

เจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับการประกอบกัน ของเว็บเซอร์วิสอย่างอัตโนมัติ

สันติ สวนศรี*, ดวงดาว วิชาดากุล** และ ดวงแก้ว สวามิภักดิ์***

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้เว็บเซอร์วิสที่ให้บริการมีอยู่เป็นจำนวนมาก โดยแต่ละเว็บเซอร์วิสอาจมีมากกว่าหนึ่งจุดให้บริการ บทความนี้ได้นำเสนอการคัดเลือกจุดให้บริการของเว็บเซอร์วิสสำหรับการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสอย่างอัตโนมัติ โดยใช้กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อให้ได้การทำงานที่มีประสิทธิภาพที่สุด โดยอาศัยหลักการพิจารณาคุณภาพของการให้บริการ ซึ่งประกอบไปด้วยเวลาในการทำงาน จำนวนเว็บเซอร์วิสที่สามารถทำงานแล้วเสร็จภายในช่วงเวลา จำนวนการร้องขอบริการเว็บเซอร์วิสในช่วงเวลานั้น ๆ และอัตราการทำงานแล้วเสร็จของเว็บเซอร์วิส

จากผลการทดสอบการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสที่เกิดจากการประกอบกันจากวิธีเจเนติกอัลกอริทึม วิธี FCFS และวิธีสุ่ม พบว่าการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่ใช้วิธีการเจเนติกอัลกอริทึมเหมาะสมสำหรับกรณีที่ทุก ๆ instance ทำงานได้ทั้งหมดกับบาง instance ทำงานไม่ได้

คำสำคัญ: เว็บเซอร์วิส, การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส, เจเนติกอัลกอริทึม, คุณภาพของการบริการ, คิวโอเอส

1. บทนำ

เว็บเซอร์วิส (Web services) ได้มีการแบ่งประเภทออกเป็นสองประเภท ได้แก่ เว็บเซอร์วิสอย่างง่าย (simple web services) กับเว็บเซอร์วิสที่มีโครงสร้างซับซ้อน (complex web services) [1] โดยทั้งสองประเภทข้างต้นได้มีนักพัฒนาเว็บเซอร์วิสได้พัฒนาออกมามากมาย โดยแต่ละเว็บเซอร์วิสได้ให้บริการที่แตกต่างกันแบบเฉพาะตัว แต่ความเป็นจริงแล้วเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ต้องการงานหลายด้าน ซึ่งเว็บเซอร์วิสเพียงหนึ่งเว็บเซอร์วิสไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จได้ จึงต้องการนำเว็บเซอร์วิสหลาย ๆ เว็บเซอร์วิสมาทำงานประกอบกัน จากความต้องการเหล่านี้ได้มีแนวคิดที่จะนำเว็บเซอร์วิส

มาประกอบกัน (Web services composition) เพื่อให้เว็บเซอร์วิสอย่างง่ายสามารถทำงานเป็นเว็บเซอร์วิสที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้

การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสนั้นส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การประกอบกันเชิงความหมาย (semantic-based services composition) มากกว่า แต่ในระยะหลังได้มีการศึกษาการประกอบกันเชิงพิจารณาคุณภาพของการให้บริการ (QoS aware services composition) [5] ด้วย แต่อย่างไรก็ตามเว็บเซอร์วิสในปัจจุบันมีอยู่หลายเว็บเซอร์วิสที่ทำงานเหมือนกัน และแต่ละเว็บเซอร์วิสก็มีสถานที่ให้บริการอยู่หลายที่เช่นกัน ผู้สร้างเว็บเซอร์วิสชนิดแบบการนำมาประกอบกันไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้บริการเว็บเซอร์วิสใดถึงจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

บทความนี้จะกล่าวถึงการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการหาตัวเลือกที่ดีที่สุดในการประกอบกันอย่างอัตโนมัติของเว็บเซอร์วิส โดยมุ่งเน้นไปที่การประกอบกันเชิงพิจารณาคุณภาพของการให้บริการเป็นหลัก โดยเนื้อหาของบทความจะมีลำดับการนำเสนอดังต่อไปนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สถาปัตยกรรมของระบบ รูปแบบโครโมโซมและฟังก์ชันความเหมาะสม การทดลอง และบทสรุปของงานวิจัย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส

การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส เป็นเทคนิคของการนำเว็บเซอร์วิสชนิดง่าย ๆ มาประกอบกันเป็นเว็บเซอร์วิสที่มีความซับซ้อน ตามความต้องการ (arbitrarily) ของผู้ประกอบ [4] ซึ่งมีอยู่ 2 แบบคือ การประกอบกันแบบคงที่ (static) และการประกอบกันแบบพลวัต (dynamic) [7] การประกอบแบบคงที่จะทำการกำหนดเว็บเซอร์วิสไว้ล่วงหน้าในขั้นตอนออกแบบ ส่วนการประกอบแบบพลวัตจะประกอบเว็บเซอร์วิสตอน run-time คือค้นหาเว็บเซอร์วิสขณะเว็บเซอร์วิสทำงาน

* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

** ห้องปฏิบัติการ Bioinformatics หน่วยปฏิบัติการวิจัยกลไกไบโอเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (Biotech)

*** ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2.2 งานวิจัยการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสเชิงพิจารณาคุณภาพของการให้บริการ Quality Driven Web Services Composition [6] เป็นงานวิจัยที่นำหลักการเกี่ยวกับ QoS มาใช้ในการคัดเลือกบริการ โดยมีคุณสมบัติอยู่ 5 คุณสมบัติ คือ ราคาในการดำเนินงาน (execution path) ความยาวนานในการดำเนินงาน (execution duration) ความน่าเชื่อถือ (reliability) ความสามารถในการใช้งานได้ (availability) ความมีชื่อเสียงของบริการ (reputation) ส่วนรูปแบบในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส ได้ใช้ statechart เป็นกระบวนการในการประกอบบริการและการติดต่อสื่อสาร พร้อมกันนั้นยังได้ใช้กราฟลักษณะทิศทางเดียว (Directed Acyclic Graph : DAG) เป็นการแสดงให้เห็นถึงเส้นทางในการดำเนินงาน (execution path) ว่าจะมีเส้นทางอย่างไร มีแผนอย่างไร ส่วนการคัดเลือกบริการนั้น ได้อาศัยหลักการคัดเลือกที่ชื่อว่า Simple Additive Weighting (SAW) ซึ่งเป็นหลักการที่สนใจน้ำหนักความน่าสนใจของบริการนั้น

นอกจากงานวิจัยข้างต้น ได้มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาคัดเลือกเว็บเซอร์วิสมาประกอบกันโดยใช้เงื่อนไขของสถานที่ที่จะเป็นพนักงานบริการนั้น ๆ [9] ซึ่งเงื่อนไขได้แก่ เวลาในการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน รวมทั้งเครื่องที่จะต้องดำเนินงาน ในที่นี้หมายถึงบริการต่าง ๆ อยู่ต่างสถานที่ เมื่อมีการนำมาประกอบกัน สถานที่ที่บริการนั้นอยู่จะต้องถูกคำนึงถึงด้วย งานวิจัยได้ใช้หลักการของ software agent และกลุ่มตัวแทน (delegation) ในการทำงาน [8]

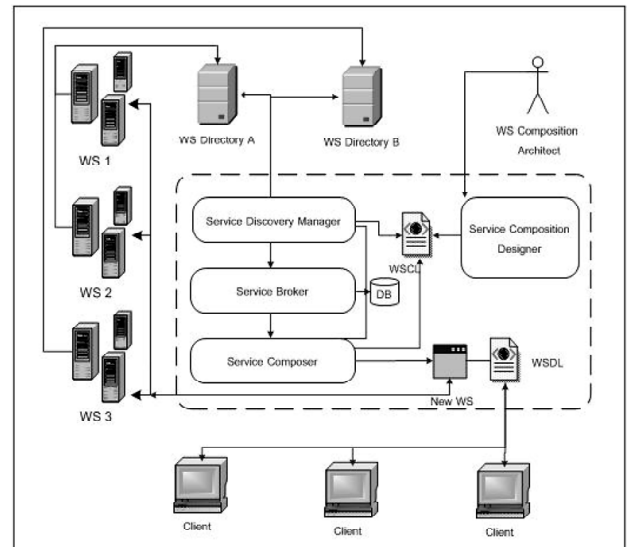
จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นเป็นการวิจัยที่พิจารณาเว็บเซอร์วิสที่มี instance เดียว ซึ่งไม่ได้เป็นแบบว่าหนึ่งเว็บเซอร์วิสมีผู้ให้บริการมากกว่าหนึ่งที่ หรือหลาย server ทำให้งานวิจัยดังกล่าวจำกัดในวงของ instance เดียวเท่านั้น

3. สถาปัตยกรรมของระบบ

บทความนี้ได้นำเสนอระบบการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส โดยมีสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังภาพที่ 1 พร้อมกับรายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบ

3.1 Service composition designer โดยในส่วนนี้เป็นส่วนของการทำการออกแบบสายงานของการทำงานเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่ต้องการนำมาประกอบกัน โดยผู้ที่ทำการออกแบบนั้นจำเป็นต้องรู้ว่าจะงานนั้น ๆ มีเว็บเซอร์วิสใดเกี่ยวข้องบ้างอยู่ที่ใดบ้าง ผลของการออกแบบสายงานการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสในส่วนประกอบนี้จะได้ออกสารภาษา XML ซึ่งมี

รายละเอียดการเรียกใช้เว็บเซอร์วิสต่าง ๆ เอกสารดังกล่าวนี้เรียกว่า WSCL หรือ Web Service Composition Language



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ

3.2 Service discovery manager เป็นส่วนในการจัดการค้นหาเว็บเซอร์วิสเพื่อนำมาใช้ในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส ในส่วนนี้จะอ่านค่าจากเอกสาร WSCL ว่าในการทำงานแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้เว็บเซอร์วิสใดบ้าง และจากที่ไหน แล้วส่วนนี้จะติดต่อไปยังส่วนเก็บข้อมูลเว็บเซอร์วิสที่อยู่ภายนอกระบบเพื่อค้นหาเว็บเซอร์วิสดังกล่าว พร้อมนำข้อมูลทางด้าน QoS ของแต่ละ instance ของแต่ละเว็บเซอร์วิสกลับเข้ามา

3.3 Service broker ส่วนนี้จะคัดเลือก instance ของเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ตามรายละเอียดที่ได้จากส่วนก่อนหน้านี้ โดยใช้หลักการเอนเนติกอัลกอริทึม เพื่อให้ได้เส้นทางของสายงานที่เหมาะสมตามคุณสมบัติทางด้าน QoS ที่ต้องการ ผลที่ได้จะเป็นตารางสายงานที่มีการคัดเลือกเส้นทางของแต่ละ instance แล้ว โดยเรียงลำดับตามคุณภาพของแต่ละสายงาน โดยคุณภาพดีที่สุดจะถูกเลือกใช้งานมากกว่า ส่วนนี้ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้

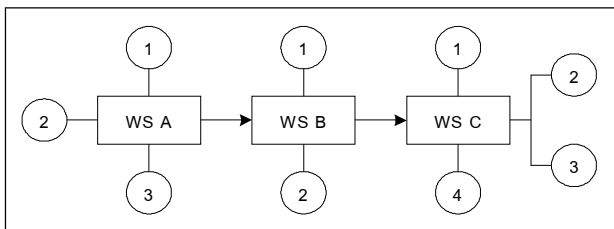
3.4 Service composer ส่วนนี้จะนำผลที่ได้จากการคัดเลือกและจัดลำดับจาก service broker มาทำการประกอบกัน โดยการสร้างเว็บเซอร์วิสตัวใหม่ ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ร้องขอแล้วส่งต่อไปยังเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ตามสายงานเพื่อทำงานดังกล่าว เว็บเซอร์วิสตัวใหม่นี้ทำงานเสมือนเป็นแม่แบบ (template) โดยที่ผู้ร้องขอไม่รู้ว่ามีเว็บเซอร์วิสดังกล่าว

