

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงที่มาของเอกสารทุกครั้ง

023196

- 9. ลค. 2532

ปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2531

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

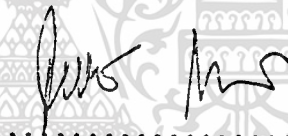
เรื่อง ระบบฐานความรู้เพื่อการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน

(A knowledge-based System for Flight Operation Control)

ผู้จัดทำ

1. นายวิกรม

จิตติเสถียรธรรม



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศจ. ดร. ไพรัช ชัยพงษ์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ครรชิต โมตรี)

ระบบฐานความรู้เพื่อการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน
A Knowledge-based System for Flight Operation Control

โดย



วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บัญชีรูปภาพและตาราง	ค
บทที่ 1 บทนำ	
บทที่ 2	
2.1 วัตถุประสงค์	2
2.2 ความเป็นมา	3
2.3 ขอบเขตของงาน	3
บทที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับระบบฐานความรู้	
3.1 เหตุผลในการสร้างระบบฐานความรู้	4
3.2 ลักษณะของระบบฐานความรู้	5
3.3 โครงสร้างของระบบฐานความรู้	6
3.4 การแสดงความรู้	8
3.5 การสรุปและควบคุมความรู้	11
บทที่ 4 การนำความรู้ให้กับระบบฐานความรู้	
4.1 ความเป็นมาของวิศวกรรมความรู้	13
4.2 กระบวนการนำความรู้	15
4.3 ลักษณะงานของฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเกี่ยวกับ	19
บทที่ 5 การทดลองพัฒนาและทดสอบระบบฐานความรู้	
5.1 ขั้นตอนของการทำงานโครงการ	21
5.2 การออกแบบฐานความรู้	22
5.3 การทำงานของระบบ	24
บทที่ 6 บทสรุปและวิจารณ์	
กิติกรรมประกาศ	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. คำอธิบายศัพท์	29
ภาคผนวก ข. ประเภทของงานที่มีการนำระบบฐานความรู้ไปใช้	34
ภาคผนวก ค. ตารางข้อมูลต่างๆ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบฐานความรู้เพื่อการควบคุมปฏิบัติการที่เขววิน

vikram จิตเสถียรธรรม

ศจ.ดร. ไพรัช รัชชพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ชิต ไมตรี อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอโครงการระบบฐานความรู้เพื่อการควบคุมปฏิบัติการที่เขววิน ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางปัญญาประดิษฐ์ในด้านของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบกับการนำเอาหลักการของวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) มาใช้ในการดึงความรู้จากแหล่งความรู้ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ เอกสารการทำงาน เพื่อใช้เป็นฐานความรู้ ซึ่งความรู้เหล่านี้จะถูกนำมาแทนในรูปของกฎ (Rule) และ กรอบ (Frame) ที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ โดยระบบฐานความรู้ที่นำเสนอในโครงการนี้พัฒนาบนเครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์

A knowledge-based System for Flight Operation Control

Wikrom Thitisathientham

Professor Pairash Thajchayapong Advisor

Assistant Professor Kanchit Maitree Advisor

1988

ABSTRACT

This thesis presented a knowledge-based system for flight operation control which is based on theory of Artificial Intelligence in the field of Expert System. Taking the principle of knowledge engineering to elicit knowledge from knowledge source such as expert, job description document for construct the knowledge base. These knowledge is in the form of rule and frame representation which computer can understand. The knowledge-based system for this thesis is implemented on the class of micro computer.

บัญชีรูปภาพและตาราง

	หน้า
รูปที่ 1 ความสามารถของมนุษย์ในการรับข้อมูลในภาวะปกติและไม่ปกติ	3
รูปที่ 2 โครงสร้างของระบบฐานความรู้	6
รูปที่ 3 ทิศทางการควบคุมกฎแต่ละชนิด	12
รูปที่ 4 บทบาทหน้าที่ของวิศวกรความรู้	14
รูปที่ 5 การนำความรู้โดยใช้โปรแกรม	15
รูปที่ 6 การนำความรู้โดยใช้วิศวกรความรู้	15
รูปที่ 7 ขั้นตอนของกระบวนการนำความรู้มาให้กับระบบ	17
รูปที่ 8 PROCESS OF DECISION MAKING	20
รูปที่ 9 แสดงลักษณะความรู้ที่ถูกแบ่งเป็น FRAME ต่างๆ	22
รูปที่ 10 ขั้นตอนในการทำงานของระบบ	24
ตารางที่ 1 ข้อกำหนดต่างๆ (constraint)	37
ตารางที่ 2 ข้อมูลตารางการบิน	38

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ ได้มีการพัฒนาเพื่อการใช้ในการทำงานด้านต่างๆ มากมาย และระบบผู้เชี่ยวชาญก็ เป็นตัวอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีทางด้านซอฟต์แวร์ที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ มากมาย เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวิเคราะห์โรค (MYCIN) ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจแหล่งแร่ (PROSPECTOR) เป็นต้น

สำหรับโครงการวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการนำเทคโนโลยีทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการสร้างระบบฐานความรู้เพื่อสนับสนุนงานด้านการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน (Flight Operation Control) ในกรณีที่เกิดความขัดข้องขึ้นในสถานะการณ์ของการบินต่างๆ เช่น เครื่องบินเสีย สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการบิน ทำให้เที่ยวบินนั้นไม่สามารถบินได้ตามหมายกำหนดตารางการบิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อตารางการบินปกติและความเสียหายต่างๆ โดยเจ้าหน้าที่ทางฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินจะหาทางแก้ไขปัญหาลงมือเข้าสู่ภาวะปกติเร็วที่สุด โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้โดยสาร ภูมิภาคการบินสากล และแฟคเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอีกมากมาย นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกในการตัดสินใจต่างๆ ที่เอื้ออำนวยต่อสถานะการณ์การบินในขณะนั้น ดังนั้น ในการตัดสินใจภายใต้ภาวะความกดดันอาจทำให้เจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องไม่ได้คำนึงถึงแฟคเตอร์ที่อาจมีผลถึงความปลอดภัยของผู้โดยสารหรือผลกระทบบางประการที่อาจส่งผลถึงข้อดีและข้อเสียของการตัดสินใจทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งนั้น

2.1 วัตถุประสงค์

ในการทำวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ดังนี้

2.1.1 เพื่อเป็นการนำเอาความรู้ที่ได้ศึกษาจากตำราและบทความทางวิชาการต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีปัจจุบันในด้านระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการสร้างระบบฐานความรู้ (Knowledge-based System) ซึ่งสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง แก้ไข ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของความรู้ที่เปลี่ยนไปในโลกของความเป็นจริง (Real World)

2.1.2 เพื่อเป็นการศึกษาและทดลองถึงวิธีการนำเอาหลักการดึงความรู้ (Knowledge Acquisition) มาใช้ในการรวบรวมความรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ประมวลผลต่อไป

2.1.3 เพื่อเป็นการสร้างและรวบรวม ความรู้ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการควบคุมปฏิบัติการเกี่ยวกับเข้าไว้ด้วยกันและจัดให้อยู่ในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบุคคลากรที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ ยังเป็นการศึกษาถึงโอกาสความเป็นไปได้ของการนำระบบฐานความรู้ไปประยุกต์ใช้งานในด้านอื่นๆ ต่อไปในอนาคต รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาฐานความรู้

2.2 ความเป็นมา

ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบฐานความรู้ขึ้นมาช่วยในงานด้านต่างๆ มากมาย ดังแสดงในภาคผนวก ข. รวมทั้งเริ่มมีการประยุกต์ใช้งานด้านสายการบินบ้างแล้ว เช่น การบอกประตู(gate) สำหรับให้ผู้โดยสาร ไปขึ้นเครื่องบิน และ ทางการบินไทยมีแนวโน้มที่จะนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจทางด้านควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน เนื่องจากภาระขยายตัวของบริษัทการบินไทยทั้งด้านจำนวนผู้โดยสาร จำนวนเที่ยวบินที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งทำให้ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาตัดสินใจของฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ผู้ควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินอาจไม่ได้พิจารณาปัจจัย หรือ ผลกระทบบางอย่างที่เกิดขึ้น ในขณะที่เกิดปัญหาขึ้น ดังรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงความสามารถของมนุษย์ในการรับข้อมูลในภาวะปกติและไม่ปกติ ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึง เป็นการสร้างและรวบรวมความรู้ เพื่อนำมาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากรด้านการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน

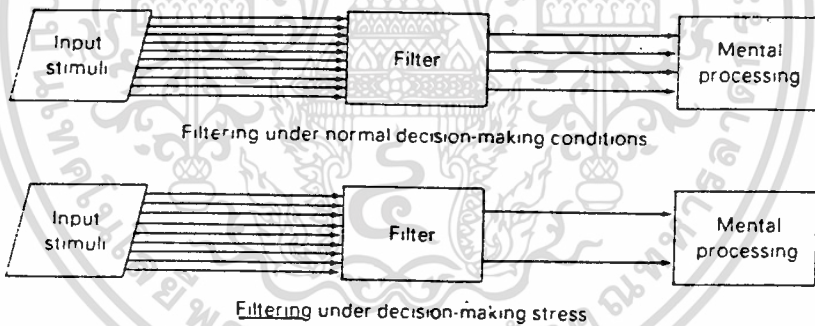


Figure 8-3
Filtering of information to reduce processing requirements.

รูปที่ 1 แสดงถึงความสามารถของมนุษย์ในการรับข้อมูลในภาวะปกติและไม่ปกติ

2.3 ขอบเขตของโครงการ

ในโครงการนี้จะเป็นการนำระบบฐานความรู้มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพของการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน โดยระบบที่จะสร้างขึ้นนี้จะทำหน้าที่คอยพิจารณาทางเลือกต่างๆ ของผู้ควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินโดยคำนึงถึงแฟคเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานะการณ์การบินในขณะนั้น ซึ่งมีผลทำให้เที่ยวบินนั้นสามารถทำการบินได้หลังจากที่เกิดความขัดข้องขึ้น และผลกระทบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการตัดสินใจทางเลือกของผู้ควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน ซึ่งระบบจะแจ้งผลการวิเคราะห์ว่าการตัดสินใจนั้นสามารถทำได้หรือไม่ จะมีผลกระทบอะไรเกิดขึ้นบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ความรู้เกี่ยวกับระบบฐานความรู้

ในปัจจุบันนี้ นับได้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญหรือระบบฐานความรู้ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์นั้น ได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างมาก โปรแกรมเหล่านี้ได้ถูกออกแบบเพื่อแทนความรู้เฉพาะด้าน ซึ่งทำให้ระบบมีความสามารถเป็นอย่างสูงในงานที่ต้องการประมวลผลสัญลักษณ์

3.1 เหตุผลในการสร้างระบบฐานความรู้

ในปัจจุบันเริ่มมีการสร้างระบบฐานความรู้ เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

3.1.1 ปัญหาที่มีความยุ่งยากส่วนมาก มักจะไม่มีขั้นตอนการแก้ไขอย่างแน่ชัด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับด้านสังคมและกายภาพที่ซับซ้อนจนไม่สามารถบรรยายออกเป็นรายละเอียดหรือทำการวิเคราะห์ได้ ดังเช่น การวางแผน การวินิจฉัยโรค การสำรวจทางภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์สถานะการณ์ทางด้านทหาร เป็นต้น

นอกจากนี้ ทั้งวิธีการหาเหตุผล โดยอาศัยสัญลักษณ์และคณิตศาสตร์ก็ยังมีขีดจำกัดอยู่ ไม่สามารถให้ความหมายในการแทนความรู้สำหรับอธิบายปัญหาในลักษณะของนามธรรมได้หลายระดับ เพื่อจัดสรรวัตถุดิบในการแก้ปัญหา ควบคุมขบวนการที่สัมพันธ์กันและรวบรวมเอาความรู้ที่ใช้ในการวินิจฉัยซึ่งกระจัดกระจายกันอยู่เข้าด้วยกัน วิธีการต่างๆ เหล่านี้จะทำได้หรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการกับการบรรยายตัวปัญหา (Problem Description) และเลือกใช้บางส่วน of ความรู้ที่เหมาะสม ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันช่วยได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3.1.2 ผู้เชี่ยวชาญเป็นบุคคลที่มีศักยภาพสูงมากในความรู้เฉพาะด้าน ดังนั้นถ้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์รวบรวมเอาความรู้เหล่านั้นเข้ามาและใช้มัน โปรแกรมนี้ก็จะจะมีศักยภาพอันสูงนี้ด้วย

3.1.3 การถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญไปยังผู้ฝึกหัดนั้นต้องผ่านขั้นตอนการศึกษาซึ่งใช้เวลานานหลายปี หากเราสามารถทำการสกัดเอาความรู้มาจากเขาเหล่านั้นได้แล้วแปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถใช้งานได้แล้วย่อมจะลดเวลาและค่าใช้จ่ายที่เสียไปจากการถ่ายทอดความรู้โดยวิธีการเดิมได้อย่างมหาศาล ในขณะที่ช่วยกันก็ยังช่วยเร่งการเผยแพร่ความรู้เฉพาะตัวบุคคล (Private Knowledge) ให้แพร่หลายเพื่อการตรวจสอบและประเมินผลความรู้ประเภทนี้มากขึ้น

โดยสรุปแล้ว ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับความรู้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน แต่ความรู้เป็นสิ่งที่หาได้ยากยิ่งและจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อสร้างความรู้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นมา

