บทที่ 4
การออกแบบระบบ

4.1 จุดมุ่งหมายของการออกแบบระบบ

จุดมุ่งหมายของการออกแบบระบบ มีดังนี้

4.1.1 การเข้าถึง หรือการใช้ประโยชน์จากระบบต้องสามารถใช้งานได้ทุกที่ ในการที่จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์สูงสุดจากระบบ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่และเวลา การพัฒนาระบบภายใต้สภาพแวดล้อมอินเทอร์เน็ต จึงเป็นเพียงทางเลือกเดียว นั่นหมายความว่าในทุก ๆ สถานที่ ที่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ที่นั่นก็สามารถใช้งานงานระบบผู้เชี่ยวชาญฯนี้ได้เช่นกัน

4.1.2 ระบบจะต้องสามารถสื่อสารกับผู้ใช้ โดยใช้ภาษาที่ง่ายและมีความสมบูรณ์แบบในตัวเอง ผู้ใช้งานระบบต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบเรดาร์พื้นฐาน และศัพท์ทางเทคนิคเกี่ยวกับระบบเรดาร์รุ่น ATCR-33S จึงจะสามารถใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญฯนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.3 นำเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานในระบบที่ทำการพัฒนา โดยผู้พัฒนาทำการเพิ่มฐานความรู้ และทำส่วนติดต่อผู้ใช้งานระหว่างผู้ใช้งาน และเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง แก้ไขฐานความรู้สามารถทำได้แบบแยกส่วน โดยไม่ต้องทำการแก้ไขระบบทั้งหมด

4.1.4 ระบบผู้เชี่ยวชาญฯที่พัฒนาขึ้น จะต้องใช้ซอฟท์แวร์ที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ และไม่ต้องจัดหาอุปกรณ์ใด ๆ เพิ่มเติมนอกเหนือไปจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนา

4.2 คุณลักษณะเฉพาะของระบบ

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้องของระบบเรดาร์ปฐมภูมิรุ่น ATCR-33S เป็นระบบที่สามารถให้คำแนะนำในการปฏิบัติงานกับผู้ใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับอินทราเน็ต ความสามารถหลัก ๆ ของระบบ คือ การใช้ฐานความรู้ของระบบ และแสดงผลผ่านทางไดนามิกเว็บเพจ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

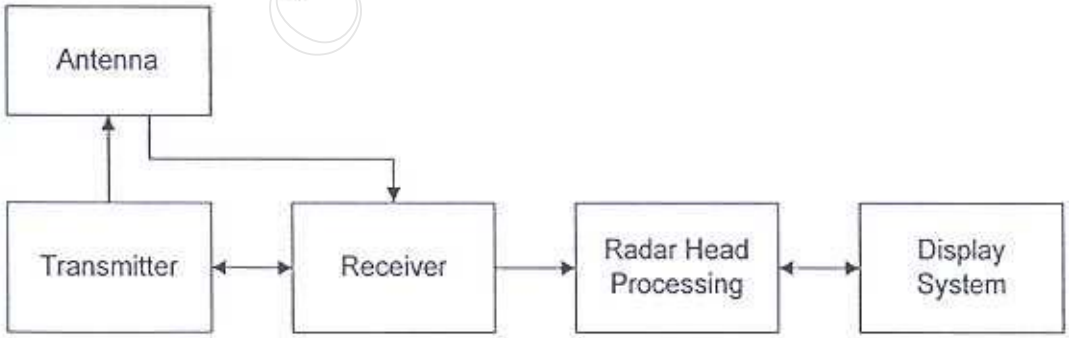
- ผู้ใช้งานเข้าถึงระบบโดยผ่านทางเว็บเบราเซอร์เช่นการใช้โปรแกรมอินเทอร์เน็ตเอ็กพลอเรอร์ (Internet Explorer) หรือ เน็ตสเครป (Netscape)
- ระบบจะแนะนำวิธีการใช้งานเบื้องต้นจากนั้นถามคำถามให้ผู้ใช้งานเลือกคำตอบ
- ผู้ใช้งานเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่ระบบให้มา
- ระบบตอบโต้กับผู้ใช้งานผ่านไดนามิกเว็บเพจ โดยขึ้นอยู่กับคำตอบที่ผู้ใช้ให้มาระบบอาจแสดงเว็บเพจหน้าใหม่ ๆ โดยการถามคำถามที่มีความสัมพันธ์กับคำถามก่อนหน้า เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- ระบบจะส่งข้อมูลที่ได้จากผู้ใช้งาน ไปให้กลไกอนุมานที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง
- กลไกอนุมาน ทำการอนุมานกฎตามข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งผลที่ได้อาจเป็นการถามคำถามเพิ่มเติม จนกว่าข้อมูลที่ได้จะเพียงพอให้กลไกอนุมานหากฎที่สอดคล้องเพื่อที่จะให้คำแนะนำที่ถูกต้องกับผู้ใช้งานได้

