

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์
ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
APPLICATION OF VIRTUALIZATION COMPUTER TECHNOLOGY FOR
SERVERS OF FACULTY OF GRADUATE STUDIES, MAHIDOL UNIVERSITY

วรณชัย พานนุรักษ์^{1*} วิลัย ศรีบุญญาวุฒิคุณ²
Varanchai Pananuraksa^{1*}, Wilai Sripunyawuttikun²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเทคโนโลยีเซิร์ฟเวอร์เสมือนและนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล 2) วิเคราะห์ข้อมูลการใช้ฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม 3) วิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบงานเดิมและระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน และ 4) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่อง Web Server เครื่อง Application Server และ เครื่อง File Server ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) Microsoft SQL Server 2014 2) Microsoft Visual Studio 2010 3) ชุดคำสั่ง WMI และ 4) ซอฟต์แวร์ Hyper-V ซึ่งงานวิจัยนี้จะพัฒนาโปรแกรมเก็บข้อมูลการใช้งานฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของระบบงานเดิมเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานเป็นค่าเฉลี่ยและร้อยละ รวมถึงการวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนที่ลดลงได้กว่าระบบงานเดิมโดยคิดเป็นร้อยละ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์กลุ่มตัวอย่างมีการใช้งานน้อยมากในแต่ละวัน โดยขนาดฮาร์ดดิสก์ 60 GB มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวันเท่ากับ 29.64 MB คิดเป็นร้อยละ 0.048 ของฮาร์ดดิสก์ทั้งหมด หน่วยความจำหลักขนาด 2 GB มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวันเท่ากับ 0.31410 GB คิดเป็นร้อยละ 15.705 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด 2) ถ้าระบบมีอายุการใช้งาน 3 ปี จะทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนลดลงได้ประมาณ 1.28 จากระบบงานเดิม 3) จากข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพพบว่าระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะประหยัดค่าใช้จ่ายและมีความยืดหยุ่นกว่าระบบงานเดิม

คำสำคัญ: เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน ดับเบิลยูเอ็มไอ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ

¹⁻² ตำแหน่งนักวิชาการคอมพิวเตอร์ งานระบบสารสนเทศและการจัดการฐานข้อมูล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

*corresponding author E-mail: varanchai.pan@mahidol.ac.th

Abstract

The objective of this research were 1) To study the application of virtualization server technology for faculty of graduate studies, mahidol university server 2) To analyze the hard disk and ram usage of the previous server 3) To analyze the total cost of ownership of virtualization server and the previous server, and 4) To compare efficiency between the previous server and virtualization server. The samplings of this research were 1) Web server 2) Application server 3) File server which were selected exclusively. The tools of research were 1) Microsoft sql server 2014 2) Microsoft visual studio 2010 3) Wmi instruction, and 4) Hyper-v software.

This research helped develop the collecting data program in the use of hard disk and ram of the previous server which was analyzed in terms of the average and percentage. Including the analysis of the total cost of ownership of virtualization server in average.

The results of this research were 1) Hard disk and ram of virtualization server were used less each day. The 60 gb of hard disk was used the 29.64 mb of each day or 0.048% of hard disk, and the 2 gb of ram was used the 0.31410 gb each day or 15.705% of ram 2) Using the server for 3 years, total cost of ownership of virtualization server was decreased to 1.28% compared with the previous one 3) The data from the comparison of its efficiency showed that it saved cost and had more flexibility than the previous one.

Keywords: Virtualization Server, Windows Management Instrumentation, Total cost of ownership

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยมหิดลและคณะต่างๆ มีการใช้ระบบไอทีเป็นโครงสร้างพื้นฐานในการบริหารจัดการรวมถึงบัณฑิตวิทยาลัยด้วยเช่นกัน ซึ่งองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของระบบสารสนเทศของบัณฑิตวิทยาลัยก็คือฐานข้อมูลของระบบต่างๆ เช่น ฐานข้อมูลระบบรับสมัครผู้สนใจเข้าศึกษา ฐานข้อมูลระบบลงทะเบียน ซึ่งมีการเก็บฐานข้อมูลเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย

ดังนั้น เครื่องเซิร์ฟเวอร์จึงถือว่ามี ความสำคัญมาก ซึ่งปัจจุบันเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมีจำนวนมากทำให้ยากต่อการดูแล

และบำรุงรักษาอีกทั้งบางเครื่องยังมีการใช้ทรัพยากรของเครื่องได้อย่างไม่คุ้มค่า จึงเป็นที่มาของการศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (นัฐกร เฉยศิริ, 2554) เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย ซึ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนเป็นการจำลองอุปกรณ์จริงของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ไปเป็นอุปกรณ์เสมือนหลายๆ ตัว ทำให้สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันได้หลายๆ ระบบพร้อมๆ กันบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์จริงเพียงเครื่องเดียว โดยอุปกรณ์เสมือนเหล่านี้จะมีความเป็นอิสระต่อกันไม่ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์จริงอันใดอันหนึ่ง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าระบบโครงสร้างพื้นฐานทางไอทีในหลายองค์กรพยายามปรับตัวเข้าหาเทคโนโลยี Virtualization เนื่องจากสามารถช่วยให้องค์กรลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเซิร์ฟเวอร์และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และยังเพิ่มความมั่นคงและเสถียรภาพของระบบ อีกทั้งช่วยในการบำรุงรักษาระบบหรือปรับปรุงระบบทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ (สุวัฒน์ ทองคงใหม่, 2555) ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า เซิร์ฟเวอร์เสมือนเกิดมาจากแนวคิดที่ว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานแบบ 1 เครื่องต่อ 1 แอปพลิเคชันนั้นไม่สามารถใช้งานเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างเต็มขีดความสามารถ โดยจากสถิติและงานวิจัยพบว่า เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่ใช้ทรัพยากรในการทำงานจริงเพียงแค่ 15 - 20% เท่านั้น (Bichler, M., Setzer, T., & Speitkamp, B., 2006) หากสามารถนำเอาทรัพยากรที่ไม่ได้ถูกใช้งานไปใช้งานในด้านอื่นก็จะเพิ่มประสิทธิภาพและความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Virtualization Server) และนำไปใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม
3. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของของระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน
4. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล ดังนี้

1.1 พัฒนาโปรแกรมเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

1.2 ศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization)

1.3 ทดสอบและติดตั้งคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization) กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

1.4 วิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมและเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน

2. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการในด้านต่างๆ ทั้งหมด 12 เครื่องของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล

3. ขอบเขตกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ 3 เครื่องที่จะทำการทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่อง Web Server, เครื่อง Application Server, และเครื่อง File Server

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ช่วงระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าและเก็บข้อมูลคือจากเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2559

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ผลข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม
2. ได้ผลข้อมูลต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของของระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน
3. ได้ผลข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่เป็นคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน
4. สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดลด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน
5. ลดค่าใช้จ่ายและมีการใช้ทรัพยากรของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างคุ้มค่า

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bichler, Setzer, & Speitkamp (2006) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง Capacity Planning for Virtualized Servers. Workshop on Information Technologies and Systems (WITS) ได้พบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานแบบ 1 เครื่อง ต่อ 1 ระบบงานนั้นไม่สามารถใช้งานประสิทธิภาพของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างเต็มขีดความสามารถ โดยจากสถิติและงานวิจัยพบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่ใช้ทรัพยากรในการทำงานจริงเพียงแค่ 15 - 20% เท่านั้น หากสามารถนำเอาทรัพยากรที่ไม่ได้ถูกใช้งานไปใช้งานในด้านอื่นๆ ได้ ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

สุวัฒน์ ทองคงใหม่ (2555) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร ซึ่งมีการศึกษาเทคโนโลยีเสมือนรวมถึงต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเพื่อนำมาปรับเปลี่ยนระบบงานเดิม รวมถึงวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของระบบงานเดิมและเมื่อเปลี่ยนเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์