3.2 ลักษณะของระบบฐานความรู้

ระบบฐานความรู้นี้จะอาศัยความรู้ด้านใดด้านหนึ่งในการวิเคราะห์ปัญหาเฉพาะด้าน (specific domain) ค้นหาเหตุผลในการสนับสนุนคำตอบ เพื่อให้คำปรึกษาแก่ผู้ใช้ (user) ซึ่งความรู้ต่างๆ ที่สร้างให้แก่ระบบนี้ ต้องเป็นความรู้ที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ ตัดสินใจ และการสรุปหาเหตุผลของผู้มีประสบการณ์ในด้านนั้นๆ เพื่อให้ระบบแสดงถึงความสามารถได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ระบบฐานความรู้ที่แท้จริงควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ระบบฐานความรู้จะให้คำปรึกษาในความรู้เฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น โดยมีการกำหนดขอบเขตของความรู้ไม่ให้อกว้างมากเกินไป (specific domain) เพราะถ้าความรู้กว้างมาก การกำหนดความรู้ให้สมบูรณ์นั้นกระทำได้ยาก ซึ่งจะมีผลทำให้ระบบไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง

3.2.2 ระบบฐานความรู้นั้นต้องสามารถให้คำอธิบายถึงเหตุผลต่างๆ ที่ใช้ในการสนับสนุนคำแนะนำที่ระบบให้ออกมาแก่ผู้ใช้ได้ ทั้งนี้เพราะถ้าระบบปราศจากเหตุผลที่จะมาช่วยสนับสนุนคำแนะนำดังกล่าวแล้ว มนุษย์อาจจะไม่ให้ความเชื่อถือหรือก้านำคำแนะนำนั้นไปใช้อาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ เช่น การให้คำแนะนำในการวิเคราะห์โรค และคุณสมบัติข้อนี้ทำให้ระบบให้คำปรึกษาแตกต่างไปจากโปรแกรมที่รวบรวมเห็นอยู่ทั่วไปซึ่งจะให้ได้เพียงคำตอบเท่านั้น ไม่สามารถอธิบายวิธีการได้มาของคำตอบนั้นว่า ได้มาได้อย่างไร

3.2.3 ระบบฐานความรู้มีการเก็บความรู้และกลไกการวินิจฉัยไว้แยกจากกัน ซึ่งลักษณะนี้ทำให้สองส่วนนั้นเป็นอิสระต่อกัน ทำให้ระบบดังกล่าวง่ายต่อการแก้ไข เพิ่มเติมความรู้ต่างๆ จะเห็นว่าวิธีการดังกล่าวแตกต่างจากโปรแกรมทั่วไป ซึ่งประกอบด้วย อัลกอริทึม (Algorithm) และข้อมูล (Data) โดยอัลกอริทึมจะพิจารณาถึงวิธีแก้ปัญหาเฉพาะอย่างที่ใช้ร่วมกับข้อมูล ซึ่งทำให้การเปลี่ยนแปลงแก้ไขกระทำได้ยากลำบาก

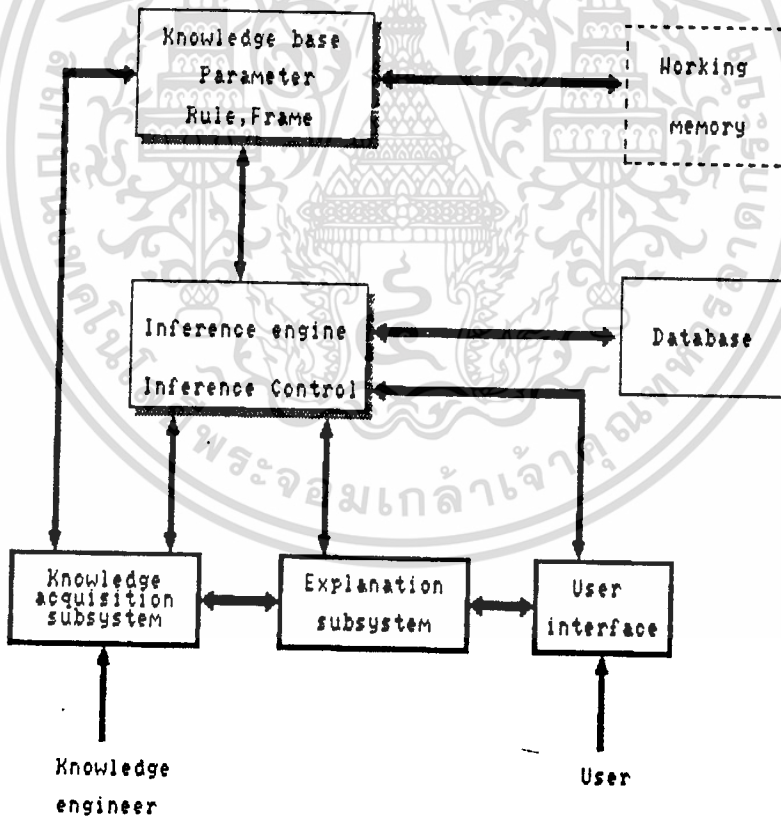
3.2.4 ระบบฐานความรู้ให้คำแนะนำออกมาในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับภาษามนุษย์มากกว่าโปรแกรมทั่วไป ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและใช้งาน

3.3 โครงสร้างของระบบฐานความรู้

จากลักษณะของระบบฐานความรู้ข้างต้น จะเห็นว่าโครงสร้างของระบบต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 3.3.1 ฐานความรู้(Knowledge Base)
- 3.3.2 กลไกการวินิจฉัย(Inference Engine)
- 3.3.3 ฐานข้อมูล(Database)
- 3.3.4 ส่วนรับความรู้(Knowledge Aquisition)
- 3.3.5 ส่วนอธิบายเหตุผล(Explanation)
- 3.3.6 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้(User Interface)

ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของระบบฐานความรู้

-ฐานความรู้ เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่รวบรวมได้จากแหล่งความรู้ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือ เอกสารการทำงาน ซึ่งระบบจะใช้ฐานความรู้นี้ในการประมวลผลเพื่อหาข้อสรุปให้กับระบบ ดังนั้น ฐานความรู้นี้เป็นส่วนสำคัญที่จะแสดงถึงความสามารถของระบบทั้งหมด จากรูปที่ 2 จะเห็นส่วนของฐานความรู้เชื่อมต่อกับส่วนหน่วยความจำชั่วคราว(Working Memory) โดยในฐานความรู้นี้จะเก็บกฎต่างๆ ไว้ซึ่งเป็นความรู้ที่แน่นอน (Static Knowledge) แต่ในส่วนของหน่วยความจำชั่วคราวนั้นล้อมรอบด้วยเส้นประซึ่งแสดงถึงความรู้ที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้(Dynamic Knowledge) ในระหว่างที่ระบบกำลังทำการค้นหาและสังเกตข้อมูลใหม่เพื่อที่จะนำไปสู่ข้อสรุป

-กลไกการวินิจฉัย ในส่วนนี้เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสรุปหาเหตุผล โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้ใช้มาตรวจสอบกับกฎต่างๆ ในฐานความรู้ว่าสามารถทำการแมทซ์ (Match) กันได้หรือไม่ ถ้าสามารถแมทซ์กันได้แล้วจะได้ความรู้ใหม่เป็นอย่างไรและควรจะนำกฎอื่นๆ ในฐานความรู้มาพิจารณาอย่างไรต่อไป ซึ่งจะเห็นว่าในส่วนกลไกวินิจฉัยนี้แบ่งการพิจารณาออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกก็เกี่ยวกับการสรุปความรู้ ส่วนที่สองเกี่ยวกับการควบคุมการพิจารณาของกฎต่างๆ ในฐานความรู้ โดยระบบที่สร้างขึ้นนี้ใช้การพิจารณากฎทั้งแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) และแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) ร่วมกันในระหว่างทำการปรึกษา

-ฐานข้อมูล ในส่วนนี้จะทำการเก็บข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในเวลาที่ระบบต้องการนำไปประมวลผลเพื่อหาข้อสรุป

-ส่วนรับความรู้ เป็นส่วนที่ทำให้ระบบมีความรู้เพิ่มขึ้น โดยความรู้ของมนุษย์นี้เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้น เราจึงต้องมีส่วนนี้ไว้สำหรับทำให้ฐานความรู้ที่เก็บอยู่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานอยู่เสมอ

-ส่วนอธิบายเหตุผล เป็นส่วนที่จะให้คำอธิบายต่างๆ ในระหว่างที่ทำการ
ปรึกษา เช่น ถ้าในระหว่างที่ทำการปรึกษา ระบบจะถามคำถามเพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่
ระบบต้องการใช้ในการสรุป หรือให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ และผู้ใช้สามารถถามระบบได้ว่า
ระบบมีจุดประสงค์อย่างไรในการถามคำถามนั้น ซึ่งสิ่งนี้มีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบด้วย
เพราะทำให้เราทราบถึงเป้าหมายของระบบที่จะกระทำต่อไป หรือภายหลังจากที่ระบบสา
มารถให้คำตอบออกมาแล้ว ผู้ใช้ไม่มั่นใจในคำตอบนั้น ผู้ใช้สามารถให้ระบบอธิบายเหตุผลที่
สนับสนุนคำตอบนั้นได้

-ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นส่วนที่จะคอยอำนวยความสะดวกในการติดต่อกับระบบให้
กับผู้ใช้ ทั้งการรับข้อมูลจากผู้ใช้และทำการแปลงให้อยู่ในรูปที่ระบบเข้าใจ หรือ รับข้อมูลที่
ประมวลผลจากระบบแล้วแปลงให้อยู่ในรูปภาษาอังกฤษทั่วไปที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ ซึ่งทำ
ให้ผู้ใช้มีความพอใจกับการใช้งานระบบมากขึ้น แต่ในปัจจุบัน ระบบฐานความรู้ต่างๆ ยังม
ีความสามารถในด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติ(Natural Language) จำกัด

3.4 การแสดงความรู้

3.4.1 ความรู้

ประกอบด้วยคำอธิบายความสัมพันธ์และขั้นตอนในการดำเนินงานในสิ่ง
ที่เราสนใจ ดังนี้

ก. คำอธิบายในฐานความรู้จะแสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงและความแตกต่าง
ต่างกันของวัตถุ (objects) และประเภทของวัตถุ (classes).

ระบบที่เกี่ยวกับการอธิบายส่วนใหญ่มักประกอบด้วยกฎเกณฑ์ต่างๆ และขั้นตอน
การดำเนินงานสำหรับใช้และแปลความหมายของคำบรรยายในงานเฉพาะด้าน

ข. ความสัมพันธ์ นอกจากคำอธิบายและในฐานความรู้ก็ยังมีสิ่งที่เรียกว่า
ความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นสิ่งแสดงความเกี่ยวข้องกันระหว่างเรื่องราวต่างๆ ในฐานความรู้
โดยทั่วไปแล้วความสัมพันธ์มักจะแสดงความเกี่ยวข้องกันระหว่างหัวข้อใหญ่เล็กต่างๆ

(Taxonomic Associations) ความเกี่ยวข้องของคำจำกัดความ(Definitional
Associations) และความสัมพันธ์จากการสังเกต(Empirical Associations)

ค. ขั้นตอนในการดำเนินงาน เป็นตัวกำหนดการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้เหตุ
ผลหรือสามารถแก้ปัญหาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แต่ในโลกแห่งความจริงแล้วความรู้ไม่ได้ปรากฏอยู่ในรูปที่สามารถแบ่งออกได้ เป็นกรณีอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามความรู้ที่ตนเอง เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ไข ปัญหาต่างๆได้ เราอาจจะสร้างแบบจำลองเหตุผล(Causal Models) จากรูปแบบต่างๆ ของความรู้ซึ่งแยกออก เป็นประเภทได้ดังนี้

1. รูปแบบของความรู้ที่ประกอบด้วยความเกี่ยวข้องกันจากการสังเกตจากข้อมูล เช่น แพทย์หรือนักภูมิศาสตร์ ซึ่งมักจะใช้ความรู้ที่ได้จากความรู้ที่เกี่ยวข้องอันเกิดจากการสังเกตข้อมูล ร่วมกับวิธีการเดาอย่างมีหลักการหรือ Heuristic Methods) สำหรับประกอบความ เป็นไปได้ ความขาดตกบกพร่อง ข้อมูลไม่แน่นอนและการวินิจฉัยเข้าด้วยกัน
2. รูปแบบอื่นๆของความรู้ ซึ่งต่างก็เป็นลักษณะของแนวคิดหลัก (concepts) กฎเกณฑ์ข้อบังคับ (Constraints) และกฎระเบียบ (Regulations) ซึ่งควบคุมการดำเนินงานในสาขาอื่นๆ

ผู้เชี่ยวชาญจะอาศัยการหาเหตุผลจาก แบบจำลองเหตุผล (Causal Models) เหล่านี้ เพื่อทำนายหาจุดบกพร่อง วางแผนและวิเคราะห์สถานการณ์ต่างๆ เป็นต้น สรุปได้ว่า ความรู้ประกอบด้วย คำอธิบายซึ่งแสดงความสัมพันธ์จากคำจำกัดความและความสัมพันธ์จากการสังเกตในสิ่งที่เราสนใจและ ขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อจัดการกับคำอธิบายเหล่านี้

3.4.2 ลักษณะการแสดงความรู้ที่ ๓

ในระบบฐานความรู้ที่เน้นต้องทำการ เลือกรูปการแสดงความรู้ที่ ๓ และเหมาะสมกับงานที่นำไปใช้ ซึ่งลักษณะการแสดงความรู้ที่ ๓จะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีสมรรถภาพในการแสดงความรู้ชนิดต่างๆ ได้ กล่าวคือจะต้องสามารถบันทึกความรู้ทั้งที่มีโครงสร้าง ความรู้ที่มีความไม่แน่นอน และความรู้เกี่ยวกับการใช้กฎ เป็นต้น โดยการมีโครงสร้างชนิดเดียวกัน และถ้าหากเป็นไปได้โครงสร้างที่ใช้ในการแสดงความรู้จะต้องเป็นโครงสร้างที่ง่าย แต่มีสมรรถภาพในการแสดงออกสูง

