บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์การจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ระหว่างฮาร์ดแวร์ทางกายภาพกับฮาร์ดแวร์เสมือน กรณีศึกษา กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและอวกาศกลาโหม” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

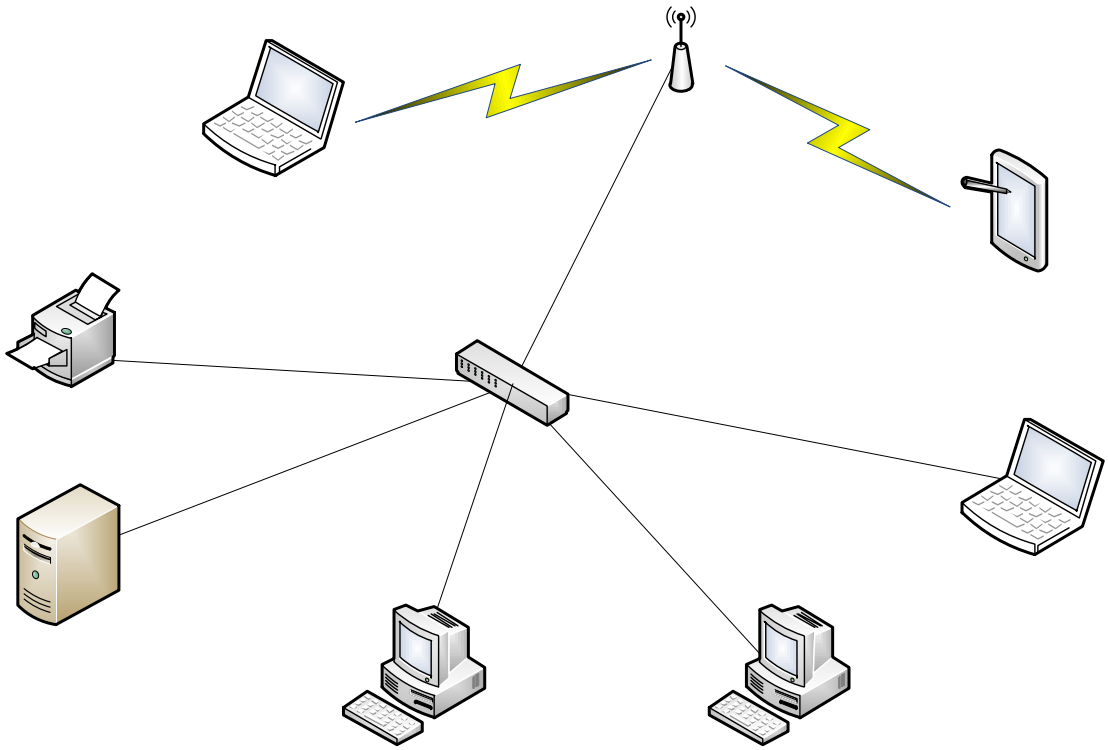
2.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)

ความหมายของระบบเครือข่าย ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) คือการนำเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆที่ถูกนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยอาศัยช่องทางการสื่อสารข้อมูลเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆเพื่อใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน (Shared Resource) ภายในเครือข่ายนั้น ซึ่งระบบเครือข่ายนั้นมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กที่เชื่อมต่อกันด้วยคอมพิวเตอร์ 2-3 เครื่อง เพื่อใช้งานในบ้านหรือในองค์กรเล็กๆ ไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่มีเชื่อมต่อกันทั่วโลก

2.1.1 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท

2.1.1.1 เครือข่ายเฉพาะที่ (Local Area Network : LAN)

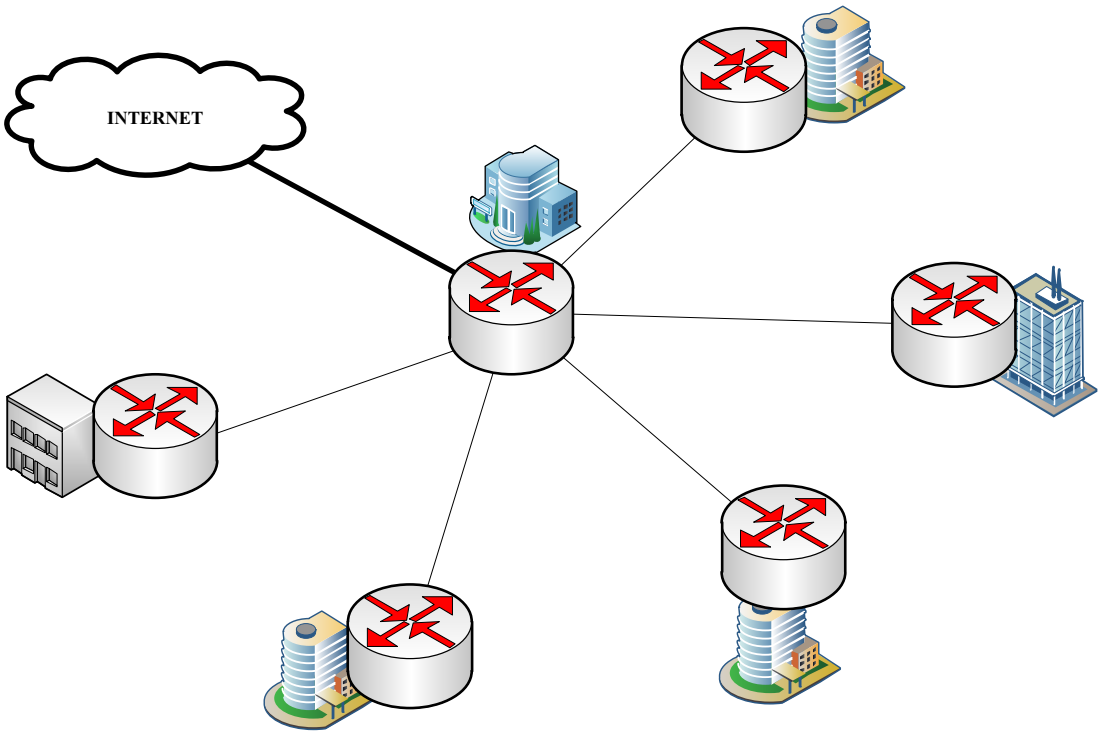
LAN เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก เป็นเครือข่ายที่มักพบเห็นกันในองค์กรโดยส่วนใหญ่ลักษณะของการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เป็นวง LAN จะอยู่ในพื้นที่อยู่ในบริเวณใกล้ ๆ กัน เช่น อยู่ภายในอาคารเดียวกัน เป็นต้น โดยทั่วไปจะประกอบด้วย Server และ Client โดยจะต้องมีคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการโดยที่ผู้ให้บริการ ซึ่งเป็น Server นั้น จะเป็นผู้ควบคุมระบบว่าจะให้การทำงานเป็นเช่นไร ซึ่งในส่วนของ Server เองจะต้องเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถานะภาพสูง เช่น ทำงานเร็ว สามารถอ้างหน่วยความจำได้มาก มีระดับการประมวลผลที่ดี และจะต้องเป็นเครื่องที่จะต้องมีระยะการทำงานที่ยาวนาน เพราะว่า Server จะต้องเปิดให้บริการรองรับการใช้งานอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (ชาญยศ ปลื้มปิติวิริยะเวช เอกสิทธิ์ เทียมแก้ว และคณะ รอบรู้เรื่องแลน กรุงเทพฯ, 2537, น.155



รูปที่ 2.1 ระบบเครือข่าย LAN

2.1.1.2 เครือข่ายเมือง (Metropolitan Area Network : MAN)

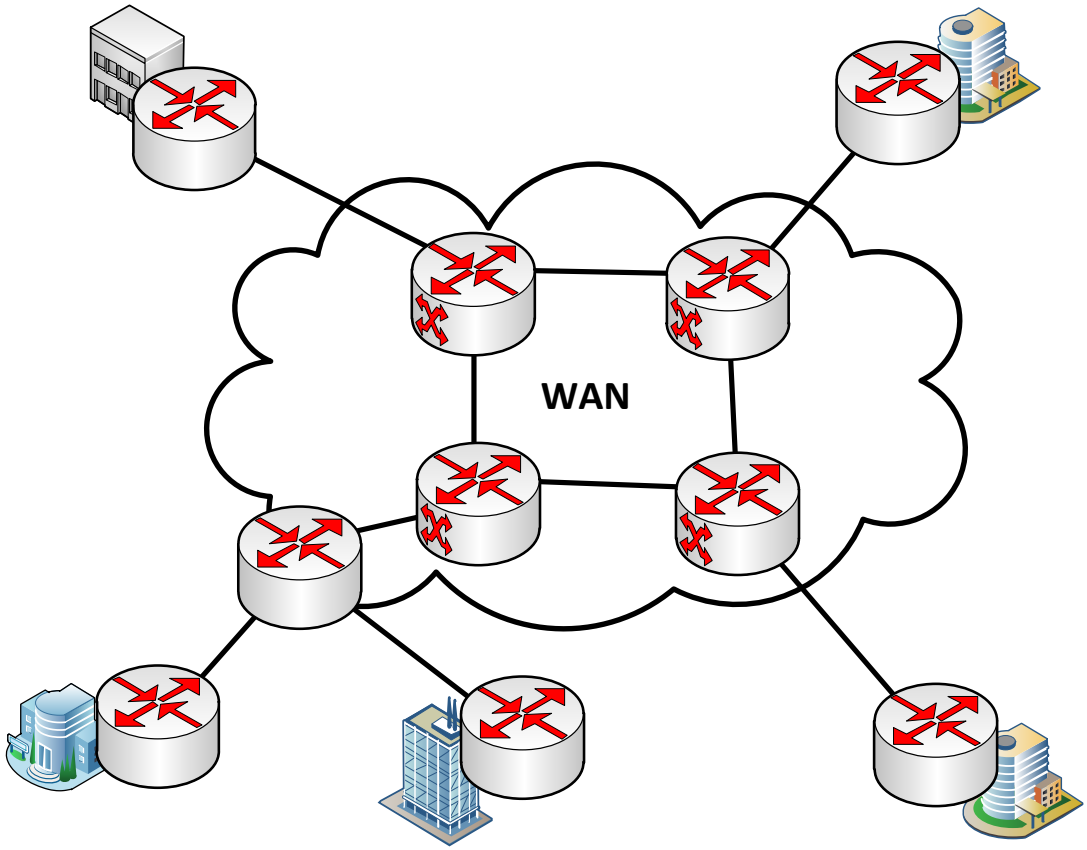
MAN เป็นระบบเครือข่ายที่รวมกลุ่มเครือข่าย LAN ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นวงที่ใหญ่ขึ้น ภายในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง โดยอาจจะเชื่อมต่อกันด้วยระบบการสื่อสารสำหรับสาขาหลาย ๆ แห่ง ที่ อยู่ภายในเขตเมืองเดียวกันหรือจากหลายเมืองที่อยู่ใกล้กัน ซึ่งอาจเป็นบริการภายในหน่วยงาน หรือเป็นบริการสาธารณะก็ได้ ตัวอย่างการใช้งานจริง เช่น ภายในมหาวิทยาลัยหรือในสถานศึกษา จะมีระบบ MAN เพื่อเชื่อมต่อระบบแลนของแต่ละคณะวิชาเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายเดียวกัน ในวงกว้าง เทคโนโลยีที่ใช้ในเครือข่าย MAN ได้แก่ ATM, FDDI และ SMDS ระบบเครือข่าย MAN ที่จะ เกิดในอนาคตอันใกล้ คือระบบที่จะเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ภายในเมืองเข้าด้วยกัน โดยผ่านเทคโนโลยี Wi-Max (http://regelearning.payap.ac.th/docu/mk380/f2.4.6.htm)



รูปที่ 2.2 ระบบเครือข่าย MAN

2.1.1.3 เครือข่ายบริเวณกว้าง (Wide Area Network : WAN)

WAN เป็นระบบเครือข่ายที่เป็นเครือข่ายที่ใหญ่ขึ้นไปอีกระดับ โดยเป็นเครือข่ายที่เป็นการรวมเครือข่ายทั้ง LAN และ MAN มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายเดียว โดยการ เชื่อมโยงจะผ่านช่องทางการสื่อสารข้อมูลสาธารณะของบริษัทโทรศัพท์หรือ องค์การโทรศัพท์ของประเทศต่างๆ เช่น สายโทรศัพท์แบบอนาลอก สายแบบดิจิตอล ดาวเทียม ไมโครเวฟ เป็นต้น ดังนั้นเครือข่ายนี้จึงครอบคลุมพื้นที่กว้าง บางครั้งครอบคลุมไปทั่วประเทศ หรือทั่วโลก อย่างเช่นอินเตอร์เน็ตก็จัดว่าเป็นเครือข่าย WAN ประเภทหนึ่ง แต่เป็นเครือข่ายสาธารณะที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของ (http://rbu.rbru.ac.th/~bangkom/mnwan.htm)