เสมือน โดยองค์กรที่ทำการทดลองในครั้งนี้คือ บริษัท นิเด็คอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด สาขา ไรจนะ ซึ่งมีศูนย์ข้อมูลประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการ ทั้งหมด 42 เครื่องซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 10 เครื่อง และระบบปฏิบัติการลินุกซ์ 32 เครื่องโดยเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายภายใน (LAN) จากการวิจัยได้พบว่า องค์กรขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีวิศวะกรระบบคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง และมีศูนย์ข้อมูลที่มีเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก และแต่ละเซิร์ฟเวอร์มีค่าเฉลี่ยการประมวลผลของตัวประมวลผลไม่เกิน 20% การเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะช่วยให้เกิดประโยชน์กับองค์กรเป็นอย่างมาก ทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการศูนย์ข้อมูลหรือหากองค์กรใดต้องการลงทุนในระบบคอมพิวเตอร์ใหม่และมีลักษณะการประมวลผลดังที่กล่าวมาข้างต้น การเลือกลงทุนเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนก็จะได้ประโยชน์อย่างมากเช่นกัน เนื่องจากเงินลงทุนจะน้อยกว่าระบบเก่าและได้ความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ นอกจากนี้องค์กรที่มีความรู้และประสบการณ์การใช้งานระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีเสมือนไปประยุกต์ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะในสำนักงานได้อีกด้วย

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์เพื่อทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization) และเพื่อประกอบการอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

วิธีการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม ประกอบด้วย

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ 3 เครื่องในระบบงานเดิม ได้แก่ เครื่อง Web Server, เครื่อง Application Server, เครื่อง File Server

1.2 ซอฟต์แวร์ Microsoft Visual Studio 2010 เพื่อใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

1.3 Windows Management Instrumentation (WMI) เป็นชุดคำสั่ง เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบการทำงานและการใช้ทรัพยากรบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (วรุฒิ จันทรประทาน, 2555)

1.4 ซอฟต์แวร์ Microsoft SQL Server 2014 เพื่อใช้เก็บข้อมูลการใช้งานฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลัก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการย้ายเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน ประกอบด้วย

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ที่จะติดตั้ง Hyper-V และทำเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อใช้งานแทนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ 3 เครื่องที่นำมาทดสอบ

2.2 ซอฟต์แวร์ Hyper-V บน Windows Server 2012 R2 (เกษมมานันท์ นพจรรยาศรี, 2555)

3. ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมและเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ลักษณะของข้อมูลจะเป็นข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยเอกสารและโปรแกรมซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเองเพื่อเก็บข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลมี 3 วิธีดังนี้

1. ศึกษาเอกสารการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมและเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานใหม่ที่จะนำมาทำคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อนำข้อมูลมาคำนวณค่าใช้จ่ายและค่าไฟฟ้า

2. ศึกษาค้นคว้าบทความวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน (Server Virtualization) และนำไปใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล รวมถึงปรึกษาผู้มีความรู้หรือผู้มีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน

3. ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นเองเพื่อเก็บข้อมูลการใช้งานทรัพยากรฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์ว่ามีการใช้ทรัพยากรเป็นอย่างไร การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้ในการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลการใช้งานเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักว่าคิดเป็นร้อยละเท่าไรของเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ใช้ในการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลการใช้งานหน่วยความจำหลัก

โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์กลุ่มตัวอย่าง 3 เครื่องประกอบด้วย Web Server ,Application Server , File Server เพื่อตรวจสอบการใช้ทรัพยากร ฮาร์ดดิสก์ และหน่วยความจำหลักโดยจะเก็บข้อมูลทุกๆ 3 วินาทีและเก็บข้อมูลติดต่อกันเป็นเวลา 8 ชม.ต่อวัน (ตามเวลาราชการ คือ ตั้งแต่ 8.30 น.-16.30 น.) โดยจะนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาคิดคำนวณแยกตามประเภททรัพยากรดังนี้

1.1 กรณีเป็นฮาร์ดดิสก์ จะนำข้อมูลการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ในแต่ละครั้งมาหาผลรวมต่อวันเนื่องจากทรัพยากรเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์มีลักษณะการใช้งานที่ใช้แล้วหมดไป เพื่อดูว่าใน 1 วันมีการใช้ปริมาณเท่าไรและคิดเป็นร้อยละเท่าไรของเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ทั้งหมด และเพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์คุ้มค่าหรือไม่

1.2 กรณีเป็นหน่วยความจำหลัก จะนำข้อมูลการใช้หน่วยความจำหลักในแต่ละครั้งมาหาค่าเฉลี่ยต่อวัน เนื่องจากทรัพยากรหน่วยความจำหลักมีลักษณะการใช้งานที่ใช้แล้วจะมีการคืนค่าให้ระบบ เพื่อดูว่าใน 1 วันมีการใช้ปริมาณเท่าไรและคิดเป็นร้อยละเท่าไรของหน่วยความจำหลักทั้งหมด และเพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการใช้หน่วยความจำหลักคุ้มค่าหรือไม่

2. วิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิมและระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเอกสารการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ของระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน รวมถึงค่าใช้จ่ายรายเดือนอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทดลองคำนวณอย่างง่าย เฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง โดยจะคิดตลอดอายุการใช้งานของระบบคือ ตั้งแต่ลงทุนติดตั้งระบบในครั้งแรกไปจนถึงเลิกใช้ระบบ ซึ่งสามารถคำนวณต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของได้ดังนี้

ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ =

$$\text{Total_invest} + (\text{monthly_opt_cost} * \text{จำนวนเดือนใน 1 ปี} * \text{อายุการใช้งานของระบบ}) + (\text{Monthly_salary_cost} * \text{จำนวนเดือนใน 1 ปี} * \text{อายุการใช้งานของระบบ}) \text{ เมื่อ}$$

Total_invest คือเงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบครั้งแรก

monthly_opt_cost คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนเช่น ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ค่าไฟฟ้าและอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่างๆ

Monthly_salary_cost คือ ค่าจ้างบุคลากรดูแลระบบ และเปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้คือ $(\text{Old_TCO} - \text{New_TCO}) / \text{Old_TCO} * 100$ เมื่อ

Old_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดา

New_TCO คือ ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของเมื่อใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

3. เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและต้องการจะเปรียบเทียบให้เห็นถึงประเด็นหลักๆ ที่แตกต่างกันระหว่างระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน เช่น จำนวนเครื่องที่ใช้งาน

ค่าใช้จ่าย กระบวนการในการจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ และขั้นตอนในการติดตั้งระบบ หรือกู้คืนระบบหากเสียหาย
ขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ศึกษาค้นคว้า บทความ วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยประเด็นหลักๆ ที่ผู้วิจัยศึกษา คือ

1.1 หลักการทำงานของระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน

1.2 รูปแบบการทำเวอร์ชวลไลเซชันบนสถาปัตยกรรม x 86

1.3 ประเภทของเซิร์ฟเวอร์เวอร์ชวลไลเซชัน

1.4 ประโยชน์ของการทำเซิร์ฟเวอร์เสมือน

1.5 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ (Total cost of ownership)

2. พัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากร ฮาร์ดดิสก์ และหน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์ว่ามีการใช้ทรัพยากรเป็นอย่างไรและเป็นเครื่องที่สมควรจะนำมาทำเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนหรือไม่ โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 ออกแบบฐานข้อมูลโดยผู้วิจัยได้ออกแบบฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางเก็บข้อมูลรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่จะนำมาทดสอบ

