บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นศาสตร์ในการนำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้พัฒนาแอพพลิเคชันหรือประยุกต์ใช้กับระบบงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบตัดสินใจที่เปรียบเทียบได้กับการวิเคราะห์ด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ และเน้นความสำคัญในการสร้างฐานองค์ความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ โดยไม่พึ่งพาแรงงานจากมนุษย์เพียงอย่างเดียว อีกทั้งเป็นระบบที่เป็นที่นิยมนำมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายในแวดวงต่าง ๆ เช่น ด้านธุรกิจ ด้านการแพทย์ และด้านวิศวกรรม

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ล่ำดี (2552, น. 182) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการตัดสินใจ ที่สามารถเปรียบเทียบได้กับการวิเคราะห์ด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ และเน้นความสำคัญในการสร้างฐานองค์ความรู้เพื่อใช้แก้ไขปัญหาต่างๆ โดยไม่พึงพาแรงงานจากมนุษย์เพียงอย่างเดียว

ระบบผู้เชี่ยวชาญหมายถึง ระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นำเอาองค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ มาจัดเก็บไว้เพื่อใช้ในการประมวลผล วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองพร้อมทั้งให้คำแนะนำอย่างมีเหตุผล และถือเป็นวิชาความรู้แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่นำมาประยุกต์ใช้กับการประมวลผลของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนมีความใกล้เคียงกับการตัดสินใจโดยมนุษย์

ระบบผู้เชี่ยวชาญถือกำเนิดจากการค้นคว้าและพัฒนาโครงการ MYCIN ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการช่วยเหลือและวินิจฉัยผู้ติดเชื้อแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ที่ทำให้เกิดอาการอักเสบของไขกระดูกและลุกลามไปยังสมองส่วนหน้าผ่านทางเดินระบบเลือด ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิต ให้สามารถชี้ชัดได้ว่าแบคทีเรียชนิดใดเป็นสาเหตุของโรค ช่วยให้การรักษาผู้ติดเชื้อสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว โดยเริ่มพัฒนาระบบ MYCIN ตั้งแต่กลางปี ค.ศ. 1970 และใช้ระยะเวลาเกือบ 20 ปี จึงเสร็จสมบูรณ์

ในระหว่างปี ค.ศ. 1970 ปัญญาประดิษฐ์ เริ่มมีบทบาทในการนำองค์ความรู้มาประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และพัฒนาขึ้นเป็นระบบที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไปว่า ระบบองค์ความรู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ความแตกต่างระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรมทั่วไป

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างจากโปรแกรมทั่วไปมีความแตกต่างกันหลาย ๆ ด้านพอสรุปได้ดังนี้ (วัชชิระ หาอุปละ, 2549, น.30)

2.2.1 ข้อแตกต่างระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป

1) ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถจำลองกระบวนการทางความคิดของมนุษย์ ที่เป็นเชิงเหตุและผลในการแก้ไขปัญหาภายใต้ขอบเขตของปัญหา (Problem Domain) ขณะที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปไม่สามารถทำได้

2) ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำเสนอ และแสดงผลขององค์ความรู้ของมนุษย์มาแปลความในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของการคำนวณทางคณิตศาสตร์(Numeral Calculation) ในเชิงเหตุและผล (Reasoning) ขณะที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปทำได้เพียงการคำนวณและนำเสนอข้อมูล

3) ระบบผู้เชี่ยวชาญใช้สำหรับแก้ไขปัญหา โดยการรับรู้ภายในของจิตใต้สำนึก (Heuristic) หรือวิธีการคาดคะเนที่ไม่สามารถรับรองความสำเร็จได้เสมอไป ขณะที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะใช้อัลกอริทึม(Algorithmic)

2.2.2 ข้อแตกต่างระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญกับระบบฐานองค์ความรู้

1) ระบบฐานความรู้ไม่จำเป็นต้องมีเรื่องเชี่ยวชาญอยู่ภายในระบบ

2) ระบบฐานความรู้สร้างได้ง่ายกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญเนื่องจากไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ นอกจากการทำงานและการประมวลผลข้อมูล ระบบผู้เชี่ยวชาญยังมีความแตกต่างจากโปรแกรมทั่วไปในเรื่องการจัดเก็บข้อมูลด้วย เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญจะอาศัยองค์ความรู้ ซึ่งถูกจัดเก็บไว้ในฐานความรู้ ขณะที่โปรแกรมทั่วไปการจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในฐานข้อมูล รูปแบบภายในจึงแตกต่างกัน