2. มีลักษณะของกาเป็นโมดูล กล่าวคือ ความสามารถในการแยกออกเป็นส่วนย่อย (module) ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเพิ่มหรือแก้ไขฐานความรู้ได้ง่าย คุณสมบัติอันนี้จำเป็นเพราะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการใช้ฐานความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึง

3. ง่ายต่อการจัดการ กล่าวคือ เป็นคุณสมบัติที่ช่วยในการตรวจสอบฐานความรู้ อย่างเช่น ช่วยในการตรวจดูความขัดแย้งระหว่างความรู้ การซ้ำกัน หรือความผิดพลาดในความรู้

4. ง่ายต่อการเข้าใจของมนุษย์ การแสดงความรู้ที่ดีนอกจากจะให้ เข้ากับคอมพิวเตอร์แล้วยังจะต้องให้ เข้ากับมนุษย์ได้ด้วย คุณสมบัติอันนี้ช่วยทำให้การสร้างส่วนอธิบายในระบบฐานความรู้ให้ง่ายขึ้น ทั้งยังช่วยในการตรวจความผิดพลาดในการพิมพ์ความรู้เข้าไปในฐานความรู้ด้วย

5. เข้ากัน ได้ดีกับการอนุมาน ทั้งนี้เนื่องจากการอนุมานต้องใช้ความรู้ในฐานความรู้เป็นข้อมูล ดังนั้นเพื่อให้การอนุมานมีประสิทธิภาพดี การแสดงความรู้จะต้อง เข้ากัน ได้ดีกับการอนุมาน

ในคุณสมบัติของการแสดงความรู้ที่ดีห้าประการดังกล่าวข้างต้น บางอย่างอาจจะขัดแย้งกัน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะหาการแสดงความรู้ที่มีคุณสมบัติครบห้าประการได้ ต่อไปจะกล่าวถึงการแสดงความรู้ที่นิยมใช้กัน

3.4.3 การแสดงความรู้แบบกฎ

การแสดงความรู้แบบกฎนี้จะเห็นว่าง่ายต่อการสร้างและทำความเข้าใจมากกว่าการแสดงความรู้แบบอื่นๆ ซึ่งการแสดงความรู้แบบกฎนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนเงื่อนไข (If) หรือ เรียกก็อย่างว่าส่วนคอนดิชัน เป็นส่วนบ่งบอกถึงเงื่อนไขต่างๆที่อาจประกอบไปด้วย and หรือ or ซึ่งเป็นโอเปอเรเตอร์ทางตรรกศาสตร์

2. ส่วนข้อสรุป (Then) หรือ เรียกก็อย่างว่าส่วนแอ็คชัน เป็นส่วนของการกระทำหรือความรู้ที่จะสรุปได้เมื่อส่วนต่างๆ ของเงื่อนไขเป็นจริง

3.4.4 การแสดงความรู้แบบกรอบ

เป็นโครงสร้างที่มีชื่อที่จะบรรยายถึงวัตถุ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม โดยโครงสร้างแบบกรอบนี้ประกอบด้วย สล็อตต่างๆ จำนวนมากที่จะแทนค่าแอ็ททริบิวต์ซึ่งใช้บรรยายวัตถุ ซึ่งแต่ละกรอบนั้นจะสามารถติดต่อกับกรอบอื่นได้ โดยใช้วิธีการอินสแตนซิเอท (instantiate) วิธีการแทนวัตถุเหล่านี้จะส่งผ่านข้อมูลระหว่างกรอบในลักษณะของอินเฮริเท้น (inheritance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสรุปและควบคุมความรู้

ในการสรุปความรู้ให้มีความถูกต้องทางตรรกศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับใช้กันมากในการสรุปความรู้ 2 กฎ คือ

- โมดัส โปเนนส (Modus Ponens) เป็นกฎทางตรรกศาสตร์ที่ใช้ในการสรุปความรู้โดยมีใจความ ดังนี้

ถ้ามีกฎความจริงว่า

$$A \rightarrow B$$

และเราสามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$A \text{ เป็นจริง}$$

เราสามารถสรุปได้ว่า

$$B \text{ เป็นจริง}$$

- กฎของลูกโซ่ (Chain Rule) เป็นอีกกฎหนึ่งซึ่งใช้ในการสรุปความรู้ โดยมีความว่า

ถ้ามีกฎความจริงดังนี้

$$A \rightarrow B$$

และ

$$B \rightarrow C$$

เราสามารถสรุปได้ว่า

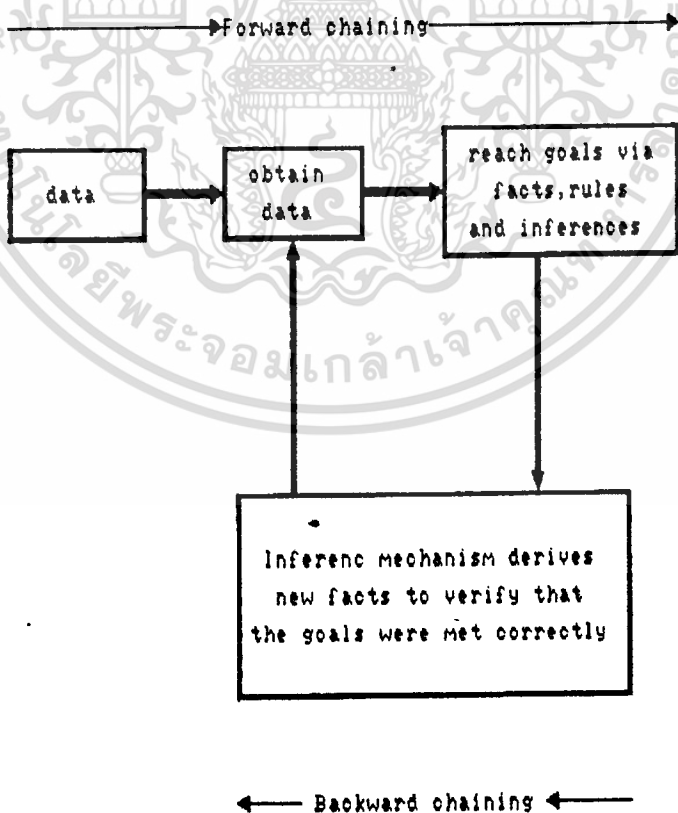
$$\text{กฎ } A \rightarrow C \text{ เป็นความจริง}$$

ซึ่งจะเห็นว่าทั้งสองกฎนี้เป็นการสร้างหรือสรุปความรู้ใหม่ให้เกิดขึ้น และเมื่อนำสองกฎนี้มาพิจารณาไว้กับลักษณะการควบคุมที่จะกล่าวต่อไปก็จะทำให้ระบบสามารถนำความรู้มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิศทางการควบคุมกฎ แสดงในรูปที่ 3 แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- การควบคุมแบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Data Driven ซึ่งลักษณะการควบคุมแบบนี้ ระบบจะเริ่มต้นหาข้อมูลต่างๆ ที่เป็นส่วนเงื่อนไขของกฎ เมื่อนำไปใช้ในการสรุปเป้าหมาย โดยลักษณะการควบคุมแบบนี้จะใช้ได้ดีกับกรณีที่มีเป้าหมาย (Goal) มากๆ ทั้งนี้ เมื่อลดปริมาณเป้าหมายในระบบให้ลดน้อยลง

- การควบคุมแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Goal Driven ซึ่งการควบคุมแบบนี้ระบบจะตั้งเป้าหมายต่างๆ ไว้ก่อนแล้วระบบจะทำการพิสูจน์เงื่อนไขต่างๆ ของกฎที่มีเป้าหมายนั้น เป็นข้อสรุปว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยเงื่อนไขเหล่านี้ อาจจะเป็นข้อสรุปของกฎข้ออื่น ซึ่งระบบต้องทำการโยงไปตรวจสอบเงื่อนไขของกฎข้อที่ต่อเนื่องไปอีก โดยระบบจะทำการพิจารณาข้อนี้เรื่อยๆ ไป ลักษณะการควบคุมแบบนี้ ถ้ามีเป้าหมายมากๆ จะทำให้การค้นหาเป้าหมายเป็นไปอย่างล่าช้า ดังนั้น จึงควรใช้การควบคุมแบบนี้กับงานที่มีเป้าหมาย ไม่มากนัก



รูปที่ 3 แสดงทิศทางการควบคุมกฎแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การนำความรู้ให้กับระบบฐานความรู้

4.1 ความเป็มาของวิศวกรรมความรู้

ในช่วงปี 1950s ถึง 1960s ความรู้ที่ใช้โดยโปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ยุคแรกเป็นแบบแฮนด์คราฟต์ (hand-craft) ผู้เขียนโปรแกรมจะเปลี่ยนรูปแบบความรู้เป็นรหัสโดยไม่มี การแยกความรู้ออกจากกลไกการหาเหตุผล โดยการทำความรู้แบบแฮนด์คราฟต์นี้ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีการเรียนรู้ความชำนาญจากผู้เชี่ยวชาญด้วยถึงจะเขียนโปรแกรมได้คือ ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญก่อนจึงสามารถเขียนโปรแกรมขึ้นมาได้

แต่เมื่อไม่พามาที่วิศวกรรมด้านความรู้กลายเป็นวิธีที่ใช้ เพื่อได้มาซึ่งความรู้ โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญมีการติดต่อโต้ตอบกับวิศวกรความรู้หรือ โปรแกรมที่ใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้น วิศวกรรมความรู้จึงได้กลายเป็นสาขาวิชาหนึ่งทีประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิธีดำเนินการ (methodology) สาเหตุที่เกิดสาขานี้ขึ้นมาก็เนื่องมาจาก ความเชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญมักจะทำให้อยู่ในรูปของอัลกอริทึมไม่ได้ จึงต้องหาวิธีที่จะสามารถนำไปใช้อยู่ในรูปที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ การสกัด (Extract) เอา ความเชี่ยวชาญ การประติดประต่อและการประมวลผลความรู้เป็นงานหลักของสาขาวิชา

ศาสตราจารย์ Edward A. Feigenbaum ได้อธิบายกิจกรรมทาง วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering) ไว้ดังนี้

“วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineer) จะเป็นผู้ที่นำเอาหลักการและ เครื่องมือของงานวิจัยปัญญาประดิษฐ์มาใช้กับปัญหาของงานที่ยาก ซึ่งต้องอาศัยความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแก้ปัญหาที่เห็น หัวข้อทางเทคนิคของการได้มาซึ่งความรู้ การแทนความรู้และการใช้สิ่งเหล่านี้ ให้เหมาะสมกับการสร้างและอธิบายการอ้างอิงเหตุผล ซึ่งส่วนนี้เป็น ปัญหาสำคัญในการออกแบบระบบฐานความรู้ ศิลปะในการสร้างตัวแทนของความฉลาดนี้ เป็นทั้งส่วนหนึ่งของการโปรแกรมและเป็นส่วนที่เพิ่ม เติมออกไป ซึ่งมี เป็นศิลปะของการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความซับซ้อน เพื่อให้แทนและอ้างอิงความรู้ที่มีอยู่ในโลก”

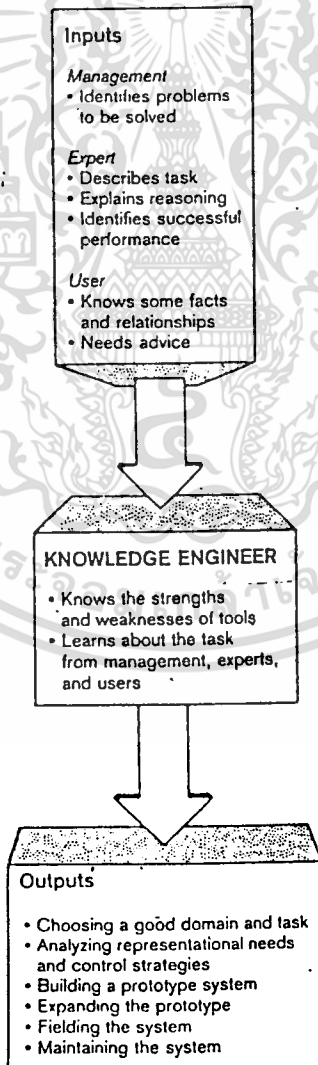
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเวลาอีกไม่นานนักวิศวกรความรู้จะเข้ามามีบทบาทสำคัญ ดังรูปที่ 4 เมื่อความรู้มีบทบาทในการแก้ไขปัญหที่สำคัญๆ ซึ่งสาขาวิศวกรรมความรู้จะถืออำนาจให้เกิดผลดี 2 ด้านด้วยกัน คือ

1. เทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมความรู้ จะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนความรู้มาอยู่ในลักษณะของอุตสาหกรรม

2. การค้นคว้าวิจัยทางด้านวิศวกรรมความรู้ จะนำไปสู่การรวบรวม การจัดระเบียบ การแลกเปลี่ยน การใช้ประโยชน์รูปแบบที่ใช้งานได้และเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเร่งการเผยแพร่การขยายความรู้ ความเข้าใจในความรู้มากยิ่งขึ้น

Figure 12.1 The roles of the knowledge engineer.



