บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กรณีศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน มีแนวคิดที่จะต้องศึกษาด้วยกัน 3 ส่วน ดังนี้

1) หลักการและทฤษฎีของเทคโนโลยีเสมือน
2) เทคโนโลยีซอฟต์แวร์เวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization Software Technology)
3) ฮาร์ดแวร์เทคโนโลยีเสมือน

1) หลักการและทฤษฎีของเทคโนโลยีเสมือน

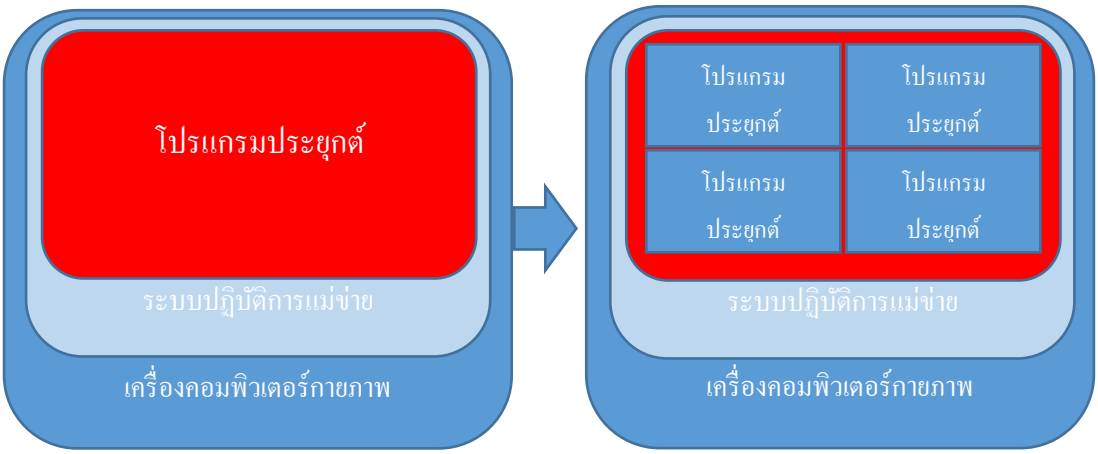
1.1. เทคโนโลยีเวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization Technology)

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดแวร์นั้นก้าวหน้าไปมาก ในส่วนของประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผล ทำให้เกิดแนวการสร้างระบบจำลองเสมือนจริง หรือที่เราเรียกทับศัพท์ว่าเวอร์ชวลไลเซชันเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลทำให้การใช้งานทรัพยากรเครื่องบริการ ที่มีอยู่ในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการหลายๆระบบทำงานได้พร้อมกันอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันได้ (Sira, 2552)

การทำเสมือน หมายถึงการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ เครื่องบริการมาจำลองเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ อีกหลายเครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องที่จำลองออกมาก็จะมีความเป็นอิสระต่อกัน โดยมีไฮเพอร์ไวเซอร์ที่คอยทำหน้าที่ควบคุมบริการจัดการทรัพยากรที่ใช้งานร่วมกันทั้ง หน่วยประมวลผลกลาง, หน่วยความจำ, หน่วยเก็บข้อมูล และกราฟิค รวมถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมด โดยทั่วไปจะเรียบที่ติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์ว่า เครื่องแม่ข่าย (Host) และเรียกเครื่องที่จำลองขึ้นมาว่า เครื่องเยือน (Guest) (BUKHUM, 2011)

คอมพิวเตอร์เสมือนเป็นการนำเสนอตรรกะของซอฟต์แวร์ของคอมพิวเตอร์ โดยแยกทรัพยากรทางกายภาพจากระบบปฏิบัติการ การทำเสมือนช่วยทำให้การดำเนินงานยืดหยุ่นมากขึ้นและเพิ่มอัตถประโยชน์จากพื้นฐานทางกายภาพ ถึงการทำเสมือนถึงนำมาใช้เป็นหลักในการทำซอฟต์แวร์

ไมโครโพเซสเซอร์ที่ทันสมัยในขณะนี้ได้รวมคุณสมบัติของฮาร์ดแวร์ที่ออกแบบมาอย่างชัดเจนในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการเสมือน (IBM, 2007) ตามภาพประกอบที่ 2-1



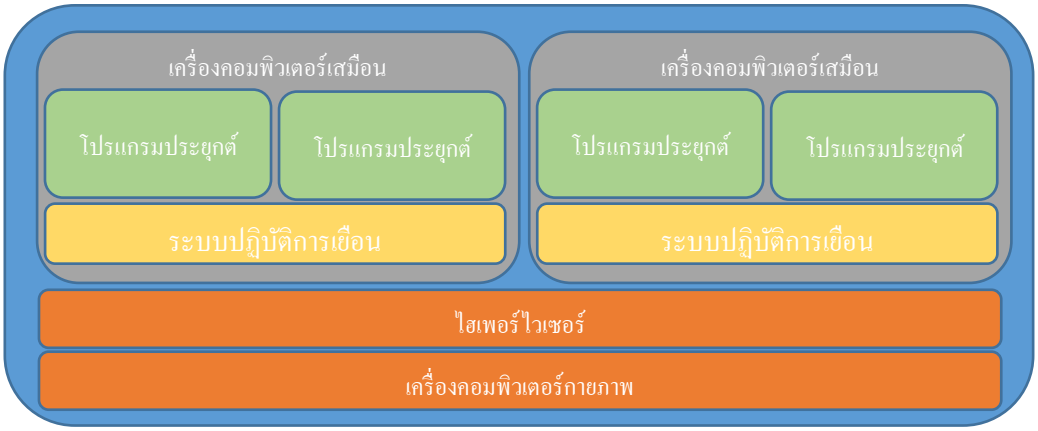
ภาพประกอบที่ 2-1 หลักการทำงานของเทคโนโลยีเสมือน ภาพซ้ายเป็นภาพเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพ และภาพขวาเป็นภาพการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (วิชาการ, 2551)

การทำเสมือน เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมจำลองของเครื่องขึ้นมาโดยที่มันจะทำงานอยู่ภายใต้ฮาร์ดแวร์นั้น การทำเสมือนเป็นการสร้างส่วนควบคุมที่เชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนหรือที่เราเรียกว่า เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtaul Machine : VM) ซึ่งก็คือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการทำงานเป็นตัวแทนของทรัพยากรต่างๆบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น หน่วยประมวลผล (Processor), หน่วยความจำ (Memory), หน่วยเก็บข้อมูล (Disk), การเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Connection) และอุปกรณ์อินพุท (Input Device) เอาท์พุท (Out Device) เป็นต้น ในส่วนซอฟต์แวร์ด้านสแตก จะรวมเอาระบบปฏิบัติการ (Operating System) และโปรแกรมต่างๆ ให้ทำงานอยู่ส่วนบนสุดของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ซึ่งการทำงานของซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน สามารถที่จะทำงานพร้อมกันได้ในเครื่องเดียวกัน และในการเข้าใช้ทรัพยากรเครื่องของตัวซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน จะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมที่เรียกว่า หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine Monitor : VMM) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อช่วยในการจัดการและจัดสรรใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน รวมถึงการแปลคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนไปเป็นคำสั่งระบบของเครื่อง (Physical Hardware) (Sira, 2552)

ประเภทของเทคโนโลยีเสมือน

การแบ่งประเภทของเทคโนโลยีเสมือนนั้น มีด้วยกันหลายรูปแบบ รายละเอียดดังนี้

แบ่งตามการติดตั้งระบบปฏิบัติการ แบ่งได้ 2 แบบ คือ การทำเสมือนเนทีฟ (Native) หรือ แบร์ เมเทิล (Bare Metal) คือ การที่ไฮเพอร์ไวเซอร์ถูกติดตั้งบนเครื่องบริการโดยไม่ต้องมีระบบปฏิบัติการติดตั้งอยู่ก่อน เป็นการเข้าควบคุมฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง ไม่ต้องอาศัยระบบปฏิบัติการอื่นมาเป็นพื้นฐานในการทำงาน โดยไฮเพอร์ไวเซอร์จะมีส่วนประกอบของ ลีนุกส์เคอร์เนล ซึ่งถูกปรับแต่งมาโดยเฉพาะให้มีขนาดเล็ก และมีเสถียรภาพในการทำงานที่ดีกว่า ตามภาพประกอบที่ 2-2 (ชนินทร์, 2553)



ภาพประกอบที่ 2-2 ภาพการทำเสมือนแบบเนทีฟ หรือ แบร์เมเทิล (M. Tim Jones, 2010)

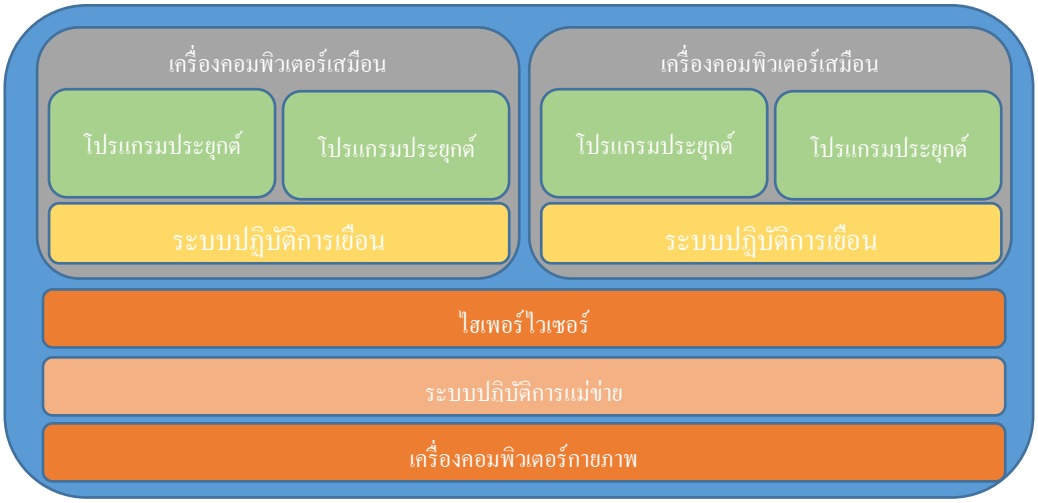
ข้อดีของการทำเสมือนแบบเนทีฟ หรือแบร์เมเทิล คือ ใช้งานทรัพยากรได้ดีและเต็มประสิทธภาพ และมีความปลอดภัยจากระบบปฏิบัติการแม่ข่ายจากไวรัส เพราะไม่ได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการแม่ข่าย (Gumara, 2556)

ข้อเสียของการทำเสมือนแบบเนทีฟ หรือแบร์เมเทิล คือ ฮาร์ดแวร์ที่รองรับการทำเสมือนแบบเนทีฟ หรือแบร์เมเทิลมีน้อย เพราะไม่ได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการแม่ข่าย ไม่สามารถติดตั้งโปรแกรมขับอุปกรณ์ (Device Driver) (Gumara, 2556)