2.2.3 ข้อแตกต่างระหว่างฐานความรู้ กับฐานข้อมูล

1) ความรู้มักเป็นข้อมูลในระดับสูง อยู่ในรูปนามธรรมไม่สามารถตีความได้โดยตรง แต่ข้อมูลที่รวบรวมไว้ในฐานข้อมูลส่วนใหญ่จะสามารถนำเสนอข้อเท็จจริงได้ด้วยตัวเอง

2) ข้อมูลที่ใช้กับฐานข้อมูลต้องมีความชัดเจนและแน่นอน ส่วนฐานความรู้ใช้วิธีการอนุมานได้

3) ความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูลจะเป็นแบบเครือข่าย หรือแบบถ่ายทอดตามหลักการของแบบจำลองฐานข้อมูล ส่วนข้อมูลในฐานความรู้อาศัยกฎตรรกะ และวิธีต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) จุดประสงค์การใช้ฐานข้อมูล ส่วนมากต้องการเพียงนำข้อมูลไปใช้งานเท่านั้นแต่การใช้ฐานความรู้จะมีจุดประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ การวางแผน และใช้แก้ปัญหา

2.3 วิศวกรรมองค์ความรู้

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และ ณรงค์ ล่ำดี (2552, น.188) กล่าวว่าในระบบผู้เชี่ยวชาญองค์ความรู้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ การที่จะได้องค์ความรู้จากผู้มีประสบการณ์ หรือผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องอาศัยวิธีการหรือขั้นตอนต่าง ๆ

วิศวกรรมองค์ความรู้ เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักและจัดเก็บไว้ในฐานความรู้โดยทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อประสานกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อดึงความรู้ ปรับเปลี่ยนโครงสร้าง และรวบรวมความรู้ โดยหน้าที่นี้เป็นความรับผิดชอบของวิศวกรที่เกี่ยวข้องโดยตรง เรียกว่า วิศวกรองค์ความรู้

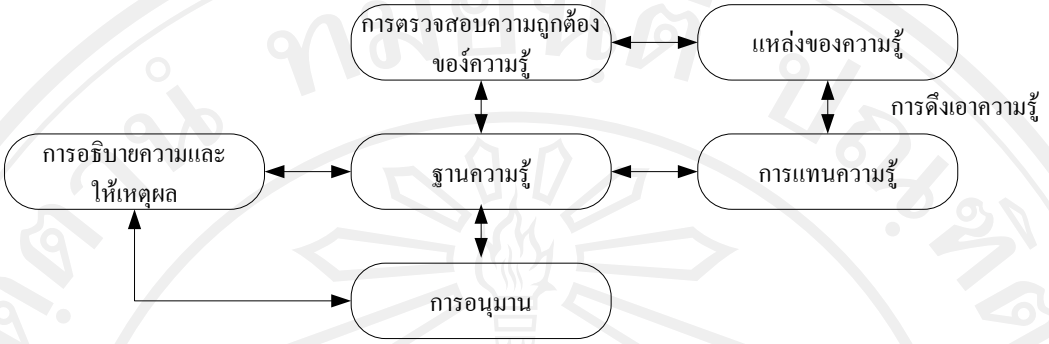
วิศวกรองค์ความรู้ จะทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความรู้ที่ระบบต้องการ และรับผิดชอบในการนำองค์ความรู้มาแปรสภาพ เนื่องจากข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน อาจมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน มีโครงสร้างที่ไม่ชัดเจนไม่สอดคล้องกัน ให้เข้ากับกฎหรือกระบวนการที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

