

บทที่ 6

การทดสอบระบบ

เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงการทดสอบระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้นตามโครงสร้างการทำงานที่ออกแบบไว้ว่าสามารถทำงานได้จริง โดยในการทดสอบประกอบด้วยการทดสอบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ การทดสอบการทำงานของเอเจนต์ การทดสอบการประมวลผลด้วยเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ และการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ใช้เอเจนต์แบบเคลื่อนที่ในการประมวลผล

6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

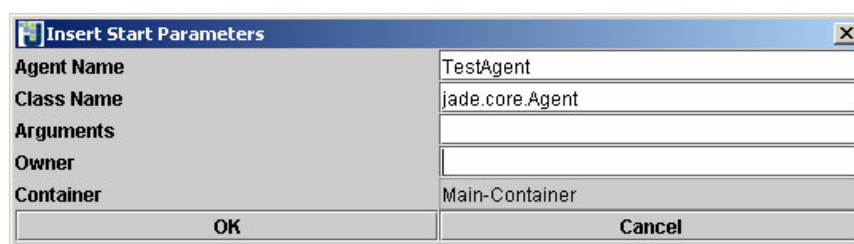
1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่ายให้บริการการประมวลผลของคลาอิดิเกททรอนิกส์ (EM Server) จำนวน 1 เครื่อง มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium III 733 MHz หน่วยความจำ 320 MB ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 2000 Professional ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งได้แก่ JADE API 3.4 เอเจนต์ของคลาอิดิเกทคือ CoordinatorAgent และ SelectionAgent ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL 4.0.13 ซึ่งมีฐานข้อมูลสำหรับการประมวลผล และปรับเวลาเครื่องให้ตรงกับเครื่อง time.psu.ac.th ซึ่งให้บริการ Network Time Protocol (NTP) ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นเครื่องลูกข่ายสำหรับผู้ประมวลผล (Buyer Client) จำนวน 5 เครื่อง มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Pentium IV 3 GHz หน่วยความจำ 320 MB ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งได้แก่ JADE เวอร์ชัน 3.4 เอเจนต์ของผู้ประมวลผลคือ BuyerAgentInterface และ BuyerMobileAgent และปรับเวลาเครื่องให้ตรงกับเครื่อง time.psu.ac.th
3. เครือข่ายภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6.2 การทดสอบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

การทดสอบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ JADE สามารถนำมาใช้เป็นสภาวะแวดล้อมในการทำงานของเอเจนต์และพัฒนาเอเจนต์ได้จริง โดยทำการทดสอบการสร้างเอเจนต์จากไลบรารีของ JADE Agent คือคลาส `jade.core.Agent` การ suspend เอเจนต์ การ resume เอเจนต์ การย้ายเอเจนต์ไปยังคอนเทนเนอร์อื่น และการทำลายเอเจนต์ จากการทดสอบพบว่าเอเจนต์ทดสอบที่สร้างขึ้นสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามวงจรชีวิตของเอเจนต์ตามมาตรฐาน FIPA

เครื่องมือในการสร้างเอเจนต์เช่น สร้างเอเจนต์ทดสอบชื่อ TestAgent แสดงดัง

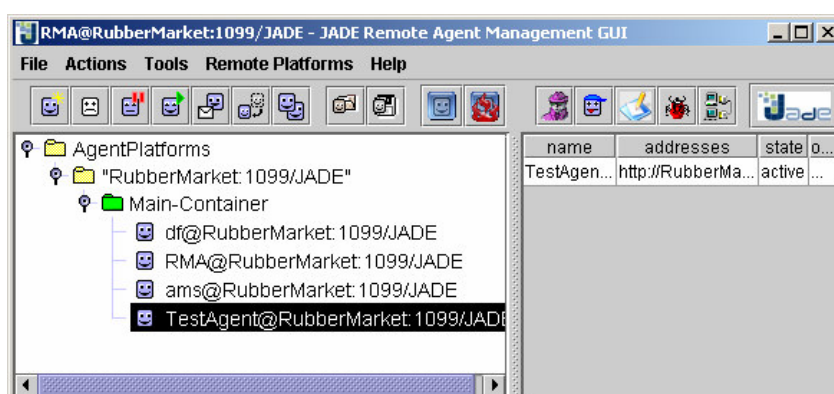
ภาพประกอบ 6.1



ภาพประกอบ 6.1 เครื่องมือในการสร้างเอเจนต์

เอเจนต์ทดสอบที่สร้างขึ้นในคอนเทนเนอร์หลัก แสดงในส่วนติดต่อผู้ใช้ดัง

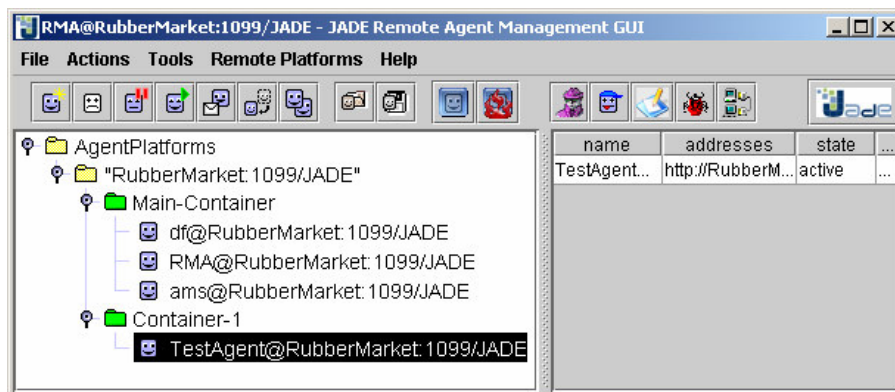
ภาพประกอบ 6.2



ภาพประกอบ 6.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้แสดงเอเจนต์ทดสอบที่สร้างขึ้นในคอนเทนเนอร์หลัก

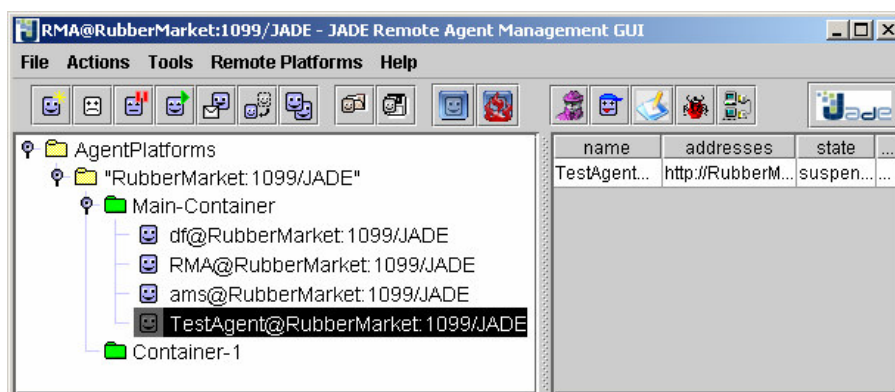
การทดสอบการเคลื่อนย้ายเอเจนต์ไปยังคอนเทนเนอร์อื่นแสดงดังภาพประกอบ

6.3



ภาพประกอบ 6.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้แสดงการเคลื่อนย้ายเอเจนต์ไปยังคอนเทนเนอร์อื่น

หากเอเจนต์อยู่ในสถานะ suspended จะไม่สามารถเคลื่อนย้ายหรือส่งข้อความได้ จนกว่าจะทำการเปลี่ยนสถานะเป็น resume แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้เมื่อ suspend เอเจนต์ดังภาพประกอบ 6.4