การทำเสมือนแบบแม่ข่าย (Host Virtualization) คือ การที่ไฮเพอร์ไวเซอร์ติดตั้งบนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย (Host Operating System : Host OS) เหมือนกับไฮเพอร์ไวเซอร์ทำหน้าที่คล้ายกับโปรแกรมประยุกต์ (Application) แล้วติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือน (Guest Operating System : Guest OS) ภาพประกอบที่ 2-3 (ชนินทร์, 2553)

ข้อดีของการทำเสมือนแบบแม่ข่าย คือ หาฮาร์ดแวร์สำหรับทำเครื่องบริการง่ายเนื่องจากการทำเสมือนแบบแม่ข่ายต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการแม่ข่าย ทำให้ติดตั้งโปรแกรมขับอุปกรณ์ได้ (Gumara, 2556)

ข้อเสียของการทำเสมือนแบบแม่ข่ายคือ ไม่สามารถใช้ทรัพยากรเครื่องบริการได้เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากว่า ทรัพยากรบางส่วนต้องใช้สนับสนุนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย และความปลอดภัยของระบบปฏิบัติการแม่ข่ายที่เกิดจากไวรัส (Gumara, 2556)



ภาพประกอบที่ 2-3 ภาพการทำเสมือนแบบแม่ข่าย (M. Tim Jones, 2010)

สถาปัตยกรรมของการทำเสมือนมีด้วยกัน 2 แบบ คือ การทำเสมือนแบบเต็ม (Full Virtualization) เป็นการถูกออกแบบเพื่อเตรียมการทำให้รูปแบบเสมือนทั้งหมดของฮาร์ดแวร์ และสร้างระบบเสมือนที่สมบูรณ์ จะทำให้สามารถนำระบบปฏิบัติการอื่นๆมาติดตั้งและสามารถที่จะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันได้ เรียกระบบปฏิบัติการการที่มาติดตั้งว่า ระบบปฏิบัติการเยือน โดยที่ระบบปฏิบัติการเยือนสามารถที่จะทำงานได้โดยไม่ต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสิ่งใดๆกับคำสั่งที่ถูกร้องขอจากระบบปฏิบัติการเยือนนั้นๆ หรือในตัวโปรแกรมของมันเอง เพราะฉะนั้นระบบปฏิบัติการเยือนหรือโปรแกรมประยุกต์ จะไม่ทราบถึงสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริงที่เกิดขึ้น จึงทำให้ระบบปฏิบัติการเยือนและโปรแกรมประยุกต์ทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ในขณะที่ความจริงแล้วจะต้องทำงานบนสภาวะแวดล้อมของระบบจริงๆ วิธีการนี้ทำให้เกิดประโยชน์ เพราะว่ามันได้แยกการเชื่อมต่อของซอฟต์แวร์และระบบปฏิบัติการเยือนออกจากฮาร์ดแวร์อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นผลลัพธ์ของวิธีการทำเสมือนแบบเต็ม คือ สามารถให้มีเส้นทางการเคลื่อนย้ายของตัวซอฟต์แวร์และภาระงานต่างๆ (Workload) ระหว่างระบบปฏิบัติการที่มีคุณสมบัติ

ที่แตกต่างกัน และ การทำเสมือนแบบพารา (Para-Virtualization) เป็นอีกวิธีการหนึ่งในการทำเสมือน คือรูปแบบเสมือนของฮาร์ดแวร์ที่ถูกนำเสนอเช่นเดียวกับการทำเสมือนแบบเต็ม แต่สิ่งที่ไม่เหมือนกันคือในเทคนิคแบบนี้จะสามารถระบุไปถึงภายในกายภาพของฮาร์ดแวร์ โดยเทคนิคการทำเสมือนแบบพารา ต้องการที่จะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขคำร้องขอของระบบปฏิบัติการเยือนที่ทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ผลลัพธ์คือ ระบบปฏิบัติการเยือนจะรับรู้ได้ว่ากำลังทำงานอยู่บนซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนนั้นเอง (Sira, 2552)

ประโยชน์ของการทำเสมือน

ช่วยลดต้นทุน เดิมที่องค์กรจะมีเครื่องบริการหลายตัว โดยที่แต่ละเครื่องบริการจะทำหน้าที่เฉพาะด้าน ทำให้ใช้ทรัพยากรเครื่องบริการได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นการทำเสมือนจึงช่วยให้มีเครื่องบริการหลายเครื่อง และใช้งานทรัพยากรเครื่องบริการได้เต็มประสิทธิภาพ นอกจากช่วยลดต้นทุนในการติดตั้งเครื่องบริการแล้ว ยังช่วยให้ใช้พื้นที่สำหรับวางเครื่องบริการน้อยลง ซึ่งห้องสำหรับติดตั้งเครื่องบริการนั้นจะต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (Air Condition) เมื่อมีขนาดพื้นที่น้อยจะทำให้ใช้ขนาดเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็ก ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้ด้วย (สุวพจน์, 2556)

ช่วยเพิ่มจำนวนเครื่องบริการและการปรับขนาดของเครื่องบริการเป็นไปด้วยความรวดเร็ว เดิมที่เมื่อมีงานเพิ่มในองค์กร ก็จะทำการติดตั้งเครื่องบริการเพิ่มขึ้น ในการติดตั้งเครื่องบริการจะต้องมีการวางแผนที่ดี การจัดสรรงบประมาณ ดังนั้นเมื่อจะติดตั้งเครื่องบริการจะต้องใช้เวลาในการติดตั้งหลายวัน แต่การทำเสมือนสามารถสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนขึ้นได้หลายเครื่องเท่าที่เครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพจะให้การสนับสนุนได้ และการปรับขนาดของเครื่องบริการ เมื่อใช้งานเครื่องบริการแล้วเกิดปัญหาว่าทรัพยากรเครื่องบริการไม่เพียงต่อการใช้งาน การเพิ่มทรัพยากรในแบบเดิมจะต้องปิดเครื่องบริการแล้วทำการติดตั้งทรัพยากรเพิ่มเติม และทำการเปิดเครื่องใหม่ทำให้การหยุดทำงาน (Downtime) ของเครื่องบริการ แต่การทำเสมือนสามารถที่จะทำการเพิ่มขนาดหรือลดขนาดได้ในขณะที่เครื่องบริการยังทำงานอยู่ได้ เรียกว่า การติดตั้งแบบร้อน (Hot Plug) (สุวพจน์, 2556)

ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นต่อการติดตั้งและใช้งานระบบ เดิมทีเมื่อใช้เครื่องบริการก็จะทำการติดตั้งงานเข้าไปใช้งานหลายงานรวมกัน เมื่อเครื่องบริการเสื่อมสภาพหรือต้องปรับปรุงระบบปฏิบัติการจะทำให้ส่งผลให้ระบบอื่นหยุดทำงานไปด้วย แต่การทำเสมือนเมื่อสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแล้วจะแยกการทำงานอย่างเป็นอิสระ เมื่อต้องปรับปรุงระบบปฏิบัติการที่เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเครื่องใดเครื่องหนึ่ง จะไม่ส่งผลถึงเครื่องอื่นๆที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์

กายภาพเดียวกัน และยังทำให้สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากงานบางงานจะต้องใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน (สุวพจน์, 2556)

ช่วยให้มีการกู้ข้อมูลเมื่อเกิด (Disaster Recovery) เดิมทีองค์กรจะทำการติดตั้งระบบการกู้ข้อมูล จะต้องติดตั้งเครื่องบริการจำนวนสองเครื่องให้เครื่องแรกทำงานและอีกเครื่องให้เตรียมพร้อม (Standby) แต่การทำเสมือนสามารถสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนขึ้นมาจำนวนสองเครื่องโดยให้เครื่องแรกทำงานและอีกเครื่องทำการเตรียมพร้อม ทำให้ใช้ทรัพยากรได้คุ้มค่า และยังสามารถกู้ข้อมูลได้อีกด้วย (สุวพจน์, 2556)

การทำเสมือนเครื่องลูกข่าย (Client Virtualization)

สามารถสร้างระบบปฏิบัติการหลายๆ ระบบไว้บนเครื่องบริการเพียงเครื่องเดียวได้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเปิดใช้ระบบปฏิบัติการต่างเวอร์ชันและต่างบริษัทได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว การทำเสมือนเครื่องลูกข่ายช่วยให้เกิด การทำเสมือนฮาร์ดแวร์โดยการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ที่สามารถจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาในระบบเสมือน ซึ่งจะสร้างสภาพแวดล้อมระบบปฏิบัติการ แยกจากเครื่องเครื่องบริการแม่ข่ายได้ วิธีนี้จะช่วยให้คุณจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนต่างๆ ได้หลายๆ เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนพร้อมๆ กันทันที วิธีการนี้จะช่วยให้หลายๆ ระบบปฏิบัติการสามารถทำงานได้พร้อมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ดังนั้น แทนที่จะต้องเสียงบประมาณซื้อเครื่องฮาร์ดแวร์หลายเครื่องแต่ได้ใช้งานไม่เต็มที่ แต่จะสามารถมอบหมายงานให้เครื่องแต่ละเครื่องทำหน้าที่เป็นสัดเป็นส่วนได้ด้วยการทำเสมือนเครื่องลูกข่าย เพราะจะมีเครื่องบริการที่ต้องดูแลน้อยลงในขณะที่ยังทำงานได้เต็มประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการลงทุน (Microsoft, 2009)

การประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing)

การเกิดขึ้นของการคำนวณแบบคลาวด์และการพัฒนาอย่างรวดเร็วในช่วงหลายปี ที่ผ่านมาทำให้กลายเป็นรูปแบบการประมวลผลสำหรับทำให้การเข้าถึงแหล่งรวมทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่ใช้ร่วมกันและปรับแต่งโครงแบบได้ อันได้แก่ เครือข่าย, เครื่องบริการ, หน่วยเก็บข้อมูล, โปรแกรมประยุกต์ และบริการ สามารถดำเนินการผ่านเครือข่ายตามคำร้องขอได้อย่างสะดวกซึ่งทรัพยากรเหล่านี้สามารถจัดหาและคืนได้อย่างรวดเร็วโดยอาศัยการจัดการและการโต้ตอบกับผู้ให้บริการน้อยที่สุด (Mell and Grance, 2011)

คุณสมบัติของการประมวลผลแบบคลาวด์

การประมวลผลแบบคลาวด์ประกอบไปด้วยลักษณะเฉพาะที่สำคัญ 5 ประการ คือบริการตนเองได้ตามต้องการ (on demand self service) ผู้ใช้บริการสามารถจัดหาความสามารถต่างๆ ด้าน