หน้าที่อื่นๆที่วิศวกรองค์ความรู้จะต้องเกี่ยวข้องในกรณีที่ต้องพัฒนาระบบร่วมกับผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1) ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เชี่ยวชาญในการดึงเอาความรู้
2) แก้ไขและปรับปรุงโปรแกรมต่างๆ ภายในความรู้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ
3) จัดหาติดตั้งเครื่องมือสำหรับดึงเอาความรู้ที่เหมาะสม
4) ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ถูกแปรสภาพและจัดเก็บไว้ในฐานความรู้
5) ร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในการจัดทำคู่มือและระเบียบการปฏิบัติงาน รวมทั้งอบรมผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.1 กระบวนการของวิศวกรรมองค์ความรู้



รูป 2.1 กระบวนการของวิศวกรรมองค์ความรู้

จากรูป 2.1 แสดงกระบวนการของวิศวกรรมความรู้(ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และ ณรงค์ ล่ำดี , 2552, น.188) สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การดึงเอาความรู้ (Knowledge Acquisition) การดึงเอาความรู้จากแหล่งต่างๆเช่น ผู้เชี่ยวชาญ สื่อสิ่งพิมพ์ และเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นต้น องค์ความรู้แบ่งได้ 2 ลักษณะคือ ความรู้ทั่วไป และ ความรู้เฉพาะ

2) การแทนความรู้ (Knowledge Representation) เป็นการนำความรู้ทั้งหมดมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำความรู้ที่ได้ไปแปรสภาพหรือแปลงเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการเขียนโปรแกรมตามภาษาที่ต้องการเพื่อจัดเก็บไว้ในฐานความรู้ ในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์เข้าใจได้

3) การตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ (Knowledge Validation) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องเข้ามาประเมินผลเพื่อผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด

4) การอนุมาน(Inference) เป็นขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ ที่ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลองค์ความรู้จนได้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุป โดยจะนำเสนอตามความต้องการของผู้ใช้

5) การอธิบายความและการให้เหตุผล (Explanation and Justification) เป็นขั้นตอนการอธิบายความพร้อมทั้งให้เหตุผลตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการสรุปความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4. ประเภทของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1) ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กฎ(Rule-based Expert System) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบเชี่ยวชาญในรูปแบบของกฎ (Rule) เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพื่อง่ายต่อการใช้งาน

2) ระบบโดยใช้กรอบ(Frame-based System) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบเฟรม (Frame) โดยอาศัยหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

3) ระบบผสมผสาน(Hybrid System) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบการผสมผสาน (Hybrid) โดยส่วนใหญ่อาศัยหลักการทั้งในส่วนของกฎ (Rule) และ กรอบ(Frame) มาประยุกต์

4) ระบบโดยใช้แบบจำลอง(Model-based System) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบจำลอง (Model) โดยอาศัยการจำลองโครงสร้างและฟังก์ชันงานของระบบที่ต้องการศึกษาเพื่อนำมาคำนวณค่าที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกัน

5) กรณีใช้เหตุผล(Case-based Reasoning) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยการสรุปความและสาเหตุผลจากปัญหาหรือกรณีศึกษาเดิมที่เคยพบในอดีตเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการพื้นฐานกระบวนการคิดของมนุษย์เป็นการแก้ปัญหาและเรียนรู้จากประสบการณ์

2.5 ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กฎ

เป็นเทคนิคการแสดงความรู้ด้วยกฎ ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย นิเวล (Newel) และ ไซมอน (Simon) แห่งมหาวิทยาลัย Camegie-Mello เมื่อปี 1967 และมีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า ระบบการผลิต (Production System) มีหลักเกณฑ์พื้นฐานง่าย ๆ โดยใช้ในรูปประโยค

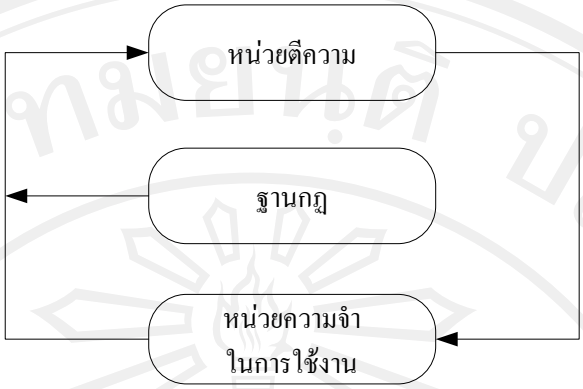
IF เรียกว่า ส่วนเงื่อนไข (Condition)

