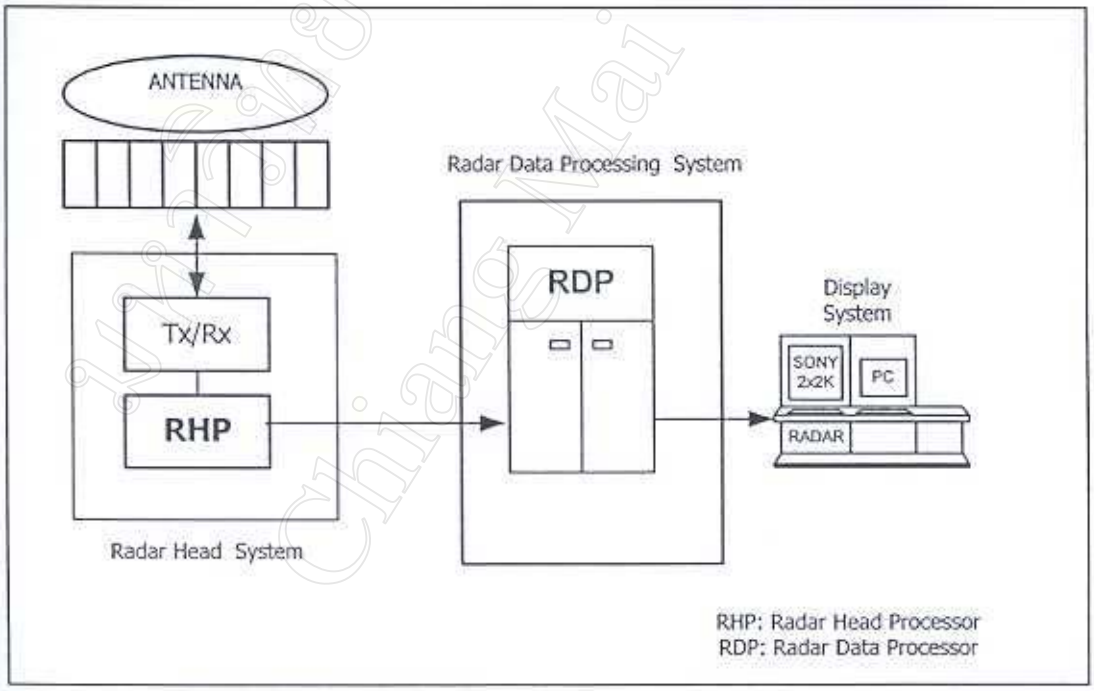
บทที่ 2
สาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศ (Air-traffic Control Radar System)

ระบบเรดาร์แบ่งเป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศ ซึ่งเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าแบบอิสระนี้ ระบบเรดาร์ที่ใช้ในงานควบคุมจราจรทางอากาศประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ระบบเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเรดาร์ (Radar Head System) ระบบประมวลผลสัญญาณเรดาร์ (Radar Data Processing System : RDPS) และระบบแสดงผล (Display System) ดังแสดงในรูปที่ 2.1

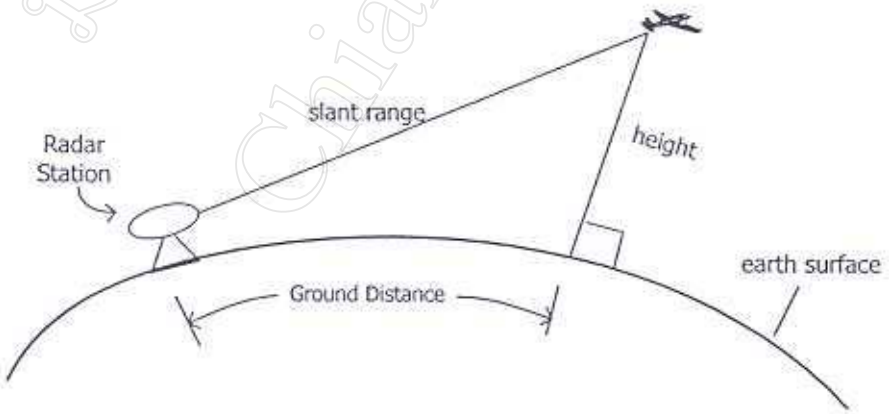


รูปที่ 2.1 ระบบเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศ

2.1.1 ระบบเครื่องรับส่งสัญญาณเรดาร์

ระบบเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเรดาร์จะเป็นส่วนกำเนิดคลื่นความถี่สูงส่งออกอากาศ เพื่อตรวจจับเป้าวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่ในอากาศ ข้อมูลที่ได้จะส่งเข้าระบบประมวลผลเบื้องต้นมีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่าระบบประมวลผลเรดาร์ส่วนหน้า (Radar Head Processor-RHP) ทำหน้าที่แยกแยะระหว่างข้อมูลที่เป็นเป้าอากาศยานกับสัญญาณรบกวน และทำการปรับเปลี่ยนค่าตำแหน่งของวัตถุที่รับมาได้จากส่วนเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเรดาร์ ซึ่งเป็นค่าตำแหน่ง 3 มิติ (Polar Coordinate) ประกอบด้วยละติจูด ลองติจูด ให้เป็นค่าตำแหน่งสองมิติ (Cartesian Coordinate) ซึ่งจะเป็นค่าตำแหน่งในแกน x,y ของเป้าวัตถุที่ตรวจจับได้ก่อนที่จะส่งไปประมวลผลที่ระบบประมวลผลสัญญาณเรดาร์ จากนั้นจึงส่งไปแสดงผลที่ระบบแสดงผลให้กับผู้ใช้งานต่อไป

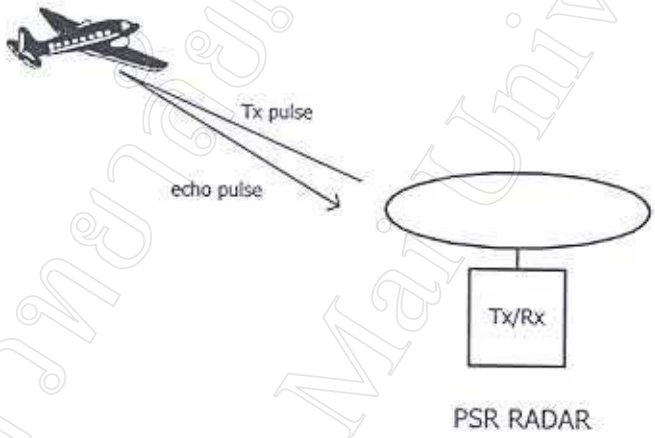
จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าระยะทางของวัตถุที่ระบบเรดาร์ตรวจจับได้นั้นเป็นระยะทางโดยตรงจากเรดาร์ไปยังวัตถุ (Slant Range) ซึ่งเป็นค่าตำแหน่งสามมิติ ไม่ใช่ค่าตำแหน่งสองมิติของระยะทางบนพื้นราบตามแนววิถีโค้งของโลก (Ground Distance) ซึ่งเป็นค่าตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการรู้ ระบบแสดงผลจะต้องแสดงตำแหน่งของวัตถุที่เรดาร์ตรวจจับได้ด้วยระยะทางพื้นราบนี้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ระบบประมวลผลข้อมูลเรดาร์ จะทำหน้าที่ในการคำนวณเปลี่ยนค่าที่รับมาได้โดยเปลี่ยนจากค่าตำแหน่งสามมิติ มาเป็นสองมิติของระยะทางบนพื้นราบ พร้อมระบุพิกัด (ระยะทาง และทิศทาง) ของวัตถุที่ตรวจจับได้โดยอ้างอิงกับตำแหน่งที่ตั้งของสถานีเรดาร์ก่อนที่จะส่งไปยังระบบประ มวลผลสัญญาณเรดาร์ดังกล่าวข้างต้น



รูปที่ 2.2 การตรวจจับเป้าวัตถุของระบบเรดาร์

ระบบเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเรดาร์ แบ่งเป็นสองชนิด คือ ชนิดปฐมภูมิและชนิดทุติยภูมิ โดยมีหลักการทำงานดังนี้

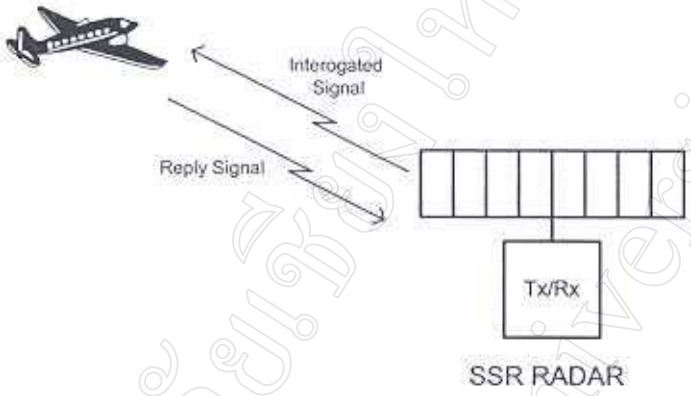
2.1.1.1. ระบบเรดาร์ปฐมภูมิ (Primary Surveillance Radar : PSR) ใช้หลักการส่งคลื่นวิทยุความถี่สูงออกไปสะท้อนวัตถุ ซึ่งจะทำให้รู้ระยะทางและทิศทางของวัตถุนั้น ปกติใช้สำหรับการควบคุมจราจรทางอากาศเขตประชิดท่าอากาศยาน (Approach Control) เนื่องจากสามารถตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชนิดในอากาศได้ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณวิทยุใด ๆ ที่ตัวอากาศยาน รัศมีทำการของเรดาร์ปฐมภูมิประมาณ 60 ไมล์ทะเล รูปที่ 2.3 แสดงการใช้หลักการสะท้อนคลื่นในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของวัตถุของระบบเรดาร์ปฐมภูมิ



รูปที่ 2.3 ระบบเรดาร์ปฐมภูมิ (Primary Surveillance Radar : PSR)

2.1.1.2. ระบบเรดาร์ทุติยภูมิ (Secondary Surveillance Radar : SSR) ใช้หลักการส่งสัญญาณวิทยุออกไปเพื่อติดต่อกับอากาศยาน เรียกว่า Interrogated Signal เมื่ออากาศยานใดได้รับสัญญาณนี้ จะทำการตอบกลับโดยอัตโนมัติ เรียกว่า Reply Signal ซึ่งสัญญาณที่ตอบกลับนี้จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับอากาศยานนั้น ๆ โดยจะต้องเข้ารหัสดิจิตอล (Digital Encoding) ก่อนส่งออกอากาศ Reply Signal แบ่งเป็น Mode Code ต่าง ๆ เช่น Mode 3A หมายถึงหมายเลขของอากาศยาน Mode C จะเป็นค่าระดับความสูงในขณะนั้น ๆ ของอากาศยาน การที่อากาศยานใด ๆ จะสามารถติดต่อกับระบบเรดาร์ทุติยภูมิได้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Transponder ซึ่งเป็นอุปกรณ์เครื่องรับส่งสัญญาณวิทยุที่ทำหน้าที่สื่อสารกับระบบเรดาร์ SSR โดยอัตโนมัติ

ระบบเรดาร์ทุติยภูมิ มีรัศมีทำการประมาณ 250 ไมล์ทะเล ปกติใช้สำหรับการควบคุมจราจรทางอากาศเขตพื้นที่ทั่วไป (Area Control) รูปที่ 2.4 แสดงการใช้หลักการส่งสัญญาณวิทยุออกไปติดต่อกับอากาศยานเพื่อตรวจจับอากาศยานของระบบเรดาร์ทุติยภูมิ