การคำนวณ เช่น การจัดเก็บข้อมูลผ่านทางเครือข่ายได้ด้วยตนเองฝ่ายเดียวเพื่อบริการตนเองตามที่ต้องการได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ต้องติดต่อกับแต่ละผู้ให้บริการ, การเข้าถึงเครือข่ายสามารถทำได้อย่างกว้างขวางจากหลายแพลตฟอร์ม (broad network access) ใช้บริการสามารถใช้ความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายและสามารถเข้าถึงเครือข่ายผ่านกลไกมาตรฐานที่ส่งเสริมการใช้งานจากหลายแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน, การนำทรัพยากรมาใช้ร่วมกัน (resource pooling) ทรัพยากรคำนวณของผู้ให้บริการจะถูกร่วมกันไว้เพื่อให้บริการกับหลายๆ ผู้ใช้ตามตัวแบบมัลติเทนแนนท์ซีด้วยการกำหนดทรัพยากรทางกายภาพและทรัพยากรเสมือนที่แตกต่างกันได้แบบพลวัตและสามารถทำการกำหนดใหม่ได้ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ, ความยืดหดอย่างรวดเร็ว (rapid elasticity) เป็นความสามารถในด้านการจัดหาทรัพยากรและจัดสรรทรัพยากรปรับขนาดได้อย่างรวดเร็วให้พอเหมาะกับความต้องการให้กับผู้ใช้บริการได้ทันทีและเมื่อใช้เสร็จสามารถคืนได้ทันที, บริการสามารถถูกวัดปริมาณการใช้งานจริงได้ (measured service) ระบบคลาวด์ทำงานอัตโนมัติในการควบคุมและการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะที่สุดและบริการสามารถถูกวัดปริมาณการใช้งานจริงได้สำหรับแต่ละประเภทของบริการ เช่น หน่วยเก็บข้อมูล, การประมวลผล, แบนด์วิดท์, และการใช้ทรัพยากรสามารถถูกตรวจสอบ, ถูกควบคุม, ถูกรายงาน ได้อย่างโปร่งใสสำหรับทั้งผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ (Mell and Grance,2011)

แบบจำลองการให้บริการ

การประมวลผลแบบคลาวด์มีตัวแบบการบริการ 3 ตัวแบบ อันได้แก่ บริการซอฟต์แวร์ (Software as a Service : SaaS), บริการแพลตฟอร์ม (Platform as a Service : PaaS) และบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ (Cloud Infrastucture as a Service : IaaS) (Mell and Grance,2011)

1. บริการซอฟต์แวร์เป็นบริการโปรแกรมประยุกต์ของผู้ให้บริการที่ทำงานบนโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ส่งมอบให้ผู้ใช้บนอินเทอร์เน็ตโดยผู้ให้บริการคลาวด์ซึ่งบริการซอฟต์แวร์โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เหล่านี้สามารถเข้าถึงได้จากอุปกรณ์ต่างๆ ของผู้ใช้ผ่านทางส่วนต่อประสาน เช่น เว็บเบราว์เซอร์หรือโปรแกรมต่อประสาน ผู้ใช้ไม่ต้องจัดการหรือควบคุมโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ทั้งเครือข่าย, เครื่องบริการ, ระบบปฏิบัติการ, หน่วยเก็บข้อมูล (Mell and Grance,2011) บริการซอฟต์แวร์ในปัจจุบันมีทั้งที่เป็นบริการฟรีและบริการซอฟต์แวร์ที่คิดค่าบริการ เช่น ฮอตเมล (Microsoft, 2015, Nov 11), จีเมล (Google, 2015, Nov 11), เฟซบุ๊ก (Facebook, 2015, Nov 11), ทวิตเตอร์ (Twitter, 2015, Nov 11), อีเบย์ (eBay, 2015, Nov 11), แอมะซอน (Amazon, 2010,May 4), เซลฟอร์ส (Salesforce, 2015, Nov 11) เป็นต้น

2. บริการแพลตฟอร์มเป็นบริการที่จัดเตรียมความสามารถให้กับผู้ใช้บริการคลาวด์ในการติดตั้งงานลงบนโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์หรือจัดเตรียมความสามารถในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่เขียนขึ้นด้วยภาษาโปรแกรม, คลังโปรแกรม, บริการ, และเครื่องมือ ที่จัดเตรียมไว้ให้โดยผู้ให้บริการคลาวด์ ผู้ใช้บริการไม่ต้องจัดการหรือควบคุมโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ อันได้แก่ เครือข่าย, เครื่องบริการ, ระบบปฏิบัติการ, หรือหน่วยเก็บข้อมูล แต่ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานบนโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ได้ติดตั้งไว้และสามารถกำหนดตั้งค่าสภาพแวดล้อมที่โปรแกรมประยุกต์นั้นติดตั้งอยู่ได้ (Mell and Grance, 2011) ในปัจจุบันบริการแพลตฟอร์มมีหลากหลาย เช่น กูเกิ้ลแอพเอนจิ้น (Google App Engine) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่ช่วยในการสร้างพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ที่ติดตั้งเรียกใช้งานบนโครงสร้างพื้นฐานของกูเกิ้ล (Google, 2010, May 4), ไมโครซอฟท์ อะซัว (Microsoft Azure) เป็นบริการคลาวด์แพลตฟอร์มของบริษัทไมโครซอฟท์สำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์ตามความต้องการ (Microsoft, 2015, Nov 24), โอเพนชิฟท์ (OpenShift) นั้นเป็นบริการแพลตฟอร์มของทางบริษัทเรดแฮท (Red Hat) ที่ใช้สำหรับการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมพื้นฐานทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เช่น ฐานข้อมูล, เครื่องมือสำหรับการพัฒนาโปรแกรม, และเครื่องมือในการดูแลตรวจสอบระบบ (OpenShift, 2015, Nov 11), ฮีโรคู (Heroku) เป็นแพลตฟอร์มของบริษัทฮีโรคูที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรแกรมประยุกต์, การส่งมอบ, และการตรวจสอบ (Heroku, 2015, Nov 11) เป็นต้น

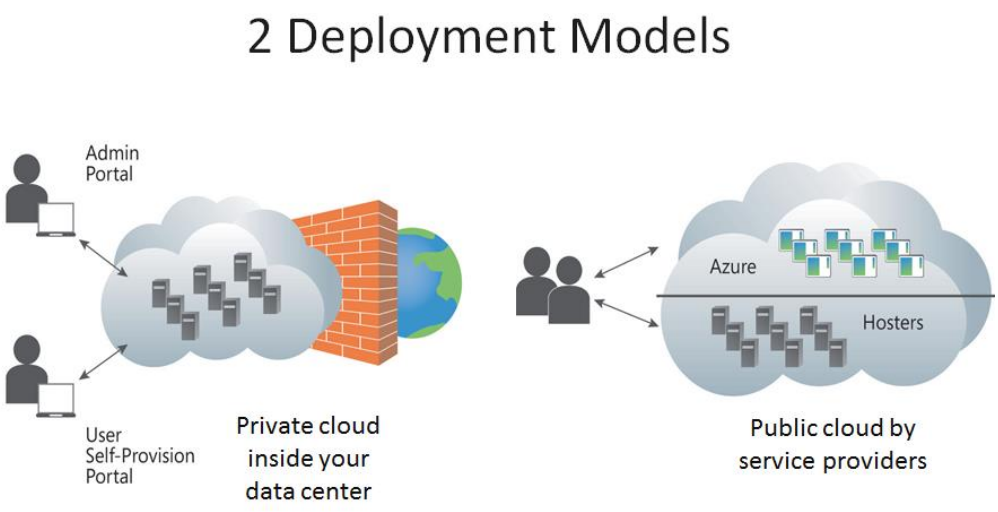
3. บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เป็นความสามารถในการจัดหาให้กับผู้ใช้บริการคลาวด์ในการจัดเตรียมทรัพยากรสำหรับการประมวลผล, หน่วยเก็บข้อมูล, เครือข่าย, และทรัพยากรคำนวณพื้นฐานอื่นๆ ที่ผู้ใช้บริการสามารถที่จะติดตั้งและรันเรียกใช้ซอฟต์แวร์ได้เอง ซึ่งรวมถึงระบบปฏิบัติการและโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ โดยที่ผู้ใช้บริการไม่ต้องจัดการหรือควบคุมโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ แต่สามารถควบคุมระบบปฏิบัติการ, หน่วยเก็บข้อมูล, และโปรแกรมประยุกต์ที่ติดตั้งไว้ได้ (Mell and Grance, 2011) บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์มีหลากหลาย เช่น ดรอปบ็อกซ์ (Dropbox) เป็นบริการฝากไฟล์ข้อมูลแบบออนไลน์สามารถแบ่งปันไฟล์ข้อมูลกับผู้อื่นได้ง่ายและสามารถเรียกใช้ไฟล์ได้จากทุกที่สามารถรองรับได้หลายระบบ (Dropbox, 2015 Nov 11), วันไดรฟ์ (OneDrive) เป็นบริการพื้นที่เก็บข้อมูลบนคลาวด์สำหรับเก็บไฟล์ต่างๆ ของบริษัทไมโครซอฟท์, แอมะซอนเอส3 (Amazon Simple Storage Service : AmazonS3) เป็นการบริการเช่าใช้ที่บันทึกข้อมูลที่มีการเรียกใช้งานผ่านทางโพรโทคอลเอชทีทีพี โดยระบบบริการมีความสามารถในการสเกลขยายขนาดได้สูงและมีความคงทนเหมาะกับการทำงานผ่านเว็บหรือโทรศัพท์มือถือและเป็นบริการที่เน้นการจัดเก็บและเรียกดูไฟล์ข้อมูลเป็นหลัก (Amazon, 2015,

Nov 11), แอมะซอนอีซีทู (Amazon Elastic Compute Cloud: AWS EC2) เป็นบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ให้การบริการเช่าใช้ในรูปของเครื่องเสมือนเพื่อใช้ทำเป็นเครื่องบริการ (Amazon,2015, Nov 24), กูเกิ้ลคอมพิวเอนจิ้น (Google Compute Engine) เป็นบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของกูเกิ้ลคลาวด์แพลตฟอร์ม (Google Cloud Platform) ที่ให้บริการเครื่องเสมือนตามความต้องการ (Google, 2015, Nov 24), และไมโครซอฟท์ อะซัว (Microsoft Azure) เป็นบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของไมโครซอฟท์ (Microsoft, 2015, Nov 24) เป็นต้นซึ่งงานวิจัยนี้สามารถสนับสนุนการใช้บริการเฉพาะบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์

แบบจำลองการติดตั้งใช้งาน

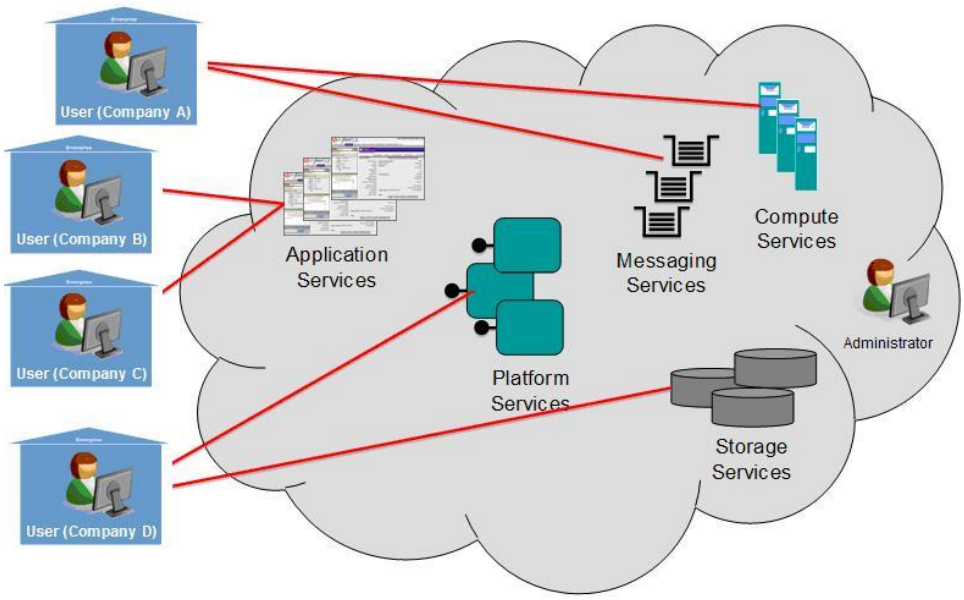
ตัวแบบการติดตั้งใช้งานการคำนวณแบบคลาวด์ (deployment model) มี 4 ตัวแบบ ได้แก่ ตัวแบบคลาวด์ส่วนบุคคล, คลาวด์ชุมชน (community cloud), คลาวด์สาธารณะ, และคลาวด์ลูกผสม (hybrid cloud) (Mell and Grance, 2011)

