การศึกษาเพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์

ชาญวิทย์ โสภณสุข, มุกตาภา ขาวประเสริฐ และ ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Emails: Csopunsuk@gmail.com, Mukutapakau@gmail.com, Pattarachai@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์เพื่อการขนส่งพัสดุมีความซับซ้อนมากขึ้น การมีระบบผู้เชี่ยวชาญจะช่วยให้การเลือกใช้บริการโลจิสติกส์นั้นทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยพัฒนาจะให้ผู้ใช้บริการตอบคำถามเพื่อให้ได้บริการโลจิสติกส์ที่เหมาะสมจาก 4 บริษัทที่มีชื่อเสียงด้านการขนส่งในประเทศไทย การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ผู้วิจัยได้ทำการแยกประเภทข้อมูลและสร้างต้นไม้การตัดสินใจด้วยอัลกอริทึม C4.5 ในโปรแกรม WEKA โดยใช้ชุดข้อมูลเรียนรู้จำนวน 208 รายการ และแอตทริบิวต์ จำนวน 9 แอตทริบิวต์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับระบบแล้วจึงนำกฎที่ได้จากต้นไม้การตัดสินใจมาพัฒนาเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้โปรแกรม CLIPS ในการอนุมานผล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นสามารถตอบคำถามจำนวน 30 รายการได้ถูกต้องตรงกันกับผู้เชี่ยวชาญทุกรายการ ฉะนั้นการศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์โดยการสร้างต้นไม้การตัดสินใจด้วยอัลกอริทึม C4.5 กลายเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ และสามาถนำไปพัฒนาต่อยอดทางการเรียนรู้หรือทางธุรกิจอื่นได้

คำสำคัญ : การศึกษาเพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ; ต้นไม้การตัดสินใจ; อัลกอริทึม C4.5; โปรแกรม WEKA

Abstract

Nowadays choosing logistics service providers for parcel delivery is complicated.To have expert systems will help customers choose the providers easier and become much more efficient. The expert system that developed by the experts will have the questionnaire for the customers to answer about the parcel delivery details to get the best choice for four famous service providers in Thailand. To establish this expert system, the experts have categorized the information and have bulleted the decision tree, using C4.5 algorithm in WEKA program. The WEKA Program uses 208 training data and 9 attributes and ado the experts to construct for the expert system. After that, the expert would use rules from decision tree to deep the expert system by using CLIPS Program to make sure that the expert system can answer thirty questions correctly along with the expert in every single question. In conclusion, the study and the development in choosing logistics provider expert system using decision tree with C4.5 algorithm becoming interested and be able to further the study and business.

Keywords : A Study to Develop Expert System; Decision Tree; C4.5 Algorithm; WEKA Program

1.บทนำ

เนื่องด้วยปัจจุบันตลาดด้านการขนส่งโลจิสติกส์มีการแข่งขันสูงขึ้น ก่อให้เกิดบริการที่หลากหลายให้แก่ผู้บริโภคได้เลือกใช้ ซึ่งในแต่ละบริการมีความแตกต่างกันทางด้านราคา ความคุ้มค่า และประโยชน์ที่ผู้บริโภคจะได้รับ การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อช่วยให้การตัดสินใจเลือกใช้บริการได้ดีขึ้นนั้น กลายเป็นทางเลือกที่น่าสนใจและเหมาะสมในการนำไปพัฒนาต่อไป

ระบบผู้เชี่ยวชาญคือเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสนใจนำมาใช้ในการพัฒนาเพื่อช่วยแก้ปัญหาการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ที่มีอยู่มากมายในปัจจุบัน ดำเนินการศึกษาหลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นวิทยาการที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ที่มีการเลียนแบบการทำงานของมนุษย์นั้น [1] และศึกษาวิธีการสร้างกฎที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการตัดสินใจที่ดีที่สุด

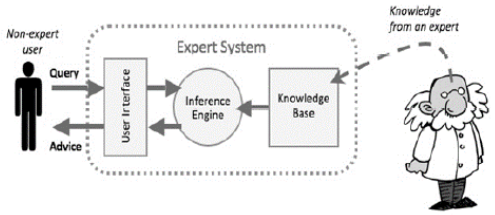
การบริการโลจิสติกส์ที่เป็นตัวเลือกในการตัดสินใจนั้นมีทั้งหมด 19 บริการที่แตกต่างกัน มาจากบริษัทที่เป็นที่นิยมในประเทศไทยทั้ง 4 บริษัท คือ บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด บริษัท บริษัท เคอรี่ เอ็กซ์เพรส จำกัด บริษัท ลาลามูฟ อีซี่แวน (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท ดีเอชแอล เอ็กซ์เพรส อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด โดยระบบผู้เชี่ยวชาญจะเลือกการบริการที่ดีที่สุดในเงื่อนไขที่ผู้บริโภคต้องการ

2. ทฤษฎี งานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นปัญญาประดิษฐ์ที่สำคัญของวิทยาการคอมพิวเตอร์ [1] ซึ่งมีกระบวนการทำงานเลียนแบบมนุษย์ รูปที่ 1 ที่แสดงถึงหลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้



รูปที่ 1. หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ [1:25]

1. ฐานความรู้ (Knowledge Base) คือ ส่วนที่เก็บความรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นจากการศึกษาค้นคว้า หรือจากประสบการณ์ทำงาน โดยกำหนดรูปแบบการแทนความรู้ ให้เหมาะแก่การนำไปใช้งาน รวบรวมเป็นตรรกะในการปฏิบัติงาน

2. เครื่องอนุมาน (Inference Engine) คือ ส่วนที่ควบคุมการใช้ฐานความรู้ เพื่อนำไปวิเคราะห์แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทำหน้าที่ตรวจสอบกฎที่อยู่ในฐานความรู้นั้น และใช้เหตุผลทางตรรกะสำหรับแต่ละกรณี เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

3. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) คือ การเชื่อมโยงกับผู้ใช้ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เข้าใจง่ายและสะดวกกับผู้ใช้ สามารถสื่อสารระหว่างระบบกับผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความพึงพอใจและสามารถใช้ระบบจนเกิดความชำนาญได้

กล่าวอีกนัยหนึ่ง ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความสามารถในการเลียนแบบการแยกแยะและการบูรณาการองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งใช้กลไกการอนุมานและฐานความรู้ที่ได้มาปรับใช้ให้สอดคล้องที่จะต้องปฏิบัติดังความสามารถของปัญญามนุษย์ [2] เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์กับผู้ใช้มากที่สุด ปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญมักใช้สำหรับบริการให้คำปรึกษาซึ่งใช้งานผ่านระบบออนไลน์ทั้งทางเว็บและแอพพลิเคชันทางสมาร์ทโฟน [3] คุณสมบัติและประโยชน์ที่กล่าวมานั้นทำให้เห็นว่าระบบ

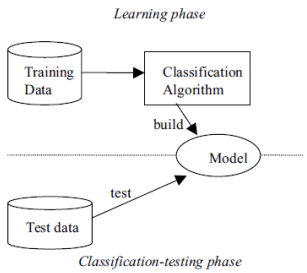
ผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้ามาช่วยกระบวนการคิดและการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ได้อย่างเหมาะสม