THEN เรียกว่า ส่วนข้อสรุปหรือส่วนการปฏิบัติ

ประโยคที่ตามหลัง IF คือการแสดงเงื่อนไข ประโยคที่ตามหลัง THEN คือการแสดงผลสรุป สำหรับกรณีที่มีกฎมากกว่าหนึ่งกฎ และสามารถรวมกันได้ จะนำมารวมกันโดยใช้ AND หรือ OR มาช่วย

กฎหนึ่งสามารถมีหลายเงื่อนไขที่เชื่อมกันด้วยประโยค AND OR หรือ ร่วมกันทั้ง 2 อย่าง กฎสามารถมีประโยค ELSE ที่มีค่าเป็นจริง เมื่อเงื่อนไขในกฎหนึ่งตัวหรือมากกว่ามีค่าเป็นเท็จ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 2.2 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กฎ

จากรูป 2.2 โครงสร้างของระบบการผลิต ประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ

1) ฐานกฎ (Rule Base) เป็นฐานความรู้ที่เก็บความรู้ที่อยู่ในรูปของกฎ
2) หน่วยตีความ (Interpreter) หรือส่วนอนุมาน
3) หน่วยความจำในการใช้งาน (Working Memory) ที่เก็บข้อมูลและ สถานะระบบ

2.5.1 ข้อดีของวิธีการแสดงความรู้ด้วยกฎ

1) มี Modularity สูงเนื่องจากแต่ละกฎมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และตัวแปรที่ใช้ก็มีขอบเขตแค่ภายในกฎเท่านั้น เช่น

If x < y then z = 1

If x = “Pass” then advice = “Finish“

2) ง่ายต่อความเข้าใจ
3) มีโครงสร้างที่ง่าย

2.5.2 ข้อด้อยของวิธีการแสดงความรู้ด้วยกฎ

ในการ Matching จะใช้วิธีการทดลองเปรียบเทียบกับทุก ๆ กฎในฐานความรู้ดังนั้น หากฐานความรู้ใหญ่ อาจจะทำให้ใช้เวลานานยากต่อการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ซึ่งอาจจะมีการบันทึกความรู้ที่ซ้ำซ้อนกันได้ หากไม่มีวิธีการตรวจสอบการซ้ำกันของความรู้จัดว่าเป็นข้อด้อยที่ต้องการแก้ไข

เช่น

If x < y then x = 5

If x < y then x = y

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กรณีศึกษา

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ล่ำดี (2552, น. 204) ได้อธิบายว่า คือเทคนิคการนำกรณีศึกษาเก่าที่ถูกบันทึกลงฐานกรณีศึกษามาใช้เป็นองค์ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และเมื่อพบกรณีศึกษาใหม่ ระบบจะเรียนรู้และนำไปจัด เพื่อเป็นแหล่งองค์ความรู้สำหรับใช้งานในอนาคต

ความแตกต่างระหว่างการให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา กับการให้เหตุผลโดยใช้กฎ มีดังนี้

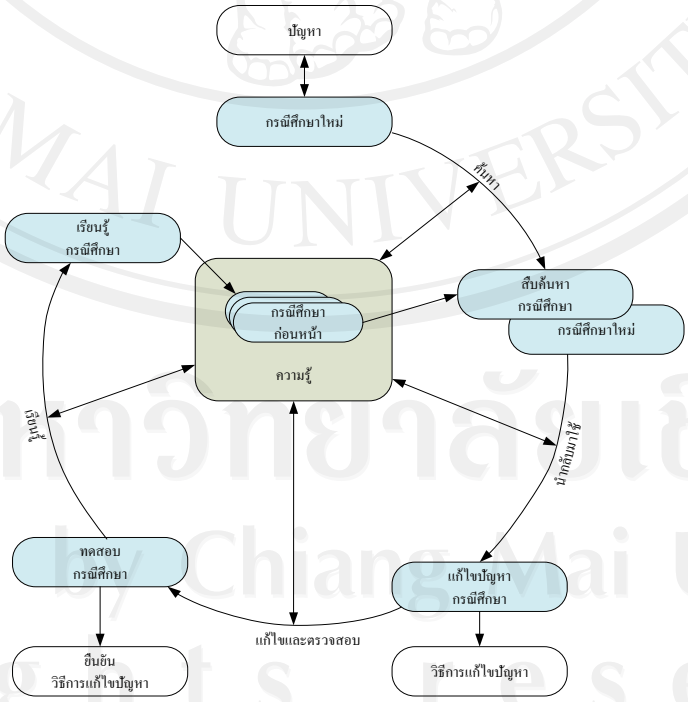
1) หน่วยขององค์ความรู้มีลักษณะต่างกัน คือ กฎ และกรณีศึกษา