ทำงานเพียงแค่ส่งต่อไปยังเว็บเซอร์วิสตัวอื่นแล้วนำผลคืนกลับมาให้เท่านั้น

4. รูปแบบโครโมโซมและฟังก์ชันความเหมาะสม

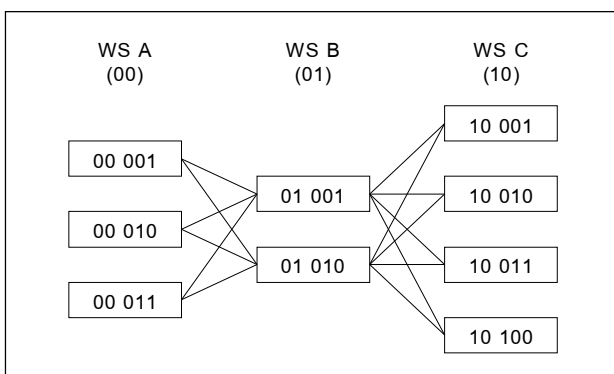
4.1 รูปแบบโครโมโซม

การกำหนดรูปแบบโครโมโซมนั้น กระทำได้โดยการวิเคราะห์สายการทำงานของการทำงานประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่นักออกแบบได้ทำการออกแบบไว้ พร้อมกับพิจารณาส่วนที่เกี่ยวข้องกับ instance คือ จำนวนของ instance ของแต่ละเว็บเซอร์วิส ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสายงานการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส

โดยที่โครโมโซมจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่อธิบายเว็บเซอร์วิส และส่วนที่อธิบายค่า instance ของเว็บเซอร์วิส จากตัวอย่าง สายงาน A1-B2-C4 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสองแล้ว ก็คือ การนำค่าที่เข้ารหัสเป็นเลขฐานสองของทั้งส่วนเว็บเซอร์วิสและส่วน instance ของเว็บเซอร์วิสนั้นมาจับคู่ต่อกัน ดังนั้นโครโมโซมของสายนี้คือ 000010101010100₂ ส่วนผลของการแปลงเป็นค่าเลขฐานสองทั้งหมดแสดงดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 3 การเข้ารหัสเป็นเลขฐานสองของแต่ละเว็บเซอร์วิส

4.2 ฟังก์ชันความเหมาะสม

ฟังก์ชันความเหมาะสมของการประกอบกันของเว็บ

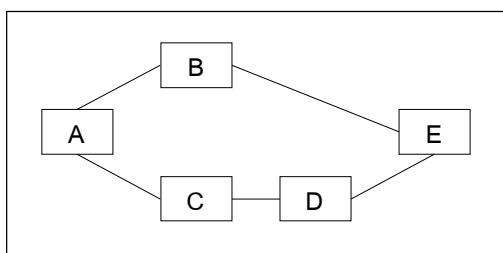
เซอร์วิสจะประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ (1) ส่วนของการหาค่าความสัมพันธ์ของค่า QoS ทั้ง 4 ค่า ซึ่งได้แก่ เวลาในการทำงานงานนั้น ๆ (response time) โดยคิดเป็นวินาที อัตราของจำนวนเว็บเซอร์วิสที่สามารถจะทำงานแล้วเสร็จภายในช่วงเวลา (throughput) โดยคิดเป็นจำนวนการร้องขอ [3] จำนวนการร้องขอบริการของเว็บเซอร์วิสในช่วงเวลานั้น ๆ (workload) โดยคิดเป็นจำนวนการร้องขอ และอัตราการประสบผลสำเร็จของการให้บริการของเว็บเซอร์วิส (service success rate) ในหนึ่งหน่วยเวลา โดยคิดเป็นจำนวนการร้องขอ และได้้นำค่าความต้องการ QoS ของผู้ร้องขอ (user preference) เพื่อใช้งานเว็บเซอร์วิสมาคิดรวมด้วย โดยค่าดังกล่าวเป็นค่าที่กำหนดมาในตอนออกแบบสายการทำงานของการทำงานประกอบกันของเว็บเซอร์วิส ซึ่งแต่ละค่ามีค่าไม่เกิน 1 และ (2) ค่าความถูกต้องของค่าโครโมโซมซึ่งต้องเป็นค่าที่มีอยู่จริง โดยฟังก์ชันความเหมาะสมของงานวิจัยนี้ได้แสดงดังสมการต่อไปนี้

$$f(x) = \frac{up_T \sum_{i=1}^n T_{end-to-end} (Max(up_W, up_{TP})) Max\left(\frac{W_i}{TP_i}\right)}{up_{SSR} Min(SSR_i)} (ChromValid(x)) \quad (1)$$

