จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนอุดหนุนโครงการสิ่งประดิษฐ์

รายงานผลการประดิษฐ์

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ
EXPERT SYSTEM SHELL

โดย
ศาสตราจารย์ ดร. วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์

2533

I 13741184

สำนวิจ จุฬา
มอบให้หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
22 / ก.พ. / 34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

006.33
ก 3278
ส.3
- 7 พ.ค. 2534
ก057486

กิตติกรรมประกาศ

งานสิ่งประดิษฐ์นี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการสิ่งประดิษฐ์ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผลให้ผู้ประดิษฐ์สามารถดำเนินการจนลุล่วงไปตามเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ได้ ผู้ประดิษฐ์จึงขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ

บทความนี้บรรยายเกี่ยวกับการสร้างเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในงานวิจัยต่าง ๆ ต่อไป เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นประเภท production system สำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษาที่ใช้คือโปรล็อก การอนุมานเป็นแบบย้อนกลับ และมีคุณลักษณะที่สำคัญของเปลือกอย่างครบถ้วน คือ ง่ายต่อการใช้งาน มีปฏิภาคที่ดีกับผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถสร้างฐานความรู้ ปรับปรุงและแก้ไขฐานความรู้ได้เอง โดยไม่ต้องมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรม ประการสุดท้ายระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้จากการใช้เครื่องมือพัฒนานี้ สามารถที่จะตอบคำถามประเภท 'why' และ 'how' จากผู้ใช้ได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

Expert System Shell

This paper decribes the building of an expert system shell to be used as a tool for developing diagnosis expert systems. The shell is a production system for a microcomputer application. Prolog has been selected as the programming language. The inference engine is the backward-chaining type. The shell has all important desirable characteristics. These are : easy to use ; good user interface ; user can create, update or edit the knowledge base without the priori programming knowledge. Finally, the expert system built from this tool is capable of responding to the 'why' and 'how' questions from the users.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ
Expert System Shell

ศาสตราจารย์ ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (ES) เป็นการประยุกต์ของศาสตร์สาขาปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่น่าสนใจและประสพผลสำเร็จมากที่สุด เนื่องจาก ES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการสร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบพฤติกรรมการวินิจฉัยและตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นการสร้าง ES จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายการประดิษฐ์และค้นคว้าในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความสนใจมากที่สุดในขณะนี้ ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเราจะต้องเน้นถึงกลยุทธ์การตัดสินใจ การแสดงความรู้ การรวบรวมความรู้ และการจัดการกับแหล่งความรู้เป็นหลัก โดยปกติเรามักจะกล่าวถึง ES ไปในทางช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ภายในขอบความรู้ที่จำกัดแทนผู้เชี่ยว-ชาญ ซึ่งเรียกว่า Diagnosis ES แต่ในความเป็นจริงแล้ว ES มีคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบไม่แน่นอนได้ ตัวอย่างศักยภาคการใช้งานของ ES คือ

- งานวินิจฉัยต่าง ๆ หรือ Diagnosis เช่น การวินิจฉัยโรคเฉพาะทาง การวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบคอมพิวเตอร์
- การวางแผนและตัดสินใจ หรือ Planning & Decision Making Es เช่น การวางแผนในการลงทุนและซื้อขายหุ้น
- การพยากรณ์ต่าง ๆ หรือ Prediction ES เช่น การพยากรณ์อากาศจากข้อมูลดิบ
- การวิเคราะห์ผลจากข้อมูล หรือ Intepretation ES เช่น การสำรวจแหล่งแร่
- การติดตามผลการปฏิบัติงานและการควบคุม หรือ Monitoring & Control ES เช่น การควบคุมและให้คำแนะนำการปฏิบัติงานของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์

- การช่วยสอนหรือฝึกอบรม หรือ Instruction ES เช่น การฝึกอบรมวิชาชีพทางด้านการบริหาร
- การซ่อมบำรุง หรือ Repair ES เช่น การวางมาตรการและแผนงานซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายงานสื่อสาร

ไม่ว่า ES ที่ต้องการใช้งานจะเป็นประเภทใด การพัฒนา ES ดังกล่าวอาจจะกระทำได้สองวิธีคือ

- ทำการสร้างโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญใช้เฉพาะงานที่ต้องการ หรือ
- ทำการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจากเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสม

ในการพัฒนา ES ทั้ง 2 วิธีนี้ ต่างก็มีข้อดีและข้อเสียที่จะต้องคำนึงถึง คือ ในวิธีแรกผู้พัฒนา ES จะต้องเริ่มด้วยการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถเลียนแบบพฤติ-กรรมของผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะอย่างนั้นเสียก่อน แล้วจึงทำการรวบรวมความรู้เพื่อบรรจุลงในโปรแกรม ซึ่งทำให้เราต้องใช้เวลาในการพัฒนา ES นานมาก แต่ก็จะได้ ES ที่มีประสิทธิ-ภาพสูง และสามารถทำงานทุกอย่างได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการ สำหรับวิธีการพัฒนา ES จากเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (ESS) จะใช้เวลาน้อยกว่าใช้วิธีแรกมาก ทั้งนี้เพราะ ESS ก็คือ ES ที่ยังไม่มีฐานความรู้อยู่ในตัวเองเท่านั้น ดังนั้นงานพัฒนา ES จึงเป็นแต่เพียงการเลือก ESS ที่เหมาะสมแล้วนำมาบรรจุความรู้ที่ต้องการลงไป เนื่องจาก ESS ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ใช้กับฐานความรู้ลักษณะเดียวกันได้หลายฐานความรู้ ดังนั้นเราจึงไม่อาจที่จะสร้าง ES ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีคุณลักษณะทุกอย่างตามข้อกำหนดที่ต้องการได้

ในบทความนี้จะบรรยายถึงโครงสร้างและคุณลักษณะของเปลือกของผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะกับงานประเภทการวินิจฉัย ซึ่งผู้เขียนได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ESS ที่สร้างขึ้นนี้เป็นประเภท production system ซึ่งสามารถที่จะนำไปเป็นเครื่องมือในการสร้าง Diagnosis ES ขนาดย่อมได้

ทำไมจึงจำเป็นต้องมีระบบผู้เชี่ยวชาญ

ES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาและตัดสินใจต่าง ๆ ได้ดีเฉพาะในขอบเขตของความรู้ที่จำกัดเท่านั้น และก็มิอาจที่จะใช้ทดแทนผู้เชี่ยวชาญในขอบเขตของความรู้นั้นได้ทุกประการ อย่างไรก็ตามเหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนา ES อาจมีได้หลายประการดังต่อไปนี้

- เพื่อใช้สำหรับการให้คำปรึกษาแทนผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นที่มีความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ เช่น แพทย์เฉพาะโรค เป็นต้น
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นที่รวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลายคนมาไว้ในที่เดียวกัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ถี่ถ้วนกว่าผู้เชี่ยวชาญคนเดียว
- การสร้างผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์กระทำได้ยากและต้องใช้เวลาเป็น 10 ปี แต่การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่รวบรวมความรู้ของผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนไว้จะทำได้ง่ายกว่าและใช้เวลาน้อยกว่ามาก
- ผู้เชี่ยวชาญมีจำนวนจำกัด แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถที่จะทำการคัดลอกและแจกจ่ายไปยังที่ต่าง ๆ ได้
- ผู้เชี่ยวชาญอาจจะให้คำปรึกษาและตัดสินใจผิดพลาดอันเนื่องมาจากสถานะของอารมณ์ในขณะนั้นได้ แต่ ES จะไม่มีความเอนเอียงในการตัดสินใจ และทำงานวินิจฉัยด้วยความสม่ำเสมอ
- ผู้เชี่ยวชาญจะต้องรู้สึกเมื่อยล้าและต้องพักผ่อน แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเสมอ
- ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้แทนผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นที่การจ้างผู้เชี่ยวชาญประจำมีค่าใช้จ่ายสูงมากได้

คุณลักษณะที่ต้องการของ ESS

เพื่อให้การสร้าง ES จาก ESS สามารถกระทำได้ง่ายและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ESS ควรจะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- สามารถใช้งานได้ง่ายและมีปฏิภาคกับผู้ใช้ดี
- มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง
- มีกลยุทธ์ในการอนุมานเหมาะสมกับชนิดของปัญหา
- สามารถให้คำอธิบายหรือตอบคำถามประเภท 'why' และ 'how' ได้
- สามารถค้นหาคำตอบได้ทุกคำตอบ (ในกรณีที่ปัญหานั้นมีหลายคำตอบ)
- ผู้ใช้ต้องสามารถปรับปรุง/แก้ไขฐานความรู้ได้เอง
- ผู้ใช้สามารถตรวจสอบดูฐานความรู้ที่บรรจุลงไปได้ในลักษณะของภาษาธรรมชาติ
- มี Help เพื่อช่วยในการใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น

สำหรับ ESS ที่ผู้เขียนได้สร้างขึ้นนี้มีคุณลักษณะอันพึงปรารถนาทุกอย่างดังที่กล่าวไว้ข้างบน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของโปรแกรมย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ขนาดของปัญหา และกลยุทธ์การอนุมานด้วย ดังนั้นผู้เขียนจึงไม่อาจจะกล่าวได้ว่า ESS นี้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และคงเหมาะกับปัญหาขนาดกลางไปถึงเล็กที่สามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ดีเท่านั้น

การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์

ในการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละครั้งข้อมูลที่ป้อนโต้ตอบระหว่าง ES และผู้ใช้จะมีความแตกต่างไปจากครั้งก่อน ๆ เสมอ ดังนั้นลำดับการทำงานเพื่อค้นหาคำตอบจึงมีลักษณะที่มีรูปแบบไม่แน่นอน ซึ่งหมายความว่าในการสร้างโปรแกรมไม่ว่าจะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใด รูปแบบของโปรแกรมจะมีความแตกต่างไปจากปัญหาที่เราเคยเขียนโดยสิ้นเชิง ภาษาที่จะต้องกำหนดลำดับขั้นตอนในการทำงานที่แน่นอน หรือที่เรียกว่า Procedural Language อย่างเช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาเบสิค ภาษาซี ภาษาปาสคาลฯ จึงไม่สู้จะมีความเหมาะในการประยุกต์กับงานทางด้าน AI เท่าใดนัก เพราะจะทำให้เราต้องใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรมมาก และอาจจะมีขีดจำกัดสำหรับงาน AI บางประเภท ลักษณะของภาษาที่เหมาะสำหรับงาน AI ก็คือจะต้องมีทั้งลักษณะการกำหนดลำดับขั้นตอนที่แน่นอนได้และใช้ในลักษณะของการบรรยายได้ดีด้วย ซึ่งเรียกว่าภาษาสัญลักษณ์หรือ Symbolic Language ในปัจจุบันนี้ได้มีความพยายามเพื่อพัฒนาภาษาดังกล่าวนี้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีทั้งภาษาที่ใช้อยู่ในเฉพาะขอบเขตจำกัดและที่มีแพร่หลายทั่วไป ภาษาที่เหมาะสมที่สุดภาษาหนึ่งสำหรับงาน AI คือ ภาษาโปรล็อก ถึงแม้ว่ายังไม่มีการจัดวางมาตรฐานสำหรับภาษาโปรล็อก แต่รูปแบบซึ่งเป็นที่ยอมรับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อย่างกว้างขวางก็คือ ตำราที่เขียนโดย Clocksin และ Mellish[1] นอกจากนี้ยังมีตำราที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงศักยภาพของภาษาโปรล็อกอีกหลายเล่ม ดังเช่นในบรรณานุกรมหมายเลข 2 ถึง 4 เป็นต้น ESS ในบทความนี้ได้รับการพัฒนาโดยใช้ภาษาโปรล็อก

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โครงสร้างหลักของ ES จะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก สำหรับ ES ขนาดใหญ่ที่มีฐานความรู้ที่ซับซ้อน ก็อาจจะมีรายละเอียดของโครงสร้างย่อยที่ซับซ้อนขึ้นไปอีก สำหรับ ES ที่สร้างขึ้นจาก ESS ที่ผู้เขียนพัฒนาขึ้นนี้จะมีรูปแบบดังแสดงอยู่ในรูปที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่ 6 ส่วนคือ