2) การให้เหตุผลโดยใช้กฎ จะมีความละเอียดและความซับซ้อนของข้อมูลมากกว่าการให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา

3) การแสดงผลลัพธ์แตกต่างกัน โดยการให้เหตุผลโดยใช้กฎจะใช้คำตอบและการวัดผลค่าความน่าเชื่อถือ ส่วนการให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา จะใช้คำตอบและเรื่องราวของเหตุการณ์จากกรณีศึกษา

4) การให้เหตุผลโดยใช้กฎ ใช้เวลาในการพัฒนานานกว่า การให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา

5) การตอบสนองของแบบ การให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา ทำได้เร็วกว่า การให้เหตุผลโดยใช้กฎ



รูป 2.3 กระบวนการของการให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการของการให้เหตุผลโดยใช้กรณีศึกษา มี 4 ขั้นตอน (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และ ณรงค์ ล่ำดี, 2552, น.206) ซึ่งแสดงตามรูป 2.3 ดังนี้

1) การค้นหา ค้นหากรณีศึกษาเก่า เพื่อนำมาเปรียบเทียบหากรณีศึกษาที่เหมาะสมกับปัญหามากที่สุด

2) การนำกลับมาใช้ นำแนวทางการแก้ไขปัญหาในกรณีศึกษาเก่ามาใช้ใหม่

3) การแก้ไขและตรวจสอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อยืนยันความถูกต้อง

4) การเรียนรู้ และจัดเก็บกรณีศึกษาใหม่ที่ผ่านกระบวนการแก้ไขแล้วลงในองค์ความรู้

2.7 การอนุมาน

การอนุมาน คือ กระบวนการในการค้นหาความจริง จากความจริงที่มีอยู่แล้วในคลังความรู้หรือความจริงที่สามารถได้จากผู้ใช้ ในการอนุมานของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นต้องอาศัยเครื่องมือ ซึ่งเป็นส่วนของโปรแกรมในระบบ มีหน้าที่หลักคือกำหนดทิศทางในการหาเหตุผล และการหาเหตุผลโดยมีหน่วยควบคุม เป็นผู้ทำหน้าที่โดยตรง

การหาเหตุผลของเครื่องอนุมาน สามารถแบ่งออกเป็นเทคนิคของการอนุมานชนิดใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ คือ

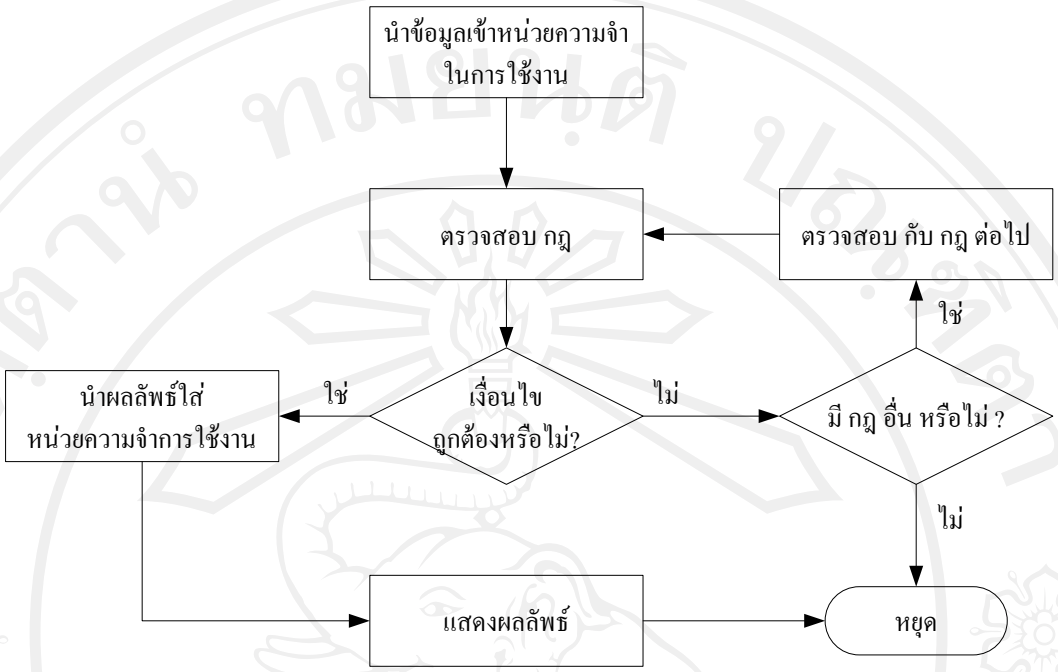
2.7.1 การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining Inference)