No	Field Name	Type	Size	Description	Key
1	ID	Tinyint	1 byte	Auto Number	PK
2	Servers_IP	Nvarchar	15 chars	IP เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
3	Username	Nvarchar	25 chars	Username เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
4	Password	Nvarchar	20 chars	Password เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
5	Check_Disk	Nvarchar	5 chars	แสดงสถานะการให้ตรวจสอบ Disk	
6	Check_Ram	Nvarchar	5 chars	แสดงสถานะการให้ตรวจสอบ Ram	
7	Check_Status	Nvarchar	5 chars	แสดงสถานะการให้ตรวจสอบเครื่อง Server	
8	Exe_Times	int	4 bytes	ทำการตรวจสอบ Server ทุกๆกี่วินาที	
9	Exe_AllTimes	int	4 bytes	ทำการตรวจสอบ Server ต่อเนื่องไปเป็นเวลากี่ชั่วโมง	

ตารางที่ 2 ตารางเก็บข้อมูลการใช้เนื้อที่บนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

No	Field Name	Type	size	Description	Key
1	ID	int	4 bytes	Auto Number	PK
2	Times	int	4 bytes	ครั้งที่เก็บข้อมูล	
3	Servers_Name	Nvarchar	30 chars	ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
4	Servers_IP	Nvarchar	15 chars	IP เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
5	Save_Date	Datetime	4 bytes	วันที่และเวลาที่เก็บข้อมูล	
6	Drives	Nvarchar	1 char	Drive ที่ต้องการเก็บข้อมูล	

No	Field Name	Type	size	Description	Key
7	Drives_Name	Nvarchar	30 chars	ชื่อ Drive ที่ต้องการเก็บข้อมูล	
8	Total_Size_Drive_MB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ทั้งหมดของ Drive หน่วยเป็น MB	
9	Total_Size_Drive_GB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ทั้งหมดของ Drive หน่วยเป็น GB	
10	Free_Space_Drive_MB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่คงเหลือของ Drive หน่วยเป็น MB	
11	Free_Space_Drive_GB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่คงเหลือของ Drive หน่วยเป็น GB	
12	Use_Drive_MB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปของ Drive หน่วยเป็น MB	
13	Use_Drive_GB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปของ Drive หน่วยเป็น GB	
14	Total_Use_Drive_MB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปทั้งหมดของทุก Drive หน่วยเป็น MB	
15	Total_Use_Drive_GB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปทั้งหมดของทุก Drive หน่วยเป็น GB	
16	Use_Per_Time_MB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปในแต่ละครั้งที่ตรวจสอบหน่วยเป็น MB	
17	Use_Per_Time_GB	Decimal	5 bytes	เนื้อที่ที่ใช้ไปในแต่ละครั้งที่ตรวจสอบหน่วยเป็น GB	

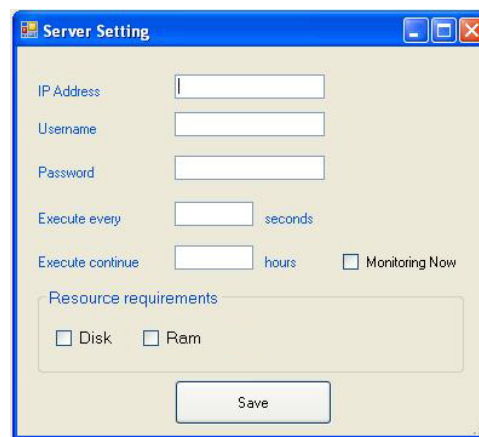
ตารางที่ 3 ตารางเก็บข้อมูลการใช้หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

No	Field Name	Type	size	Description	Key
1	ID	int	4 bytes	Auto Number	PK
2	Times	int	4 bytes	ครั้งที่เก็บข้อมูล	
3	Servers_Name	Nvarchar	30 chars	ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
4	Servers_IP	Nvarchar	15 chars	IP เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	
5	Save_Date	Datetime	4 bytes	วันที่และเวลาที่เก็บข้อมูล	
6	Total_Ram_MB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ทั้งหมดหน่วยเป็น MB	
7	Total_Ram_GB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ทั้งหมดหน่วยเป็น GB	
8	Free_Ram_MB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ที่เหลือใช้ได้หน่วยเป็น MB	
9	Free_Ram_GB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ที่เหลือใช้ได้หน่วยเป็น GB	
10	Ram_Per_Time_MB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ที่ใช้ไปในแต่ละครั้งที่ตรวจสอบหน่วยเป็น MB	
11	Ram_Per_Time_GB	Decimal	5 bytes	ขนาดหน่วยความจำ Ram ที่ใช้ไปในแต่ละครั้งที่ตรวจสอบหน่วยเป็น GB	

2.2 พัฒนาโปรแกรมเพื่อทำการเก็บข้อมูล
โดยผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม
ในแต่ละส่วน ดังนี้

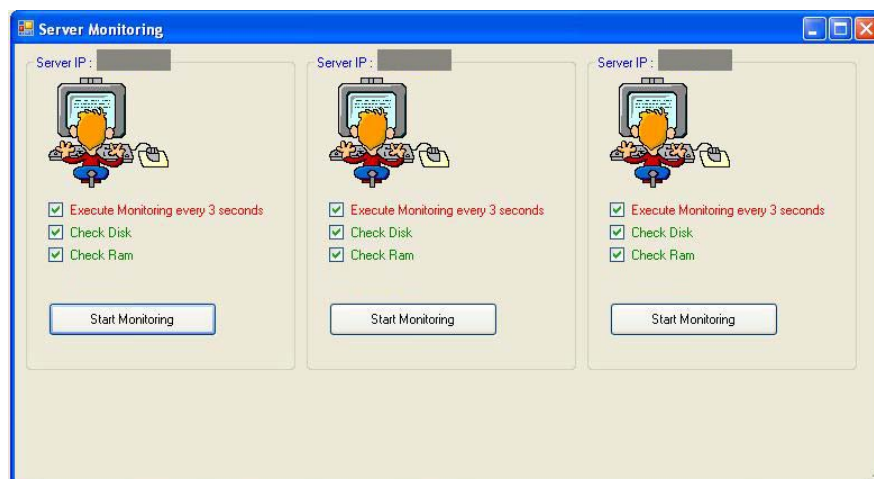
2.2.1 พัฒนาโปรแกรมเพื่อเก็บ
ข้อมูลรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์

ระบบงานเดิม เช่น IP Address , Username ,
Password , Execute every (ให้ตรวจสอบทุกๆ กี่
วินาที) , Execute continue (ให้ตรวจสอบติดต่อกัน
เป็นเวลากี่ชั่วโมง) , Resource requirements (ให้
ตรวจสอบทรัพยากรอะไรบ้างของเครื่องคอมพิวเตอร์
เซิร์ฟเวอร์) ซึ่งข้อมูลที่ได้เก็บได้ออกแบบไว้ตาม
ตารางที่ 1 ด้านบน



รูปที่ 1 หน้าจอเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

2.2.2 พัฒนาโปรแกรมเพื่อเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากร ฮาร์ดดิสก์ หน่วยความจำหลัก โดยจะเก็บข้อมูลทุกๆ 3 วินาที และเก็บข้อมูลติดต่อกันเป็นเวลา 8 ชม.ต่อวัน (ตามเวลาราชการ คือ ตั้งแต่ 8.30 น.-16.30 น.) ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บได้ออกแบบไว้ตาม ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ด้านบน



รูปที่ 2 หน้าจอเก็บข้อมูลการใช้ฮาร์ดดิสก์ หน่วยความจำหลัก ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

