บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Baur and Pigford, 1990)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถจำลองแบบวิธีการคิดของมนุษย์ โดยใช้ข้อเท็จจริงและเทคนิคในการวิเคราะห์เหตุผลที่มีอยู่ในระบบในการแก้ปัญหาภายใต้ขอบเขตของความรู้หรือข้อมูลที่มีอยู่

2.1.2 ลักษณะพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ลักษณะพื้นฐานที่ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญแตกต่างจากโปรแกรมต่างๆบนคอมพิวเตอร์อื่นๆมีอยู่ 4 ประการ

2.1.2.1 สามารถแก้ปัญหาได้ในระดับเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

2.1.2.2 ความสามารถในการวินิจฉัยปัญหาเกิดจากการใช้กลไกการวินิจฉัย (Inference engine)

2.1.2.3 ขอบเขตของความรู้ที่มีอยู่ในระบบเกิดจากขอบเขตความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ถ่ายทอดความรู้ให้ โดยความรู้นั้นจะถูกเก็บในระบบในรูปแบบของการแทนค่าความรู้

2.1.2.4 ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ป้อนเข้าไปในระบบ เนื่องจากระบบจะใช้ส่วนที่เรียกว่าการใช้กลไกการวินิจฉัยในการหาคำตอบเอง

2.1.3 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ (ก่อเกียรติ เก่งสกุล และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 1991)

องค์ประกอบหลักๆของระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีใช้กันอยู่นั้น จะประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วนคือ ส่วนฐานความรู้ (Knowledge base) ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User interface) และส่วนของกลไกการวิเคราะห์ (Inference engine)

2.1.3.1 ฐานความรู้ (Knowledge base)

ประกอบด้วยความรู้ที่รวบรวมมาจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นความรู้เฉพาะทาง โดยการเก็บความรู้ที่ได้ในฐานความรู้นั้น จะเก็บไว้ในแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสัมพันธ์กับโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1.3.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface)

ทำหน้าที่เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรงซึ่งอาจเป็นการแสดงผลที่อุปกรณ์ต่างๆ โดยที่ผู้ใช้สามารถตั้งคำถามกับระบบเพื่อขอคำตอบ โดยที่บางระบบผู้ใช้อาจสามารถป้อนข้อมูลใหม่ๆที่เป็นจริงให้กับระบบได้อีกด้วย

2.1.3.3 กลไกการวิเคราะห์ (Inference engine)

ส่วนนี้จะทำการจำลองกระบวนการคิดของมนุษย์โดยใช้ข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนให้ มาประมวลกับกฎหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในระบบ แล้วทำการสรุปผลเป็นข้อเท็จจริงใหม่ซึ่งจะถูกนำเสนอสู่ผู้ใช้ผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้

2.1.4 วิธีการในการดึงความรู้

จาก Parsaye และ Chignell ได้ทำการกล่าวถึงวิธีการพื้นฐานในการดึงความรู้ว่าแบ่งได้เป็น 3 วิธี ดังนี้

2.1.4.1 การสัมภาษณ์ (Interview)

โดยวิธีนี้ วิศวกรจะทำการสอบถามคำถามต่างๆเพื่อทำการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาจัดรูปแบบให้เหมาะสมกับระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อที่จะทำการพัฒนาต่อ

2.1.4.2 การเรียนรู้โดยใช้ผลกระทบตอบสนอง (Learning by Interaction)

โดยวิธีนี้ จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถดึงความรู้ของตัวเองออกมาเป็นการตอบคำถามต่างๆผ่านคอมพิวเตอร์ แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการเก็บรวบรวมคำตอบให้เป็นระบบ เพื่อที่จะนำไปใช้ได้ต่อในระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1.4.3 การเรียนรู้โดยการชักนำ (Learning by Induction)

วิธีนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการกลั่นกรองความรู้จากกรณีตัวอย่างต่างๆ แล้วทำการเก็บรวมรวมผลการกลั่นกรองเพื่อใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไป

2.1.5 การแทนค่าความรู้ (Knowledge representation) (บัณฑิต วงศ์เดอรี, 1991)

การแทนค่าความรู้เป็นการแสดงวิธีการวิเคราะห์วินิจฉัยปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการแสดงถึงรูปแบบความสัมพันธ์กันของข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รับมาจากผู้ใช้ โดยการแทนค่าความรู้นี้สามารถทำได้หลายแบบโดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 แบบใหญ่ๆคือ

2.1.5.1 การแทนค่าความรู้โดยใช้กฎ (Production Rule)

เป็นแบบที่ใช้กันแพร่หลายอย่างมากในวิธีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การแทนค่าความรู้โดยใช้กฎจะใช้กับความรู้ที่เป็น Procedural Knowledge กฎมีองค์ประกอบ 2 ส่วนซึ่งแสดงความสัมพันธ์กันของเหตุและผล (Condition-action pairs) ส่วนแรกคือประโยคที่ขึ้นต้นด้วย IF ใช้แสดงข้อเท็จจริงที่เป็นเหตุการณ์ ส่วนที่สองคือประโยคที่ขึ้นต้นด้วย THEN แสดงข้อเท็จจริงที่เป็นข้อสรุป

ถ้าเหตุการณ์ในประโยค IF เป็นจริง ประโยคที่ตามหลัง THEN ก็จะเป็นจริงด้วย แต่ถ้าเหตุการณ์ในประโยค IF เป็นเท็จ ประโยคหลัง THEN ก็จะเป็นเท็จด้วย นอกจากนี้ ประโยคที่ตามหลัง IF และ THEN อาจถูกเชื่อมด้วย AND หรือ OR โดยประโยคที่เชื่อมด้วย AND ประโยคนั้นจะเป็นจริงเมื่อทุกๆประโยคย่อยเป็นจริง แต่หากเชื่อมด้วย OR ประโยคจะเป็นเท็จเมื่อทุกประโยคย่อยเป็นเท็จ

การแทนค่าความรู้โดยใช้กฎเป็นการแทนค่าความรู้ที่ตรงตัว เพราะใกล้เคียงกับกระบวนการคิดของมนุษย์ทำให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย แต่บางครั้งการที่มีหลายๆกฎ หรือมีกฎที่ซับซ้อนก็อาจทำให้เกิดการขัดแย้งของกฎกันเอง การเขียนกฎให้มีความจำเพาะเจาะจงน้อย หรือให้ครอบคลุมหลายๆกรณีจะให้ผลดีคือสามารถใช้เพียงกฎเดียวครอบคลุมได้หลายกรณี แต่การเขียนกฎให้ครอบคลุมจนเกินไปอาจทำให้เกิดปัญหาการตีความหมายได้หลายทาง ซึ่งอาจทำให้คำตอบของการวิเคราะห์ผิดจากความเป็นจริง

ในกระบวนการวินิจฉัยทั่วๆไป เมื่อข้อเท็จจริงใหม่ถูกป้อนเข้าระบบจะทำการรวบรวมเอาข้อเท็จจริงใหม่นี้เข้ากับข้อเท็จจริงและกฎต่างๆที่มีอยู่แล้วในฐานความรู้ เพื่อทำการประมวลผลสรุปออกมาเป็นข้อเท็จจริงใหม่ ซึ่งกระบวนการวินิจฉัยแบบนี้เป็นพื้นฐานของหลักการ Symbolic reasoning

2.1.5.2 การแทนค่าความรู้โดยใช้เฟรม (Frame)