1) เป็นวิธีการอนุมานแบบดั้งเดิมของระบบการผลิต (Production system)

2) ทุกกฎอยู่ในฐานความรู้จะถูกทดสอบทั้งหมด

3) การทำงานการหาค่าความจริงไว้ในหน่วยความจำในการใช้งาน หรือถามจากผู้ใช้ การเปรียบเทียบเริ่มจากกฎแรกเป็นต้นไป หากกฎใดมีเงื่อนไขที่ถูกต้อง จะนำเอาผลลัพธ์ไปไว้ในฐานความรู้ เครื่องอนุมานจะทำไปจนหมดฐานความรู้ จึงจะหยุดแต่ละกฎจะถูกเปรียบเทียบ 1 ครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



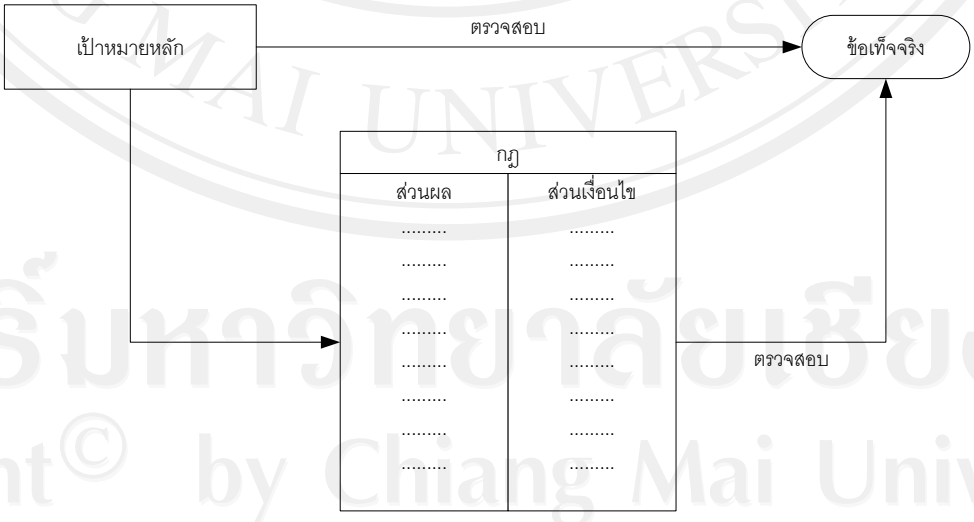
รูป 2.4 กระบวนการอนุมานแบบเดินหน้า

2.7.2 การอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining Inference)

1) วิธีการที่จะหาผลสรุปของฐานความรู้เริ่มต้นจากที่เรามีเป้าหมายที่ต้องการหาผลสรุป เป้าหมายนั้นอาจอยู่ในส่วนปฏิบัติของกฎ

2) ดังนั้นหากจะให้เป้าหมายเป็นจริงจึงต้องพิสูจน์ส่วนเงื่อนไขก่อนเสมอ

3) เงื่อนไขที่ว่านั้นถือว่าเป็นเป้าหมายย่อย



รูป 2.5 กระบวนการอนุมานแบบย้อนหลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