รูปที่ 4 แสดงบทบาทหน้าที่ของวิศวกรความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 กระบวนการนำความรู้ (KNOWLEDGE ACQUISITION PROCESS)

การได้มาซึ่งความรู้เป็นคอขวด(bottle neck) ในการสร้างระบบฐานความรู้ ความรู้ที่ใช้ในระบบฐานความรู้สามารถได้มาด้วยวิธีต่างกันหลายอย่าง โดยทุกความรู้จะได้อาจมาจากการเปลี่ยนความรู้ความชำนาญที่จำเป็นในการแก้ปัญหาจากแหล่งความรู้มาเป็นโปรแกรม โดยทั่วไปแหล่งที่มาของความรู้ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ แต่ก็สามารถได้มาจากข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตจากกรณีศึกษา(case study) หรืออื่นๆ และกระบวนการเปลี่ยนความรู้จากแหล่งความรู้ไปเป็นโปรแกรม อาจทำได้โดยใช้โปรแกรมในการสร้างความรู้ ดังรูปที่ 5

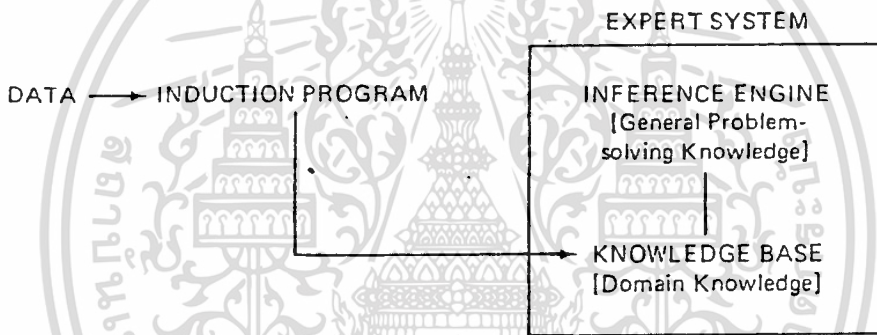


FIGURE 5.3 Induction—data to knowledge base via an induction program.

รูปที่ 5 แสดงการนำความรู้โดยใช้โปรแกรม

หรือโดยใช้วิศวกรความรู้ในการรวบรวมความรู้ให้กับระบบ ดังรูปที่ 6

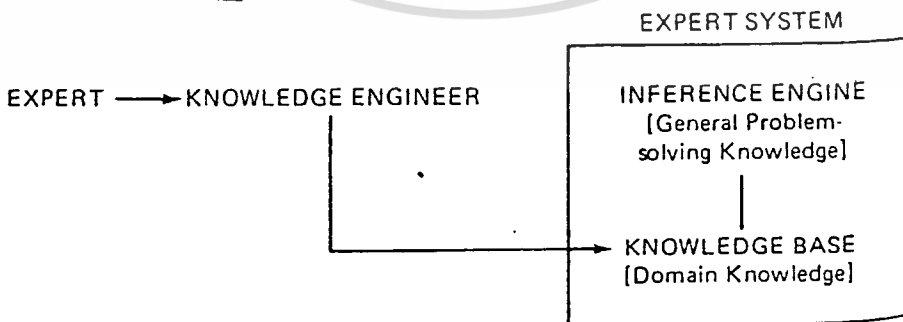


FIGURE 5.1 Knowledge engineering—Expert to knowledge base via a knowledge engineer.

รูปที่ 6 แสดงการนำความรู้โดยใช้วิศวกรความรู้

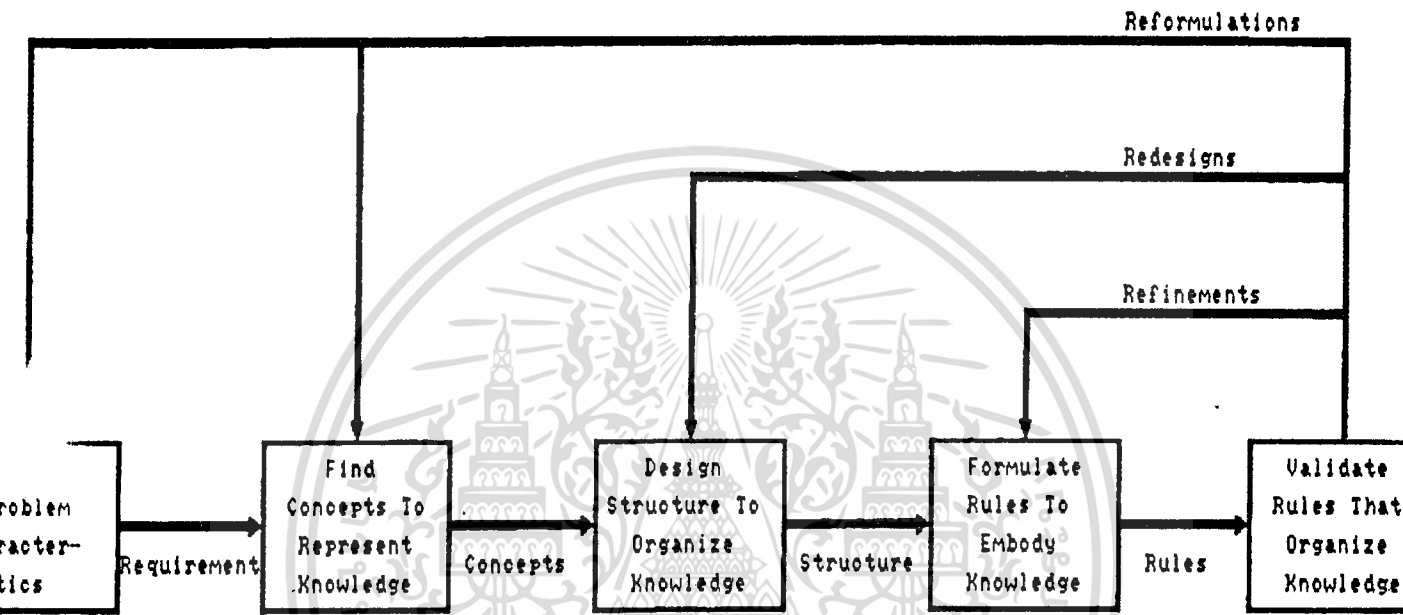
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้วิศวกรความรู้ในการนำความรู้จากแหล่งความรู้มาให้กับระบบ
ตั้งต้น ในช่วงที่มีการพัฒนาระบบฐานความรู้ วิศวกรความรู้จะต้องทำงานดังต่อไปนี้
งานแรกสุดของวิศวกรความรู้คือต้องทำความเข้าใจกับปัญหา และขอบเขตโดเมน ซึ่งรวม
ทั้งแหล่งที่มาของรู้ความชำนาญ(หนังสือ, คน) ทั้งไปดูสถานที่และพยายาม เรียนรู้จากสิ่งที่
กล่าวมาแล้วให้มากที่สุด ทำที่จะมากได้ และยังคงอ่านรายงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเหล่านี้ที่
เคยเกิดขึ้นในอดีต ท้ายสุดวิศวกรความรู้จะต้องติดต่อหาผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนช่วยเหลือในการ
สร้างระบบ และเมื่อวิศวกรความรู้มีความเข้าใจขอบเขตปัญหาเพียงพอแล้ว วิศวกรความรู้
ยังมีการจัดการประชุมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อระบุปัญหาและลักษณะปัญหาที่แปลกๆ ในระหว่างมี
การประชุมผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้จะมีการตัดสินใจถึงการจำกัดขอบเขตระบบฐาน
ความรู้ เพื่อที่จะทำการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

เมื่อปัญหามีข้อกำหนดที่เพียงพอและวิศวกรความรู้เริ่มกำหนดขอบเขตหลักของความคิด
ได้ และระหว่างที่ประชุมกับผู้เชี่ยวชาญก็มีการกำหนดความสัมพันธ์มูลฐาน และคำนิยามที่จำ
เป็นของปัญหาและคำตอบ ระหว่างการประชุม วิศวกรความรู้ยังต้องทำความเข้าใจว่าความ
คิดไหนที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กับปัญหา โดยการถามผู้เชี่ยวชาญให้อธิบายและให้เหตุผล
การติดต่อตอนเริ่มแรกระหว่างผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้ในช่วงการประชุมแสดง นอก
จากนี้วิศวกรความรู้ยังต้องบันทึกสิ่งที่ผู้เชี่ยวชาญใช้แก้ปัญหา รวมทั้งยังต้องรู้ถึงเทคนิคที่ผู้
เชี่ยวชาญนำมาใช้ เช่น ข้อเท็จจริงไหนที่ผู้เชี่ยวชาญพยายามที่จะรู้เป็นข้อแรก คำถามอะ
ไรที่ผู้เชี่ยวชาญจะต้องถามเป็นคำถามแรก เป็นต้น

เมื่อทำถึงขั้นนี้ก็จะ ได้ความรู้ที่เรียกว่า โครงสร้างการวินิจฉัยของระบบฐานความรู้
ซึ่งจะแสดงถึง งานและเทอมที่วิศวกรความรู้กำหนดว่าเป็นอะไร และกลวิธีการใช้ความรู้
นั้น รวมทั้งระบบฐานความรู้ควรมีลักษณะอย่างไร และสร้างได้เมื่อใด นอกจากนี้
วิศวกรความรู้จะต้องเก็บเอาความสัมพันธ์ของเทอมต่างๆ และวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แล้ว
นำมาบันทึก ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำให้วิศวกรความรู้เข้าใจได้กระจ่างชัด แล้วยังช่วยในการ
ทำเอกสารให้กับระบบ และช่วยในส่วนของทำให้คำอธิบาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับ
การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อใช้กับงานดังกล่าว หลังจากนั้นก็จะเป็นการนำความรู้
ต่างๆ ที่รวบรวมได้มาสร้างโดยใช้เครื่องมือที่เลือกไว้ แล้วทำการตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนนำ
ไปใช้งาน

ในการนำความรู้มาจากแหล่งความรู้ต่างๆนี้ จะต้องกระทำงานต่างๆหลายขั้นตอนกว่าจะได้มาเป็นระบบฐานความรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงถึงขั้นตอนของกระบวนการนำความรู้มาให้กับระบบ

4.2.1 ขั้นตอนการระบุปัญหา (Identification Stage)

ขั้นตอนนี้ เป็นขั้นต้นแรก ในการนำความรู้จากแหล่งความรู้มาให้กับระบบฐานความรู้ ซึ่งจะมีการกระทำที่เด่นๆ ดังนี้คือ การแยกแยะแง่มุมของปัญหาที่สำคัญๆ ออกมา เป็นประเด็นซึ่งจะเป็นการแยกแยะผู้ที่เกี่ยวข้อง (participants) แหล่งความรู้ และ เป้าหมาย

4.2.2 ขั้นตอนการรวบรวมแนวคิด (Conceptualization Stage)

แนวคิดต่างๆ ที่สำคัญรวมถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสิ่งที่ได้กล่าวถึงระหว่างขั้นตอนการระบุปัญหา จะถูกแยกออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนในขั้นตอนนี้
วิศวกรความรู้พบว่า เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในการที่จะเขียนไดอะแกรมของคอนเซ็ปต์เหล่านี้และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อจะได้แนวคิดที่แน่นอนและถาวรในการเป็นต้นแบบของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ขั้นตอนการจัดรูปแบบ (Formalization Stage)

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการนำแนวคิดต่างๆ ที่สำคัญ ปัญหาย่อยๆ และ โฟลวของข่าวสาร จากขั้นตอนการรวบรวมแนวคิด มาจัดให้เป็นรูปแบบที่มีการนำเสนอค่อนข้างจะเป็นทางการที่เหมาะสมกับเครื่องมือต่างๆ ของวิศวกรรมความรู้ที่มีอยู่ ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้ คือกลุ่มของข้อกำหนดเนื้อ ใช้ในการอธิบายว่าปัญหาต่างๆ นั้นสามารถที่จะใช้เครื่องมืออะไรทำการแก้ไข

4.2.4 ขั้นตอนการนำไปสร้าง (Implementation Stage)

ขั้นตอนการนำไปสร้างนี้ ประกอบด้วย การแมปบิงความรู้ที่มีการจัดรูปแบบ (formalized knowledge) จากขั้นตอนที่แล้วมาเป็นรูปแบบในการนำเสนอซึ่งจะสัมพันธ์กับเครื่องมือที่ได้เลือกใช้และมีการกำหนดการควบคุมและ โฟลวของข้อมูลที่

4.2.5 ขั้นตอนการทดสอบ (Testing Stage)

ขั้นตอนนี้เป็นการประเมิน (evaluating) ระบบต้นแบบที่ได้สร้างที่รวมถึงการประเมินจุดเด่น จุดด้อยต่างๆ ของฐานความรู้ (knowledge base) และโครงสร้างต่างๆ ที่เหมาะสม

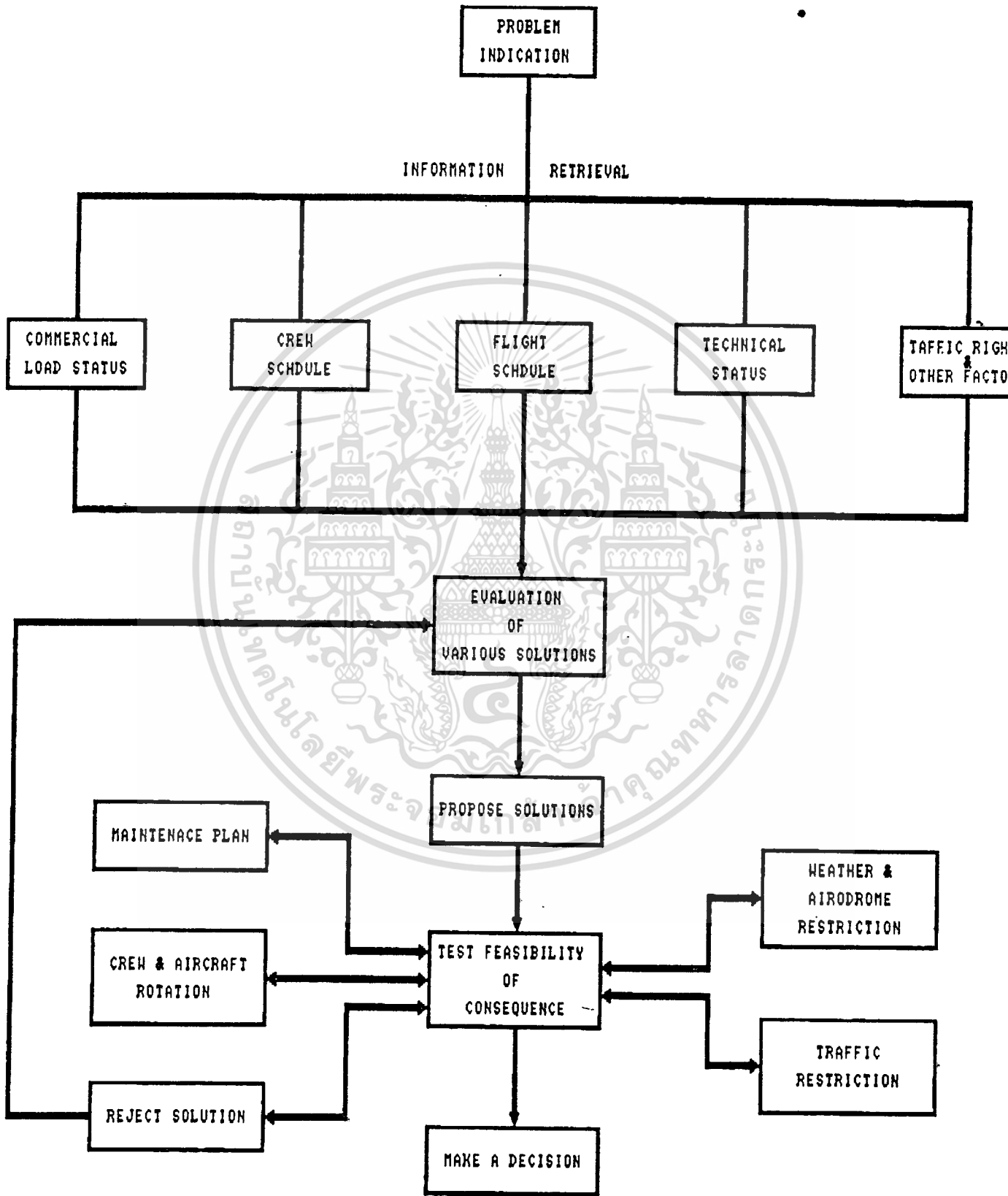
4.2.6 ขั้นตอนการทบทวน (Prototype Revision)

ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการนำเอาผลที่ประเมิน ได้ย้อนกลับไปทำตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กล่าวถึง เพื่อให้ระบบดีขึ้น เช่น การจัดรูปแบบใหม่ของแนวคิด การออกแบบใหม่ในการนำเสนอ (representation) การขัดเกลาระบบที่ได้สร้างแล้ว

4.3 ลักษณะงานของฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน (CURRENT SYSTEM)

โดยปกติแล้ว เครื่องบิน ลุกเรือ ต่างๆ เหล่านี้ ได้มีการกำหนดตารางสำหรับการทำงานไว้ล่วงหน้าเป็นที่เรียบร้อยแล้วซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงและเงื่อนไขต่างๆ เช่น การขออนุญาตเพื่อนำเครื่องบิน ไปลงยังประเทศต่างๆ ซึ่งถ้าไม่มีอะไรผิดปกติการทำงานต่างๆ ก็จะดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย โดยฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินนี้จะทำหน้าที่ควบคุมดูแลและประสานงานฝ่ายต่างๆ ให้แต่ละเที่ยวบินสามารถทำการบินได้ตามกำหนดเวลาในตารางบินและนำผู้โดยสารส่งไปให้ถึงจุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้ในตารางบิน ดังนั้น ในกรณีที่เกิดปัญหาซึ่งทำให้เที่ยวบินนั้นไม่สามารถทำการบินได้ตามกำหนดเวลาหรือไม่สามารถนำผู้โดยสารส่งไปยังจุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้ในตารางบิน ซึ่งปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุที่เครื่องบินเสีย สภาพอากาศของสนามบินต้นทางหรือสนามบินปลายทางไม่เอื้ออำนวยต่อการขึ้นลงของเครื่องบิน ลุกเรือป่วย(นักบิน) รันเวย์ของสนามบินปิด เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ เหล่านี้ขึ้น หน่วยงานนี้จะต้องทำหน้าที่ในการจัดหาเที่ยวบินต่างๆ อาจจะเป็นเที่ยวบินของการบินไทยหรือของสายการบินอื่นๆ เพื่อที่จะนำผู้โดยสารส่งไปให้ถึงจุดหมายปลายทางได้โดยสวัสดิภาพ โดยผู้ควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบินนี้จะพิจารณาถึงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วจะไปดูข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจทั้งหมด นำข้อมูลเหล่านี้กับประสบการณ์ในการทำงานส่วนตัวของผู้ควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน เสนอหนทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ออกมา แล้วผู้ควบคุมการเที่ยวบินนั้นจะทำการทดสอบทางเลือกต่างๆ เพื่อดูผลกระทบว่าทางเลือกใดจะให้ผลกระทบที่น้อยที่สุด ซึ่งจะให้เป็นคำตอบในการแก้ปัญหานี้ๆ ดังรูปที่ 8 แสดงถึงกระบวนการในการตัดสินใจของงานควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน

รูปที่ 8 แสดง PROCESS OF DECISION MAKING



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองพัฒนาและทดสอบระบบฐานความรู้

5.1 ขั้นตอนการทำงานโครงการ

ในการสร้างระบบฐานความรู้ เพื่อควบคุมการปฏิบัติการเกี่ยวกับนี้ ได้มีการแบ่งการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการศึกษารายละเอียดต่างๆ แบ่งออกเป็น

- ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบฐานความรู้
- พิจารณางานและเสาะหาผู้ที่เต็มใจในการให้ความรู้ในด้านใดด้านหนึ่งแก่เรา
- ศึกษารายละเอียดของงานที่เลือก
- กำหนดขอบเขตของงานให้เหมาะสม
- ทำการกำหนดวิธีการและเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบฐานความรู้

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาระบบต้นแบบ

- กำหนดความรู้ที่จะใช้ในการสร้างระบบต้นแบบ
- ทำการจัดรูปแบบของความรู้ที่ได้ศึกษามาให้เหมาะสมกับวิธีการและเครื่องมือที่เลือก
- พัฒนาระบบฐานความรู้ที่ได้ออกเริ่มแรก
- ค้นหาปัญหาที่เกิดระหว่างการสร้างระบบต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาระบบฐานความรู้ให้สมบูรณ์

- ทำการปรับปรุง และ แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการพัฒนาระบบต้นแบบ
- เพิ่มความสามารถให้กับระบบโดยการขยายฐานความรู้ออกไป
- แก้ไข ปรับปรุง ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้เหมาะสม

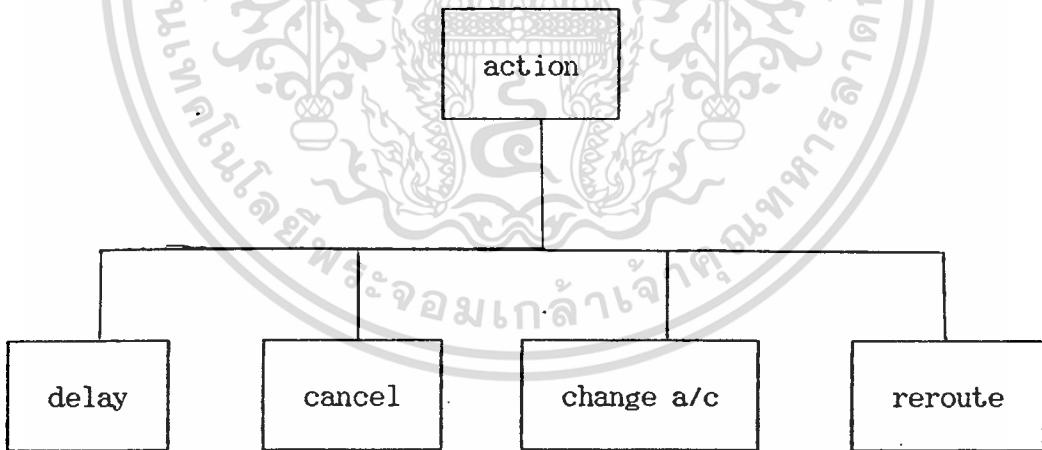
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลระบบ โดยทำการทดสอบ การทำงานของระบบให้กับผู้ใช้งานเป็นครั้งสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 5 จัดทำเอกสารรายละเอียดของการพัฒนาระบบ พร้อมทั้งคู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การออกแบบฐานความรู้ (KNOWLEDGE BASE DESIGN)

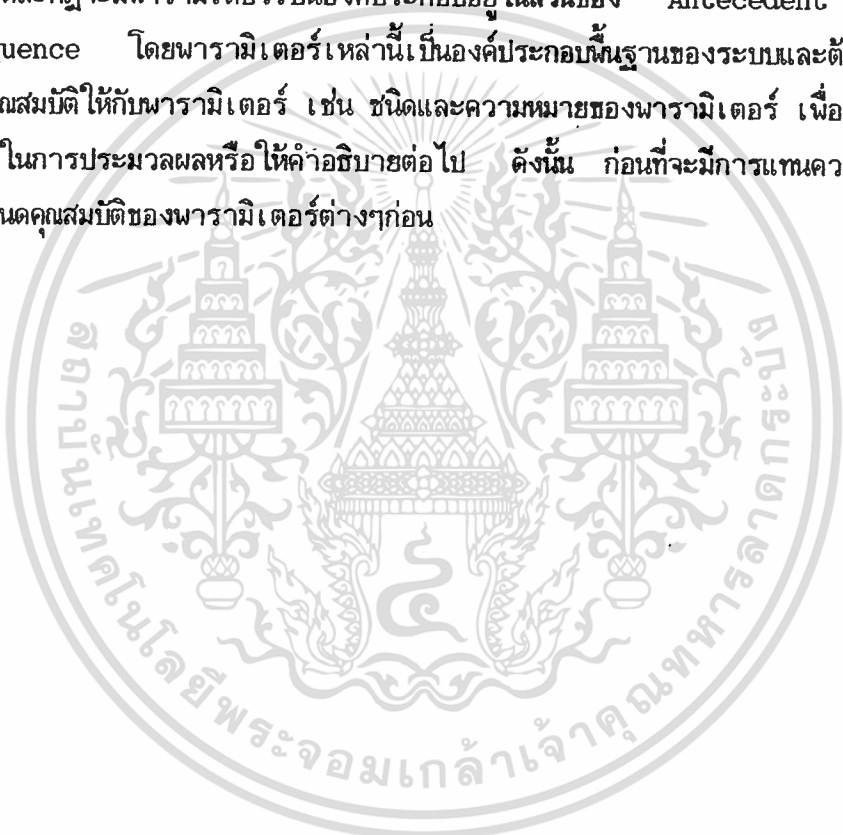
ฐานความรู้ในระบบเป็นส่วนที่สำคัญมากดังนั้น ในการออกแบบระบบ เราต้องคำนึงถึงการจัดระเบียบความรู้ต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการทำงานของระบบ และง่ายต่อการเข้าใจสำหรับผู้พัฒนา สำหรับฐานความรู้ของระบบที่จะสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากรที่ควบคุมการปฏิบัติการเที่ยวบินนี้ จะใช้การแทนความรู้แบบ FRAME และแบบกฎร่วมกัน โดยการแทนความรู้แบบ FRAME นี้ จะทำการแยกลักษณะความรู้ของทางเลือกต่างๆ ที่เป็นไปได้ออกจากกัน เช่น การเลือกกำหนดเวลาการบินของเที่ยวบินออกไปโดยแทนอยู่ใน FRAME หนึ่ง และการหาเครื่องบินลำใหม่มาแทนลำเก่าก็แทนอยู่ในอีก FRAME หนึ่ง ดังรูปที่ 9 ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการพิจารณาความรู้สำหรับทางเลือกแต่ละทางโดยในแต่ละFRAME สามารถกำหนดคุณสมบัติ (PROPERTY) เช่น การกำหนดข้อมูลเริ่มต้น เป้าหมายของแต่ละ FRAME ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้สามารถกำหนดให้เหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้



รูปที่ 9 แสดงลักษณะความรู้ที่ถูกแบ่งเป็น FRAME ต่างๆ

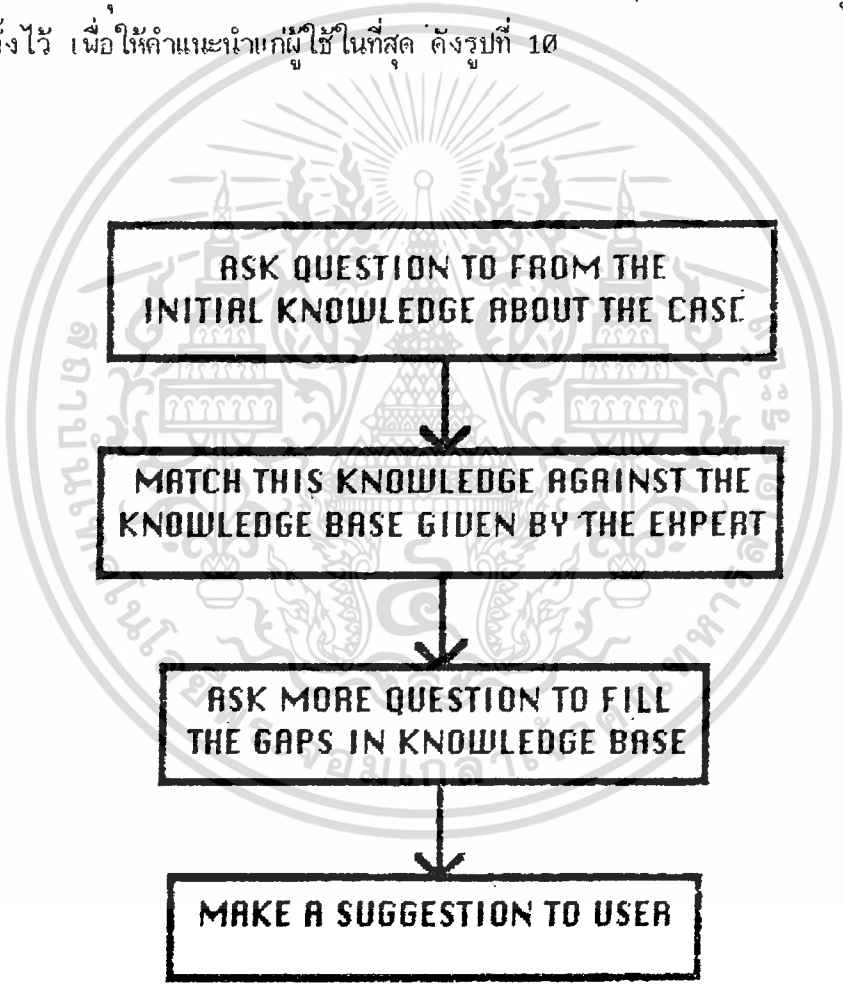
ส่วนการแทนความรู้แบบกฎจะใช้แทนความรู้ที่เกี่ยวกับเงื่อนไขข้อกำหนดการ
บินต่างๆ สำหรับแต่ละ FRAME เช่น สำหรับการเลือกกำหนดเวลาการบินของเที่ยวบินออก
ไป จะต้องมีกฎที่พิจารณาถึงข้อบังคับต่างๆ (CONSTRAINT) ดังแสดงในตารางที่ 1 ของ
ทางเลือกแบบนี้ โดยกฎที่พิจารณาในหัวข้อเดียวกัน เราจะจัดไว้ในกลุ่มของกฎเดียวกัน
เช่น กฎที่เกี่ยวข้องกับลูกเรือก็จะไว้ในส่วนของลูกเรือ กฎที่เกี่ยวข้องกับเครื่องบินก็ไว้ใน
ส่วนของเครื่องบิน กฎต่างๆ เหล่านี้จะนำไปสู่การสรุปผล

แต่ละกฎจะมีพารามิเตอร์เป็นองค์ประกอบอยู่ในส่วนของ Antecedent หรือ
Consequence โดยพารามิเตอร์เหล่านี้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของระบบและต้องมีการ
กำหนดคุณสมบัติให้กับพารามิเตอร์ เช่น ชนิดและความหมายของพารามิเตอร์ เพื่อระบบจะ
นำไปใช้ในการประมวลผลหรือให้คำอธิบายต่อไป ดังนั้น ก่อนที่จะมีการแทนความรู้เรา
ต้องกำหนดคุณสมบัติของพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อน



5.3 การทำงานของระบบ

เมื่อเริ่มทำการปรึกษา ระบบจะทำการค้นหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆเพื่อใช้ในการกำหนดข้อมูลเบื้องต้นโดยการควบคุมแบบไปข้างหน้า หลังจากที่ได้ค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นเก็บไว้ในหน่วยความจำชั่วคราวแล้วระบบจะทำการแมทช์ค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นกับกฎต่างๆในฐานความรู้ซึ่งเป็น Static Knowledge ถ้าการแมทช์พารามิเตอร์ต่างๆในส่วนเงื่อนไขของกฎบรรลุผล จะทำให้เกิดการ Instantiate พารามิเตอร์ต่างๆที่ได้เหล่านั้นไปใช้ในการควบคุมแบบย้อนกลับต่อไป โดยจะถามคำถามต่างๆที่จำเป็นต่อการสรุปหาเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ในที่สุด ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงขั้นตอนในการทำงานของระบบ

บทที่ 6
บทสรุปและวิจารณ์

วิธีในการสร้างระบบฐานความรู้ใหม่ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด อาจกล่าวได้โดยสรุปได้
ดังนี้คือ ต้องพยายามให้มอง ไปทวนจุดที่ ก็ช่วยซึ่ง ให้มากที่สุดและ ให้หลัก เกี่ยวกับความรู้ใน
ขณะที่ต้อง ใช้สามัญสำนึกและผู้ที่ เป็นวิศวกรความรู้ต้องพยายามทำความเข้าใจกับความรู้ใน
ด้านนี้ ให้มากที่สุด ก่อนที่จะ ไปติดต่อผู้ ชี่ยวชาญกับ ในการติดต่อกับผู้ ชี่ยวชาญ พยายามให้
ผู้ ชี่ยวชาญยกตัวอย่าง ให้ดีกว่าจะนั่งคอยอธิบาย ให้เองอย่าง เดียวและต้องทำให้ เราสนใจกับ
ระบบที่จะทำที่นี้ ภายหลังจาก ได้เลือกเครื่องมือที่จะ ให้ ให้เหมาะสมกับลักษณะงานแล้ว
การสร้างระบบต้นแบบที่แล้ว ให้ผู้ ชี่ยวชาญพิจารณาว่าถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่ ทำการแก้ไข
ไขและให้เขา ให้ระบบสมบูรณ์แล้วจึงประเมินผลเป็น ตรีขงกว่า ไป ใช้งาน

ภายหลังจากที่ได้ทำการสร้างระบบฐานความรู้ เมื่อควบคุมการปฏิบัติการ
เกี่ยวกับนี้ พบว่าขั้นตอนที่ลำบากที่สุด จะเป็นขั้นตอนของการนำความรู้ที่มีประสิทธิภาพมา
ใช้งาน เนื่องจากมนุษย์เรามีความรู้หลาย ๆ ด้าน ซึ่งปริมาณที่จะนำมาประกอบกัน เพื่อ
ทำให้เกิดความรู้ใหม่ที่จะนำไป ใช้ ในการแก้ปัญหา ซึ่งเราต้องทำการค้นหาความรู้ต่าง ๆ
ที่เขาเหล่านั้นใช้ในการแก้ปัญหา ทั้ง โดยการสัมภาษณ์ ยกตัวอย่างและติดตามผลการแก้ปัญหา
ในสถานการณ์ที่มีจริงและต้องคิดว่าวิธีที่ เป็นลักษณะ โครงสร้าง ในการนำความรู้มา
ให้กับระบบ เนื่องจากประสิทธิภาพของระบบจะขึ้นอยู่กับความรู้ที่มี ในฐานความรู้

ในด้านของความเหมาะสมต่างๆ เนื่องจากที่ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบแล้ว
กาให้ทราบ ดังนี้

1. ความเหมาะสมที่ใช้ระบบฐานความรู้กับงานควบคุมปฏิบัติการ เกษชา
ภัณฑ์ มีความเหมาะสมเพราะว่าช่วยทำให้ง่ายแก่ประสิทธิภาพของบุคคลากร เนื่องจาก
ในภาวะไม่ปกติที่ เกษชัชจะทำงานได้ไม่เต็มที่ และลักษณะของความรู้ใหม่การ เปลี่ยน
แปลง ได้ง่าย ไม่เหมาะที่จะหาการโปรแกรมแบบทั่ว ไปมาใช้งาน
2. ความเหมาะสมในด้านของวิธีการในการแสดงความรู้ ให้ทั้งแบบกรอบ
และกฎร่วมกันมีประสิทธิภาพ มีความเป็นอัตโนมัติ ทำให้ง่ายในกาแก้ไขปรับปรุง
และทดสอบระบบ
3. ความเหมาะสมในการใช้เครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์นี้ ความเพ็
ไปได้ที่จะนำระบบฐานความรู้มาใช้งานกับเครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์นี้ ก่อนเข้าล
บาก เนื่องจากในกาจริง ๆ จะมีส่วนต่าง ๆ อยู่มากมาย ทั้งที่อยู่ในรูปที่มนุษย์สามารถ
จับได้ด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ และทำให้จะต้องมีการติดต่อ อุปกรณ์กันทุก ๆ เวลาที่
รวมถึงข้อมูลที่มนุษย์สามารถสร้างจากข้อมูลอื่น ๆ มาประกอบกันเป็นข้อมูลใหม่ ซึ่งระบบ
ฐานความรู้ไม่สามารถจะทำได้โดยตรง และเมื่อผลกาใช้เครื่องระดับไมโครคอมพิวเตอร์
นี้โอกาสที่น้อยกว่าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เร็วแบบปรน ในการที่จะนำระบบฐานความรู้ไปใช้
งานได้จริง

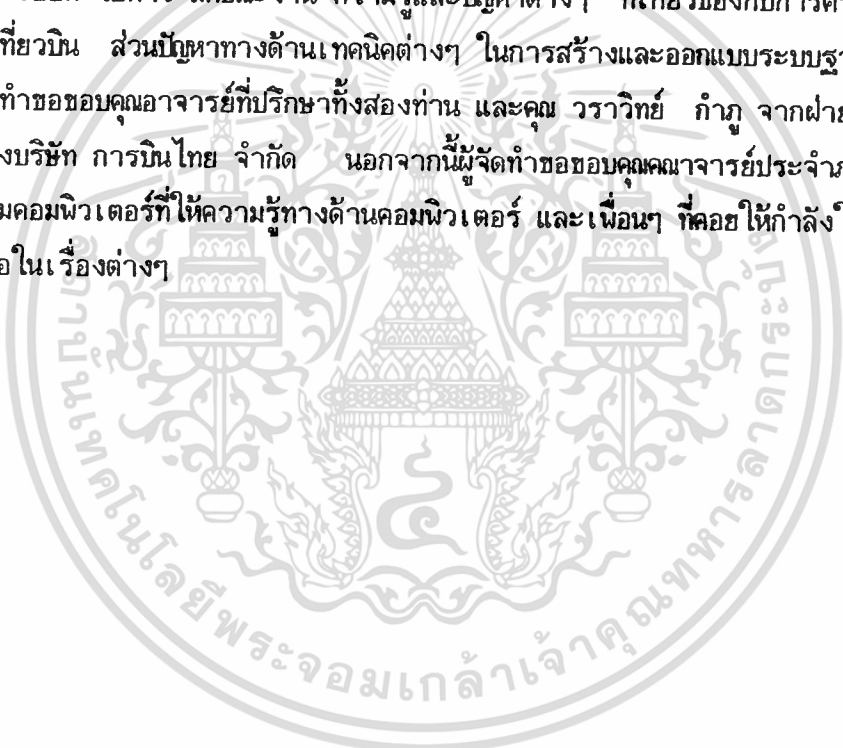
ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบฐานความรู้ มีดังนี้

1. ประโยชน์ที่เกี่ยวกับฝ่ายควบคุมปฏิบัติการ เกษชาภัณฑ์ คือ กาให้มีการรวบรวมความ
รู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านควบคุมปฏิบัติการ เกษชาภัณฑ์ ไปเป็นหมวดหมู่ที่เกี่ย
กัน
2. ทำให้ระบบที่สร้างขึ้นสามารถหา ไปช่วยในการแก้ปัญหาของเกษตรกรได้ทันทีที่
ได้ เป็นอย่างง่าย
3. กาใช้ ชาวไร่องานหยา ในการพัฒนาระบบฐานความรู้ ได้ ให้เวลาางดี และจะได้
เตรียมการแก้ไขไว้ล่วงหน้า
4. กาให้สามารถพิจารณา ออกเครื่องมือที่จะหา ไปใช้ในการพัฒนาสำหรับงานตาม
ลักษณะไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้จัดทำจนสมบูรณ์ก็เนื่องมาจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ หลายท่าน ดังนั้น ผู้จัดทำขอขอบคุณ คุณบัณฑิต เรื่องเล็ก ที่สนับสนุนและให้ความสะดวกในการติดต่อกับฝ่ายควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน เพื่อนำข้อมูลต่างๆ มาใช้สำหรับการทำวิทยานิพนธ์นี้ และขอขอบคุณ คุณธีรทัต พรนิบูลย์ และคุณคมสรพร โชติฉัตรกุล ที่ให้คำแนะนำในรายละเอียด วิธีการ ลักษณะงาน ความรู้และปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมปฏิบัติการเที่ยวบิน ส่วนปัญหาทางด้านเทคนิคต่างๆ ในการสร้างและออกแบบระบบฐานความรู้นี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่าน และคุณ วราวิทย์ กำภู จากฝ่ายบริการข้อมูลของบริษัท การบินไทย จำกัด นอกจากนี้ผู้จัดทำขอขอบคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ที่ให้ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ และเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ



เอกสารอ้างอิง

- [1] BUCHANAN, B.G., AND E. H. SHORTLIFFE., "RULE-BASED EXPERT SYSTEMS", ADDISON-WESLEY, NEW YORK, 1983
- [2] DAVIS, R. AND LENAT, D. B., "KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE, NEW YORK : MCGRAW-HILL, 1982
- [3] FORSYTH, A., "EXPERT SYSTEMS PRINCIPLES AND CASE STUDIES, NEW YORK : CHAPMAN AND HALL, 1984
- [4] HAYES-ROTH, F., LENAT, D. B. AND WATERMAN, D. A., "BUILDING EXPERT SYSTEM", CALIFORNIA : ADDISON-WESLEY, 1983
- [5] KELLER, ROBERT, "EXPERT SYSTEM TECHNOLOGY", PRENTICE HALL, 1987
- [6] M. GREENWELL, "KNOWLEDGE ENGINEERING FOR EXPERT SYSTEMS", ELLIS HORWOOD, 1988
- [7] NAYLOR, C., "BUILDING YOUR OWN EXPERT SYSTEM", CHESHIRE : SIGMA TECHNICAL PRESS, 1985
- [8] PAUL HARMON AND DAVIS KING, "EXPERT SYSTEMS", NEW YORK : JOHN WILEY & SONS, 1985
- [9] PETER M.D. GRAY, "LOGIC, ALGEBRA AND DATABASES", ELLIS HORWOOD LTD, 1984
- [10] RAUCH-HINDIN, WENDY B., "ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BUSINESS, SCIENCE AND INDUSTRY VOL 2", PRENTICE HALL, 1985
- [11] ROBERT C. BERWICK, "THE ACQUISITION OF SYNTACTIC KNOWLEDGE", MIT PRESS, 1985
- [12] ROBERT H. MICHAELSEN AND DONALD MICHIE AND ALBERT BOULANGER, "THE TECHNOLOGY OF EXPERT SYSTEM", BYTE, APRIL 1985, PP.303-312
- [13] ROBERT I. LEVINE, DIANE E. DRANG AND BARRY EDELSON, "A COMPREHENSIVE GUIDE TO AI AND EXPERT SYSTEMS USING TURBO PASCAL", MCGRAW-HILL, 1988
- [14] ROLSTON, DAVID W., "PRINCIPLES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EXPERT SYSTEMS DEVELOPMENT; MCGRAW-HILL, 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
คำอธิบายศัพท์

