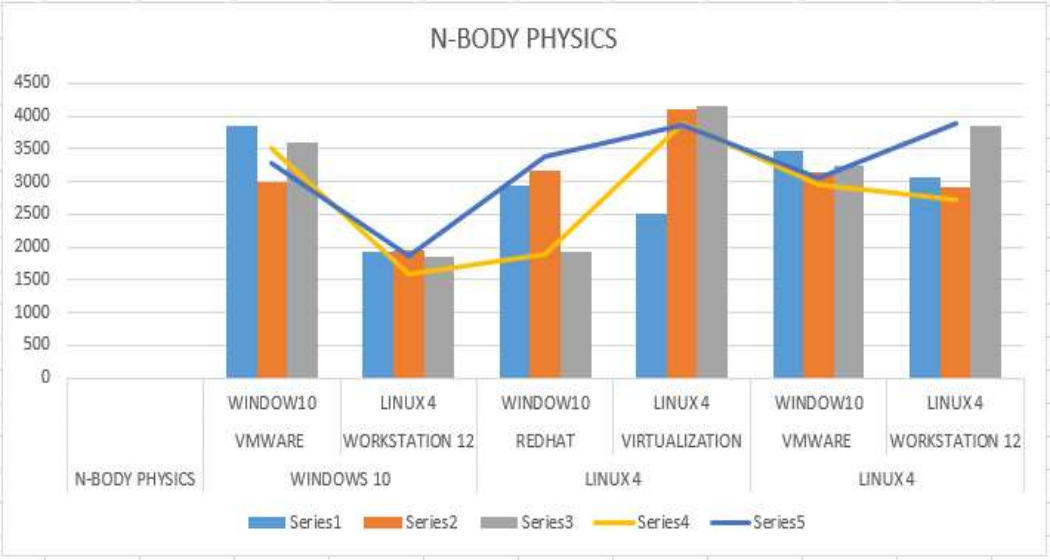
DJKSTRA							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3969	4215	4543	4200	2818
	WORKSTATION 12	LINUX 4	2984	3002	3061	3024	2838
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	3052	3275	3712	3560	3934
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	4044	4865	4893	4765	4904
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3309	3046	3113	2985	2928
	WORKSTATION 12	LINUX 4	4167	4981	4435	4850	4569



ภาพประกอบที่ 4.14 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ DJKSTRA

ตารางที่ 4.15 ผลคะแนนวัดประเมินประสิทธิภาพ N-BODY PHYSICS

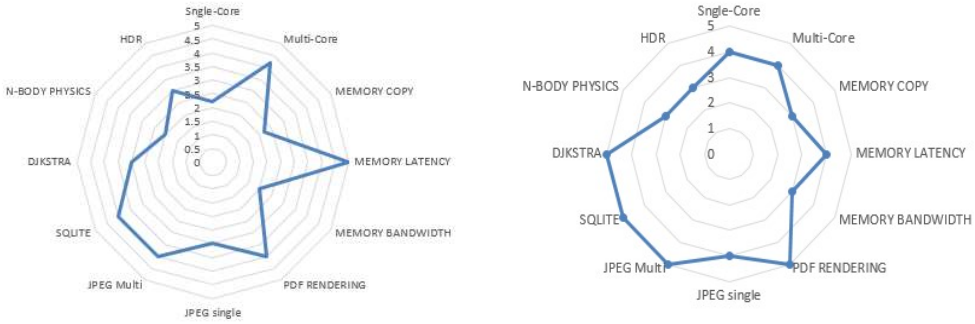
N-BODY PHYSICS							
WINDOWS 10	VMWARE	WINDOW10	3840	2981	3602	3498	3281
	WORKSTATION 12	LINUX 4	1937	1941	1854	1590	1861
LINUX 4	REDHAT	WINDOW10	2946	3167	1915	1890	3393
	VIRTUALIZATION	LINUX 4	2504	4114	4148	3893	3872
LINUX 4	VMWARE	WINDOW10	3479	3147	3233	2958	3062
	WORKSTATION 12	LINUX 4	3065	2926	3856	2737	3895



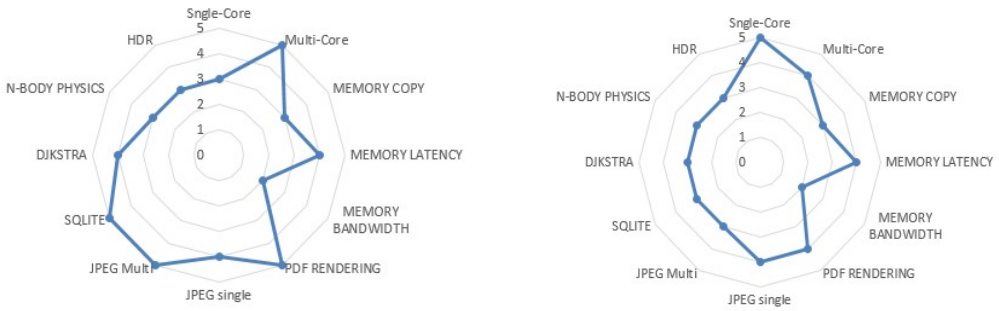
ภาพประกอบที่ 4.15 แสดงผลการวัดประเมินประสิทธิภาพ N-BODY PHYSICS