2.1.2 การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทข้อมูล เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยกระบวนการแบ่งประเภท เป็นรูปแบบเพื่อใช้อธิบายชั้นของข้อมูลหรือแนวคิด ซึ่งรูปแบบที่แยกชั้นข้อมูลออกมานั้น เป็นการคาดการณ์หรือทำนายข้อมูล [4] การจัดประเภทข้อมูล หรือการจำแนกประเภทข้อมูลนั้น มี 2 กระบวนการ คือ

1. การวิเคราะห์ชุดข้อมูลโดยอัลกอริทึม (Learning หรือ Training) เป็นการวิเคราะห์ชุดข้อมูลโดยอัลกอริทึมเพื่อจำแนกและสร้างแบบจำลอง ที่มักพบได้ในรูปแบบต้นไม้ตัดสินใจ หรือรูปแบบของกฎต่าง ๆ ซึ่งจัดเป็นชุดข้อมูลที่ต้องมีการสอน (Supervised Learning)

2. การทดสอบจำแนกข้อมูล (Classification-Testing) เป็นการทดสอบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลที่เตรียมไว้ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Test Data มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล เพื่อเป็นโมเดล (Model) ในการทำนายกลุ่มของข้อมูลเมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามาได้



รูปที่ 2. ขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูลทั้ง 2 แบบ [4:2]

2.1.3 แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ

แบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นสาขาหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) นิยมใช้ในการจำแนกข้อมูลและพยากรณ์ข้อมูล [5] โดยการตัดสินใจของต้นไม้การตัดสินใจจะใช้วิธีเรียนรู้จากชุดข้อมูลเป็นพื้นฐาน และนำมาจัดหมวดหมู่กลุ่มข้อมูลใหม่ที่ไม่เคยจัดหมวดหมู่ ต้นไม้ตัดสินใจประกอบด้วยโหนดราก (Root Node) เป็นโหนดที่อยู่บนสุดของโครงสร้างต้นไม้ โหนดภายใน (Internal Node) จะแสดงข้อมูลค่าที่เป็นไปได้จากการเรียนรู้ทดสอบชุดข้อมูล และโหนดปลายทาง (External Node) จะแสดงหมวดหมู่ที่สามารถจัดประเภทได้ทั้งหมดจากทดสอบชุดข้อมูล [6] ปัจจุบันอัลกอริทึมต้นไม้การตัดสินใจที่นิยมใช้ ได้แก่ ID3, C4.5 และ C5.0 ซึ่งในที่นี้ผู้ทำการศึกษาจะขออธิบายอัลกอริทึม C4.5 เนื่องจากได้รับความนิยมในการใช้ และมีความแม่นยำในการสร้างแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจได้ถูกต้องมากกว่าอัลกอริทึมอื่น โดยในส่วนที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญคือส่วนของความถูกต้องในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจและส่วนของเวลาที่ใช้ในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ [7] ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสิทธิภาพได้

C4.5 เป็นอัลกอริทึมหนึ่งในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ คิดค้นโดย J.Ross Quinlan โดยนำเอาอัลกิริทึม ID3 มาปรับปรุงให้ทำงานได้ดีขึ้นและลดข้อจำกัดลงในการให้ค่าน้ำหนัก แอตทริบิวต์ทุกแอตทริบิวต์เท่ากันทำให้มีปัญหาในเรื่องของความเร็วในการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ [7] นอกจากการเพิ่มความเร็วในการสร้างต้นไม้แล้ว C4.5 ยังทำการตัดแต่งกิ่งต้นไม้การตัดสินใจให้มีลักษณะที่เหมาะสมในการจำแนกชุดข้อมูล โดยไม่ได้ลดประสิทธิภาพและความถูกต้องการจำแนกข้อมูลลง [8]

2.1.4 โปรแกรม WEKA

WEKA คือโปรแกรมโอเพนซอร์ส (Open Source) ที่เกี่ยวกับการทำเหมืองข้อมูลที่พัฒนาโดยมหาวิทยาลัย Waikato ประเทศนิวซีแลนด์ ในช่วงต้นถูกพัฒนาโดยภาษา C ต่อมาได้มีการพัฒนาใหม่โดยใช้ภาษา Java ใน

การพัฒนาจนถึงปัจจุบัน [9] มีจุดเด่นที่มีอัลกอริทึมในการจำแนกข้อมูล และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression) 79 แบบ และส่วนการแสดงผลกราฟิกให้เลือกใช้ 3 แบบได้แก่ Explorer, Experimenter และ Knowledge Flow ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน [10] ซึ่งมีส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน (User Interface) ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3. หน้าจอโปรแกรม WEKA

สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม WEKA เนื่องจากโปรแกรมมีความสามารถในการแสดงผลได้ในรูปแบบ GUI (Graphical User Interface) ทำให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย โปรแกรม WEKA ใช้ทรัพยากรเครื่องคอมพิวเตอร์ในระดับที่คอมพิวเตอร์ทั่วไปใช้งานได้ และยังเป็นโปรแกรมโอเพนซอร์สที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถติดตั้งโปรแกรมและทดลองได้เอง

2.1.5 โปรแกรม CLIPS

CLIPS หรือ C Language Integrated Production System คือโปรแกรมที่ใช้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญถูกคิดค้นและพัฒนาโดยองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA) เพื่อใช้อำนวยความสะดวกในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในองค์กร ปัจจุบันเผยแพร่ให้ใช้งานได้ทั่วไป โดยมีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการ ได้แก่ [11]

1. รายการข้อเท็จจริง และรายการตัวอย่าง (Fact-List and Instance-List) เป็นหน่วยความจำหลักของข้อมูล
2. ฐานความรู้ (Knowledge Base) ประกอบด้วยกฎทั้งหมด
3. เครื่องอนุมาน (Inference Engine) ควบคุมให้ปฏิบัติตามกฎอย่างถูกต้อง

สาเหตุที่ CLIPS ได้รับความนิยมและมีการใช้งานในปัจจุบันมีหลายปัจจัยดังนี้ [12]

1. CLIPS สามารถใช้งานได้ในหลายแพลตฟอร์ม เพียงติดตั้งโปรแกรม CLIPS สามารถใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาไว้แล้วได้
2. มีระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกพัฒนาไว้แล้วในโปรแกรม CLIPS จำนวนมาก สามารถหาได้ง่ายและพร้อมใช้งานได้
3. CLIPS เป็นโปรแกรมโอเพนซอร์ส ดังนั้นจึงสามารถใช้งานได้ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย
4. CLIPS มีวิธีการเขียนโปรแกรมที่เข้าใจได้ง่าย สามารถทำการศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญได้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมานั้นทำให้ CLIPS เป็นโปรแกรมที่น่าสนใจในการนำมาศึกษาและพัฒนาวิจัย ซึ่งสามารถนำมาทดลองใช้งานได้ด้วยตนเองและ สามารถใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม (Platform) ทำให้ผู้ที่ต้องการใช้งานสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ง่ายกว่า