ในภาคผนวกนี้จะกล่าวถึงศัพท์ที่ส่วนมากเป็นคำศัพท์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการสร้างระบบฐานความรู้ ตลอดจนคำอธิบายพอสังเขป

Agenda เป็นคำที่ใช้เรียก list ของการกระทำ (actions) ที่เรียงกันอย่างมีระเบียบตามลำดับ ระบบฐานความรู้บางระบบจะเก็บรูปแบบและให้เหตุผลในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง (line of reasoning) ต่อไปได้ หรือควรเปลี่ยนใช้วิธีใหม่

Algorithm วิธีการที่เป็นระบบ (systematic procedure) ซึ่งเมื่อปฏิบัติตามแล้วจะประกันได้ว่าเราจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ในการพัฒนาโปรแกรมโดยทั่วไป (conventional) นักโปรแกรมจะต้องระบุให้แน่ชัดถึงวิธีที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรมนั้นๆ

Artificial Intelligence (AI) ปัญญาประดิษฐ์ เป็นสาขาย่อยของคอมพิวเตอร์ศาสตร์ที่ศึกษาหลักการตลอดจนวิธีการทาง symbolic inference โดยคอมพิวเตอร์ วิธีการแทนความรู้ อันจะมีประโยชน์ในการนำมาใช้ตัดสินใจ วิชาปัญญาประดิษฐ์ปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมากทั่วโลก การทำให้คอมพิวเตอร์มีความฉลาด (intelligent) ในการคิดหรือตัดสินใจ ตลอดจนสามารถปฏิบัติงานที่ปกติมนุษย์เป็นผู้ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งที่ท้าทาย และในขณะเดียวกันก็เป็นเป้าหมายสูงสุดของ AI ด้วย

Attribute เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของวัตถุใดๆ ที่เราพิจารณาอยู่ เช่น เงินเดือนเป็น attribute ของลูกจ้าง ซึ่ง attribute นี้จะมีค่า (value) โดยเฉพาะ ดังเช่นกรณีนี้ สมมุติว่าสมชายเป็นลูกจ้าง เพราะฉะนั้นเงินเดือนของสมชาย คือ 6,000 บาท เป็นต้น

Backward chaining เป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีของการควบคุมลำดับการ inference ในระบบที่ใช้กฎ (Rule-based system) การให้เหตุผลแบบย้อนหลัง (Backward chaining) จะเริ่มต้นที่กฎของเป้าหมาย (goal rule) จากนั้นระบบจะพยายามดูว่า goal rule นี้ถูกต้องหรือไม่ ซึ่งถ้าถูกต้องคือ กรณีที่สามารถตรวจสอบต่อไปได้อีกว่า if clauses นี้มีกฎอื่นๆ ที่สามารถยืนยัน (confirm) ความถูกต้องต่อไปเรื่อยๆ และจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อมีคำถามที่ต้องการคำตอบ หรือไม่ก็พบค่าผลลัพธ์ที่เก็บไว้ก่อนแล้ว

Control (of a knowledge system) วิธีการที่ใช้โดยเครื่องจักรกลวินิจฉัย ในการจัดลำดับการให้เหตุผล ตัวอย่างของการควบคุม เช่น การให้เหตุผลแบบย้อนหลัง (backward chaining) การให้เหตุผลแบบไปข้างหน้า (forward chaining)

Default หรือ Default Values ค่าที่สมยอม เป็นค่าที่กำหนดให้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในกรณีเมื่อไม่ได้รับค่าหรือข้อมูลจากผู้ใช้

Domain ขอบเขตหรือพื้นที่ของความสนใจของความรู้ เช่น ทางการแพทย์, ทางทหาร, ธุรกิจ, วิศวกรรม เป็นต้น ระบบที่ผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถให้คำแนะนำปรึกษาภายในขอบเขตแคบๆ ที่กำหนดให้ไว้เท่านั้น

Dynamic Knowledge เป็นความรู้ที่ได้จากการประมวลผลระหว่างที่ระบบทำงาน ซึ่งความรู้นี้จะเก็บในส่วนของ Working Memory

Explanation คำอธิบายให้กระจ่างแจ้งถึงเหตุผลหรือการกระทำที่ได้ตัดสินใจลงไป ในระบบฐานความรู้ หมายถึงเทคนิคหรือวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจว่าระบบกำลังทำอะไรอยู่ มีอยู่หลายระบบที่ยอมให้ผู้ใช้ถามคำถาม "why" หรือ "how" ซึ่งแต่ละคำถามระบบก็จะตอบโดยแจ้งให้รู้ถึงข้อสมมติฐานหรือวิธีการให้เหตุผลของระบบ

Forward chaining เป็นหนึ่งในหลาย ๆ วิธีการที่จะควบคุมลำดับของการ inference ในระบบที่ใช้กฎ การให้เหตุผลไปข้างหน้า (Forward chaining) นี้จะเริ่มต้นโดยการใส่กฎทั้งหมดที่มี if clause เป็นจริง จากนั้นมันจะตรวจสอบดูว่า กฎอันไหนที่เป็นจริงที่ควรจะนำมาเพิ่มเติมจากความจริงที่ได้ตั้งขึ้นมาก่อนแล้ว ขั้นตอนดังกล่าวนี้จะถูกทำซ้ำอีกจนกระทั่ง โปรแกรมนั้นบรรลุเป้าหมาย หรือ ไม่ก็หาความเป็นไปได้ใหม่ต่อไป

Frame เป็นวิธีการแทนรูปแบบของความรู้ (Knowledge representation) ซึ่งจะรวมเอาวัตถุ(object) เข้ากับคุณสมบัติที่รวบรวมเอาไว้ เช่น ความจริง กฎ ค่าที่สมยอม (default value) และค่าที่เปลี่ยนแปลงได้ (active value)

Inference Engine อาจเรียกว่าเป็นเครื่องจักรกลวินิจฉัย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบถามความรู้ที่ประกอบไปด้วย วิธีการในการวินิจฉัยและวิธีการในการควบคุม นอกจากนี้ เครื่องจักรกลวินิจฉัยยังรวมถึงการรับเอาความรอบรู้ต่าง ๆ การอธิบายและระบบย่อยในการติดต่อกับผู้ใช้ คุณสมบัติของมันได้มาจาก วิธีการวินิจฉัยและการควบคุมของมันเอง ตัวอย่างที่เห็นได้ง่ายก็คือ เครื่องจักรกลวินิจฉัยของระบบ MYCIN จะใช้การวินิจฉัยแบบ 'modus ponens' และวิธีการควบคุมแบบการให้เหตุผลย้อนหลัง (backward chaining)

Inheritance เป็นกระบวนการที่คุณสมบัติของวัตถุหนึ่งจะถือว่าเป็นคุณสมบัติของตัวอื่น ๆ เช่น ถ้าเราพิจารณาว่า 'animal is a bird' เราจะถือโดยอัตโนมัติเลขว่าสัตว์ที่กล่าวถึงนี้มีคุณสมบัติทั้งหมดที่มันมีอยู่ เมื่อเราจัดความรู้ในลักษณะของลำดับชั้น ก็จะมีลักษณะที่ถือเอาคุณสมบัติของตัวที่อยู่ชั้นสูงกว่ามาใช้ ซึ่งเรียกว่า Inheritance Hierarchies

Instantiation คุณสมบัติของค่าพิเศษ หรือการให้ค่าแก่วัตถุใด ๆ โดยที่ค่าที่รับมานั้นเป็นค่าเฉพาะดังเช่น เรากำหนดให้ผู้ป่วยคนหนึ่งซึ่งมีเพศและอุณหภูมิของร่างกายเฉพาะตัว จะถือว่าเป็นการให้ค่า instantiation แก่วัตถุ (object) ซึ่งในที่นี้ก็คือผู้ป่วย

Knowledge Acquisition การรับความรู้ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวม การค้นหา ตลอดจน การปรับปรุงความรู้ให้สามารถเข้าใจ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะต้องมีวิธีการต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ การค้นคว้าวิจัยในห้องสมุด หรือการศึกษาย้อนหลังใน เวลาที่ผ่านมา ๆ มา แล้วนำไปเปรียบเทียบเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป บุคลากรที่มีหน้าที่ ในการรับความรอบรู้จะต้องสามารถเปลี่ยนความรอบรู้ที่ได้รับมาให้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรม คอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้งานได้

Knowledge Base ฐานของความรู้ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของระบบฐานความรู้จะประกอบ ไปด้วยข้อเท็จจริง พารามิเตอร์ กฎ เกี่ยวกับด้านใดด้านหนึ่ง

Knowledge Engineer คือบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญหรือประสบการณ์พิเศษ ในการแก้ปัญหา การเสริมความรอบรู้ตลอดจนสามารถสร้างระบบฐานความรู้ โดยปรกติแล้วพวกนี้จะได้รับการอบรมหรือสอนมาทางคอมพิวเตอร์ วิทยาการประดิษฐ์ และ วิทยาศาสตร์แห่งความเข้าใจ (Cognitive science) นอกจากนี้จะต้องมีประสบการณ์ในการพัฒนาระบบฐานความรู้ที่ สามารถนำไปใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ระบบ หรือ อาจจะมากกว่าก็ยิ่งดี

Knowledge Representation วิธีการแสดงความรู้ จะใช้การถอดรหัสและการเก็บรวบรวม ความจริง ตลอดจนความสัมพันธ์ในฐานของความรู้ มีหลายลักษณะด้วยกันเช่น โครง ข่ายของความหมาย(semantic network) กฎ (production rule) โครงสร้าง แบบกรอบ(frame)

Knowledge - Based System เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ความรู้และวิธีการวินิจฉัย ร่วมกันในการแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การใช้ความรู้ทำงานที่ระดับใดระดับหนึ่งร่วมกับวิธีการวินิจฉัย ทำให้มองเห็น ได้ในลักษณะรูปแบบของความรู้ของผู้ที่มีประสบการณ์ในงานนั้น ระบบ ฐานความรู้ได้รับการออกแบบให้แก้ปัญหาขนาดเล็กที่ยาก ได้ดีกว่าปัญหาใหญ่ ๆ ที่ต้องใช้ ความเชี่ยวชาญจริงของมนุษย์ในหลาย ๆ กรณี จะเห็นได้ว่าระบบฐานความรู้ที่เล็กนี้จะสามารถรับประโยชน์จากลักษณะที่มันสามารถติดต่อกับผู้ใช้ได้ดีมากกว่า จะได้รับมาจากความสามารถของมันเองที่จะนำเอาความรู้ซึ่งยากต่อการแทนรูปแบบใน โปรแกรมทั่วไป

(conventional programming)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modus Ponens เป็นกฎพื้นฐานทางตรรกศาสตร์ที่อ้างได้ว่า ถ้าเรารู้ว่า A ทำให้เกิด B ได้ และนอกจากนี้เรายังทราบความจริงว่า A มีอยู่จริง ในกรณีนี้เราสามารถสรุปได้ว่า B เป็นจริงด้วย

Multivalued Attribute คุณสมบัติที่มีได้หลายค่า ตัวอย่างเช่น ระบบนักษายามที่จะหาค่าของคุณสมบัติ "ห้องอาหาร" และถ้าห้องอาหารเป็นคุณสมบัติที่มีได้หลายค่าดังนั้นก็จะได้ห้องอาหารมากกว่า 1 ค่าขึ้นไป

Natural language ภาษามนุษย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสาขาการวิจัยทางปัญญาประดิษฐ์ที่ศึกษาเทคนิคที่จะทำให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถรับและประมวลผลตลอดจนให้ผลลัพธ์ที่มักขณะเป็นภาษาของมนุษย์ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย ในปัจจุบัน ระบบที่สร้างขึ้นมาจะรับข้อมูลทั้งหมดเข้าไปในขอบเขตที่แคบและจำกัดพอสมควร ระบบฐานความรู้หลายระบบจะนำเอารูปแบบพื้นฐานของภาษาธรรมชาติมาใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้เพื่อทำให้การพัฒนาระบบความรู้รวดเร็วยิ่งขึ้น

Symbol สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายที่ใช้แทนรูปแบบของวัตถุ แนวคิด (concept) วิธีการปฏิบัติ (operation) ความสัมพันธ์ (relationship)

Value เป็นจำนวนหรือคุณภาพที่สามารถนำมาใช้อธิบายคุณสมบัติ (attribute) ค่าที่เราพิจารณาอยู่นี้อาจถือได้ว่าเป็นสิ่งที่ประกอบกับคุณสมบัติ เช่น ถ้าพิจารณา คุณสมบัติ "color" แล้วค่าหรือ value ของ color นี้ได้แก่ ชื่อของสี ที่เราอาจเลือกใช้ เช่น สีเขียว สีเหลือง

Working Memory ในระบบฐานความรู้นั้น หน่วยความจำที่ใช้งานได้ประกอบไปด้วย attribute หรือคุณสมบัติทั้งหมด ค่าของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการปรึกษาจะเห็นได้ว่าระบบจะทำการตรวจสอบกฎ และนักษายามหาค่าพิเศษเสมอซึ่งค่าที่ได้มานี้จะถูกเก็บเอาไว้ใช้ในส่วนของ working memory จนกว่ากฎทั้งหมดได้รับการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

