

บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการทำวิจัย ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ในอนาคต

7.1 สรุปผลการวิจัย

โครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับการประมวลอิเล็กทรอนิกส์ที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ได้เลือกตลาดกลางยางพารา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาเป็นกรณีศึกษา องค์ประกอบของโครงสร้างการทำงานที่นำเสนอประกอบด้วย

1. การประมวลอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย ระบบเอเจนต์ของการประมวลอิเล็กทรอนิกส์ เอเจนต์แบบสเตชันนารีเพื่อทำหน้าที่ในการรับส่งข้อความที่เกี่ยวข้องในการประมวล เอเจนต์ทำหน้าที่ในการเลือกผู้ชนะการประมูล โมดูลในการจัดการเอเจนต์และความปลอดภัย ส่วนติดต่อผู้ใช้ในลงทะเบียนและสืบค้นข้อมูลการประมูล และระบบฐานข้อมูลสำหรับการประมวล
2. ระบบของผู้ประมวล ประกอบด้วย ระบบเอเจนต์ของผู้ประมวล ส่วนติดต่อผู้ใช้ในการกำหนดเสนอราคา เอเจนต์แบบเคลื่อนที่เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการเดินทางไปประมูล และ โมดูลในการจัดการเอเจนต์และความปลอดภัย

นอกจากนี้ได้ดำเนินการออกแบบการทำงานของเอเจนต์และเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ที่ใช้ในระบบ ออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบที่สนับสนุนการทำงานของเอเจนต์และส่วนติดต่อผู้ใช้ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการจัดการระบบของตลาดกลางยางพารา การออกแบบฐานข้อมูล การจัดเก็บบันทึกการทำงานของระบบ รวมทั้งได้ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้นแบบตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้และทดสอบการทำงานของเอเจนต์ในการประมูลซึ่งจากการทดสอบพบว่าระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สามารนำมาประยุกต์ใช้ในการประมูลซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของตลาดอิเล็กทรอนิกส์ได้ตามที่ได้ผลการสาธิตประยุกต์ใช้งานจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นที่น่าพอใจ และแสดงให้เห็นว่าสามารถนำเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มาใช้

ให้เกิดประโยชน์ในพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ได้จริงเนื่องจากในปัจจุบันยังมีการนำเอาเงินเข้ามาประยุกต์ใช้น้อยมาก

สำหรับระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นได้นำเทคโนโลยีจาวาซึ่งเป็นซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สมาประยุกต์ใช้ โดยเวอร์ชันของจาวาที่นำมาใช้คือ J2SDK 1.4.2 ซึ่งยังมีข้อจำกัดในเรื่องการจัดการความปลอดภัยโดยไม่สามารถทำการเข้ารหัสข้อมูลด้วยอัลกอริทึมแบบอสมมาตร (asymmetric key algorithm) ได้ ดังนั้นจึงได้นำไลบรารี Bouncy Castle Crypto APIs ซึ่งเป็นไลบรารีแบบโอเพนซอร์สที่มีเมธอดในการเข้ารหัสข้อมูลด้วยอัลกอริทึมแบบอสมมาตรสำหรับภาษาจาวามาปรับใช้ร่วมกันเพื่อให้ระบบที่พัฒนาสามารถรองรับความปลอดภัยได้ตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้ รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบที่ใช้ซอฟต์แวร์แบบโอเพนซอร์สสำหรับองค์กรที่มีงบประมาณจำกัดอีกด้วย

7.2 ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัย

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะการทำวิจัยมีดังนี้

1. เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มีอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งโดยส่วนใหญ่ระบบเอเจนต์ที่มีความสมบูรณ์โดยเฉพาะส่วนที่จัดการด้านความปลอดภัยเป็นระบบที่พัฒนาในเชิงพาณิชย์ ส่วนระบบที่เป็นแบบโอเพนซอร์สก็มีแหล่งข้อมูลรวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่จะใช้ในการพัฒนาระบบน้อยและไม่สมบูรณ์รวมทั้งส่วนใหญ่เป็นระบบที่พัฒนาในระหว่างการทำวิจัยซึ่งหลายระบบไม่มีการพัฒนาต่อเนื่อง ทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเลือกมาใช้พัฒนาระบบ
2. เครื่องมือที่เลือกมาใช้ในการพัฒนาคือ JADE API ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า JADE เป็นระบบเอเจนต์แบบโอเพนซอร์สที่มีแหล่งข้อมูลที่ศึกษารวมทั้งมีเอกสารในการพัฒนาระบบและยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อนำมาใช้งานจริงพบว่าเอกสารส่วนใหญ่เป็นเอกสารการใช้งานเบื้องต้น ไม่มีข้อมูลในเชิงลึก นอกจากนี้เมื่อมีการใช้งานเรื่องความปลอดภัยของระบบโดยเครื่องมือที่จัดการความปลอดภัยเป็นส่วนที่ต้องลงโปรแกรมเพิ่มเติมพบว่าส่วนจัดการความปลอดภัยของ JADE ในปัจจุบัน (JADE-S เวอร์ชัน 2) ยังไม่รองรับกับการทำงานของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ได้ ทำให้ต้องมีการพัฒนาโมดูลในการจัดการความปลอดภัยในการเข้าใช้งานระบบที่พัฒนาเพิ่มเติม

7.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำงานวิจัยนี้ไปใช้หรือพัฒนาต่อในอนาคตมีดังนี้

1. โครงสร้างการทำงานที่เสนอในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบการดำเนินงานของตลาดกลางยางพาราของประเทศไทยมาเป็นต้นแบบ การสร้างเอเจนต์เพื่อมาทำงานในตลาดกลางจึงทำตามรูปแบบการดำเนินงานจริง หากมีการนำไปใช้กับระบบงานอื่นก็ต้องทำการสร้างเอเจนต์ที่มีหน้าที่การทำงานที่สอดคล้องตรงตามระบบงานนั้น ๆ
2. ระบบเอเจนต์ที่จะเอ่อกมาใช้ในการพัฒนาตลาดอิเล็กทรอนิกส์ควรมีความปลอดภัยฝังอยู่ในระบบ ซึ่งการนำไปใช้งานกับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ควรจะเป็นระบบที่มีความปลอดภัยสูง และการนำไปใช้งานกับตลาดอิเล็กทรอนิกส์จะสอดคล้องกับนโยบายและระบบรักษาความปลอดภัยของหน่วยงานนั้น ๆ จากการศึกษาที่ผ่านมาจนถึงขณะนี้ยังไม่มีระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่แบบโอเพนซอร์สที่รองรับเรื่องความปลอดภัยในระดับสูง หากจะนำไปใช้งานจริงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงให้รองรับเรื่องความปลอดภัยเสียก่อน นอกจากนี้กลไกความปลอดภัยในการพิสูจน์ตัวตนและการเข้ารหัสที่ใช้ในการพัฒนาระบบต้นแบบซึ่งใช้อัลกอริทึมแบบ RSA (Rivest-Shamir-Adelman) เพื่อสร้างกุญแจคู่สำหรับการเข้ารหัสการเสนอราคาและสร้างลายเซ็นดิจิทัลเป็นกุญแจคู่ที่สร้างขึ้นเองเพื่อการทดสอบระบบ หากจะนำระบบไปใช้งานจริงจะต้องมีการขอใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์จากองค์กรที่ทำหน้าที่ออกใบรับรองอิเล็กทรอนิกส์ (certificate authority) ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการทำธุรกรรมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและต้องมีการจัดการกุญแจให้มีความปลอดภัย นอกจากนี้
3. การพัฒนาปรับปรุงระบบในอนาคต เนื่องจากงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในเรื่องของการสร้างระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่เพียงระบบเดียว หากจะนำระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ไปใช้งานร่วมกับระบบเอเจนต์อื่น ๆ จะต้องมีการปรับปรุงระบบและส่วนเชื่อมต่อของระบบอื่นให้เป็นไปตามมาตรฐานในการพัฒนาระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ด้วย
4. เนื่องจากสถานะแวดล้อมและเครือข่ายที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมประยุกต์นั้นจัดทำขึ้นภายในห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะ

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หากมีการนำระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ไปประยุกต์ใช้ควรทำการทดสอบในสภาวะแวดล้อมของเครือข่ายที่ใช้งานจริง โดยต้องปรับปรุงให้ระบบมีเสถียรภาพรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระบบเครือข่าย เช่น เครือข่ายล่ม และการจราจรในเครือข่ายคับคั่ง เป็นต้น

5. ในการปรับเวลาของเครื่องทุกเครื่องในเครือข่ายให้ตรงกันเพื่อตรวจสอบเวลาประมุลนั้น ใช้วิธีการปรับเวลาให้ทุกเครื่องตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ `time.psu.ac.th` ซึ่งเป็นเครื่องบริการ NTP ของมหาวิทยาลัย หากมีการนำระบบไปใช้งานควรทำการสำรองเครื่องบริการ NTP อื่นไว้ในกรณีที่เครื่อง `time.psu.ac.th` ไม่สามารถให้บริการได้
6. วิธีการเลือกผู้ชนะการประมุลในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีเลือกผู้ที่เสนอราคาสูงสุด หากมีการเสนอราคาเท่ากัน จะให้ผู้ที่เสนอราคาก่อนเป็นผู้ชนะการประมุล โดยพิจารณาจากเวลาที่เอเจนต์ของตลาดกลางได้รับข้อเสนอราคาจากเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ทำให้มีผลต่อผู้ประมุลที่ต้องส่งเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายที่มีการจราจรหนาแน่น ดังนั้นควรมีการพิจารณาจากเวลาที่ผู้ประมุลทำการส่งเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มายังตลาดอิเล็กทรอนิกส์โดยนำปัจจัยที่จะมีผลต่อเวลาในการเดินทางในเครือข่ายของเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มาพิจารณาเพื่อให้ความยุติธรรมแก่ผู้ประมุลทุกคนด้วย
7. ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีการนำระบบเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มาใช้งานควรทำการทดสอบระบบในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายความปลอดภัยขององค์กร