2.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลายส่วนงาน เช่น การช่วยในตัดสินใจปล่อยกู้ของธนาคาร การแบ่งกลุ่มลูกค้าเพื่อช่วยการทำการตลาด หรือการใช้สนับสนุนการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น ซึ่งจากการไปค้นคว้าเพิ่มเติมทำให้พบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบันมีการนำไปใช้ในหลายสาขามากขึ้น ตัวอย่างแรกได้แก่ การนำไปใช้ในการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์ว่าเป็นของเจ้าของที่แท้จริง เนื่องจากปัจจุบันมือถือเป็นอุปกรณ์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และเริ่มมีภัยคุกคาม

ผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น หนึ่งในภัยคุกคามคือการใช้งานโทรศัพท์มือถือโดยบุคคลที่เจ้าของไม่ยินยอม หรือไม่รับรู้ ซึ่งมีกระบวนการในตรวจสอบเรื่องนี้น้อยมาก จึงได้มีผู้วิจัยเรื่องนี้ [5] โดยมีการใช้ต้นไม้การตัดสินใจในการทำงาน โดยมีการนำรูปแบบการใช้งานของผู้ใช้งานมาวิเคราะห์แสดงในรูปที่ 4 แสดงปัจจัยการพิจารณาในการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์ จากรูปที่ 4 จะแสดงให้เห็นว่ามีการพิจารณาทั้งหมด 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนของลักษณะการใช้งานโปรแกรมที่ติดตั้งใช้งานในเครื่อง ได้แก่ ชื่อโปรแกรมที่ติดตั้ง จำนวนเวลาที่ใช้ในโปรแกรม โปรแกรมที่ใช้งาน ตำแหน่งการวางโปรแกรม และลำดับความสำคัญ

2. ส่วนลักษณะการใช้งานโทรศัพท์มือถือในเรื่องหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อ จำนวนเวลาที่ใช้ในการโทร จำนวนการส่งข้อความและจำนวนครั้งในการส่งข้อความ

3. ส่วนลักษณะการใช้งานโทรศัพท์มือถือในเรื่องการตั้งค่าโทรศัพท์ เช่น วิธีการล็อคโทรศัพท์มือถือ การตั้งค่าความสว่างหน้าจอ และเสียง [5]

Category	Third-party Software features	System Software features	System Software features
Feature	Software name	Phone call number	Lock type
	Software using time	Phone call time	Brightness
	Active software	Messages number	Voice
	Software position	Messages time	
	Software priority		

รูปที่ 4. ปัจจัยการพิจารณาในการตรวจสอบการใช้งานโทรศัพท์ [5:91]

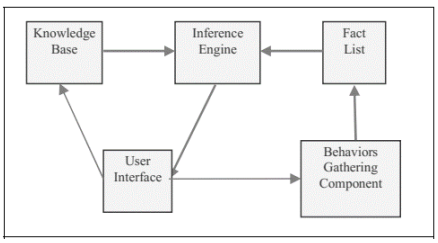
โดยการเก็บข้อมูลนั้นได้เก็บข้อมูลผู้ใช้ทั้งสิ้น 43 คน ในการใช้งานโทรศัพท์มือถือ 30 เครื่อง มีเงื่อนไขในการใช้งานดังนี้

- ผู้ใช้งานอย่างน้อย 2 คนใช้โทรศัพท์มือถือเครื่องเดียวกัน
- ผู้ใช้งานทุกคนใช้งานโทรศัพท์มือถืออย่างน้อย 2 เครื่อง
- ผู้ใช้งานแต่ละคนใช้มือถือแต่ละเครื่องอย่างน้อย 2 สัปดาห์

จากการเก็บข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถได้ข้อมูล 131 รายการต่อผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือหนึ่งเครื่องและ 1,155 รายการต่อวันต่อผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือหนึ่งเครื่อง

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง ผู้วิจัยได้สรุปว่า การใช้ต้นไม้การตัดสินใจในการตรวจจับการใช้งานโทรศัพท์มือถือที่ไม่ใช้เจ้าของที่แท้จริง ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำการตรวจจับข้อมูลหลังจากการเรียนรู้ชุดข้อมูลที่กำหนดให้แล้วได้ แต่ตัวอย่างนี้มีข้อจำกัดที่ไม่มีการแสดงตัวอย่างชุดข้อมูลที่เก็บได้ เพื่อประกอบงานวิจัย ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือได้

นอกจากนั้น ยังมีการนำไปใช้เพื่อตรวจจับมัลแวร์ (Malware) เนื่องจากมัลแวร์เป็นโปรแกรมที่เข้ามาเพื่อสร้างความเสียหายให้กับคอมพิวเตอร์ และสร้างปัญหาให้กับผู้ใช้งานอยู่บ่อยครั้ง จึงได้มีผู้ทำงานวิจัยนี้ โดยมีการสร้างฐานความรู้และพฤติกรรมการทำงานของมัลแวร์เพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทราบได้ว่ารูปแบบใดคือการทำงานของมัลแวร์ โดยการทำงานตรวจสอบมัลแวร์จะประกอบด้วย 5 ส่วน แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5. ส่วนประกอบระบบตรวจสอบมัลแวร์ [11:311]

1. Knowledge Base เป็นส่วนฐานความรู้หลักของระบบ เก็บข้อมูลความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ

Windows กระบวนการหลักของระบบปฏิบัติการ เพื่อใช้เปรียบเทียบเมื่อมีการโจมตีจากมัลแวร์เข้าสู่ระบบปฏิบัติการ

2. Behaviors Gathering Component ส่วนการจัดเก็บข้อมูลพฤติกรรมของมัลแวร์ โดยใช้เทคนิค some low-level stealth มีส่วนของการติดตามและขัดขวางการทำงานของมัลแวร์ Fact list รายการข้อเท็จจริง

3. Fact List รายการข้อเท็จจริง เพื่อนำไปประมวลผลหาข้อสรุป

4. Inference Engine เป็นส่วนประสานงานระหว่างส่วนอื่นๆในการอนุมานผล โดยในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม CLIPS

5. User Interface ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานกับระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูล และรับผลลัพธ์จากระบบผู้เชี่ชยวชาญ

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นการทำงานที่สามารถตรวจพบมัลแวร์ได้ทั้ง 100% ดังแสดงในรูปที่ 6 เปรียบเทียบผลลัพธ์การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญตรวจมัลแวร์กับโปรแกรมแอนตี้ไวรัส [11]