- การปฏิภาคด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural Language Interface)
- เครื่องอนุมานหรือกลไกตัดสินใจ (Inference Engine)
- ฐานความรู้ (Knowledge Base)
- การปฏิภาคในรูปแบบของการตอบคำถาม 'why' และ 'how' (Explanatory Interface)
- ส่วนอำนวยความสะดวกในการสร้างฐานความรู้สถิต (Knowledge Acquisition Facility)
- ส่วนอำนวยความสะดวกในการปรับปรุง/แก้ไขฐานความรู้ (Knowledge Editing Facility)

ส่วนที่เป็นปฏิภาคกับผู้ใช้โปรแกรม จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากผู้ใช้ แล้วแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในรูปแบบที่จะใช้ในกระบวนการของโปรแกรม หรือรับผลจากการทำงานของโปรแกรม แล้วแปลงออกเป็นรูปแบบที่เราสามารถเข้าใจได้ดีทางจอภาพ ดังนั้นในส่วนนี้จึงต้องประกอบด้วยระบบการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตอบโต้บนจอภาพในภาษาธรรมชาติได้ใกล้เคียงกับการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญมากที่สุด โดยเฉพาะการให้คำอธิบายเพื่อตอบคำถาม 'why' และ 'how' ในระหว่างการใช้งาน ถึงแม้ว่าในปัจจุบันนี้เรายังไม่อาจจะสร้างระบบ NLP ที่สมบูรณ์แบบได้ แต่ NLP ที่ให้ไว้ใน ESS นี้ ก็มีความสะดวกและชัดเจนเพียงพอสำหรับการใช้งานภายในขอบเขตที่กำหนดไว้

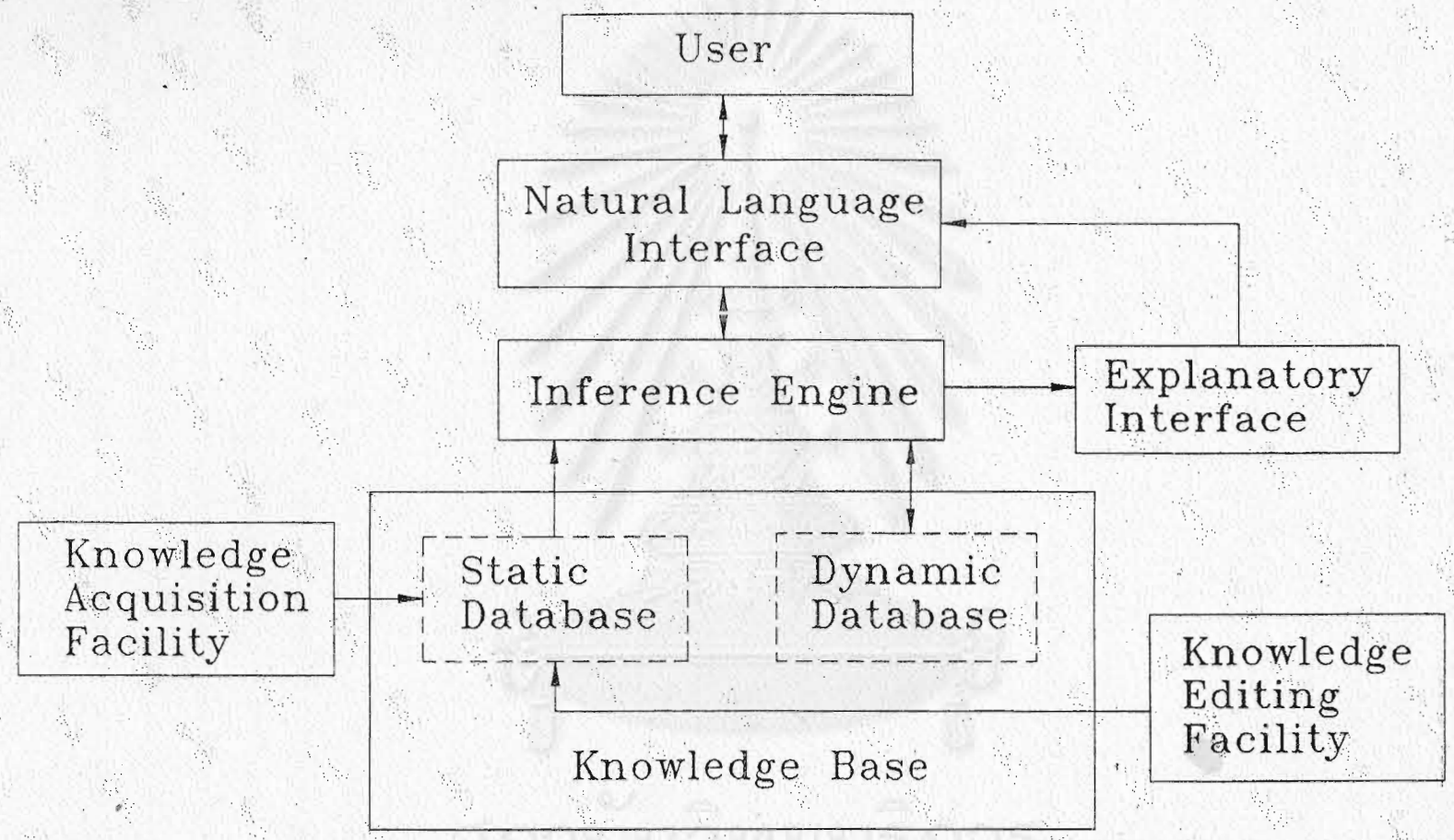

Fig. 1 Architecture of Expert System

เครื่องอนุมาน คือ ส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลไกสำหรับการวินิจฉัยและชักเหตุผล เพื่อพยายามที่จะสรุปคำตอบหรือให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาแก่ผู้ใช้โปรแกรมโดยการมีปฏิภาคกับผู้ใช้ทางจอภาพเป็นหลัก เครื่องอนุมานพื้นฐานมีอยู่ 2 แบบ คือ การอนุมานย้อนกลับ (Backward-chaining inference engine) และการอนุมานไปข้างหน้า (Forward-chaining inference engine) ES บางระบบก็ใช้การอนุมานทั้ง 2 แบบร่วมกันตามความเหมาะสม (Hybrid inference engine) เนื่องจากภาษาโปรล็อกมีคุณลักษณะที่เหมาะกับการใช้การอนุมานแบบย้อนกลับอยู่ในตัวเองแล้ว ดังนั้นในการสร้าง ES นี้ จึงใช้การอนุมานแบบย้อนกลับ

