

สถาปัตยกรรมแมตช์เมคกิงเอเจนต์แบบกระจาย

DISTRIBUTED MATCHMAKING AGENT ARCHITECTURE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-824-067-5

สถาปัตยกรรมแมทช์เมคกิ้งเอเจนท์แบบกระจาย

DISTRIBUTED MATCHMAKING AGENT ARCHITECTURE



เลขที่.....
เลขทะเบียน... 44088
เดือน, ปี 2 8 ค.ศ. 2545

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-324-067-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DISTRIBUTED MATCHMAKING AGENT ARCHITECTURE



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2002

ISBN 974-324-067-5



COPYRIGHT 2002

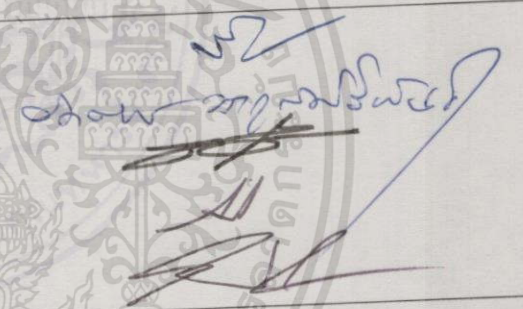
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สถาปัตยกรรมเมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์แบบกระจาย
DISTRIBUTED MATCHMAKING AGENT ARCHITECTURE
ชื่อนักศึกษา นายปกรณ์พงศ์ โทธิพิฤกษ์
รหัสประจำตัว 43067070
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์	
รศ.ดร.รัตติกร วราวุฒศิริพันธุ์	
รศ.ดร.วิเชียร เปรมชัยสวัสดิ์	
ผศ.ดร.อาริต ชรรมน	
ผศ.ดร.โชติพัชร ภรณ์วลัย	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 กันยายน 2545 เวลา 10.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง M21 (ชั้นลอย) อาคารเรียนรวมและปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญรัตน์ อัคร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๗.....เดือน.....๙๓๖๖.....พ.ศ.....๒๕๔๕.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สถาปัตยกรรมเมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบกระจาย
นักศึกษา	นายปกรณ์พงศ์ โพธิพฤกษ์
รหัสประจำตัว	43067070
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการปรับปรุงเทคโนโลยีเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ ซึ่งเป็นเอเจนต์ที่ทำหน้าที่ค้นหาเอเจนต์ที่สามารถให้บริการที่เหมาะสมกับเอเจนต์หนึ่งซึ่งกำลังมองหาบริการที่เหมาะสมจากเอเจนต์อื่นได้ โดยเสนอสถาปัตยกรรมใหม่ที่ช่วยบรรเทาปัญหาการขาดความสามารถในการขยาย (Scalability) ซึ่งทำให้เอเจนต์ประเภทนี้ยังไม่สามารถนำไปใช้งานในระบบเอเจนต์ใดๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากแต่สามารถนำไปใช้ได้เฉพาะกับระบบเอเจนต์ขนาดย่อม แนวทางแก้ไขที่ได้นำเสนอได้แก่การพัฒนาเมทซ์เมคกิงเอเจนต์เป็นระบบกระจาย โดยจำลองการทำงานของโพรโทคอลดีเอ็นเอสบางส่วน ได้แก่การค้นหาหมายเลขไอพีแบบลำดับชั้น และการแบ่งงานกันทำ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนหลัง กล่าวคือเปลี่ยนมาเป็นแบ่งงานตามโดเมนของบริการที่ร้องขอเข้ามาแทน เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากโครงสร้างการทำงานแบบลำดับชั้น สถาปัตยกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะถูกนำไปทดสอบด้วยการพัฒนาเอเจนต์ขึ้นมาทดสอบจริง สถาปัตยกรรมนี้จะช่วยให้สามารถนำเทคโนโลยีเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ไปใช้กับระบบที่ใหญ่ขึ้นได้

Thesis Title	Distributed Matchmaking Agent Architecture
Student	Mr. Pakornpong Pothipruk
Student ID.	43067070
Degree	Master of Science
Programme	Information Technology
Year	2002
Thesis Advisor	Dr. Pattarachai Lalijrojwong

ABSTRACT

This thesis proposes an improvement of Matchmaking Agent technology, which is an agent that does find other agents who can give an agent, who is looking for other agents' services, appropriate services. A new architecture is introduced in order to relieve the lacking in scalability problem of the existing approaches. This problem makes this type of agent unable to be efficiently implemented in any agent systems; only small group of agents can use it. The proposed solution is to develop the distributed system of this kind of agents by imitate some of DNS protocol operations, i.e. the hierarchically search methodology for IP number and work partitioning. But the partitioning issue must be modified in order to gain benefit from hierarchical structure, that is, the works will be allotted according to the domain(s) of requested service. The developed architecture will be validated by implementations of agent in simulated environment and test them. This creation will trigger the matchmaking agent technology to be applied with the larger system.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาทางด้านเอเจนท์ รวมถึงความรู้แขนงอื่นๆ ที่ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ได้ ประสิทธิ์ประสาทให้อย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยรู้สึกขอบพระคุณในความกรุณาจากท่านเป็นอย่างมาก และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ดียิ่ง รวมถึงช่วยเป็นกำลังใจให้เรื่อยมา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ธุรการทุกท่านของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล. ที่ได้ให้คำปรึกษาที่ดีเยี่ยมในหลายๆ ด้านและมีความเป็นมิตร รวมถึงช่วยเหลือในงานเอกสาร การจัดสอบ โครงร่างวิทยานิพนธ์ และการจัดสอบวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถบรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่ได้การุณ และให้ความสนับสนุนในทุกๆ ด้าน รวมถึงช่วยเป็นกำลังใจให้เสมอมาและตลอดไป และช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเยี่ยม

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปกรณ์พงศ์ โทธิพฤกษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ปัญหาและความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เทคโนโลยีเอเจนต์.....	4
2.2 ภาษาที่ใช้ในเอเจนต์.....	5
2.2.1 ภาษาจาวา.....	5
2.2.2 First-order logic (FL) หรือ Predicate calculus sentence (PCS).....	6
2.2.3 JESS (Java Expert System Shell).....	7
2.2.4 KIF (Knowledge Interchange Format).....	7
2.3 โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้.....	8
2.3.1 KQML.....	8
2.3.2 FIPA ACL.....	9
2.4 Multi-agent System.....	10
2.5 เทคโนโลยีเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์.....	13
2.5.1 เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์.....	13
2.5.2 กลไกการจับคู่.....	13
2.5.2.1 Word-to-word Matching.....	14
2.5.2.2 Shared-concept Matching.....	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5.3 โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้.....	15
2.5.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.5.4.1 Expert Finder.....	15
2.5.4.2 Middle Agent.....	15
2.5.4.3 Lattice Agents.....	17
2.5.4.4 A4 System.....	19
2.5.4.5 ผลงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์.....	21
2.6 เทคโนโลยีที่ใช้ในการปรับปรุงแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์.....	23
2.6.1 โพรโทคอลดีเอ็นเอส.....	23
2.6.2 WordNet.....	24
2.6.3 Sentence Similarity.....	27
2.7 สรุป.....	28
บทที่ 3 ขั้นตอนการศึกษา.....	29
3.1 การกำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ไข.....	29
3.2 การออกแบบระบบ.....	29
3.3 การสร้างระบบ.....	30
3.4 การทดสอบระบบ.....	30
บทที่ 4 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข.....	31
4.1 การกำหนดปัญหา.....	31
4.2 แนวทางการแก้ไข.....	36
บทที่ 5 การออกแบบและสร้างระบบ.....	41
5.1 การเลือกโครงสร้างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ให้กับระบบ DMAA.....	41
5.2 การทำงานร่วมกันของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์.....	44
5.3 การแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนต์.....	47
5.4 กลไกการจับคู่.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.5 การสร้างระบบ DMAA	51
5.5.1 โมดูล Communicator	52
5.5.2 โมดูล Matching Engine	55
5.5.3 โมดูล Cache Manager	56
5.5.4 โมดูล Forwarder	56
5.5.5 โมดูล Queue Manager	56
5.6 สรุป	57
บทที่ 6 การทดสอบระบบ	58
6.1 การออกแบบการทดสอบ	58
6.1.1 ตัววัด	58
6.1.2 โครงแบบ	59
6.1.3 กรณีทดสอบ	60
6.1.4 ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ	64
6.1.5 ปริมาณงาน	65
6.1.6 ลมมคติฐานของการทดสอบ	65
6.2 ขั้นตอนการทดสอบ	66
6.2.1 ขั้นตอนเตรียมข้อมูลและระบบที่จะทดสอบ	66
6.2.2 ขั้นตอนดำเนินการทดสอบระบบ	66
6.2.3 ขั้นรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล	67
6.3 ผลการทดสอบ	67
6.4 สรุปการทดสอบ	72
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก ก. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างโปรแกรม.....	89
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างโฆษณาแสดงความสามารถ.....	103
ภาคผนวก ง. คอนฟิเกอเรชันไฟล์สำคัญสำหรับการทดสอบ.....	107
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างผลการทดสอบ.....	111
ประวัติผู้เขียน.....	172



สารบัญตาราง

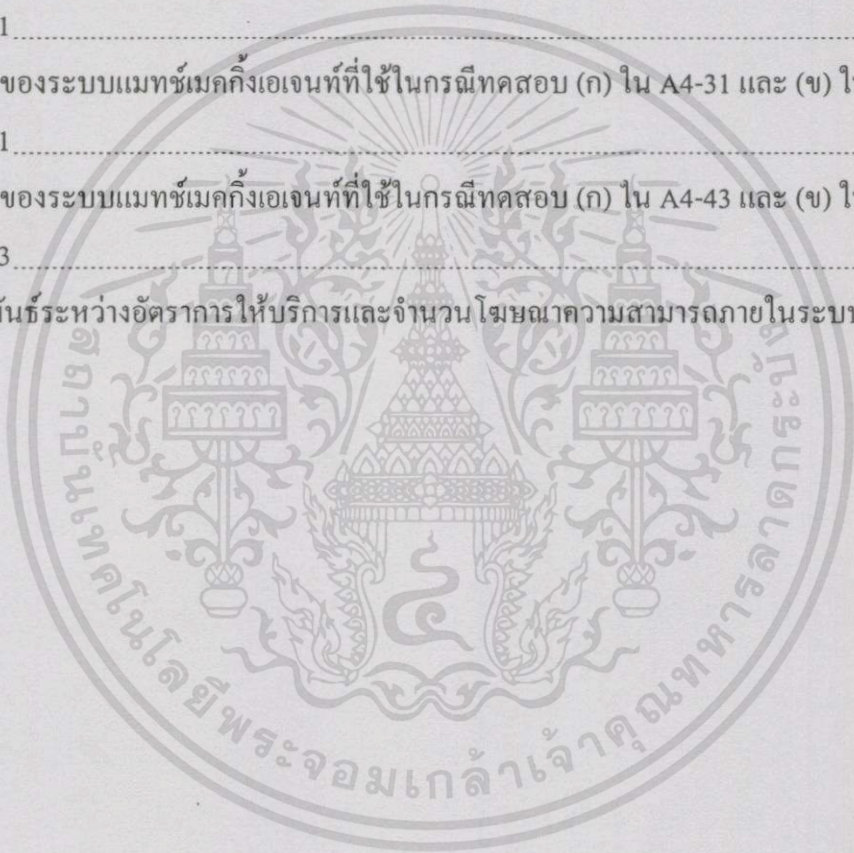
ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของระบบเอเจนต์แบบ A4 ที่ใช้ทดสอบ.....	20
2.2 ผลลัพธ์การทดสอบระบบ A4 แบบต่างๆ.....	21
2.3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ Hypernym.....	25
2.4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ Holonym.....	26
5.1 ความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อเฉลี่ยระหว่างแต่ละ Entity ภายในระบบเครือข่าย.....	42
5.2 ตัวอย่างจำนวนการติดต่อเฉลี่ยระหว่างแต่ละเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ภายในระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ แบบต่างๆ.....	43
6.1 สรุปจำนวนเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละประเภทในแต่ละกรณีทดสอบ.....	61
6.2 อัตราการให้บริการของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ (Service Rate).....	67
6.3 เวลาตอบสนองเฉลี่ยต่อคำร้อง (Response Time).....	68
6.4 ขนาดฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยต่อเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 1 ตัว.....	70
6.5 จำนวนความสามารถภายในฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยต่อเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 1 ตัว.....	71

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สถาปัตยกรรมโดยภาพรวมของเอเจนต์ตามคำนิยามของ Tecuci (1998)	4
2.2 สถาปัตยกรรมโดยภาพรวมของเอเจนต์ในงานวิจัยนี้	5
2.3 ตัวอย่างการใช้งาน JESS แบบปกติโดยผ่านคอสมอโรม	6
2.4 ลักษณะการใช้งาน KIF โดยทั่วไป	7
2.5 ตัวอย่างข้อความ KQML (ก. ผู้ถาม และ ข. ผู้ตอบ)	9
2.6 กระบวนการทำงานของโปรโตคอล Contract Net: ก) ประกาศงาน ข) ประมูลงาน ค) ตัดสินการ ประมูลและส่งมอบงาน	11
2.7 การทำงานทั่วไปของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์	13
2.8 ตัวอย่างการจับคู่แบบ Word-to-word Matching	14
2.9 การทำงานของ Middle Agent	16
2.10 กลไกการสนทนาของ Middle Agent เมื่อเปลี่ยนมาใช้ KQML	16
2.11 กลุ่มเอเจนต์แบบ Lattice	18
2.12 การปรับปรุงประสิทธิภาพของ Lattice Agents	18
2.13 โครงสร้างของเอเจนต์แบบ A4	19
2.14 ลำดับการทำงานของโปรโตคอลดีเอ็นเอสแบบ Recursive Query	23
2.15 ฐานข้อมูลดั้งเดิมของ WordNet 1.6	26
4.1 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Expert Finder	31
4.2 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Middle Agent	32
4.3 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Lattice Agents	33
4.4 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ A4 System	35
4.5 กระบวนการจับคู่ของ Middle Agent	36
4.6 กระบวนการจับคู่ของ Phosphorus	37
5.1 โครงสร้างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่นำเสนอในเบื้องต้น	43
5.2 โครงสร้างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ซึ่งประกอบไปด้วยเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 3 ประเภท	44
5.3 ความสัมพันธ์ระดับแนวคิดของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 3 ประเภท: LMMA, AMMA และ RMMA	46
5.4 กลไกการจับคู่ภายในเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์	50
5.5 โมดูลต่างๆ ภายในเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัว	52
5.6 สถาปัตยกรรมของ JATLite	53

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.7 การใช้งาน JESS API.....	54
6.1 สภาพแวดล้อมของระบบที่ใช้ในการทดสอบ.....	59
6.2 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-13 และ (ข) ใน DMAA-13.....	61
6.3 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-21 และ (ข) ใน DMAA-21.....	62
6.4 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-31 และ (ข) ใน DMAA-31.....	62
6.5 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-43 และ (ข) ใน DMAA-43.....	63
6.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้บริการและจำนวนโฆษณาความสามารถภายในระบบ.....	68



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความเป็นมา

ในปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการทำงาน โดยมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานในหลายด้าน โดยเฉพาะงานประเภทงานประจำ ซึ่งเป็นงานที่ทำให้ผู้ใช้เสียเวลามากในขณะที่ใช้ความรู้เพียงเล็กน้อยก็สามารถปฏิบัติงานดังกล่าวได้ ดังนั้น จึงได้เกิดแนวคิดในการใช้ตัวแทนเพื่อปฏิบัติหน้าที่แทนผู้ใช้ ตัวแทนดังกล่าวเรียกว่า เอเจนต์ (Agent) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ เอเจนต์ที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software Agent) และ เอเจนต์ที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Robotic Agent) อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ จะกล่าวถึงเฉพาะเอเจนต์ที่เป็นซอฟต์แวร์เท่านั้น ดังนั้นคำว่าเอเจนต์ที่จะกล่าวต่อไปจึงหมายถึงซอฟต์แวร์เอเจนต์นั่นเอง

การที่เอเจนต์ใดๆ จะทำงานได้สำเร็จ โดยที่รบกวนผู้ใช้น้อยที่สุดนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียข้อมูล (Data) ความรู้ (Knowledge) และทรัพยากร (Resource) ที่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม เหตุการณ์ดังกล่าวเป็นไปได้ยากหากเอเจนต์ทำงานเพียงลำพัง ดังนั้นเอเจนต์จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นด้วย ตัวอย่างเช่น การติดต่อกับเอเจนต์อื่นๆ และการติดต่อกับเว็บเพจ เป็นต้น การที่เอเจนต์หนึ่งๆ ต้องการติดต่อกับเอเจนต์อื่นนั้น มีสาเหตุมาจากการที่ตนเองไม่สามารถทำงานบางประการได้ เนื่องจากขาดข้อมูลหรือความสามารถบางอย่าง จึงร้องขอบริการหรือข้อมูลจากเอเจนต์อื่นนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม ก่อนที่เอเจนต์จะสามารถร้องขอบริการจากเอเจนต์อื่นได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่เอเจนต์นั้นจะต้องทราบก่อนว่ามีเอเจนต์ที่สามารถให้บริการที่ต้องการอยู่แห่งใดบ้าง ดังนั้น จึงได้มีการวิจัยพัฒนาเอเจนต์ชนิดหนึ่งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ค้นหาเอเจนต์ผู้ให้บริการที่สามารถทำงานที่เอเจนต์อื่นร้องขอมาได้ เรียกว่าเมทซ์เมกกิงเอเจนต์ (Matchmaking Agent, MMA) หรือ Matchmaker (Kuokka and Harada. 1998; Decker *et. al.* 1996) เอเจนต์ประเภทนี้จะเก็บโฆษณาความสามารถของเอเจนต์ต่างๆ ภายในกลุ่ม/ระบบเอเจนต์ (Multi-agent System, MAS) ไว้จำนวนหนึ่ง เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกเอเจนต์ที่เหมาะสมกับแต่ละคำร้องต่อไป

เทคโนโลยีเมทซ์เมกกิงเอเจนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะโดยทั่วไป ได้แก่

- เป็นระบบแบบรวมศูนย์ ซึ่งก่อให้เกิดข้อด้อยต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้ในอินเทอร์เน็ต (Kurose and Ross. 2000) ได้แก่ มีปริมาณการจราจรของข้อมูลที่คับคั่ง การดูแลรักษาเป็นไปได้ยากเนื่องจากต้องจัดการกับข้อมูลเป็นจำนวนมาก และอยู่ห่างไกลจากผู้ใช้ซึ่งก็คือเอเจนต์ที่มาขอใช้บริการ

- มีความสามารถในการค้นหาที่เหนือกว่าสารบบโดยทั่วไป ไม่ใช่แค่ค้นหาจากคำที่ละคำ หากแต่จะมีความสามารถที่จะค้นหาจากประโยคได้ด้วย (Sycara *et. al.* 1999)

ดังนั้นแนวทางการนำแมชชีนแมคคิงเอเจนต์มาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนระบบอินเทอร์เน็ต จึงควรประยุกต์ใช้งานแมชชีนแมคคิงเอเจนต์หลายตัวพร้อมกัน โดยจัดให้มีอัลกอริทึมที่ใช้ในการควบคุมการให้บริการของเอเจนต์ดังกล่าวร่วมกันอยู่ ได้แก่ การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และการค้นหาการโฆษณา โดยจะต้องเป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อนมากและใช้แบนด์วิทซ์น้อย ในงานวิจัยฉบับนี้จะเรียกแนวทางนี้ว่าสถาปัตยกรรมแมชชีนแมคคิงเอเจนต์แบบกระจาย (Distributed Matchmaking Agent Architecture, DMAA)

อย่างไรก็ตาม ระบบ DMAA นั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบค้นหาหมายเลขไอพีของเว็บไซต์ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาก ประกอบกับระบบดังกล่าวเป็นระบบที่ง่าย และสามารถนำไปใช้ได้จริงในปัจจุบัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะได้นำเสนอระบบแมชชีนแมคคิงเอเจนต์แบบกระจาย โดยเลียนแบบการทำงานบางส่วน of โพรโทคอล DNS โครงแบบที่พัฒนาขึ้นจะจำลองมาจากการทำงานแบบลำดับชั้นของเนมเซิร์ฟเวอร์ (Name Server, NS) ที่ให้บริการค้นหาหมายเลขไอพี โดยกระจายการทำงานไปในเนมเซิร์ฟเวอร์แต่ละระดับชั้น ซึ่งในโครงแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นจะประกอบไปด้วยแมชชีนแมคคิงเอเจนต์ 3 ระดับ มาทำงานร่วมกันแบบลำดับชั้น และเพิ่มกลไกการแบ่งงานตามโดเมนของบริการที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 1) เพื่อประยุกต์เทคโนโลยีแมชชีนแมคคิงเอเจนต์ให้สามารถใช้งานในระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ขึ้น และมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- 2) แก้ไขปัญหาด้านแบนด์วิทซ์ที่จะเกิดจากการใช้แมชชีนแมคคิงเอเจนต์แบบรวมศูนย์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- 1) ศึกษาหลักการทำงานของแมชชีนแมคคิงเอเจนต์และโพรโทคอล DNS
- 2) พัฒนาโครงแบบของระบบ DMAA ซึ่งนำหลักการของโพรโทคอล DNS เข้ามาประยุกต์ใช้ โดยเน้นการติดต่อระหว่างเอเจนต์ด้วยกันเองเท่านั้น
- 3) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแมชชีนแมคคิงเอเจนต์แบบรวมศูนย์และแนวทางใหม่ที่น่าเสนอในงานวิจัยนี้ โดยสร้างระบบ DMAA และจำลองเอเจนต์ขึ้นมาเพื่อทำการทดสอบความสามารถของระบบที่น่าเสนอ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้จะช่วยให้รู้จักกับเทคโนโลยีทางด้านเอเจนต์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ซึ่งเป็นหนึ่งในสาขารูปโฉมพื้นฐานของระบบเอเจนต์ และจะนำเสนอโครงสร้างใหม่เพื่อช่วยให้สามารถนำแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ไปใช้กับระบบเอเจนต์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับระบบเอเจนต์ที่กำลังเดินทางเข้าสู่โลกของอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน



บทที่ 2

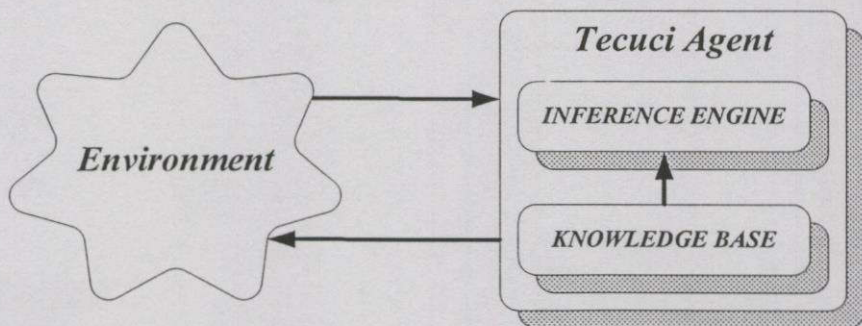
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์ ได้แก่ เทคโนโลยีเอเจนต์ ภาษาที่ใช้ในเอเจนต์ โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ เทคโนโลยีแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการปรับปรุงแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้อ้างอิงถึงงานวิจัยที่สำคัญในอดีตซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาข้อดี-ข้อเสียของเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมและนำเสนอแนวคิดใหม่ในการปรับปรุงเทคโนโลยีดังกล่าวให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป

2.1 เทคโนโลยีเอเจนต์

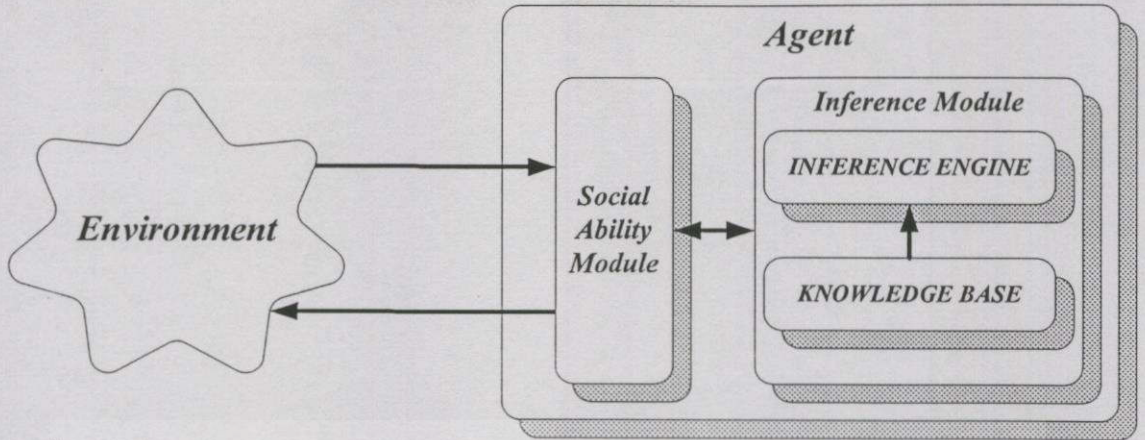
เอเจนต์เป็นแนวคิดในการใช้ตัวแทนในการปฏิบัติงานบางอย่างที่ผู้ใช้ต้องการ โดยที่รบกวนผู้ใช้เฉพาะในบางโอกาสที่จำเป็น Franklin and Graesser (1996) ได้นิยามเอเจนต์ไว้ว่า หมายถึงระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถรับรู้สภาพแวดล้อม และสามารถปฏิบัติงานเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้ด้วยตนเอง โดยที่รบกวนผู้ใช้น้อยที่สุด ดังนั้นเอเจนต์จึงประกอบด้วยคุณสมบัติสำคัญ 2 ประการ ได้แก่ ความสามารถทางสังคม (Social Ability) และการปกครองตนเองได้ (Autonomy)

ซอฟต์แวร์เอเจนต์นั้นนิยมแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ อินเทลลิเจนต์เอเจนต์ (Intelligent Agent) และ เอเจนต์เคลื่อนที่ (Mobile Agent) ประเภทแรกนั้นเน้นคุณสมบัติการปกครองตนเองได้เป็นหลัก ในขณะที่ประเภทหลังนั้นเน้นคุณสมบัติด้านความสามารถทางสังคมเป็นหลัก รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถหาได้จาก (Wooldridge and Jennings, 1995) และจาก (มีนา รัตนสาครกุล และ กัทรชัย ผลิตโรจน์วงศ์, 2544) ตามลำดับ



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมโดยภาพรวมของเอเจนต์ตามคำนิยามของ Tecuci (1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 สถาปัตยกรรมโดยภาพรวมของเอเจนต์ในงานวิจัยนี้

อย่างไรก็ตาม Petric (1996) ได้แสดงให้เห็นว่า ในปัจจุบันยังขาดมาตรฐานในการแบ่งประเภทหรือระบุการเป็นเอเจนต์ และได้เสนอคุณสมบัติที่สำคัญที่ต้องมีในเอเจนต์ไว้ ได้แก่ ความสามารถทางสังคม กล่าวคือเอเจนต์ต้องสามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเอเจนต์ได้นอกจากคุณสมบัติดังกล่าวแล้ว Tecuci (1998) ได้เสนอเพิ่มเติมไว้ว่าเอเจนต์ควรประกอบไปด้วยฐานความรู้ (Knowledge Base) และเครื่องอนุมาน (Inference Engine) ดังรูปที่ 2.1 ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มความฉลาดให้กับเอเจนต์ รวมถึงทำให้เอเจนต์สามารถปกครองตนเองได้ เนื่องจากสามารถนำความฉลาดที่ได้จากการมีฐานความรู้และเครื่องอนุมานมาใช้ในการควบคุมการกระทำของตนเองได้นั่นเอง ซึ่งหากเอเจนต์มีคุณสมบัติข้างต้นทั้งสองแล้ว ในงานวิจัยนี้เอเจนต์หนึ่งๆ จะมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.2

2.2 ภาษาที่ใช้ในเอเจนต์

ภาษาที่ใช้กับเอเจนต์แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมเอเจนต์ และภาษาที่ใช้แสดงความรู้ของเอเจนต์ ภาษาที่นิยมใช้ในการโปรแกรมเอเจนต์ได้แก่ ภาษาจาวา ส่วนภาษาที่นิยมใช้ในการแสดงความรู้ของเอเจนต์ได้แก่ ภาษาในตระกูล First-order logic (Jennings *et al.* 1998)

2.2.1 ภาษาจาวา

ภาษาที่นิยมใช้ในการเขียนเอเจนต์กันมากที่สุดในปัจจุบันได้แก่ ภาษาจาวา (Labrou and Finin. 1999) เนื่องจากเป็นภาษาที่เป็น OOP (Object-oriented Programming) ที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งทำให้มีข้อดีคือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้คุณสมบัติที่เชื่อมโยงอีกประการของภาษานี้ได้แก่ การที่สามารถใช้งานได้กับทุกแพลตฟอร์ม เนื่องจากใช้ JVM (JAVA Virtual Machine) เป็นตัวติดต่อกับระบบปฏิบัติการแต่ละประเภทโดยตรงนั่นเอง ซึ่งคุณสมบัตินี้มีความสำคัญอย่างมาก

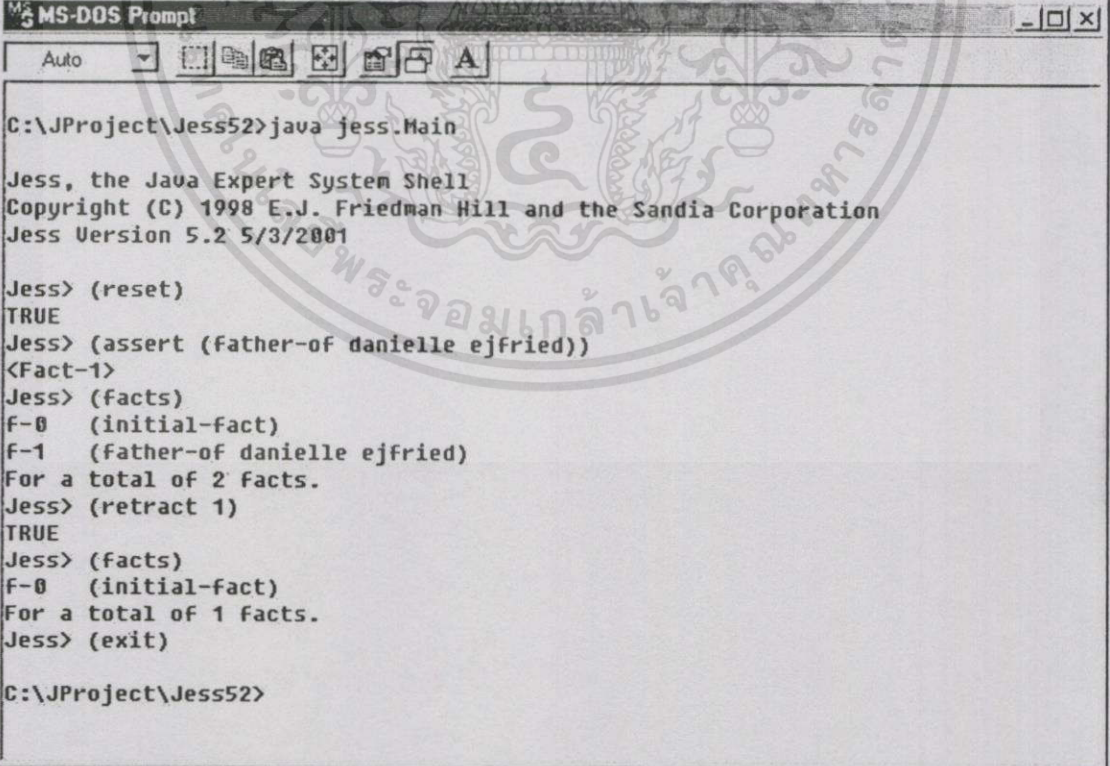
กับเอเจนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากทำให้เอเจนต์ดังกล่าวสามารถเคลื่อนที่ไปทำงานได้ในหลายๆ ที่นั่นเอง

2.2.2 First-order logic (FL) หรือ Predicate calculus sentence (PCS)

PCS เป็นการแสดงความรู้ประเภทหนึ่งที่นิยมใช้กันมากทั้งในเอเจนต์และระบบผู้เชี่ยวชาญ ประโยคของ PCS จะถูกประกอบขึ้นจากสัญลักษณ์ 4 ประเภท (Luger and Stubblefield. 1998) ได้แก่

- ตัวแปร แสดงคลาสทั่วไปของวัตถุ
- ค่าคงที่ แสดงวัตถุหนึ่งๆ
- สัญลักษณ์จริง-เท็จ
- ฟังก์ชันหรือเพรดิเคต แสดงความสัมพันธ์บางอย่างระหว่างอาร์กิวเมนต์

ประโยคโดยทั่วไปใน PCS จะประกอบไปด้วยสัญลักษณ์เพรดิเคตและอาร์กิวเมนต์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไปซึ่งรวมแล้วเรียกว่า Atomic sentence หรือ Atom (Luger and Stubblefield. 1998 : 55) ทั้งนี้เราสามารถใช้สัญลักษณ์ประเภทใดก็ได้เป็นอาร์กิวเมนต์ ตัวอย่างของ PCS เช่น times(2,3), mother(jane) และ friends(bill,george) เป็นต้น



```

MS-DOS Prompt
Auto
C:\JProject\JESS52>java jess.Main
Jess, the Java Expert System Shell
Copyright (C) 1998 E.J. Friedman Hill and the Sandia Corporation
Jess Version 5.2 5/3/2001

Jess> (reset)
TRUE
Jess> (assert (father-of danielle ejfried))
<Fact-1>
Jess> (facts)
F-0 (initial-fact)
F-1 (father-of danielle ejfried)
For a total of 2 facts.
Jess> (retract 1)
TRUE
Jess> (facts)
F-0 (initial-fact)
For a total of 1 facts.
Jess> (exit)

C:\JProject\JESS52>

```

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการใช้งาน JESS แบบปกติโดยผ่านคอสมรอม

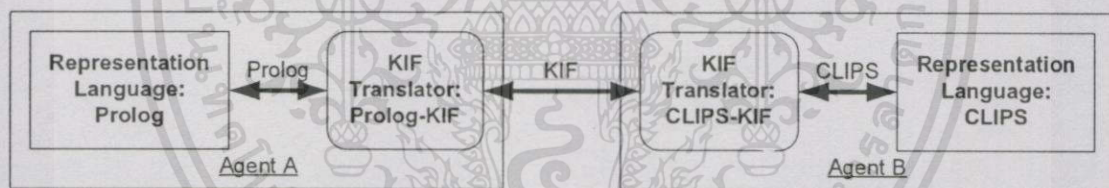
2.2.3 JESS (Java Expert System Shell)

JESS (Friedman-Hill, 2001) เป็นเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นมาจากภาษา CLIPS (NASA, 1999) โดยใช้การแสดงความรู้ประเภทกฎซึ่งถูกเขียนอยู่ในรูปของลิสต์ (List) อีกทีหนึ่ง ลิสต์เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของ PCS ที่นิยมใช้กันในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไป JESS ใช้เครื่องอนุมานแบบ Forward-chaining และ Backward-chaining รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการใช้งาน JESS แบบปกติโดยผ่านคอสมรอม อนึ่ง JESS ถูกเขียนขึ้นมาจากภาษาจาวา ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการแสดงความรู้และการอนุมานของเอเจนต์ที่ถูกโปรแกรมด้วยภาษาจาวานั้นเอง

2.2.4 KIF (Knowledge Interchange Format)

KIF เป็นภาษาแสดงความรู้แบบหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาจากผลงานของคณะ Interlingua Working Group ของโครงการ KSE (Knowledge Sharing Effort) ของ DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) (Finin *et. al.*, 1998) เพื่อใช้เป็นภาษาแสดงความรู้ส่วนกลางสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเอเจนต์ที่มีการใช้ภาษาแสดงความรู้แตกต่างกัน การแสดงความรู้ของ KIF เป็นแบบ First-order Predicate Logic ซึ่งรูปแบบและตัวอย่างสามารถหาได้จาก (Finin *et. al.*, 1998; Bigus and Bigus, 2001)

การใช้งาน KIF โดยทั่วไปจะมีลักษณะดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ลักษณะการใช้งาน KIF โดยทั่วไป

เมื่อเอเจนต์ใดๆ ต้องการส่งความรู้ไปให้เอเจนต์อื่น เอเจนต์นั้นจะแปลงความรู้ของตนเองให้อยู่ในรูปแบบของ KIF ก่อน โดยการใช้ KIF Translator ของตนเอง จากนั้นจึงส่งความรู้ดังกล่าวไปให้เอเจนต์อื่น เมื่อเอเจนต์ดังกล่าวได้รับความรู้นั้นก็จะแปลงความรู้ (ซึ่งอยู่ในรูปแบบ KIF) ให้กลับมาอยู่ในรูปแบบของภาษาแสดงความรู้ที่ตนเองเข้าใจโดยการใช้ KIF Translator ของตนเองเช่นกัน ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 2.4 เอเจนต์ A ต้องการติดต่อกับเอเจนต์ B แต่เอเจนต์ทั้งสองมีการแสดงความรู้แตกต่างกัน โดยเอเจนต์ A ใช้ภาษา Prolog แสดงความรู้ ในขณะที่เอเจนต์ B เลือกใช้ภาษาของ CLIPS ในการแสดงความรู้ ดังนั้นเอเจนต์ทั้งสองจึงไม่สามารถติดต่อกันโดยตรงได้ แต่จะต้องใช้บริการ KIF Translator ของแต่ละเอเจนต์ในการแปลงความรู้ที่จะสื่อสารกันให้อยู่ในรูปแบบ KIF เสียก่อน หากเอเจนต์ A ต้องการติดต่อกับเอเจนต์ B เอเจนต์ A จะส่งความรู้ไปให้กับ KIF Translator ของตนเอง และจะส่งความรู้ที่แปลงแล้วไปให้เอเจนต์ B เมื่อเอเจนต์ B ได้รับความรู้

ดังกล่าวก็จะส่งต่อไปยัง KIF Translator ของตนเองเพื่อแปลงให้อยู่ในรูปของ CLIPS เพื่อให้ตนเองสามารถเข้าใจความรู้ดังกล่าวได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้มิได้เน้นเทคโนโลยีส่วนนี้ ดังนั้นในการทดลองจึงไม่นำ KIF เข้ามาใช้ในเอเจนต์ที่จะนำมาทดสอบ

2.3 โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้

โพรโทคอลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเอเจนต์ เรียกว่า ACL (Agent Communication Language) (Labrou and Finin. 1999) โพรโทคอลที่นิยมใช้กัน ได้แก่ KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) และ FIPA ACL โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 KQML

KQML เป็นภาษาและโพรโทคอลระดับสูงเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความรู้ระหว่างเอเจนต์โดยใช้ข้อความ ซึ่งไม่ขึ้นกับภาษาที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือความรู้ (เช่น Prolog หรือ KIF เป็นต้น) ไม่ขึ้นกับ Ontology (Gruber. 1993) และไม่ขึ้นกับโพรโทคอลที่ใช้ในการส่งข้อมูลที่อยู่ในชั้นต่ำกว่า (เช่น TCP/IP และ SMTP เป็นต้น) ข้อความแบบ KQML แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนเนื้อหา (Content) ส่วนการสื่อสาร (Communication) และส่วนข้อความ (Message) (Labrou and Finin. 1999)

- ส่วนเนื้อหา ได้แก่ ข้อมูลที่เอเจนต์ต้องการจะส่ง ซึ่งอยู่ในรูปแบบของภาษาและการแสดงความรู้ที่เอเจนต์นั้นๆ เลือกใช้ เช่น First-order Predicate Logic
- ส่วนการสื่อสาร ประกอบด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสื่อสาร เช่น ชื่อเอเจนต์ผู้ส่ง ชื่อเอเจนต์ผู้รับ และรหัสประจำการสื่อสารแต่ละครั้ง เป็นต้น
- ส่วนข้อความ เป็นส่วนที่ระบุ Communication Primitive หรือที่ใน KQML เรียกว่า Performative (ประเภทของข้อความแบบ KQML เช่น เป็นคำสั่ง (Inform) คำถาม (Ask-one, Ask-all) หรือ โฆษณา (Advertise) เป็นต้น) ที่เอเจนต์ผู้ส่งเลือกใช้ในการสื่อสารครั้งนั้นๆ

รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างข้อความแบบ KQML โดยแบ่งเป็นข้อความเริ่มต้นการสื่อสาร และข้อความตอบกลับตามลำดับ เมื่อพิจารณาข้อความเริ่มต้นจะสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนได้ดังนี้

- ส่วนเนื้อหา ได้แก่ :content (PRICE IBM ?price)
- ส่วนการสื่อสาร ได้แก่ :sender joe :receiver stock-server และ :reply-with ibm-stock
- ส่วนข้อความ ได้แก่ :language LPROLOG และ :ontology NYSE_TICKS รวมถึง Performative ที่ชื่อ ask-one (บอกว่าข้อความนี้เป็นคำถาม) ด้วย

(ask-one

: sender joe
 : content (PRICE IBM ?price)
 : receiver stock-server
 : reply-with ibm-stock
 : language LPROLOG
 : ontology NYSE-TICKS)

(ก)

(tell

: sender stock-server
 : content (PRICE IBM 14)
 : receiver joe
 : reply-with ibm-stock
 : language LPROLOG
 : ontology NYSE-TICKS)

(ข)

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างข้อความ KQML (ก. ผู้ถาม และ ข. ผู้ตอบ)

ข้อความตอบกลับจะสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนได้เช่นกัน โดยในส่วนของ :content จะ เป็นความรู้ที่เอเจนต์ stock-server ตอบกลับมายังเอเจนต์ joe ว่าขณะนี้หุ้น IBM มีราคา (PRICE) เท่ากับ 14 นั่นเอง

จากข้างต้นพบว่า นอกจาก KQML จะกำหนดรูปแบบของข้อความที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างเอเจนต์แล้ว ยังเป็นการกำหนดขั้นตอนการสื่อสารระหว่างเอเจนต์โดยนัยด้วย โดยขั้นตอนดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับ Performative แต่ละประเภทของข้อความนั่นเอง ขั้นตอนการสื่อสารที่เกิดขึ้นจาก Performative หนึ่งๆ นั้นจะเรียกว่า การสนทนา (Conversation) ตัวอย่างเช่น หากมีข้อความ KQML ประเภท tell ถูกส่งเข้ามายังเอเจนต์ ข. โดยเอเจนต์ ก. จะแปลว่าสิ่งที่อยู่ในฟิลด์ :content นั้นอยู่ในฐานความรู้ของเอเจนต์ ก. และเอเจนต์ ก. มีความต้องการที่จะบอกให้กับเอเจนต์ ข. รับทราบถึงความรู้ที่ เอเจนต์ ข. อาจจะเชื่อหรือไม่เชื่อก็ได้ หากเชื่อเอเจนต์ ข. ก็จะจัดเก็บความรู้ นั้นลงในฐานความรู้ของตนเองต่อไป เป็นต้น

2.3.2 FIPA ACL

FIPA ACL ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์กร FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agent) ซึ่งเป็นองค์กรแรกๆ ที่พยายามร่างมาตรฐานเกี่ยวกับเอเจนต์ ทั้งที่เป็นซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ องค์กรนี้ถูกก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2539 FIPA ACL เป็นภาษาและโพรโทคอลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ KQML โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของไวยากรณ์มีการใช้ Communication Primitive เช่นเดียวกับ KQML แต่ใน FIPA ACL นี้จะเรียกว่า Communicative Acts (CAs) แทน สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถหาได้จาก (Labrou and Finin. 1999; FIPA. 2001)

2.4 Multi-agent System

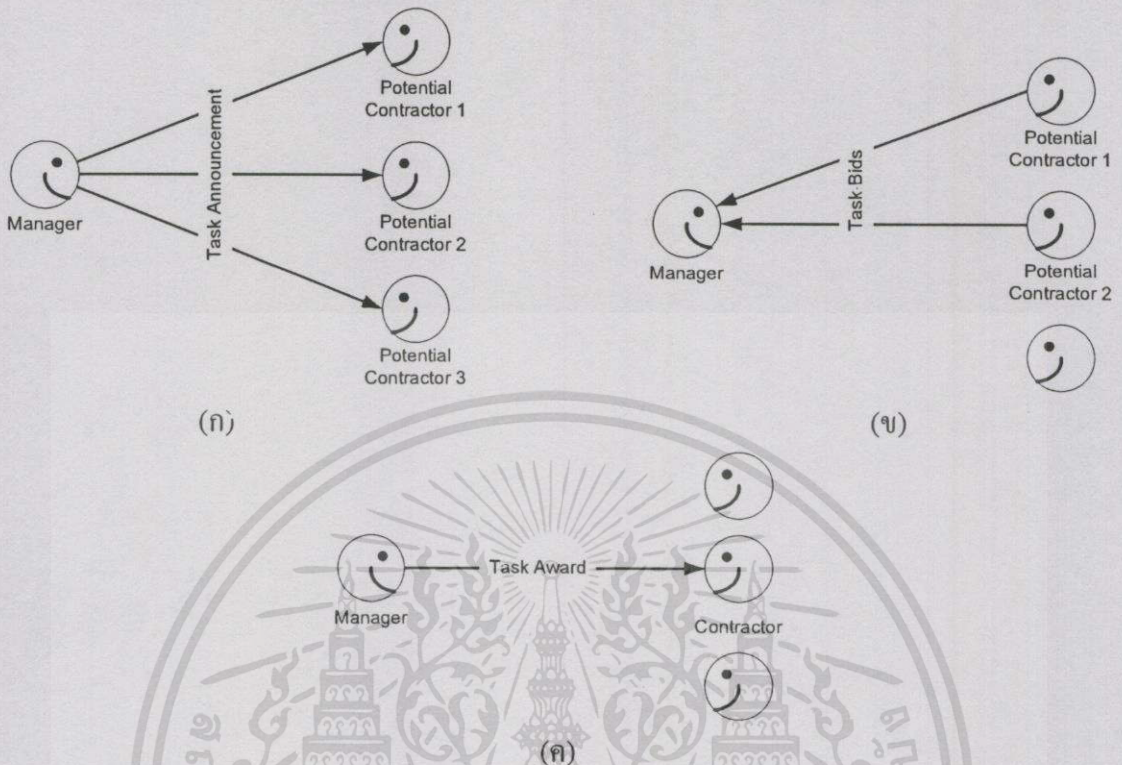
การศึกษาเทคโนโลยีเอเจนต์มิได้จำกัดอยู่เฉพาะภายในเอเจนต์แต่ละตัวเท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มของเอเจนต์หลายๆ ตัวด้วย ในอดีต การศึกษาระบบที่ประกอบด้วยเอเจนต์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปนั้นจะอยู่ในเรื่องของ Distributed Artificial Intelligence (DAI) การศึกษาดังกล่าวสามารถแบ่งได้เป็น 2 แนวทาง ได้แก่ Distributed Problem Solving (DPS) และ Multi-agent System (MAS) ซึ่ง MAS นั้นจะมีความหมายในเชิงทั่วไปมากกว่า DPS โดย MAS จะหมายถึงระบบทุกชนิดที่ประกอบด้วยเอเจนต์ที่สามารถปกครองตนเองได้ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในขณะที่ DPS จะหมายถึงระบบที่ประกอบด้วยเอเจนต์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปมาทำงานร่วมกันเพื่อแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยมีการร่วมมือกันในการแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับปัญหาและวิธีแก้ไขปัญหาที่ค่อยๆ ปรากฏขึ้น สำหรับระบบ DPS แนวทางในการติดต่อสื่อสารและกลไกการร่วมมือกันระหว่างแต่ละเอเจนต์จะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งของระบบไว้ล่วงหน้าแล้ว แต่ในระบบ MAS จะไม่มีการกำหนดแนวทางดังกล่าวล่วงหน้า เนื่องจากเอเจนต์ในระบบนี้จะมียุ่ก่อนแล้ว มิได้เกิดขึ้นมาพร้อมกันเพื่อแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยเฉพาะ หากแต่ละเอเจนต์จะมาทำงานร่วมกันก็ต่อเมื่อมีงานบางอย่างเกิดขึ้นขอขอบเขตความสามารถของแต่ละเอเจนต์

ลักษณะโดยทั่วไปของระบบ MAS มีดังนี้ (Jennings *et. al.* 1998)

- เอเจนต์แต่ละตัวจะมีข้อมูลหรือความสามารถเพียงบางอย่างเท่านั้น ซึ่งไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานของแต่ละเอเจนต์
- ไม่มีระบบควบคุมส่วนกลาง
- ข้อมูลกระจัดกระจาย ไปอยู่ในเอเจนต์หลายๆ ตัว
- การติดต่อสื่อสารจะเป็นแบบ asynchronous

งานวิจัยด้าน MAS ที่ได้รับความสนใจในอดีตนั้นประกอบไปด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบ MAS, การนำระบบ MAS ไปทำงานร่วมกับสารสนเทศแบบดั้งเดิม โดยเฉพาะระบบฐานข้อมูลและระบบผู้เชี่ยวชาญ และการเพิ่มขีดความสามารถในการแก้ปัญหาให้กับระบบ MAS ในกรณีที่ข้อมูล ความเชี่ยวชาญ และการควบคุมกระจ่ายอยู่ตามแต่ละส่วนของระบบในรูปแบบต่างๆ สำหรับงานวิจัยทางด้าน DAI นั้นจะเน้นเฉพาะการค้นหากลไกการทำงานร่วมกันในระดับสูงของผู้แก้ปัญหาที่ชาญฉลาดเพื่อแก้ไขปัญหาประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีประสิทธิภาพ แต่จะไม่รวมถึงกลไกการทำงานร่วมกันในระดับต่ำ เช่น การกระจายกระบวนการทำงานระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม DPS และ MAS นั้นเป็นส่วนหนึ่งของ DAI ดังนั้นงานวิจัยทางด้าน DPS และ MAS จึงเน้นไปที่การนำเสนอกลไกการทำงานร่วมกันระดับสูงเช่นเดียวกับงานวิจัยทางด้าน DAI โดยจะนำเสนอกลไกที่มีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถการแก้ปัญหาให้แก่ระบบ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศแบบอื่นได้โดยง่าย

ตัวอย่างของงานด้าน DAI ที่มีชื่อเสียงได้แก่ โพรโทคอล Contract Net (Davis and Smith, 1983) เอเจนต์แต่ละตัวจะมี 2 บทบาท ได้แก่ ผู้จัดการ และผู้ทำสัญญา ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กระบวนการทำงานของโพรโทคอล Contract Net: (ก) ประกาศงาน (ข) ประมูลงาน (ค) ตัดสินการประมูลและส่งมอบงาน

เมื่อเอเจนต์หนึ่งมีปัญหา ไม่สามารถทำงานหนึ่งๆ ได้ เอเจนต์จะปฏิบัติตามโพรโทคอล Contract Net ในบทบาทของผู้จัดการการประมูลโดยประกาศงานดังกล่าวไปให้เอเจนต์ทุกตัว รับทราบดังรูปที่ 2.6 ก. หลังจากนั้นเอเจนต์ต่างๆ ในระบบที่ได้รับประกาศจะตรวจสอบความสามารถของตนเองว่ามีความสามารถเพียงพอที่จะปฏิบัติงานดังกล่าวหรือไม่ ถ้าคิดว่าพอก็จะเสนอการประมูลมายังกลับมายังผู้จัดการประมูลดังรูปที่ 2.6 ข. ผู้จัดการจะทำการตรวจสอบถึงที่แต่ละเอเจนต์เสนอมา และคัดเลือกเอเจนต์ที่มีความเหมาะสมที่สุดเป็นผู้ทำสัญญารับมอบงานไป ปฏิบัติดังรูปที่ 2.6 ค. ต่อไป ข้อเสียที่สำคัญของโพรโทคอล Contract Net ได้แก่ ต้องใช้จำนวนการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์สูงมาก (Jennings *et al.* 1998)

ส่วนงานทางด้าน MAS นั้น Jennings *et al.* (1998) ได้แบ่งระบบ MAS ตามประเภทการทำงานร่วมกันออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ Cooperative MAS และ Self-interested MAS

ประเภทแรก Cooperative MAS เป็นระบบที่เอเจนต์จะทำงานร่วมกันตามวัตถุประสงค์หลักของกลุ่ม ซึ่งได้แก่ระบบ DPS นั่นเอง MAS ประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ Common goals-based MAS และ Explicit teamwork model-based MAS ชนิดแรก Common goals-based MAS เป็น

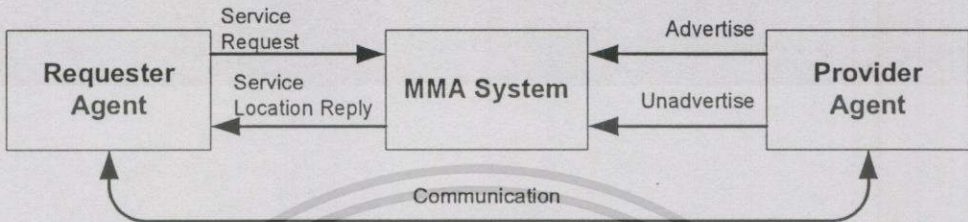
MAS ที่วัตถุประสงค์ของกลุ่มจัดเป็นวัตถุประสงค์หลักของแต่ละเอเจนต์ เอเจนต์ในระบบชนิดนี้ จะใช้กลไกในการร่วมมือที่เน้นประสิทธิภาพของกลุ่มเป็นหลัก ตัวอย่างเช่น PGP (Partial Global Planning) (Durfee, 1988) เป็นต้น ส่วน Explicit teamwork model-based MAS จะเป็น Common goals-based MAS ที่มีการกำหนดแบบจำลองในการทำงานเป็นกลุ่มของเอเจนต์ไว้ล่วงหน้า ตัวอย่างของระบบเอเจนต์ประเภทนี้ได้แก่ ระบบเอเจนต์สำหรับฟุตบอล RoboCup (Veloso *et. al.* 1997) ซึ่งประกอบไปด้วยหุ่นยนต์จำนวน 11 ตัวมาทำงานร่วมกันเพื่อจุดประสงค์หลักในการนำลูกบอลไปไว้ในประตูฝั่งตรงข้ามให้ได้มากที่สุด เอเจนต์แต่ละตัวจะมีความสามารถในการหลบหลีกสิ่งกีดขวางและควบคุมลูกบอล รวมถึงสามารถรับรู้ตำแหน่งของตนเอง ตำแหน่งของเพื่อนร่วมทีม ตำแหน่งของเอเจนต์ฝ่ายตรงข้าม ตำแหน่งของประตูทั้งสองฝั่ง และตำแหน่งของลูกบอลในสนามด้วย เอเจนต์แต่ละตัวจะถูกกำหนดแนวทางปฏิบัติงานร่วมกับเอเจนต์อื่นไว้ล่วงหน้า ตัวอย่างเช่น เอเจนต์ที่ทำหน้าที่เป็นผู้รักษาประตูจะมีหน้าที่หลักคือป้องกันไม่ให้ลูกบอลเข้าประตูของฝั่งตนเอง โดยประสานงานกับเอเจนต์ที่ทำหน้าที่เป็นกองหลัง นอกจากนี้ตำแหน่งของเอเจนต์ทั้งสองประเภทบนสนามนั้นจะถูกออกแบบไว้ล่วงหน้าแล้ว เช่นหากผู้รักษาประตูกำลังวิ่งออกมาจากเขตประตู ในขณะที่มีเอเจนต์ฝ่ายตรงข้ามวิ่งเข้ามา จะต้องให้เอเจนต์กองหลังที่อยู่ใกล้ประตูที่สุดวิ่งตามเอเจนต์ฝ่ายตรงข้ามเข้าไปเพื่อป้องกันการทำประตู เป็นต้น ทั้งนี้การที่ต้องออกแบบการทำงานร่วมกันของกลุ่มเอเจนต์ประเภทนี้ไว้ล่วงหน้ามีสาเหตุมาจากการที่ระบบเอเจนต์แบบนี้ต้องการความรวดเร็วในการคำนวณ หากมีได้กำหนดแนวทางการทำงานร่วมกันไว้ล่วงหน้าแล้วจะทำให้ระบบทำงานได้ช้ามาก (Jennings *et. al.* 1998)

ประเภทที่สอง Self-interested MAS เป็นระบบเอเจนต์ที่แต่ละตัวจะทำงานของตนเป็นหลัก เอเจนต์จะมาร่วมมือกันก็ต่อเมื่อไม่สามารถทำงานใดงานหนึ่งได้ด้วยตนเองเท่านั้น ดังนั้นระบบเอเจนต์ประเภทนี้จึงเป็นประเภทหลักของระบบ MAS นั่นเอง ในระบบประเภทนี้จะต้องมีกลไกการเจรจาต่อรองระหว่างเอเจนต์เพื่อแก้ไขความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในเจตนาของแต่ละเอเจนต์ และส่งเสริมความร่วมมือของเอเจนต์ภายในระบบ ระบบเอเจนต์ประเภทนี้มีประเด็นปัญหาที่สำคัญที่ต้องแก้ไขเสียก่อนจึงจะสามารถทำงานได้จริง ปัญหาดังกล่าวได้แก่ ปัญหาการค้นหาเอเจนต์ที่สามารถให้บริการที่ต้องการได้ ดังนั้นเทคโนโลยีแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์จึงได้ถือกำเนิดขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ระบบแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์นั้นจะทำงานอยู่ภายใน Self-interested MAS ซึ่งเป็นลักษณะของ MAS โดยทั่วไป ในขณะที่ตัวเอเจนต์นั้นจะมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ DPS หรือ Cooperative MAS ชนิด Explicit teamwork model-based MAS เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงในการให้บริการจับคู่แก่เอเจนต์ภายในระบบที่ตนเองรับผิดชอบ

2.5 เทคโนโลยีแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

2.5.1 แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์เป็นเอเจนต์ที่ทำหน้าที่ช่วยค้นหาเอเจนต์ที่สามารถให้บริการที่เอเจนต์หนึ่งๆ ร้องขอมาได้ (Decker *et. al.* 1996) มีลักษณะการทำงานโดยทั่วไปเป็นดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การทำงานทั่วไปของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

เมื่อเอเจนต์ผู้ให้บริการ (Provider Agent) เข้าสู่ระบบ จะลงทะเบียนกับแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ โดยทำการโฆษณาบริการที่ตนเองสามารถให้กับเอเจนต์อื่นๆ ได้ ไปยังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ซึ่งเรียกว่าโฆษณา (Advertisement) และข้อมูลจะถูกจัดเก็บอยู่ที่แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ดังกล่าว เมื่อมีเอเจนต์ผู้ขอรับบริการหรือเอเจนต์ผู้ร้องขอ (Requester Agent) ร้องขอบริการเข้ามายังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์จะทำการค้นหาฐานข้อมูลการโฆษณาเพื่อเปรียบเทียบว่ามีโฆษณาบริการของเอเจนต์ผู้ให้บริการรายใดที่สอดคล้องกับคำร้องขอบริการนั้น เมื่อสิ้นสุดการค้นหาแล้ว แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์จะตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ขอรับบริการว่ามีเอเจนต์ผู้ให้บริการรายใดบ้างที่สามารถให้บริการดังกล่าว ได้ พร้อมกับระบุที่อยู่หรือวิธีการติดต่อกับเอเจนต์ดังกล่าว เพื่อให้เอเจนต์ผู้ขอรับบริการสามารถติดต่อกับเอเจนต์ดังกล่าว โดยตรงได้ต่อไป

Kuokka and Harada (1998) ได้นำเสนอไว้ว่าองค์ประกอบหลักที่สำคัญของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กลไกการจับคู่ (Matching Engine) และโพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge-sharing Protocol) ซึ่งจะขอกกล่าวถึงรายละเอียดถัดไป

2.5.2 กลไกการจับคู่

องค์ประกอบแรกของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ได้แก่ อัลกอริทึมที่แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใช้ในการเปรียบเทียบคำร้องขอบริการที่เข้ามา กับโฆษณาความสามารถที่เก็บอยู่ในตัวแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์เอง เพื่อค้นหาโฆษณาที่มีความสอดคล้องกับคำร้องขอบริการ กล่าวคือ เป็นกระบวนการในการค้นหาเอเจนต์ผู้ให้บริการที่สามารถให้บริการที่เอเจนต์ผู้ขอรับบริการต้องการได้ เทคนิคที่นิยมใช้กันในปัจจุบันได้แก่ Word-to-word Matching และ Shared-concept Matching (Kuokka and Harada, 1998)

2.5.2.1 Word-to-word Matching ได้แก่ การจับคู่โดยอาศัยการเปรียบเทียบคำ โดยการนำข้อความในส่วนของ :content ของข้อความแบบ KQML มาทำการเปรียบเทียบรูปแบบและคำศัพท์แบบคำต่อคำ ตัวอย่างเช่น มีเอเจนต์ผู้ให้บริการรายหนึ่ง โฆษณาเข้ามาดังรูปที่ 2.8 (ก) ซึ่งเป็นการแสดงว่าเอเจนต์นี้สามารถบอกได้ว่าเมืองหนึ่งๆ มีที่ตั้งอยู่ในประเทศอะไร เป็นต้น

(advertise

: sender Provider01
 : content (tell-about (is-in ?City ?Country))
 : receiver MMA01
 : language CLIPS
 : ontology Geography)

(ก)

(request

: sender Requester01
 : content (tell-about (is-in pusan ?Country))
 : receiver MMA01
 : reply-with Requester0100001
 : language CLIPS
 : ontology Geography)

(ข)

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการจับคู่แบบ Word-to-word Matching

เมื่อมีเอเจนต์ผู้ขอรับบริการติดต่อเข้ามายังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ดังรูปที่ 2.8 (ข) เพื่อสอบถามว่ามีเอเจนต์ผู้ให้บริการใดสามารถบอกได้ว่าเมืองปูซานมีที่ตั้งอยู่ในประเทศอะไร แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ก็จะนำข้อความในส่วนของ :content ไปเปรียบเทียบคำศัพท์แบบคำต่อคำกับโฆษณาที่เก็บไว้ ถ้าตรงกันทั้งหมดก็จะค้นหาชื่อหรือวิธีติดต่อเอเจนต์ดังกล่าวขึ้นมาเก็บไว้ในรายการที่จะตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ขอรับบริการ โดยรายการดังกล่าวจะประกอบไปด้วยชื่อและ/หรือวิธีติดต่อเอเจนต์ผู้ให้บริการทั้งหมดที่สามารถให้บริการที่ร้องขอมาได้

อย่างไรก็ตาม อัลกอริทึมประเภทนี้มีข้อเสียที่สำคัญได้แก่ หากข้อความในโฆษณาและคำร้องขอใช้คำศัพท์ต่างกัน แต่เป็นคำที่มีความหมายเหมือนกัน (Synonym) จะทำให้ไม่สามารถจับคู่ข้อความประเภทดังกล่าวได้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีวิธีการแก้ไขข้อด้อยดังกล่าวแล้วโดยการนำหลักการของ Ontology เข้ามาใช้ ดังจะได้กล่าวต่อไป

2.5.2.2 Shared-concept Matching เป็นอัลกอริทึมที่นำหลักการของ Ontology เข้ามาใช้ประกอบการจับคู่ ทั้งนี้เพื่อให้การจับคู่มีความแม่นยำสูงขึ้น โดยมีการเพิ่มฐานความรู้ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shared-concept เข้ามาใช้ในกระบวนการจับคู่ ตัวอย่างเช่น หากข้อความในส่วน :content ในรูปที่ 2.8 (ข) เปลี่ยนเป็น

:content (tell-about (locate-in pusan ?Country))

ถ้าใช้ Word-to-word Matching จะทำให้เอเจนต์ผู้ให้บริการนั้นไม่ถูกเลือก แต่หากใช้ Shared-concept Matching แล้วจะทำให้โฆษณาดังกล่าวจับคู่กับคำร้องขอได้ เนื่องจาก is-in และ locate-in มีความหมายเหมือนกันสำหรับ Ontology “Geography” นั่นเอง

2.5.3 โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ได้แก่ โพรโทคอลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเอเจนต์ โดยโพรโทคอลที่ได้รับความนิยมได้แก่ KQML และ FIPA ACL อย่างไรก็ตาม KQML นั้นได้รับความนิยมมากกว่า FIPA ACL เป็นอย่างมากและกลายมาเป็นมาตรฐานตามความนิยม (De facto standard) ของโพรโทคอลประเภทนี้แล้ว รายละเอียดอื่นๆ ของโพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ได้ถูกกล่าวไว้ในหัวข้อ 2.3 ข้างต้นแล้ว

2.5.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

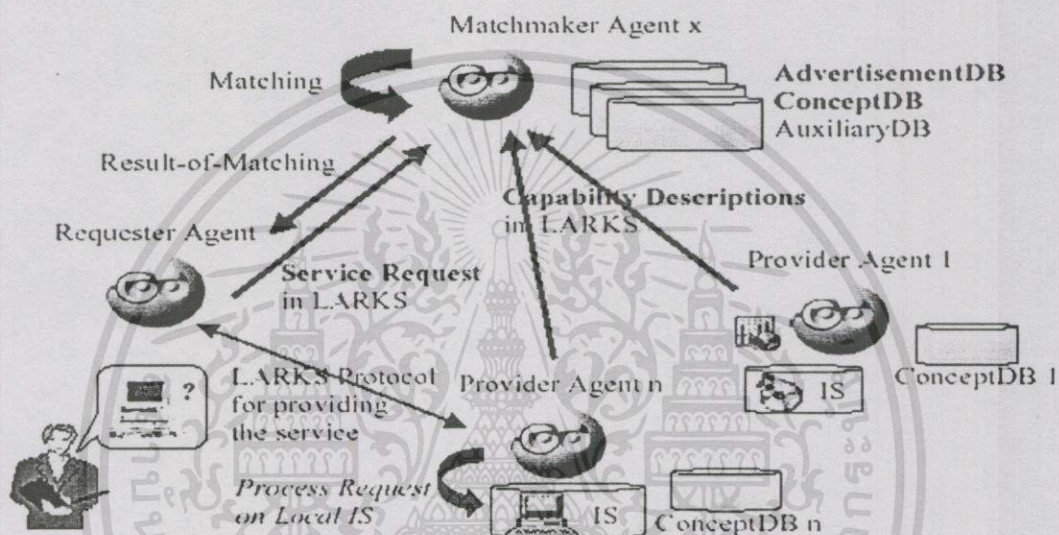
ในปัจจุบัน ได้มีผู้พัฒนาระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ขึ้นมาบ้างแล้ว แต่ละระบบมีจุดเด่นจุดด้อยต่างกัน ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างที่สำคัญของระบบดังกล่าว ดังนี้

2.5.4.1 Expert Finder (Vivacqua, 1999) เป็นระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ระดับพื้นฐานที่สุด ทำหน้าที่ช่วยในการค้นหาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่สามารถให้คำปรึกษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ใช้แต่ละคน หลักการที่สำคัญคือผู้ใช้ (ผู้ขอรับบริการ) และผู้เชี่ยวชาญ (ผู้ให้บริการ) ทุกคนในระบบนี้จะต้องมีเอเจนต์ Expert Finder ซึ่งเอเจนต์แต่ละตัวนั้นจะต้องมีรายชื่อและที่อยู่ของเอเจนต์อื่นๆ ทั้งหมดที่อยู่ในระบบนี้ จากคุณสมบัตินี้ ส่งผลให้ระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ประเภทนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับระบบที่มีเอเจนต์จำนวนมากได้ เนื่องจากจะทำให้เอเจนต์ทุกตัวมีฐานความรู้เกี่ยวกับข้อมูลของเอเจนต์อื่นๆ ที่ใหญ่มาก อีกทั้งหากเอเจนต์สามารถเข้าออกระบบได้อย่างอิสระแล้ว การปรับปรุงข้อมูลความสามารถของเอเจนต์อื่นๆ จะทำให้ระบบเต็มไปด้วยข้อความที่วิ่งไปมาในระบบเพื่อปรับปรุงข้อมูลดังกล่าวให้มีความทันสมัยเพียงพอยู่เสมอ

2.5.4.2 Middle Agent (Sycara et. al. 1999) เป็นโครงสร้างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่เป็นที่รู้จักและเข้าใจกันทั่วไปมากที่สุด มีกลไกการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.9

หลักการทำงานของระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบนี้ได้แก่ เอเจนต์ผู้ให้บริการจะทำการโฆษณาตัวเองกับ Middle Agent (แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ประเภทหนึ่ง) โดยส่งความสามารถ

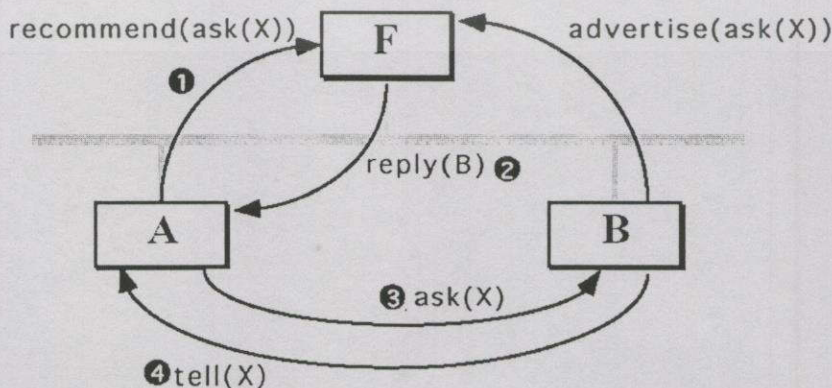
บริการที่ตนเองสามารถให้กับเอเจนต์อื่นๆ ได้ (Capability Descriptions) ไปยัง Middle Agent และ ข้อมูลนี้จะถูกจัดเก็บอยู่ที่ฐานข้อมูลโฆษณาของ Middle Agent เมื่อมีเอเจนต์ผู้ขอรับบริการร้องขอ บริการเข้ามายัง Middle Agent ตัว Middle Agent นี้จะทำการค้นหาฐานข้อมูลของตนเองเพื่อ เปรียบเทียบว่ามีบริการของเอเจนต์ใดที่โฆษณาเข้ามาซึ่งสอดคล้องกัน จากนั้น Middle Agent จะ ตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ขอรับบริการว่ามีเอเจนต์ใดที่สามารถให้บริการดังกล่าวได้บ้าง เพื่อให้ ติดต่อกับเอเจนต์ดังกล่าวและขอรับบริการโดยตรงจากเอเจนต์นั้น