Object Name	Bitdefender	F-Prot	Kaspersky	Norton	Nod32	Our system
Hsdef	D	D	D	D	D	D
Hsdef _ACProtect	D	N	N	N	D	D
Hsdef _Armadillo	D	D	N	D	D	D
Hsdef _ASProtect	D	D	N	N	D	D
Hsdef _EXECryptor	N	N	N	N	N	D
Hsdef _FSG	D	D	D	D	D	D
Hsdef _MSLRH	N	D	D	N	D	D
Hsdef _Nspack	D	D	D	D	D	D
Hsdef _Obsidium	D	D	D	D	N	D
Hsdef _PCGuard	N	N	D	N	D	D
Hsdef _PEArmor	D*	N	N	N	D	D
Hsdef _PEcompact	D	N	D	D	D	D
Hsdef _PeLock	D	D	D	N	N	D
Hsdef _PESpin	D*	D	D	N	D	D
Hsdef _Petite	D	N	D	D	D	D
Hsdef _SDProtector	N	N	D	D	D	D
Hsdef _tElock	D	D	D	D	D	D
Hsdef _Themida	N	N	N	N	D*	D
Hsdef _Upack	D	D	D	D	D	D
Hsdef _UPX	D	D	D	D	D	D
Hsdef _WinLicense	N	N	N	N	D*	D
Hsdef _yoda Protector	D	D	D	D	D	D
Scanned files	22	22	22	22	22	22
Infected objects	16	13	15	12	19	22
Detect ratio	72.7%	59.1%	68.2%	54.5%	86.4%	100%

รูปที่ 6. ตารางเปรียบเทียบผลลัพธ์การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญตรวจมัลแวร์กับโปรแกรมแอนตี้ไวรัส [11:313]

จะเห็นได้ว่าเป็นตัวอย่างการวิจัยที่มีการอธิบายขั้นตอนการสร้างส่วนประกอบต่างๆ ได้ครบถ้วน และมีการแสดงตัวอย่างการพัฒนาโปรแกรม ทำให้สามารถทำความเข้าใจและนำไปต่อยอดได้

2.3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและกระบวนการตัดสินใจ

2.3.1 การคิดเชิงวิเคราะห์

การคิดเชิงวิเคราะห์ เป็นส่วนสำคัญของการคิดเพื่อทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยการคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนและแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้ง่ายในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นการคิดวิเคราะห์ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง และหาแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา [13] โดยสามารถแบ่งขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ออกมาได้ 3 ขั้นตอนหลัก

1. รวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยต้องคำนึงถึงที่มาและคุณภาพของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

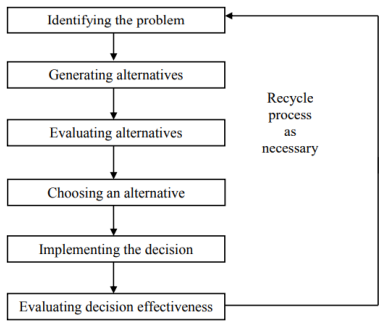
2. ระบุปัญหา ต้องมีความเข้าใจความสัมพันธ์ของปัญหา สาเหตุของปัญหา และแนวโน้มของการเกิดปัญหา

3. จัดระเบียบข้อมูล เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่ได้รวบรวมมาเพื่อหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และสร้างรูปแบบการแก้ปัญหาให้เพื่อสามารถใช้ได้ในครั้งถัดไปที่เกิดปัญหา [14]

2.3.2 การตัดสินใจ

การตัดสินใจ คือการศึกษาการระบุและเลือกทางเลือกบนพื้นฐานของการให้ความสำคัญและความชอบของผู้ตัดสินใจ โดยส่วนสำคัญของการตัดสินใจคือสาเหตุในการตัดสินใจเลือกได้เหมาะสมที่สุด [15] หรือหมายถึงการหา

วิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นแบบมีเหตุผลหรือไม่มีเหตุผล มาจากประสบการณ์หรือความเชื่อ [16] รูปแบบที่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้ในการประยุกต์สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญคือรูปแบบมีเหตุผล (The Rational Model) เนื่องจากง่ายในการทำความเข้าใจและสร้างเป็นกฎ โดยมีขั้นตอนในการสร้างแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7. ขั้นตอนการตัดสินใจแบบมีเหตุผล [17:3]

จากรูปที่ 7 แสดงขั้นตอนโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ระบุขอบเขตของปัญหา เพื่อประเมินขนาดของปัญหาและความเป็นไปได้
2. คิดทางเลือกทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยอาจจะมีทั้งทางเลือกที่มีโอกาสเป็นไปได้มากและเป็นไปได้น้อย
3. ประเมินผลทางเลือกที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด
4. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา
5. นำทางเลือกไปใช้ในการตัดสินใจ
6. ประเมินทางเลือกที่ได้นำไปใช้แล้วเพื่อปรับปรุงกรณีที่การแก้ปัญหายังไม่เป็นที่น่าพอใจ [17]

2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์ในประเทศไทย

2.4.1 โลจิสติกส์

โลจิสติกส์ หรือ ลอจิสติกส์ (Logistics) มีความหมายที่แปรเปลี่ยนไปตามแต่ละยุคสมัย แต่ในปัจจุบัน โลจิสติกส์หมายถึง ต้นทุนด้านการขนส่งของประเทศ [18] เป็นการเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งผลิตจุดหนึ่งไปยังจุดหมายปลายทางอีกจุดหนึ่งในโซ่อุปทาน ดังนั้น โซ่อุปทานจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเก็บรวบรวมสินค้า การขนส่ง การจัดส่ง และการรวมและการแยกสินค้า

ปัจจุบันของห่วงโซ่อุปทานและการจัดการโลจิสติกส์ในประเทศไทยสื่อให้เห็นถึงการพัฒนาของนโยบายทั้งภาครัฐภาคอุตสาหกรรม วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม [19] กลายเป็นนโยบายหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้านอุตสาหกรรม ด้านการค้า รวมทั้งการทำกลยุทธ์ในการเพิ่มศักยภาพของประเทศ องค์กรหลาย ๆ องค์กรในประเทศมองเห็นถึงการทำธุรกิจเพื่อการจัดการโลจิสติกส์ จึงเป็นเสมือนตัวกลางในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ หรือเป็นหนึ่งในบทบาทของห่วงโซ่อุปทาน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการใช้บริการด้านโลจิสติกส์ให้มีตัวเลือกมากขึ้น

2.4.2 บริการโลจิสติกส์

บริการโลจิสติกส์ในปัจจุบันที่มีมากขึ้นนั้น เนื่องจากสภาพการแข่งขันเกี่ยวกับการบริการโลจิสติกส์ ที่สังเกตได้จากมีหลายองค์กรที่เกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ที่มีมากขึ้น การแบ่งสวนการตลาดจึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการ หรือองค์กรเหล่านั้นต้องการมากที่สุด หลายภาคส่วนทำการโฆษณาถึงภาพลักษณ์ และประโยชน์ที่ผู้ใช้บริการจะได้รับในการใช้บริการครั้งนี้

บริการโลจิสติกส์ขององค์กรต่าง ๆ ที่เป็นที่รู้จักและกำลังเป็นที่นิยมอยู่ในขณะนี้ มีดังนี้

บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด องค์กรที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการขนส่งในประเทศมากที่สุดและมีมาอย่างยาวนาน มีบริการต่าง ๆ มากมาย แต่สิ่งสำคัญของการใช้บริการของไปรษณีย์ไทยคือ น้ำหนักของสิ่งของที่ต้องการส่งนั้นจะเป็นตัวแปรหลักของราคา เป็นสิ่งที่ผู้ใช้บริการต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อนทำการใช้บริการ บริการของ

