บทที่ 4

ความรู้เกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1 กล่าวนำ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบหนึ่งที่พัฒนามาจากระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่มีศักยภาพในการประยุกต์จริงมากที่สุด ที่พยายามเลียนแบบกระบวนการคิดเช่นเดียวกับผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน ระบบนี้ให้ความมั่นใจเพราะเป็นความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ความรู้ปกติถูกรวบรวมไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปของความสัมพันธ์ โดยมีส่วนเก็บความรู้และส่วนการอนุมานแยกกัน ดังนั้นการใช้ความรู้ของระบบมีความชัดเจนและเข้าได้ง่าย โดยสามารถอธิบายรายละเอียดที่ต้องการ และความแน่นอนของข้อสรุปที่มาถึงว่าเป็นอย่างไร ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้ช่วยในงานของอุตสาหกรรมหรือธุรกิจใดก็ได้ที่ต้องใช้ความชำนาญเฉพาะอย่าง ในปัจจุบันนี้มีระบบผู้เชี่ยวชาญหลายร้อยระบบอยู่ในงานอุตสาหกรรมและธุรกิจต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปอเมริกาเหนือ ยุโรป และญี่ปุ่น สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาและนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานจริงแล้ว

ศาสตราจารย์ Edward Feigenbaum แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ซึ่งเป็นนักค้นคว้าชั้นแนวหน้าในสาขาปัญญาประดิษฐ์ ได้ให้คำจำกัดความของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Syetem) ไว้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความฉลาดด้วยการใช้ความรู้และขบวนการ

อนุมาน (inference procedure) ในการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากขนาดที่ต้องใช้ประสบการณ์ความชำนาญของมนุษย์จึงจะแก้ได้

กล่าวคือระบบผู้เชี่ยวชาญ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ แต่จะต้องดึงออกมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญที่มีประสบการณ์นั้น

4.2 ประวัติการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ปัญญาประดิษฐ์ เป็นแขนงวิชาที่มุ่งเน้นในด้านการทำความเข้าใจ เกี่ยวกับวิธีการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงความฉลาดออกมาได้ เช่น การคิด การหาเหตุผล การรับรู้ หรือการกระทำ เป็นต้น สถาบันที่ทำการวิจัยทางด้านปัญญาประดิษฐ์ในระยะแรกได้แก่ Masachusetts Institute of Technology มักทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ การมองเห็น (vision sensing) การหาเหตุผล การเขียนโปรแกรม สถาปัตยกรรม และการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

สิ่งที่เรียกได้ว่าเป็นความสำเร็จทางด้านปัญญาประดิษฐ์ คือการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกิดขึ้นหลังจากการประชุมของ McCarthy, Minsky, Simon, และบุคคลอื่นๆ ในปี ค.ศ. 1956 การประชุมดังกล่าวมีจุดประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการค้นคว้าความรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง และการแก้ปัญหาพิเศษเฉพาะด้าน จะเป็นทางนำไปสู่การเข้าใจสิ่งที่เรียกว่า “ปัญญา” หรือ “ความรู้” ที่มนุษย์เรามีอยู่

เมื่อย่างเข้าทศวรรษที่ 1960 ได้มีการพัฒนาเทคนิคการค้นหาคำตอบต่างๆ ที่เป็นผลพลอยได้จากการค้นคว้าเรื่องการแก้ปัญหาปริศนาและเกม จากนั้นก็มีการค้นคว้ากลไกในการแก้ปัญหาที่สามารถใช้ได้กับปัญหาโดยทั่วไป เช่นตัวแก้ปัญหาทั่วไป (general problem solver) ในปี ค.ศ. 1967 Newell ได้ทำการค้นคว้าเพื่อหาวิธีการออกแบบระบบการแก้ปัญหาสำหรับคอมพิวเตอร์ขึ้น โดยเสนอรูปแบบการแสดงความรู้ใน รูปของระบบกฎ หลังจากนั้นเทคนิคทางด้านปัญญาประดิษฐ์ก็ได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบหลายตัวจึงถูกสร้างขึ้น

ในตอนต้นทศวรรษที่ 1970 Winograd ได้สร้างระบบ SHRDLU ที่สามารถเข้าใจภาษาธรรมชาติ (คือภาษามนุษย์ที่เราใช้อยู่ ในที่นี้หมายถึงภาษาอังกฤษ เนื่องจาก Winograd เป็นชาวอเมริกัน) ในวงแคบๆ ได้ จากผลงานของ Winograd ดังกล่าวทำให้นักค้นคว้าส่วนใหญ่ในยุคนี้ให้ความสนใจกับปัญหาการเข้าใจภาษาธรรมชาติ และการแสดงความรู้มากขึ้น นอกจากผลงานของ Winograd แล้วในปี ค.ศ. 1973 Colmerauer ได้เสนอภาษาใหม่เพื่อใช้กับการค้นคว้าปัญญาประดิษฐ์ขึ้นภาษาหนึ่ง ชื่อ Prolog ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนวิชาตรรกวิทยา

เมื่อเข้าปลายทศวรรษที่ 1970 ได้เริ่มมีการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้น นับว่าเป็นการเริ่มประยุกต์ใช้วิชาปัญญาประดิษฐ์ ผลจากการนี้ทำให้ผู้คนเริ่มแบ่งแยกวิชาปัญญาประดิษฐ์ออกเป็น 2 แขนงคือ แขนงที่เน้นการประยุกต์ ซึ่งก็คือ วิศวกรรมความรู้ และแขนงที่เน้นทางด้านทฤษฎี ซึ่งได้แก่ Cognitive Science

กล่าวโดยสรุปสำหรับการประยุกต์ใช้งานของปัญญาประดิษฐ์ที่มีการใช้งานกันมากในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ ได้แก่

1. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing) เป็นการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่สำคัญมากสาขาหนึ่ง โดยถูกนำมาใช้เพื่อสามารถทำความเข้าใจภาษามนุษย์โดยคอมพิวเตอร์พื้นฐานการวิจัยนี้เป็นเรื่องที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ภาษาศาสตร์และคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยจะหาวิธีที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายของประโยค ในการทำเช่นนี้คอมพิวเตอร์จะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของคำและความหมายของคำ ไวยากรณ์ของประโยค และความหมายของทั้งประโยค ผลของการวิจัยจะแสดงออกมาในหลายรูปแบบ เช่น การใช้คำสั่งให้เครื่องจักรทำงานโดยใช้ภาษาอังกฤษ การแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2. ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อทำหน้าที่ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญและให้คำปรึกษากับมนุษย์ในเรื่องราวต่างๆ โดยจะรับเอาความรู้พื้นฐานซึ่งมนุษย์เป็นผู้ใส่ให้มาทำการประเมินผลเช่นเดียวกันกับการที่มนุษย์แก้ปัญหาที่ซับซ้อน สิ่งที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดของระบบผู้เชี่ยวชาญคือ การวินิจฉัยความรู้นั้นได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ธรรมดา ซึ่งก็คือการที่มันสามารถประมวลผลในเรื่องที่ใกล้เคียงกับความจริง ซึ่งโดยปกติแล้วจะต้องอาศัยมนุษย์เป็นผู้ตัดสินใจ

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการประยุกต์ใช้กับการวินิจฉัย การวางแผน การออกแบบ การแปล การควบคุม การบอกสถานะ และการคาดการณ์ ด้วยสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ของฮาร์ดแวร์ ซึ่งถูกพัฒนาให้ใช้ได้โดยตรงกับระบบผู้เชี่ยวชาญและเทคโนโลยีของปัญญาประดิษฐ์รวมเข้าด้วยกัน ความเป็นไปได้ที่ทำให้การพัฒนาระบบสามารถทำงานได้เหมือนมนุษย์มีมากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาย้อนกลับไปปัญญาประดิษฐ์อีกครั้ง Hayes-Roth, Waterman และ Lenet ได้ให้คำนิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญในแง่ของความพิเศษที่แตกต่างจากปัญญาประดิษฐ์ไว้ว่า

1. ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ปัญหาที่เรียกว่ายากได้ ซึ่งโดยปกติแล้วปัญหาเหล่านี้จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เท่านั้น

2. ระบบผู้เชี่ยวชาญเน้นที่การแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องเฉพาะอย่างและอยู่ในขอบเขตที่จำกัดมากกว่าการแก้ปัญหาในแบบของปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป

3. ระบบจะอาศัยความรู้ที่มีอยู่ภายในตัวของมันเองมาทำการอนุมานร่วมกับความจริงที่ได้เข้ามาใหม่จากผู้ใช้ แล้วให้คำตัดสินหรือคำวินิจฉัยออกมาได้

4.3 การประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม

ปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค ด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ ด้านโบราณคดีเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแร่และทรัพยากรที่มีค่า สำหรับการประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญต่องานทางด้านอุตสาหกรรม ได้แก่ การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการผสมสูตรน้ำมันหล่อลื่น (Shell Research Ltd, Chester, 1991) การเลือกชนิดฝาเพลา(bearing) ในการออกแบบเครื่องจักรกล (Siang Kok Sim และ Yin Wing Chan, 1991) ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ด้านการเลือกกระบวนการผลิต หรือทางด้านการควบคุมกระบวนการ

สำหรับการควบคุมกระบวนการนั้นได้มีประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยในการวิเคราะห์ และหาทางแก้ไขปัญหา แบ่งได้เป็น 2 ทางคือ

การประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบไม่ทันเวลา (Nonreal-time application) ได้แก่ การออกแบบโรงงานทางวิศวกรรมเคมีซึ่งมีลักษณะเป็นซอฟแวร์ชื่อ Design.KIT (Stephanopoulos และคณะ, 1987) การออกแบบระบบควบคุม การออกแบบระบบไม่ต่อเนื่อง การเลือกโครงสร้างของระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน (Distributed Control System, DCS) การเลือกชนิดของคะตะลิสต์ (Banares R.และคณะ, 1987) การเลือกชนิดของโพลิเมอร์ (Hopgood A., 1989) การเลือกอุปกรณ์ของระบบถ่ายเทความร้อน (Yang J.และคณะ, 1993) การเลือกอัลส์ลอย สีเคมี พอลิเมอร์ (Nagasaka และคณะ, 1990) หรือพอลิเมอร์ผสม (Banares-Alcantara และคณะ, 1987; Speck และคณะ, 1989) เป็นต้น

การประยุกต์ใช้งานกับระบบเวลาจริง (Real-time application) เพื่อเพิ่มสมรรถนะของระบบการควบคุมให้ใช้ได้ตลอดช่วงการปฏิบัติงาน ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของกระบวนการที่เกิดขึ้นในขณะใดๆ เช่น FALCON (Cheater และคณะ, 1984)ที่เป็นการวิเคราะห์ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากสิ่งรบกวนภายนอกของโรงงานกรดอะดิพิก หรือการใช้งานในด้านตารางการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การวิเคราะห์ความผิดพลาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในลูพควบคุม เช่น เครื่องรับรู้ (Sensor) และความผิดพลาดของหน่วยปฏิบัติการ (Calandranis และคณะ, 1990) ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบเตือนภัยและแก้ไขปัญหาในระบบการควบคุมแบบกระจายส่วน ระบบ PICON ที่ใช้ในการควบคุมแบบลูพปิดในระบบการควบคุมแบบซุปเปอร์ไวเซอรี่ (Kramer and Moore, 1986) เป็นต้น

สำหรับการประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบระบบควบคุมกระบวนการนั้น ได้มีการใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบระบบควบคุม ตัวอย่างเช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญในการ

เลือกลูพควบคุมสำหรับโรงงานเคมี (Umede and Niida, 1986) การเลือกทฤษฎีการควบคุม (Trankle et. al.,1986) การออกแบบการควบคุมแบบลิเนียร์ของการควบคุมแบบหลายตัวแปร (Birdwell et. al.,1986) การควบคุมการทำงานของตัวควบคุมแบบพีไอดี (Astrom et. al.,1992) ระบบฐานความรู้ในการควบคุมถังปฏิกรณ์เคมี (Basila, Stefanek and Cinar, 1990)

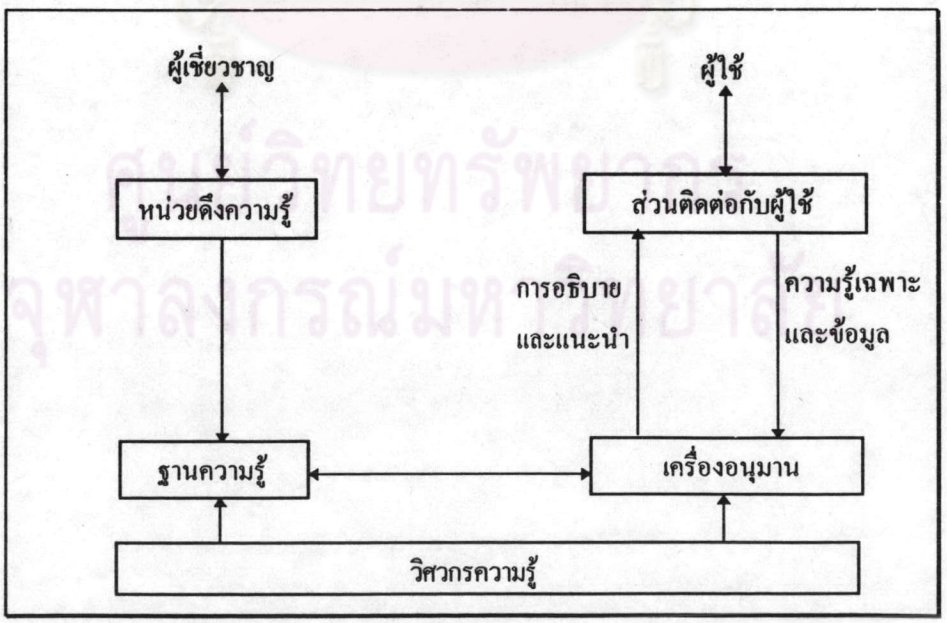
4.4 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบฐานความรู้ ถือเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยเลียนแบบการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญ โดยในการทำงานของระบบจะมีส่วนที่เก็บรวบรวมความรู้และกฎต่างๆ ไว้ในรูปของฐานข้อมูลที่เรียกว่า *ฐานความรู้ (knowledge base)* และส่วนที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเรียกส่วนนี้เฉพาะเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญว่า *เครื่องอนุมาน (inference engine)*