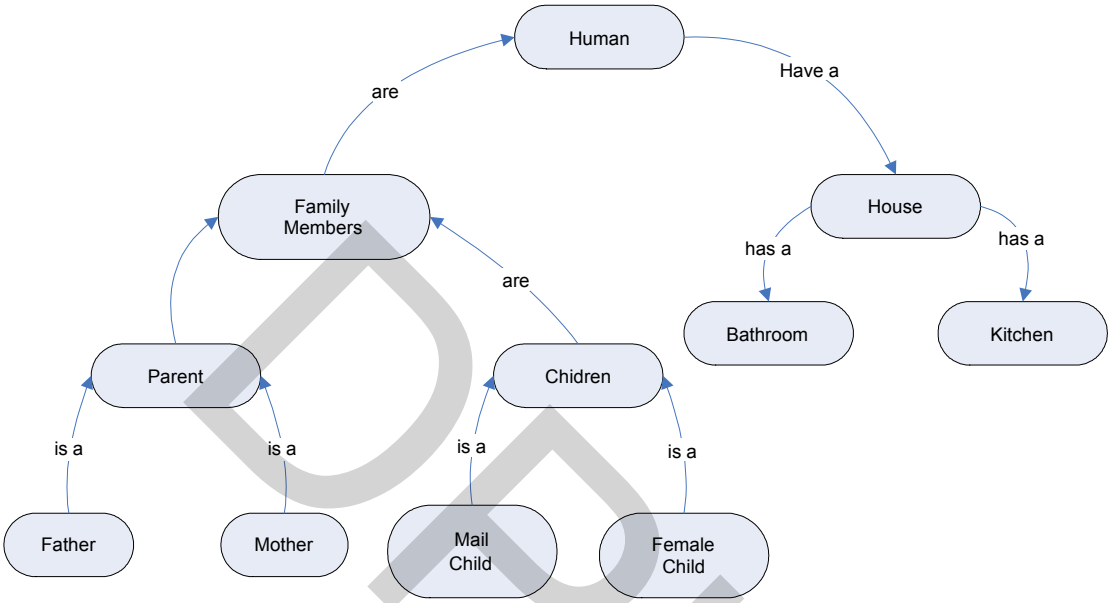
การแทนค่าแบบนี้จะใช้แสดงความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงหรือ Declarative knowledge เป็นการแทนค่าความรู้โดยใช้กลุ่มของลักษณะ ในการอธิบายวัตถุชนิดใดชนิดหนึ่ง กลุ่มของลักษณะจะถูกเก็บอยู่ใน Slot ซึ่งจะเก็บค่าที่เป็น Default, กฎ, หรือกระบวนการที่จะเปลี่ยนค่าของกลุ่มของลักษณะ ดังตัวอย่างการใช้เฟรมตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางการใช้เฟรมในการวิเคราะห์

Judi's Chair	
Slot	**Entries (Values)**
Owner	Judi
Parts	Seat, Back, Legs, Arms
Number of legs	4
Number of arms	2
Color	Brown

2.1.5.3 การแทนค่าความรู้โดยใช้ Semantic Networks

วิธีนี้จะใช้รูปแบบกราฟฟิกในการแทนค่าวัตถุ หลักการ หรือเหตุการณ์ โดยจะแทนวัตถุต่างๆด้วย Nodes และแทนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุด้วย Arcs ซึ่งความสัมพันธ์อาจจะเป็นแบบ “is-a” หรือ “is-part-of” ดังตัวอย่างข้างล่าง



ภาพที่ 2.1 กราฟฟิกในการแทนค่า

ในการวิเคราะห์การทำงานของโปรแกรมการทดสอบจะใช้การแทนค่าแบบเฟรมและการแทนค่าโดยใช้กราฟฟิกในการแยกแยะว่าในหนึ่งฟังก์ชั่นที่ทำการทดสอบนั้นประกอบด้วยอุปกรณ์หลักอะไรบ้างและอย่างละกี่บอร์ด

2.1.5.4 การแทนค่าความรู้โดยใช้ First Order Logic

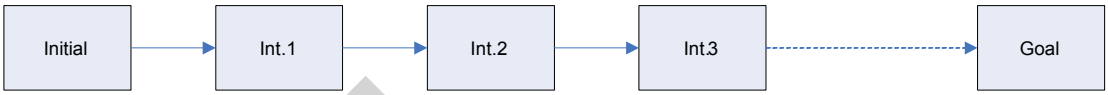
เป็นการแทนค่าความรู้ที่เป็น Declarative knowledge อีกรูปแบบหนึ่งโดยใช้ระบบของตรรกะ (Logic system) ตัวอย่างของวิธีการนี้ได้แก่ วิธี Propositional calculus วิธี Predicate calculus วิธี First-order predicate และวิธี calculus Hom clause logic

