

## บทที่ 6

### บทสรุป ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

#### 6.1 บทสรุป

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานในสภาพแวดล้อมแบบอินเทอร์เน็ต โดยการใช้เทคโนโลยีเซิร์ฟเลท ทำงานร่วมกับเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานได้บนจาวาแพลตฟอร์ม และทำการใส่ฐานความรู้ของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ให้กับเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ สามารถช่วยให้คำแนะนำแก่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการแก้ไขอาการขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ ที่ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบผู้เชี่ยวชาญจะถามคำถาม แล้วให้ผู้ใช้งานตอบคำถามจากตัวเลือกที่เตรียมไว้สำหรับปัญหาแต่ละปัญหา ผู้ใช้งานเพียงแค่ออกคำตอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ ไปจนกว่าคำตอบที่ได้จะเพียงพอต่อการวินิจฉัยปัญหา จากนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญ จะให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานกับผู้ใช้งาน การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ มีลักษณะของการใช้งานที่ง่าย การติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นการติดต่อผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ของคอมพิวเตอร์ที่ต่ออยู่กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้น ผู้ใช้งานที่เคยใช้งานอินเทอร์เน็ต จะสามารถใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้ทันที โดยไม่ต้องมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม

การใช้ประโยชน์จากเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญบนจาวาแพลตฟอร์ม (Jess) เป็นส่วนประกอบสำคัญของการออกแบบระบบ ความสามารถของ Jess ทำให้การออกแบบฐานความรู้ของระบบมีความยืดหยุ่น การแยกฐานความรู้ของระบบออกจากกลไกการอนุมาน ยังช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถเพิ่มความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างสะดวก ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ สามารถเพิ่มขยาย และแก้ไขได้ โดยการเพิ่มหรือแก้ไขกฎโปรดักชันในไฟล์ฐานความรู้เท่านั้น ผู้พัฒนาสามารถปรับปรุงแก้ไขฐานความรู้ของระบบได้โดยไม่ต้องทำการแก้ไขหรือดัดแปลงโครงสร้างของโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของระบบ

กล่าวโดยสรุป ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นในหัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้ มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

6.1.1 สามารถให้คำแนะนำวิธีการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้อง ของระบบเรคาร์ปรัมภูมิ รุ่น ATCR-33S ให้กับผู้ปฏิบัติงานได้ทั้งหมด 110 ปัญหา ในจำนวนวิธีการในการแก้ปัญหา ทั้งหมดนี้ มีวิธีการแก้ปัญหามาได้จากเอกสารคู่มือการใช้งานระบบเรคาร์ป 97 ปัญหา และจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ 13 ปัญหา

6.1.2 การติดต่อกับผู้ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญมีลักษณะเป็นกราฟิก นำเสนอคำแนะนำ ให้กับผู้ใช้งานผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ จึงสามารถจัดรูปแบบการนำเสนอโดยใช้คุณสมบัติของ HTML ซึ่งเป็นรูปแบบมาตรฐานของการสร้างเว็บเพจ

6.1.3 ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับ ระบบอินเทอร์เน็ตของกองวิศวกรรมระบบติดตามอากาศยาน ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก ดังนั้น ผู้ใช้งานจึงสามารถเรียกใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญได้จากคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต ได้ทุกเครื่อง และทุกเวลา

6.1.4 คำแนะนำที่ผู้ใช้งานได้รับจากระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ผ่านการตรวจสอบและ รับรองจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์แล้วว่ามี ความถูกต้องตรงกันกับเอกสารที่ได้รับการบันทึกไว้ทุก ปัญหา

6.1.5 วิศวกรความรู้ หรือ ผู้รับผิดชอบหลักในการเพิ่มและแก้ไขกฎในฐานความรู้ สามารถทำการเพิ่ม และแก้ไขกฎตามรูปแบบที่กำหนดได้โดยไม่ต้องทำการแก้ไขหรือตัดแปลง โครงสร้างของโปรแกรม