3. รวบรวมข้อมูลเอกสารการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ของระบบงานเดิมรวมถึงค่าใช้จ่ายรายเดือนอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทดลองคำนวณอย่างง่าย เฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง โดยจะคิดตลอดอายุการใช้งานของระบบคือตั้งแต่ลงทุนติดตั้งระบบในครั้งแรกไปจนถึงเลิกใช้ระบบ ซึ่งหากระบบมีอายุการใช้งานเป็นเวลา 1 ปี สามารถคำนวณต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ} = \text{Total_invest} + (\text{monthly_opt_cost} * 12 * 1) + (\text{Monthly_salary_cost} * 12 * 1) \text{ เมื่อ}$$

Total_invest คือเงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบครั้งแรก

monthly_opt_cost คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนเช่น ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ค่าไฟฟ้าและอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่างๆ

Monthly_salary_cost คือ ค่าจ้างบุคลากร

ดูแลระบบ

จากสูตรการคำนวณด้านบน สามารถแบ่งขั้นตอนการ
คำนวณได้ดังนี้

3.1 เงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบ
ครั้งแรกของระบบงานเดิม

ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานเดิม

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม (บาท)
1	ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Web Server	1	37,129	37,129
2	ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Application Server	1	168,303	168,303
3	ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ File Server	1	18,136	18,136
4	ค่าเครื่องสำรองไฟขนาด 20 KVA	1	299,600	299,600
5	ค่าเน็ตเวิร์คสวิตช์ Gigabit 24 port	2	3,950	7,900
6	External Harddisk 2 TB สำหรับสำรองข้อมูล	1	4,975	4,975
7	ค่า KVM 4 port	1	5000	5000
รวมเป็นเงินทั้งหมด				541,043

3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานราย
เดือน เช่น ค่าสำรองข้อมูล ค่าบำรุงรักษาเครื่อง
สำรองไฟและค่าไฟของอุปกรณ์ โดยการคิดค่า
ไฟของอุปกรณ์จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์แต่ละ
เครื่อง ซึ่งจะคำนวณค่าไฟจากกำลังวัตต์ของแต่ละ
เครื่อง (หทัยรัตน์ ปาลาศ, 2558) ประกอบกับหนังสือ
แจ้งค่าไฟฟ้า โดยดูจากหน่วยและราคาต่อหน่วยตาม
เอกสารที่ทางการไฟฟ้าแจ้งให้กับบัณฑิตวิทยาลัย
(การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามพราน, 2559) ซึ่งจาก
หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้าของบัณฑิตวิทยาลัยเดือน
เมษายน ราคาต่อหน่วยประมาณ 4.06 บาทและ
สามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. =
(กำลังไฟ (Watts) / 1000) x ค่าไฟต่อหน่วย
กรณี คิด ค่าไฟ เครื่อง คอมพิวเตอร์
เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Web Server ทำงาน 24 ชั่วโมง
ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. = (300 (Watts) /
1000) x 4.06
ค่าไฟคอมพิวเตอร์ทำงาน 24 ช.ม. เป็นเวลา
30 วัน = $1.22 \times 24 \times 30 = 878$ บาท

กรณี คิดค่าไฟ เครื่องคอมพิวเตอร์
เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Application Server ทำงาน 24
ชั่วโมง

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. = (550 (Watts) /
1000) x 4.06

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ทำงาน 24 ช.ม. เป็นเวลา
30 วัน = $2.23 \times 24 \times 30 = 1,606$ บาท

กรณี คิดค่าไฟ เครื่องคอมพิวเตอร์
เซิร์ฟเวอร์สำหรับ File Server ทำงาน 24 ชั่วโมง

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. = (460 (Watts) /
1000) x 4.06

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ทำงาน 24 ช.ม. เป็นเวลา
30 วัน = $1.87 \times 24 \times 30 = 1,346$ บาท

3.2.2 เครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง
ซึ่งจะคำนวณค่าไฟจากสูตร

ค่าไฟต่อเดือน = (จำนวนวัตต์
Watt x จำนวนชั่วโมงที่ใช้จริง x ค่าไฟต่อหน่วย
x อัตราการทำงาน
 $80\% \times 30$ วัน) / 1000 (ดิ แอร์ คอน, 2559) แต่ละ
เครื่องมีขนาด 24000 BTU โหลดประมาณ 2600
วัตต์ ชั่วโมงที่ใช้งานประมาณ 12 ชั่วโมง โดยราคาต่อ

หน่วยประมาณ 4.06 บาท ซึ่งสามารถคำนวณค่าไฟ
ได้ดังนี้

$$\text{ค่าไฟต่อเดือน} = (2600 \times 12 \times 4.06 \times 80\% \times 30) / 1000$$

ค่าไฟต่อเดือนประมาณ 3,040 บาท

ตารางที่ 5 แสดงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนของระบบงานเดิม

ลำดับ	ค่าใช้จ่ายรายเดือนต่างๆ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม (บาท)
1	ค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Web Server	1	878	878
2	ค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ Application Server	1	1,606	1,606
3	ค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์สำหรับ File Server	1	1,346	1,346
4	ค่าไฟเครื่องปรับอากาศ 24000 BTU	2	3,040	6,080
5	ค่าสำรองข้อมูล	1	23,540	23,540
6	ค่าบำรุงรักษาเครื่องสำรองไฟ	1	3,120	3,120
รวมเป็นเงินทั้งหมด				36,570

3.2.3 ค่าจ้างบุคลากรดูแลระบบเครื่อง

คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของระบบงานเดิม

ตารางที่ 6 ค่าจ้างบุคลากรเพื่อดูแลระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของระบบงานเดิม

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวนคน	ค่าจ้างเฉลี่ยต่อเดือน	รวม (บาท)
1	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	2	40,000	80,000
รวมเป็นเงินทั้งหมด				80,000

3.2.4 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของระบบ
เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม จาก
ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวม สามารถคำนวณต้นทุน
รวมในการเป็นเจ้าของ ต่อ 1 ปี ได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ} = 541,043 + (36,570 \times 12 \times 1) + (80,000 \times 12 \times 1)$$

$$\text{ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ} = 541,043 + 438,840 + 960,000$$

$$\text{ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ} = 1,939,883$$

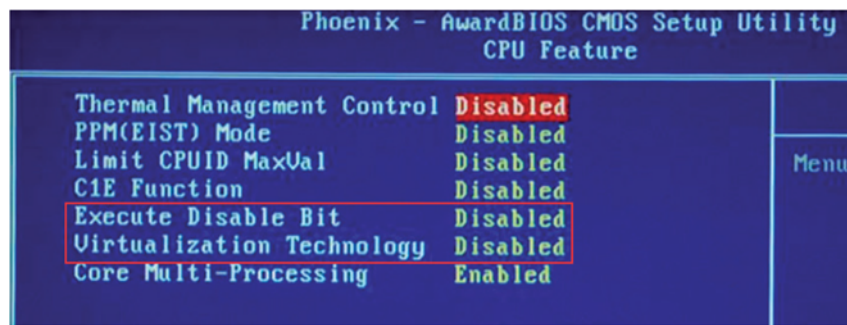
บาท ต่อ 1 ปี

4. ติดตั้ง Microsoft Hyper-V บน Windows Server 2012 R2 เพื่อทำระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

หลังจากที่ติดตั้ง Windows Server 2012 R2 เสร็จ หากต้องการใช้งาน Virtualization Server จะต้องติดตั้ง Hyper-V Server Role โดยมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้

4.1 ติดตั้งด้าน Hardware (Hardware Requirement)

Hyper-V มีความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์ คือ Hardware-assisted virtualization และ Hardware-enforced Data Execution Prevention (DEP) โดยจะต้องทำการเปิดทั้ง 2 ฟังก์ชันนี้ใน BIOS ของเครื่องก่อนที่จะทำการติดตั้ง Hyper-V ลงบน Windows Server 2012 R2 ซึ่งชื่อใน BIOS อาจจะแตกต่างกันออกไป เช่น Virtualization Technology , Intel-VTd หรือ Intel-VTx เป็นต้น