- Propositional Calculus logic system จะบอกได้ว่าข้อความล่างเป็นจริง
- Predicate calculus จะสามารถบอกได้ว่าข้อความที่ยกมานั้นถูกหรือผิด รวมทั้งสามารถแสดงความสัมพันธ์และสร้างข้อความได้
- First-order predicate calculus เป็นระบบตรรกะที่ปกติจะใช้ในงานปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence, AI)
- Hom Clause logic เป็นส่วนหนึ่งของ First-order predicate logic ใช้ภาษา PROLOG

2.1.6 กลไกการวินิจฉัย (Inference engine)

ในกระบวนการวินิจฉัยวิเคราะห์ปัญหา ปัญหาจะถูกแบ่งออกเป็น State ต่างๆ โดยแบ่งเป็น

- Initial Problem State หมายถึงเงื่อนไขเริ่มต้นที่ถูกกำหนด
- Intermediate Problem State หมายถึงสภาวะระหว่าง Initial Problem State และ Goal
- Goal หมายถึงเป้าหมายหรือคำตอบที่ต้องการ



ภาพที่ 2.2 Block diagram ของกลไกการวินิจฉัย

การเคลื่อนที่เข้าหา Goal จะถูกควบคุมโดยกลไกการควบคุมที่เรียกว่า Control Strategy ดังรูป Control Strategy มีด้วยกันหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่สำคัญได้แก่

2.1.6.1 Backward chaining คือกลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ เป็น Control Strategy ที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ กลไกแบบนี้จะเริ่มจากการกำหนดค่าเป้าหมาย (Goal) ใน Working memory ของคอมพิวเตอร์ ค่าเป้าหมายนี้ได้มาจากการป้อนค่าของผู้ใช้ว่าต้องการผลลัพธ์เป็นอะไร จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบดูในฐานความรู้ว่ามีกฎข้อใดที่มีเงื่อนไขตรงกัน ซึ่งจะนำไปสู่ค่าเป้าหมายนั้นบ้าง กลไกวิเคราะห์แบบย้อนกลับนี้บางครั้งเรียกว่าระบบแบบ Goal-driven ซึ่งเหมาะที่จะใช้กับระบบที่มีกลุ่มของทางเลือก หรือคำตอบอยู่แล้ว

2.1.6.2 Forward chaining คือกลไกการวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า ซึ่งจะทำงานในทางตรงข้ามกับแบบแรกคือจะรับข้อมูลต่างๆที่เป็นข้อสนับสนุนที่ผู้ใช้ป้อนให้ จากนั้นจึงนำไปค้นหาเป้าหมายหรือคำตอบ กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้าจึงสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นระบบแบบ Data driven กลไกชนิดนี้ใช้ได้ดีกับปัญหาที่ผู้พัฒนาระบบไม่ทราบกลุ่มของคำตอบที่เป็นไปได้

ในงานวิจัยนี้จะอาศัยกระบวนการวินิจฉัยแบบย้อนกลับในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ยังไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

2.2 วรรณกรรมวิจารณ์

กลางเดือน พชนา (1991) คิดค้นระบบช่วยในการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมไก่ โดยใช้วิธีอาศัยระบบการจัดการกับฐานข้อมูล ซึ่งการจัดการกับระบบฐาน

ข้อมูลนั้นอาศัยการวางกฎเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลที่ได้ทำให้การวางแผนการผลิตเป็นไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เฉลิมพล ลีลาผาติกุล (1997) ได้ทำการวิจัยโดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์และแผนภาพต้นไม้ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ประเมินค่าความรุนแรง การเกิดและการควบคุมข้อบกพร่อง เพื่อหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ ซึ่งหลังการแก้ไขพบว่าค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำลดลงไป 50 – 90%

ชลาวิตต์ เจียรนุชาติ (1994) พัฒนาระบบ Expert System สำหรับการประเมินการณ์เบื้องต้น ในด้านการเงินและด้านเทคนิคของระบบโทรศัพท์แบบสวิตต์ชิง โดยอาศัย M1 expert system shell ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทางเทคนิคและความรู้ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำให้ลดเวลาในการทำการประเมินและช่วยให้ผู้ที่ไม่เชี่ยวชาญก็สามารถทำได้

ชัยรัตน์ เยี่ยมสวัสดิ์ (1997) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดปกติของหม้อแปลงไฟ (Power Transformer Fault Diagnosis) โดยวิธีการวิจัยนั้นได้ทำการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญและคู่มือการแก้ปัญหา แล้วอาศัย MS Visual Basic เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ นอกจากนี้ยังใช้ MS Access ในการจัดการกับฐานความรู้ซึ่งเป็นฐานความรู้แบบกฎ โดยผลการวิจัยได้ทำการจำลองความผิดปกติแบบต่างๆ แล้วให้โปรแกรมประมวลผล ซึ่งผลที่ได้ก็ถูกต้องตามกฎที่วางไว้

บัณฑิต วงศ์เดอรี (1991) ได้ทำการวิจัยพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวินิจฉัยข้อขัดข้องในปัญหาการควบคุมหม้อไอน้ำสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม โดยได้ทำการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญจากหลายฝ่าย ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่ายและผู้ใช้งาน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ควบคุมหม้อไอน้ำ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ M1 ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีชื่อเรียกว่า BODES (Boiler Operations Diagnosis Expert System) โดยจะประกอบด้วยฐานความรู้แบบกฎและข้อเท็จจริง มีกลไกการอนุมานแบบย้อนหลัง ระบบจะสอบถามรายละเอียดของปัญหา แล้ววินิจฉัยหาสาเหตุ จัดระดับความรุนแรงของปัญหา รวมทั้งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาด้วย

ไพศาล พัฒนาโกหะ (1995) พัฒนาระบบช่วยในการตัดสินใจการเปลี่ยนวงจรตัดไฟในสถานีไฟฟ้าย่อยต่างๆ โดยอาศัยการเก็บ ข้อมูลของสถานีย่อย อุปกรณ์ในสถานีย่อย และข้อมูลประจำวัน มาเป็นตัวตัดสินใจในการเปลี่ยนวงจรตัดไฟ โดยพิจารณาจากหลักความสำคัญของอุปกรณ์เป็นตัวแปรหลักที่สำคัญ

Robert L. (1991) ได้ทำการเพิ่มชุด Sensor เข้าไปในระบบเพื่อใช้เป็นส่วนประเมินวิเคราะห์ผลการทำงานของระบบและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยที่ระบบจะทำการพิมพ์ผลของการทดสอบ Sensor ที่ติดตั้งไว้ส่งให้วิศวกรวิเคราะห์ และระบบยังสามารถบันทึกข้อมูลต่างๆเก็บในรูปของสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งต่อๆไป

Somdet Sue (1995) ได้ทำการวิจัยระบบ PLASA II ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการเลือกวิธีทำ plastic โดยแบ่งกฎออกเป็น 12 ส่วนใหญ่ๆ โดยมีกฎย่อยอีก 150 กฎในการวิเคราะห์ product shape, geometry of product, production rate, dimensional tolerance, mechanical strength, constraint relaxation, rasin type

Thomas J. (1986) ได้ทำการใช้ระบบ AI ประยุกต์ใช้งานกับการวิเคราะห์ระบบพร้อมทำการวิเคราะห์หาจุดที่เสียของชิ้นงาน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้ทำการทดสอบกับฐานข้อมูลที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการทดลองหาจุดเสียต่างๆ โปรแกรมสามารถระบุได้อย่างถูกต้อง

DPU