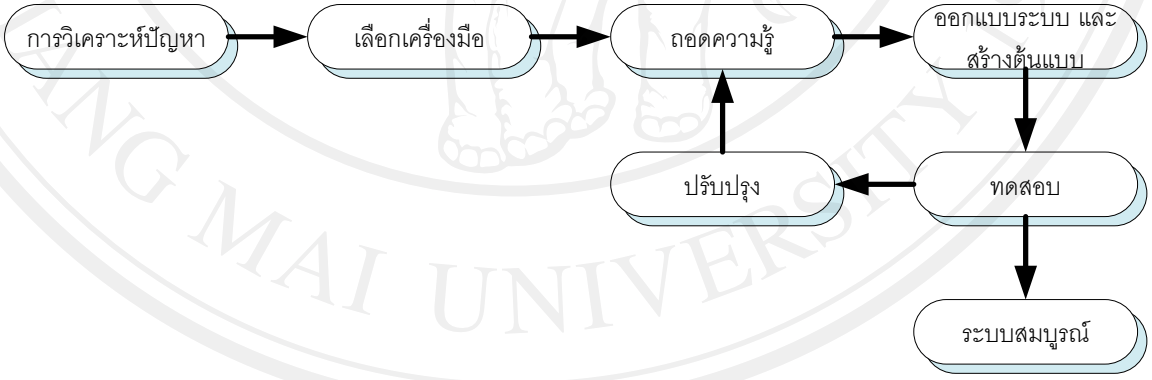
2.7.3 การออกแบบกลไกการอนุมานความรู้

ในระบบฐานกฎ ได้แบ่งกฎอนุมานพื้นฐานที่ใช้ในการหาเหตุผล เป็น 4 แบบ

	กฎการอนุมาน	*รูปแบบ*
แบบที่ 1	กฎการแจงผลตามเหตุ	ถ้า X⟶Y เป็นจริง, X เป็นจริง
	(Modus Ponens)	สรุปได้ว่า: Y เป็นจริง
แบบที่ 2	กฎการแจงผลค้านเหตุ	ถ้า X⟶Y เป็นจริง, ~Y เป็นจริง
	(Modus Tollens)	สรุปได้ว่า: ~X เป็นจริง
แบบที่ 3	กฎลูกโซ่	ถ้า X⟶Y เป็นจริง, Y⟶Z เป็นจริง
	(Hypothetical Syllogism)	สรุปได้ว่า: X⟶Z เป็นจริง
แบบที่ 4	กฎการแย้งสลับที่	ถ้า X⟶Y เป็นจริง, X เป็นจริง
	(Modus Ponens)	สรุปได้ว่า: ~Y⟶~X เป็นจริง

2.8 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถแบ่งได้ 6 ขั้นตอน (วิชระ หาอุปละ, 2549, น.43) ตามรูป 2.6 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้



รูป 2.6 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

1) การวิเคราะห์ปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาเบื้องต้นและแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้
   (1) ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของการจัดการลานจอดอากาศยาน
   (2) กำหนดขอบเขตของปัญหา
   (3) ประเมินความต้องการของระบบงานใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) เลือกเครื่องมือ เครื่องมือที่ผู้จัดทำใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

(1) ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์ 7

(2) โปรแกรมภาษาพีเอชพี

(3) โปรแกรมสำหรับจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล

3) กระบวนการถอดความรู้ เป็นกระบวนการที่พัฒนาระบบเรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้ที่จะนำมาพัฒนาระบบ ผู้เชี่ยวชาญ ประกอบไปด้วย

(1) การรวบรวมความรู้

(2) การแปลความ

(3) การวิเคราะห์ความรู้ที่รวบรวมได้

(4) ออกแบบลักษณะของความรู้ให้เหมาะสม ที่จะนำไปเก็บไว้ในฐานองค์ความรู้

4) การออกแบบระบบและสร้างต้นแบบ คือนำองค์ความรู้ที่ได้มาทำการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญและจัดทำต้นแบบเพื่อนำมาทดสอบในการแก้ไขปัญหาด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญควบคู่ไปกับการทำงานแบบเดิมเพื่อเปรียบเทียบ

5) ทดสอบระบบและปรับปรุง เป็นการนำข้อผิดพลาดจากการออกแบบที่พบมาปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมการอธิบายความหมาย

6) ระบบสมบูรณ์ ติดตั้งใช้งานและฝึกอบรมการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved