

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้อยู่ในประเภทการวิจัยประยุกต์ การวิจัยเชิงทดลอง และการวิจัยเชิงปริมาณ ในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

แบบแผนทางการวิจัย

งานวิจัยนี้เสนอตัวแบบระบบนายหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์มวัตถุประสงค์เพื่อการดำเนินการร่วมกันได้ของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม โดยงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการสร้างออนโทโลยีโดยเริ่มจากการออกแบบออนโทโลยีจากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารตำรา งานวิจัย และคู่มือแพลตฟอร์มการคำนวณแบบคลาวด์ จากนั้นสร้างออนโทโลยีด้วยซอฟต์แวร์โปรทีเจ (protégé) แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องทางตรรกะของออนโทโลยีด้วย รีเซนเนอร์ (reasoner) ของเฮอริทตี (Hermit) และเพลเล็ต (Pellet) จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยีด้วยชุดข้อมูลความต้องการใช้งานระบบที่กำหนดขึ้นในรูปแบบภาษาสปาร์คิวแอล (SPARQL) ซึ่งจะได้ความถูกต้องที่ตรงกับความต้องการใช้งานไม่น้อยกว่า 0.95 (Forsati and Shamsfard, 2016)

ส่วนที่ 2 เป็นการสร้างระบบนายหน้าเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์มเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารตำรา งานวิจัย และคู่มือแพลตฟอร์มการคำนวณแบบคลาวด์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบนายหน้า โดยเลือกใช้เทคโนโลยีเรสท์ (REST) เป็นส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (application program interface : API) สำหรับการรับชุดคำสั่งแพลตฟอร์มการบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ จากระบบนายหน้า และทำการพัฒนาระบบนายหน้าโดยใช้ จีนา ออนโทโลยี เอพีไอ (Jena Ontology API) เพื่อเรียกใช้งานออนโทโลยีที่ออกแบบไว้ข้างต้น จากนั้นทำการทดสอบชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบนายหน้าที่ทำหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ตรงกับความต้องการใช้งานไม่น้อยกว่า 0.95 (Forsati and Shamsfard, 2016)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา งานวิจัย และคู่มือแพลตฟอร์มบริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม และทดสอบออนโทโลยีด้วยข้อมูลชุดคำสั่งของแพลตฟอร์มบริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์
3. สร้างออนโทโลยีสำหรับการเปรียบเทียบเชิงความหมายของความต้องการใช้งานระบบการคำนวณแบบคลาวด์
4. ทดสอบออนโทโลยีด้วยข้อมูลชุดคำสั่งของแพลตฟอร์มการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์
5. สร้างแบบจำลองการเลือกใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของระบบหน้าคลาวด์ด้วยวิธีการวัดความคล้ายคลึงแบบโคไซน์ และทำการประเมินประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีที่เสนอด้วยการหาค่าความเที่ยง ค่าความระลึกลับ และค่าเอฟ-เมเชอร์
6. สร้างโปรแกรมหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม
7. ทดสอบระบบหน้าโดยการทดสอบประสิทธิภาพการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของระบบหน้า
8. วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ เช่นระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมทรัพยากรของระบบ (provisioning time) และใช้หลักทางสถิติเบื้องต้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
9. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

แผนการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดแผนการดำเนินงานวิจัยเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย โดยกำหนดกิจกรรมให้เป็นไปตามเกณฑ์การทำวิจัย และระยะเวลาในการดำเนินงานที่เหมาะสม โดยอ้างอิงจากวงจรชีวิตการพัฒนาระบบ (system development life cycle: SDLC) โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัยที่มาจากการศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการศึกษาเชิงลึกเพื่อค้นคว้า ตัวแบบ เทคโนโลยี มาตรฐาน และแนวคิดจากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการทดลองจนพบปัญหา และวิเคราะห์ปัญหา เพื่อทำการออกแบบระบบ หน้าหน้าที่ช่วยแก้ไขปัญหา โดยการออกแบบแบ่งเป็นสองส่วนประกอบด้วยส่วนการออกแบบออนโทโลยีได้ออกแบบตามหลักวิศวกรรมออนโทโลยี จากนั้นสร้างออนโทโลยีด้วยซอฟต์แวร์โปรทีเจ ส่วนที่สองการออกแบบระบบหน้าโดยใช้

ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) ช่วยในการออกแบบระบบและใช้ตัวแบบอีอาร์ (entity relationship model: ER model) ทำการออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการเก็บชุดคำสั่งสำหรับการทดสอบระบบหน้า และทำการพัฒนาระบบหน้าโดยใช้โปรแกรมภาษาจาวา (JAVA language programming) ในการพัฒนาระบบหน้าที่ทำงานผ่านโพรโทคอล เอชทีทีพี (HTTP) และทำการติดตั้งระบบบนเครื่องให้บริการที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการทดสอบระบบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบหน้าตามชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐาน คลาวด์ที่กำหนดขึ้นเพื่อทดสอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วจัดทำรายงานผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อนำเสนอผลงาน โดยใช้เวลา 6 ปี และ 1 ภาคการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4

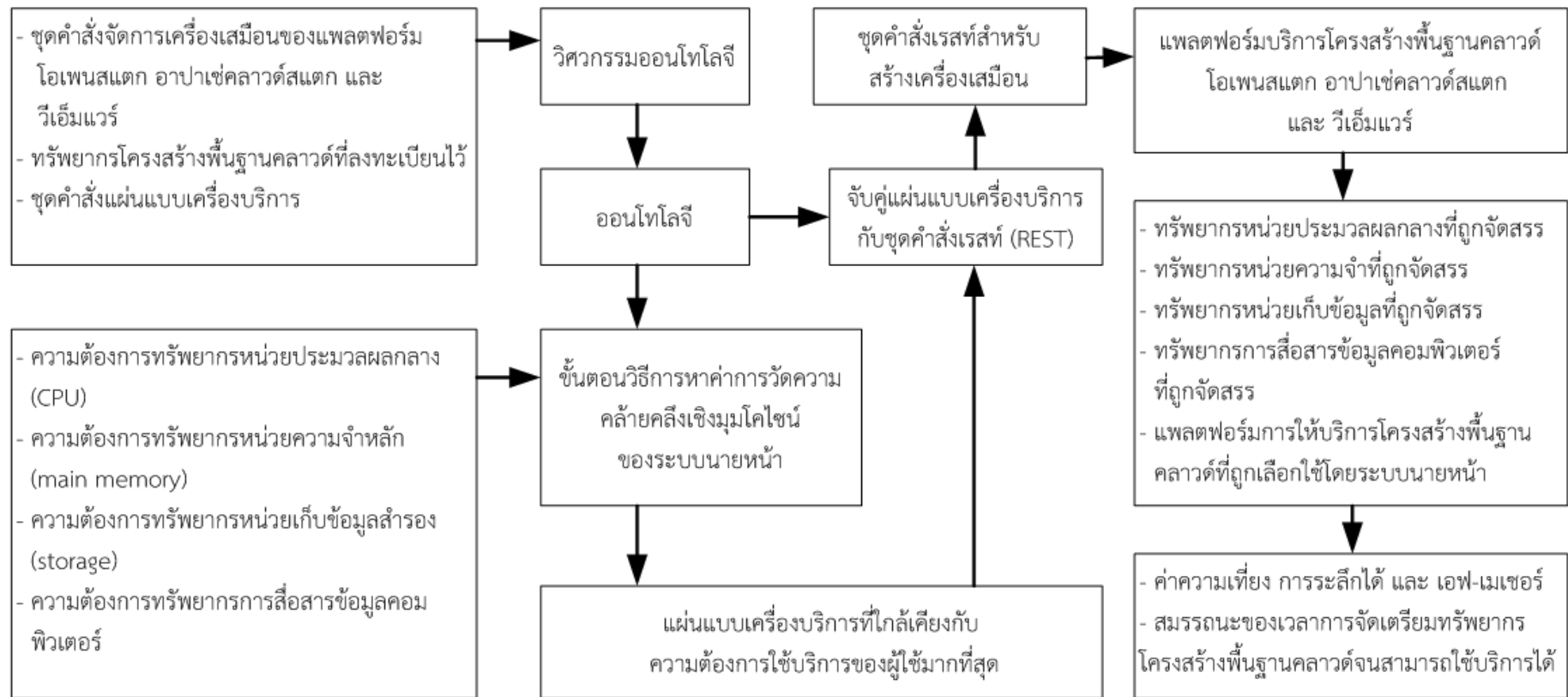
ตารางที่ 4 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของแผนงานวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลาตามปีการศึกษาและภาคการศึกษา													
	ปี 53	ปี 54	ปี 55	1/56	2/56	3/56	1/57	2/57	3/57	1/58	2/58	3/58	1/59	
1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	▶													
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ เผยแพร่ในแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ	▶													
3. ทำการวิจัยและวัดผลวิจัยระยะแรก 1) โดยนำข้อมูลที่นำมาทำการทดลองจนพบปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาจนได้ตัวแบบสำหรับการแก้ปัญหา แล้วทำการรวบรวมข้อมูลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วจัดทำรายงานผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 2) ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบบนหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลาย แพลตฟอร์ม 3) สร้างออนโทโลยีสำหรับการเปรียบเทียบเชิงความหมายของความต้องการใช้งานระบบการคำนวณแบบคลาวด์ 4) ออกแบบระบบบนหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม					▶									
4. เผยแพร่ผลงานระยะแรกโดยการตีพิมพ์ผลการวิจัยจากส่วนหนึ่งของงานวิจัยในงานประชุมวิชาการ H.Surachai and B.Thepparit. 2015, November. " An Interoperability Ontology for Multi-Cloud Computing Platforms," international Conference on e-business. iNCEB2015, Bangkok Thailand: 67-70.							▶							
5. สอบหัวข้อและโครงร่างวิทยานิพนธ์ 1) เขียน โครงร่างวิทยานิพนธ์ร่างบทที่ 1-3 2) สอบหัวข้อวิทยานิพนธ์							▶							
6. ทำการวัดและประเมินผลการวิจัยสมบูรณ์ 1) สร้าง โปรแกรมบนหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม 2) ทดสอบโปรแกรมบนหน้าโดยกำหนดชุดข้อมูลความต้องการใช้งานระบบเพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบบนหน้าเป็นไปสมมติฐานวิจัย 3) เขียนร่างวิทยานิพนธ์บทที่ 4-5										▶				
7. ตีพิมพ์ผลการวิจัยสมบูรณ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ สุระชัย หัวไผ่ และ เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. (2559)."ขั้นตอนวิธีการเลือกบริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์แบบหลายแพลตฟอร์มด้วยแบบจำลองเวกเตอร์สเปซ." วารสารวิชาการ Veridian E-Journal Science and Technology Silpakom University. ปีที่ 3, ฉบับที่ 4: 12-29. สุระชัย หัวไผ่ และ เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนวงศ์. (2560)."การใช้หลักการวิศวกรรมออนโทโลยีเพื่อพัฒนาฐานความรู้สำหรับการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม." วารสารสรีปทุมปริทัศน์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 9, ฉบับที่ มค.-ธค (อยู่ระหว่างตีพิมพ์)										▶				
8. สอบวิทยานิพนธ์													▶	

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบนายหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของระบบการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม ซึ่งมีปัจจัยนำเข้า 2 องค์ประกอบคือ 1) ข้อมูลสำหรับสร้างองค์ความรู้ออนโทโลยี ประกอบด้วย 1.1) ข้อมูลชุดคำสั่งจัดการเครื่องเสมือนของแพลตฟอร์มบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ โอเพนสแตค อาปาเช่คลาวด์สแตค และ วิเอ็มแวร์ อีเอสเอ็กซ์ไอ ในรูปแบบข้อมูลชุดคำสั่งเรสท์ 1.2) ข้อมูลทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ลงทะเบียนไว้ หมายถึงขนาดของทรัพยากรคอมพิวเตอร์ที่พร้อมให้บริการ เช่น แกนการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง จำนวนของหน่วยความจำหลักที่พร้อมให้บริการ หรือ จำนวนของหน่วยความจำสำรองที่พร้อมให้บริการ 1.3) ชุดคำสั่งแผ่นแบบเครื่องบริการหมายถึงข้อมูลแม่แบบที่ถูกจัดเตรียมไว้ตามความเหมาะสมของการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันหลักในการทำงานประกอบด้วย การให้บริการเว็บ การให้บริการฐานข้อมูล การให้บริการไฟล์ ของแพลตฟอร์มต่างๆ และเวกเตอร์ความต้องการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์อันได้แก่ จำนวนเลขที่อยู่ไอพี ค่าใช้จ่ายในการใช้บริการต่อชั่วโมง จำนวนหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก ขนาดพื้นที่หน่วยเก็บข้อมูล ขนาดพื้นที่หน่วยเก็บข้อมูลสูงสุด ช่วงเวลาให้บริการ ปริมาณการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดต่อเดือน และระยะเวลาที่ต้องการใช้งานสูงสุด ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการสร้างออนโทโลยี ตามขั้นตอนของวิศวกรรมออนโทโลยีซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนศึกษาความเป็นไปได้ ขั้นตอนการเริ่มพัฒนา ขั้นตอนการแบ่งละเอียด ขั้นตอนการประเมิน และขั้นตอนการประยุกต์ใช้และวิวัฒนาการ ซึ่งจะได้ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับสำหรับการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม 2) ข้อมูลความต้องการใช้ทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของผู้ใช้บริการประกอบด้วย 2.1) ความต้องการทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลางหมายถึงความต้องการใช้ทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลางของผู้ใช้บริการตัวแปรอิสระนี้มีหน่วยนับเป็นแกนการประมวลผล (CPU cores) 2.2) ความต้องการทรัพยากรหน่วยความจำหลักหมายถึงความต้องการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำของผู้ใช้บริการตัวแปรอิสระนี้มีหน่วยนับเป็นไบต์ (byte) 2.3) ความต้องการทรัพยากรหน่วยเก็บข้อมูลสำรองหมายถึงความต้องการใช้ทรัพยากรหน่วยความจำสำรองของผู้ใช้บริการตัวแปรอิสระนี้มีหน่วยนับเป็นไบต์ และ 2.4) ความต้องการทรัพยากรการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์หมายถึงความต้องการใช้ทรัพยากรการสื่อสารข้อมูล ของผู้ใช้บริการตามลักษณะตามความต้องการใช้บริการ เช่น รูปแบบวิธีการบริการ กำหนดหมายเลขที่อยู่ไอพี (IP Address) ซึ่งจะถูกส่งให้กับ ขั้นตอนวิธีการหาค่าการวัดความคล้ายคลึงเชิงมุมโคไซน์ของระบบนายหน้า โดยใช้แบบจำลองเวกเตอร์สเปซ เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลความต้องการใช้ทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของผู้ใช้บริการและชุดคำสั่งแผ่นแบบ

เครื่องบริการ ซึ่งจะได้แผ่นแบบเครื่องบริการที่ใกล้เคียงกับความต้องการใช้บริการของผู้ใช้มากที่สุด แล้วนำไปจับคู่แผ่นแบบเครื่องบริการกับชุดคำสั่งเรสท์กับข้อมูลของออนโทโลยีที่สร้างขึ้นในขั้นตอนแรก ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็น ชุดคำสั่งเรสท์สำหรับสร้างเครื่องเสมือน เพื่อส่งไปยังแพลตฟอร์มบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ โอเพนสแตก อาปาเช่คลาวด์สแตก และ วิเอ็มแวร์ ผ่านทางเทคโนโลยีเรสท์ ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ประกอบด้วย 1) ทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลางที่ถูกจัดสรร หมายถึงทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลางของผู้ใช้บริการได้รับบริการจากระบบการคำนวณแบบคลาวด์มีหน่วยเป็นแกนการประมวลผล 2) ทรัพยากรหน่วยความจำที่ถูกจัดสรร หมายถึงทรัพยากรหน่วยความจำของผู้ใช้บริการได้รับจากบริการจากระบบการคำนวณแบบคลาวด์ 3) ทรัพยากรหน่วยเก็บข้อมูลที่ถูกจัดสรรหมายถึงทรัพยากรหน่วยความจำสำรอง ของผู้ใช้บริการได้รับบริการจากระบบการคำนวณแบบคลาวด์ 4) ทรัพยากรการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ถูกจัดสรรหมายถึงทรัพยากรการสื่อสารข้อมูล ของผู้ใช้บริการได้รับบริการจากระบบการคำนวณแบบคลาวด์ 5) แพลตฟอร์มการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ถูกเลือกใช้โดยระบบนายหน้า หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ได้รับบริการจากระบบการคำนวณแบบคลาวด์ที่มีการให้บริการต่างแพลตฟอร์ม จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดในงานวิจัยดังภาพประกอบที่ 15



ภาพประกอบที่ 15 กรอบแนวคิดในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีการจัดสภาพแวดล้อมในการทดลอง โดยใช้แพลตฟอร์มโอเพ่นสแตค และแพลตฟอร์มคลาวด์สแตค ในการจัดทำสภาพแวดล้อมของระบบการคำนวณแบบคลาวด์แบบส่วนตัวเพื่อทำการทดลอง สื่อกลางสำหรับการจัดการทรัพยากรโดยมีส่วนควบคุมการจัดการเป็นองค์ความรู้ออนโทโลยีสำหรับเป็นฐานความรู้ในการจัดการทรัพยากรของระบบการคำนวณแบบคลาวด์ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันดังต่อไปนี้

1. รายการอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ในการทดลอง

- คอมพิวเตอร์เครื่องบริการ(server computers) จำนวน 12 เครื่องสำหรับติดตั้งคลาวด์แพลตฟอร์มโดยมีรายละเอียดคือ HP ProLiant DL320e Gen8 V2 CPU. Intel® Xeon® E3-1200v3 Memory 8GB Storage 1TB
- คอมพิวเตอร์เครื่องบริการ จำนวน 1 เครื่องสำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบนายหน้า โดยมีรายละเอียดคือ 4th Generation Intel® Core™ i7-4770 RAM 8GB Dual Channel DDR3 1600MHz hard drive 1TB SATA
- คอมพิวเตอร์ไคลเอ็นท์ (client computer) จำนวน 10 เครื่อง สำหรับทดสอบความต้องการใช้งานของระบบโดยมีรายละเอียดคือ 4th Generation Intel® Core™ i7-4770 RAM 8GB Dual Channel DDR3 1600MHz hard drive 1TB SATA
- แลนสวิตช์ Cisco SF200-24P 24-Port 10 100 PoE Smart Switch สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์

2. รายการซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการทดลอง

- OpenStack Icehouse สำหรับติดตั้งเป็น OpenStack cloud infrastructure
- Apache CloudStack's 4.4.0 สำหรับติดตั้งเป็น CloudStack cloud infrastructure
- ระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 12.10 Quantal Quetzal

3. รายการซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา

- Apache HTTP Server version 2.2.8 สำหรับติดตั้งเครื่องบริการเว็บ (web server) และ PHP Script Language version 5.2.6 เพื่อรองรับการทำงานของระบบนายหน้า
- MySQL Database version 5.0.51b สำหรับติดตั้งระบบฐานข้อมูลเพื่อทำการทดสอบชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์
- Apache Tomcat version 7.0.56 สำหรับจัดทำเว็บเซอร์วิสแบบเรสท์เพื่อเรียกใช้งานออนโทโลยีด้วยจิงา ออนโทโลยี เอพียูโดยใช้ภาษาสปรักควเอล (SPARQL)