1. คลาวด์ส่วนบุคคลเป็นโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่จัดเตรียมไว้ใช้งานเฉพาะโดยองค์การหนึ่งองค์การใดๆ ที่มีหลายผู้ใช้ เช่น หน่วยธุรกิจ ซึ่งความเป็นเจ้าของที่ดูแลบริหารจัดการและดำเนินงานอาจจะเป็นขององค์การเดี่ยวนั้นเอง หรืออาจจะเป็นบุคคลที่สามที่เป็นองค์การภายนอกที่ดูแล หรืออาจจะเป็นการรวมกันขององค์การทั้งสองฝ่าย และโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เหล่านี้อาจติดตั้งอยู่ภายในสถานที่ขององค์การผู้ใช้ (on premises private cloud) หรืออยู่ภายนอกสถานที่องค์การของผู้ใช้ (off premises private cloud) (Mell and Grance, 2011) ภาพประกอบที่ 2-4 (ด้านซ้าย) แสดงคลาวด์ส่วนบุคคลในสถานที่ตั้ง และภาพประกอบที่ 1 (ด้านขวา) แสดงคลาวด์ส่วนบุคคลภายนอกสถานที่ตั้ง ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 2-4 คลาวด์ส่วนบุคคลแบบในและนอกสถานที่ตั้ง (YungChou, 2011)

2. คลาวด์ชุมชนเป็นโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่จัดเตรียมไว้ใช้งานเฉพาะในกลุ่มชุมชนของผู้ใช้จากองค์การต่างๆ ที่คำนึงถึงร่วมกันถึงเรื่องต่างๆ เช่น ภาระหน้าที่, ความต้องการทางด้านความมั่นคงปลอดภัย, นโยบาย, และการพิจารณาข้อกฎระเบียบกติกาต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตาม ซึ่งความเป็นเจ้าของที่ดูแลบริหารจัดการและดำเนินงานอาจจะเป็นขององค์การหนึ่งองค์การ หรืออาจจะเป็นหลายๆ องค์การในชุมชนที่ดูแล หรืออาจจะเป็นบุคคลที่สามที่ดูแล หรืออาจจะเป็นการดูแลรวมกันขององค์การทุกฝ่าย และโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เหล่านี้อาจติดตั้งอยู่ภายในสถานที่ขององค์การชุมชนผู้ใช้บริการหรืออยู่ภายนอกสถานที่องค์การชุมชนผู้ใช้บริการ (Mell and Grance,2011)

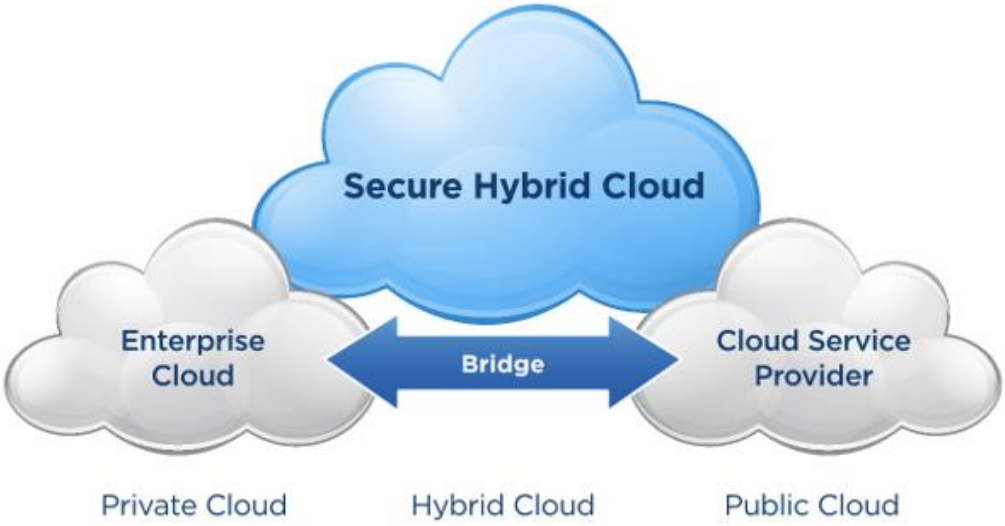


ภาพประกอบที่ 2-5 ภาพแสดงคลาวด์สาธารณะ (Sreek lyer, 2010)

3. คลาวด์สาธารณะเป็นโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่จัดเตรียมไว้สำหรับเปิดให้ใช้งานเป็นแบบสาธารณะทั่ว ไป ซึ่งความเป็นเจ้าของที่ดูแลบริหารจัดการและดำเนินงานอาจจะเป็นองค์การทางธุรกิจ องค์การทางวิชาการ หรือองค์การหน่วยงานของรัฐ หรืออาจจะเป็นการรวมกันขององค์การเหล่านี้ และติดตั้งอยู่ภายในสถานที่ของผู้ให้บริการคลาวด์ (Mell and Grance, 2011) และคลาวด์สาธารณะนั้นองค์การที่เป็นเจ้าของจะเป็นผู้ให้บริการกับลูกค้าที่หลากหลาย ภาพประกอบที่ 3 แสดงคลาวด์สาธารณะและลูกค้า ภาพประกอบที่ 2-5

4. คลาวด์ลูกผสมเป็นโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่เป็นองค์ประกอบที่ผสมผสานของสองหรือมากกว่าโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่แตกต่างกัน (คลาวด์ส่วนบุคคล, คลาวด์ชุมชน, หรือ

คลาวด์สาธารณะ) แต่จะผูกพันเข้าด้วยกันด้วยมาตรฐานหรือกรรมสิทธิ์ทางเทคโนโลยีที่ยอมให้ข้อมูลและโปรแกรมประยุกต์สามารถถูกนำไปใช้ได้ (Mell and Grance, 2011) ภาพประกอบที่ 2-6



ภาพประกอบที่ 2-6 ภาพแสดงคลาวด์ลูกผสม (Jack Bailey, 2013)

2) ซอฟต์แวร์เทคโนโลยีเสมือน

2.1. ไฮเพอร์ไวเซอร์

ไฮเพอร์ไวเซอร์ เป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่มาทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกัน ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการใช้ ไฮเพอร์ไวเซอร์ด้วยกันสามบริษัท

ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์

ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ เป็นโปรแกรมการทำงานแบบเสมือนต่างแพลตฟอร์มประการแรก, ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ จะติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ขที่มีหน่วยประมวลผลกลางอินเทล64 (Intel 64)หรือเอเอ็มดี64 (AMD 64) ติดตั้งอยู่ เมื่อออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ใช้งานระบบปฏิบัติการวินโดวส์, ลีนุกซ์, แมค (Mac Operating System) หรือโซลาริส (Solaris Operating System) ประการที่สอง ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ ขยายความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ เช่น สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการได้หลายระบบปฏิบัติการในเวลาเดียวกัน, สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการวินโดวส์ หรือลีนุกซ์ บนระบบปฏิบัติการแมค, สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์บนระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เซิร์ฟเวอร์, สามารถใช้งานระบบปฏิบัติการลีนุกซ์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์สามารถติดตั้ง

หรือใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเท่าที่ต้องทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถให้การสนับสนุนได้ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ เป็นโปรแกรมที่เรียบง่ายและมีสมรรถนะสูง ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ สามารถใช้งานได้ทุกเครื่องกายภาพ จากระบบฝังตัวขนาดเล็กหรือเครื่องเดสก์ทอปตลอดจนไปถึงศูนย์ฐานข้อมูล (Datacenter) และสภาพแวดล้อมคลาวด์ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

คุณสมบัติ

คุณสมบัติในการพกพา (Portability) ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย 32 บิท และ 64 บิท เรียกออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์แม่ข่าย (Host Hypervisor) บางครั้งเรียกว่า ไฮเพอร์ไวเซอร์แบบที่ 2 (Type 2 Hypervisor) เมื่อไฮเพอร์ไวเซอร์แบบเมเทิล หรือ ไฮเพอร์ไวเซอร์แบบที่ 1 จะใช้งานได้โดยตรงบนฮาร์ดแวร์ ซึ่งออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์จะร้องขอระบบปฏิบัติการที่ติดตั้งอยู่ ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์สามารถใช้งานควบคู่ไปกับโปรแกรมประยุกต์ที่มีอยู่ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

ไม่ร้องขอฮาร์ดแวร์เสมือน ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติของหน่วยประมวลผลกลางที่มีอยู่ในฮาร์ดแวร์รุ่นใหม่ เช่น อินเทล วีที-เอ็กซ์ (Intel VT-x) หรือ เอเอ็มดี-วี (AMD-V) ในทางตรงกันข้ามกับโซลูชันการทำเสมือนอื่นๆ สามารถใช้ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์กับฮาร์ดแวร์รุ่นเก่าที่ไม่มีคุณสมบัติเหล่านี้ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

ภาพรวมของหลายกลุ่ม ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ สามารถบันทึกภาพรวมของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน สามารถย้อนเวลาหรือปรับเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนให้เป็นภาพรวมและเริ่มต้นกำหนดค่าเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนในแบบอื่นให้มีประสิทธิภาพ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

กลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ มีคุณลักษณะกลุ่มที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดระเบียบและควบคุมเครื่องเสมือนรวมทั้งแต่ละรายการได้ ในคุณสมบัติพื้นฐาน ยังสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้มากกว่าหนึ่งกลุ่มและสำหรับกลุ่มที่ซ้อนกันอยู่ในลำดับชั้นนั่นคือกลุ่มของกลุ่ม การดำเนินงานที่สามารถดำเนินการในกลุ่มจะเหมือนกับที่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแต่ละตัวได้ เช่น การเปิด, การหยุด, การแก้ไขและการปิด

สถาปัตยกรรมทำความสะอาด ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลลบ๊อคซ์ มีการออกแบบโมดูลาร์ที่มีอินเตอร์เฟซการเขียนโปรแกรมภายในที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนและการแยกรหัสลูกค้าและเซิร์ฟเวอร์อย่างชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการควบคุมจากหลายอินเทอร์เฟซพร้อมกัน เช่น สามารถที่จะ