ในส่วน of ความสั้นเปลื้องทรัพยากรของระบบ สำหรับความสามารถในการแก้ไข ปัญหา 110 ปัญหา จะสูญเสียเนื้อที่ในหน่วยความจำประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

## 6.2 ปัญหา และอุปสรรค

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งานเปลื้องระบบผู้เชี่ยวชาญ บนจาวาแพลตฟอร์ม (Jess) นำมาใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีของจาวาเซิร์ฟเลท เพื่อให้สามารถ ทำงานในสภาพแวดล้อมอินเทอร์เน็ต นับว่าเป็นเรื่องที่ใหม่ และยังไม่ค่อยมีข้อมูลให้ศึกษาเพิ่มเติม มากนัก และโดยเฉพาะ Jess ขณะนี้ก็ยังไม่มีตำราทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศให้ค้นคว้า ผู้เขียนต้องศึกษาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ของผู้พัฒนา จากวิธีการใช้งานที่มีมาพร้อมกับชุดโปรแกรม Jess และสอบถามจากกลุ่มเมล์ของผู้ใช้ Jess (Jess-user Mailing Lists) ในส่วนของผู้พัฒนา Jess เอง ก็ยังมีการปรับปรุง และเพิ่มเติมความสามารถใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา ผู้เขียนได้เริ่มศึกษา Jess มา ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2545 ขณะนั้น Jess ที่ใช้งานได้อย่างเสถียร คือ เวอร์ชัน 6.0 และถึงขณะนี้ เวอร์ชันล่าสุดคือ 6.1b1

การศึกษาการใช้งาน Jess ของผู้เขียน ส่วนใหญ่ใช้เวลาไปกับการลองผิดลองถูก และเมื่อต้องนำ Jess ไปใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีเซิร์ฟเลท ที่ต้องมีการเขียน โปรแกรมภาษาจาวา ซึ่งผู้เขียนเองยังไม่มี ความชำนาญแล้ว เวลาที่ควรจะใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของฐานความรู้ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ถูกนำไปใช้ในการศึกษาและพัฒนาส่วนที่เป็นแกนหลักในการติดต่อกับ ผู้ใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ จนหมด อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นไป ในส่วนของผู้เขียนจะเน้นหนักไปในทางการเพิ่มประสิทธิภาพของกฎในฐานความรู้ เพื่อให้ระบบ ผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ มีความเชี่ยวชาญอย่างแท้จริง

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

การขยายขีดความสามารถของเครื่องของระบบ ถือเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนา ระบบ ข้อเสนอแนะต่อไปนี้ เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาให้ดีขึ้นในขั้นต่อ ๆ ไปในอนาคต

ประการแรก การเพิ่มฐานความรู้ หรือ ความรู้ใหม่ ๆ ให้กับระบบ สามารถทำได้โดย การเพิ่มกฎโปรดักชันให้กับระบบ และควรที่จะมีการเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการค้นพบปัญหา ใหม่ และมีวิธีการแก้ไขที่ชัดเจน แทนการเก็บบันทึกเป็นเอกสารเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังเป็นการ เผยแพร่วิธีการในการแก้ไขปัญหาออกไปในวงกว้าง ได้อีกด้วย

ประการที่สอง คำแนะนำในการปฏิบัติงานที่น่าเสนอทางเว็บเพจของผู้ใช้งาน ในบาง ปัญหา ระบบควรที่จะสามารถนำเสนอภาพตำแหน่งของอุปกรณ์ หรือคำแนะนำอื่น ๆ ที่เป็นข้อมูล เพิ่มเติมสำหรับการแก้ไขปัญหา นั้น ๆ เช่น วิธีการต่อเครื่องมือวัด วิธีการปรับแต่งสัญญาณ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ประการที่สาม ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้ เป็นการสร้างไฟล์ฐานความรู้ที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์ข้อความ (Text File) ประกอบไปด้วยคำสั่ง ต่าง ๆ ของ Jess ซึ่งสามารถเรียกดูรายละเอียดในไฟล์ฐานความรู้นี้ได้โดยใช้ เท็กเอดิเตอร์ทั่ว ๆ ไป เมื่อฐานความรู้มีมากขึ้น ไฟล์ฐานความรู้ก็จะมีขนาดใหญ่ การเพิ่มเติมและแก้ไขกฎโปรดักชันจะทำ ได้ยุ่งยาก หากว่ามีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเก็บรักษาฐานความรู้เหล่านี้ในรูปแบบของ ฐานข้อมูล จะช่วยทำให้การเพิ่มเติมฐานความรู้ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