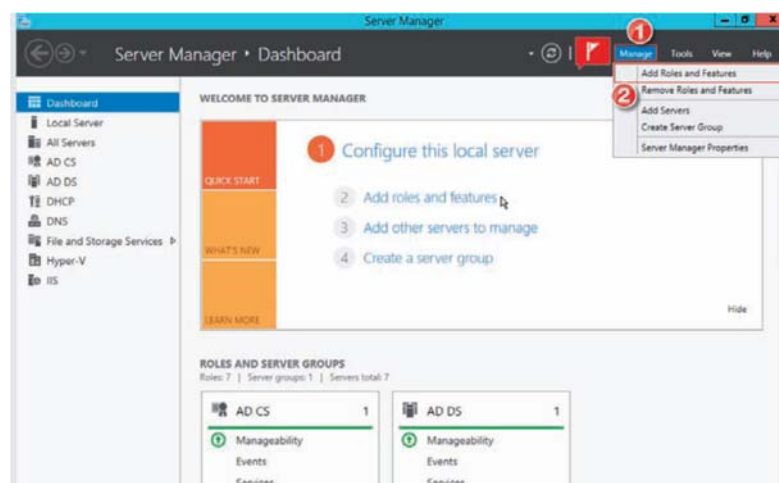


รูปที่ 3 หน้าจอ BIOS แสดงการเปิดใช้งาน Virtualization Technology

4.2 ติดตั้ง Microsoft Hyper-V บน Windows Server 2012 R2

หลังจากเปิดการใช้งานของ Hardware-assisted virtualization และ Hardware-enforced Data

Execution Prevention (DEP) ใน BIOS แล้ว ก็จะสามารถติดตั้ง Hyper-V ได้ที่ Server Manager โดยเลือก Manage และเลือก Add Roles and Features

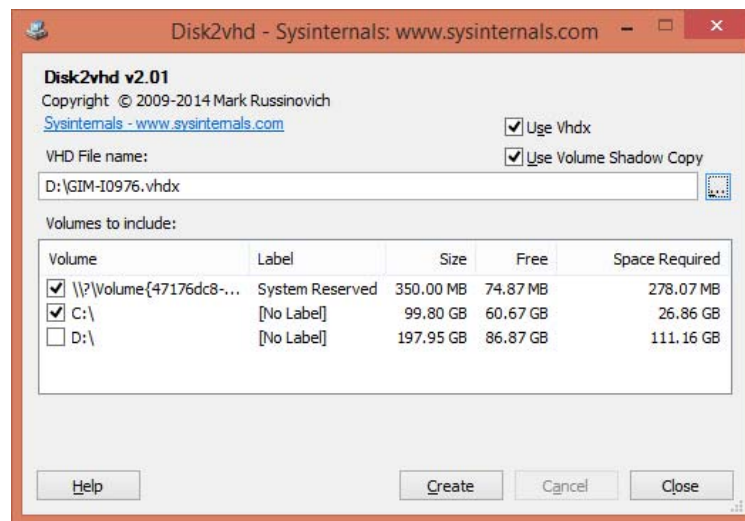


รูปที่ 4 หน้าจอแสดงการติดตั้ง Hyper-V

5. ทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมไประบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยใช้โปรแกรม Disk2VHD

เปิดโปรแกรม Disk2VHD (Andrew Zhelezko, 2014) บนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

ที่ต้องการย้ายไปเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน หลังจากนั้นเลือกไดรฟ์ที่ต้องการย้ายไป เมื่อแปลงแล้วจะได้ไฟล์ชนิด vhdx ที่สามารถนำไปติดตั้งบน Hyper-V ได้



รูปที่ 5 โปรแกรม Disk2VHD แสดงไดรฟ์และรายละเอียดอื่นๆ

6. รวบรวมข้อมูลเอกสารการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ของระบบงานใหม่หรือระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน รวมถึงค่าใช้จ่ายรายเดือนอื่นๆ

เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทดลองคำนวณอย่างง่ายเฉพาะค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง โดยจะคิดตลอดอายุการใช้งานของระบบคือตั้งแต่ลงทุนติดตั้งระบบในครั้งแรกไปจนถึงเลิกใช้ระบบ ซึ่งหากระบบมีอายุการใช้งานเป็นเวลา 1 ปี สามารถคำนวณต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ} = \text{Total_invest} + (\text{monthly_opt_cost} * 12 * 1) + (\text{Monthly_salary_cost} * 12 * 1) \text{ เมื่อ}$$

Total_invest คือเงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบครั้งแรก

monthly_opt_cost คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนเช่น ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ค่าไฟฟ้าและอุปกรณ์สิ้นเปลืองต่างๆ

Monthly_salary_cost คือ ค่าจ้างบุคลากรดูแลระบบ จากสูตรการคำนวณด้านบน สามารถแบ่งขั้นตอนการคำนวณได้ดังนี้

6.1 เงินลงทุนทั้งหมดในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานใหม่

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานใหม่

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม (บาท)
1	ค่าเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่ ติดตั้ง Hyper-V	1	178,476	178,476
2	ค่าเครื่องสำรองไฟขนาด 20 KVA	1	299,600	299,600
3	ค่าเน็ตเวิร์คสวิตช์ Gigabit 24 port	2	3,950	7,900
4	External Hard disk 2 TB สำหรับสำรองข้อมูล	1	4,975	4,975
รวมเป็นเงินทั้งหมด				490,951

6.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือน เช่น ค่าสำรองข้อมูล ค่าบำรุงรักษาเครื่องสำรองไฟ และค่าไฟของอุปกรณ์ โดยการคิดค่าไฟของอุปกรณ์ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

6.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่อง ซึ่งจะคำนวณค่าไฟจากกำลังวัตต์ของแต่ละเครื่อง ประกอบกับหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า โดยดูจากหน่วยและราคาต่อหน่วยตามเอกสารที่ทางไฟฟ้างค์แจ้งให้กับบัณฑิตวิทยาลัย ซึ่งจากหนังสือแจ้งค่าไฟฟ้าของบัณฑิตวิทยาลัยเดือนเมษายน ราคาต่อหน่วยประมาณ 4.06 บาท และสามารถคำนวณได้ดังนี้

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. = (กำลังไฟ (Watts) / 1000) x ค่าไฟต่อหน่วย

กรณี คิดค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้ง Hyper-V ทำงาน 24 ชั่วโมง

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ 1 ช.ม. = (800 (Watts)/1000) x 4.06

ค่าไฟคอมพิวเตอร์ทำงาน 24 ช.ม. เป็นเวลา 30 วัน = $3.25 \times 24 \times 30 = 2,340$ บาท

6.2.2 เครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง ซึ่งจะคำนวณค่าไฟจากสูตร

ค่าไฟต่อเดือน = (จำนวนวัตต์ Watt x จำนวนชั่วโมงที่ใช้จริง x ค่าไฟต่อหน่วย x อัตราการทำงาน 80% x 30 วัน) / 1000 แต่ละเครื่องมีขนาด 24000 BTU โหลดประมาณ 2600 วัตต์ ชั่วโมงที่ใช้ประมาณ 12 ชั่วโมง โดยราคาต่อหน่วยประมาณ 4.06 บาท ซึ่งสามารถคำนวณค่าไฟได้ดังนี้

ค่าไฟต่อเดือน = $(2600 \times 12 \times 4.06 \times 80\% \times 30) / 1000$

ค่าไฟต่อเดือนประมาณ 3,040 บาท

ตารางที่ 8 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนของระบบงานใหม่

ลำดับ	ค่าใช้จ่ายรายเดือนต่างๆ	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	รวม (บาท)
1	ค่าไฟเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ที่ ติดตั้ง Hyper-V	1	2,340	2,340
4	ค่าไฟเครื่องปรับอากาศ 24000 BTU	2	3,040	6,080
5	ค่าสำรองข้อมูล	1	23,540	23,540
6	ค่าบำรุงรักษาเครื่องสำรองไฟ	1	3,120	3,120
รวมเป็นเงินทั้งหมด				35,080