รูปที่ 2.4 ระบบเรดาร์ทุติยภูมิ (Secondary Surveillance Radar : SSR)

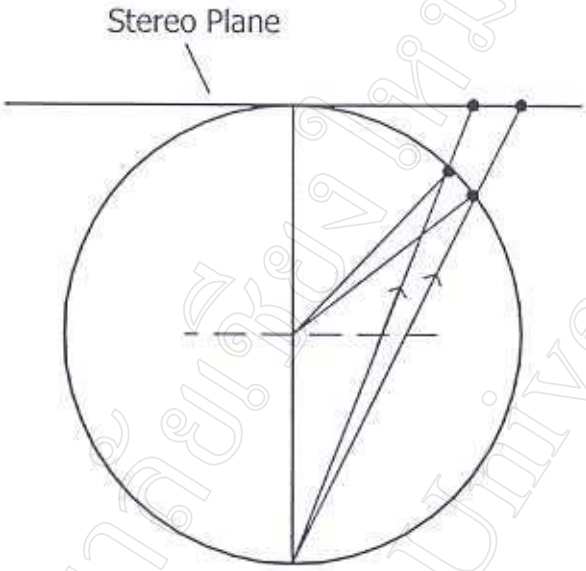
2.1.2. ระบบประมวลผลสัญญาณเรดาร์ (Radar Data Processing System: RDPS)

ระบบประมวลผลสัญญาณเรดาร์ ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณเรดาร์ที่รับมาจากเครื่องรับ-ส่ง สัญญาณเรดาร์ ก่อนที่จะส่งไปแสดงผล ยังระบบแสดงผลสัญญาณเรดาร์ (Radar Data Display System) และในกรณีที่รับสัญญาณมาจากเครื่อง รับ-ส่ง เรดาร์มากกว่าหนึ่งระบบ จะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ดังนั้นระบบประมวลผลสัญญาณเรดาร์จะต้องทำการวิเคราะห์และรวมสัญญาณ ข้อมูลของอากาศยานแต่ละลำเพื่อนำมาแสดงผลตำแหน่งเป้าอากาศยานเพียงชุดเดียว ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังจะต้องทำหน้าที่เกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลทุกชนิดที่ถูกนำไปแสดงผลที่ระบบแสดงผลและสามารถนำมาเพลย์แบค(Playback) ได้เมื่อต้องการเพื่อใช้ในการตรวจสอบการทำงานของเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ

2.1.3. ระบบแสดงผลสัญญาณเรดาร์ (Radar Data Display Subsystem)

เนื่องจากการรายงานค่าพิกัดของวัตถุเป็นค่าพิกัดในแนวพื้นราบ ซึ่งได้จากการคำนวณเปลี่ยนค่าพิกัดชนิด 3 มิติเป็น ค่าพิกัด 2 มิติ ในระบบเครื่องรับ-ส่งสัญญาณเรดาร์ ดังนั้นในการแสดงผลจะต้องทำการสร้างแผนที่ (Map) ซึ่งเป็นการย่อขนาดพื้นที่ภูมิประเทศให้อยู่ในแนวราบสองมิติเช่นกัน โดยจะต้องคำนวณปรับเปลี่ยนวิถีโค้งของโลกให้เป็นพื้นราบซึ่งมีอยู่หลายวิธี โดย

ในระบบเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศใช้วิธี Stereo Projection ตามมาตรฐานอ้างอิง WGS 84 ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ระบบ Azimuthally Projection ชนิด Stereo Projection

ระบบเรดาร์ควบคุมจราจรทางอากาศ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ คือ ระบบเรดาร์ปฐมภูมิ รุ่น ATCR-33S ผลิตโดยบริษัท เอเลเนียมาร์โคนีซิสเต็ม จำกัด ประเทศอิตาลี ดังนั้น ข้อมูลที่รวบรวมเพื่อประมวลให้เป็นฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่จะรวบรวมจากเอกสารคู่มือการใช้งาน รวมถึงขั้นตอนในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่ได้รับจากบริษัทผู้ผลิต

2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

2.2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญคืออะไร

ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่แสดงความสามารถได้เหมือนกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ หรือในงานเฉพาะอย่าง หรือ หมายถึงระบบโปรแกรมใช้งาน (Software system) ซึ่งมีลักษณะที่มีความสามารถในเรื่องของประบวนการในการให้เหตุผล (Reasoning process) และ ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคำแนะนำแก่ผู้ที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งพบในผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ เช่น ผู้บริหารกลุ่มธุรกิจมีความรู้สึกอย่างไร ระหว่างความเสี่ยงกับอัตราการเจริญเติบโตของการลงทุน

ในโครงการต่างๆ และถ้าลงทุนแล้วจะได้ผลตอบแทนอย่างไร เป็นต้น และหลังจากที่ได้รับคำตอบจากลูกค้าแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะถามต่อไปจนกว่าจะมีการแนะนำแฟ้มเอกสาร หลังจากนั้นระบบก็จะดึงฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้มาใช้ เช่น รายละเอียดตัวหุ้น ประวัติ รายงานการวิจัย และการพยากรณ์ทางด้านเศรษฐกิจ

ผู้ใช้ (User) ในที่นี้หมายถึงที่ปรึกษาด้านการลงทุน หรือตัวลูกค้าเอง ซึ่งผู้ใช้อาจค้นพบความเป็นไปได้ต่างๆ ที่ไม่คาดคิดมาก่อน

ความรู้ และความชำนาญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งหาได้ยากและมีราคาสูง หลายบริษัทขาดพนักงานที่มีความรู้ในตำแหน่งที่สำคัญหลายตำแหน่ง ความสามารถของพวกเขาก็มีข้อจำกัดอยู่ในระดับหนึ่ง ข้อจำกัดนี้ได้แก่ เรื่องความสามารถในการประมวลผล และคุณภาพของการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพราะการเปลี่ยนแปลงของธุรกิจอย่างรวดเร็ว ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถช่วยผู้ใช้งานในเรื่องต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ช่วยในเรื่องกลยุทธ์การประมูลโครงการต่าง ๆ (Bidding strategies) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างข้องมูลของคู่แข่ง ข้อมูลเกี่ยวกับเป้าหมายของโครงการ และข้อมูลที่บริษัทต้องเผชิญ เช่น เรื่องของความเสี่ยง การคิดราคาสินค้าค่าใช้จ่าย ตลอดจนการเซ็นสัญญาต่าง ๆ
2. ช่วยให้พนักงานสถาบันการเงินต่างๆ สามารถตอบคำถามของลูกค้าที่อยากรู้ในเรื่องต่าง ๆ เพราะระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถตอบคำถามในเรื่องที่สนับสนุนการวางแผนด้านการเงินและด้านภาษีอากรได้
3. ช่วยบริษัทในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ในเรื่องรูปลักษณ์เฉพาะอย่างของผลิตภัณฑ์ (Specification) ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามความต้องการของลูกค้า ระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถช่วยในด้านการตรวจรูปลักษณ์ต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้า
4. ระบบผู้เชี่ยวชาญ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถหาข้อผิดพลาดและแก้ไขข้อผิดพลาด ของระบบจักรกลหรือ เครื่องยนต์กลไก ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ

อย่างไรก็ตาม ระบบผู้เชี่ยวชาญ ไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ (ด้านการบริหาร ด้านองค์กร) ได้ทุกเรื่อง ในปัจจุบัน ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ถูกนำมาใช้ในบางเหตุการณ์เท่านั้น

2.2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญในอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ การค้นหาข้อมูล ข่าวสาร ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทุกคนต่างก็เคยใช้โปรแกรมที่สามารถค้นหาข้อมูลกลับคืนมาให้ผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็ว เราเรียกโปรแกรมเหล่านี้ว่า soft bot หรือ know bot ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความชาญฉลาด (Intelligence Software) อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า โปรแกรมตัวแทน (Agent Software) ซึ่งมีหน้าที่ในการให้การสนับสนุนโปรแกรมหลัก ในการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ทำหน้าที่ในการคัดข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ (Meta-data) หาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อพยากรณ์แนวโน้มทางการตลาด (Forcasting) ในกรณีเช่นนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญ จะมีความสลับซับซ้อนน้อยกว่าโปรแกรมตัวแทน แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญ อาจจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรแกรมตัวแทนขนาดใหญ่ ๆ เหล่านั้น

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในทางธุรกิจ เริ่มต้นในปี 1970 มีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปประยุกต์ใช้ในแขนงต่าง ๆ ในทางธุรกิจ ได้แก่ การวิเคราะห์การจ่ายขายให้กับคนใช้ การตั้งค่าทางเทคนิค และการควบคุมเครื่องผลิตพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ความสำเร็จของการนำโปรแกรมประยุกต์ที่ชาญฉลาดเหล่านี้ไปใช้ เป็นผลผลิตของนักออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญที่รวบรวมความรู้และความเชี่ยวชาญจากผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญมาเก็บรวบรวมไว้ในผลิตภัณฑ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเผยแพร่ออกไปได้กว้างขวาง และรวดเร็วมากกว่าที่เป็นอยู่ สามารถทดแทนผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ สามารถให้คำปรึกษาได้เหมือนกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ และ สามารถให้คำแนะนำที่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งนอกเหนือไปจากคำแนะนำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ที่เป็นมนุษย์

การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านทางอินเทอร์เน็ต ทำให้เราได้ประโยชน์จากระบบผู้เชี่ยวชาญได้มากขึ้น สิ่งหนึ่งที่เห็นได้ชัด คือ ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญได้ทุกที่ที่อินเทอร์เน็ตเข้าถึง ในปัจจุบันเป็นที่คาดการณ์กันว่ามีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตประมาณ 161 ล้านคนทั่วโลก ประโยชน์อีกอย่างหนึ่งได้แก่ การใช้งานสื่อผสม (Multimedia) โดยผ่านทางเว็บเบราเซอร์ (Web Browser) ที่ติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง เว็บเบราเซอร์ทำให้เกิดมาตรฐานในการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทุกคนสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมีการสอนเพิ่มเติม ประโยชน์อีกข้อหนึ่ง ได้แก่ ความสามารถในการใช้งานได้ทุกที่ (Portability) การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในอินเทอร์เน็ตเพียงครั้งเดียว แต่สามารถใช้งานได้ทุกที่ ทุกแพลตฟอร์ม โดยใช้มาตรฐานของอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล นั่นเอง

ปัญหาของการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านอินเทอร์เน็ต อย่างแรก คือ ความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เช่น มีเว็บเบราเซอร์เวอร์ชันใหม่ ๆ มีระบบปฏิบัติการที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพ ทำให้มีความสามารถใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้น สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ผู้พัฒนาระบบควรหมั่นดูแล และตรวจสอบว่าระบบ ยังคงสามารถใช้งานได้ในสภาพแวดล้อมใหม่ได้ด้วย อย่างที่สอง ได้แก่ ความต้องการในการฝึกอบรมการใช้งานระบบของผู้ใช้งาน ซึ่งปัญหาในข้อนี้สามารถแก้ไขได้โดยผู้พัฒนาระบบจะต้องจัดให้มีระบบให้ความช่วยเหลือผู้ใช้งานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ รวมถึงการออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานที่ต้องไม่ซับซ้อนมากเกินไป

ตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญในอินเทอร์เน็ต เช่น ระบบช่วยเลือกสารเคมีที่ใช้เคลือบสินค้า (Coating Alternative Guide : CAGE) ทำหน้าที่ในการช่วยเหลือผู้ใช้งาน ในการเลือกสารเคมีที่ใช้ในการเคลือบวัสดุที่ก่อให้เกิดมลภาวะน้อยที่สุด ระบบนี้จะปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้โดยการถาม-ตอบ เกี่ยวกับกระบวนการในการผลิต ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการผลิต และคำถามอื่น ๆ จากนั้นจึงนำเสนอรายการสารเคมีเรียงลำดับกันลงมาตามความเหมาะสม

2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.3.1 Office Production System V.5

Office Product System V.5 (OPS5) เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ พัฒนาโดยกลุ่มนักวิจัย นำทีมโดย ชาร์ล ฟอร์กี้ (Charles Forgy) แห่งมหาวิทยาลัยคาร์เนกี้เมลลอน (Canegies Mellon University) เขียนขึ้นโดยใช้ภาษา LISP ในช่วงปลายของทศวรรษ 1970 และช่วงต้นของทศวรรษ 1980 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence Research) OPS5 ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ กลุ่มของกฎการผลิต (Production rules) กลุ่มของค่าความจริง (Facts) ที่ใช้ในการทำงานร่วมกับกฎการผลิต (Working memory) และ กลไกอนุมาน (Inference Engine) ซึ่งทำหน้าที่ในการหากฎการผลิตที่สอดคล้องกับค่าความจริง ความแตกต่างของการเขียนโปรแกรมทั่ว ๆ ไป กับการเขียนโปรแกรมโดยใช้ OPS5 ที่เห็นได้ชัดเจน คือ พฤติกรรมของการทำงานในการปฏิบัติการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมที่เขียนโดย OPS5 จะไม่ทำงานโดยทำตามคำสั่งไปตามขั้นตอน แต่จะทำงานเมื่อกฎได้รับการกระตุ้นให้ถูกนำมาปฏิบัติเมื่อมีค่าความจริงที่สอดคล้องกับกฎ ปรากฏขึ้นในหน่วยความจำขณะทำงาน (Working Memory)

2.3.2 CLIPS

CLIPS (C Language Integrated Production System) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ มีสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญตามแนวคิดเชิงวัตถุ CLIPS เขียนขึ้นในปี 1985 โดยนักวิจัยที่ศูนย์อวกาศจอห์นสัน องค์การการบินและอวกาศแห่งสหรัฐอเมริกา (NASA Johnson's Space Center)

นักวิจัยที่นาซ่า พัฒนา CLIPS โดยเลือกใช้โปรแกรมภาษา C เพื่อให้สามารถนำไปคอมไพล์ที่ระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้ โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม ระบบปฏิบัติการที่สามารถใช้งาน CLIPS ได้ ได้แก่ Windows 95/98/NT/XP, MacOS X และ Unix นักพัฒนาที่เลือกใช้ CLIPS สามารถแก้ไขโปรแกรมต้นฉบับของ CLIPS เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตนเองได้

ในปัจจุบัน การพัฒนา CLIPS เป็นไปโดยอิสระจากนาซ่า แต่ยังคงเป็นโปรแกรมสาธารณะ (Public Domain Software) และด้วยความที่ CLIPS มีความสามารถทำงานได้ทุกแพลตฟอร์ม สามารถเพิ่มขยายได้ มีสมรรถภาพสูง และมีค่าใช้จ่ายต่ำ จึงเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และสถานศึกษา

2.3.3 Jess

Jess (Java Expert System Shell) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมชาญฉลาด เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญคือ กลุ่มของกฎที่สามารถกระทำซ้ำได้ เมื่อมีค่าความจริงที่สอดคล้องกับกฎนั้น ๆ กฎนั้นจะถูกกระตุ้น และถูกนำไปปฏิบัติต่อไป Jess ใช้อัลกอริทึมเฉพาะ ที่เรียกว่า Rete เพื่อทำการหาค่าความจริงที่สอดคล้องกับกฎ Rete ช่วยทำให้ Jess หาคำตอบได้รวดเร็วกว่าการเรียง if...then ในลูปของโปรแกรม ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา Jess จะเป็นเหมือน CLIPS เพียงแต่ถูกเขียนโดยใช้ภาษาจาวา แต่ในปัจจุบัน ได้มีการเพิ่มเติมความสามารถพิเศษเข้าไปอีกมาก เช่น การค้นหาแบบย้อนกลับ ซึ่งใน CLIPS ไม่มี

