

หัวข้อและโครงร่างการค้นคว้าแบบอิสระ

1. ชื่อ-สกุล

นาย	วิสุทธิ์	นามสกุล	ศรีสมบุญ	รหัส	4440159
MR.	Wisut	Surname	Srisomboon	Code	4440159

2. ชื่อเรื่องการค้นคว้าแบบอิสระ

ภาษาไทย	การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้อง ของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S
ภาษาอังกฤษ	Development of a Troubleshooting Diagnostic Expert System for the Primary Radar ATCR-33S

3. คณะกรรมการผู้ควบคุมการค้นคว้าแบบอิสระ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์	ธราดล โกมลสิษฐ์	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์	มนพ ลือชาศรี	กรรมการ
3. อาจารย์ ดร.	เสมอแะ สมหอม	กรรมการ

4. หลักการและเหตุผล

ระบบเรดาร์ที่ใช้ควบคุมการจราจรทางอากาศ ของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด อยู่ภายใต้การดูแล และบำรุงรักษาของ กองวิศวกรรมระบบติดตามอากาศยาน รับผิดชอบระบบเรดาร์ควบคุมการจราจรทางอากาศทั่วอาณาเขตน่านฟ้าประเทศไทย ระบบเรดาร์ปฐมภูมิที่ใช้งานในเชิงพาณิชย์ที่ทันสมัยที่สุดในประเทศไทย ในปัจจุบัน คือระบบเรดาร์ปฐมภูมิรุ่น ATCR-33S ผลิตโดยบริษัท เอลเนียร์มาร์โคนิสเตม (Alenia Marconi System) จำกัด ประเทศอิตาลี ติดตั้งใช้งานที่หอบังคับการบินพิษณุโลก จ.พิษณุโลก และ หอบังคับการบินหัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ส่วนในต่างประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ติดตั้งใช้งานที่ประเทศสหภาพเมียนมาร์ ประเทศสหพันธรัฐมาเลเซีย และประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม

การแก้ไขข้อขัดข้อง และการบำรุงรักษาระบบเรดาร์ จำเป็นจะต้องใช้ผู้ชำนาญการเฉพาะด้าน เพราะเป็นระบบที่มีความซับซ้อน การวิเคราะห์หาสาเหตุข้อขัดข้องและการแก้ไข ต้องเป็นการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด จะต้องทำให้แล้วเสร็จได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว และ เพื่อลด

ผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในกิจการการบินทางอากาศเป็นอย่างมาก ดังนั้น กองวิศวกรรมระบบติดตามอากาศยานจึงได้วางแผนงานในการบำรุงรักษาระบบเรดาร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามวาระรอบ (Preventive Maintenance Interval) เป็นการบำรุงรักษาตามระยะเวลาการใช้งาน เช่น ตามวาระรอบหนึ่งเดือน ตามวาระรอบครึ่งปี และตามวาระรอบหนึ่งปี เป็นต้น การบำรุงรักษาในลักษณะนี้ จะมีวิธีการตรวจสอบระบบย่อยแต่ละระบบอ้างอิงตามคู่มือการใช้งาน (Operation Manual) เพื่อเป็นการเฝ้าระวังสิ่งผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ จะได้ทำการแก้ไขก่อนที่ปัญหาจะเกิด
2. การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) ถึงแม้ว่าจะมีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างเข้มงวดแล้วก็ตาม ข้อขัดข้องก็ยังสามารถเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ใน การปฏิบัติงานเชิงแก้ไขนี้ ผู้ปฏิบัติงานต้องทำตามคำแนะนำการแก้ไขข้อขัดข้องที่ระบุไว้ในคู่มือทางเทคนิค (Technical Manual) ในบางครั้ง สาเหตุของปัญหานั้นไม่ได้ระบุไว้ในคู่มือทางเทคนิค จะต้องขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และมีความชำนาญมากกว่า เพื่อลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

สถานีเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ติดตั้งใช้งานที่ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก มีพนักงานปฏิบัติงานประจำเกี่ยวกับระบบเรดาร์ ทั้งหมด 8 คน ส่วนที่สถานีเรดาร์ หอบังคับการบินหัวหินมีพนักงานปฏิบัติงาน 6 คน แบ่งเป็นพนักงานปฏิบัติงานประจำเกี่ยวกับระบบเรดาร์ 3 คน จำนวนที่เหลือ เป็นพนักงานปฏิบัติงานหมุนเวียนคราวละหกเดือน จาก ศูนย์ควบคุมการบินหาดใหญ่ ศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต และส่วนกลางที่กรุงเทพฯ แห่งละ 1 คน

จากการสังเกตการณ์ พบปัญหาหลักที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ได้แก่

1. การปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันภายใต้ระยะเวลาที่จำกัด อันเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันมีช่วงระยะเวลาที่จำกัด แต่มีรายการตรวจสอบ (Check Lists) ที่ต้องทำให้ครบถ้วน หากใช้เวลาในการตรวจสอบรายการใดรายการหนึ่งมากเกินไป จะทำให้ไม่สามารถทำการตรวจสอบได้ครบทุกรายการได้ทันเวลา
2. การใช้ระยะเวลาในการแก้ไขข้อขัดข้องที่มากเกินไป (Corrective) เพราะผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการเปิดคู่มือ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ก่อนที่จะลง

มือปฏิบัติการ แต่ถ้าหากปัญหานั้นยังไม่เคยปรากฏขึ้นมาก่อน ระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาก็จะเพิ่มขึ้นอีก

3. ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ยังมีความขาดแคลน และมีความจำเป็นต้องเพิ่มความเชี่ยวชาญให้กับบุคลากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน
4. การเตรียมความพร้อมสำหรับระบบเรดาร์รุ่นใหม่ ๆ โดยปกติ ระบบเรดาร์จะมีอายุการใช้งานประมาณ 10-15 ปี ระบบเรดาร์ที่เชียงใหม่ หาดใหญ่ ภูเก็ต และ ดอนเมือง ติดตั้งใช้งานมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 จะหมดอายุการใช้งานภายในปี พ.ศ. 2548 และจะต้องมีการติดตั้งเรดาร์รุ่นใหม่เพื่อใช้งานแทน ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ปฏิบัติงาน ในการปฏิบัติงานกับเรดาร์รุ่นใหม่

จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิที่จะพัฒนาขึ้นนี้ ซึ่งจะเป็นการเก็บรวบรวมวิธีการ คำแนะนำ และขั้นตอนในการแก้ไขปัญหามาจากคู่มือทางเทคนิคของระบบ (Technical Manual) และเอกสารที่บันทึกไว้โดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ จากนั้นนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบของฐานความรู้เกี่ยวกับระบบเรดาร์ โดยใช้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญภาษาจาวา (JESS - Java Expert System Shell) และพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในรูปแบบกราฟิกโดยใช้โปรแกรมภาษาจาวา เพื่อนำระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาขึ้นนี้ ไปใช้กับงานบำรุงรักษา และให้ความรู้กับพนักงาน

5. สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญพร้อมค่าความแน่นอน สำหรับการวินิจฉัยระบบเครื่องกล (วินัย เศรษฐโชตินันท์, 2537) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ในการวินิจฉัยระบบเครื่องกลเป็นหลัก และสามารถที่จะใช้กับระบบอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างของข้อมูลเหมือนกัน การเก็บฐานความรู้ จะเก็บไว้เป็นไฟล์ ๆ ละประมาณ 30 กฎ แต่ข้อมูลจะมีได้หลาย ๆ ไฟล์ ตามแต่จำนวนของข้อมูลว่าจะมีมากหรือน้อยเพียงใด ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไข หรือลบข้อมูลจากระบบได้โดยง่าย ในการให้คำปรึกษาสามารถใช้ฐานความรู้จากหลาย ๆ ฐานความรู้ได้ โดยระบบจะทำงานได้โดยอัตโนมัติ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าความแน่นอนกำกับ เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจในการตัดสินใจ ผลลัพธ์ของคำปรึกษาสามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้ การปรึกษากับผู้ใช้ ใช้ภาษาที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง (ประยูทธ ดวงคล้าย , 2537) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์นั่ง และในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้พัฒนาได้สร้างระบบให้อยู่ในรูปของเปลือก ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ดเพื่อที่จะใช้ฐานความรู้ร่วมกันที่หลาย ๆ ฐานความรู้ได้ ฐานความรู้ที่ใช้สำหรับการวินิจฉัย ประกอบด้วยกฎโปรดักชันประมาณ 350 กฎ ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถให้คำปรึกษาได้ถูกต้องหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการตอบคำถามของผู้ใช้ ความละเอียดและความสมบูรณ์ของข้อมูลในฐานความรู้ที่ใช้ได้ตอบกับผู้ใช้ และในขณะที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จะต้องมีการตรวจสอบระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ควบคู่กันไปด้วย

จากการศึกษาในรายละเอียดของระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งสอง พบว่าภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ ภาษาโปรล็อก ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-DOS เวอร์ชัน 6.22 ปฏิภาณกับผู้ใช้ในลักษณะข้อความถาม-ตอบ ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ขนาด 16 บิต หน่วยความจำ อย่างน้อย 640 กิโลไบต์ ในช่วงเวลาที่ผู้พัฒนาทั้งสอง ทำการพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น เป็นช่วงเวลาที่กล่าวได้ว่าเป็นยุคของการเริ่มต้นของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ในประเทศไทย แต่ในปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และอินเทอร์เน็ต ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการพัฒนาผู้เชี่ยวชาญมากมาย เครื่องมืออย่างหนึ่งที่นิยมใช้มากในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ซึ่งในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัย และหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิในครั้งนี้ จะใช้ เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญภาษา จาวา หรือ JESS (Java Expert System Shell) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา

JESS (Java Expert System Shell) เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญชนิดหนึ่ง เขียนขึ้นโดยใช้ ภาษาจาวา ของบริษัท ซัน ไมโครซิสเต็ม (Sun Microsystems) ผู้เขียนคือ เออร์เนสต์ ไฟร์ดแมน-ฮิลล์ (Ernest Friedman-Hill) เขียนขึ้นที่ห้องปฏิบัติการทดลองซานเดีย (Sandia International Laboratory) เมืองริเวอร์มอร์ ประเทศอเมริกา เออร์เนสต์ได้แรงบันดาลใจจาก CLIPS (C Language Integrated Production System) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์การการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา หรือองค์การนาซ่า (NASA) ถึงแม้ว่า JESS จะใช้แนวคิดเดียวกันกับ CLIPS แต่ได้มีการเพิ่มเติมคุณลักษณะใหม่ ๆ ที่ทำให้การพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญทำได้สมบูรณ์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากข้อเด่นของภาษาจาวา การใช้งาน JESS ร่วมกับจาวา ทำให้สามารถสร้างจาวาแอปเพลต (Java Applet) และโปรแกรมประยุกต์

(Application Program) ที่มีความสามารถเชิงเหตุผล โดยใช้ฐานความรู้ที่อยู่ในรูปของกฎการผลิตได้

6. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยและหาสาเหตุข้อขัดข้องของเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S
2. เพื่อแก้ปัญหาคาดการณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S
3. เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในด้านอื่น ๆ ต่อไป

7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. หน่วยงานต้นสังกัดได้เครื่องมือช่วยให้คำปรึกษาในการปฏิบัติงานซ่อมบำรุงให้กับพนักงาน
2. ผู้ปฏิบัติงานได้รับความรู้ ประสบการณ์และความชำนาญในการแก้ไขข้อขัดข้องจากระบบผู้เชี่ยวชาญ
3. ผู้ปฏิบัติงานสามารถหาสาเหตุข้อขัดข้องได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแก้ไขปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง รวมทั้งทรัพยากรบุคคล
4. ผู้ปฏิบัติงานที่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับระบบเรดาร์ สามารถปฏิบัติงานซ่อมบำรุงระบบเรดาร์ปฐมภูมิรุ่น ATCR-33S ได้ทันที โดยขอคำแนะนำจากระบบผู้เชี่ยวชาญ

8. แผนดำเนินการ ขอบเขต และวิธีการศึกษา

8.1 แผนการดำเนินการ

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้ศึกษาได้วางแผนการดำเนินการ ดังนี้