ฐานความรู้ หมายถึงความรู้ที่สามารถใช้ประกอบกับการชักเหตุผลของเครื่องอนุมานได้ ฐานความรู้ใน ES มักจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ฐานความรู้สถิต (Static Database) และฐานความรู้ไดนามิก (Dynamic Database) ซึ่งมีการทำงานที่แตกต่างกัน ฐานความรู้สถิตคือ ความรู้ที่ผู้สร้าง ES ได้บรรจุเอาไว้ล่วงหน้าตามรูปแบบของการแสดงความรู้ ในระหว่างที่เครื่องอนุมานดึงเอาความรู้ส่วนนี้มาใช้ ฐานความรู้สถิตก็ยังคงจะอยู่คงที่อยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทำโดยผู้สร้าง ES หรือผู้ใช้ ES ผ่านทาง Knowledge Editing Facility สำหรับ ES ประเภท Production System (Rule-Based System) ฐานความรู้นี้ก็จะอยู่ในรูปของกฎและ/หรือข้อเท็จจริง สำหรับฐานความรู้ไดนามิกจะมีข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยที่ในขณะเริ่มต้นใช้ ES จะยังไม่มีฐานความรู้นี้อยู่ด้วย ES จะสร้างฐานความรู้นี้ขึ้นมาในระหว่างการใช้งานโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการตอบโต้ทางจอภาพ ยิ่งมีการตอบโต้ระหว่าง ES และผู้ใช้มากเท่าใด ขนาดของฐานความรู้ไดนามิกก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งหมายความว่า ES สามารถเพิ่มความรู้ให้กับตัวเองได้โดยอัตโนมัติจนกว่าเครื่องอนุมานจะสามารถสรุปผลออกมาได้ หลังจากการปรึกษาแต่ละกรณีแล้วฐานความรู้ไดนามิกนี้จะถูกลบออกไปเสมอ เพื่อไม่ให้ไปรบกวนต่อการปรึกษาในกรณีต่อไป

การปฏิภาคระหว่างผู้ใช้และ ES ด้วยคำอธิบายที่เหมาะสมเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผู้ใช้ ES มีความมั่นใจในการใช้ ES ยิ่งขึ้น คำอธิบายนี้ควรที่จะให้เหตุผลเลียนแบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะเป็นผู้ตอบคำถามของเรา ส่วนนี้ของโปรแกรมจะเป็นส่วนที่ไม่มีอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาตรฐานทั่วไป การอธิบายจะกระทำด้วยภาษาธรรมชาติซึ่งจัดอยู่ในส่วนของโปรแกรมแปลงภาษาธรรมชาติ โดยทั่วไปคำอธิบายที่สำคัญที่ต้องการก็คือ การระบุถึงกระบวนการชักเหตุผลทีละขั้นตอน จนกระทั่งถึงสถานะการณ์ปัจจุบัน เรามักจะกล่าวถึงความสามารถของ ES ในส่วน

นี้ว่าเป็นความสามารถในการตอบคำถาม 'why' และ 'how' คุณลักษณะดังกล่าวมาข้างบนนี้ได้รับการจัดให้ไว้ใน ESS ที่สร้างขึ้นนี้ด้วย

นอกจากนี้ใน ESS ที่ผู้เขียนสร้างขึ้นยังมีส่วนอำนวยความสะดวกในการสร้างฐานความรู้ให้แก่ระบบในลักษณะของการใช้ภาษาธรรมชาติ (Knowledge Acquisition Facility) ทำให้การสร้างฐานความรู้สามารถกระทำได้ง่ายโดยผู้สร้างไม่ต้องมีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมแต่อย่างใด และยังมีส่วนอำนวยความสะดวกในการปรับปรุงหรือแก้ไขฐานความรู้ที่บรรจุเอาไว้แล้วด้วย (Knowledge Editing Facility) สำหรับในส่วนนี้ การปฏิภาคจะอยู่ในรูปกึ่งภาษาธรรมชาติ อย่างไรก็ตามถ้าผู้ใช้ได้ทราบถึงกฎเกณฑ์ของรูปแบบของส่วนนี้เพียงเล็กน้อยแล้ว ผู้ใช้ก็จะสามารถทำการแก้ไขฐานความรู้ได้เองโดยไม่มีความยากลำบากใด ๆ แต่สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานเล็กน้อยทางภาษาโปรล็อกแล้วจะสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเองโดยการดูการแสดงผลบนจอภาพ

การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)

ในทางทฤษฎีแล้วเราสามารถที่จะใช้วิธีใดแสดงความรู้ก็ได้ ตราบเท่าที่วิธีนั้นสามารถที่จะแสดงความรู้ได้ครบถ้วน แต่ในทางปฏิบัติแล้วการเลือกวิธีการแสดงความรู้จะต้องมีความเหมาะสมกับตัวประกอบหลายประการ วิธีการแสดงความรู้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลักษณะของความรู้ที่ต้องการแสดง ขนาดของความรู้ ประสิทธิภาพของ ES และภาษาคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เขียนโปรแกรม ถึงแม้ว่าวิทยาการทางด้านการแสดงความรู้มีตั้งแต่แบบง่ายไปจนถึงแบบซับซ้อน ซึ่งอาจจะกล่าวถึงได้ยืดยาวก็ตาม วิธีการแสดงความรู้ที่มักนิยมใช้อยู่ในปัจจุบันนี้จะเป็นวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้คือ

- การแสดงความรู้ด้วยกฎและข้อเท็จจริง (Rule Representation)
- การแสดงความรู้เป็นเฟรม (Frame Representation)
- การแสดงความรู้ด้วยเครือข่ายความหมาย (Semantic Networks)
- การแสดงความรู้ด้วยประโยคตรรก (Predicate Logic)

เนื่องจากการแสดงความรู้ด้วยกฎและข้อเท็จจริงในรูปแบบของประโยค If-Then จะมีลักษณะเข้าใกล้ธรรมชาติในการวินิจฉัยของมนุษย์มากที่สุด และยังเหมาะกับภาษาสัญลักษณ์ เช่น โปรล็อกอีกด้วย ดังนั้นเราจึงเลือกรูปแบบนี้ใน ESS ที่สร้างขึ้น อย่างไรก็ตามผู้ใช้ ESS ไม่ต้องมีความรู้ส่วนนี้ในขณะที่สร้างฐานความรู้ เพราะระบบจะจัดรูปแบบให้โดยอัตโนมัติ ผู้ที่ต้องการศึกษารายละเอียดในเรื่องของกฎและข้อเท็จจริงของภาษาโปรล็อกจากตำราภาษาไทย จะหาดูได้จากเอกสารหมายเลข 5