Jess ถูกเขียนขึ้นโดย เออร์เนส เฟร์ดแมน ฮิลล์ (Ernest Friedman Hill) แห่งห้องวิจัยแห่งชาติซานเดีย (Sandia National Laboratory) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เวอร์ชันแรกของ Jess ถูกเขียนเมื่อปี 1995 ในขณะที่โปรแกรมภาษาจาวายังเป็นสิ่งที่ใหม่มาก ปัจจุบัน Jess เวอร์ชันปัจจุบัน คือ 6.1 ซึ่งเปิดให้ดาวน์โหลดได้ ตั้งแต่วันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2546

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

2.4.1 Java Servlet Technology

Java Servlet คือ "โปรแกรม" ที่เขียนขึ้นมาเป็นคลาสของภาษาจาวา เพื่อทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ เช่นเดียวกับ ASP หรือ PHP การนำ Java Servlet มาใช้ประโยชน์จึงไม่แตกต่างกับการใช้ ASP หรือ PHP คือใช้สำหรับเขียนโปรแกรมในลักษณะเดียวกับ CGI เพื่อทำหน้าที่อ่านข้อมูลที่รับมาจากผู้ใช้งาน แล้วนำข้อมูลนั้นมาประมวลจากนั้นจึงส่งผลลัพธ์กลับไปให้แก่ผู้ใช้งานเว็บนั้นนั่นเอง

เนื่องจาก Java Servlet มีจุดเด่นที่สำคัญมากมาย เช่น มีประสิทธิภาพและความเร็วสูงในการทำงาน สามารถปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาได้ง่าย เพราะใช้ภาษา Java ซึ่งเป็นภาษาเชิงวัตถุ (Object-Oriented Language) ในการพัฒนา เป็นต้น จึงนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนา CGI และได้รับความนิยมนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต่าง ๆ (Web Application) เช่นเดียวกันกับ ASP หรือ PHP

2.4.2 Java Server Page (JSP) Technology

JavaServer Pages เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ "สคริปต์" ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อทำงานทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-sides script) และส่งผลลัพธ์กลับมายังเว็บเบราเซอร์เป็นภาษา HTML เหมือนกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น ASP, PHP, Cold Fusion เป็นต้น

การเขียนสคริปต์ JSP จะใช้ภาษา Java เป็นหลัก ซึ่งเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมอย่างมากภาษาหนึ่ง เนื่องจากมีคุณลักษณะของภาษาเชิงวัตถุ ที่มีเทคนิคช่วยในการเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น มีความสามารถในการนำส่วนประกอบหรือคอมโพเนนท์ต่าง ๆ (component) กลับมาใช้งานได้อีก ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง โดยเฉพาะในการพัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่

ทั้ง JSP และ Java Servlet พัฒนาขึ้นโดยบริษัท ซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems) เพื่อใช้สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา Java เช่นเดียวกัน แต่ข้อแตกต่างระหว่าง JSP กับ Java Servlet ก็คือ JSP เป็นสคริปต์ ดังนั้นเวลาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เราจึงสามารถเขียนแท็กคำสั่งของ JSP แทรกลงไปในบริเวณที่ต้องการ ภายในไฟล์เอกสาร HTML ได้ทันที โดยการเขียนแท็กเปิดตามด้วยซอร์ซโค้ด JSP และปิดท้ายด้วยแท็กปิด ในลักษณะเดียวกันกับ ASP PHP หรือ JavaScript