เริ่มต้นใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้ง่ายๆด้วยการกดปุ่มหน้าจอผู้ใช้ (Graphic User Interface) และควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจาก (Command Line) (Oracle VM VirtualBox, 2017)

การควบคุมระยะไกล ส่วนขยายการควบคุมระยะไกล (Virtaulbox Remote Desktop Extension : VRDE) ช่วยให้การเข้าถึงระยะไกลที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่กำลังทำงานอยู่ ส่วนขยายช่วยสนับสนุนโปรโตคอลควบคุมเดสก์ทอป (Remote Desktop Protocol : RDP) ปกติจะรวมเข้าไปอยู่ในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ด้วยการเพิ่มพิเศษสำหรับการสนับสนุน USB ของไคลเอ็นต์เต็มรูปแบบ (Oracle VM VirtualBox, 2017)

เรดแฮท เวอร์ชวลไลเซชัน (Red Hat Virtualization)

เรดแฮท เวอร์ชวลไลเซชัน ซึ่งพัฒนาต่อยอดมาจาก เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนแบบเคอร์เนล เบส (Kernel-based Virtual Machine : KVM) โดยมีการปรับปรุงส่วนประกอบผู้ใช้ (User Interface) ใหม่และเพิ่มเครื่องมือช่วยในการเคลื่อนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Migrate Virtaul Machine) มาจาก วีเอ็มแวร์ได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องพึ่งซอฟต์แวร์ที่สาม (Third-party) อีกต่อไป และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพเพื่อรองรับกับปริมาณงานที่เหมาะสม (Workload) ขนาดใหญ่ เช่น เอสเอพี (SAP) หรือ ออราเคิล (Oracle) โดยมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการทำเสมือนของบริษัทอื่นๆ (RALEIGH, 2016)

คุณสมบัติ

สนับสนุนการติดตั้งหน่วยความจำแบบร้อน (Hotplug Memory Support) รองรับการเพิ่มหน่วยความจำแบบพลศาสตร์ (Dynamic) ซึ่งสามารถเพิ่มหน่วยความจำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนได้อย่างง่าย โดยไม่ต้องปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ทำให้ไม่มีผลต่อโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานอยู่ (RALEIGH, 2016)

การกำหนดอุปกรณ์เชื่อมต่าชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่อพ่วง (PCI Device Assignment) รองรับการเชื่อมต่อตัวปรับต่อกายภาพ (Physical Adaptor) ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนโดยตรง ช่วยให้ดึงความสามารถของการ์ดเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เช่น การ์ดกราฟิก (Graphic Card), การ์เน็ตเวิร์ค (Network Card) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยให้ความเร็วใกล้เคียง แบร์เมเทิล (RALEIGH, 2016)

การจัดการปรับปรุง (Hot Update Manager) ช่วยให้ปรับปรุงแพทช์ (Patch) ต่างๆได้ง่ายขึ้น รองรับการเชื่อมต่อเรดแฮท เซตเทิลไลท์ (Red Hat Setellite) ซึ่งเป็นระบบช่วยบริหารจัดการของเรดแฮทได้ (RALEIGH, 2016)

แสดงสถานะวัตถุ (Object Health Status) สามารถแสดงผลสถานะของระบบภายนอก (External System) ได้ เช่น หน่วยบันทึกข้อมูล (Storage), หน่วยประมวลผลกลาง, เครื่องบริการ ว่าเกิดปัญหาจากจุดใด (RALEIGH, 2016)

การบูรณาการร่วมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน รองารับการเคลื่อนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจากวีเอ็มแวร์ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับ วีเซ็นเตอร์ (vCenter) ของวีเอ็มแวร์และทำการเคลื่อนย้ายได้ทันที (RALEIGH, 2016)

วีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชัน (VMWare Workstation)

วีเอ็มแวร์ เป็นโปรแกรมชนิดหนึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน หรือ ไฮเพอร์ไวเซอร์ทำหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนให้สามารถทำงานได้ ซึ่งไฮเพอร์ไวเซอร์สามารถแยกออกเป็นสองชนิดคือ ไฮเพอร์ไวเซอร์แบบเนทีฟ หรือ แบร์เมเทิล และไฮเพอร์ไวเซอร์แม่ข่าย (สุรพงษ์, 2560)

ข้อแตกต่างของสถาปัตยกรรมทั้งสองแบบคือ ไฮเพอร์ไวเซอร์แบบแม่ข่ายจะทำงานบนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย ส่วนไฮเพอร์ไวเซอร์แบบเนทีฟ หรือ แบร์เมเทิล จะทำงานเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพได้โดยตรง ทำให้มีความรวดเร็วในการทำงานจะแตกต่างกันเป็นอย่างมาก (สุรพงษ์, 2560)

วีเอ็มแวร์ สามารถแบ่งได้เป็นสามกลุ่มตามการใช้งานได้ดังต่อไปนี้ กลุ่มของ เดสก์ทอป เช่น วีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชัน, วีเอ็มแวร์ ฟิวชัน (VMWare Fusion) เป็นไฮเพอร์ไวเซอร์ที่ติดตั้งลงบนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย, กลุ่มของเครื่องบริการ เช่น วีเอ็มแวร์ วีสเฟีย (VMWare vSphere) ซึ่งใช้งานในระดับองค์กร (Enterprise) เป็นการลงเครื่องเปล่า แล้วให้วีเอ็มแวร์ทำหน้าที่เป็นระบบปฏิบัติการของเครื่องบริการ และ กลุ่มของการจัดการ (Management) เช่น วีเอ็มแวร์ วีเซ็นเตอร์ (VMWare vCenter) เป็นตัวกลางคอยดูแลจัดการ วีเอ็มแวร์ กลุ่มเครื่องบริการ (สุรพงษ์, 2560)

วีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชัน เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการทำเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนบนเดสก์ทอป เพื่อให้สามารถใช้ระบบปฏิบัติการเยือนได้หลายตัว บนเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพเดียวกัน ซึ่งวีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชันนั้นเหมาะสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์และผู้ทำการทดสอบซอฟต์แวร์ สามารถทำการทดสอบและบูรณาการของชั้นของโปรแกรมประยุกต์ (Multi-tier-Application) ไม่ว่าจะทำงานบนระบบปฏิบัติการเดียวกันหรือต่างระบบปฏิบัติการ และวีเอ็มแวร์สามารถที่จะเก็บสภาพแวดล้อม (Environment) เริ่มค้นเพื่อนำกลับมาใช้ได้โดยง่าย ผู้ที่มีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมประยุกต์ที่เป็นมรดก (Legacy Application) ในขณะที่ใช้งาน

ระบบปฏิบัติการใหม่ๆเพื่อทดสอบความพร้อมในการทำการโยกย้าย (Migration) (กรรมกรคอมพิวเตอร์, 2555)

2.2. ระบบปฏิบัติการเยือน

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 (Windows Server 2012)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 คือระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานฝั่งแม่ข่ายเพื่อใช้งานฝั่งลูกข่าย (Client) เป็นผลิตภัณฑ์หรือซอฟต์แวร์ของไมโครซอฟต์ (Microsoft) (KHAWEEWAT, 2558)

คุณสมบัติของวินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012

ความสามารถของวินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 ไฮเพอร์-วี (Hyper Virtualization : Hyper-V) คือระบบเสมือน สามารถจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ได้หลายเครื่องโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งวินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ในระบบเสมือน, สามารถย้ายเครื่องแม่ข่ายเสมือนแบบไม่ต้องปิดระบบ เพื่อเป็นการยืดหยุ่นในการให้บริการแม่ข่าย, รองรับขยายระบบ และระบบการคำนวณแบบคลาวด์ และรองรับการทำเสมือน (KHAWEEWAT, 2558)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 จะถูกแบ่งออกตามประเภทการใช้งานขององค์กรเป็นหลักซึ่งรองรับในด้านการใช้งานของการทำเสมือน และคำนวณแบบคลาวด์ เป็นสำคัญ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 รุ่น โดยแต่ละรุ่นนั้นเรียกได้ว่าแทบมีความแตกต่างกันไม่มากยกเว้นเรื่องความต่างของค่าใช้จ่าย เช่น เมื่อคุณใช้งานในรุ่นเดต้าเซ็นเตอร์ (Datacenter) ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าด้วยเหตุผลที่ว่าสามารถมีเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน หรือการทำเสมือนได้อย่างไม่จำกัด (ไอทีซีซ่า, 2556)

ในรุ่นมาตรฐาน (Standard Editions) นั้นก็เพียบพร้อมไปด้วยคุณสมบัติที่มีเหมือนกับในรุ่นเดต้าเซ็นเตอร์ทุกประการ ยกเว้นความแตกต่างในด้านลิขสิทธิ์ (License) ของการทำเสมือนเท่านั้น ซึ่งบริษัทไมโครซอฟต์ก็ได้ให้คำแนะนำในแต่ละรุ่นที่เหมาะสำหรับการใช้งานไว้ประมาณว่า ถ้าองค์กรมีการใช้งานที่ค่อนข้างสูงและรองรับการใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ก็ควรเลือกลิขสิทธิแบบเดต้าเซ็นเตอร์, หรือถ้าต้องการสภาพแวดล้อมการใช้งานที่ไม่หนักมากแต่อยากได้อารมณ์แบบการทำเสมือนอยู่ก็เลือกลิขสิทธิแบบมาตราฐาน หรือสำหรับการเริ่มต้นก็ลองใช้งานรุ่นเอสเซนเที่ยน (Essentials) แล้วค่อยอัพรุ่นไปหารุ่นที่สูงกว่าภายหลัง ซึ่งก็ได้สรุปออกมาเป็นตารางทั้ง 4 รุ่นดังนี้ (ไอทีซีซ่า, 2556)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 รุ่นเดต้าเซ็นเตอร์ เป็นรุ่นสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมแบบจำลองขนาดใหญ่ที่มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นจำนวนมาก และการคำนวณแบบคลาวด์ทั้งคลาวด์ชุมชน และคลาวด์ลูกผสมมีคุณสมบัติขั้นสูง (Thai Windows Administrator Blog, 2556)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 รุ่นมาตรฐาน เป็นรุ่นสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมแบบจำลองขนาดกลางที่มีจำนวนคอมพิวเตอร์เสมือนไม่มาก มีคุณสมบัติขั้นสูง (Thai Windows Administrator Blog, 2556)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 รุ่นเอสเซนเที่ยน เป็นรุ่นสำหรับการใช้งานในธุรกิจขนาดเล็กที่มีผู้ใช้ไม่เกิน 25 คน มีคุณสมบัติขั้นสูง (Thai Windows Administrator Blog, 2556)

วินโดวส์ เซิร์ฟเวอร์ 2012 รุ่นฟาวด์เดชัน (Foundation) เป็นรุ่นประหยัดสำหรับการใช้งานเป็นเซิร์ฟเวอร์ทั่วไปในธุรกิจขนาดเล็กที่มีผู้ใช้ไม่เกิน 15 คน มีคุณสมบัติขั้นสูง (Thai Windows Administrator Blog, 2556)