ไปรษณีไทยที่คุ้มค่าคุ้มราคา โดยมีบริการต่าง ๆ ดังนี้ และรายละเอียดเพิ่มเติมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1. รายละเอียดเพิ่มเติมของบริการไปรษณีย์ไทย

บริการ	ระยะเวลา (วัน)	ตรวจสอบสถานะ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
EMS	1-2	ได้	ไม่เกิน 20
Registered Mail	3-5	ได้ *	ไม่เกิน 20
Parcel	5-7	ไม่ได้	ไม่เกิน 20
Ordinary	5-7	ไม่ได้	ไม่เกิน 2
EMS World	2-3**	ได้	ไม่เกิน 20
Registered			
Airmail	5-7**	ได้	ไม่เกิน 2
SAL	15-30	ได้	ไม่เกิน 2
Surface	30-45	ได้	ไม่เกิน 2
Ordinary			
Airmail	5-7**	ไม่ได้	ไม่เกิน 2
SAL	15-30	ไม่ได้	ไม่เกิน 2
Surface	30-45	ไม่ได้	ไม่เกิน 2

*ตรวจสอบได้แค่ต้นทางและปลายทาง

**ระยะเวลาขึ้นอยู่กับการดำเนินการของไปรษณีย์ปลายทาง

บริษัท เคอรี่ เอ็กซ์เพรส จำกัด เป็นบริษัทที่กำลังเป็นที่นิยมอยู่ในขณะนี้ และกลายเป็นคู่แข่งที่สำคัญของบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด มีการให้บริการที่สำคัญแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับ ขนาดสิ่งของและปลายทางที่ต้องการฝากส่ง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- Kerry Express Same Day คือ บริการที่ส่งของให้อย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง เฉพาะในเขตกรุงเทพฯ เท่านั้น
- Kerry Express Same Day Door to Door คือ บริการที่ส่งของให้อย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง เฉพาะในเขตกรุงเทพฯ และเป็นบริการที่ไปรับฝาก ณ ที่พักอาศัยของผู้ต้องการส่งสิ่งของ

บริษัท ลาลามูฟ อีซี่แวน (ประเทศไทย) จำกัด เป็นองค์กรที่เน้นการให้บริการขนส่งด้านจักรยายนต์ภายในกรุงเทพฯ ใช้ระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง มีบริการพิเศษที่แตกต่างจากองค์กรอื่น คือ การส่งอาหาร และตัวแปรด้านราคาของบริการนี้ขึ้นอยู่กับขนาด และระยะทางของต้นทางถึงปลายทาง รายละเอียดของบริการมีดังนี้

- Lalamove Motorcycle คือบริการรับส่งสิ่งของแบบใช้จักรยานยนต์ ระยะทางไม่เกิน 30 กิโลเมตร น้ำหนักไม่เกิน 20 กิโลกรัม บริการภายในกรุงเทพฯ เท่านั้น ราคาเริ่มต้น 48 บาท
- Lalamove Car คือ บริการรับส่งสิ่งของแบบใช้รถยนต์ น้ำหนักสิ่งของไม่เกิน 100 กิโลกรัม บริการภายในกรุงเทพฯ เท่านั้น ราคาเริ่มต้น 240 บาท

บริษัท ดีเอชแอล เอ็กซ์เพรส อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด ที่มีสายการบินเป็นของตนเอง จึงสามารถส่งของได้หลากหลายมากกว่าบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด บริการครอบคลุมประเทศปลายทางมากกว่า 220 ประเทศทั่วโลก แตกต่างกันที่ราคา และความสะดวกในการใช้บริการ รวมถึงสามารถส่งสิ่งของต้องห้ามได้ เช่น สเปรย์ ของเหลว หรือแบตเตอร์รี่ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการบริการด้านโลจิสติกส์ต่าง ๆ มีตัวแปรหลากหลายที่จะเลือกใช้บริการ ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนัก ขนาด ราคา ปลายทาง และระยะเวลา ด้วยตัวแปรเหล่านี้ทำให้เกิดการสับสนของผู้ที่จะใช้บริการที่จะต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกการบริการโลจิสติกส์ที่ดีที่สุด ทำให้ต้องใช้เทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญมาเป็นตัวช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้บริการ

3.วิธีการดำเนินการศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแนะนำการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การรวบรวมความรู้ จากการวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของปัญหาก่อน และทำการค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับบริการโลจิสติกส์ ทั้งจากคู่มือและผู้เชี่ยวชาญ โดยการสัมภาษณ์

2. การออกแบบระบบ และเลือกใช้เทคนิคในการแสดงความรู้ โดยเทคนิคที่เลือกเป็นการแสดงความรู้แบบกฎ (Rule-Base) เนื่องจากบริการโลจิสติกส์ในประเทศไทยนั้น มีผลสรุปที่แน่นอนสามารถใช้ความรู้แบบกฎอนุมานทิศทางที่แน่นอนได้ และมีลักษณะที่ง่ายต่อการเข้าใจ ส่วนการใช้เครื่องมือจะใช้โปรแกรม WEKA ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจเพื่อนำมาเป็นต้นแบบในการสร้างกฎ

3. การพัฒนาระบบ จะใช้เครื่องมือโปรแกรม CLIPS เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไว้ใช้สำหรับพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะและได้ความนิยมอย่างที่เคยกล่าวไว้ในข้างต้น ทำการพัฒนาระบบให้สมบูรณ์

4. การทดสอบการทำงานของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้แก่ เจ้าหน้าที่ของบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด และเป็นผู้ที่ศึกษาธุรกิจขององค์กรอื่นที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน เป็นผู้ประเมินความถูกต้อง จากตัวอย่างปัญหา 30 รายการ เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบผลที่ได้ของผู้เชี่ยวชาญและระบบผู้เชี่ยวชาญ

5. สรุปผลการศึกษา โดยการติดตั้งระบบ และสรุปผลการศึกษาและพัฒนาที่ได้ดำเนินการทดสอบมาทั้งหมด รวมถึงประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ

4. ผลการดำเนินการศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วนั้น ผู้ทำการศึกษาได้นำความรู้มาคิด วิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ โดยมีผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการศึกษา ดังนี้

4.1 การสร้างชุดข้อมูลเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Data) โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นพนักงานไปรษณีย์ โดยในชุดข้อมูลจะมีบริการที่เป็นของบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด และบริษัทอื่น ๆ ด้วย โดยใช้วิธีการค้นคว้าข้อมูลและโทรสอบถามบริษัทต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้รวบรวมในการสร้างชุดข้อมูลเรียนรู้ จำนวน 208 รายการ เพราะต้องการให้การสร้างต้นไม้การตัดสินใจมีความแม่นยำที่สุด ครอบคลุมกรณีต่างๆที่จะส่งผลต่อการได้มาซึ่งคำตอบในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ และจากการทดลองจำนวนชุดข้อมูลเรียนรู้จำนวน 208 รายการ ตามตัวอย่างตารางที่ 2 นั้นมีความเพียงพอในการสร้างกฎสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกบริการโลจิสติกส์ ส่วนแอตทริบิวต์จำนวน 9 แอตทริบิวต์ที่เลือกมาเป็นแอตทิบิวต์นั้น ผู้วิจัยเลือกจากการดูรูปแบบการให้บริการโลจิกติสติกส์ของแต่ละบริษัทต่าง ๆ ที่ให้บริการในปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดแอตทริบิวต์ทั้ง 9 แอตทริบิวต์ดังนี้

1. ประเภทปลายทาง (Destination) เป็นการเลือกประเภทปลายทางที่ผู้ฝากส่งต้องการส่งสิ่งของ ซึ่งมีคำตอบได้ 2 แบบคือ ภายในประเทศ (Domestic) และระหว่างประเทศ (International)

2. ระยะเวลา (Time) ที่ใช้ในการส่งสิ่งของ เป็นการระบุจำนวนวันที่ต้องการใช้ในการส่งสิ่งของตามบริการ

3. น้ำหนักสิ่งของ (Weight) เป็นการระบุช่วงน้ำหนักสิ่งของที่ต้องการฝากส่ง ซึ่งจะครอบคลุมในบริการนั้น มี 2 แบบ คือ 0-2 กิโลกรัม และ 0-20 กิโลกรัม

4. การตรวจสอบสถานะการส่งสิ่งของ (Tracking) เป็นการระบุความต้องการของผู้ฝากส่ง ว่าต้องการบริการที่ตรวจสอบสถานะได้หรือไม่

5. รูปแบบการใช้บริการ (Type) เป็นการระบุรูปแบบการใช้บริการมี 2 แบบ คือ ผู้ฝากส่งดำเนินการจัดส่งเองที่สาขา หรือผู้ให้บริการไปรับส่งสิ่งของ ณ ที่พักอาศัย

6. ประเภทสิ่งของที่ฝากส่ง (Packaging) เป็นการระบุรูปแบบที่ใช้ในการส่งสิ่งของ มี 2 แบบ คือ ลักษณะบรรจุภัณฑ์เป็นซอง และลักษณะบรรจุภัณฑ์เป็นกล่อง

7. สิ่งของต้องห้าม (Forbidden) เป็นการระบุว่าสิ่งของที่ต้องการฝากส่งนั้น จัดเป็นสิ่งของต้องห้ามฝากส่งหรือไม่ เช่น สเปรย์ ของเหลว หรือแบตเตอร์รี่ เป็นต้น ซึ่งมักจะถูกตรวจสอบก่อนการส่งระหว่างประเทศ

8. ต้นทางในการส่งสิ่งของ (Source) เป็นการระบุต้นทางในการส่งสิ่งของ มี 2 แบบ คือ ในกรุงเทพและปริมณฑล หรือพื้นที่อื่น ๆ ในประเทศไทย

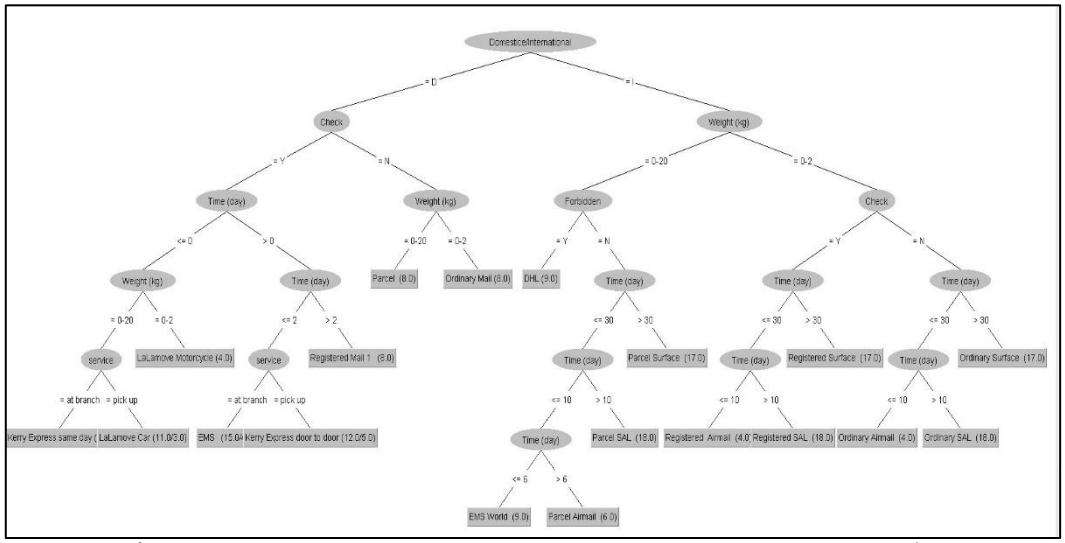
9. พื้นที่ปลายทางการส่งสิ่งของ (Area) เป็นการระบุปลายทางในการส่งสิ่งของ มี 3 แบบ คือ ในกรุงเทพและปริมณฑล พื้นที่อื่น ๆ ในประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

4.2 การสร้างต้นไม้การตัดสินใจ

เมื่อได้ชุดข้อมูลเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างต้นไม้การตัดสินใจ โดยผู้วิจัยได้สร้างต้นไม้การตัดสินใจโดยใช้โปรแกรม WEKA ซึ่งสามารถทำได้โดยการใส่ชุดข้อมูลเรียนรู้ลงไปในโปรแกรม หลังจากนั้นโปรแกรมจะสร้างต้นไม้การตัดสินใจขึ้นมา แสดงในรูปที่ 8 ที่มีจำนวนใบทั้งหมด 19 ใบ โดยมีค่าความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลของชุดการเรียนรู้อยู่ที่ 90.38%

ตารางที่ 2. ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้

Destination	Time (day)	Weight (kg.)	Tracking	Type Service	Packaging	Forbidden	Source	Area	Service
Domestic	2	0-20	Yes	at branch	Box	Yes	all in Thailand	all in Thailand	**EMS**
Domestic	1	0-20	Yes	pick up	Box	Yes	all in Thailand	all in Thailand	**EMS**
Domestic	4	0-2	Yes	at branch	Box	Yes	all in Thailand	all in Thailand	**Registered Mail**
International	4	0-20	Yes	at branch	Box	No	all in Thailand	abroad	**EMS World**
International	7	0-20	Yes	at branch	Box	No	all in Thailand	abroad	**Parcel Airmail**
International	1	0-20	Yes	at branch	Box	Yes	all in Thailand	abroad	**DHL**
Domestic	0	0-20	Yes	at branch	Envelope	Yes	BKK	BKK	**Kerry Express Same Day**



รูปที่ 8. ต้นไม้การตัดสินใจของระบบการตัดสินใจในการเลือกใช้บริการโลจิกติกส์ด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.3 การเขียนกฎ

การเขียนกฎเป็นการเขียนรายละเอียดกฎทั้งหมดที่ได้จากต้นไม้การตัดสินใจ โดยจะต้องเขียนเงื่อนไขทั้งหมดจนไปถึงข้อสรุปของกฎข้อนั้น โดยจากต้นไม้การตัดสินใจของระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิกติกส์ สรุปได้ว่ามีกฎทั้งสิ้น 19 กฎ มีรายละเอียดดังตัวอย่างต่อไปนี้