เมื่อวิชาการทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญพัฒนาขึ้น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วยฐานความรู้และเครื่องอนุมาน จึงถูกพัฒนาให้กลายเป็น 2 ส่วนที่แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่ก็ยังจะต้องทำงานประสานกันเป็นระบบเดียวดังเดิม วิวัฒนาการของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ทำให้ส่วนที่เป็นฐานความรู้ และส่วนที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหาไม่จำเป็นที่จะต้องถูกสร้างขึ้นพร้อมกันด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงมีผู้ที่สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีเฉพาะส่วนที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหาระบบนี้สามารถนำไปใส่ฐานความรู้ทีหลังได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบนี้จะถูกเรียกว่าเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) หรือเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Building Tool : ESBT)

การพัฒนาของระบบผู้เชี่ยวชาญได้ทำให้เกิดศาสตร์แขนงใหม่ที่เรียกว่า วิศวกรรมความรู้ (knowledge engineering) ผู้ที่ทำหน้าที่ในการศึกษาวิชาสาขานี้เรียกว่า วิศวกรความรู้ (knowledge engineer: KE) เป้าหมายหลักของวิศวกรรมความรู้คือความต้องการสร้างระบบ (ซอฟต์แวร์) คอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้จริงๆ สำหรับแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งวิธีการประมวลผลแบบเดิมไม่สามารถใช้แก้ไขได้ นอกจากนั้นปัญหาก็ไม่ใช่ปัญหาที่มีขอบข่ายกว้าง แต่เป็นปัญหาเฉพาะในโลกจริงที่มีขอบข่ายแคบ อย่างเช่น การตรวจโรคติดเชื้อในเลือด หรือการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ให้เข้ากับความต้องการของลูกค้า

ในส่วนโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น Feigenbuam and McCorduck ได้เสนอโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 5 ส่วน ส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้คือ ฐานความรู้และเครื่องอนุมาน แสดงดังรูป 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

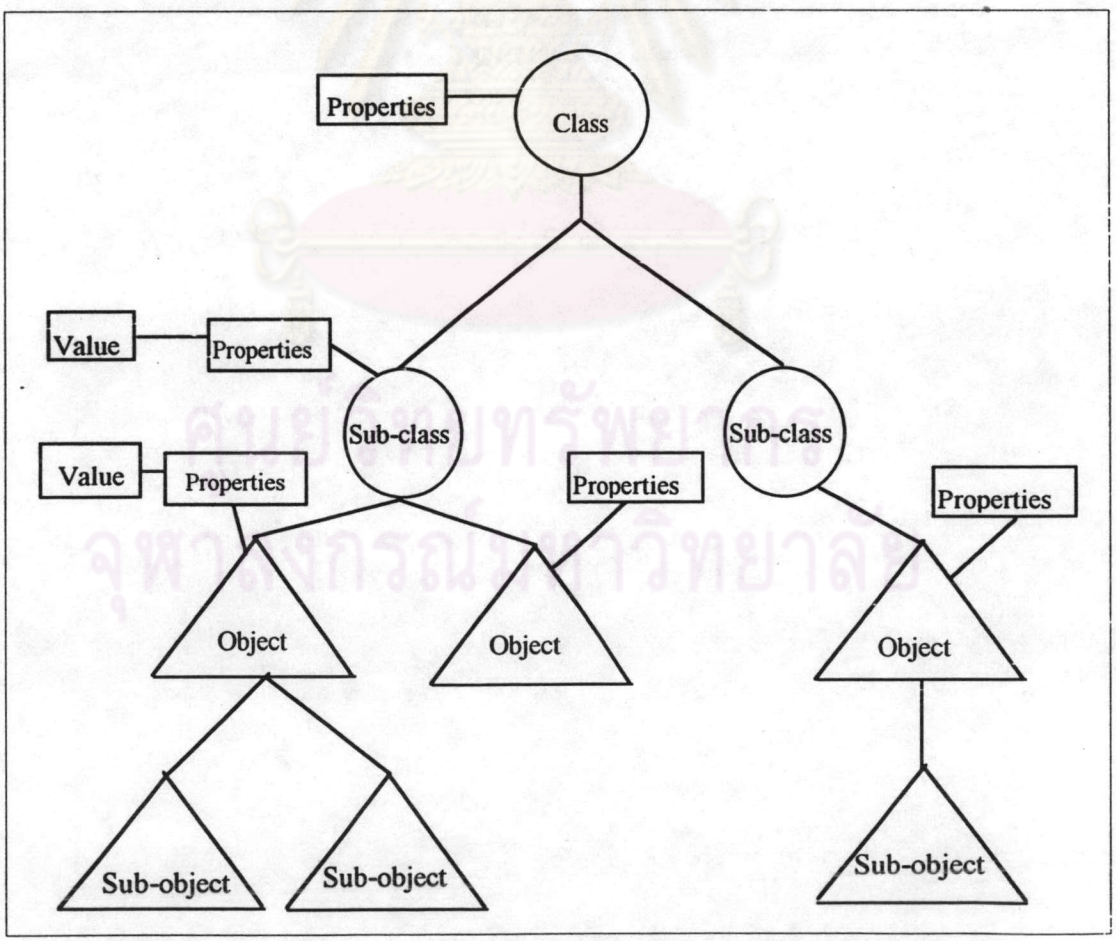
4.4.1 ฐานความรู้

ส่วนนี้เปรียบเสมือนกับข้อมูลในซอฟต์แวร์ธรรมดาหรือฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศ เป็นส่วนที่เก็บรวบรวมความรู้ทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจริงของปัญหา และความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากประสบการณ์ ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็นส่วนของฐานข้อมูล (data base) และส่วนของฐานกฎ (rule base) โดยมีรูปแบบการแสดงฐานข้อมูลเป็นโครงข่ายออปเจกต์ (object network) ภายในโครงข่ายออปเจกต์นั้นแต่ละออปเจกต์จะมีเชื่อมโยงกัน และมีการถ่ายทอดคุณสมบัติ (inheritance) ภายในโครงข่ายด้วย ทำให้การประมวลผลมีความสะดวกมากขึ้น

นอกจากชนิดของความรู้ที่อยู่ในระบบฐานกฎ จะต่างกับโปรแกรมแบบธรรมดา (Conventional program) แล้ว สถาปัตยกรรมของระบบ ยังมีลักษณะพิเศษต่างออกไป ในโปรแกรมแบบธรรมดานั้น ส่วนของการควบคุมโปรแกรม จะปะปนอยู่ในส่วนที่เป็นความรู้ สำหรับในระบบฐานกฎ ส่วนการควบคุมโปรแกรมจะอยู่แยกออกไปต่างหาก ไม่ปะปนกับส่วนที่เป็นความรู้ ทำให้การบรรจุความรู้ลงในระบบ และการแก้ไขดัดแปลง ทำได้ง่าย ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง ที่อนุญาตให้ความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ของเรา สามารถถูกออโตเมต (Automate) ได้ คือเขียนเป็นโปรแกรคอมพิวเตอร์ได้ง่ายและสะดวก โดยในสมัยก่อนนั้นความรู้เหล่านี้ ไม่สามารถหรือยุ่งยากในทางปฏิบัติที่จะเขียนออกมาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพราะความรู้ความเชี่ยวชาญนั้นมีลักษณะเป็น การอธิบายถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมักจะถูกแบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ ได้หลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนก็มีทางเลือกหลายทาง การแก้ปัญหาคือการแก้ไขปัญหาย่อยๆ ทีละขั้นตามสัจจะ (Fact) ที่ปรากฏในแต่ละสถานการณ์หรือขั้นตอน ดังนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญคือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่

มีรูปแบบและการทำงาน ที่ต่างออกไปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่เรารู้จัก ในปัจจุบัน ระบบผู้เชียวชาญ หรือที่เรียกกันมากในตอนหลังว่า ระบบฐานความรู้ ได้รับการมองอย่างถูกต้อง อย่างที่ควรจะเป็น และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น

ในส่วนของฐานข้อมูล จะแสดงโครงสร้างของการแสดงความรู้โดยใช้เฟรม ซึ่งเป็นรูปแบบการแสดงความรู้ที่เสนอโดยขึ้นโดย มินสกี (Minsky) ในปี ค.ศ. 1974 เพื่อเป็นโครงสร้างในการสร้างแบบจำลองของความจำของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ เฟรมเป็นการแสดงความรู้แบบโครงสร้างแบบหนึ่งในเฟรมจะมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสภาพ เหตุการณ์ วัตถุ หรือความคิด และการบันทึกความสัมพันธ์ ต่างระดับระหว่างสิ่งต่างๆ



รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างของการแสดงฐานข้อมูลโดยใช้โครงข่ายออปเจกต์

รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างของการแสดงความรู้โดยใช้เฟรมหรือโครงข่ายออปเจกต์

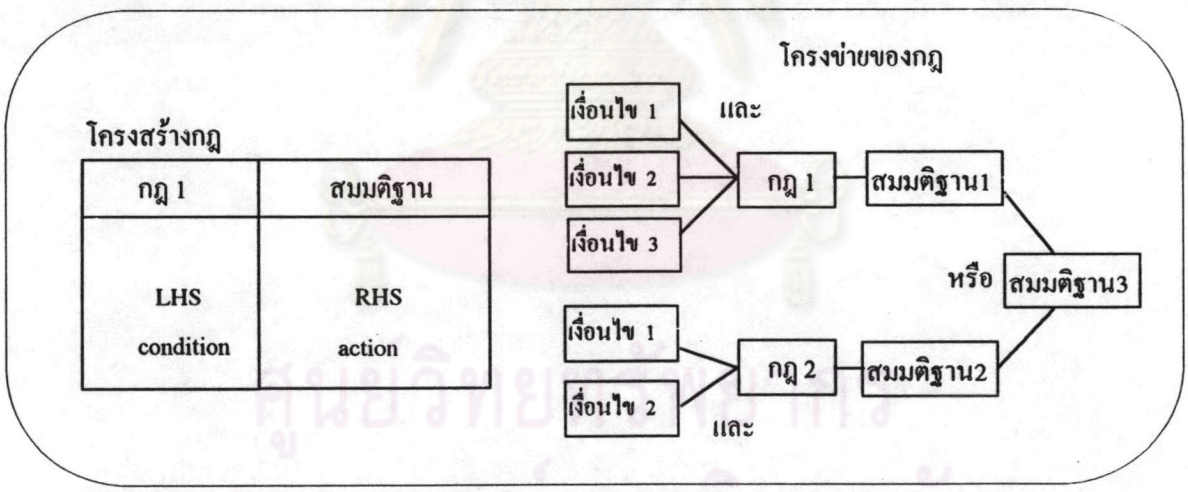
โดยจะแบ่งเป็นระดับตั้งแต่ คลาส คลาสย่อย (Sub-class) ออปเจกต์ (Object) และออปเจกต์ย่อย (Sub-object) ทำให้สามารถใช้ลักษณะการถ่ายทอดคุณสมบัติ (Inheritance) เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการเก็บความรู้คือ สามารถถ่ายทอดคุณสมบัติ (Properties) และค่า (Value) จากคลาส มายังคลาสย่อย และ ออปเจกต์ ได้แก่ ดิฟอลท์ (Default) แต่ไม่สามารถถ่ายทอดคุณสมบัติจากออปเจกต์ ไปยังออปเจกต์ย่อยได้ แต่ทั้งนี้เราสามารถควบคุมให้มีการถ่ายทอดคุณสมบัติและค่าได้โดยการตั้งค่าใหม่ โครงข่ายออปเจกต์สามารถแสดงความรู้ได้หลายประเภทนับตั้งแต่ความรู้ที่เป็นความจริง จนถึงความรู้ที่เป็นแบบขั้นตอน หรือกระบวนการ ความยืดหยุ่นในการอนุมานในระบบโครงข่ายออปเจกต์ไม่มีการกำหนดวิธีการอนุมานอย่างตายตัว ดังนั้นผู้ออกแบบระบบจึงสามารถเลือกวิธีการอนุมานให้เหมาะสมกับลักษณะ และสภาพของปัญหาได้ ข้อเสียของการแสดงความรู้แบบโครงข่ายออปเจกต์ คือ ปัญหาในการจัดความรู้ เนื่องจากโครงข่ายออปเจกต์เป็นการแสดงความรู้ที่มีความยืดหยุ่นเข้ากับความรู้ได้หลายประเภท ทำให้การตรวจสอบความถูกต้อง และการปราศจากความขัดแย้งของความรู้เป็นไปได้ยาก ปัญหาการสร้างแบบจำลอง การที่ไม่มีการกำหนดวิธีการอนุมานแบบตายตัว ทำให้ระบบโครงข่ายออปเจกต์ มีความยืดหยุ่นในการใช้กับปัญหาประเภทต่างๆ แต่ในอีกแง่หนึ่งก็เป็นการเพิ่มภาระแก่ผู้ใช้ด้วยในการที่จะต้องตัดสินใจเลือกวิธีการอนุมาน

ในส่วนของฐานกฎนั้นมีรูปแบบเป็นตรรกศาสตร์ ดังนี้

IF < condition > THEN < hypothesis> THEN DO < action > ELSE DO < action >

สำหรับใน 1 สมมติฐาน จะประกอบด้วย หลายๆเงื่อนไข และหลายๆการกระทำ ซึ่งชนิดข้อมูลของสมมติฐานจะเป็นแบบบูลีน (Boolean) กล่าวคือ จะมีค่าเป็น "Unknown" เมื่อยังไม่ได้ทำการหาค่า จะเป็น "True" เมื่อการหาค่าทุกเงื่อนไขในกฎเป็นจริงทั้งหมด จะเป็น "Notknown" เมื่อไม่มีการใส่ค่าให้กับเงื่อนไข ใดๆ และจะเป็น "False" เมื่อมีเพียงเงื่อนไขหนึ่งข้อที่เป็นเท็จ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การทำงานภายในกฎนั้นจะเชื่อมแต่ละเงื่อนไข ด้วย "AND" ในทางตรรกศาสตร์

ส่วนการทำงานระหว่างสมมติฐานจะเชื่อมแต่ละสมมติฐานด้วย "OR" ในทางตรรกศาสตร์ นั่นคือมีเพียง 1 สมมติฐานที่เป็นจริง ก็สามารถทำให้สมมติฐานถัดไปทำงานได้



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างเงื่อนไข และสมมติฐาน

เทอมเงื่อนไขเป็นส่วนของข้อมูล, เหตุการณ์, สมมติฐาน หรือเป้าหมายที่มาจากฐานข้อมูล เทอมการกระทำเป็นส่วนข้อมูลใหม่ หรือข้อมูลเดิมที่มีการปรับปรุงเข้าไปในส่วนของฐานข้อมูล ภายในกฎจะเป็นฟังก์ชันการทำงานของข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งจะมีการ

กระทำ ก็ต่อเมื่อทุกเงื่อนไขเป็นจริงทั้งหมด สำหรับลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างฐานข้อมูลและฐานกฎ แสดงดังรูปที่ 4.3

การเลือกกฎ (Conflict resolution strategies) หลังจากทำการเปรียบเทียบ (Matching) แล้ว อาจจะได้กฎหลายกฎที่มีเงื่อนไขพร้อม ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องเลือกกฎใดกฎหนึ่งขึ้น วิธีการเลือกกฎอาจจะทำได้หลายวิธี

1. เลือกโดย กฎที่ใช้สำหรับกฎ คือกฎที่มีความรู้ของกฎ (meta-rules)

2. ลำดับความสำคัญถูกจัดโดยกฎที่ส่วนซ้ายมีรายละเอียดหรือข้อความมากที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะกฎเช่นนี้ อาจจะให้ข้อสรุป (ส่วนขวา) ที่แม่นยำกว่า

3. ลำดับความสำคัญสูงสุดให้แก่กฎที่เพิ่งถูกอนุมาน หรือถูกใช้

4. จัดลำดับความสำคัญให้กับกฎที่มีข้อสรุป (ส่วนขวา) ที่มีข้อสรุปมาก

5. ถ้ากฎสามารถให้ความสำคัญ (น้ำหนัก) ได้ ก็จะเลือกกฎที่มีน้ำหนักมากที่สุดขึ้นมาก่อน

4.4.2 กลไกการอนุมาน

เป็นวิธีการหาเหตุผลเมื่อกฎมีการทำงาน สามารถแบ่งตามทิศทางของการอนุมานได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การอนุมานแบบไปข้างหน้า (forward chaining or knowcess) เป็นกระบวนการหนึ่งในการควบคุมทิศทางการอนุมานในฐานความรู้ที่เป็นแบบกฎ การอนุมานแบบนี้จะเริ่มต้นการพิสูจน์เงื่อนไขที่อยู่หลัง IF ว่าถูกต้องหรือไม่ ก่อนที่จะบอกได้ว่าข้อสรุปที่อยู่หลัง THEN เป็น

จริงหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการแก้ปัญหาโดยการหาเหตุผลจากข้อมูล ไปสู่ส่วนที่เป็นเป้าหมาย

2. การอนุมานแบบไปข้างหลัง (backward chaining or suggest) เป็นกระบวนการหนึ่งในการควบคุมทิศทางการอนุมานในฐานความรู้ที่เป็นแบบกฎ การอนุมานแบบนี้จะเริ่มต้นการหาค่าของเป้าหมาย (goal) โดยการพิสูจน์ค่าสรุปของส่วนที่อยู่หลัง THEN ที่อยู่หลัง IF หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการแก้ปัญหาโดยการหาเหตุผลจากเป้าหมาย ย้อนกลับไปตรวจสอบจากเงื่อนไขของ IF

แบ่งตามความเป็นโมโนโทนิก ได้เป็น 2 วิธีคือ

1. การหาเหตุผลแบบโมโนโทนิก (Monotonic Reasoning) เป็นระบบการหาเหตุผล ที่อยู่บนพื้นฐานที่ว่า เมื่อความจริงใดๆ ที่ได้รับการพิจารณา แล้วความจริงนั้นๆ จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ ตลอดของการหาเหตุผลครั้งนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า จำนวนความจริงที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง ณ เวลาหนึ่ง ๆ จะมีค่าของความน่าเชื่อถือ เพิ่มขึ้นอยู่เสมอ และจะไม่ลดลง

2. การหาเหตุผลแบบนอนโมโนโทนิก (Nonmonotonic Reasoning) การหาเหตุผลแบบนี้จะตรงข้ามกับ การหาเหตุผลแบบ โมโนโทนิกคือความจริงที่ได้รับการสรุปมาก่อนหน้าแล้วสามารถถูกตรวจสอบแก้ไขได้ ความจริงนั้นอาจจะไม่เป็นความจริงไปตลอดช่วงของการอนุมานก็ได้

4.4.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น และทำให้โปรแกรมมีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งจะเชื่อมโยงกับส่วนฐานความรู้ได้ด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา

สคริปต์ (script language) โดยแสดงในรูปของหน้าต่างการทำงานแต่ละขั้นตอน แบ่งเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

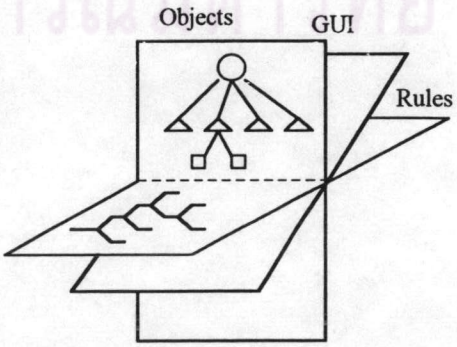
1. ส่วนเริ่มต้น (Initialization) เป็นส่วนเริ่มเข้าสู่หน้าต่างการทำงาน

2. ส่วนคำถาม (Question) เป็นส่วนที่ใช้ถามคำถามแก่ผู้ใช้

3. ส่วนการรับข้อมูล (From-type Input) จะรับข้อมูลจากผู้ใช้ เพื่อนำไปใช้ในการอนุมาน

4. ส่วนตอบรับการทำงานผู้ใช้ (User Request) หลังจากที่ผู้ใช้มีการใส่ข้อมูลแล้ว เพื่อให้มีการทำงานขั้นต่อไป

ลักษณะของการเชื่อมโยงส่วนของฐานความรู้ (โครงข่ายออปเจกต์ และ ฐานกฎ) กับส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 4.4 ในการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิคนั้น ระบบจะมุ่งความสนใจในการหาเหตุผล กับการแสดงค่าของข้อมูล เพื่อตัดสินค่าของข้อมูลที่สัมพันธ์กับเหตุผล ถ้าข้อมูลไม่เพียงพอระบบจะถามข้อมูลจากผู้ใช้ โดยเป็นการอินเตอร์เฟสกับผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิค กราฟฟิคดังกล่าวจะอำนวยความสะดวกในการใช้ประโยชน์จากฐานความรู้ และรวมกลุ่มที่มีหน้าที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ผู้ใช้สามารถติดต่อกับฐานความรู้ผ่านทางกราฟฟิค และระบบส่งผลลัพท์มาให้ผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิคเช่นเดียวกัน



รูปที่ 4.4 แสดงการเชื่อมโยงการทำงานของส่วนฐานความรู้ และส่วนติดต่อกับผู้ใช้

4.5 ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีการเลียนแบบกระบวนการหาเหตุผล ที่เป็นไปตามหลักตรรกศาสตร์ และการใช้ภาษาของมนุษย์ในการสื่อกับผู้ใช้ ซึ่งมีความแตกต่างจากโปรแกรมแบบเดิมที่เป็นแบบโครงสร้าง แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบโปรแกรมแบบเดิมและระบบผู้เชี่ยวชาญ

โปรแกรมแบบเดิม	ระบบผู้เชี่ยวชาญ
อัลกอริทึม	ฮิวริสติก
Numerically address	Symbolically structure
ฐานข้อมูล	ฐานความรู้
การประมวลผลทางคณิศาสตร์	การประมวลผลทางสัญลักษณ์

2. ผู้ใช้สามารถพัฒนาปรับปรุงได้ง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมแบบเดิม ที่เป็นแบบโครงสร้าง เนื่องจากเทคนิคนี้จะมีการแยกส่วนที่เป็นฐานความรู้ และส่วนที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหา ทำให้สะดวกต่อการแก้ไข ปรับปรุง ซึ่งสามารถทำได้โดยการเข้าไปในส่วนการแก้ไข (editor) โดยที่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้างฐานความรู้ของตัวเอง ถึงแม้ว่าการบรรลุเป้าหมายนั้นมีความท้าทายมาก ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ใช่โปรแกรมเมอร์สามารถทำการขยายฐานความรู้ได้ สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญใช้การรวมกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และกลไกการอนุมาน บางครั้งเรียกเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการขยายความรู้

3. มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิค (Graphic User Interface) ที่ช่วยให้โปรแกรมมีความน่าสนใจมากขึ้น และช่วยให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในขั้นตอนการหาเหตุผล

4. เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานบนวินโดว์ จึงมีรูปแบบการใช้งานที่สะดวก เช่น รูปแบบของเมนู ไดอะล็อกบ็อกซ์ (dialog box) อีกทั้งยังสามารถใช้งานโดยสอดคล้องกับโปรแกรมประยุกต์อื่นๆของวินโดว์ได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย