การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสเชิงคุณภาพโดยใช้อัลกอริทึมพันธุ

Compositing Qos Web Service using Genetic Algorithms

ภิสัก เหล็กเพชร และ ธันวา ศรีประโมง

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ หนองจอก กรุงเทพฯ 10530 โทร 081-699-4029,0-2988-3655 ต่อ 1230
E-mail:boongbungy@gmail.com, thanwa@mut.ac.th

Manuscript received March 15, 2013
Revised April 18, 2013

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเว็บเซอร์วิสได้รับความนิยมและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ในแต่เว็บเซอร์วิสมีผู้ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละเว็บเซอร์วิสก็มีความสามารถในการให้บริการที่แตกต่างกันออกไปเฉพาะด้าน โดยในการให้บริการของเว็บเซอร์วิสหนึ่งๆ นั้นจะมีการให้บริการที่หลากหลาย จึงทำให้ไม่สามารถใช้งานเว็บเซอร์วิสได้เพียงเว็บเซอร์วิสเดียว ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเรียกใช้งานจากหลายๆ เว็บเซอร์วิส ซึ่งต้องนำเอาเว็บเซอร์วิสที่มีความสามารถต่างๆมาประกอบกัน เพื่อให้ได้เว็บเซอร์วิสใหม่ที่สามารถให้บริการได้ตามความต้องการ บทความนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำเว็บเซอร์วิสมาประกอบกันโดยใช้อัลกอริทึมพันธุ โดยการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสนั้น จะพิจารณาการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสในเชิงคุณภาพโดยมีคุณสมบัติอยู่ 3 คุณสมบัติ ได้แก่ ต้นทุนใน การดำเนินงาน ระยะเวลาในการดำเนินงาน และความสามารถในการใช้งานได้

คำสำคัญ: เว็บเซอร์วิส, อัลกอริทึมพันธุ, การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส

ABSTRACT

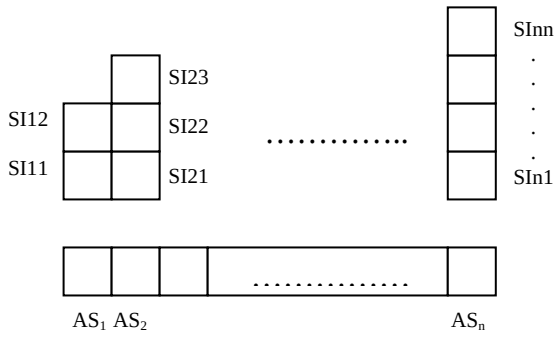
At present, Web services are the most popular and widely used. Each web service has a number of service providers which is capable of specific services. Each Web Service has been various and serves in many different specialties and capabilities. So it is necessaries to use multiple web services and use service's composition in order to serve the needs. This paper introduces the concept of Web services composition using genetic algorithms. There properties of Qos-aware services are considered for the performance of the composition of services, .ie., cost, process time and availability

Keywords: *Webservice, Genetic Algorithms, Service composition*

1. บทนำ

การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสนั้นเป็นวิธีการนำเอาเว็บเซอร์วิสที่มีอยู่แล้วนำมาประกอบกัน เพื่อให้ได้เว็บเซอร์วิสใหม่ที่มีความสามารถที่หลากหลายในการทำงาน[1] โดยการประกอบกันนั้นแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือการประกอบกันแบบคงที่ (static) และการประกอบกันแบบพลวัต (dynamic) [2] และในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสนั้นจะพิจารณาการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสในเชิงของคุณภาพ (Qos) [3] โดยมีคุณสมบัติอยู่ 3