โดยตัวแปรในสมการข้างต้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. x คือ โครโมโซมที่ต้องการหาค่าความเหมาะสม
2. n คือ จำนวนเว็บเซอร์วิสทั้งหมดที่นำมา composition
3. $T_{end-to-end}$ คือ ค่า response time แบบ end-to-end โดยนำมาหาผลรวมแบบคิดเงื่อนไข
4. W คือ ค่า workload
5. TP คือ ค่า throughput
6. SSR คือ ค่า service success rate
7. up_T คือ ค่า user preference ของ QoS response time
8. up_W คือ ค่า user preference ของ QoS workload
9. up_{TP} คือ ค่า user preference ของ QoS throughput
10. up_{SSR} คือ ค่า user preference ของ QoS service success rate
11. $ChromValid(x)$ คือ การหาค่าความถูกต้องของโครโมโซม x

การหาค่า response time แบบ end-to-end นั้น ในกรณีที่มีเงื่อนไขดังตัวอย่างในภาพที่ 4 จะเห็นว่า เว็บเซอร์วิส A และ E มีโอกาสถูกทำงานแน่นอน ส่วน B และ C จะถูกทำงานก็ต่อเมื่อต้องพิจารณาเงื่อนไขเมื่อเว็บเซอร์วิส A ทำงานเสร็จ ส่วน D มีโอกาสทำงานแน่นอน แต่ C ต้องเป็นฝ่ายทำงาน



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส 5 เว็บเซอร์วิส

ดังนั้นการคิดค่า response time ของการประกอบกัน ของ
เว็บเซอร์วิสแบบนี้จะคิดได้ตรงตามการ

$$p_A T_A + \text{Max}(p_B T_B, p_C T_C + p_D T_D) + p_E T_E \quad (2)$$

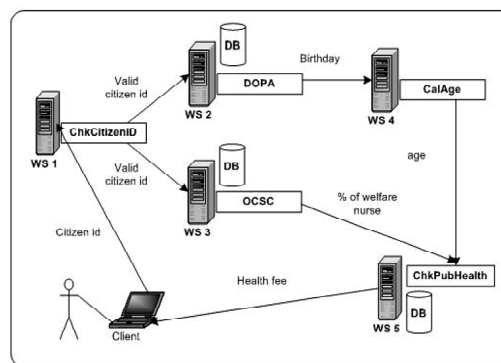
จากสมการข้างต้น ค่า p คือค่าความน่าจะเป็นที่เว็บเซอร์วิส
ตัวนั้นจะถูกทำงาน ส่วนค่า T คือค่า response time ของแต่ละ
เว็บเซอร์วิส [2]

ส่วนการหาค่าความถูกต้องของโครโมโซมเป็นการนำค่าความถูกต้องของค่าที่อยู่แต่ละตำแหน่งของโครโมโซมมาคิดด้วยโดยถ้าถูกทั้งหมด ซึ่งก็คือเป็นค่าที่มีอยู่จริงจะมีค่าเป็น 1 แต่ถ้าไม่ถูกเลยจะมีค่าเป็น 0 แต่ในกรณีที่ถูกบ้างจะมีค่ามากกว่า 1 และมีค่าเท่ากับผลรวมของจำนวนชุดของค่าเว็บไซต์ และค่า instance หารด้วยจำนวนชุดที่ถูกต้อง

ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดของแต่ละโครโมโซม คำตอบที่ได้ต้องเป็นค่าที่น้อยที่สุด และต้องมีค่ามากกว่า 0 และไม่เกิน 1 ซึ่งถ้าเกิน 1 หรือเป็น 0 แล้วโครโมโซมนั้นย่อมจะมีความถูกต้องน้อย หมายความว่าอาจมีบางค่าที่แทนเว็บเซอวิส หรือ instance ที่ไม่มีอยู่จริง

5. การทดลอง

5.1 เว็บเซอร์วิสที่ใช้ในการทดสอบเว็บเซอร์วิสที่ใช้มีทั้งหมด 5 เว็บเซอร์วิส นำมาเพื่อประกอบกันเป็นเว็บเซอร์วิสระบบการตรวจสอบสิทธิในการรักษาพยาบาลของคนไทย ซึ่งมีการทำงานดังภาพที่ 5 โดยที่แต่ละเว็บเซอร์วิสมีเครื่องให้บริการทั้งหมดชนิดละ 5 เครื่อง ในส่วนเว็บเซอร์วิสที่ 2, 3 และ 5 นั้นเป็นเว็บเซอร์วิสที่มีการติดต่อฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่เก็บอยู่คนละฐานข้อมูลกัน โดยทั้งเว็บเซอร์วิส 2 และ 3 มีข้อมูลที่เก็บไว้อย่างละ 50 record



ภาพที่ 5 เว็บเซอร์วิสระบบการตรวจสอบสิทธิในการ
รักษาพยาบาลของคนไทย

5.2 วิธีการทดสอบ

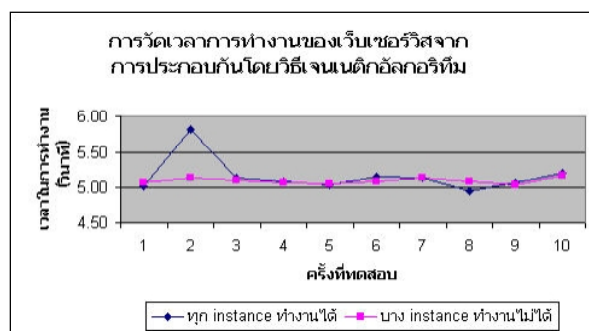
การทดลองในงานวิจัยนี้ เป็นการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพเว็บเซอร์วิสที่เกิดจากการประกอบกัน ซึ่งการเลือก instance นั้นมีการเลือก 3 วิธีคือ

1. กระบวนการเงินเนติกอัลกอริทึมของงานวิจัยนี้
2. แบบใดเข้ามาก่อนก็ได้รับบริการก่อน (FCFS)
3. การสุ่ม (random)

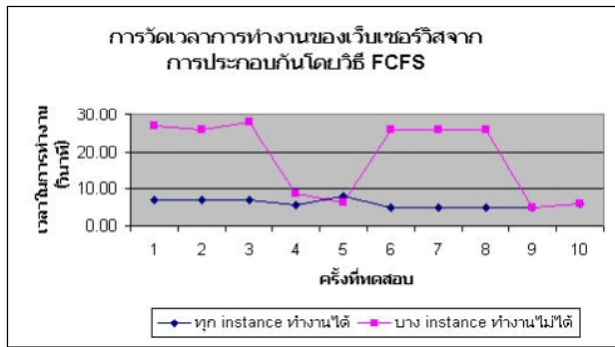
โดยทำการสร้างเว็บเซอร์วิสที่เกิดจากการประกอบกันจาก 3 วิธีข้างต้น แล้วทดสอบจะมีอยู่ 2 ประเภทการทดสอบที่ทั้ง 3 วิธีต้องทดสอบเหมือนกันคือประเภทที่ instance บางตัวทำงานไม่ได้กับประเภทที่ instance ทุกตัวทำงานได้หมด และนำมาเปรียบเทียบกัน

5.3 ผลการทดสอบ

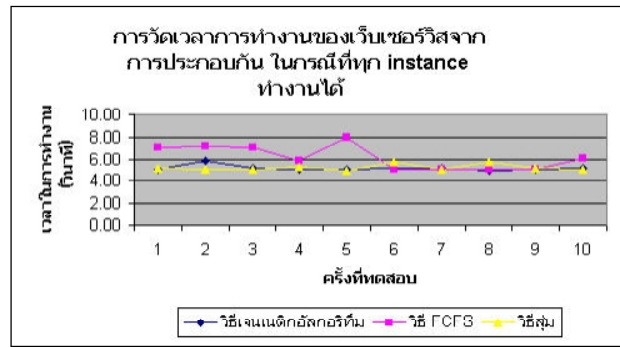
ผลการทดสอบประสิทธิภาพในงานวิจัยที่จะเสนอต่อไป
เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดโดยนำเสนอใน
รูปแบบของแผนภูมิแสดงค่าเวลาในการทำงานของเว็บเซอร์วิส
ที่เกิดจากการประกอบกัน ซึ่งเปรียบเทียบกันตามประเภท
การทดสอบโดยแยกเป็น 3 วิธี ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



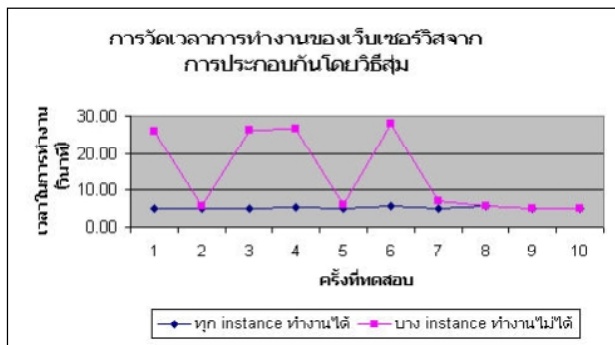
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบเวลาของวิธีเจนนัดติกัลลอริทึม



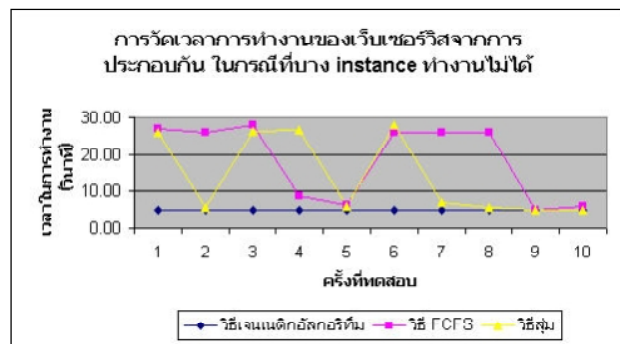
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบเวลาของวิธี FCFS



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบเวลาของ 3 วิธีในกรณีที่ทุก instance ทำงานได้



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบเวลาของวิธีสุ่ม



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบเวลาของ 3 วิธีในกรณีที่บาง instance ทำงานไม่ได้

จากภาพที่ 6, 7 และ 8 เป็นการแสดงเวลาในการทำงาน โดยเปรียบเทียบ 2 ประเภทคือ ประเภทที่ทุก instance ทำงานได้ทั้งหมดกับบาง instance ทำงานไม่ได้ ของทั้ง 3 วิธี จะเห็นว่าวิธีเจเนติกอัลกอริทึมมีเวลาใกล้เคียงกันมากทั้ง 2 ประเภท ซึ่งแตกต่างกับทั้ง 2 วิธี ทั้งนี้เนื่องจากการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมนั้นได้มีการเลือก instance ที่มีค่าเหมาะสมไว้แล้ว ซึ่งสามารถรับประกันได้ว่าในการทำงานของเว็บเซอร์วิสที่ประกอบด้วยวิธีนี้มีประสิทธิภาพที่ดีพอสมควร ซึ่งต่างจากอีก 2 วิธีที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าการเข้าไปเรียกใช้งานในแต่ละครั้งนั้นจะได้ instance ใดมาใช้ ทำให้ไม่สามารถรับประกันประสิทธิภาพของการให้บริการได้