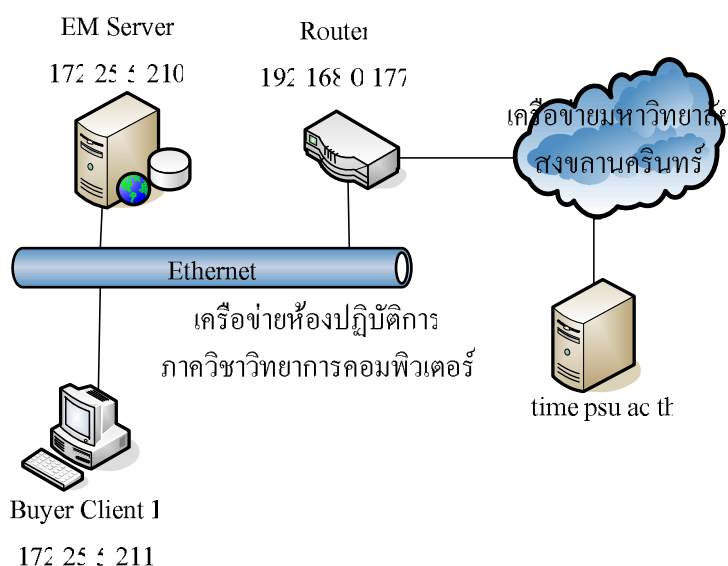


ภาพประกอบ 6.4 ส่วนติดต่อผู้ใช้แสดงการ suspend เอเจนต์

จากการทดสอบจำนวน 10 ครั้ง แต่แต่ละครั้งส่งเอเจนต์ทดสอบจำนวน 20 เอเจนต์พร้อมกันให้เดินทางจากเครื่องลูกข่ายไปยังเครื่องแม่ข่ายแล้วเดินทางกลับพบว่าเอเจนต์ทั้งหมดสามารถเดินทางกลับมายังเครื่องลูกข่ายได้

6.3 การทดสอบการทำงานของเอเจนต์ในการประมูล

ในการทดสอบการทำงานของเอเจนต์ในการประมูลมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่าแต่ละเอเจนต์ที่เกี่ยวข้องในการประมูลสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยในการทดสอบมีสถานะแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายของตลาดกลาง 1 เครื่อง และเครื่องลูกข่ายสำหรับผู้ประมูล 1 เครื่อง เชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และปรับเวลาเครื่องให้ตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ time.psu.ac.th ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้บริการ Network Time Protocol (NTP) ดังภาพประกอบ 6.5



ภาพประกอบ 6.5 สถานะแวดล้อมในการทดสอบเอเจนต์

คำจำกัดความที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่

CA	CoordinatorAgent
SA	SelectionAgent
BAI	BuyerAgentInterface
BMA	BuyeMobilerAgent
DF	Directory Facilitator
PROPOSAL	ข้อความเสนอราคาที่ส่งจาก BMA ให้ CA
REJECT_PROPOSAL	ข้อความตอบปฏิเสธการเสนอราคาที่ CA ส่งให้ BMA
ACCEPT_PROPOSAL	ข้อความตอบรับการเสนอราคาที่ CA ส่งให้ BMA

AUCTION_RESULT	ข้อความผลการประมูลที่ส่งจาก SA ให้ CA, CA ส่งให้ BMA และ BMA ส่งให้ BAI
ACK_AUCTION_RESULT	ข้อความตอบรับที่ CA ส่งให้ SA และ BMA ส่งให้ CA ว่าได้รับผลการประมูลแล้ว

การทดสอบการประมูลมีกรณีทดสอบ และผลที่คาดว่าจะได้รับดังตาราง 6.1, 6.2 และ 6.3 ตามลำดับ

ตาราง 6.1 กรณีทดสอบของ CoordinatorAgent

กรณีทดสอบ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. CA คิดต่อฐานข้อมูลการประมูล	CA สามารถเข้าถึงข้อมูลผู้ประมูลและกำหนดการประมูล
2. CA ลงทะเบียนบริการรับเสนอราคากับ DF	มีบริการรับเสนอราคาอยู่ในรายการบริการของ DF
3. CA เปิดและปิดบริการรับ PROPOSAL ตามกำหนดการ	CA ไม่รับ PROPOSAL ที่ถูกส่งให้นอกเวลาที่กำหนด
4. CA ได้รับ PROPOSAL จาก BMA ของผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้วและไม่ได้ส่งซ้ำ	CA ส่ง ACCEPT_PROPOSAL ให้ BMA และบันทึกการเสนอราคาในฐานข้อมูล
5. CA ได้รับ PROPOSAL จาก BMA ของผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้วและส่งซ้ำ	CA ส่ง REJECT_PROPOSAL ให้ BMA และบันทึกการเสนอราคาในฐานข้อมูล
6. CA ได้รับ PROPOSAL จาก BMA ของผู้ประมูลที่ไม่ได้ลงทะเบียนไว้	CA ส่ง REJECT_PROPOSAL ให้ BMA และบันทึกการเสนอราคาในฐานข้อมูล
7. CA ได้รับ AUCTION_RESULT จาก SA	CA ส่ง ACK_AUCTION_RESULT ให้ SA
8. CA ส่ง RESULT_BUYER ให้ทุก BMA ที่เสนอราคา	CA ได้รับ ACK_RESULT_BUYER จากทุก BMA