Rule 1: IF Destination=‘Domestic’ AND
Tracking=‘Yes’ AND
Time <= 0 AND
Weight <= 20 AND Weight >= 2 AND
Type=‘at branch’
THEN Service= Kerry Express same day

Rule 2: IF Destination=‘Domestic’ AND
Tracking=‘Yes’ AND
Time <= 0 AND
Weight <= 20 AND Weight >= 2 AND
Type=‘pick up’
THEN Service= Lalamove Car

Rule 3: IF Destination=‘Domestic’ AND
Time <= 2 AND
Type=‘at branch’
THEN Service= EMS

Rule 4: IF Destination=‘International’ AND
Weight <= 20 AND Weight >= 2 AND
Forbidden=‘No’ AND
Time <= 6
THEN Service= EMS World

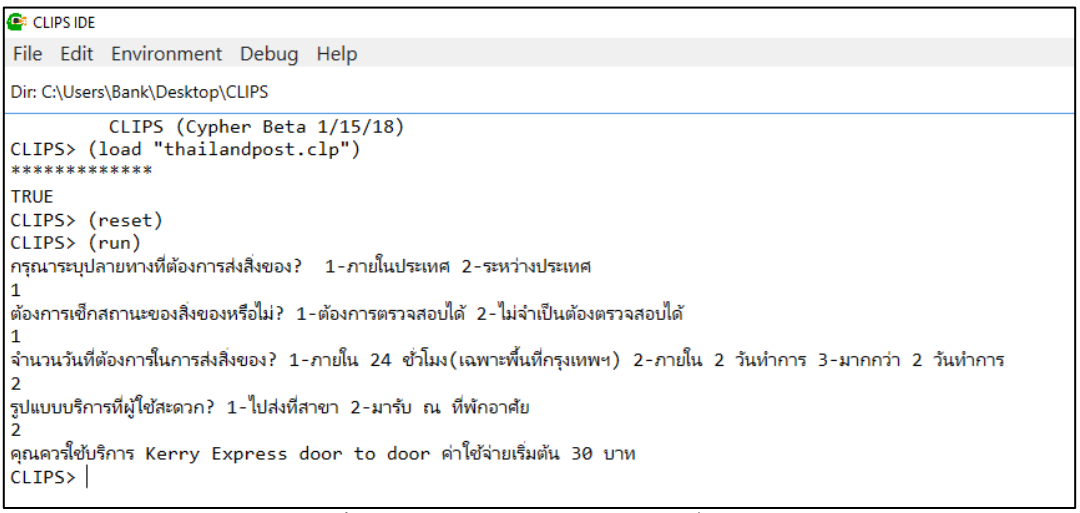
4.4 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วย CLIPS

CLIPS สามารถสร้างกฎและข้อเท็จจริงได้ ซึ่งตัวโปรแกรมจะเป็นตัวตัดสินใจว่ากฎใดจะนำไปใช้และใช้เมื่อไร โดยโปรแกรม CLIPS มีคำสั่งในการสร้างกฎชื่อว่า Defrule ตามด้วยชื่อกฎซึ่งแต่ละกฎห้ามมีชื่อซ้ำกัน และใช้คำสั่ง Assert ในการเก็บค่า Fact ที่ได้จาก Rule โดยระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์ มีฟังก์ชันการทำงานหลักคือการตั้งคำถามผ่านหน้าจอโปรแกรม CLIPS ให้ผู้ใช้ตอบ โดยมีคำถามแบบให้ผู้ใช้บริการเลือก ได้แก่ ประเภทปลายทางที่ต้องการส่ง (ภายในประเทศ, ระหว่างประเทศ) น้ำหนักสิ่งของที่ต้องการส่ง (เป็นตัวเลขหน่วยเป็นกิโลกรัม) ระยะเวลาที่ต้องการส่ง (เป็นตัวเลขหน่วย

เป็นจำนวนวัน) การตรวจสอบสถานะ (ได้, ไม่ได้) การใช้บริการ (ส่งสาขา, มารับ ณ ที่พักอาศัย) และระบุชนิดสิ่งของว่าเป็นสิ่งของต้องห้ามหรือไม่ (ใช่, ไม่ใช่) โดยเมื่อผู้ใช้งานกรอกคำตอบแล้วตัวโปรแกรมจะรับคำตอบของผู้ใช้งานถ้าตรงกับกฎที่สร้างไว้ก็จะเก็บข้อเท็จจริงหรือ Fact ที่ได้ลง Fact-List ของโปรแกรม CLIPS เมื่อโปรแกรมเจอกฎที่ตรงกับใน Fact-List ก็จะเรียกใช้งานกฎดังกล่าวต่อจนกว่าจะไม่มีกฎให้เรียกแล้วโปรแกรมจะสรุปคำตอบที่ถูกต้องออกมาให้ ในกรณีที่คำตอบที่ผู้ใช้กรอกไม่ตรงกับเงื่อนไขใด ระบบจะทำการแจ้งว่าข้อมูลที่กรอกผิดพลาด ซึ่งมีตัวอย่างดังรูปที่ 9

4.5 การทดสอบการใช้งานระบบ

การทดสอบการใช้งานระบบ จะดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ โดยการทดสอบความถูกต้องเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญจริง ยกตัวอย่างกรณีขึ้น 30 รายการ โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญของบริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด และเป็นผู้ที่ศึกษาธุรกิจขององค์กรอื่นในรูปแบบธุรกิจเดียวกันเข้าร่วมทดสอบ ตัวอย่างกรณีเป็นตัวอย่างจากการสอบถามของผู้ที่ต้องการใช้บริการฝากส่ง โดยทำการทดสอบคำตอบของผู้เชี่ยวชาญกับระบบ ผลการทดสอบพบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถให้คำตอบได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญทั้ง 30 รายการ คิดเป็น 100% ดังตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ามีการทำชุดข้อมูลเรียนรู้ที่ถูกต้อง และซอฟต์แวร์ในส่วนการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ “WEKA” สามารถสร้างต้นไม้ตัดสินใจที่ถูกต้องมีประสิทธิภาพ ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิกติกส์ มีการทำงานที่ถูกต้องและแม่นยำ



รูปที่ 9. ตัวอย่างการได้ผลลัพธ์จากระบบผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3. ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ

ปลายทาง	ระยะเวลา (วัน)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	การตรวจสอบสถานะ	การใช้บริการ	ชนิดสิ่งของต้องห้าม	ผลลัพธ์
ในประเทศ	2	1	ได้	ส่งสาขา	ไม่ใช่	EMS

ตารางที่ 3. (ต่อ)

ปลายทาง	ระยะเวลา (วัน)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	การตรวจสอบสถานะ	การใช้บริการ	ชนิดสิ่งของต้องห้าม	ผลลัพธ์
ในประเทศ	4	11	ไม่ได้	ส่งสาขา	ไม่ใช่	Parcel Post
ในประเทศ	1	2	ได้	มารับ ณ ที่พักอาศัย	ไม่ใช่	Kerry Express Door to Door
ระหว่างประเทศ	4	13	ได้	ส่งสาขา	ไม่ใช่	EMS World
ระหว่างประเทศ	2	14	ได้	ส่งสาขา	ใช่	DHL
ระหว่างประเทศ	7	11	ได้	ส่งสาขา	ไม่ใช่	Parcel Airmail