อูบุนตู เซิร์ฟเวอร์ 16.04

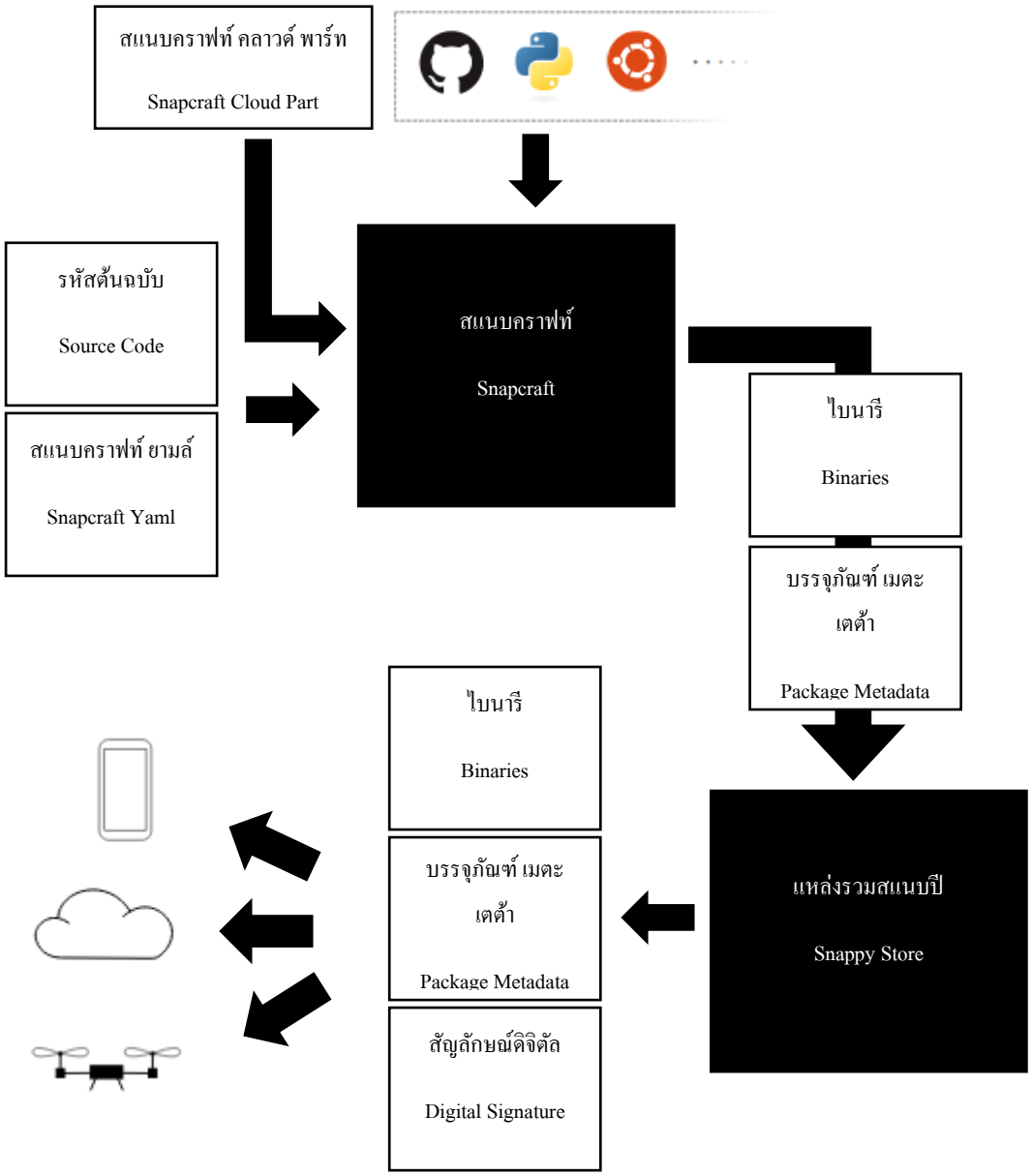
อูบุนตู เป็นชุดแจกจ่ายลีนุกซ์ (Linux Distribution) ซึ่งใช้งานได้ฟรี ซึ่งมีด้วยกันสองประการ ดังต่อไปนี้ ใช้งานได้ฟรี (Free Beer) คือสามารถใช้งานได้โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ และ เสรีภาพ (Freedom) คือมีอิสระในการใช้งาน สามารถใช้งาน แก้ไข ดัดแปลง แต่งเติม แจกจ่าย คัดลอกตามต้องการ (ชาคริส, 2555)

อูบุนตูได้รับการพัฒนาจากบริษัท แคนนอนนิเคิล (Canonical) ให้การสนับสนุน ทำให้ผู้ใช้มีส่วนร่วมในการพัฒนาอูบุนตูได้เช่นเดียวกัน (ชาคริส, 2555)

คุณสมบัติ

สแนบ (Snap) : รูปแบบของโปรแกรมประยุกต์แบบใหม่ ใช้ได้ทั้งบน อินเตอร์เน็ตออฟทิงค , โทรศัพท์มือถือ และ เดสก์ทอป ซึ่งสามารถใช้งานควบคู่กับบรรจุภัณฑ์เดบ (Deb Package) ตามเดิมได้ และถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น รวมไปถึงสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆได้ (TechTalkThai, 2559)

อูบุนตูถูกพัฒนาจาก ระบบปฏิบัติการเดเบียน (Debian) และใช้ระบบ .deb มาโดยตลอดปี 2014 ข้อดีคือเป็นระบบบรรจุภัณฑ์ยุคสมาร์ทโฟน ใช้งานโปรแกรมประยุคต์แยกจากระบบปฏิบัติการ ติดตั้งและลบออกง่าย ไม่ติดปัญหาทฤษฎีพึ่งพา และดาวน์โหลดได้โดยตรงจากนักพัฒนา จากภาพประกอบที่ 2-7 (MK, 2559)



ภาพประกอบที่ 2-7 การนำระบบปฏิบัติการเยือนอูบุนตูทำการสแนบ (MK, 2559)

แอลเอ็กซ์ดี (LXD) : ระบบไฮเพอร์ไวเซอร์สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ถือว่าเป็นอีกคุณสมบัติเด่นในอูบุนตู ด้วยแนวคิดการออกแบบให้เป็นไฮเพอร์ไวเซอร์ เพียวคอนเทนเนอร์ (Pure-Container Hypervisor) ก็ทำให้ แอลเอ็กซ์ดีสามารถให้บริการระบบปฏิบัติการเยือนลีนุกซ์ได้มากขึ้นถึง 14 เท่าด้วยความเร็วสูงสุดเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการทำเสมือนแบบเดิมๆ นอกจากนี้ แอลเอ็กซ์ดีเป็นไฮเพอร์ไวเซอร์สำหรับโอเพนสเต็ก (Oper Stack) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของระบบโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ในตลาดที่น่าสนใจ เพราะด้วยความเร็วในการสร้างหรือแก้ไขคอน

เทนเนอร์ (Container) นั้นทำให้การตอบโจทย์ของธุรกิจด้านการคำนวณแบบคลาวด์ ได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายกรณี (TechTalkThia, 2559)

สนับสนุน แซดเอฟเอส (ZFS) และ เซฟเอฟเอส (CephFS) ในตัว แซดเอฟเอสบนลีนุกซ์ (ZFS-on-Linux) ได้ถูกเสริมเข้ามาในอูบุนตู เพื่อรองรับการจัดการระบบไฟล์ชั้นนำที่มีปริมาตรที่มีขนาดใหญ่ ด้วยแซดเอฟเอส ที่ช่วยตรวจสอบแล้วซ่อมแซมข้อมูล และมีคุณสมบัติอีกหลากหลาย นอกจากนี้ยังมีเซฟเอฟเอสที่เข้ามาช่วยเติมเต็มให้อูบุนตู สามารถนำไปใช้ทำระบบไฟล์ที่กระจาย (Distributed File System) เพื่อให้บริการกลุ่มองค์กรขนาดใหญ่ (TechTalkThia, 2559)

3) ฮาร์ดแวร์เทคโนโลยีเสมือน

3.1. เทคโนโลยีอินเทลเวอร์ชวลไลเซชั่น (Intel Virtualization Technology)

บทความเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ที่กล่าวถึงการแบ่งหรือแชร์ทรัพยากรบนฮาร์ดแวร์บนเครื่องเสมือนจริงที่ใช้งานร่วมกัน บนความหลากหลายของงานที่ทำงานร่วมกันทั้งที่แยกออกจากกันอย่างเป็นอิสระ และยังสามารถโยกย้ายระหว่างกันได้อย่างอิสระและตามความต้องการ

ธุรกิจมีแนวโน้มที่จะได้รับเงินทุนอย่างมีนัยสำคัญและประสิทธิภาพการดำเนินงานผ่านระบบเสมือนจริงเพราะมันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ดีขึ้นและการรวมเซิร์ฟเวอร์การจัดสรรทรัพยากรแบบไดนามิกส์และการจัดการภาระงานการแยกการรักษาความปลอดภัยและระบบอัตโนมัติ การทำเสมือนทำให้ความต้องการในการจัดเตรียมความพร้อมด้านการบริการและการประสานที่กำหนดด้วยซอฟต์แวร์ของทรัพยากรที่เป็นไปได้ในการปรับขนาดได้ทุกไฮบริดคลาวด์ในสถานที่ตั้งหรือปิดสถานที่ตั้งตามความต้องการของธุรกิจเฉพาะ

อินเทลเวอร์ชวลไลเซชันเทคโนโลยี แสดงให้เห็นถึงผลงานการพัฒนาของเทคโนโลยีและคุณลักษณะที่ทำให้การทำงานแบบเสมือน การปฏิบัติโดยการกำจัดค่าใช้จ่ายการดำเนินงานและการปรับปรุงการรักษาความปลอดภัย อินเทลเวอร์ชวลไลเซชันเทคโนโลยีให้การสนับสนุนการทำงานแบบเสมือนของฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์ ที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายและความซับซ้อน สิ่งที่น่าสนใจเป็นพิเศษนอกจากนี้ยังจะได้รับการลดค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากการทำงานแบบเสมือนที่เกิดขึ้นในแคชไอโอและหน่วยความจำ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาหรือดังนั้นความสำคัญของผู้ขายไฮเพอร์ไวเซอร์วิธีการแก้ปัญหาและผู้ใช้มีการใช้งานที่มีอินเทลเวอร์ไลเซชั่นเทคโนโลยี ซึ่งขณะนี้การให้บริการที่หลากหลายของลูกค้าในผู้บริโภคการประมวลผลแบบคลาวด์, การสื่อสาร, การคำนวณทางเทคนิคและ ภาคอื่น ๆ อีกมากมาย

หน่วยประมวลผลกลางเสมือน (CPU Virtualization) คุณสมบัติช่วยให้สิ่งที่แสดงออกถึงความมีเสถียรภาพที่เต็มไปด้วยพลังของหน่วยประมวลผลกลางอินเทลเทคโนโลยีกับเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ซอฟต์แวร์ทั้งหมดในเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสามารถทำงานโดยไม่ต้องมีประสิทธิภาพและทำงานร่วมกันกับอินเทลเทคโนโลยี แต่ถ้าสามารถทำงานบนหน่วยประมวลผลกลางได้