ภาคผนวก ข

ในภาคผนวกนี้จะกล่าวถึงชนิดของงานที่มีการนำระบบฐานความรู้ไปประยุกต์ใช้งาน
ดังนี้

1) ระบบตีความ (interpretation system)

จะอนุมานจากคำบรรยายของสถานการณ์ ที่ได้จากการสังเกตการณ์โดยใน
หัวข้อนี้ จะรวมถึงการตรวจการณ์ การเข้าใจเสียงพูด การวิเคราะห์ภาพ การวิ
เคราะห์โครงสร้างทางเคมี การตีความของสัญญาณไฟฟ้าต่าง ๆ และการวิเคราะห์สิ่ง
ต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยความฉลาดเข้ามาเกี่ยวข้อง ระบบตีความนี้จะอธิบายข้อมูลที่สังเกตได้
โดยกำหนดคำบรรยายความหมายของสถานการณ์ หรือสถานะของระบบที่เข้ากันได้กับข้อ
มูลนั้น

2) ระบบคาดการณ์ (prediction system)

จะอนุมานผลจากสถานะหรือเหตุการณ์ที่กำหนดให้ โดยในหัวข้อนี้จะรวมถึง
การพยากรณ์อากาศ การคาดการณ์ทางจราจร การประเมินผลผลิต และการประ
มาณการทางด้านอาหาร ระบบคาดการณ์จะใช้แบบจำลองที่แปรค่าตามพารามิเตอร์
(parametric dynamic model) ด้วยค่าของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่
กำหนด ผลที่ได้จากแบบจำลอง จะเป็นฐานของการพยากรณ์ ถ้าไม่พิจารณาความน่า
จะเป็นทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้องแล้ว ระบบคาดการณ์นี้สามารถให้คำตอบที่มีโอกาสเป็น
ไปได้จำนวนมากมาย

3) ระบบวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง (diagnosis system)

ระบบนี้จะอนุมานการผิดพลาดของระบบจากการสังเกต กรณีนี้รวมถึงการวิ
วินิจฉัยหาโรคทางด้านแพทย์ การหาจุดบกพร่องต่าง ๆ ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือระ
บบทางแมคคานิค และข้อผิดพลาดในโปรแกรม ระบบจะสังเกตความสัมพันธ์ของอาการ
ผิดปกติกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดอาการนั้น โดยใช้เทคนิค 2 อย่างคือ

ก) ใช้ตารางแสดงความเกี่ยวพันกันระหว่างอาการกับการวินิจฉัย

ข) ใช้ความรู้ด้านการออกแบบระบบกับความรู้ถึงจุดบกพร่องในการสร้างและ
ออกแบบระบบจริงหรือใช้จุดบกพร่องของอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องที่ตรงกับการสังเกต

4) ระบบออกแบบ (design system)

จะกำหนดถึงลักษณะสิ่งของต่าง ๆ ขึ้นมาให้ตรงตามข้อกำหนดที่ต้องการ การออกแบบจะรวมถึง การออกแบบวงจรไฟฟ้า สิ่งก่อสร้าง การจัดการเงินทุน ระบบออกแบบ จัดสร้างคำบรรยายของสิ่งของที่อยู่ในรูปของความสัมพันธ์ต่างๆกับอีกสิ่งหนึ่งแล้วตรวจสอบดูว่าความสัมพันธ์เหล่านั้นตรงกับข้อกำหนดที่ต้องการหรือไม่ ระบบออกแบบบางระบบออกแบบ ปัญหาชนิดนี้ด้วยการค้นหาเป้าหมายก่อน แล้วให้ฟังก์ชันของวัตถุประสงค์(objective function) วัดว่าบรรลุเป้าหมายแล้วหรือยัง

5) ระบบวางแผน (planning system)

เป็นการกำหนดถึงสิ่งที่ต้องกระทำ(action) ระบบเหล่านี้เกี่ยวข้องกับปัญหาของการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่การทำงานต่าง ๆ เช่น โปรแกรมอัตโนมัติ หุ่นยนต์ การวางแผนโครงการ วางแนวทาง การคมนาคม การทดลอง และการวางแผนทางการ ระบบวางแผนนี้จะใช้แบบจำลองตัวแทน (model of agent) เพื่ออนุมานผลของตัวแทนที่ได้จากแบบจำลองนั้น

6) ระบบเฝ้าตรวจ (monitoring system)

จะเปรียบเทียบพฤติกรรมของระบบที่ได้จากการสังเกต กับคุณสมบัติสำคัญ ที่มีผลต่อความสำเร็จของแผน โดยคุณสมบัตินั้นคือ ข้อผิดพลาดในแผน โดยทั่วไปจะชี้ข้อผิดพลาดออกมาได้ 2 อย่าง คือ

ก) เงื่อนไขที่ก่อให้เกิดการทำลายแผน

ข) ผลกระทบของแผน ที่ละเมิดข้อกำหนดของการวางแผน

ซึ่งข้อผิดพลาดเหล่านี้ จะทำให้เกิดการทำงานผิดพลาด จากสภาวะที่คาดการณ์เอาไว้ได้ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเฝ้าตรวจ (computer aided monitoring system) นี้มีใช้ในโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ การจราจรทางอากาศ ระบบที่มีการควบคุมค่าให้คงที่ตลอดเวลา และการจัดงบประมาณ แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญเหล่านี้ ยังคงอยู่ในห้องทดลองเท่านั้น มิได้นำออกไปใช้งานจริง

7) ระบบแก้ไขข้อผิดพลาด (debugging system)

จะบรรยายการแก้ไข การทำงานที่ผิดพลาด ระบบแบบนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถในการวางแผน ออกแบบและคาดการณ์ เพื่อให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้อง ระบบคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการแก้ไขข้อผิดพลาด มีใช้ในโปรแกรมที่อยู่ในรูปintelligence knowledge base และ text editor แต่ยังไม่มียุคที่อยู่ที่ขึ้นเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ระบบซ่อมแซม (repair system)

เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาด โดยระบบประเภทนี้มีความสามารถทั้งทางด้านการแก้ไข การวางแผน และการดำเนินการ ระบบซ่อมแซมโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีใช้ในงานเกี่ยวกับรถยนต์ ข่ายงาน (network) การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์ และเช่นเดียวกับ 2 ระบบข้างต้น ยังไม่ระบุผู้เชี่ยวชาญที่แท้จริง ที่นำไปใช้ซ่อมแซม

9) ระบบสอน (instruction system)

วินิจฉัยและแก้ไขพฤติกรรมของนักเรียน ระบบเหล่านี้จะรวมการวินิจฉัยและวิธีการแก้ไข โดยพิจารณาจากนักเรียน เป็นระบบที่กำลังสนใจ ในขั้นแรกระบบจะสร้างสมมติฐานด้านความรู้ของนักเรียน เพื่อวัดความถึงพฤติกรรมของนักเรียน จากนั้นจึงวินิจฉัย หากจุดอ่อนในความรู้ของนักเรียนคนนั้น และชี้ให้เห็นถึงวิธีแก้ไขที่เหมาะสม ในขั้นสุดท้ายระบบจะวางแผนการสอน เพื่อให้เข้ากับวิธีการแก้ไขนั้น

10) ระบบควบคุม (control system)

จะคอยควบคุมดูแล พฤติกรรมของระบบทั้งหมด การที่จะทำเช่นนั้นได้ ระบบควบคุมจะต้องมีการตีความสถานการณ์ปัจจุบัน ช้า ๆ กัน คาดการณ์ถึงอนาคต วินิจฉัยหาสาเหตุของปัญหาที่คาดการณ์ไว้ หาแผนการแก้ไข และเฝ้าตรวจสอบผลการทำงานของระบบเพื่อให้แน่ใจความสำเร็จ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมนี้ เช่น การควบคุมการจราจรทางอากาศ การจัดการธุรกิจ การอำนวยความสะดวก และควบคุมจรวดนำวิถี การใช้เทคโนโลยีด้านวิศวกรรมความรู้ อาจช่วยแก้ปัญหาของการควบคุม ที่ไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ตามแบบเดิมได้

ภาคผนวก ค.

ภาคผนวกนี้แสดงถึงข้อมูลที่เป็นข้อจำกัด (constraint) และ ผลกระทบ (impact) ต่างๆ

ตารางที่ 1 แสดงถึงข้อจำกัดของทางเลือกแบบต่างๆ

CONSTRAINT TABLE

constraint action	aircraft	crew	fuel	permit	a/p slot	a/p facility	a/p curfew	runway	weather	politic
1. cancel	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr	nr
2. delay	ac1	cw1	fu	nr	sl	fac	cur	rw	wx	pol
3. reroute	ac2	cw1	fu	pm1	sl	fac	cur	rw	wx	pol
4. chance a/c (same type ontime)	ac3	nr	nr	nr	sl	nr	nr	nr	nr	nr
5. chance a/c (same type delay)	ac3	cw1	fu	nr	sl	fac	cur	rw	wx	pol
6. chance a/c (diff type ontime)	ac3	cw2	nr	pm2	sl	fac	nr	rw	nr	nr
7. chance a/c (diff type delay)	ac3	cw2	fu	pm2	sl	fac	cur	rw	wx	pol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงถึงข้อมูลตารางการบินที่ใช้

Record#	FLTNO	SECNO	FLYDATE	ACREG	DSTN	ASTN	ATD	ATA	BOOKING	ACTYPE
1	967	1	890316	hstmb	vie	ath	8903161100	8903161320	120	d1c
2	967	2	890316	hstmb	ath	bkk	8903161420	8903170001	230	d1c
3	940	1	890316	hstma	bkk	fra	8903161645	8903170445	235	d1c
4	940	2	890316	hstma	fra	ams	8903170545	8903170650	180	d1c
5	640	1	890316	hstae	bkk	nrt	8903160400	8903161000	215	ab6
6	628	1	890316	hstaf	bkk	hkg	8903160340	8903160620	228	ab6
7	628	2	890316	hstaf	hkg	sel	8903160710	8903161020	234	ab6
8	621	1	890316	hstab	osa	mnl	8903160210	8903160605	180	ab6
9	621	2	890316	hstab	mnl	bkk	8903160700	8903161010	200	ab6
10	620	1	890316	hstac	bkk	mnl	8903160330	8903160635	199	ab6
11	620	2	890316	hstac	mnl	osa	8903160725	8903161055	222	ab6
12	504	2	890316	hstab	dha	bkk	8903161945	8903170220	219	ab6
13	503	1	890316	hstab	bkk	dha	8903161145	8903161845	120	ab6
14	491	1	890316	hstmc	bkk	akl	8903160700	8903161800	230	d1c
15	490	1	890316	hstad	per	bkk	8903160840	8903161520	199	ab6
16	402	1	890316	hstae	sin	bkk	8903160030	8903160240	240	ab6
17	941	1	890317	hstma	ams	fra	8903170930	8903171035	160	d1c
18	941	2	890317	hstma	fra	bkk	8903171150	8903172315	245	d1c
19	924	1	890317	hstmc	bkk	fra	8903171645	8903180445	210	d1c
20	641	1	890317	hstab	nrt	bkk	8903171100	8903171730	243	ab6
21	640	1	890317	hstab	bkk	nrt	8903170400	8903171000	214	ab6
22	629	1	890317	hstaf	sel	hkg	8903170240	8903170610	160	ab6
23	629	2	890317	hstaf	hkg	bkk	8903170700	8903170940	208	ab6
24	623	1	890317	hstad	osa	bkk	8903170830	8903171400	235	ab6
25	622	1	890317	hstad	bkk	osa	8903170145	8903170700	149	ab6
26	621	1	890317	hstac	osa	mnl	8903170210	8903170605	167	ab6
27	621	2	890317	hstac	mnl	bkk	8903170700	8903171010	100	ab6
28	504	1	890317	hstac	dha	bkk	8903171945	8903180220	229	ab6
29	503	1	890317	hstac	bkk	dha	8903171145	8903171845	187	ab6
30	492	1	890317	hstmc	akl	bkk	8903170300	8903171515	234	d1c
31	401	1	890317	hstaf	bkk	sin	8903171215	8903171425	145	ab6
32	308	1	890317	hstmb	cmb	bkk	8903171115	8903171430	177	d1c
33	307	1	890317	hstmb	bkk	cmb	8903170700	8903171015	189	d1c
34	966	1	890318	hstmb	bkk	ath	8903181659	8903190315	130	d1c
35	925	1	890318	hstmc	fra	bkk	8903181240	8903190005	215	d1c
36	641	1	890318	hstaa	nrt	bkk	8903180200	8903180830	236	ab6
37	641	1	890318	hstae	nrt	bkk	8903180200	8903180830	200	ab6
38	640	1	890318	hstaf	bkk	nrt	8903180400	8903181000	230	ab6
39	623	1	890318	hstab	osa	bkk	8903180830	8903181400	140	ab6
40	622	1	890318	hstab	bkk	osa	8903180145	8903180700	120	ab6
41	620	1	890318	hstad	bkk	mnl	8903180330	8903180635	190	ab6
42	620	2	890318	hstad	mnl	osa	8903180725	8903181055	200	ab6
43	510	1	890318	hstma	ruh	bkk	8903181935	8903190240	150	d1c
44	509	1	890318	hstma	bkk	ruh	8903181100	8903181835	195	d1c
45	504	1	890318	hstae	dha	bkk	8903181945	8903190220	210	ab6
46	503	1	890318	hstae	bkk	dha	8903181145	8903181845	190	ab6
47	404	1	890318	hstma	sin	bkk	8903180455	8903180705	231	d1c
48	403	1	890318	hstma	bkk	sin	8903180145	8903180345	219	d1c
49	402	1	890318	hstaf	sin	bkk	8903180030	8903180240	200	ab6
50	314	1	890318	hstmb	ccu	bkk	8903180825	8903181040	200	d1c
51	313	1	890318	hstmb	bkk	ccu	8903180445	8903180710	210	d1c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้