คุณสมบัติดังนี้ [4] ต้นทุนในการดำเนินงาน (cost) ระยะเวลาในการดำเนินงาน (Process Time) และความสามารถในการใช้งานได้ (Availability) โดยในการค้นหาเว็บเซอร์วิสมาประกอบกันสามารถค้นหาได้จากยูดีดีไอส่วนขยายที่มีข้อมูลคุณภาพบริการ [5] ซึ่งในปัจจุบันมีเว็บเซอร์วิสอยู่เป็นจำนวนมากที่มีความสามารถในการทำงานที่เหมือนกัน และในแต่ละเว็บเซอร์วิสก็มีผู้ให้บริการอยู่เป็นจำนวนมาก อีกทั้งบางเว็บเซอร์วิสอาจมีความสามารถในการให้บริการได้มากกว่าหนึ่งการให้บริการ จึงทำให้ผู้สร้างเว็บเซอร์วิสชนิดแบบนำมาประกอบกัน ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าควรเลือกใช้เว็บเซอร์วิสจากที่ใดที่จะสามารถนำมาประกอบกัน แล้วจึงมีประสิทธิภาพในการทำงานดีที่สุด และในบทความ[6] ได้มีการนำเสนอการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสโดยใช้อัลกอริทึมพันธุโดยพิจารณาค่าเชิงคุณภาพของเว็บเซอร์วิส โดยในแต่ละเว็บเซอร์วิสมีผู้ให้บริการอยู่หลากหลายและความสามารถของเว็บเซอร์วิสก็มีความสามารถที่หลากหลายมากกว่าหนึ่งการทำงาน แต่มีข้อจำกัดที่ว่าความสามารถของเว็บเซอร์วิสต้องเป็นความสามารถที่ต่อเนื่องกัน บทความนี้จึงนำเสนอการใช้อัลกอริทึมพันธุเพื่อนำเว็บเซอร์วิสมาประกอบกันโดยคำนึงถึงค่าเชิงคุณภาพของเว็บเซอร์วิส อีกทั้งความสามารถของเว็บเซอร์วิสเป็นความสามารถที่ไม่ตายตัว จึงทำให้การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสมีความยืดหยุ่นในการทำงานมากกว่าบทความในอดีตที่ผ่านมา

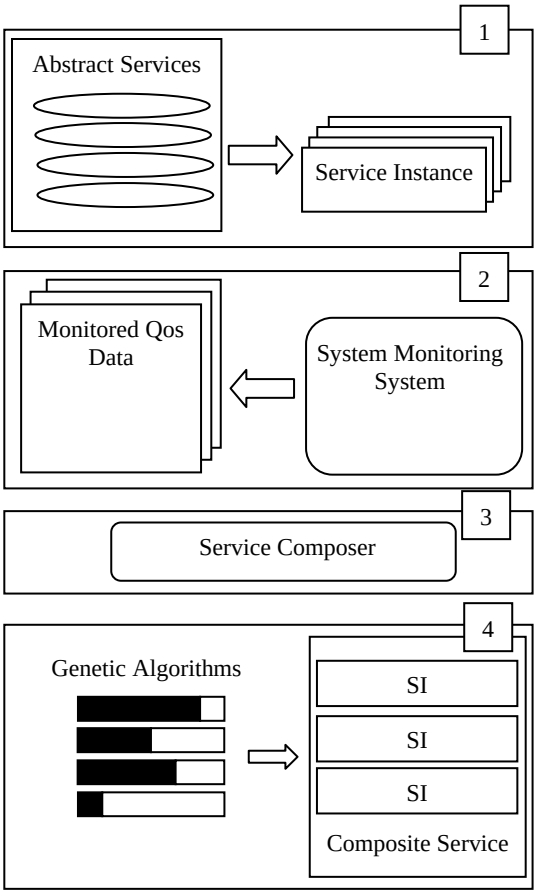


รูปที่ 1. *โครงสร้างการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส*

จากรูปที่ 1 เป็นการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสโดยเว็บเซอร์วิสกลุ่มที่หนึ่ง AS_1 ประกอบไปด้วยเว็บเซอร์วิส SI11 และ SI12 และกลุ่มที่สอง AS_2 ประกอบไปด้วยเว็บเซอร์วิส SI21, SI22 และ SI23 ในการประกอบกันจะทำการเลือกเว็บเซอร์วิสในแต่ละกลุ่มมาประกอบกันเพื่อให้ได้เว็บเซอร์วิสใหม่ที่มีความสามารถในการทำงานให้แล้วเสร็จตามความต้องการ

2. สถาปัตยกรรมของระบบ

บทความนี้นำเสนอการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสโดยมีสถาปัตยกรรมของระบบแสดงดังรูปที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2. *สถาปัตยกรรมของระบบ*

1) เป็นระบบที่รวบรวมเว็บเซอร์วิสทั้งหมดเข้ามาในระบบ โดยทำการแยกกลุ่มของเว็บเซอร์วิสออกเป็นกลุ่มๆ
2) เป็นระบบที่ทำการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพของเว็บเซอร์วิสในแต่ละตัวเพื่อเตรียมนำมาใช้ในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส

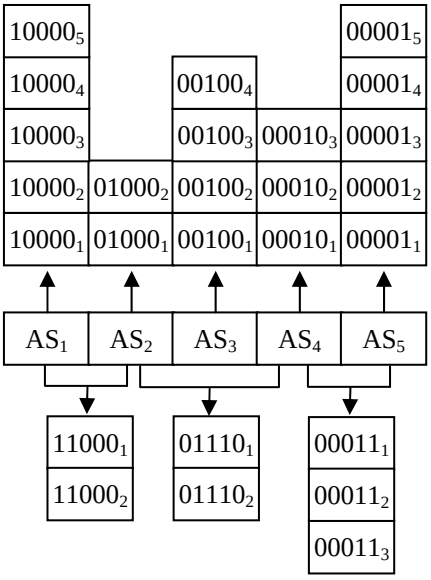
3) เป็นส่วนจัดการในการค้นหาเว็บเซอร์วิสเพื่อนำมาใช้ในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส ว่าในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสจะต้องใช้เว็บเซอร์วิสใดบ้างและเว็บเซอร์วิสแต่ละตัวมีค่าเชิงคุณภาพ (Qos) เท่าไร
4) เป็นส่วนการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสโดยใช้หลักการของอัลกอริทึมพันธุ มาหาว่าจะใช้เว็บเซอร์วิสใดมาประกอบกันเพื่อให้ได้สายงานตามความต้องการ

3. การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส

3.1 นิยามเว็บเซอร์วิส

การประกอบกันของเว็บเซอร์วิส กำหนดจากนิยามของเว็บเซอร์วิส โดยในแต่ละนิยามมีเว็บเซอร์วิสได้หลาย ๆ เว็บเซอร์วิส ในแต่ละเว็บเซอร์วิสจะมาเป็นตัวเลือกในการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส ดังรูปที่ 3เช่น AS_1 มีเว็บเซอร์วิส คือ 10000_1,10000_2 ,10000_3,10000_4 และ 10000_5 ซึ่งในบทความนี้ ได้แบ่งนิยามออกเป็น 5 นิยามดังนี้

AS_1 คือ เว็บเซอร์วิสสำหรับการจองสายการบิน
AS_2 คือ เว็บเซอร์วิสสำหรับการจองที่พัก
AS_3 คือ เว็บเซอร์วิสสำหรับการจองร้านอาหาร
AS_4 คือ เว็บเซอร์วิสสำหรับการจองทัวร์
AS_5 คือ เว็บเซอร์วิสสำหรับการจองสปา



***รูปที่ 3** แสดงการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส*

จากรูปที่ 3 แสดงการทำงานได้หลายการทำงานในเว็บเซอร์วิสหนึ่งเว็บเซอร์วิส เช่น $[11000]_1$ ความหมายคือเว็บเซอร์วิสสามารถทำงานได้ทั้งนิยาม AS_1 และ AS_2 โดยตัวอย่างในบทความนี้ เว็บเซอร์วิสสามารถทำงานได้มากกว่า 1 นิยาม เช่น เว็บเซอร์วิสที่สามารถจองได้ทั้งสายการบินและที่พัก เป็นต้น

3.2 รูปแบบโครโมโซม

การกำหนดรูปแบบของโครโมโซมนั้น ทำได้จากการออกแบบสายงานของการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่เป็นไปได้โดยกำหนดบิตของโครโมโซมตามนิยามของเว็บเซอร์วิสที่สามารถเป็นไปได้ เพื่อให้สามารถทำงานได้สำเร็จ โดยจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กุ่ม่ คือ กลุ่มที่หนึ่งเป็นกลุ่มที่บอกความสามารถในการทำงานของเว็บเซอร์วิส กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่บอกหมายเลขหรือไอดีของเว็บเซอร์วิส ตัวอย่างเช่น โครโมโซม 10010001 ข้อมูล กลุ่มที่หนึ่ง (5 บิตแรก) คือ 10010 ความหมายคือ เว็บเซอร์วิสสามารถทำงานได้นิยาม AS_1 และ AS_4 (จองสายการบินและจองทัวร์) ข้อมูลกลุ่มที่สองคือ 001 ความหมายคือ เป็นข้อมูลบอกไอดีของเว็บเซอร์วิสซึ่งอยู่ในรูปแบบเลขฐานสอง โดยจำนวนบิตของข้อมูลชุดนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของเว็บเซอร์วิสเช่นจำนวนประชากรเท่ากับ 50 ประชากรจะต้องใช้จำนวนบิตเท่ากับ 6 บิต

3.3 ฟังก์ชันความเหมาะสม

ฟังก์ชันความเหมาะสมของการประกอบกันของเว็บเซอร์วิส พิจารณาจาก ระยะเวลาในการดำเนินงาน (Process Time) และความสามารถในการใช้งานได้ (Availability) ดังสมการที่ (1)

$$f(p) = \frac{w_1 * \text{Time}(p)}{w_2 * \text{Availability}(p)} \quad (1)$$

โดยตัวแปรในสมการข้างต้นมีรายละเอียดดังนี้

1) p คือโครโมโซมที่ต้องการหาค่าความเหมาะสม
2) Time คือเวลาที่ผู้ให้บริการตอบสนองบริการ โดยเริ่มจากการได้รับการร้องขอใช้บริการจากผู้ขอใช้บริการจนถึงเวลาที่สามารถให้ผลลัพธ์กลับไปยังผู้ขอใช้บริการได้

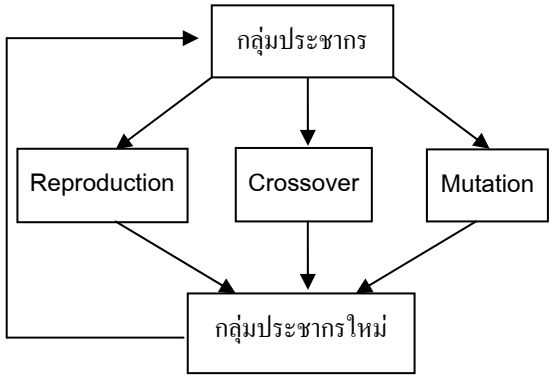
3) Availability คืออัตราส่วนของความสามารถใช้งานได้ของบริการนั้นโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลจากผลการเรียกใช้บริการทุกครั้ง

4) w_1,w_2 คือค่าน้ำหนักในการให้ความสำคัญของค่า Qos ในที่นี้กำหนดให้เป็น 1 จึงได้ดังสมการที่ (2)

$$f(p) = \frac{\text{Time}(p)}{\text{Availabili ty}(p)} \qquad (2)$$

โดยในระบบจะพิจารณาค่าความเหมาะสมจากระยะเวลาในการดำเนินงาน (Process Time) และความสามารถในการใช้งานได้ (Availability) ก่อน ถ้าหากมีโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมเท่ากัน จะพิจารณา ต้นทุนในการดำเนินงาน (Cost) โดยโครโมโซมใดมีต้นทุนในการดำเนินการน้อยกว่าจะเป็นโครโมโซมที่ถูกเลือก

3.4 กระบวนการอัลกอริทึมพันธุ



รูปที่ 4. *กระบวนการทำงานของอัลกอริทึมพันธุ*

3.5 สร้างกลุ่มประชากร

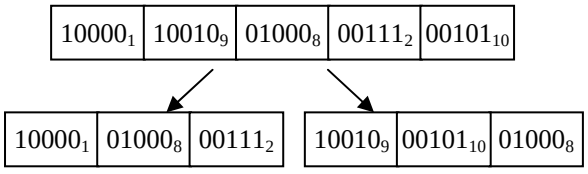
ทำการสร้างประชากรรุ่นแรก โดยแต่ละสมาชิกของประชากรประกอบขึ้นจากเว็บเซอร์วิสที่ถูกเลือกอย่างสุ่มตาม จำนวนกลุ่มของเว็บเซอร์วิสที่กำหนด เช่นในบทความนี้ได้จัดแบ่งเว็บเซอร์วิสออกเป็น 5 กลุ่ม สมาชิกของประชากรแต่ละตัวก็จะประกอบขึ้นจากเว็บเซอร์วิสจำนวน 5 ตัวด้วยกัน ดังรูปที่ 5

10000_1	10010_9	01000_8	00111_2	00101_{10}

รูปที่ 5. *ตัวอย่างสมาชิกของประชากรที่ได้จากการสุ่มเว็บเซอร์วิส*

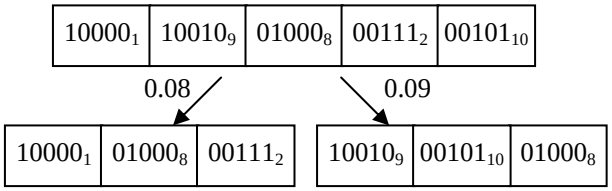
3.6 หาการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่ถูกต้อง

การถอดรหัสโครงสร้างโครโมโซมเพื่อให้นำเสนอการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่สามารถใช้งานได้นั้นในการหาค่าความเหมาะสมของสมาชิกประชากรแต่ละตัวจากโครงสร้างดังรูปที่ 5 นั้นไม่สามารถนำข้อมูลภายในโครโมโซมมาคำนวณหาค่าความเหมาะสมได้ในทันที ทั้งนี้เนื่องจากเว็บเซอร์วิสของประชากรที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.5 นั้นอาจจะได้เว็บเซอร์วิสที่ทำงานไม่ครบตามหน้าที่หรือได้เว็บเซอร์วิสที่ทำงานคร่อมหน้าที่กัน ซึ่งในที่นี้แต่ละบิตภายใน 5 บิตแรกที่นำเสนอ schema หรือคุณลักษณะเฉพาะของเว็บเซอร์วิสแต่ละตัวภายในโครโมโซมสมาชิกของประชากรนั้นนำเสนอหน้าที่การทำงานเฉพาะด้านของเว็บเซอร์วิส การตรวจสอบว่าเว็บเซอร์วิสแต่ละตัวภายในโครโมโซมสามารถทำงานได้ครบตามหน้าที่หรือมีเว็บเซอร์วิสใดที่ทำงานซ้ำซ้อนกันหรือไม่ กระทำได้โดยการนำเอาแต่ละบิตในห้าบิตแรกของเว็บเซอร์วิสทุกตัวภายในโครโมโซมมาบวกเข้าด้วยกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีค่าเท่ากับ 1 ตัวอย่างเช่นจากรูปที่ 5 จะสามารถลดรูปโครงสร้างของโครโมโซมออกมาได้สองแนวทางตามรูปที่ 6 และโครงสร้างดังกล่าวนี้จะถูกนำ ไปหาค่าความเหมาะสมต่อไป ดังรูปที่ 7



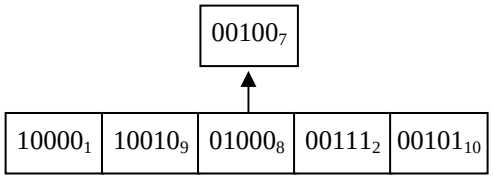
รูปที่ 6. *การประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่ถูกต้อง*

3.7 หาค่าความเหมาะสมของโครโมโซมที่ได้จากการประกอบกันของเว็บเซอร์วิสที่ถูกต้อง



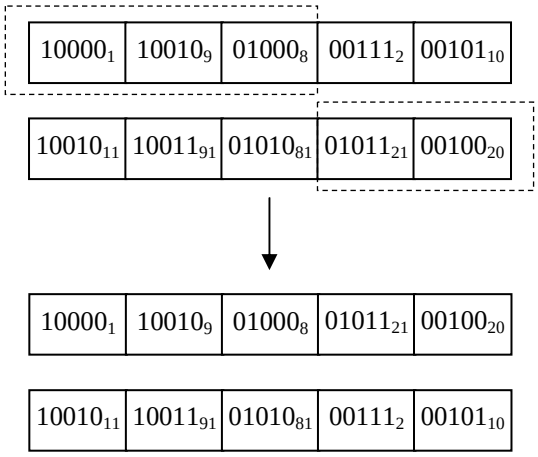
รูปที่ 7. *ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม*

3.8 สร้างโครโมโซมใหม่จากการ Mutation



รูปที่ 8. *โครโมโซมใหม่ที่ได้จากการ Mutation*

3.9 สร้างโครโมโซมใหม่จากการ Crossover



รูปที่ 9. *โครโมโซมใหม่ที่ได้จากการ Crossover*

4 การทดลอง

4.1 เว็บเซอร์วิสที่ใช้ในการทดสอบ

เว็บเซอร์วิสที่ใช้มีทั้งหมด 5,000 เว็บเซอร์วิสแบ่งเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 500 เว็บเซอร์วิส เพื่อนำมาประกอบกันเป็นเว็บเซอร์วิสระบบให้บริการการวางแผนการเดินทางท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ดังนี้

1) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองสายการบิน
2) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองที่พัก
3) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองร้านอาหาร
4) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองทัวร์
5) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองสปา
6) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองสายการบินและจองที่พัก
7) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองที่พักและจองทัวร์
8) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองที่พักและจองสปา
9) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองทัวร์และจองสปา
10) เว็บเซอร์วิสสำหรับจองที่พัก จองทัวร์และจองสปา

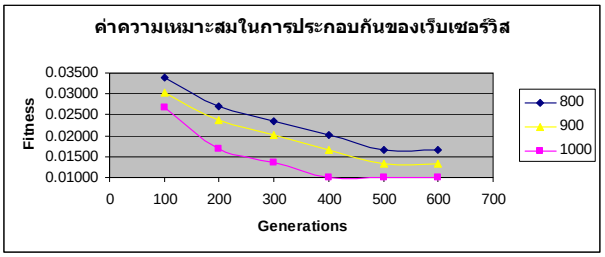
ทำการทดสอบโดยการสร้างประชากรขึ้นมาทั้งหมด 600 รุ่น และทดสอบขนาดของประชากรเท่ากับ 800, 900, และ 1000 สมาชิก เพื่อดูผลกระทบของขนาดประชากรต่อความเร็วในการวิวัฒนาการ

4.2 ผลการทดลอง

จากรูปที่ 10 แสดงค่าเชิงคุณภาพของสมาชิกตัวที่ดีที่สุด (best fitness) ภายในกลุ่มประชากรที่มีขนาดแตกต่างกัน โดยจะเห็นว่าการใช้ประชากรที่มีขนาดใหญ่กว่า ส่งผลให้การวิวัฒนาการเป็นไปได้เร็วมากขึ้น และในการทดลองที่ใช้ขนาดประชากรเท่ากับ 1000 หน่วยพบว่า สามารถได้สมาชิกที่มีค่าเชิงคุณภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (global best fitness) ในรุ่นที่ 500 โดยมีค่าความเหมาะสมที่ 0.010 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. *ค่าเชิงคุณภาพของเว็บเซอร์วิสที่ถูกเลือก*

Gene	Availability	Time	Cost
10000 0000101010	100	1	1
00100 0101011000	100	1	2
01011 0101111111	100	1	2



รูปที่ 10. *กราฟแสดงการวิวัฒนาการของประชากรที่มีขนาดต่างๆ กัน โดยทดลองที่ขนาด 800, 900, และ 1000 หน่วยประชากรตามลำดับ*

ค่าที่ปรากฏในกราฟรูปที่ 10 คือค่าความเหมาะสมของสมาชิกตัวที่ดีที่สุด ในประชากรแต่ละรุ่น

5 สรุปผลการทดลอง

บทความนี้ได้นำเสนอการใช้อัลกอริทึมพันธุมาคัดเลือกเว็บเซอร์วิส เพื่อนำมาประกอบกันให้ได้เว็บเซอร์วิสใหม่ที่สามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยอัลกอริทึมพันธุได้ถูกนำมาใช้ทั้งในการคัดเลือกเว็บเซอร์วิสย่อย และการวิวัฒนาการให้ได้โครงสร้างที่มีความยืดหยุ่น และเหมาะสม ขึ้นกับหน้าที่การทำงานของเว็บเซอร์วิสย่อย ภายใต้ปัจจัยเชิงคุณภาพของการให้บริการ 3 คุณสมบัติคือ ต้นทุนการดำเนินงาน ระยะเวลาในการดำเนินงาน และความสามารถในการใช้งานได้ ของเว็บเซอร์วิสย่อยแต่ละตัวที่นำมาประกอบกัน

จากผลการทดลองพบว่า อัลกอริทึมพันธุสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกเว็บเซอร์วิสที่มีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน และอาจมีหน้าที่การทำงานที่คาบเกี่ยวกันมากกว่าหนึ่งหน้าที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้เว็บเซอร์วิสใหม่ที่มีคุณลักษณะร่วมจากเว็บเซอร์วิสในแต่ละกลุ่มหน้าที่การทำงาน และได้เว็บเซอร์วิสที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดเพื่อนำมาใช้งานในการบริการที่ซับมีความซ้อนขึ้นกว่าเดิมได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Z. Maamar, Quan Z. Sheng and 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.

[2] V. Tosic, D. Mennie and B. Pagurek, 2001, “Dynamic Service Composition and Its Applicability to E-Business Software Systems”,http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/do-wnload?doi=10.1.1.11.5494&rep=rep1&type=pdf

[3] 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.

[4] Tian, M., Gramm, A., Naumowicz, T., Ritter, H. and Schiller. J., 2004, *“A Concept for QoS Integration in Web Services”*, http://alaros.inf- cr.uclm.es/wqw2003/tian%20ABSTRACT.pdf

[5] วินัย สมาน, วีระพันธุ์ มุสิกสาร, สุนทร วิทูสุรพจน์, พิชญา ตัณฑัยย์, “Qos Ontology for Web Services Selection”, *การประชุม วิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์* ครั้งที่ 5, 10-11 May 2007.

[6] T .Senivongse and N .Wongsawangpanich, “Composing Services of Different Granularity and Varing Qos Using Genetic Algorithm”, *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011* Vol. I, October 2011.

ภิสัก เหล็กเพชร จบการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาโทสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ธันวา ศรีประโมง จบการศึกษาปริญญาตรี(เกียรตินิยม) และปริญญาโท คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเก้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปริญญาเอก วิศวกรรมไฟฟ้าและอิเลคทรอนิคส์ อิมพีเรียลคอลเล็จ มหาวิทยาลัยลอนดอน