คุณลักษณะของ ESS ที่สร้างขึ้น

ESS ที่สร้างขึ้นนี้เป็นประเภท Rule-Based หรือ Production System สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย และเหมาะที่จะใช้สร้าง ES ขนาดย่อม เช่น ES สำหรับการวินิจฉัยข้อบกพร่องของระบบเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สำหรับเมนูหลักที่ได้จากการใช้ ESS มีดังนี้คือ

A. Select Knowledge Base
B. Start Consultation
C. Save Knowledge Base
D. Inspect Knowledge Base
E. Create or Update Knowledge Base
F. Erase Knowledge In Memory
G. Edit Knowledge Base
H. Help Information
I. Exit To DOS Shell
J. Exit Expert System

เนื่องจาก ESS จะใช้กับฐานความรู้หลาย ๆ ฐานความรู้ ดังนั้นก่อนที่จะเริ่มขอคำปรึกษาจากโปรแกรม เราจึงต้องเลือกเมนู A ก่อน เพื่อเลือกฐานความรู้ที่ต้องการ จากนั้นจึงเริ่มปรึกษากับ ES ได้โดยการเลือกเมนู B ซึ่งจะมีปรากฏข้อความโต้ตอบกับผู้ใช้ ES แต่ก่อนที่จะได้ ES มา เราจะต้องสร้างฐานความรู้นั้น ๆ ของเราเสียก่อนโดยการเลือกเมนู E หลังจากที่สร้างฐานความรู้เรียบร้อยแล้วก็ให้เก็บฐานความรู้นี้ลงในจานข้อมูลแยกออกไปต่างหาก โดยการใช้เมนู C อย่างไรก็ตามเราสามารถที่จะตรวจสอบดูฐานความรู้ของเราว่ามีข้อผิดพลาด

อย่างไรหรือไม่ได้เสมอ โดยการใช้เมนู D ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วพบข้อผิดพลาด เราก็อาจจะทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้โดยการใช้เมนู G อย่างไรก็ตามก่อนที่จะสร้างหรือปรับปรุงฐานความรู้ใหม่โดยเมนู E เราจะต้องลบความรู้ใด ๆ ของฐานความรู้อื่นที่อาจจะมีอยู่ในหน่วยความจำในขณะนั้นเสียก่อนโดยใช้เมนู F สำหรับการเลือกเมนู H จะมีข้อความแนะนำการใช้โปรแกรมส่วนที่สำคัญให้กับผู้ใช้ ES และข้อความอื่น ๆ ย่อ ๆ ที่จะช่วยให้สามารถใช้งาน ES ได้โดยไม่จำเป็นต้องกลับไปดูคู่มือการใช้งานอีก ส่วนเมนู I จะเป็นการออกมาสู่เปลือกของดอสชั่วคราว เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้คำสั่งประเภท Internal Command ของดอสในการดำเนินการบางอย่างได้ เช่น คำสั่ง copy, erase เป็นต้น และเราสามารถกลับไปสู่ ES ของเราดังเดิมได้อีกโดยการพิมพ์คำว่า Exit ในกรณีที่จะเลิกใช้ ES เราก็ทำได้โดยการเลือกเมนู J สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างฐานความรู้จาก ESS นี้ ผู้เขียนของดที่จะกล่าวถึง ซึ่งเป็นเรื่องของรายละเอียดที่จะบรรจุอยู่ในคู่มือผู้ใช้ต่อไป

บทสรุป

บทความนี้ได้กล่าวถึงความสำคัญและโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการรายละเอียดในแต่ละส่วนของโครงสร้างของเปลือกผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเปลือกประเภท Production System โดยมีเครื่องอนุมานแบบย้อนกลับ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะที่สำคัญก็คือ การใช้งานง่าย มีปฏิภาคกับผู้ใช้ดี ผู้ใช้สามารถที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขฐานความรู้ได้เอง และสามารถตอบคำถามประเภท 'why' และ 'how' ได้

บรรณานุกรม

1. Clocksin, W.F., Mellish, C.S., Programming in Prolog, Springer-Verlag, 1987.
2. Bratko, I., Prolog Programming for Artificial Intelligence, Addison-Wesley, 1986.
3. Sterling, L., Shapiro, E., The Art of Prolog, MIT Press, London, 1986.

4. Rowe, N.C., Artificial Intelligence Through Prolog, Prentice-Hall, 1988.

5. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, เทอร์โบโปรล็อกและระบบผู้เชี่ยวชาญ, ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, พ.ศ. 2531

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนอุดหนุนโครงการสิ่งประดิษฐ์

คู่มือใช้งาน
เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ
EXPERT SYSTEM SHELL

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย
ศาสตราจารย์ ดร. วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์

2533

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	การเริ่มโปรแกรม	1
2	การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ	4
3	การแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญ	9
4	การสร้างฐานความรู้ที่ซับซ้อน	12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
การเริ่มโปรแกรม

ความสามารถของโปรแกรม

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เหมาะสำหรับการนำไปสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดย่อม เพื่อใช้งานทางด้านการวินิจฉัย หรือให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยมีความสามารถในการตอบคำถามประเภท 'why' และ 'how' ได้ด้วย ทั้งนี้ผู้ใช้โปรแกรมไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรมแต่อย่างใด

เงื่อนไขทางด้านฮาร์ดแวร์

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้เช่นเดียวกับเครื่อง IBM PC XT AT
- มีหน่วยความจำแรมอย่างต่ำ 512 KB
- มี Disk Drive ขนาด 5-1/4" จำนวน 2 ชุด
- มี Display Card เป็นแบบ

  Hercules Graphics Card (HCG)

  หรือ Color Graphics Adapter (CGA)

การเข้าสู่โปรแกรม

เมื่อเริ่มต้น ให้นำแผ่นโปรแกรมใส่เข้าไปใน Drive A และแผ่นสำหรับเก็บฐานความรู้ใส่เข้าไปใน Drive B ปิดฝา แล้วเปิดสวิตช์เครื่องและจอภาพ รอจนกระทั่งเครื่องอ่านโปรแกรมเสร็จ จะปรากฏ Logo บนจอภาพ หลังจากนั้นให้กดคีย์ ENTER จะปรากฏรายการคำสั่ง หรือเมนูคำสั่งต่อไปนี้

A. Select Knowledge Base
B. Start Consultation
C. Save Knowledge Base
D. Inspect Knowledge Base
E. Create or Update Knowledge Base

057486 I 13741184

F. Erase Knowledge IN Memory

G. Edit Knowledge Base

H. Help Information

I. Exit To DOS Shell

J. Exit Expert System

แต่ละรายการในเมนูคำสั่งมีความหมายดังต่อไปนี้

A. Select Knowledge Base ใช้สำหรับเลือกฐานความรู้ที่เก็บอยู่บนฐานข้อมูลใน Drive B เพื่อทำการ Load เข้ามาในหน่วยความจำให้พร้อมสำหรับการใช้งานปรึกษาต่อไป

B. Start Consultation เป็นคำสั่งสำหรับให้เริ่มการปรึกษาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฐานความรู้ที่ได้จากการเลือกเมนู A

C. Save Knowledge Base เป็นคำสั่งให้เก็บฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น ลงบนฐานข้อมูลใน Drive B โดยจะต้องพิมพ์ระบุทั้ง Drive และชื่อแฟ้มข้อมูลด้วย เช่น b: disease เป็นการสั่งเก็บฐานความรู้ลงในไฟล์ชื่อ DISEASE ซึ่งอยู่ใน Drive B

D. Inspect Knowledge Base ใช้สำหรับการอ่านหรือตรวจดูฐานความรู้ที่เก็บเป็นไฟล์อยู่ใน Drive B ผู้ใช้สามารถที่จะดูข้อมูลทั้งหมดภายในฐานความรู้ได้ แต่ไม่อาจจะทำการแก้ไขใด ๆ ได้

E. Create or Update Knowledge Base เป็นรายการที่เลือกเมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะสร้างฐานความรู้ใหม่ หรือเพิ่มเติมความรู้ลงในฐานความรู้ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น

F. Ease Knowledge In Memory ใช้สำหรับลบฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น ในกรณีที่ใช้คำสั่ง A หรือ G ในเมนู ฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักจะถูกแทนที่ด้วยฐานความรู้ใหม่ที่เรียกขึ้นมาโดยอัตโนมัติ ฉะนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้คำสั่ง F ก่อน แต่ในกรณีที่จะเลือกคำสั่ง E เพื่อสร้างฐานความรู้ใหม่ เราจำเป็นที่จะต้อง

ทำการลบฐานความรู้ใด ๆ ที่อาจจะมีอยู่ในหน่วยความจำเสียก่อน (เช่น ในกรณีที่ได้มีการเรียกฐานความรู้อื่นขึ้นมาทำการปรึกษาอยู่ก่อนแล้ว เป็นต้น)

G. Edit Knowledge Base เป็นคำสั่งที่ใช้ในกรณีที่ต้องการเรียกฐานความรู้ที่เก็บอยู่ใน Drive B ขึ้นมาเพื่อทำการแก้ไข สำหรับคีย์ที่ใช้ในการแก้ไขข้อมูลจะมีลักษณะของการใช้งานเช่นเดียวกับของโปรแกรม WordStar ซึ่งจะกล่าวถึงภายหลัง

H. Help Information เมื่อทำการเลือกคำสั่งนี้ จะปรากฏข้อความที่แนะนำการใช้โปรแกรมอย่างย่อ ๆ นอกเหนือไปจากข้อความที่ปรากฏอยู่ที่ด้านล่างของจอภาพในขณะใช้งานตามปกติแล้ว

I. Exit To DOS Shell คำสั่งนี้จะนำผู้ใช้ไปสู่เปลือกของ DOS 3.3 ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะใช้คำสั่งประเภท Internal Command ของดอสได้ เช่น คำสั่ง copy, del เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดไฟล์ต่าง ๆ ใน Drive B ได้ โดยที่ไม่ต้องเลิกใช้โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ เมื่อต้องการกลับไปสู่โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญอีก ให้พิมพ์ exit แล้วกดคีย์ ENTER

J. Exit Expert System เป็นคำสั่งที่บอกการเลิกใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 2
การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

คีย์ใช้งาน

ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้ใช้คีย์เหล่านี้ คือ

- คีย์ตัวอักษร และตัวเลข ใช้สำหรับการพิมพ์ข้อมูล
- คีย์ Backspace ใช้สำหรับลบอักขระที่อยู่ทางซ้ายของไฟกระพริบ
- คีย์ Del ใช้สำหรับลบอักขระที่อยู่ตรงไฟกระพริบ
- คีย์ Space bar ใช้สำหรับการเว้นช่องไฟ
- คีย์ RETURN/ENTER ใช้เมื่อสิ้นสุดข้อความที่ต้องการพิมพ์แล้ว และให้กดคีย์นี้ตามคำแนะนำที่ส่วนล่างของจอภาพด้วย

การสร้างฐานความรู้

ให้เราพิจารณาสร้างฐานความรู้สำหรับการวินิจฉัยโรคที่มักจะเกิดขึ้นกับเด็ก ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงอยู่ในรูปที่ 1 เนื่องจากขอบเขตของความรู้จะเกี่ยวข้องกับโรค ดังนั้นในระดับสูงสุดเราจึงเรียกว่า Disease คำว่า Disease นี้เรียกว่าโดเมน (Domain) หรือขอบเขตหลัก ส่วนภายใต้โดเมนประกอบด้วยโรคต่าง ๆ จำนวน 4 โรค คือ โรคหัด หัดเยอรมัน ไข้หวัดใหญ่ และหวัดธรรมดา โรคแต่และโรคนี้เราเรียกว่า ซับโดเมน (Subdomain) หรือขอบเขตย่อย ในการตรวจวินิจฉัยโรคใด ๆ ก็ย่อมจะมีอาการต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นโรคนั้น อาการเหล่านี้เรียกว่า เงื่อนไข (Condition) ซึ่งอยู่ส่วนล่างสุดของรูปที่ 1 ยกตัวอย่างเช่น ในการสร้างฐานความรู้เพื่อการวินิจฉัยโรคหัด เราจะต้องการข้อความดังต่อไปนี้คือ