6.3 ค่าจ้างบุคลากรดูแลระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของระบบงานใหม่

ตารางที่ 9 ค่าจ้างบุคลากรเพื่อดูแลระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ของระบบงานใหม่

ลำดับ	ตำแหน่ง	จำนวนคน	ค่าจ้างเฉลี่ยต่อเดือน	รวม (บาท)
1	นักวิชาการคอมพิวเตอร์	2	40,000	80,000
รวมเป็นเงินทั้งหมด				80,000

6.4 ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานใหม่หรือระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน จากข้อมูลนี้

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวม สามารถคำนวณต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ต่อ 1 ปี ได้ดังนี้

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ = $490,951 + (35,080 \times 12 \times 1) + (80,000 \times 12 \times 1)$

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ = 490,951 +
420,960 + 960,000

ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ = 1,871,911
บาท ต่อ 1 ปี

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล กรณีศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล สามารถแบ่งผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน และนำไปใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

ส่วนที่ 3 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของของระบบงานเดิมและระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ส่วนที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ

ระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน และนำไปใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน หลังจากนั้นได้นำไปทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยพบว่า เทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนทำให้มีการใช้ทรัพยากรฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่คุ้มค่า สามารถลดจำนวนเครื่องที่ใช้ทำงาน สามารถลดค่าใช้จ่าย และสามารถติดตั้งระบบหรือกู้คืนระบบได้ง่ายและรวดเร็วกว่าระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์แบบเดิม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

ตารางที่ 10 ข้อมูลการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

เก็บข้อมูล วันที่	เครื่อง Web Server		เครื่อง Application Server		เครื่อง File Server	
	ใช้เนื้อที่ (MB)	คิดเป็นร้อยละ ของเนื้อที่ ทั้งหมด (60 GB)	ใช้เนื้อที่ (MB)	คิดเป็นร้อยละของ เนื้อที่ทั้งหมด (60 GB)	ใช้เนื้อที่ (MB)	คิดเป็นร้อยละ ของเนื้อที่ ทั้งหมด (1 TB)
วันที่ 1	0.08	0.00013 %	0.28	0.00046 %	147.73	0.01409 %
วันที่ 2	0.01	0.00002 %	0.19	0.00031 %	13.48	0.00129 %
วันที่ 3	0.07	0.00011 %	59.57	0.09696 %	159.95	0.01525 %
วันที่ 4	0.09	0.00015 %	88.09	0.14338 %	22.89	0.00218 %
วันที่ 5	0.25	0.00041 %	0.07	0.00011 %	9.34	0.00089 %
เฉลี่ยต่อวัน	0.10	0.00016 %	29.64	0.04824 %	70.68	0.00674 %

จากข้อมูลการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมตามตารางที่ 10 ประกอบด้วย เครื่อง Web Server เครื่อง Application Server และ เครื่อง File Server โดยนำข้อมูลมาแสดงผลเป็นเวลา 5 วัน ผลที่ได้คือ

1. เครื่อง Web Server วันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์น้อยที่สุดเท่ากับ 0.01 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00002 ของเนื้อที่ทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์มากที่สุดเท่ากับ 0.25 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00041 ของเนื้อที่ทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.10 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00016 ของเนื้อที่ทั้งหมด

2. เครื่อง Application Server วันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์น้อยที่สุดเท่ากับ 0.07 MB คิดเป็น

ร้อยละ 0.00011 ของเนื้อที่ทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์มากที่สุดเท่ากับ 88.09 MB คิดเป็นร้อยละ 0.14338 ของเนื้อที่ทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 29.64 MB คิดเป็นร้อยละ 0.04824 ของเนื้อที่ทั้งหมด

3. เครื่อง File Server วันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์น้อยที่สุดเท่ากับ 9.34 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00089 ของเนื้อที่ทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์มากที่สุดเท่ากับ 159.95 MB คิดเป็นร้อยละ 0.01525 ของเนื้อที่ทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 70.68 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00674 ของเนื้อที่ทั้งหมด

ตารางที่ 11 ข้อมูลการใช้หน่วยความจำหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

เก็บข้อมูล วันที่	เครื่อง Web Server		เครื่อง Application Server		เครื่อง File Server	
	ใช้ หน่วยความ จำ (GB)	คิดเป็นร้อยละ	ใช้ หน่วยความ จำ (GB)	คิดเป็นร้อยละ	ใช้หน่วย ความ จำ (GB)	คิดเป็นร้อยละ
		ของ หน่วยความจำ ทั้งหมด (2 GB)		ของ หน่วยความจำ ทั้งหมด (2 GB)		ของ หน่วยความจำ ทั้งหมด (8 GB)
วันที่ 1	0.28000	14.000 %	0.31056	15.528 %	0.81140	10.143
วันที่ 2	0.28008	14.004 %	0.31800	15.900 %	0.82260	10.283
วันที่ 3	0.28126	14.063 %	0.32023	16.012 %	0.83043	10.380
วันที่ 4	0.28994	14.497 %	0.29028	14.514 %	0.99798	12.475
วันที่ 5	0.28817	14.409 %	0.33143	16.572 %	0.83073	10.384
เฉลี่ยต่อวัน	0.28389	14.195 %	0.31410	15.705 %	0.85863	10.733 %

จากข้อมูลการใช้หน่วยความจำหลัก (Ram) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมตามตารางที่ 11 ด้านบน ประกอบด้วย เครื่อง Web Server เครื่อง Application Server และ เครื่อง File Server โดยนำข้อมูลมาแสดงผลเป็นเวลา 5 วัน ผลที่ได้คือ

1. เครื่อง Web Server วันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.28000 GB คิดเป็นร้อยละ 14 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักมากที่สุดเท่ากับ 0.28994 GB คิดเป็นร้อยละ 14.497 ของหน่วยความ

จำหลักทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.28389 GB คิดเป็นร้อยละ 14.195 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด

2. เครื่อง Application Server วันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.29028 GB คิดเป็นร้อยละ 14.514 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักมากที่สุดเท่ากับ 0.33143 GB คิดเป็นร้อยละ 16.572 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.31410 GB คิดเป็นร้อยละ 15.705 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด

3. เครื่อง File Server วันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.81140 GB คิดเป็นร้อยละ 10.143 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด ส่วนวันที่มีการใช้หน่วยความจำหลักมากที่สุดเท่ากับ 0.99798 GB คิดเป็นร้อยละ 12.475 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.85863 GB คิดเป็นร้อยละ 10.733 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด

ส่วนที่ 3 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิมและระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ตารางที่ 12 ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิมและระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

จำนวนปีที่ใช้งาน	ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรก โดยประมาณ (บาท)			ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีโดยประมาณ (บาท)		
	ระบบงานเดิม	ระบบงานใหม่	ค่าใช้จ่ายลดลง	ระบบงานเดิม	ระบบงานใหม่	ค่าใช้จ่ายลดลง
1 ปี	541,043	490,951	50,092	1,398,840	1,380,960	17,880
2 ปี	0	0		2,797,680	2,761,920	35,760
3 ปี	0	0		4,196,520	4,142,880	53,640
4 ปี	0	0		5,595,360	5,523,840	71,520
5 ปี	0	0		6,994,200	6,904,800	89,400

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้

จำนวนปีที่ใช้งาน	ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิม	ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ ของระบบงานใหม่	เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมใน การเป็นเจ้าของที่ลดได้ ประมาณ
1 ปี	1,939,883	1,871,911	3.50 %
2 ปี	2,797,680	2,761,920	1.28 %
3 ปี	4,196,520	4,142,880	1.28 %
4 ปี	5,595,360	5,523,840	1.28 %
5 ปี	6,994,200	6,904,800	1.28 %

