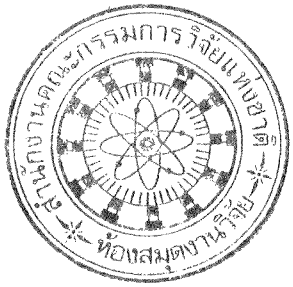

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปรากฏการณ์เกี่ยวกับบริการและผลิตภัณฑ์ไอทีที่กำลังเกิดการรับรู้อย่างกว้างขวางในองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนปัจจุบันคือการเปลี่ยนย้ายกระบวนทัศน์ (Paradigm shift) จากการคำนวณแบบกระจาย (Distributed Computing) ซึ่งเป็นการติดตั้งแม่ข่ายกระจายอยู่ภายในหน่วยงานและองค์กรเพื่อให้บริการผ่านแลน มาสู่การคำนวณแบบกลุ่มเมฆ บริษัทที่ปรึกษาและทำวิจัยด้านไอที Gartner (2009) ให้ข้อมูลไว้ว่าการคำนวณแบบกลุ่มเมฆจะกลายเป็นเทคโนโลยีเชิงยุทธศาสตร์ที่สำคัญติดอันดับหนึ่งในสิบในช่วงระยะเวลาสองสามปีจากนี้ไปสำหรับวิสาหกิจทั่วโลก และ Gartner (2010) ให้ข้อมูลว่าในปี 2011 การคำนวณแบบกลุ่มเมฆจะกลายเป็นเทคโนโลยีเชิงยุทธศาสตร์ที่ยังคงความสำคัญติดสิบอันดับแรกและจะมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั่วโลก

การเปลี่ยนย้ายกระบวนทัศน์ดังกล่าวได้รับความสนใจอย่างมากในวงกว้างซึ่งเป็นผลมาจากการเล็งเห็นประโยชน์สำคัญสองประการของการคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Armbrust, et al., 2009) ดังนี้

ประการแรกคือ ความสามารถในการช่วยลดความเสี่ยงเชิงเศรษฐศาสตร์ในการจัดตั้งดูแลศูนย์ข้อมูล (Data center) สำหรับให้บริการภายในหรือภายนอกองค์กร โดยปกติ องค์กรจะทำการลงทุนในระบบไอทีของตนเผื่อไว้สำหรับรองรับการขยายตัวของความต้องการใช้บริการในอนาคต แต่ถ้าความต้องการขยายตัวอย่างรวดเร็วเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้ จะทำให้องค์กรสูญเสียรายได้ในการให้บริการผู้ใช้กลุ่มใหม่ ในทางตรงกันข้าม ถ้าอัตราการเติบโตของความต้องการไม่เป็นไปตามการคาดการณ์หรือความต้องการหดตัว องค์กรก็จะเสียโอกาสในการนำเม็ดเงินที่ลงทุนไปในระบบส่วนขยายเพื่อใช้ในด้านอื่น ผลกระทบจากความเสี่ยงเหล่านี้สามารถหลีกเลี่ยงได้ถ้าองค์กรเปลี่ยนมาใช้การคำนวณแบบกลุ่มเมฆ กล่าวคือ องค์กรสามารถซื้อบริการโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆหรือแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆจากผู้ให้บริการกลุ่มเมฆสาธารณะเพื่อใช้ในการจัดตั้งดำเนินการศูนย์ข้อมูลของตนหรือบริการซอฟต์แวร์ที่เข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยมีค่าใช้จ่ายแปรผันตามปริมาณหรือระยะเวลาการใช้งานจริงของทรัพยากรการคำนวณ (Pay-As-You-Go) เมื่อใดที่ปริมาณความ

ต้องการใช้บริการของผู้ใช้เปลี่ยนไป องค์กรสามารถลดผลกระทบจากการลงทุนที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการจริงของผู้ใช้ได้ทันทีด้วยการเพิ่มหรือลดการเช่าทรัพยากรการคำนวณ และ

ประการที่สองคือ การคำนวณแบบกลุ่มเมฆช่วยลดงบประมาณในการจัดตั้งและดำเนินการศูนย์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้ 5 ถึง 7 เท่า ซึ่งเป็นผลมาจากการประหยัดเชิงขนาด (Economy of scale) ในฝั่งผู้ให้บริการกลุ่มเมฆผนวกกับการประหยัดอันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรคำนวณและพลังงานไฟฟ้าได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้นเพราะกลุ่มผู้ใช้บริการกลุ่มเมฆมีการใช้ทรัพยากรคำนวณของผู้ให้บริการกลุ่มเมฆร่วมกัน (Statistical multiplexing) ทำให้ระยะเวลาเดินเครื่องเปล่า (Idle) ซึ่งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ ของทรัพยากรคำนวณลดลง

ผู้ให้บริการกลุ่มเมฆสาธารณะเชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน เช่น Amazon Web Services (Amazon, 2010, May 4), Microsoft Azure (Microsoft, 2010, May 4) และ Google AppEngine (Google, 2010, May 4) คิดค่าใช้บริการทรัพยากรคำนวณในสองรูปแบบ รูปแบบแรกคิดตามระยะเวลา เช่น ระยะเวลาของการเก็บข้อมูลไว้ที่ฝั่งผู้ให้บริการกลุ่มเมฆ และรูปแบบที่สอง คิดตามปริมาณการใช้งานจริง เช่น ปริมาณการรับส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้ให้บริการกลุ่มเมฆและผู้ใช้ ตัวอย่างอัตราค่าใช้บริการของการส่งข้อมูลจากผู้ให้บริการกลุ่มเมฆไปยังผู้ใช้ (อัตราค่าโหลดข้อมูลตามปริมาณ) ณ ปี 2553 เดือนพฤษภาคม อยู่ระหว่าง 0.12 ถึง 0.15 ดอลลาร์ต่อ 1 จิกะไบต์ หรือเฉลี่ยประมาณ 4.50 บาทต่อจิกะไบต์ (Amazon, 2010, May 4, Microsoft, 2010, May 4, Google, 2010, May 4) ซึ่งถ้านำอัตราค่าใช้บริการนี้มาคำนวณกับปริมาณการใช้งานขององค์กรที่มีการโหลดข้อมูลจากศูนย์ข้อมูลผ่านเครือข่ายเมโทรอีเทอร์เน็ตซึ่งนิยมใช้ในเมืองใหญ่ ที่ระดับความเร็วของวงจรสื่อสาร 1 Gbps โดยมีอัตราใช้งานแบนด์วิดท์ (Bandwidth utilization) เฉลี่ย 50% เป็นเวลา 7 ชั่วโมงต่อวัน ปีละ 230 วันทำการ องค์กรนี้จะมีภาระค่าใช้จ่ายของการโหลดข้อมูลเป็นจำนวน 1.6 ล้านบาทต่อปี หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายหรือปริมาณการโหลดข้อมูลของแต่ละองค์กรอาจต่างไปจากตัวอย่างนี้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประเภทของธุรกิจ, ขนาดขององค์กร และเทคโนโลยีเครือข่ายที่ใช้ เป็นต้น การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายข้างต้นเป็นเพียงการแสดงตัวอย่างสภาพปัญหาที่เป็นไปได้จริงเพื่อการวิจัยนี้

นอกเหนือจากการคิดค่าใช้บริการทรัพยากรคำนวณตามระยะเวลาและปริมาณการใช้ระหว่างผู้ให้บริการกลุ่มเมฆและผู้ใช้ โมเดลธุรกิจนี้ยังอาจใช้ระหว่างผู้ให้บริการกลุ่มเมฆด้วย

กันเอง (Insourcing) โดยการให้เช่าทรัพยากรคำนวณที่ว่างจากการใช้งานของผู้ให้บริการกลุ่มเมฆหนึ่งแก่ผู้ให้บริการกลุ่มเมฆอื่น (Íñigo, et al., 2010)

เช่นเดียวกับบริการกลุ่มเมฆสาธารณะที่มีการคิดค่าใช้จ่ายของการรับส่งข้อมูล ผู้ให้บริการกลุ่มเมฆส่วนบุคคลอาจมีการดำเนินการในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือ แผนกไอทีในองค์กรที่ให้บริการกลุ่มเมฆแก่หน่วยงานภายในต่างๆ สามารถเรียกเก็บค่าโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆไปยังแต่ละหน่วยงานตามปริมาณการใช้งานจริงเพื่อส่งเสริมการใช้ทรัพยากรคำนวณในกลุ่มเมฆขององค์กรให้เป็นไปอย่างคุ้มค่าสูงสุด

เทคนิคพื้นฐานที่สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายของการโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆคือการใช้บริการกลุ่มเมฆผ่าน เว็บแคช (Web cache) อย่างไรก็ตาม เว็บแคชในปัจจุบันอาจไม่มีประสิทธิภาพดีพอในการใช้งานกับบริการกลุ่มเมฆเพราะนโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชเหล่านี้มิได้ถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดค่าโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆและระยะเวลาโดยรวมของการตอบสนองผู้ใช้บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆ

การวิจัยพัฒนานโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชให้ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการประหยัดค่าใช้บริการกลุ่มเมฆอย่างแท้จริงจะช่วยลดค่าใช้บริการกลุ่มเมฆได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ กอปรกับการลดระยะเวลาโดยรวมของการโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆเพื่อลดเวลาของการใช้บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆ จะช่วยสร้างผลกระทบเชิงบวกโดยตรงต่อเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการตัดสินใจขององค์กรและหน่วยงานที่ต้องการปฏิรูปบริการไอทีของตนไปสู่ยุคการคำนวณแบบกลุ่มเมฆได้ง่ายขึ้นเป็นการเพิ่มศักยภาพของการบริการเพื่อการแข่งขันในระยะยาวต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนานโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่มุ่งเน้นการลดค่าใช้จ่ายของการโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆ

2. เพื่อพัฒนานโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่มุ่งลดระยะเวลาโดยรวมของการตอบสนองผู้ใช้บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆ

คำถามการวิจัย

1. นโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่พิจารณาปัจจัยขนาดของข้อมูลที่ร้องขอ, อัตราค่าโหลดข้อมูล, สถิติจำนวนครั้งที่ข้อมูลถูกร้องขอ, สถิติระยะเวลาที่ข้อมูลถูกร้องขอครั้งล่าสุด, อายุใช้งานคงเหลือของข้อมูล และสถิติระยะเวลาของการโหลดข้อมูล จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆได้ในระดับใด

2. นโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่พิจารณาปัจจัยขนาดของข้อมูลที่ร้องขอ, อัตราค่าโหลดข้อมูล, สถิติจำนวนครั้งที่ข้อมูลถูกร้องขอ, สถิติระยะเวลาที่ข้อมูลถูกร้องขอครั้งล่าสุด, อายุใช้งานคงเหลือของข้อมูล และสถิติระยะเวลาของการโหลดข้อมูล จะสามารถลดระยะเวลาการตอบสนองผู้ใช้บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆได้ในระดับใด

สมมุติฐานการวิจัย

1. นโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่เลือกแทนที่ข้อมูลที่มีค่าโหลดข้อมูล (ซึ่งคำนวณจากขนาดข้อมูล, อัตราค่าโหลดของแต่ละข้อมูล และจำนวนครั้งที่ข้อมูลถูกร้องขอ) น้อย, ไม่ถูกร้องขอเป็นเวลานาน, ถูกร้องขอไม่บ่อย, มีอายุใช้งานคงเหลือน้อย และมีสถิติระยะเวลาการโหลดข้อมูลที่สั้น น่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายของการโหลดข้อมูลจากกลุ่มเมฆได้มากกว่านโยบายที่เลือกแทนที่ข้อมูลในแนวทางอื่น

2. นโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่เลือกแทนที่ข้อมูลที่มีค่าโหลดข้อมูล (ซึ่งคำนวณจากขนาดข้อมูล, อัตราค่าโหลดของแต่ละข้อมูล และจำนวนครั้งที่ข้อมูลถูกร้องขอ) น้อย, ไม่ถูกร้องขอเป็นเวลานาน, ถูกร้องขอไม่บ่อย, มีอายุใช้งานคงเหลือน้อย และมีสถิติระยะเวลาการโหลดข้อมูลที่สั้น น่าจะช่วยลดระยะเวลาการตอบสนองผู้ใช้บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆได้ดีกว่านโยบายที่เลือกแทนที่ข้อมูลในแนวทางอื่น

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นผู้ใช้เว็บบนอินเทอร์เน็ตผ่านเว็บแคชของโครงการ IRCache (NSF and NLANR, 2010) ซึ่งติดตั้งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา เหตุผลที่เลือกกลุ่มประชากรดังกล่าวคือ ชุดข้อมูลที่สามารถจัดหามาได้สำหรับการวิจัยนี้เกิดจากประชากรกลุ่มนี้

กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือผู้เข้าถึงเว็บที่ได้รับความนิยมสูงสุด 50 อันดับแรก เพื่อเป็นการจำลองสภาพการณ์จริงขององค์กรขนาดกลางที่ใช้บริการกลุ่มเมฆโดยมีเว็บไซต์ทั้งหมดจำนวน 50 โดเมน

เนื้อหา

1. เป็นการวิจัยนโยบายการแทนที่ข้อมูลในเว็บแคชที่มุ่งเน้นการลดค่าใช้จ่ายของการโหลดข้อมูลผ่านโปรโตคอลสื่อสารเอชทีทีพีจากกลุ่มเมฆมายังผู้ใช้

2. ตัวแปรต้นได้แก่ ขนาดข้อมูลที่ร้องขอ, เวลาที่ร้องขอข้อมูลครั้งล่าสุด, จำนวนครั้งที่ข้อมูลเคยถูกร้องขอ, ต้นทุนทางเทคนิคในการโหลดข้อมูล, อัตราค่าโหลดข้อมูลที่ร้องขอ, อายุใช้งานคงเหลือของข้อมูล, ระยะเวลาของการโหลดข้อมูล และขนาดพื้นที่เก็บข้อมูลของเว็บแคช

3. ตัวแปรตามได้แก่ จำนวนครั้งทั้งหมดที่พบข้อมูลในแว็บแคช, ขนาดรวมของข้อมูลที่โหลดจากเว็บแคช, ค่าใช้จ่ายรวมของการโหลดข้อมูลที่พบในเว็บแคชจากกลุ่มเมฆ, และระยะเวลารวมของการโหลดข้อมูลที่พบในเว็บแคชจากกลุ่มเมฆ

ระยะเวลา

1 ปี

นิยามศัพท์

กลุ่มเมฆ (Cloud) หรือ **การคำนวณแบบกลุ่มเมฆ (Cloud computing)** คือ ตัวแบบสำหรับทำให้การเข้าถึงแหล่งรวมทรัพยากรคำนวณที่ใช้ร่วมกันและปรับแต่งโครงแบบได้อันได้แก่ เครือข่าย, แม่ข่าย, หน่วยเก็บ, โปรแกรมประยุกต์, และบริการ สามารถดำเนินการผ่านเครือข่ายตามคำร้องขอได้อย่างสะดวก ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้สามารถจัดหาและคืนได้อย่างรวดเร็วโดยอาศัยการจัดการและการโต้ตอบกับผู้ให้บริการน้อยที่สุด (Mell and Grance, 2009) องค์ประกอบสำคัญของ

การคำนวณแบบกลุ่มเมฆได้แก่ บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆ และการคำนวณสาธารณูปโภค (Utility Computing) ซึ่งเป็นอุปไมยของการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆหรือบริการแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆ (Armbrust et al., 2009)

บริการโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆ (Cloud Infrastructure as a Service; IaaS) คือ บริการทรัพยากรคำนวณอันได้แก่ หน่วยประมวลผล, หน่วยเก็บข้อมูล, และเครือข่าย ซึ่งผู้ใช้บริการสามารถใช้ทรัพยากรเหล่านี้เพื่อติดตั้งระบบปฏิบัติการหรือโปรแกรมประยุกต์ใดๆ ได้ตามต้องการ (Mell and Grance, 2009)

บริการแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆ (Cloud Platform as a Service; PaaS) คือ บริการระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์ระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งติดตั้งอยู่บนโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆสำหรับให้ผู้ใช้บริการติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ที่ระบบปฏิบัติการรองรับ (Mell and Grance, 2009)

บริการซอฟต์แวร์กลุ่มเมฆ (Cloud Software as a Service; SaaS) คือ ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งอยู่บนแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆและโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆเพื่อให้บริการผู้ใช้ผ่านโพรโตคอลเอชทีทีพี (Mell and Grance, 2009)

กลุ่มเมฆสาธารณะ (Public cloud) คือ บริการโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆหรือบริการแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆสำหรับให้เช่าเพื่อติดตั้งเป็นกลุ่มเมฆส่วนบุคคลขององค์กรผู้เช่า (Mell and Grance, 2009)

กลุ่มเมฆส่วนบุคคล (Private cloud) คือ บริการโครงสร้างพื้นฐานกลุ่มเมฆหรือบริการแพลตฟอร์มกลุ่มเมฆที่ถูกใช้เพื่อประโยชน์ขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง โดยอาจติดตั้งอยู่ที่ฝั่งผู้ให้บริการกลุ่มเมฆสาธารณะหรือในองค์กรของผู้ใช้บริการเอง (Mell and Grance, 2009)

อัตราการพบข้อมูลในแคช (Hit rate) คือ อัตราส่วนจำนวนครั้งทั้งหมดของการพบข้อมูลในเว็บแคชต่อจำนวนการร้องขอข้อมูลทั้งหมดภายในระยะเวลาเดียวกัน (Podlipnig and Böszörmenyi, 2003)

อัตราขนาดรวมของข้อมูลที่พบในแคช (Byte-hit rate) คือ อัตราส่วนขนาดรวมของข้อมูลที่โหลดจากเว็บแคชต่อขนาดรวมของข้อมูลที่ร้องขอทั้งที่พบและไม่พบในเว็บแคช (Podlipnig and Böszörmenyi, 2003)

อัตราประหยัดค่าโหลดข้อมูล (Cost-saving ratio) คือ อัตราส่วนค่าใช้จ่ายรวมของการโหลดข้อมูลที่พบในเว็บแคชจากกลุ่มเมฆต่อค่าโหลดข้อมูลที่ร้องขอทั้งหมดจากกลุ่มเมฆทั้งที่พบและไม่พบในเว็บแคช

อัตราประหยัดเวลาโหลดข้อมูล (Delay-saving ratio) คือ อัตราส่วนระยะเวลารวมของการโหลดข้อมูลที่พบในเว็บแคชจากกลุ่มเมฆต่อระยะเวลาของการโหลดข้อมูลที่ร้องขอทั้งหมดจากกลุ่มเมฆทั้งที่พบและไม่พบในเว็บแคช