หน่วยความจำหลักเสมือน (Memory Virtualization) คุณสมบัติที่อนุญาตให้แยกและทดสอบหน่วยความจำหลัก ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนพื้นฐาน คุณสมบัตินี้อาจจะทำการโยกย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ยืดอายุการใช้ และเพิ่มความปลอดภัย

การเสมือนไอโอ (I/O Virtualization) คุณสมบัตินี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการถ่ายโอนแพคเกจโพรเซสซิ่งมัลติคอร์ไปยังอุปกรณ์เน็ตเวิร์คตลอดจนการถ่ายโอนโดยตรงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน ฟังก์ชั่นเสมือน และเพิ่มดิสก์ไอโอ

เทคโนโลยีอินเทลเสมือนด้านกราฟฟิกส์ (Intel Graphics Virtualization Technology : Intel GVT) อนุญาตให้เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนใช้งานกราฟฟิกส์ได้เต็มประสิทธิภาพ หรือแบ่งปันประสิทธิภาพด้านกราฟฟิกส์ ตลอดจนวีดีโอปรับแต่งเร่งกำลังในผลิตภัณฑ์อินเทลระบบบนชิป

ความรักษาความปลอดภัยในการทำเสมือน และ ฟังก์ชันเน็ตเวิร์ค (Virtualization of Security and Network functions) ช่วยให้แปลงระบบเน็ตเวิร์คแบบเดิม และปริมาณงานการรักษาความปลอดภัยเข้าไปในการคำนวณ ฟังก์ชั่นเสมือนนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องบริการทั่วไปที่เป็นศูนย์กลางข้อมูล โหนดของเน็ตเวิร์ค หรือ คลาวด์ (Intel, 2016)

3.2. เทคโนโลยีเอเอ็มดีเวอร์ชวลไลเซชั่น (AMD Virtualization Technology)

บริษัท เอเอ็มดี (NYSE: AMD) เปิดตัวโซลูชั่นใหม่เพื่อการทำเวอร์ชวลไลเซชั่น ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างเอเอ็มดีและไมโครซอฟท์ แพลตฟอร์มใหม่จะใช้โปรเซสเซอร์ เอเอ็มดีออฟทรอน (AMD Opteron) ที่มีเทคโนโลยีเอเอ็มดีเวอร์ชวลไลเซชั่นในตัว ทำงานคู่กับระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ไฮเพอร์-วี (**Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V**) เพื่อให้ธุรกิจทุกระดับได้รับประสิทธิภาพสูงสุดจากการลงทุน โดยเฉพาะธุรกิจขนาดกลางที่มีการเปิดรับเทคโนโลยีเสมือนยากที่สุด ก็จะได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากนวัตกรรมที่เป็นความร่วมมือระหว่างเอเอ็มดีและไมโครซอฟท์ในครั้งนี้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการลดต้นทุน ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดความซับซ้อนของระบบ หรือลดปริมาณการใช้พลังงาน

เอเอ็มดีคือผู้นำในการผลักดันเทคโนโลยีเสมือนสู่สถาปัตยกรรม x86 โดยมุ่งตอบสนองทุกๆ ความต้องการของตลาด ทั้งการลดต้นทุน, เพิ่มสมรรถนะ และประหยัดพลังงาน

นโยบายการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กรนั้น จะบรรลุความสำเร็จได้ ด้วยเทคโนโลยีเสมือนที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยธุรกิจทั่วโลกในการประหยัดพลังงานพร้อมๆ กับความสามารถในการรับมือกับความต้องการในปัจจุบันและอนาคต โปรเซสเซอร์เอเอ็มดี ออฟทรอน และ ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดส์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ไฮเพอร์-วี ที่เป็นคุณสมบัติหนึ่งในระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดส์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ไฮเพอร์-วีจะช่วยเปิดโอกาสให้ผู้ผลิตโออีเอ็มและผู้จัดหาโซลูชั่นสามารถพัฒนาโซลูชั่นเทคโนโลยีเสมือนที่คุ้มค่าที่สุดให้แก่ลูกค้าได้ เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันเหนือคู่แข่ง รวมถึงเพิ่มโอกาสทางการตลาด เทคโนโลยีเอเอ็มดีเวอร์ชวลไลเซชั่นและระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดส์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ไฮเพอร์-วียังช่วยให้ธุรกิจสามารถรับมือกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลาได้ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานให้กับองค์กรด้วย

เพิ่มความยืดหยุ่นเพื่อตลาดระดับกลาง มีหลายครั้งที่ธุรกิจขนาดกลางต้องเผชิญกับความล่าช้าในการทำงานของแอพพลิเคชั่นและฮาร์ดแวร์ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเติบโตของธุรกิจและส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนและค่าใช้จ่ายของบริษัท ประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นที่ได้จากเอเอ็มดีและไมโครซอฟท์คือประโยชน์สูงสุดที่ธุรกิจขนาดกลางจะได้รับ

ด้วยโปรเซสเซอร์จากเอเอ็มดีและระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดส์เซิร์ฟเวอร์ 2008 ไฮเพอร์-วี ดาต้าเซ็นเตอร์เสมือนมีโปรเซสเซอร์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ขณะเดียวกันก็ช่วยลดการใช้พลังงานลงได้กว่า 30% รวมถึงปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นและพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้ง โปรเซสเซอร์เอเอ็มดี ออฟทรอนและเทคโนโลยีไฮเพอร์-วีของไมโครซอฟท์” โปรเซสเซอร์เอเอ็มดี ออฟทรอนที่มาพร้อมสถาปัตยกรรมไดเร็กคอนเน็ค คือโซลูชั่นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำการเสมือนบนเซิร์ฟเวอร์ x86 นวัตกรรมที่ล้ำหน้าของทั้งไมโครซอฟท์และเอเอ็มดีช่วยให้ลูกค้าได้รับสมรรถนะสูงสุด พร้อมกับความง่ายและความยืดหยุ่นในการจัดการ อันส่งผลโดยตรงต่อการเติบโตของธุรกิจ ยิ่งกว่านั้นยังทำให้ลูกค้าพร้อมสำหรับการทำการเสมือนที่ต้องการทรัพยากรของระบบจำนวนมหาศาลด้วย ทั้งนี้ประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้รับจากสถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีของเอเอ็มดี ได้แก่

- เทคโนโลยีเอเอ็มดีเวอร์ชวลไลเซชั่นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้ด้วยการช่วยให้ลูกค้าสามารถรับมือกับเวอร์ชวลแมชชีน, ทรานแซ็คชั่น และจำนวนผู้ใช้ต่อเซิร์ฟเวอร์ได้มากขึ้นพร้อมๆ กับความง่ายในการจัดการและช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย
- เทคโนโลยีมัลติ-คอร์แท้ๆ ทำให้ระบบสามารถทำงานได้เต็มสมรรถนะมากกว่า

- เอเอ็มดีมุ่งมั่นเพิ่มคุณสมบัติและความสามารถให้กับโปรเซสเซอร์เอเอ็มดีออฟทรอนอย่างต่อเนื่อง (ทีมงาน TechXcite, 2551)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศุภณัฏฐ์ เจริญเจริญชัยและเทพฤทธิ์ บัณฑิตย์วัฒนาวงศ์ (2559) ได้มีการศึกษาวิจัยการเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเป็นประเภทการทำเสมือนแบบแม่ข่าย คือ วีเอ็แวร์เวิร์คสเตชัน และ เรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชัน แล้วทำการวัดสมรรถนะในด้านหน่วยประมวลผลกลาง, หน่วยความจำ, การแสดงผลแบบกราฟิค และหน่วยเก็บข้อมูล ติดตั้งระบบปฏิบัติการแม่ข่าย คือ วินโดวส์ 10 และลีนุกซ์ 4 ต่อจากนั้นทำการติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์ซึ่งถ้าระบบปฏิบัติการแม่ข่ายวินโดวส์ 10 จะติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์วีเอ็มแวร์เวิร์คสเตชัน และถ้าระบบปฏิบัติการแม่ข่ายลีนุกซ์ 4 จะติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์เรดแฮท เวอร์ชวลไลเซชัน ต่อจากนั้นทำการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนไฮเพอร์ไวเซอร์ละสองเครื่องแล้วทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือน เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเครื่องแรกติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์และเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่สองติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนเรดแฮท แล้วทำการติดตั้งโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะด้วยกันสี่โปรแกรม ดังนี้ ที่ระบบปฏิบัติการเยือนวินโดวส์ติดตั้งกีคเบนซ์, พีซี มาร์ค (PC Mark), ซอต์แวร์ เซนดรา (Software sandra), สามดี มาร์ค (3D Mark) และระบบปฏิบัติการเยือนเรดแฮท ติดตั้งโฟโรนิค เทส สูท, ไอโอ โซน (IO Zone), ฮาร์ดอินโฟ, แอลแอลซีเบสซ์ (LLCBench) แล้วทำการวัดผลโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะละห้ารอบการทดสอบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ผลงานวิจัยพบว่าเรดแฮทเวอร์ชวลไลเซชันมีประสิทธิภาพด้านหน่วยเก็บข้อมูล และการแสดงผลด้านกราฟฟิก ส่วนวีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชันเหมาะกับใช้งานทั่วไปไม่ได้มุ่งเน้นด้านสมรรถนะสูงสุด

Felter Wes et al (2015) ได้นำเสนอการการคำนวณแบบคลาวด์นิยมใช้การสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนอย่างกว้างขวาง เพราะการทำเสมือนอนุญาตให้แยกงานออกได้หลายเครื่องโดยเป็นอิสระต่อกัน โดยทำการสำรวจประสิทธิภาพเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนในส่วนของการใช้งานและความโดดเด่นของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนในเครือข่ายลีนุกซ์ ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์เคอร์เนลเวอร์ชวลแมทช์ชิน (Kernal-base Virtual Machine : KVM) และด๊อกเกอร์ (Docker) ต่อจากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งสองไฮเพอร์ไวเซอร์ด้วยโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบ

สมรรถนะซีสเบนซ์ หาว่าไฮเพอร์ไวเซอร์ใดดีกว่าและทำการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ไฟล์อินพุทและเอาท์พุท

Hwang Jinho et al (2015) ได้นำเสนอการเปรียบเทียบสมรรถนะของเวอร์ชวลไลเซชันและโซลูชั่นใหม่ที่มีน้ำหนักเบาแบบใหม่ ใช้เครื่องมือสำหรับการวัดประสิทธิภาพเพื่อให้เข้าใจถึงจุดแข็ง, จุดอ่อน, และความผิดปกติที่นำมาใช้โดยแพลตฟอร์มที่แตกต่างกันเหล่านี้ในแง่ของการประมวลผลการจัดเก็บหน่วยความจำและเครือข่าย ใช้การทำเสมือนแบบเนทีฟ หรือ แบเมเทิล และใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์เคอร์เนล เวอร์ชวลแมชชีน, ลีนุกซ์คอนเทรนเนอร์ (Linux Container : LXC), ดอกเกอร์ และ ระบบปฏิบัติการเวอร์ชวลไลเซชัน แล้วทำการวัดประสิทธิภาพด้วยโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะในด้านหน่วยประมวลผลกลาง, หน่วยความจำ, หน่วยเก็บข้อมูล และ ระบบเน็ตเวิร์ค ใช่ระบบปฏิบัติการเยือนเป็น อูบุนตู รุ่น 16.04 และมีโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะที่ใช้วัดหน่วยประมวลผลกลางคือ วาย-ครันเซอร์ (Y-cruncher) และเอ็นเบนซ์ (NBench), โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะด้านหน่วยเก็บข้อมูล คือ บอนนี่พลัสพลัส, โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะด้านหน่วยความจำ คือ สตรีม (Stream) และโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะด้านเน็ตเวิร์ค คือ เน็ตเพิร์ฟ บทความนี้มุ่งเน้น หาไฮเพอร์ไวเซอร์ที่ให้น้ำหนักเบาที่สุด