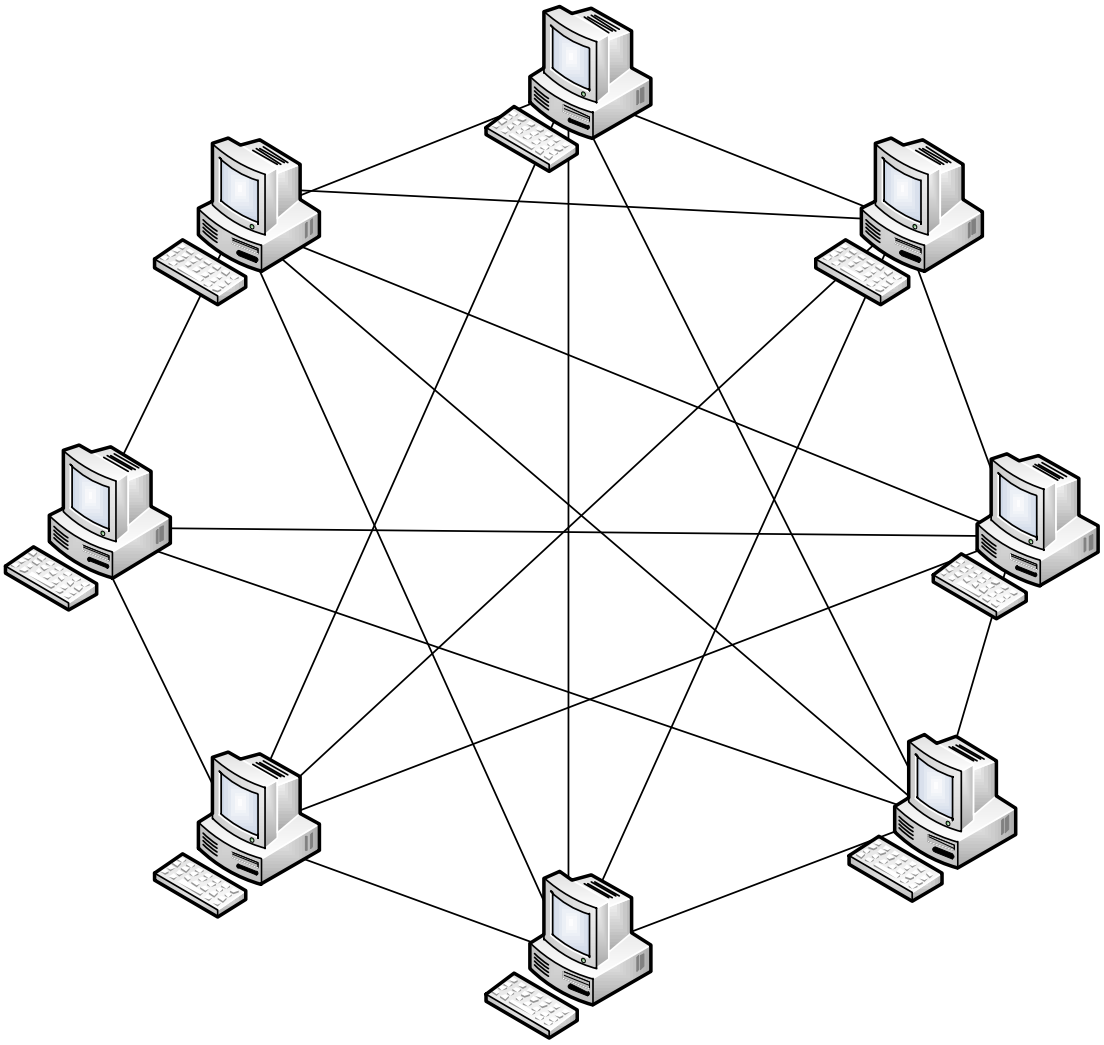


รูปที่ 2.3 ระบบเครือข่าย WAN

2.1.2 รูปแบบการใช้งานระบบเครือข่าย

2.1.2.1 Peer To Peer

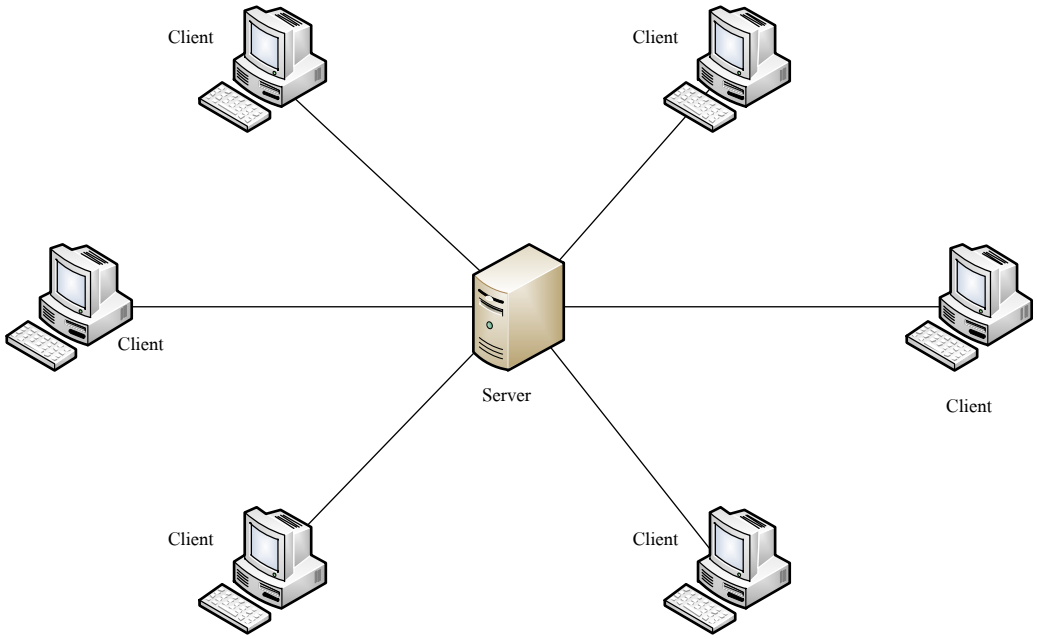
Peer To Peer เป็นประเภทระบบเครือข่ายที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องบนระบบเครือข่ายมีฐานะเท่าเทียมกัน คือทุกเครื่องสามารถจะใช้ไฟล์ในเครื่องอื่นได้ และสามารถให้เครื่องอื่นมาใช้ไฟล์ของตนเองได้เช่นกัน ระบบ Peer To Peer มีการทำงานแบบดิสทริบิวท์ (Distributed System) โดยจะกระจายทรัพยากรต่างๆ ไปสู่เวิร์กสเตชั่นอื่นๆ แต่จะมีปัญหาเรื่องการรักษาความปลอดภัย เนื่องจากข้อมูลที่เป็นความลับจะถูกส่งออกไปสู่คอมพิวเตอร์อื่นเช่นกัน โปรแกรมที่ทำงานแบบ Peer To Peer คือ Windows for Workgroup และ Personal Netware



รูปที่ 2.4 แสดงการทำงานแบบ Peer To Peer

2.1.2.2 Client / Server

Client / Server เป็นระบบการทำงานแบบ Distributed Processing หรือการประมวลผลแบบกระจาย โดยจะแบ่งการประมวลผลระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์กับเครื่องไคลเอ็นต์ แทนที่แอพพลิเคชั่นจะทำงานอยู่เฉพาะบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก็จะแบ่งการคำนวณของโปรแกรมแอพพลิเคชั่น มาทำงานบน เครื่องไคลเอ็นต์ด้วย และเมื่อใดที่เครื่องไคลเอ็นต์ต้องการผลลัพธ์ของข้อมูลบางส่วน จะมีการเรียกใช้ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ให้นำเฉพาะข้อมูลบางส่วนเท่านั้นส่งกลับ มาให้เครื่องไคลเอ็นต์เพื่อทำการ คำนวณข้อมูลนั้นต่อไป



รูปที่ 2.5 แสดงการทำงานแบบ Client / Server

2.1.3 โครงสร้างของเครือข่าย (Network Topology) หมายถึง รูปแบบการจัดวางคอมพิวเตอร์และการเดินสายสัญญานคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย รวมถึงหลักการไหลเวียนข้อมูลในเครือข่ายด้วย โดยแบ่งโครงสร้างเครือข่ายหลัก 4 แบบ คือ

2.1.3.1 เครือข่ายแบบบัส (Bus Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยสายเคเบิ้ลยาวต่อเนื่องไปเรื่อยๆ โดยจะมีคอนเน็กเตอร์เป็นตัวเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เข้ากับสายเคเบิ้ล ในการส่งข้อมูล จะมีคอมพิวเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่สามารถส่งข้อมูลได้ในช่วงเวลาหนึ่งๆ การจัดส่งข้อมูลวิธีนี้จะต้องกำหนดวิธีการ ที่จะไม่ให้ทุกสถานีส่งข้อมูลพร้อมกัน เพราะจะทำให้ข้อมูลชนกัน วิธีการที่ใช้อาจแบ่งเวลาหรือให้แต่ละสถานีใช้ความถี่ สัญญาณที่แตกต่างกัน การเซตอัปเครื่องเครือข่ายแบบบัสนี้ทำได้ไม่ยากเพราะคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แต่ละชนิด ถูกเชื่อมต่อด้วยสายเคเบิ้ลเพียงเส้นเดียวโดยส่วนใหญ่เครือข่ายแบบบัส มักจะใช้ในเครือข่ายขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในองค์กรที่มีคอมพิวเตอร์ใช้ไม่มากนัก

2.1.3.2 เครือข่ายแบบดาว (Star Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เข้ากับอุปกรณ์ที่เป็น จุดศูนย์กลาง ของเครือข่าย โดยการนำสถานีต่าง ๆ มาต่อร่วมกันกับหน่วยสลับสายกลางการติดต่อสื่อสารระหว่างสถานีจะกระทำได้ด้วยการ ติดต่อผ่านทางวงจรของหน่วยสลับสาย

กลางการทำงานของหน่วยสลับสายกลางจึงเป็นศูนย์กลางของการติดต่อ วงจรเชื่อมโยงระหว่างสถานีต่าง ๆ ที่ต้องการติดต่อกัน

2.1.3.3 เครือข่ายแบบวงแหวน (Ring Network) เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิลยาวเส้นเดียว ในลักษณะวงแหวน การรับส่งข้อมูลในเครือข่ายวงแหวน จะใช้ทิศทางเดียวเท่านั้น เมื่อคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งส่งข้อมูล มันก็จะส่งไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องถัดไป ถ้าข้อมูลที่รับมาไม่ตรงตามที่คอมพิวเตอร์เครื่องต้นทางระบุ มันก็จะส่งผ่านไปยัง คอมพิวเตอร์เครื่องถัดไปซึ่งจะเป็นขั้นตอนอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะถึงคอมพิวเตอร์ปลายทางที่ถูกระบุตามที่อยู่จากเครื่องต้นทาง

2.1.3.4 เครือข่ายแบบเมช (Mesh Network) เป็นเครือข่ายที่มีการทำงานที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะต้องมีช่องรับ-ส่งสัญญาณจำนวนมาก สำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องอื่นๆ ทุกเครื่อง โครงสร้างนี้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะส่งข้อมูลได้อิสระไม่ต้องรอการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ทำให้การส่งข้อมูลมีความรวดเร็ว แต่ค่าใช้จ่ายสายสัญญาณก็สูงด้วยเช่นกัน

2.1.4 ประโยชน์ของการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีประโยชน์มากมายหลายประการ เช่น

2.1.4.1 การแลกเปลี่ยนข้อมูลทำได้ง่าย การแลกเปลี่ยนข้อมูลในที่นี้ หมายถึงการที่ผู้ใช้ในเครือข่าย สามารถที่จะดึงข้อมูลจากส่วนกลาง หรือข้อมูลจากผู้ใช้คนอื่นมาใช้ได้อย่างรวดเร็วและสะดวกเหมือนกับการดึงข้อมูลมาใช้จากเครื่องของตนเอง

2.1.4.2 ใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ เพราะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายนั้นถือเป็นทรัพยากรส่วนกลาง ที่ผู้ใช้ในเครือข่ายทุกคนสามารถใช้ได้ โดยการสั่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองผ่านเครือข่ายไปยังอุปกรณ์นั้น ๆ

2.1.4.3 ใช้โปรแกรมร่วมกันได้ ผู้ใช้ในเครือข่ายสามารถที่จะใช้โปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง โดยไม่จำเป็นจะต้องจัดซื้อโปรแกรมทุกชุดสำหรับคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องนอกจากนั้นยังประหยัดพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ในการเก็บไฟล์โปรแกรมของแต่ละเครื่องด้วย

2.1.4.4 ติดต่อสื่อสารได้สะดวกและรวดเร็ว เครือข่ายนับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อนร่วมงานได้อย่างสะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะอยู่ห่างไกลกันก็ตาม

2.2 ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)

ลินุกซ์ (Linux) และรู้จักในชื่อ กนู/ลินุกซ์ (GNU/Linux) โดยทั่วไปเป็นคำที่ใช้ในความหมายที่หมายถึงระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ โดยใช้ลินุกซ์ เคอร์เนล เป็นศูนย์กลางทำงานร่วมกับไลบรารีและเครื่องมืออื่น ลินุกซ์เป็นตัวอย่างหนึ่งในฐานะซอฟต์แวร์เสรี และซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สที่ประสบความสำเร็จและมีชื่อเสียง ทุกคนสามารถดูหรือนำโค้ดของลินุกซ์ไปใช้งาน แก้ไข และแจกจ่ายได้อย่างเสรี ลินุกซ์นิยมจำหน่ายหรือแจกฟรีในลักษณะเป็นแพคเกจ โดยผู้จัดทำจะรวมซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานในด้านอื่นเป็นชุดเข้าด้วยกัน

เริ่มแรกของของลินุกซ์พัฒนาและใช้งานในเฉพาะกลุ่มผู้ที่สนใจ ซึ่งในปัจจุบันลินุกซ์ได้รับความนิยมเนื่องมาจากระบบการทำงานที่เป็นอิสระ ปลอดภัย เชื่อถือได้ และราคาต่ำ จึงได้มีการพัฒนาจากองค์กรต่าง ๆ เช่น ไอบีเอ็ม ฮิวเลตต์-แพคการ์ด และ โนเวลล์ ใช้สำหรับในระบบเซิร์ฟเวอร์และพีซี เริ่มแรกลินุกซ์พัฒนาสำหรับใช้กับเครื่อง อินเทล 386 ไมโครโพรเซสเซอร์ หลังจากที่ได้รับความนิยมปัจจุบัน ลินุกซ์ได้พัฒนารับรองการใช้งานของระบบสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ในระบบต่าง ๆ รวมถึงในโทรศัพท์มือถือ และกล้องวิดีโอ

ลินุกซ์มีสัญญาอนุญาตแบบ GPL ซึ่งเป็นสัญญาอนุญาตที่กำหนดให้ผู้ที่นำโค้ดไปใช้ต้องใช้สัญญาอนุญาตแบบเดิมต่อคือใช้สัญญาอนุญาต GPL เช่นเดียวกัน ซึ่งลักษณะสัญญาอนุญาตแบบนี้เรียกว่า copyleft

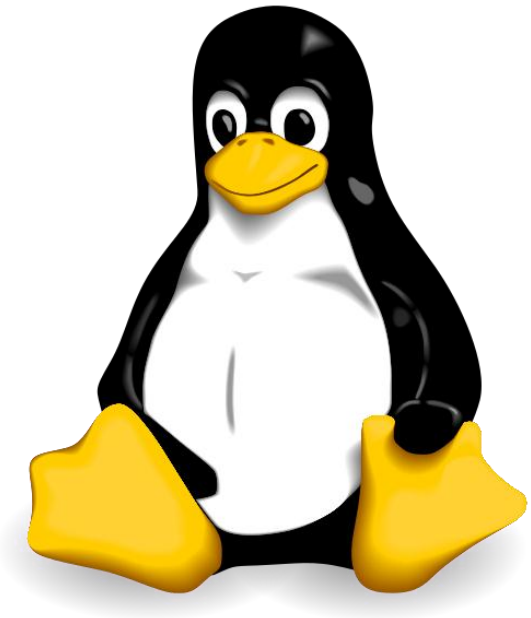
2.2.1 ประวัติ

ผู้เริ่มพัฒนาลินุกซ์ เคอร์เนลเป็นคนแรก คือ ลินุส โตร์วัลดส์ (Linus Torvalds) ชาวฟินแลนด์ เมื่อสมัยที่เขายังเป็นนักศึกษาคอมพิวเตอร์ ที่มหาวิทยาลัยเฮลซิงกิ โดยแรกเริ่มริชาร์ด สตอลแมน (Richard Stallman) ได้ก่อตั้งโครงการกนูขึ้นในปี พ.ศ. 2526 จุดมุ่งหมายโครงการกนู คือ ต้องการพัฒนาระบบปฏิบัติการคล้ายยูนิกซ์ที่เป็นซอฟต์แวร์เสรีทั้งระบบ ราวช่วง พ.ศ. 2533 โครงการกนูมีส่วนโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับระบบปฏิบัติการเกือบครบทั้งหมด ได้แก่ คลังโปรแกรม (Libraries) คอมไพเลอร์ (Compiler) โปรแกรมแก้ไขข้อความ(Text Editor) และเปลือกระบบยูนิกซ์(Shell) ซึ่งขาดแต่เพียงเคอร์เนล(Kernel) เท่านั้น ในพ.ศ. 2533 โครงการกนูได้พัฒนาเคอร์เนลชื่อ Hurd เพื่อใช้ในระบบกนูซึ่งในขณะนั้นมีปัญหาเกี่ยวกับความเร็วในการประมวลผล

ในพ.ศ. 2534 โตร์วัลดส์เริ่มโครงการพัฒนาเคอร์เนล ขณะศึกษาในมหาวิทยาลัยแล้วโดยอาศัย Minix ซึ่งเป็นระบบที่คล้ายกับ Unix ซึ่งมากับหนังสือเรื่องการออกแบบระบบปฏิบัติการมาเป็นต้นแบบในการเขียนขึ้นมาใหม่โดย Torvalds เขาพัฒนาโดยใช้ IA-32 assembler และภาษาซี คอมไพล์เป็นไฟล์ไบนารี่และบูทจากแผ่นฟลอปปี้ดิสก์ เขาได้พัฒนามาเรื่อยๆจนกระทั่งสามารถ

บูทตัวเองได้ (กล่าวคือสามารถคอมไพล์ภายในลินุกซ์ได้เลย) และในปัจจุบันมีนักพัฒนาจากพันกว่าคนทั่วโลกได้เข้ามามีส่วนรวมในการพัฒนาโครงการ Eric S. Raymond ได้ศึกษากระบวนการพัฒนาดังกล่าวและเขียนบทความเรื่อง The Cathedral and the Bazaar

ในรุ่น 0.01 นี้ถือว่ามีเครื่องมือที่เพียงพอสำหรับระบบ POSIX ที่ใช้เรียก ลินุกซ์ ที่รันกับกนู Bash Shell และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและอย่างรวดเร็ว
โตร์วัลดส์ยังคงมุ่งมั่นพัฒนาระบบต่อไป ซึ่งต่อมาก็สามารถรันบน X Window System และมีการเลือกนกเพนกวินที่ชื่อ Tux ให้เป็นตัวนำโชคหรือ Mascot ของระบบลินุกซ์



รูปที่ 2.6 Tux นกเพนกวินที่เป็นตัวนำโชคหรือ Mascot ของระบบลินุกซ์

ที่มา : http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tux.svg

2.2.2 การใช้งาน

การใช้งานดั้งเดิมของลินุกซ์ คือ ใช้เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องเซิร์ฟเวอร์แต่จากราคาที่ต่ำ ความยืดหยุ่น พื้นฐานจากยูนิกซ์ ทำให้ลินุกซ์เหมาะกับงานหลาย ๆ ประเภท