ผลการศึกษา

ภาพประกอบที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์วินโดวส์ 10 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนลีนุกส์ 4 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์วินโดวส์ 10 (ขวา)



ภาพประกอบที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนลินุกส์ 4 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 (ขวา)



ภาพประกอบที่ 4.18 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 (ซ้าย) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ 10 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 (ขวา)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนของทั้งสองผู้ผลิต คือ วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นพบว่า

ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านซีพียูดีที่สุดคือ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเยือนลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์วินโดวส์ 10 จากผลการทดลองในด้านซีพียูจะพบได้ว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นนั้นสามารถให้การทำงานที่ใช้สมรรถนะในด้านซีพียู ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด โดยผลการทดสอบในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นมีสมรรถนะในด้านการทำงานซีพียูที่ดีกว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น ซึ่งจะเหมาะกับการทำงานที่สามารถใช้สมรรถนะในด้านซีพียู เช่น สามารถนำไปใช้งานในรูปแบบด้านระบบจัดการทำงานในรูปแบบเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหลักในระบบเครือข่าย

ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านหน่วยความจำหลักที่สุดคือ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นซึ่งสามารถพบได้จากผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบปฏิบัติการเยือนลินุกส์ 4 บนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 จากผลการทดลองในด้านหน่วยความจำหลักจะพบได้ว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นนั้นสามารถให้การทำงานที่ใช้สมรรถนะในด้านหน่วยความจำเพื่อให้ได้สมรรถนะที่สามารถนำทรัพยากรคอมพิวเตอร์ในด้านนี้ ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด โดยผลการทดสอบในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่นมีสมรรถนะในด้านการทำงานหน่วยความจำหลักที่ดีกว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น

ซึ่งจะเหมาะกับการทำงานที่สามารถใช้สมรรถนะในด้านหน่วยความจำ เช่น สามารถนำไปใช้งานในรูปแบบด้านระบบจัดการทำงานในรูปแบบเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหลักในระบบเครือข่าย

ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านการแสดงผลกราฟิก วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 จากผลการทดลองในด้านการแสดงผลกราฟิกจะพบได้ว่า วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นนั้นสามารถให้การทำงานที่ใช้ในด้านการแสดงผลกราฟิกที่ดีกว่าซึ่งสามารถสรุปได้ว่าซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นสามารถนำไปใช้ในการทำงานที่มุ่งเน้นด้านการแสดงผลกราฟิกโดยตรง ยกตัวอย่าง เช่น ชุดซอฟต์แวร์ด้านการจัดการออกแบบโปรแกรมอะโดบี

ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ให้สมรรถนะด้านการเก็บข้อมูลและสอบถามฐานข้อมูลคือวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่น ซึ่งพบในกรณีทดสอบที่ใช้ระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ 10 บนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและระบบปฏิบัติการโฮสต์ลินุกส์ 4 จากผลการทดลองในด้านหน่วยความจำหลักจะพบได้ว่าวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นนั้นสามารถให้การทำงานที่ใช้สมรรถนะในด้านการเก็บข้อมูลและสอบถามฐานข้อมูล โดยผลการทดสอบในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นมีสมรรถนะในด้านการทำงานหน่วยความจำหลักที่ดีกว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น ซึ่งจะเหมาะกับการทำงานที่สามารถใช้สมรรถนะในด้านการเก็บข้อมูลและสอบถามฐานข้อมูล โดยเหมาะกับการทำงานในด้านรูปแบบการให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหลักในระบบเครือข่าย ในรูปแบบการทำงานเช่าเว็บไซต์

ข้อเสนอแนะ

ในการต่อยอดผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้สนใจสามารถทำได้โดยการเพิ่มกรณีทดสอบด้วยซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและระบบปฏิบัติการอื่นๆ นอกเหนือจากในบทความนี้ที่ตรงต่อความต้องการของการนำไปใช้งานในแต่ละองค์กร อย่างไรก็ตามวิธีการศึกษาที่รายงานในบทความนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการต่อยอดการศึกษาดังกล่าวได้ไม่มากก็น้อย

บรรณานุกรม

ชินินทร์ ฮุนตระกูล. 2553. Virtualization เทคโนโลยีปฏิวัติ [Online], Available: http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/jan_mar_10/pdf/61-65.pdf.

ประกิจ มีบัณฑิต. 2558. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบระหว่างไฮเพอร์ไวเซอร์แบบรหัสเปิดและแบบรหัสปิดบนหลายแพลตฟอร์มระบบปฏิบัติการ. กรุงเทพ.

วิภาพร เอี่ยววัฒนากุล. 18 สิงหาคม 2548.“คุณภาพ”.แหล่งที่มา: http://www.hammer.prohosting.com.