ท้ายที่สุด ระบบจะนำเสนอผลที่ได้จากการอนุมานให้กับผู้ใช้งาน โดยผลลัพธ์ที่ได้นี้จะเป็นวิธีการในการแก้ไขปัญหา รวมไปถึงขั้นตอนการปฏิบัติในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ และข้อมูลประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน

4.3 การกำหนดกฎ

4.3.1 การแบ่งระบบออกเป็นส่วนย่อยๆ

ระบบเรดาร์ปฐมภูมิรุ่น ATCR-33S ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 5 ส่วน คือ ระบบสายอากาศ ระบบเครื่องรับ ระบบเครื่องส่ง ระบบประมวลผลข้อมูลเรดาร์ และระบบการแสดงผลดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงส่วนประกอบหลัก ของระบบเรดาร์ปฐมภูมิรุ่น ATCR-33S

ในแต่ละส่วนประกอบหลัก ๆ นี้ ยังประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย ๆ อีก เช่น ระบบเครื่องรับ ประกอบด้วย ระบบเครื่องรับอนาลอก (Analog Receiver – Signal Processor or SP) ระบบเครื่องรับดิจิตอล (Digital Receiver – Data Processor or DP) เป็นต้น ดังนั้นในการกำหนดกฎและค่าข้อเท็จจริงในฐานความรู้ จะแบ่งฐานความรู้เป็นกลุ่มย่อย ตามส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. กลุ่มฐานความรู้ของสายอากาศ (Antenna Knowledge base)
2. กลุ่มฐานความรู้ของเครื่องส่ง (Transmitter Knowledge base)
3. กลุ่มฐานความรู้ของเครื่องรับ (Receiver Knowledge base)
   - 3.1 Digital Processor
   - 3.2 Signal Processor
   - 3.3 Power Supply
   - 3.4 Temperature and Fan
   - 3.5 RF/IF
4. กลุ่มฐานความรู้ของระบบประมวลผลข้อมูลสัญญาณเรดาร์ (Radar Head Processor Knowledge base)
5. กลุ่มฐานความรู้ของระบบการแสดงผล (Display System Knowledge base)

4.3.2 ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้อง ของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ส่วนหนึ่งเป็นการรวบรวมจากเอกสารคู่มือการใช้งานทางเทคนิค และอีกส่วนหนึ่งเป็นการเก็บรวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วนแล้ว จึงนำข้อมูลนั้นมาสร้างเป็นตารางสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Table) ของแต่ปัญหา จากนั้นนำมาเขียนเป็นกฎของการแก้ปัญหานั้นๆ จากที่เคยกล่าวไว้แล้วตั้งแต่ตอนต้นแล้วว่า ในหัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระนี้เลือกใช้ Jess เป็นกลไกอนุมานหลักของระบบผู้เชี่ยวชาญ และ Jess มีความเข้ากันได้กับ CLIPS ดังนั้น การสร้างไฟล์สคริปต์ของฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้รูปแบบไฟล์ของ CLIPS

การเขียนกฎของ Jess ก็คล้ายกับการเขียนถ้อยแถลง if...then ในการเขียนโปรแกรมทั่วไปนั่นเอง แต่การนำถ้อยแถลง if...then มาใช้จะมีความแตกต่างกัน if...then ทั่ว ๆ ไปจะใช้ในเวลาที่จำเพาะ และจะดำเนินไปเป็นลำดับ ขึ้นอยู่กับว่าผู้เขียนโปรแกรมต้องการจะตรวจสอบเงื่อนไขอะไร และเมื่อใด การใช้ if...then ของ Jess จะถูกนำมาใช้เมื่อส่วนเงื่อนไข if (ต่อไปจะ

เรียกว่า LHS – Left Hand Side) สอดคล้องกับค่าข้อเท็จจริงในหน่วยความจำ เรียกว่า แซทติไฟล์ด (Satisfied) เมื่อกฎนี้ แซทติไฟล์ด ส่วนการกระทำ then (ต่อไปจะเรียกว่า RHS – Right Hand Side) ซึ่งอาจประกอบด้วย คำสั่ง การเพิ่มค่าความจริง จะถูกนำไปปฏิบัติ หรือ ไฟร์ด (fired) การกระทำเหล่านี้นี่เองที่ทำให้ if...then ของ Jess แตกต่างจาก if...then ของโปรแกรมภาษาทั่ว ๆ ไป

รูปแบบของการเขียนกฎใน Jess สามารถเขียนได้ด้วยรูปแบบดังนี้

```
(defrule  rule – name
      (if condition or fact exists)
    =>
      (action follows or function calls)
)
```