ลินุกซ์ ถือเป็นส่วนสำคัญของซอฟต์แวร์เซิร์ฟเวอร์ที่เรียกว่า LAMP ย่อมาจาก Linux, Apache, MySQL, Perl/PHP/Python ซึ่งเป็นที่นิยมใช้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และพบมากสุดระบบหนึ่ง ตัวอย่างซอฟต์แวร์ซึ่งพัฒนาสำหรับระบบนี้คือ มีเดียวิกิ ซอฟต์แวร์สำหรับวิกิพีเดีย

เนื่องจากราคาที่ต่ำและการปรับแต่งได้หลากหลาย ลินุกซ์ถูกนำมาใช้ในระบบฝังตัว เช่นเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ ลินุกซ์เป็นคู่แข่งที่สำคัญของ ซิมเบียนโอเอส ซึ่งใช้ในโทรศัพท์มือถือจำนวนมาก และใช้แทนวินโดวส์ซีอี และปาล์มโอเอสบนเครื่องคอมพิวเตอร์พกพา เครื่องบันทึกวิดีโอก็ใช้ลินุกซ์ที่ดัดแปลงเป็นพิเศษ ไฟร์วอลล์และเราเตอร์หลายรุ่น เช่นของ Linksys ใช้ลินุกซ์และขีดความสามารถเรื่องทางเครือข่ายของมัน

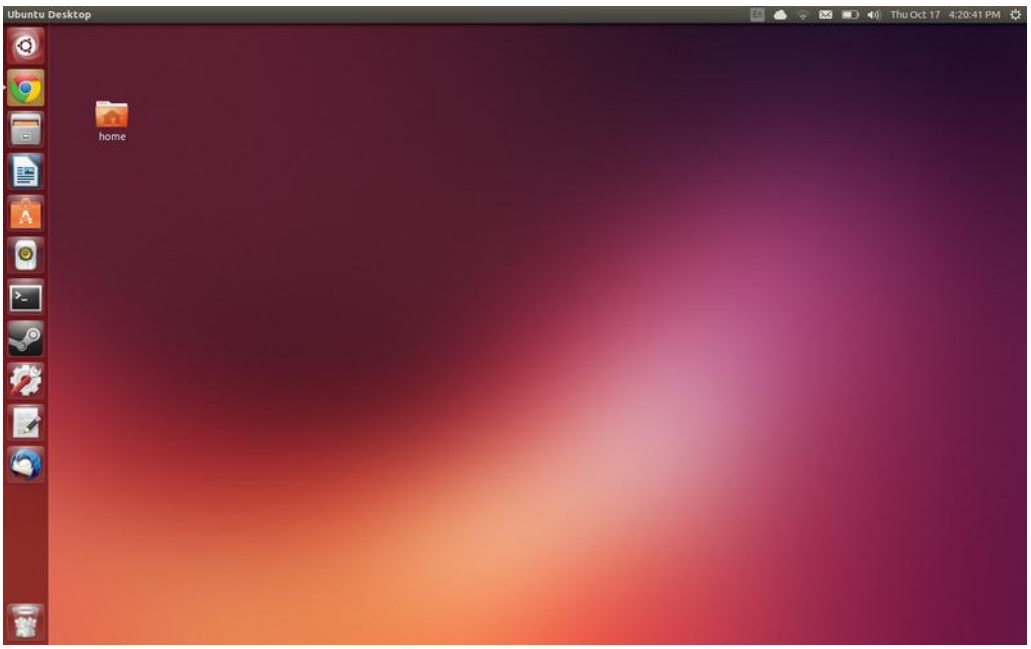
ระยะหลังมีการใช้ลินุกซ์เป็นระบบปฏิบัติการของซูเปอร์คอมพิวเตอร์มากขึ้น ในรายชื่อซูเปอร์คอมพิวเตอร์ TOP500 ของเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 เครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่เร็วที่สุดสองอันดับแรกใช้ลินุกซ์ และจาก 500 ระบบ มีถึง 371 ระบบ (คิดเป็น 74.2%) ให้ลินุกซ์แบบใดแบบหนึ่ง

เครื่องเล่นเกม โซนี่ เพลย์สเตชัน 3 ที่ออกในปี พ.ศ. 2549 รันลินุกซ์ โซนียังได้ปล่อย PS2 Linux สำหรับใช้กับเพลย์สเตชัน 2 อีกด้วย ผู้พัฒนาเกมอย่าง Atari และ id Software ก็เคยออกซอฟต์แวร์เกมบนลินุกซ์มาแล้ว (http://th.wikipedia.org/wiki/Linux)

2.3 อูบุนตู(UBUNTU)

อูบุนตู (Ubuntu) เป็นระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิด ซึ่งมีพื้นฐานบนลินุกซ์ดิสทริบิวชันที่พัฒนาต่อมาจากเดเบียน การพัฒนาสนับสนุนโดยบริษัท Canonical Ltd ซึ่งเป็นบริษัทของนายมาร์ก ชัทเทิลเวิร์ธ ชื่อของดิสทริบิวชันนั้นมาจากคำในภาษาซูลู และภาษาโคซา (ภาษาในแอฟริกาใต้) ว่า Ubuntu ซึ่งมีความหมายในภาษาอังกฤษคือ "humanity towards others"

อูบุนตูต่างจากเดเบียนตรงที่ออกรุ่นใหม่ทุก 6 เดือน และแต่ละรุ่นจะมีระยะเวลาในการสนับสนุนเป็นเวลา 18 เดือน รุ่นปัจจุบันของ Ubuntu คือ 13.10 ซึ่งซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่รวมมาใน อูบุนตูนั้นเป็นซอฟต์แวร์เสรีเกือบทั้งหมด(มีบางส่วนที่เป็นลิขสิทธิ์ เช่น ไดรเวอร์) โดยจุดมุ่งหมายหลักของ อูบุนตูคือเป็นระบบปฏิบัติการสำหรับคนทั่วไป ที่มีโปรแกรมทันสมัยและมีเสถียรภาพในระดับที่ยอมรับได้



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างหน้าจอระบบปฏิบัติการอูบุนตู(UBUNTU)

ที่มา : http://th.wikipedia.org/

2.3.1 ประวัติและลำดับการพัฒนา

Ubuntu เปิดตัวเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม ค.ศ. 2004 โดยเริ่มจากการแยกตัวชั่วคราวออกมาทำจากโครงการ Debian GNU/Linux เมื่อเสร็จสิ้นคราวนั้นแล้วก็ได้มีการออกตัวใหม่ๆทุก 6 เดือน และมีการอับเดตระบบอยู่เรื่อยๆ Ubuntu เวอร์ชันใหม่ๆที่ออกมาก็ได้ใส่ GNOME เวอร์ชันล่าสุดเข้าไปด้วย โดยแผนการเปิดตัวทุกครั้งจะออกหลังจาก GNOME ออกหนึ่งเดือน ซึ่งตรงข้ามกับทางฝั่งที่แยกออกมาจาก Debian อื่นๆ เช่นพวก MEPIS, Xandros, Linspire, Progeny และ Libranet ทั้งหมดล้วนมีกรรมสิทธิ์ และไม่เปิดเผย Code ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ในรูปแบบธุรกิจ Ubuntu เป็นตัวปิดฉากหลักการของ Debian และมีการใช้งานฟรีมากที่สุดในเวลานี้

โลโก้ของ Ubuntu ยังคงใช้รูปแบบเดิมตั้งแต่เปิดตัวครั้งแรก ซึ่งสร้างโดย แอนดี้ ฟิสสิมอน ฟอนต์ ได้รับการแจกมาจาก Lesser General Public License แล้วก็ได้มาเป็นโลโก้ Ubuntu

รูปที่ 2.8 โลโก้ของ Ubuntu

ที่มา : http://iambingko.blogspot.com/2011/07/ubuntu.html

ส่วนประกอบต่างๆของ Ubuntu ส่วนใหญ่มีพื้นฐานมาจากความไม่แน่นอนของ Debian โดยทั้งสองใช้ Debian's deb package format และ APT/Synaptic เป็นตัวจัดการการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ

Ubuntu ร่วมมือกับ Debian ในการผลักดันให้เปลี่ยนกลับไปเป็น Debian ถึงแม้ว่าได้มีการวิพากษ์วิจารณ์ว่าไม่น่าจะเป็นไปได้ ส่วนประกอบของทั้งสองไม่สามารถเข้ากันได้ ผู้พัฒนา Ubuntu หลายๆคนว่ามีตัวจัดการรหัสของส่วนประกอบของ Debian อยู่ภายในตัวมันเอง อย่างไรก็ตาม แลน เมอดั๊ก ผู้คิดค้น Debian ได้วิจารณ์ในเรื่องความเข้ากันไม่ได้ในหลายๆอย่าง ระหว่างส่วนประกอบของ Ubuntu กับ Debian กล่าวไว้ว่า Ubuntu แตกต่างเป็นอย่างมากจาก Debian ในเรื่องความเข้ากันได้

นั้นคือแผนการที่จะแตกแยกโดยมีชื่อเรือกว่า Grumpy Groundhog มันควรจะมั่นคงแน่นอนในการพัฒนาและทดสอบ ผลักดันให้ซอร์สโค๊ด ออกไปโดยตรงจาก การควบคุมการแก้ไขของโปรแกรมต่างต่างๆ และโปรแกรมประยุกต์นั้นก็ได้โอนย้ายไปเป็นส่วนของ Ubuntu นั่นควรจะอนุญาตให้ เหล่าpower users และ upstream developers ในการทดสอบโปรแกรมส่วนบุคคล พวกเขาน่าจะได้ทำหน้าที่ ถ้าโปรแกรมได้ถูกกำหนดเป็นส่วนประกอบที่ได้ทำการแจกจ่ายแล้ว นอกจากนี้แล้วยังต้องการที่จะสร้างส่วนประกอบขึ้นมาด้วยตัวของพวกเขาเอง มันควรจะสามารถจัดเตรียมล่วงหน้า ก่อนคำเตือนของการสร้างที่ผิดพลาด บนโครงสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นการเตรียมการเอาไว้ของ กัมไปร์ กราวฮ๊อก ร่วมมือกับ Debian Unstable ทุกๆ 6 เดือน และ กัมไปร์ กราวฮ๊อก ได้ทำให้เป็นซอฟต์แวร์แบบสาธารณะแล้ว

ปัจจุบัน Ubuntu ได้รับเงินทุนจาก บริษัท Canonical ในวันที่ 8 กรกฎาคม ค.ศ. 2005 นายมาร์ก ชัทเทิลเวิร์ธ และ บริษัทCanonical ประกาศสร้าง Ubuntu Foundation และเริ่มให้ทุนสนับสนุน 10 ล้านดอลลาร์สหรัฐ จุดมุ่งหมายของการริเริ่มที่แน่นอนว่าจะสนับสนุนและพัฒนาเวอร์ชันต่อๆไปข้างหน้าของ Ubuntu แต่ในปี ค.ศ. 2006 จุดมุ่งหมายก็ได้หยุดลง นาย มาร์ก ชัทเทิลเวิร์ธ กล่าวว่าจุดมุ่งหมายที่จะได้เงินทุนฉุกเฉินจากความสัมพันธ์กับบริษัท Canonical คงจบลง

ในช่วงเดือน กรกฎาคม ค.ศ. 2007 ได้มี Ubuntu Live 2007 ขึ้น นายมาร์ก ชัทเทิลเวิร์ธ ประกาศว่า Ubuntu 8.04 (กำหนดการออกเดือนเมษายน ค.ศ. 2008) จะมีการสนับสนุน Long Term Support (LTS) เขาได้ดึงบริษัท Canonical มาเป็นคณะกรรมการในการออกเวอร์ชันการสนับสนุน LTS ใหม่ๆทุกๆ 2 ปี

2.3.2 ความสามารถสำคัญ

นักพัฒนา Ubuntu จำนวนมากมาจากชุมชนเดเบียนและ GNOME โดยการออก Ubuntu รุ่นใหม่จะตรงกับรุ่นใหม่ของ GNOME อยู่เสมอ มีนักพัฒนาอีกหลายกลุ่มพยายามที่จะใช้ KDE กับ Ubuntu และทำให้เกิดโครงการ Kubuntu ขึ้น นอกจากนี้ยังมีโครงการ Xubuntu สำหรับ XFCE และตัว Shuttleworth เองยังประกาศโครงการ Gnubuntu ซึ่งใช้ซอฟต์แวร์เสรีทั้งหมด ตามอุดมคติของริชาร์ด สตอลแมน และโครงการ Edubuntu ซึ่งเป็นลีนุกซ์ที่ใช้ภายในโรงเรียน โดยมีความสามารถสำคัญ ดังนี้

1. Ubuntu นั้นเน้นในเรื่องความง่ายในการใช้งานเป็นหลัก ใช้เครื่องมือ sudo สำหรับงานบริหารระบบ เช่นเดียวกับ Mac OS X

2. รองรับการทำงานกับทั้ง CPU ชนิด 32bit , 64bit และ CPU แบบ ARM

3. รูปแบบการติดตั้งแบบ Live CD ที่รันระบบปฏิบัติการจากแผ่นซีดี ให้ทดลองใช้ก่อนการติดตั้งจริง

4. รูปแบบการติดตั้งแบบ Live USB ที่รันระบบปฏิบัติการจากแฟลชเมมโมรี่ ให้ทดลองใช้ก่อนการติดตั้งจริง

5. ทุกโครงการของ Ubuntu นั้นไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน ผู้ใช้ทุกคนจากทุกประเทศสามารถขอรับซีดี Ubuntu ได้ฟรี (ทาง Ubuntu จะเป็นฝ่ายเสียค่าจัดส่งให้ทางไปรษณีย์) ใต้ชื่อโครงการ Ubuntu Shipit โครงการนี้ยังแบ่งย่อยเป็น Kubuntu Shipit, และ Edubuntu Shipit ด้วย แต่ทว่า Edubuntu ShipIt ได้ปิดตัวลงไปตั้งแต่ออกเวอร์ชัน 8.10 มา

6. ส่วนติดต่อผู้ใช้หลังจากติดตั้งเสร็จจะเป็นสีน้ำตาลและส้ม ใช้ชื่อชุดตกแต่งนี้ว่า Human ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่ในเวอร์ชัน 10.04 ได้เปลี่ยนโทนสีทั้งหมดเป็นสีดำ ม่วงและส้ม

7. ใช้ระบบ APT และ Synaptic ในการจัดการโปรแกรมของระบบ

8. ลินุกซ์ทะเล (Linux TLE) ซึ่งเป็นลินุกซ์ที่พัฒนาโดยคนไทย ก็ได้ใช้ Ubuntu เป็นฐานในการพัฒนา ตั้งแต่ลินุกซ์ทะเลเวอร์ชัน 8.0 เป็นต้นมา

2.3.3 ความต้องการของระบบ

ในที่สุดเวอร์ชันที่ผ่านการนำมาให้ใช้งานของ Ubuntu นั้นสนับสนุนสถาปัตยกรรม Intel x86 และ AMD64 ของเครื่องเดสท็อปที่มีออกมา และ สถาปัตยกรรม Intel x86, AMD64 และ SPARC ของเครื่องแม่ข่าย แต่ก็ยังไม่สนับสนุนสถาปัตยกรรมของ PowerPC (ในเวอร์ชัน7.04 นั้นก็ยังพอที่จะสนับสนุนสถาปัตยกรรมPowerPC) , IA-64 (Itanium) และ เครื่องเล่นเกมส์ PlayStation 3 สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าๆที่ไม่ได้อยู่ในระบบที่แนะนำก็ยังพอมี Xubuntu,ที่มีพื้นฐานมาจาก Xfce,ที่ต้องการ หน่วยความจำหลัก และพื้นที่ว่างเพียงครึ่งเดียวที่แนะนำ

3.3.3.1 Server Edition

เครื่องที่เก่ามากๆก็เป็นไปได้ที่จะลงระบบปฏิบัติการนี้ได้ (เช่น 75 MHz Pentium หน่วยความ จำหลัก 32 MB) , ระบบขั้นต่ำที่แนะนำที่ได้ประสิทธิภาพที่สุด ดังนี้

1. ไมโครโปรเซสเซอร์ 300 MHz สถาปัตยกรรม x86
2. หน่วยความจำหลัก 64 MB
3. พื้นที่ Hard disk 500 MB
4. การ์ดแสดงผลได้ที่ความละเอียด 640×480 pixel
5. ไดร์ฟ CD-ROM

3.3.3.2 Desktop Edition

สำหรับรุ่นที่ใช้กับเครื่องเดสท็อปนั้นมีการแนะนำระบบขั้นต่ำที่ได้ประสิทธิภาพที่สุด ดังนี้

1. ไมโครโปรเซสเซอร์ 500 MHz สถาปัตยกรรม x86
2. หน่วยความจำหลัก 192 MB
3. พื้นที่ Hard disk 8 GB (ในการติดตั้งจริงต้องการ 4 GB)
4. การ์ดแสดงผลได้ที่ความละเอียด 1024×768 pixel
5. การ์ดประมวลผลทางเสียง (ถ้ามี)
6. การ์ดเชื่อมต่อกับระบบเน็ตเวิร์ก

ที่มา : http://th.wikipedia.org/wiki/

2.4 LAMP

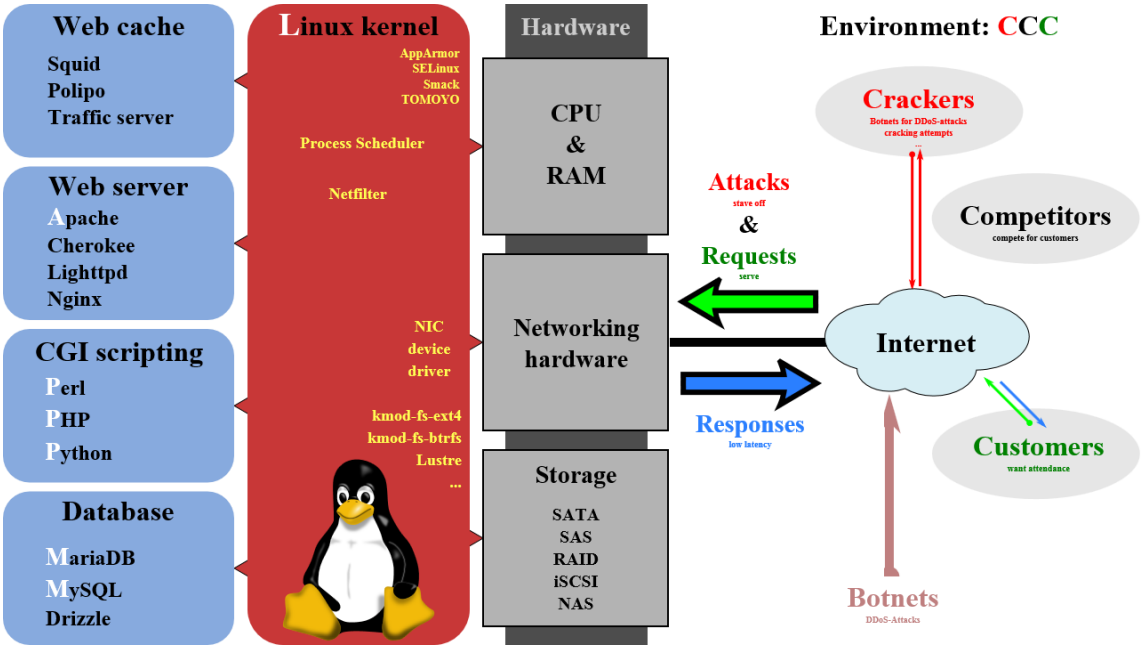
LAMP เป็นอักษรย่อของชุดซอฟต์แวร์เสรีสำหรับการทำเว็บไซต์ โดยเป็นการย่อมาจาก

1. L เป็นตัวย่อของ Linux คือระบบปฏิบัติการ Linux

2. A เป็นตัวย่อของ Apache คือ โปรแกรมที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานเป็น web server

3. M เป็นตัวย่อของ MySQL คือ เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

4. P เป็นตัวย่อของ PHP (บางครั้งอาจหมายถึง Perl หรือ Python) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์



รูปที่ 2.9 รูปลักษณะการทำงานของ LAMP

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/LAMP_software_bundle.svg

LAMP คืออะไร เป็นชุดโปรแกรมสำหรับระบบปฏิบัติการ Linux ที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็น web server. ซึ่ง LAMP ก็เป็นที่นิยมในวงกว้างเนื่องจากค่าใช้จ่ายของตัวซอฟต์แวร์มีราคาต่ำมาก (เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์เสรี) และชุด LAMP สามารถหาได้ง่าย (ผนวกมากับ Linux Distribution แทบทุกยี่ห้อ)

ผู้ที่คิดคำว่า LAMP เป็นครั้งแรกคือ Michael Kunze ซึ่งเขียนลงในนิตยสารคอมพิวเตอร์ภาษาเยอรมันตั้งแต่ ค.ศ. 1998 โดยบทความนั้นแสดงการใช้งานซอฟต์แวร์เสรีร่วมกัน เพื่อทดแทนซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ราคาแพง ความนิยมของ LAMP ทำให้เกิดคำศัพท์เรียกทำนองเดียวกันอีกมากตัวอย่างเช่น WAMP (W แทนระบบปฏิบัติการ Windows) เป็นต้น (http://th.wikipedia.org/wiki/LAMP)

2.5 Apache web server

อาปาเช่ เว็บเซิร์ฟเวอร์ (อังกฤษ: Apache HTTP Server) คือซอฟต์แวร์สำหรับเปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์บนโพรโทคอล HTTP โดยสามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ

ที่มาของชื่อ Apache มาจากกลุ่มคนที่ช่วยสร้างแพตช์ไฟล์สำหรับโครงการ NCSA httpd 1.3 ซึ่งกลายมาเป็นที่มาของชื่อ A PAtCHy server และในอีกความหมายหนึ่งยังกล่าวถึงเผ่าอะแพชีหรืออาปาเช่ ซึ่งเป็นเผ่าอินเดียนแดงที่มีความสามารถในการรบสูง

รูปที่ 2.10 รูปภาพสัญลักษณ์ของ Apache web server

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/th/7/7a/Apache_logo_small.gif

2.5.1 ประวัติ Apache web server

Apache พัฒนามาจาก HTTPD Web Server ที่มีกลุ่มผู้พัฒนาอยู่ก่อนแล้ว โดย ร็อบ แม็คคูล (Rob McCool) ที่ NCSA (National Center for Supercomputing Applications) มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ เออร์แบนา-แชมเปญจน์ สหรัฐอเมริกา แต่หลังจากที่ แม็คคูล ออกจาก NCS และหันไปให้ความสนใจกับโครงการอื่นๆ มากกว่าทำให้ HTTPD เว็บเซิร์ฟเวอร์ ถูกปล่อยทิ้งไม่มีผู้พัฒนาต่อ แต่เนื่องจากเป็นซอร์ฟแวร์ที่อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ กนู คือ ทุกคนมีสิทธิ์ที่จะนำเอา

ซอร์สโค้ดไปพัฒนาต่อได้ ทำให้มีผู้ใช้กลุ่มหนึ่งได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่ออุดช่องโหว่ที่มีอยู่เดิม (หรือ แพช) และยังได้รวบรวมเอาข้อมูลการพัฒนา และการแก้ไขต่างๆ แต่ข้อมูลเหล่านี้อยู่ตามที่ต่างๆ ไม่ได้รวมอยู่ในที่ที่เดียวกัน จนในที่สุด ไบอัน บีเลนดอร์ฟ (Brian Behlendorf) ได้สร้างจดหมายกลุ่ม (mailing list) ขึ้นมาเพื่อนำเอาข้อมูลเหล่านี้เข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ง่ายยิ่งขึ้น และในที่สุด กลุ่มผู้พัฒนาได้เรียกตัวเองว่า กลุ่มอาปาเช่ (Apache Group) และได้ปล่อยซอฟต์แวร์ HTTPD เว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่พัฒนาโดยการนำเอาแพชหลายๆ ตัวที่ผู้ใช้ได้พัฒนาขึ้นเพื่อปรับปรุงการทำงาน ของซอฟ์ตแวร์ตัวเดิมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2539 Apache ได้รับความนิยมขึ้นเรื่อยๆ จนปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอันดับหนึ่ง มีผู้ใช้งาน อยู่ประมาณ 65% ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการอยู่ทั้งหมด

2.5.2 ความสามารถ Apache web server

การที่อาปาเช่เป็นซอฟต์แวร์ที่อยู่ในลักษณะของ โอเพ่นซอร์ส ที่เปิดให้บุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาร่วมพัฒนาส่วนต่างๆ ของอาปาเช่ได้ ซึ่งทำให้เกิดเป็น โมดูล ที่เกิดประโยชน์มากมาย เช่น mod_perl, mod_python หรือ mod_php ซึ่งเป็นโมดูลที่ทำให้อาปาเช่สามารถใช้ประโยชน์ และทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ แทนที่จะเป็นเพียงเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการเพียงแค่ เอชทีเอ็มแอล อย่างเดียว นอกจากนี้อาปาเช่เองยังมีความสามารถอื่นๆ ด้วย เช่น การยืนยันตัวบุคคล (mod_auth, mod_access, mod_digest) หรือเพิ่มความปลอดภัยในการสื่อสารผ่าน โพรโทคอล https (mod_ssl) นอกจากนี้ ก็ยังมีโมดูลอื่นๆ ที่ได้รับความนิยมใช้ เช่น mod_vhost ทำให้สามารถสร้างโฮสท์เสมือน www.sample.com, wiki.sample.com, mail.sample.com หรือ www.ilovewiki.org ภายในเครื่องเดียวกันได้ หรือ mod_rewrite เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ url ของเว็บนั้นอ่านง่ายขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น จากเดิมต้องอ้างถึงเว็บไซต์แห่งหนึ่งด้วยการพิมพ์ http://www.yourdomain.com/board/quiestion.php?action=viewtopic&qid=2xDffw แต่หลังจากใช้ mod_rewrite จะทำให้สั้นลง กลายเป็น http://www.yourdomain.com/board/question/2xDffw ซึ่งที่อยู่หลังนี้จะขึ้นอยู่กับว่าผู้ดูแลเว็บไซต์ต้องการให้อยู่ในลักษณะใด (http://th.wikipedia.org/wiki/)

2.6 เอชทีเอ็มแอล (HTML)

HTML (เอชทีเอ็มแอล - เป็นคำย่อจากคำขึ้นต้นของ Hypertext Markup Language) เป็นภาษามาร์กอัปหลักในปัจจุบันที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ หรือข้อมูลอื่นที่เรียกดูผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งตัวโค้ดจะแสดงโครงสร้างของข้อมูล ในการแสดง หัวข้อ ลิงก์ ย่อหน้า รายการ รวมถึงการสร้างแบบฟอร์ม เชื่อมโยงภาพหรือวิดีโอด้วย โครงสร้างของโค้ดเอชทีเอ็มแอลจะอยู่ในลักษณะภายในวงเล็บสามเหลี่ยม

เอชทีเอ็มแอลเริ่มพัฒนาโดย ทิม เบอร์เนอรส์ ลี (Tim Berners Lee) สำหรับภาษา SGML ในปัจจุบัน HTML เป็นมาตรฐานหนึ่งของ ISO ซึ่งจัดการโดย World Wide Web Consortium (W3C) ในปัจจุบัน ทาง W3C ผลักดัน รูปแบบของ HTML แบบใหม่ ที่เรียกว่า XHTML ซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง XML แบบหนึ่งที่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่มีรูปแบบที่มาตรฐานกว่า มาทดแทนใช้ HTML รุ่น 4.01 ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ขณะที่ HTML รุ่น 5 ยังคงยังอยู่ในระหว่างการพิจารณา โดยได้มีการออกดราฟต์มาเสนอเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2551

HTML ยังคงเป็นรูปแบบไฟล์อย่างหนึ่ง สำหรับ .html และ สำหรับ .htm ที่ใช้ในระบบปฏิบัติการที่รองรับ รูปแบบนามสกุล 3 ตัวอักษร (http://th.wikipedia.org/wiki/)

2.7 ภาษาพีเอชพี (PHP)

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว

รูปที่ 2.11 ภาพสัญลักษณ์ของ PHP

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/th/7/74/PHP.png

ภาษาพีเอชพี ในชื่อภาษาอังกฤษว่า PHP ซึ่งใช้เป็นคำย่อแบบกล่าวซ้ำ จากคำว่า PHP Hypertext Preprocessor หรือชื่อเดิม Personal Home Page

2.7.1 คุณสมบัติของภาษาพีเอชพี

การแสดงผลของพีเอชพี จะปรากฏในลักษณะHTML ซึ่งจะไม่แสดงคำสั่งที่ผู้ใช้เขียน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พีเอชพีแตกต่างจากภาษาในลักษณะไคลเอนต์-ไซด์ สคริปต์ เช่น ภาษาจาวาสคริปต์ ที่ผู้ชมเว็บไซต์สามารถอ่าน ดูและคัดลอกคำสั่งไปใช้เองได้ นอกจากนี้พีเอชพียังเป็นภาษาที่เรียนรู้และเริ่มต้นได้ไม่ยาก โดยมีเครื่องมือช่วยเหลือและคู่มือที่สามารถหาอ่านได้ฟรีบนอินเทอร์เน็ต ความสามารถการประมวลผลหลักของพีเอชพี ได้แก่ การสร้างเนื้อหาอัตโนมัติ จัดการคำสั่ง การอ่านข้อมูลจากผู้ใช้และประมวลผล การอ่านข้อมูลจากดาต้าเบส ความสามารถจัดการกับคุกกี้ ซึ่งทำงานเช่นเดียวกับโปรแกรมในลักษณะCGI คุณสมบัติอื่นเช่น การประมวลผลตามบรรทัดคำสั่ง (command line scripting) ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสร้างสคริปต์พีเอชพี ทำงานผ่านพีเอชพี พาร์เซอร์ (PHP parser) โดยไม่ต้องผ่านเซิร์ฟเวอร์หรือเบราว์เซอร์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Cron (ใน ยูนิกซ์หรือลีนุกซ์) หรือ Task Scheduler (ในวินโดวส์) สคริปต์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแบบ Simple text processing tasks ได้

การแสดงผลของพีเอชพี ถึงแม้ว่าจุดประสงค์หลักใช้ในการแสดงผล HTML แต่ยังสามารถสร้าง XHTML หรือ XML ได้ นอกจากนี้สามารถทำงานร่วมกับคำสั่งเสริมต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงผลข้อมูลหลัก PDF แฟลช (โดยใช้ libswf และ Ming) พีเอชพีมีความสามารถอย่างมากในการทำงานเป็นประมวลผลข้อความ จาก POSIX Extended หรือ รูปแบบ Perl ทั่วไป เพื่อแปลงเป็นเอกสาร XML ในการแปลงและเข้าสู่เอกสาร XML เรารองรับมาตรฐาน SAX และ DOM สามารถใช้รูปแบบ XSLT ของเราเพื่อแปลงเอกสาร XML

เมื่อใช้พีเอชพีในการทำอีคอมเมิร์ซ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่น เช่น Cybercash payment, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro และ CCVS functions เพื่อใช้ในการสร้างโปรแกรมทำธุรกรรมทางการเงิน

2.7.2 การรองรับพีเอชพี

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด (Notepad) หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS) , Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd, และอื่นๆ อีกมากมาย. สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP ทำให้ผู้พัฒนามีอิสรภาพในการเลือกระบบปฏิบัติการ และ เว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้าง สร้างโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (รวมถึง PEAR library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย คุณสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้

พีเอชพียังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM (บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย คุณสามารถเปิด Socket บนเครื่อข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้ พูดถึงในส่วน Interconnection, พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้เช่นกัน (http://th.wikipedia.org/wiki/PHP)

2.8 มายเอสคิวเอล (MySQL)

MySQL (มายเอสคิวแอล) เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ

รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ของ MySQL

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/th/0/03/Mysql.jpg

MySQL สร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คน และชาวฟินแลนด์ ชื่อ David Axmark, Allan Larsson และ Michael "Monty" Widenius.

ปัจจุบันบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems, Inc.) เข้าซื้อกิจการของ MySQL AB เรียบร้อยแล้ว ฉะนั้นผลิตภัณฑ์ภายใต้ MySQL AB ทั้งหมดจะตกเป็นของซัน

ชื่อ "MySQL" อ่านออกเสียงว่า "มายเอสคิวเอล" หรือ "มายเอสคิวแอล" (ในการอ่านอักษร L ในภาษาไทย) ซึ่งทางซอฟต์แวร์ไม่ได้อ่าน มายซีเควล หรือ มายซีควล เหมือนกับซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลตัวอื่น

ทางด้านการใช้งาน MySQL เป็นที่นิยมใช้กันมากสำหรับฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เช่น มีเดียวิกิ และ phpBB และนิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP ซึ่งมักจะได้ชื่อว่าเป็นคู่ จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไป นอกจากนี้ หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL ซึ่งรวมถึง ภาษาซี ซีพลัสพลัส ปาสคาล ซีชาร์ป ภาษาจาวา ภาษาเพิร์ล พีเอชพี ไพทอน รูบี และภาษาอื่น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อผ่าน ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น (database connector) เช่น เอเอสพี สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC,ADO,ADO.NET เป็นต้น

ในการจัดการฐานข้อมูล MySQL สามารถใช้โปรแกรมแบบ command-line เพื่อจัดการฐานข้อมูล (โดยใช้คำสั่ง: mysql และ mysqladmin เป็นต้น). หรือจะดาวน์โหลดโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลแบบ GUI จากเว็บไซต์ของ MySQL ซึ่งคือโปรแกรม: MySQL Administrator และ MySQL Query Browser. เป็นต้น

ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาการพัฒนาอื่น (database connector) MySQL มีส่วนติดต่อ (interface) เพื่อเชื่อมต่อกับภาษาในการพัฒนา อื่นๆ เพื่อให้เข้าถึงฟังก์ชันการทำงานกับฐานข้อมูล MySQL ได้เช่น ODBC (Open Database Connector) อันเป็นมาตรฐานกลางที่กำหนดมาเพื่อให้ใช้เป็นสะพานในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมหรือระบบอื่นๆ เช่น MyODBC อันเป็นไดรเวอร์เพื่อใช้สำหรับการเชื่อมต่อในระบบปฏิบัติการวินโดว์, JDBC คลาสส่วนเชื่อมต่อสำหรับ Java เพื่อใช้ในการติดต่อกับ MySQL และมี API (Application Programming Interface) ต่างๆมีให้เลือกใช้มากมายในการที่เข้าถึง MySQL โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาษาการพัฒนาใดภาษาหนึ่ง (http://th.wikipedia.org/wiki/Mysql)

2.9 OwnCloud

OwnCloud คือ โปรแกรม Free /Open Source และเป็น Web application มีประสิทธิภาพสูงซิงค์ข้อมูล,share ไฟล์,remote ไฟล์ มีความสามารถในการจัดการไฟล์ได้คล้ายกับ การให้บริการ cloud storage เช่นเดียวกับ Dropbox, Google Drive เป็นต้น

รูปที่ 2.13 รูปสัญลักษณ์ของ ownCloud

ที่มา : http://blog-softnixtech.rhcloud.com/wp-content/uploads/2013/02/owncloud-logo-150x74.png

ownCloud ถูกพัฒนาด้วย PHP/JavaScript และใช้ฐานข้อมูล MySQL, MariaDB, SQLite, Oracle Database, and PostgreSQL ทำให้สามารถติดตั้งได้บน Linux, Macintosh, Windows และ Android

ความสามารถของ ownCloud ดังนี้

1. ที่เก็บข้อมูล files, folders,รายการติดต่อ,อัลบัมรูปภาพ ปฏิทิน ฯลฯ บน Server โดยคุณสามารถเข้าได้จาก SmartPhone คอมพิวเตอร์ ด้วย Web Browser

2. หากมี Tablet Smart Phone Laptop หรืออุปกรณ์อื่นๆ ownCloud ช่วย sync files รายการติดต่อ (Contacts) อัลบัมรูปภาพ ปฏิทิน ฯลฯ เข้าสู่อุปกรณ์ต่างๆ นั้นได้

3. ownCloud ช่วยคุณ share ข้อมูลของคุณ ไปสู่บุคคลอื่น ทั้งแบบ สาธารณะหรือส่วนตัว ขึ้นกับความต้องการของคุณ

4. ง่ายต่อการใช้งาน เช่น upload, สร้าง user ฯลฯ.

5. มี feature ในการ Restore ข้อมูลที่ลบไปจาก Trash (ถังขยะ)

6. มี feature การค้นหาข้อมูลใน ownCloud

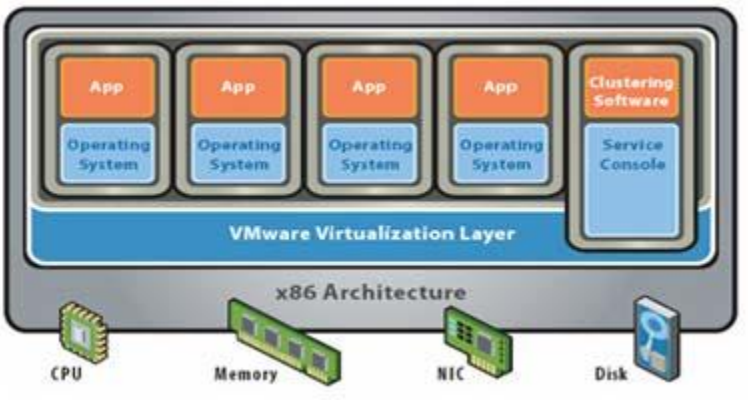
7. รายการติดต่อ (Contacts) สามารถจักกลุ่มเพื่อสะดวกในการค้นหาได้ เช่น friends, co-worker, Family etc.

8. คุณสามารถเข้าถึง Cloud ภายนอกเช่น Dropbox หรือ FTP ได้.

9. ง่ายต่อการโอนข้อมูลไปกลับกับ ระหว่าง ownCloud server อื่นๆได้

2.10 Virtualization Technology

เทคโนโลยีที่เรียกว่าการทำเวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization Technology, VT) คือ เทคโนโลยีสำหรับใช้สร้างทรัพยากรเสมือนของระบบคอมพิวเตอร์ เป็นเทคโนโลยีที่แบ่งปันทรัพยากร(ฮาร์ดแวร์ เช่น CPU, Memory, Hard disk, Optical Drive และ Network)ของคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 1 เครื่องหรือมากกว่านั้น ให้สามารถใช้งานซอฟแวร์ และแอพพลิเคชั่น ในจำนวนมากๆขึ้น และสามารถทำงานพร้อมกันได้หลายๆงาน หลายๆหน้าที่ ไม่ว่าจะเป็น Platform เดียวกันหรือคนละ Platform ก็ตาม



รูปที่ 2.14 ภาพจำลองของ Virtualization Technology

ที่มา : http://www.aicomputer.co.th/sArticle/003-virtualization-technology-for-business-use.aspx

นอกจากนี้ Virtualization Technology ยังหมายรวมถึง การรวบรวมเอาทรัพยากรด้านการประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์แต่ละเครื่องมารวมกันด้วยกัน จากนั้นจึงให้ผู้ใช้สามารถนำทรัพยากรเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสม หรือตามความต้องการของแต่ละระบบ

เทคโนโลยีเสมือนนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 1996 แต่เป็นการใช้งานอยู่บนเครื่อง Mainframe ของ IBM มีการทำ Multitask ที่สามารถทำงานหลายๆ แอพพลิเคชั่นได้ในเวลาเดียวกัน

Virtualization Technology หรือที่ intel เรียกย่อๆ ว่า VT นั้น intel ได้ใส่คุณสมบัตินี้ให้กับCPU ตั้งแต่ Pentium 4 รุ่น 672 และ 662 เป็นครั้งแรก แต่ดูเหมือนว่าจนถึงตอนนี้เทคโนโลยี VT นั้นยังไม่ถูกนำมาใช้งานอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะกับผู้ใช้ระดับ End User แต่สำหรับกลุ่มธุรกิจที่มีความจำเป็นต้องใช้งานแอพพลิเคชั่นเซิร์ฟเวอร์ หรือให้บริการอย่างเว็บโฮสติ้งนั้น เทคโนโลยี VT ช่วยลดต้นทุนในทุกๆ เรื่องลงไปได้มาก

ในอดีตผู้ผลิต Virtualization Software ยังไม่ได้มีการใช้ประสิทธิภาพจาก CPU อย่างเต็มที่ ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีแพร่หลายมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิต CPU ต่างให้ความสำคัญกับการพัฒนา CPU ที่ทำงานร่วมกันกับ Virtualization Technology ทำให้การทำงานแบบ Virtualization รวดเร็วและประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น โดยมีชื่อทางการค้าที่แตกต่างกัน เช่น Intel® Virtualization Technology (Intel® VT or IVT) และ AMD Virtualization™ (AMD-V™)

ซอฟต์แวร์เวอร์ชวลไลเซชันในตลาดที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือ VMware โดย Virtual Machine คือซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ในการทำงานเป็นตัวแทนของทรัพยากรต่างๆ บนเครื่อง

คอมพิวเตอร์ ตัวอย่าง เช่น การจำลอง CPU, Main Memory, I/O Device การทำงานของ Virtual Machine ต่างๆ สามารถที่จะทำงานพร้อมกันได้ในเครื่องเดียวกัน และในการเข้าใช้ทรัพยากรเครื่องของ Virtual Machine จะถูกควบคุมด้วยโปรแกรมที่เรียกว่า Virtual Machine Monitor

Virtual Machine Monitor : VMM คือซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดการและจัดสรรการใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน รวมถึงการแปลคำสั่งจาก Virtual Machine ไปเป็นคำสั่งระบบของเครื่อง (Virtual Machine Monitor บ้างก็เรียก Hypervisor

2.10.1 ความแตกต่างของเวอร์ชวลไลเซชัน กับการทำมัลติทาสก์ หรือการ ทำไฮเปอร์เทรด การทำมัลติทาสก์จะมีเพียงระบบปฏิบัติการระบบเดียวและมีโปรแกรมหลายตัวทำงานขนานกันไป ส่วนการทำเวอร์ชวลไลเซชันนั้น มีระบบปฏิบัติการหลายระบบทำงานขนานกันไป โดยแต่ละระบบมีโปรแกรมหลายตัวทำงานอยู่ แต่ละระบบปฏิบัติการจะทำงานอยู่บน “เวอร์ชวลแมชชีน (virtual machine)” ส่วนไฮเปอร์เทรดจะจำลอง CPU ขึ้นมาสองตัวจาก CPU ที่มีอยู่จริงเพียงตัวเดียวเพื่อช่วยกระจายภาระในการทำงานโดยใช้การประมวลผลหลายงานแบบสมมาตร (Symmetric MultiProcessing, SMP) ซึ่งเราไม่สามารถใช้ CPU เสมือนทั้งสองตัวนี้แยกกัน

2.10.2 ประเภท virtualization

2.10.2.1 Application virtualization

เทคโนโลยี Application Virtualization เริ่มจาก Citrix Systems Inc. ซึ่งเป็นผู้นำตลาดด้าน Application Virtualization และเป็นผู้คิดค้น Terminal Server ให้กับ Microsoft เกิดเป็น Microsoft Terminal Server 2000, 2003 และ 2008 ในปัจจุบัน โดยใช้ Remote Desktop Protocol (RDP) ช่วยในการนำส่ง Application Screen จาก Windows Server สู่ Wyse Thin Client และที่ Wyse Thin Client ทำหน้าที่เพียงรับหน้าจอจาก Server และส่ง Key Strocks และ Mouse Clicks กลับไปที่ Server เท่านั้น การประมวลผล Application จะทำงานที่ Server 100% ดังนั้นเราไม่ต้องสนใจทรัพยากรบน Thin Client เลย

2.10.2.2 Desktop virtualization

เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้เราสามารถส่งหน้าจอ Desktop ของ Windows XP Pro, Windows Vista สู่เครื่อง Client ปลายทาง โดยลักษณะการทำงานเป็นแบบ Desktop ของใครของมัน หรือจะเป็นในลักษณะ Pool ก็ได้ เช่นกำหนด Pool ไว้ 5 Desktop ใครมาก่อนก็จะเข้า Desktop 1 (First Come First Serve) เป็นต้น ปัจจุบันมีผู้นำตลาดด้านนี้อยู่ 2 ค่าย คือ VMware VDM ซึ่งใช้ RDP และ Citrix XenDesktop ใช้ ICA Protocol. เราต้องมี VMware ESX หรือ Citrix XenServer เพราะเก็บ Windows XP หรือ Windows Vista ไว้ตามจำนวนผู้ใช้งานจริง เช่นใช้ Client ปลายทางจำนวน 10 เครื่อง เราต้องเตรียม Windows XP ไว้อย่างน้อย 10 Desktops และจะมี Broker

Server กลางซึ่งทำงานเป็น Broker ให้เครื่อง Client ปลายทางเรียกเข้ามาใช้งานเพื่อทำการ Authen ก่อนแล้วเครื่อง Broker Server จะส่งให้ เครื่อง Client วิ่งเข้าไปใช้ Windows XP หลังบ้านต่อไป

2.10.2.3 Server virtualization

เทคโนโลยี Server Virtualization หรือการทำ Server Consolidation หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือการรวมเอา Server ที่มีอยู่ทั้งหมดเข้ามาอยู่กลายเป็น Server ขนาดใหญ่ยักษ์เพียงตัวเดียว แทนที่จะปล่อยแต่ละ Server แยกกันอยู่ และเป็นเพียง Server เล็ก ๆ อยู่อย่างนั้น การนำเทคโนโลยี Virtualization มาช่วยรวม Server เข้าด้วยกัน สามารถแชร์ทรัพยากร เช่น CPU, Memory, Hard disk และอื่นๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายให้สามารถรัน ระบบปฏิบัติการหลาย ๆ ตัวได้ พร้อมกันหลาย ๆ อย่างทำให้มีการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกันและค่าใช้จ่ายลดลง เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นการแชร์ Resource ร่วมกัน ช่วยลดจำนวนเครื่องฮาร์ดแวร์ได้อย่างมาก และนอกจากนี้ยังทำให้มีความซับซ้อนน้อยลง รวมไปถึงสามารถดูข้อมูลและบริหารจัดการ Server ทั้งหมดได้ในหน้าจอเดียวกันอีกด้วย ผู้นำตลาดด้าน Server Virtualization เช่น VMware ESX, Citrix XenServer และ Microsoft Hyper-V

2.10.3 Platform Virtualization

2.10.3.1 Full Virtualization

การทำ Virtualization รูปแบบนี้เป็นการทำ Virtualization ทั้งฮาร์ดแวร์และสร้างระบบ Virtualization ที่สมบูรณ์ โดยสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการอื่นๆ ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกันได้ เรียกว่าระบบปฏิบัติการที่มาติดตั้งเพิ่มเติมนี้ว่า ระบบปฏิบัติการเยือน (Guest Operating System) โดยที่ระบบปฏิบัติการเยือนสามารถที่จะทำงานได้โดยไม่ต้องมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสิ่งใด ๆ กับคำสั่งที่ถูกร้องขอจากระบบปฏิบัติการเยือนนั้น ๆ หรือในตัวโปรแกรมของมันเอง เพราะฉะนั้นระบบปฏิบัติการเยือนจะไม่ทราบถึงสภาพแวดล้อมจำลองเสมือนจริงที่เกิดขึ้น เช่น Microsoft Virtual Server และ VMware ESX Server

2.10.3.2 Para-Virtualization

แต่ละ Virtual Machine มีรูปแบบเสมือนของฮาร์ดแวร์เหมือนกันกับแบบ Full Virtualization แต่เทคนิค Paravirtualization จะสามารถระบุไปถึงภายในกายภาพของฮาร์ดแวร์ (Physical Hardware) และมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขคำร้องขอของระบบปฏิบัติการเยือน ที่กำลังทำงานอยู่บนเวอร์ชวลแมชชีน (Virtual Machine) ทำให้ระบบปฏิบัติการเยือนรับรู้ได้ว่ากำลังทำงานอยู่บนซอฟต์แวร์เวอร์ชวลแมชชีน ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้จะใกล้เคียงกับประสิทธิภาพตามธรรมชาติของระบบปฏิบัติการเยือน

2.10.3.3 OS-Level

Virtualization ถูกนำมาใช้โดย Parallels Virtuozzo และ Sun's Solaris Containers สำหรับการทำ Virtualization ในระดับระบบปฏิบัติการนั้น จะไม่มีการแยกเลเยอร์ของ Hypervisor ออกมา โดยเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ดังกล่าวแทนไปเลย และแยกฮาร์ดแวร์ออกจากคำสั่งของ Virtual Machine ทั้งหมดเซิร์ฟเวอร์ตัวเดียวกันนี้จะไม่สามารถรองรับการใช้งานระบบปฏิบัติการหลายๆ ระบบได้ Virtual Machine ทั้งหมดทุกตัวจะต้องใช้ระบบปฏิบัติการเดียวกัน

2.10.4 Resource Virtualization

เป็นแนวคิดในการจัดการ Resource โดยนำหลักการ Virtualization มาใช้ เช่น การสร้างกลุ่มของฮาร์ดดิสก์ (RAID) การสร้างกลุ่มของคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยกันประมวลผล (Cluster/Grid) เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรร่วมกัน

2.10.4.1 RAID

การนำฮาร์ดดิสก์หลายๆ ตัว (Physical Drive) มาต่อเข้ากันเป็นกลุ่ม ทำให้มองเห็นเสมือนเป็นฮาร์ดดิสก์ตัวเดียว (Logical Drive) เพื่อเพิ่มขนาด/ความจุ หรือความสามารถในการสำรองข้อมูลสามารถแบ่ง RAID ตามประเภทของการจัดการจัดเก็บข้อมูลและเทคโนโลยีได้ 5 ชนิด (ที่ใช้กันปกติ) ได้แก่ RAID-0, RAID-1, RAID-2, RAID-3, RAID-4, RAID-5

2.10.4.2 Cluster/Grid Computing

Cluster Computing คือ การเชื่อมต่อระบบการทำงานของกลุ่มคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันภายใต้ระบบเครือข่ายความเร็วสูง มักจะเกิดในสถานที่แห่งเดียวกันหรือใกล้ๆ กัน

Grid Computing คือ การเชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์หรือ Cluster กับ คอมพิวเตอร์หรือ Cluster ในสถานที่อื่นๆ ผ่านแวนลิงก์ที่มีแบนด์วิดท์ต่ำ เน้นไปที่การใช้ทรัพยากรการประมวลผลให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากว่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แต่ละตัวนั้นไม่ได้ทำการประมวลผลตลอด 24 ชั่วโมง จึงน่าจะมีเวลาที่ CPU ว่างพอที่จะช่วยเหลืองานประมวลผลบางอย่างของเครื่องอื่นๆ ในเครือข่ายได้

ความแตกต่างของ Cluster Computing และ Grid Computing นอกจากเรื่องสถานที่แล้วยังมีความแตกต่างอีกประการหนึ่ง คือหลักการในการคำนวณซึ่งในกรณีของ clustering นั้น มักจะเน้นไปที่ความเร็วในการประมวลผลกับงานที่เหมือนกัน แต่ใช้โปรเซสเซอร์หลายตัว ส่วนด้าน grid computing นั้นจะไม่เน้นด้านความเร็วแต่จะเน้นไปที่การใช้ทรัพยากรทั้งหมดอย่างเต็มที่ โดยมีการแบ่งงานที่แตกต่างกันไปให้กับเครื่องฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แพลตฟอร์มที่เหมาะสมให้ทำการประมวลผล และส่งกลับมายังเครื่องส่วนกลางที่จะทำการรวบรวมผลมาวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง

2.10.4.3 Storage Virtualization

Storage Virtualization คือทำการเชื่อมต่อด้วยเครือข่าย หรือใช้ SANs ผู้ใช้จะได้จำนวนของ Storage ที่ใหญ่ขึ้น และใช้รันแอพพลิเคชันที่ใหญ่ขึ้นได้ด้วย

2.10.5 Virtual Private Network (VPN), Network Address Translation (NAT) และเทคโนโลยีเครือข่ายที่ทำหน้าที่คล้ายคลึงกัน

คือ การทำ Virtualization เครือข่ายโดยเชื่อมต่อเครือข่ายย่อยๆ อื่นๆ ที่แตกต่างกันเข้ามาเป็นเครือข่ายเดียวVirtualization Software

Virtualization Software คือ ซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่สร้างส่วนควบคุมที่เชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือน (Virtual Machine)

2.10.5.1 Vmware

VMware มาจากการผสมคำว่า VM (Virtual Machine) กับ ware (Software) เข้าด้วยกัน เป็นโปรแกรมของ VMware, Inc. ซึ่งเป็นผู้นำของตลาด Virtualization ซึ่ง VMware ติดตั้งได้ทั้งบน Windows, Linux และ Mac OS X แต่สำหรับเวอร์ชัน Server สามารถติดตั้งบนฮาร์ดแวร์ได้โดยตรงเลย ไม่ต้องอาศัยระบบปฏิบัติการเลย ผลิตภัณฑ์ของ VMware เช่น VMware Workstation, VMware Fusion, VMware ESX Server

2.10.5.2 Microsoft

Microsoft Virtual PC เป็นโปรแกรมที่บริษัทไมโครซอฟต์ (Microsoft) ซื้อมาจาก Connectix และเปิดให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรีบนระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ (Windows) และ แม็ค โอเอส (Mac OS X) ที่ใช้ PowerPC แต่ปัจจุบันได้ยกเลิกการสนับสนุน ตั้งแต่แม็คเปลี่ยนมาใช้ CPU จาก Intel ปัจจุบันได้พัฒนาเป็น Virtual PC 2007 SP1 มีทั้งเวอร์ชั่นสำหรับระบบปฏิบัติการแบบ 32 บิต และระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิต สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ทั้งหมดใน Virtual PC ได้ รวมถึงระบบปฏิบัติการใหม่ล่าสุด (Windows Vista, Windows Server 2008) ของไมโครซอฟต์ได้ด้วย สำหรับระบบปฏิบัติการอื่นสามารถติดตั้งใน Virtual PC ได้ แต่ไม่ได้มีการรับรองอย่างเป็นทางการ Microsoft Virtual Server 2005 R2 เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับ Server ซึ่งกำลังถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีใหม่อย่าง Windows Server 2008 Hyper-V โดยมีพื้นฐานมาจาก Hypervisor-based Server Virtualization Technology

Microsoft Application Virtualization หรือชื่อเดิมว่า SoftGrid Application Virtualization เป็นระบบโซลูชั่นด้าน Virtualization ที่มีคุณภาพสูงกว่า ซึ่งเติมเต็มกับระบบของ Windows Server 2008 Hyper-V โดยแทนที่จะทำการสร้างระบบเสมือนจริงให้กับทั้งระบบปฏิบัติการ ระบบ Microsoft Application Virtualization จะทำการสร้างระบบเสมือนจริง

เพียงเฉพาะกับแอพพลิเคชั่นต่างๆ เท่านั้น ระบบ Microsoft Application Virtualization จึงช่วยให้แอพพลิเคชั่นต่างๆ สามารถรันได้พร้อมกับแอพพลิเคชั่นอื่นๆ เสมอ แม้ว่าแอพพลิเคชั่นทั้งสองนั้นจะมีความขัดแย้งกันเอง หรือการรันแอพพลิเคชั่นชนิดเดียวกัน แต่ต่างเวอร์ชั่นก็สามารถทำได้เช่นกัน นอกจากนั้นยังสามารถรันแอพพลิเคชั่นซึ่งปกติแล้วจะไม่สามารถรันได้พร้อมๆกัน อีกด้วย

2.10.5.3 Xen

Xen เป็น Virtualization Software แบบ Open Source ที่ทำงานบนสถาปัตยกรรมของ CPU IA-32, x86, x86-64, IA-64 และ PowerPC 970 ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux และระบบปฏิบัติการอื่นที่พัฒนามาจาก Unix เดิม Xen เป็นงานวิจัยของ Ian Pratt จากมหาวิทยาลัย Cambridge ภายใต้การสนับสนุนของ XenSource, Inc ซึ่งต่อมาถูกซื้อกิจการโดย Citrix Systems ทำให้แต่ Xen ต้องแยกตัวออกมาและถูกดูแลโดย Xen Project Advisory Board (Xen AB) ปัจจุบัน Xen ได้ถูกรวมเข้าในเคอร์เนลลินุกซ์ (Linux Kernel) ตั้งแต่เวอร์ชัน 2.6.23 เป็นต้นไปแล้ว ทำให้สามารถใช้งาน Xen ได้ง่ายขึ้น

2.10.5.4 Oracle VM VirtualBox

VirtualBox เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการจำลองระบบคอมพิวเตอร์ (Virtualization) แบบ Open Source สามารถใช้งานได้ฟรี โดยไม่มีค่าใช้จ่ายภายใต้ไลเซนส์แบบ GNU General Public License (GPL) โปรแกรม VirtualBox มีวัตถุประสงค์เพื่อลงระบบปฏิบัติการ หรือ OS อีกตัวหนึ่ง สำหรับเอาไว้ใช้งานบางอย่าง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้งานอยู่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 แต่เรามีโปรแกรมบางโปรแกรมที่ไม่สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ได้ แต่ใช้ได้สำหรับ Windows XP โดยเฉพาะ เราก็สามารถใช้โปรแกรม VirtualBox เพื่อจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาอีกเครื่องหนึ่ง อยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ของเราที่เป็น Windows 7 เพื่อความสะดวกในการทำงาน 2 ระบบปฏิบัติการ (หรือมากกว่า) เพราะไม่ต้องแบ่งพาร์ติชันของฮาร์ดดิสก์เพื่อไปติดตั้ง Windows XP หรือระบบปฏิบัติการอื่นจริง ๆ

2.10.6 Usage Virtualization Technology

2.10.6.1 Consolidation : การรวบรวมทรัพยากรต่างๆ เช่น Storage และ Server เข้ามาอยู่จุดเดียว ดังนี้

1. เพิ่มอัตราการใช้งานฮาร์ดแวร์ที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ามากที่สุด เนื่องจากฮาร์ดแวร์บางตัวอาจจะใช้งานไม่มากนัก ขณะที่บางตัวใช้งานมากจนเกินไป

2. ช่วยประหยัดพลังงานค่าไฟ ประหยัดพื้นที่ ประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

3. การดูแลบริหารจัดการและบำรุงรักษาระบบทำได้ง่ายขึ้น เนื่องจากมีฮาร์ดแวร์เพียงชุดเดียวเท่านั้น

4. สามารถติดตั้งได้หลายระบบปฏิบัติการและแอพพลิเคชั่นบนสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เนื่องจาก บางแอพพลิเคชั่น (Legacy Applications) จำเป็นต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการที่จำเพาะ เป็นการยืดอายุการใช้งานแอพพลิเคชั่นเก่า โดยมีค่าใช้จ่ายไม่มากและมีความเสี่ยงน้อยที่สุด

2.10.6.2 Reliability: ความน่าเชื่อถือในการทำงาน ดังนี้

1. เพิ่มความสะดวกและความคล่องตัวทางธุรกิจ ระบบเสมือนสามารถจัดเตรียมเพื่อรองรับหรือปรับ ขนาดได้ภายในไม่กี่นาทีเพื่อรองรับการติดตั้งแอพพลิเคชั่นใหม่ ภาระงานที่เพิ่มขึ้นหรือกรณีที่เกิดความผิดพลาดขึ้นในระบบ

2. การ Backup และ Recovery สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น ภายใต้ Virtual Machine เดียวกัน

3. รองรับการทำงานหลากหลายอย่าง อาทิ System Migration, Backup และ Recovery

2.10.6.3 Security: การรักษาความปลอดภัยที่ดีขึ้น ดังนี้

1. สามารถกำหนดระดับความปลอดภัยให้แต่ละระบบเสมือนให้มีความแตกต่างกันได้

2. การโจมตีในรูปแบบดิจิตอล (Virus, Hacker) จะถูกแยกออกจากกัน สำหรับแต่ละระบบ

3. การทำงานที่ล้มเหลวส่วนใหญ่มาจากซอร์ฟแวร์ จึงมั่นใจได้ว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบเสมือนอื่นๆ

2.10.7 องค์กรที่เหมาะสำหรับการนำเทคโนโลยี Server Virtualization ดังนี้

1. องค์กร หรือหน่วยงานที่มีจำนวนเซิร์ฟเวอร์และเครื่อง Client อยู่จำนวนมาก การใช้เทคโนโลยี VM เป็นการลดจำนวนเซิร์ฟเวอร์ในองค์กรลงได้มาก ประหยัดงบประมาณด้านการบำรุงรักษา ด้านบุคลากร ง่ายต่อการจัดการ การรวมเซิร์ฟเวอร์ (Server Consolidation) ในองค์กรให้เหลือน้อยลงเป็นหนทางที่ดีที่สุด

2. หน่วยงานที่มีผู้ใช้งานซอฟแวร์หลาย ๆ ลักษณะงาน ต้องใช้ OS ต่างระบบกัน

3. บริษัท ที่รับพัฒนาซอฟแวร์ เพราะจะช่วยในเรื่องของการทดสอบระบบจะทำได้ง่ายขึ้น ยิ่งต้องทดสอบบนระบบปฏิบัติการ (OS) ที่แตกต่างกัน ยิ่งใช้ประโยชน์ของการทำ Server Virtualization ได้มากขึ้น

4. หน่วยงานการศึกษา เพราะมีนักศึกษาและบุคลากรเป็นจำนวนมาก

5. หน่วยงานทั่วไปที่ต้องการประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ ค่าไฟฟ้า ประหยัดพื้นที่

2.10.8 การใช้ Virtualization Technology ใน Datacenter

ใน Datacenter ในปัจจุบันส่วนใหญ่แล้วการทำงานของระบบต่าง ๆ มักจะเป็นระบบเก่า หรือระบบเดิม ๆ ซึ่งไม่ได้มีการพัฒนาหรือปรับเปลี่ยนการใช้งานของแอพพลิเคชั่นแต่อย่างใด ซึ่งในการใช้งานของเครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้นจะมีอายุการใช้งานหรือระยะเวลาอยู่ที่ประมาณ 5-10 ปี ก็ถึงเวลาที่จะต้องเปลี่ยนเครื่องแล้ว

โดยส่วนมากผู้บริหารมักจะถูกกดดันให้ซื้อเครื่องเซิรฟ์เวอร์ที่ให้ความเร็วและแรงอยู่เสมอ ซึ่งในความเป็นจริงการใช้งานของแอพพลิเคชั่นดังกล่าวนั้นไม่ได้ต้องการ CPU หรือ RAM เพิ่มมากขึ้นแต่อย่างใด แต่มักจะเป็นการมองในด้านความน่าเชื่อถือขององค์กรหรือการทำงานที่มีมากขึ้น และการรองรับเทคโนโลยีที่ไม่เคยหยุดนิ่ง รวมถึงรองรับแอพพลิเคชันใหม่ ๆ มากกว่า ซึ่งทางเลือกก็มักจะออกมาในรูปของการซื้อเซิร์ฟเวอร์เครื่องใหม่ที่มี Spec อยู่ในระดับกลาง ๆ เข้ามาใช้งานแทนตัวเดิม และนั่นก็เป็นจุดเริ่มของปัญหาที่พบใน Datacenter

2.10.9 ปัญหาส่วนมากที่พบใน Datacenter ทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1. ปัญหาการสูญเสียพลังงานสิ้นเปลืองไปกับเซิร์ฟเวอร์หลาย ๆ ตัว เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวใช้แหล่งจ่ายไฟ 1-2 ตัว

2. ปัญหาการจัดการพื้นที่ในการจัดวางเซิร์ฟเวอร์ โดยต้องจัดเฉลี่ยให้เซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวต่อแอพพลิเคชั่น

3. ปัญหาเรื่องประสิทธิภาพ ส่วนใหญ่เซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวจะใช้ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเพียง 20-40% เท่านั้น

4. ปัญหาในการเพิ่มเครื่องเซิร์ฟเวอร์หรือทดสอบแอพพลิเคชั่น ต้องใช้ทรัพยากรทั้งพลังงานและจำนวนค่าใช้จ่ายมากขึ้น

5. การจัดการระบบไม่คล่องตัวเนื่องจากแต่ละระบบแยกอิสระในการจัดการออกจากกัน ถ้าจะขยายให้เกิดประโยชน์ขึ้นจากการใช้งานตามปกตินั้น ประเด็นสำคัญอยู่ที่การดึงการทำงานมาสู่ “การทำงานแบบเสมือน” (Virtualization) ซึ่งปัจจุบันนี้ปฏิเสธไม่ได้ว่าเซิร์ฟเวอร์ดี ๆ ที่เชื่อถือได้นั้น 1-2 เครื่องสามารถให้ผลการทำงานได้เหมือนกับระบบใหญ่ที่มีต้นทุนสูงกว่า

เนื่องจากความเป็นจริงแล้ว ระบบใหญ่ ๆ จะมีหน่วยประมวลผลมากมายที่รันตัวเปล่าหรือไม่ได้ทำอะไรอยู่เลยสักอย่าง ซึ่งได้มีผลสำรวจมาแล้วว่ามีประมาณ 15-20% เท่านั้นที่ใช้งานอยู่ทุกวัน ส่วนที่เหลือก็คือสูญเปล่านั่นเอง ทั้งนี้ยังไม่นับรวมระบบระบายอากาศและระบบทำความเย็นรวมไปถึงไฟฟ้า ที่ต้องจ่ายเพื่อดูแลระบบทั้งหมดด้วยเหมือนกัน

ดังนั้นบางองค์กรจึงได้มีแนวคิดว่าการซื้อเซิร์ฟเวอร์ระดับกลางสักหนึ่งหรือสองชุดบวกกับการทำงานแบบเสมือน การทำงานของเครื่องระดับกลางนั้นก็จะสามารถทำงานได้เท่ากับเครื่องระดับล่างได้ถึง 10-20 ตัวเลยทีเดียว นอกจากจะช่วยประหยัดในเรื่องต้นทุนในการซื้อเครื่องตามจำนวนแอพพลิเคชันแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่าย เช่น ต้นทุนปริมาณการใช้ไฟฟ้า ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ พื้นที่การวางเครื่องเซิร์ฟเวอร์ หรือแม้แต่ระบบระบายอากาศ

ทั้งนี้การทำงานเสมือนนั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการซื้อเครื่องใหม่ รวมถึงการขยายอุปกรณ์เดิม ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็มีความเสี่ยงในตัวต่อการอัพเกรดระบบในแต่ละครั้ง ซึ่งการอัพเกรดระบบในแต่ละครั้งจำเป็นต้องพิจารณาทั้งฮาร์ดแวร์ที่จะใช้ระบบปฏิบัติการ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการให้ที่ปรึกษา รวมทั้งความเสี่ยงในการย้ายระบบเดิมไปยังระบบใหม่ ในขณะที่หากทำการอัพเกรดไปยังระบบเสมือนแล้ว การทำงานข้างต้นก็จะลดความเสี่ยงหรือเพียงครั้งแรกครั้งเดียวในการอัพเกรดเท่านั้น

ถ้าลองมองในภาพรวมแล้วจะเห็นว่าบริษัทใหญ่ๆ หลายๆ บริษัท ได้เริ่มมีการตื่นตัวในการใช้งานระบบเสมือน เพื่อใช้ในการลดต้นทุนของระบบ IT ที่ต้องจ่ายทุกเดือน ซึ่งเทียบกับการเปลี่ยนระบบเดิมไปใช้ระบบเสมือนแล้ว ความคุ้มค่าในการนำไปใช้งานกับภาวะเศรษฐกิจแบบนี้ ราคาต้นทุนและรายจ่ายระยะยาวที่ต้องเสียไป เป็นสิ่งที่ดึงดูดต่อผู้บริหารในการตัดสินใจในเลือกใช้ระบบเสมือน

2.11 cloud computing

2.11.1 Cloud Computing เป็นคำที่เกิดขึ้นในวงการ ICT ประมาณปี 2007 โดยนิยามของ Cloud Computing นั้น เนื่องจากเป็นคำที่ไม่ได้เกิดจากองค์กรหรือหน่วยงานที่ออกมาตรฐานใดๆ ทำให้มีการนิยามไปแตกต่างกัน เช่น

1. Wikipedia อธิบายว่า Cloud Computing เป็นลักษณะของการทำงานของผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ให้บริการใดบริการหนึ่งกับผู้ใช้ โดยผู้ให้บริการจะแบ่งปันทรัพยากรให้กับผู้ต้องการใช้งานนั้น การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เป็นลักษณะที่พัฒนาขึ้นต่อมาจากความคิดและบริการของเวอร์ชัวไลเซชันและเว็บเซอร์วิส โดยผู้ใช้งานนั้นไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเชิงเทคนิคสำหรับตัวพื้นฐานการทำงานนั้น

2. Gartner กล่าวว่า Cloud Computing คือ แนวทางการประมวลผลที่พลังของโครงสร้างทางไอทีขนาดใหญ่ที่ขยายตัวได้ถูกนำ เสนอยังลูกค้าภายนอกจำนวนมหาศาลในรูปแบบของบริการ

3. Forrester Research กล่าวว่า Cloud Computing คือ กลุ่มของโครงสร้างพื้นฐานที่ถูกบริหารจัดการและขยายตัวได้อย่างมาก ซึ่งมีขีดความสามารถในการรองรับโปรแกรมประยุกต์ต่างๆของผู้ใช้และเก็บค่า บริการตามการใช้งาน

โดยสรุป Cloud Computing นั้นมาจากคำว่า Cloud ซึ่งหมายถึงสัญลักษณ์แทน Internet และ Computing หรือการประมวลผล เมื่อนำคำว่า Cloud และ Computing มารวมกันก็คือ การให้บริการโดยมีการประมวลผลผ่าน Network หรือ Internet โดยที่ผู้ให้บริการจะจัดเตรียมทรัพยากรสำหรับการประมวลผลและการจัดการ โดยผู้ใช้บริการเพียงเข้าไปซื้อหรือเช่าใช้บริการเท่าที่ต้องการใช้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงเรื่องการจัดการ ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการขยายตัวของระบบ, ความเสถียรภาพของระบบ หรืออื่นๆ ซึ่งมีหลักการคือจะมี Client กับ Server โดยในฝั่ง Server จะมีหน้าที่ในการประมวลผลคำสั่งต่างๆที่ถูกร้องของจาก Client โดยการทำงานง่ายๆก็คือเพียงแค่ใช้ internet browser ในการทำงาน ก็เรียกใช้งานได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ

2.11.2 โครงสร้างการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจะมีโครงสร้างของระบบประกอบด้วย

2.11.2.1 กลุ่มเมฆของเซอร์ฟเวอร์ (cloud server) ซึ่งเป็นเซอร์ฟเวอร์จำนวนมหาศาลนับหมื่นนับแสนเครื่องที่ตั้งอยู่ในที่เดียวกัน กลุ่มเมฆนี้ต่อเชื่อมเข้าหากันด้วยเครือข่ายเป็นระบบกริด ในระบบนี้จะใช้ซอฟต์แวร์เวอร์ชัวไลเซชั่นในการทำงานเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ขึ้นกับระบบน้อยที่สุด

2.11.2.2 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interaction interface) ทำหน้าที่รับคำขอบริการจากผู้ใช้ในรูปแบบเว็บโปรโตคอล

2.11.2.3 ส่วนจัดเก็บรายการบริการ (Services Catalog) เก็บและบริหารรายการของบริการ ผู้ใช้สามารถค้นดูบริการที่มีจากที่นี่

2.11.2.4 ส่วนบริหารงาน (system management) ทำหน้าที่กำหนดทรัพยากรที่เหมาะสมเมื่อผู้ใช้เรียกใช้บริการ เมื่อมีการขอใช้บริการ ข้อมูลการขอ request จะถูกส่งผ่านให้ส่วนนี้

2.11.2.5 ส่วนจัดหาทรัพยากร (provisioning services) จากนั้นส่วนบริหารงานจะติดต่อกับส่วนนี้ เพื่อจองทรัพยากรจากกลุ่มเมฆและเรียกใช้โปรแกรมประยุกต์แบบเว็บที่เหมาะสมให้เมื่อโปรแกรมประยุกต์ทำงานแล้วก็จะส่งผลที่ได้ให้ผู้ใช้ที่เรียกใช้บริการต่อไป

2.11.2.6 ส่วนตรวจสอบข้อมูลการใช้งาน (Monitoring and Metering) เพื่อใช้ในการเก็บค่าบริการหรือเก็บข้อมูลสถิติเพื่อปรับปรุงระบบต่อไป

2.11.3 รูปแบบการให้บริการของ Cloud Computing

2.11.3.1 IaaS (Infrastructure as a Service)

เป็นการให้บริการกับองค์กรที่ไม่ต้องการลงทุนทางด้าน Hardware ซึ่งก็คือการให้บริการในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ทรัพยากร (Resource) ต่างๆ ในรูปของ Serviceเช่น พวก Server, Memory, CPU, Disk Space หรือNetwork Equipment เป็นต้น

2. การขยายขนาดของ Infrastructure ซึ่งสามารถทำให้เล็กหรือใหญ่ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของ Application

3. การกำหนดราคาในการให้บริการแล้วแต่ว่าเราเลือกใช้บริการทรัพยากรในส่วนใด

2.11.3.2 PaaS (Platform as a Service)

เป็นส่วนขยายเพิ่มเติมมาจาก Software as a service หรือ SaaS โดยตัว PaaS ก็คือส่วนที่จะคอยรองรับกระบวนการพัฒนา Web Application หรือ Service ต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการพัฒนาโดยทุกอย่างนั้นอยู่ในอินเตอร์เน็ต ตัวอย่าง workflowสำหรับการออกแบบแอพพลิเคชัน การพัฒนาแอพพลิเคชัน การทดสอบหรือการติดตั้ง และ Hosting เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถที่จะสร้างแอพพลิเคชัน อะไรก็ได้ ใช้ Database อะไรก็ได้ ด้วย Logic การทำงานแบบใดก็ได้เช่นกัน ซึ่งเป็นเครื่องมือเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรต่างๆเข้ามาพัฒนา Software เพื่อที่จะให้บริการในระดับของ Software as a service ในอนาคต

2.11.3.3 SaaS (Software as a Service)

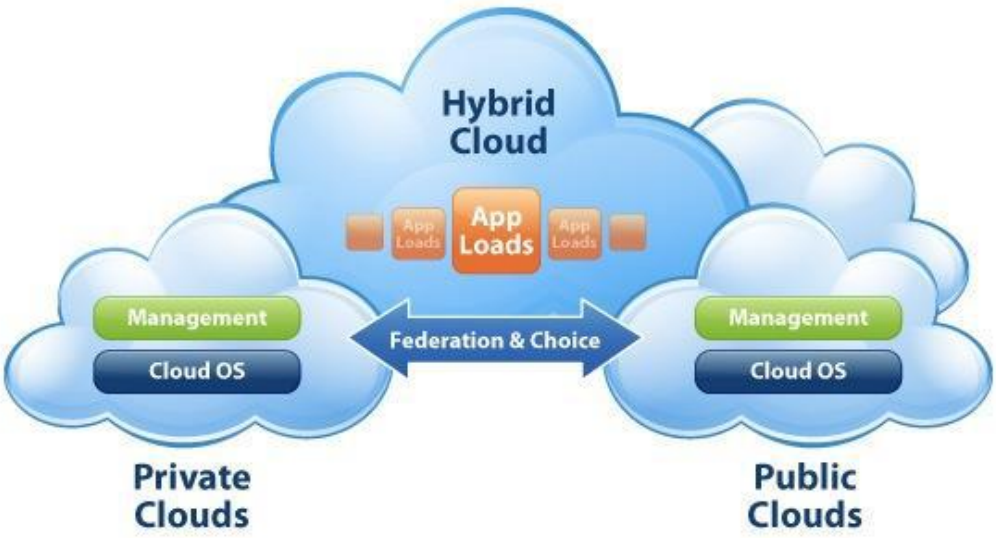
มี Softwareระดับ Enterprise ให้เลือกใช้อย่างมากมาย โดยไม่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก นั่นคือการให้บริการ Software ในรูปแบบ Service เล็กๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะทาง ทำงานตาม function ที่กำหนดไว้ ไม่ได้ทำงานเหมือน applicationใหญ่ๆ ที่มีความสามารถมากมายรวมอยู่ในตัวเดียว โดยการใช้งานนั้นผู้ใช้ SaaS เองไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของ Serviceนั้นๆ เพราะเราสามารถเลือกใช้บริการ service ของผู้ให้บริการใดก็ได้ในลักษณะของการเช่า หรือสมัครเป็นสมาชิกเพื่อใช้งาน Service นั้นๆ ผู้ให้บริการมีหน้าที่ให้บริการและ สร้าง Service ใหม่ๆขึ้นมาและดูแลระบบต่างๆ ให้สามารถให้บริการตัว Service นั้นได้ตามความต้องการของลูกค้า การให้บริการ Applications ต่างๆ ตัวอย่างง่ายๆ ได้แก่ Google Apps หรือว่าการให้บริการ E-Mail ก็ถือเป็น SaaS รูปแบบหนึ่ง

2.11.4 ประเภทของ Cloud Computing แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.11.4.1 Public Cloud เป็นการใช้บริการ cloud ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อไปยังระบบของผู้ให้บริการ (Cloud Service Provider) ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ข้อมูลอินเทอร์เน็ต (Internet Data Center – IDC)

2.11.4.2 Private Cloud เป็นระบบ cloud ที่ผู้ใช้บริการเป็นผู้บริหารจัดการระบบเอง โดยจะมีการจำลอง cloud computing ขึ้นมาใช้งานใน network ส่วนตัว รูปแบบนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายเพราะมีการแชร์ทรัพยากรร่วมกัน และ มีความสะดวกเนื่องจากผู้ให้บริการจะมีหน้าที่ติดตั้งระบบและดูแลรักษาให้

2.11.4.3 Hybrid Cloud เป็นระบบ cloud ที่ประกอบขึ้นด้วยผู้ให้บริการแบบ public และ private ส่วนใหญ่จะเน้นไปทางระบบ enterprise



รูปที่ 2.15 ประเภทของ Cloud Computing

ที่มา : http://blog.sciencelogic.com

2.11.5 Cloud Computing กับความปลอดภัย (Security)

ระบบของ cloud computing เป็นรูปแบบของระบบเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ในส่วนต่าง ๆ แยกจากกัน ไม่ว่าจะเป็น ระบบ แอพพลิเคชั่น หรือข้อมูลโดยโมเดลการรักษาความปลอดภัยของระบบ Cloud computing นั้นต้องสามารถตอบสนองต่อผู้ให้บริการหรือเจ้าของเครือข่ายได้

โดยที่ผู้ดูแลรักษาความปลอดภัยในระบบ Cloud มักให้ความสนใจได้แก่ เราจะทำอย่างไรให้ข้อมูลที่มีการแชร์ในระบบ Cloud ของเรามีความปลอดภัย และจะมีวิธีการจัดการกับผู้ใช้บริการในระบบ Cloud ของเราอย่างไร ทั้งเรื่องสิทธิ์การเข้าใช้หรือการรักษาความปลอดภัยของผู้เข้าใช้มีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เกิดคำถามขึ้นมากมาย การจะตอบโจทย์การทำงานเหล่านี้นั้นจะต้องทำการมองในภาพรวมของระบบเพื่อกำหนดขอบเขตงานเพื่อนำมาสร้างความปลอดภัยขึ้นมาในระบบ Cloud computing หากเราต้องการจะทำการส่งข้อมูลหรือการกิจกรรมอะไรสักอย่างที่มีการตอบโต้กับผู้ให้บริการในระบบ Cloud computing นั้น การโต้ตอบที่ได้รับก็จะมีความแตกต่างกันเพราะว่าระบบ Cloud อาจประกอบด้วยผู้ให้บริการหลายคน รวมทั้งอาจมีความหลายหลายในการให้บริการด้วย การเกิดความผิดพลาดหรือจุดบกพร่องในความปลอดภัยอาจเกิดได้จากหลายจุด โดยทั่วไปเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบสารสนเทศที่ดูแลองค์กรหรือบริษัทที่มีหน้าที่ในการควบคุมดูแลจัดการเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยขององค์กรนั้นควรจะอ้างอิงกับมาตรฐาน ISO/IEC 27000 ที่เป็นมาตรฐานจากองค์กร Information Technology Infrastructure Library (ITIL) ซึ่งจะระบุถึงหลักการและมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับทั้งด้านการวางแผนและวิธีการตรวจสอบระบบ รวมถึงมาตรการการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบการให้บริการหรือ Service ซึ่งจุดประสงค์ของการจัดการความปลอดภัยในเฟรมเวิร์กของมาตรฐาน ITIL สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1. Realization of security requirement การหาจุดบกพร่องของระบบ และ 2. Realization of a basic level of security การระบุวิธีการรักษาความปลอดภัยขั้นพื้นฐานที่ระบบควรจะมี

2.11.5.1 Security Management Standards in Cloud computing

มาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้กับ Cloud computing คือ ITIL และ ISO/IEC 27001 และ 27002

1) ITIL เป็นมาตรฐานด้านความปลอดภัย ของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยรู้จักกันในมาตรฐาน ISO/IEC 17799:2005 โดยเนื้อหาส่วนใหญ่มุ่งเน้นเรื่องของความปลอดภัยระหว่าง Service กระบวนการทำงานระหว่างโปรเซสรวมถึงความปลอดภัยของข้อมูลในขณะโอนถ่ายข้อมูลระหว่าง Layer โดย ITIL ได้ถูกระบุเป็นมาตรฐานแรกของมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดการ IT Service โดยเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐาน ISO/IEC 20000 ซึ่ง ITIL มุ่งเน้นเกี่ยวกับเรื่องความปลอดภัยทางเทคโนโลยีและสารสนเทศ ดังนี้

Policies นโยบายหรือภาพรวมเกี่ยวกับองค์กรและมาตรการในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

Processes กระบวนการทำงานในแต่ละส่วน

Procedures สิทธิ์การเข้าถึง ใครเป็นผู้บันทึก เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือลบข้อมูล

Work instructions โครงสร้างของระบบสารสนเทศ เน้นในส่วนของอุปกรณ์ หรือ Hardware, Network, Storage เป็นต้น

2) ISO 27001/27002 เป็นมาตรฐานด้านความปลอดภัยของระบบซึ่งเป็นอีกมาตรฐาน แต่เนื้อหาที่มีในมาตรฐานนี้ จะเน้นด้านแนวทางในการเพิ่มเติมระบบใหม่ ๆ โดยที่ยังมีความปลอดภัย และสามารถนำไปเพิ่มความปลอดภัยในส่วนอื่นๆด้วย โดยผู้ดูแลระบบของผู้ให้บริการหรือบริษัท สามารถนำมาตรฐานนี้ไปตอบโจทย์ในส่วนของเรื่องระบบที่ทางบริษัทมีหรือต้องการเพิ่มเติมว่าระบบของเราจะต้องใช้ความปลอดภัยในระดับใด หรือว่าจะใช้วิธีไหนในการรักษาความปลอดภัยของ Service ในระบบของเรา

3) IASE standards เป็นมาตรฐานการรักษาความปลอดภัยของการทหาร ซึ่งเป็นข้อกำหนดจาก DISA-CSD ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีการนำมาตรฐานนี้มาใช้ในทางการทหารของไทย

2.11.5.2 Security Management in the Cloud จากการจัดการวิเคราะห์กระบวนการทำงานด้านความปลอดภัยในระบบ Cloud โดยออกแบบให้กระบวนการทำงานที่เราจะทำการจัดการด้านความปลอดภัยได้ดังนี้

Availability management (ITIL) ด้านการใช้ประโยชน์จากระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Access control (ISO/IEC 27002, ITIL) การควบคุมการเข้าถึง

Vulnerability management (ITIL) การจัดการด้านจุดบกพร่องของระบบ

Path Management (ITIL) การจัดการเส้นทางของระบบ

Configuration management การจัดการด้านการ set up หรือติดตั้งระบบ

Incident response (ISO/IEC 27002) การตอบสนองต่อเหตุการณ์

2.11.5.3 Availability Management

การจัดการระบบ Cloud Computing นั้นเป็นเรื่องยากเนื่องจากระบบ Cloud เป็นการให้บริการที่อ่อนไหว เกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายเนื่องจาก Service ที่ให้บริการมีความซับซ้อน และมีการแบ่งย่อย ๆ เป็นระบบเล็กตามแต่ผู้ให้บริการ และยิ่งการให้บริการในระบบ Cloud Computing เป็นลักษณะในเชิงการค้า ประสิทธิภาพหรือความเสถียร ความสามารถในการทำงาน หากไม่สามารถบริการได้หรือเกิดความผิดพลาดในการให้บริการก็จะมีผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของผู้ให้บริการมาก

การแก้ไขปัญหาเรื่องความสามารถหรือประสิทธิภาพของระบบ เราจะทำการแก้ไขในส่วนของแต่ละ Service ตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูล เกิดข้อผิดพลาด ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้น อาจเกิดจากความผิดพลาดได้หลายอย่าง อาจเกิดจากความล้มเหลวของ DBMS หรือ อุปกรณ์ Storage ชำรุดเสียหายส่งผลให้เกิดความผิดพลาด ระบบจะทำการแก้ไขปัญหาเหล่านี้โดย แยกไปตาม Service ที่ตั้งค่าไว้โดยตกเป็นภาระของ Service ในส่วนของ Platform Service โดยจะต้องทำการแก้ไข หรือทำการ reservice หรือถ้าหากอุปกรณ์ชำรุดก็เป็นส่วนของ Infrastructure Service ทำการ run ระบบสำรองขึ้นมาเพื่อใช้งาน โดยขอสรุปถึงจุดที่มักจะกระทบถึงผลกระทบของการทำงานของระบบ Cloud Computing ไว้ดังนี้

การออกแบบโครงสร้างของ SaaS และ PaaS รวมไปถึงความซ้ำซ้อนของตัวโปรแกรม

การให้บริการ Data Center ระบบเครือข่าย สถาปัตยกรรมของระบบ รวมถึงสถานที่ของตัวอุปกรณ์ และความทนทานต่อการผิดพลาด (รวมถึงการรองรับแบนด์วิดท์จำนวนมาก)

ความน่าเชื่อถือของการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตทั้งจากทางผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ

ความสามารถในการตอบโต้ internal application และโปรเซสรวมถึงการทำงานแบบกำหนดค่าเอง

การมองหาจุดผิดพลาดของระบบ ในบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดเล็กๆ ในระบบอาจทำให้ระบบในภาพใหญ่ไม่สามารถใช้งานได้ เช่น การเชื่อมต่อระหว่างระดับชั้น อาจทำให้ทั้งระบบไม่สามารถทำงานได้

ความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในระบบ Cloud Computing

ความปลอดภัยในระบบเครือข่าย ที่มักจะมีโครงสร้างแบบ Distributed จึงมีจุดอ่อนจากการโดนโจมตีจากการทำ denial of service

ผลของการสร้างความปลอดภัย จากการประมวลผล หรือการลดความผิดพลาดของผู้ใช้หรือการป้องกันการโจมตีจากภายนอก สิ่งเหล่านี้อาจเป็นกระบวนการที่ทำให้ประสิทธิภาพของระบบ Cloud Computing ลดลง

2.11.6 จุดเด่นของ Cloud Computing ประกอบด้วย

Agility มีความรวดเร็วในการใช้งาน

Cost ประหยัดค่าใช้จ่าย หรืออาจไม่เสียค่าใช้จ่ายสำหรับ Client

Device and location independence สามารถใช้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เพียงแค่มีอุปกรณ์ และอินเทอร์เน็ต

Multi-tenancy สามารถแบ่งทรัพยากรไปให้ผู้ใช้จำนวนมาก

Reliability มีความน่าเชื่อถือ

Scalability มียืดหยุ่นได้ พร้อมสำหรับการปรับเปลี่ยนไปตามความต้องการของผู้ใช้

Security มีความปลอดภัยให้มากยิ่งขึ้น

Sustainability มีโครงสร้างที่มั่นคงแข็งแรง

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบ cloud computing ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทความด้าน cloud computing ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

อุมาพร สุริรักษ์ (2555) เรื่อง “ระบบจัดการสารสนเทศสำหรับร้านจำหน่ายอุปกรณ์เครื่องเขียน” โดยทำการศึกษาระบบงานที่ร้านสเตชั่นเนอรี่ (STATIONERY) ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งเป็นการศึกษาและพัฒนาระบบในรูปแบบ WEB SERVICE โดยใช้ APACHE เป็น WEB SERVER พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP และ MySQL เป็นฐานข้อมูล ซึ่งจากการศึกษา ระบบที่ได้ทำการศึกษาพัฒนาขึ้นมาสามารถช่วยในการแก้ปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลัง, การสั่งซื้อสินค้าเข้าร้าน ลดความผิดพลาดต่างๆ เช่น การจำหน่ายสินค้าผิดราคา ลดความผิดพลาดจากการสั่งสินค้ามากจนเกินความจำเป็น หรือน้อยเกินไปจนไม่พอต่อความต้องการของลูกค้า ลดปัญหาการเกิดปัญหาขาดสภาพคล่องทางการเงินจากการสั่งสินค้ามากเกินไป และช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว และความแม่นยำในการขายสินค้า ง่ายต่อการเรียกดูข้อมูลต่างๆ นอกจากนั้นยังสามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้นำมาวิเคราะห์แนวโน้มทางธุรกิจ สามารถปรับกลยุทธ์ ด้านราคา สามารถจัดรายการส่งเสริมการขายได้

กิตติ เนตรน้อย (2555) เรื่อง “การพัฒนาระบบจัดสรรยานพาหนะเพื่อลดค่าใช้จ่ายขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บริหารสินทรัพย์กรุงเทพพาณิชย์ จำกัด” ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งเป็นการศึกษาและพัฒนาระบบในลักษณะการทำงานแบบ Client-Server ร่วมกับการทำงานในระบบ Web-base Application โดยใช้ภาษา PHP และใช้ MySQL สำหรับสร้างและจัดการฐานข้อมูลของระบบ การพัฒนาระบบในลักษณะ Web-base ทำให้สามารถเรียกใช้งานได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ใดๆ ที่อยู่ในเครือข่ายทำให้เกิดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน ซึ่งระบบที่ทำการพัฒนาขึ้นมานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป และ ส่วนของผู้ดูแลระบบ ระบบสามารถนำไปบริหารจัดการยานพาหนะของบริษัทฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถช่วยลดปัญหาการขอรถยนต์ซ้ำซ้อนกันในกรณี

ที่จะมีผู้ขอใช้รถยนต์ในสถานที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน วันเวลาเดินทางใกล้เคียงกัน ช่วยลดต้นทุนต่างๆของบริษัท ทั้งค่าน้ำมัน ค่าบำรุงรักษา ค่าประกันภัยรถยนต์ เป็นต้น ช่วยลดความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน สามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ข้อมูลที่บันทึกเข้าระบบไปแล้วนำมาปรับแก้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งยังมีการรายงานข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วกว่าการทำงานในแบบเดิม ระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมานี้ช่วยแก้ปัญหาและข้อจำกัดของการทำงานในรูปแบบเดิมที่ใช้เอกสารได้เป็นอย่างดี

ฐิตินันท์ เอียดรักษ์ (2553) เรื่อง “ศึกษาการพัฒนาเว็บไซต์เวชระเบียนคลินิกออนไลน์ กรณีศึกษา คลินิกวรรณสิน การแพทย์” ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งเป็นการศึกษาปัญหาการจัดเก็บข้อมูลเวชระเบียนในระบบเดิมที่มีการจัดเก็บข้อมูลลงในกระดาษหรือบัตรที่มีข้อเสียในการเก็บรักษาข้อมูล, สภาพของกระดาษที่อาจจะเกิดความเสียหายได้ง่าย, ข้อจำกัดในการต้องใช้พื้นที่จัดเก็บเอกสารยิ่งข้อมูลมีปริมาณมากขึ้นยิ่งต้องใช้พื้นที่จัดเก็บมากขึ้น และปัญหาในการค้นหาข้อมูลยิ่งมีข้อมูลมากยิ่งต้องใช้เวลามากขึ้นส่งผลต่อการบริการให้มีความล่าช้าตามมา โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเว็บไซต์เวชระเบียนออนไลน์ขึ้นด้วยภาษา HTML และภาษา PHP โดยใช้ Apache เป็น Web server และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล ซึ่งระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมาสามารถแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาได้ สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับทั้งผู้ให้บริการ และผู้รับบริการ ประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ของคลินิก ผู้ป่วย และญาติผู้ป่วย ระบบยังทำให้เกิดความคล่องตัวในการดำเนินงาน ลดระยะเวลาการเข้ารับการตรวจรักษา สามารถเก็บข้อมูลและผลการตรวจของผู้ป่วยและสามารถแสดงรายละเอียดของผู้ป่วยจากการค้นหาได้อย่างรวดเร็ว นอกจากแก้ปัญหาเดิมได้แล้วยังสามารถให้บริการอื่นเพิ่มเติมได้ ได้แก่ สามารถให้บริการตรวจสอบวันนัดหมายของแพทย์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต และสามารถส่ง SMS แจ้งเตือนวันนัดหมายผู้ป่วยได้อีกด้วย

ปติ เหลืองอร่าม (2553) เรื่อง “การพัฒนาระบบ Cloud Data Center with Open Source กรณีศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” โดยได้พัฒนาระบบ data center โดยใช้ Openqrm ในการบริหารจัดการระบบ โดยติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu server 10.04 ซึ่งจากงานวิจัยเป็นการให้บริการ cloud storage บน private cloud ซึ่งมีส่วนผิดพลาดในการให้บริการการแสดงผลยังมีความคลาดเคลื่อนการแสดงผลไม่ครบถ้วน การบริหารจัดการยังมีความยุ่งยากเนื่องจากการ config ค่าต่างๆ ส่วนใหญ่ยังต้องใช้ command line จึงจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการบริหารจัดการระบบ

รณชัย พุกเจริญ (2553) เรื่อง “การติดตั้งระบบ Private Cloud Computing ด้วยโปรแกรม Eucalyptus กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ” เป็นงานวิจัยที่พัฒนาระบบ และติดตั้ง cloud computing โดยใช้โปรแกรม Eucalyptus บริหารจัดการระบบ cloud ซึ่งติดตั้งบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu ผ่านเวอร์ชวลแมชชีน (Virtual Machine) เป็นการให้บริการแบบ IaaS โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานระบบปฏิบัติการ Ubuntu และ ติดตั้งโปรแกรมและ run โปรแกรมผ่าน cloud server ได้โดไม่ต้องลงโปรแกรมที่เครื่องของผู้ใช้บริการ แต่มีข้อจำกัดที่การบริหารจัดการส่วนใหญ่ยังต้องใช้ command line จึงจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการบริหารจัดการระบบเช่นเดียวกับงานวิจัยของปติ เหลืองอร่าม

อดิเรก เยาว์วงค์ (2556) เรื่อง “การจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศและการประยุกต์ใช้บนเทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ : The Data Information Storage and Usage on Cloud Computing Technology” เป็นงานวิจัยที่ศึกษา เปรียบเทียบ พื้นที่การให้บริการจัดเก็บข้อมูล การประยุกต์ใช้งาน cloud storage สนับสนุนการทำงานต่างๆ ที่มีการให้บริการอยู่ในปัจจุบัน ทั้งในเชิงพาณิช และแบบที่ให้บริการฟรี เช่น Amazon, Box.net, XDrive และ Humyo ซึ่งมีแนวโน้มที่จะได้รับความสนใจและนำไปใช้อย่างกว้างขวาง

Johnson D. Kiran Murari Murthy Raju Suseendran RB Yogesh Girikumar. (2010) Eucalyptus Beginner’s Guide – UEC Edition ในงานวิจัยนี้ฉบับนี้ได้นำเสนอการคอนฟิกในระบบเครือข่าย และวิธีติดตั้ง Cloud Computing โดยใช้โปรแกรม Eucalyptus เพื่อสามารถรองรับการทำงานในรูปแบบ Cloud computing ในแบบพื้นฐานเพื่อการศึกษา โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu รวมถึงการใช้คำสั่ง Linux ในการเข้าใช้งานของระบบ และคำสั่งของโปรแกรม Eucalyptus ที่ใช้ในการจัดการทรัพยากรของระบบ

Tim Mather, Subra Kumaraswamy, Shahed Latif อธิบายถึงระบบความปลอดภัยที่ควรจะมีในระบบ Cloud เนื่องจากมีการใช้ทรัพยากรผ่านทางเครือข่าย เพื่อแบ่งปันทรัพยากรกัน รวมทั้งวิธีการด้านความปลอดภัยเมื่อมีการขอใช้ทรัพยากรจากทางผู้ใช้งานหรือผู้ใช้บริการตามมาตรฐาน ISO/ ITIL