วุฒิพงษ์ ยศถาสุโรดม. Benchmarking การเทียบเคียง แปลและเรียบเรียงจาก Benchmarking Basics by James G. Patterson. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ Be Bright Books, 2547.

สัญญา คล่องในวัย. 2544, Bench Mark ดรรชนีชี้วัดประสิทธิภาพคอมพิวเตอร์, สารเนคเทค ปีที่8 ฉบับที่ 38 มกราคมกุมภาพันธ์ 2544.

สุวพจน์ จันทโรจวงศ์ 2559 เทคโนโลยีเสมือน (Virtualization Technology) [Online]. Available: http://www.thailandonlinefocus.com/focus/article_detail/106/%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%A2%E0%B8%B5%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%99%20(Virtualization%20Technology).

3DMark. 2016. Benchmark 3DMark [Online]. Available:https://www.futuremark.com/benchmarks/3dmark/all.

GeekBench. 2016. Benchmark Geekbench 4 [Online]. Available: http://geekbench.com/.

HardInfo. 2016. [Online]. Available: http://www.howtogeek.com/111617/how-to-benchmark-your-linux-system-3-open-source-benchmarking-tools/.

Introduction to Virtualization. 2016 [Online]. Available: http://kcenter.anamai.moph.go.th/kmblog/webblog.php?group_df_id=488&ownerid=119&SUBORG_ID=23.

IO Zone.2016 . IO Zone Benchmark [Online]. Available: http://www.iozone.org/.

Jackson N. Benchmarking in UK HE: an overview. In Quality Assurance in Education., Vol.9,
No.42001, pp.218-235.

LLCbench .2016 . LLCbench [Online]. Available: http://icl.cs.utk.edu/llcbench/.

Phoronix Test Suite. 2016. Phoronix Test Suite [Online]. Available: http://www.phoronix-test-suite.com/.

Redhat. 2016. Redhat Virtualization [Online], Available:.
https://access.redhat.com/documentation/en/red-hat-virtualization/.

Sisoftware Sandra. 2016. Sisoftware Sandra [Online]. Available: http://www.sisoftware.co.uk/.

Spendolini MJ. 1992 The Benchmarkinf Book AMACOM, New York.

The Portland Mulnomah Profress Board. 1996 Annual Report Community Benchmarks-
Benchmarks progress.

VMware. 2016 , “VMware Workstation,” [Online].
Available:http://www.vmware.com/products/workstation.html.

Wikipedia, 2016 [Online]. Available:
https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_platform_virtualization_software.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารตอบรับ
การนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการ

SPU
SRIPATUM UNIVERSITY

BANGKHEN
2410/2
PHAHOLYOTHIN RD.,
JATUJAK, BANGKOK
10900
TEL. 0 2579 1111
FAX. 0 2561 1721
www.spu.ac.th

CHONBURI CAMPUS
79 BANGNA-TRAD RD.,
KLONGTAMRU, MUANG,
CHONBURI 20000
TEL. 0 3874 3690-9
FAX. 0 3874 3700
www.east.spu.ac.th

KHON KAEN
182/12 MOO 4,
SRICHAN RD.,
NAIMUANG DISTRICT,
AMPHUR MUANG,
KHON KAEN 40000
TEL. 0 4322 4111
FAX. 0 4322 4119
www.khonkaen.spu.ac.th

ที่ มศป. 0402/3230

13 ธันวาคม 2559

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการ

เรียน คุณศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน: กรณีศึกษาวีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชั่นและเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชั่น" เพื่อนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 11 ประจำปี 2559 เรื่อง "ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน" (National and International Sripatum Conference 2016) ในวันพุธที่ 21 ธันวาคม 2559 เวลา 8.30–16.30 น. ณ ห้อง Auditorium 1 ชั้น 14 อาคาร 40 ปีศรีปทุม มหาวิทยาลัยศรีปทุม บางเขน นั้น

ผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewers) และคณะกรรมการพิจารณาผลงานพิจารณาบทความเรื่องดังกล่าวแล้ว มีมติเห็นชอบ ให้นำเสนอบทความในการประชุมวิชาการฯ ตามวัน เวลา และสถานที่ดังกล่าวข้างต้น และจะตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ(Proceedings) ในรูปแบบของ CD-ROM ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ยุระรัช)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาผลงาน
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 11 ปีการศึกษา 2559

ฝ่ายเลขานุการคณะกรรมการพิจารณาผลงาน SPU Conference 2016
ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
โทรศัพท์ 0 2579 1111 ต่อ 1331,1155, 1252
โทรสาร 0 2579 1111 ต่อ 2187
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ spucon2016@gmail.com

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ-สกุล	นาย ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัย
วัน เดือน ปีเกิด	2 มกราคม 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพ
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2557
	เทคโนโลยีสารสนเทศ
	สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ตำแหน่งไอทีแอนจิเนียลิ่ง
	บริษัท อินโนเวฟ จำกัด s
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	21/99 รามคำแหง 142 รามคำแหง
	เขต สะพานสูง แขวง สะพานสูง
	จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10240