

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

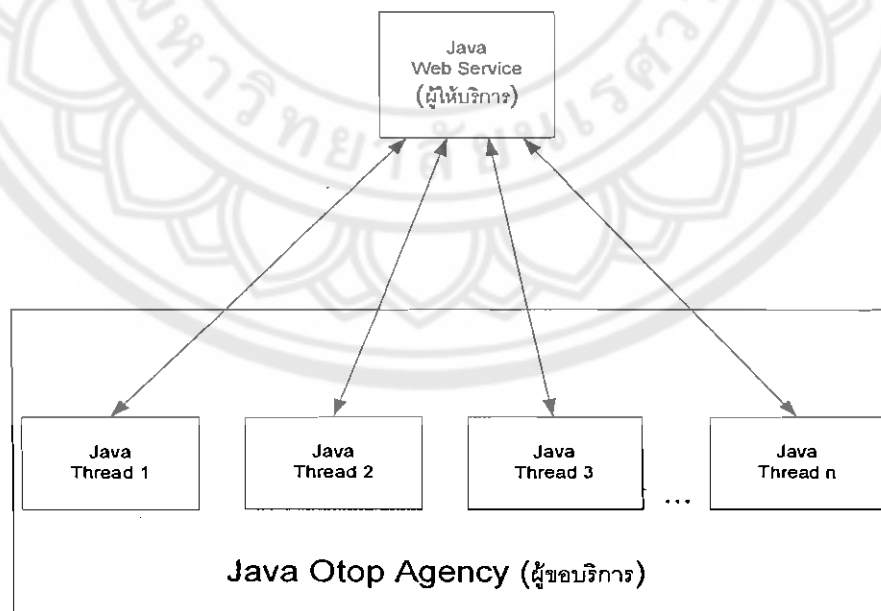
ในบทนี้ขอแนะนำเข้าสู่การศึกษาประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิส

1. การออกแบบการทดลอง
2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสแยกตามผู้ให้บริการ
3. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสทั้ง 4 รูปแบบ

การออกแบบการทดลอง

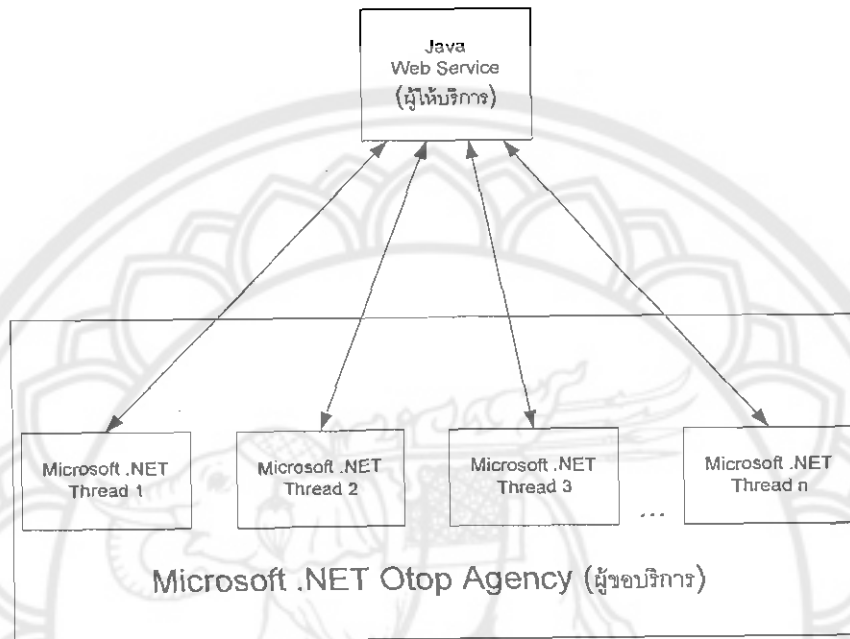
การศึกษาประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิส กรณีศึกษาระบบตัวแทนขายผลิตภัณฑ์โอท็อป ในกรณีศึกษานี้จะใช้ระบบค้นหาผลิตภัณฑ์เท่านั้นและใช้ฐานข้อมูลแค่ 2 ตารางเท่านั้น คือ ตารางผลิตภัณฑ์และตารางชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยทำการทดลองด้วยเทคโนโลยีที่ต่างกัน 4 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีจาวา และผู้ใช้บริการเป็นเทคโนโลยีจาวา โดยในที่นี้จะใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น J2J ดังภาพ 24



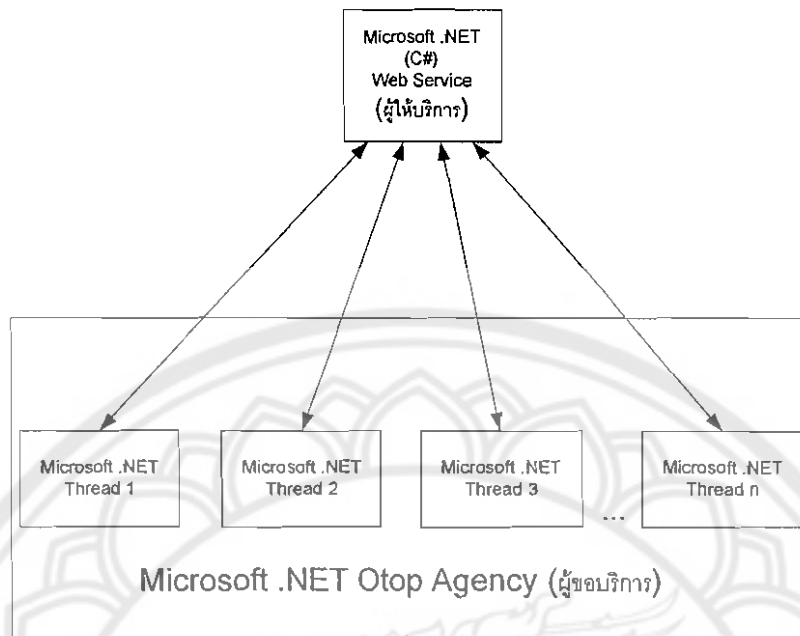
ภาพ 24 แสดงการทดลองรูปแบบที่ 1 (J2J)

รูปแบบที่ 2 ผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีจาวาและผู้ใช้บริการเป็นเทคโนโลยีดอทเน็ต โดยใน
 ที่นี้จะใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น N2J ดังภาพ 25



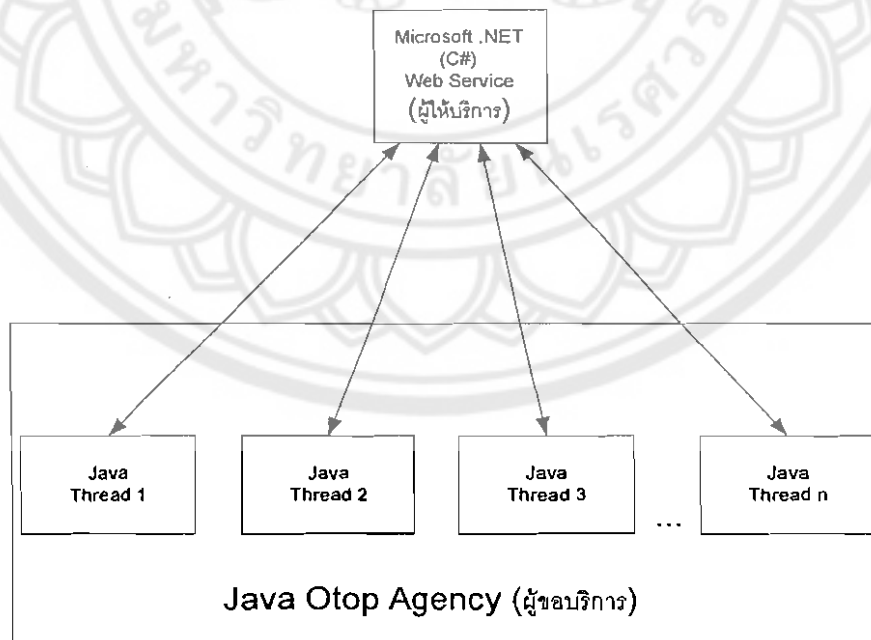
ภาพ 25 แสดงการทดลองรูปแบบที่ 2 (N2J)

รูปแบบที่ 3 ผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีดอทเน็ต และผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีดอทเน็ต โดย
 ในที่นี้จะใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น N2N ดังภาพ 26



ภาพ 26 แสดงการทดลองรูปแบบที่ 3 (N2N)

รูปแบบที่ 4 ผู้ให้บริการเป็นเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและผู้ใช้บริการเป็นเทคโนโลยีจาวา โดยใน
 ที่นี้จะใช้สัญลักษณ์ย่อเป็น J2N ดังภาพ 27



ภาพ 27 แสดงการทดลองรูปแบบที่ 4 (J2N)

แต่ละรูปแบบจะมีการวัดระยะเวลาในการทำงานในแต่ละช่วง ทั้งหมด 4 ช่วง ได้แก่

1. ช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการร้องขอไปยังผู้ให้บริการ
2. ช่วงเวลาที่ผู้ให้บริการทำการประมวลผล
3. ช่วงเวลาที่ผู้ให้บริการส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ขอใช้บริการ และ
4. ช่วงเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด โดยมีหน่วยเป็น มิลลิวินาที

โมเดลเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาจะใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถทำงานร่วมกับภาษาจาวาโดยในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้ Apache Tomcat และ Apache axis ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับส่วนเว็บเซอร์วิส (Service Container) โดยจะสร้างบริการหรือเซอร์วิสขึ้นไว้บน Apache axis ที่ทำงานอยู่บน Apache Tomcat มีส่วนติดต่อกับผู้ร้องขอบริการเพียงส่วนเดียว คือ ส่วนที่บอกถึงเอกสาร WSDL ของบริการนั้นๆ

โมเดลเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ตจะใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ที่สามารถทำงานร่วมกับดอทเน็ต ในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้ Internet Information Service (IIS) และ Microsoft .NET Framework Standard Development Kit (Microsoft .NET Framework SDK) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับส่วนของเว็บเซอร์วิส (Service Container) โดยจะสร้างบริการหรือเซอร์วิสขึ้นไว้บน Microsoft .NET Framework SDK ที่ทำงานอยู่บน IIS มีส่วนติดต่อกับผู้ร้องขอบริการเพียงส่วนเดียว คือ ส่วนที่บอกถึงเอกสาร WSDL ของบริการนั้นๆ

เว็บเซอร์วิสทั้ง 2 เทคโนโลยีจะมีชุดคำสั่งคล้ายๆ กัน ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษาซีชาร์ป (C#) และภาษาจาวาในการพัฒนา ทั้งนี้เนื่องจากภาษาซีชาร์ปและภาษาจาวามีไวยากรณ์ที่คล้ายคลึงกันมาก ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา โดยขั้นตอนการทำงานของฝั่งผู้ให้บริการเป็นดังต่อไปนี้

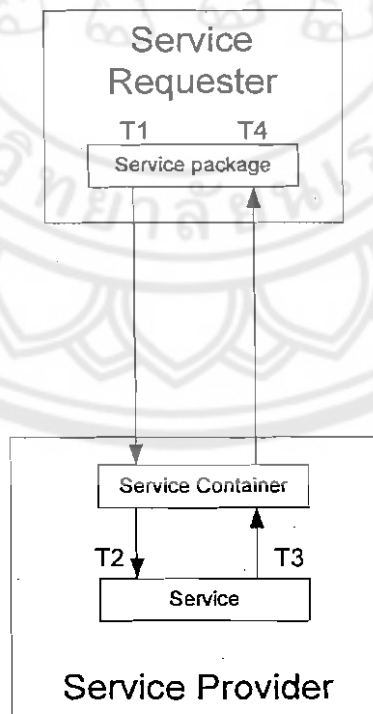
1. เมื่อเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิสจับเวลาทันทีที่เป็นหน่วยมิลลิวินาที (T2) ก่อนการประมวลผลบริการ ตามภาพ 28
2. สร้างสภาพแวดล้อมให้สามารถเรียกใช้ฐานข้อมูลได้
3. ทำการให้ผลลัพธ์ของบริการตามที่ผู้ร้องขอร้องขอมา
4. บันทึกเวลาเมื่อเสร็จสิ้นการประมวลผลบริการเป็นหน่วยมิลลิวินาที (T3) ตามภาพ 28
5. ส่งผลลัพธ์กลับสู่ผู้ร้องขอ พร้อมทั้งส่งเวลาที่ได้บันทึกไว้ก่อนหน้ากลับ

ในส่วนของลักษณะการให้บริการเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสนั้นจะเป็นการให้บริการที่มีลักษณะเหมือนกันทั้งเทคโนโลยีจาวาและเทคโนโลยีดอทเน็ต ทั้งนี้เพื่อให้การทดสอบประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสทั้ง 2 เทคโนโลยี มีความเสมอภาคกัน โดยกำหนดคำสั่งบริการเป็น 4 แบบ ดังนี้

- S1 แสดงการบริการค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีราคามากกว่า P_i
- S2 แสดงการบริการค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีราคาน้อยกว่า P_i
- S3 แสดงการบริการค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนมากกว่า P_i
- S4 แสดงการบริการค้นหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนน้อยกว่า P_i

โดยในแต่ละแบบจะมีการสุ่มพารามิเตอร์ (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 และ P10) ขึ้นมาเพื่อขอบริการ และใช้การทำงานแบบเทรตเพื่อจำลองจำนวนผู้ขอบริการที่แตกต่างกัน โดยอาจสรุปขั้นตอนการทำงานของฝั่งผู้ร้องขอบริการ ดังนี้

1. ทำการสุ่มบริการ (S1, S2, S3 และ S4) และพารามิเตอร์ (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 และ P10)
2. สร้างเทรตขึ้นมาตามจำนวนของการทดลอง
3. ทำการสร้างสภาพแวดล้อมที่สามารถให้บริการจากเว็บเซอร์วิสได้
4. บันทึกเวลาก่อนจะเรียกใช้บริการ โดยทำให้เป็นหน่วยมิลลิวินาที (T1) ตามภาพ 28
5. เรียกใช้บริการ
6. บันทึกเวลาเวลาหลังจะเรียกใช้บริการทันที โดยทำให้เป็นหน่วยมิลลิวินาที (T4) ตามภาพ 28



ภาพ 28 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมทดสอบประสิทธิภาพเว็บเซอร์วิส

จากภาพ 28 จากเวลาที่ได้บันทึกไว้ เมื่อนำมาหาผลต่างของเวลาจะได้เวลาในการทำงานในแต่ละส่วนเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสดังนี้

1. เวลาที่ผู้ร้องขอสร้าง SOAP และส่งให้ผู้ให้บริการ (T2-T1) กล่าวคือ ช่วงเวลาที่ผู้ใช้บริการร้องขอไปยังผู้ให้บริการ เรียกว่า Request Time
2. เวลาที่ผู้ให้บริการประมวลผล (T3-T2) กล่าวคือ ช่วงเวลาที่ผู้ให้บริการทำการประมวลผล เรียกว่า Transaction Time
3. เวลาที่ผู้ให้บริการสร้าง SOAP และส่งให้ผู้ร้องขอ (T4-T3) กล่าวคือ ช่วงเวลาที่ผู้ให้บริการส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ขอใช้บริการ เรียกว่า Response Time
4. เวลาที่ใช้ทั้งหมดตั้งแต่ร้องขอบริการจนถึงได้ผลลัพธ์กลับมา (T4-T1) กล่าวคือ ช่วงเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด เรียกว่า Round-Trip Time

ในแต่ละรูปแบบ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยจะมีการสุ่มบริการพร้อมทั้งพารามิเตอร์ต่างๆ และสร้างเธรด (Thread) ขึ้นมาทำงาน ซึ่งการทำงานของเธรดจะทำงานทันทีโดยไม่รอให้เธรดก่อนหน้า ทำงานเสร็จก่อน จึงทำให้คล้ายกับการทำงานจริง ในที่นี้แบ่งขนาดขอเธรดเป็น 3 ขนาด ได้แก่

1. การทดลองขนาดเล็ก (Small Test Case) คือ สร้างเธรดจำนวน 10 เธรด
2. การทดลองขนาดกลาง (Medium Test Case) คือ สร้างเธรดจำนวน 50 เธรด
3. การทดลองขนาดใหญ่ (Big Test Case) คือ สร้างเธรดจำนวน 100 เธรด

โดยในขั้นต้นได้ทำการทดลองทำงานทั้ง 4 แบบ คือ ทำงานทั้งหมดแบบละ 10 ชุด และได้พบว่า เว็บเซอร์วิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ตจะมีความสามารถในการรองรับการเข้าถึงที่ต่ำกว่าเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาอย่างมาก ดังตาราง 6 ทำให้ต้องมีปรับการทดลองใหม่ โดยถ้าใช้บริการเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา ก็จะมีการทดลองที่รองรับการเข้าถึงที่มากกว่า

ตาราง 6 แสดงความสามารถการรองรับการเข้าถึงของเว็บเซอวิซทุกรูปแบบ

จำนวน การร้องขอ (Threads)	Request Time		Transaction Time				Response Time				Round-Trip Time					
	J2J	N2J	J2N	N2N	J2J	N2J	J2N	N2N	J2J	N2J	J2N	N2N	J2J	N2J	J2N	N2N
10	225.00	538.00	485.90	59.08	29.80	89.00	7.70	230.16	96.60	34.10	32.40	40.98	351.40	661.10	526.00	330.22
50	634.95	684.96	X	X	66.10	136.82	X	X	236.60	451.55	X	X	937.64	1273.33	X	X
100	1291.90	1373.93	X	X	205.22	194.27	X	X	497.20	1431.67	X	X	2185.90	1994.32	X	X

จากตาราง 6 จะเห็นว่า ผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J และ N2J) สามารถรองรับการเข้าถึงได้ถึง 100 การร้องขอในเวลาเดียวกัน ในขณะที่ผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N และ J2N) รองรับการเข้าถึงได้เพียง 10 การร้องขอเท่านั้น โดย X ในที่นี้เป็นตัวแทนการเกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้ให้บริการไม่สามารถรองรับการร้องขอได้ ซึ่งในที่นี้คือ HTTP status 403: Access Forbidden

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเว็บเซอริวิสแยกตามผู้ให้บริการ

ในการทดสอบชุดนี้ต้องการตอบคำถามที่ว่าเทคโนโลยีเดียวกันระหว่างผู้ร้องและผู้ให้บริการเดียวกันจะทำงานได้ดีกว่าเทคโนโลยีต่างกัน การทดสอบประสิทธิภาพได้ทำโดยการจับคู่เปรียบเทียบกันระหว่างผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาและดอทเน็ต คือ J2J เปรียบเทียบกับ N2J และ N2N เปรียบเทียบกับ J2N โดยจะมีจำนวนการร้องขอที่ร้องขอผู้ให้บริการพร้อมกันในเวลาเดียว ดังนี้