รูปที่ 2.9 การทำงานของ Middle Agent

การทำงานของระบบนี้เป็นกระบวนการที่ได้รับความนิยมมากที่สุด และมีลักษณะ เหมือนกับการทำงานในรูปที่ 2.7 หากเปลี่ยนจากการใช้ LARKS (ACL ประเภทหนึ่งที่ถูกสร้าง ขึ้นมาใช้กับ Middle Agent โดยเฉพาะ) มาเป็นการใช้ KQML แทนแล้ว จะมีกลไกการสนทนาดัง

รูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 กลไกการสนทนาของ Middle Agent เมื่อเปลี่ยนมาใช้ KQML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีรูปแบบการทำงานเหมือนรูปที่ 2.10 จะเรียกว่า Recommender หลักการสำคัญของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบนี้คือจะตอบเฉพาะชื่อของเอเจนต์ผู้ให้บริการกลับมา หลังจากนั้นเอเจนต์ที่ผู้ร้องขอจะต้องไปติดต่อขอรับบริการจากเอเจนต์ดังกล่าวเองต่อไป นอกจากนี้ยังมีแมทซ์เมคกิงเอเจนต์รูปแบบอื่นๆ อีก (Finin et al. 1994) เช่น Broker และ Subscriber เป็นต้น ระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ประเภทนี้สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบก่อนอย่างเช่น Expert Finder ได้โดยอาศัยการรวมหน้าที่ในการจับคู่เข้ามาไว้ในเอเจนต์เพียงตัวเดียวซึ่งก็คือ Middle Agent เมื่อมีเอเจนต์ใดๆ เข้า-ออกระบบแล้วจะมีการปรับปรุงโฆษณาความสามารถของเอเจนต์ดังกล่าวเกิดขึ้นที่เอเจนต์เพียงตัวเดียวซึ่งก็คือ Middle Agent นั่นเอง

อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้นมาได้แก่ การให้บริการจับคู่ที่ถูกระงับโดยเอเจนต์เพียงตัวเดียว ทำให้การให้บริการจับคู่ที่ช้ากว่าระบบก่อน

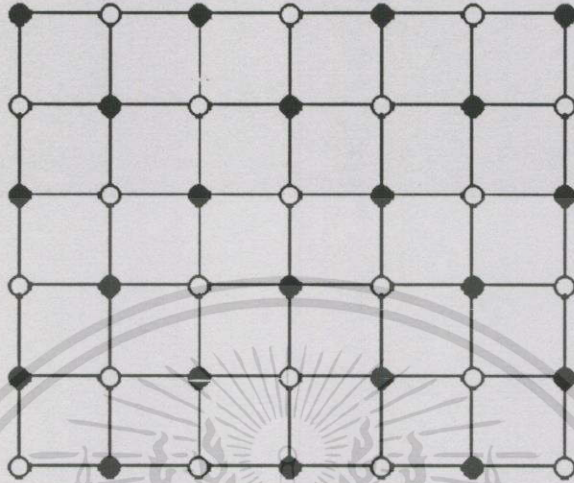
2.5.4.3 Lattice Agents (Shehory, 2000) งานวิจัยนี้นำเสนอกลไกในการค้นหาเอเจนต์โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ แต่ใช้หลักการของการกระจายข้อมูลส่วนกลางไปยังเอเจนต์แต่ละตัว โดยได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้แมทซ์เมคกิงเอเจนต์มีข้อเสียที่สำคัญดังนี้

- แมทซ์เมคกิงเอเจนต์เป็นสาธารณูปโภคพิเศษที่ต้องจัดให้มีเพิ่มขึ้น
- มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการที่ต้องติดต่อแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ก่อนเสมอ
- เอเจนต์แต่ละตัวต้องมีโพรโทคอลที่ใช้ติดต่อกับแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ตนเองตั้งกีดด้วย

หลักการของ Lattice Agents คือ นำฟังก์ชันในการค้นหาเอเจนต์ไปไว้ที่ตัวเอเจนต์ทุกๆ ตัว แทนการใช้แมทซ์เมคกิงเอเจนต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความคล้ายคลึงกับระบบ Expert Finder มาก อย่างไรก็ตามระบบนี้มีความแตกต่างที่สำคัญกับระบบ Expert Finder ตรงที่เอเจนต์แต่ละตัวไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเอเจนต์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ แต่เอเจนต์แต่ละตัวจะรู้จักเอเจนต์อื่นเป็นจำนวนหนึ่งเท่านั้น เมื่อเอเจนต์ต้องการค้นหาเอเจนต์ใดๆ ก็จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันภายในระบบนั้น

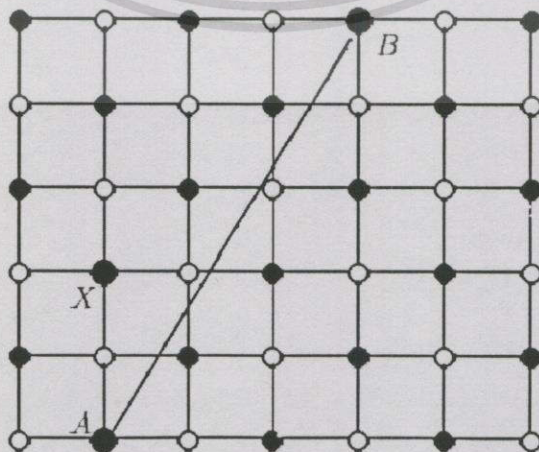
ในงานนี้มีสมมติฐานที่สำคัญคือกลุ่มเอเจนต์จะมีโครงสร้างแบบ Lattice ดังรูปที่ 2.11 กล่าวคือ เอเจนต์หนึ่งๆ จะติดต่อกับเอเจนต์ข้างเคียง 4 ตัวเท่านั้น และจะมีข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับเอเจนต์ข้างเคียงดังกล่าว หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เอเจนต์หนึ่งๆ จะรู้จักเอเจนต์ข้างเคียงจำนวน 4 ตัวเป็นอย่างดี และรู้จักความสามารถของเอเจนต์ดังกล่าวทั้งหมด การทำเช่นนี้ก็เพื่อที่จะลดขนาดของฐานความรู้ความสามารถที่จัดเก็บอยู่ที่เอเจนต์แต่ละตัวลง และส่งผลให้การค้นหาความสามารถที่เข้ากับคำร้อง ณ เอเจนต์หนึ่งๆ นั้นมีความรวดเร็วมากขึ้น เนื่องจากมีขนาดของฐานความรู้ที่ต้องสืบค้นเล็กลง ทั้งนี้หากไม่สามารถค้นหาบริการที่ต้องการพบ คำร้องดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปยังเอเจนต์ข้างเคียงเพื่อใช้บริการจับคู่ของเอเจนต์นั้นต่อไป และจะมีกระบวนการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่า

จะมีเอเจนต์ใดเอเจนต์หนึ่งสามารถค้นหาบริการที่เข้ากับคำร่อนั้นได้ หรือจนกว่าจะไม่มีเอเจนต์ให้ส่งต่อแล้ว



รูปที่ 2.11 กลุ่มเอเจนต์แบบ Lattice

ระบบเอเจนต์แบบนี้มีข้อด้อยที่สำคัญคือ ในระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ เราไม่สามารถทราบได้เลยว่าการส่งต่อคำร่อนั้นจะสิ้นสุดเมื่อใด ดังนั้นการค้นหาบริการที่เหมาะสมกับคำร่อนี้จึงอาจใช้เวลานานมาก งานวิจัยนี้พยายามแก้ปัญหาดังกล่าวโดยอาศัยการเพิ่มจำนวนเองเข้าไปในระบบ กล่าวคือเพิ่มจำนวนเอเจนต์ที่เอเจนต์แต่ละตัวรู้จัก แล้วดูว่าระบบจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นมากน้อยเพียงใด ตัวอย่างเช่น ในรูปที่ 2.12 หากเพิ่มเอเจนต์ระหว่างโหนด A และ B แล้วจะทำให้การค้นหาบริการที่เข้ากับคำร่อนี้เริ่มต้นจากเอเจนต์อื่น เช่น เอเจนต์ X มีความรวดเร็วสูงขึ้นมากน้อยเพียงใด เป็นต้น



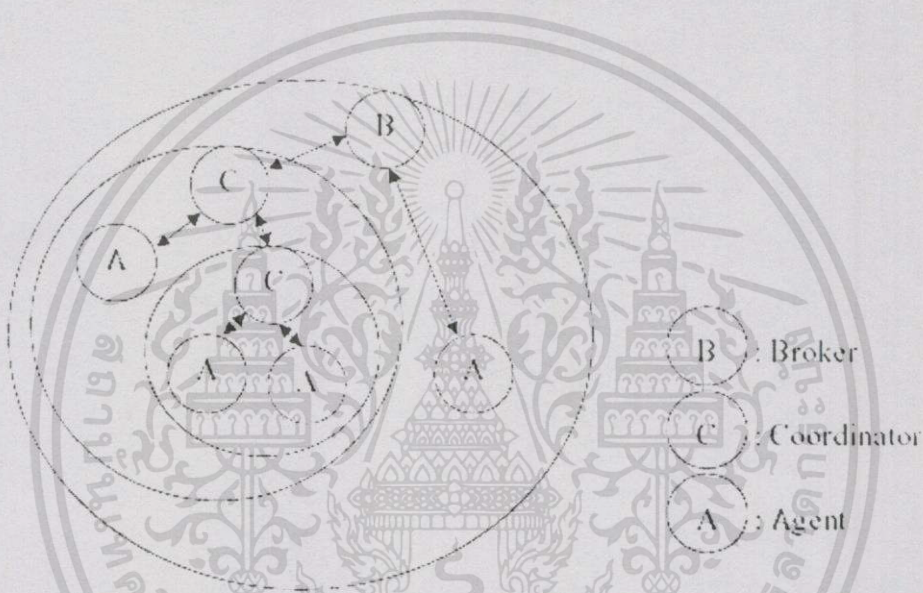
รูปที่ 2.12 การปรับปรุงประสิทธิภาพของ Lattice Agents

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้วางไว้ว่าวิธีนี้สามารถลดความซับซ้อนของอัลกอริทึมลงไปได้มาก จนเหลือความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์สำหรับการค้นหาบริการของเอเจนต์ที่หนึ่งๆ แค่ $O(\sqrt{n})$ เท่านั้น

ข้อเสียเพิ่มเติมของงานวิจัยนี้คือยังไม่ใกล้เคียงกับการนำไปประยุกต์ใช้จริง เนื่องจากไม่มีระบบเอเจนต์ใดที่จะมีโครงสร้างเป็นแบบ Lattice ดังรูปที่ 2.11 อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้จัดเป็นงานวิจัยแรกที่กระจายงานจับคู่ไปยังเอเจนต์หลายๆ ตัว ซึ่งจัดเป็นประเด็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

2.5.4.4 A4 System (Cao et al. 2000) ระบบ A4 เป็นระบบเอเจนต์แบบกระจายที่มีแนวคิดหลักคือการแบ่งกลุ่มของเอเจนต์ออกเป็นชั้นๆ ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของเอเจนต์แบบ A4

เอเจนต์ในระบบ A4 เมื่อแรกเริ่มเข้าสู่ระบบจะต้องค้นหาเอเจนต์อื่นที่ตนเองจะลงทะเบียนด้วย โดยเอเจนต์ที่มีคนมาลงทะเบียนด้วยแล้วจะเรียกว่า Coordinator เมื่อลงทะเบียนแล้วเอเจนต์ดังกล่าวก็จะเกาะติดอยู่กับ Coordinator นั้นจนกระทั่งเอเจนต์ดังกล่าวออกจากระบบไป ทั้งนี้เอเจนต์แต่ละตัวจะมี Coordinator ได้อย่างมากที่สุดเพียงแค่ 1 ตัวเท่านั้น ส่วนเอเจนต์ที่ไม่ต้องลงทะเบียนกับเอเจนต์อื่นใดเลย จะได้แก่เอเจนต์ที่อยู่บนสุดของลำดับชั้น ซึ่งจะเรียกเอเจนต์ดังกล่าวว่า Broker นั้นเอง

ความสามารถของเอเจนต์ที่หนึ่งๆ ในระบบ A4 จะเรียกว่า ACT (Agent Capability Table) ดังนั้น การค้นหาบริการหนึ่งๆ ก็คือการค้นหาและ/หรือจัดการกับ ACT นั้นเอง โดยที่การค้นหาดังกล่าวจะเป็นไปตาม Discovery Model แบบต่างๆ ได้แก่ การใช้แคช (C_ACT) การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเอเจนต์ที่มาลงทะเบียนด้วย (L_ACT) และการเก็บ L_ACT ของเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่เหนือกว่า (G_ACT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานนี้ได้จัดให้มีการจำลองระบบเอเจนต์ตามรูปแบบที่เสนอมานี้ เพื่อทดสอบหาว่าการใช้ Discovery Model แบบใดจะให้ประสิทธิภาพการค้นหาสูงสุด การทดสอบดังกล่าวมีโครงสร้างของเอเจนต์ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็นโครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความลึกเท่ากับ 2 และมีจำนวนเอเจนต์ทั้งหมด 251 ตัว การทดสอบอาศัยการนับจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์มาใช้เป็นต้นทุนในการวัดประสิทธิภาพของระบบ ต้นทุนของระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่มีสมการคือ

$$c = d + a \quad (2.1)$$

เมื่อ d คือจำนวนการติดต่อระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในการค้นหาโฆษณาที่เข้าคู่กับคำร้อง และ a คือจำนวนการติดต่อที่ใช้ในการอัปเดตโฆษณาระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ หากกำหนดให้ r เป็นจำนวนคำร้องขอทั้งหมดที่เข้ามาในระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ภายในช่วงเวลาที่กำหนดแล้ว จะได้สมการแสดงประสิทธิภาพของระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบ A4 System ดังสมการที่ 2.2

$$e = \frac{r}{c} \quad (2.2)$$

เมื่อ e คือประสิทธิภาพของระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

ผลลัพธ์จากการทดลองดังกล่าว ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างของระบบเอเจนต์แบบ A4 ที่ใช้ทดสอบ (Cao *et. al.* 2000)

Agents	Upper Agent
gem	-
sprite~0.....sprite~49	gem
tup~0.....tup~49	sprite~9
cola~0.....cola~49	sprite~19
tango~0.....tango~49	sprite~29
pepsi~0.....pepsi~49	sprite~39

ตารางที่ 2.2 ผลลัพธ์การทดสอบระบบ A4 แบบต่างๆ (Cao et. al. 2000)

Experiment No:		1	2	3	4	5	6
Strategies	Using C_ACT	-	✓	✓	✓	✓	✓
	Using L_ACT	-	-	✓	✓	✓	✓
	Using G_ACT	-	-	-	✓	✓	✓
	Updating L_ACT	-	-	-	-	✓	✓
	Updating G_ACT	-	-	-	✓	✓	✓
	Advertising L_ACT	-	-	✓	✓	✓	✓
	Multicasting L_ACT	-	-	-	-	-	✓
Result	r	12296	12355	12576	12560	12645	11715
	a	0	0	5604	8051	10172	285148
	d	65595	51113	7435	6901	6910	7056
	e	0.19	0.24	0.96	0.84	0.74	0.04

จากตารางที่ 2.2 สามารถสรุปได้ว่าการใช้ C_ACT ร่วมกับ L_ACT รวมถึงจัดให้มีการโฆษณา L_ACT จะให้ประสิทธิภาพการค้นหาวีการสูงสุด กล่าวคือระบบ A4 จะมีประสิทธิภาพการจับคู่สูงสุดก็ต่อเมื่อเอเจนต์แต่ละตัวที่ให้บริการจับคู่กันใช้แคช (ใช้ C_ACT) และรู้จักความสามารถของเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า (ใช้ L_ACT และโฆษณา L_ACT) มิใช่รู้จักเฉพาะเอเจนต์ที่ลงทะเบียนอยู่กับตนเองเท่านั้น หากแต่รู้จักเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าทั้งหมด การรู้จักดังกล่าวเกิดจากการที่เอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าโฆษณาความสามารถขึ้นไปยังเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่านั่นเอง

หากพิจารณาระบบเอเจนต์แบบ Lattice แล้ว สำหรับเอเจนต์จำนวน 251 ตัว จำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์ต่อคำร้องที่ต้องใช้มีค่าเท่ากับ $\frac{3\sqrt{2}}{4\sqrt{\pi}} \sqrt{251}$ หรือเท่ากับ 9.5 ครั้ง ดังนั้นสำหรับ 12,576 คำร้อง จะต้องใช้จำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์ทั้งหมดประมาณ 120,000 ครั้ง ซึ่งมากกว่ากรณีที่เคยที่สุดของระบบ A4 เสียอีก (65,595 ครั้ง)

2.5.4.5 สรุปงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับแมทซ์เมคกิงเอเจนต์

ระบบ Expert Finder และ Middle Agent นั้นมีปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ ปัญหาการขาดความสามารถในการขยายขนาด กล่าวคือ ไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากแต่เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับระบบขนาดเล็กมากกว่า สำหรับระบบ

Expert Finder นั้นหากนำมาใช้กับระบบขนาดใหญ่จะทำให้มีปัญหาที่สำคัญเกิดขึ้น 2 ประการ ได้แก่

- ฐานข้อมูล/ฐานความรู้ที่ใช้เก็บรายชื่อ และ/หรือวิธีติดต่อเอเจนต์ของเอเจนต์ Expert Finder แต่ละตัวนั้นจะมีขนาดใหญ่มาก ส่งผลให้การค้นหาเพื่อการจับคู่ระหว่างโฆษณาและคำร้องขอนั้นช้ามาก
- เนื่องจากระบบเอเจนต์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดเวลา (Dynamic) กล่าวคือ มีเอเจนต์เข้าและ/หรือออกจากระบบอยู่ตลอดเวลา ทำให้ต้องมีการปรับปรุงข้อมูล/ความรู้เกี่ยวกับชื่อและ/หรือที่อยู่ของเอเจนต์อยู่ตลอดเวลา และการปรับปรุงนี้เกิดขึ้นที่เอเจนต์ Expert Finder ทุกตัว ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรมาก ทั้งที่ตัว Expert Finder แต่ละตัวเอง และแบนด์วิธของระบบเครือข่ายที่ต้องสูญเสียไปเพื่อการนี้

สำหรับระบบ Middle Agent นั้น หากนำมาใช้กับระบบขนาดใหญ่จะมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น อันเป็นผลมาจากการเป็นระบบการจับคู่แบบรวมศูนย์ ซึ่งก่อให้เกิดข้อด้อยต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้ในอินเทอร์เน็ต (Kurose and Ross, 2000) ดังนี้

- มีปริมาณการจราจรของข้อมูลที่มาติดต่อกับ Middle Agent คับคั่ง
- การดูแลรักษาเป็นไปได้ยาก เนื่องจากต้องจัดการกับข้อมูลมหาศาล
- Middle Agent อยู่ห่างไกลจากผู้ใช้

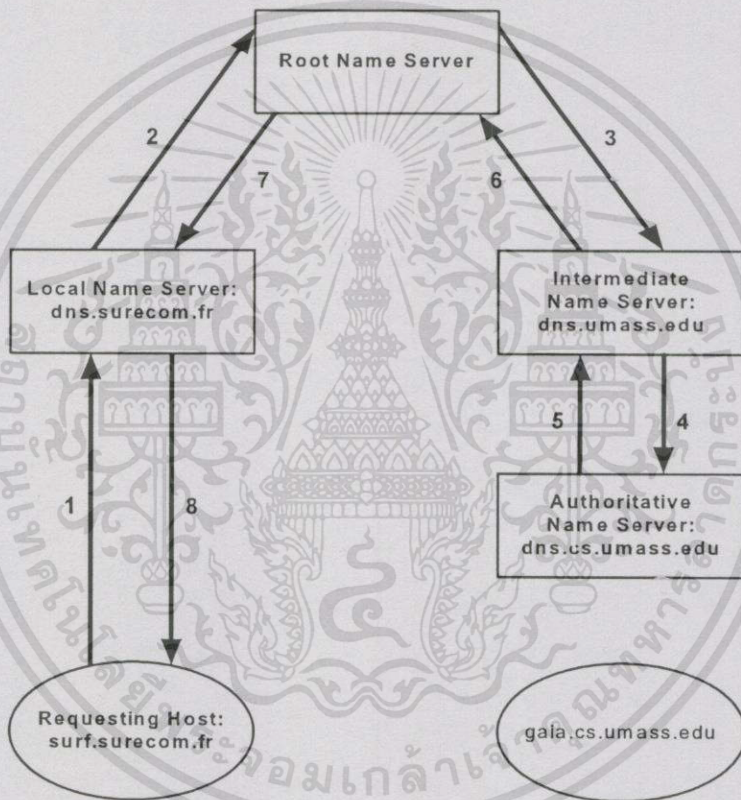
นอกจากนี้ยังมีระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบ Middle Agent ได้แก่ SHADE Matchmaker และ COIN Matchmaker (Kuokka and Harada, 1998) ซึ่งก็พบปัญหาข้างต้นเช่นเดียวกัน

ดังนั้น ระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันจึงขาดความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตาม ได้มีความพยายามที่จะประยุกต์ใช้เอเจนต์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกันอย่างมาก ซึ่งระบบดังกล่าวจัดเป็นระบบเอเจนต์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่เคยมีมา ดังนั้นระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่จะนำมาใช้กับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะต้องเป็นระบบที่มีความสามารถในการขยายขนาดที่เหมาะสม โดยกลไกในการค้นหาเอเจนต์ที่นำเสนอของระบบ Lattice Agents และ A4 System นั้นเป็นแนวความคิดหนึ่งที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตาม การที่จะประยุกต์กลไกดังกล่าวให้สำเร็จได้นั้นจำเป็นต้องจะต้องบังคับให้เอเจนต์ทุกตัวที่อยู่ในระบบมีกลไกดังกล่าวเป็นฟังก์ชันหนึ่งของตัวเอเจนต์นั้น ซึ่งเป็นไปได้ยากยิ่ง ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาโครงสร้างที่สามารถช่วยให้นำแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ไปใช้กับระบบขนาดใหญ่ เป็นเอเจนต์ที่อุทิศตนเองให้กับงานจับคู่โดยเฉพาะ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงต่อไป

2.6 เทคโนโลยีที่ใช้ในการปรับปรุงแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์

2.6.1 โพรโทคอลดีเอ็นเอส

โพรโทคอลดีเอ็นเอส (Domain Name System, DNS) (Mockapetris. 1987) เป็นโพรโทคอลที่มีหน้าที่หลักในการค้นหาหมายเลขไอพีของเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย Name Server (NS) จำนวนมากมาทำหน้าที่ร่วมกันในการเก็บ ดูแลรักษา และค้นหา Resource Record (RR) ซึ่งได้แก่ข้อมูลที่บอกหมายเลขไอพีของเว็บไซต์ใดๆ นั่นเอง การทำงานโดยทั่วไปของดีเอ็นเอสเป็นดังรูปที่ 2.14 (Kurose and Ross. 2000)



รูปที่ 2.14 ลำดับการทำงานของโพรโทคอลดีเอ็นเอสแบบ Recursive Query

การทำงานของ NS จะเป็นแบบลำดับขั้น ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่ Recursive Query และ Iterative Query ตัวอย่างเช่น การทำงานในรูปที่ 2.14 ซึ่งเป็นแบบ Recursive Query นั้น NS จะทำการตรวจสอบ RR ของตนเองก่อนถ้าไม่พบก็จะส่งต่อคำถามไปเรื่อยๆ เป็นทอดๆ ตามลำดับขั้นของ NS โดยที่ NS แต่ละตัวจะได้รับคำตอบจาก NS ตัวที่ตนเองส่งคำถามไป เมื่อ NS ผู้สร้างคำถามตัวจริงได้รับคำตอบ ก็จะส่งคำตอบ (หมายเลขไอพี) ไปยังเครื่องของผู้ใช้ที่ร้องขอบริการดีเอ็นเอส

จากที่ได้อธิบายข้างต้นพบว่า โดยปกติแล้ว NS แต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการ แต่ก็พร้อมจะเปลี่ยนฐานะไปเป็นผู้ร้องขอบริการหากตนเองไม่สามารถให้บริการดังกล่าวได้ คุณสมบัตินี้ช่วยให้โพรโทคอลดีเอ็นเอสสามารถนำไปใช้ในระบบเครือข่ายขนาดใหญ่อย่างอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากการทำงานลักษณะนี้มีรูปแบบที่ง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

นอกจากนี้ โพรโทคอลนี้ยังอนุญาตให้มีการ Caching ข้อมูล (RR) ที่ได้รับจากคำตอบไว้เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งด้วย ซึ่งช่วงระยะเวลาดังกล่าวสามารถกำหนดได้จากค่า TTL (Time-to-leave) ใน RR ทั้งนี้ เพื่อช่วยให้ประหยัดแบนด์วิธที่ใช้ และลดเวลาและปริมาณงานในการค้นหาคำตอบลงได้

ในการจำลองการทำงานของดีเอ็นเอสเพื่อประยุกต์ใช้กับแมชชีนแมคกิงเอเจนต์นั้น จะคำนึงถึงคุณสมบัติที่สำคัญของโพรโทคอลดีเอ็นเอส 2 ส่วน ได้แก่ การทำงานของ NS เป็นลำดับขั้นในการค้นหา RR และการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของ NS แต่ละตัว ในระบบดีเอ็นเอสจะมี NS ที่เป็น Authoritative NS อยู่ NS เหล่านี้จะ ได้แก่ NS ใดก็ได้ที่มีความสามารถให้บริการแก่คำถามนั้นๆ หาก Authoritative NS ตอบกลับว่าไม่สามารถตอบคำถามนั้นๆ ได้ก็เป็นอันสิ้นสุด ไม่ต้องส่งคำถามต่อไปยัง NS อื่น อย่างไรก็ตามระบบดีเอ็นเอสนี้อาศัย Sub-domain ในการแบ่งว่า NS ใดเป็น Authoritative NS ของคำถามใดบ้าง ตัวอย่างเช่น ในรูปที่ 2.14 NS: dns.cs.umass.edu จะเป็น Authoritative NS ของคำถามที่ต้องการค้นหาหมายเลขไอพีของเครื่อง gaia.cs.umass.edu เป็นต้น แต่หากนำจุดนี้ไปใช้กับแมชชีนแมคกิงเอเจนต์จะต้องหาให้ได้ก่อนว่าจะใช้สิ่งใดหรืออะไรมาจำกัดความรับผิดชอบของแต่ละ Authoritative MMA เพื่อให้การส่งต่อคำร้องมายัง Authoritative MMA นั้นกระทำเพียงครั้งเดียว มีจุดสิ้นสุดของกระบวนการค้นหาที่แน่นอน ดังจะได้กล่าวในบทที่ 5 ต่อไป

2.6.2 WordNet

WordNet เป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มคำศัพท์และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำศัพท์ในรูปของภาษาอังกฤษที่มีชื่อเสียงที่สุดอันหนึ่ง ในเวอร์ชัน 1.6 ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ (CSL, 2002) จะประกอบไปด้วยกลุ่มคำศัพท์มากกว่า 50,000 กลุ่มและความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคำศัพท์มากกว่า 200,000 หน่วย

คำศัพท์ภายในฐานข้อมูล WordNet นี้จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มคำศัพท์ที่เรียกว่า Synset ซึ่งได้แก่กลุ่มของคำที่มีความหมายเหมือนกันหรือ Synonym นั่นเอง กลุ่มของคำที่อยู่ใน Synset เดียวกันจะใช้แนวคิด (Concept) ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น Synset หมายเลข n02383458 จะแสดงถึงแนวคิดของยานพาหนะ 4 ล้อที่ติดตั้งเครื่องยนต์ประเภทสันดาปภายใน ซึ่งประกอบไปด้วยสมาชิกได้แก่ {car, auto, automobile, machine, motorcar} เป็นต้น

ความสัมพันธ์ที่มีใน WordNet นั้นมิใช่ความสัมพันธ์ระหว่างคำใดคำหนึ่ง แต่จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง Synset ความสัมพันธ์ที่สำคัญ ได้แก่ hypernym, hyponym, holonym และ meronym

ความสัมพันธ์ hypernym ของ Synset หนึ่งๆ จะหมายถึง Synset ที่มีลักษณะทั่วไปมากกว่า Synset นั้นๆ Synset X จะเป็น hypernym ของ Synset Y ก็ต่อเมื่อ Y เป็นชนิดหนึ่งของ X ตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.3 เช่น Synset n09396070 ซึ่งแทนแนวคิดของต้นไม้ที่มีความทั่วไปมากกว่า Synset n08572627 ซึ่งแทนแนวคิดของต้นโอ๊ก ดังนั้น Synset n09396070 จึงเป็น hypernym ของ Synset n08572627 เป็นต้น

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ Hypernym

Synset	Hypernym	Explanation
n08572627 (oak, oak tree)	n09396070 (tree)	an oak is a kind of tree
n09396070 (tree)	n09395329 (woody plant)	a tree is a kind of woody plant
n02837386 (house)	n02618194 (dwelling, home, habitation, ...)	a house is a kind of dwelling
n05605549 (disappointment, letdown)	n05604874 (dissatisfaction)	disappointment is a kind of dissatisfaction
v01308960 (amble, mosey)	v01299603 (walk)	To amble is to walk in some manner
v00664682 (lisp)	v00662608 (say, articulate, pronounce, ...)	To lisp is to say in some manner
v00846778 (slam, bang)	v00960484 (hit)	To slam is to hit in some manner

สำหรับความสัมพันธ์แบบที่ 2 ความสัมพันธ์ hyponym ของ Synset หนึ่งๆ จะหมายถึง Synset ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า Synset นั้น Synset X จะเป็น hyponym ของ Y ก็ต่อเมื่อ X เป็นชนิดหนึ่งของ Y หรืออาจกล่าวได้ว่า hyponym คือความสัมพันธ์ที่กลับกันของ hypernym นั่นเอง ตัวอย่างของความสัมพันธ์ประเภทนี้ได้จากนำตารางที่ 2.3 มาเปลี่ยนสดมภ์ Synset เป็น Hyponym และเปลี่ยนสดมภ์ Hypernym เป็น Synset แทนนั่นเอง

ความสัมพันธ์ต่อมาได้แก่ความสัมพันธ์ holonym ความสัมพันธ์ holonym ของ Synset ใดๆ จะหมายถึง Synset ที่ได้เป็นองค์ประกอบหลักของ Synset นั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า Synset X จะเป็น holonym ของ Y ก็ต่อเมื่อ Y เป็นส่วนหนึ่งของ X นั่นเอง ตัวอย่างของความสัมพันธ์แบบนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.4 เช่น Synset n01660115 ซึ่งแทนแนวคิดของปีกนั้นเป็นส่วนหนึ่งของ Synset

n01026695 ซึ่งแทนแนวคิดของนก ดังนั้น Synset n01026695 จึงเป็น holonym ของ Synset n01660115 เป็นต้น

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบ Holonym

Synset	Holonym	Explanation
n01660115 (wing)	n01026695 (bird)	object-component
n04115147 (mouth)	n04340595 (face, human face)	object-component
n09396070 (tree)	n06241974 (forest, wood)	collection-member
n10495237 (oxygen, O, ...)	n10646492 (air)	object-substance
n10871270 (adolescence)	n10871133 (youth)	process-phase

ส่วนความสัมพันธ์แบบสุดท้ายได้แก่ความสัมพันธ์ meronym ความสัมพันธ์แบบนี้ก็คือความสัมพันธ์ที่ตรงกันข้ามกับความสัมพันธ์แบบ holonym นั่นเอง เช่น Synset n01026695 ซึ่งแทนแนวคิดของนกนั้นจะมี meronym คือ Synset n01660115 ซึ่งแทนแนวคิดของปีก เป็นต้น

PTR	SYNSET_ID	POS	S_WORD_NR	TARGET_ID	T_POS	T_WORD_NR
=	n04047716	n	0	a00001740	a	0
=	n04349777	n	0	a00001740	a	0
!	a00002062	a	1	a00001740	a	1
=	n04047716	n	0	a00002062	a	0
!	a00001740	a	1	a00002062	a	1
!	a00002493	a	1	a00002287	a	1
!	a00002287	a	1	a00002493	a	1
!	a00002856	a	1	a00002687	a	1
!	a00002687	a	1	a00002856	a	1
&	a00003314	a	0	a00003057	a	0
&	a00003469	a	0	a00003057	a	0
&	a00003588	a	0	a00003057	a	0
!	a00003694	a	1	a00003057	a	1
&	a00003057	a	0	a00003314	a	0
&	a00003057	a	0	a00003469	a	0

ระเบียบ: 1 จาก 238495

รูปที่ 2.15 ฐานข้อมูลดั้งเดิมของ WordNet 1.6

ทั้งนี้ การที่จะสามารถใช้การจับคู่แบบ Shared-concept Matching ได้นั้น จะต้องอาศัยฐานข้อมูลเกี่ยวกับคำศัพท์มาประยุกต์ใช้งานด้วย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ WordNet 1.6 มาใช้เพื่อ นำความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Semantic Relation) ระหว่างแต่ Synset ที่มีอยู่ในฐานข้อมูลซึ่งได้แก่ Hypemym, Hyponym, Holonym และ Meronym มาใช้ในการจับคู่แบบนี้ด้วย ความสัมพันธ์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้รวมถึงความสัมพันธ์แบบ Synset จะถูกแยกออกมาจาก WordNet เพื่อนำมาใช้ในฐานความรู้ของแม่ทฤษฎีเมคกิงเจเนนที่อีกทีหนึ่ง ฐานความรู้ประเภทนี้จะเรียกว่า Taxonomic Knowledge Base (TKB) ฐานความรู้ประเภทนี้จัดเป็นส่วนย่อยของฐานความรู้ประเภท Ontological Knowledge Base (OKB) อีกทีหนึ่ง จากรูปที่ 2.15 เราจะแยกเฉพาะเรคคอร์ดที่มีฟิลด์ PTR เป็น @ (hypernym), ~ (hyponym), # (holonym) และ % (meronym) ออกมา แล้วนำไปใช้ในฐานความรู้ของแม่ทฤษฎีเมคกิงเจเนนที่สร้างขึ้นจาก Berkeley DB (Sleepycat Software. 2001) อีกทีหนึ่ง

2.6.3 Sentence Similarity

การนำ TKB มาใช้ จะทำให้ทราบว่าคำต่างๆ ระหว่างแต่ละประโยค (ระหว่างคำร้องขอและโฆษณา) มีความสัมพันธ์กัน แต่มีได้บอกว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการอื่นช่วยในการบอกถึงระดับของความสัมพันธ์ดังกล่าว

Resnik (1995) ได้เสนอวิธีการคำนวณ Semantic Similarity ระหว่างแนวคิดโดยอาศัย WordNet เอาไว้ดังสมการที่ 2.3

$$\text{sim}(c1, c2) = \max_{c \in S(c1, c2)} [-\log p(c)] \quad (2.3)$$

กล่าวคือความเหมือนระหว่างคำ 2 คำจะ ได้มาจากการหาคำที่เป็นแนวคิดร่วมกันของคำทั้งสองและเป็นคำที่มี Informativeness หรือ Information Content สูงสุด ความเหมือนระหว่างคำทั้งสองจะมีค่าเท่ากับ Informativeness ของคำร่วมกันดังกล่าวนั่นเอง โดยที่ Informativeness ของแนวคิดหนึ่งๆ นั้นจะหาได้จาก Negative log likelihood ของความน่าจะเป็นที่จะพบ Instance ของแนวคิดนั้นๆ ทั้งนี้ คำที่มีแนวคิดเดียวกันจะมีค่า Informativeness เท่ากันอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม วิธีนี้มีข้อเสียที่สำคัญคือ ไม่ว่าคำทั้งสองจะอยู่ห่างจากแนวคิดร่วมกันมากน้อยเพียงใดก็จะยังคงมี Similarity เท่าเดิม ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดวิธีแก้ไขขึ้น Lin (1998) ได้นำเสนอการคำนวณ Semantic Similarity ระหว่างแนวคิดแบบใหม่ดังแสดงในสมการที่ 2.4

$$\text{sim}(c1, c2) = \frac{2 \times \max_{c \in S(c1, c2)} [\log p(c)]}{\log p(c1) + \log p(c2)} \quad (2.4)$$

Lin ได้นำ Informativeness ของคำทั้งสองที่ต้องการเปรียบเทียบเข้าใช้ในการคำนวณ Similarity ด้วย ยิ่งคำทั้งสองมี Informativeness สูงมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้คำทั้งสองมีความหมายเหมือนกันน้อยลงเท่านั้น

Girardi and Ibrahim (1994) ได้นำเสนอไว้ว่ากรวัด Similarity ระหว่างประโยค 2 ประโยค จะสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{sim}(s1, s2) = \sum_{\forall j \in SC} w_j \times \text{sim}(c1_j, c2_j) \quad (2.5)$$

เมื่อ SC คือเซตของคำทั้งหมดภายในแต่ละประโยค

ความเหมือนระหว่างประโยค 2 ประโยคจะคำนวณได้โดยการถ่วงน้ำหนักให้กับความเหมือนระหว่างแต่ละคำในประโยคนั้น สำหรับความเหมือนของประโยคประเภท PCS นั้น จะคำนวณได้จากการถ่วงน้ำหนักความเหมือนระหว่างแนวคิดในแต่ละระดับ ด้วยน้ำหนักที่มีค่าเท่ากับส่วนกลับของระดับนั้นๆ นั่นเอง ดังนั้นสมการที่ 2.5 จึงสามารถแปลงได้เป็น

$$\text{sim}(pcs1, pcs2) = \sum_{\forall k \in LV_{PCS}} \frac{1}{k} \times \overline{\text{sim}}(c1_k, c2_k) \quad (2.6)$$

เมื่อ k คือระดับของคำภายใน PCS ตัวอย่างเช่นประโยค (friend john mary) จะมีคำระดับที่ 1 ได้แก่ friend และคำระดับที่ 2 ได้แก่ john และ mary เป็นต้น

เมื่อเราสามารถคำนวณความเหมือนของแต่ละประโยคได้แล้ว เราก็สามารถคำนวณความเหมือนระหว่างคำร้องขอรับบริการและ โฆษณาความสามารถได้ด้วยวิธีดังกล่าว

2.7 สรุป

บทนี้ได้นำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีแมชชีนเลิร์นนิง โดยเริ่มจากการแนะนำเทคโนโลยีเอเจนต์ต่างๆ ก่อน เช่น PCS และ KQML เป็นต้น หลังจากนั้นจึงได้นำงานวิจัยที่สำคัญในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาแนวทางในการปรับปรุงเทคโนโลยีดังกล่าว แล้วจึงนำเสนอแนวคิดเบื้องต้นที่ใช้ปรับปรุงระบบ ได้แก่ การเลียนแบบการทำงานร่วมกันของระบบตีเอ็นเอส และการใช้ WordNet เพื่อเพิ่มความสามารถในการจับคู่ให้แก่ระบบแมชชีนเลิร์นนิงเอเจนต์

บทที่ 3

ขั้นตอนการศึกษา

การนำเสนอโครงสร้างแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ในงานวิจัยนี้จะแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดขอบเขตของปัญหาและแนวทางการแก้ไข การออกแบบโครงสร้างระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ การสร้างระบบโดยการเขียนโปรแกรม และการทดสอบระบบ แต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดเบื้องต้นดังหัวข้อที่ 3.1 – 3.4 ตามลำดับ ทั้งนี้ในบทที่ 4-6 จะนำเสนอแต่ละขั้นตอนโดยละเอียดอีกทีหนึ่ง

3.1 การกำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ขั้นแรกของการศึกษาคือ การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ดังนั้นการดำเนินการของขั้นตอนนี้โดยส่วนใหญ่จึงเป็นการนำผลงานวิจัยเกี่ยวกับแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ในอดีตมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาปัญหาหลักๆ ของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีอยู่ และกำหนดขอบเขตลงไปว่างานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นแก้ไขปัญหาด้านใดของเทคโนโลยีแมทซ์เมคกิงเอเจนต์

จากนั้นจึงค้นหาเทคนิคต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ได้ รวมถึงศึกษาผลงานวิจัยในอดีตเพื่อค้นหาจุดอ่อนที่สำคัญของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีอยู่ รวมถึงค้นหาแนวคิดหลักๆ ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ได้มีผู้นำเสนอมาก่อนหน้าแล้ว

3.2 การออกแบบระบบ

หลังจากกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาแล้ว ก็พยายามออกแบบระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ตามแนวทางที่วางไว้ สิ่งที่ต้องออกแบบจะได้แก่ โครงสร้างของระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ การทำงานร่วมกันของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ภายในระบบ การแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนต์ และกลไกการจับคู่ ตามลำดับ

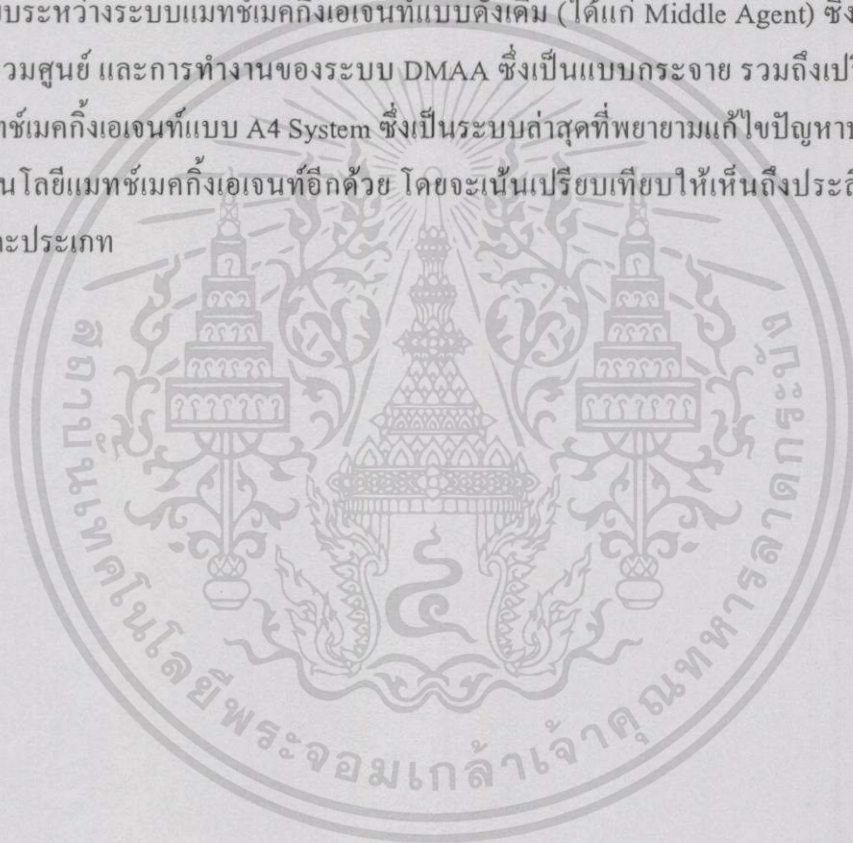
การออกแบบระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ รวมถึงสามารถนำงานออกแบบไปพัฒนาเป็นระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ขึ้นมาได้ เพื่อใช้ทดสอบว่าโครงสร้างที่นำเสนอขึ้นนี้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดต่อไป

3.3 การสร้างระบบ

เพื่อทดสอบว่าสถาปัตยกรรม DMAA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพดีพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ได้ ระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์จึงได้ถูกสร้างขึ้นมาตามแนวคิดของสถาปัตยกรรม DMAA ข้างต้น โดยภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ภาษาจาวา

3.4 การทดสอบระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองเพื่อหาว่าระบบ DMAA นั้นสามารถนำไปใช้กับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ได้หรือไม่ กล่าวคือเป็นการทดสอบคุณสมบัติ Scalability นั้นเอง การทดลองจะทำการเปรียบเทียบระหว่างระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบดั้งเดิม (ได้แก่ Middle Agent) ซึ่งมีการทำงานเป็นแบบรวมศูนย์ และการทำงานของระบบ DMAA ซึ่งเป็นแบบกระจาย รวมถึงเปรียบเทียบกับระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบ A4 System ซึ่งเป็นระบบล่าสุดที่พยายามแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์อีกด้วย โดยจะเน้นเปรียบเทียบให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบแต่ละประเภท



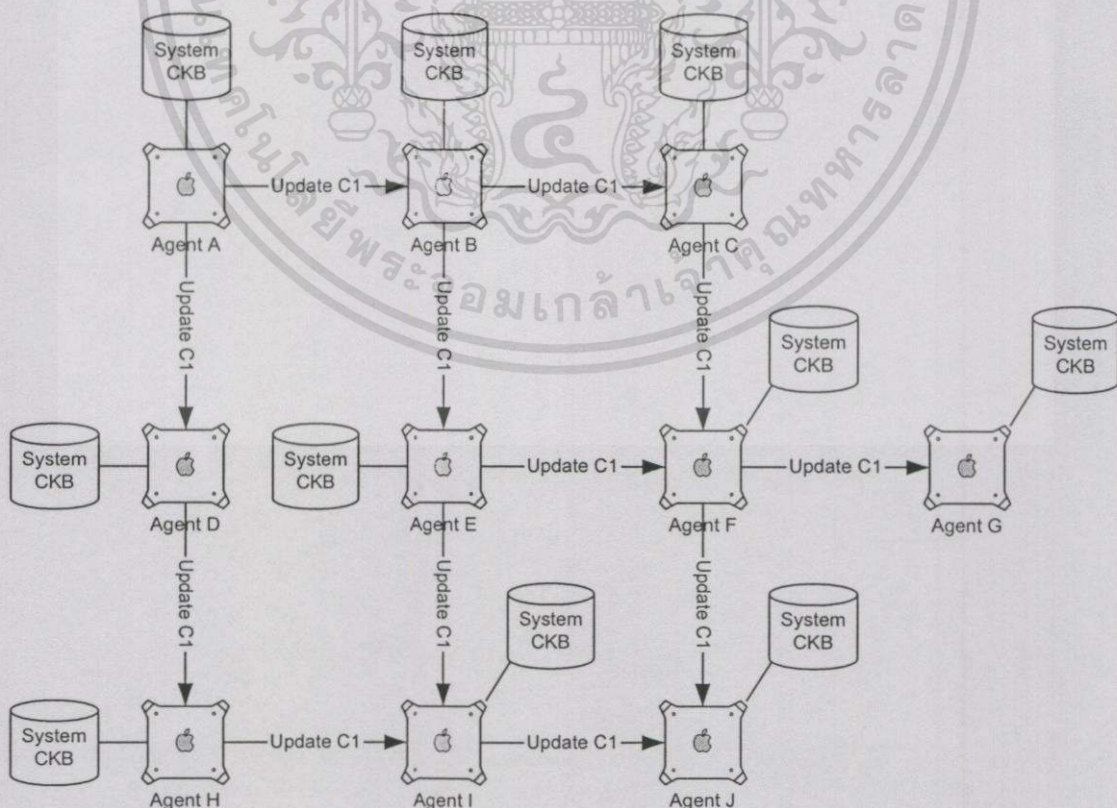
ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ขั้นตอนแรกของการศึกษาได้แก่การกำหนดปัญหาของเทคโนโลยีแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

ในปัจจุบัน ได้มีผู้พัฒนาระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ขึ้นมาบ้างแล้ว แต่ละระบบมีจุดเด่นจุดด้อยต่างกัน ตัวอย่างของระบบดังกล่าวได้แก่ Expert Finder (Vivacqua. 1999), Middle Agent (Sycara *et. al.* 1999), A4 System (Cao *et. al.* 2000) และ Lattice Agents (Shehory. 2000)

Expert Finder เป็นระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ระดับพื้นฐานที่สุด ในระบบนี้เอเจนต์แต่ละตัวจะต้องมีรายชื่อและที่อยู่ของเอเจนต์อื่นๆ ทั้งหมดของระบบ คุณสมบัตินี้ส่งผลให้เทคโนโลยีแมชชีนแมคกิ้งเอเจนต์ประเภทนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับระบบที่มีเอเจนต์จำนวนมากได้เนื่องจากมีปัญหาในการอัปเดตข้อมูลความสามารถที่เปลี่ยนแปลงให้แก่ฐานความรู้ความสามารถ (Capability Knowledge Base, CKB) ของเอเจนต์แต่ละตัวดังรูปที่ 4.1

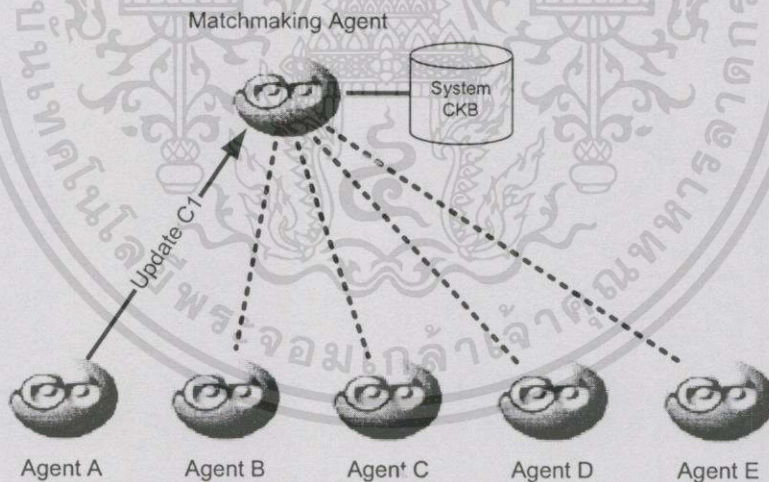


รูปที่ 4.1 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Expert Finder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 เอเจนต์ A มีความสามารถ C1 ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ตัวอย่างเช่น แต่เดิมเอเจนต์ดังกล่าวจะมีความสามารถ C1 คือสามารถจัดการตารางท่องเที่ยวของประเทศออสเตรเลียได้ ต่อมาเอเจนต์ดังกล่าวได้รับข้อมูลการท่องเที่ยวในประเทศนิวซีแลนด์มาจนมีความสามารถในการจัดการตารางท่องเที่ยวของประเทศนิวซีแลนด์ได้ด้วย จึงได้ประกาศการเปลี่ยนแปลงความสามารถ C1 จากที่สามารถจัดการตารางท่องเที่ยวได้เฉพาะประเทศออสเตรเลียไปเป็นสามารถจัดการตารางท่องเที่ยวได้ทั้งออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ เป็นต้น การประกาศการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะต้องถูกส่งไปยังเอเจนต์ทั้งหมดภายในระบบ ดังนั้นจึงมีความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์ในการอัปเดตอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ $O(n)$ ต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถหนึ่งอย่าง ดังนั้นในระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่จึงเป็นไปได้เลยที่ระบบเอเจนต์ดังกล่าวจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะมีแต่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความสามารถของเอเจนต์วิ่งไปมาภายในระบบอยู่เต็มไปหมด

ดังนั้นต่อมาจึงได้มีผู้พัฒนาระบบแมทซ์เมกิ้งเอเจนต์แบบ Middle Agent ขึ้น ในระบบนี้จะมีเอเจนต์เพียงตัวเดียวเพื่อทำหน้าที่เป็นแมทซ์เมกิ้งเอเจนต์โดยเฉพาะซึ่งถูกเรียกว่า Middle Agent นั่นเอง คุณสมบัติดังกล่าวทำให้การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงของเอเจนต์หนึ่งๆ มีลักษณะดังรูปที่ 4.2

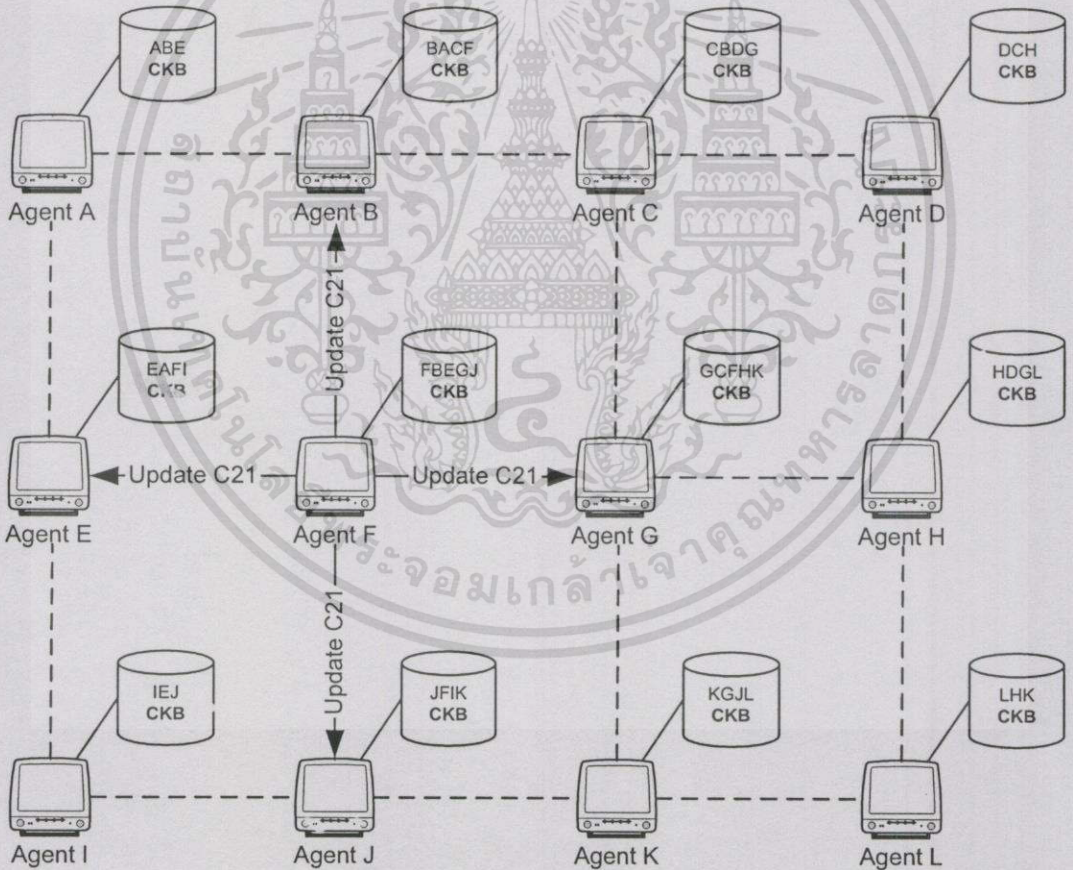


รูปที่ 4.2 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Middle Agent

จากรูปที่ 4.2 เอเจนต์ A มีความสามารถ C1 ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นจึงประกาศการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไปยังเอเจนต์ที่มีฐานความรู้ความสามารถของระบบเอเจนต์ทั้งหมดซึ่งก็คือแมทซ์เมกิ้งเอเจนต์หรือ Middle Agent นั่นเอง ระบบแมทซ์เมกิ้งเอเจนต์แบบนี้จะช่วยลดจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์เพื่ออัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงลงให้เหลือเพียงหนึ่งครั้งต่อหนึ่งการเปลี่ยนแปลงเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ได้ออกให้เกิดปัญหาใหม่ขึ้นมาได้แก่ การให้บริการจับคู่ที่ถูกระงับโดยเอเจนต์เพียงตัวเดียวจึงทำให้การให้บริการจับคู่ที่ช้ากว่าระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบก่อนซึ่งใช้เอเจนต์หลายตัวในการให้บริการดังกล่าว

ต่อมาได้มีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาลักษณะนี้โดยเริ่มจาก Shehory (2000) ได้นำเสนอกลไกในการค้นหาเอเจนต์โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ หลักการของวิธีนี้คือนำหน้าที่ในการค้นหาเอเจนต์ไปไว้ที่ตัวเอเจนต์ทุกๆ ตัวแทนการใช้แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ หลักการนี้มีความคล้ายคลึงกับระบบ Expert Finder อย่างไรก็ตาม ระบบนี้มีความแตกต่างออกไปตรงที่เอเจนต์แต่ละตัวไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเอเจนต์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ แต่เอเจนต์แต่ละตัวจะรู้จักเอเจนต์อื่นเป็นจำนวนหนึ่งเท่านั้น เมื่อเอเจนต์ต้องการค้นหาเอเจนต์ใดๆ ก็จะทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันภายในระบบนั้นแทน ดังนั้นการอัปเดตข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปจึงถูกจำกัดอยู่ภายในวงจำกัด ดังรูปที่ 4.3



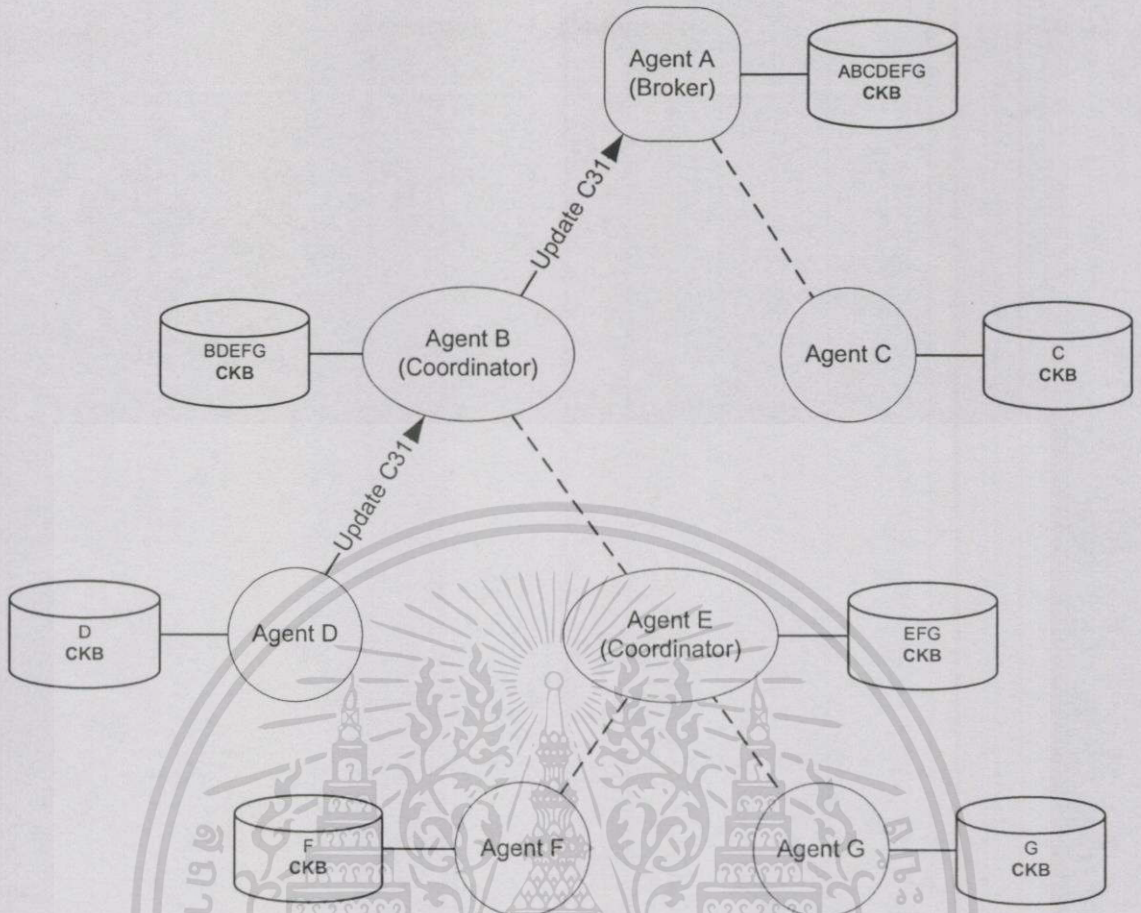
รูปที่ 4.3 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ Lattice Agents

จากรูปที่ 4.3 เอเจนต์ F มีความสามารถ C21 ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นจึงประกาศการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไปยังเอเจนต์ที่มีฐานความรู้ความสามารถของตนเองอยู่ซึ่งได้แก่เอเจนต์ B, E, G และ J นั่นเอง ระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แบบนี้จะช่วยลดจำนวนการติดต่อบริเวณระหว่างเอเจนต์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่ออัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงลงให้เหลือเพียงไม่เกิน 4 ครั้งต่อหนึ่งการเปลี่ยนแปลง และยังคงมีความรวดเร็วในการให้บริการจับคู่อยู่เนื่องจากใช้เอเจนต์หลายตัวในการให้บริการดังกล่าวนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม ระบบเอเจนต์แบบนี้ได้สร้างปัญหาใหม่ให้เกิดขึ้น การที่ใช้เอเจนต์หลายตัวให้บริการจับคู่จะช่วยให้ปริมาณงานที่เอเจนต์แต่ละตัวต้องรองรับนั้นมีปริมาณที่น้อยลงจากการที่ใช้เมทริกซ์เมคกิงเอเจนต์เพียงตัวเดียว ส่งผลให้การให้บริการจับคู่ที่เอเจนต์หนึ่งๆ ต้องให้บริการนั้นเป็นไปด้วยความรวดเร็ว แต่ในกรณีของระบบ Lattice Agents นี้มีความแตกต่างออกไปจากระบบก่อนๆ สำหรับระบบ Expert Finder นั้นการค้นหาก็จะกระทำเพียงครั้งเดียวและสำหรับระบบ Middle Agent ก็เช่นกัน แต่สำหรับระบบ Lattice Agents นั้นการค้นหาก็จะกระทำหนึ่งบริการจะต้องถูกค้นหาหลายครั้งในเอเจนต์หลายตัวตามเส้นทางที่คำร้องขอรับบริการถูกส่งออกไป ตัวอย่างเช่น เมื่อเอเจนต์ A ต้องการรับบริการหนึ่งๆ ที่เอเจนต์ L สามารถให้บริการได้ (แต่ยังไม่ทราบว่าจะเอเจนต์ L สามารถให้บริการดังกล่าวได้) เมื่อเอเจนต์ A ใช้บริการจับคู่ของตนเองแล้วไม่พบ ก็จะส่งต่อคำร้องเพื่อขอรับบริการดังกล่าวไปยังเอเจนต์ข้างเคียงที่ตนเองรู้จัก ได้แก่ เอเจนต์ B และ E เอเจนต์ทั้งสองก็จะไปค้นหาบริการในฐานความรู้ความสามารถของตนเองซึ่งก็ไม่พบจึงส่งต่อคำร้องดังกล่าวไปยังเอเจนต์ข้างเคียงต่อไป ได้แก่เอเจนต์ C, F และ I กระบวนการนี้จะกระทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าคำร้องจะไปถึงเอเจนต์ H หรือเอเจนต์ K เอเจนต์ดังกล่าวจะสามารถค้นหาบริการที่เอเจนต์ A ต้องการได้พบเนื่องจากมีข้อมูลความสามารถของเอเจนต์ L เก็บไว้ในฐานความรู้ความสามารถของตนเอง และสามารถตอบกลับไปได้ให้เอเจนต์ A ไปติดต่อขอรับบริการกับเอเจนต์ L ต่อไปได้ เป็นต้น จากตัวอย่างจะพบว่า การส่งต่อคำร้องนั้นมีการส่งซ้ำซ้อนกัน เช่น เอเจนต์ B และ E จะส่งต่อไปยังเอเจนต์ F เหมือนกัน ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรในการติดต่อสื่อสารโดยไม่จำเป็น

ในเวลาต่อมา Cao *et. al.* (2000) ได้นำระบบ Lattice Agents มาปรับปรุงและกำจัดความซ้ำซ้อนในการส่งต่อคำร้องออกไปจากระบบโดยอาศัยการจัด โครงสร้างแบบลำดับชั้นให้แก่ระบบเอเจนต์และทำการทดลองค้นหา Discovery Model ที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างดังกล่าว (ดูหัวข้อ 2.5.4.4) จากตารางที่ 2.2 จะสามารถสรุปได้ว่าระบบ A4 System จะมีประสิทธิภาพการจับคู่สูงสุดก็ต่อเมื่อเอเจนต์แต่ละตัวที่ให้บริการจับคู่นั้นใช้แค่ความรู้ความสามารถของเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าทั้งหมดดังรูปที่ 4.4 การค้นหาโฆษณาในระบบนี้จะกระทำโดยเอเจนต์หนึ่งๆ จะค้นหาจากฐานความรู้ความสามารถของตนเองก่อน ถ้าไม่เจอก็จะส่งคำร้องไปยังเอเจนต์ในระดับที่สูงกว่าอยู่หนึ่งระดับหรือ Coordinator ของเอเจนต์นั้นๆ นั่นเอง หากเอเจนต์ดังกล่าวมีโฆษณาความสามารถที่เข้ากับคำร้องแล้วก็จะตอบกลับไปได้ แต่ถ้าไม่สามารถจับคู่ได้ก็จะส่งต่อคำร้องไปยังเอเจนต์ในระดับที่สูงกว่าตนเองอยู่อีกหนึ่งระดับ และจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนหากคำร้องถูกส่งต่อไปยังเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงสุดแล้วยังไม่สามารถหาความสามารถที่เข้ากับคำร้องดังกล่าวได้ก็แสดงว่าในระบบเอเจนต์นั้น ไม่มีเอเจนต์ใดสามารถให้บริการที่ร้องขอมาได้



รูปที่ 4.4 การอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปของระบบ A4 System

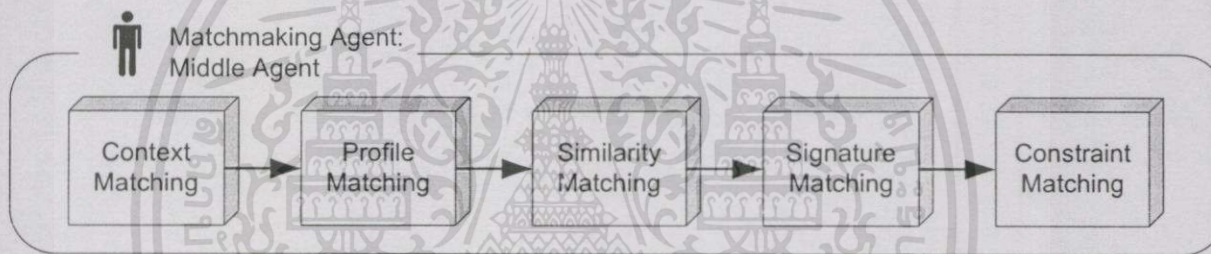
ระบบนี้สามารถจำกัดจำนวนการติดต่อระหว่างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์เพื่อให้บริการจับคู่หนึ่งๆ ให้อยู่ในวงจำกัดได้ แต่จะมีข้อเสียคือจำนวนการอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปจะสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องใช้จำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์มากกว่าทั้งระบบ Lattice Agents และ Middle Agent ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับเอเจนต์หนึ่งๆ จะต้องถูกโฆษณาขึ้นไปตามลำดับชั้นเรื่อยๆ จนถึงเอเจนต์ตัวบนสุดนั่นเองดังรูปที่ 4.4

จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่าพัฒนาการของเทคโนโลยีเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์นั้นเป็นไปเพื่อในทิศทางเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่ระบบ Expert Finder (Vivacqua, 1999) ระบบ Middle Agent (Sycara *et. al.* 1999) ระบบ A4 System (Cao *et. al.* 2000) ไปจนถึงระบบ Lattice Agents (Shehory, 2000) ดังนั้นปัญหาที่แท้จริงของเทคโนโลยีดังกล่าวในปัจจุบันก็คือการให้บริการของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ยังคงมีประสิทธิภาพที่ต่ำอยู่ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในระบบเอเจนต์ได้จริง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะนำเสนอเทคนิคใหม่ๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่เทคโนโลยีเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ เพื่อสามารถที่จะนำไปใช้กับระบบเอเจนต์ที่มีขนาดใหญ่ได้จริง

4.2 แนวทางแก้ไข

แนวทางการแก้ไขปัญหาลักษณะข้างต้นมีอยู่หลายทางเลือกด้วยกัน เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ที่ใช้ การลดความสามารถของกลไกการจับคู่ลงเพื่อให้การจับคู่หนึ่งๆ ใช้เวลาน้อยลง การใช้วิธีแสดงความรู้ที่มีความสอดคล้องกับกลไกการจับคู่เพื่อกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เป็นต้น โดยสรุปแล้วแนวทางการแก้ไขสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ การแก้ไขทางฮาร์ดแวร์ และการแก้ไขทางซอฟต์แวร์

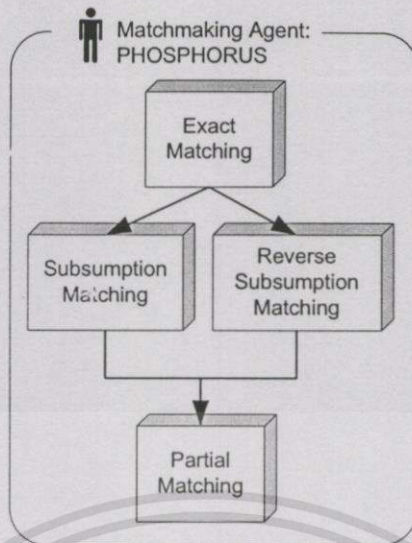
สำหรับการแก้ไขปัญหาลักษณะข้างต้น โดยเน้นแก้ไขเฉพาะที่ซอฟต์แวร์นั้นจะหมายถึงการปรับปรุงอัลกอริทึมที่ใช้ในกลไกการจับคู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเป็นหลัก ซึ่งแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นมักจะสามารถในการจับคู่หลายๆ แบบ ตัวอย่างเช่น Middle Agent ของ Sycara *et. al.* (1999) ใช้กลไกการจับคู่แบบ Context Matching, Profile Matching และ Similarity Matching ดังแสดงในรูปที่ 4.5 เป็นต้น



รูปที่ 4.5 กระบวนการจับคู่ของ Middle Agent (Sycara *et. al.* 1999)

สำหรับ Phosphorus Matchmaking Agent ของ Gil and Ramachandran (2001) นั้นจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการจับคู่เรียงตามลำดับ ได้แก่ Exact Matching, Subsumption Matching และ Partial Matching ดังรูปที่ 4.6

การที่แมทซ์เมคกิงเอเจนต์หนึ่งๆ นำวิธีการจับคู่หลากหลายวิธีมาใช้ จะทำให้โดยธรรมชาติแล้วแมทซ์เมคกิงเอเจนต์จะใช้เวลาค่อนข้างนานสำหรับการจับคู่โฆษณาความสามารถที่เหมาะสมให้กับคำร้องขอรับบริการหนึ่งๆ กล่าวคือ เวลาตอบสนองเฉลี่ยต่อการให้บริการหนึ่งคำร้องจะมีค่ามาก ตัวอย่างเช่น เฉพาะการค้นหาความสามารถของเอเจนต์โดยใช้วิธี Pattern Matching และอัลกอริทึม RETE ไปค้นหาจากฐานข้อมูลโฆษณาขนาด 10,000 เรคคอร์ด ในการค้นหา จะใช้เวลาในการค้นหาประมาณ 2 วินาทีต่อหนึ่งคำร้อง (ทดสอบโดยใช้ JESS เป็นฐานข้อมูลโฆษณา และใช้เครื่อง AMD Athlon XP 1500+ ในการทดสอบ) (Friedman-Hill. 2001) ซึ่งเมื่อผนวกกับวิธีการจับคู่ประเภทอื่นด้วยแล้วทำให้ต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการให้บริการคำร้องหนึ่งๆ ซึ่งอาจส่งผลให้อเอเจนต์ผู้ร้องขอล้มเลิกความตั้งใจในการร้องขอบริการไปเสียก่อน ดังนั้นแนวทางการแก้ไขโดยอาศัยการปรับปรุงอัลกอริทึมจึงเป็นไปได้ยากเนื่องจากธรรมชาติของกลไกที่ใช้ในการจับคู่ตนเอง



รูปที่ 4.6 กระบวนการจับคู่ของ Phosphorus (Gil and Ramachandran, 2001)

ส่วนแนวทางการนำเมทซ์เมคกิงเอเจนต์หลายตัวมาทำงานร่วมกันนั้นจัดเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ และมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมาบ้างแล้ว ได้แก่ สถาปัตยกรรมแบบ Lattice (Shehory, 2000) และสถาปัตยกรรม A4 (Cao *et. al.* 2001) งานเหล่านี้ได้นำเสนอแนวคิดที่สำคัญ คือ การพัฒนาโครงสร้างของกลุ่มเอเจนต์ที่ให้บริการจับคู่จะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของเอเจนต์ให้มากที่สุด และพยายามที่จะลดหรือจำกัดจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์ในการให้บริการคำร้องขอรับบริการหนึ่งๆ โดยมีจุดประสงค์หลักคือเพื่อลดความล่าช้าที่เกิดจากระบบเครือข่ายนั่นเอง แนวคิดทั้งสองนี้จัดเป็นแนวทางเริ่มต้นสำหรับการเพิ่มศักยภาพให้กับระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่อาศัยการนำเมทซ์เมคกิงเอเจนต์หลายตัวมาทำงานร่วมกัน

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์โดยอาศัยการพัฒนาโครงสร้างของกลุ่มเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ มีความสอดคล้องกับความเป็นเอเจนต์ ใช้ทรัพยากรเครือข่ายน้อยลง และ ส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์สูงขึ้น

การออกแบบโครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงลักษณะโดยทั่วไปของเอเจนต์ด้วย ได้แก่ ความสามารถทางสังคม และการปกครองตนเองได้ (ดูหัวข้อ 2.1) โดยเฉพาะลักษณะอย่างหลังนั้นจะทำให้เอเจนต์สามารถเลือกสามารถตัดสินใจปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น การเลือกที่จะเข้าหรือออกจากระบบเอเจนต์ด้วยตนเอง และการสละเลิกความตั้งใจในการทำงานหนึ่งๆ เนื่องจากมีข้อมูลและความสามารถไม่พอเพียง หรือขอความช่วยเหลือไปยังเอเจนต์อื่นแล้วแต่ต้องรอเป็นเวลานาน เป็นต้น

ความสามารถทางสังคมของเอเจนต์ หมายถึง ความสามารถที่จะค้นหา ติดต่อ และสื่อสารกับเอเจนต์อื่นได้ การสื่อสารระหว่างเอเจนต์นั้นจัดเป็นหัวข้อที่มีความยากที่เดียว เนื่องจากเอเจนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นมีความหลากหลายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของภาษาที่ใช้แสดงความรู้ที่แตกต่างกัน สำหรับเอเจนต์แต่ละตัว ข้อเท็จจริงนี้ได้นำไปสู่ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับการสื่อสารระหว่างเอเจนต์ ได้แก่ ปัญหาในการทำความเข้าใจข้อความที่เอเจนต์อื่นส่งมา ปัญหานี้มีสาเหตุมาจากการใช้ภาษาแสดงความรู้ที่มีความแตกต่างทางไวยากรณ์ (Syntactic difference) และทางความหมาย (Semantic difference) ดังนั้นจึงได้มีความพยายามที่จะกำหนดภาษาแสดงความรู้มาตรฐานของเอเจนต์เพื่อแก้ไขปัญหาแรกเกิดขึ้นมาในอดีต ได้แก่ ภาษา KIF ภาษานี้เป็นภาษาที่สามารถแปลงไปเป็นภาษาแสดงความรู้แบบอื่นได้ และในทางกลับกันก็สามารถแปลงจากภาษาอื่นมาเป็นภาษานี้ได้เช่นกัน ดังนั้นการที่เอเจนต์ใดๆ จะติดต่อกับเอเจนต์อื่นได้ จะต้องใช้ KIF Translator ที่ช่วยแปลงไปมาระหว่างภาษาแสดงความรู้ของตนเองและภาษา KIF ด้วย ส่วนการแก้ไขปัญหาคำสั่งนั้นได้มีตัวอย่างเกิดขึ้นมาบ้างแล้ว ได้แก่ WordNet (CSL, 2002) และ CYC (Cycorp, 2002) ซึ่งเป็นฐานความรู้ประเภท Taxonomy และ Ontology ตามลำดับ ฐานความรู้เหล่านี้จะช่วยให้เอเจนต์สามารถเข้าใจความหมายของคำที่เอเจนต์อื่นใช้ได้

นอกจากการสื่อสารแล้ว การค้นหาและการติดต่อก็เป็นอีกคุณสมบัติที่รวมอยู่ในความสามารถทางสังคมของเอเจนต์ แต่เนื่องจากเอเจนต์หนึ่งๆ นั้นไม่สามารถมีความรู้เกี่ยวกับภาพรวมของระบบเอเจนต์ทั้งระบบได้ (Ogston and Vassiliadis, 2001) ดังนั้นการค้นหาและติดต่อเอเจนต์อื่นจึงต้องอาศัยกระบวนการเรียกซ้ำ (Recursive) ตัวอย่างเช่น เอเจนต์ ก. ต้องการติดต่อเอเจนต์ ข. แต่เอเจนต์ ก. ไม่รู้วิธีการติดต่อหรือที่อยู่ของเอเจนต์ ข. ดังนั้นเอเจนต์ ก. จึงส่งข้อความที่บ่งบอกถึงความต้องการในการติดต่อกับเอเจนต์ ข. ไปยังเอเจนต์ข้างเคียงซึ่งได้แก่เอเจนต์ ค. หากเอเจนต์ ค. รู้วิธีการติดต่อกับเอเจนต์ ข. เอเจนต์ ค. ก็จะส่งวิธีการติดต่อกับเอเจนต์ ข. กลับไปยังเอเจนต์ ก. แต่หากไม่ทราบก็จะส่งต่อไปยังเอเจนต์อื่นต่อ และจะเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบหรือถูกยกเลิกความต้อการนั้น ไปเสียก่อน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม วิธีการประเภทนี้จัดเป็นวิธีที่สิ้นเปลืองทรัพยากรเครือข่ายมาก (CDR, 1999) ดังนั้นเพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าว เทคโนโลยี Agent Name Server หรือ ANS (ISAG, 2002) จึงได้ถูกพัฒนาขึ้น ในระบบเอเจนต์หนึ่งจะประกอบไปด้วย ANS อย่างน้อย 1 ตัว เพื่อให้บริการด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ ดังนั้น ANS จึงสามารถจัดได้ว่าเป็นสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานของระบบเอเจนต์ที่ให้บริการความสามารถทางสังคมแก่เอเจนต์ต่างๆ เช่นเดียวกับแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ โดยจะให้บริการด้าน Name resolution แก่เอเจนต์ภายในกลุ่มของตนเอง นอกจากนี้ ในระบบเอเจนต์ยังประกอบไปด้วยสาธารณูปโภคอื่นๆ อีกหลายประเภท เช่น MAS Policy Controller, MAS Security Manager และ Agent Terminator เป็นต้น ดังนั้นสาธารณูปโภคของระบบเอเจนต์หนึ่งๆ จึงควรที่จะมีกระบวนการทำงานซึ่งอาศัยทรัพยากรทางเครือข่ายต่ำ เพื่อเหลือไว้ให้เอเจนต์และสาธารณูปโภคอื่นๆ ในระบบสามารถใช้งานได้อย่างเต็มที่ด้วย

ระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์นั้นจัดเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานของระบบเอเจนต์เช่นกัน ดังนั้น โครงสร้างของแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ที่ดีจึงต้องเป็น โครงสร้างที่ช่วยลดการติดต่อสื่อสารระหว่างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ให้เหลือน้อยที่สุด ซึ่งมีข้อดีเพิ่มเติมจากที่ได้กล่าวมาแล้วคือ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์สูงขึ้น เนื่องจากใช้เวลาไปกับการส่งผ่านข้อมูลระหว่างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์น้อยเมื่อเทียบกับเวลาทำงานของกลไกการจับคู่ภายในแต่ละแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ แต่หากโครงสร้างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ที่ออกแบบมานั้นทำให้จำนวนการติดต่อสื่อสารระหว่างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์เพิ่มขึ้นแล้ว ประสิทธิภาพการทำงานของระบบก็จะลดลงทันที ทั้งของระบบเอเจนต์และของระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์เอง Shehory (2000) ได้นำเสนอปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ไว้ว่าจำนวนการติดต่อสื่อสารที่เกิดขึ้นภายในระบบจะมีค่าเป็นฟังก์ชันโพลิโนเมียลของจำนวนเอเจนต์เลขที่เดียว ดังนั้นหากระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ยังใช้จำนวนการติดต่อสื่อสารมาก ก็จะทำให้เพิ่มปัญหาให้กับระบบเอเจนต์นั้นๆ ขึ้นไปอีก

นอกจากการออกแบบ โครงสร้างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ที่ช่วยลดจำนวนการติดต่อสื่อสารแล้ว Shehory (2000) ยังได้สรุปแนวทางการลดจำนวนการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ด้วยวิธีอื่นอีก ได้แก่การร่วมมือกันทำงาน โดยลดจำนวนการติดต่อระหว่างกันและกันลงให้มีความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อลงที่ และการกำหนดขอบเขตความร่วมมือระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ดังจะได้กล่าวในบทต่อไป

นอกจากข้อพิจารณาข้างต้นแล้ว การออกแบบยังต้องพิจารณาถึงความจริงที่ว่า เอเจนต์สามารถเข้าหรือออกจากระบบเมื่อใดก็ได้ ซึ่งจะทำให้มีได้มีแต่ข้อความประเภทโฆษณาและคำร้อง หากแต่มีข้อความที่ใช้ตอน โฆษณาหรือตอนคำร้องที่เข้ามาเกี่ยวข้องในระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ด้วย ข้อเท็จจริงนี้ทำให้ระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์มีโครงสร้างแตกต่างจากระบบสารบบ (Directory) ทั่วไปที่มักมีสมมติฐานว่าโฆษณาที่นำมาฝากไว้ที่สารบบจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น Microsoft Active Directory Service (Microsoft, 2000) เป็นต้น การถอนหรือเปลี่ยนโฆษณาความสามารถจากสารบบที่มีการทำงานแบบ Push model หรือ Semi-push model นั้นจะทำให้จำนวนการติดต่อสื่อสารระหว่างสารบบในระบบสูงขึ้นอย่างมาก อันเป็นผลมาจากการอัปเดต การถอนหรือเปลี่ยนโฆษณาไปยังสารบบอื่นๆ นั่นเอง ดังนั้น โครงสร้างของระบบแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์จึงต้องเป็น โครงสร้างที่ได้รับผลกระทบจากการอัปเดตหรือเปลี่ยนแปลงโฆษณาน้อยที่สุด ทั้งนี้ โครงสร้างที่จะได้รับผลกระทบจากปัญหาดังกล่าวมาก ได้แก่ โครงสร้างที่มีการเชื่อมต่อกันจำนวนมากระหว่างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์ ทำให้แม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์จำนวนมากต้องมีการอัปเดตโฆษณาในกรณีที่มีการทำงานแบบ Push model ตัวอย่างเช่น โครงสร้างแบบ Lattice และ โครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความสูงมากได้แก่ A4 โครงสร้างทั้งสองมีความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อระหว่างแม่ข่ายเมคกิงเอเจนต์อยู่ที่ $O(\sqrt{n})$ และ $O(d)$ ตามลำดับ (ความซับซ้อนของโครงสร้างหลังอาจแปลงได้เป็น $O(\log_x n)$ เมื่อ x คือจำนวน child per parent ของลำดับชั้น และ n คือจำนวน

แมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์) แนวทางแก้ไขปัญหานั้นจะต้องกระทำโดยพยายามลดการติดต่อสื่อสารเพื่อการถอนหรือปรับเปลี่ยน โฆษณาระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ลง กล่าวคือ เปลี่ยนกระบวนการดังกล่าวให้มีลักษณะเป็นแบบ Pull model มากขึ้นนั่นเอง หรืออาจจะใช้การหน่วงการอัปเดตโฆษณาแทนก็ได้ ตัวอย่างของสารบบที่ใช้แนวทางการหน่วงโฆษณาได้แก่ Microsoft ADS เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แนวทางนี้ไม่เหมาะสมกับระบบเอเจนท์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากผู้ใช้ของระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ได้แก่เอเจนท์ โดยภาพรวมแล้วเอเจนท์จะทำงานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งแตกต่างจากมนุษย์ที่ต้องมีช่วงเวลาพักซึ่งจะส่งผลให้ภาระงานของระบบในช่วงเวลานั้นน้อยลง และทำให้สามารถอาศัยช่วงเวลานั้นทำการอัปเดตโฆษณาที่ถูกหน่วงได้ แต่สำหรับเอเจนท์แล้วแทบจะไม่มีช่วงเวลาดังกล่าวอยู่เลย ดังนั้นการแก้ไขปัญหาข้างต้นจึงต้องกระทำโดยอาศัยการลดการติดต่อสื่อสารระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ลงเท่านั้น ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอโครงสร้างแบบลำดับชั้น เช่นเดียวกับกับโครงสร้างแบบ A4 แต่จะเป็นลำดับชั้นที่มีความสูงไม่มากและมีความสูงคงที่เพื่อลดจำนวนการติดต่อระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ รวมถึงจะมีการทำงานภายในระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์เป็นแบบ Pull model ด้วย

โดยสรุปแล้ว งานวิจัยนี้จะพยายามแก้ไขปัญหประสิทธิภาพของเทคโนโลยีแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์โดยเสนอว่า ควรจัดเรียงแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์เป็นแบบลำดับชั้นที่มีความสูงน้อยและคงที่ ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการติดต่อระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ในการให้บริการคำร้องขอหนึ่งๆ และพัฒนาให้มีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะต่างๆ ของเอเจนท์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั่นเอง

บทที่ 5

การออกแบบและสร้างระบบ

เพื่อทดสอบว่าระบบที่นำเสนอมีความสามารถเพียงใดและพิสูจน์ให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมที่นำเสนอมีประสิทธิภาพสูงกว่าสถาปัตยกรรมแบบอื่น ดังนั้นระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์จึงได้ถูกพัฒนาขึ้นมาให้เห็นจริงตามแนวทางที่นำเสนอไว้ โดยมีขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ การออกแบบโครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ การออกแบบการทำงานร่วมกัน การเลือกใช้การแสดงความรู้ การออกแบบกลไกการจับคู่ และการพัฒนาระบบ ตามลำดับ

5.1 การเลือกโครงสร้างเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ให้กับระบบ DMAA

ขั้นตอนแรกได้แก่การออกแบบโครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการจับคู่ จากบทที่ 4 จะสามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ดีจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่

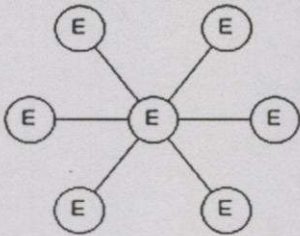
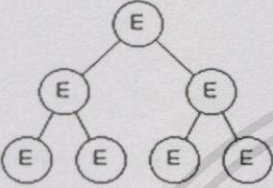
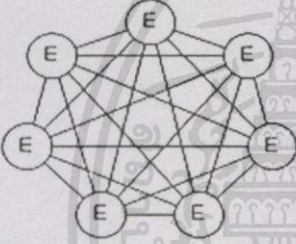
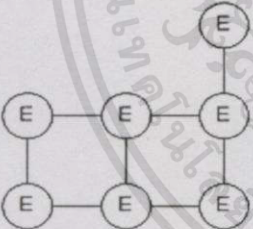
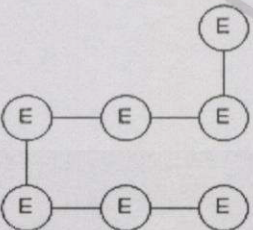
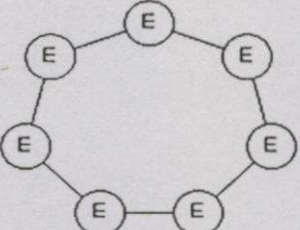
- เป็น โครงสร้างที่จัดเรียงเมทซ์เมคกิงเอเจนต์โดยคำนึงถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของเอเจนต์ได้แก่ความสามารถทางสังคมและการปกครองตนเองได้
- กลไกการร่วมมือกันทำงานของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์อาศัยการติดต่อสื่อสารระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนต์น้อย เพื่อจะได้ไม่รบกวนการทำงานของเอเจนต์และสาธารณูปโภคอื่นของระบบเอเจนต์นั้นๆ
- มีการกำหนดขอบเขตความร่วมมือระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ให้อยู่ในวงจำกัด
- เป็น โครงสร้างที่ได้รับผลกระทบจากการอัปเดตหรือเปลี่ยนแปลงโชนวนน้อยที่สุด

จากคุณสมบัติข้างต้น โครงสร้างที่มีความเหมาะสมที่สุดจะได้แก่โครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความสูงไม่มากและมีความสูงคงที่เพื่อลดจำนวนการติดต่อระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ มีการทำงานภายในระบบเป็นแบบ Pull model

โครงสร้างมาตรฐานที่เป็นไปได้สำหรับ Entity ใดๆ ในระบบเครือข่ายจะได้แก่ Star, Tree (Hierarchy), Network, Bus และ Ring โดยโครงสร้างแบบ Network แบ่งได้เป็นแบบ Full-meshed และแบบ Partial-meshed (ตัวอย่างเช่น โครงสร้างแบบ Lattice) โครงสร้างแต่ละประเภทมีความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อระหว่าง Entity เฉลี่ยสำหรับการติดต่อหนึ่งครั้งดังตารางที่ 5.1 ตัวอย่างเช่น หากพิจารณาระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ประกอบไปด้วยเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ 7 ตัวดังรูปที่แสดงในตารางที่ 5.1 จะมีจำนวนการติดต่อสื่อสารเฉลี่ยของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ภายในโครงสร้างเมทซ์เมคกิงเอเจนต์แต่ละประเภทดังตารางที่ 5.2 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อเฉลี่ยระหว่างแต่ละ Entity ภายในระบบเครือข่าย

ตัวอย่างรูปของโครงสร้าง	ชื่อของโครงสร้าง	ความซับซ้อน	หมายเหตุ
	Star	$O(1)$	DMAA
	Tree	$O(\log_x n)$	A4 (Cao, Kerbyson and Nudd. 2001), DMAA
	Network: Full-meshed	$O(1)$	Ideal
	Lattice (Network: Partial-meshed)	$O(\sqrt{n})$	Lattice (Shehory. 2000)
	Bus	$O(n)$	
	Ring	$O(n)$	

หมายเหตุ: n คือจำนวน Entity และ x คือความลึกของลำดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

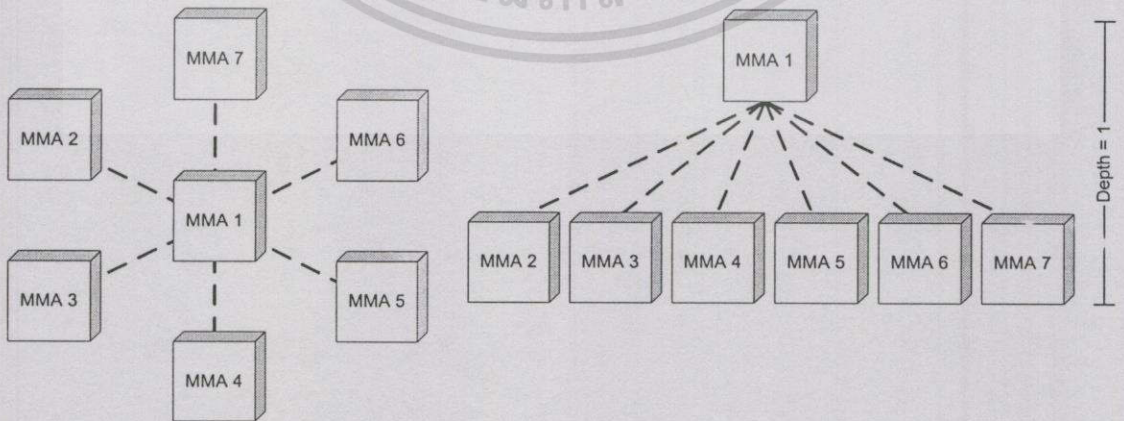
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างจำนวนการติดต่อเฉลี่ยระหว่างแต่ละแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ภายในระบบแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์แบบต่างๆ

ชื่อของ โครงสร้าง	ความซับซ้อน	จำนวน MMA	จำนวน Logical Agent Link (LINK)	จำนวนการติดต่อเฉลี่ย (DIST)	ต้นทุนการติดต่อ (LINK x DIST)
Star	$O(1)$	7	6	1.71	10.26
Tree (Binary)	$O(\log_n)$		6	2.29	13.74
Network: Full-meshed	$O(1)$		21	1.00	21.00
Lattice (Network: Partial-meshed)	$O(\sqrt{n})$		8	1.90	15.20
Bus	$O(n)$		6	2.67	16.02
Ring	$O(n)$		7	2.00	14.00

จากตารางที่ 5.1 และ 5.2 จะพบว่าโครงสร้างแบบ Ring และ Bus เป็นโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของจำนวนการติดต่อระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์สูงที่สุด ในขณะที่โครงสร้างประเภท Network แบบ Full-meshed เป็นโครงสร้างที่มีความซับซ้อนต่ำที่สุด แต่โครงสร้างนี้ก็กลับกลายเป็นโครงสร้างที่มีต้นทุนสูงที่สุด เพราะแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ทุกตัวในระบบต้องรู้เองว่าจะส่งคำร้องไปที่แมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ใดจึงจะทำให้ได้รับคำตอบกลับมาและต้องสร้างการติดต่อระหว่างแต่ละแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์โดยตรงด้วย

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้โครงสร้างที่อาศัยจำนวนการติดต่อสูงกว่า Full-meshed เล็กน้อย แต่มีความซับซ้อนเหมือนกัน และมีต้นทุนที่ต่ำกว่าแทน ได้แก่ โครงสร้างแบบ Star ซึ่งก็คือโครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความสูงเท่ากับ 1 เสมอนั่นเอง ดังรูปที่ 5.1

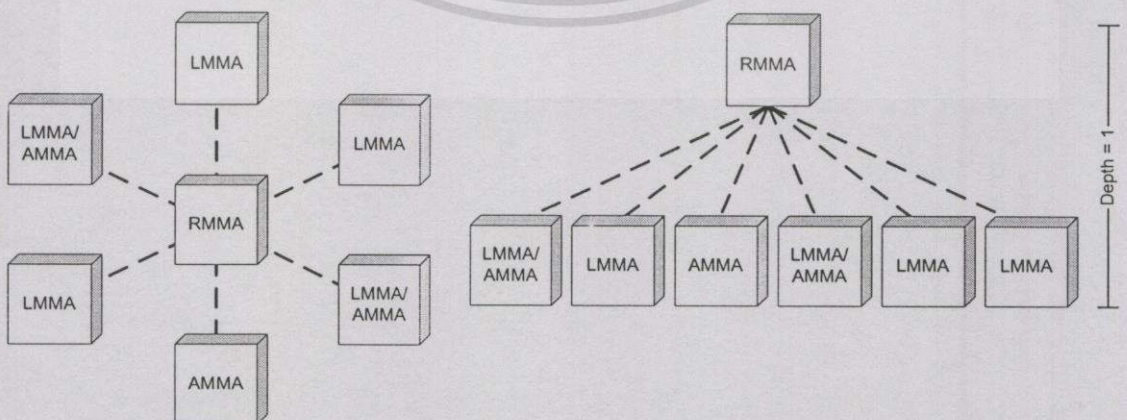


รูปที่ 5.1 โครงสร้างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่น่าเสนอในเบื้องต้น

สิ่งต่อไปที่ต้องคำนึงถึงคือการกำหนดขอบเขตความร่วมมือระหว่างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ให้อยู่ในวงจำกัด กล่าวคือกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวให้มีความชัดเจนนั่นเอง

5.2 การทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

นอกจากการออกแบบโครงสร้างของกลุ่มเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงการทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ในแต่ละส่วนของโครงสร้างด้วย ตัวอย่างเช่น การกำหนดว่าเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใดมีหน้าที่อะไร และต้องติดต่อกับเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใดบ้าง เป็นต้น หลักการสำคัญในการออกแบบการทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในบทก่อนได้แก่ การกำหนดขอบเขตความร่วมมือระหว่างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ให้อยู่ในวงจำกัดนั่นเอง อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะออกแบบการทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์นั้นจะต้องเข้าใจในลักษณะทั่วไปของกลุ่มเอเจนต์ก่อน กลุ่มเอเจนต์หรือระบบเอเจนต์ได้แก่กลุ่มของเอเจนต์จำนวนหนึ่งที่มาทำงานร่วมกัน โดยการทำงานร่วมกันของเอเจนต์ภายในกลุ่มสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ Coordination และ Self-interested Operation ภายในกลุ่มเอเจนต์หนึ่งจะประกอบไปด้วยกลุ่มเอเจนต์ย่อยหลายกลุ่มมาทำงานร่วมกันอีกทีหนึ่ง กลุ่มเอเจนต์ย่อยเหล่านี้จะใช้สาธารณูปโภคพื้นฐานของกลุ่มเอเจนต์หลักร่วมกันซึ่งได้แก่ Place, ANS และ เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ เป็นต้น ดังนั้นกลุ่มเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ให้บริการกลุ่มเอเจนต์ใดๆ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ให้บริการเฉพาะกลุ่มเอเจนต์ย่อย และเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์หลักที่ให้บริการกับทั้งระบบเอเจนต์นั้น ซึ่งเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์เหล่านี้จะทำงานร่วมกันตามแนวปฏิบัติที่ได้กำหนดเอาไว้ล่วงหน้าแล้ว นอกจากนี้เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวจะถูกกำหนดหน้าที่รับผิดชอบที่แตกต่างกันเอาไว้ล่วงหน้าด้วยเช่นกัน



รูปที่ 5.2 โครงสร้างเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ซึ่งประกอบไปด้วยเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 3 ประเภท

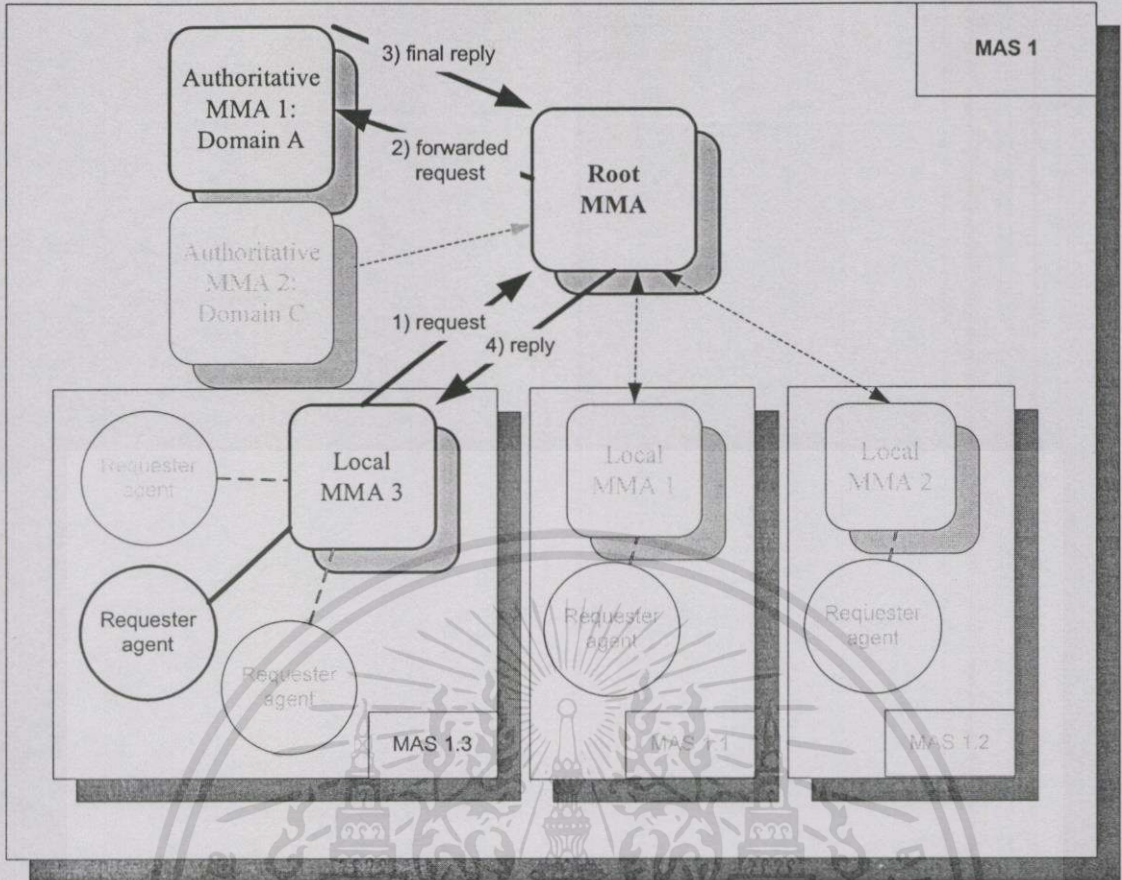
ในงานวิจัยนี้แบ่งแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ตามหน้าที่รับผิดชอบออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Local MMA (LMMA), Authoritative MMA (AMMA) และ Root MMA (RMMA) เมื่อจัดเข้ากับโครงสร้างที่นำเสนอจะมีลักษณะดังรูปที่ 5.2

แมทซ์เมคกิงเอเจนต์แต่ละประเภทจะมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- LMMA คือแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีหน้าที่รับผิดชอบการให้บริการจับคู่แก่เอเจนต์ภายในกลุ่มเอเจนต์ย่อยที่ตนเองสังกัดอยู่ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ LMMA หนึ่งตัวรับผิดชอบกลุ่มเอเจนต์ย่อยเพียง 1 กลุ่มเท่านั้น
- AMMA คือแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ซึ่งสังกัดกลุ่มเอเจนต์หนึ่งและมีโฆษณาความสามารถที่สอดคล้องกับบริการที่ร้องขอมา กล่าวคือ สามารถจับคู่เอเจนต์ผู้ใช้บริการกับเอเจนต์ผู้ขอรับบริการได้ แมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีศักดิ์เป็น AMMA นั้น อาจเป็นแมทซ์เมคกิงเอเจนต์อิสระที่ไม่สังกัดกลุ่มเอเจนต์ย่อยใดๆ หรืออาจเป็นตัว LMMA เองก็ได้
- RMMA คือแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ซึ่งสังกัดกลุ่มเอเจนต์หนึ่งและมีความสามารถในการควบคุมการแจกจ่ายคำร้องที่ยังไม่สามารถจับคู่โฆษณาที่เหมาะสมได้ไปยังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ภายในกลุ่มเอเจนต์ที่มีความสามารถให้บริการจับคู่กับคำร้องนั้นได้

ความสัมพันธ์หลักของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ทั้งสามประเภทนี้จะเป็นไปดังรูปที่ 5.3 จากรูป LMMA จะส่งคำร้องขอที่ได้รับมาจากเอเจนต์ผู้ร้องขอไปยัง RMMA เนื่องจาก LMMA ดังกล่าวไม่สามารถค้นหาโฆษณาที่เข้ากับคำร้องขอนี้ได้ เมื่อ RMMA ได้รับคำร้องขอนี้แล้วก็จะใช้วิธีการบางอย่างมาตรวจสอบว่าควรส่งต่อคำร้องขอดังกล่าวไปยังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ใด วิธีการดังกล่าวนี้มีหลากหลายมาก ตัวอย่างเช่น 1) จัดส่งไปยังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์อื่นที่อยู่ใกล้ที่สุด (Shehory, 2000) หรือ 2) จัดส่งไปยังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่เหนือกว่า เนื่องจากเป็นแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีโฆษณาทั้งหมดของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า (Cao *et al.* 2001)

วิธีการแรกนั้นเป็นวิธีที่ใช้กับระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบ Lattice ซึ่งมีการทำงานเป็นแบบ Pull model เป็นวิธีที่มีข้อเสียที่สำคัญคือ ไม่สามารถระบุได้ว่าการส่งต่อคำร้องหนึ่งๆ จะสิ้นสุดเมื่อใด ในขณะที่วิธีหลังนั้นใช้กับระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบ A4 ซึ่งมีการทำงานเป็นแบบ Push model ที่มีข้อเสียที่สำคัญคือต้องสิ้นเปลืองทรัพยากรเครือข่ายจำนวนมากให้กับระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ประเภทนี้ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่มีข้อดีคือสามารถจำกัดจำนวนการส่งผ่านคำร้องให้อยู่ในวงจำกัดได้



รูปที่ 5.3 ความสัมพันธ์ระดับแนวคิดของแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ 3 ประเภท: LMMA, AMMA และ RMMA

ระบบแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ในงานวิจัยนี้มีการทำงานเป็นแบบ Pull model ที่ไม่ใช่วิธีจัดส่งไปยังแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ข้างเคียงเหมือนสถาปัตยกรรมแบบ Lattice หากแต่จะเลือกใช้วิธีที่สามารถจำกัดการส่งผ่านคำร้องให้อยู่ในวงจำกัดได้ เพื่อนอกจากจะได้รับผลดีจากการทำงานแบบ Pull model แล้ว ยังสามารถจัดซื้อเสียของการทำงานแบบนี้ได้อีกด้วย ดังนั้น จึงนำหลักการของการจำกัดขอบเขตความรับผิดชอบและการจำกัดความร่วมมือระหว่างแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์เข้ามาใช้ โดยแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์แต่ละตัวที่ RMMA จะส่งผ่านคำร้องไปให้จะต้องเป็น AMMA เสมอ กล่าวคือ คำตอบที่แม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ตอบกลับมาจะถือเป็นที่สุด หากแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์ดังกล่าวไม่สามารถค้นหาเอเจนต์ผู้ให้บริการได้แล้ว ก็แปลว่าในระบบเอเจนต์นั้นไม่มีแม่ทัพเมคกิงเอเจนต์อื่นที่สามารถให้บริการจับคู่แก่คำร้องขอรับบริการนี้ได้ และ RMMA ก็ไม่จำเป็นต้องส่งผ่านคำร้องดังกล่าวไปให้แม่ทัพเมคกิงเอเจนต์อื่นภายในระบบเอเจนต์นี้อีก

การจำกัดขอบเขตความรับผิดชอบที่งานวิจัยนี้เลือกใช้กับ AMMA จะได้แก่ การแบ่ง AMMA ตามโดเมนของโฆษณาความสามารถ AMMA แต่ละตัวจะทำหน้าที่ในการจับคู่ให้กับเฉพาะคำร้องขอรับบริการที่อยู่ในขอบเขตของโดเมนซึ่ง AMMA นั้นรับผิดชอบอยู่เท่านั้น ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โฆษณาความสามารถที่นำมาฝากไว้กับ AMMA หนึ่งๆ จะต้องเป็นโฆษณาที่มีเนื้อหาสาระอยู่ในขอบเขตของโดเมนที่ AMMA นั้นๆ รับผิดชอบด้วย การประยุกต์ใช้การจำกัดความรับผิดชอบตามโดเมนของงานนี้ทำให้มีข้อดีเพิ่มขึ้นได้แก่การที่ AMMA แต่ละตัวสามารถเลือกใช้อัลกอริทึมจับคู่ที่เหมาะสมกับประเภทของงานที่ตนเองรับผิดชอบได้ซึ่งจะทำให้กระบวนการจับคู่มีความแม่นยำสูงขึ้นรวมถึงอาจทำให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ประเด็นดังกล่าวนี้ไม่ใช่ประเด็นหลักของงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงเลือกใช้อัลกอริทึมในการจับคู่ของแต่ละแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์ที่จะใช้ทดสอบเหมือนกันทั้งหมดแทน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า RMMA ในงานวิจัยนี้มีหน้าที่ในการควบคุมการแจกจ่ายคำร้องที่ยังไม่ได้รับบริการจาก LMMA ต่างๆ ไปยัง AMMA แต่ละตัว โดยอาศัยกระบวนการจัดประเภทให้กับคำร้องขอนั้นว่าอยู่ในเรื่องอะไร เพื่อจะได้ส่งต่อไปยัง AMMA ที่รับผิดชอบโดเมนซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

ในงานวิจัยนี้ โดเมนจะหมายถึงกลุ่มของแนวคิดที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีแนวคิดหลักร่วมกันอยู่ โดยที่ชื่อของโดเมนจะนิยมตั้งตามแนวคิดหลักดังกล่าว ตัวอย่างเช่น หากเราสนใจเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับดนตรี โดยมีเพลง การขับร้อง โน้ตเพลง และการแสดงคอนเสิร์ต เป็นตัวอย่างของแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กัน และมี “ดนตรี” เป็นแนวคิดหลักร่วมกันแล้ว “ดนตรี” ก็จะจัดเป็นโดเมนหนึ่ง เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่น เมื่อมีคำร้องขอรับบริการค้นหาเอเจนท์ที่สามารถให้โน้ตเพลงของเพลงชื่อ Canon ได้ถูกส่งเข้ามา RMMA ก็จะสามารถตรวจสอบได้ว่าคำร้องขอดังกล่าวอยู่ในขอบเขตของแนวคิด “โน้ตเพลง” ซึ่งมีแนวคิดหลักคือ “ดนตรี” อีกทีหนึ่ง จากนั้น RMMA ก็จะส่งต่อคำร้องขอดังกล่าวไปยัง AMMA ที่รับผิดชอบโดเมน “ดนตรี” ได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการกำหนดว่าแนวคิดใดคือโดเมนนั้นขึ้นอยู่กับว่าระบบเอเจนท์ที่ระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์นี้สังกัดประกอบไปด้วยเอเจนท์ที่ทำงานประเภทใดบ้าง เช่น หากนำระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์ในงานวิจัยนี้ไปใช้กับระบบเอเจนท์ขนส่งระดับประเทศ โดเมนที่สนใจก็อาจจะประกอบไปด้วย การขนส่งคนด้วยรถส่วนบุคคล การขนส่งคนด้วยรถมวลชน การขนส่งสินค้าด้วยรถบรรทุก เป็นต้น ดังนั้นจุดอ่อนที่สำคัญของงานวิจัยนี้คือหากแบ่งโดเมนที่แต่ละ AMMA รับผิดชอบได้ไม่ดีพอแล้ว จะทำให้ความแม่นยำและประสิทธิภาพของระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์ลดลงนั่นเอง

5.3 การแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนท์

หลังจากที่ได้ออกแบบลักษณะและการทำงานภายนอกของระบบแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์ไปแล้ว สิ่งต่อไปที่ต้องคำนึงถึงก็คือ การออกแบบระบบการทำงานภายในแต่ละแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์นั่นเอง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงสำหรับการทำงานภายในแต่ละแมชชีนแมคกิ้งเอเจนท์แบ่งเป็น 2 ประเด็น ได้แก่ 1) การแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนท์ และ 2) กลไกการจับคู่ที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนต์นั้นมีหลากหลายรูปแบบเช่นเดียวกับการแสดงความรู้ โดยการแสดงความรู้ที่เป็นมาตรฐานนิยมในปัจจุบันของเอเจนต์นั้น ได้แก่ First-order logic หรือ Predicate calculus sentence การแสดงความรู้ด้วย PCS นั้นถูกนำไปใช้ในเทคโนโลยีเอเจนต์หลายๆ อย่าง ได้แก่ KIF, CYC ontology, JESS, PowerLOOM และ LOOM เป็นต้น ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ PCS ในการแสดงความต้องการและความสามารถของเอเจนต์

ประโยคของ PCS จะประกอบขึ้นจากสัญลักษณ์ 4 ประเภท ได้แก่ ตัวแปร ค่าคงที่ สัญลักษณ์จริง-เท็จ และฟังก์ชันหรือเพรดิเคต ประโยคโดยทั่วไปใน PCS จะประกอบไปด้วยสัญลักษณ์เพรดิเคตและอาร์กิวเมนต์ตั้งแต่หนึ่งตัวขึ้นไป ซึ่งรวมเรียกว่า Atomic sentence หรือ Atom ตัวอย่างเช่น `map(australia)`, `father(joseph,?Person)` เป็นต้น เราสามารถใช้สัญลักษณ์ประเภทใดก็ได้เป็นอาร์กิวเมนต์ นอกจากนี้ยังอาจใช้สัญลักษณ์เพรดิเคตซ้อนกันหลายๆ ชั้นเพื่อสามารถแสดงความต้องการหรือความสามารถของเอเจนต์ได้ละเอียดยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ในงานวิจัยนี้จะรองรับเฉพาะประโยคประเภทอะตอมเท่านั้น ดังนั้น ระบบ DMAA จึงยังไม่สามารถรองรับกรณีที่เอเจนต์ส่งความต้องการหรือความสามารถหลายๆ ประโยคมาในการติดต่อครั้งเดียวได้

ในกรณีที่มีการใช้สัญลักษณ์เพรดิเคตซ้อนกัน สัญลักษณ์เพรดิเคตตัวนอกสุดของประโยคจะแสดงถึง Performative ของเอเจนต์ที่ส่งข้อความนั้นมา (ดูหัวข้อ 2.3.1) ถ้าหากเป็นการโฆษณาแล้ว เพรดิเคตนี้จะแสดงถึงการกระทำที่เอเจนต์ผู้ให้บริการสามารถปฏิบัติให้กับเอเจนต์อื่นได้ แต่หากเป็นการร้องขอ เพรดิเคตดังกล่าวจะระบุถึงการกระทำที่เอเจนต์นี้คาดหวังจากเอเจนต์รายอื่น ตัวอย่างเช่น โฆษณา `give(map(orlando))` ซึ่งมีความหมายว่าเอเจนต์นี้สามารถให้แผนที่ของเมืองออร์แลนโดให้กับเอเจนต์อื่นๆ ได้นั้นมี Performative คือ `give` โดยจะเป็นการแสดงว่าเอเจนต์อื่นๆ สามารถมาดาวน์โหลดข้อมูลที่ระบุ (แผนที่เมืองออร์แลนโด) ไปจากเอเจนต์นี้ได้ เป็นต้น

ตัวอย่างของโฆษณาความสามารถที่ใช้การแสดงความรู้ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้แก่

- ความสามารถของเอเจนต์ ก : “(ฉัน) สามารถค้นหาทวิจาร์ล์ที่เกี่ยวกับหนังสือที่แต่งโดยใครก็ได้” จะเขียนในรูปของประโยค PCS ได้เป็น “`find(review(book(Title,Author)))`”
- ความสามารถของเอเจนต์ ข : “(ฉัน) สามารถบอกเวลาที่เที่ยวบินใดๆ ของสายการบินแคนดัสเริ่มออกเดินทางได้” จะเขียนได้เป็น “`tell-about(departure_time(flight(Flight_number,airline(qantas))))`”
- ความสามารถของเอเจนต์ ค : “(ฉัน) สามารถให้แผนที่ของเมืองอะไรก็ได้ในประเทศมาเลเซีย” จะเขียนได้เป็น “`give(map(City,malaysia))`”
- ความสามารถของเอเจนต์ ง : “(ฉัน) สามารถค้นหาแผนที่ของเมืองอะไรก็ได้” จะเขียนได้เป็น “`find(map(City))`”

ในงานวิจัยนี้ ทั้งโฆษณาและคำร้องขอจะถูกแปลงจากประโยค PCS ไปเป็น List เพื่อให้สามารถเลือกใช้เครื่องอนุมานชั้นนำซึ่งนิยมใช้กับเอเจนต์ (ตัวอย่างเช่น JESS หรือ CLIPS) มาเป็น Matching engine ได้ เมื่อนำตัวอย่างโฆษณาความสามารถข้างต้นมาแปลงเป็น List แล้วจะมีลักษณะดังนี้

- ความสามารถของเอเจนต์ ก : “find(review(book(Title,Author)))” จะแปลงได้เป็น “(find (review (book Title Author)))”
- ความสามารถของเอเจนต์ ข : “tell-about(departure_time(flight(Flight_number ,airline(qantas))))” จะแปลงได้เป็น “(tell-about (departure_time (flight Flight_number (airline qantas))))”
- ความสามารถของเอเจนต์ ค : “give(map(City,malaysia))” จะสามารถแปลงได้เป็น “(give (map City malaysia))”
- ความสามารถของเอเจนต์ ง : “find(map(City))” เมื่อนำมาแปลงเป็น List แล้วจะได้ว่า “(find (map City))”

5.4 กลไกการจับคู่

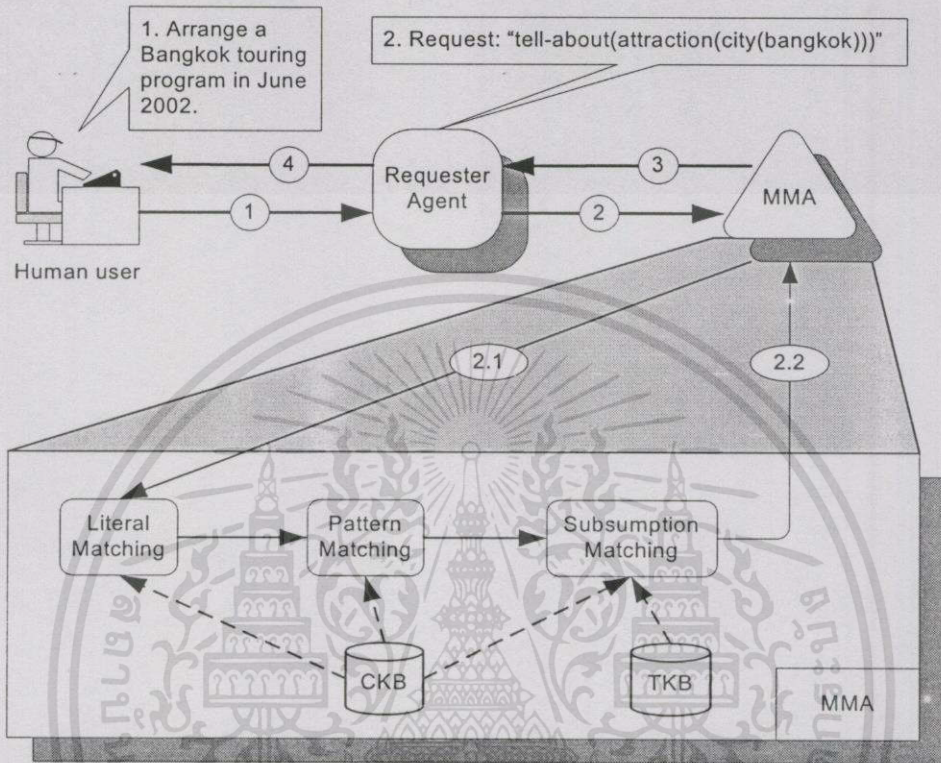
ประเด็นต่อไปที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบการทำงานภายในของแต่ละแมชชีนเอเจนต์จะได้แก่กลไกการจับคู่ การจับคู่หมายถึงกระบวนการนำโฆษณาความสามารถของเอเจนต์ผู้ให้บริการซึ่งฝากไว้กับแมชชีนเอเจนต์มาเปรียบเทียบกับคำร้องขอรับบริการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาเอเจนต์ผู้ให้บริการที่สามารถให้บริการเอเจนต์ใดๆ ที่ร้องขอรับบริการเข้ามาได้ ทั้งนี้ผลลัพธ์จากการจับคู่สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทตามความแม่นยำ (Sycara *et. al.* 1999) ได้แก่

- Exact match
- Plug-in match และ
- Relaxed match

การเข้าคู่กันที่มีความแม่นยำสูงสุด ได้แก่ การเข้าคู่แบบ Exact match ซึ่งจะได้มาจากกระบวนการจับคู่แบบ Literal matching หรือ Word-to-word matching (ค้นหาโฆษณาที่เหมือนคำร้องทุกตัวอักษร) และ Pattern matching (โดยใช้กระบวนการ Unification) การเข้าคู่กันที่มีความแม่นยำรองลงมา ได้แก่ การเข้าคู่แบบ Plug-in match การเข้าคู่แบบนี้จะได้แก่กรณีที่โฆษณา subsume คำร้อง (Subsumption-based match) และกรณีที่กลับกัน (Reverse subsumption-based match) สำหรับการเข้าคู่ที่มีความแม่นยำน้อยที่สุด (ค้นหาได้โฆษณาที่มีความเกี่ยวข้องเพียงเล็กน้อยกับคำร้องขอรับบริการ) จะได้แก่การเข้าคู่แบบ Relaxed match ซึ่งวิธีการจับคู่ที่ให้ผลลัพธ์ประเภทนี้ได้แก่ Context (domain) matching (คว่าอยู่ในโดเมนเดียวกันหรือไม่) และ Profile matching เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เปรียบเทียบ โดยใช้เทคนิค Term frequency-inverse document frequency หรือ TF-IDF (Salton and Wong, 1975))

กลไกการจับคู่ของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ในงานวิจัยนี้จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 กลไกการจับคู่ภายในแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

จากรูปที่ 5.4 เมื่อผู้ใช้ซึ่งเป็นมนุษย์มีความต้องการที่จะไปเที่ยวพักผ่อน โดยเลือกสถานที่และเวลาเป็นกรุงเทพฯ และมีเดือน พ.ศ. 2545 ตามลำดับ ผู้ใช้ดังกล่าวก็จะส่งเอเจนต์ผู้ช่วยประจำตัว (Personal assistant agent) ลงไปว่าให้ช่วยจัดโปรแกรมการท่องเที่ยวกรุงเทพฯ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 มาให้เลือกที่ (ขั้นตอนที่ 1) จากนั้นเอเจนต์ดังกล่าวก็จะทำงานตามที่ผู้ใช้สั่งมา โดยหากไม่มีข้อมูลใดๆ ก็จะทำการศึกษาต่อกับเอเจนต์อื่นเพื่อขอข้อมูล ในรูปที่ 5.4 เอเจนต์ของผู้ใช้กำลังหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่น่าสนใจในกรุงเทพฯ อยู่ และพบว่าตัวเองไม่มีข้อมูลดังกล่าว รวมถึงไม่รู้จักเอเจนต์ที่มีข้อมูลดังกล่าวด้วย ดังนั้นจึงได้ส่งคำร้องขอรับบริการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่น่าสนใจในกรุงเทพฯ ไปยังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ (ขั้นตอนที่ 2) จากนั้นแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์จะนำคำร้องดังกล่าวไปเข้าแถวคอยเพื่อรอรับบริการจับคู่ โดยการจับคู่จะเริ่มจากวิธี Literal matching ก่อน หากยังไม่พบเอเจนต์ผู้ให้บริการที่เข้าคู่กันก็จะนำไปจับคู่ด้วยวิธี Pattern matching ต่อไป หากยังไม่พบอีกก็จะนำไปเข้าสู่วิธีการจับคู่แบบสุดท้ายได้แก่ Subsumption matching (หรือ Shared-concept matching) จากนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจับคู่ภายในแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แล้ว แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ก็จะตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอรับบริการด้วยชื่อของเอเจนต์ที่สามารถบอกข้อมูลเกี่ยวกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่น่าสนใจในกรุงเทพฯ ได้ (ขั้นตอนที่ 3) เมื่อถึงขั้นนี้เอเจนต์ของผู้ใช้ก็สามารถที่จะไปติดต่อกับเอเจนต์ข้างต้นเพื่อขอข้อมูลที่ตนเองขาดหายไป และสามารถทำงานที่ผู้ใช้สั่งได้สำเร็จในที่สุด (ขั้นตอนที่ 4)

ในบรรดาวิธีการจับคู่ทั้งสามวิธีที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ วิธีการจับคู่แบบ Subsumption matching จะเป็นวิธีการจับคู่ที่ต้องอาศัยเวลาในการปฏิบัติงานมากที่สุด การทำงานของวิธีนี้จะอาศัย Taxonomic Knowledge Base (TKB) มาใช้ในการค้นหาการเข้าคู่แบบ Subsumption-based match และ Reverse subsumption-based match ซึ่งจะให้ผลลัพธ์เป็นโฆษณาที่มีความเป็นทั่วไปมากกว่าหรือเจาะจงกว่าคำร้องตามลำดับ ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้การจับคู่แบบ Subsumption matching กับคำร้องขอรับบริการ “(find (publication Title Author_name))” จะได้ผลลัพธ์ที่เจาะจงกว่าเป็น “(find (journal Title Author))” และได้ผลลัพธ์ที่มีความเป็นทั่วไปมากกว่าเป็น “(find (printing Title Author))” ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของแนวคิดแบบ ISA (ISA relation) ใน TKB แล้วพบว่าแนวคิด publication นั้น subsume แนวคิด journal (publication < journal) และถูก subsume โดยแนวคิด printing ตามลำดับ (printing < publication) TKB ที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ได้มาจาก Lexical Database for English: WordNet 1.6 (CSL, 2002) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของคำหรือแนวคิดในภาษาอังกฤษ (ดูหัวข้อ 2.6.2)

วิธีการจับคู่ข้างต้นเป็นวิธีการที่ให้ผลลัพธ์การจับคู่แบบ Plug-in match ส่วนการเข้าคู่แบบ Exact match ในระบบแมชชีนเอเจนต์ที่นำเสนอ นั้นจะได้มาจากวิธีการจับคู่แบบ Literal matching และ Pattern matching ตามลำดับ สำหรับการเข้าคู่แบบสุดท้ายซึ่งได้แก่ Relaxed match เนื่องจากเทคนิค TF-IDF นั้นไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับข้อความขนาดเล็กอย่างโฆษณาและคำร้องขอรับบริการของเอเจนต์ ดังนั้นจึงไม่ใช้การจับคู่แบบ Profile matching ในงานวิจัยนี้ แต่จะใช้เพียงการจับคู่แบบ Domain matching ซึ่งสถาปัตยกรรมที่นำเสนอ ก็ได้ประยุกต์ใช้โดยนัยอยู่แล้ว ณ แมชชีนเอเจนต์ประเภท RMMA นั้นเอง

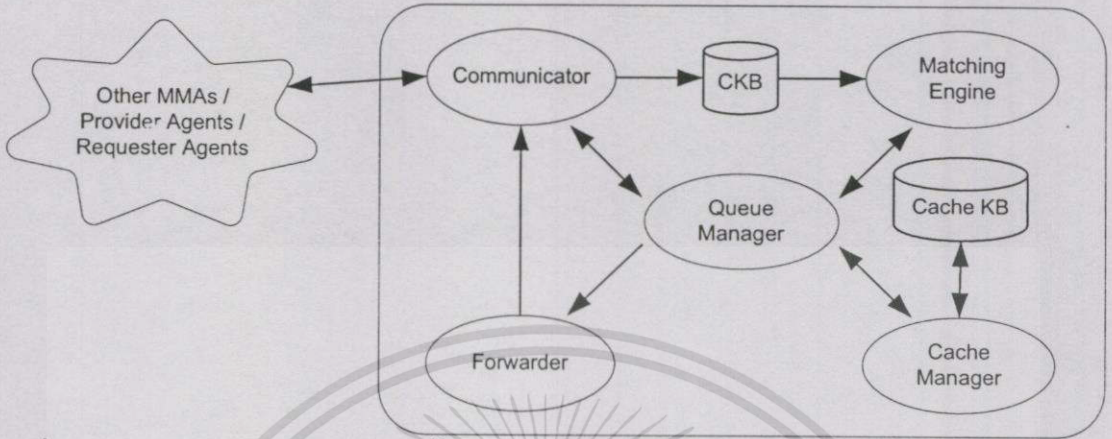
5.5 การสร้างระบบ DMAA

เพื่อทดสอบว่าสถาปัตยกรรม DMAA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพดีพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่ได้ ระบบแมชชีนเอเจนต์จึงได้ถูกสร้างขึ้นตามแนวคิดของสถาปัตยกรรม DMAA ข้างต้น

ภาษาที่ใช้พัฒนาระบบนี้ได้แก่ภาษาจาวา เหตุผลสำคัญในการเลือกใช้ภาษานี้ในการพัฒนาก็คือความสามารถในการทำงานได้บนแพลตฟอร์มที่หลากหลาย รวมถึงการเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมสูงสุดในการนำมาใช้กับเทคโนโลยีเอเจนต์ (Bigus and Bigus, 2001) ตัวอย่างของเอเจนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาจาวา ได้แก่ AgentBuilder (Reticular Systems), Aglet (IBM), JADE (CSELT), JATLite (Stanford), JESS (Sandia National Lab) และ Voyager (Object Space) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบ DMAA, A4 และ Middle agent ที่จะใช้ทดสอบ ภายในแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ แต่ละตัวที่สร้างขึ้นจะประกอบไปด้วยโมดูลต่างๆ ดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 โมดูลต่างๆ ภายในแมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัว

5.5.1 โมดูล Communicator

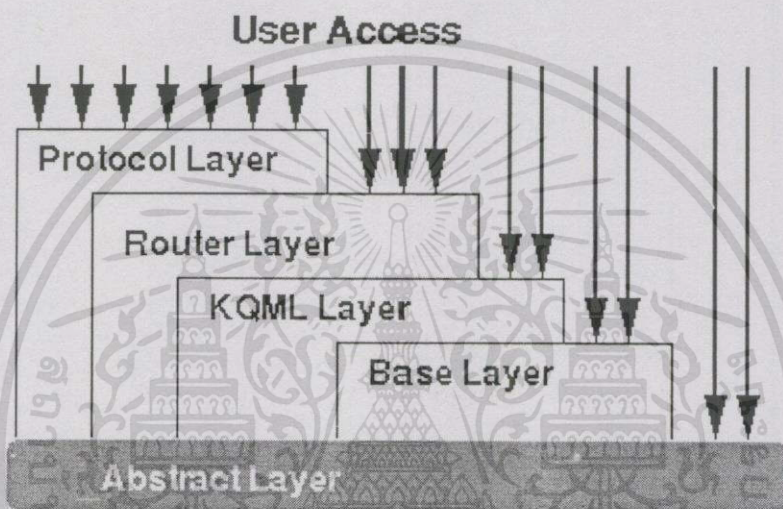
โมดูลนี้จะรับผิดชอบการติดต่อสื่อสารกับเอเจนต์อื่นๆ ทั้งหมด โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของ โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ KQML โมดูลนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) Router 2) Router client และ 3) KQML parser

ในปัจจุบัน โมเดลการติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นแบบรับ-ให้บริการ (ไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์) ซึ่งเป็นการติดต่อสื่อสารแบบประสานเวลา (synchronous) ในขณะที่การติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์นั้นจะเป็นแบบไม่ประสานเวลา (asynchronous) เป็นหลัก (CDR, 1999) ดังนั้น router ซึ่งเป็นส่วนแรกของโมดูลนี้จึงมีคุณสมบัติที่ช่วยให้เอเจนต์หนึ่งสามารถติดต่อกับเอเจนต์อื่นได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องรอให้เอเจนต์นั้นเริ่มทำงานเสียก่อน โมดูลย่อย Router จะให้บริการ Agent Message Router หรือ AMR ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ โดย AMR นี้จะทำหน้าที่จัดเก็บและส่งต่อข้อความ ตัวอย่างเช่น เมื่อเอเจนต์ ก. ต้องการจะส่งข้อความไปยังเอเจนต์ ข. เอเจนต์ ก. ก็จะส่งข้อความมายัง Router จากนั้นเมื่อ Router พบว่าเอเจนต์ ข. กำลังทำงานอยู่ Router ก็จะส่งต่อข้อความไปให้เอเจนต์ ข. ทันที หรือหากพบว่ายังไม่สามารถติดต่อเอเจนต์ ข. ได้ Router ก็จะเก็บข้อความนี้ไว้และรอจนกว่าเอเจนต์ ข. จะกลับมาทำงานอีกครั้ง จึงจะส่งข้อความไปให้ ในการติดต่อสื่อสารหนึ่งๆ เอเจนต์ ก. ไม่จำเป็นต้องรู้ที่อยู่ (หมายเลขไอพีและพอร์ต) ของเอเจนต์ ข. เพียงแต่รู้จักชื่อของเอเจนต์ ข. ก็สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แล้ว ทั้งนี้เป็นเพราะว่า AMR มีบริการ ANS ให้ด้วย ทั้งนี้การทำงานของ Router จะตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าเอเจนต์ทุกตัวจะต้องรู้จักชื่อ ที่อยู่ และวิธีติดต่อ Router เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับส่วนที่สองของโมดูลนี้ ได้แก่ Router client ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับเอเจนต์อื่นในรูปแบบของข้อความประเภท KQML ผ่านทาง Router นอกจากนี้โมดูลย่อยนี้ยังให้บริการโพรโทคอลในการติดต่อสื่อสารโดยผ่านทาง Router ด้วย ได้แก่ การลงทะเบียนและการติดต่อกับ Router รวมถึงการยกเลิกการติดต่อก่อนที่จะหยุดการทำงานของตัวเองลง เป็นต้น

ส่วนสุดท้ายของโมดูล Communicator ได้แก่โมดูลย่อย KQML parser เป็นส่วนที่ให้บริการในการสร้างและถอดข้อความตามข้อกำหนดของโพรโทคอล KQML ทั้งนี้ส่วนย่อยทั้งสามของโมดูล Communicator นั้นถูกสร้างขึ้นมาจาก JATLite (CDR. 1999) อีกทีหนึ่ง



รูปที่ 5.6 สถาปัตยกรรมของ JATLite

สถาปัตยกรรม JATLite นั้นแบ่งออกเป็นชั้นๆ ดังรูปที่ 5.6 ได้แก่ Abstract layer, Base layer, KQML layer, Router layer และ Protocol layer ทุกชั้นถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาทั้งหมด

ชั้นแรกได้แก่ Abstract layer จะประกอบไปด้วยกลุ่มของ Abstract class ที่จำเป็นสำหรับการนำ JATLite มาใช้งานจริง ชั้นที่ 2 ได้แก่ Base layer เป็นชั้นที่ให้บริการการติดต่อสื่อสารแบบ TCP/IP กล่าวคือเป็นชั้นที่ใช้สร้าง Socket ในการติดต่อระหว่าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั่นเอง ชั้นที่ 3 ได้แก่ KQML layer จะให้บริการสร้างหรือถอดความจากข้อความประเภท KQML ชั้นต่อมาได้แก่ Router layer เป็นชั้นที่ให้บริการ AMR และบริการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำหรับชั้นสุดท้ายได้แก่ Protocol layer เป็นชั้นที่ให้บริการโพรโทคอลการสื่อสารต่างๆ ได้แก่ FTP และ SMTP

ส่วน Router และ Router client ของโมดูลนี้จะใช้บริการของชั้น Router layer ของ JATLite เป็นหลัก สำหรับส่วน KQML parser นั้นจะใช้บริการของ KQML layer เป็นหลักนั่นเอง

นอกจากคุณสมบัติพื้นฐานข้างต้นแล้ว โมดูล Communicator ยังมีหน้าที่อื่นอีกได้แก่ การรับและจัดเก็บโฆษณาความสามารถลงในฐานะความรู้ความสามารถ ในขั้นต้นได้เลือกใช้ JESS มา

ทำเป็นฐานความรู้ความสามารถโดยการใช้ JESS API โปรแกรมติดต่อกับระบบเมทซ์เมกกิ้ง เอเจนท์ที่พัฒนาขึ้น ดังรูปที่ 5.7

```

import jess.*;
...
public class REngine{
    Rete rete;
    ...

    public REngine() {
        rete = new Rete(); //create the Jess engine
        FileReader fr = new FileReader("./CKB/CKBHeader.clp"); //open CKB header for rule
        Jesp j = new Jesp(fr, rete); // file parser I/O
        j.parse(false); //parse CKB header into Jess engine
        fr.close();
        ...
    } //constructor 1

    public String Inference(String ReqCmd) { //Inference
        ...
        sw = new StringWriter();
        rete.addOutputRouter("t", sw); //redirect router "t" to stream "sw"
        ...
        rete.executeCommand("assert " + ReqCmd + " "); //put request into matching engine
        rete.executeCommand("run"); //run engine
        StringTokenizer st = new StringTokenizer(sw.toString(), "\n"); //get the result
        ...
        rete.executeCommand("reset");
        ...
        return Result;
    } //Inference

    public void AddADV(String RuleNo, String Sndr, String Cont) {
        ...
        rete.executeCommand("(defrule r" + RuleNo + " " + Cont.trim() + " => (printout t \"\" +
            Sndr.trim() + "\" crlf)"); //add a new advertisement into CKB
        ...
    } //AddADV

    public void DelADV(long RNo) { //delete an advertisement from CKB (RNo is the ADV no.)
        ...
        rete.executeCommand("(undefrule r" + SS.StringFillChaF(Long.toString(RNo), 18, "0") + " ");
        ...
    } //DelADV
} // class REngine

```

รูปที่ 5.7 การใช้งาน JESS API

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามจากการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของ JESS นั้นพบว่าเหมาะสมที่จะใช้จัดเก็บโฆษณาไม่เกิน 10,000 โฆษณาเท่านั้น ซึ่งหากเกินจากนี้จะทำให้การทำงานของกรับคู่ซ้ำมาก นอกจากนี้ JESS ยังไม่รองรับการจับคู่แบบ Subsumption matching ด้วย ดังนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ Berkeley DB (Sleepycat Software, 2001) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลแบบ B⁺Tree มาประยุกต์ทำเป็นฐานความรู้ความสามารถแทน

5.5.2 โมดูล Matching Engine

โมดูลนี้มีหน้าที่หลักคือการให้บริการจับคู่แบบต่างๆ แก่คำร้องขอรับบริการใดๆ โมดูลนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ 1) ฐานความรู้ความสามารถ (ได้แก่ฐานความรู้ที่เก็บความสามารถของเอเจนต์ที่ถูกโฆษณาไปยังเมตซ์เมคกิงเอเจนต์นี้) 2) TKB (เป็นฐานข้อมูล Ontology ที่ไม่มีการกำหนดชนิดของอาร์กิวเมนต์ที่เป็นไปได้สำหรับความสัมพันธ์หนึ่งๆ) และ 3) ตัว Matching Engine เอง ซึ่งจะให้บริการกลไกจับคู่ 3 แบบ (ดูหัวข้อ 5.4) สำหรับกลไกแบบ Subsumption matching นั้นจะใช้เทคนิค Similarity rating ของ Girardi and Ibrahim (1994) และ Lin (1998) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ TKB ช่วยในการให้คะแนนความเหมือนสำหรับแต่ละคู่ของโฆษณาและคำร้องขอรับบริการ (ดูหัวข้อ 2.6.3)