ประการที่สี่ การแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบส่วนใหญ่จะเกิดขึ้น เมื่อมีชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์เกิดการชำรุด ซึ่งต้องได้รับการจัดหาชิ้นส่วนมาทดแทนในทันทีทันใด เพื่อให้ระบบ กลับคืนสู่สภาวะปกติ ในกรณีนี้ เมื่อระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำว่าจะต้องมีการเปลี่ยนชิ้นส่วน

ผู้ใช้งานจะต้องตรวจสอบด้วยตัวเองว่ามีชิ้นส่วนสำรองไว้หรือไม่ แต่ถ้าหากว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ เชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูลของการจัดการชิ้นส่วนสำรอง (Spare parts Management System) ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ จะสามารถบอกผู้ใช้งานได้ทันทีว่า ชิ้นส่วนสำรองมีอยู่หรือไม่ ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลา ในการแก้ไขข้อขัดข้องให้น้อยลงได้

ประการที่ห้า โดยทั่วไป คุณสมบัติอย่างหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ ความสามารถในการอธิบาย (Explanation Facility) เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาโดยใช้ภาษาโปรล็อก ผู้ใช้งานสามารถใช้คำสั่ง WHY และ HOW เพื่อถามระบบผู้เชี่ยวชาญว่า ทำไมจึงได้คำตอบนี้ และได้มาได้อย่างไร ซึ่งจะเป็นการทบทวนคำตอบของผู้ใช้งานได้ แต่สำหรับเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญที่นำมาใช้ในหัวข้อการค้นคว้าอิสระนี้ ไม่มีคุณสมบัติในข้อนี้ ผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ Jess จึงต้องทำการพัฒนาความสามารถในการอธิบายให้กับ Jess เอง จากการติดตามการพัฒนาเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญภาษาจาวาจากเว็บไซต์ของผู้พัฒนา ทราบว่าจะมีการเพิ่มเติมคุณสมบัตินี้ในเวอร์ชันต่อไป

ประการที่หก ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญฯ ควรที่จะมีการแบ่งฐานความรู้ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบของโมดูลย่อย ซึ่งจะช่วยให้การประมวลผลภายใน เซิร์ฟเวอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว และป้องกันการเกิดปัญหาหน่วยความจำไม่เพียงพอ เมื่อฐานความรู้ มีขนาดใหญ่มาก และเซิร์ฟเวอร์ต้องทำงานหลายอย่างพร้อม ๆ กัน

ประการสุดท้าย การควบคุมการทำงานของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S เป็นการส่งการผ่านทางระบบเครือข่ายระยะใกล้ (LAN) มีกลไกในการตรวจสอบและสั่งการระบบ เรดาร์ที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ควบคุม ถ้าหากว่าระบบผู้เชี่ยวชาญฯสามารถตรวจจับสัญญาณของการ ขัดข้องที่ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ควบคุมนั้นได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญฯก็จะสามารถช่วยให้ผู้ปฏิบัติงาน ทราบถึงวิธีการแก้ไขข้อขัดข้องนั้นได้ในทันที

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ จะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น และยังไม่สามารถนำไปใช้งานในอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างแพร่หลายได้ แต่การพัฒนาผู้เชี่ยวชาญฯนี้จะยังคงดำเนินต่อไป และจะทำการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน โดยการเพิ่มความสามารถใหม่ ๆ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ สูงสุดต่อองค์กร