5.สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกพัฒนาบนโปรแกรม CLIPS ครอบคลุมทุกบริการที่มีความคุ้มค่า คุ้มราคา และเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการมากที่สุดจากหลากหลายองค์กร โดยผู้ทำการศึกษาได้ทำการแปลงความรู้จากข้อมูลตัวอย่างให้อยู่ในรูปแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ โดยใช้โปรแกรม WEKA การใช้งานผู้ใช้งานต้องใช้งานผ่านโปรแกรม CLIPS และป้อนคำตอบตามคำถามที่แสดง เพื่อจะได้คำตอบตามเงื่อนไขของกฎที่พัฒนาขึ้นมา ในส่วนของการทดสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าจากกรณีตัวอย่าง 30 รายการ ระบบสามารถตอบได้ตรงกับผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 100% แสดงให้เห็นว่าระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้พัฒนาขึ้นนี้นั้นสามารถช่วยในการเลือกประเภทบริการโลจิสติกส์ได้เป็นอย่างดีและแม่นยำ

ประโยชน์จากการศึกษาและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ทำให้ผู้ทำการศึกษาได้รับความรู้และความเข้าใจหลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังสามารถนำไปใช้ได้จริง และสามารถตอบข้อสงสัยในการใช้บริการได้อย่างถูกต้อง กลายเป็นเครื่องมือการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบบริการโลจิสติกส์ได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะที่ได้หลังจากทำการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์นั้น คือ การทำระบบให้ออนไลน์ เป็นเว็บไซต์ที่ใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เข้าถึงผู้ที่ต้องการใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น เพิ่มบริการโลจิสติกส์ขององค์กรอื่น ๆ มากขึ้น เพื่อให้มีคำตอบเป็นตัวเลือกให้กับผู้ใช้บริการได้หลากหลายมากขึ้น และเพิ่มชุดข้อมูลเรียนรู้ เพื่อเพิ่มความถูกต้องของระบบ และการตัดสินใจที่ดีมีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือปัจจัยในการเลือกใช้บริการโลจิสติกส์มีความเป็นไปได้ที่จะมีมากกว่าแอตทริบิวต์ 9 แอตทริบิวต์ ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยเฉพาะเรื่องราคาเพราะปัจจุบันช่วงราคาของแต่ละบริการมีความละเอียดและทับซ้อนกัน จึงเป็นส่วนที่สามารถดำเนินการเพิ่มเติมและทดลองหาแอตทริบิวต์ที่สามารถช่วยให้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

[1] K.I. Nkuma-Udah , G.A. Chukwudebe and E. Ekwuwune, " Medical diagnosis expert system for malaria and related Diseases for developing countries", *In Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Electro-Technology for National Development (NIGERCON)*, pp. 24-29, Owerri, 2017.

[2] N.I. Ilham, E.H. Mat Saat, N.H. Abdul Rahman, F.Y. Abdul Rahman and N. Kasuan, "Auto-generate scheduling system based on expert system", *In Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE 2017)*, pp. 6-10, Penang, 2017.

[3] I. Dedi Usman Effendy, E.B. Sulistiarini and R. Joegijantoro, "A knowledge base repository model for multiple domain problems of distributed expert system", *In Proceedings of the International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*, pp. 292-296, Malang, 2017.

[4] N. Kerdprasop, K. Kerdprasop, P. Saithong and S. Noppakan, "Data classification techniques for cancer dataset". [Online]. Available: http://sutir.sut.ac.th: 8080/sutir/bitstream/123456789/789/2/

[5] Z. Guo, Z. Lv, B. Zhou and C. Chen, "Feature detection and security evaluation of mobile phone based on decision tree", *In Proceedings of the 14th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP)*, pp. 89-92, Zheng Zhou, 2017.

[6] A.E. Permanasari and A. Nurlayli. "Decision tree to analyze the cardiotocogram data for fetal distress determination", *In Proceedings of the International Conference on Sustainble Information Engineering and Technology (SIET)*, pp. 459-463, Yogyakarta, 2017.

[7] B. Hssina, A. Merbouha, H. Ezzikouri and M. Erritali, "A comparative study of decision tree ID3 and C4.5", *In Proceedings of the International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Special Issue on Advances in Vehicular Ad Hoc Networking and Applications 2014*, pp. 13-19, Beni-Mellal, 2014.

[8] N.V. Chawla, "C4.5 and imbalanced data sets: investigating the effect of sampling method, probabilistic estimate, and decision tree structure", *In Proceedings of Workshop on Learning from Imbalanced Datasets II, ICML*, Washington DC, 2003.

[9] G. Jenitha and V. Vennila, “Comparing the partitional and density based clustering algorithms by using Weka tool”, *In Proceedings of the 2nd International Conference on Current Trends in Engineering and Technology, ICCTET’14*, pp. 328-331, Coimbatore, 2014.

[10] R. Robu and V. Stoicu-Tivadar. “Arff convertor tool for Weka data mining software”, *In Proceedings of the International Joint Conference on Computational Cybernetics and Technical Informatics (ICCC-CONTI)*, pp. 247-251. Timisoara, 2010

[11] Z. Ruili, P. Jianfeng, T. Xiaobin and X. Hongsheng, “Application of CLIPS expert system to malware detection system”, *In Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Security*, pp. 309-314, China, 2008

[12] Prihandoko, A.A. Christian, F.B. Priyambada and N.P. Kusuma Dewi, “Implementation of expert system for selecting appropriate mobile application architecture using CLIPS”, *In Proceedings of the Second Internaitional Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, Depok, 2017.

[13] Steph Few, “A Course of Study in Analytical Thinking”, Perceptual Edge Visual Business Intelligence Newsletter, 2015.

[14] A. Sicinski. (n.d.), “Analytical Think”, [Online]. Available:https://www.visualthinkingmagic.com/framework/competencies/analytical-think

[15] J. Fulop. (n.d.), “Introduction to decision making methods”, Laboratory of operations research and decision systems, Computer and Automation Institute, Hungarian Academy of Sciences.

[16] D. Kahneman and A. Tversky, “ Choices, Values, and Frames”. New York; Cambridge, 2000.

[17] Fred C. Lunenburg, “The Decision Making Process”, National Forum of Educational Administrationa and Supervision Journal, vol. 27, no.4 (2010), pp. 1-12.

[18] สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. “ความหมายโลจิสติกส์ ในด้านการขนส่งและการบริหารจัดการ”, [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: http://www.ftilogistics.org/index.php/2015/08/05/logistics-transportation/

[19] ศิริพร เลิศยิ่งยศ และ พรชัย เทพปัญญา, “บทบาทภาครัฐและเอกชนต่อการพัฒนาระบบการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการขนส่งด้วยรถบรรทุกกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมในประเทศไทย”วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, ปีที่ 7, ฉบับที่ 1, 2557. หน้า 506-524.