ตาราง 6.2 กรณีทดสอบของ SelectionAgent

กรณีทดสอบ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. SA ติดต่อฐานข้อมูลการประมูล	SA สามารถเข้าถึงข้อมูลราคากลางและกำหนดการประมูล
2. SA เลือกผู้ชนะการประมูลเมื่อถึงเวลาที่กำหนด	SA บันทึกผลการประมูลในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง
3. SA ส่ง AUCTION_RESULT ให้ CA	SA ได้รับ ACK_AUCTION_RESULT จาก CA

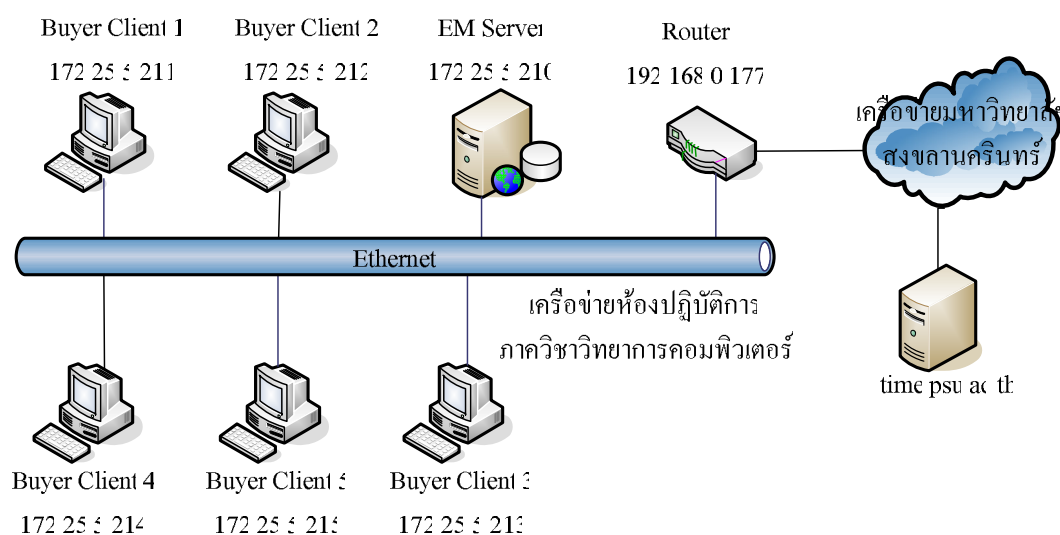
ตาราง 6.3 กรณีทดสอบของ BuyerAgentInterface และ BuyerMobileAgent

กรณีทดสอบ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. BAI ติดต่อฐานข้อมูลการประมูล	BAI ได้รับข้อมูลราคากลางและกำหนดการประมูล
2. BAI รับข้อมูลการเสนอราคาและสร้างเอเจนต์ BMA	BMA สามารถเดินทางไปถึงแพลตฟอร์มของตลาดอิเล็กทรอนิกส์
3. BMA สอบถาม DF ว่ามีเอเจนต์ใดที่ลงทะเบียนบริการรับการเสนอราคาประมูล	BMA ได้รับชื่อเอเจนต์ CA ซึ่งลงทะเบียนบริการรับการเสนอราคาประมูลไว้
4. BMA ส่ง PROPOSAL ที่สูงกว่าหรือเท่ากับราคากลางและรหัสผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้วให้ CA	BMA ได้รับ ACCEPT_PROPOSAL จาก CA
5. BMA ส่ง PROPOSAL ที่ต่ำกว่าและรหัสผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้วให้ CA	BMA ได้รับ REJECT_PROPOSAL จาก CA
6. BMA ได้รับผลการประมูลที่ถูกต้อง	CA ได้รับ ACK_RESULT_BUYER
7. BMA เดินทางกลับมายังเอเจนต์แพลตฟอร์มของผู้ประมูล	BMA ส่งผลการประมูลให้แก่ BAI

จากการทดสอบเอเจนต์โดยพิจารณาจากการบันทึกการทำงานเอเจนต์และผลการประมูล พบว่าเอเจนต์ทั้งหมดทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้และเป็นไปตามผลที่คาดว่าจะได้รับในทุกกรณี สรุปได้ว่าแต่ละเอเจนต์สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้