1. 1, 2, 5, 10, 50 และ 100 การร้องขอสำหรับการเปรียบเทียบ J2J และ N2J
2. 1, 2, 5 และ 10 การร้องขอสำหรับการเปรียบเทียบ J2N และ N2N

และในแต่ละรูปแบบการร้องขอจะมีผลทดสอบแต่ละแบบ แบบละ 50 ชุด แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยมีผลการทดสอบ ดังนี้

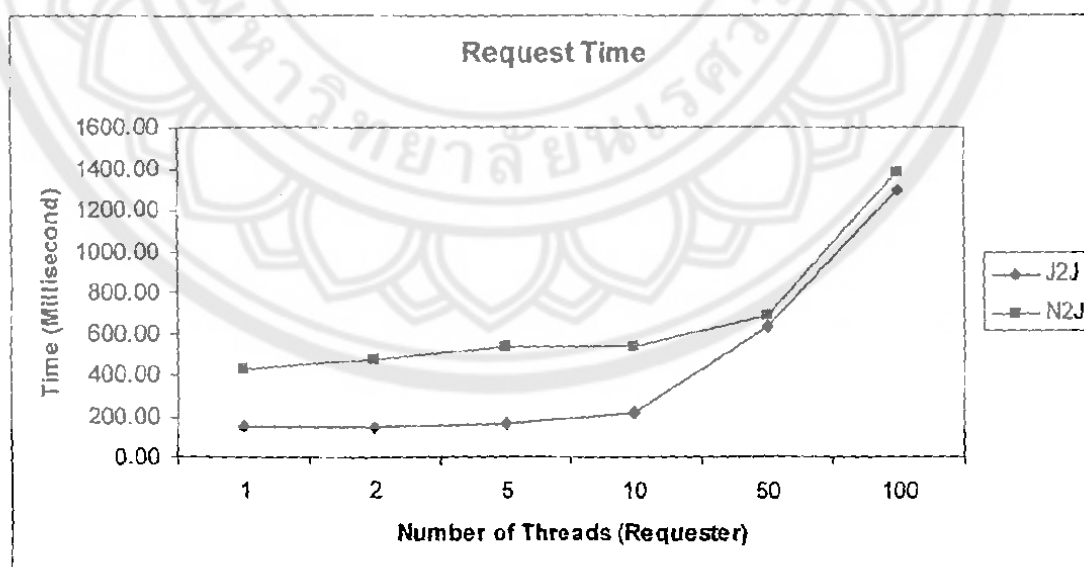
เว็บเซอริวิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J เปรียบเทียบกับ N2J)

จากผลการทดสอบและหาค่าเฉลี่ย จะได้ผลลัพธ์ดังตาราง 7 โดยจะเห็นว่า โมเดลเว็บเซอริวิสที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวามีความสามารถในการรองรับการเข้าถึงพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ถึง 100 การร้องขอ (Requester/Threads) โดยเมื่อมีจำนวนการร้องขอเพิ่มขึ้นจะใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วย

ตาราง 7 แสดงเวลาเฉลี่ยในการทำงานของผู้ให้บริการด้วยจาวา

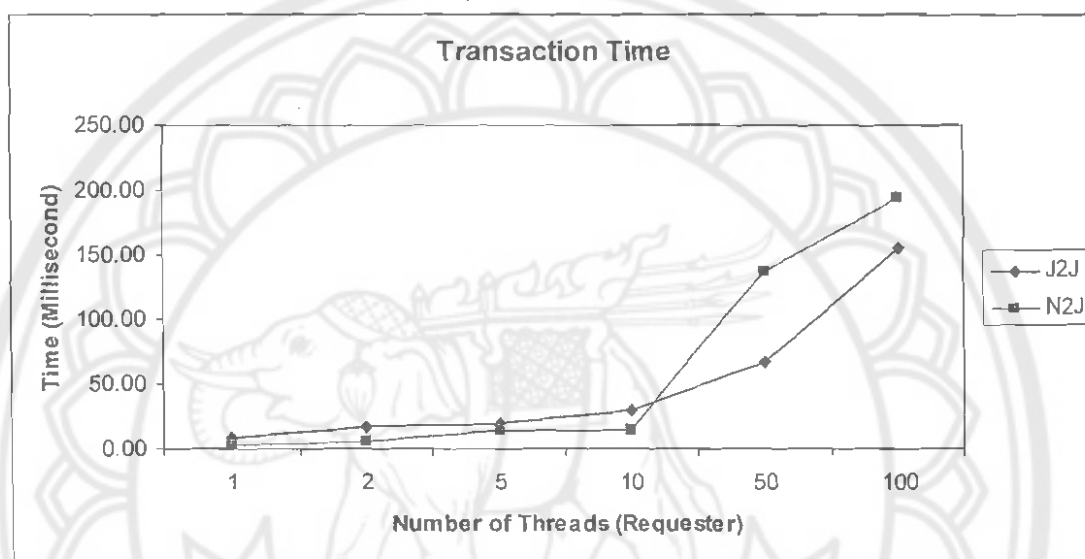
จำนวนการ ร้องขอ (Threads)	Request Time		Transaction Time		Response Time		Round-Trip Time	
	J2J	N2J	J2J	N2J	J2J	N2J	J2J	N2J
1	151.06	425.79	8.83	2.31	41.40	15.71	197.17	455.17
2	140.81	474.19	16.98	5.92	47.52	15.67	211.92	492.17
5	163.31	532.21	19.46	13.67	54.29	24.75	234.58	562.88
10	216.96	537.67	28.58	13.79	105.48	35.40	351.02	586.85
50	634.95	684.96	66.10	136.82	236.60	451.55	937.64	1273.33
100	1291.90	1373.93	156.22	194.27	497.20	1431.67	1565.90	2999.87

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบประสิทธิภาพของเว็บเซอวิสข้างต้นมานำเสนอในรูปแบบของกราฟเส้น โดยจะแสดงเป็น 4 กราฟ เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงต่อการร้องขอพร้อมกันในเวลาเดียวกันเป็น 1, 2, 5, 10, 50 และ 100 การร้องขอ ดังภาพ 29 ถึง 32



ภาพ 29 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ร้องขอให้บริการของ J2J และ N2J

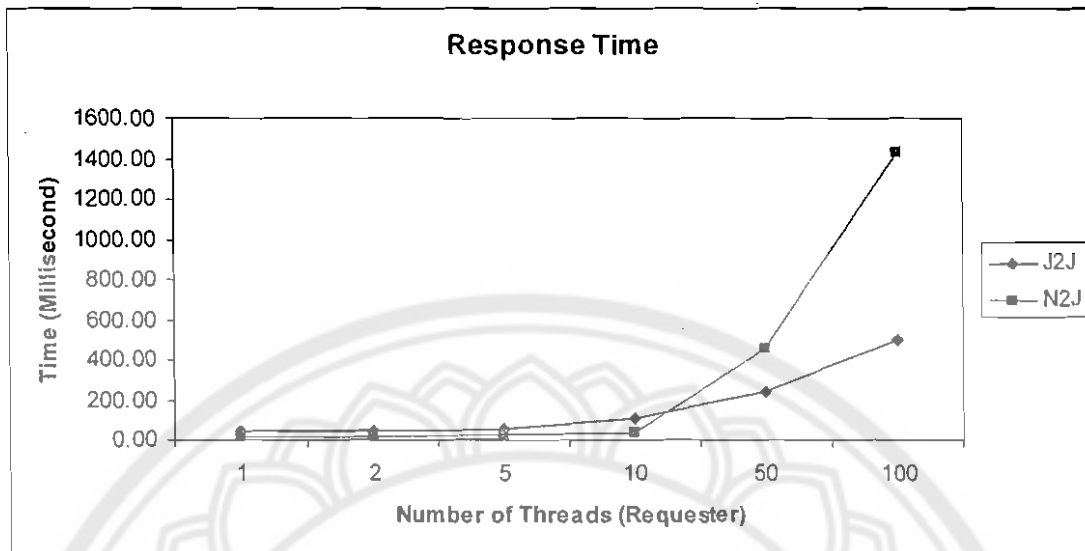
จากภาพ 29 เป็นกราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ร้องขอใช้บริการเว็บเซอวิซรวมถึงเวลาในการสร้าง SOAP จะเห็นว่า ผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J) จะใช้เวลาในการร้องขอบริการน้อยกว่าผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2J) โดยเวลาที่ใช้ไปในการร้องขอบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น และมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อจำนวนการร้องขอตั้งแต่ 50 ขึ้นไป ทั้งนี้ความแตกต่างจะเด่นชัดเมื่อจำนวนการร้องขอน้อย



ภาพ 30 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการทำการประมวลผลบริการของ J2J และ N2J

จากภาพ 30 จะเห็นว่า ในช่วงการร้องขอที่ต่ำกว่า 10 เทรด เวลาที่ใช้ในการประมวลผลบริการของ J2J จะใกล้เคียงกับเวลาที่ใช้ในการประมวลผล N2J โดย J2J จะมีค่ามากกว่าเล็กน้อย แต่ในในช่วงการร้องขอมากกว่า 50 เวลาที่ใช้ในการประมวลผล N2J กลับมากกว่า J2J โดยเวลาที่ใช้ไปในการประมวลผลบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น

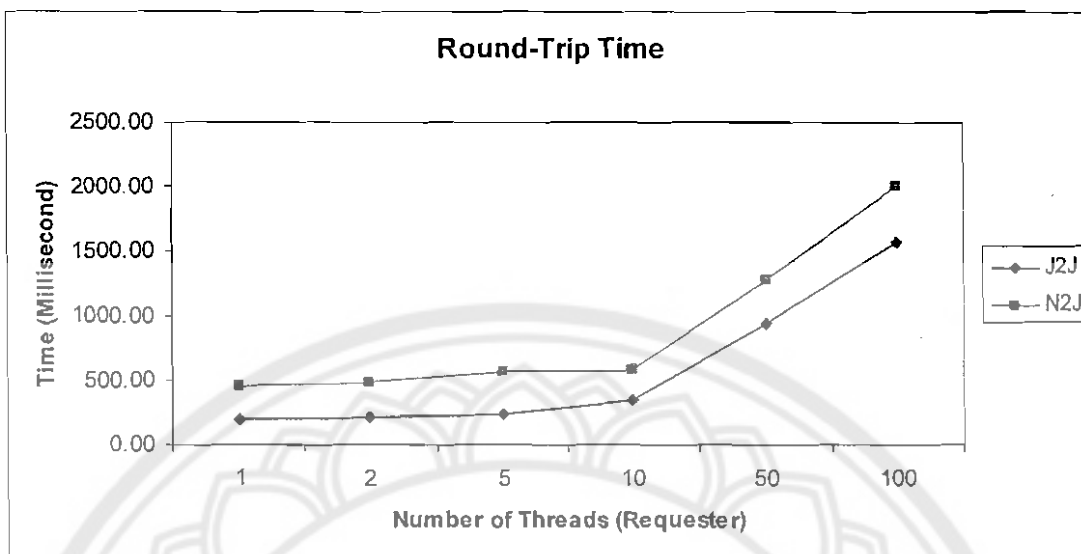
เวลาในการประมวลผลนั้นในความเป็นจริงแล้วควรจะใช้เวลาที่ใกล้เคียงกันในทุกระดับการร้องขอ ทั้งนี้เพราะว่าผู้ให้บริการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาเหมือนกัน แต่ที่ได้กราฟในลักษณะที่ให้เวลาที่แตกต่างกันอย่างมากในช่วงการร้องขอตั้งแต่ 50 ขึ้นไปนั้น อาจเกิดจากรอเพื่อเข้าใช้ตัวประมวลผลบริการ (Service) ซึ่งมีเพียงตัวเดียว จึงทำให้เวลาในการประมวลผลนานเพราะบวกเวลาในการรอการประมวลผลเข้าด้วย



ภาพ 31 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการตอบสนองกลับของ J2J และ N2J

จากภาพ 31 จะเห็นว่า J2J จะใช้เวลาในการตอบสนองบริการมากกว่า N2J เล็กน้อย ในช่วงจำนวนผู้ร้องขอตั้งแต่ 10 ลงมา แต่ในช่วงจำนวนผู้ร้องขอมากขึ้น N2J กลับใช้เวลามากกว่า J2J โดยเวลาที่ใช้ไปในการตอบสนองบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น

ลักษณะกราฟในภาพ 30 และ 31 ค่อนข้างจะมีความคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะในช่วงเวลาช่วงการร้องขอตั้งแต่ 50 ขึ้นไปที่มีการผกผัน ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ต้องรอที่จะสร้าง SOAP ในฝั่งผู้ให้บริการในหน่วย Service Container เป็นผลให้เวลาตอบสนองกลับนานขึ้น เช่นเดียวกับที่มี ประมวลผลบริการ (Service) เพียงตัวเดียว ทำให้เวลาในการประมวลผลนาน



ภาพ 32 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ทั้งหมดในแต่ละบริการของ J2J และ N2J

จากภาพ 32 จะเห็นได้ว่า ผู้ให้และผู้ขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J) จะใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานทั้งหมดน้อยกว่าผู้ให้และผู้ขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีต่างกัน (N2J) เล็กน้อย โดยเวลาที่ใช้ไปในการทำงานทั้งหมดจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น

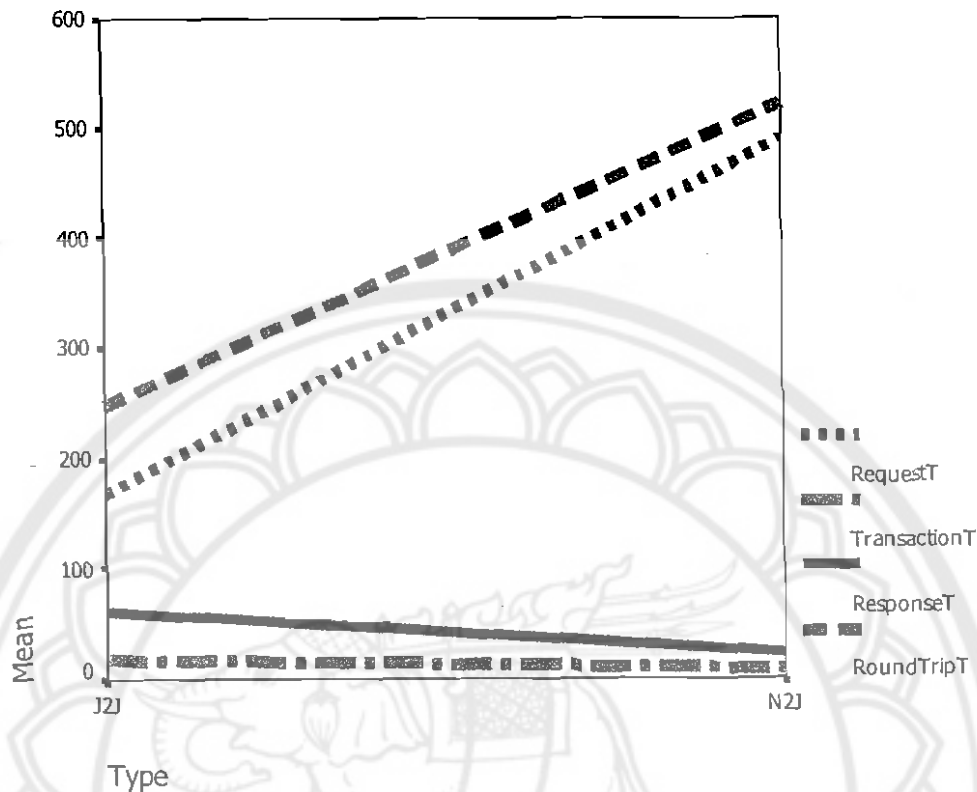
เมื่อพิจารณาในแต่ละภาพ 29 ถึง 32 จะเห็นว่าค่าที่วัดได้ในช่วงการร้องขอระดับ 1 ถึง 10 จะเป็นช่วงที่ค่อนข้างเสถียร ดังนั้นจึงนำเฉพาะค่าในช่วงนี้มาทดสอบและเมื่อทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติทดสอบ T-Test จะได้ผลลัพธ์ ดังตาราง 8 และ 9

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของ J2J และ N2J

	Type	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RequestT	J2J	200	168.0350	80.43177	5.68739
	N2J	200	490.0250	141.17612	9.98266
TransactionT	J2J	200	18.1950	50.00811	3.53611
	N2J	200	8.9550	9.66437	.68337
ResponseT	J2J	200	61.7150	32.66556	2.30980
	N2J	200	22.9200	16.60367	1.17406
RoundTripT	J2J	200	247.9450	136.07518	9.62197
	N2J	200	521.9000	133.34709	9.42906

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย T-Test ของ J2J และ N2J

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
RequestT	Equal variances assumed			-28.026	398	.000
	Equal variances not assumed	43.143	.000	-28.026	315.873	.000
TransactionT	Equal variances assumed			2.566	398	.011
	Equal variances not assumed	4.107	.043	2.566	213.844	.011
ResponseT	Equal variances assumed			14.973	398	.000
	Equal variances not assumed	45.232	.000	14.973	295.394	.000
RoundTripT	Equal variances assumed			-20.335	398	.000
	Equal variances not assumed	4.257	.040	-20.335	397.837	.000



ภาพ 33 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาของการทำงานใน J2J และ N2J

จากตาราง 8 และ 9 จะได้ว่า เวลาที่ใช้ในการประมวลผลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะค่า Sig ในตาราง 9 มีค่าน้อยกว่า 0.025 จึงปฏิเสธ H_0 ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของเว็บเซอวิสทั้ง 2 รูปแบบไม่แตกต่างกัน และยอมรับ H_1 ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของเว็บเซอวิสทั้ง 2 รูปแบบแตกต่างกัน

โดยที่เวลาในการร้องขอบริการและเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด J2J จะต่ำกว่า N2J ในขณะที่เวลาที่ใช้ในการประมวลและเวลาที่ตอบสนองบริการของ N2J จะต่ำกว่า J2J เล็กน้อย ดังที่แสดงด้วยตัวอักษรเข้มในตาราง 8

จากการทดสอบนี้เมื่อพิจารณาที่เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดจะเห็นว่า เทคโนโลยีเดียวกัน กล่าวคือ จาวากับจาวา จะทำงานได้ดีกว่าเทคโนโลยีที่ต่างกันคือ ดอทเน็ตกับจาวา กล่าวคือ เว็บเซอวิสที่ผู้ให้บริการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวามีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อผู้ร้องขอใช้บริการพัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาเช่นกัน

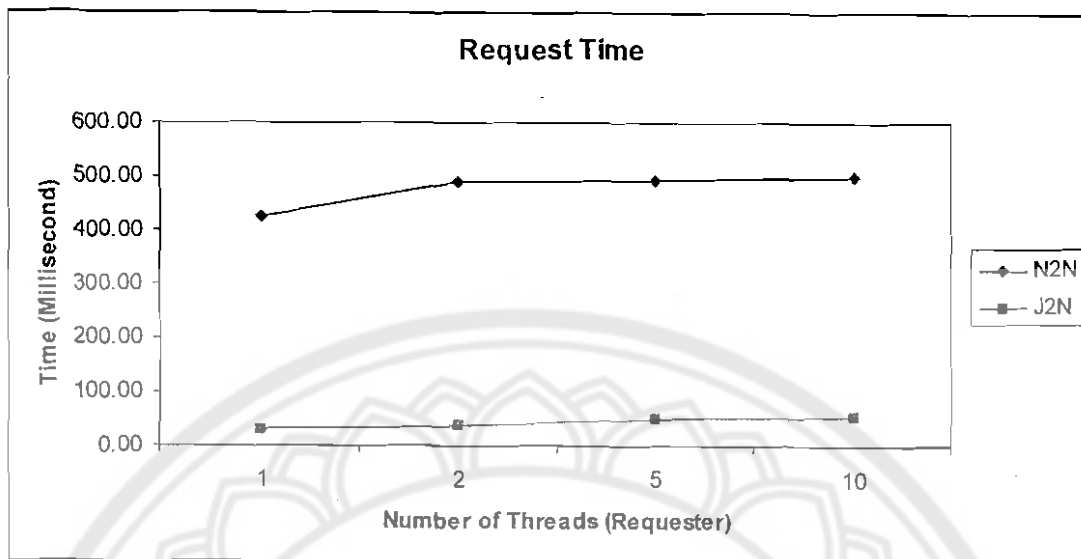
ผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N เปรียบเทียบกับ J2N)
เพื่อทดสอบว่าเทคโนโลยีเดียวกันจะทำงานได้ดีกว่าในกรณีของผู้ให้บริการพัฒนา
ด้วยดอทเน็ตหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบผลลัพธ์ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงเฉลี่ยเวลาในการทำงานของผู้ให้บริการแบบดอทเน็ต

จำนวน การร้องขอ (Threads)	Request Time		Transaction Time		Response Time		Round-Trip Time	
	N2N	J2N	N2N	J2N	N2N	J2N	N2N	J2N
1	425.15	30.50	2.94	128.29	6.81	21.02	433.13	179.81
2	489.63	37.46	4.15	148.58	13.06	27.00	500.56	218.13
5	494.15	49.48	4.13	153.67	13.83	36.42	516.44	234.48
10	498.60	53.50	9.27	170.23	14.90	44.75	536.48	268.48

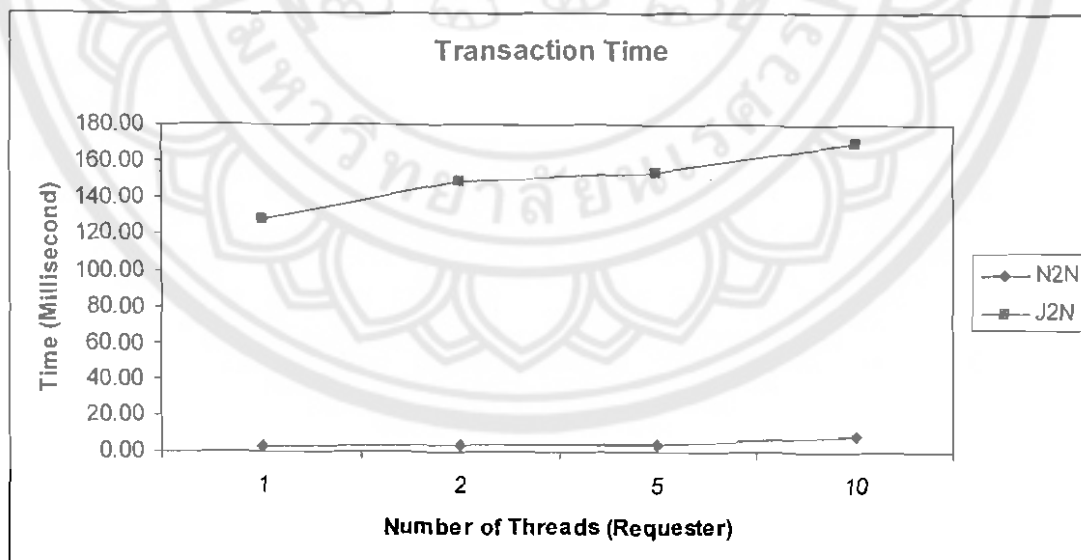
จากผลการทดสอบและหาค่าเฉลี่ย จะได้ผลลัพธ์ดังตาราง 10 โดยจะเห็นว่า โมเดลผู้
ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ตมีความสามารถในการรองรับการเข้าถึงพร้อมกันในเวลา
เดียวกันได้ไม่เกิน 10 การร้องขอ (Requester/Threads) โดยเมื่อมีจำนวนการร้องขอเพิ่มขึ้นจะใช้
เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วย

เมื่อนำค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบประสิทธิภาพของเว็บเซอวิสข้างต้นมานำเสนอในรูปแบบ
ของกราฟเส้น โดยจะแสดงเป็น 4 กราฟ เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงต่อการร้องขอพร้อม
กันในเวลาเดียวกันเป็น 1, 2, 5 และ 10 การร้องขอ ดังภาพ 34 ถึง 37



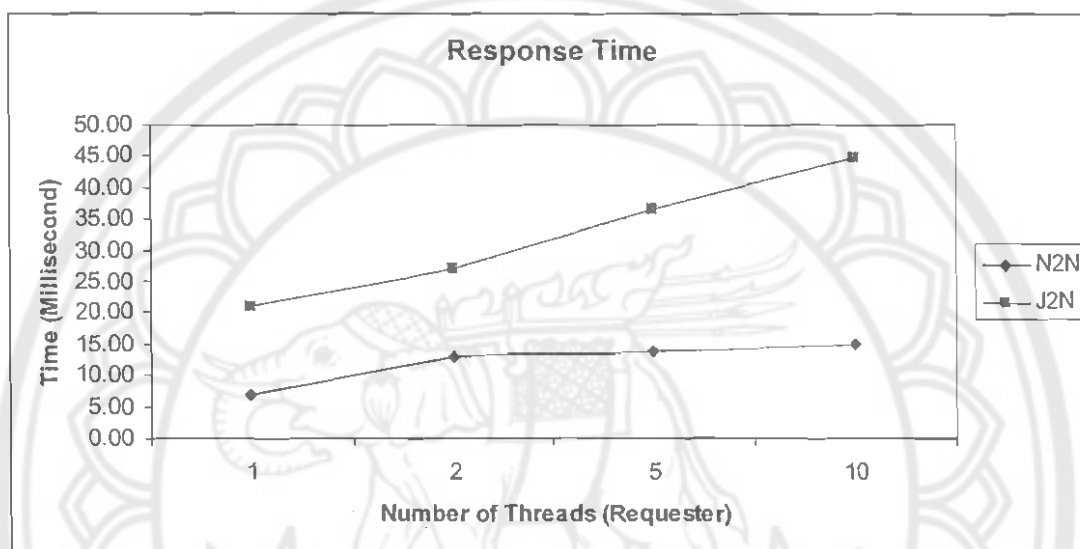
ภาพ 34 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ร้องขอใช้บริการของ N2N และ J2N

จากภาพ 34 จะเห็นได้ว่า ผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2N) จะใช้เวลาในการร้องขอบริการน้อยกว่าผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N) โดยเวลาที่ใช้ไปในการร้องขอบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น



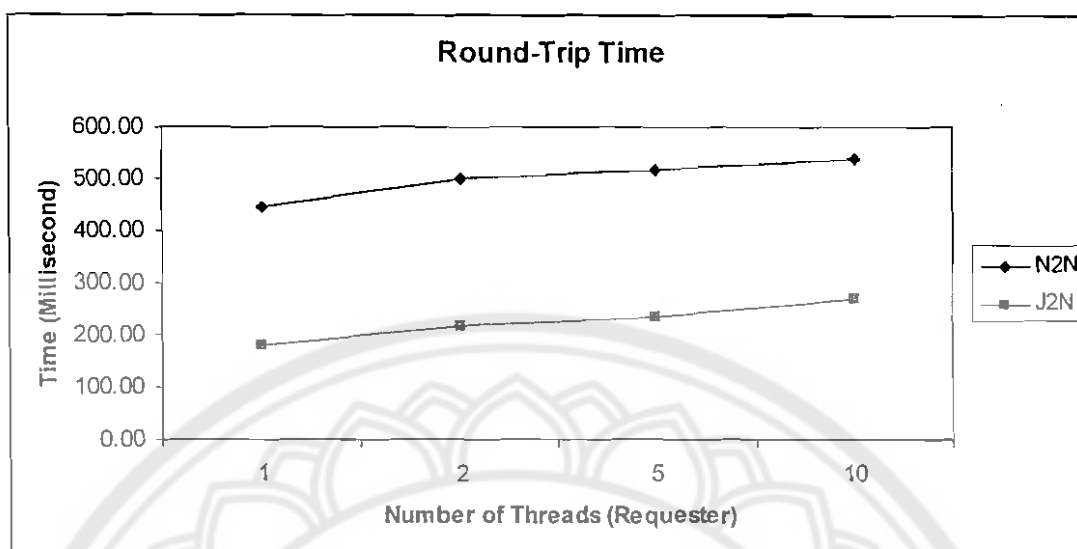
ภาพ 35 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการทำการประมวลผลบริการของ N2N และ J2N

จากภาพ 35 จะเห็นได้ว่า ผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2N) จะใช้เวลาในการประมวลผลบริการมากกว่าผู้ให้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N) โดยเวลาที่ใช้ไปในการประมวลผลบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่านี้ควรจะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจจะเกิดจากปัจจัยการทำงานภายในของเทคโนโลยีดอทเน็ตเอง



ภาพ 36 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการตอบสนองกลับของ N2N และ J2N

จากภาพ 36 จะเห็นได้ว่า ผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2N) จะใช้เวลาในการตอบสนองบริการมากกว่าผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N) โดยเวลาที่ใช้ไปในการตอบสนองบริการจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น



ภาพ 37 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ทั้งหมดของ N2N และ J2N

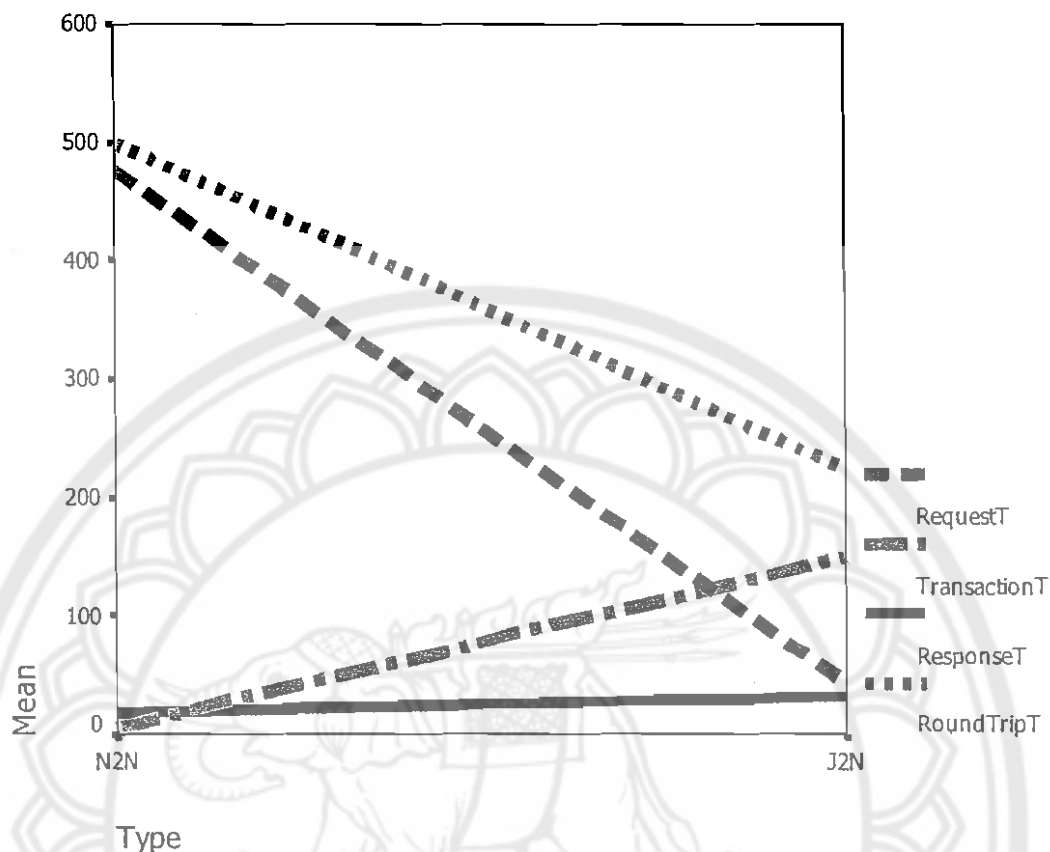
จากภาพ 37 จะเห็นได้ว่า ผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2N) จะใช้เวลาในการทำงานทั้งหมดน้อยกว่าผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีคอตเน็ต (N2N) โดยเวลาที่เข้าไปในการทำงานทั้งหมดจะมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนผู้ร้องขอใช้บริการมากขึ้น และเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติ T-Test ก็ จะเห็นว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ดังตาราง 11 และ 12

ตาราง 11 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของ N2N และ J2N

	Type	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
RequestT	N2N	200	475.8900	111.09780	7.85580
	J2N	200	42.5150	12.27940	.86828
TransactionT	N2N	200	5.4100	5.97582	.42255
	J2N	200	149.5850	66.98303	4.73642
ResponseT	N2N	200	17.6650	20.17643	1.42669
	J2N	200	32.3300	25.53825	1.80583
RoundTripT	N2N	200	498.9650	108.67564	7.68453
	J2N	200	224.4300	77.75031	5.49778

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย T-Test ของ N2N และ J2N

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
RequestT	Equal variances assumed			54.832	398	.000
	Equal variances not assumed	80.594	.000	54.832	203.861	.000
TransactionT	Equal variances assumed			-30.319	398	.000
	Equal variances not assumed	21.052	.000	-30.319	202.168	.000
ResponseT	Equal variances assumed			-6.372	398	.000
	Equal variances not assumed	17.635	.000	-6.372	377.773	.000
RoundTripT	Equal variances assumed			29.055	398	.000
	Equal variances not assumed	13.270	.000	29.055	360.424	.000



ภาพ 38 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาของการทำงานใน N2N และ J2N

จากตาราง 12 และ 13 จะได้ว่า ทุกช่วงเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เพราะค่า Sig ในตาราง 12 มีค่าน้อยกว่า 0.025 จึงปฏิเสธ H_0 ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสทั้ง 2 รูปแบบไม่แตกต่างกัน และยอมรับ H_1 ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสทั้ง 2 รูปแบบแตกต่างกัน

โดยที่เวลาในการร้องขอบริการและเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด J2N จะต่ำกว่า N2N ในขณะที่เวลาที่ใช้ในการประมวลและเวลาที่ตอบสนองของบริการของ N2N จะต่ำกว่า J2N เล็กน้อย ดังที่แสดงด้วยตัวอักษรเข้มในตาราง 11

จากการทดสอบนี้เมื่อพิจารณาที่เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดจะเห็นว่า เทคโนโลยีต่างกัน กล่าวคือ จาวากับดอทเน็ต จะทำงานได้ดีกว่าเทคโนโลยีที่เดียวกันคือ ดอทเน็ตกับดอทเน็ต และจากผลการทดลองก่อนหน้านี้นี้ว่า เทคโนโลยีเดียวกันจะทำงานได้ดีกว่าเทคโนโลยีที่ต่างกัน

สามารถสรุปได้ว่า เว็บเซอร์วิสที่มีผู้ร้องขอบริการและผู้ให้บริการที่พัฒนาจากเทคโนโลยีที่เหมือนกันไม่ได้มีประสิทธิภาพดีกว่าเทคโนโลยีต่างกัน

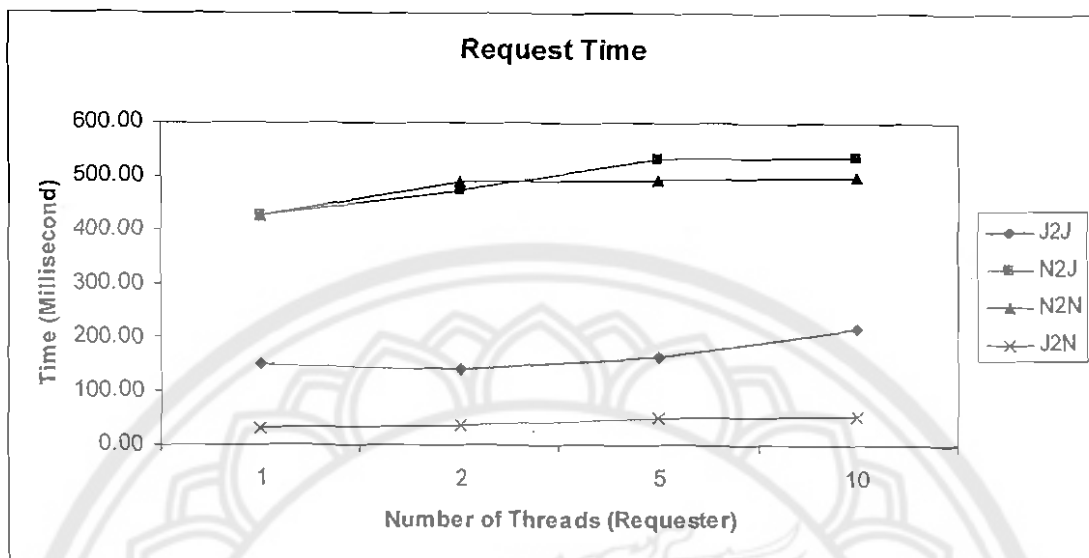
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสบนเทคโนโลยีที่แตกต่างกันทั้ง 4 รูปแบบ

ในการทดลองนี้จะนำข้อมูลการทดลองทั้ง 4 แบบมาวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบที่ดีที่สุด โดยผลลัพธ์การทดลองที่ได้เป็นดังตาราง 13



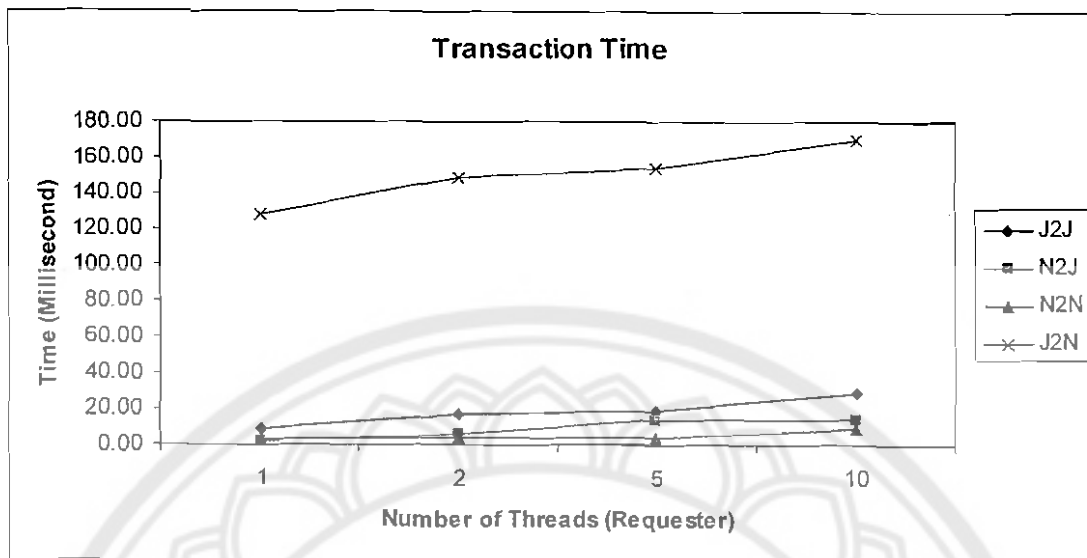
ตาราง 13 แสดงผลการทดสอบเว็บไซต์ทาง 4 รูปแบบ

จำนวน การร้องขอ (Threads)	Request Time				Transaction Time				Response Time				Round-Trip Time			
	J2J	N2J	N2N	J2N	J2J	N2J	N2N	J2N	J2J	N2J	N2N	J2N	J2J	N2J	N2N	J2N
1	151.06	425.79	425.15	30.50	8.83	2.31	2.94	128.29	41.40	15.71	6.81	21.02	197.17	455.17	433.13	179.81
2	160.00	438.54	419.44	39.22	23.50	37.80	3.33	217.67	46.50	19.34	13.66	30.01	225.00	495.68	436.43	286.90
5	162.60	512.60	450.04	43.20	27.98	49.12	3.40	226.76	67.65	27.44	15.04	34.70	246.60	589.16	468.48	304.66
10	225.00	538.00	485.90	59.08	29.80	89.00	7.70	230.16	96.60	34.10	32.40	40.98	351.40	661.10	526.00	330.22



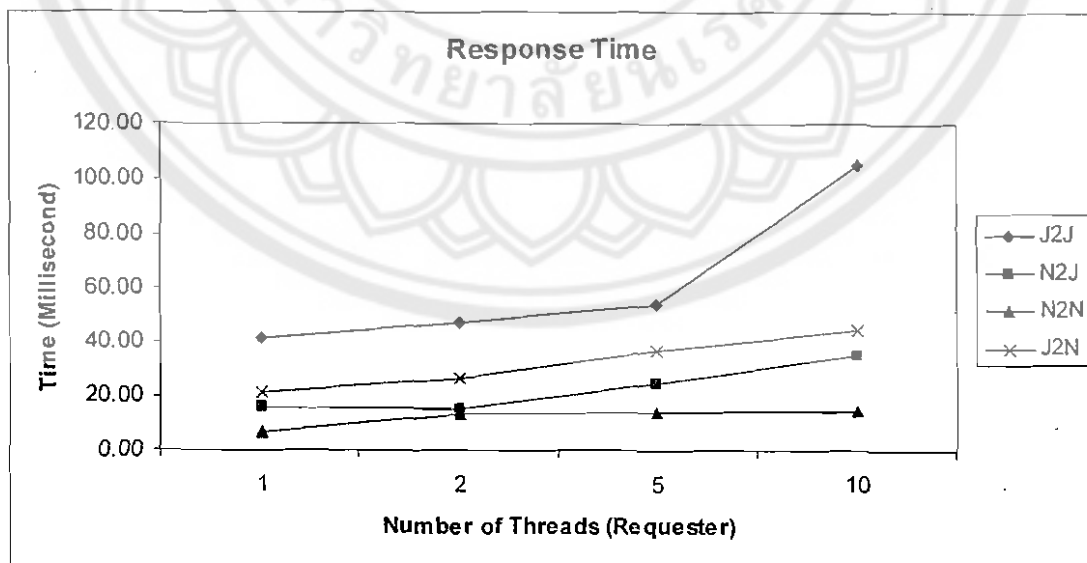
ภาพ 39 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ร้องขอใช้บริการเว็บเซอร์วิสทั้ง 4 รูปแบบ

จากภาพ ผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2J และ N2N) จะใช้เวลาในการร้องขอบริการมากกว่าผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J และ J2N) ทั้งนี้จะสอดคล้องกันในแง่ของเทคโนโลยีฝั่งผู้ร้องขอบริการ กล่าวคือ ผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาจะใช้นเวลาน้อยกว่าผู้ร้องขอที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต โดยไม่ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ ในที่นี้ตัวที่ดีที่สุดหรือใช้นเวลาน้อยที่สุด คือ J2N



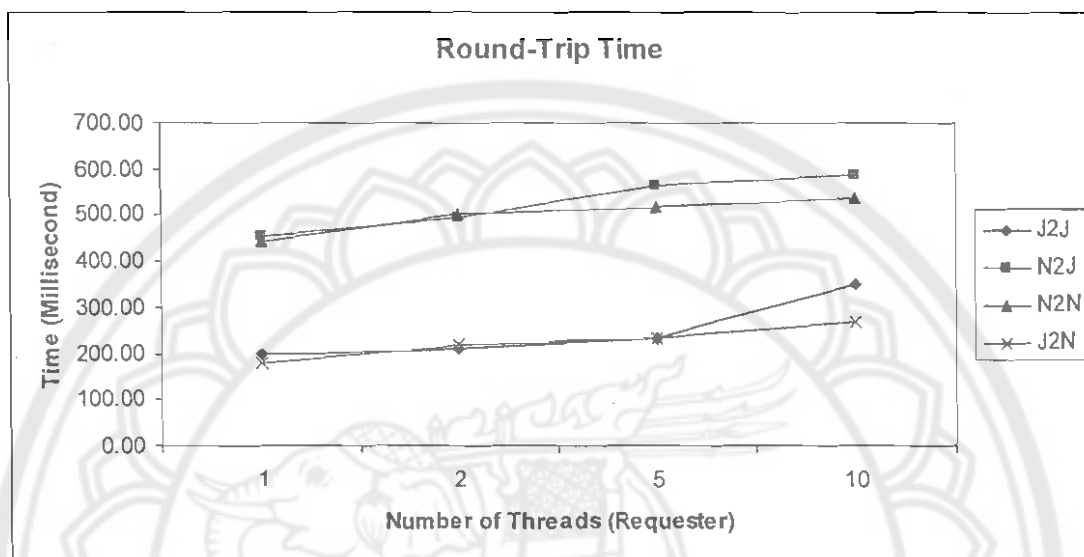
ภาพ 40 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการทำการประมวลผลบริการทั้ง 4 รูปแบบ

จากภาพ 40 จะเห็นว่า N2J, N2N และ J2J จะใช้เวลาประมวลใกล้เคียงกัน ในขณะที่ J2N จะใช้เวลานานกว่ามาก ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยที่เวลาการร้องขอบริการของ J2N นั้นใช้เวลาน้อยโดยเฉลี่ย ทำให้การร้องขอบริการมาแน่นอยู่ที่การประมวลผล (Service) ซึ่งเป็นผลให้การร้องขอต้องรออยู่ที่ Service ที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ซึ่งด้อยในเรื่องการจัดการการร้องขอ เพราะมีความสามารถในการเข้าถึงต่ำ (Low Accessibility)



ภาพ 41 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ให้บริการตอบสนองกลับทั้ง 4 รูปแบบ

จากภาพ 41 ในจำนวนการร้องขอใช้บริการจำนวนน้อย เวลาที่ใช้ในการตอบสนองการร้องขอของทั้ง 4 รูปแบบ มีลักษณะใกล้เคียงกันทั้ง 4 รูปแบบ จะมีลักษณะกราฟที่เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนการร้องขอมากขึ้น



ภาพ 42 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของเวลาที่เว็บเซอร์วิสใช้ทั้งหมดทั้ง 4 รูปแบบ

จากภาพ 42 ในจำนวนการร้องขอใช้บริการจำนวนน้อย ผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J และ J2N) จะใช้เวลาในการทำงานน้อยและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยผู้ร้องขอใช้บริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต (N2N และ N2J) จะใช้เวลาในการทำงานมากกว่าและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยจากการทดลองสรุปได้ว่า ผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวาเป็นผู้ร้องขอบริการที่มีประสิทธิภาพดีกว่า (มีเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดน้อยกว่า) ผู้ร้องขอบริการที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีดอทเน็ต โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลาที่เว็บเซอร์วิสใช้ทั้งหมดในแต่ละการร้องขอ คือ เวลาที่ใช้ในการร้องขอบริการ (Request Time)

ในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยจะนำผลการทดสอบทั้งหมดมาวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างเวลาในการทำงานทั้ง 4 แบบ เนื่องจากการทดสอบด้วย T-Test เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างที่ละคู่เท่านั้น เมื่อต้องการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบทั้ง 4 รูปแบบพร้อม ๆ กัน จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (Oneway ANOVA) เพื่อทดสอบว่าเวลาในการทำงานของแต่ละ

ช่วงเวลาทั้ง 4 รูปแบบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยตาราง 14 จะแสดงค่าทางสถิติพื้นฐาน

ตาราง 14 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของทั้ง 4 รูปแบบ

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Request Time	J2J	200	168.0350	80.43177	5.68739
	N2J	200	490.0250	141.17612	9.98266
	N2N	200	475.8900	111.09780	7.85580
	J2N	200	42.5150	12.27940	.86828
	Total	800	294.1163	217.69104	7.69654
Transaction Time	J2J	200	18.1950	50.00811	3.53611
	N2J	200	8.9550	9.66437	.68337
	N2N	200	5.4100	5.97582	.42255
	J2N	200	149.5850	66.98303	4.73642
	Total	800	45.5363	73.53586	2.59989
Response Time	J2J	200	61.7150	32.66556	2.30980
	N2J	200	22.9200	16.60367	1.17406
	N2N	200	17.6650	20.17643	1.42669
	J2N	200	32.3300	25.53825	1.80583
	Total	800	33.6575	29.80975	1.05393
Round-Trip Time	J2J	200	247.9450	136.07518	9.62197
	N2J	200	521.9000	133.34709	9.42906
	N2N	200	498.9650	108.67564	7.68453
	J2N	200	224.4300	77.75031	5.49778
	Total	800	373.3100	180.13515	6.36874

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย One-way ANOVA

		Sum of				
		Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RequestT	Between Groups	30124321.024	3	10041440.341	1032.712	.000
	Within Groups	7739801.165	796	9723.368		
	Total	37864122.189	799			
TransactionT	Between Groups	2904398.024	3	968132.675	544.151	.000
	Within Groups	1416212.925	796	1779.162		
	Total	4320610.949	799			
ResponseT	Between Groups	232007.905	3	77335.968	128.785	.000
	Within Groups	478000.250	796	600.503		
	Total	710008.155	799			
RoundTripT	Between Groups	15149960.950	3	5049986.983	373.013	.000
	Within Groups	10776528.170	796	13538.352		
	Total	25926489.120	799			

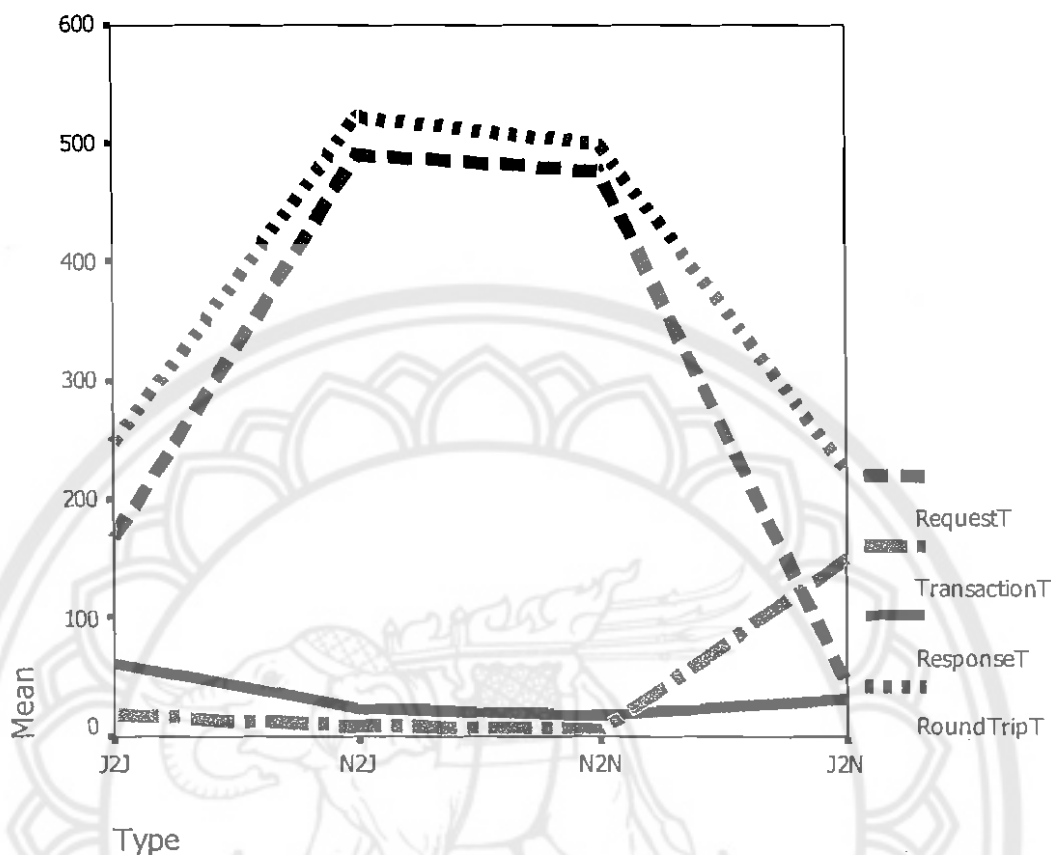
จากตาราง 15 เนื่องจากค่า Sig ในตารางเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว มีค่าน้อยกว่า 0.05 ทุกตัวแปร แสดงว่ายอมรับ H_1 ที่กล่าวว่า ประสิทธิภาพของเว็บเซอร์วิสมีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ ดังนั้นจึงต้องทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple comparison) เพื่อหาข้อสรุปว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกันทางสถิติและได้ผลลัพธ์ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการวิเคราะห์การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

Dependent					
Variable	(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Request Time	J2J	N2J	-321.9900(*)	9.86071	.000
		N2N	-307.8550(*)	9.86071	.000
		J2N	125.5200(*)	9.86071	.000
	N2J	J2J	321.9900(*)	9.86071	.000
		N2N	14.1350	9.86071	.152
		J2N	447.5100(*)	9.86071	.000
	N2N	J2J	307.8550(*)	9.86071	.000
		N2J	-14.1350	9.86071	.152
		J2N	433.3750(*)	9.86071	.000
		J2J	-125.5200(*)	9.86071	.000
		N2J	-447.5100(*)	9.86071	.000
		N2N	-433.3750(*)	9.86071	.000
Transaction Time	J2J	N2J	9.2400(*)	4.21801	.029
		N2N	12.7850(*)	4.21801	.003
		J2N	-131.3900(*)	4.21801	.000
	N2J	J2J	-9.2400(*)	4.21801	.029
		N2N	3.5450	4.21801	.401
		J2N	-140.6300(*)	4.21801	.000
	N2N	J2J	-12.7850(*)	4.21801	.003
		N2J	-3.5450	4.21801	.401
		J2N	-144.1750(*)	4.21801	.000
	J2N	J2J	131.3900(*)	4.21801	.000
		N2J	140.6300(*)	4.21801	.000
		N2N	144.1750(*)	4.21801	.000
Response Time	J2J	N2J	38.7950(*)	2.45052	.000
		N2N	44.0500(*)	2.45052	.000

ตาราง 16 (ต่อ)

Dependent					
Variable	(I) Type	(J) Type	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
		J2N	29.3850(*)	2.45052	.000
	N2J	J2J	-38.7950(*)	2.45052	.000
		N2N	5.2550(*)	2.45052	.032
		J2N	-9.4100(*)	2.45052	.000
	N2N	J2J	-44.0500(*)	2.45052	.000
		N2J	-5.2550(*)	2.45052	.032
		J2N	-14.6650(*)	2.45052	.000
	J2N	J2J	-29.3850(*)	2.45052	.000
		N2J	9.4100(*)	2.45052	.000
		N2N	14.6650(*)	2.45052	.000
Round-Trip Time	J2J	N2J	-273.9550(*)	11.63544	.000
		N2N	-251.0200(*)	11.63544	.000
		J2N	23.5150(*)	11.63544	.044
	N2J	J2J	273.9550(*)	11.63544	.000
		N2N	22.9350(*)	11.63544	.049
		J2N	297.4700(*)	11.63544	.000
	N2N	J2J	251.0200(*)	11.63544	.000
		N2J	-22.9350(*)	11.63544	.049
		J2N	274.5350(*)	11.63544	.000
	J2N	J2J	-23.5150(*)	11.63544	.044
		N2J	-297.4700(*)	11.63544	.000
		N2N	-274.5350(*)	11.63544	.000



ภาพ 43 กราฟค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาของการทำงานในแต่ละแบบ

จากตาราง 14, 15 และ 16 สามารถวิเคราะห์และหาค่านัยสำคัญที่ 0.05 เพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติและสรุปค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลาของการทำงานในแต่ละการร้องขอได้ดังภาพ 43 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงเวลาร้องขอบริการ รูปแบบที่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติคือ N2J และ N2N โดยมี J2N สามารถทำเวลาได้ดีที่สุด
2. ในช่วงเวลาประมวลผลบริการ รูปแบบที่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติคือ N2J และ N2N โดยมี N2J และ N2N สามารถทำเวลาได้ดีที่สุด
3. ในช่วงเวลาตอบสนองบริการ ทุกรูปแบบมีความแตกต่างทางสถิติ โดยมี N2N สามารถทำเวลาได้ดีที่สุด
4. ในช่วงเวลาในการทำงานทั้งหมดตั้งแต่ร้องขอถึงตอบสนอง ทุกรูปแบบมีความแตกต่างทางสถิติ โดยมี J2N สามารถทำเวลาได้ดีที่สุด

จากการศึกษาจะเห็นว่าผู้ร้องขอที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีจาวา (J2J และ J2N) จะมีค่าเฉลี่ยเวลาการร้องขอบริการ (Request Time) ที่ต่ำกว่า ผู้ร้องขอที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (N2N และ N2J) โดยเวลาประมวลผลบริการ (Transaction Time) จะทำได้ดีพอๆ กัน ยกเว้นกรณีที่เป็น J2N ที่ใช้เวลามากกว่า ส่วนเวลาในการตอบสนองบริการ (Response Time) ผู้ร้องขอที่พัฒนาด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (N2J และ N2N) จะทำงานได้เร็วกว่า