ใน DMAA เมตซ์เมคกิงเอเจนต์ที่มีกลไกการจับคู่เป็นแบบข้างต้นจะได้แก่ LMMA และ AMMA ส่วนเมตซ์เมคกิงเอเจนต์ประเภท RMMA นั้นจะไม่ใช้กลไกข้างต้น เนื่องจากในระบบ DMAA นั้น RMMA ไม่ได้ให้บริการจับคู่แก่เอเจนต์ทั่วไป หากแต่จะให้บริการจับคู่แก่เมตซ์เมคกิงเอเจนต์ด้วยกันเองเท่านั้น RMMA จะทำหน้าที่จำแนกคำร้องที่ถูกส่งต่อมาจาก LMMA ว่าอยู่ในโดเมนใด เพื่อที่จะได้ส่งต่อคำร้องดังกล่าวไปยัง AMMA ที่รับผิดชอบได้ (ทั้งนี้ RMMA จะรู้ว่า AMMA หนึ่งรับผิดชอบให้บริการจับคู่แก่คำร้องและโฆษณาที่อยู่ในโดเมนใดได้นั้น AMMA นั้นๆ จะต้องโฆษณาความสามารถของตนเองมายัง RMMA ไว้ล่วงหน้าแล้ว) กลไกที่ RMMA ใช้ในการตรวจสอบว่าคำร้องขอรับบริการหนึ่งจัดอยู่ในโดเมนใดนั้นจะอาศัยฟิลด์ “:ontology” ของข้อความนั้น ค่าที่อยู่ในฟิลด์ดังกล่าวจะบ่งบอกว่าคำร้องนั้นอยู่ในเรื่องอะไร และเมื่อนำ TKB เข้ามาใช้งานร่วมด้วยจะทำให้สามารถสรุปได้ว่าคำร้องดังกล่าวจัดอยู่ในโดเมนที่ตรงกับความสามารถของ AMMA ใดบ้าง ตัวอย่างเช่น คำร้องขอรับบริการ “(tell-about (fare (ticket (bus Bus_name (line_no Line_number))))))” ซึ่งมีฟิลด์ :ontology คือ bus_fare และเป็นคำร้องที่ LMMA ประจักษ์กลุ่มไม่สามารถให้บริการได้ จึงถูกส่งต่อมายัง RMMA จากนั้น RMMA จะค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด bus_fare ว่าอยู่ในความสามารถของ AMMA ใดในระบบโดยใช้ลำดับชั้นแสดงความสัมพันธ์แบบ ISA ระหว่างแนวคิด (TKB) ผลลัพธ์ที่ได้ในตัวอย่างนี้คือคำร้องนี้ถูกจัดอยู่ในโดเมน public_transportation และถูกส่งต่อไปยัง AMMA ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดเมนดังกล่าวอยู่เป็นต้น

5.5.3 โมดูล Cache Manager

เพื่อให้การทำงานของแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์เร็วขึ้น และสามารถเปรียบเทียบกับระบบแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์แบบอื่นได้ DMAA จึงมีโมดูลหนึ่งซึ่งทำหน้าที่ให้บริการจัดเก็บผลลัพธ์จากกระบวนการจับคู่ครั้งก่อนๆ และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานในภายหลัง โมดูลนี้ได้แก่ Cache Manager นั่นเอง โมดูลนี้จะให้บริการจัดเก็บผลลัพธ์จากกระบวนการจับคู่ที่แมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์อื่นตอบกลับมายังแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์นี้ เมื่อมีคำร้องขอรับบริการที่แมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์นี้ไม่สามารถให้บริการได้ถูกส่งเข้ามา แมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์นี้จะใช้โมดูลนี้ค้นหาโฆษณาจากฐานข้อมูลแคช (Cache KB) ก่อน ถ้าพบ ก็จะส่งผลลัพธ์ที่พบในแคชกลับ ไป แต่ถ้าหากไม่พบก็จะส่งคำร้องขอดังกล่าวให้กับโมดูล Forwarder ต่อไป

5.5.4 โมดูล Forwarder

ทำหน้าที่ส่งต่อคำร้องขอรับบริการที่แมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์นี้ไม่สามารถให้บริการได้ไปยังแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์อื่นที่สามารถให้บริการจับคู่แก่คำร้องนั้นได้ ไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม ตัวอย่างเช่น ในระบบ DMAA หาก LMMA หนึ่งไม่สามารถค้นหาโฆษณาที่เข้ากับคำร้องขอได้ ก็จะส่งคำร้องนี้ไปยังโมดูล Forwarder ของตนเอง จากนั้น Forwarder จะส่งคำร้องดังกล่าวไปยัง RMMA โดยเปลี่ยนฟิลด์ “:sender” จากชื่อของเอเจนต์ผู้ร้องขอไปเป็นชื่อของ LMMA นั้น เปลี่ยนฟิลด์ “:receiver” จากชื่อของตัว LMMA เองไปเป็นชื่อของ RMMA และเปลี่ยนฟิลด์ “:reply-with” ให้เป็นรหัสที่ LMMA นั้นกำหนดขึ้นมาเองแทนรหัสที่เอเจนต์ผู้ร้องขอกำหนด หลังจากที่ RMMA จัดประเภทได้แล้วว่าคำร้องนั้นอยู่ใน โดเมนอะไรก็จะส่งคำร้องนั้นต่อไปยังโมดูล Forwarder ของตนเอง โดยจะเปลี่ยนเฉพาะฟิลด์ “:receiver” ให้เป็นชื่อของ AMMA ที่รับผิดชอบ สาเหตุที่เปลี่ยนเฉพาะฟิลด์ดังกล่าวนี้เพื่อให้ AMMA สามารถตอบกลับไปยัง LMMA ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่าน RMMA นั่นเอง อย่างไรก็ตาม AMMA จะไม่ตอบตรงกลับไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอเลย แต่จะส่งผ่าน LMMA แทน เนื่องจากเหตุผลทางด้านความปลอดภัยเป็นหลัก นอกจากสาเหตุหลักข้างต้นแล้ว กระบวนการดังกล่าวยังช่วยให้ LMMA สามารถจัดเก็บแคชผลลัพธ์จากแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์อื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ DMMA ในระยะยาวได้อีกด้วย

5.5.5 โมดูล Queue Manager

เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่ปะติดปะต่อกระบวนการทำงานส่วนต่างๆ ของแมชชีนเมคกิ้งเอเจนต์เข้าด้วยกัน และควบคุมลำดับการให้บริการให้มีลักษณะเป็นแบบ First come-first serve เมื่อมีคำร้องขอรับบริการถูกส่งเข้ามาโดยโมดูล Communicator โมดูลนี้จะไปตรวจสอบว่ามีแถวคอยรับบริการอยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะส่งคำร้องดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการจับคู่ทันที แต่ถ้าหากมีแถวคอยก็จะนำคำร้องดังกล่าวไปเข้าแถวเพื่อคอยรับบริการต่อไป เมื่อถึงลำดับที่คำร้องนั้นจะได้รับบริการแล้ว โมดูล Queue Manager นี้จะส่งต่อคำร้องนั้นไปยังโมดูล Matching engine เพื่อค้นหาโฆษณาที่เข้าคู่

กันจากฐานความรู้ความสามารถของตนเอง ถ้าพบก็ตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอทันที แต่ถ้าหากไม่พบก็จะส่งต่อคำร้องนั้นไปค้นหาในโมดูล Cache manager ต่อไป ถ้ายังไม่พบอีก ก็จะส่งต่อคำร้องนั้นไปยังโมดูล Forwarder เพื่อส่งต่อไปให้แมชชีนเมคกิงเอเจนต์อื่นช่วยค้นหาแทน

5.6 สรุป

เพื่อทดสอบว่าสถาปัตยกรรมของระบบแมชชีนเมคกิงเอเจนต์ DMAA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบแมชชีนเมคกิงเอเจนต์จึงได้ถูกพัฒนาขึ้นมาตามแนวคิดที่นำเสนอ แมชชีนเมคกิงเอเจนต์แต่ละตัวจะประกอบไปด้วยโมดูล 5 โมดูล ได้แก่ โมดูล Communicator, โมดูล Matching engine, โมดูล Cache manager, โมดูล Forwarder และโมดูล Queue manager

โมดูล Communicator และ โมดูล Matching engine มีหน้าที่ให้บริการติดต่อสื่อสารและการจับคู่โฆษณาตามลำดับ ในขณะที่โมดูล Cache manager นั้นจะให้บริการด้านแคชแก่แมชชีนเมคกิงเอเจนต์ ส่วนโมดูล Forwarder จะให้บริการส่งต่อคำร้องไปยังแมชชีนเมคกิงเอเจนต์อื่น ซึ่งจะเป็นแมชชีนเมคกิงเอเจนต์ใดนั้นขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมที่เลือกใช้นั่นเอง โมดูลสุดท้ายได้แก่โมดูล Queue manager เป็น โมดูลที่ทำหน้าที่จัดลำดับการให้บริการแก่คำร้องต่างๆ

นอกจากระบบที่ได้พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของสถาปัตยกรรม DMAA แล้ว ผู้วิจัยยังได้ดัดแปลงบางโมดูลของระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้มีคุณสมบัติสอดคล้องกับสถาปัตยกรรมอื่น โดยมีจุดประสงค์คือสามารถทดสอบเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของระบบที่นำเสนอในอดีตกับสถาปัตยกรรมที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ได้ ดังจะได้กล่าวในบทต่อไป

บทที่ 6

การทดสอบระบบ

เพื่อตรวจสอบว่าระบบ DMAA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ขึ้นมาตามแนวคิดที่นำเสนอเพื่อทดสอบหาความสามารถของระบบดังกล่าว นอกจากนี้ยังได้พัฒนาระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ขึ้นมาตามแนวคิดของสถาปัตยกรรมแบบอื่นที่ได้มีผู้เสนอไว้เพื่อเปรียบเทียบกับระบบที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ด้วย

6.1 การออกแบบการทดสอบ

การทดสอบจะอาศัยการจำลองเอเจนต์ผู้ให้บริการและเอเจนต์ผู้ร้องขอ เอเจนต์ดังกล่าวจะทำงานอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง โดยเอเจนต์ผู้ร้องขอจะส่งคำร้องขอรับบริการ ไปให้ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ซึ่งทำงานอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่ง โดยเป็นการพัฒนาจริงขึ้นมาสำหรับการทดสอบ จากนั้นระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์จะตอบกลับมายังเอเจนต์ผู้ร้องขอว่าให้ไปติดต่อเอเจนต์ผู้ให้บริการตัวใดหรืออาจจะตอบมาว่าไม่มีเอเจนต์ที่สามารถให้บริการนี้ได้ก็ได้ การทดสอบจะเปรียบเทียบกันทั้งหมด 3 สถาปัตยกรรมคือ A4, DMAA และ Middle Agent ทั้งนี้เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวจะมีลักษณะคังหัวข้อที่ 5.5

นอกจากการออกแบบโครงสร้างการทำงานแล้ว ยังจะต้องออกแบบในเรื่องของสมมติฐานการทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ กรณีทดสอบต่างๆ และตัววัดประสิทธิภาพที่เลือกใช้ด้วย ดังนี้

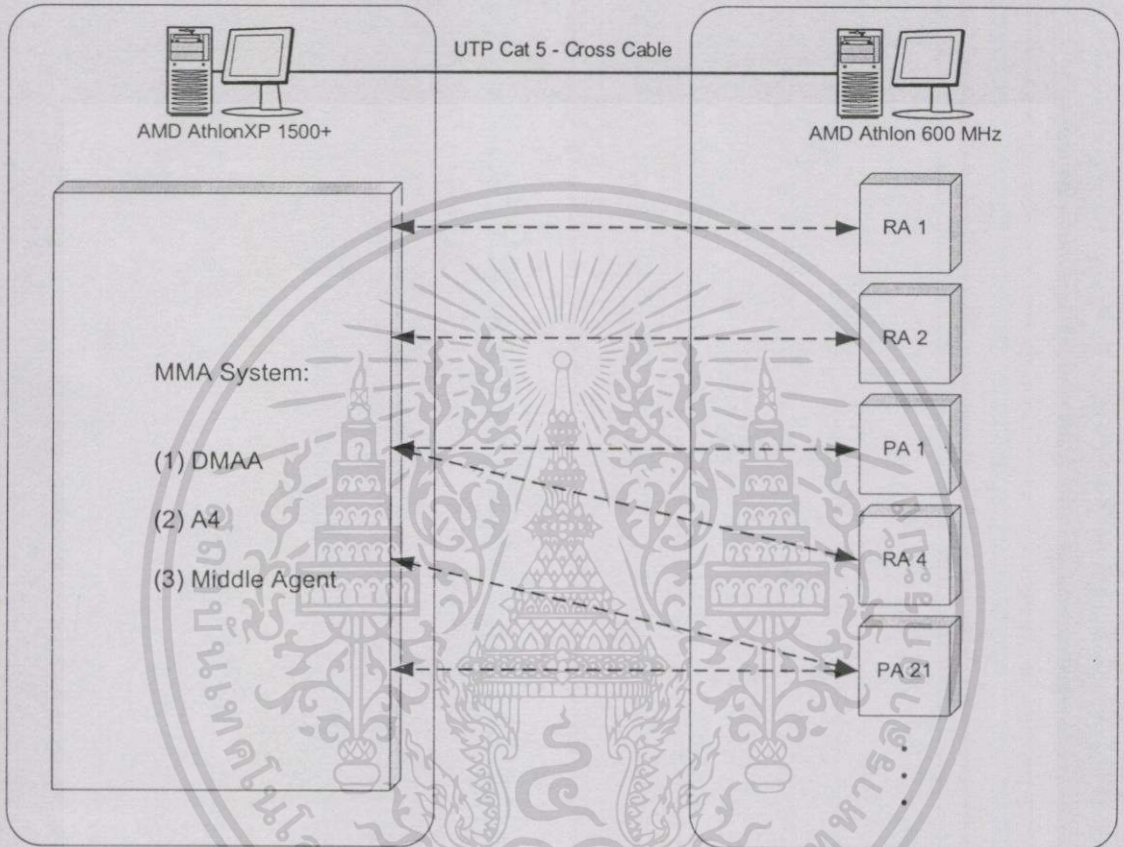
6.1.1 ตัววัด

การทดลองในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมที่นำเสนอ โดยตัววัดที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบนั้นได้แก่ อัตราการให้บริการของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ (Service Rate) และเวลาตอบสนอง (Response Time) ในที่นี้ อัตราการให้บริการหมายถึงจำนวนคำร้องที่ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์สามารถให้บริการจับคู่ได้ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งหาได้จากการนำจำนวนคำร้องขอที่ได้รับคำตอบมาหารด้วยระยะเวลาที่ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใช้ นับตั้งแต่เมื่อคำร้องแรกถูกส่งจนถึงเมื่อระบบสามารถตอบผลการจับคู่ของคำร้องสุดท้ายกลับไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอได้ และเวลาตอบสนองคือเวลาที่ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใช้ในการให้บริการจับคู่ นับตั้งแต่เมื่อคำร้องถูกส่งจนถึงเมื่อระบบตอบผลการจับคู่กลับไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอเฉลี่ยต่อหนึ่งคำร้อง ทั้งนี้การคำนวณหาเวลาตอบสนองของ

ระบบแม่ข่ายเมคกิ้งเอเจนต์หนึ่งๆ นั้นสามารถหาได้โดยการนำอัตราการให้บริการไปเข้าสู่สูตรคำนวณของทฤษฎีแถวคอยนั่นเอง

6.1.2 โครงแบบ

โครงแบบของระบบที่ใช้ในการทดสอบสำหรับทุกกรณีทดสอบมีลักษณะดังรูปที่ 6.1



รูปที่ 6.1 สภาพแวดล้อมของระบบที่ใช้ในการทดสอบ

จากรูปที่ 6.1 ระบบที่ใช้ในการทดสอบจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น AMD AthlonXP 1500+ ความเร็ว 1.33 GHz ใช้หน่วยความจำ DDR-SDRAM 266 MHz ขนาด 256 MB และใช้ฮาร์ดดิสก์ความเร็วในการหมุน 7,200 รอบที่มีอินเตอร์เฟสเป็นแบบ UDMA-66 ใช้ในการรันระบบแม่ข่ายเมคกิ้งเอเจนต์แบบต่างๆ ทั้งสามแบบ
- เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น AMD Athlon ความเร็ว 600 Ghz ใช้หน่วยความจำ SDRAM ขนาด 448 MB และใช้ฮาร์ดดิสก์ความเร็วในการหมุน 7,200 รอบ ใช้รันเอเจนต์ผู้ร้องขอ (RA) และเอเจนต์ผู้ให้บริการ (PA) ที่จำลองขึ้น

- การ์ดเครือข่ายแบบ Fast Ethernet บนเครื่องทั้งสอง พร้อมสายต่อสลับ UTP Cat 5 ซึ่งต่อตรงระหว่างเครื่องทั้งสอง
- ทดสอบบนแพลตฟอร์ม Windows Millennium ของไมโครซอฟท์

6.1.3 กรณีทดสอบ

การเลือกกรณีทดสอบ (Test Case) นั้นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบ โดยปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ จำนวนโหนด สถาปัตยกรรมที่เลือกใช้ และจำนวนเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์

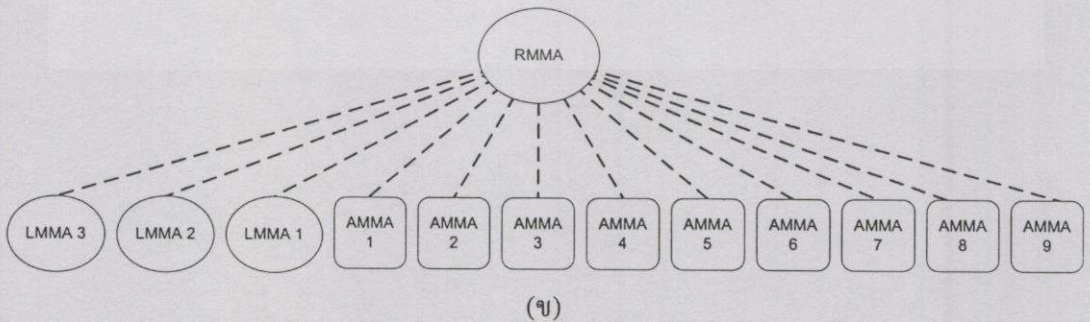
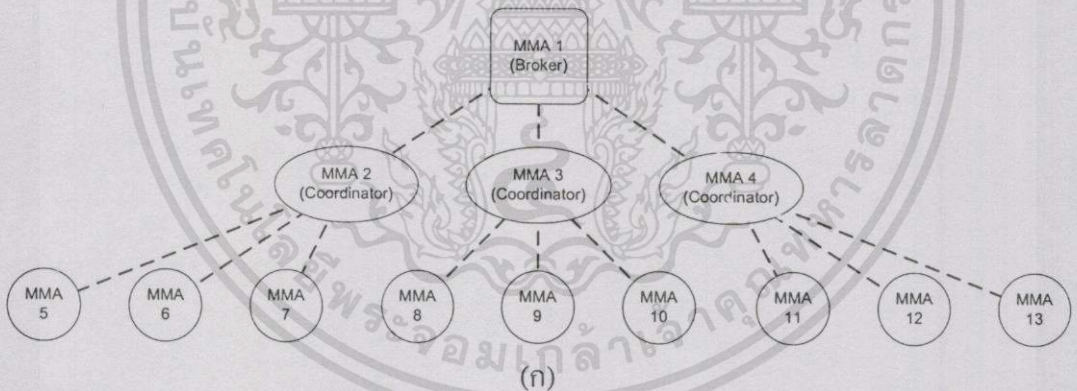
ปัจจัยแรกที่ต้องคำนึงถึงได้แก่ จำนวนโหนดที่เอเจนต์ผู้ให้บริการนำมาฝากไว้กับระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้จำนวนโหนด 6 ขนาดเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ 1,000 5,000 10,000 20,000 50,000 และ 100,000 โหนด โดยจะทดสอบสถาปัตยกรรม 3 ชนิด ได้แก่ Middle Agent, A4 และ DMAA ในระบบ Middle Agent จะมีเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 1 ตัวให้บริการจับคู่ ส่วนระบบ A4 และ DMAA นั้นใช้จำนวนเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์หลายๆ ตัวช่วยกันทำงาน โดยมีการกำหนด 4 แบบคือ 13, 21, 31 และ 43 ตัว สาเหตุที่ทำให้ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์มีจำนวนเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ดังกล่าว เกิดจากการกำหนดให้ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้สถาปัตยกรรมแบบ A4 มีความลึกของที่เท่ากับ 2 โดยที่ node ใน A4 มีจำนวน child node เท่ากับ 3 ทำให้จำนวน node ทั้งหมดเป็น 13 ดังรูปที่ 6.2 (ก) แต่ถ้าแต่ละ node ใน A4 มี child node 4 node ก็จะทำให้จำนวน node ทั้งหมดเป็น 21 ดังรูปที่ 6.3 (ก) และถ้า node ใน A4 มี child node เท่ากับ 5 ก็จะทำให้จำนวน node ทั้งหมดเป็น 31 ดังรูปที่ 6.4 (ก) ทั้งนี้ความลึกของระบบ A4 นั้นไม่สามารถน้อยกว่า 2 ได้เนื่องจากจะทำให้สถาปัตยกรรมไม่ครบถ้วน กล่าวคือไม่มี Coordinator จะมีแต่ Broker และเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ปกติเท่านั้น ดังนั้นความลึกที่เลือกใช้ทดสอบจึงเป็นกรณีที่ดีที่สุดของระบบ A4 (ถ้าความลึกยิ่งมากจะยิ่งทำให้ห่วงโซ่ของการส่งต่อคำร้องยาวขึ้นเรื่อยๆ เหมือนกับระบบ Lattice Agent) ทั้งนี้ ในระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ทั้งสองแบบ มีการแบ่งประเภทการทำงานของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ดังตารางที่ 6.1 และรูปที่ 6.2 ถึง 6.5

ทั้งสามสถาปัตยกรรมใช้วิธีการจับคู่แบบเดียวกันคือ Subsumption matching ดังที่ได้อธิบายในหัวข้อ 5.4

ตารางที่ 6.1 สรุปจำนวนเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละประเภทในแต่ละกรณีทดสอบ

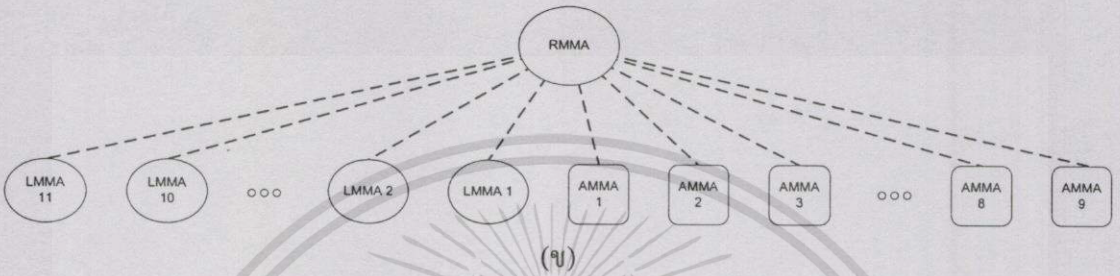
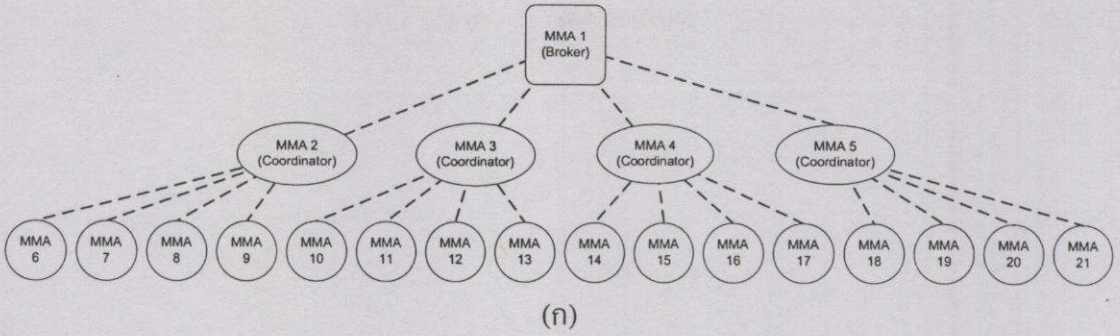
A4	จำนวน MMA ทั้งหมด ในระบบ	จำนวน Broker	จำนวน Coordinator	จำนวน MMA
	13	1	3	9
	21	1	4	16
	31	1	5	25
	43	1	6	36

DMAA	จำนวน MMA ทั้งหมด ในระบบ	จำนวน RMMA	จำนวน AMMA	จำนวน LMMA
	13	1	9	3
	21	1	9	11
	31	1	9	21
	43	1	9	33

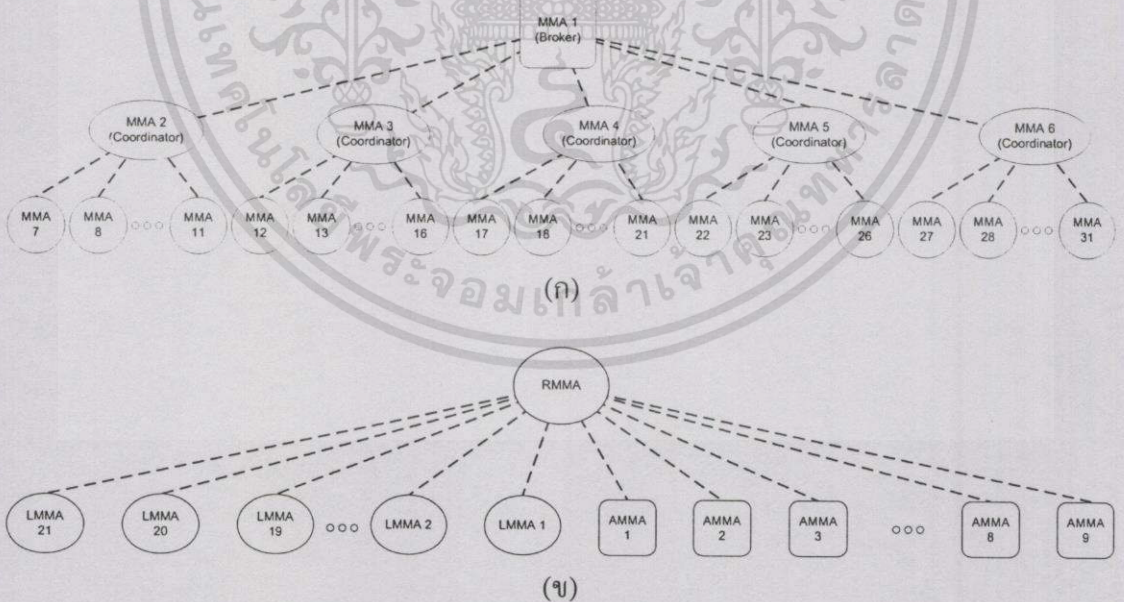


รูปที่ 6.2 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-13 และ (ข) ใน DMAA-13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

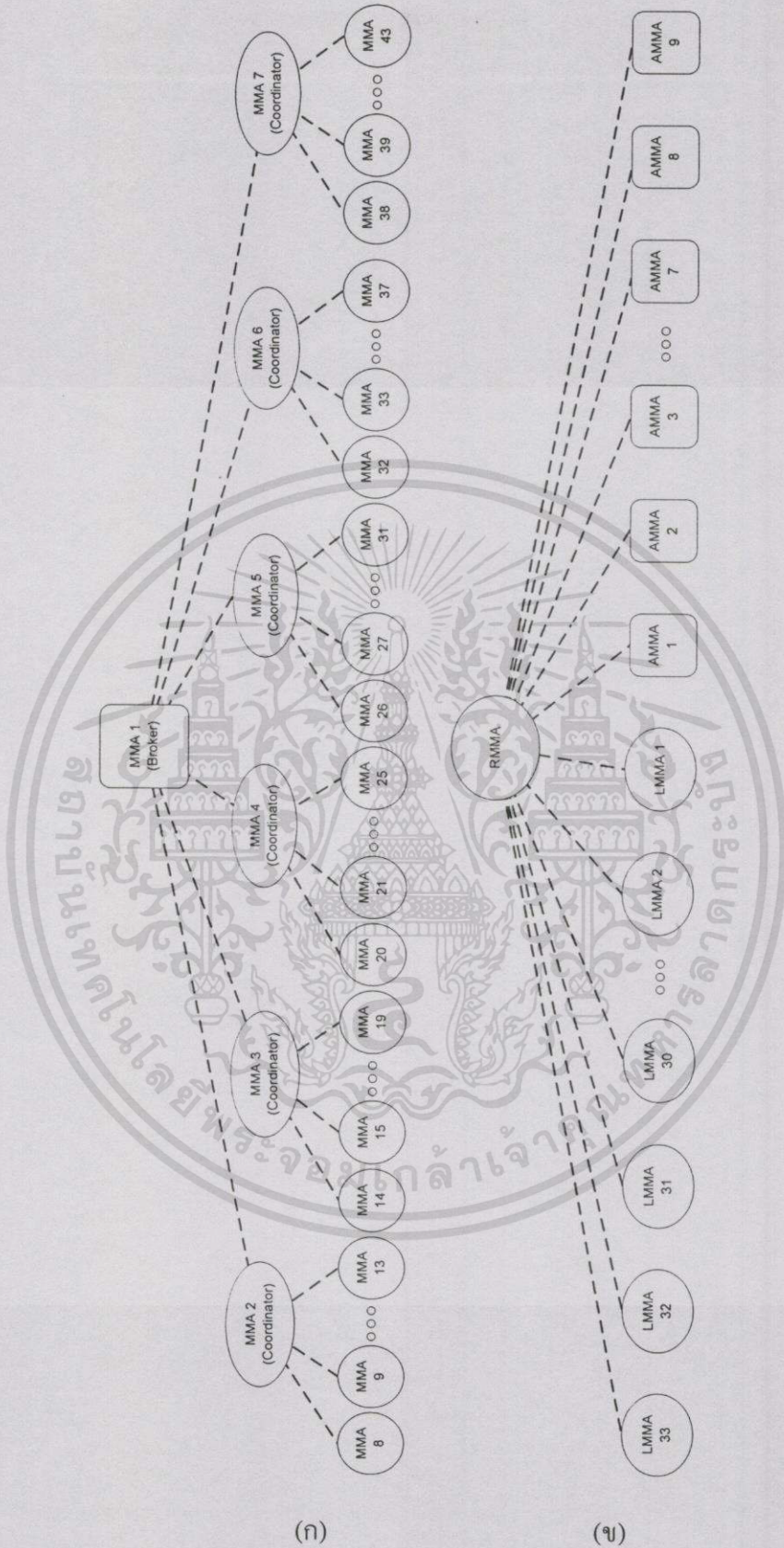


รูปที่ 6.3 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคคิงเอเจนท์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-21 และ (ข) ใน DMAA-21



รูปที่ 6.4 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคคิงเอเจนท์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-31 และ (ข) ใน DMAA-31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.5 โครงสร้างของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่ใช้ในกรณีทดสอบ (ก) ใน A4-43 และ (ข) ใน DMAA-43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.4 ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ

ข้อมูลที่ใช้ทดสอบระบบแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- โฆษณาความสามารถ (จากเอเจนต์ผู้ให้บริการ)
- คำร้องขอรับบริการที่ต้องการ (จากเอเจนต์ผู้ร้องขอ)
- ฐานข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของคำศัพท์ (ในแมทซ์เมคกิงเอเจนต์)

โฆษณาความสามารถของเอเจนต์ผู้ให้บริการที่ไม่ซ้ำกันจำนวน 100,000 เรคคอร์ด ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบโดยใช้รูปแบบแสดงความรู้ตามหัวข้อที่ 5.3 เช่นเดียวกับคำร้องขอรับบริการ โดยตัวอย่างบางส่วนได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. สำหรับส่วนสุดท้ายนั้นจะได้เลือกใช้ข้อมูลจาก WordNet 1.6 ซึ่งเป็นฐานข้อมูลคำศัพท์ภาษาอังกฤษระดับแสนคำและได้รับความนิยมนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านปัญญาประดิษฐ์จำนวนมาก (CSL, 2002)

ในแต่ละกรณีทดสอบที่มีจำนวนโฆษณาความสามารถเท่ากันนั้น (เช่น A4-13, DMAA-13 ที่มีขนาดของฐานความรู้ความสามารถเท่ากันคือ 10,000 โฆษณา เป็นต้น) ระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์จะจัดเก็บโฆษณาความสามารถชุดเดียวกันไว้ นอกจากนี้เอเจนต์ผู้ร้องขอจะส่งคำร้องขอรับบริการชุดเดียวกันด้วย สาเหตุที่เลือกใช้ข้อมูลทดสอบแบบนี้ก็เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลการทดสอบระบบของแต่ละกรณีทดสอบที่มีจำนวนโฆษณาความสามารถอยู่ภายในระบบเท่ากันแต่มีคอนฟิกเกอเรชั่นต่างกันได้ เนื่องจากแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ใช้ในการทดสอบนั้นใช้กลไกการจับคู่เหมือนๆ กันไม่ว่าจะเป็นระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ประเภทไหนก็ตาม (ดูบทที่ 5) นั่นเอง อย่างไรก็ตามโครงสร้างของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์สำหรับระบบแบบต่างๆ นั้นอาจจะทำให้การตอบกลับผลลัพธ์แตกต่างกันได้บ้าง ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบความแม่นยำในการให้บริการจับคู่ของระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบต่างๆ ขึ้นมา โดยเลือกทดสอบที่กรณีทดสอบ A4-13 และ DMAA-13 สำหรับขนาดโฆษณาเท่ากับ 10,000 โฆษณา การทดสอบจะกระทำโดยการใช้ข้อมูลชุดเดียวกันไปทดสอบด้วย Middle Agent เสียก่อนเพื่อจัดเก็บว่าคำร้องขอรับบริการหนึ่งๆ ควรจะเข้าคู่กับโฆษณาความสามารถใด ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นผลที่ไม่มีปัจจัยทางด้านการจัดเรียงโครงสร้างของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์เข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องจากเป็นการนำแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ตัวเดียวมาให้บริการ จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวไปทดสอบกับระบบ A4-13 และ DMAA-13 และนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากการทดสอบด้วย Middle Agent อีกทีหนึ่ง

จากการทดสอบพบว่า ระบบ A4-13 นั้นสามารถให้บริการจับคู่ที่เหมือนกับระบบ Middle Agent ได้ 99,343 โฆษณา ในขณะที่ระบบ DMAA-13 นั้นสามารถให้บริการจับคู่ที่เหมือนกับระบบ Middle Agent ได้ 99,312 โฆษณา กล่าวคือระบบทั้งสองสามารถให้บริการจับคู่ที่เหมือนกับระบบ Middle Agent ได้มากกว่าร้อยละ 99 นั่นเอง ดังนั้นเราจึงสามารถสรุปได้ว่าระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ทั้งสองประเภทนี้ทำให้ความแม่นยำในการจับคู่ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยให้ความแม่นยำในการจับคู่ที่ใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับการใช้แมทซ์เมคกิงเอเจนต์เพียงตัวเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.5 ปริมาณงาน

ปริมาณงาน (Workload) ในการทดสอบนี้ได้แก่ จำนวนคำร้องขอรับบริการที่ส่งเข้ามายังระบบนั่นเอง การทดสอบจะกระทำโดยส่งคำร้องขอรับบริการมายังระบบแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์เรื่อยๆ จนถึงจำนวนที่กำหนด (100,000 คำร้อง) ก็จะหยุดการส่ง โดยระยะเวลาระหว่างการส่งแต่ละครั้งนั้นจะมีการกระจายแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

ทั้งนี้ คำร้องขอรับบริการที่จะถูกส่งเข้ามายังระบบแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์นั้น จะเป็นคำร้องที่เหมือนกันทั้งหมดในทุกๆ กรณีทดสอบ ส่วน โฆษณาความสามารถนั้นจะเหมือนกันสำหรับกรณีทดสอบที่มีขนาดของโฆษณาเท่ากันไม่ว่าจะเป็นระบบประเภทใดก็ตาม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันระหว่างกรณีทดสอบได้

6.1.6 สมมติฐานของการทดสอบ

การทดสอบระบบในงานวิจัยนี้มีสมมติฐานที่สำคัญ ได้แก่

- การทดสอบในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวในการรันระบบแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์ทั้งสามแบบมีทรัพยากรการคำนวณให้ใช้งานได้เท่าๆ กัน
- ในงานวิจัยนี้ได้ตัดส่วนของการวัดทรัพยากรเครือข่ายออกไป และสมมติให้แม่ทัพเมคกิงเอเจนท์แต่ละตัวรู้จักวิธีติดต่อกับแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์อื่นที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของตนเองเสมอ ไม่ว่าจะป็นระบบ DMAA หรือ A4 ก็ตาม
- สมมติให้ระบบสามารถดำเนินการไปได้ตลอดโดยไม่ติดขัด และไม่มีการสูญหายของข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างเอเจนท์
- ในความเป็นจริงแล้ว เอเจนท์อาจจะเปลี่ยนที่อยู่ได้ โดยเฉพาะเอเจนท์ประเภทเอเจนท์เคลื่อนที่ แต่ในการทดสอบจะไม่คำนึงถึงปัจจัยดังกล่าว โดยสมมติให้เอเจนท์ทั้งหมดที่มีในระบบมีที่อยู่คงที่

ข้อควรระวังของการนำระบบ DMAA ที่นำเสนอไปประยุกต์ใช้งาน คือประสิทธิภาพของระบบจะถูกจำกัดโดยความสามารถของ RMMA อย่างไรก็ตาม สถาปัตยกรรม DMAA นั้นได้ระบุให้ RMMA มีหน้าที่ในการจำแนกคำร้องเพื่อส่งต่อไปยัง AMMA ที่เหมาะสมเท่านั้น ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่ใช้เวลาน้อยกว่ากระบวนการจับคู่ ดังนั้นความเร็วในการทำงานของ RMMA จะสูงกว่าแม่ทัพเมคกิงเอเจนท์ประเภทอื่น และทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อควรระวังประการที่สองของระบบนี้คือ การแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบของแต่ละ AMMA หากการแบ่งขอบเขตไม่ชัดเจนแล้วจะทำให้ RMMA อาจส่งต่อคำร้องขอรับบริการบางส่วนไปยัง AMMA ที่ไม่เหมาะสมได้

6.2 ขั้นตอนการทดสอบ

การทดสอบระบบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ เตรียมข้อมูลและระบบที่จะทดสอบ ดำเนินการทดสอบระบบ และรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล

6.2.1 ขั้นเตรียมข้อมูลและระบบที่จะทดสอบ

หลังจากที่ได้สร้างระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์แบบต่างๆ ขึ้นมาแล้ว ขั้นตอนมาคือการเตรียมข้อมูลที่จะใช้ในการทดสอบระบบนั่นเอง โดยข้อมูลแรกที่จะถูกจัดเตรียมได้แก่โฆษณาและคำร้องขอรับบริการของเอเจนต์ผู้ให้บริการและเอเจนต์ผู้ร้องขอตามลำดับ

ในขั้นแรกโฆษณาความสามารถที่ไม่ซ้ำกันจำนวน 100,000 โฆษณาได้ถูกสร้างขึ้น จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวไปจัดให้อยู่ในรูปแบบที่เอเจนต์ผู้ให้บริการซึ่งจำลองขึ้น สามารถอ่านไปใช้ในการทดสอบได้ ในขั้นต่อมา จะนำโฆษณาที่ผ่านการจัดรูปแบบมาแล้วมาเรียงลำดับใหม่แบบสุ่ม และขั้นตอนสุดท้ายคือการแบ่งโฆษณาให้กับเอเจนต์ผู้ให้บริการแต่ละตัวจัดเก็บไว้ ส่วนการเตรียมคำร้องขอรับบริการนั้นมีขั้นตอนเหมือนกับเตรียมโฆษณาความสามารถทุกประการ

หลังจากเตรียมข้อมูลโฆษณาและคำร้องเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเตรียมไฟล์โครงแบบ (Configuration file) ของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่จะทดสอบอันได้แก่ ไฟล์ A4-13, A4-21, A4-31, DMAA-13, DMAA-21, DMAA-31 และ Middle Agent รวมถึงยังต้องกำหนดโหมดการจับคู่ให้แก่แต่ละเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ภายในระบบด้วย คอนฟิกเกอร์เช่น ไฟล์ที่สำคัญที่ต้องจัดเตรียมก่อนการทดสอบระบบทุกครั้งได้แก่ไฟล์ Type.nfo, ไฟล์ Domain.nfo, ไฟล์ PAList.nfo, ไฟล์ RAList.nfo และไฟล์ MMAList.nfo ไฟล์ดังกล่าวจะมีการแบ่งไฟล์ข้อมูลดังกล่าวตาม ค. ไฟล์ Type.nfo จะระบุประเภทของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ต้องการทดสอบ ในขณะที่ไฟล์ Domain.nfo จะระบุโดเมนที่ AMMA หนึ่งๆ รับผิดชอบ (ใช้เฉพาะกับระบบ DMAA เท่านั้น) ส่วนไฟล์ PAList.nfo จะระบุกลุ่มของเอเจนต์ผู้ให้บริการที่ต้องการรันในการทดสอบ ในขณะที่ไฟล์ RAList.nfo จะระบุกลุ่มของเอเจนต์ผู้ขอรับบริการที่ต้องการรันในการทดสอบรวมถึงระบุกลุ่มเอเจนต์ที่เอเจนต์ดังกล่าวสังกัดอีกด้วย ไฟล์สุดท้ายได้แก่ MMAList.nfo จะระบุกลุ่มของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่ต้องการรันรวมถึงกำหนดโครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ในระบบดังกล่าวด้วย

6.2.2 ขั้นดำเนินการทดสอบระบบ

หลังจากจัดเตรียมข้อมูลและระบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนมาก็จะได้ทำการทดสอบระบบที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยก่อนการทดสอบทุกครั้งจะต้องรีบูทเครื่องใหม่เพื่อให้ทรัพยากรทางการคำนวณที่รองรับมีความใกล้เคียงกันในทุกๆ ครั้งของการทดสอบ และทำการล้างฐานความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิมในแต่ละเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ด้วย

การดำเนินการทดสอบนั้นแบ่งเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงการโฆษณาเบื้องต้น และช่วงการทำงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงการโฆษณาเบื้องต้น เอเจนต์ผู้ให้บริการจะโฆษณาความสามารถของตนเองไปยังระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อให้ระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่มีอยู่เสมือนกับว่าทำงานมาระยะหนึ่งแล้ว และมีจำนวนโฆษณามากพอที่จะสามารถให้บริการแก่เอเจนต์ใดๆ ได้

ช่วงต่อมาได้แก่การปล่อยให้ระบบเอเจนต์ทำงานปกติ ในช่วงนี้เอเจนต์ผู้ร้องขอจะส่งคำร้องขอรับบริการเข้ามายังระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ตามปกติ เมื่อเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ใดๆ ได้รับคำร้องขอแล้วก็จะดำเนินการตามกระบวนการจับคู่ที่ได้ถูกโปรแกรมเอาไว้ต่อไป

6.2.3 ขั้นรวบรวมผลลัพธ์และสรุปผล

หลังจากที่คำร้องขอรับบริการ ได้ถูกส่งเข้ามายังระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ได้รับการจับคู่กับโฆษณาที่มีอยู่ และตอบกลับ ไปยังเอเจนต์ผู้ร้องขอทั้งหมดแล้ว เอเจนต์ทั้งหมดก็จะหยุดการทำงานของตัวเองลง โดยที่เอเจนต์ผู้ร้องขอจะเป็นผู้เขียนผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองลงในไฟล์ Performance.nfo จากนั้นจึงใช้โปรแกรมสรุปผลเก็บรวบรวมข้อมูลจากไฟล์ดังกล่าวเพื่อนำมาสรุปขั้นสุดท้ายสำหรับแต่ละการทดสอบ

ทั้งนี้ เมื่อทำการทดสอบและรวบรวมผลลัพธ์เสร็จสิ้นสำหรับแต่ละกรณีทดสอบแล้ว ความรู้ความสามารถของเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวจะถูกล้างเพื่อเริ่มต้นใหม่อีกครั้งหนึ่ง

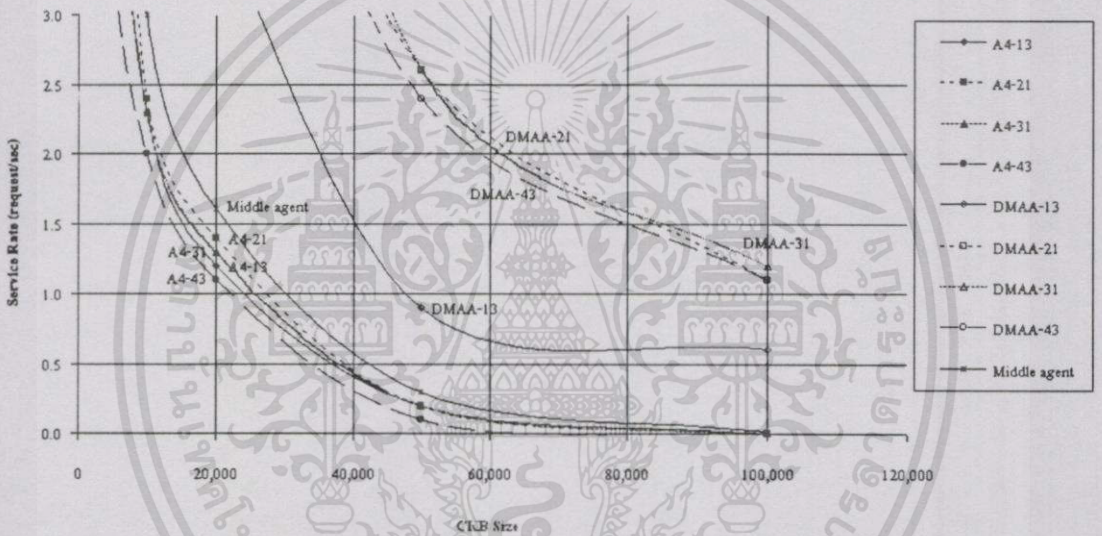
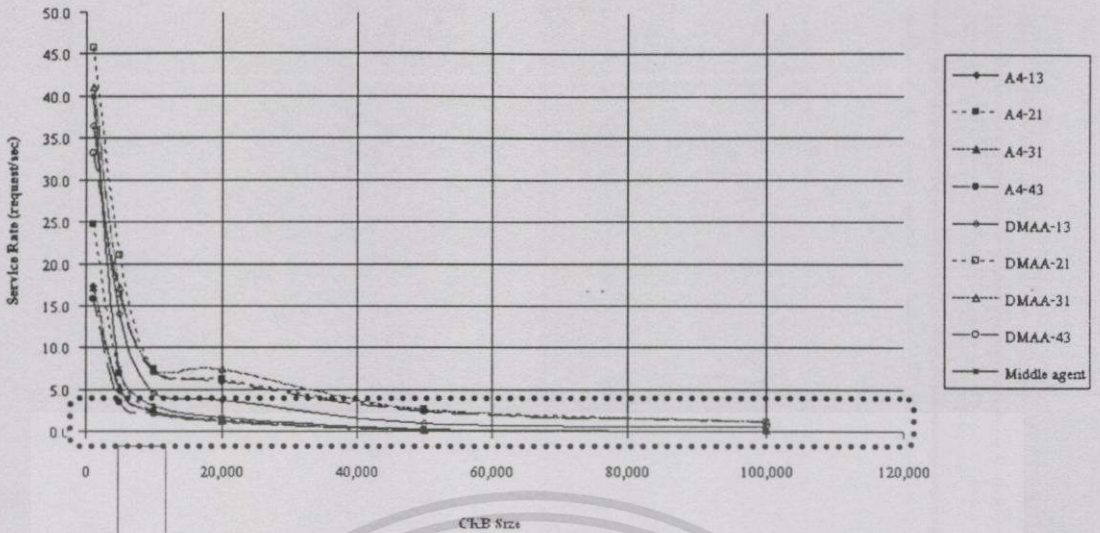
6.3 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบจะสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังตารางที่ 6.2 ซึ่งสามารถแสดงด้วยกราฟได้ดังรูปที่ 6.6 หากกำหนดให้อัตราการส่งคำร้องเข้ามายังระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละประเภทเท่ากับ 1 คำร้องต่อนาทีแล้ว เวลาที่ใช้ในการตอบสนองเฉลี่ยต่อคำร้องสำหรับแต่ละกรณีทดสอบจะมีค่าดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.2 อัตราการให้บริการของระบบเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ (Service Rate)

หน่วย: คำร้อง/วินาที

CKB Size	A4-13	A4-21	A4-31	A4-43	DMAA -13	DMAA -21	DMAA -31	DMAA -43	Middle Agent
1,000	17.3	24.8	17.2	15.9	36.3	45.7	41.1	33.2	40.0
5,000	4.8	6.9	5.2	3.5	14.1	21.1	17.2	16.4	7.5
10,000	2.3	2.4	2.3	2.0	4.6	7.5	7.4	7.0	3.0
20,000	1.2	1.4	1.3	1.1	3.7	6.2	7.4	5.9	1.6
50,000	0.2	0.2	0.2	0.1	0.9	2.6	2.6	2.4	0.3
100,000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0.6	1.1	1.2	1.1	0.02



รูปที่ 6.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้บริการและจำนวนโฆษณาความสามารถภายในระบบ

ตารางที่ 6.3 เวลาตอบสนองเฉลี่ยต่อคำร้อง (Response Time)

หน่วย: วินาที

CKB Size	A4-13	A4-21	A4-31	A4-43	DMAA-13	DMAA-21	DMAA-31	DMAA-43	Middle Agent
1,000	0.058	0.040	0.058	0.063	0.028	0.022	0.024	0.030	0.025
5,000	0.209	0.145	0.193	0.287	0.071	0.047	0.058	0.061	0.134
10,000	0.438	0.420	0.438	0.504	0.218	0.134	0.135	0.143	0.335
20,000	0.845	0.723	0.779	0.923	0.271	0.162	0.135	0.170	0.632
50,000	5.455	5.455	5.455	12.000	1.132	0.387	0.387	0.420	3.529
100,000	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1.714	0.923	0.845	0.923	300.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลลัพธ์โดยรวมพบว่าสถาปัตยกรรม DMAA ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าสถาปัตยกรรมแบบ A4 โดยสามารถให้บริการคำร้องได้มากกว่าในช่วงเวลาที่เท่ากันสำหรับในทุกๆ กรณีทดสอบ (ทุกขนาดของโฆษณาความสามารถ และทุกๆ จำนวนของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่รันในการทดสอบ)

สาเหตุสำคัญที่ทำให้สถาปัตยกรรม DMAA มีประสิทธิภาพสูงกว่าสถาปัตยกรรม A4 คือการออกแบบ โครงสร้างและการทำงานร่วมกันของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่แตกต่างกันนั่นเอง โครงสร้างของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ภายในระบบ DMAA นั้นจะประกอบด้วยลำดับชั้นของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่มีความลึกคงที่เท่ากับ 1 เสมอ หรือกล่าวคือประกอบด้วยแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ 2 ชั้นเสมอนั่นเอง ส่วนโครงสร้างของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ภายในระบบ A4 นั้นจะประกอบด้วยลำดับชั้นของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป มิได้มีการจำกัดจำนวนชั้นเอาไว้ เมื่อพิจารณาถึงกระบวนการทำงานของการจับคู่ของแต่ละระบบประกอบด้วยแล้วจะพบว่า เนื่องจากระบบ DMAA นั้นได้กำหนดให้ AMMA เป็นผู้ที่มีหน้าที่จับคู่ขั้นสุดท้าย (หาก AMMA ไม่สามารถจับคู่ให้กับคำร้องใดได้ แสดงว่าไม่มีเอเจนท์ผู้ให้บริการรายใดที่สามารถให้บริการซึ่งระบุอยู่ในคำร่อนั้นได้) ดังนั้น การส่งต่อคำร้องภายในแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ของระบบ DMAA นั้นจะส่งอย่างมากที่สุดเพียง 2 ครั้งเท่านั้น (ส่งจาก LMMA ไปยัง RMMA และส่งจาก RMMA ไปยัง AMMA) ในขณะที่สำหรับระบบ A4 นั้น คำร้องจะถูกส่งต่อขึ้นไปตามลำดับชั้นของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์เรื่อยๆ จนกว่าจะพบโฆษณาที่เข้ากับคำร่อนั้นได้ โดยอาจจะต้องส่งต่อคำร้องเป็นจำนวนครั้งเท่ากับความลึกของลำดับชั้นของแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ทีเดียว (โครงสร้างของระบบ A4 ได้บังคับให้เอเจนท์ที่อยู่ในระดับสูงสุด หรือ Broker เป็นผู้ให้บริการจับคู่ขั้นสุดท้ายของระบบประเภทนี้) ดังนั้นในแง่ของจำนวนครั้งของการติดต่อซึ่งกันและกันระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์แล้ว ระบบแบบ A4 ซึ่งใช้จำนวนการติดต่อที่มากกว่าระบบแบบ DMAA นั้นจึงสูญเสียประสิทธิภาพการทำงานของระบบไปกับการส่งต่อข้อมูลระหว่างแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ภายในระบบนั่นเอง

ในแง่ของการโฆษณาความสามารถ ระบบ A4 นั้นได้กำหนดให้แมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ต้องโฆษณาความสามารถของเอเจนท์ผู้ให้บริการที่ตนเองทราบไปยังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าดังตัวอย่างในรูปที่ 4.4 ดังนั้นแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่อยู่ในระดับที่สูงๆ (Coordinator) จึงมีฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมิได้ทราบเฉพาะความสามารถของเอเจนท์ผู้ให้บริการที่โฆษณาไว้กับตนเองเท่านั้น หากแต่ทราบความสามารถของเอเจนท์ผู้ให้บริการที่โฆษณาไว้กับแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์อื่นที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าตนเองด้วย โดยเฉพาะแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ที่อยู่ในระดับสูงสุด (Broker) จะประกอบไปด้วยฐานความรู้ความสามารถที่จัดเก็บความสามารถของเอเจนท์ผู้ให้บริการที่โฆษณาเข้ามายังแมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์ทั้งหมดภายในระบบที่เดียวดังตารางที่ 6.4 และ 6.5 ในขณะที่สำหรับระบบ DMAA นั้น แมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์แต่ละตัวจะทราบเฉพาะความสามารถของกลุ่มเอเจนท์ผู้ให้บริการที่ตนเองรับผิดชอบเท่านั้น โดยที่ LMMA จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 ขนาดฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยต่อเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ 1 ตัว

หน่วย: เมกกะไบต์

CKB Size	MMA Type	A4-13	A4-21	A4-31	A4-43	DMA A-13	DMAA -21	DMA A-31	DMA A-43	Middle Agent
1,000	Broker/AMMA	9.1	9.1	9.1	9.1	1.9	1.9	1.9	1.9	9.1
	Coordinator	3.5	3.1	2.7	2.3					
	MMA/LMMA	1.9	1.5	1.2	0.9	3.3	1.4	1.0	0.8	
5,000	Broker/AMMA	39.5	39.5	39.5	39.5	8.1	8.1	8.1	8.1	39.5
	Coordinator	15.1	11.9	9.8	8.4					
	MMA/LMMA	5.8	4.3	2.8	2.0	13.9	4.4	2.5	1.8	
10,000	Broker/AMMA	79.5	79.5	79.5	79.5	16.2	16.2	16.2	16.2	79.5
	Coordinator	26.8	20.9	17.3	14.7					
	MMA/LMMA	10.4	6.5	4.4	3.1	28.0	8.3	4.6	3.5	
20,000	Broker/AMMA	157.4	157.4	157.4	157.4	32.2	32.2	32.2	32.2	157.4
	Coordinator	56.3	43.5	35.2	29.4					
	MMA/LMMA	20.3	11.7	7.8	5.4	55.1	15.9	8.7	6.5	
50,000	Broker/AMMA	394.5	394.5	394.5	394.5	84.1	84.1	84.1	84.1	394.5
	Coordinator	132.2	101.1	81.4	68.1					
	MMA/LMMA	46.0	26.9	18.0	12.8	133.4	37.5	20.7	14.1	
100,000	Broker/AMMA	771.3	771.3	771.3	771.3	169.1	169.1	169.1	169.1	771.3
	Coordinator	260.2	200.1	162.1	135.4					
	MMA/LMMA	90.5	52.5	35.1	24.7	265.7	76.5	41.6	27.5	

หมายเหตุ: Broker/AMMA หมายถึง เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่เป็น Broker หรือ AMMA สำหรับระบบ A4 และ DMAA ตามลำดับ
 Coordinator หมายถึง เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่เป็น Coordinator สำหรับระบบ A4
 MMA/LMMA หมายถึง เมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ปกติ หรือ LMMA สำหรับระบบ A4 และ DMAA ตามลำดับ

ทราบเฉพาะความสามารถของเอเจนต์ผู้ให้บริการที่อยู่ภายในระบบ MAS ที่ตนเองสังกัด และ AMMA จะทราบเฉพาะความสามารถที่เกี่ยวข้องกับโดเมนที่ตนเองรับผิดชอบให้บริการจับคู่เท่านั้น ดังนั้นกระบวนการจับคู่ในแต่ละเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ของระบบ DMAA นั้นจึงกระทำกับฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดเท่ากันหรือเล็กกว่าฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยของแต่ละเมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ภายในระบบ A4 (ดูตารางที่ 6.4) ในการทดสอบระบบในงานวิจัยนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 จำนวนความสามารถภายในฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยต่อเมทซ์เมคกิงเอเจนต์
1 ตัว

CKB Size	MMA Type	A4-13	A4-21	A4-31	A4-43	DMAA-13	DMAA-21	DMAA-31	DMAA-43	Middle Agent
1,000	Br/Am	1,000	1,000	1,000	1,000	111	111	111	111	1,000
	Co	308	238	194	163					
	Ag/Lm	77	48	32	23	333	91	48	30	
5,000	Br/Am	5,000	5,000	5,000	5,000	556	556	556	556	5,000
	Co	1,538	1,190	968	814					
	Ag/Lm	385	238	161	116	1,667	455	238	152	
10,000	Br/Am	10,000	10,000	10,000	10,000	1,111	1,111	1,111	1,111	10,000
	Co	3,077	2,381	1,935	1,628					
	Ag/Lm	769	476	323	233	3,333	909	476	303	
20,000	Br/Am	20,000	20,000	20,000	20,000	2,222	2,222	2,222	2,222	20,000
	Co	6,154	4,762	3,871	3,256					
	Ag/Lm	1,538	952	645	465	6,667	1,818	952	606	
50,000	Br/Am	50,000	50,000	50,000	50,000	5,556	5,556	5,556	5,556	50,000
	Co	15,385	11,905	9,677	8,140					
	Ag/Lm	3,846	2,381	1,613	1,163	16,667	4,545	2,381	1,515	
100,000	Br/Am	100,000	100,000	100,000	100,000	11,111	11,111	11,111	11,111	100,000
	Co	30,769	23,810	19,355	16,279					
	Ag/Lm	7,692	4,762	3,226	2,326	33,333	9,091	4,762	3,030	

หมายเหตุ: Br/Am หมายถึง เมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่เป็น Broker หรือ AMMA สำหรับระบบ A4 และ DMAA ตามลำดับ

Co หมายถึง เมทซ์เมคกิงเอเจนต์ที่เป็น Coordinator สำหรับระบบ A4

Ag/Lm หมายถึง เมทซ์เมคกิงเอเจนต์ปกติ หรือ LMMA สำหรับระบบ A4 และ DMAA ตามลำดับ

เลือกใช้อัลกอริทึมจับคู่เดียวกันสำหรับแต่ละเมทซ์เมคกิงเอเจนต์ ทั้งสำหรับระบบ DMAA และ A4 (ดูหัวข้อ 5.4) การใช้อัลกอริทึมเดียวกันบนฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดที่ต่างกันย่อมจะทำความเร็วในการจับคู่แตกต่างกัน โดยหากกระทำการจับคู่บนฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดใหญ่กว่า ก็จะทำให้ความเร็วในการจับคู่น้อยกว่าความเร็วในการจับคู่บนฐานความรู้

ความสามารถที่มีขนาดเล็กกว่า ดังนั้นปัจจัยดังกล่าวจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ A4 ลดลง

เมื่อเปรียบเทียบระบบ A4 และ DMAA กับ Middle Agent พบว่าระบบ A4 นั้นมีความรวดเร็วในการให้บริการจับคู่ต่ำกว่า Middle Agent ในทุกๆ กรณีทดสอบ เมื่อพิจารณาระบบ DMAA พบว่าในบางกรณีทดสอบได้แก่ กรณีทดสอบ DMAA-13 และ DMAA-43 อนุญาตของฐานความสามารถเท่ากับ 1,000 โฆษณา ระบบ DMAA นั้นมีความเร็วในการให้บริการจับคู่ที่ต่ำกว่า Middle Agent อย่างไรก็ตามสำหรับกรณีทดสอบอื่นที่เหลือทั้งหมด ระบบ DMAA สามารถให้บริการจับคู่ที่รวดเร็วกว่า Middle Agent มาก สาเหตุสำคัญของความแตกต่างนี้เกิดจากการที่ระบบ DMAA นั้นช่วยลดขนาดของฐานความสามารถที่ใช้ในการจับคู่แต่ละครั้งลง (ดูตารางที่ 6.5 ประกอบ) โดยที่ยังคงรักษาการจำกัดการส่งต่อคำร้องให้อยู่ภายในขอบเขตได้นั่นเอง

6.4 สรุปการทดสอบ

จากการทดสอบระบบพบว่า สถาปัตยกรรม DMAA ที่นำเสนอ นั้น สามารถให้ประสิทธิภาพการทำงานที่เหนือกว่าระบบแมตช์เมคกิ้งเอเจนต์แบบอื่นทั้งหมด ไม่ว่าจะมียังจำนวนโฆษณาความสามารถอยู่ภายในระบบเป็นจำนวนเท่าใด หรือมีจำนวนแมตช์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ให้บริการเท่าใดก็ตาม ดังนั้นสถาปัตยกรรมที่นำเสนอจึงจัดเป็นสถาปัตยกรรมที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับการนำไปใช้งานกับระบบเอเจนต์ขนาดใหญ่

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันได้มีแนวคิดในการใช้ตัวแทนเพื่อปฏิบัติหน้าที่แทนผู้ใช้เกิดขึ้น เรียกว่าเอเจนต์ การที่เอเจนต์หนึ่งๆ จะสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายมาโดยที่רבทวนผู้ใช้น้อยที่สุดนั้น เอเจนต์ดังกล่าวจะต้องมีความรู้และความสามารถเพียงพอ ในกรณีที่เอเจนต์มีความรู้หรือความสามารถไม่เพียงพอต่อการทำงานหนึ่งๆ ก่อนที่เอเจนต์ดังกล่าวจะขอความช่วยเหลือจากผู้ใช้ซึ่งเป็นมนุษย์หรือ ลืมเลิกความตั้งใจในการปฏิบัติกรดังกล่าว เอเจนต์นั้นจะลองติดต่อขอความช่วยเหลือจากเอเจนต์ด้วยกันเองก่อน ดังนั้นเอเจนต์จึงจำเป็นต้องมีความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับเอเจนต์อื่นๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม ก่อนที่เอเจนต์หนึ่งๆ จะสามารถร้องขอความช่วยเหลือจากเอเจนต์อื่นได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบก่อนว่ามีเอเจนต์ใดที่สามารถให้บริการที่ต้องการได้บ้าง ดังนั้น จึงได้มีงานวิจัยพัฒนาเอเจนต์ชนิดหนึ่งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ค้นหาเอเจนต์ผู้ให้บริการที่สามารถทำงานที่เอเจนต์อื่นร้องขอมาได้ ซึ่งได้แก่แมทซ์เมคกิงเอเจนต์นั่นเอง

เอเจนต์ที่มาติดต่อกับระบบแมทซ์เมคกิงเอเจนต์จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เอเจนต์ผู้ขอรับบริการ และเอเจนต์ผู้ให้บริการ เริ่มแรกเมื่อเอเจนต์ผู้ให้บริการเข้าสู่ระบบก็จะลงทะเบียนกับแมทซ์เมคกิงเอเจนต์และโฆษณาบริการที่ตนเองสามารถให้เอเจนต์อื่นได้ไปยังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ซึ่งเรียกว่าโฆษณาความสามารถ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกจัดเก็บอยู่ในฐานความรู้ความสามารถของแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ดังกล่าว เมื่อมีเอเจนต์ผู้ขอรับบริการติดต่อเข้ามายังแมทซ์เมคกิงเอเจนต์ แมทซ์เมคกิงเอเจนต์จะทำการค้นหาฐานความรู้ความสามารถของตนเองเพื่อเปรียบเทียบว่ามีโฆษณาบริการของเอเจนต์ผู้ให้บริการรายใดที่สอดคล้องกับคำร้องขอบริการนั้น เมื่อสิ้นสุดการค้นหาแล้ว แมทซ์เมคกิงเอเจนต์จะตอบกลับไปยังเอเจนต์ผู้ขอรับบริการว่ามีเอเจนต์ผู้ให้บริการรายใดบ้างที่สามารถให้บริการดังกล่าวได้ เพื่อให้เอเจนต์ผู้ขอรับบริการสามารถติดต่อขอรับบริการกับเอเจนต์ดังกล่าวได้โดยตรงต่อไป ดังนั้น แมทซ์เมคกิงเอเจนต์จึงหมายถึงเอเจนต์ที่ทำหน้าที่ช่วยค้นหาเอเจนต์อื่นที่สามารถให้บริการแก่เอเจนต์ที่ร้องขอ โดยทั่วไปแล้ว แมทซ์เมคกิงเอเจนต์หนึ่งๆ จะสังกัดระบบเอเจนต์ระบบใดระบบหนึ่ง และจะให้บริการเฉพาะกับเอเจนต์ภายในระบบนั้น

องค์ประกอบหลักภายในแมทซ์เมคกิงเอเจนต์หนึ่งๆ นั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กลไกการจับคู่ (Matching Engine) และ โพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge-sharing Protocol)

กลไกการจับคู่เป็นอัลกอริทึมที่แมทซ์เมคกิงเอเจนต์ใช้ในการเปรียบเทียบคำร้องขอบริการที่เข้ามา กับโฆษณาความสามารถที่เก็บอยู่ในฐานความรู้ความสามารถ (CKB) เพื่อค้นหาโฆษณาที่สอดคล้องกับคำร้องและสามารถตอบกลับไปได้ว่าเอเจนต์ผู้ร้องขอควรจะไปติดต่อขอรับบริการกับเอเจนต์ผู้ให้บริการรายใด สำหรับโพรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้เป็นโพรโทคอลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร

แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเอเจนต์ โดยโพรโทคอลที่ได้รับความนิยมและกลายมาเป็นมาตรฐานหลักของเทคโนโลยีเอเจนต์ได้แก่โพรโทคอล KQML (Labrou and Finin. 1999)

ในปัจจุบัน ได้มีผู้พัฒนาระบบแมชชีนเอเจนต์ขึ้นมาบ้างแล้ว ได้แก่ระบบ Expert Finder (Vivacqua. 1999) ระบบ Middle Agent (Sycara *et. al.* 1999) ระบบ A4 (Cao *et. al.* 2000) และระบบ Lattice Agents (Shehory. 2000)

ระบบ Expert Finder ประกอบไปด้วยแมชชีนเอเจนต์หลายๆ ตัวมาทำงานรวมกัน โดยที่แมชชีนเอเจนต์แต่ละตัวจะมีฐานความรู้ความสามารถเหมือนกันหมดทั้งระบบ กล่าวคือ แมชชีนเอเจนต์หนึ่งๆ จะมีโฆษณาความสามารถของเอเจนต์ผู้ให้บริการทุกตัวในระบบนั้นๆ นั้นเอง คุณสมบัตินี้ทำให้ระบบ Expert Finder มีข้อเสียที่สำคัญคือเกิดปัญหาในเรื่องของปริมาณการอัปเดตข้อมูลความสามารถที่เปลี่ยนแปลง ไปยังแมชชีนเอเจนต์แต่ละตัว ดังนั้นต่อมาจึงได้มีผู้นำเสนอระบบแมชชีนเอเจนต์แบบ Middle Agent ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยรวมฐานความรู้ความสามารถที่กระจายให้มาอยู่ที่เอเจนต์เพียงตัวเดียวเพื่อทำหน้าที่เป็นแมชชีนเอเจนต์โดยเฉพาะ เอเจนต์ดังกล่าวเรียกว่า Middle Agent ระบบนี้จะช่วยลดจำนวนการติดต่อระหว่างเอเจนต์เพื่ออัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงลง อย่างไรก็ตาม วิธีนี้ได้ก่อให้เกิดข้อเสียคือผู้ให้บริการ (จับคู่) มีจำนวนน้อยกว่าผู้ขอรับบริการมาก จึงทำให้เกิดปัญหา Scalability ขึ้น ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะกระจายการให้บริการจับคู่ออกไปให้กับเอเจนต์หลายๆ ตัวเหมือนเดิม แต่จะต้องแก้ไขปัญหการอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไป ด้วยแนวคิดดังกล่าวได้แก่ระบบ Lattice Agents นั้นเอง หลักการของระบบนี้คือนำหน้าที่ในการจับคู่ไปไว้ที่ตัวแมชชีนเอเจนต์หลายๆ ตัว โดยที่แต่ละตัวไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเอเจนต์ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ แต่จะมีเพียงฐานความรู้ความสามารถของเอเจนต์เพียงบางส่วนของระบบเท่านั้น เมื่อต้องการค้นหาความสามารถที่ตนเองไม่สามารถให้บริการได้ ก็จะไปติดต่อกับแมชชีนเอเจนต์ข้างเคียงเพื่อขอความช่วยเหลือต่อไป อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ได้สร้างปัญหาใหม่คือการค้นหาบริการหนึ่งๆ จะต้องถูกค้นหาหลายครั้งในแมชชีนเอเจนต์หลายๆ ตัวตามเส้นทางที่คำร้องขอรับบริการถูกส่งไป ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรในการติดต่อสื่อสารโดยไม่จำเป็น ใช้เวลามากกว่าระบบก่อนๆ ในการให้บริการจับคู่ รวมถึงไม่สามารถกำหนดได้ว่าการส่งต่อคำร้องไปยังแมชชีนเอเจนต์อื่นๆ นั้นจะสิ้นสุดเมื่อใด ดังนั้นต่อมาจึงได้มีผู้นำระบบดังกล่าวมาปรับปรุง โดยอาศัยการจัด โครงสร้างแบบลำดับชั้นให้แก่ระบบแมชชีนเอเจนต์และเกิดเป็นระบบ A4 ขึ้น ระบบนี้อาศัยการจำกัดความรับผิดชอบให้แก่แมชชีนเอเจนต์แต่ละตัว แมชชีนเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าจะมีความรับผิดชอบต่อการให้บริการจับคู่ที่สูงกว่าแมชชีนเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า กล่าวคือ หากแมชชีนเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า ไม่สามารถให้บริการจับคู่แก่คำร้องขอรับบริการจับคู่ใดได้ ก็จะส่งต่อคำร้องดังกล่าวไปยังแมชชีนเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าตนเองหนึ่งระดับ และคำร้องดังกล่าวจะถูกส่งต่อขึ้นไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบบริการที่เหมาะสม หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่อยู่ในระดับสูงสุด ระบบนี้สามารถจำกัดจำนวนการติดต่อระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนท์เพื่อให้บริการจับคู่หนึ่งๆ ให้อยู่ในวงจำกัดได้ แต่จะมีข้อเสียคือจำนวนการอัปเดตความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปจะสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่ความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไปจะต้องถูกโฆษณาขึ้นไปตามลำดับชั้นเรื่อยๆ จนถึงเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ตัวบนสุดนั่นเอง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า เทคโนโลยีเมทซ์เมคกิงเอเจนท์นั้นจะมีพัฒนาการไปในทิศทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นปัญหาหลักของเทคโนโลยีดังกล่าวในปัจจุบันก็คือประสิทธิภาพการให้บริการที่ดำเนินเอง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะนำเสนอระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่มีประสิทธิภาพการให้บริการสูงขึ้นจากระบบที่ได้นำเสนอในอดีต ทั้งนี้ เพื่อให้เทคโนโลยีนี้มีความใกล้เคียงมากขึ้นกับการนำไปใช้ได้จริงในระบบเอเจนท์ขนาดใหญ่

แนวทางการแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์มีอยู่หลายทางเลือก แต่เราสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ การปรับปรุงภายใน และการปรับปรุงภายนอก การปรับปรุงภายในที่สำคัญคือการปรับปรุงองค์ประกอบภายในหลักของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ ซึ่งได้แก่การปรับปรุงอัลกอริทึมที่ใช้ในกลไกการจับคู่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั่นเอง อย่างไรก็ตาม เมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้น มักจะมีความสามารถในการจับคู่หลายๆ แบบ การที่เมทซ์เมคกิงเอเจนท์หนึ่งๆ นำวิธีการจับคู่หลากหลายวิธีมาใช้ จะทำให้โดยธรรมชาติแล้วเมทซ์เมคกิงเอเจนท์นั้นใช้เวลาค่อนข้างนานสำหรับการจับคู่โฆษณาความสามารถที่เหมาะสมให้กับคำร้องขอรับบริการหนึ่งๆ ซึ่งทำให้เป็นการยากที่จะฝ่าธรรมชาติ

ส่วนการปรับปรุงภายนอกที่สำคัญจะได้แก่การนำเมทซ์เมคกิงเอเจนท์หลายตัวมาทำงานร่วมกัน แนวทางนี้เป็นแนวทางที่น่าสนใจและมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมาแล้ว ซึ่งได้แก่ระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ทั้ง 4 ประเภทที่ได้กล่าวมาข้างต้น เมื่อพิจารณางานเหล่านั้นแล้วพบว่า ล้วนมุ่งที่จะนำเสนอแนวคิดที่สำคัญคือพยายามพัฒนาโครงสร้างของกลุ่มเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่คำนึงถึงความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของเอเจนท์ให้มากที่สุด และเป็นโครงสร้างที่ช่วยลดหรือจำกัดจำนวนการติดต่อระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ในการให้บริการคำร้องขอรับบริการหนึ่งๆ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพยายามที่จะแก้ไขปัญหาประสิทธิภาพของระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์โดยอาศัยการพัฒนาโครงสร้างของกลุ่มเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่ช่วยสนับสนุนการทำงานร่วมกันของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ มีความสอดคล้องกับความเป็นเอเจนท์ และใช้ทรัพยากรเครือข่ายน้อยลง ทั้งนี้ โครงสร้างของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่ดีจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- เป็นโครงสร้างที่จัดเรียงเมทซ์เมคกิงเอเจนท์โดยคำนึงถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของเอเจนท์ได้แก่ความสามารถทางสังคมและการปกครองตนเองได้

- กลไกการร่วมมือกันทำงานของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์อาศัยการติดต่อสื่อสารระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนท์น้อย เพื่อจะได้ไม่รบกวนการทำงานของเอเจนท์และสาธารณูปโภคอื่นของระบบเอเจนท์นั้นๆ
- มีการกำหนดขอบเขตความร่วมมือระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ให้อยู่ในวงจำกัด
- เป็น โครงสร้างที่ ได้รับผลกระทบจากการอัปเดตหรือเปลี่ยนแปลง โฆษณาน้อยที่สุด

จากคุณสมบัติข้างต้น โครงสร้างที่มีความเหมาะสมที่สุดจะได้แก่โครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความสูงไม่มากและมีความสูงคงที่เพื่อสามารถลดจำนวนการติดต่อระหว่างเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ โครงสร้างดังกล่าวจะได้แก่โครงสร้างแบบ Star หรือ โครงสร้างแบบลำดับชั้นที่มีความสูงเท่ากับ 1 เสมอนั่นเอง

นอกจากการเลือกโครงสร้างที่เหมาะสมแล้ว ในงานวิจัยที่น่าเสนอนี้ยังมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของเมทซ์เมคกิงเอเจนท์เพื่อจำกัดขอบเขตความร่วมมือด้วย งานวิจัยนี้จะได้แบ่งเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Local MMA (LMMA), Authoritative MMA (AMMA) และ Root MMA (RMMA) ประเภทแรก LMMA มีหน้าที่ให้บริการจับคู่แก่เอเจนท์ภายในกลุ่มเอเจนท์ย่อยที่ตนเองสังกัดอยู่ ประเภทที่สองได้แก่ AMMA เป็นเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ซึ่งสังกัดกลุ่มเอเจนท์หนึ่งซึ่งอาจสังกัดหรือ ไม่สังกัดกลุ่มเอเจนท์ย่อยใดๆ ก็ได้และมีโฆษณาความสามารถที่สอดคล้องกับบริการที่ร้องขอมา ประเภทสุดท้ายได้แก่ RMMA เป็นเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ซึ่งสังกัดกลุ่มเอเจนท์หนึ่งและทำหน้าที่ควบคุมการส่งต่อคำร้องที่ยังไม่สามารถค้นหาโฆษณาที่เหมาะสมไปยังเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่สามารถให้บริการจับคู่คำร่อนั้นได้ (AMMA) อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถทราบได้ว่า AMMA ใดมีความสามารถดังกล่าวบ้างหากมิได้มีการแบ่งขอบเขตความรับผิดชอบไว้ล่วงหน้า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงน่าจะควรที่จะกำหนดให้แต่ละ AMMA รับผิดชอบการจับคู่สำหรับบางโดเมนเท่านั้น ตัวอย่างเช่น AMMA1 รับผิดชอบโดเมนการขนส่งทางบก AMMA2 รับผิดชอบโดเมนการขนส่งทางอากาศ เป็นต้น

เพื่อทดสอบว่าระบบที่น่าเสนอนั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด ในงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาระบบเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ขึ้นตามแนวคิดที่ได้นำเสนอ ไปข้างต้นเพื่อใช้ในการทดสอบ เอเจนท์ทั้งหมดในระบบที่พัฒนาขึ้นจะให้การแสดงความต้องการและความสามารถแบบ Predicate Calculus Sentence และใช้ QXML เป็นโปรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ สำหรับเมทซ์เมคกิงเอเจนท์ที่พัฒนาขึ้นนั้นจะแบ่งเป็น 5 โมดูลได้แก่โมดูล Communicator, Matching Engine, Cache Manager, Forwarder และ Queue Manager

โมดูล Communicator จะรับผิดชอบการติดต่อสื่อสารกับเอเจนท์อื่นๆ ทั้งหมด โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของโปรโทคอลแลกเปลี่ยนความรู้ QXML โมดูลต่อมาได้แก่ Matching Engine มีหน้าที่ให้บริการจับคู่เป็นหลัก โมดูลนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ฐานความรู้ความสามารถ

Taxonomic Knowledge Base (TKB) และตัว Matching Engine เอง ซึ่งจะให้บริการกลไกจับคู่ 3 แบบ ได้แก่ Exact matching, Pattern matching และ Subsumption matching สำหรับกลไกสุดท้ายนั้นจะใช้เทคนิค Similarity rating ของ Girardi and Ibrahim (1994) และ Lin (1998) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ TKB ช่วยในการให้คะแนนความเหมือนสำหรับแต่ละคู่ของโฆษณาและคำร้องขอรับบริการ โมดูลที่สาม ได้แก่ Cache Manager ทำหน้าที่ช่วยจัดเก็บผลลัพธ์จากกระบวนการจับคู่ครั้งก่อนและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานในภายหลัง โมดูลต่อมา ได้แก่ Forwarder ทำหน้าที่ส่งต่อคำร้องขอรับบริการที่แมทช์เมคกิ้งเอเจนต์หนึ่งๆ ไม่สามารถให้บริการได้ไปยังแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์อื่นที่สามารถให้บริการจับคู่แก่คำร้องนั้นได้ ไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โมดูลสุดท้าย Queue Manager ทำหน้าที่ปะติดปะต่อการทำงานแต่ละส่วนของแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์เข้าด้วยกันและควบคุมลำดับการให้บริการให้มีลักษณะเป็นแบบ FCFS

จากผลการทดสอบพบว่าระบบแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าสถาปัตยกรรมแบบอื่นซึ่งได้แก่แบบ A4 ในทุกๆ กรณีทดสอบ อย่างไรก็ตาม สถาปัตยกรรมที่นำเสนอยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญอยู่ คือ ประสิทธิภาพการทำงานของระบบจะถูกจำกัดโดยประสิทธิภาพของ RMMA ถึงแม้ว่าในการออกแบบที่ผ่านมาจะได้พยายามออกแบบให้ RMMA รับผิดชอบหน้าที่น้อยที่สุดแล้ว (กล่าวคือให้ RMMA จะทำหน้าที่ในการพิจารณาว่าจะส่งต่อคำร้องไปยัง AMMA ไດเท่านั้น มิได้ทำการจับคู่ให้กับคำร้องดังกล่าวแต่อย่างใด)

ในแง่ของการโฆษณาความสามารถ ระบบแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์แบบ A4 ได้กำหนดให้แมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ต้องโฆษณาความสามารถของเอเจนต์ผู้ให้บริการที่ตนเองทราบไปยังแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่า ดังนั้นแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าจึงมีฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดใหญ่กว่าระดับที่ต่ำกว่า ส่วนระบบ DMAA นั้น แมทช์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวจะทราบเฉพาะความสามารถของกลุ่มเอเจนต์ผู้ให้บริการที่ตนเองรับผิดชอบเท่านั้น ดังนั้นกระบวนการจับคู่ในแต่ละแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ของระบบ DMAA นั้นจึงกระทำกับฐานความรู้ความสามารถที่มีขนาดเท่ากันหรือเล็กกว่าขนาดฐานความรู้ความสามารถเฉลี่ยของแต่ละแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ภายในระบบ A4 ซึ่งส่งผลให้การจับคู่ของระบบ DMAA มีความรวดเร็วในการทำงานที่สูงกว่าการจับคู่ของระบบ A4 นั่นเอง

เทคโนโลยีแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ยังต้องการการวิจัยและพัฒนาต่อไปอีก เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้จริงและประสบความสำเร็จได้รับการยอมรับโดยทั่วไป งานวิจัยที่จะทำต่อไปนอกจากการปรับปรุงกลไกการจับคู่แล้ว ยังจะต้องพัฒนาให้ระบบแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์ที่นำเสนอนี้สามารถติดต่อโดยตรงกับมนุษย์ได้ รวมถึงเพิ่มความสามารถต่างๆ โดยเฉพาะในหัวข้อการรักษาความปลอดภัยให้แก่เทคโนโลยีแมทช์เมคกิ้งเอเจนต์อีกด้วย และที่จะขาดมิได้คือการกำจัดข้อจำกัดของระบบที่นำเสนอ โดยเสนอให้นำ RMMA หลายๆ ตัวมาทำงานร่วมกันภายในระบบ โดยให้ RMMA แบ่งงานกันทำเองโดยใช้การต่อรองซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ปรกรณ์พงศ์ โพธิพฤกษ์. 2544. “อินเทลลิเจนท์เอเจนท์.” สารเนคเทค. ฉบับที่ 43(พ.ย.-ธ.ค.)
- ปรกรณ์พงศ์ โพธิพฤกษ์ และ ภัทรชัย สถิตโรจน์วงศ์. 2545. “เมทซ์เมคกิ้งเอเจนท์.” สารเนคเทค. ฉบับที่ 44(ม.ค.-ก.พ.)
- มีนา รัตนสาครกุล และ ภัทรชัย สถิตโรจน์วงศ์. 2544. “เอเจนท์เคลื่อนที่.” สารเนคเทค. ฉบับที่ 42 (ก.ย.-ต.ค.)
- Bayardo R. J. et. al. 1998. “InfoSleuth: Agent-based Semantic Integration of Information in Open and Dynamic Environments.” 205-216. in Huhns, M. N. and Singh, M. P. **Readings in Agents**. San Francisco : Morgan Kaufmann.
- Bigus, J.P. and Bigus, J. 2001. **Constructing Intelligent Agents Using Java**. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons.
- Cao, J. et. al. 2000. “A4 Simulator.” Coventry : Department of Computer Science, University of Warwick. Annual Report.
- Cao, J. et. al. 2001. “High Performance Service Discovery in Large-Scale Multi-Agent and Mobile-Agent Systems.” in **Internatoinal Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering: Special Issue on Multi-Agent Systems and Mobile Agents**. 11(5) : 621-641.
- CDR, Stanford University. 1999. **JATLite**. [Online]. Available : <http://java.stanford.edu/>.
- CSL (Cognitive Science Laboratory), Princeton University. 2002. **WordNet: A Lexical Database for English Language**. [Online]. Available : <http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>.
- Cycorp. 2002. **OpenCyc.org: Formalized Common Knowledge**. [Online]. Available : <http://www.opencyc.org/>.
- Davis, R. and Smith, R. G. 1983. “Negotiation as a metaphor for distributed problem solving.” in **Artificial Intelligence**, Vol. 20 : 63-100.
- Decker, K. et. al. 1996. “Matchmaking and Brokering.” in **Proceedings of the Second International Conference in Multi-Agent Systems**. Kyoto.
- Durfee, E. H. 1988. **Coordination of Distributed Problem Solvers**. Boston : Kluwer Academic Publishers.
- Finin, T. et. al. 1994. “KQML as an Agent Communication Language.” in **Proceedings of CIKM-94**. ACM Press.

- Finin, T. et. al. 1998. "The DARPA Knowledge Sharing Effort: Progress Report." 243-254. in Huhns, M. N. and Singh, M. P. **Readings in Agents**. San Francisco : Morgan Kaufmann.
- FIPA. 2002. **Foundation for Intelligent Physical Agent**. [Online]. Available : <http://www.fipa.org>.
- Foner, L. 1997. "Yenta: A Multi-agent Referral-based Matchmaking System." in **Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents**. Marina Del Rey.
- Franklin, S. and Graesser, A. 1996. "Is It an Agent, or Just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents." in **Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages**. Berlin : Springer-Verlag.
- Friedman-Hill, E. 2002. **JESS: The Expert System Shell for the Java Platform**. [Online]. Available : <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>.
- Gil, Y. and Ramachandran, S. 2001. "PHOSPHORUS: A Task-based Agent Matchmaker," in **Proceeding of AGENTS'01**. Montreal.
- Girardi, M. R. and Ibrahim, B. 1994. "A Similarity Measure for Retrieving Software Artifacts." 478-485. in **Sixth International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering**. Latvia.
- Gruber, T. R. 1993. "A Translation Approach to Portable Ontology Specification." **Knowledge Acquisition**. Vol. 2 : 199-220.
- ISAG (Intelligent Software Agents Group), Robotics Institute, Carnegie Mellon University. 2002. **Intelligent Software Agents: Agent Name Server**. [Online]. Available : <http://www.cs.cmu.edu/~softagents/ans.html>.
- Jain, R. 1991. **The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling**. New York : John Wiley & Sons.
- Jennings, N. R. et. al. 1998. "A Roadmap of Agent Research and Development." **Autonomous Agents and Multi-Agent Systems**. Vol. 1 : 275-306.
- KeyLabs. 2000. **Comparison Report: Microsoft Active Directory VS Netware NDS**. [Online]. Available : <http://www.keylabs.com/results/microsoft/ad/comparisonreport.pdf>.
- Kuokka, D. and Harada, L. 1998. "Matchmaking for Information Agents." 91-97. in Huhns, M. N. and Singh, M. P. **Readings in Agents**. San Francisco : Morgan Kaufmann.

- Kurose, J. F. and Ross, K. W. 2000. **Computer Networking: A Top-down Approach Featuring the Internet**. USA : Addison Wesley-Longman.
- Labrou, Y. and Finin, T. 1999. "Agent Communication Languages: The Current Landscape." **IEEE Intelligent Agents**. March/April : 45-52.
- Lin, D. 1998. "An Information-theoretic Definition of Similarity." in **Proceedings of International Conference on Machine Learning**. Madison, Wisconsin.
- Luger, G. F. and Stubblefield, W. A. 1998. **Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving**. 3rd ed. Massachusetts : Addison Wesley Longman.
- Microsoft. 2000. **Active Directory Architecture: White Paper**. [Online]. Available : <http://www.microsoft.com/windows2000/techinfo/howitworks/activedirectory/adarch.asp>.
- Mockapetris, P. V. 1987. **RFC 1034: Domain Names-Concepts and Facilities**. [Online]. Available : <http://info.internet.isi.edu/in-notes/rfc/files/rfc1034.txt>.
- Mockapetris, P. V. 1987. **RFC 1035: Domain Names-Implementation and Specification**. [Online]. Available : <http://info.internet.isi.edu/in-notes/rfc/files/rfc1035.txt>.
- NASA. 1999. **CLIPS: A Tool for Building Expert Systems**. [Online]. Available : <http://www.ghgcorp.com/clips/CLIPS.html>.
- Novell. 2000. **Competitive Analysis: A Comparative Overview of NDS and Active Directory**. [Online]. Available : <http://www.novell.com/products/edirectory/competitive/nds-ad-compare.pdf>.
- Ogston E. and Vassiliadis, S. 2001. "Local Distributed Agent Matchmaking." in **Proceedings of the 9th International Conference on Cooperative Information Systems**. 67-79.
- Petrie, C. J. 1996. "Agent-based Engineering, the Web, and Intelligence." **IEEE Expert**. 11(6) : 24-29.
- Pothipruk, P. and Lalitrojwong, P. 2002. "An Ontology-based Multi-agent System for Matchmaking." to appear in **Proceedings of the ICITA2002**. Bathurst, Australia.
- Resnik, P. 1995. "Using Information Content to Evaluate Semantic Similarity in a Taxonomy." 448-453. in **Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence**. Montreal.
- Salton, G. and Wong, A. 1975. "A Vector Space Model for Automatic Indexing." **Communications of the ACM**. Vol. 18 : 613-620.

- Shehory, O. 2000. "A Scalable Agent Location Mechanism." 162-172. in **Intelligent Agents VI - Proceedings of the Sixth International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages (ATAL'99)**. Vol. 1757 of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Heidelberg : Springer-Verlag.
- Sleepycat Software. 2001. **Berkeley DB**. [Online]. Available : <http://www.sleepycat.com/products.html>.
- Sycara, K. et. al. 1997. "Middle-Agents for the Internet." 578-583. in **Proceedings 15th IJCAI**. Nagoya : IJCAI.
- Sycara, K. et. al. 1999. "Matchmaking among Heterogeneous Agents on the Internet." in **Proceedings AAAI Spring Symposium on Intelligent Agents in Cyberspace**. Stanford : AAAI.
- Tecuci, G. 1998. **Building Intelligent Agent: An Apprenticeship Multistrategy Learning Theory, Methodology, Tool and Case Studies**. San Diego : Academic Press.
- Veloso, M. et. al. 1997. "A team of robotic soccer agents collaborating in an adversarial environment." in **Proceedings of the First International Workshop on RoboCup**. Nagoya.
- Vivacqua, A. S. 1999. "Agents for Expertise Location." in **Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Intelligent Agents in Cyberspace**. Stanford : AAAI.
- Wooldridge, M. J. 1998. "Agent-based Computing." **Interoperable Communication Networks**. 1(1) : 71-97.
- Wooldridge, M. J. and Jennings, N. R. 1995. "Intelligent agents: theory and practice." **Knowledge Engineering Review**. 10(2) : 115-152.

ภาคผนวก ก.

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

บทความต่อไปนี้นำได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารประกอบการประชุม ICITA2002 ที่จะจัดขึ้น ณ เมือง Bathurst ประเทศออสเตรเลียระหว่างวันที่ 25-29 พฤศจิกายน 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



International Conference on Information Technology and Applications (ICITA2002)

Bathurst, NSW Australia, 25-29 November 2002

Dr. David Tien, iCITA'02 Chair
School of Information Technology
Charles Sturt University, Bathurst
NSW 2795, AUSTRALIA
+61 612 6338 4862
+61 612 6338 4649 (FAX)
E-mail: dtien@csu.edu.sg

Dear Mr.. Pothipruk,

Re: Submission of Paper Number 201: (Please type this number in the "Subject" field of future email/postal correspondents)

On behalf of the ICITA 2002 Technical Programme Committee, I am pleased to inform you that your paper "*An Ontology-based Multi-agent System for Matchmaking*" has been accepted for publication in the conference proceedings. We have allocated you a total of 20 minutes of presentation and question time. After further review, selected papers will also be published in a newly created journal "Information Technology and Applications".

You will need to strictly follow the template provided on the website and submit the final paper in **PDF format only** (maximum 6 pages). An ISBN number will be issued shortly and this number must appear at the bottom of the first column on page one. Please make sure your PDF file does not contain any foreign characters, such as Japanese, Korean and Chinese. **DO NOT PUT PAGE NUMBER ON YOUR PAPER.**

Due Date for receiving final manuscript is 20 August 2002. Please note that the final manuscript must be accompanied by the conference registration form and registration fee for the paper to appear in the conference proceedings.

Please note that Australian government requires all visitors to obtain a visa before entering Australia. The accommodation at Bathurst in November is very tight and I would advise you to confirm your booking at the earliest date. A list of the hotels will be put on the web shortly. You should also book a hotel room in Sydney on both 24 AND 28 November, since we are booking a train carriage to bring you to and from Sydney. Details will be announced on the web. It is also necessary for you to arrange travel insurance.

Finally, I would like to further extend my congratulations to you and I am looking forward to meeting you in Australia.

Sincerely yours,

David Tien, Ph.D



**CHARLES STURT
UNIVERSITY**



ICITA'02 conference is proudly organized by the Charles Sturt University, Australia. and supported by the IEEE NSW Section

Web Site: <http://odysseus.mit.csu.edu.au>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

An Ontology-based Multi-agent System for Matchmaking

Pakornpong Pothipruk and Pattarachai Lalitrojwong

Abstract—In a multi-agent system (MAS), at least one agent matchmaking service is required to let any agent in the system find some agents that can help it complete some part of its job. This service is normally in the form of a typical agent called matchmaking agent. In this work, Distributed Matchmaking Agent Architecture (DMAA) is proposed. It is a group of matchmaking agents that provide agent matchmaking service and exploit domain ontology to enhance the matchmaking process. It is composed of a group of three-type matchmaking agents working together: root matchmaking agents (RMMAs), authoritative matchmaking agents (AMMAs), and local matchmaking agents (LMMAs). They represent agents' preferences and capabilities by predicate calculus sentences, and use taxonomic knowledge base to semantically match the preferences and the capabilities. The root matchmaking agent also uses the taxonomic knowledge base to perform ontological load balancing between matchmaking agents in the system so that the system workload from its matching process is reduced. This makes the system perform its task faster.

Index Terms— matchmaking agent, agent matching, ontology, software agent.

I. INTRODUCTION

Software agent is software that can perceive knowledge from the world, reason for new knowledge, and choose and perform appropriate responses in various ways. The most important characteristic that any agent must have is *autonomy*. A computer program can be autonomous in that it can do a job with the least interference of human with some degree of quality [1]. However, sometimes, the agent cannot complete its assigned task by itself and does require a support from something else. Hence, to solve this problem, agent community technology, using the cooperation concept of human society, has been introduced. This innovation is called *Multi-agent Systems (MAS)* technology [2].

A multi-agent system typically requires matchmaking services that can be queried by any requester agent to find a provider agent capable of completing a requested service [3]. For example, a travel planning agent has to contact several traveling company agents to ask for their available touring programs, and then reschedules an appropriate traveling program for its human user. In large and heterogeneous

communities of agents, a requester agent absolutely has no idea which provider agent is capable of fulfilling its requests. Hence, it is important for the multi-agent system to have its own matchmaking service. Previous research [4] suggested that this service must be served by *matchmaking agents*, the agents that dedicate themselves to this only type of service.

II. MATCHMAKING AGENT TECHNOLOGY

Matchmaking agent is an agent that has duty to find another agent which has capability to provide a requester agent a set of required services. To do this, the matchmaking agent must know the names of many agents and their corresponding capabilities [5]. Fig. 1 illustrates general operation of a typical matchmaking agent.



Fig. 1. General operation of a common matchmaking agent.

From Fig. 1, the environment of a matchmaking agent consists of a number of agents with two roles: a requester agent and a provider agent. The requester agent refers to an agent that sends a service request to the matchmaking agent and waits for the service location reply. The provider agent is an agent who advertises its capabilities to the matchmaking agent. The capability advertisement specifies services that a provider agent can willingly serve other agents in the system. This capability advertisement can be undone later. When a provider agent's capability is changed, the agent will retract the advertisement by sending an unadvertisement message to its related matchmaking agent. Moreover, any agent in the system can play two kinds of roles simultaneously. An agent can be a requester or a provider at the same time.

The general operation of a matchmaking agent system, as shown in Fig. 1, consists of four steps. First, a provider agent registers itself with the matchmaking agent and advertises its capabilities to the matchmaking agent. After receiving the advertisements, the matchmaking agent stores them in its capability knowledge base. In the second step, when a requester agent sends a service request to the matchmaking agent, the matchmaking agent searches its capability knowledge base for appropriate matched pair(s) between the request and the stored advertisement(s), using many types of search algorithms. Next step, after finishing searching, the

Pakornpong Pothipruk is a graduate student at the Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (e-mail: pakornpong@hotmail.com).

Pattarachai Lalitrojwong is a lecturer at the Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand (e-mail: pattarachai@it.kmitl.ac.th).

ICITA2002 ISBN: 1-86467-114-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่วารณีย์-ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

matchmaking agent replies to the requester agent with the information about the best-fit provider agents, including, at least, the provider agents' names. Finally, the requester agent directly communicates with each matched provider agent to request for the desired service.

As above, the environment and the general operation of a matchmaking agent were explained. Now we will examine the operations inside a matchmaking agent. A matchmaking agent consists of two main components, i.e., a knowledge-sharing protocol and matchmaking algorithms, discussed further in section V.

The knowledge-sharing protocol is a protocol required for knowledge communication between a pair of agents [6]. This is normally called *agent communication language (ACL)*. An ACL provides the agents with a means of exchanging information and knowledge. It has two characteristics. First, an ACL handles propositions, rules, and actions instead of simple objects with no semantics associated with them, like RPC and RMI. Next, the ACL message describes a desired state in a declarative language, rather than a procedure or method. Nevertheless, ACL has no means to cover all of the information exchange requirements of applications while agents can exchange very complex objects, such as shared plans and goals. Actually, ACL defines only the types of messages (and their meanings) the agents can exchange. Because the fundamental concept of the agent approach is to simulate human, they do not just communicate themselves in a particular number of single-message exchanges only; but they rather have conversations, e.g., in an auction, with an arbitrary number of message exchanges. Traditionally, we understand that the message types of ACL are speech acts, usually described and defined in terms of beliefs, desires, and intentions, called the *BDI model* [1]. This model is a conceptual model of the agent's knowledge, goals, and commitments. When an agent wants to communicate, it tells its BDI states or attempts to alter its interlocutor's BDI states. Thus ACL is a higher-level communication protocol for agents. However, practically, agents will exploit a low-level protocol, e.g., SMTP, TCP/IP, UDP, or HTTP, for ACL messages transmission over a network.

The most well-known ACL is *knowledge query and manipulation language (KQML)*. A KQML message consists of three parts, a content part, a communication part, and a message part. First, the content part refers to the information or knowledge an agent wants to send. Second, the communication part is composed of some parameters essentially required for agent communication, i.e., the identifiers of the sender, the receiver, and the communication. The last part, message type, specifies a *performative*. It declares the various message types, for example, question, order, and confirmation. Fig. 2 demonstrates a KQML message example. Fig. 2a is the message from an agent that generates communication, and Fig. 2b is the reply message from another agent.

In Fig. 2, for the sender, its message can be categorized as

follows:

(ask-one		(tell
: sender joe		: sender stock-server
: content (PRICE IBM ?price)		: content (PRICE IBM 14)
: receiver stock-server		: receiver joe
: reply-with ibm-stock		: reply-with ibm-stock
: language LPROLOG		: language LPROLOG
: ontology NYSE-TICKS)		: ontology NYSE-TICKS)
(a)		(b)

Fig. 2: KQML message example.

- 1) Content part: “:content (PRICE IBM ?price)”
- 2) Communication part: “:sender joe”, “:receiver stock-server”, and “:reply-with ibm-stock”
- 3) Message part: “:language LPROLOG” and “:ontology NYSE_TICKS”

The message part has a performative “ask-one” to tell that this message is a question. KQML is a prominent ACL in the present day, so it is chosen as the main ACL or knowledge-sharing protocol for this work. More information about KQML is explained in [6] and [7].

III. PREVIOUS RESEARCHES

Since the last decade, there have been many researches described various kinds of matchmaking agent frameworks. These works have different benefits and weaknesses.

Expert Finder [8] is a basic matchmaking agent system matching a user with a real expert by taking user profile into account in order to evaluate user's level of specific kind of knowledge or expertise. In addition, this work introduced a mechanism detecting a fake expert by monitoring his rate of accuracy in answering users' problems. In this system, all users and experts have to exploit their own Expert Finder agents. Each agent must contain the list of the other agents' capabilities. Obviously, the advantage of this method is that the system performance of request-advertisement matching is very high because this system needs no communication for request matching. On the other hand, advertisement modification is performed inefficiently, i.e., the modified capabilities must be advertised to all the agents in the system. This increases network traffic and may cause the network to be unusable.

Middle Agent [3] utilizes only one matchmaking agent for serving the entire system. The operation of this matchmaking agent is the same as the one shown in Fig. 1. This system eliminates the updating problem that exists in the first work. But it causes a new problem, i.e., lacking in scalability. It is obviously that a centralized system cannot be easily expanded for serving a large service area.

Shehory [9] introduced a scalable mechanism called *Lattice Agents*. The main idea of this work is to eliminate the matchmaking agent from the system, and distribute matchmaking processes through all the agents in the system. This methodology resembles Expert Finder except that each agent has no need to know the other agents in the system. It

only knows the surrounding agents and their capabilities. When an agent wants a service from another, it will send a request to the immediate agent. If that agent has knowledge about the agents the requester requires, it will reply directly to the requester with the list of those agents. Otherwise, it will forward the request to another immediate agent. These operations are carried out recursively until the desired agents can be found.

In summary, Expert Finder is one of the pioneer researches introducing the fundamental matchmaking function. Its main drawback is that each agent has to know all the other agents' capabilities in the system. This seems to be impossible in the large system, especially the Internet, which is the place that allows a large number of heterogeneous agents working together. Middle Agent eliminates matchmaking functions from all the agents and assigns this task to an additional agent called matchmaking agent. This can reduce multiple agent capability updates from all the agents to be managed by the single matchmaking agent. However, this approach lacks the ability to use in a vast system because it has no scalability. The Lattice Agent system removes the matchmaking agent from the system and distributes matchmaking functions back to agents in the system again, but with some differences. In other words, each agent maintains only capabilities of some agents. As a result, it eliminates unnecessary communications between the agents when updating an advertisement.

IV. PREFERENCE AND CAPABILITY REPRESENTATION

To find the desired advertisement (capability) in a provider agent, a requester agent has to send its request (preference) to a matchmaking agent. Then the matchmaking agent compares the preference to the advertised capabilities. Preferences and capabilities are represented in the first order logic statements, the *de facto* standard of agent representation. They are represented as verb clauses with arguments. The outermost predicate, usually represented by a verb, is an internal performative of that agent, such as *tell-about*, *find*, and *give*. This predicate can serve two functions. First, for the advertisement, it declares the action its owner can provide to other agents. Second, for the request, it states the action its owner desires. The rest of the sentence is represented in typed argument format, as in any Frame Description Language. The arguments can be nested so they can be combined to formulate a detailed capability or preference. They can represent general concepts or sets of concepts, e.g., airlines or airways are represented by *Airline*, or specific instances, e.g., the Qantas airways are represented by *qantas*.

The following shows some examples of advertisements of agent capabilities using this representation:

Capability of agent A: "(I can tell about departure time of any airline for any flight number" is represented by:
"tell-about(flight(Airline, Flight_number, Depart_time))"

Capability of agent B: "(I can tell about departure time of Qantas airways for any flight number" is represented by:
"tell-about(flight(qantas, Flight_number, Depart_time))"

Capability of agent C: "(I can give you the map of any city in Australia" is represented by:
"give(map(australia, City))"

Capability of agent D: "(I can find the map of New Castle (a city in Australia)" is represented by:
"find(map(australia, newCastle))"

Capability of agent E: "(I can find review of any book for any author" is represented by:
"find(review(book(Title, Author)))"

Agent preferences are also formulated with the same representation method. They do not have to be instantiated. Thus, their arguments can be general concepts, for example, give(map(Country, City)).

V. MATCHING

The second issue for inside a matchmaking agent design is the request-advertisement matchmaking algorithms. Agent capability matching is the process of determining whether an advertisement registered in the matchmaking agent matches a request [3]. The matching result can be categorized in three types: exact match, plug-in match, and relaxed match. *Exact match* is the most accurate one. It can be derived from literal matching, pattern matching (using unification), and inference processes. *Plug-in match* has less accuracy than the exact match. It is derived from subsumption-based match or reverse subsumption-based match [10]. The last one, *relaxed match*, has the least accuracy in that the request has some correlation with the advertisement. This type of match is derived from context (domain) match or profile match, using term frequency-inverse document frequency technique [11]. Nevertheless, the profile matching technique will not be used in this work because it is not appropriate for small documents like agent's preferences and agent's capabilities.

For the second matching type, subsumption-based and reverse subsumption-based matches are results from the *subsumption matching* process. This process exploits ontology in the taxonomic knowledge base to find suitable capabilities that subsume or are subsumed by the request. For example, the capability to "find a publication" subsumes one to "find a journal" because according to the domain ontology, publication subsumes journal; and is subsumed by one to "find a printing", because publication is subsumed by printing. In this process, the taxonomic knowledge base is created from WordNet 1.6, one of the most popular databases for English.

Agent capabilities and requests are translated into lists to make it possible for using one of the well-known inference engines, such as LISP, CLIPS, and JESS, as a matching engine. For example, the capability above for finding reviews of any book for any author is translated into "(find (review (book Title Author)))". A new reasoning engine has been created in this work enabling many kinds of matching mentioned above. Moreover, in the next section, new distributed agent architecture for matchmaking agent has been proposed.

VI. MATCHMAKING AGENT ARCHITECTURE

In this work, new matchmaking agent architecture has been proposed, called *Distributed Matchmaking Agent Architecture (DMAA)*. DMAA provides agent matchmaking service that exploits domain ontology. It is composed of a number of three-type matchmaking agents working together as in Fig. 3: *root matchmaking agents (RMMAs)*, *authoritative matchmaking agents (AMMAs)*, and *local matchmaking agents (LMMAs)*. In any multi-agent system, at least a LMMA must be presented. Its main task is to match local requests with local advertisements. However, an advertisement can be local and global. The global advertisement is referred to a capability of a provider agent that can serve any agents outside its MAS. It is advertised to the appropriate MAS-independent AMMA. Using local and global notions will eliminate unnecessary matching operations in the way that the advertisements that are not intended for any agents outside its owners' MAS will not take into account for the matching process. An AMMA is a matchmaking agent responsible for global advertisement-request matching. Each AMMA is responsible for a few domains of discourse, hence it receives only global advertisements and requests in its domains. RMMA, the last type of matchmaking agents in DMAA, exploits a taxonomic knowledge base to perform ontological load balancing between AMMAs in the system. In other words, it will forward a request received from a LMMA to an appropriate AMMA. Thus, only the context-related request will reach that particular AMMA.

In Fig. 3, for example, LMMA1 cannot serve a request which is previously received from a requester agent. Therefore it forwards that request to the RMMA. After that, the RMMA will verify the domain that the forwarded request corresponds with and, then, forward that request to AMMA(s) that is (are) responsible for matching requests in the verified domain. Finally, the AMMA(s) will reply back a list of provider agents which can serve the request to the requester agent who originates that request.

Organizing matchmaking agents based on this architecture will decrease system workload from its matching process in that it reduces the number of communications between matchmaking agents to accomplish a matching task. One of the previous works [9] presented a solution for structuring matchmaking agents into a lattice structure, and yielded the number of communications between the agents in the order of a square root of n , where n is the number of matchmaking agents in the system, while the communication links required by a matching process in our approach has an order $O(1)$. This improvement is a result of the ontological load balancing process by the RMMA in that it reduces a number of essential communications between matchmaking agents required for accomplishing a request.

To demonstrate that this architecture is effective, a group of matchmaking agents has been created based on the described three-type of matchmaking agent. Series of planned tests were carried out. The next section illustrates the performance test of DMAA system compared to A4 and a single matchmaking agent system, including test configuration, test cases, and test result.

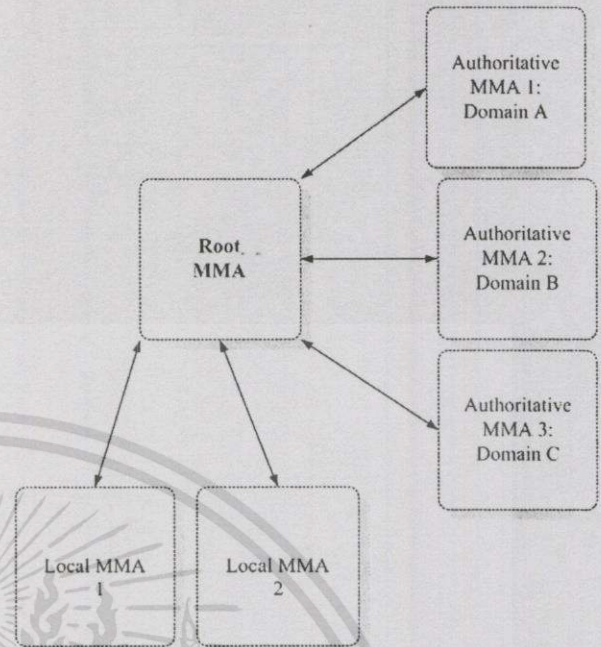


Fig. 3. Distributed matchmaking agent architecture (DMAA).

VII. PERFORMANCE TEST

In this work, for the purpose of performance testing, an agent matchmaking system using the DMAA concept is created. In addition, for the comparative purpose, a single matchmaking agent and A4 matchmaking system [12] is also constructed, adapting a bit from the DMAA one. They use the same components as the DMAA does. These include matching engine, advertisement and request representation, taxonomic knowledge base, cache, queue manager and KQML communicator. The only difference of these systems from the DMAA is the forwarder module. For the single matchmaking agent, this module is not used. For the A4 system, the forwarder module is adjusted to have the capability of A4-forwarding scheme. All types of agent matchmaking systems are in Java language.

The test consists of 21 test cases. But, because of the early results, it is reduced to 18 test cases later. Both DMAA and A4 systems are configured with 13, 21 and 31 matchmaking agents, coupled with 10,000, 50,000 and 100,000 advertisements in each system. Furthermore, the single matchmaking agent is also equipped with these three advertisement numbers. The metric measured here is the throughput of the system, in requests per minute.

All tests are carried out on an Athlon-XP 1.33 GHz computer. (256 MB RAM, 7,200 rpm UDMA-66 harddisk.) Using only one computer to run the different tests does guarantee that all tests are supported by the same computing power and makes all kinds of agent matchmaking systems comparable.

The result as shown in Table I demonstrates that the DMAA architecture offers better performance than the A4 system and the single matchmaking agent in all tests. Besides, we can see that the higher number of advertisements is, the lower throughput the systems have, as shown in Fig. 4. This is

Table I. System throughput from the tests (in requests per minute)

Test	Advertisement number		
	10,000	50,000	100,000
A4-13	138	10	-
A4-21	144	12	-
A4-31	138	12	-
DMAA-13	276	54	31
DMAA-21	450	156	55
DMAA-31	444	156	52
Single	180	18	5

the effect of the matching algorithm, not the proposed architecture since all kinds of matchmaking system act in the same way.

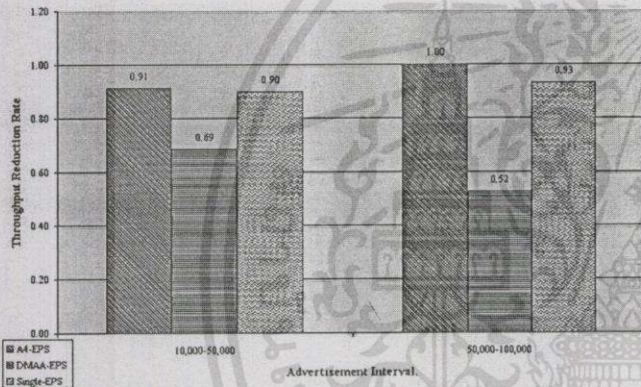


Fig. 4. Reduction rate of throughput of the proposed system.

VIII. SUMMARY

In summary, this approach is as follows:

- Exploit domain ontology to represent capabilities and preferences
- Support not only the simple matching technique, like exact match, but also other complex matching techniques, such as subsumption match, reverse-subsumption match, and context match
- Reduce communications between matchmaking agents and make the matchmaking system more scalable

There are several issues that still require further investigation, especially a quicker matching algorithm. Regardless of a powerful architecture, matching algorithm between agent's capability and agent's preference presented today is slow, especially when used in a system that must serve for huge workload. Hence, it should be improved so that its speed nearly equals to the simple string matching process. Furthermore, other aspects of the matchmaking agent should be improved too. This includes security, interface to both human and another agent, and standardization.

REFERENCES

- [1] M. J. Wooldridge and N. R. Jennings, "Intelligent agents: theory and practice," in *Knowledge Engineering Review*, vol. 10, no. 2, pp. 115-152, 1995.
- [2] N. R. Jennings, K. Sycara, and M. J. Wooldridge, "A roadmap of agent research and development," in *International Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol. 1, no. 1, pp. 7-38, 1998.
- [3] K. Sycara, et al. "Matchmaking among heterogeneous agents on the Internet," in *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Intelligent Agents in Cyberspace*, pp. 152-163, 1999.
- [4] D. Kuokka and L. Harada, "Matchmaking for information agents," in M. N. Huhns and M. P. Singh, eds, *Readings in Agents*, pp. 91-97, San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1998.
- [5] K. Decker, et al. "Matchmaking and brokering," in *Proceedings of the Second International Conference in Multi-Agent Systems*, pp. 432, 1996.
- [6] Y. Labrou, T. Finin, and Y. Peng, "Agent communication language: The Current Landscape," in *IEEE Intelligent Systems*, vol. 14, no.2, pp. 45-52, 1999.
- [7] T. Finin and R. Fritzson, "KQML as an agent communication language," in *Proceedings of the Third International Conference on Information and Knowledge Management*, pp. 456-463, 1994.
- [8] A. S. Vivacqua, "Agents for expertise location," in *Proceedings of the AAAI Spring Symposium on Intelligent Agents in Cyberspace*, pp. 9-13, 1999.
- [9] O. Shehory, "A scalable agent location mechanism," in *Proceedings of the Sixth International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages (ATAL'99)*, vol. 1757 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 162-172, 2000.
- [10] Y. Gil and S. Ramachandran, "PHOSPHORUS: A task-based agent matchmaker," in *Proceedings of the fifth international conference on Autonomous agents*, pp. 110-111, 2001.
- [11] G. Salton and A. Wong, "A vector space model for automatic indexing," in *Communications of the ACM*, vol. 18, pp. 613-620, 1975.
- [12] J. Cao, et al. "Agent-based resource management for grid computing," in *Proceeding of Second IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid*, 2002.

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างโปรแกรม

แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์แต่ละตัวจะประกอบไปด้วยคลาสที่สำคัญๆ ได้แก่

- 1) MMA.java ประกอบไปด้วยคลาสย่อยที่สำคัญได้แก่ Cache, FW และ QMan โดยที่คลาส Cache คือโมดูล Cache Manager และคลาส FW คือโมดูล Forwarder ในขณะที่คลาส QMan ได้แก่โมดูล Oueue Manager
- 2) IEngine.java เป็นคลาสที่แทนโมดูล Matching Engine นั้นเอง ทำหน้าที่ควบคุมคลาสย่อยอื่นๆ ได้แก่ ifEngine, domEngine และ ontoEngine
- 3) ifEngine.java เป็นคลาสที่ให้บริการจับคู่ แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ที่ใช้คลาสนี้ได้แก่ Middle Agent, แมทซ์เมคกิ้งเอเจนต์ทุกประเภทของระบบ A4, และ LMMA และ AMMA ของระบบ DMAA
- 4) domEngine.java เป็นคลาสที่มีเฉพาะใน RMMA ของระบบ DMAA ทำหน้าที่ในการแบ่งประเภทของคำร้องว่าจัดอยู่ในโดเมนใด
- 5) ontoEngine.java เป็นคลาสที่ถูกเรียกใช้โดยคลาส ifEngine และ domEngine ซึ่งใช้ในการติดต่อกับ WordNet เพื่อใช้ในการทำ Subsumption Matching และการจัดประเภทคำร้องตามลำดับ
- 6) RouterClient.java เป็นคลาสที่แทนโมดูล Communicator

1) MMA.java

```

...
public class MMA extends Thread {
    //Prepare data
    ...
    //Prepare sub-module (object)
    ...
    //Connection Table
    ...

    public MMA(){
    }//Constructor1

    public MMA(...){
    ...
    }//Constructor2

    public void Constr(...) throws Exception{ //Constructor
    ...
    try{
        //Create directories and files
        ...
        //Create QueueDB
        QDB = new FieldDB("Queue.db",12);
        ...
        //Create Matching Engine Thread
        IE001 = new IEngine(...);
        ...
        //Create shareV for passing variables
        SHV = new shareV();
        ...
        //Create TheRouter
        R001 = new TheRouter(...);
        ...
        //Create Communicator Thread
        RClient = new RouterClient(...);
        ...
        //Add for A4-Simulator
        if(DMAAType.equals("HierarchyA4") && MMAType.equals("LocalMMA")){
            RClient.setA4(...);
        }
        //Create Cache Manager Thread
        if(!MMAType.equals("RootMMA") && !MMAType.equals("AuthorMMA")){
            C001 = new Cache(...);
        }
        //Create FW Thread (Forwarder)
        if(!MMAType.equals("AuthorMMA")){
            FW001 = new FW(...);
            //Pass Forwarder thread address to RouterClient
            RClient.FWGet(...);
        }
        //Create QMan Thread (Queue Manager)
        Q001 = new QMan(...);
        Q001.start();
        //Advertise Domain / Available Ontology to Root MMA (for AMMA only)
        ...
    }
    catch(Exception e){...}
    }//Constr

```

```

public void run(){
}

public void eNd(){
//Stop MMA operation
try{
    QDB.sync();
    ...
    //Unadvertise its capability from RMMA (for AMMA in DMAA system only)
    ...
    //Stop all objects
    ...
} catch(Exception e){...}
} //Method eNd

public static void main(String args[]) throws Exception{ //Not use
} //Method main
} //class MMA

class shareV{//for variable passing between module
public int req;
public int queue;
public shareV(){
    ...
}
} //class shareV

class Cache{//Cache Thread
//Assign variables and objects
...

public Cache(...){
    ...
    //Start Cache Engine
    IEC = new IEngine(1,"CacheKB.nfo",...);
} //constructor

public void close(){//Stop Cache
    //Clear all objects.
    ...
} //close

public String Search(...){
//Matching from cache
    ...
    return IEC.Cinfer(...);
} //Search

public void Store(...){
//Considering caching and cache it
    ...
    IEC.AddCache(...);
    ...
} //Store
} //class Cache

class FW{//Forwarder Thread
//Assign variables and objects
    ...

```

```

public FW(...){
    //Assign variable and object
    ...
    //Start Forwarder DB (FDB)
    FDB = new FieldDB("Forward.db");
    ...
} //constructor

public void close(){
    //Close all object and stop Forwarder thread
    ...
} //close

public void ChangeFW(...){
    ...
} //ChangeFW

public void Forward(...){
    //Forward request to another MMA
    ...
    //Insert into FDB
    FDB.insert(...);
    //Forward this request
    Rcc.sendKQMLMessage(...);
    ...
} //Forward

public void EndFW(...){
    //Used by RouterClient when there is a TELL-reply from another MMA
    ...
    if(MMAType.equals("LocalMMA")){ //LocalMMA
        //Retrieve request record number FWD_NO from FDB
        FieldDbt FWresult = FDB.find(...);
        ...
        //Reply back to request owner
        Rcc.sendKQMLMessage(...);
        ...
        //Put in the cache
        C001.Store(...);
    }
    ...
} //EndFW
} //class FW

class QMan extends Thread{//Queue Manager thread
    //Using FIFO queuing
    ...

    public QMan(...){//Prepare environment for Queue Manager thread
        //Assign variables and objects
        ...
    } //Constructor

    public void close(){//Stop Queue Manager thread
        //Save last-served-record number and stop itself
        ...
    } //close

    public void run(){ //Start Queue Manager thread
        ...

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//Load last-served-record number
...
do{//Operation loop.
    if(RecentM<=SHV.queue){ /*Serve only if there is at least one record (or more) that
        is not served yet.*/
        //Retrieve (FIFO) a request record to be served from QDB
        ...
        //If the request record is still valid then continues action
        ...
        //Select groups of action to do, according to MMA type.
        //<<--1.RootMMA
        if(...){
            //Find the corresponding domain of the request, using TKB
            ...
            String[][] FWTo = Ie001.Infer2(...);
            //Forward request to appropriate AMMA
            ...
            do{
                RCC.sendKQMLMessage(...); //send message to AMMA
                ...
            }while(...);
            //-->>1.RootMMA
            //<<--2.LocalMMA (Use in both DMAA and A4)
            }else if(...){
                //Matching from its own CKB
                REP_DETAIL = Ie001.Infer(...);
                if (...){ //If not found from its own CKB
                    //Search from cache
                    REP_DETAIL = C01.Search(...);
                    if (...){ //If still not found
                        //Forward the request to appropriate MMA
                        FW01.Forward(...);
                    }
                }
                if(...){ //If found from its own CKB or cache
                    ...
                    //Immediate reply to request owner
                    RCC.sendKQMLMessage(...); //send message to request owner
                    ...
                }
            }
            //-->>2.LocalMMA
            //<<--3.AuthorMMA
            }else if(...){
                //Matching from its own CKB
                REP_DETAIL = Ie001.Infer(...);
                ...
                //Reply back to request owner (LMMA)
                RCC.sendKQMLMessage(...); //send message to request owner (LMMA)
                ...
            }
            //-->>3.AuthorMMA
            ...
        }else{...}
    }while(!closeQM);
} //Method run
} //class QMan

```

2) IEngine.java

```

...
public class IEngine{
    ...
    ifEngine ife;
    domEngine dome;
    SyncMan sman = null; //for physical database periodically synchronize.
    //for cache
    ...
    ExpMan eMan;

    public IEngine(...){//Used for cache engine
        ...
        ife = new ifEngine(...,"Cache");//init
        dome = null;//not use
        ...
        eMan = new ExpMan(...);
        eMan.start();
        ...
    }//constructor

    public IEngine(...){//Used for normal engine (For LMMA, AMMA, RMMA)
        ...
        if(MMAType.equals("RootMMA")){ //RootMMA uses a domEngine (that internally use an
ontoEngine).
            dome = new domEngine(...);
            ife = null;//not use
        }else{ //LocalMMA and AuthorMMA use ifEngines.
            ife = new ifEngine(...);//init
            dome = null;//not use
        }
    }//constructor

    public void sync(){//Synchronize database of internal engine(s)
        ...
    }//sync

    public void close(){
        ...
    }//close

    public boolean AddRule(String Sndr, String Cont){
    //(for LMMA and AMMA)
        ...
        if(MMAType.equals("RootMMA")){return dome.insert(Cont,Sndr);//AdvAsKey,
PANNameAsKey
        }else{return ife.insertAdv(Cont,Sndr);//AdvAsKey, PANNameAsKey
        }
        ...
    }//AddRule

    public void DelRule(String Sndr, String Cont){
    //(for LMMA and AMMA)
        ...
        if(MMAType.equals("RootMMA")){dome.delete(Cont,Sndr);//AdvAsKey, PANNameAsKey
        }else{ife.deleteAdv(Cont,Sndr);//AdvAsKey, PANNameAsKey
        }
        ...
    }//DelRule

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

public String Infer(String Req){
  //(for LMMA and AMMA)
  if(MMAType.equals("RootMMA")){return dome.Infer(Req);} //must found
  }else{return ife.Infer(Req);} //must found
  }
  ...
} //Infer

public String[][] Infer2(String Req) { //Infer for RootMMA only, using domEngine.
  return dome.findM(Req); //find more generalized concept (find AMMA Name)
} //Infer2

public void AddCache(String ProvAgList, String REQCont) {
  //(for Cache)
  ...
  //Parse REQCont to get series of (String Sndr, String Cont, String PctMatch)
  ...
  //Parse Provider Agent List (ProvAgList)
  ...
  if(ife.canCache(REQCont,...)) { //ดูว่าควร Cache ไหม
    ife.insertCache(REQCont, ...); //Cached
  }
  ...
} //AddCache

public String Cinfer(String Req) {
  //(for Cache)
  return ife.ExactMatch(Req); //must found
  ...
} //Cinfer
} //class IEngine

```

3) ifEngine.java

```

...
public class ifEngine{
...
    ontoEngine OE;
...

    public ifEngine() throws DbException, FileNotFoundException{
        // Create the database object (and file)
        ...
        OE = new ontoEngine();
        ...
    }//Constructor1

    public ifEngine(String DirPath,...) throws DbException, FileNotFoundException{
        // Create the database object with specific Directory Path
        ...
        OE = new ontoEngine(DirPath);
        ...
    }//Constructor2

    public ifEngine(String DirPath,..., String CacheName) throws DbException,
    FileNotFoundException{
        // Create the database object with specific Directory Path for Cache
        ...
        OE = null;
        ...
    }//Constructor3

    public void sync()//Synchronize database of this engine
    ...
    }//sync

    public boolean insertAdv(String AdvAsKey, String PNameAsKey){
        // Insert an advertisement record into the database
        ...
        AdvDbt key = new AdvDbt(AdvAsKey, PNameAsKey);
        StringDbt data = new StringDbt("");
        ...
        table.put(null,key, data, Db.DB_NOOVERWRITE);
        ...
        AdvAsKey = OE.toSS(AdvAsKey);
        // Separate the advertisement into a tree and push each part of tree into Synset Signature DB
        (for quicker retrieval)
        String[] SigPart = OE.PCSTreePart(AdvAsKey);
        ...
        key = new AdvDbt( SigPart[pp] , AdvAsKey + "|@" + PNameAsKey );
        ssSigTable.put(null,key,data,Db.DB_NOOVERWRITE);
        ...
    }//insertAdv

    public boolean insertCache(...){
        // Insert a record into the database of Cache
        AdvDbt key = new AdvDbt(MatchedReqAsKey, PNameAsKey);
        AdvDbt data = new AdvDbt(RuleNoAsData,PctMatchAsData);
        ...
        table.put(null,key, data, Db.DB_NOOVERWRITE);
        ...
    }//insertCache

```

```

public boolean deleteAdv(String AdvAsKey, String PNameAsKey){
    ...
} //deleteAdv

public boolean deleteCache(String RuleNoAsData){
    ...
} //deleteCache

public String Infer(String Req){
    //(for LMMA and AMMA only)
    ...
    String[][] PatternMRS = PatternInfer(Req); //Pattern (and Exact) Matching
    ...
} //Infer

public String[][] PatternInfer(String Req) { //3 Modes of Matching
    //1. Exact Matching
    ...
    cADV.pget(key, pkey, pdata, Db.DB_SET);
    ...
    //2. Pattern Matching
    ...
    String SigReq = OE.PCSSig(Req);
    ...
    //3. Subsumption Matching
    Vector SSGen = OE.SynGen(Req); //Generate Synset Part
    ...
    ...
    return result;
} //PatternInfer

public String ExactMatch(String Req) { //for cache
    ...
    cADV.pget(key, pkey, pdata, Db.DB_SET);
    ...
} //ExactMatch
} //class ifEngine

```

4) domEngine.java

```

...
public class domEngine{//keep rules and facts about genls only
    ...
    ontoEngine OE;

    public domEngine() throws DbException, FileNotFoundException{
        // Create the database object (and file)
        ...
        OE = new ontoEngine();
    }//Constructor1

    public domEngine(String DirPath,...) throws DbException, FileNotFoundException{
        // Create the database object (and file) with specific directory path
        ...
        OE = new ontoEngine(DirPath);
    }//Constructor2

    public void sync(){//Flush DB in memory to the disk
        ...
    }//sync

    public void closeDB(){//Close DB
        ...
        OE.closeDB();
    }//closeDB

    public boolean insert(String Conc, String AMMA) {
        //Insert a record into the database.
        DomDbt key= new DomDbt(Conc,AMMA);
        StringDbt data= new StringDbt("000000000");//default predicate: servedBy level 0
        ...
        Relation.put(null,key, data, Db.DB_NOOVERWRITE);
        autoGenlsInfer(Conc, AMMA);
        ...
    }//insert

    public boolean delete(String Conc, String AMMA){
        //Delete a record from the database.
        DomDbt key = new DomDbt(Conc,AMMA);
        ...
        Relation.del(null,key,0)
        autoDel(Conc, AMMA);
        ...
    }//delete

    public String Infer(String Req){
        //(for LMMA and AMMA only)
        String Result = "";
        String[][] fmRS = findM(Req);//find AMMA Name
        //Assemble the results into a readable list
        //Ex: "(contact-list (Agent (Name P00000001) (ConceptLevel 90)) (Agent (Name
        P00000002) (ConceptLevel 90)))"
        ...
    }//Infer

    public String[][] findM(String Conc){
        ...
        StringDbt key = new StringDbt(Conc);
        DomDbt pkey = new DomDbt();//result

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

StringDbt data = new StringDbt();
...
FMGC.pget(key, pkey, data, Db.DB_SET);
...
} //findM

public void autoGensInfer(String Class1,String Class2){
//use fact to infer new generalized fact(s)
...
} //autoGensInfer

public void autoDel(String Class1,String Class2){
...
} //autoDel

...
...
} //class domEngine

```



5) ontoEngine.java

```

...
public class ontoEngine{
// full name is "Ontology Engine"
// so called "Subsumption Inference Engine" by Katia Sycara, in project ATLAS
//Create DB and Files
...
OntoA2Parser OAP = new OntoA2Parser();
ontoEngine SynConc = null;

public ontoEngine() throws DbException, FileNotFoundException{
// Create the database object (and file)
...
} //Constructor

public void sync(){
...
} //sync

public boolean insert(String Conc1, String Conc2, ...) { // Insert a record into the database
//Check if Conc1 and Conc2 is the ok.
...
//prevent loop (not found the reverse)
...
//If not existed then put it in the DB
...
} //insert
...
...
public boolean delete(...) { // Delete a record from the database.
...
} //delete
...
...
public boolean batchInsert(String FilePathName){
//batch Concept Hierarchy into DB
...
} //batchInsert
...
...
public String[] findConc(String Synset) { //find concept of synset "Synset"
...
} //findConc

public String[] findSynset(String Conc) { //find synset of concept "Conc"
...
} //findSynset

public String[][] findMGSMSS(String Synset) { //find more generalized and more specialized
Synset
...
} //findMGSMSS

public String[][] findMGS(String Synset) { //find more generalized Synset
...
} //findMGS

public String[][] findMSS(String Synset) { //find more specialized Synset
...
} //findMSS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

public static String PCSTree(String SExp){
    //return PCS Tree Structure
    ...
} //PCSTree

public static String[] PCSTreePart(String SExp){
    //return PCS Tree Parts
    ...
} //PCSTreePart

public String toSS(String PCS){ //transform a Concept-based PCS into a Synset-based PCS
    ...
} //toSS

public String Conc2Syn(String Conc){ //transform a concept into a synset
    ...
} //Conc2Syn

public Vector SynGen(String Req){ //Gen various English forms of Synset-based PCS from Req
    ...
} //SynGen
...
...
public static String PCSSig(String SExp){
    //return PCS Signature, i.e. (flight qantas |v| (fly |v|)). ____current
    ...
} //PCSSig

public float PCSSim(String SExp1,String SExp2){ //find Predicate Calculus Sentence Similarity
    ...
} //PCSSim
...
public float synSim(String SS1,String SS2){ // find Synset Similarity between SS1 and SS2
    ...
} //synSim

public float findInfo(String Synset){ //find Informativeness of Synset
    ...
} //findInfo
...
...
} //class ontoEngine

```

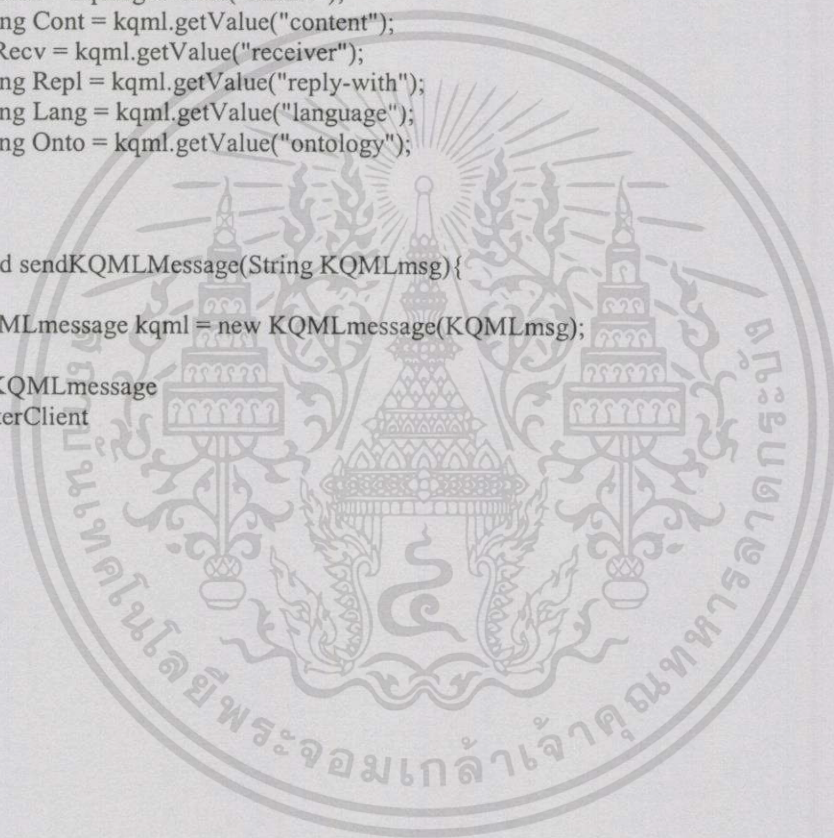
6) RouterClient.java

```

...
public class RouterClient{//สร้าง Router Client Class (เป็น Thread อยู่แล้ว)
    ...
    public RouterClient(...)
    ...
} //Constructor
...
...
public synchronized void Act(String KQMLmsg) {
//Activate this method if there is KQML message coming from another agent
    ...
    //Parse KQML
    KQMLmessage kqml = new KQMLmessage(KQMLmsg);
    String Perf = kqml.getValue("performative");
    String Sndr = kqml.getValue("sender");
        String Cont = kqml.getValue("content");
    String Recv = kqml.getValue("receiver");
    String Repl = kqml.getValue("reply-with");
    String Lang = kqml.getValue("language");
    String Onto = kqml.getValue("ontology");
    ...
} //Act

public void sendKQMLMessage(String KQMLmsg){
    ...
    KQMLmessage kqml = new KQMLmessage(KQMLmsg);
    ...
} //sendKQMLmessage
} //class RouterClient

```



ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างโฆษณาแสดงความสามารถ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(tell-about (price (truck (company RollsRoyce) (model ?model) (invention (year ?year)) (age ?age))))
 (tell-about (spec (car (auto_company Holden) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 general))))
 (give (toc (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company AdamsMediaCorporation))))
 (tell-about (approval (textbook ?textbook (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher EsmBooks))))
 (tell-about (list-of (model (car (car_company Bentley) (invention (year ?year))))))
 (give (bibliography (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company YaleUniversityPress))))
 (give (picture (car (auto_company Hamann) (model ?model) (invention (year ?year))))
 (tell-about (information (amusement_park EnchantedVillage/WildWaves)))
 (tell-about (list-of (color (car (car_company Renault) (model ?model))))
 (tell-about (ticket_information (amusement_park CongoRiver)))
 (tell-about (acceptance (journal ?journal (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company QualityMedicalPublishing))))
 (tell-about (acceptance (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher
 DrSolesUsdaForestServRandd))))
 (give (bibliography (textbook ?textbook (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company DaCapoPressInc))))
 (tell-about (discount (safari_park ?safari_park)))
 (give (table_of_contents (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company WAFarnsworth))))
 (tell-about (street_address (theme_park CedarPoint)))
 (tell-about (specification (car (company Buick) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 fuel_consumption))))
 (find (review (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company TalonBooks))))
 (find (author (book (isbn ?isbn) (publishing_company McPublishing))))
 (tell-about (approval (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher Petersons))))
 (find (author (journal (issn ?issn) (publisher ORManagerInc))))
 (tell-about (exterior_design (car (company Kia) (model ?model) (invention (year ?year))))
 (tell-about (approval (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company Amacom))))
 (tell-about (description (car (car_company Ininiti) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 fuel_consumption))))
 (find (novelist (book (isbn ?isbn) (publishing_company LarsonPublication))))
 (tell-about (popularity (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher CSAPublications))))
 (tell-about (author (book (isbn ?isbn) (publishing_company BlackDogAndLeventhalPublInc))))
 (tell-about (isbn (textbook ?textbook (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company JmNorthernMedia))))
 (give (bibliography (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher JohnsonBooks))))
 (give (review (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company
 StLuciePressCorp))))
 (tell-about (acceptance (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company McNallyInstitute))))
 (tell-about (list-of (model (car (car_company Honda) (invention (year ?year))))))
 (tell-about (approval (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company WellingtonPress))))
 (tell-about (acceptance (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company StMartinsPress))))
 (give (table_of_contents (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher Springer-Verlag))))
 (tell-about (spec (car (company Holden) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 ?car_type))))
 (tell-about (specification (truck (company Holden) (model ?model) (invention (year ?year)) (truck_type
 overall))))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(tell-about (issn (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company IvanRDDeeInc))))
 (find (review (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company
 GoalQpc))))
 (tell-about (specification (car (company Opel) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 general))))
 (give (toc (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher GoalQpc))))
 (tell-about (novelist (textbook (isbn ?isbn) (publishing_company BeaconPress))))
 (find (review (journal ?journal (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company SealPress-Feminist))))
 (find (writer (book (isbn ?isbn) (publisher JBLippincottCo))))
 (tell-about (reparation_cost (car (auto_company Vauxhall) (model ?model))))
 (give (review (book ?book (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company
 GLKramerich))))
 (give (review (book ?book (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher
 LeadingObjectMedia))))
 (tell-about (acceptance (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company DrydenPress))))
 (find (novelist (textbook (isbn ?isbn) (publishing_company HillsboroPress))))
 (tell-about (author (journal (issn ?issn) (publisher AcadaBook))))
 (tell-about (list-of (model (car (auto_company Skoda) (invention (year ?year))))))
 (give (review (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company JohnWileyAndSons))))
 (give (table_of_contents (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company MrPatrickMoore))))
 (give (photo (car (auto_company Porche) (model ?model) (invention (year ?year))))))
 (tell-about (spec (car (auto_company McLaren) (model ?model) (invention (year ?year)) (car_type
 ?car_type))))
 (tell-about (acceptance (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher AJKirbyCo))))
 (tell-about (spec (truck (company Toyota) (model ?model) (invention (year ?year)) (truck_type
 ?truck_type))))
 (tell-about (interior_design (truck (company ?company) (model ?model) (invention (year ?year))))))
 (give (table_of_contents (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publisher CVMosby))))
 (tell-about (author (book (isbn ?isbn) (publisher Kendall-HuntPublishing))))
 (tell-about (url (theme_park MiracleStipAmusementPark))))
 (give (review (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher
 AnalyticPress))))
 (give (bibliography (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company JmNorthernMedia))))
 (find (writer (textbook (isbn ?isbn) (publishing_company EPDuttonPublishers))))
 (give (table_of_contents (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company OnwordPress))))
 (tell-about (history (car_company Citroen))))
 (tell-about (novelist (journal (issn ?issn) (publisher IaaldWorldDirectory))))
 (give (bibliography (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company TransactionPublishers))))
 (give (review (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher
 NcPress))))
 (tell-about (issn (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition)
 (publishing_company LarsonPublication))))
 (tell-about (price (truck (company Vauxhall) (model ?model) (invention (year ?year)) (age ?age))))
 (tell-about (issn (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher
 AnalyticPress))))
 (tell-about (novelist (journal (issn ?issn) (publishing_company HWWilsonPublishers))))
 (give (photo (car (car_company Toyota) (model ?model) (invention (year ?year))))))
 (tell-about (spec (truck (company Infiniti) (model ?model) (invention (year ?year)) (truck_type
 transmission))))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกร้นำไปใช้

(give (table_of_contents (book ?book (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher RealGoodsTradingCorp))))

(tell-about (acceptance (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company BradyCommunicationsCoInc))))

(find (review (book ?book (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company McPublishingCoInc))))

(give (table_of_contents (book ?book (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company UsDeptEducOsersNidrr))))

(tell-about (history (auto_company Maserati))))

(tell-about (list-of (model (car (auto_company Hummer))))))

(give (bibliography (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher CSAPublications))))

(tell-about (specification (car (auto_company Morgan) (model ?model) (invention (year ?year) (car_type fuel_consumption))))))

(tell-about (acceptance (journal ?journal (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company USDeptOfHealthAndHumanServices))))

(find (author (book (isbn ?isbn) (publishing_company Igako-ShoinMedicalPublishers))))

(give (review (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher MGPappasAndCo))))

(tell-about (description (car (auto_company Brabus) (model ?model) (invention (year ?year) (car_type ?car_type))))))

(tell-about (popularity (book ?book (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher UsCommitteeForRefugees))))

(tell-about (attraction_description (amusement_park Hersheypark)))

(give (bibliography (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company CaptusPress))))

(tell-about (popularity (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company A-REditionsInc))))

(tell-about (list-of (model (truck (company Volkswagen) (truck_type ?truck_type))))))

(give (bibliography (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company AcadaBooks))))

(tell-about (guide_information (amusement_park BlandsPark)))

(tell-about (popularity (journal ?journal (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company ShawBooks))))

(give (table_of_contents (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher WWNortonAndCompanyInc))))

(tell-about (price (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company AshgatePublishing))))

(tell-about (approval (journal ?journal (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company JohnWileyAndSons))))

(find (novelist (textbook (isbn ?isbn) (publishing_company WHFreemanAndCo))))

(tell-about (approval (journal ?journal (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company EJKrauseAndAssociatesInc))))

(tell-about (description (car (auto_company Peugeot) (model ?model) (invention (year ?year) (car_type suspension))))))

(tell-about (isbn (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company TransportationResearchBoard))))

(give (table_of_contents (textbook ?textbook (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher UsCommittIrrigationDrainage))))

(give (bibliography (textbook ?textbook (author ?author) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company GLKramerich))))

(give (review (textbook ?textbook (writer ?writer) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher SpringerPublishing))))

(tell-about (isbn (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publishing_company HealthweathInternational))))

(tell-about (isbn (book ?book (novelist ?novelist) (volume ?volume) (edition ?edition) (publisher PlannedLifetimeAdvocacyNet))))

(tell-about (discount (amusement_park EpcotCenter)))

(tell-about (specification (car (auto_company Dodge) (model ?model) (invention (year ?year) (car_type general))))))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

คอนฟิ็กเกอร์ชั้นไฟล์สำคัญสำหรับการทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟล์ Type.nfo

No	Field	Type	Length	Unique	Detail
1	TYPE	String	255	Yes	Type of MMA System that will be deployed
Total (bytes/record)		255			
Max Record		999,999,999			

ไฟล์ Domain.nfo

No	Field	Type	Length	Unique	Detail
1	AMMA_NAME	String	9	Yes	Authoritative MMA Name
2	ONTO_CC	String	255		Ontology Concept that can be served
Total (bytes/record)		264			
Max Record		999,999,999			

ไฟล์ MMAList.nfo

No	Field	Type	Length	Unique	Detail
1	MMAType	String	64		Matchmaking Agent Type
2	MMAName	String	9	Yes	Matchmaking Agent Name
3	PWD	String	64		Password to the Router
4	MMAIP	String	15		Matchmaking Agent IP Address
5	MMAPort	String	5		Matchmaking Agent Port Number
6	RMMAName	String	9		Root Matchmaking Agent Name
7	RMMAIP	String	15		Root Matchmaking Agent IP Address
8	RMMAPort	String	5		Root Matchmaking Agent Port Number
Total (bytes/record)		186			
Max Record		999,999,999			

ไฟล์ PAList.nfo

No	Field	Type	Length	Unique	Detail
1	ProvAgName	String	9	Yes	Provider Agent iName
2	PWD	String	64		Password to the Router
3	IPAddr	String	15		Provider Agent IP Address
4	PortNo	String	5		Provider Agent Port Number
5	PATimer	String	10		Provider Agent Lifetime
6	MaxAdvInt	String	20		Time Interval between Advertising
7	MaxUnadvInt	String	20		Time Interval between Unadvertising
8	sleepUnit	String	20		Unit of MaxAdvInt and MaxUnadvInt
9	MAS_ID	String	64		Multi-agent System Identification
10	MMA_L	String	64		Local MMA received advertisements
11	MMA_LIP	String	15		Local MMA IP Address
12	MMA_LPN	String	5		Local MMA Port Number
13	DOM	String	255		Domain (that concerns an advertisement)
14	MMA_G	String	64		Global (Author) MMA received advertisements
15	MMA_GIP	String	15		Global (Author) MMA IP Address
16	MMA_GPN	String	5		Global (Author) MMA Port Number
Total (bytes/record)			650		
Max Record			999,999,999		

ไฟล์ RAList.nfo

No	Field	Type	Length	Unique	Detail
1	ReqAgName	String	9	Yes	Requester Agent Name
2	PWD	String	64		Password to the Router
3	IPAddr	String	15		Requester Agent IP Address
4	PortNo	String	5		Requester Agent Port Number
5	RATimer	String	10		Requester Agent Lifetime
6	MaxReqInt	String	20		Time Interval between Requesting
7	MaxUnreqInt	String	20		Time Interval between Unrequesting
8	sleepUnit	String	20		Unit of MaxReqInt and MaxUnreqInt
9	MAS_ID	String	64		Multi-agent System Identification
10	MMA_L	String	64		Local MMA received request
11	MMA_LIP	String	15		Local MMA IP Address
12	MMA_LPN	String	5		Local MMA Port Number
Total (bytes/record)			311		
Max Record			999,999,999		

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างผลการทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,734,821,154	1,022,735,185,308
R0000002	2000	1,022,734,821,223	1,022,735,191,315
R0000003	2000	1,022,734,821,371	1,022,735,197,279
R0000004	2000	1,022,734,821,491	1,022,735,203,270
R0000005	2000	1,022,734,821,602	1,022,735,209,161
R0000006	2000	1,022,734,821,713	1,022,735,215,143
R0000007	2000	1,022,734,821,789	1,022,735,221,090
R0000008	2000	1,022,734,821,877	1,022,735,227,063
R0000009	2000	1,022,734,822,046	1,022,735,233,025
R0000010	2000	1,022,734,822,172	1,022,735,238,984
R0000011	2000	1,022,734,822,227	1,022,735,244,985
R0000012	2000	1,022,734,822,349	1,022,735,250,940
R0000013	2000	1,022,734,822,495	1,022,735,256,899
R0000014	2000	1,022,734,822,621	1,022,735,262,808
R0000015	2000	1,022,734,822,649	1,022,735,268,781
K0000016	2000	1,022,734,822,803	1,022,735,274,761
R0000017	2000	1,022,734,822,876	1,022,735,280,715
R0000018	2000	1,022,734,823,031	1,022,735,286,611
R0000019	2000	1,022,734,823,146	1,022,735,292,602
R0000020	2000	1,022,734,823,237	1,022,735,298,620
R0000021	2000	1,022,734,823,374	1,022,735,304,534
R0000022	2000	1,022,734,823,431	1,022,735,310,493
R0000023	2000	1,022,734,823,551	1,022,735,316,441
R0000024	2000	1,022,734,823,711	1,022,735,322,387
R0000025	2000	1,022,734,823,728	1,022,735,328,392
R0000026	2000	1,022,734,823,910	1,022,735,334,360
R0000027	2000	1,022,734,824,012	1,022,735,340,283
R0000028	2000	1,022,734,824,119	1,022,735,346,260
R0000029	2000	1,022,734,824,225	1,022,735,352,200
R0000030	2000	1,022,734,824,300	1,022,735,358,122
R0000031	2000	1,022,734,824,435	1,022,735,364,079
R0000032	2000	1,022,734,824,504	1,022,735,370,039
R0000033	2000	1,022,734,824,607	1,022,735,376,081
R0000034	2000	1,022,734,824,738	1,022,735,381,986
R0000035	2000	1,022,734,824,834	1,022,735,387,934
R0000036	2000	1,022,734,824,927	1,022,735,393,963
R0000037	2000	1,022,734,825,093	1,022,735,399,825
R0000038	2000	1,022,734,825,159	1,022,735,405,880
R0000039	2000	1,022,734,825,294	1,022,735,411,762
R0000040	2000	1,022,734,825,370	1,022,735,417,714
R0000041	2000	1,022,734,825,557	1,022,735,423,732
R0000042	2000	1,022,734,825,637	1,022,735,429,660
R0000043	2000	1,022,734,825,766	1,022,735,435,671
R0000044	2000	1,022,734,825,877	1,022,735,441,581
R0000045	2000	1,022,734,825,985	1,022,735,447,574
R0000046	2000	1,022,734,826,065	1,022,735,453,553
R0000047	2000	1,022,734,826,217	1,022,735,459,442
R0000048	2000	1,022,734,826,259	1,022,735,465,412
R0000049	2000	1,022,734,826,438	1,022,735,471,404
R0000050	2000	1,022,734,826,450	1,022,735,484,652

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 663.5
 Throughput (req/sec) 150.716

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,772,077,561	1,022,773,398,423
R00000002	2000	1,022,772,077,694	1,022,773,400,962
R00000003	2000	1,022,772,077,749	1,022,773,403,524
R00000004	2000	1,022,772,077,905	1,022,773,406,121
R00000005	2000	1,022,772,078,014	1,022,773,408,718
R00000006	2000	1,022,772,078,102	1,022,773,411,268
R00000007	2000	1,022,772,078,175	1,022,773,413,809
R00000008	2000	1,022,772,078,317	1,022,773,416,368
R00000009	2000	1,022,772,078,419	1,022,773,418,975
R00000010	2000	1,022,772,078,563	1,022,773,421,467
R00000011	2000	1,022,772,078,614	1,022,773,424,106
R00000012	2000	1,022,772,078,703	1,022,773,426,620
R00000013	2000	1,022,772,078,817	1,022,773,429,226
R00000014	2000	1,022,772,078,942	1,022,773,431,786
R00000015	2000	1,022,772,079,085	1,022,773,434,335
R00000016	2000	1,022,772,079,176	1,022,773,436,881
R00000017	2000	1,022,772,079,247	1,022,773,439,473
R00000018	2000	1,022,772,079,360	1,022,773,442,035
R00000019	2000	1,022,772,079,490	1,022,773,444,571
R00000020	2000	1,022,772,079,561	1,022,773,447,173
R00000021	2000	1,022,772,079,723	1,022,773,449,780
R00000022	2000	1,022,772,079,867	1,022,773,452,264
R00000023	2000	1,022,772,079,939	1,022,773,454,866
R00000024	2000	1,022,772,080,031	1,022,773,457,402
R00000025	2000	1,022,772,080,192	1,022,773,459,966
R00000026	2000	1,022,772,080,267	1,022,773,462,535
R00000027	2000	1,022,772,080,396	1,022,773,465,162
R00000028	2000	1,022,772,080,446	1,022,773,467,684
R00000029	2000	1,022,772,080,588	1,022,773,470,254
R00000030	2000	1,022,772,080,686	1,022,773,472,831
R00000031	2000	1,022,772,080,838	1,022,773,475,401
R00000032	2000	1,022,772,080,863	1,022,773,477,972
R00000033	2000	1,022,772,081,026	1,022,773,480,573
R00000034	2000	1,022,772,081,095	1,022,773,483,139
R00000035	2000	1,022,772,081,252	1,022,773,485,641
R00000036	2000	1,022,772,081,292	1,022,773,488,262
R00000037	2000	1,022,772,081,472	1,022,773,490,773
R00000038	2000	1,022,772,081,511	1,022,773,493,399
R00000039	2000	1,022,772,081,607	1,022,773,495,973
R00000040	2000	1,022,772,081,778	1,022,773,498,485
R00000041	2000	1,022,772,081,871	1,022,773,501,093
R00000042	2000	1,022,772,081,930	1,022,773,503,574
R00000043	2000	1,022,772,082,092	1,022,773,506,204
R00000044	2000	1,022,772,082,238	1,022,773,508,729
R00000045	2000	1,022,772,082,281	1,022,773,511,325
R00000046	2000	1,022,772,082,388	1,022,773,513,858
R00000047	2000	1,022,772,082,535	1,022,773,516,465
R00000048	2000	1,022,772,082,604	1,022,773,519,014
R00000049	2000	1,022,772,082,774	1,022,773,521,634
R00000050	2000	1,022,772,082,846	1,022,773,531,242

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 1,453.7
 Throughput (req/sec) 68.791

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,846,487,638	1,022,889,779,158
R0000002	2000	1,022,846,487,705	1,022,889,782,809
R0000003	2000	1,022,846,487,826	1,022,889,786,536
R0000004	2000	1,022,846,487,905	1,022,889,790,340
R0000005	2000	1,022,846,487,961	1,022,889,794,018
R0000006	2000	1,022,846,488,072	1,022,889,797,766
R0000007	2000	1,022,846,488,139	1,022,889,801,518
R0000008	2000	1,022,846,488,228	1,022,889,805,224
R0000009	2000	1,022,846,488,265	1,022,889,809,013
R0000010	2000	1,022,846,488,372	1,022,889,812,696
R0000011	2000	1,022,846,488,393	1,022,889,816,428
R0000012	2000	1,022,846,488,483	1,022,889,820,246
R0000013	2000	1,022,846,488,504	1,022,889,823,957
R0000014	2000	1,022,846,488,638	1,022,889,827,628
R0000015	2000	1,022,846,488,746	1,022,889,831,421
R0000016	2000	1,022,846,488,776	1,022,889,835,139
R0000017	2000	1,022,846,488,839	1,022,889,838,886
R0000018	2000	1,022,846,488,958	1,022,889,842,570
R0000019	2000	1,022,846,489,018	1,022,889,846,378
R0000020	2000	1,022,846,489,024	1,022,889,850,039
R0000021	2000	1,022,846,489,131	1,022,889,853,787
R0000022	2000	1,022,846,489,160	1,022,889,857,596
R0000023	2000	1,022,846,489,279	1,022,889,861,241
R0000024	2000	1,022,846,489,388	1,022,889,865,035
R0000025	2000	1,022,846,489,472	1,022,889,868,747
R0000026	2000	1,022,846,489,475	1,022,889,872,464
R0000027	2000	1,022,846,489,565	1,022,889,876,185
R0000028	2000	1,022,846,489,672	1,022,889,879,968
R0000029	2000	1,022,846,489,745	1,022,889,883,715
R0000030	2000	1,022,846,489,819	1,022,889,887,380
R0000031	2000	1,022,846,489,889	1,022,889,891,208
R0000032	2000	1,022,846,489,964	1,022,889,894,855
R0000033	2000	1,022,846,489,999	1,022,889,898,671
R0000034	2000	1,022,846,490,061	1,022,889,902,381
R0000035	2000	1,022,846,490,136	1,022,889,906,100
R0000036	2000	1,022,846,490,201	1,022,889,909,881
R0000037	2000	1,022,846,490,345	1,022,889,913,547
R0000038	2000	1,022,846,490,385	1,022,889,917,304
R0000039	2000	1,022,846,490,438	1,022,889,921,020
R0000040	2000	1,022,846,490,485	1,022,889,924,775
R0000041	2000	1,022,846,490,582	1,022,889,928,489
R0000042	2000	1,022,846,490,713	1,022,889,932,218
P0000043	2000	1,022,846,490,791	1,022,889,935,939
R0000044	2000	1,022,846,490,806	1,022,889,939,687
R0000045	2000	1,022,846,490,868	1,022,889,943,420
R0000046	2000	1,022,846,490,923	1,022,889,947,219
R0000047	2000	1,022,846,491,076	1,022,889,950,966
R0000048	2000	1,022,846,491,143	1,022,889,954,679
R0000049	2000	1,022,846,491,221	1,022,889,958,347
R0000050	2000	1,022,846,491,284	1,022,890,394,773

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 43,907.1
Throughput (req/sec) 2.278

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,745,233,966	1,022,747,841,328
R0000002	2000	1,022,745,234,088	1,022,747,846,325
R0000003	2000	1,022,745,234,156	1,022,747,851,301
R0000004	2000	1,022,745,234,234	1,022,747,856,354
R0000005	2000	1,022,745,234,385	1,022,747,861,270
R0000006	2000	1,022,745,234,495	1,022,747,866,250
R0000007	2000	1,022,745,234,644	1,022,747,871,302
R0000008	2000	1,022,745,234,683	1,022,747,876,272
R0000009	2000	1,022,745,234,845	1,022,747,881,277
R0000010	2000	1,022,745,234,923	1,022,747,886,259
R0000011	2000	1,022,745,235,105	1,022,747,891,223
R0000012	2000	1,022,745,235,169	1,022,747,896,292
R0000013	2000	1,022,745,235,313	1,022,747,901,296
R0000014	2000	1,022,745,235,355	1,022,747,906,237
R0000015	2000	1,022,745,235,482	1,022,747,911,266
R0000016	2000	1,022,745,235,595	1,022,747,916,204
R0000017	2000	1,022,745,235,719	1,022,747,921,186
R0000018	2000	1,022,745,235,855	1,022,747,926,205
R0000019	2000	1,022,745,235,991	1,022,747,931,253
R0000020	2000	1,022,745,236,067	1,022,747,936,226
R0000021	2000	1,022,745,236,187	1,022,747,941,193
R0000022	2000	1,022,745,236,296	1,022,747,946,163
R0000023	2000	1,022,745,236,398	1,022,747,951,201
R0000024	2000	1,022,745,236,520	1,022,747,956,125
R0000025	2000	1,022,745,236,640	1,022,747,961,194
R0000026	2000	1,022,745,236,738	1,022,747,966,111
R0000027	2000	1,022,745,236,885	1,022,747,971,143
R0000028	2000	1,022,745,236,958	1,022,747,976,164
R0000029	2000	1,022,745,237,080	1,022,747,981,168
R0000030	2000	1,022,745,237,197	1,022,747,986,155
R0000031	2000	1,022,745,237,244	1,022,747,991,080
R0000032	2000	1,022,745,237,408	1,022,747,996,099
R0000033	2000	1,022,745,237,470	1,022,748,001,119
R0000034	2000	1,022,745,237,615	1,022,748,006,130
R0000035	2000	1,022,745,237,761	1,022,748,011,098
R0000036	2000	1,022,745,237,807	1,022,748,016,100
R0000037	2000	1,022,745,237,917	1,022,748,021,041
R0000038	2000	1,022,745,238,029	1,022,748,026,081
R0000039	2000	1,022,745,238,126	1,022,748,031,087
R0000040	2000	1,022,745,238,319	1,022,748,036,032
R0000041	2000	1,022,745,238,436	1,022,748,041,090
R0000042	2000	1,022,745,238,496	1,022,748,046,062
R0000043	2000	1,022,745,238,616	1,022,748,051,007
R0000044	2000	1,022,745,238,760	1,022,748,056,043
R0000045	2000	1,022,745,238,825	1,022,748,061,044
R0000046	2000	1,022,745,238,959	1,022,748,066,990
R0000047	2000	1,022,745,239,028	1,022,748,071,057
R0000048	2000	1,022,745,239,199	1,022,748,075,963
R0000049	2000	1,022,745,239,262	1,022,748,081,040
R0000050	2000	1,022,745,239,344	1,022,748,095,892

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 2,861.9
 Throughput (req/sec) 34.942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,785,611,617	1,022,789,339,392
R00000002	2000	1,022,785,611,690	1,022,789,341,730
R00000003	2000	1,022,785,611,804	1,022,789,344,072
R00000004	2000	1,022,785,611,877	1,022,789,346,423
R00000005	2000	1,022,785,611,986	1,022,789,348,809
R00000006	2000	1,022,785,612,121	1,022,789,351,185
R00000007	2000	1,022,785,612,180	1,022,789,353,592
R00000008	2000	1,022,785,612,259	1,022,789,355,919
R00000009	2000	1,022,785,612,315	1,022,789,358,265
R00000010	2000	1,022,785,612,384	1,022,789,360,635
R00000011	2000	1,022,785,612,514	1,022,789,363,063
R00000012	2000	1,022,785,612,632	1,022,789,365,457
R00000013	2000	1,022,785,612,624	1,022,789,367,789
R00000014	2000	1,022,785,612,805	1,022,789,370,125
R00000015	2000	1,022,785,612,858	1,022,789,372,515
R00000016	2000	1,022,785,612,919	1,022,789,374,868
R00000017	2000	1,022,785,613,014	1,022,789,377,228
R00000018	2000	1,022,785,613,100	1,022,789,379,569
R00000019	2000	1,022,785,613,179	1,022,789,382,001
R00000020	2000	1,022,785,613,315	1,022,789,384,326
R00000021	2000	1,022,785,613,352	1,022,789,386,748
R00000022	2000	1,022,785,613,406	1,022,789,389,034
R00000023	2000	1,022,785,613,529	1,022,789,391,456
R00000024	2000	1,022,785,613,565	1,022,789,393,808
R00000025	2000	1,022,785,613,741	1,022,789,396,177
R00000026	2000	1,022,785,613,791	1,022,789,398,552
R00000027	2000	1,022,785,613,867	1,022,789,400,913
R00000028	2000	1,022,785,613,903	1,022,789,403,264
R00000029	2000	1,022,785,613,999	1,022,789,405,634
R00000030	2000	1,022,785,614,100	1,022,789,408,023
R00000031	2000	1,022,785,614,224	1,022,789,410,346
R00000032	2000	1,022,785,614,323	1,022,789,412,699
R00000033	2000	1,022,785,614,362	1,022,789,415,116
R00000034	2000	1,022,785,614,454	1,022,789,417,530
R00000035	2000	1,022,785,614,587	1,022,789,419,857
R00000036	2000	1,022,785,614,599	1,022,789,422,231
R00000037	2000	1,022,785,614,704	1,022,789,424,559
R00000038	2000	1,022,785,614,844	1,022,789,426,954
R00000039	2000	1,022,785,614,886	1,022,789,429,312
R00000040	2000	1,022,785,614,934	1,022,789,431,728
R00000041	2000	1,022,785,615,030	1,022,789,434,052
R00000042	2000	1,022,785,615,120	1,022,789,436,452
R00000043	2000	1,022,785,615,226	1,022,789,438,771
R00000044	2000	1,022,785,615,302	1,022,789,441,161
R00000045	2000	1,022,785,615,385	1,022,789,443,553
R00000046	2000	1,022,785,615,473	1,022,789,445,844
R00000047	2000	1,022,785,615,595	1,022,789,448,287
R00000048	2000	1,022,785,615,629	1,022,789,450,634
R00000049	2000	1,022,785,615,737	1,022,789,453,021
R00000050	2000	1,022,785,615,866	1,022,789,467,900

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 3,856.3
Throughput (req/sec) 25.932

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,023,064,164,914	1,023,563,923,944
R00000002	2000	1,023,064,164,958	1,023,563,928,702
R00000003	2000	1,023,064,165,004	1,023,563,933,565
R00000004	2000	1,023,064,165,146	1,023,563,938,362
R00000005	2000	1,023,064,165,176	1,023,563,943,133
R00000006	2000	1,023,064,165,258	1,023,563,947,998
R00000007	2000	1,023,064,165,342	1,023,563,952,792
R00000008	2000	1,023,064,165,449	1,023,563,957,638
R00000009	2000	1,023,064,165,473	1,023,563,962,416
R00000010	2000	1,023,064,165,600	1,023,563,967,250
R00000011	2000	1,023,064,165,710	1,023,563,972,110
R00000012	2000	1,023,064,165,782	1,023,563,976,881
R00000013	2000	1,023,064,165,822	1,023,563,981,755
R00000014	2000	1,023,064,165,941	1,023,563,986,521
R00000015	2000	1,023,064,165,953	1,023,563,991,340
R00000016	2000	1,023,064,166,030	1,023,563,996,177
R00000017	2000	1,023,064,166,182	1,023,564,000,983
R00000018	2000	1,023,064,166,255	1,023,564,005,788
R00000019	2000	1,023,064,166,327	1,023,564,010,611
R00000020	2000	1,023,064,166,358	1,023,564,015,412
R00000021	2000	1,023,064,166,517	1,023,564,020,218
R00000022	2000	1,023,064,166,595	1,023,564,025,016
R00000023	2000	1,023,064,166,619	1,023,564,029,916
R00000024	2000	1,023,064,166,738	1,023,564,034,662
R00000025	2000	1,023,064,166,795	1,023,564,039,505
R00000026	2000	1,023,064,166,862	1,023,564,044,341
R00000027	2000	1,023,064,167,007	1,023,564,049,114
R00000028	2000	1,023,064,167,075	1,023,564,053,930
R00000029	2000	1,023,064,167,172	1,023,564,058,815
R00000030	2000	1,023,064,167,263	1,023,564,063,569
R00000031	2000	1,023,064,167,311	1,023,564,068,425
R00000032	2000	1,023,064,167,420	1,023,564,073,188
R00000033	2000	1,023,064,167,474	1,023,564,078,023
R00000034	2000	1,023,064,167,551	1,023,564,082,845
R00000035	2000	1,023,064,167,647	1,023,564,087,633
R00000036	2000	1,023,064,167,696	1,023,564,092,533
R00000037	2000	1,023,064,167,774	1,023,564,097,305
R00000038	2000	1,023,064,167,842	1,023,564,102,126
R00000039	2000	1,023,064,167,915	1,023,564,106,926
R00000040	2000	1,023,064,168,005	1,023,564,111,810
R00000041	2000	1,023,064,168,144	1,023,564,116,606
R00000042	2000	1,023,064,168,136	1,023,564,121,418
R00000043	2000	1,023,064,168,303	1,023,564,126,237
R00000044	2000	1,023,064,168,299	1,023,564,131,071
R00000045	2000	1,023,064,168,403	1,023,564,135,805
R00000046	2000	1,023,064,168,530	1,023,564,140,705
R00000047	2000	1,023,064,168,585	1,023,564,145,446
R00000048	2000	1,023,064,168,634	1,023,564,150,288
R00000049	2000	1,023,064,168,735	1,023,564,155,129
R00000050	2000	1,023,064,168,864	1,023,564,162,458

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 499,997.5
Throughput (req/sec) 0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,025,938,821,177	1,025,952,801,800
R00000002	2000	1,025,938,821,211	1,025,952,803,893
R00000003	2000	1,025,938,821,359	1,025,952,805,954
R00000004	2000	1,025,938,821,412	1,025,952,807,990
R00000005	2000	1,025,938,821,497	1,025,952,810,101
R00000006	2000	1,025,938,821,587	1,025,952,812,147
R00000007	2000	1,025,938,821,728	1,025,952,814,211
R00000008	2000	1,025,938,821,795	1,025,952,816,336
R00000009	2000	1,025,938,821,937	1,025,952,818,369
R00000010	2000	1,025,938,821,962	1,025,952,820,496
R00000011	2000	1,025,938,822,071	1,025,952,822,602
R00000012	2000	1,025,938,822,153	1,025,952,824,644
R00000013	2000	1,025,938,822,230	1,025,952,826,723
R00000014	2000	1,025,938,822,335	1,025,952,828,777
R00000015	2000	1,025,938,822,449	1,025,952,830,841
R00000016	2000	1,025,938,822,595	1,025,952,832,884
R00000017	2000	1,025,938,822,633	1,025,952,835,055
R00000018	2000	1,025,938,822,706	1,025,952,837,043
R00000019	2000	1,025,938,822,822	1,025,952,839,137
R00000020	2000	1,025,938,822,893	1,025,952,841,200
R00000021	2000	1,025,938,823,049	1,025,952,843,273
R00000022	2000	1,025,938,823,124	1,025,952,845,384
R00000023	2000	1,025,938,823,205	1,025,952,847,429
R00000024	2000	1,025,938,823,351	1,025,952,849,575
R00000025	2000	1,025,938,823,384	1,025,952,851,642
R00000026	2000	1,025,938,823,508	1,025,952,853,668
R00000027	2000	1,025,938,823,600	1,025,952,855,732
R00000028	2000	1,025,938,823,710	1,025,952,857,859
R00000029	2000	1,025,938,823,786	1,025,952,859,857
R00000030	2000	1,025,938,823,840	1,025,952,861,980
R00000031	2000	1,025,938,823,929	1,025,952,864,013
R00000032	2000	1,025,938,824,066	1,025,952,866,150
R00000033	2000	1,025,938,824,177	1,025,952,868,246
R00000034	2000	1,025,938,824,214	1,025,952,870,239
R00000035	2000	1,025,938,824,303	1,025,952,872,348
R00000036	2000	1,025,938,824,455	1,025,952,874,446
R00000037	2000	1,025,938,824,506	1,025,952,876,500
R00000038	2000	1,025,938,824,624	1,025,952,878,612
R00000039	2000	1,025,938,824,733	1,025,952,880,686
R00000040	2000	1,025,938,824,811	1,025,952,882,747
R00000041	2000	1,025,938,824,889	1,025,952,884,839
R00000042	2000	1,025,938,824,957	1,025,952,886,841
R00000043	2000	1,025,938,825,093	1,025,952,888,995
R00000044	2000	1,025,938,825,198	1,025,952,890,996
R00000045	2000	1,025,938,825,297	1,025,952,893,137
R00000046	2000	1,025,938,825,335	1,025,952,895,159
R00000047	2000	1,025,938,825,485	1,025,952,897,302
R00000048	2000	1,025,938,825,586	1,025,952,899,319
R00000049	2000	1,025,938,825,671	1,025,952,901,362
R00000050	2000	1,025,938,825,729	1,025,952,941,190

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 14,120.0
 Throughput (req/sec) 7.082

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,983,179,623	1,026,024,582,908
R0000002	2000	1,025,983,179,741	1,026,024,588,143
R0000003	2000	1,025,983,179,804	1,026,024,593,452
R0000004	2000	1,025,983,179,903	1,026,024,598,685
R0000005	2000	1,025,983,179,986	1,026,024,603,966
R0000006	2000	1,025,983,180,032	1,026,024,609,271
R0000007	2000	1,025,983,180,146	1,026,024,614,475
R0000008	2000	1,025,983,180,266	1,026,024,619,800
R0000009	2000	1,025,983,180,386	1,026,024,624,996
R0000010	2000	1,025,983,180,385	1,026,024,630,276
R0000011	2000	1,025,983,180,554	1,026,024,635,541
R0000012	2000	1,025,983,180,638	1,026,024,640,860
R0000013	2000	1,025,983,180,689	1,026,024,646,076
R0000014	2000	1,025,983,180,796	1,026,024,651,319
R0000015	2000	1,025,983,180,874	1,026,024,656,613
R0000016	2000	1,025,983,181,003	1,026,024,661,872
R0000017	2000	1,025,983,181,014	1,026,024,667,170
R0000018	2000	1,025,983,181,177	1,026,024,672,381
R0000019	2000	1,025,983,181,229	1,026,024,677,696
R0000020	2000	1,025,983,181,341	1,026,024,682,993
R0000021	2000	1,025,983,181,458	1,026,024,688,268
R0000022	2000	1,025,983,181,472	1,026,024,693,493
R0000023	2000	1,025,983,181,620	1,026,024,698,784
R0000024	2000	1,025,983,181,647	1,026,024,704,058
R0000025	2000	1,025,983,181,778	1,026,024,709,313
R0000026	2000	1,025,983,181,872	1,026,024,714,584
R0000027	2000	1,025,983,181,987	1,026,024,719,846
R0000028	2000	1,025,983,181,989	1,026,024,725,053
R0000029	2000	1,025,983,182,093	1,026,024,730,313
R0000030	2000	1,025,983,182,177	1,026,024,735,647
R0000031	2000	1,025,983,182,280	1,026,024,740,851
R0000032	2000	1,025,983,182,405	1,026,024,746,144
R0000033	2000	1,025,983,182,430	1,026,024,751,379
R0000034	2000	1,025,983,182,558	1,026,024,756,669
R0000035	2000	1,025,983,182,657	1,026,024,761,901
R0000036	2000	1,025,983,182,723	1,026,024,767,193
R0000037	2000	1,025,983,182,863	1,026,024,772,480
R0000038	2000	1,025,983,182,966	1,026,024,777,708
R0000039	2000	1,025,983,182,981	1,026,024,783,048
R0000040	2000	1,025,983,183,120	1,026,024,788,246
R0000041	2000	1,025,983,183,185	1,026,024,793,575
R0000042	2000	1,025,983,183,240	1,026,024,798,814
R0000043	2000	1,025,983,183,350	1,026,024,804,073
R0000044	2000	1,025,983,183,499	1,026,024,809,320
R0000045	2000	1,025,983,183,499	1,026,024,814,645
R0000046	2000	1,025,983,183,623	1,026,024,819,904
R0000047	2000	1,025,983,183,725	1,026,024,825,128
R0000048	2000	1,025,983,183,830	1,026,024,830,407
R0000049	2000	1,025,983,183,882	1,026,024,835,666
R0000050	2000	1,025,983,184,039	1,026,024,911,391

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 41,731.8
 Throughput (req/sec) 2.396

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,736,265,260	1,022,736,783,869
R0000002	2000	1,022,736,265,401	1,022,736,786,136
R0000003	2000	1,022,736,265,455	1,022,736,788,420
R0000004	2000	1,022,736,265,620	1,022,736,790,759
R0000005	2000	1,022,736,265,744	1,022,736,793,000
R0000006	2000	1,022,736,265,830	1,022,736,795,257
R0000007	2000	1,022,736,265,947	1,022,736,797,599
R0000008	2000	1,022,736,266,071	1,022,736,799,811
R0000009	2000	1,022,736,266,193	1,022,736,802,131
R0000010	2000	1,022,736,266,332	1,022,736,804,419
R0000011	2000	1,022,736,266,427	1,022,736,806,685
R0000012	2000	1,022,736,266,518	1,022,736,808,965
R0000013	2000	1,022,736,266,641	1,022,736,811,240
R0000014	2000	1,022,736,266,771	1,022,736,813,538
R0000015	2000	1,022,736,266,906	1,022,736,815,813
R0000016	2000	1,022,736,266,948	1,022,736,818,121
R0000017	2000	1,022,736,267,105	1,022,736,820,406
R0000018	2000	1,022,736,267,188	1,022,736,822,730
R0000019	2000	1,022,736,267,355	1,022,736,824,964
R0000020	2000	1,022,736,267,484	1,022,736,827,304
R0000021	2000	1,022,736,267,603	1,022,736,829,507
R0000022	2000	1,022,736,267,681	1,022,736,831,862
R0000023	2000	1,022,736,267,821	1,022,736,834,124
R0000024	2000	1,022,736,267,936	1,022,736,836,383
R0000025	2000	1,022,736,268,028	1,022,736,838,702
R0000026	2000	1,022,736,268,178	1,022,736,840,943
R0000027	2000	1,022,736,268,250	1,022,736,843,287
R0000028	2000	1,022,736,268,396	1,022,736,845,565
R0000029	2000	1,022,736,268,503	1,022,736,847,845
R0000030	2000	1,022,736,268,589	1,022,736,850,113
R0000031	2000	1,022,736,268,702	1,022,736,852,358
R0000032	2000	1,022,736,268,798	1,022,736,854,712
R0000033	2000	1,022,736,268,938	1,022,736,856,974
R0000034	2000	1,022,736,269,086	1,022,736,859,232
R0000035	2000	1,022,736,269,191	1,022,736,861,508
R0000036	2000	1,022,736,269,304	1,022,736,863,796
R0000037	2000	1,022,736,269,437	1,022,736,866,083
R0000038	2000	1,022,736,269,518	1,022,736,868,416
R0000039	2000	1,022,736,269,681	1,022,736,870,650
R0000040	2000	1,022,736,269,713	1,022,736,872,929
R0000041	2000	1,022,736,269,828	1,022,736,875,170
R0000042	2000	1,022,736,270,018	1,022,736,877,529
R0000043	2000	1,022,736,270,136	1,022,736,879,755
R0000044	2000	1,022,736,270,170	1,022,736,882,030
R0000045	2000	1,022,736,270,276	1,022,736,884,398
R0000046	2000	1,022,736,270,412	1,022,736,886,647
R0000047	2000	1,022,736,270,569	1,022,736,888,958
R0000048	2000	1,022,736,270,634	1,022,736,891,187
R0000049	2000	1,022,736,270,807	1,022,736,893,487
R0000050	2000	1,022,736,270,912	1,022,736,896,325

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 631.1
 Throughput (req/sec) 158.462

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,774,489,230	1,022,775,431,906
R0000002	2000	1,022,774,489,325	1,022,775,435,041
R0000003	2000	1,022,774,489,404	1,022,775,438,156
R0000004	2000	1,022,774,489,402	1,022,775,441,214
R0000005	2000	1,022,774,489,567	1,022,775,444,391
R0000006	2000	1,022,774,489,593	1,022,775,447,439
R0000007	2000	1,022,774,489,690	1,022,775,450,598
R0000008	2000	1,022,774,489,772	1,022,775,453,769
R0000009	2000	1,022,774,489,887	1,022,775,456,820
R0000010	2000	1,022,774,489,957	1,022,775,459,984
R0000011	2000	1,022,774,489,963	1,022,775,463,143
R0000012	2000	1,022,774,490,102	1,022,775,466,213
R0000013	2000	1,022,774,490,191	1,022,775,469,329
R0000014	2000	1,022,774,490,281	1,022,775,472,432
R0000015	2000	1,022,774,490,374	1,022,775,475,626
R0000016	2000	1,022,774,490,452	1,022,775,478,738
R0000017	2000	1,022,774,490,490	1,022,775,481,840
R0000018	2000	1,022,774,490,609	1,022,775,484,958
R0000019	2000	1,022,774,490,655	1,022,775,488,046
R0000020	2000	1,022,774,490,714	1,022,775,491,215
R0000021	2000	1,022,774,490,811	1,022,775,494,294
R0000022	2000	1,022,774,490,858	1,022,775,497,480
R0000023	2000	1,022,774,490,992	1,022,775,500,570
R0000024	2000	1,022,774,491,056	1,022,775,503,710
R0000025	2000	1,022,774,491,171	1,022,775,506,793
R0000026	2000	1,022,774,491,245	1,022,775,509,910
R0000027	2000	1,022,774,491,349	1,022,775,513,053
R0000028	2000	1,022,774,491,390	1,022,775,516,228
R0000029	2000	1,022,774,491,470	1,022,775,519,308
R0000030	2000	1,022,774,491,556	1,022,775,522,440
R0000031	2000	1,022,774,491,610	1,022,775,525,545
R0000032	2000	1,022,774,491,749	1,022,775,528,688
R0000033	2000	1,022,774,491,749	1,022,775,531,834
R0000034	2000	1,022,774,491,893	1,022,775,534,914
R0000035	2000	1,022,774,491,922	1,022,775,538,035
R0000036	2000	1,022,774,492,022	1,022,775,541,126
R0000037	2000	1,022,774,492,096	1,022,775,544,255
R0000038	2000	1,022,774,492,187	1,022,775,547,403
R0000039	2000	1,022,774,492,244	1,022,775,550,514
R0000040	2000	1,022,774,492,365	1,022,775,553,689
R0000041	2000	1,022,774,492,454	1,022,775,556,796
R0000042	2000	1,022,774,492,555	1,022,775,559,888
R0000043	2000	1,022,774,492,618	1,022,775,563,067
R0000044	2000	1,022,774,492,701	1,022,775,566,169
R0000045	2000	1,022,774,492,740	1,022,775,569,282
R0000046	2000	1,022,774,492,831	1,022,775,572,356
R0000047	2000	1,022,774,492,899	1,022,775,575,477
R0000048	2000	1,022,774,493,023	1,022,775,578,662
R0000049	2000	1,022,774,493,099	1,022,775,581,769
R0000050	2000	1,022,774,493,133	1,022,775,582,897

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 1,093.7
 Throughput (req/sec) 91.436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,890,667,448	1,022,932,127,789
R0000002	2000	1,022,890,667,586	1,022,932,131,849
R0000003	2000	1,022,890,667,704	1,022,932,135,996
R0000004	2000	1,022,890,667,753	1,022,932,140,108
R0000005	2000	1,022,890,667,923	1,022,932,144,281
R0000006	2000	1,022,890,667,956	1,022,932,148,342
R0000007	2000	1,022,890,668,077	1,022,932,152,487
R0000008	2000	1,022,890,668,218	1,022,932,156,671
R0000009	2000	1,022,890,668,325	1,022,932,160,748
R0000010	2000	1,022,890,668,423	1,022,932,164,920
R0000011	2000	1,022,890,668,492	1,022,932,169,011
R0000012	2000	1,022,890,668,613	1,022,932,173,139
R0000013	2000	1,022,890,668,710	1,022,932,177,279
R0000014	2000	1,022,890,668,750	1,022,932,181,375
R0000015	2000	1,022,890,668,885	1,022,932,185,507
R0000016	2000	1,022,890,669,007	1,022,932,189,613
R0000017	2000	1,022,890,669,057	1,022,932,193,774
R0000018	2000	1,022,890,669,184	1,022,932,197,901
R0000019	2000	1,022,890,669,254	1,022,932,202,038
R0000020	2000	1,022,890,669,402	1,022,932,206,126
R0000021	2000	1,022,890,669,454	1,022,932,210,295
R0000022	2000	1,022,890,669,552	1,022,932,214,404
R0000023	2000	1,022,890,669,608	1,022,932,218,517
R0000024	2000	1,022,890,669,793	1,022,932,222,700
R0000025	2000	1,022,890,669,875	1,022,932,226,835
R0000026	2000	1,022,890,669,986	1,022,932,230,917
R0000027	2000	1,022,890,670,036	1,022,932,235,046
R0000028	2000	1,022,890,670,158	1,022,932,239,198
R0000029	2000	1,022,890,670,193	1,022,932,243,317
R0000030	2000	1,022,890,670,366	1,022,932,247,370
R0000031	2000	1,022,890,670,386	1,022,932,251,551
R0000032	2000	1,022,890,670,558	1,022,932,255,714
R0000033	2000	1,022,890,670,661	1,022,932,259,787
R0000034	2000	1,022,890,670,731	1,022,932,263,961
R0000035	2000	1,022,890,670,861	1,022,932,268,009
R0000036	2000	1,022,890,670,940	1,022,932,272,213
R0000037	2000	1,022,890,671,030	1,022,932,276,341
R0000038	2000	1,022,890,671,091	1,022,932,280,459
R0000039	2000	1,022,890,671,253	1,022,932,284,539
R0000040	2000	1,022,890,671,318	1,022,932,288,724
R0000041	2000	1,022,890,671,439	1,022,932,292,809
R0000042	2000	1,022,890,671,537	1,022,932,296,970
R0000043	2000	1,022,890,671,563	1,022,932,301,033
R0000044	2000	1,022,890,671,697	1,022,932,305,131
R0000045	2000	1,022,890,671,774	1,022,932,309,332
R0000046	2000	1,022,890,671,898	1,022,932,313,458
R0000047	2000	1,022,890,672,044	1,022,932,317,540
R0000048	2000	1,022,890,672,096	1,022,932,321,691
R0000049	2000	1,022,890,672,179	1,022,932,325,779
R0000050	2000	1,022,890,672,262	1,022,932,329,870

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 42,202.7
Throughput (req/sec) 2.370

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,748,715,054	1,022,751,453,243
R0000002	2000	1,022,748,715,085	1,022,751,457,294
R0000003	2000	1,022,748,715,193	1,022,751,461,306
R0000004	2000	1,022,748,715,275	1,022,751,465,323
R0000005	2000	1,022,748,715,301	1,022,751,469,460
R0000006	2000	1,022,748,715,455	1,022,751,473,506
R0000007	2000	1,022,748,715,446	1,022,751,477,518
R0000008	2000	1,022,748,715,600	1,022,751,481,631
R0000009	2000	1,022,748,715,624	1,022,751,485,695
R0000010	2000	1,022,748,715,692	1,022,751,489,689
R0000011	2000	1,022,748,715,793	1,022,751,493,774
R0000012	2000	1,022,748,715,834	1,022,751,497,879
R0000013	2000	1,022,748,715,905	1,022,751,501,934
R0000014	2000	1,022,748,716,003	1,022,751,505,938
R0000015	2000	1,022,748,716,110	1,022,751,509,987
R0000016	2000	1,022,748,716,119	1,022,751,514,062
R0000017	2000	1,022,748,716,170	1,022,751,518,117
R0000018	2000	1,022,748,716,275	1,022,751,522,149
R0000019	2000	1,022,748,716,403	1,022,751,526,265
R0000020	2000	1,022,748,716,385	1,022,751,530,298
R0000021	2000	1,022,748,716,484	1,022,751,534,367
R0000022	2000	1,022,748,716,543	1,022,751,538,463
R0000023	2000	1,022,748,716,694	1,022,751,542,498
R0000024	2000	1,022,748,716,680	1,022,751,546,600
R0000025	2000	1,022,748,716,794	1,022,751,550,661
R0000026	2000	1,022,748,716,913	1,022,751,554,676
R0000027	2000	1,022,748,716,901	1,022,751,558,712
R0000028	2000	1,022,748,716,987	1,022,751,562,829
R0000029	2000	1,022,748,717,126	1,022,751,566,835
R0000030	2000	1,022,748,717,175	1,022,751,570,882
R0000031	2000	1,022,748,717,234	1,022,751,575,004
R0000032	2000	1,022,748,717,296	1,022,751,579,014
R0000033	2000	1,022,748,717,392	1,022,751,583,052
R0000034	2000	1,022,748,717,469	1,022,751,587,182
R0000035	2000	1,022,748,717,526	1,022,751,591,246
R0000036	2000	1,022,748,717,602	1,022,751,595,220
R0000037	2000	1,022,748,717,647	1,022,751,599,297
R0000038	2000	1,022,748,717,789	1,022,751,603,342
R0000039	2000	1,022,748,717,774	1,022,751,607,481
R0000040	2000	1,022,748,717,930	1,022,751,611,504
R0000041	2000	1,022,748,717,952	1,022,751,615,586
R0000042	2000	1,022,748,717,995	1,022,751,619,574
R0000043	2000	1,022,748,718,102	1,022,751,623,692
R0000044	2000	1,022,748,718,147	1,022,751,627,756
R0000045	2000	1,022,748,718,273	1,022,751,631,765
R0000046	2000	1,022,748,718,292	1,022,751,635,808
R0000047	2000	1,022,748,718,370	1,022,751,639,959
R0000048	2000	1,022,748,718,453	1,022,751,643,990
R0000049	2000	1,022,748,718,541	1,022,751,648,034
R0000050	2000	1,022,748,718,619	1,022,751,665,414

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 2,950.4
Throughput (req/sec) 33.894

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,790,654,681	1,022,794,490,924
R0000002	2000	1,022,790,654,783	1,022,794,494,196
R0000003	2000	1,022,790,654,897	1,022,794,497,407
R0000004	2000	1,022,790,655,018	1,022,794,500,687
R0000005	2000	1,022,790,655,102	1,022,794,503,983
R0000006	2000	1,022,790,655,166	1,022,794,507,303
R0000007	2000	1,022,790,655,248	1,022,794,510,543
R0000008	2000	1,022,790,655,406	1,022,794,513,847
R0000009	2000	1,022,790,655,487	1,022,794,517,100
R0000010	2000	1,022,790,655,502	1,022,794,520,340
R0000011	2000	1,022,790,655,599	1,022,794,523,666
R0000012	2000	1,022,790,655,776	1,022,794,526,928
R0000013	2000	1,022,790,655,801	1,022,794,530,201
R0000014	2000	1,022,790,655,966	1,022,794,533,438
R0000015	2000	1,022,790,656,049	1,022,794,536,789
R0000016	2000	1,022,790,656,079	1,022,794,540,039
R0000017	2000	1,022,790,656,180	1,022,794,543,261
R0000018	2000	1,022,790,656,304	1,022,794,546,579
R0000019	2000	1,022,790,656,345	1,022,794,549,826
R0000020	2000	1,022,790,656,440	1,022,794,553,120
R0000021	2000	1,022,790,656,557	1,022,794,556,355
R0000022	2000	1,022,790,656,707	1,022,794,559,686
R0000023	2000	1,022,790,656,766	1,022,794,562,924
R0000024	2000	1,022,790,656,857	1,022,794,566,188
R0000025	2000	1,022,790,656,915	1,022,794,569,463
R0000026	2000	1,022,790,657,093	1,022,794,572,785
R0000027	2000	1,022,790,657,145	1,022,794,576,062
R0000028	2000	1,022,790,657,217	1,022,794,579,348
R0000029	2000	1,022,790,657,345	1,022,794,582,532
R0000030	2000	1,022,790,657,451	1,022,794,585,872
R0000031	2000	1,022,790,657,521	1,022,794,589,155
R0000032	2000	1,022,790,657,613	1,022,794,592,418
R0000033	2000	1,022,790,657,704	1,022,794,595,709
R0000034	2000	1,022,790,657,849	1,022,794,598,958
R0000035	2000	1,022,790,657,880	1,022,794,602,196
R0000036	2000	1,022,790,657,961	1,022,794,605,470
R0000037	2000	1,022,790,658,073	1,022,794,608,724
R0000038	2000	1,022,790,658,144	1,022,794,612,048
R0000039	2000	1,022,790,658,263	1,022,794,615,359
R0000040	2000	1,022,790,658,382	1,022,794,618,580
R0000041	2000	1,022,790,658,414	1,022,794,621,890
R0000042	2000	1,022,790,658,534	1,022,794,625,142
R0000043	2000	1,022,790,658,664	1,022,794,628,396
R0000044	2000	1,022,790,658,773	1,022,794,631,711
R0000045	2000	1,022,790,658,799	1,022,794,634,917
R0000046	2000	1,022,790,658,947	1,022,794,638,214
R0000047	2000	1,022,790,659,035	1,022,794,641,493
R0000048	2000	1,022,790,659,084	1,022,794,644,821
R0000049	2000	1,022,790,659,174	1,022,794,648,011
R0000050	2000	1,022,790,659,287	1,022,794,635,105

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 3,993.3
Throughput (req/sec) 25.042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,023,565,033,217	1,024,064,781,582
R0000002	2000	1,023,565,033,319	1,024,064,786,618
R0000003	2000	1,023,565,033,453	1,024,064,791,578
R0000004	2000	1,023,565,033,482	1,024,064,796,644
R0000005	2000	1,023,565,033,671	1,024,064,801,649
R0000006	2000	1,023,565,033,736	1,024,064,806,743
R0000007	2000	1,023,565,033,813	1,024,064,811,749
R0000008	2000	1,023,565,033,873	1,024,064,816,740
R0000009	2000	1,023,565,033,981	1,024,064,821,838
R0000010	2000	1,023,565,034,097	1,024,064,826,854
R0000011	2000	1,023,565,034,180	1,024,064,831,913
R0000012	2000	1,023,565,034,307	1,024,064,836,863
R0000013	2000	1,023,565,034,386	1,024,064,841,888
R0000014	2000	1,023,565,034,479	1,024,064,846,986
R0000015	2000	1,023,565,034,604	1,024,064,851,952
R0000016	2000	1,023,565,034,660	1,024,064,857,011
R0000017	2000	1,023,565,034,779	1,024,064,862,024
R0000018	2000	1,023,565,034,840	1,024,064,867,051
R0000019	2000	1,023,565,035,013	1,024,064,872,122
R0000020	2000	1,023,565,035,050	1,024,064,877,160
R0000021	2000	1,023,565,035,149	1,024,064,882,197
R0000022	2000	1,023,565,035,318	1,024,064,887,175
R0000023	2000	1,023,565,035,400	1,024,064,892,217
R0000024	2000	1,023,565,035,459	1,024,064,897,223
R0000025	2000	1,023,565,035,578	1,024,064,902,336
R0000026	2000	1,023,565,035,631	1,024,064,907,288
R0000027	2000	1,023,565,035,743	1,024,064,912,360
R0000028	2000	1,023,565,035,887	1,024,064,917,369
R0000029	2000	1,023,565,035,988	1,024,064,922,425
R0000030	2000	1,023,565,036,021	1,024,064,927,482
R0000031	2000	1,023,565,036,191	1,024,064,932,530
R0000032	2000	1,023,565,036,280	1,024,064,937,555
R0000033	2000	1,023,565,036,351	1,024,064,942,581
R0000034	2000	1,023,565,036,483	1,024,064,947,567
R0000035	2000	1,023,565,036,500	1,024,064,952,637
R0000036	2000	1,023,565,036,596	1,024,064,957,683
R0000037	2000	1,023,565,036,678	1,024,064,962,663
R0000038	2000	1,023,565,036,872	1,024,064,967,673
R0000039	2000	1,023,565,036,908	1,024,064,972,689
R0000040	2000	1,023,565,036,994	1,024,064,977,774
R0000041	2000	1,023,565,037,095	1,024,064,982,755
R0000042	2000	1,023,565,037,170	1,024,064,987,819
R0000043	2000	1,023,565,037,321	1,024,064,992,822
R0000044	2000	1,023,565,037,360	1,024,064,997,883
R0000045	2000	1,023,565,037,494	1,024,065,002,964
R0000046	2000	1,023,565,037,644	1,024,065,007,988
R0000047	2000	1,023,565,037,729	1,024,065,013,007
R0000048	2000	1,023,565,037,752	1,024,065,018,049
R0000049	2000	1,023,565,037,923	1,024,065,023,089
R0000050	2000	1,023,565,037,984	1,024,105,583,509

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 540,550.3
Throughput (req/sec) 0.185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,953,835,496	1,025,967,521,748
R0000002	2000	1,025,953,835,611	1,025,967,525,831
R0000003	2000	1,025,953,835,685	1,025,967,529,939
R0000004	2000	1,025,953,835,850	1,025,967,533,956
R0000005	2000	1,025,953,835,947	1,025,967,537,969
R0000006	2000	1,025,953,836,011	1,025,967,542,009
R0000007	2000	1,025,953,836,140	1,025,967,546,051
R0000008	2000	1,025,953,836,286	1,025,967,550,093
R0000009	2000	1,025,953,836,369	1,025,967,554,196
R0000010	2000	1,025,953,836,499	1,025,967,558,251
R0000011	2000	1,025,953,836,651	1,025,967,562,318
R0000012	2000	1,025,953,836,700	1,025,967,566,375
R0000013	2000	1,025,953,836,896	1,025,967,570,411
R0000014	2000	1,025,953,836,986	1,025,967,574,424
R0000015	2000	1,025,953,837,126	1,025,967,578,433
R0000016	2000	1,025,953,837,217	1,025,967,582,578
R0000017	2000	1,025,953,837,294	1,025,967,586,607
R0000018	2000	1,025,953,837,467	1,025,967,590,668
R0000019	2000	1,025,953,837,514	1,025,967,594,681
R0000020	2000	1,025,953,837,723	1,025,967,598,698
R0000021	2000	1,025,953,837,777	1,025,967,602,782
R0000022	2000	1,025,953,837,949	1,025,967,606,793
R0000023	2000	1,025,953,838,028	1,025,967,610,894
R0000024	2000	1,025,953,838,147	1,025,967,614,970
R0000025	2000	1,025,953,838,244	1,025,967,618,925
R0000026	2000	1,025,953,838,366	1,025,967,622,984
R0000027	2000	1,025,953,838,524	1,025,967,627,051
R0000028	2000	1,025,953,838,585	1,025,967,631,143
R0000029	2000	1,025,953,838,729	1,025,967,635,180
R0000030	2000	1,025,953,838,807	1,025,967,639,227
R0000031	2000	1,025,953,838,901	1,025,967,643,260
R0000032	2000	1,025,953,839,066	1,025,967,647,266
R0000033	2000	1,025,953,839,227	1,025,967,651,370
R0000034	2000	1,025,953,839,340	1,025,967,655,381
R0000035	2000	1,025,953,839,430	1,025,967,659,456
R0000036	2000	1,025,953,839,561	1,025,967,663,459
R0000037	2000	1,025,953,839,610	1,025,967,667,568
R0000038	2000	1,025,953,839,765	1,025,967,671,651
R0000039	2000	1,025,953,839,886	1,025,967,675,652
R0000040	2000	1,025,953,840,003	1,025,967,679,687
R0000041	2000	1,025,953,840,107	1,025,967,683,720
R0000042	2000	1,025,953,840,185	1,025,967,687,779
R0000043	2000	1,025,953,840,343	1,025,967,691,871
R0000044	2000	1,025,953,840,454	1,025,967,695,908
R0000045	2000	1,025,953,840,525	1,025,967,699,942
R0000046	2000	1,025,953,840,698	1,025,967,703,998
R0000047	2000	1,025,953,840,839	1,025,967,708,036
R0000048	2000	1,025,953,840,924	1,025,967,712,132
R0000049	2000	1,025,953,841,058	1,025,967,716,195
R0000050	2000	1,025,953,841,199	1,025,967,765,363

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 13,929.9
Throughput (req/sec) 7.179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,026,025,580,058	1,026,068,840,368
R0000002	2000	1,026,025,580,196	1,026,068,844,788
R0000003	2000	1,026,025,580,221	1,026,068,849,092
R0000004	2000	1,026,025,580,366	1,026,068,853,431
R0000005	2000	1,026,025,580,438	1,026,068,857,846
R0000006	2000	1,026,025,580,564	1,026,068,862,171
R0000007	2000	1,026,025,580,623	1,026,068,866,553
R0000008	2000	1,026,025,580,743	1,026,068,870,948
R0000009	2000	1,026,025,580,831	1,026,068,875,219
R0000010	2000	1,026,025,580,881	1,026,068,879,622
R0000011	2000	1,026,025,580,975	1,026,068,884,003
R0000012	2000	1,026,025,581,034	1,026,068,888,341
R0000013	2000	1,026,025,581,127	1,026,068,892,688
R0000014	2000	1,026,025,581,232	1,026,068,897,044
R0000015	2000	1,026,025,581,372	1,026,068,901,365
R0000016	2000	1,026,025,581,390	1,026,068,905,772
R0000017	2000	1,026,025,581,535	1,026,068,910,122
R0000018	2000	1,026,025,581,581	1,026,068,914,514
R0000019	2000	1,026,025,581,728	1,026,068,918,855
R0000020	2000	1,026,025,581,806	1,026,068,923,218
R0000021	2000	1,026,025,581,840	1,026,068,927,566
R0000022	2000	1,026,025,581,959	1,026,068,931,924
R0000023	2000	1,026,025,582,091	1,026,068,936,305
R0000024	2000	1,026,025,582,157	1,026,068,940,620
R0000025	2000	1,026,025,582,170	1,026,068,944,962
R0000026	2000	1,026,025,582,354	1,026,068,949,331
R0000027	2000	1,026,025,582,406	1,026,068,953,648
R0000028	2000	1,026,025,582,502	1,026,068,958,016
R0000029	2000	1,026,025,582,551	1,026,068,962,422
R0000030	2000	1,026,025,582,624	1,026,068,966,734
R0000031	2000	1,026,025,582,769	1,026,068,971,093
R0000032	2000	1,026,025,582,882	1,026,068,975,457
R0000033	2000	1,026,025,582,961	1,026,068,979,842
R0000034	2000	1,026,025,583,029	1,026,068,984,203
R0000035	2000	1,026,025,583,108	1,026,068,988,573
R0000036	2000	1,026,025,583,206	1,026,068,992,879
R0000037	2000	1,026,025,583,318	1,026,068,997,246
R0000038	2000	1,026,025,583,367	1,026,069,001,599
R0000039	2000	1,026,025,583,496	1,026,069,005,977
R0000040	2000	1,026,025,583,556	1,026,069,010,322
R0000041	2000	1,026,025,583,652	1,026,069,014,645
R0000042	2000	1,026,025,583,690	1,026,069,019,017
R0000043	2000	1,026,025,583,781	1,026,069,023,365
R0000044	2000	1,026,025,583,910	1,026,069,027,716
R0000045	2000	1,026,025,584,022	1,026,069,032,096
R0000046	2000	1,026,025,584,108	1,026,069,036,466
R0000047	2000	1,026,025,584,204	1,026,069,040,859
R0000048	2000	1,026,025,584,313	1,026,069,045,184
R0000049	2000	1,026,025,584,325	1,026,069,049,513
R0000050	2000	1,026,025,584,435	1,026,069,053,354

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 43,475.3
Throughput (req/sec) 2.300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,737,713,361	1,022,738,206,557
R00000002	2000	1,022,737,713,461	1,022,738,209,538
R00000003	2000	1,022,737,713,482	1,022,738,212,645
R00000004	2000	1,022,737,713,633	1,022,738,215,680
R00000005	2000	1,022,737,713,681	1,022,738,218,657
R00000006	2000	1,022,737,713,735	1,022,738,221,753
R00000007	2000	1,022,737,713,882	1,022,738,224,732
R00000008	2000	1,022,737,713,928	1,022,738,227,793
R00000009	2000	1,022,737,714,027	1,022,738,230,779
R00000010	2000	1,022,737,714,059	1,022,738,233,853
R00000011	2000	1,022,737,714,142	1,022,738,236,931
R00000012	2000	1,022,737,714,225	1,022,738,239,909
R00000013	2000	1,022,737,714,322	1,022,738,242,977
R00000014	2000	1,022,737,714,414	1,022,738,246,011
R00000015	2000	1,022,737,714,542	1,022,738,249,067
R00000016	2000	1,022,737,714,652	1,022,738,252,130
R00000017	2000	1,022,737,714,688	1,022,738,255,158
R00000018	2000	1,022,737,714,757	1,022,738,258,189
R00000019	2000	1,022,737,714,863	1,022,738,261,203
R00000020	2000	1,022,737,714,989	1,022,738,264,265
R00000021	2000	1,022,737,715,008	1,022,738,267,261
R00000022	2000	1,022,737,715,148	1,022,738,270,340
R00000023	2000	1,022,737,715,191	1,022,738,273,340
R00000024	2000	1,022,737,715,245	1,022,738,276,423
R00000025	2000	1,022,737,715,333	1,022,738,279,444
R00000026	2000	1,022,737,715,490	1,022,738,282,462
R00000027	2000	1,022,737,715,540	1,022,738,285,487
R00000028	2000	1,022,737,715,630	1,022,738,288,598
R00000029	2000	1,022,737,715,710	1,022,738,291,582
R00000030	2000	1,022,737,715,766	1,022,738,294,636
R00000031	2000	1,022,737,715,839	1,022,738,297,679
R00000032	2000	1,022,737,715,909	1,022,738,300,656
R00000033	2000	1,022,737,716,032	1,022,738,303,782
R00000034	2000	1,022,737,716,104	1,022,738,306,799
R00000035	2000	1,022,737,716,230	1,022,738,309,864
R00000036	2000	1,022,737,716,337	1,022,738,312,878
R00000037	2000	1,022,737,716,420	1,022,738,315,872
R00000038	2000	1,022,737,716,418	1,022,738,318,887
R00000039	2000	1,022,737,716,500	1,022,738,321,986
R00000040	2000	1,022,737,716,613	1,022,738,325,007
R00000041	2000	1,022,737,716,671	1,022,738,328,071
R00000042	2000	1,022,737,716,773	1,022,738,331,097
R00000043	2000	1,022,737,716,829	1,022,738,334,074
R00000044	2000	1,022,737,716,953	1,022,738,337,113
R00000045	2000	1,022,737,717,062	1,022,738,340,218
R00000046	2000	1,022,737,717,134	1,022,738,343,255
R00000047	2000	1,022,737,717,200	1,022,738,346,269
R00000048	2000	1,022,737,717,246	1,022,738,349,343
R00000049	2000	1,022,737,717,380	1,022,738,352,341
R00000050	2000	1,022,737,717,425	1,022,738,355,328

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 645.0
 Throughput (req/sec) 155.047

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,776,611,626	1,022,777,820,689
R0000002	2000	1,022,776,611,692	1,022,777,825,879
R0000003	2000	1,022,776,611,832	1,022,777,831,183
R0000004	2000	1,022,776,611,963	1,022,777,836,358
R0000005	2000	1,022,776,612,050	1,022,777,841,635
R0000006	2000	1,022,776,612,228	1,022,777,846,854
R0000007	2000	1,022,776,612,285	1,022,777,852,046
R0000008	2000	1,022,776,612,456	1,022,777,857,305
R0000009	2000	1,022,776,612,491	1,022,777,862,550
R0000010	2000	1,022,776,612,679	1,022,777,867,732
R0000011	2000	1,022,776,612,764	1,022,777,872,978
R0000012	2000	1,022,776,612,868	1,022,777,878,235
R0000013	2000	1,022,776,612,958	1,022,777,883,435
R0000014	2000	1,022,776,613,115	1,022,777,888,629
R0000015	2000	1,022,776,613,225	1,022,777,893,837
R0000016	2000	1,022,776,613,361	1,022,777,899,083
R0000017	2000	1,022,776,613,411	1,022,777,904,309
R0000018	2000	1,022,776,613,551	1,022,777,909,567
R0000019	2000	1,022,776,613,675	1,022,777,914,836
R0000020	2000	1,022,776,613,829	1,022,777,920,065
R0000021	2000	1,022,776,613,868	1,022,777,925,232
R0000022	2000	1,022,776,614,023	1,022,777,930,500
R0000023	2000	1,022,776,614,127	1,022,777,935,657
R0000024	2000	1,022,776,614,268	1,022,777,940,942
R0000025	2000	1,022,776,614,331	1,022,777,946,112
R0000026	2000	1,022,776,614,422	1,022,777,951,399
R0000027	2000	1,022,776,614,543	1,022,777,956,570
R0000028	2000	1,022,776,614,691	1,022,777,961,884
R0000029	2000	1,022,776,614,798	1,022,777,967,109
R0000030	2000	1,022,776,614,912	1,022,777,972,310
R0000031	2000	1,022,776,615,072	1,022,777,977,500
R0000032	2000	1,022,776,615,135	1,022,777,982,792
R0000033	2000	1,022,776,615,248	1,022,777,988,016
R0000034	2000	1,022,776,615,381	1,022,777,993,238
R0000035	2000	1,022,776,615,476	1,022,777,998,467
R0000036	2000	1,022,776,615,641	1,022,778,003,636
R0000037	2000	1,022,776,615,759	1,022,778,008,935
R0000038	2000	1,022,776,615,850	1,022,778,014,149
R0000039	2000	1,022,776,615,991	1,022,778,019,357
R0000040	2000	1,022,776,616,070	1,022,778,024,563
R0000041	2000	1,022,776,616,213	1,022,778,029,771
R0000042	2000	1,022,776,616,251	1,022,778,035,023
R0000043	2000	1,022,776,616,356	1,022,778,040,273
R0000044	2000	1,022,776,616,470	1,022,778,045,531
R0000045	2000	1,022,776,616,605	1,022,778,050,732
R0000046	2000	1,022,776,616,773	1,022,778,055,926
R0000047	2000	1,022,776,616,869	1,022,778,061,182
R0000048	2000	1,022,776,616,923	1,022,778,066,406
R0000049	2000	1,022,776,617,123	1,022,778,071,649
R0000050	2000	1,022,776,617,192	1,022,778,081,220

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 1,469.6
Throughput (req/sec) 68.046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,933,310,244	1,022,976,550,872
R0000002	2000	1,022,933,310,312	1,022,976,555,643
R0000003	2000	1,022,933,310,419	1,022,976,560,387
R0000004	2000	1,022,933,310,524	1,022,976,565,108
R0000005	2000	1,022,933,310,584	1,022,976,569,846
R0000006	2000	1,022,933,310,733	1,022,976,574,695
R0000007	2000	1,022,933,310,789	1,022,976,579,387
R0000008	2000	1,022,933,310,863	1,022,976,584,161
R0000009	2000	1,022,933,310,899	1,022,976,588,865
R0000010	2000	1,022,933,311,023	1,022,976,593,681
R0000011	2000	1,022,933,311,100	1,022,976,598,433
R0000012	2000	1,022,933,311,231	1,022,976,603,201
R0000013	2000	1,022,933,311,302	1,022,976,607,902
R0000014	2000	1,022,933,311,363	1,022,976,612,698
R0000015	2000	1,022,933,311,453	1,022,976,617,392
R0000016	2000	1,022,933,311,498	1,022,976,622,120
R0000017	2000	1,022,933,311,607	1,022,976,626,886
R0000018	2000	1,022,933,311,679	1,022,976,631,643
R0000019	2000	1,022,933,311,819	1,022,976,636,435
R0000020	2000	1,022,933,311,909	1,022,976,641,163
R0000021	2000	1,022,933,311,987	1,022,976,645,865
R0000022	2000	1,022,933,312,077	1,022,976,650,686
R0000023	2000	1,022,933,312,146	1,022,976,655,460
R0000024	2000	1,022,933,312,180	1,022,976,660,157
R0000025	2000	1,022,933,312,343	1,022,976,664,919
R0000026	2000	1,022,933,312,438	1,022,976,669,672
R0000027	2000	1,022,933,312,462	1,022,976,674,385
R0000028	2000	1,022,933,312,578	1,022,976,679,126
R0000029	2000	1,022,933,312,660	1,022,976,683,930
R0000030	2000	1,022,933,312,747	1,022,976,688,629
R0000031	2000	1,022,933,312,783	1,022,976,693,464
R0000032	2000	1,022,933,312,887	1,022,976,698,138
R0000033	2000	1,022,933,313,030	1,022,976,702,963
R0000034	2000	1,022,933,313,087	1,022,976,707,653
R0000035	2000	1,022,933,313,120	1,022,976,712,423
R0000036	2000	1,022,933,313,230	1,022,976,717,196
R0000037	2000	1,022,933,313,296	1,022,976,721,913
R0000038	2000	1,022,933,313,433	1,022,976,726,652
R0000039	2000	1,022,933,313,447	1,022,976,731,415
R0000040	2000	1,022,933,313,601	1,022,976,736,158
R0000041	2000	1,022,933,313,667	1,022,976,740,964
R0000042	2000	1,022,933,313,775	1,022,976,745,679
R0000043	2000	1,022,933,313,852	1,022,976,750,444
R0000044	2000	1,022,933,313,939	1,022,976,755,166
R0000045	2000	1,022,933,313,978	1,022,976,759,921
R0000046	2000	1,022,933,314,108	1,022,976,764,689
R0000047	2000	1,022,933,314,141	1,022,976,769,481
R0000048	2000	1,022,933,314,241	1,022,976,774,141
R0000049	2000	1,022,933,314,308	1,022,976,778,906
R0000050	2000	1,022,933,314,383	1,022,976,998,508

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 43,688.3
Throughput (req/sec) 2.289

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,752,465,392	1,022,755,323,278
R0000002	2000	1,022,752,465,446	1,022,755,328,654
R0000003	2000	1,022,752,465,446	1,022,755,333,955
R0000004	2000	1,022,752,465,517	1,022,755,339,303
R0000005	2000	1,022,752,465,673	1,022,755,344,639
R0000006	2000	1,022,752,465,706	1,022,755,350,044
R0000007	2000	1,022,752,465,777	1,022,755,355,338
R0000008	2000	1,022,752,465,854	1,022,755,360,698
R0000009	2000	1,022,752,465,842	1,022,755,365,970
R0000010	2000	1,022,752,465,988	1,022,755,371,367
R0000011	2000	1,022,752,465,998	1,022,755,376,650
R0000012	2000	1,022,752,466,062	1,022,755,382,029
R0000013	2000	1,022,752,466,102	1,022,755,387,380
R0000014	2000	1,022,752,466,206	1,022,755,392,734
R0000015	2000	1,022,752,466,278	1,022,755,398,019
R0000016	2000	1,022,752,466,299	1,022,755,403,366
R0000017	2000	1,022,752,466,448	1,022,755,408,772
R0000018	2000	1,022,752,466,454	1,022,755,414,087
R0000019	2000	1,022,752,466,552	1,022,755,419,442
R0000020	2000	1,022,752,466,649	1,022,755,424,794
R0000021	2000	1,022,752,466,695	1,022,755,430,093
R0000022	2000	1,022,752,466,696	1,022,755,435,455
R0000023	2000	1,022,752,466,831	1,022,755,440,810
R0000024	2000	1,022,752,466,865	1,022,755,446,133
R0000025	2000	1,022,752,466,900	1,022,755,451,508
R0000026	2000	1,022,752,467,009	1,022,755,456,834
R0000027	2000	1,022,752,467,058	1,022,755,462,180
R0000028	2000	1,022,752,467,129	1,022,755,467,515
R0000029	2000	1,022,752,467,204	1,022,755,472,794
R0000030	2000	1,022,752,467,284	1,022,755,478,112
R0000031	2000	1,022,752,467,356	1,022,755,483,533
R0000032	2000	1,022,752,467,358	1,022,755,488,789
R0000033	2000	1,022,752,467,469	1,022,755,494,170
R0000034	2000	1,022,752,467,501	1,022,755,499,552
R0000035	2000	1,022,752,467,584	1,022,755,504,900
R0000036	2000	1,022,752,467,662	1,022,755,510,233
R0000037	2000	1,022,752,467,660	1,022,755,515,569
R0000038	2000	1,022,752,467,787	1,022,755,520,831
R0000039	2000	1,022,752,467,790	1,022,755,526,232
R0000040	2000	1,022,752,467,948	1,022,755,531,568
R0000041	2000	1,022,752,467,952	1,022,755,536,913
R0000042	2000	1,022,752,468,035	1,022,755,542,214
R0000043	2000	1,022,752,468,090	1,022,755,547,597
R0000044	2000	1,022,752,468,192	1,022,755,552,896
R0000045	2000	1,022,752,468,191	1,022,755,558,291
R0000046	2000	1,022,752,468,284	1,022,755,563,599
R0000047	2000	1,022,752,468,373	1,022,755,568,911
R0000048	2000	1,022,752,468,468	1,022,755,574,265
R0000049	2000	1,022,752,468,462	1,022,755,579,601
R0000050	2000	1,022,752,468,537	1,022,755,585,199

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 3,119.8
 Throughput (req/sec) 32.053

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,795,351,553	1,022,800,205,345
R00000002	2000	1,022,795,351,707	1,022,800,208,261
R00000003	2000	1,022,795,351,740	1,022,800,211,174
R00000004	2000	1,022,795,351,881	1,022,800,214,068
R00000005	2000	1,022,795,351,968	1,022,800,217,082
R00000006	2000	1,022,795,351,998	1,022,800,219,918
R00000007	2000	1,022,795,352,091	1,022,800,222,898
R00000008	2000	1,022,795,352,206	1,022,800,225,787
R00000009	2000	1,022,795,352,297	1,022,800,228,763
R00000010	2000	1,022,795,352,414	1,022,800,231,607
R00000011	2000	1,022,795,352,481	1,022,800,234,575
R00000012	2000	1,022,795,352,557	1,022,800,237,500
R00000013	2000	1,022,795,352,696	1,022,800,240,384
R00000014	2000	1,022,795,352,770	1,022,800,243,301
R00000015	2000	1,022,795,352,845	1,022,800,246,227
R00000016	2000	1,022,795,352,929	1,022,800,249,223
R00000017	2000	1,022,795,353,023	1,022,800,252,078
R00000018	2000	1,022,795,353,155	1,022,800,255,070
R00000019	2000	1,022,795,353,257	1,022,800,257,963
R00000020	2000	1,022,795,353,284	1,022,800,260,903
R00000021	2000	1,022,795,353,454	1,022,800,263,840
R00000022	2000	1,022,795,353,483	1,022,800,266,765
R00000023	2000	1,022,795,353,576	1,022,800,269,699
R00000024	2000	1,022,795,353,711	1,022,800,272,586
R00000025	2000	1,022,795,353,783	1,022,800,275,525
R00000026	2000	1,022,795,353,842	1,022,800,278,400
R00000027	2000	1,022,795,353,962	1,022,800,281,318
R00000028	2000	1,022,795,354,081	1,022,800,284,310
R00000029	2000	1,022,795,354,099	1,022,800,287,145
R00000030	2000	1,022,795,354,263	1,022,800,290,062
R00000031	2000	1,022,795,354,277	1,022,800,293,024
R00000032	2000	1,022,795,354,440	1,022,800,295,922
R00000033	2000	1,022,795,354,513	1,022,800,298,920
R00000034	2000	1,022,795,354,634	1,022,800,301,771
R00000035	2000	1,022,795,354,686	1,022,800,304,760
R00000036	2000	1,022,795,354,721	1,022,800,307,602
R00000037	2000	1,022,795,354,871	1,022,800,310,575
R00000038	2000	1,022,795,354,945	1,022,800,313,513
R00000039	2000	1,022,795,355,082	1,022,800,316,464
R00000040	2000	1,022,795,355,137	1,022,800,319,343
R00000041	2000	1,022,795,355,194	1,022,800,322,220
R00000042	2000	1,022,795,355,305	1,022,800,325,205
R00000043	2000	1,022,795,355,358	1,022,800,328,148
R00000044	2000	1,022,795,355,466	1,022,800,330,987
R00000045	2000	1,022,795,355,570	1,022,800,333,923
R00000046	2000	1,022,795,355,725	1,022,800,336,860
R00000047	2000	1,022,795,355,765	1,022,800,339,845
R00000048	2000	1,022,795,355,865	1,022,800,342,767
R00000049	2000	1,022,795,355,911	1,022,800,345,690
R00000050	2000	1,022,795,356,081	1,022,800,370,986

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 5,019.4
Throughput (req/sec) 19.923

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,024,066,339,385	1,024,566,090,015
R0000002	2000	1,024,066,339,408	1,024,566,094,942
R0000003	2000	1,024,066,339,515	1,024,566,100,007
R0000004	2000	1,024,066,339,699	1,024,566,104,901
R0000005	2000	1,024,066,339,751	1,024,566,109,967
R0000006	2000	1,024,066,339,888	1,024,566,114,867
R0000007	2000	1,024,066,340,018	1,024,566,119,851
R0000008	2000	1,024,066,340,104	1,024,566,124,909
R0000009	2000	1,024,066,340,250	1,024,566,129,851
R0000010	2000	1,024,066,340,373	1,024,566,134,822
R0000011	2000	1,024,066,340,426	1,024,566,139,840
R0000012	2000	1,024,066,340,538	1,024,566,144,856
R0000013	2000	1,024,066,340,722	1,024,566,149,803
R0000014	2000	1,024,066,340,816	1,024,566,154,789
R0000015	2000	1,024,066,340,939	1,024,566,159,813
R0000016	2000	1,024,066,341,001	1,024,566,164,740
R0000017	2000	1,024,066,341,121	1,024,566,169,744
R0000018	2000	1,024,066,341,273	1,024,566,174,718
R0000019	2000	1,024,066,341,319	1,024,566,179,749
R0000020	2000	1,024,066,341,500	1,024,566,184,674
R0000021	2060	1,024,066,341,581	1,024,566,189,673
R0000022	2000	1,024,066,341,646	1,024,566,194,709
R0000023	2000	1,024,066,341,764	1,024,566,199,687
R0000024	2000	1,024,066,341,887	1,024,566,204,656
R0000025	2000	1,024,066,342,026	1,024,566,209,636
R0000026	2000	1,024,066,342,107	1,024,566,214,560
R0000027	2000	1,024,066,342,237	1,024,566,219,531
R0000028	2000	1,024,066,342,365	1,024,566,224,526
R0000029	2000	1,024,066,342,502	1,024,566,229,511
R0000030	2000	1,024,066,342,607	1,024,566,234,569
R0000031	2000	1,024,066,342,688	1,024,566,239,505
R0000032	2000	1,024,066,342,795	1,024,566,244,522
R0000033	2000	1,024,066,342,929	1,024,566,249,504
R0000034	2000	1,024,066,343,028	1,024,566,254,515
R0000035	2000	1,024,066,343,115	1,024,566,259,428
R0000036	2000	1,024,066,343,270	1,024,566,264,399
R0000037	2000	1,024,066,343,361	1,024,566,269,404
R0000038	2000	1,024,066,343,501	1,024,566,274,395
R0000039	2000	1,024,066,343,642	1,024,566,279,418
R0000040	2000	1,024,066,343,739	1,024,566,284,329
R0000041	2000	1,024,066,343,861	1,024,566,289,315
R0000042	2000	1,024,066,343,905	1,024,566,294,359
R0000043	2000	1,024,066,344,049	1,024,566,299,359
R0000044	2000	1,024,066,344,128	1,024,566,304,297
R0000045	2000	1,024,066,344,226	1,024,566,309,297
R0000046	2000	1,024,066,344,416	1,024,566,314,270
R0000047	2000	1,024,066,344,529	1,024,566,319,269
R0000048	2000	1,024,066,344,563	1,024,566,324,288
R0000049	2000	1,024,066,344,740	1,024,566,329,216
R0000050	2000	1,024,066,344,848	1,024,566,330,991

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 499,991.6
Throughput (req/sec) 0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,968,354,531	1,025,982,052,945
R0000002	2000	1,025,968,354,667	1,025,982,056,782
R0000003	2000	1,025,968,354,767	1,025,982,060,563
R0000004	2000	1,025,968,354,812	1,025,982,064,365
R0000005	2000	1,025,968,354,909	1,025,982,068,190
R0000006	2000	1,025,968,355,024	1,025,982,072,020
R0000007	2000	1,025,968,355,142	1,025,982,075,817
R0000008	2000	1,025,968,355,146	1,025,982,079,595
R0000009	2000	1,025,968,355,303	1,025,982,083,393
R0000010	2000	1,025,968,355,329	1,025,982,087,200
R0000011	2000	1,025,968,355,453	1,025,982,091,081
R0000012	2000	1,025,968,355,508	1,025,982,094,874
R0000013	2000	1,025,968,355,617	1,025,982,098,697
R0000014	2000	1,025,968,355,741	1,025,982,102,523
R0000015	2000	1,025,968,355,820	1,025,982,106,236
R0000016	2000	1,025,968,355,887	1,025,982,110,083
R0000017	2000	1,025,968,356,002	1,025,982,113,941
R0000018	2000	1,025,968,356,026	1,025,982,117,716
R0000019	2000	1,025,968,356,169	1,025,982,121,521
R0000020	2000	1,025,968,356,275	1,025,982,125,285
R0000021	2000	1,025,968,356,342	1,025,982,129,177
R0000022	2000	1,025,968,356,456	1,025,982,132,929
R0000023	2000	1,025,968,356,485	1,025,982,136,707
R0000024	2000	1,025,968,356,610	1,025,982,140,603
R0000025	2000	1,025,968,356,721	1,025,982,144,342
R0000026	2000	1,025,968,356,784	1,025,982,148,147
R0000027	2000	1,025,968,356,821	1,025,982,152,002
R0000028	2000	1,025,968,356,983	1,025,982,155,832
R0000029	2000	1,025,968,357,027	1,025,982,159,633
R0000030	2000	1,025,968,357,072	1,025,982,163,415
R0000031	2000	1,025,968,357,211	1,025,982,167,164
R0000032	2000	1,025,968,357,287	1,025,982,171,019
R0000033	2000	1,025,968,357,356	1,025,982,174,831
R0000034	2000	1,025,968,357,441	1,025,982,178,607
R0000035	2000	1,025,968,357,536	1,025,982,182,428
R0000036	2000	1,025,968,357,609	1,025,982,186,286
R0000037	2000	1,025,968,357,771	1,025,982,190,071
R0000038	2000	1,025,968,357,805	1,025,982,193,834
R0000039	2000	1,025,968,357,919	1,025,982,197,636
R0000040	2000	1,025,968,357,978	1,025,982,201,493
R0000041	2000	1,025,968,358,091	1,025,982,205,303
R0000042	2000	1,025,968,358,153	1,025,982,209,072
R0000043	2000	1,025,968,358,218	1,025,982,212,906
R0000044	2000	1,025,968,358,380	1,025,982,216,726
R0000045	2000	1,025,968,358,435	1,025,982,220,475
R0000046	2000	1,025,968,358,570	1,025,982,224,335
R0000047	2000	1,025,968,358,573	1,025,982,228,091
R0000048	2000	1,025,968,358,737	1,025,982,231,912
R0000049	2000	1,025,968,358,751	1,025,982,235,718
R0000050	2000	1,025,968,358,914	1,025,982,239,867

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 13,969.3
Throughput (req/sec) 7.159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,026,070,326,392	1,026,122,740,834
R0000002	2000	1,026,070,326,437	1,026,122,745,255
R0000003	2000	1,026,070,326,606	1,026,122,749,600
R0000004	2000	1,026,070,326,716	1,026,122,753,911
R0000005	2000	1,026,070,326,799	1,026,122,758,222
R0000006	2000	1,026,070,326,888	1,026,122,762,589
R0000007	2000	1,026,070,327,007	1,026,122,766,867
R0000008	2000	1,026,070,327,087	1,026,122,771,228
R0000009	2000	1,026,070,327,236	1,026,122,775,543
R0000010	2000	1,026,070,327,296	1,026,122,779,882
R0000011	2000	1,026,070,327,380	1,026,122,784,235
R0000012	2000	1,026,070,327,526	1,026,122,788,654
R0000013	2000	1,026,070,327,635	1,026,122,792,926
R0000014	2000	1,026,070,327,731	1,026,122,797,296
R0000015	2000	1,026,070,327,788	1,026,122,801,629
R0000016	2000	1,026,070,327,955	1,026,122,805,926
R0000017	2000	1,026,070,328,055	1,026,122,810,315
R0000018	2000	1,026,070,328,115	1,026,122,814,661
R0000019	2000	1,026,070,328,286	1,026,122,818,989
R0000020	2000	1,026,070,328,369	1,026,122,823,325
R0000021	2000	1,026,070,328,433	1,026,122,827,685
R0000022	2000	1,026,070,328,612	1,026,122,831,957
R0000023	2000	1,026,070,328,731	1,026,122,836,286
R0000024	2000	1,026,070,328,826	1,026,122,840,639
R0000025	2000	1,026,070,328,936	1,026,122,845,032
R0000026	2000	1,026,070,329,018	1,026,122,849,311
R0000027	2000	1,026,070,329,144	1,026,122,853,657
R0000028	2000	1,026,070,329,166	1,026,122,857,995
R0000029	2000	1,026,070,329,320	1,026,122,862,325
R0000030	2000	1,026,070,329,471	1,026,122,866,682
R0000031	2000	1,026,070,329,561	1,026,122,871,036
R0000032	2000	1,026,070,329,590	1,026,122,875,357
R0000033	2000	1,026,070,329,755	1,026,122,879,740
R0000034	2000	1,026,070,329,835	1,026,122,884,060
R0000035	2000	1,026,070,329,923	1,026,122,888,447
R0000036	2000	1,026,070,330,070	1,026,122,892,783
R0000037	2000	1,026,070,330,128	1,026,122,897,127
R0000038	2000	1,026,070,330,267	1,026,122,901,373
R0000039	2000	1,026,070,330,398	1,026,122,905,805
R0000040	2000	1,026,070,330,500	1,026,122,910,050
R0000041	2000	1,026,070,330,553	1,026,122,914,445
R0000042	2000	1,026,070,330,721	1,026,122,918,807
R0000043	2000	1,026,070,330,849	1,026,122,923,100
R0000044	2000	1,026,070,330,931	1,026,122,927,474
R0000045	2000	1,026,070,330,994	1,026,122,931,756
R0000046	2000	1,026,070,331,147	1,026,122,936,129
R0000047	2000	1,026,070,331,276	1,026,122,940,520
R0000048	2000	1,026,070,331,378	1,026,122,944,826
R0000049	2000	1,026,070,331,474	1,026,122,949,170
R0000050	2000	1,026,070,331,525	1,026,122,964,153

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 52,637.8
Throughput (req/sec) 1.900

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,739,372,574	1,022,739,592,470
R0000002	2000	1,022,739,372,736	1,022,739,597,880
R0000003	2000	1,022,739,372,846	1,022,739,603,328
R0000004	2000	1,022,739,372,941	1,022,739,608,861
R0000005	2000	1,022,739,373,012	1,022,739,614,310
R0000006	2000	1,022,739,373,153	1,022,739,619,720
R0000007	2000	1,022,739,373,240	1,022,739,625,215
R0000008	2000	1,022,739,373,376	1,022,739,630,606
R0000009	2000	1,022,739,373,528	1,022,739,636,047
R0000010	2000	1,022,739,373,692	1,022,739,641,482
R0000011	2000	1,022,739,373,746	1,022,739,647,015
R0000012	2000	1,022,739,373,893	1,022,739,652,452
R0000013	2000	1,022,739,374,005	1,022,739,657,915
R0000014	2000	1,022,739,374,161	1,022,739,663,363
R0000015	2000	1,022,739,374,204	1,022,739,668,789
R0000016	2000	1,022,739,374,351	1,022,739,674,268
R0000017	2000	1,022,739,374,524	1,022,739,679,726
R0000018	2000	1,022,739,374,572	1,022,739,685,114
R0000019	2000	1,022,739,374,726	1,022,739,690,568
R0000020	2000	1,022,739,374,840	1,022,739,696,005
R0000021	2000	1,022,739,374,905	1,022,739,701,540
R0000022	2000	1,022,739,375,111	1,022,739,706,966
R0000023	2000	1,022,739,375,218	1,022,739,712,381
R0000024	2000	1,022,739,375,338	1,022,739,717,863
R0000025	2000	1,022,739,375,445	1,022,739,723,335
R0000026	2000	1,022,739,375,595	1,022,739,728,800
R0000027	2000	1,022,739,375,627	1,022,739,734,197
R0000028	2000	1,022,739,375,795	1,022,739,739,647
R0000029	2000	1,022,739,375,863	1,022,739,745,146
R0000030	2000	1,022,739,376,057	1,022,739,750,612
R0000031	2000	1,022,739,376,158	1,022,739,755,975
R0000032	2000	1,022,739,376,293	1,022,739,761,456
R0000033	2000	1,022,739,376,340	1,022,739,766,900
R0000034	2000	1,022,739,376,531	1,022,739,772,369
R0000035	2000	1,022,739,376,591	1,022,739,777,806
R0000036	2000	1,022,739,376,772	1,022,739,783,276
R0000037	2000	1,022,739,376,873	1,022,739,788,723
R0000038	2000	1,022,739,376,931	1,022,739,794,164
R0000039	2000	1,022,739,377,049	1,022,739,799,592
R0000040	2000	1,022,739,377,254	1,022,739,805,047
R0000041	2000	1,022,739,377,286	1,022,739,810,519
R0000042	2000	1,022,739,377,478	1,022,739,816,001
R0000043	2000	1,022,739,377,546	1,022,739,821,481
R0000044	2000	1,022,739,377,678	1,022,739,826,854
R0000045	2000	1,022,739,377,778	1,022,739,832,321
R0000046	2000	1,022,739,377,951	1,022,739,837,819
R0000047	2000	1,022,739,378,021	1,022,739,843,227
R0000048	2000	1,022,739,378,202	1,022,739,848,704
R0000049	2000	1,022,739,378,295	1,022,739,854,109
R0000050	2000	1,022,739,378,378	1,022,739,864,486

Total Request 100,000

Time Interval (sec) 491.9

Throughput (req/sec) 203.288

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,779,000,373	1,022,779,711,256
R0000002	2000	1,022,779,000,477	1,022,779,715,954
R0000003	2000	1,022,779,000,615	1,022,779,720,550
R0000004	2000	1,022,779,000,631	1,022,779,725,217
R0000005	2000	1,022,779,000,752	1,022,779,729,884
R0000006	2000	1,022,779,000,914	1,022,779,734,574
R0000007	2000	1,022,779,000,979	1,022,779,739,198
R0000008	2000	1,022,779,001,100	1,022,779,743,872
R0000009	2000	1,022,779,001,238	1,022,779,748,462
R0000010	2000	1,022,779,001,325	1,022,779,753,144
R0000011	2000	1,022,779,001,411	1,022,779,757,726
R0000012	2000	1,022,779,001,526	1,022,779,762,380
R0000013	2000	1,022,779,001,659	1,022,779,767,097
R0000014	2000	1,022,779,001,717	1,022,779,771,677
R0000015	2000	1,022,779,001,856	1,022,779,776,379
R0000016	2000	1,022,779,002,011	1,022,779,780,964
R0000017	2000	1,022,779,002,027	1,022,779,785,671
R0000018	2000	1,022,779,002,163	1,022,779,790,345
R0000019	2000	1,022,779,002,292	1,022,779,794,902
R0000020	2000	1,022,779,002,395	1,022,779,799,628
R0000021	2000	1,022,779,002,539	1,022,779,804,205
R0000022	2000	1,022,779,002,644	1,022,779,808,841
R0000023	2000	1,022,779,002,727	1,022,779,813,571
R0000024	2000	1,022,779,002,783	1,022,779,818,157
R0000025	2000	1,022,779,002,962	1,022,779,822,791
R0000026	2000	1,022,779,002,997	1,022,779,827,475
R0000027	2000	1,022,779,003,188	1,022,779,832,131
R0000028	2000	1,022,779,003,275	1,022,779,836,723
R0000029	2000	1,022,779,003,345	1,022,779,841,429
R0000030	2000	1,022,779,003,497	1,022,779,846,060
R0000031	2000	1,022,779,003,610	1,022,779,850,738
R0000032	2000	1,022,779,003,627	1,022,779,855,357
R0000033	2000	1,022,779,003,746	1,022,779,859,974
R0000034	2000	1,022,779,003,925	1,022,779,864,677
R0000035	2000	1,022,779,003,997	1,022,779,869,296
R0000036	2000	1,022,779,004,064	1,022,779,873,951
R0000037	2000	1,022,779,004,226	1,022,779,878,630
R0000038	2000	1,022,779,004,315	1,022,779,883,213
R0000039	2000	1,022,779,004,473	1,022,779,887,916
R0000040	2000	1,022,779,004,582	1,022,779,892,552
R0000041	2000	1,022,779,004,628	1,022,779,897,208
R0000042	2000	1,022,779,004,765	1,022,779,901,873
R0000043	2000	1,022,779,004,859	1,022,779,906,431
R0000044	2000	1,022,779,004,914	1,022,779,911,118
R0000045	2000	1,022,779,005,062	1,022,779,915,812
R0000046	2000	1,022,779,005,152	1,022,779,920,376
R0000047	2000	1,022,779,005,267	1,022,779,925,084
R0000048	2000	1,022,779,005,402	1,022,779,929,753
R0000049	2000	1,022,779,005,545	1,022,779,934,363
R0000050	2000	1,022,779,005,616	1,022,779,946,109

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 945.7
 Throughput (req/sec) 105.738

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,977,767,922	1,022,999,381,879
R00000002	2000	1,022,977,768,000	1,022,999,384,443
R00000003	2000	1,022,977,768,124	1,022,999,386,884
R00000004	2000	1,022,977,768,172	1,022,999,389,433
R00000005	2000	1,022,977,768,303	1,022,999,391,945
R00000006	2000	1,022,977,768,427	1,022,999,394,442
R00000007	2000	1,022,977,768,510	1,022,999,396,908
R00000008	2000	1,022,977,768,616	1,022,999,399,456
R00000009	2000	1,022,977,768,718	1,022,999,401,874
R00000010	2000	1,022,977,768,805	1,022,999,404,454
R00000011	2000	1,022,977,768,844	1,022,999,406,943
R00000012	2000	1,022,977,768,976	1,022,999,409,400
R00000013	2000	1,022,977,769,051	1,022,999,411,953
R00000014	2000	1,022,977,769,156	1,022,999,414,441
R00000015	2000	1,022,977,769,313	1,022,999,416,947
R00000016	2000	1,022,977,769,365	1,022,999,419,418
R00000017	2000	1,022,977,769,453	1,022,999,421,961
R00000018	2000	1,022,977,769,585	1,022,999,424,394
R00000019	2000	1,022,977,769,734	1,022,999,426,943
R00000020	2000	1,022,977,769,818	1,022,999,429,374
R00000021	2000	1,022,977,769,861	1,022,999,431,896
R00000022	2000	1,022,977,770,035	1,022,999,434,391
R00000023	2000	1,022,977,770,088	1,022,999,436,946
R00000024	2000	1,022,977,770,143	1,022,999,439,410
R00000025	2000	1,022,977,770,318	1,022,999,441,935
R00000026	2000	1,022,977,770,354	1,022,999,444,432
R00000027	2000	1,022,977,770,535	1,022,999,446,968
R00000028	2000	1,022,977,770,548	1,022,999,449,403
R00000029	2000	1,022,977,770,689	1,022,999,451,880
R00000030	2000	1,022,977,770,752	1,022,999,454,385
R00000031	2000	1,022,977,770,904	1,022,999,456,908
R00000032	2000	1,022,977,771,005	1,022,999,459,450
R00000033	2000	1,022,977,771,081	1,022,999,461,936
R00000034	2000	1,022,977,771,151	1,022,999,464,455
R00000035	2000	1,022,977,771,292	1,022,999,466,925
R00000036	2000	1,022,977,771,402	1,022,999,469,410
R00000037	2000	1,022,977,771,444	1,022,999,471,926
R00000038	2000	1,022,977,771,569	1,022,999,474,456
R00000039	2000	1,022,977,771,645	1,022,999,476,960
R00000040	2000	1,022,977,771,813	1,022,999,479,436
R00000041	2000	1,022,977,771,897	1,022,999,481,941
R00000042	2000	1,022,977,771,981	1,022,999,484,413
R00000043	2000	1,022,977,772,121	1,022,999,486,897
R00000044	2000	1,022,977,772,239	1,022,999,489,401
R00000045	2000	1,022,977,772,321	1,022,999,491,889
R00000046	2000	1,022,977,772,394	1,022,999,494,370
R00000047	2000	1,022,977,772,488	1,022,999,496,961
R00000048	2000	1,022,977,772,584	1,022,999,499,435
R00000049	2000	1,022,977,772,679	1,022,999,501,897
R00000050	2000	1,022,977,772,818	1,022,999,517,299

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 21,749.4
Throughput (req/sec) 4.598

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,756,638,034	1,022,757,124,338
R0000002	2000	1,022,756,638,124	1,022,757,128,334
R0000003	2000	1,022,756,638,223	1,022,757,132,301
R0000004	2000	1,022,756,638,351	1,022,757,136,276
R0000005	2000	1,022,756,638,440	1,022,757,140,294
R0000006	2000	1,022,756,638,565	1,022,757,144,272
R0000007	2000	1,022,756,638,635	1,022,757,148,158
R0000008	2000	1,022,756,638,766	1,022,757,152,116
R0000009	2000	1,022,756,638,805	1,022,757,156,178
R0000010	2000	1,022,756,638,977	1,022,757,160,144
R0000011	2000	1,022,756,639,049	1,022,757,164,081
R0000012	2000	1,022,756,639,142	1,022,757,168,010
R0000013	2000	1,022,756,639,236	1,022,757,171,994
R0000014	2000	1,022,756,639,375	1,022,757,176,021
R0000015	2000	1,022,756,639,430	1,022,757,179,903
R0000016	2000	1,022,756,639,534	1,022,757,183,865
R0000017	2000	1,022,756,639,672	1,022,757,187,925
R0000018	2000	1,022,756,639,793	1,022,757,191,881
R0000019	2000	1,022,756,639,852	1,022,757,195,847
R0000020	2000	1,022,756,640,001	1,022,757,199,752
R0000021	2000	1,022,756,640,097	1,022,757,203,804
R0000022	2000	1,022,756,640,203	1,022,757,207,729
R0000023	2000	1,022,756,640,264	1,022,757,211,734
R0000024	2000	1,022,756,640,438	1,022,757,215,706
R0000025	2000	1,022,756,640,538	1,022,757,219,643
R0000026	2000	1,022,756,640,604	1,022,757,223,592
R0000027	2000	1,022,756,640,678	1,022,757,227,567
R0000028	2000	1,022,756,640,779	1,022,757,231,534
R0000029	2000	1,022,756,640,935	1,022,757,235,467
R0000030	2000	1,022,756,641,025	1,022,757,239,434
R0000031	2000	1,022,756,641,104	1,022,757,243,449
R0000032	2000	1,022,756,641,253	1,022,757,247,384
R0000033	2000	1,022,756,641,317	1,022,757,251,383
R0000034	2000	1,022,756,641,444	1,022,757,255,381
R0000035	2000	1,022,756,641,524	1,022,757,259,316
R0000036	2000	1,022,756,641,623	1,022,757,263,310
R0000037	2000	1,022,756,641,739	1,022,757,267,267
R0000038	2000	1,022,756,641,833	1,022,757,271,271
R0000039	2000	1,022,756,641,954	1,022,757,275,194
R0000040	2000	1,022,756,642,028	1,022,757,279,188
R0000041	2000	1,022,756,642,164	1,022,757,283,164
R0000042	2000	1,022,756,642,305	1,022,757,287,075
R0000043	2000	1,022,756,642,330	1,022,757,291,117
R0000044	2000	1,022,756,642,434	1,022,757,295,084
R0000045	2000	1,022,756,642,576	1,022,757,298,998
R0000046	2000	1,022,756,642,669	1,022,757,302,951
R0000047	2000	1,022,756,642,745	1,022,757,306,994
R0000048	2000	1,022,756,642,898	1,022,757,310,898
R0000049	2000	1,022,756,643,029	1,022,757,314,918
R0000050	2000	1,022,756,643,125	1,022,757,324,360

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 686.3
Throughput (req/sec) 145.703

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,801,277,575	1,022,804,110,796
R0000002	2000	1,022,801,277,666	1,022,804,116,633
R0000003	2000	1,022,801,277,834	1,022,804,122,501
R0000004	2000	1,022,801,277,884	1,022,804,128,250
R0000005	2000	1,022,801,277,966	1,022,804,134,082
R0000006	2000	1,022,801,278,084	1,022,804,140,006
R0000007	2000	1,022,801,278,124	1,022,804,145,845
R0000008	2000	1,022,801,278,295	1,022,804,151,636
R0000009	2000	1,022,801,278,349	1,022,804,157,458
R0000010	2000	1,022,801,278,479	1,022,804,163,336
R0000011	2000	1,022,801,278,561	1,022,804,169,098
R0000012	2000	1,022,801,278,600	1,022,804,174,973
R0000013	2000	1,022,801,278,769	1,022,804,180,815
R0000014	2000	1,022,801,278,884	1,022,804,186,601
R0000015	2000	1,022,801,278,928	1,022,804,192,503
R0000016	2000	1,022,801,279,028	1,022,804,198,338
R0000017	2000	1,022,801,279,154	1,022,804,204,147
R0000018	2000	1,022,801,279,267	1,022,804,210,002
R0000019	2000	1,022,801,279,355	1,022,804,215,808
R0000020	2000	1,022,801,279,451	1,022,804,221,654
R0000021	2000	1,022,801,279,517	1,022,804,227,489
R0000022	2000	1,022,801,279,576	1,022,804,233,298
R0000023	2000	1,022,801,279,662	1,022,804,239,124
R0000024	2000	1,022,801,279,768	1,022,804,245,021
R0000025	2000	1,022,801,279,891	1,022,804,250,817
R0000026	2000	1,022,801,279,959	1,022,804,256,617
R0000027	2000	1,022,801,280,096	1,022,804,262,517
R0000028	2000	1,022,801,280,135	1,022,804,268,293
R0000029	2000	1,022,801,280,299	1,022,804,274,166
R0000030	2000	1,022,801,280,403	1,022,804,280,006
R0000031	2000	1,022,801,280,484	1,022,804,285,810
R0000032	2000	1,022,801,280,573	1,022,804,291,620
R0000033	2000	1,022,801,280,674	1,022,804,297,497
R0000034	2000	1,022,801,280,790	1,022,804,303,283
R0000035	2000	1,022,801,280,821	1,022,804,309,187
R0000036	2000	1,022,801,280,907	1,022,804,314,984
R0000037	2000	1,022,801,281,091	1,022,804,320,857
R0000038	2000	1,022,801,281,191	1,022,804,326,625
R0000039	2000	1,022,801,281,220	1,022,804,332,440
R0000040	2000	1,022,801,281,365	1,022,804,338,352
R0000041	2000	1,022,801,281,457	1,022,804,344,174
R0000042	2000	1,022,801,281,543	1,022,804,349,987
R0000043	2000	1,022,801,281,674	1,022,804,355,860
R0000044	2000	1,022,801,281,691	1,022,804,361,642
R0000045	2000	1,022,801,281,860	1,022,804,367,467
R0000046	2000	1,022,801,281,957	1,022,804,373,352
R0000047	2000	1,022,801,282,042	1,022,804,379,150
R0000048	2000	1,022,801,282,146	1,022,804,384,957
R0000049	2000	1,022,801,282,220	1,022,804,390,806
R0000050	2000	1,022,801,282,299	1,022,804,437,194

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 3,159.6
 Throughput (req/sec) 31.649

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,024,567,513,974	1,024,678,509,162
R00000002	2000	1,024,567,514,019	1,024,678,511,404
R00000003	2000	1,024,567,514,201	1,024,678,513,768
R00000004	2000	1,024,567,514,287	1,024,678,516,092
R00000005	2000	1,024,567,514,332	1,024,678,518,416
R00000006	2000	1,024,567,514,442	1,024,678,520,742
R00000007	2000	1,024,567,514,595	1,024,678,522,995
R00000008	2000	1,024,567,514,680	1,024,678,525,318
R00000009	2000	1,024,567,514,846	1,024,678,527,662
R00000010	2000	1,024,567,514,959	1,024,678,529,935
R00000011	2000	1,024,567,515,065	1,024,678,532,294
R00000012	2000	1,024,567,515,168	1,024,678,534,630
R00000013	2000	1,024,567,515,242	1,024,678,536,954
R00000014	2000	1,024,567,515,401	1,024,678,539,227
R00000015	2000	1,024,567,515,468	1,024,678,541,534
R00000016	2000	1,024,567,515,561	1,024,678,543,852
R00000017	2000	1,024,567,515,685	1,024,678,546,213
R00000018	2000	1,024,567,515,855	1,024,678,548,520
R00000019	2000	1,024,567,515,909	1,024,678,550,809
R00000020	2000	1,024,567,516,023	1,024,678,553,100
R00000021	2000	1,024,567,516,160	1,024,678,555,493
R00000022	2000	1,024,567,516,271	1,024,678,557,763
R00000023	2000	1,024,567,516,397	1,024,678,560,106
R00000024	2000	1,024,567,516,446	1,024,678,562,396
R00000025	2000	1,024,567,516,634	1,024,678,564,725
R00000026	2000	1,024,567,516,687	1,024,678,567,029
R00000027	2000	1,024,567,516,787	1,024,678,569,385
R00000028	2000	1,024,567,516,939	1,024,678,571,691
R00000029	2000	1,024,567,517,058	1,024,678,574,019
R00000030	2000	1,024,567,517,132	1,024,678,576,300
R00000031	2000	1,024,567,517,276	1,024,678,578,642
R00000032	2000	1,024,567,517,372	1,024,678,580,882
R00000033	2000	1,024,567,517,481	1,024,678,583,226
R00000034	2000	1,024,567,517,550	1,024,678,585,596
R00000035	2000	1,024,567,517,743	1,024,678,587,837
R00000036	2000	1,024,567,517,798	1,024,678,590,194
R00000037	2000	1,024,567,517,888	1,024,678,592,474
R00000038	2000	1,024,567,518,047	1,024,678,594,816
R00000039	2000	1,024,567,518,151	1,024,678,597,178
R00000040	2000	1,024,567,518,215	1,024,678,599,486
R00000041	2000	1,024,567,518,386	1,024,678,601,821
R00000042	2000	1,024,567,518,457	1,024,678,604,082
R00000043	2000	1,024,567,518,594	1,024,678,606,389
R00000044	2000	1,024,567,518,723	1,024,678,608,721
R00000045	2000	1,024,567,518,845	1,024,678,611,043
R00000046	2000	1,024,567,518,932	1,024,678,613,378
R00000047	2000	1,024,567,519,080	1,024,678,615,633
R00000048	2000	1,024,567,519,156	1,024,678,618,006
R00000049	2000	1,024,567,519,240	1,024,678,620,317
R00000050	2000	1,024,567,519,365	1,024,678,751,234

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 111,237.3
Throughput (req/sec) 0.899

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,762,792,316	1,022,764,032,137
R0000002	2000	1,022,762,792,428	1,022,764,034,810
R0000003	2000	1,022,762,792,555	1,022,764,037,419
R0000004	2000	1,022,762,792,652	1,022,764,039,987
R0000005	2000	1,022,762,792,703	1,022,764,042,540
R0000006	2000	1,022,762,792,809	1,022,764,045,219
R0000007	2000	1,022,762,792,987	1,022,764,047,742
R0000008	2000	1,022,762,793,093	1,022,764,050,423
R0000009	2000	1,022,762,793,094	1,022,764,052,991
R0000010	2000	1,022,762,793,220	1,022,764,055,551
R0000011	2000	1,022,762,793,324	1,022,764,058,151
R0000012	2000	1,022,762,793,467	1,022,764,060,784
R0000013	2000	1,022,762,793,548	1,022,764,063,369
R0000014	2000	1,022,762,793,629	1,022,764,065,985
R0000015	2000	1,022,762,793,674	1,022,764,068,609
R0000016	2000	1,022,762,793,842	1,022,764,071,127
R0000017	2000	1,022,762,793,926	1,022,764,073,770
R0000018	2000	1,022,762,793,981	1,022,764,076,379
R0000019	2000	1,022,762,794,105	1,022,764,078,932
R0000020	2000	1,022,762,794,201	1,022,764,081,563
R0000021	2000	1,022,762,794,257	1,022,764,084,134
R0000022	2000	1,022,762,794,391	1,022,764,086,721
R0000023	2000	1,022,762,794,507	1,022,764,089,348
R0000024	2000	1,022,762,794,568	1,022,764,091,924
R0000025	2000	1,022,762,794,676	1,022,764,094,539
R0000026	2000	1,022,762,794,774	1,022,764,097,135
R0000027	2000	1,022,762,794,924	1,022,764,099,760
R0000028	2000	1,022,762,794,982	1,022,764,102,377
R0000029	2000	1,022,762,795,094	1,022,764,104,959
R0000030	2000	1,022,762,795,226	1,022,764,107,516
R0000031	2000	1,022,762,795,269	1,022,764,110,140
R0000032	2000	1,022,762,795,391	1,022,764,112,781
R0000033	2000	1,022,762,795,460	1,022,764,115,385
R0000034	2000	1,022,762,795,568	1,022,764,117,915
R0000035	2000	1,022,762,795,614	1,022,764,120,544
R0000036	2000	1,022,762,795,716	1,022,764,123,136
R0000037	2000	1,022,762,795,833	1,022,764,125,734
R0000038	2000	1,022,762,795,998	1,022,764,128,300
R0000039	2000	1,022,762,796,007	1,022,764,130,992
R0000040	2000	1,022,762,796,172	1,022,764,133,517
R0000041	2000	1,022,762,796,262	1,022,764,136,105
R0000042	2000	1,022,762,796,313	1,022,764,138,755
R0000043	2000	1,022,762,796,400	1,022,764,141,354
R0000044	2000	1,022,762,796,568	1,022,764,143,977
R0000045	2000	1,022,762,796,610	1,022,764,146,492
R0000046	2000	1,022,762,796,758	1,022,764,149,093
R0000047	2000	1,022,762,796,829	1,022,764,151,776
R0000048	2000	1,022,762,796,946	1,022,764,154,357
R0000049	2000	1,022,762,797,025	1,022,764,156,939
R0000050	2000	1,022,762,797,090	1,022,764,162,845

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 1,370.5
Throughput (req/sec) 72.965

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,811,584,513	1,022,821,450,858
R0000002	2000	1,022,811,584,657	1,022,821,453,538
R0000003	2000	1,022,811,584,687	1,022,821,456,263
R0000004	2000	1,022,811,584,783	1,022,821,458,863
R0000005	2000	1,022,811,584,886	1,022,821,461,586
R0000006	2000	1,022,811,584,957	1,022,821,464,273
R0000007	2000	1,022,811,585,077	1,022,821,466,898
R0000008	2000	1,022,811,585,207	1,022,821,469,590
R0000009	2000	1,022,811,585,247	1,022,821,472,215
R0000010	2000	1,022,811,585,399	1,022,821,474,944
R0000011	2000	1,022,811,585,440	1,022,821,477,603
R0000012	2000	1,022,811,585,568	1,022,821,480,222
R0000013	2000	1,022,811,585,608	1,022,821,482,918
R0000014	2000	1,022,811,585,787	1,022,821,485,608
R0000015	2000	1,022,811,585,833	1,022,821,488,323
R0000016	2000	1,022,811,585,915	1,022,821,490,963
R0000017	2000	1,022,811,585,981	1,022,821,493,644
R0000018	2000	1,022,811,586,144	1,022,821,496,289
R0000019	2000	1,022,811,586,172	1,022,821,499,002
R0000020	2000	1,022,811,586,320	1,022,821,501,591
R0000021	2000	1,022,811,586,421	1,022,821,504,294
R0000022	2000	1,022,811,586,502	1,022,821,507,000
R0000023	2000	1,022,811,586,554	1,022,821,509,648
R0000024	2000	1,022,811,586,729	1,022,821,512,333
R0000025	2000	1,022,811,586,751	1,022,821,515,022
R0000026	2000	1,022,811,586,896	1,022,821,517,625
R0000027	2000	1,022,811,586,980	1,022,821,520,353
R0000028	2000	1,022,811,587,034	1,022,821,523,004
R0000029	2000	1,022,811,587,125	1,022,821,525,696
R0000030	2000	1,022,811,587,207	1,022,821,528,381
R0000031	2000	1,022,811,587,302	1,022,821,531,054
R0000032	2000	1,022,811,587,424	1,022,821,533,670
R0000033	2000	1,022,811,587,553	1,022,821,536,364
R0000034	2000	1,022,811,587,584	1,022,821,539,062
R0000035	2000	1,022,811,587,762	1,022,821,541,743
R0000036	2000	1,022,811,587,824	1,022,821,544,349
R0000037	2000	1,022,811,587,880	1,022,821,547,022
R0000038	2000	1,022,811,588,050	1,022,821,549,670
R0000039	2000	1,022,811,588,070	1,022,821,552,373
R0000040	2000	1,022,811,588,235	1,022,821,555,074
R0000041	2000	1,022,811,588,283	1,022,821,557,727
R0000042	2000	1,022,811,588,342	1,022,821,560,367
R0000043	2000	1,022,811,588,461	1,022,821,563,059
R0000044	2000	1,022,811,588,593	1,022,821,565,711
R0000045	2000	1,022,811,588,693	1,022,821,568,400
R0000046	2000	1,022,811,588,721	1,022,821,571,071
R0000047	2000	1,022,811,588,878	1,022,821,573,739
R0000048	2000	1,022,811,588,991	1,022,821,576,370
R0000049	2000	1,022,811,588,991	1,022,821,579,107
R0000050	2000	1,022,811,589,172	1,022,821,600,430

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 10,015.9
 Throughput (req/sec) 9.984

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,093,342,017	1,025,259,841,849
R0000002	2000	1,025,093,342,136	1,025,259,845,164
R0000003	2000	1,025,093,342,266	1,025,259,848,457
R0000004	2000	1,025,093,342,276	1,025,259,851,810
R0000005	2000	1,025,093,342,440	1,025,259,855,147
R0000006	2000	1,025,093,342,553	1,025,259,858,456
R0000007	2000	1,025,093,342,603	1,025,259,861,797
R0000008	2000	1,025,093,342,673	1,025,259,865,193
R0000009	2000	1,025,093,342,772	1,025,259,868,462
R0000010	2000	1,025,093,342,910	1,025,259,871,814
R0000011	2000	1,025,093,342,942	1,025,259,875,175
R0000012	2000	1,025,093,343,082	1,025,259,878,504
R0000013	2000	1,025,093,343,215	1,025,259,881,842
R0000014	2000	1,025,093,343,308	1,025,259,885,180
R0000015	2000	1,025,093,343,350	1,025,259,888,526
R0000016	2000	1,025,093,343,498	1,025,259,891,797
R0000017	2000	1,025,093,343,543	1,025,259,895,197
R0000018	2000	1,025,093,343,639	1,025,259,898,494
R0000019	2000	1,025,093,343,690	1,025,259,901,846
R0000020	2000	1,025,093,343,870	1,025,259,905,222
R0000021	2000	1,025,093,343,902	1,025,259,908,573
R0000022	2000	1,025,093,344,060	1,025,259,911,863
R0000023	2000	1,025,093,344,091	1,025,259,915,160
R0000024	2000	1,025,093,344,215	1,025,259,918,517
R0000025	2000	1,025,093,344,297	1,025,259,921,856
R0000026	2000	1,025,093,344,409	1,025,259,925,224
R0000027	2000	1,025,093,344,470	1,025,259,928,549
R0000028	2000	1,025,093,344,561	1,025,259,931,912
R0000029	2000	1,025,093,344,652	1,025,259,935,217
R0000030	2000	1,025,093,344,788	1,025,259,938,527
R0000031	2000	1,025,093,344,875	1,025,259,941,871
R0000032	2000	1,025,093,344,939	1,025,259,945,249
R0000033	2000	1,025,093,345,013	1,025,259,948,527
R0000034	2000	1,025,093,345,182	1,025,259,951,942
R0000035	2000	1,025,093,345,270	1,025,259,955,196
R0000036	2000	1,025,093,345,297	1,025,259,958,533
R0000037	2000	1,025,093,345,411	1,025,259,961,946
R0000038	2000	1,025,093,345,546	1,025,259,965,271
R0000039	2000	1,025,093,345,647	1,025,259,968,576
R0000040	2000	1,025,093,345,751	1,025,259,971,903
R0000041	2000	1,025,093,345,812	1,025,259,975,275
R0000042	2000	1,025,093,345,902	1,025,259,978,588
R0000043	2000	1,025,093,345,969	1,025,259,981,922
R0000044	2000	1,025,093,346,099	1,025,259,985,287
R0000045	2000	1,025,093,346,156	1,025,259,988,556
R0000046	2000	1,025,093,346,239	1,025,259,991,921
R0000047	2000	1,025,093,346,409	1,025,259,995,266
R0000048	2000	1,025,093,346,486	1,025,259,998,552
R0000049	2000	1,025,093,346,592	1,025,260,001,893
R0000050	2000	1,025,093,346,688	1,025,263,647,919

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 170,305.9
Throughput (req/sec) 0.587

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,741,050,516	1,022,741,330,451
R0000002	2000	1,022,741,050,642	1,022,741,334,230
R0000003	2000	1,022,741,050,737	1,022,741,337,999
R0000004	2000	1,022,741,050,758	1,022,741,341,758
R0000005	2000	1,022,741,050,864	1,022,741,345,578
R0000006	2000	1,022,741,051,027	1,022,741,349,352
R0000007	2000	1,022,741,051,117	1,022,741,353,179
R0000008	2000	1,022,741,051,142	1,022,741,356,909
R0000009	2000	1,022,741,051,216	1,022,741,360,679
R0000010	2000	1,022,741,051,358	1,022,741,364,561
R0000011	2000	1,022,741,051,398	1,022,741,368,270
R0000012	2000	1,022,741,051,529	1,022,741,372,114
R0000013	2000	1,022,741,051,612	1,022,741,375,930
R0000014	2000	1,022,741,051,746	1,022,741,379,638
R0000015	2000	1,022,741,051,769	1,022,741,383,455
R0000016	2000	1,022,741,051,947	1,022,741,387,263
R0000017	2000	1,022,741,052,028	1,022,741,391,043
R0000018	2000	1,022,741,052,136	1,022,741,394,809
R0000019	2000	1,022,741,052,194	1,022,741,398,663
R0000020	2000	1,022,741,052,309	1,022,741,402,424
R0000021	2000	1,022,741,052,326	1,022,741,406,184
R0000022	2000	1,022,741,052,432	1,022,741,409,954
R0000023	2000	1,022,741,052,593	1,022,741,413,826
R0000024	2000	1,022,741,052,685	1,022,741,417,559
R0000025	2000	1,022,741,052,765	1,022,741,421,327
R0000026	2000	1,022,741,052,798	1,022,741,425,163
R0000027	2000	1,022,741,052,963	1,022,741,428,928
R0000028	2000	1,022,741,052,985	1,022,741,432,776
R0000029	2000	1,022,741,053,088	1,022,741,436,512
R0000030	2000	1,022,741,053,185	1,022,741,440,356
R0000031	2000	1,022,741,053,336	1,022,741,444,122
R0000032	2000	1,022,741,053,392	1,022,741,447,903
R0000033	2000	1,022,741,053,532	1,022,741,451,639
R0000034	2000	1,022,741,053,560	1,022,741,455,476
R0000035	2000	1,022,741,053,680	1,022,741,459,243
R0000036	2000	1,022,741,053,734	1,022,741,463,003
R0000037	2000	1,022,741,053,910	1,022,741,466,829
R0000038	2000	1,022,741,053,960	1,022,741,470,608
R0000039	2000	1,022,741,054,056	1,022,741,474,448
R0000040	2000	1,022,741,054,169	1,022,741,478,178
R0000041	2000	1,022,741,054,210	1,022,741,481,958
R0000042	2000	1,022,741,054,331	1,022,741,485,781
R0000043	2000	1,022,741,054,415	1,022,741,489,598
R0000044	2000	1,022,741,054,483	1,022,741,493,411
R0000045	2000	1,022,741,054,596	1,022,741,497,133
R0000046	2000	1,022,741,054,713	1,022,741,500,998
R0000047	2000	1,022,741,054,815	1,022,741,504,714
R0000048	2000	1,022,741,054,869	1,022,741,508,543
R0000049	2000	1,022,741,055,006	1,022,741,512,357
R0000050	2000	1,022,741,055,071	1,022,741,520,814

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 470.3
Throughput (req/sec) 212.631

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,780,808,806	1,022,781,369,984
R00000002	2000	1,022,780,808,938	1,022,781,373,094
R00000003	2000	1,022,780,808,979	1,022,781,376,297
R00000004	2000	1,022,780,809,153	1,022,781,379,433
R00000005	2000	1,022,780,809,162	1,022,781,382,578
R00000006	2000	1,022,780,809,279	1,022,781,385,756
R00000007	2000	1,022,780,809,314	1,022,781,388,924
R00000008	2000	1,022,780,809,465	1,022,781,392,095
R00000009	2000	1,022,780,809,527	1,022,781,395,240
R00000010	2000	1,022,780,809,595	1,022,781,398,447
R00000011	2000	1,022,780,809,738	1,022,781,401,636
R00000012	2000	1,022,780,809,766	1,022,781,404,735
R00000013	2000	1,022,780,809,837	1,022,781,407,928
R00000014	2000	1,022,780,809,977	1,022,781,411,061
R00000015	2000	1,022,780,810,032	1,022,781,414,237
R00000016	2000	1,022,780,810,111	1,022,781,417,402
R00000017	2000	1,022,780,810,244	1,022,781,420,549
R00000018	2000	1,022,780,810,282	1,022,781,423,796
R00000019	2000	1,022,780,810,385	1,022,781,426,956
R00000020	2000	1,022,780,810,508	1,022,781,430,082
R00000021	2000	1,022,780,810,521	1,022,781,433,274
R00000022	2000	1,022,780,810,630	1,022,781,436,373
R00000023	2000	1,022,780,810,725	1,022,781,439,580
R00000024	2000	1,022,780,810,805	1,022,781,442,773
R00000025	2000	1,022,780,810,898	1,022,781,445,940
R00000026	2000	1,022,780,811,023	1,022,781,449,028
R00000027	2000	1,022,780,811,091	1,022,781,452,253
R00000028	2000	1,022,780,811,136	1,022,781,455,411
R00000029	2000	1,022,780,811,217	1,022,781,458,573
R00000030	2000	1,022,780,811,280	1,022,781,461,754
R00000031	2000	1,022,780,811,414	1,022,781,464,935
R00000032	2000	1,022,780,811,480	1,022,781,468,053
R00000033	2000	1,022,780,811,600	1,022,781,471,208
R00000034	2000	1,022,780,811,610	1,022,781,474,392
R00000035	2000	1,022,780,811,719	1,022,781,477,545
R00000036	2000	1,022,780,811,869	1,022,781,480,731
R00000037	2000	1,022,780,811,875	1,022,781,483,853
R00000038	2000	1,022,780,812,030	1,022,781,486,997
R00000039	2000	1,022,780,812,119	1,022,781,490,181
R00000040	2000	1,022,780,812,122	1,022,781,493,339
R00000041	2000	1,022,780,812,258	1,022,781,496,508
R00000042	2000	1,022,780,812,378	1,022,781,499,672
R00000043	2000	1,022,780,812,377	1,022,781,502,879
R00000044	2000	1,022,780,812,460	1,022,781,506,013
R00000045	2000	1,022,780,812,628	1,022,781,509,232
R00000046	2000	1,022,780,812,712	1,022,781,512,327
R00000047	2000	1,022,780,812,774	1,022,781,515,542
R00000048	2000	1,022,780,812,836	1,022,781,518,668
R00000049	2000	1,022,780,812,971	1,022,781,521,897
R00000050	2000	1,022,780,813,036	1,022,781,528,708

Total Request 100,000

Time Interval (sec) 719.9

Throughput (req/sec) 138.908

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,023,000,381,360	1,023,013,431,197
R0000002	2000	1,023,000,381,449	1,023,013,436,890
R0000003	2000	1,023,000,381,558	1,023,013,442,556
R0000004	2000	1,023,000,381,563	1,023,013,448,196
R0000005	2000	1,023,000,381,668	1,023,013,453,893
R0000006	2000	1,023,000,381,804	1,023,013,459,533
R0000007	2000	1,023,000,381,871	1,023,013,465,221
R0000008	2000	1,023,000,381,900	1,023,013,470,927
R0000009	2000	1,023,000,382,019	1,023,013,476,560
R0000010	2000	1,023,000,382,140	1,023,013,482,199
R0000011	2000	1,023,000,382,186	1,023,013,487,884
R0000012	2000	1,023,000,382,213	1,023,013,493,526
R0000013	2000	1,023,000,382,316	1,023,013,499,236
R0000014	2000	1,023,000,382,434	1,023,013,504,869
R0000015	2000	1,023,000,382,516	1,023,013,510,526
R0000016	2000	1,023,000,382,606	1,023,013,516,274
R0000017	2000	1,023,000,382,659	1,023,013,521,926
R0000018	2000	1,023,000,382,750	1,023,013,527,614
R0000019	2000	1,023,000,382,800	1,023,013,533,211
R0000020	2000	1,023,000,382,967	1,023,013,538,867
R0000021	2000	1,023,000,382,986	1,023,013,544,594
R0000022	2000	1,023,000,383,048	1,023,013,550,224
R0000023	2000	1,023,000,383,172	1,023,013,555,946
R0000024	2000	1,023,000,383,248	1,023,013,561,569
R0000025	2000	1,023,000,383,315	1,023,013,567,292
R0000026	2000	1,023,000,383,387	1,023,013,572,914
R0000027	2000	1,023,000,383,533	1,023,013,578,607
R0000028	2000	1,023,000,383,530	1,023,013,584,265
R0000029	2000	1,023,000,383,666	1,023,013,589,926
R0000030	2000	1,023,000,383,777	1,023,013,595,582
R0000031	2000	1,023,000,383,838	1,023,013,601,248
R0000032	2000	1,023,000,383,904	1,023,013,606,932
R0000033	2000	1,023,000,383,968	1,023,013,612,566
R0000034	2000	1,023,000,384,103	1,023,013,618,296
R0000035	2000	1,023,000,384,172	1,023,013,623,907
R0000036	2000	1,023,000,384,195	1,023,013,629,592
R0000037	2000	1,023,000,384,335	1,023,013,635,267
R0000038	2000	1,023,000,384,439	1,023,013,640,929
R0000039	2000	1,023,000,384,509	1,023,013,646,561
R0000040	2000	1,023,000,384,520	1,023,013,652,307
R0000041	2000	1,023,000,384,647	1,023,013,657,979
R0000042	2000	1,023,000,384,753	1,023,013,663,616
R0000043	2000	1,023,000,384,793	1,023,013,669,296
R0000044	2000	1,023,000,384,879	1,023,013,674,907
R0000045	2000	1,023,000,384,992	1,023,013,680,605
R0000046	2000	1,023,000,385,042	1,023,013,686,268
R0000047	2000	1,023,000,385,109	1,023,013,691,965
R0000048	2000	1,023,000,385,166	1,023,013,697,627
R0000049	2000	1,023,000,385,268	1,023,013,703,242
R0000050	2000	1,023,000,385,332	1,023,013,781,949

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 13,400.6
Throughput (req/sec) 7.462

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,758,635,771	1,022,759,136,672
R0000002	2000	1,022,758,635,873	1,022,759,140,629
R0000003	2000	1,022,758,635,958	1,022,759,144,656
R0000004	2000	1,022,758,636,018	1,022,759,148,578
R0000005	2000	1,022,758,636,106	1,022,759,152,497
R0000006	2000	1,022,758,636,156	1,022,759,156,478
R0000007	2000	1,022,758,636,298	1,022,759,160,520
R0000008	2000	1,022,758,636,367	1,022,759,164,421
R0000009	2000	1,022,758,636,382	1,022,759,168,425
R0000010	2000	1,022,758,636,466	1,022,759,172,398
R0000011	2000	1,022,758,636,608	1,022,759,176,377
R0000012	2000	1,022,758,636,687	1,022,759,180,353
R0000013	2000	1,022,758,636,753	1,022,759,184,318
R0000014	2000	1,022,758,636,782	1,022,759,188,218
R0000015	2000	1,022,758,636,884	1,022,759,192,247
R0000016	2000	1,022,758,637,036	1,022,759,196,208
R0000017	2000	1,022,758,637,038	1,022,759,200,181
R0000018	2000	1,022,758,637,194	1,022,759,204,129
R0000019	2000	1,022,758,637,203	1,022,759,208,019
R0000020	2000	1,022,758,637,345	1,022,759,212,063
R0000021	2000	1,022,758,637,381	1,022,759,215,979
R0000022	2000	1,022,758,637,510	1,022,759,219,944
R0000023	2000	1,022,758,637,576	1,022,759,223,949
R0000024	2000	1,022,758,637,693	1,022,759,227,905
R0000025	2000	1,022,758,637,702	1,022,759,231,876
R0000026	2000	1,022,758,637,859	1,022,759,235,799
R0000027	2000	1,022,758,637,870	1,022,759,239,789
R0000028	2000	1,022,758,637,999	1,022,759,243,755
R0000029	2000	1,022,758,638,069	1,022,759,247,733
R0000030	2000	1,022,758,638,137	1,022,759,251,653
R0000031	2000	1,022,758,638,185	1,022,759,255,629
R0000032	2000	1,022,758,638,290	1,022,759,259,588
R0000033	2000	1,022,758,638,344	1,022,759,263,629
R0000034	2000	1,022,758,638,482	1,022,759,267,576
R0000035	2000	1,022,758,638,552	1,022,759,271,556
R0000036	2000	1,022,758,638,612	1,022,759,275,514
R0000037	2000	1,022,758,638,730	1,022,759,279,465
R0000038	2000	1,022,758,638,844	1,022,759,283,423
R0000039	2000	1,022,758,638,921	1,022,759,287,363
R0000040	2000	1,022,758,638,930	1,022,759,291,360
R0000041	2000	1,022,758,638,994	1,022,759,295,363
R0000042	2000	1,022,758,639,076	1,022,759,299,281
R0000043	2000	1,022,758,639,181	1,022,759,303,205
R0000044	2000	1,022,758,639,244	1,022,759,307,174
R0000045	2000	1,022,758,639,320	1,022,759,311,182
R0000046	2000	1,022,758,639,402	1,022,759,315,171
R0000047	2000	1,022,758,639,508	1,022,759,319,138
R0000048	2000	1,022,758,639,599	1,022,759,323,062
R0000049	2000	1,022,758,639,700	1,022,759,327,077
R0000050	2000	1,022,758,639,797	1,022,759,333,087

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 697.3
Throughput (req/sec) 143.407

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,805,219,581	1,022,806,538,661
R00000002	2000	1,022,805,219,735	1,022,806,542,966
R00000003	2000	1,022,805,219,789	1,022,806,547,417
R00000004	2000	1,022,805,219,955	1,022,806,551,744
R00000005	2000	1,022,805,220,035	1,022,806,556,182
R00000006	2000	1,022,805,220,114	1,022,806,560,565
R00000007	2000	1,022,805,220,257	1,022,806,564,980
R00000008	2000	1,022,805,220,405	1,022,806,569,303
R00000009	2000	1,022,805,220,463	1,022,806,573,747
R00000010	2000	1,022,805,220,592	1,022,806,578,075
R00000011	2000	1,022,805,220,754	1,022,806,582,454
R00000012	2000	1,022,805,220,831	1,022,806,586,846
R00000013	2000	1,022,805,220,966	1,022,806,591,221
R00000014	2000	1,022,805,221,063	1,022,806,595,658
R00000015	2000	1,022,805,221,145	1,022,806,600,070
R00000016	2000	1,022,805,221,220	1,022,806,604,423
R00000017	2000	1,022,805,221,397	1,022,806,608,817
R00000018	2000	1,022,805,221,516	1,022,806,613,187
R00000019	2000	1,022,805,221,560	1,022,806,617,539
R00000020	2000	1,022,805,221,718	1,022,806,621,967
R00000021	2000	1,022,805,221,750	1,022,806,626,380
R00000022	2000	1,022,805,221,907	1,022,806,630,699
R00000023	2000	1,022,805,222,029	1,022,806,635,088
R00000024	2000	1,022,805,222,101	1,022,806,639,553
R00000025	2000	1,022,805,222,241	1,022,806,643,950
R00000026	2000	1,022,805,222,358	1,022,806,648,257
R00000027	2000	1,022,805,222,438	1,022,806,652,686
R00000028	2000	1,022,805,222,601	1,022,806,657,118
R00000029	2000	1,022,805,222,683	1,022,806,661,449
R00000030	2000	1,022,805,222,772	1,022,806,665,829
R00000031	2000	1,022,805,222,910	1,022,806,670,210
R00000032	2000	1,022,805,223,041	1,022,806,674,579
R00000033	2000	1,022,805,223,108	1,022,806,678,965
R00000034	2000	1,022,805,223,183	1,022,806,683,347
R00000035	2000	1,022,805,223,298	1,022,806,687,738
R00000036	2000	1,022,805,223,483	1,022,806,692,163
R00000037	2000	1,022,805,223,583	1,022,806,696,535
R00000038	2000	1,022,805,223,686	1,022,806,700,968
R00000039	2000	1,022,805,223,761	1,022,806,705,326
R00000040	2000	1,022,805,223,846	1,022,806,709,747
R00000041	2000	1,022,805,223,936	1,022,806,714,070
R00000042	2000	1,022,805,224,057	1,022,806,718,490
R00000043	2000	1,022,805,224,160	1,022,806,722,863
R00000044	2000	1,022,805,224,316	1,022,806,727,296
R00000045	2000	1,022,805,224,443	1,022,806,731,660
R00000046	2000	1,022,805,224,538	1,022,806,736,033
R00000047	2000	1,022,805,224,598	1,022,806,740,436
R00000048	2000	1,022,805,224,791	1,022,806,744,853
R00000049	2000	1,022,805,224,803	1,022,806,749,152
R00000050	2000	1,022,805,224,946	1,022,806,762,170

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 1,542.6
Throughput (req/sec) 64.826

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,024,679,880,495	1,024,718,037,706
R00000002	2000	1,024,679,880,626	1,024,718,043,716
R00000003	2000	1,024,679,880,684	1,024,718,049,846
R00000004	2000	1,024,679,880,744	1,024,718,055,940
R00000005	2000	1,024,679,880,865	1,024,718,061,972
R00000006	2000	1,024,679,880,919	1,024,718,068,121
R00000007	2000	1,024,679,881,057	1,024,718,074,142
R00000008	2000	1,024,679,881,135	1,024,718,080,247
R00000009	2000	1,024,679,881,252	1,024,718,086,370
R00000010	2000	1,024,679,881,347	1,024,718,092,387
R00000011	2000	1,024,679,881,436	1,024,718,098,537
R00000012	2000	1,024,679,881,475	1,024,718,104,604
R00000013	2000	1,024,679,881,595	1,024,718,110,712
R00000014	2000	1,024,679,881,650	1,024,718,116,824
R00000015	2000	1,024,679,881,739	1,024,718,122,870
R00000016	2000	1,024,679,881,890	1,024,718,128,924
R00000017	2000	1,024,679,881,979	1,024,718,135,025
R00000018	2000	1,024,679,882,011	1,024,718,141,104
R00000019	2000	1,024,679,882,156	1,024,718,147,172
R00000020	2000	1,024,679,882,186	1,024,718,153,286
R00000021	2000	1,024,679,882,308	1,024,718,159,338
R00000022	2000	1,024,679,882,355	1,024,718,165,499
R00000023	2000	1,024,679,882,494	1,024,718,171,592
R00000024	2000	1,024,679,882,562	1,024,718,177,673
R00000025	2000	1,024,679,882,637	1,024,718,183,772
R00000026	2000	1,024,679,882,750	1,024,718,189,819
R00000027	2000	1,024,679,882,891	1,024,718,195,923
R00000028	2000	1,024,679,882,918	1,024,718,201,953
R00000029	2000	1,024,679,883,063	1,024,718,208,096
R00000030	2000	1,024,679,883,141	1,024,718,214,113
R00000031	2000	1,024,679,883,183	1,024,718,220,200
R00000032	2000	1,024,679,883,313	1,024,718,226,362
R00000033	2000	1,024,679,883,407	1,024,718,232,388
R00000034	2000	1,024,679,883,457	1,024,718,238,473
R00000035	2000	1,024,679,883,588	1,024,718,244,569
R00000036	2000	1,024,679,883,672	1,024,718,250,648
R00000037	2000	1,024,679,883,743	1,024,718,256,758
R00000038	2000	1,024,679,883,799	1,024,718,262,818
R00000039	2000	1,024,679,883,944	1,024,718,268,937
R00000040	2000	1,024,679,884,043	1,024,718,274,983
R00000041	2000	1,024,679,884,151	1,024,718,281,116
R00000042	2000	1,024,679,884,205	1,024,718,287,190
R00000043	2000	1,024,679,884,324	1,024,718,293,276
R00000044	2000	1,024,679,884,393	1,024,718,299,367
R00000045	2000	1,024,679,884,452	1,024,718,305,480
R00000046	2000	1,024,679,884,572	1,024,718,311,507
R00000047	2000	1,024,679,884,613	1,024,718,317,589
R00000048	2000	1,024,679,884,725	1,024,718,323,691
R00000049	2000	1,024,679,884,815	1,024,718,329,816
R00000050	2000	1,024,679,884,909	1,024,718,333,599

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 38,453.1
Throughput (req/sec) 2.601

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,765,020,724	1,022,766,224,070
R0000002	2000	1,022,765,020,806	1,022,766,227,002
R0000003	2000	1,022,765,020,904	1,022,766,229,957
R0000004	2000	1,022,765,021,075	1,022,766,232,912
R0000005	2000	1,022,765,021,222	1,022,766,235,874
R0000006	2000	1,022,765,021,274	1,022,766,238,830
R0000007	2000	1,022,765,021,379	1,022,766,241,831
R0000008	2000	1,022,765,021,594	1,022,766,244,813
R0000009	2000	1,022,765,021,675	1,022,766,247,712
R0000010	2000	1,022,765,021,814	1,022,766,250,728
R0000011	2000	1,022,765,021,908	1,022,766,253,687
R0000012	2000	1,022,765,022,022	1,022,766,256,627
R0000013	2000	1,022,765,022,166	1,022,766,259,528
R0000014	2000	1,022,765,022,241	1,022,766,262,521
R0000015	2000	1,022,765,022,339	1,022,766,265,504
R0000016	2000	1,022,765,022,523	1,022,766,268,484
R0000017	2000	1,022,765,022,677	1,022,766,271,434
R0000018	2000	1,022,765,022,796	1,022,766,274,383
R0000019	2000	1,022,765,022,895	1,022,766,277,266
R0000020	2000	1,022,765,022,971	1,022,766,280,280
R0000021	2000	1,022,765,023,086	1,022,766,283,249
R0000022	2000	1,022,765,023,246	1,022,766,286,193
R0000023	2000	1,022,765,023,360	1,022,766,289,122
R0000024	2000	1,022,765,023,444	1,022,766,292,146
R0000025	2000	1,022,765,023,539	1,022,766,295,089
R0000026	2000	1,022,765,023,731	1,022,766,298,043
R0000027	2000	1,022,765,023,807	1,022,766,300,921
R0000028	2000	1,022,765,023,951	1,022,766,303,944
R0000029	2000	1,022,765,024,087	1,022,766,306,854
R0000030	2000	1,022,765,024,232	1,022,766,309,817
R0000031	2000	1,022,765,024,340	1,022,766,312,837
R0000032	2000	1,022,765,024,472	1,022,766,315,735
R0000033	2000	1,022,765,024,579	1,022,766,318,729
R0000034	2000	1,022,765,024,712	1,022,766,321,715
R0000035	2000	1,022,765,024,812	1,022,766,324,662
R0000036	2000	1,022,765,024,893	1,022,766,327,613
R0000037	2000	1,022,765,025,051	1,022,766,330,555
R0000038	2000	1,022,765,025,111	1,022,766,333,459
R0000039	2000	1,022,765,025,264	1,022,766,336,414
R0000040	2000	1,022,765,025,390	1,022,766,339,423
R0000041	2000	1,022,765,025,541	1,022,766,342,402
R0000042	2000	1,022,765,025,670	1,022,766,345,334
R0000043	2000	1,022,765,025,789	1,022,766,348,307
R0000044	2000	1,022,765,025,889	1,022,766,351,226
R0000045	2000	1,022,765,025,978	1,022,766,354,169
R0000046	2000	1,022,765,026,144	1,022,766,357,191
R0000047	2000	1,022,765,026,200	1,022,766,360,132
R0000048	2000	1,022,765,026,378	1,022,766,363,072
R0000049	2000	1,022,765,026,477	1,022,766,366,036
R0000050	2000	1,022,765,026,580	1,022,766,378,393

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 1,357.7
Throughput (req/sec) 73.656

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,822,894,933	1,022,830,442,275
R0000002	2000	1,022,822,894,997	1,022,830,445,126
R0000003	2000	1,022,822,895,082	1,022,830,448,094
R0000004	2000	1,022,822,895,266	1,022,830,450,974
R0000005	2000	1,022,822,895,328	1,022,830,453,806
R0000006	2000	1,022,822,895,496	1,022,830,456,767
R0000007	2000	1,022,822,895,554	1,022,830,459,625
R0000008	2000	1,022,822,895,700	1,022,830,462,499
R0000009	2000	1,022,822,895,777	1,022,830,465,486
R0000010	2000	1,022,822,895,834	1,022,830,468,381
R0000011	2000	1,022,822,895,956	1,022,830,471,221
R0000012	2000	1,022,822,896,102	1,022,830,474,088
R0000013	2000	1,022,822,896,222	1,022,830,476,979
R0000014	2000	1,022,822,896,313	1,022,830,479,930
R0000015	2000	1,022,822,896,375	1,022,830,482,842
R0000016	2000	1,022,822,896,563	1,022,830,485,679
R0000017	2000	1,022,822,896,581	1,022,830,488,637
R0000018	2000	1,022,822,896,778	1,022,830,491,502
R0000019	2000	1,022,822,896,804	1,022,830,494,410
R0000020	2000	1,022,822,896,928	1,022,830,497,357
R0000021	2000	1,022,822,897,030	1,022,830,500,171
R0000022	2000	1,022,822,897,211	1,022,830,503,064
R0000023	2000	1,022,822,897,299	1,022,830,506,005
R0000024	2000	1,022,822,897,335	1,022,830,508,896
R0000025	2000	1,022,822,897,495	1,022,830,511,786
R0000026	2000	1,022,822,897,583	1,022,830,514,646
R0000027	2000	1,022,822,897,688	1,022,830,517,572
R0000028	2000	1,022,822,897,809	1,022,830,520,480
R0000029	2000	1,022,822,897,940	1,022,830,523,406
R0000030	2000	1,022,822,898,023	1,022,830,526,325
R0000031	2000	1,022,822,898,144	1,022,830,529,131
R0000032	2000	1,022,822,898,196	1,022,830,532,102
R0000033	2000	1,022,822,898,369	1,022,830,535,017
R0000034	2000	1,022,822,898,495	1,022,830,537,914
R0000035	2000	1,022,822,898,528	1,022,830,540,713
R0000036	2000	1,022,822,898,706	1,022,830,543,666
R0000037	2000	1,022,822,898,772	1,022,830,546,559
R0000038	2000	1,022,822,898,910	1,022,830,549,500
R0000039	2000	1,022,822,898,985	1,022,830,552,379
R0000040	2000	1,022,822,899,044	1,022,830,555,275
R0000041	2000	1,022,822,899,242	1,022,830,558,181
R0000042	2000	1,022,822,899,327	1,022,830,561,065
R0000043	2000	1,022,822,899,438	1,022,830,563,959
R0000044	2000	1,022,822,899,506	1,022,830,566,789
R0000045	2000	1,022,822,899,631	1,022,830,569,719
R0000046	2000	1,022,822,899,685	1,022,830,572,674
R0000047	2000	1,022,822,899,788	1,022,830,575,522
R0000048	2000	1,022,822,899,986	1,022,830,578,443
R0000049	2000	1,022,822,900,049	1,022,830,581,309
R0000050	2000	1,022,822,900,173	1,022,830,598,680

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 7,703.7
Throughput (req/sec) 12.981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,260,987,454	1,025,351,640,614
R0000002	2000	1,025,260,987,573	1,025,351,645,700
R0000003	2000	1,025,260,987,600	1,025,351,650,824
R0000004	2000	1,025,260,987,681	1,025,351,655,943
R0000005	2000	1,025,260,987,793	1,025,351,661,090
R0000006	2000	1,025,260,987,825	1,025,351,666,157
R0000007	2000	1,025,260,987,869	1,025,351,671,323
R0000008	2000	1,025,260,988,008	1,025,351,676,443
R0000009	2000	1,025,260,988,673	1,025,351,681,518
R0000010	2000	1,025,260,988,172	1,025,351,686,654
R0000011	2000	1,025,260,988,225	1,025,351,691,739
R0000012	2000	1,025,260,988,303	1,025,351,696,916
R0000013	2000	1,025,260,988,362	1,025,351,702,055
R0000014	2000	1,025,260,988,388	1,025,351,707,123
R0000015	2000	1,025,260,988,539	1,025,351,712,220
R0000016	2000	1,025,260,988,561	1,025,351,717,325
R0000017	2000	1,025,260,988,651	1,025,351,722,481
R0000018	2000	1,025,260,988,775	1,025,351,727,615
R0000019	2000	1,025,260,988,849	1,025,351,732,667
R0000020	2000	1,025,260,988,856	1,025,351,737,841
R0000021	2000	1,025,260,988,991	1,025,351,742,948
R0000022	2000	1,025,260,989,008	1,025,351,748,039
R0000023	2000	1,025,260,989,132	1,025,351,753,231
R0000024	2000	1,025,260,989,165	1,025,351,758,331
R0000025	2000	1,025,260,989,303	1,025,351,763,450
R0000026	2000	1,025,260,989,337	1,025,351,768,554
R0000027	2000	1,025,260,989,456	1,025,351,773,667
R0000028	2000	1,025,260,989,504	1,025,351,778,730
R0000029	2000	1,025,260,989,533	1,025,351,783,863
R0000030	2000	1,025,260,989,680	1,025,351,788,975
R0000031	2000	1,025,260,989,750	1,025,351,794,148
R0000032	2000	1,025,260,989,794	1,025,351,799,206
R0000033	2000	1,025,260,989,831	1,025,351,804,403
R0000034	2000	1,025,260,989,956	1,025,351,809,488
R0000035	2000	1,025,260,989,994	1,025,351,814,629
R0000036	2000	1,025,260,990,058	1,025,351,819,659
R0000037	2000	1,025,260,990,158	1,025,351,824,816
R0000038	2000	1,025,260,990,272	1,025,351,829,957
R0000039	2000	1,025,260,990,335	1,025,351,835,102
R0000040	2000	1,025,260,990,390	1,025,351,840,141
R0000041	2000	1,025,260,990,525	1,025,351,845,259
R0000042	2000	1,025,260,990,537	1,025,351,850,382
R0000043	2000	1,025,260,990,654	1,025,351,855,568
R0000044	2000	1,025,260,990,677	1,025,351,860,675
R0000045	2000	1,025,260,990,776	1,025,351,865,763
R0000046	2000	1,025,260,990,882	1,025,351,870,857
R0000047	2000	1,025,260,990,917	1,025,351,875,971
R0000048	2000	1,025,260,991,005	1,025,351,881,097
R0000049	2000	1,025,260,991,099	1,025,351,886,186
R0000050	2000	1,025,260,991,138	1,025,351,933,616

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 90,946.2
Throughput (req/sec) 1.100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,742,743,667	1,022,743,008,731
R00000002	2000	1,022,742,743,702	1,022,743,014,418
R00000003	2000	1,022,742,743,757	1,022,743,019,999
R00000004	2000	1,022,742,743,824	1,022,743,025,610
R00000005	2000	1,022,742,743,886	1,022,743,031,272
R00000006	2000	1,022,742,744,030	1,022,743,036,858
R00000007	2000	1,022,742,744,050	1,022,743,042,518
R00000008	2000	1,022,742,744,140	1,022,743,048,125
R00000009	2000	1,022,742,744,231	1,022,743,053,696
R00000010	2000	1,022,742,744,331	1,022,743,059,355
R00000011	2000	1,022,742,744,360	1,022,743,065,023
R00000012	2000	1,022,742,744,456	1,022,743,070,617
R00000013	2000	1,022,742,744,534	1,022,743,076,262
R00000014	2000	1,022,742,744,621	1,022,743,081,906
R00000015	2000	1,022,742,744,630	1,022,743,087,447
R00000016	2000	1,022,742,744,760	1,022,743,093,165
R00000017	2000	1,022,742,744,773	1,022,743,098,731
R00000018	2000	1,022,742,744,940	1,022,743,104,415
R00000019	2000	1,022,742,744,933	1,022,743,110,023
R00000020	2000	1,022,742,745,000	1,022,743,115,636
R00000021	2000	1,022,742,745,086	1,022,743,121,269
R00000022	2000	1,022,742,745,245	1,022,743,126,860
R00000023	2000	1,022,742,745,309	1,022,743,132,476
R00000024	2000	1,022,742,745,388	1,022,743,138,146
R00000025	2000	1,022,742,745,388	1,022,743,143,787
R00000026	2000	1,022,742,745,506	1,022,743,149,386
R00000027	2000	1,022,742,745,618	1,022,743,155,027
R00000028	2000	1,022,742,745,632	1,022,743,160,581
R00000029	2000	1,022,742,745,697	1,022,743,166,226
R00000030	2000	1,022,742,745,835	1,022,743,171,882
R00000031	2000	1,022,742,745,843	1,022,743,177,498
R00000032	2000	1,022,742,745,899	1,022,743,183,081
R00000033	2000	1,022,742,746,059	1,022,743,188,737
R00000034	2000	1,022,742,746,140	1,022,743,194,369
R00000035	2000	1,022,742,746,178	1,022,743,200,040
R00000036	2000	1,022,742,746,290	1,022,743,205,580
R00000037	2000	1,022,742,746,326	1,022,743,211,264
R00000038	2000	1,022,742,746,441	1,022,743,216,849
R00000039	2000	1,022,742,746,505	1,022,743,222,533
R00000040	2000	1,022,742,746,530	1,022,743,228,146
R00000041	2000	1,022,742,746,592	1,022,743,233,755
R00000042	2000	1,022,742,746,720	1,022,743,239,407
R00000043	2000	1,022,742,746,804	1,022,743,244,980
R00000044	2000	1,022,742,746,833	1,022,743,250,582
R00000045	2000	1,022,742,746,938	1,022,743,256,203
R00000046	2000	1,022,742,747,042	1,022,743,261,883
R00000047	2000	1,022,742,747,023	1,022,743,267,476
R00000048	2000	1,022,742,747,105	1,022,743,273,139
R00000049	2000	1,022,742,747,267	1,022,743,278,762
R00000050	2000	1,022,742,747,342	1,022,743,289,350

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 545.7
Throughput (req/sec) 183.257

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,782,550,918	1,022,783,221,674
R0000002	2000	1,022,782,551,080	1,022,783,226,079
R0000003	2000	1,022,782,551,092	1,022,783,230,533
R0000004	2000	1,022,782,551,216	1,022,783,234,989
R0000005	2000	1,022,782,551,285	1,022,783,239,369
R0000006	2000	1,022,782,551,433	1,022,783,243,883
R0000007	2000	1,022,782,551,490	1,022,783,248,232
R0000008	2000	1,022,782,551,603	1,022,783,252,698
R0000009	2000	1,022,782,551,726	1,022,783,257,190
R0000010	2000	1,022,782,551,741	1,022,783,261,604
R0000011	2000	1,022,782,551,914	1,022,783,266,053
R0000012	2000	1,022,782,552,005	1,022,783,270,513
R0000013	2000	1,022,782,552,078	1,022,783,274,946
R0000014	2000	1,022,782,552,179	1,022,783,279,324
R0000015	2000	1,022,782,552,217	1,022,783,283,838
R0000016	2000	1,022,782,552,370	1,022,783,288,224
R0000017	2000	1,022,782,552,430	1,022,783,292,731
R0000018	2000	1,022,782,552,502	1,022,783,297,123
R0000019	2000	1,022,782,552,550	1,022,783,301,603
R0000020	2000	1,022,782,552,681	1,022,783,306,012
R0000021	2000	1,022,782,552,766	1,022,783,310,453
R0000022	2000	1,022,782,552,837	1,022,783,314,905
R0000023	2000	1,022,782,552,979	1,022,783,319,307
R0000024	2000	1,022,782,553,071	1,022,783,323,799
R0000025	2000	1,022,782,553,125	1,022,783,328,263
R0000026	2000	1,022,782,553,228	1,022,783,332,642
R0000027	2000	1,022,782,553,330	1,022,783,337,122
R0000028	2000	1,022,782,553,421	1,022,783,341,532
R0000029	2000	1,022,782,553,462	1,022,783,345,978
R0000030	2000	1,022,782,553,638	1,022,783,350,426
R0000031	2000	1,022,782,553,735	1,022,783,354,920
R0000032	2000	1,022,782,553,793	1,022,783,359,330
R0000033	2000	1,022,782,553,843	1,022,783,363,757
R0000034	2000	1,022,782,553,981	1,022,783,368,170
R0000035	2000	1,022,782,554,067	1,022,783,372,608
R0000036	2000	1,022,782,554,156	1,022,783,377,139
R0000037	2000	1,022,782,554,186	1,022,783,381,504
R0000038	2000	1,022,782,554,278	1,022,783,385,955
R0000039	2000	1,022,782,554,388	1,022,783,390,465
R0000040	2000	1,022,782,554,493	1,022,783,394,884
R0000041	2000	1,022,782,554,599	1,022,783,399,336
R0000042	2000	1,022,782,554,716	1,022,783,403,727
R0000043	2000	1,022,782,554,809	1,022,783,408,140
R0000044	2000	1,022,782,554,893	1,022,783,412,598
R0000045	2000	1,022,782,555,010	1,022,783,417,055
R0000046	2000	1,022,782,555,041	1,022,783,421,498
R0000047	2000	1,022,782,555,100	1,022,783,425,942
R0000048	2000	1,022,782,555,190	1,022,783,430,429
R0000049	2000	1,022,782,555,303	1,022,783,434,817
R0000050	2000	1,022,782,555,455	1,022,783,442,971

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 892.1
Throughput (req/sec) 112.101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,023,014,939,921	1,023,028,201,277
R0000002	2000	1,023,014,940,088	1,023,028,206,372
R0000003	2000	1,023,014,940,144	1,023,028,211,325
R0000004	2000	1,023,014,940,269	1,023,028,216,423
R0000005	2000	1,023,014,940,303	1,023,028,221,488
R0000006	2000	1,023,014,940,397	1,023,028,226,441
R0000007	2000	1,023,014,940,531	1,023,028,231,525
R0000008	2000	1,023,014,940,586	1,023,028,236,583
R0000009	2000	1,023,014,940,691	1,023,028,241,602
R0000010	2000	1,023,014,940,777	1,023,028,246,652
R0000011	2000	1,023,014,940,877	1,023,028,251,683
R0000012	2000	1,023,014,940,947	1,023,028,256,785
R0000013	2000	1,023,014,941,066	1,023,028,261,797
R0000014	2000	1,023,014,941,184	1,023,028,266,850
R0000015	2000	1,023,014,941,229	1,023,028,271,900
R0000016	2000	1,023,014,941,336	1,023,028,276,862
R0000017	2000	1,023,014,941,444	1,023,028,281,940
R0000018	2000	1,023,014,941,532	1,023,028,286,964
R0000019	2000	1,023,014,941,606	1,023,028,292,033
R0000020	2000	1,023,014,941,714	1,023,028,297,083
R0000021	2000	1,023,014,941,842	1,023,028,302,126
R0000022	2000	1,023,014,941,915	1,023,028,307,118
R0000023	2000	1,023,014,941,950	1,023,028,312,198
R0000024	2000	1,023,014,942,099	1,023,028,317,210
R0000025	2000	1,023,014,942,166	1,023,028,322,243
R0000026	2000	1,023,014,942,225	1,023,028,327,330
R0000027	2000	1,023,014,942,307	1,023,028,332,419
R0000028	2000	1,023,014,942,463	1,023,028,337,463
R0000029	2000	1,023,014,942,581	1,023,028,342,416
R0000030	2000	1,023,014,942,607	1,023,028,347,490
R0000031	2000	1,023,014,942,735	1,023,028,352,553
R0000032	2000	1,023,014,942,857	1,023,028,357,538
R0000033	2000	1,023,014,942,860	1,023,028,362,630
R0000034	2000	1,023,014,942,948	1,023,028,367,682
R0000035	2000	1,023,014,943,129	1,023,028,372,664
R0000036	2000	1,023,014,943,188	1,023,028,377,739
R0000037	2000	1,023,014,943,298	1,023,028,382,779
R0000038	2000	1,023,014,943,362	1,023,028,387,801
R0000039	2000	1,023,014,943,479	1,023,028,392,831
R0000040	2000	1,023,014,943,596	1,023,028,397,899
R0000041	2000	1,023,014,943,594	1,023,028,403,006
R0000042	2000	1,023,014,943,749	1,023,028,407,998
R0000043	2000	1,023,014,943,777	1,023,028,413,038
R0000044	2000	1,023,014,943,887	1,023,028,418,090
R0000045	2000	1,023,014,943,968	1,023,028,423,151
R0000046	2000	1,023,014,944,139	1,023,028,428,151
R0000047	2000	1,023,014,944,186	1,023,028,433,167
R0000048	2000	1,023,014,944,266	1,023,028,438,301
R0000049	2000	1,023,014,944,385	1,023,028,443,299
R0000050	2000	1,023,014,944,435	1,023,028,452,249

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 13,512.3
Throughput (req/sec) 7.401

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,759,948,246	1,022,760,328,340
R0000002	2000	1,022,759,948,315	1,022,760,334,092
R0000003	2000	1,022,759,948,403	1,022,760,339,911
R0000004	2000	1,022,759,948,532	1,022,760,345,779
R0000005	2000	1,022,759,948,567	1,022,760,351,602
R0000006	2000	1,022,759,948,746	1,022,760,357,445
R0000007	2000	1,022,759,948,798	1,022,760,363,252
R0000008	2000	1,022,759,948,935	1,022,760,369,014
R0000009	2000	1,022,759,948,984	1,022,760,374,820
R0000010	2000	1,022,759,949,043	1,022,760,380,714
R0000011	2000	1,022,759,949,142	1,022,760,386,509
R0000012	2000	1,022,759,949,333	1,022,760,392,341
R0000013	2000	1,022,759,949,345	1,022,760,398,181
R0000014	2000	1,022,759,949,456	1,022,760,403,949
R0000015	2000	1,022,759,949,545	1,022,760,409,808
R0000016	2000	1,022,759,949,691	1,022,760,415,638
R0000017	2000	1,022,759,949,790	1,022,760,421,422
R0000018	2000	1,022,759,949,887	1,022,760,427,269
R0000019	2000	1,022,759,949,928	1,022,760,433,015
R0000020	2000	1,022,759,950,072	1,022,760,438,832
R0000021	2000	1,022,759,950,203	1,022,760,444,728
R0000022	2000	1,022,759,950,230	1,022,760,450,522
R0000023	2000	1,022,759,950,372	1,022,760,456,316
R0000024	2000	1,022,759,950,406	1,022,760,462,140
R0000025	2000	1,022,759,950,553	1,022,760,467,952
R0000026	2000	1,022,759,950,676	1,022,760,473,790
R0000027	2000	1,022,759,950,788	1,022,760,479,575
R0000028	2000	1,022,759,950,833	1,022,760,485,382
R0000029	2000	1,022,759,950,896	1,022,760,491,253
R0000030	2000	1,022,759,950,992	1,022,760,497,078
R0000031	2000	1,022,759,951,107	1,022,760,502,862
R0000032	2000	1,022,759,951,221	1,022,760,508,677
R0000033	2000	1,022,759,951,283	1,022,760,514,544
R0000034	2000	1,022,759,951,378	1,022,760,520,348
R0000035	2000	1,022,759,951,535	1,022,760,526,148
R0000036	2000	1,022,759,951,632	1,022,760,531,953
R0000037	2000	1,022,759,951,752	1,022,760,537,786
R0000038	2000	1,022,759,951,828	1,022,760,543,642
R0000039	2000	1,022,759,951,871	1,022,760,549,406
R0000040	2000	1,022,759,951,975	1,022,760,555,236
R0000041	2000	1,022,759,952,126	1,022,760,561,093
R0000042	2000	1,022,759,952,175	1,022,760,566,862
R0000043	2000	1,022,759,952,273	1,022,760,572,739
R0000044	2000	1,022,759,952,369	1,022,760,578,564
R0000045	2000	1,022,759,952,492	1,022,760,584,368
R0000046	2000	1,022,759,952,562	1,022,760,590,155
R0000047	2000	1,022,759,952,711	1,022,760,595,975
R0000048	2000	1,022,759,952,759	1,022,760,601,783
R0000049	2000	1,022,759,952,922	1,022,760,607,656
R0000050	2000	1,022,759,952,935	1,022,760,617,335

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 669.1
Throughput (req/sec) 149.457

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,807,610,236	1,022,809,164,209
R0000002	2000	1,022,807,610,271	1,022,809,170,134
R0000003	2000	1,022,807,610,456	1,022,809,176,111
R0000004	2000	1,022,807,610,519	1,022,809,182,101
R0000005	2000	1,022,807,610,591	1,022,809,188,056
R0000006	2000	1,022,807,610,707	1,022,809,194,011
R0000007	2000	1,022,807,610,815	1,022,809,199,975
R0000008	2000	1,022,807,610,880	1,022,809,205,867
R0000009	2000	1,022,807,610,985	1,022,809,211,847
R0000010	2000	1,022,807,611,102	1,022,809,217,775
R0000011	2000	1,022,807,611,153	1,022,809,223,796
R0000012	2000	1,022,807,611,260	1,022,809,229,684
R0000013	2000	1,022,807,611,382	1,022,809,235,712
R0000014	2000	1,022,807,611,538	1,022,809,241,657
R0000015	2000	1,022,807,611,628	1,022,809,247,629
R0000016	2000	1,022,807,611,733	1,022,809,253,545
R0000017	2000	1,022,807,611,819	1,022,809,259,488
R0000018	2000	1,022,807,611,884	1,022,809,265,440
R0000019	2000	1,022,807,611,986	1,022,809,271,407
R0000020	2000	1,022,807,612,097	1,022,809,277,347
R0000021	2000	1,022,807,612,194	1,022,809,283,274
R0000022	2000	1,022,807,612,273	1,022,809,289,229
R0000023	2000	1,022,807,612,414	1,022,809,295,224
R0000024	2000	1,022,807,612,454	1,022,809,301,235
R0000025	2000	1,022,807,612,552	1,022,809,307,105
R0000026	2000	1,022,807,612,630	1,022,809,313,118
R0000027	2000	1,022,807,612,783	1,022,809,319,071
R0000028	2000	1,022,807,612,909	1,022,809,325,036
R0000029	2000	1,022,807,612,976	1,022,809,330,936
R0000030	2000	1,022,807,613,086	1,022,809,336,898
R0000031	2000	1,022,807,613,137	1,022,809,342,826
R0000032	2000	1,022,807,613,222	1,022,809,348,850
R0000033	2000	1,022,807,613,360	1,022,809,354,774
R0000034	2000	1,022,807,613,462	1,022,809,360,731
R0000035	2000	1,022,807,613,509	1,022,809,366,736
R0000036	2000	1,022,807,613,654	1,022,809,372,631
R0000037	2000	1,022,807,613,762	1,022,809,378,553
R0000038	2000	1,022,807,613,826	1,022,809,384,546
R0000039	2000	1,022,807,613,908	1,022,809,390,551
R0000040	2000	1,022,807,614,038	1,022,809,396,442
R0000041	2000	1,022,807,614,114	1,022,809,402,375
R0000042	2000	1,022,807,614,238	1,022,809,408,370
R0000043	2000	1,022,807,614,304	1,022,809,414,360
R0000044	2000	1,022,807,614,412	1,022,809,420,256
R0000045	2000	1,022,807,614,547	1,022,809,426,252
R0000046	2000	1,022,807,614,616	1,022,809,432,238
R0000047	2000	1,022,807,614,677	1,022,809,438,109
R0000048	2000	1,022,807,614,864	1,022,809,444,067
R0000049	2000	1,022,807,614,965	1,022,809,450,057
R0000050	2000	1,022,807,615,025	1,022,809,475,455

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 1,865.2
Throughput (req/sec) 53.613

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,024,719,628,642	1,024,757,956,624
R0000002	2000	1,024,719,628,630	1,024,757,959,286
R0000003	2000	1,024,719,628,756	1,024,757,961,951
R0000004	2000	1,024,719,628,875	1,024,757,964,642
R0000005	2000	1,024,719,628,909	1,024,757,967,371
R0000006	2000	1,024,719,629,028	1,024,757,970,030
R0000007	2000	1,024,719,629,092	1,024,757,972,636
R0000008	2000	1,024,719,629,210	1,024,757,975,353
R0000009	2000	1,024,719,629,226	1,024,757,977,998
R0000010	2000	1,024,719,629,352	1,024,757,980,633
R0000011	2000	1,024,719,629,438	1,024,757,983,320
R0000012	2000	1,024,719,629,475	1,024,757,985,970
R0000013	2000	1,024,719,629,599	1,024,757,988,648
R0000014	2000	1,024,719,629,658	1,024,757,991,374
R0000015	2000	1,024,719,629,775	1,024,757,994,030
R0000016	2000	1,024,719,629,868	1,024,757,996,643
R0000017	2000	1,024,719,629,877	1,024,757,999,314
R0000018	2000	1,024,719,630,021	1,024,758,002,044
R0000019	2000	1,024,719,630,033	1,024,758,004,663
R0000020	2000	1,024,719,630,127	1,024,758,007,309
R0000021	2000	1,024,719,630,190	1,024,758,009,975
R0000022	2000	1,024,719,630,267	1,024,758,012,668
R0000023	2000	1,024,719,630,437	1,024,758,015,336
R0000024	2000	1,024,719,630,451	1,024,758,018,047
R0000025	2000	1,024,719,630,603	1,024,758,020,720
R0000026	2000	1,024,719,630,673	1,024,758,023,381
R0000027	2000	1,024,719,630,752	1,024,758,026,020
R0000028	2000	1,024,719,630,792	1,024,758,028,673
R0000029	2000	1,024,719,630,925	1,024,758,031,388
R0000030	2000	1,024,719,630,964	1,024,758,034,048
R0000031	2000	1,024,719,631,013	1,024,758,036,708
R0000032	2000	1,024,719,631,175	1,024,758,039,386
R0000033	2000	1,024,719,631,222	1,024,758,042,058
R0000034	2000	1,024,719,631,295	1,024,758,044,720
R0000035	2000	1,024,719,631,332	1,024,758,047,315
R0000036	2000	1,024,719,631,457	1,024,758,050,025
R0000037	2000	1,024,719,631,554	1,024,758,052,743
R0000038	2000	1,024,719,631,658	1,024,758,055,409
R0000039	2000	1,024,719,631,729	1,024,758,057,997
R0000040	2000	1,024,719,631,807	1,024,758,060,680
R0000041	2000	1,024,719,631,881	1,024,758,063,366
R0000042	2000	1,024,719,631,963	1,024,758,066,060
R0000043	2000	1,024,719,632,014	1,024,758,068,699
R0000044	2000	1,024,719,632,080	1,024,758,071,419
R0000045	2000	1,024,719,632,216	1,024,758,074,067
R0000046	2000	1,024,719,632,233	1,024,758,076,698
R0000047	2000	1,024,719,632,399	1,024,758,079,416
R0000048	2000	1,024,719,632,431	1,024,758,082,067
R0000049	2000	1,024,719,632,514	1,024,758,084,726
R0000050	2000	1,024,719,632,565	1,024,758,113,442

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 38,484.8
Throughput (req/sec) 2.598

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,767,414,442	1,022,768,454,473
R00000002	2000	1,022,767,414,520	1,022,768,459,651
R00000003	2000	1,022,767,414,616	1,022,768,464,772
R00000004	2000	1,022,767,414,683	1,022,768,469,939
R00000005	2000	1,022,767,414,810	1,022,768,475,111
R00000006	2000	1,022,767,414,863	1,022,768,480,353
R00000007	2000	1,022,767,414,915	1,022,768,485,454
R00000008	2000	1,022,767,415,018	1,022,768,490,685
R00000009	2000	1,022,767,415,121	1,022,768,495,834
R00000010	2000	1,022,767,415,262	1,022,768,500,981
R00000011	2000	1,022,767,415,322	1,022,768,506,138
R00000012	2000	1,022,767,415,417	1,022,768,511,361
R00000013	2000	1,022,767,415,476	1,022,768,516,541
R00000014	2000	1,022,767,415,607	1,022,768,521,723
R00000015	2000	1,022,767,415,723	1,022,768,526,896
R00000016	2000	1,022,767,415,779	1,022,768,531,978
R00000017	2000	1,022,767,415,949	1,022,768,537,200
R00000018	2000	1,022,767,416,003	1,022,768,542,364
R00000019	2000	1,022,767,416,040	1,022,768,547,542
R00000020	2000	1,022,767,416,157	1,022,768,552,660
R00000021	2000	1,022,767,416,286	1,022,768,557,864
R00000022	2000	1,022,767,416,402	1,022,768,563,080
R00000023	2000	1,022,767,416,416	1,022,768,568,174
R00000024	2000	1,022,767,416,604	1,022,768,573,396
R00000025	2000	1,022,767,416,696	1,022,768,578,557
R00000026	2000	1,022,767,416,773	1,022,768,583,749
R00000027	2000	1,022,767,416,870	1,022,768,588,882
R00000028	2000	1,022,767,416,981	1,022,768,594,046
R00000029	2000	1,022,767,417,026	1,022,768,599,278
R00000030	2000	1,022,767,417,100	1,022,768,604,413
R00000031	2000	1,022,767,417,263	1,022,768,609,586
R00000032	2000	1,022,767,417,338	1,022,768,614,796
R00000033	2000	1,022,767,417,396	1,022,768,619,960
R00000034	2000	1,022,767,417,537	1,022,768,625,062
R00000035	2000	1,022,767,417,637	1,022,768,630,265
R00000036	2000	1,022,767,417,690	1,022,768,635,438
R00000037	2000	1,022,767,417,792	1,022,768,640,646
R00000038	2000	1,022,767,417,840	1,022,768,645,790
R00000039	2000	1,022,767,417,947	1,022,768,650,957
R00000040	2000	1,022,767,418,027	1,022,768,656,084
R00000041	2000	1,022,767,418,172	1,022,768,661,273
R00000042	2000	1,022,767,418,262	1,022,768,666,477
R00000043	2000	1,022,767,418,381	1,022,768,671,619
R00000044	2000	1,022,767,418,437	1,022,768,676,804
R00000045	2000	1,022,767,418,535	1,022,768,682,007
R00000046	2000	1,022,767,418,618	1,022,768,687,138
R00000047	2000	1,022,767,418,733	1,022,768,692,315
R00000048	2000	1,022,767,418,848	1,022,768,697,484
R00000049	2000	1,022,767,418,868	1,022,768,702,645
R00000050	2000	1,022,767,419,042	1,022,768,710,915

Total Request 100,000

Time Interval (sec) 1,296.5

Throughput (req/sec) 77.132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,831,633,113	1,022,838,622,707
R0000002	2000	1,022,831,633,181	1,022,838,625,761
R0000003	2000	1,022,831,633,277	1,022,838,628,819
R0000004	2000	1,022,831,633,351	1,022,838,631,938
R0000005	2000	1,022,831,633,443	1,022,838,634,970
R0000006	2000	1,022,831,633,468	1,022,838,638,036
R0000007	2000	1,022,831,633,536	1,022,838,641,160
R0000008	2000	1,022,831,633,624	1,022,838,644,165
R0000009	2000	1,022,831,633,645	1,022,838,647,285
R0000010	2000	1,022,831,633,768	1,022,838,650,343
R0000011	2000	1,022,831,633,834	1,022,838,653,408
R0000012	2000	1,022,831,633,874	1,022,838,656,475
R0000013	2000	1,022,831,633,948	1,022,838,659,549
R0000014	2000	1,022,831,634,043	1,022,838,662,556
R0000015	2000	1,022,831,634,055	1,022,838,665,654
R0000016	2000	1,022,831,634,171	1,022,838,668,728
R0000017	2000	1,022,831,634,237	1,022,838,671,721
R0000018	2000	1,022,831,634,286	1,022,838,674,823
R0000019	2000	1,022,831,634,366	1,022,838,677,878
R0000020	2000	1,022,831,634,403	1,022,838,680,964
R0000021	2000	1,022,831,634,486	1,022,838,683,985
R0000022	2000	1,022,831,634,591	1,022,838,687,062
R0000023	2000	1,022,831,634,588	1,022,838,690,139
R0000024	2000	1,022,831,634,712	1,022,838,693,215
R0000025	2000	1,022,831,634,796	1,022,838,696,241
R0000026	2000	1,022,831,634,816	1,022,838,699,386
R0000027	2000	1,022,831,634,917	1,022,838,702,399
R0000028	2000	1,022,831,634,941	1,022,838,705,424
R0000029	2000	1,022,831,635,044	1,022,838,708,581
R0000030	2000	1,022,831,635,056	1,022,838,711,576
R0000031	2000	1,022,831,635,189	1,022,838,714,678
R0000032	2000	1,022,831,635,237	1,022,838,717,694
R0000033	2000	1,022,831,635,339	1,022,838,720,779
R0000034	2000	1,022,831,635,395	1,022,838,723,829
R0000035	2000	1,022,831,635,458	1,022,838,726,867
R0000036	2000	1,022,831,635,482	1,022,838,730,018
R0000037	2000	1,022,831,635,578	1,022,838,733,016
R0000038	2000	1,022,831,635,643	1,022,838,736,106
R0000039	2000	1,022,831,635,740	1,022,838,739,164
R0000040	2000	1,022,831,635,763	1,022,838,742,230
R0000041	2000	1,022,831,635,782	1,022,838,745,265
R0000042	2000	1,022,831,635,927	1,022,838,748,390
R0000043	2000	1,022,831,635,937	1,022,838,751,433
R0000044	2000	1,022,831,636,037	1,022,838,754,535
R0000045	2000	1,022,831,636,066	1,022,838,757,592
R0000046	2000	1,022,831,636,157	1,022,838,760,635
R0000047	2000	1,022,831,636,212	1,022,838,763,675
R0000048	2000	1,022,831,636,324	1,022,838,766,737
R0000049	2000	1,022,831,636,352	1,022,838,769,845
R0000050	2000	1,022,831,636,424	1,022,838,786,507

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 7,153.4
Throughput (req/sec) 13.979

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,025,352,803,339	1,025,436,012,910
R0000002	2000	1,025,352,803,410	1,025,436,015,403
R0000003	2000	1,025,352,803,559	1,025,436,017,832
R0000004	2000	1,025,352,803,636	1,025,436,020,328
R0000005	2000	1,025,352,803,678	1,025,436,022,772
R0000006	2000	1,025,352,803,779	1,025,436,025,301
R0000007	2000	1,025,352,803,878	1,025,436,027,706
R0000008	2000	1,025,352,803,915	1,025,436,030,216
R0000009	2000	1,025,352,804,034	1,025,436,032,680
R0000010	2000	1,025,352,804,067	1,025,436,035,123
R0000011	2000	1,025,352,804,149	1,025,436,037,653
R0000012	2000	1,025,352,804,270	1,025,436,040,120
R0000013	2000	1,025,352,804,297	1,025,436,042,556
R0000014	2000	1,025,352,804,370	1,025,436,045,007
R0000015	2000	1,025,352,804,502	1,025,436,047,492
R0000016	2000	1,025,352,804,555	1,025,436,050,013
R0000017	2000	1,025,352,804,630	1,025,436,052,480
R0000018	2000	1,025,352,804,690	1,025,436,054,932
R0000019	2000	1,025,352,804,792	1,025,436,057,471
R0000020	2000	1,025,352,804,879	1,025,436,059,866
R0000021	2000	1,025,352,805,010	1,025,436,062,354
R0000022	2000	1,025,352,805,050	1,025,436,064,874
R0000023	2000	1,025,352,805,169	1,025,436,067,345
R0000024	2000	1,025,352,805,200	1,025,436,069,785
R0000025	2000	1,025,352,805,308	1,025,436,072,248
R0000026	2000	1,025,352,805,420	1,025,436,074,699
R0000027	2000	1,025,352,805,440	1,025,436,077,226
R0000028	2000	1,025,352,805,518	1,025,436,079,709
R0000029	2000	1,025,352,805,594	1,025,436,082,175
R0000030	2000	1,025,352,805,693	1,025,436,084,660
R0000031	2000	1,025,352,805,796	1,025,436,087,125
R0000032	2000	1,025,352,805,863	1,025,436,089,543
R0000033	2000	1,025,352,805,932	1,025,436,092,105
R0000034	2000	1,025,352,806,014	1,025,436,094,543
R0000035	2000	1,025,352,806,183	1,025,436,096,990
R0000036	2000	1,025,352,806,167	1,025,436,099,480
R0000037	2000	1,025,352,806,266	1,025,436,101,998
R0000038	2000	1,025,352,806,344	1,025,436,104,419
R0000039	2000	1,025,352,806,443	1,025,436,106,942
R0000040	2000	1,025,352,806,497	1,025,436,109,377
R0000041	2000	1,025,352,806,624	1,025,436,111,809
R0000042	2000	1,025,352,806,680	1,025,436,114,347
R0000043	2000	1,025,352,806,831	1,025,436,116,845
R0000044	2000	1,025,352,806,880	1,025,436,119,245
R0000045	2000	1,025,352,806,969	1,025,436,121,790
R0000046	2000	1,025,352,807,006	1,025,436,124,223
R0000047	2000	1,025,352,807,166	1,025,436,126,683
R0000048	2000	1,025,352,807,184	1,025,436,129,195
R0000049	2000	1,025,352,807,289	1,025,436,131,670
R0000050	2000	1,025,352,807,401	1,025,436,372,363

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 83,569.0
Throughput (req/sec) 1.197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,744,155,028	1,022,744,086,998
R0000002	2000	1,022,744,155,098	1,022,744,091,213
R0000003	2000	1,022,744,155,171	1,022,744,095,347
R0000004	2000	1,022,744,155,203	1,022,744,099,578
R0000005	2000	1,022,744,155,351	1,022,744,103,739
R0000006	2000	1,022,744,155,363	1,022,744,107,872
R0000007	2000	1,022,744,155,393	1,022,744,111,989
R0000008	2000	1,022,744,155,539	1,022,744,116,238
R0000009	2000	1,022,744,155,584	1,022,744,120,392
R0000010	2000	1,022,744,155,595	1,022,744,124,552
R0000011	2000	1,022,744,155,666	1,022,744,128,688
R0000012	2000	1,022,744,155,776	1,022,744,132,926
R0000013	2000	1,022,744,155,843	1,022,744,137,032
R0000014	2000	1,022,744,155,870	1,022,744,141,189
R0000015	2000	1,022,744,155,955	1,022,744,145,414
R0000016	2000	1,022,744,156,084	1,022,744,149,505
R0000017	2000	1,022,744,156,102	1,022,744,153,717
R0000018	2000	1,022,744,156,201	1,022,744,157,843
R0000019	2000	1,022,744,156,203	1,022,744,162,032
R0000020	2000	1,022,744,156,343	1,022,744,166,239
R0000021	2000	1,022,744,156,366	1,022,744,170,363
R0000022	2000	1,022,744,156,398	1,022,744,174,592
R0000023	2000	1,022,744,156,540	1,022,744,178,747
R0000024	2000	1,022,744,156,601	1,022,744,182,843
R0000025	2000	1,022,744,156,613	1,022,744,187,060
R0000026	2000	1,022,744,156,695	1,022,744,191,273
R0000027	2000	1,022,744,156,716	1,022,744,195,405
R0000028	2000	1,022,744,156,855	1,022,744,199,590
R0000029	2000	1,022,744,156,859	1,022,744,203,760
R0000030	2000	1,022,744,157,006	1,022,744,207,909
R0000031	2000	1,022,744,157,033	1,022,744,212,086
R0000032	2000	1,022,744,157,085	1,022,744,216,275
R0000033	2000	1,022,744,157,134	1,022,744,220,378
R0000034	2000	1,022,744,157,179	1,022,744,224,574
R0000035	2000	1,022,744,157,251	1,022,744,228,766
R0000036	2000	1,022,744,157,340	1,022,744,232,911
R0000037	2000	1,022,744,157,415	1,022,744,237,096
R0000038	2000	1,022,744,157,458	1,022,744,241,233
R0000039	2000	1,022,744,157,583	1,022,744,245,420
R0000040	2000	1,022,744,157,572	1,022,744,249,541
R0000041	2000	1,022,744,157,655	1,022,744,253,789
R0000042	2000	1,022,744,157,710	1,022,744,257,878
R0000043	2000	1,022,744,157,802	1,022,744,262,129
R0000044	2000	1,022,744,157,879	1,022,744,266,255
R0000045	2000	1,022,744,157,997	1,022,744,270,382
R0000046	2000	1,022,744,158,062	1,022,744,274,544
R0000047	2000	1,022,744,158,059	1,022,744,278,750
R0000048	2000	1,022,744,158,179	1,022,744,282,950
R0000049	2000	1,022,744,158,243	1,022,744,287,101
R0000050	2000	1,022,744,158,236	1,022,744,295,391

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 140.4
Throughput (req/sec) 712.438

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	2000	1,022,784,560,060	1,022,784,641,516
R00000002	2000	1,022,784,560,135	1,022,784,644,937
R00000003	2000	1,022,784,560,228	1,022,784,648,296
R00000004	2000	1,022,784,560,286	1,022,784,651,599
R00000005	2000	1,022,784,560,368	1,022,784,655,008
R00000006	2000	1,022,784,560,407	1,022,784,658,320
R00000007	2000	1,022,784,560,471	1,022,784,661,683
R00000008	2000	1,022,784,560,565	1,022,784,665,023
R00000009	2000	1,022,784,560,631	1,022,784,668,339
R00000010	2000	1,022,784,560,767	1,022,784,671,762
R00000011	2000	1,022,784,560,866	1,022,784,675,104
R00000012	2000	1,022,784,560,905	1,022,784,678,441
R00000013	2000	1,022,784,560,983	1,022,784,681,824
R00000014	2000	1,022,784,561,011	1,022,784,685,207
R00000015	2000	1,022,784,561,088	1,022,784,688,533
R00000016	2000	1,022,784,561,228	1,022,784,691,908
R00000017	2000	1,022,784,561,256	1,022,784,695,232
R00000018	2000	1,022,784,561,381	1,022,784,698,622
R00000019	2000	1,022,784,561,467	1,022,784,701,977
R00000020	2000	1,022,784,561,500	1,022,784,705,315
R00000021	2000	1,022,784,561,564	1,022,784,708,633
R00000022	2000	1,022,784,561,704	1,022,784,712,042
R00000023	2000	1,022,784,561,705	1,022,784,715,344
R00000024	2000	1,022,784,561,841	1,022,784,718,759
R00000025	2000	1,022,784,561,939	1,022,784,722,128
R00000026	2000	1,022,784,561,946	1,022,784,725,408
R00000027	2000	1,022,784,562,017	1,022,784,728,824
R00000028	2000	1,022,784,562,121	1,022,784,732,119
R00000029	2000	1,022,784,562,195	1,022,784,735,463
R00000030	2000	1,022,784,562,281	1,022,784,738,814
R00000031	2000	1,022,784,562,358	1,022,784,742,209
R00000032	2000	1,022,784,562,483	1,022,784,745,602
R00000033	2000	1,022,784,562,525	1,022,784,748,948
R00000034	2000	1,022,784,562,622	1,022,784,752,281
R00000035	2000	1,022,784,562,680	1,022,784,755,675
R00000036	2000	1,022,784,562,800	1,022,784,758,978
R00000037	2000	1,022,784,562,869	1,022,784,762,385
R00000038	2000	1,022,784,562,914	1,022,784,765,746
R00000039	2000	1,022,784,563,012	1,022,784,769,047
R00000040	2000	1,022,784,563,117	1,022,784,772,439
R00000041	2000	1,022,784,563,113	1,022,784,775,748
R00000042	2000	1,022,784,563,270	1,022,784,779,147
R00000043	2000	1,022,784,563,334	1,022,784,782,501
R00000044	2000	1,022,784,563,382	1,022,784,785,808
R00000045	2000	1,022,784,563,509	1,022,784,789,175
R00000046	2000	1,022,784,563,503	1,022,784,792,553
R00000047	2000	1,022,784,563,635	1,022,784,795,944
R00000048	2000	1,022,784,563,691	1,022,784,799,282
R00000049	2000	1,022,784,563,775	1,022,784,802,623
R00000050	2000	1,022,784,563,848	1,022,784,809,544

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 249.5
 Throughput (req/sec) 400.827

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,023,029,527,168	1,023,062,645,946
R0000002	2000	1,023,029,527,302	1,023,062,650,147
R0000003	2000	1,023,029,527,440	1,023,062,654,478
R0000004	2000	1,023,029,527,539	1,023,062,658,739
R0000005	2000	1,023,029,527,604	1,023,062,663,071
R0000006	2000	1,023,029,527,712	1,023,062,667,355
R0000007	2000	1,023,029,527,755	1,023,062,671,603
R0000008	2000	1,023,029,527,890	1,023,062,675,969
R0000009	2000	1,023,029,527,995	1,023,062,680,249
R0000010	2000	1,023,029,528,078	1,023,062,684,519
R0000011	2000	1,023,029,528,190	1,023,062,688,833
R0000012	2000	1,023,029,528,248	1,023,062,693,080
R0000013	2000	1,023,029,528,354	1,023,062,697,365
R0000014	2000	1,023,029,528,470	1,023,062,701,682
R0000015	2000	1,023,029,528,540	1,023,062,706,019
R0000016	2000	1,023,029,528,655	1,023,062,710,292
R0000017	2000	1,023,029,528,766	1,023,062,714,571
R0000018	2000	1,023,029,528,818	1,023,062,718,842
R0000019	2000	1,023,029,528,958	1,023,062,723,145
R0000020	2000	1,023,029,529,041	1,023,062,727,383
R0000021	2000	1,023,029,529,155	1,023,062,731,755
R0000022	2000	1,023,029,529,272	1,023,062,735,978
R0000023	2000	1,023,029,529,336	1,023,062,740,326
R0000024	2000	1,023,029,529,492	1,023,062,744,627
R0000025	2000	1,023,029,529,580	1,023,062,748,886
R0000026	2000	1,023,029,529,611	1,023,062,753,188
R0000027	2000	1,023,029,529,706	1,023,062,757,431
R0000028	2000	1,023,029,529,795	1,023,062,761,722
R0000029	2000	1,023,029,529,928	1,023,062,766,051
R0000030	2000	1,023,029,529,977	1,023,062,770,379
R0000031	2000	1,023,029,530,108	1,023,062,774,639
R0000032	2000	1,023,029,530,236	1,023,062,778,950
R0000033	2000	1,023,029,530,359	1,023,062,783,225
R0000034	2000	1,023,029,530,405	1,023,062,787,545
R0000035	2000	1,023,029,530,559	1,023,062,791,811
R0000036	2000	1,023,029,530,616	1,023,062,796,118
R0000037	2000	1,023,029,530,744	1,023,062,800,334
R0000038	2000	1,023,029,530,768	1,023,062,804,670
R0000039	2000	1,023,029,530,914	1,023,062,809,007
R0000040	2000	1,023,029,531,009	1,023,062,813,226
R0000041	2000	1,023,029,531,109	1,023,062,817,511
R0000042	2000	1,023,029,531,183	1,023,062,821,840
R0000043	2000	1,023,029,531,243	1,023,062,826,104
R0000044	2000	1,023,029,531,395	1,023,062,830,403
R0000045	2000	1,023,029,531,450	1,023,062,834,721
R0000046	2000	1,023,029,531,606	1,023,062,839,040
R0000047	2000	1,023,029,531,632	1,023,062,843,319
R0000048	2000	1,023,029,531,784	1,023,062,847,584
R0000049	2000	1,023,029,531,848	1,023,062,851,889
R0000050	2000	1,023,029,532,000	1,023,062,888,756

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 33,361.6
Throughput (req/sec) 2.997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,761,335,238	1,022,761,332,527
R0000002	2000	1,022,761,335,343	1,022,761,336,380
R0000003	2000	1,022,761,335,479	1,022,761,340,206
R0000004	2000	1,022,761,335,567	1,022,761,344,032
R0000005	2000	1,022,761,335,582	1,022,761,347,879
R0000006	2000	1,022,761,335,764	1,022,761,351,661
R0000007	2000	1,022,761,335,798	1,022,761,355,427
R0000008	2000	1,022,761,335,945	1,022,761,359,322
R0000009	2000	1,022,761,336,010	1,022,761,363,112
R0000010	2000	1,022,761,336,111	1,022,761,366,951
R0000011	2000	1,022,761,336,161	1,022,761,370,698
R0000012	2000	1,022,761,336,322	1,022,761,374,574
R0000013	2000	1,022,761,336,428	1,022,761,378,424
R0000014	2000	1,022,761,336,505	1,022,761,382,223
R0000015	2000	1,022,761,336,629	1,022,761,385,988
R0000016	2000	1,022,761,336,635	1,022,761,389,810
R0000017	2000	1,022,761,336,773	1,022,761,393,702
R0000018	2000	1,022,761,336,918	1,022,761,397,506
R0000019	2000	1,022,761,336,941	1,022,761,401,262
R0000020	2000	1,022,761,337,063	1,022,761,405,113
R0000021	2000	1,022,761,337,188	1,022,761,408,890
R0000022	2000	1,022,761,337,257	1,022,761,412,727
R0000023	2000	1,022,761,337,368	1,022,761,416,563
R0000024	2000	1,022,761,337,435	1,022,761,420,351
R0000025	2000	1,022,761,337,500	1,022,761,424,164
R0000026	2000	1,022,761,337,622	1,022,761,427,987
R0000027	2000	1,022,761,337,722	1,022,761,431,792
R0000028	2000	1,022,761,337,799	1,022,761,435,607
R0000029	2000	1,022,761,337,912	1,022,761,439,430
R0000030	2000	1,022,761,338,033	1,022,761,443,262
R0000031	2000	1,022,761,338,078	1,022,761,447,130
R0000032	2000	1,022,761,338,210	1,022,761,450,961
R0000033	2000	1,022,761,338,316	1,022,761,454,719
R0000034	2000	1,022,761,338,366	1,022,761,458,538
R0000035	2000	1,022,761,338,527	1,022,761,462,395
R0000036	2000	1,022,761,338,577	1,022,761,466,184
R0000037	2000	1,022,761,338,665	1,022,761,470,013
R0000038	2000	1,022,761,338,807	1,022,761,473,862
R0000039	2000	1,022,761,338,837	1,022,761,477,646
R0000040	2000	1,022,761,339,005	1,022,761,481,428
R0000041	2000	1,022,761,339,080	1,022,761,485,310
R0000042	2000	1,022,761,339,212	1,022,761,489,146
R0000043	2000	1,022,761,339,272	1,022,761,492,889
R0000044	2000	1,022,761,339,351	1,022,761,496,782
R0000045	2000	1,022,761,339,510	1,022,761,500,524
R0000046	2000	1,022,761,339,540	1,022,761,504,345
R0000047	2000	1,022,761,339,609	1,022,761,508,199
R0000048	2000	1,022,761,339,719	1,022,761,511,978
R0000049	2000	1,022,761,339,878	1,022,761,515,834
R0000050	2000	1,022,761,339,964	1,022,761,523,459

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 188.2
 Throughput (req/sec) 531.290

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,810,256,845	1,022,810,657,684
R0000002	2000	1,022,810,256,961	1,022,810,660,692
R0000003	2000	1,022,810,257,114	1,022,810,663,634
R0000004	2000	1,022,810,257,221	1,022,810,666,544
R0000005	2000	1,022,810,257,338	1,022,810,669,579
R0000006	2000	1,022,810,257,385	1,022,810,672,525
R0000007	2000	1,022,810,257,496	1,022,810,675,542
R0000008	2000	1,022,810,257,634	1,022,810,678,497
R0000009	2000	1,022,810,257,701	1,022,810,681,480
R0000010	2000	1,022,810,257,824	1,022,810,684,418
R0000011	2000	1,022,810,257,978	1,022,810,687,395
R0000012	2000	1,022,810,258,060	1,022,810,690,311
R0000013	2000	1,022,810,258,245	1,022,810,693,310
R0000014	2000	1,022,810,258,291	1,022,810,696,260
R0000015	2000	1,022,810,258,444	1,022,810,699,262
R0000016	2000	1,022,810,258,501	1,022,810,702,223
R0000017	2000	1,022,810,258,657	1,022,810,705,200
R0000018	2000	1,022,810,258,731	1,022,810,708,193
R0000019	2000	1,022,810,258,895	1,022,810,711,158
R0000020	2000	1,022,810,259,001	1,022,810,714,123
R0000021	2000	1,022,810,259,165	1,022,810,717,042
R0000022	2000	1,022,810,259,224	1,022,810,720,055
R0000023	2000	1,022,810,259,393	1,022,810,723,059
R0000024	2000	1,022,810,259,440	1,022,810,725,977
R0000025	2000	1,022,810,259,550	1,022,810,728,960
R0000026	2000	1,022,810,259,698	1,022,810,731,970
R0000027	2000	1,022,810,259,838	1,022,810,734,867
R0000028	2000	1,022,810,259,931	1,022,810,737,910
R0000029	2000	1,022,810,259,987	1,022,810,740,824
R0000030	2000	1,022,810,260,185	1,022,810,743,838
R0000031	2000	1,022,810,260,254	1,022,810,746,729
R0000032	2000	1,022,810,260,346	1,022,810,749,698
R0000033	2000	1,022,810,260,484	1,022,810,752,706
R0000034	2000	1,022,810,260,624	1,022,810,755,658
R0000035	2000	1,022,810,260,680	1,022,810,758,642
R0000036	2000	1,022,810,260,819	1,022,810,761,646
R0000037	2000	1,022,810,260,910	1,022,810,764,558
R0000038	2000	1,022,810,261,094	1,022,810,767,610
R0000039	2000	1,022,810,261,188	1,022,810,770,543
R0000040	2000	1,022,810,261,331	1,022,810,773,507
R0000041	2000	1,022,810,261,376	1,022,810,776,503
R0000042	2000	1,022,810,261,494	1,022,810,779,483
R0000043	2000	1,022,810,261,610	1,022,810,782,406
R0000044	2000	1,022,810,261,767	1,022,810,785,359
R0000045	2000	1,022,810,261,815	1,022,810,788,315
R0000046	2000	1,022,810,261,940	1,022,810,791,284
R0000047	2000	1,022,810,262,075	1,022,810,794,326
R0000048	2000	1,022,810,262,191	1,022,810,797,264
R0000049	2000	1,022,810,262,266	1,022,810,800,229
R0000050	2000	1,022,810,262,457	1,022,810,806,800

Total Request 100,000
 Time Interval (sec) 550.0
 Throughput (req/sec) 181.833

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,024,759,042,840	1,025,092,195,715
R0000002	2000	1,024,759,042,959	1,025,092,199,379
R0000003	2000	1,024,759,043,009	1,025,092,202,973
R0000004	2000	1,024,759,043,129	1,025,092,206,550
R0000005	2000	1,024,759,043,251	1,025,092,210,205
R0000006	2000	1,024,759,043,418	1,025,092,213,788
R0000007	2000	1,024,759,043,475	1,025,092,217,392
R0000008	2000	1,024,759,043,643	1,025,092,220,947
R0000009	2000	1,024,759,043,746	1,025,092,224,611
R0000010	2000	1,024,759,043,856	1,025,092,228,189
R0000011	2000	1,024,759,043,878	1,025,092,231,788
R0000012	2000	1,024,759,044,015	1,025,092,235,427
R0000013	2000	1,024,759,044,102	1,025,092,239,039
R0000014	2000	1,024,759,044,238	1,025,092,242,623
R0000015	2000	1,024,759,044,332	1,025,092,246,177
R0000016	2000	1,024,759,044,433	1,025,092,249,859
R0000017	2000	1,024,759,044,563	1,025,092,253,452
R0000018	2000	1,024,759,044,662	1,025,092,257,024
R0000019	2000	1,024,759,044,806	1,025,092,260,684
R0000020	2000	1,024,759,044,916	1,025,092,264,225
R0000021	2000	1,024,759,044,970	1,025,092,267,897
R0000022	2000	1,024,759,045,165	1,025,092,271,434
R0000023	2000	1,024,759,045,226	1,025,092,275,074
R0000024	2000	1,024,759,045,295	1,025,092,278,679
R0000025	2000	1,024,759,045,474	1,025,092,282,268
R0000026	2000	1,024,759,045,577	1,025,092,285,921
R0000027	2000	1,024,759,045,691	1,025,092,289,498
R0000028	2000	1,024,759,045,812	1,025,092,293,130
R0000029	2000	1,024,759,045,837	1,025,092,296,686
R0000030	2000	1,024,759,046,017	1,025,092,300,350
R0000031	2000	1,024,759,046,121	1,025,092,303,903
R0000032	2000	1,024,759,046,258	1,025,092,307,559
R0000033	2000	1,024,759,046,330	1,025,092,311,174
R0000034	2000	1,024,759,046,465	1,025,092,314,756
R0000035	2000	1,024,759,046,538	1,025,092,318,354
R0000036	2000	1,024,759,046,621	1,025,092,321,915
R0000037	2000	1,024,759,046,754	1,025,092,325,585
R0000038	2000	1,024,759,046,899	1,025,092,329,159
R0000039	2000	1,024,759,046,923	1,025,092,332,747
R0000040	2000	1,024,759,047,109	1,025,092,336,326
R0000041	2000	1,024,759,047,161	1,025,092,339,992
R0000042	2000	1,024,759,047,251	1,025,092,343,597
R0000043	2000	1,024,759,047,439	1,025,092,347,223
R0000044	2000	1,024,759,047,486	1,025,092,350,787
R0000045	2000	1,024,759,047,649	1,025,092,354,354
R0000046	2000	1,024,759,047,767	1,025,092,358,020
R0000047	2000	1,024,759,047,832	1,025,092,361,652
R0000048	2000	1,024,759,047,994	1,025,092,365,226
R0000049	2000	1,024,759,048,068	1,025,092,368,850
R0000050	2000	1,024,759,048,174	1,025,092,368,974

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 333,326.1
Throughput (req/sec) 0.300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,769,797,733	1,022,770,690,083
R0000002	2000	1,022,769,797,813	1,022,770,692,186
R0000003	2000	1,022,769,797,926	1,022,770,694,380
R0000004	2000	1,022,769,798,031	1,022,770,696,528
R0000005	2000	1,022,769,798,142	1,022,770,698,723
R0000006	2000	1,022,769,798,156	1,022,770,700,808
R0000007	2000	1,022,769,798,265	1,022,770,703,011
R0000008	2000	1,022,769,798,422	1,022,770,705,130
R0000009	2000	1,022,769,798,538	1,022,770,707,259
R0000010	2000	1,022,769,798,651	1,022,770,709,466
R0000011	2000	1,022,769,798,728	1,022,770,711,551
R0000012	2000	1,022,769,798,824	1,022,770,713,690
R0000013	2000	1,022,769,798,885	1,022,770,715,926
R0000014	2000	1,022,769,799,047	1,022,770,718,060
R0000015	2000	1,022,769,799,164	1,022,770,720,174
R0000016	2000	1,022,769,799,232	1,022,770,722,348
R0000017	2000	1,022,769,799,292	1,022,770,724,503
R0000018	2000	1,022,769,799,443	1,022,770,726,595
R0000019	2000	1,022,769,799,515	1,022,770,728,767
R0000020	2000	1,022,769,799,645	1,022,770,730,892
R0000021	2000	1,022,769,799,737	1,022,770,733,056
R0000022	2000	1,022,769,799,889	1,022,770,735,213
R0000023	2000	1,022,769,799,930	1,022,770,737,342
R0000024	2000	1,022,769,800,015	1,022,770,739,502
R0000025	2000	1,022,769,800,200	1,022,770,741,696
R0000026	2000	1,022,769,800,258	1,022,770,743,802
R0000027	2000	1,022,769,800,324	1,022,770,745,983
R0000028	2000	1,022,769,800,485	1,022,770,748,090
R0000029	2000	1,022,769,800,551	1,022,770,750,306
R0000030	2000	1,022,769,800,723	1,022,770,752,460
R0000031	2000	1,022,769,800,795	1,022,770,754,539
R0000032	2000	1,022,769,800,883	1,022,770,756,717
R0000033	2000	1,022,769,801,020	1,022,770,758,894
R0000034	2000	1,022,769,801,082	1,022,770,761,039
R0000035	2000	1,022,769,801,197	1,022,770,763,151
R0000036	2000	1,022,769,801,329	1,022,770,765,299
R0000037	2000	1,022,769,801,390	1,022,770,767,521
R0000038	2000	1,022,769,801,482	1,022,770,769,613
R0000039	2000	1,022,769,801,603	1,022,770,771,776
R0000040	2000	1,022,769,801,742	1,022,770,773,915
R0000041	2000	1,022,769,801,802	1,022,770,776,099
R0000042	2000	1,022,769,801,916	1,022,770,778,228
R0000043	2000	1,022,769,802,057	1,022,770,780,346
R0000044	2000	1,022,769,802,081	1,022,770,782,543
R0000045	2000	1,022,769,802,194	1,022,770,784,639
R0000046	2000	1,022,769,802,296	1,022,770,786,801
R0000047	2000	1,022,769,802,407	1,022,770,789,021
R0000048	2000	1,022,769,802,507	1,022,770,791,093
R0000049	2000	1,022,769,802,598	1,022,770,793,240
R0000050	2000	1,022,769,802,771	1,022,770,796,317

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 998.6
Throughput (req/sec) 100.142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R0000001	2000	1,022,839,990,083	1,022,845,005,825
R0000002	2000	1,022,839,990,134	1,022,845,010,749
R0000003	2000	1,022,839,990,271	1,022,845,015,768
R0000004	2000	1,022,839,990,295	1,022,845,020,666
R0000005	2000	1,022,839,990,467	1,022,845,025,640
R0000006	2000	1,022,839,990,577	1,022,845,030,610
R0000007	2000	1,022,839,990,641	1,022,845,035,515
R0000008	2000	1,022,839,990,749	1,022,845,040,507
RC0000009	2000	1,022,839,990,835	1,022,845,045,392
R00000010	2000	1,022,839,990,923	1,022,845,050,361
R00000011	2000	1,022,839,991,030	1,022,845,055,273
R00000012	2000	1,022,839,991,162	1,022,845,060,228
R00000013	2000	1,022,839,991,202	1,022,845,065,228
R00000014	2000	1,022,839,991,345	1,022,845,070,118
R00000015	2000	1,022,839,991,481	1,022,845,075,036
R00000016	2000	1,022,839,991,527	1,022,845,079,978
R00000017	2000	1,022,839,991,590	1,022,845,084,942
R00000018	2000	1,022,839,991,695	1,022,845,089,885
R00000019	2000	1,022,839,991,785	1,022,845,094,844
R00000020	2000	1,022,839,991,887	1,022,845,099,752
R00000021	2000	1,022,839,992,014	1,022,845,104,778
R00000022	2000	1,022,839,992,108	1,022,845,109,667
R00000023	2000	1,022,839,992,215	1,022,845,114,590
R00000024	2000	1,022,839,992,286	1,022,845,119,595
R00000025	2000	1,022,839,992,464	1,022,845,124,559
R00000026	2000	1,022,839,992,494	1,022,845,129,438
R00000027	2000	1,022,839,992,597	1,022,845,134,456
R00000028	2000	1,022,839,992,731	1,022,845,139,330
R00000029	2000	1,022,839,992,787	1,022,845,144,275
R00000030	2000	1,022,839,992,889	1,022,845,149,267
R00000031	2000	1,022,839,993,030	1,022,845,154,234
R00000032	2000	1,022,839,993,126	1,022,845,159,182
R00000033	2000	1,022,839,993,240	1,022,845,164,103
R00000034	2000	1,022,839,993,370	1,022,845,169,052
R00000035	2000	1,022,839,993,426	1,022,845,174,018
R00000036	2000	1,022,839,993,546	1,022,845,178,893
R00000037	2000	1,022,839,993,595	1,022,845,183,840
R00000038	2000	1,022,839,993,725	1,022,845,188,832
R00000039	2000	1,022,839,993,801	1,022,845,193,714
R00000040	2000	1,022,839,993,980	1,022,845,198,722
R00000041	2000	1,022,839,994,042	1,022,845,203,681
R00000042	2000	1,022,839,994,147	1,022,845,208,544
R00000043	2000	1,022,839,994,262	1,022,845,213,562
R00000044	2000	1,022,839,994,345	1,022,845,218,435
R00000045	2000	1,022,839,994,436	1,022,845,223,425
R00000046	2000	1,022,839,994,579	1,022,845,228,414
R00000047	2000	1,022,839,994,597	1,022,845,233,346
R00000048	2000	1,022,839,994,736	1,022,845,238,238
R00000049	2000	1,022,839,994,848	1,022,845,243,173
R00000050	2000	1,022,839,994,891	1,022,845,248,962

Total Request 100,000
Time Interval (sec) 5,258.9
Throughput (req/sec) 19.015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agent Name	Reply Number	Start Time	End Time
R00000001	200	1,025,436,797,609	1,025,936,655,684
R00000002	200	1,025,436,797,690	1,025,936,658,538
R00000003	200	1,025,436,797,773	1,025,936,661,353
R00000004	200	1,025,436,797,827	1,025,936,664,175
R00000005	200	1,025,436,797,898	1,025,936,666,962
R00000006	200	1,025,436,798,014	1,025,936,669,807
R00000007	200	1,025,436,798,087	1,025,936,672,653
R00000008	200	1,025,436,798,149	1,025,936,675,562
R00000009	200	1,025,436,798,297	1,025,936,678,354
R00000010	200	1,025,436,798,352	1,025,936,681,232
R00000011	200	1,025,436,798,378	1,025,936,684,002
R00000012	200	1,025,436,798,467	1,025,936,686,862
R00000013	200	1,025,436,798,547	1,025,936,689,746
R00000014	200	1,025,436,798,672	1,025,936,692,553
R00000015	200	1,025,436,798,709	1,025,936,695,437
R00000016	200	1,025,436,798,778	1,025,936,698,179
R00000017	200	1,025,436,798,846	1,025,936,701,057
R00000018	200	1,025,436,798,990	1,025,936,703,858
R00000019	200	1,025,436,799,026	1,025,936,706,766
R00000020	200	1,025,436,799,054	1,025,936,709,552
R00000021	200	1,025,436,799,145	1,025,936,712,456
R00000022	200	1,025,436,799,292	1,025,936,715,243
R00000023	200	1,025,436,799,294	1,025,936,718,098
R00000024	200	1,025,436,799,435	1,025,936,720,925
R00000025	200	1,025,436,799,518	1,025,936,723,744
R00000026	200	1,025,436,799,577	1,025,936,726,621
R00000027	200	1,025,436,799,645	1,025,936,729,487
R00000028	200	1,025,436,799,757	1,025,936,732,260
R00000029	200	1,025,436,799,829	1,025,936,735,120
R00000030	200	1,025,436,799,854	1,025,936,737,982
R00000031	200	1,025,436,799,897	1,025,936,740,784
R00000032	200	1,025,436,799,999	1,025,936,743,624
R00000033	200	1,025,436,800,060	1,025,936,746,493
R00000034	200	1,025,436,800,157	1,025,936,749,356
R00000035	200	1,025,436,800,293	1,025,936,752,174
R00000036	200	1,025,436,800,375	1,025,936,755,000
R00000037	200	1,025,436,800,427	1,025,936,757,861
R00000038	200	1,025,436,800,509	1,025,936,760,618
R00000039	200	1,025,436,800,588	1,025,936,763,526
R00000040	200	1,025,436,800,600	1,025,936,766,354
R00000041	200	1,025,436,800,694	1,025,936,769,216
R00000042	200	1,025,436,800,821	1,025,936,771,995
R00000043	200	1,025,436,800,828	1,025,936,774,874
R00000044	200	1,025,436,800,902	1,025,936,777,723
R00000045	200	1,025,436,800,977	1,025,936,780,534
R00000046	200	1,025,436,801,077	1,025,936,783,353
R00000047	200	1,025,436,801,222	1,025,936,786,245
R00000048	200	1,025,436,801,302	1,025,936,788,999
R00000049	200	1,025,436,801,369	1,025,936,791,898
R00000050	200	1,025,436,801,412	1,025,936,799,988

Total Request 10,000
Time Interval (sec) 300,002.4
Throughput (req/sec) 0.020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายปรกรณ์พงศ์ โพธิพิฤกษ์ เกิดเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2521 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540 และเศรษฐศาสตรบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมขนส่งและการจราจร) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมื่อ พ.ศ. 2543