จากข้อมูลต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่เป็นคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนตามตารางที่ 12 และตารางที่ 13

ด้านบน สามารถแสดงค่าใช้จ่ายตามจำนวนปีที่ใช้งานเป็นเวลา 5 ปี ซึ่งผลที่ได้คือ

1. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานเดิมประมาณ 541,043 บาท และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานใหม่ประมาณ 490,951 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายลดลงประมาณ 50,092 บาท

2. ถ้าระบบมีการใช้งานไป 1 ปี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานเดิมประมาณ 1,398,840 บาท และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานใหม่ประมาณ 1,380,960 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายลดลงประมาณ 17,880 บาท แต่ถ้าระบบมีการใช้งานไป 3 ปี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปี

ของระบบงานเดิมประมาณ 4,196,520 บาท และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานใหม่ประมาณ 4,142,880 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายลดลงประมาณ 53,640 บาท

3. ถ้าระบบมีการใช้งานไปปีที่ 1 เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้ประมาณ 3.50 % แต่ถ้าระบบมีการใช้งานไปปีที่ 3 เปอร์เซ็นต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้ประมาณ 1.28% ส่วนที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

รายละเอียด	ระบบงานเดิม	ระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน
จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้	3 เครื่อง	1 เครื่อง
ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรก	541,043 บาท	490,951 บาท
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 3 ปี ประมาณ	4,196,520 บาท	4,142,880 บาท
การติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ	ต้องทำที่ละเครื่อง รวมทั้งหมด 3 เครื่อง	สามารถทำเครื่องเดียวแล้วแปลงเป็น vhd x ไฟล์เพื่อเป็นต้นแบบและนำไปใช้กับเครื่องอื่นๆ ได้
ต้องการติดตั้งระบบใหม่เพิ่มเติม	ต้องจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่เพื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ	สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วติดตั้งระบบใหม่ได้ทันที

จากข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนตามตารางที่ 14 ด้านบน สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบงานเดิมจะใช้ 3 เครื่อง ส่วนในระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนจะใช้ 1 เครื่อง

2. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานเดิมประมาณ 541,043 บาท ส่วนใน

ระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนประมาณ 490,951 บาท

3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 3 ปี ของระบบงานเดิมประมาณ 4,196,520 บาท ส่วนในระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนประมาณ 4,142,880 บาท

4. การติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ ระบบงานเดิมต้องทำที่ละเครื่อง รวมทั้งหมด 3 เครื่อง แต่ถ้าเป็นระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถทำเครื่องเดียว

แล้วแปลงเป็น vhdx ไฟล์เพื่อเป็นต้นแบบและนำไปใช้กับเครื่องอื่นๆ ได้

5. ถ้าต้องการติดตั้งระบบใหม่เพิ่มเติมระบบงานเดิมต้องจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่เพื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ แต่ถ้าเป็นระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วติดตั้งระบบใหม่ได้ทันที

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง “ศึกษาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนเพื่อทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาวชิราลงาม” ผู้วิจัยจะอภิปราย ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน และนำไปใช้ในการทดสอบและติดตั้งกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จากผลการวิจัยพบว่า หากมีการนำเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนไปติดตั้งแทนระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์แบบเดิมของบัณฑิตวิทยาลัย จะทำให้การใช้ทรัพยากรฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักของเครื่องเซิร์ฟเวอร์มีการใช้งานได้อย่างคุ้มค่า สามารถติดตั้งระบบงานหลายๆ ระบบในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพียงเครื่องเดียวได้ สามารถลดค่าใช้จ่าย และสามารถติดตั้งระบบหรือกู้คืนระบบได้ง่ายและรวดเร็วกว่าระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์แบบเดิม

2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิม

ส่วนที่ 1 ฮาร์ดดิสก์

จากผลการวิจัยพบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมของบัณฑิตวิทยาลัยมีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ของแต่ละเครื่องดังนี้ เครื่อง Web Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.10 MB คิด

เป็นร้อยละ 0.00016 ของเนื้อที่ทั้งหมด เครื่อง Application Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 29.64 MB คิดเป็นร้อยละ 0.04824 ของเนื้อที่ทั้งหมด และเครื่อง File Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 70.68 MB คิดเป็นร้อยละ 0.00674 ของเนื้อที่ทั้งหมด

ส่วนที่ 2 หน่วยความจำหลัก

จากผลการวิจัยพบว่าเครื่องเซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมของบัณฑิตวิทยาลัยมีการใช้หน่วยความจำหลักของแต่ละเครื่องดังนี้ เครื่อง Web Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.28389 GB คิดเป็นร้อยละ 14.195 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด เครื่อง Application Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.31410 GB คิดเป็นร้อยละ 15.705 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด และเครื่อง File Server มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.85863 GB คิดเป็นร้อยละ 10.733 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด

การใช้งานฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลัก ผู้วิจัยพบว่าแต่ละเครื่องเซิร์ฟเวอร์มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำหลักที่น้อยมากในแต่ละวัน โดยฮาร์ดดิสก์คิดเป็นร้อยละไม่ถึง 1 ส่วนหน่วยความจำหลัก คิดเป็นร้อยละไม่ถึง 16 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bichler, Setzer, & Speitkamp (2006) ที่กล่าวว่า โดยจากสถิติและงานวิจัยพบว่า เครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่ใช้ทรัพยากรในการทำงานจริงเพียงแค่ 15 - 20 เท่านั้น หากสามารถนำเอาทรัพยากรที่ไม่ได้ถูกใช้งานไปใช้งานในด้านอื่นๆ ได้ ก็จะทำให้เกิดประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ถ้าหากคิดที่ขนาดฮาร์ดดิสก์น้อยที่สุดและมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวันมากที่สุดในระบบงานเดิมคือ เครื่อง Application Server ขนาดฮาร์ดดิสก์ 60 GB มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 29.64 MB กว่าที่จะใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์หมดต้องใช้เวลาถึงประมาณ 2,073 วัน หรือประมาณ 6 ปี ซึ่งส่วนใหญ่แล้วเครื่อง

คอมพิวเตอร์จะมีอายุการใช้งานประมาณ 3 ปี ทำให้มีการใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ที่ไม่คุ้มค่า ในส่วนของหน่วยความจำหลักก็เช่นกันโดยถ้าหากคิดที่ขนาดหน่วยความจำน้อยที่สุดและมีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวันมากที่สุดในระบบงานเดิมคือ เครื่อง Application Server ขนาดหน่วยความจำ 2 GB มีค่าเฉลี่ยการใช้งานต่อวัน $\bar{X}$ เท่ากับ 0.31410 GB คิดเป็นร้อยละ 15.705 ของหน่วยความจำหลักทั้งหมด

เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของ ของระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

จากผลการวิจัยพบว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานใหม่ จะลดลงจากค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานเดิมประมาณ 50,092 บาท ถ้าระบบมีการใช้งานไป 3 ปี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานใหม่ จะลดลงจากค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานเดิมประมาณ 53,640 บาท และถ้าระบบมีการใช้งานไปถึงปีที่ 3 เปอร์เซนต์ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของที่ลดได้จะประมาณร้อยละ 1.28

จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบงานเดิมจะสูงกว่า ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายปีของระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือน โดยถ้าระบบเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้งานได้นานถึง 3 ปี ก็ยังจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวัฒน์ ทองคงใหม่ (2555) ที่กล่าวว่า องค์การขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีวิศวะกรระบบคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง และมีศูนย์ข้อมูลที่มีเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก และแต่ละเซิร์ฟเวอร์มีค่าเฉลี่ยการประมวลผลของตัวประมวลผลไม่เกิน 20% การเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะช่วยให้เกิดประโยชน์กับองค์กรเป็นอย่างมาก ทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายในการ

ดำเนินการและความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการศูนย์ข้อมูล การเลือกลงทุนเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนก็จะได้ประโยชน์อย่างมากเช่นกันเนื่องจากเงินลงทุนจะน้อยกว่าระบบเก่าและได้ความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ

3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบงานเดิมและระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือน

จากผลการวิจัยพบว่า

3.1 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในระบบงานเดิมจะใช้ 3 เครื่อง ส่วนในระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนจะใช้ 1 เครื่อง

3.2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบครั้งแรกของระบบงานเดิมประมาณ 541,043 บาท ส่วนในระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนประมาณ 490,951 บาท

3.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 3 ปี ของระบบงานเดิมประมาณ 4,196,520 บาท ส่วนในระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนประมาณ 4,142,880 บาท

3.4 การติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ ระบบงานเดิมต้องทำที่ละเครื่องรวมทั้งหมด 3 เครื่อง แต่ถ้าเป็นระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถทำเครื่องเดียวแล้วแปลงเป็น vhdX ไฟล์เพื่อเป็นต้นแบบและนำไปใช้กับเครื่องอื่นๆ ได้

3.5 ถ้าต้องการติดตั้งระบบใหม่เพิ่มเติม ระบบงานเดิมต้องจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่เพื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ แต่ถ้าเป็นระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วติดตั้งระบบใหม่ได้ทันที

จะเห็นว่าในระบบงานเดิมจะต้องใช้เครื่องคอม

พิวเตอร์ 3 เครื่องในการติดตั้งระบบต่างๆ เพื่อใช้งาน แต่ถ้าเป็นระบบงานใหม่ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพียง 1 เครื่องเท่านั้นก็สามารถติดตั้งระบบได้ทั้งหมด ทำให้ประหยัดการใช้ทรัพยากรได้อย่างมาก อีกทั้งในส่วนของการค่าใช้จ่ายระบบงานใหม่ที่เป็นระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนก็จะประหยัดกว่าระบบงานเดิม และในการติดตั้งโปรแกรมหรือระบบงานใหม่ๆ ถ้าเป็นระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์แบบเดิมจำเป็นต้องจัดซื้อเครื่องใหม่เพื่อทำการติดตั้ง แต่ถ้าเป็นระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้วติดตั้งระบบใหม่ได้ทันที ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาได้เป็นอย่างมาก

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวัฒน์ ทองคงใหม่ (2555) ที่กล่าวว่า องค์การขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มีวิศวะกรระบบคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง และมีศูนย์ข้อมูลที่มีเซิร์ฟเวอร์จำนวนมาก และแต่ละเซิร์ฟเวอร์มีค่าเฉลี่ยการประมวลผลของตัวประมวลผลไม่เกิน 20% การเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนจะช่วยให้เกิดประโยชน์กับองค์กรเป็นอย่างมาก ทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ ศูนย์ข้อมูล การเลือกลงทุนเป็นระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือนก็จะได้ประโยชน์อย่างมากเช่นกันเนื่องจากเงินลงทุนจะน้อยกว่าระบบเก่าและได้ความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ จากการทดลองได้พบประโยชน์ของระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนอีกว่า

1. สามารถลดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้เป็นเซิร์ฟเวอร์ได้
2. การย้ายเซิร์ฟเวอร์เสมือน (Migration) เพื่อย้ายการทำงานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ไปยังอีกเครื่องได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดเวลาการปิดให้บริการ (Downtime)

3. ในการสร้างเครื่องเซิร์ฟเวอร์ใหม่เพื่อทดสอบโปรแกรมประยุกต์ในหลายๆ สภาพแวดล้อมการทำงาน เซิร์ฟเวอร์แบบธรรมดาต้องใช้เวลาในการสร้างประมาณ 8 ชั่วโมง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ระบบเซิร์ฟเวอร์เสมือน พนักงานสารสนเทศสามารถนำเซิร์ฟเวอร์เสมือนจากตัวก่อนมาเป็นตัวใหม่ได้โดยสะดวกและใช้เวลาการสร้างสภาพแวดล้อมในการทดสอบโปรแกรมเพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งลดเวลาในการทำงานลงได้ถึง 87 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับองค์กรหรือหน่วยงานใดที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เป็นจำนวนมาก และแต่ละเครื่องมีการใช้ทรัพยากรไม่คุ้มค่า การเปลี่ยนมาใช้ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนจะช่วยให้เกิดประโยชน์กับองค์กรเป็นอย่างมาก ทั้งการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการ

1.2 ควรมีการตรวจสอบการใช้ทรัพยากรของเครื่องเซิร์ฟเวอร์อยู่เสมอเพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้งาน อีกทั้งเพื่อวางแผนการใช้ทรัพยากรและยังสามารถคำนวณได้ว่ามีทรัพยากรเพียงพอต่อระบบปัจจุบันหรือไม่

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ระบบงานเดิมจำนวน 3 เครื่อง จึงอาจจะทำให้เห็นความแตกต่างต้นทุนรวมของการเป็นเจ้าของไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ซึ่งถ้าหากทดสอบจำนวนเครื่องมากกว่า 3 เครื่องขึ้นไป ก็จะทำให้เห็นความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งในระบบคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสามารถทำได้ ทั้งนี้ก็ต้องขึ้นอยู่กับ

ทรัพยากรของระบบด้วยว่ามีเพียงพอต่อจำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์เสมือนกี่เครื่อง

2.2 ในงานวิจัยนี้เป็นการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนบนเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพเพียงเครื่องเดียว ซึ่งลักษณะแบบนี้แม้ว่าจะสามารถทำให้เราใช้ทรัพยากรฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่าและประหยัดค่าใช้จ่ายแต่ยังมีข้อเสียคือ ถ้าหากฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพเกิดเสียหายหรือชำรุด ก็จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนที่อยู่ในเครื่องต้องหยุดการทำงานไปด้วย ด้วยปัญหานี้จึงควรจะพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์โดยการทำคลัสเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ทางกายภาพตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปมาทำงานร่วมกัน หากเครื่องเซิร์ฟเวอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งเสียหรือชำรุดจนไม่สามารถทำงานได้ ก็สามารถย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนไปทำงานที่เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์อีกเครื่องแทนได้ ซึ่งจะทำให้สามารถลด Downtime ในการให้บริการผู้ใช้งานได้

เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามพราน. (2559). ตัวอย่าง

การคิดค่าไฟ ประเภท 4.2.2 (TOU).

[ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2559 , จ า ก <https://web.pea.co.th/sites/c3/sap/home.aspx>

เกษมมานันท์ นพจรรยาศิริ. (2555). การเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ประเภทไฮเปอร์ไวเซอร์บนสถาปัตยกรรมx86. คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร:13 - 15.

ดิ แอร์ คอน. (2559). วิธีการคำนวณค่าไฟและประมาณการค่าไฟของแอร์ต่อเดือน.

[ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2559, จาก <http://www.theaircond.com/electriccalculation.htm>

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

วรวิมล จันทระพาน. (2555). ระบบตรวจสอบการทำงานเซิร์ฟเวอร์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์. คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร: 18-23.

สุวัฒน์ ทองคงใหม่. (2555). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เสมือนสำหรับองค์กร. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

หทัยรัตน์ ปาลาศ. (2558). การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในสำนักงานคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร. 21-22.

Andrew Zhelezko. (2014). How to convert physical machines to virtual – Disk2VHD. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2559 ,จาก <https://hyperv.veeam.com/Blog/how-to-convert-physical-Machine-hyper-v-virtual-machine-Disk2vhd/>

Bichler, M., Setzer, T., & Speitkamp, B. (2006). Capacity Planning for Virtualized Servers. Workshop on Information Technologies and Systems (WITS). Wisconsin, USA.