- NetBeans IDE version 8.0 สำหรับเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมระบบ
นายหน้า
- Java SE Development Kit version 8u111 สำหรับสร้างสภาพแวดล้อมในการพัฒนา
โปรแกรมด้วยภาษาจาวา
- Apache jena version 3.1.0 สำหรับใช้งานออนโทโลยีโดยใช้ภาษาสปรักคิวแอล
- protégé version 5.0.0 beta for windows สำหรับออกแบบและทดสอบออนโทโลยี

4. รายการแบบสอบถาม

- แบบประเมินออนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญ

การรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลนำเข้า (input data) ของงานวิจัย ใช้ชุดข้อมูลความต้องการใช้งานทรัพยากรคอมพิวเตอร์ในระบบคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์มโดย เน้นการจัดการทรัพยากรการคำนวณแบบคลาวด์ทั้งวงรอบของเครื่องเสมือน(การกำหนดความต้องการใช้งาน, การติดตั้งโครงสร้าง, การบริหารจัดการ และการคืนทรัพยากร) ของสองแพลตฟอร์มคือโอเพนสแตก และอาปาเช่คลาวด์สแตก ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลสองแบบ

1. การรวบรวมข้อมูลนำเข้าของออนโทโลยี เริ่มจากการศึกษาคู่มือแพลตฟอร์มการคำนวณแบบคลาวด์ โดยรวบรวมชุดคำสั่งของคลาวด์แพลตฟอร์มโอเพนสแตก และอาปาเช่คลาวด์สแตก ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งที่จัดการหน่วยประมวลผลกลางเสมือน หน่วยความจำเสมือน หน่วยเก็บข้อมูลเสมือน และทรัพยากรสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์โดยเลือกเฉพาะชุดคำสั่งที่ทำงานด้วยเทคโนโลยีเรสท์แล้วนำไปออกแบบออนโทโลยีที่ใช้เปรียบเทียบเชิงความหมายของระบบนายหน้าสำหรับสองแพลตฟอร์มคือ โอเพนสแตก และอาปาเช่คลาวด์สแตก แล้วทำการทดสอบทำการตรวจสอบความถูกต้องทางตรรกะของออนโทโลยีด้วยริเซนเนอร์ ของเซอร์มิติที และเพลลีด แล้วทำการประเมินประสิทธิภาพของออนโทโลยีด้วยชุดข้อมูลความต้องการใช้งานระบบที่กำหนดขึ้นในรูปแบบภาษาสปรักคิวแอล

2. การรวบรวมข้อมูลนำเข้าของระบบนายหน้าเป็นการรวบรวมข้อมูลความต้องการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ โดยรวบรวมข้อมูลที่เป็นปัจจัยนำเข้าประกอบด้วย ข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้ ที่ร้องขอใช้งานทรัพยากรในระบบ โดยพิจารณาจากแพลตฟอร์มที่ต้องการใช้บริการ ความต้องการทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลาง ความต้องการทรัพยากรหน่วยความจำหลัก ความต้องการทรัพยากรหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง ความต้องการทรัพยากรการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ จำนวนความต้องการใช้งาน โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ แบบแผนความต้องการ

และ ขนาดทรัพยากรของระบบที่พร้อมใช้งาน โดยการรวบรวมข้อมูลเริ่มจากการกำหนดแบบแผนความต้องการใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เพื่อศึกษาพฤติกรรมด้านสมรรถนะของระบบ นายหน้าและแพลตฟอร์ม โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์โดยมีแบบแผนดังนี้

แบบแผนแรกเป็นการรวบรวมข้อมูลการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ผ่าน ส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของระบบนายหน้า โดยการกำหนดชุดข้อมูลความต้องการใช้งาน ให้ครอบคลุมการใช้งานทั้งสองคลาวด์แพลตฟอร์ม โอเพนสแตก และอาปาเช่คลาวด์สแตก แล้วทำการป้อนเข้าระบบผ่านส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ของระบบนายหน้าที่ออกแบบไว้โดย พิจารณาข้อมูลของจำนวนความต้องการใช้งานกับระยะเวลาที่ระบบตอบสนอง

แบบแผนที่สองเป็นการรวบรวมข้อมูลการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์โดย กำหนดตารางเวลาการทำงานของชุดข้อมูลความต้องการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ โดยพิจารณาข้อมูลของจำนวนความต้องการใช้งานกับระยะเวลาที่ระบบตอบสนอง

การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลในงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินผลแบ่งออกเป็นสอง ส่วนประกอบด้วยส่วนแรกทำการประเมินออนโทโลยีที่ได้ออกแบบไว้เพื่อวัดความถูกต้องโดยมี ขั้นตอนการประเมินผลออนโทโลยีดังนี้

1. เริ่มจากจัดเตรียมข้อมูลของขนาดทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ทรัพยากรของระบบที่พร้อม ใช้งานทั้งสองแพลตฟอร์ม โอเพนสแตก และอาปาเช่คลาวด์สแตก แล้วบันทึกในออนโทโลยี ด้วย ซอฟต์แวร์โปรทีเจ
2. ทำการตรวจสอบความถูกต้องทางตรรกะของออนโทโลยีด้วย ริเซนเนอร์ ของเฮอรัมิตทิ และ เพลเล็ค
3. ป้อนชุดข้อมูลความต้องการใช้งานทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่กำหนดขึ้นประกอบด้วย ความต้องการทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง ทรัพยากรการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ และข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้ โดยกำหนดให้อยู่ใน รูปแบบภาษาสปรักิวแอล แล้วทำการประมวลชุดคำสั่งด้วยซอฟต์แวร์โปรทีเจ
4. ทำการบันทึกผลลัพธ์ประกอบด้วย การจัดสรรทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลาง การจัดสรร ทรัพยากรหน่วยความจำ การจัดสรรทรัพยากรหน่วยเก็บข้อมูล การจัดสรรทรัพยากรการสื่อสาร ข้อมูลคอมพิวเตอร์ และการจัดสรรแพลตฟอร์มการให้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ที่ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานทรัพยากรที่นำเข้าข้อมูลมาจากขั้นตอนก่อนหน้าแล้วนำข้อมูลไปทำการ วิเคราะห์ด้วยตัวสถิติดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ โดยใช้สมการความเที่ยง (precision) การระลึกได้ (recall) และ เอฟ-เมเชอร์ (F-measure) ซึ่งมีผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องตรงกับความต้องการใช้งาน (Ethan and Yi, 2013: 28) ดังสมการที่ (1) (2) และ (3)

$$\text{precision} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false positive}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{recall} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false negative}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{F - measure} = 2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (3)$$

- true positive = จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกว่าเป็นสิ่งกำลังสนใจอยู่
- false positive = จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นสิ่งกำลังสนใจอยู่
- false negative = จำนวนข้อมูลที่ทำนายผิดมาเป็นสิ่งซึ่งไม่ได้สนใจอยู่
- precision = ค่าความเที่ยง
- recall = ค่าการระลึกได้
- F-measure = ค่าเอฟ-เมเชอร์

ส่วนที่สองเป็นการประเมินผลของระบบนายหน้าโดยใช้ออนโทโลยีเพื่อการดำเนินการร่วมกันของการคำนวณแบบคลาวด์หลายแพลตฟอร์ม โดยการประเมินผลครั้งนี้เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบนายหน้าที่สามารถทำหน้าที่ในการจัดสรรทรัพยากรโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ตรงกับความต้องการใช้งาน โดยมีขั้นตอนวิธีการประเมินผลระบบนายหน้าดังนี้

1. ทำการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับแพลตฟอร์มบริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ประกอบด้วย
 - 1) การติดตั้งเครื่องคอนโทรลเลอร์ (controller) บนเครื่องบริการจำนวน 2 เครื่อง โดยติดตั้งแพลตฟอร์มโอเพ่นสแต็กจำนวน 1 เครื่อง และติดตั้งแพลตฟอร์มคลาวด์สแต็กจำนวน 1 เครื่อง
 - 2) การติดตั้งเครื่องโหนด (node) จำนวน 10 เครื่อง โดยติดตั้งแพลตฟอร์มโอเพ่นสแต็กจำนวน 5 เครื่อง และติดตั้งแพลตฟอร์มคลาวด์สแต็กจำนวน 5 เครื่อง
 - 3) ระบบนายหน้าบนเครื่องบริการจำนวน 1 เครื่องซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดนี้มีการติดต่อสื่อสารกันด้วยโพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี (TCP/IP)

2. ลงทะเบียนทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ของสองแพลตฟอร์มโอเพนสแตค และอาปาเช่คลาวด์สแตค ในองค์ความรู้ออนโทโลยี
3. ทำการเตรียมชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ที่กำหนดขึ้น ประกอบด้วย ความต้องการทรัพยากรหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำหลัก หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง ทรัพยากรการสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ และข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้ ในรูปแบบสายอักขระ (string)
4. ทำการทดสอบตามแบบแผนที่กำหนดดังนี้

แบบแผนแรกเป็นการทดสอบการป้อนชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์กันทำงานเพื่อวัดสมรรถนะการทำงานของระบบนายหน้าโดยวัดจากระยะเวลาที่ได้รับคำสั่ง แล้วระบบทำการตัดสินใจเลือกใช้แพลตฟอร์มโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ถึงการสร้างชุดคำสั่งเรสท์สำหรับส่งไปยังแพลตฟอร์มบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ถูกเลือกเพื่อสร้างเครื่องเสมือน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโพรโทคอล เอชทีทีพี

แบบแผนที่สองเป็นการทดสอบโดยกำหนดตารางเวลาการทำงานของชุดข้อมูลความต้องการใช้บริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่กำหนดขึ้น (scheduled workload pattern) โดยผู้วิจัยทำการพัฒนาระบบจัดตารางเวลางานด้วยภาษาจาวา แล้วนำเข้าข้อมูลความต้องการบริการ โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ในรูปแบบสายอักขระที่กำหนดเวลาความต้องการใช้บริการไว้ล่วงหน้า โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูล จากนั้นระบบกระทำการตามตารางงานที่กำหนดและบันทึกผล จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวัดสมรรถนะการทำงานของระบบนายหน้าโดยวัดจากระยะเวลา เริ่มต้นตั้งแต่ระบบทำการคัดกรองชุดข้อมูลความต้องการที่กำหนดจากฐานข้อมูลตามตารางงานที่กำหนดไว้ และระบบทำการตัดสินใจเลือกใช้แพลตฟอร์มโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ ถึงการสร้างชุดคำสั่งเรสท์สำหรับส่งไปยังแพลตฟอร์มบริการโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ที่ถูกเลือกเพื่อสร้างเครื่องเสมือน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยอาศัยโพรโทคอล เอชทีทีพี

5. นำข้อมูลมาประเมินผลโดยใช้ตัวแปรทางสถิติและวิธีการดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดสอบ โดยใช้สมการความเที่ยง (precision) การระลึกได้ (recall) และ เอฟ-เมเชอร์ (F-measure) ซึ่งมีผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องตรงกับความต้องการใช้งาน โดยใช้สมการที่ (1) (2) และ (3)

2) เวลาการจัดเตรียม (Provisioning Time) สำหรับวัดสมรรถนะของระบบในการทำงานจัดเตรียมทรัพยากร โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์เงินสามารถให้บริการได้ (Open Group, 2013: 28) ดังสมการที่ (4)

$$\text{Average Provisioning Time} = \frac{\sum \text{Actual Workload Provisioning Transaction Time}}{\text{Number of Provisioning Transactions}} \quad (4)$$

- Average Provisioning Time = เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดเตรียม
- Actual Workload Provisioning Transaction Time = ระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลรายการจัดเตรียมภาระงานที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละรายการ
- Number of Provisioning Transactions = จำนวนครั้งของการประมวลผลรายการจัดเตรียม