กฎจะประกอบด้วย 2 ส่วน ซึ่งถูกคั่นด้วยเครื่องหมาย => (เรียกว่า then) ส่วนแรกประกอบด้วย LHS pattern หรือ if pattern ส่วนที่สองประกอบด้วย RHS action ส่วน LHS ของกฎประกอบด้วย Pattern ซึ่งใช้ในการจับคู่กับค่าความจริงในฐานความรู้ ในขณะที่ RHS จะประกอบด้วยการเรียกใช้คำสั่งต่าง ๆ

ไฟล์ Jess Script ในหัวข้อการค้นคว้าอิสระนี้ ใช้ชื่อไฟล์ว่า psres.clp.

4.4 เซิร์ฟเลท และ HTML

4.4.1 การใช้งานทอมแคท

เซิร์ฟเลท (Servlet) เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่เพิ่มขยายขีดความสามารถในการรับการร้องขอ และการโต้ตอบของ Server โดยที่ Server นั้นจะต้องมีการติดตั้งไลบรารี่ของภาษาจาวาไว้ด้วย ทั้งนี้เพราะว่า Servlet เป็นชุดของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของภาษาจาวา (Java-API: Application Programming interface) นั่นเอง และจากการที่ Servlet นั้นพัฒนาโดยใช้ภาษาจาวา ตัว Servlet จึงสามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่ขึ้นกับ Platform ไม่ว่า Web Server นั้นจะเป็น Windows Platform , Linux หรือ UNIX Platform ก็สามารถใช้งานเซิร์ฟเลทได้ โดยต้องมีการติดตั้งชุดพัฒนาของทอมแคทเข้าไว้ด้วย

ในปัจจุบัน มีการนำเซิร์ฟเลทมาใช้แทน CGI สคริปต์ (Common Gate Interface script) ในการทำไดนามิกเว็บเพจ เพราะเขียนได้ง่าย และทำงานได้รวดเร็วกว่า อีกทั้งเซิร์ฟเลทใช้หลักการ

ของ thread โดยจะทำการสร้าง 1 thread ต่อหนึ่งการร้องขอ (request) ที่มาจากผู้ใช้งาน (client) ซึ่งในทางกลับกัน CGI จะทำการสร้าง 1 process ต่อหนึ่งการร้องขอ ซึ่งจะทำให้เปลืองทรัพยากรมากกว่า และ process ในการทำงานก็จะช้ากว่าด้วย

ถึงแม้ว่าเซิร์ฟเลทจะอ้างอิงหลักการของ CGI อย่างไรก็ตาม ในการที่จะทำการสั่งให้เซิร์ฟเลททำงาน ตัว Web Server จะไม่สามารถส่งข้อมูลไปให้เซิร์ฟเลท ได้โดยตรงเหมือนกับหลักการของ CGI แต่ตัว Web Server จะต้องเพิ่มอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เป็นเสมือนตัวห่อหุ้มเซิร์ฟเลทต่าง ๆ ไว้โดยส่วนที่เพิ่มขึ้นมานี้เราเรียกว่า Servlet Engine หรือ Servlet Container

รูปที่ 4.2 Servlet Engine และ Servlets

โดยทั่วไป Servlet Engine จะเป็นส่วนที่มี Java Virtual Machine (JVM) อยู่ในตัวเอง โดย Servlet Engine นี้จะมีหน้าที่รับ request จาก Web Server (ซึ่งมาจาก Web Browser) แล้วทำการเลือกตัวเซิร์ฟเลทขึ้นมาทำการประมวลผล request นั้นภายใต้ JVM ของมัน โดยผลที่ได้จากการประมวลผลของเซิร์ฟเลทที่ถูกเลือกจะถูกส่งกลับไปยัง Web Server โดย Web Server นี้จะส่งผลกลับไปยัง Web Browser ในท้ายที่สุด Servlet Engine ที่ใช้ในหัวข้อการค้นคว้าอิสระนี้ คือ Apache Tomcat

ทอมแคท เป็นชื่อของชุดซอฟท์แวร์เซิร์ฟเลท และ JSP เทคโนโลยี เป็นการพัฒนาซอฟท์แวร์แบบเปิดเผยซอร์ซโค้ด (Open Source) ถูกพัฒนาภายใต้โครงการที่มีชื่อว่า Jakarta project ที่ Apache Software Foundation ทอมแคทเวอร์ชันล่าสุด คือ 4.1.24 ส่วนทอมแคทที่ใช้ในการพัฒนาหัวข้อนี้ คือ เวอร์ชัน 4.1.18