6.4 การทดสอบการประมูล

ในการทดสอบการประมูลมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบว่าเมื่อมีหลายเอเจนต์ร่วมทำการประมูล แต่ละเอเจนต์ที่เกี่ยวข้องในการประมูลยังสามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้ โดยในการทดสอบมีสถานะแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายของตลาดกลาง 1 เครื่อง และเครื่องลูกข่ายสำหรับผู้ประมูล 5 เครื่องเชื่อมต่อกันภายในเครือข่ายของห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และปรับเวลาเครื่องให้ตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ time.psu.ac.th สถานะแวดล้อมในการประมูลแสดงดังภาพประกอบ 6.6



ภาพประกอบ 6.6 สถานะแวดล้อมในการทดสอบการประมูล

ในการทดสอบการประมูลนั้นมีการทดสอบและผลที่คาดว่าจะได้รับแสดงดังตาราง 6.4

ตาราง 6.4 กรณีทดสอบและผลที่คาดว่าจะได้รับในการทดสอบการประมูล

กรณีทดสอบ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1. ผู้ประมูลทุกคนส่งคนละ 1 BMA และทุก BMA ระบุรหัสผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้ว	ทุก BMA ได้รับผลการประมูลที่ต้องการ

ตาราง 6.4 (ต่อ)

กรณีทดสอบ	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
2. ผู้ประมูล 3 คนส่งมากกว่า 1 BMA โดยระบุรหัสผู้ประมูลที่ลงทะเบียนไว้แล้ว	BMA ที่มีรหัสผู้ประมูลซ้ำจะได้รับข้อความ REJECT_PROPOSAL และไม่ถูกนำมาพิจารณาในการประมูล โดย BMA อื่น ๆ ได้รับผลการประมูลที่ถูกต้อง
3. ผู้ประมูลทุกคนส่งคนละ 1 BMA ระบุรหัสผู้ประมูลที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนไว้	BMA ที่มีรหัสผู้ประมูลที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูลจะได้รับข้อความ REJECT_PROPOSAL และไม่ถูกนำมาพิจารณา โดย BMA อื่น ๆ ได้รับผลการประมูลที่ถูกต้องในการประมูล

จากการทดสอบการประมูลพบว่าเงื่อนไขทั้งหมดทำงานได้ถูกต้องตามที่ออกแบบไว้และเป็นไปตามผลที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละกรณีทดสอบทุกประการ จึงสรุปว่าเงื่อนไขที่พัฒนาขึ้นสามารถร่วมกันทำการประมูลได้จริงตามที่ออกแบบไว้

6.5 การทดสอบประสิทธิภาพของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ในการประมูล

การทดสอบประสิทธิภาพของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มีสถานะแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายของตลาดกลาง 1 เครื่อง และเครื่องลูกข่ายสำหรับผู้ประมูล 5 เครื่อง เชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการทดสอบการประมูล โดยจะแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วนคือ การวัดเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่และการเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมูลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

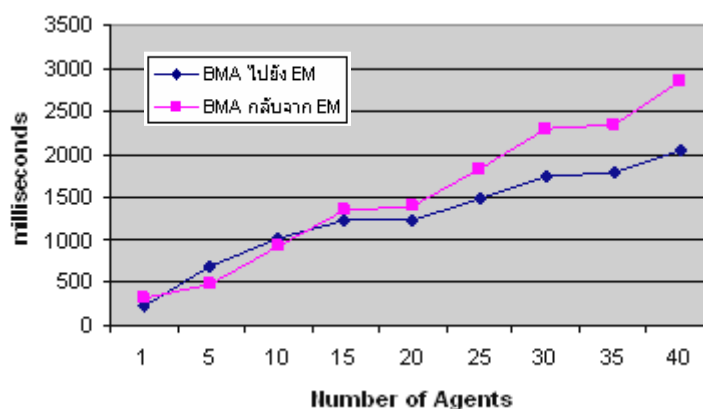
6.5.1 การวัดเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

การวัดเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่จะใช้วิธีการวัดเวลาที่เอเจนต์แบบเคลื่อนที่ใช้ในการเดินทางไปยังเครื่องแม่ข่ายในเวลาเดียวกันและเวลาที่ใช้ในการเดินทางกลับมาถึง เครื่องลูกข่ายในแต่ละรอบของการประมูลโดยในการทดสอบ โดยกำหนดกรณีทดสอบเป็นจำนวนเอเจนต์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบการประมูลเป็น 1 5 10 15 20 25 30 35 40 45 เอเจนต์ กรณีทดสอบละ 3 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

จากการทดสอบพบว่า เมื่อเพิ่มจำนวน BMA เป็น 45 เอเจนต์ มีผลให้บางเอเจนต์ไม่สามารถเดินทางไปยังเครื่องแม่ข่ายเนื่องจากทรัพยากรของเครื่องแม่ข่ายไม่สามารถให้บริการแก่เอเจนต์ทั้งหมดได้ ดังนั้นในการทดสอบจะใช้เอเจนต์จำนวนสูงสุด 40 เอเจนต์ เวลาที่เอเจนต์แบบเคลื่อนที่ใช้ในการเดินทางแสดงดังตาราง 6.5 และแสดงด้วยกราฟในภาพประกอบ 6.7

ตาราง 6.5 เวลาในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ (มิลลิวินาที)

Number of Agents	1	5	10	15	20	25	30	35	40
BMA ไปยัง EM	227.33	699.95	1018.55	1228.42	1224.42	1474.49	1736.32	1775.80	2035.88
BMA กลับจาก EM	323.00	483.50	929.12	1340.26	1387.22	1837.96	2292.25	2346.36	2857.30



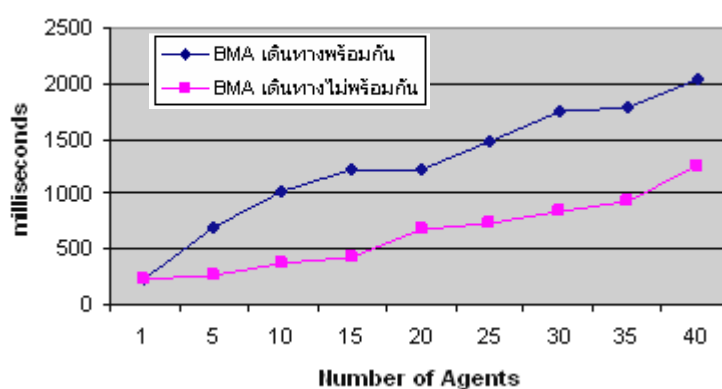
ภาพประกอบ 6.7 กราฟแสดงเวลาในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

6.5.2 การเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมวลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

การเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมวลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่จะใช้วิธีการวัดเวลาที่ BMA เดินทางไปยังเครื่องแม่ข่ายพร้อมกันทุกเอเจนต์และไม่พร้อมกันทุกเอเจนต์ เพื่อเลียนแบบสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริงกรณีที่ผู้ประมวลอาจส่งเอเจนต์พร้อมกันหรือไม่พร้อมกันก็ได้ โดยในที่นี้กำหนดกรณีทดสอบเช่นเดียวกันกับการทดสอบเวลาในการเดินทางไปกลับของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ การเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมวลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่แสดงดังตาราง 6.6 และแสดงด้วยกราฟในภาพประกอบ 6.8

ตาราง 6.6 การเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมวลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ (มิลลิวินาที)

Number of Agents	1	5	10	15	20	25	30	35	40
BMA เดินทางพร้อมกัน	227.33	699.95	1018.55	1228.42	1224.42	1474.49	1736.32	1775.80	2035.88
BMA เดินทางไม่พร้อมกัน	227.33	261.70	378.20	432.40	677.62	739.84	841.27	930.59	1255.55



ภาพประกอบ 6.8 กราฟแสดงเวลาในการเปรียบเทียบเวลาในการเดินทางไปประมวลของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า ถ้ามีจำนวนเอเจนต์แบบเคลื่อนที่เข้ามาประมวลมากขึ้น จะใช้เวลาในการเดินทางไปกลับเพิ่มขึ้น และหากมีจำนวนเอเจนต์มากเกินไปจะทำให้เครื่องแม่ข่ายไม่สามารถให้บริการทรัพยากรแก่ทุกเอเจนต์ได้ ดังนั้นหากนำระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ไปใช้ในระบบงานจริงควรต้องพิจารณาคุณสมบัติเครื่องแม่ข่ายให้มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะรองรับจำนวนของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ทั้งหมดที่จะเข้ามาประมวลได้

6.6 สรุป

จากการทดสอบระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้นตามโครงสร้างการทำงานที่ออกแบบไว้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำโครงสร้างการทำงานที่นำเสนอไปใช้ในการพัฒนาตลาดอิเล็กทรอนิกส์ได้โดยจะกล่าวถึงสรุปผลของงานวิจัยนี้ในบทถัดไป