- 1) ค้นคว้าและศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องในอดีต เพื่อที่จะได้นำมาเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางการค้นคว้า และเพื่อทำความเข้าใจกับระบบผู้เชี่ยวชาญได้ดียิ่งขึ้น
- 2) ศึกษาภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ
- 3) ศึกษา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ แล้วทำการแยกหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บ และนำไปใช้เป็นฐานความรู้ (Knowledge Base) ในระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไป
- 4) เริ่มต้นพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยอาศัยข้อมูลที่รวบรวมและเรียบเรียงไว้แล้ว และเขียนโปรแกรมในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้

- 5) ทดสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม จากนั้นปรับปรุงให้มีความพร้อมในการนำไปใช้งานจริง
- 6) จัดทำคู่มือการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญฯ

8.2 ขอบเขต

จากการวิเคราะห์ความต้องการในเบื้องต้น เพื่อกำหนดขอบเขตความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาขึ้นมาใช้งาน ให้สามารถวินิจฉัยและหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบเรดาร์ตามอาการผิดปกติที่ผู้ปฏิบัติต้องการทราบคำตอบ ขอบเขตของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 8.2.1 สามารถให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการแก้ไขสาเหตุข้อขัดข้องของระบบ ต่าง ๆ ดังนี้
 - 1) ระบบสายอากาศ
 - 2) ระบบเครื่องรับ
 - 3) ระบบเครื่องส่ง
 - 4) ระบบประมวลผลข้อมูลเรดาร์
 - 5) ระบบการแสดงผล
- 8.2.2 มีเครื่องมือที่ช่วยในการเพิ่มเติม และแก้ไขฐานความรู้ได้อย่างสะดวก
- 8.2.3 สามารถตรวจสอบฐานความรู้ที่มีอยู่ ทางจอภาพได้
- 8.2.4 มีส่วนติดต่อผู้ใช้งานเป็นกราฟิก (Graphic User Interface)
- 8.2.5 ระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถรองรับกฎการผลิต (Production rules) ได้มากกว่า 100 กฎ

8.3 วิธีการศึกษา

- 8.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 1) เอกสารคู่มือการใช้งานระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S
 - 2) บันทึกวิธีการแก้ไขข้อขัดข้องระบบเรดาร์ปฐมภูมิ ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
- 8.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

วิธีการในการศึกษา และพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ จะใช้เครื่องมือในการพัฒนา ดังนี้

1) ซอฟต์แวร์

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98 หรือ สูงกว่า
- ชุดพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา Java รุ่น 1.4.0 ของ Sun Microsystems
- Jess-Java Expert System Shell

2) ฮาร์ดแวร์

- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่น Pentium III ความเร็วไม่น้อยกว่า 700 MHz
- หน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 64 KB

9. สถานที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา และรวบรวมข้อมูล

สถานีเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศ ศูนย์ควบคุมการบินพิษณุโลก บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด และ บัณฑิตศึกษาสถาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

10. ระยะเวลาในการดำเนินการศึกษา

รายการ	ระยะเวลาดำเนินการ		2545					2546		
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1. ค้นหาและศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องในอดีต	→									
2. ศึกษาการใช้งานเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	→									
3. ศึกษา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อขัดข้องของระบบเรดาร์		→								
4. พัฒนาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ			→							
5. ทดสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรม				→						
6. จัดทำคู่มือการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ				→						
7. จัดทำรายงานการค้นคว้าแบบอิสระ	→	→	→	→	→					
8. นำเสนอรายงานการค้นคว้าแบบอิสระ							→			

11. เอกสารอ้างอิง

ประยุทธ์ ควงคล้าย. ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง.

วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

วินัย เศรษฐโชติพันธ์. เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญพร้อมค่าความแน่นอน

สำหรับการวินิจฉัยระบบ เครื่องกล.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

Friedman-Hill, E.J. (2001). “Jess, The Expert System Shell for the Java

Platform, Version 6.0” [Online]. Available <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/docs/60/>

[2002, March 14].

Negnevitsky, Michael. Artificial Intelligence A Guide to Intelligent

Systems: Pearson Education Limited, 2002.

Noran, Ovidiu S. (2000). The Evolution of Expert Systems [Online].

Available: http://cit.gu.edu.au/~noran/cit_6105.html [2002, August 22].