เซิร์ฟเลทที่เป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อนี้ มีสองไฟล์ คือ EsServlet.java และ EsReteControl.java ไฟล์ EsServlet ใช้ในการเริ่มต้นระบบ และตรวจสอบว่า

การ Request ที่มาจาก Client เป็น Request แบบใด ไฟล์ EsServlet จะทำงานร่วมกับ ไฟล์ EsReteControl ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการส่งและรับค่าความจริง ระหว่าง EsServet และ Jess Engine

4.4.2 HTML page

ในส่วนของผู้ใช้งาน ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ จะติดต่อกับผู้ใช้งานผ่านทางเว็บเบราเซอร์ โดยทั่วไปแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ จะให้ผู้ใช้ตอบคำถาม ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับลักษณะปัญหาที่ผู้ใช้พบ ว่ามีความสลับซับซ้อนมากเพียงใด คำตอบที่ระบบผู้เชี่ยวชาญฯเตรียมไว้ให้ผู้ใช้งาน อาจเป็นแบบตัวเลือก หรือการตอบคำถามว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่

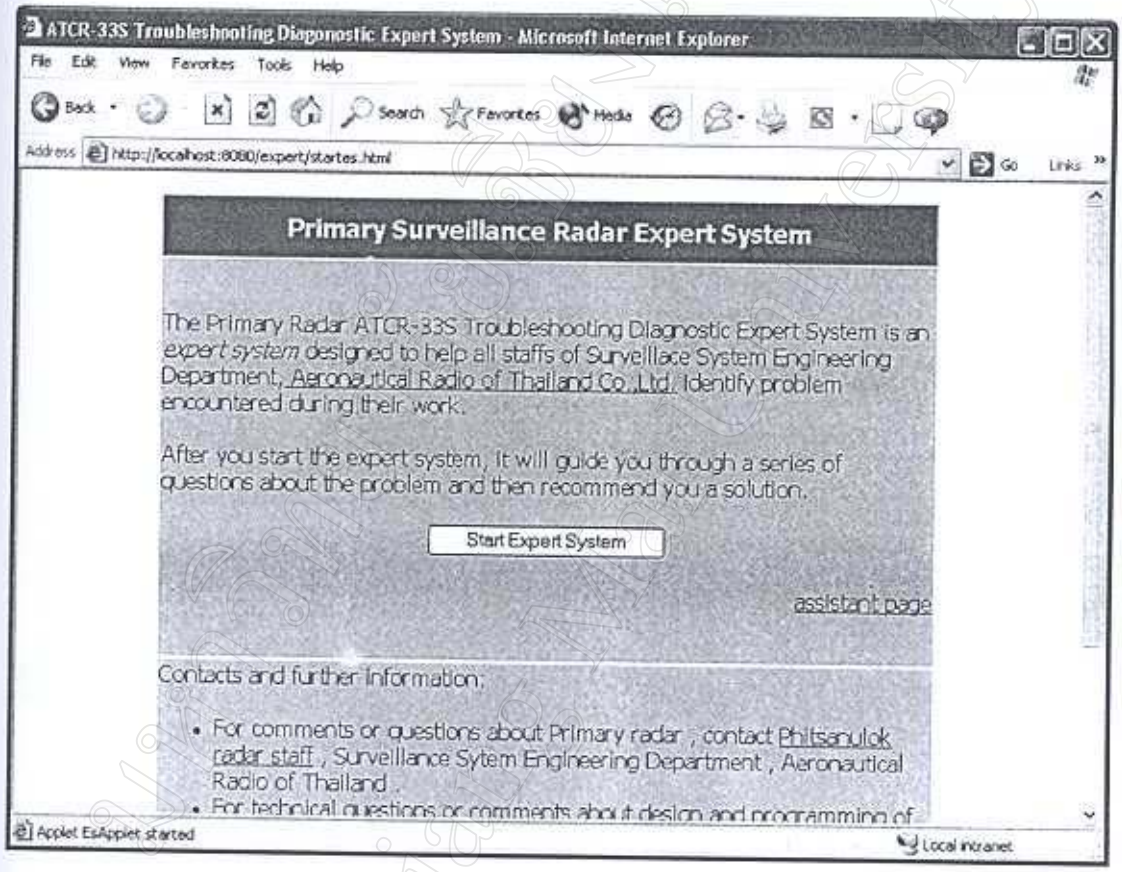
การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญฯ ของหัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระนี้ มี เชิร์ฟเลทที่ใช้สร้างไฟล์ HTML เพื่อส่งไปให้เว็บเบราเซอร์แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน มีทั้งหมด 4 ไฟล์ คือ

- EsMainPanel.java ทำหน้าที่สร้างไฟล์ HTML ที่ประกอบไปด้วย ตัวเลือกที่เป็นส่วนประกอบหลักของระบบเรดาร์ ทั้ง 5 ส่วน ให้ผู้ใช้เลือกส่วนประกอบหลักที่ผู้ใช้งานคิดว่า ปัญหาข้อขัดข้องในเบื้องต้น อยู่ในส่วนประกอบนั้น ๆ
- EsSelectPanel.java ทำหน้าที่สร้างไฟล์ HTML ที่ประกอบด้วยตัวเลือกแบบหลายตัวเลือก แล้วให้ผู้ใช้งานเลือกเพียงตัวเลือกเดียว เช่น การเลือกปัญหาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญฯ การเลือกส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เป็นต้น
- EsQueryPanel.java ทำหน้าที่สร้างไฟล์ HTML ที่ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแต่ละปัญหา และตัวเลือกซึ่งอาจมีมากกว่าสองตัวเลือก แล้วให้ผู้ใช้งานเลือกเพียงตัวเลือกเดียว เพื่อเป็นการตอบคำถามของระบบผู้เชี่ยวชาญฯ
- EsAnsPanel.java ทำหน้าที่สร้างไฟล์ HTML ที่แสดงคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งอาจประกอบด้วยไฟล์ HTML อื่น ๆ ได้อีกด้วย

4.5 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

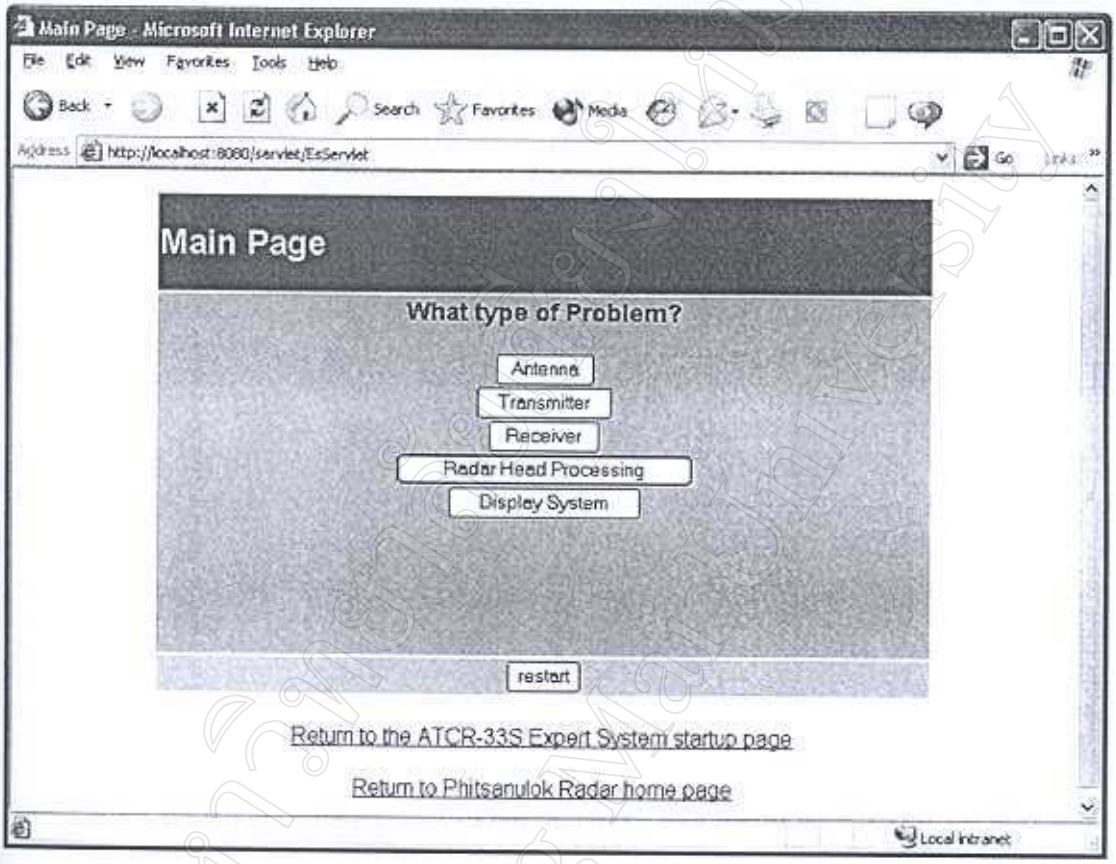
ส่วนติดต่อผู้ใช้งานมีทั้งหมด 5 รูปแบบ ดังนี้

4.5.1 หน้าแรก เป็นการแนะนำระบบผู้เชี่ยวชาญฯ และมี button เพื่อเข้าสู่การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญฯ



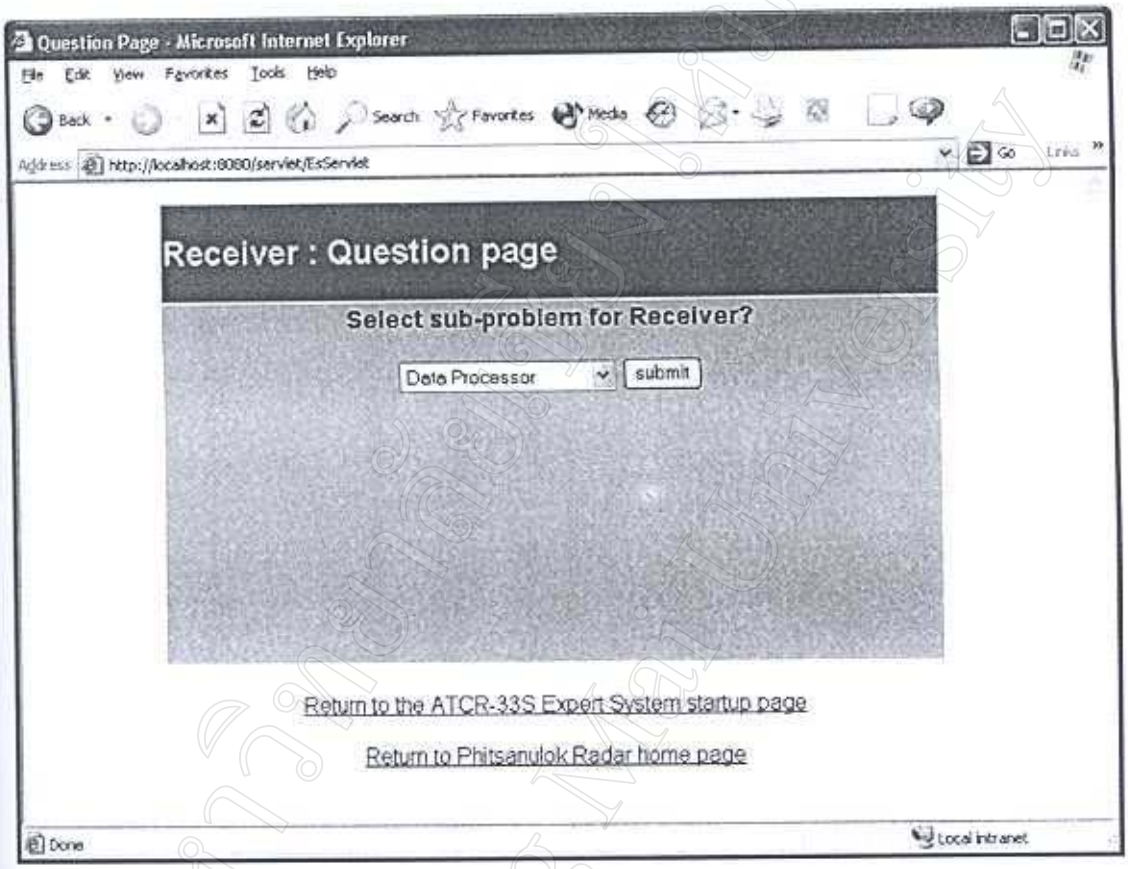
รูปที่ 4.3 หน้าแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญฯ

4.5.2 เว็บเพจแสดงส่วนประกอบหลักของระบบที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้ใช้งานใช้เมาส์กดเลือกส่วนประกอบที่ผู้ใช้งานคิดว่าข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นอยู่ในส่วนประกอบนั้น



รูปที่ 4.4 แสดงเว็บเพจสำหรับเลือกปัญหาที่มีอยู่ในฐานความรู้

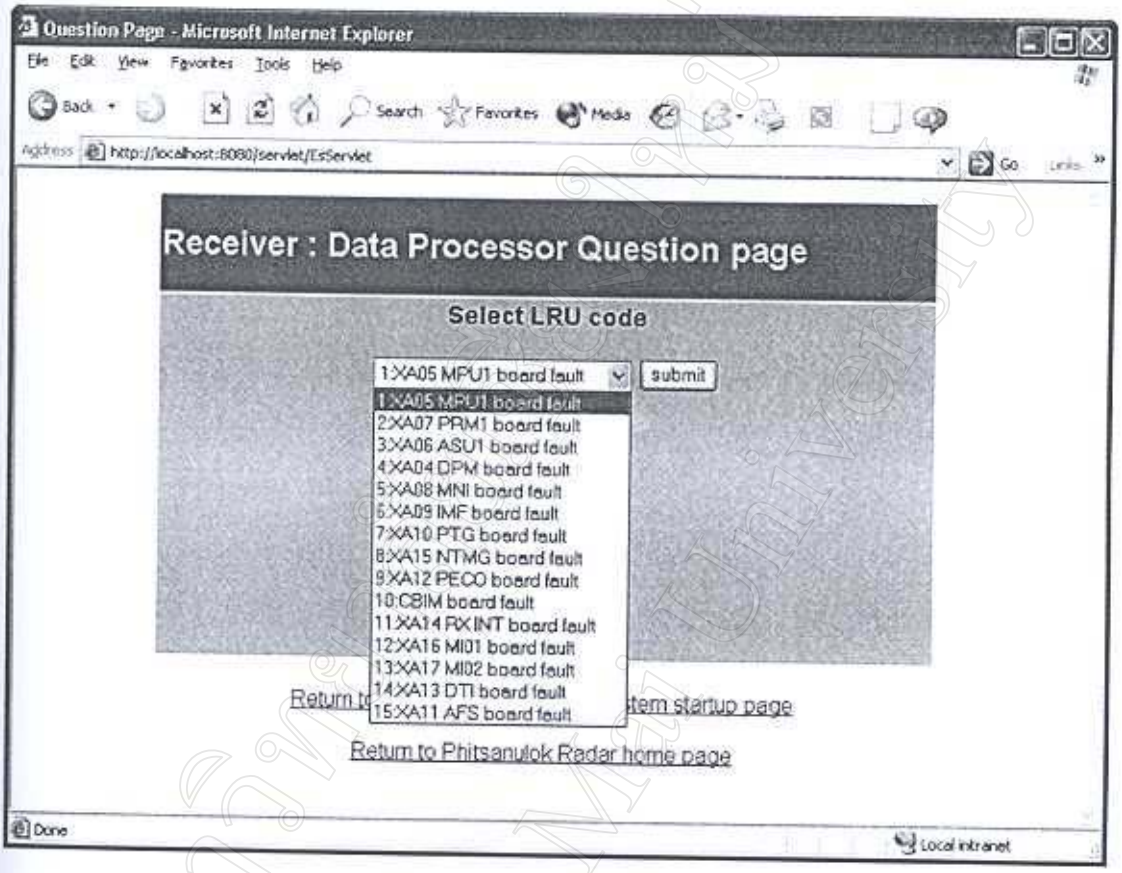
4.5.3 เว็บเพจแสดงส่วนประกอบย่อย ของส่วนประกอบหลัก ให้ผู้ใช้งานเลือกส่วนประกอบย่อย จากนั้น กด submit เพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ เลือกฐานความรู้ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 4.5 แสดงเว็บเพจสำหรับเลือกส่วนประกอบย่อย

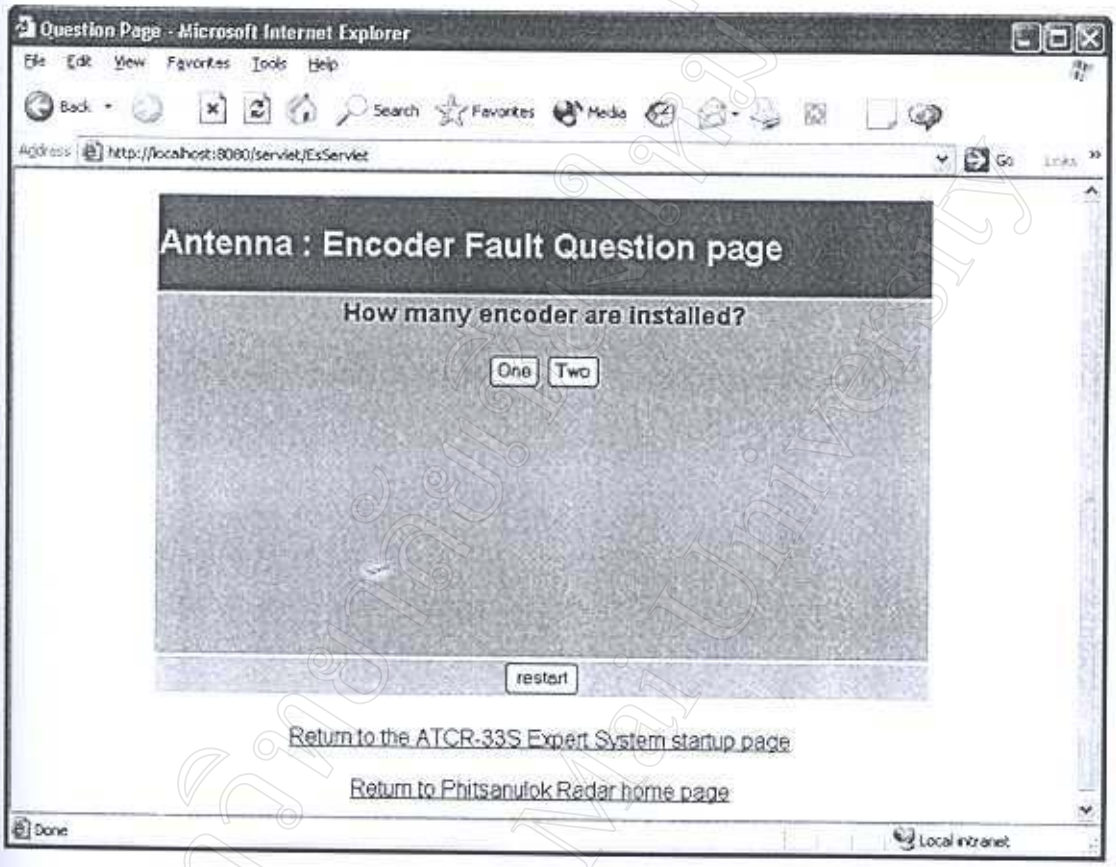
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

4.5.4 เว็บเพจสำหรับเลือกปัญหาที่มีอยู่ในฐานความรู้



รูปที่ 4.6 แสดงเว็บเพจสำหรับเลือกปัญหาย่อยที่มีอยู่ในฐานความรู้

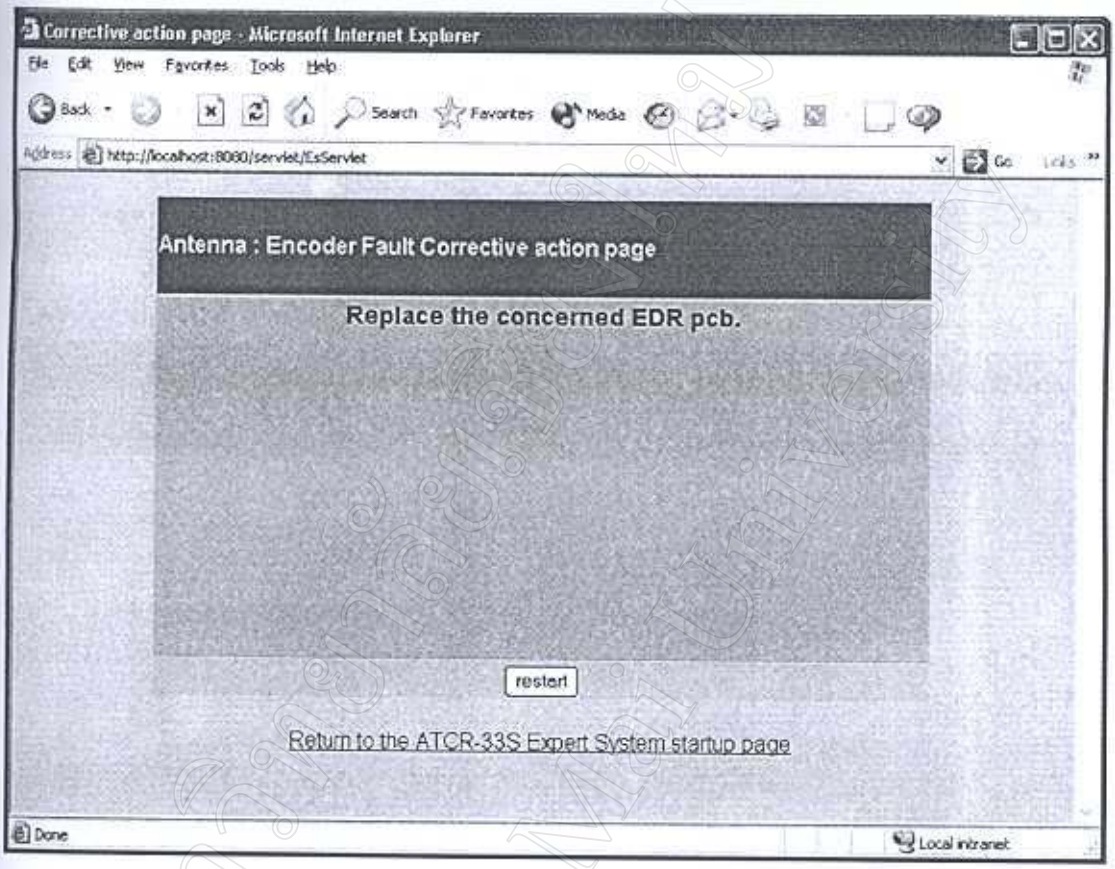
4.5.5 เว็บเพจแสดงคำถาม



รูปที่ 4.7 แสดงเว็บเพจสำหรับคำถาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

4.5.6 เว็บเพจแสดงคำตอบ



รูปที่ 4.8 แสดงเว็บเพจคำแนะนำในการปฏิบัติงานให้กับผู้ใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University