นอกจากการวิเคราะห์ข้างต้น จากผลการทดสอบยังพบว่าในกรณีที่ทุก instance นั้นทำงานได้หมด เวลาของการทำงานของเว็บเซอร์วิสที่เกิดจากการประกอบกันของทั้งวิธีเจเนติกอัลกอริทึมและวิธีสุ่มมีเวลาใกล้เคียงกันมาก ซึ่งแตกต่างกับในกรณีที่บาง instance ทำงานไม่ได้ โดยจะเห็นว่าวิธีเจเนติกอัลกอริทึมทำงานได้ดีกว่าทุกวิธี ดังภาพที่ 9 และ 10

6. บทสรุป

บทความนี้ได้นำเสนองานวิจัยการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการคัดเลือก instance ของเว็บเซอร์วิสมาประกอบกัน โดยพิจารณา QoS 4 คุณสมบัติคือ (1) response time (2) throughput (3) workload และ (4) service success rate จากผลการทดลองจะพบว่า เวลาในการทำงานของเว็บเซอร์วิสที่เกิดจากการประกอบกันโดยใช้วิธีเจเนติกอัลกอริทึมนั้นเป็นเวลาที่ดีกว่าอีก 2 วิธีคือ วิธี FCFS และวิธีสุ่ม ทั้งกรณีที่ทุก instance ทำงานได้ทั้งหมดและกรณีที่บาง instance ไม่สามารถทำงานได้ และสรุปได้ว่าการใช้เจเนติกอัลกอริทึมสำหรับการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสนั้นเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับกรณีที่บาง instance ทำงานไม่ได้ เพราะขั้นตอนเจเนติกอัลกอริทึมจะไม่ไปเลือก instance ตัวนั้นมาทำงาน ซึ่งต่างจากอีก 2 วิธีที่ไม่สามารถรับประกันได้ว่า จะเลือกตัวนั้นหรือไม่

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ พ.ท.ปรัชญา เจริญวัฒน์ กองวิชา



วิศวกรรมไฟฟ้า ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อย
พระจุลจอมเกล้า ในการให้คำปรึกษาทางด้านเจนเนติก
อัลกอริทึม และขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสวน
ดุสิต ศูนย์พัฒนศึกษการสยาม ในการอนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติ-
การคอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประจักษ์ กุลมานะวงศ์. เว็บเซอร์วิส เครื่องมือสำหรับ
ธุรกิจยุคใหม่. บ. BEA Systems (ประเทศไทย) จำกัด,
2547.
- [2] D.A. Menasce, Composing Web Services: A QoS
View, IEEE Internet Computing, Nov. – Dec. 2004,
pp. 88-90.
- [3] D.A. Menasce, QoS Issues in Web Services, IEEE
Internet Computing, Nov. – Dec. 2002, pp. 72-75.
- [4] D. Chakraborty and A. Joshi, Dynamic Service
Composition: State-of-the-Art and Research Direc-
tions. Technical Report, University of Maryland,
Baltimore Country, Baltimore, December 2001.
- [5] L. Zeng, B. Benatallah, Anne H.H. Ngu, M. Dumas,
J. Kalagnanam, and H. Chang, Qos-Aware
Middleware for Web Services Composition, IEEE
Transactions on Software Engineering, Vol. 30,
No.5, May 2004.
- [6] L. Zeng, B. Benatallah, M. Dumas, J. Kalagnanam,
Quan Z. Sheng, Quality Driven Web Services
Composition, Proceedings of the 12th International
World Wide Web Conference, Baltimore Country,
Hungary, May 2003.
- [7] S. Chandrasekaran, G. Silver, John A. Miller, J.
Cardoso and Amit P. Sheth, Web Service Technologies
and Their Synergy with Simulation, University of
Georgia, Proceedings of the 2002 Winter Simulation
Conference.
- [8] Z. Maamar, Quan Z. Sheng, B. Benatallah, Inter-
leaving Web Services Composition and Execution
Using Software Agents and Delegation, Workshops
Proceedings in Web Services and Agent-based
Engineering (AAMAS'2003), Melbourne, Australia
July 2003.
- [9] Z. Maamar, Quan Z. Sheng, B. Benatallah, Selection
of Web Services for Composition Using Location of
Provider Hosts Criterion, Workshops Proceedings in
The 15th Conference on Advanced Information
Systems Engineering (CAiSE '03), June 2003.