John Paul Walters et al (2014) ได้นำเสนอค่าประสิทธิภาพของกราฟิก พาสทรูช์ ซึ่งได้จากสี่ไฮเพอร์ไวเซอร์และสองสถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์ แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกราฟิกด้วยกันสองรุ่น คือ กราฟิกเอ็นวีเดียร์ (NVIDIA Graphic Processing Unit : NVIDIA GPU) ร่วมกับ เซน, วีเอ็มแวร์ อีเอสเอ็กซไอ และ เคอร์เนลเวอร์ชวลแมทชีน และทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับลีนุกซ์คอนเทนเนอร์ผลการทดสอบพบว่าเคอร์เนลเวอร์ชวลแมทชีนให้ประสิทธิภาพ 98-100% และเซนกับวีเอ็มแวร์ให้ประสิทธิภาพ 96-99%

Hwang Jinho et al (2013) ได้นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพภายใต้การตั้งค่าการจำลองเสมือนที่ได้รับการสนับสนุนจากฮาร์ดแวร์โดยพิจารณาถึงแพลตฟอร์มการทำเสมือนแบบแบเมเทิลด้วยกันสี่แพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ไฮเพอร์-วี (Hyper-V), เคิลแนลแมชชีน, วีสเปีย และ เซน และพบว่าค่าประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นแต่ละไฮเพอร์ไวเซอร์อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประเภทของโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะและทรัพยากร ซึ่งโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะที่ใช้งานวิจัยนี้ คือ ไบต์มาร์ค (Bytemark), แรมสปีด (Ramspeed), บอนนี่พลัสพลัส (Bonnie++) และไฟล์เบนซ์ (FileBench) ทำการวัดสมรรถนะที่หน่วยประมวลผลกลางเสมือนที่ขนาด 1 คอร์ และหน่วยประมวลผลกลางเสมือนที่ขนาด 4 คอร์ , ทำการวัดประสิทธิภาพเน็ตเวิร์ค

โดยใช้ เน็ตเพิร์ฟ (Netperf) และทำการวัดประสิทธิภาพภาระงาน โดยใช้ ฟรีเบนซ์ (Freebench) มุ่งเน้นหาประสิทธิภาพของไฮเพอร์ไวเซอร์ที่ดีที่สุด

Miguel G. Xavier et al (2013) ได้ทำการศึกษาประเมินประสิทธิภาพเชิงลึกของการทำเสมือนแบบคอนเทนเนอร์เบสและไฮเพอร์ไวเซอร์เบส ในบทความนี้ใช้ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการแม่ข่าย แล้วทำการวัดประสิทธิภาพการทำเสมือนในหลากหลายรูปแบบ คือ การทำเสมือนแบบเนทีพ, การทำเสมือนโดยใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์ลีนุกซ์คอนเทนเนอร์, การทำเสมือนโดยใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์โอเพ่นวีซี, การทำเสมือนโดยใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์เซน ได้ทำการวัดประสิทธิภาพในด้านการคำนวณ (Computing Performance) ใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะลินแพ็ค (Linpack), วัดประสิทธิภาพด้านหน่วยความจำใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะสตรีม, วัดประสิทธิภาพด้านหน่วยเก็บข้อมูลใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะไอโอโซน, วัดประสิทธิภาพด้านเน็ตเวิร์คใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะเน็ตพีไอพีอี (Network Protocal Independent Performance Evaluation : NetPIPE)และวัดประสิทธิภาพด้านการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะเอ็นพีบี

Stefan Gabriel Soriga and Mihai Barbulescu (2013) ได้นำเสนอการตรวจสอบประสิทธิภาพและความสามารถในการปรับขนาดของแพลตฟอร์มการทำเสมือนของสองแพลตฟอร์ม คือ เซน และ เคอร์เนลเวอร์ชวลแมทชีน แล้ววิเคราะห์อิทธิพลของจำนวนเครื่องเสมือนที่มีต่อสมรรถนะของเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะหลายตัวที่วัดกำลังประมวลผล, เครือข่ายและอินพุทและเอาท์พุท เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจะทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว แต่แสดงประสิทธิภาพสองเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนวัดค่าสมรรถนะในสี่ด้านคือ หน่วยประมวลผลกลาง, หน่วยความจำ, เน็ตเวิร์คและหน่วยเก็บข้อมูล โดยใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะเฮบ-สเปค06 (Hep-Spec06) และ ไอโอโซน

P. Muditha Perera and Chamath Kappitiyagama (2011) ได้กล่าวถึงการเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนที่ติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์วีเอ็มแวร์ อีเอ็กซ์เอสไอในเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเครื่องแรก ,ติดตั้งไฮเพอร์ไวเซอร์เซนในเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนเครื่องที่สอง ส่วนเครื่องบริการที่สามให้ติดตั้งเดเบียน (Debain)แล้วทำการทดสอบการทำเสมือนแบบเนทีพ แล้วทำการวัดประสิทธิภาพในด้านเน็ตเวิร์ค, ระบบไฟล์อินพุทและเอาท์พุท, หน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำ ซึ่งการวัดสมรรถนะของหน่วยความจำนั้นจะวัดประสิทธิภาพด้านการอ่าน, เขียน และการคำนวณ, วัดสมรรถนะของเน็ตเวิร์คจะวัดประสิทธิภาพด้านการส่งถ่ายข้อมูล, วัด

สมรรถนะของระบบไฟล์อินพุทและเอาท์พุทจะวัดประสิทธิภาพด้านการอ่าน, เขียน, อ่านซ้ำ, เขียนซ้ำ, วัดสมรรถนะหน่วยประมวลผลกลางวัดประสิทธิภาพด้านความเร็วในการประมวลผลระหว่างที่เปิดใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์

ณัฐกร เฉยศิริ (2554) ได้ศึกษาว่า ซอฟต์แวร์ในแต่ละบริษัทที่ให้บริการไฮเพอร์ไวเซอร์จะสามารถใช้ประสิทธิภาพในส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ได้ในอัตราเท่ากันหรือไม่ ด้วยการจำลองสภาพแวดล้อมเครื่องบริการและภาระงานที่ใช้ศูนย์ข้อมูลขึ้นมาทดสอบ แล้ววัดประสิทธิภาพของแต่ละเครื่องบริการในรูปแบบ ทรูพุด (Throughput) โดยใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์เป็น วีเอ็มแวร์ และ ไมโครซอฟ ไฮเพอร์-วี

Patricio et al. (2009) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพไฮเพอร์ไวเซอร์วีเอ็มแวร์ เพลเยอร์ (VMWare Player), คิวอีเอ็มยู (QEMU), เวอร์ชวล พีซี (Virtual PC), เวอร์ชวลบ๊อคซ์ บนเครื่องคอมพิวเตอร์กายภาพที่มีหน่วยประมวลผลกลางแบบดูอัลคอร์ (Duel Core) โดยประเมินประสิทธิภาพโดยการใช้งานโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะบนระบบปฏิบัติการเยือนลีนุกซ์ วัดค่าหน่วยประมวลผลกลาง, ไฟล์อินพุทและเอาท์พุท และเครือข่ายแบนด์วิชท์ และวัดค่าผลกระทบงานาตัวอย่างที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนบนระบบปฏิบัติการแม่ข่าย ซึ่งผลที่ได้ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนและโปรแกรมประยุกต์ ผลกระทบประสิทธิภาพบนระบบปฏิบัติการแม่ข่ายสาเหตุจากเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนใช้หน่วยประมวลผลกลางเสมือนทั้งหมดช่วง 10% - 35% ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน

Walters Paul John et al. (2008) ได้ทำการศึกษาประเมินระบบต่างๆ ของเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนสำหรับใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยใช้มาตรฐานของโปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะ โดยการทำแบบเนทีพหรือแบเมเทิล ใช้ไฮเพอร์ไวเซอร์วีเอ็มแวร์ เซอร์เวอร์, เซน และ โอเพ่นวีซี (OpenVZ) แล้วทำการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนจำนวน 2 เครื่องแล้วติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนลีนุกซ์ และวินโดวส์ ในส่วนการวัดเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้านของเน็ตเวิร์ค ใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะเน็ตเพิร์ฟ และ ทีซีพี สตรีม ทรูชพุท และทำการวัดประสิทธิภาพในด้านระบบไฟล์อินพุท และ เอาท์พุท โดยใช้โปรแกรมเกณฑ์เปรียบเทียบสมรรถนะไอโอโซน (IOZone Benchmark)

Soltesz, Potzl, et al. (2007) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบไฮเพอร์ไวเซอร์ เซน และ วีเอ็มแวร์ โดยการติดตั้งระบบปฏิบัติการเยือนที่ใช้กับเครื่องบริการ ได้แก่ โซลาริส 10 (Solaris 10), เวอร์ทัวซ์

โซสำหรับลีนุกส์ และ ลีนุกส์เซิร์ฟเวอร์ ผลการเปรียบเทียบเพื่ออธิบายการออกแบบและการดำเนินงานของลีนุกส์เซิร์ฟเวอร์และดูความแตกต่างของสถาปัตยกรรมของลีนุกส์ โดยที่ลีนุกส์เซิร์ฟเวอร์ให้การสนับสุนเทียบเคียงสำหรับการแยกและประสิทธิภาพของระบบที่เหนือกว่า

ในงานวิจัยนี้ จะทำการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไฮเพอร์ไวเซอร์ วีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชัน, ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ และ เรดแฮท เวอร์ชวลไลเซชัน : สมรรถนะและการบริโภคทรัพยากรทางกายภาพ โดยมุ่งเน้นวิธีการทำเสมือนแบบแม่ข่าย ใช้ระบบปฏิบัติการแม่ข่ายเป็น วินโดวส์ 10 โปร และ ลีนุกซ์ ส่วนไฮเพอร์ไวเซอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ วีเอ็มแวร์ เวิร์คสเตชัน, ออราเคิล วีเอ็ม เวอร์ชวลบ๊อคซ์ และ เรดแฮท เวอร์ชวลไลเซชัน และระบบปฏิบัติการเยือนที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ วินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ 2012 และ อูบุนตู เซิร์ฟเวอร์ 16.04 สุดท้ายหาค่าการบริโภคทรัพยากรทางกายภาพในด้านหน่วยความจำและหน่วยบันทึกข้อมูล