Disease is a measles
if the person has fever (มีไข้)
and the person coughs (ไอ)
and the person has conjunctivitis (เยื่อบุตาอักเสบ)
and the person has runny nose (น้ำมูกไหล)
and the person has rash (มีผื่นคัน)

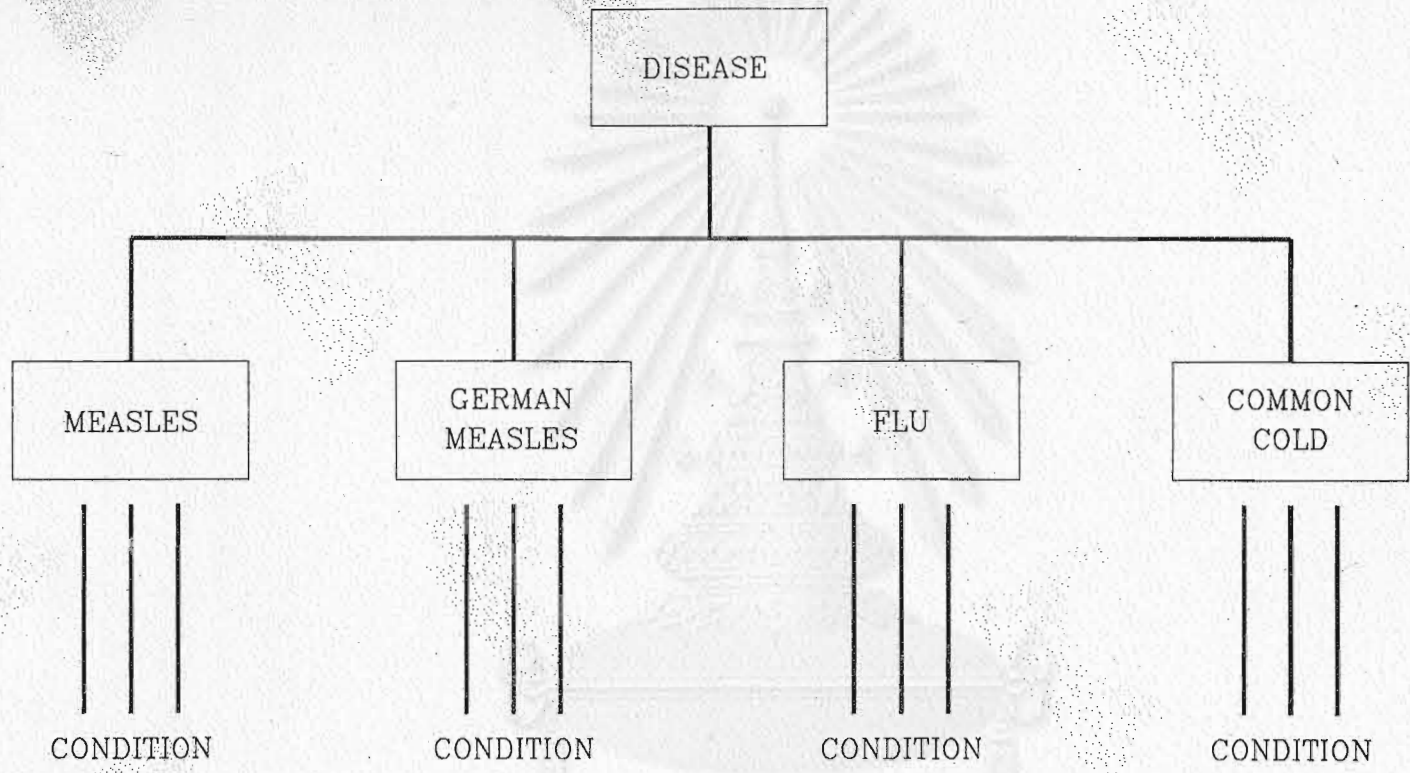

FIGURE 1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Recommendation : Bed rest is most important. Aspirin may be given for headache.

ในที่นี้โดเมนคือ Disease (หรือผู้อ่านจะใช้คำว่า child disease ก็ได้) ส่วนอาการของโรคหัดมีอยู่ 5 อาการคือ มีไข้ ไอ เยื่อบุตาอักเสบ น้ำมูกไหล และมีผื่นคัน ท้ายสุดจะมีข้อแนะนำถึงสิ่งที่ควรปฏิบัติอีกคือ ให้ผู้ป่วยพักผ่อนมาก ๆ และในกรณีที่มีอาการปวดหัว ก็ให้ใช้ยาแอสไพรินได้

ในการสร้างฐานความรู้ ให้เลือกเมนู E คือ

E. Create or Update Knowledge Base

ในการเลือกเมนูนี้ อาจจะกระทำได้ 2 วิธีคือ ให้เลื่อนแถบไฟสว่างด้วยคีย์ลูกศรไปยังรายการ E แล้วกด ENTER หรือโดยการกดคีย์ e บนแป้นคีย์โดยตรง ซึ่งจะปรากฏช่องพร้อมไฟกระพริบเพื่อให้เราใส่ข้อมูลลงบนจอภาพได้ ให้เราทำการใส่ข้อมูลต่อไปนี้ลงไป คือ

Name of Domain : Disease
Name of Subdomain : measles
recommendation : Bed rest is most important. Aspirin may be given for headache.
Condition : the person has fever
Condition : the person coughs
Condition : the person has conjunctivitis
Condition : the person has runny nose
Condition : the person has rash

สำหรับในช่อง Recommendation นั้น ถ้าในกรณีที่เราไม่ต้องการให้คำแนะนำใด ๆ ก็ให้กดคีย์ ENTER ผ่านไปเฉย ๆ ได้ เมื่อใส่ข้อมูลจนหมดเงื่อนไขแล้ว ให้กดคีย์ ENTER จนกระทั่งปรากฏข้อความ Name of Domain อีกครั้ง ซึ่งโปรแกรมจะพร้อมให้เราใส่ข้อมูลของโรคใหม่ต่อไป สิ่งที่เราพิมพ์เกี่ยวกับโรคหัดลงไปทั้งหมดนี้เรียกว่ากฎหนึ่งกฎ (rule) ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งโปรแกรมจะนำไปเรียบเรียงไว้ในรูปแบบของกฎโดยอัตโนมัติ ให้ผู้อ่านทดลอง

พิมพ์กฎที่เป็นของโรคอีก 3 โรคต่อไปนี้ลงไปในฐานข้อมูล เพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดลองคือ

Name of Domain : Disease
Name of Subdomain : german measles
Recommendation : Keep the patient in bed as long as the fever lasts. Pregnant women should be given gamma globulin if exposed to the disease.
Condition : the person has fever
Condition : the person has headache
Condition : the person has runny nose
Condition : the person has rash

Name of Domain : Disease
Name of Subdomain : flu
Recommendation : Go to see a doctor. Have plenty of rest.
Condition : the person has fever
Condition : the person has headache
Condition : the person has bodyache
Condition : the person has conjunctivitis
Condition : the person chills
Condition : the person has sore throat
Condition : the person coughs
Condition : the person has runny nose

Name of Domain : Disease
Name of Subdomain : common cold
Recommendation : Take some cold tablets and go to bed.
Condition : the person has headache
Condition : the person is sneezing
Condition : the person has sore throat
Condition : the person chills

Condition : the person has runny nose

หลังจากที่พิมพ์ฐานความรู้จนครบแล้ว ให้กดคีย์ ENTER จนกระทั่งบนจอภาพกลับไปแสดงเมนูหลักใหม่ จากนั้นให้เลือกเมนูรายการ C เพื่อเก็บฐานความรู้ลงใน Drive B เป็นไฟล์ชื่อ DISEASE คือ

b : disease

แล้วกดคีย์ ENTER

การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนที่จะใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในด้านการให้คำปรึกษา เราจะต้องนำฐานความรู้ที่อยู่ใน Drive B เข้ามาไว้ในหน่วยความจำเสียก่อนโดยการเลือกเมนูรายการ A เมื่อเลือกเมนูนี้จะปรากฏชื่อไฟล์ต่าง ๆ ที่เราเก็บไว้ในจานข้อมูลที่ Drive B ขึ้นบนจอภาพ ให้เลื่อนแถบไฟสว่างไปยังชื่อที่ต้องการแล้วกดคีย์ ENTER จากนั้นให้เลือกเมนูรายการ B คือ

B. Start Consultation

จะปรากฏข้อความให้เติมชื่อของโดเมนลงไปคือ (ให้พิมพ์ disease ลงไป)

Please enter a name for this knowledge domain : disease

แล้วกดคีย์ ENTER ในระหว่างการให้คำปรึกษา ผู้ใช้จะเลือกคำตอบ Yes No หรือ Why ได้โดยการกดคีย์ a b หรือ c หรือโดยการเลื่อนแถบไฟสว่างไปยังรายการที่ต้องการแล้วกดคีย์ ENTER ก็ได้ หลังจากที่โปรแกรมให้คำปรึกษาจนกระทั่งได้ข้อสรุปแล้ว ก็จะให้คำอธิบายบนจอภาพด้วยว่าโปรแกรมใช้เหตุผลอะไรมาสู่ข้อสรุปดังกล่าว (การตอบคำถาม 'why') พร้อมกับให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้โปรแกรม

ในบางลักษณะของปัญหา อาจจะมีส่วนหนึ่งของเงื่อนไขร่วมกันอยู่ ดังนั้นคำตอบแรกที่ได้อาจจะยังไม่ถูกต้องก็ได้ ถ้าเป็นในกรณีอาการของโรค ก็อาจจะมีอาการซ้ำกันบางส่วนได้ ฉะนั้นโปรแกรมจะถามผู้ใช้บนจอภาพว่าต้องการจะค้นหาคำตอบเพิ่มเติมหรือไม่ ถ้าต้องการหาคำ

ตอบอื่น ๆ อีก ให้กดคีย์ y (แทน yes) แต่ถ้าต้องการหยุดการปรึกษาเพียงแค่นี้ก็ให้กดคีย์ n (แทน no) โปรแกรมก็จะกลับไปสู่เมนูหลักใหม่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญ

คีย์ใช้งาน

ในการแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญให้ใช้คีย์เหล่านี้คือ

- คีย์ลูกศรใช้เลื่อนไฟกระพริบไปในทิศทางของลูกศร
- คีย์ Home จะวางตำแหน่งของไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวแรกของบรรทัดที่ไฟกระพริบอยู่
- คีย์ End จะวางตำแหน่งของไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวสุดท้ายของบรรทัดที่ไฟกระพริบอยู่
- คีย์ PgUp จะวางไฟกระพริบไว้ที่แถวบนสุดของข้อความ
- คีย์ PgDn จะวางไฟกระพริบไว้ที่แถวล่างสุดของข้อความ
- คีย์ Ctrl→ จะเลื่อนไฟกระพริบไปทางขวาหนึ่งคำ
- คีย์ Ctrl← จะเลื่อนไฟกระพริบไปทางซ้ายหนึ่งคำ
- คีย์ Backspace ใช้สำหรับลบอักขระที่อยู่ทางซ้ายของไฟกระพริบ
- คีย์ Del ใช้สำหรับลบอักขระที่อยู่ตรงไฟกระพริบ
- คีย์ Ctrl-y จะลบบรรทัดที่มีไฟกระพริบอยู่ทั้งบรรทัด
- คีย์ Space bar ใช้สำหรับการเว้นช่องไฟ

การจัดการข้อมูลเป็นกลุ่ม

ในการจัดการข้อมูลเป็นกลุ่ม (Block) จะมีลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกับโปรแกรม WordStar คือ

การคัดลอกข้อมูลทีละกลุ่ม : การคัดลอกข้อมูลทีละกลุ่มให้ดำเนินการดังนี้

- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวแรกของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KB
- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวสุดท้ายของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KK
- วางไฟกระพริบไว้ที่ตำแหน่งซึ่งต้องการคัดลอกข้อมูลมาไว้ แล้วกดคีย์ Ctrl-KC

การย้ายข้อมูลทีละกลุ่ม : การย้ายข้อมูลทีละกลุ่มให้ดำเนินการดังนี้

- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวแรกของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KB
- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวสุดท้ายของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KK
- วางไฟกระพริบไว้ที่ตำแหน่งซึ่งต้องการย้ายข้อมูลมาไว้ แล้วกดคีย์ Ctrl-KV

การลบข้อมูลทีละกลุ่ม : การลบข้อมูลทีละกลุ่มให้ดำเนินการดังนี้

- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวแรกของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KB
- วางไฟกระพริบไว้ที่อักขระตัวสุดท้ายของกลุ่มข้อมูล แล้วกดคีย์ Ctrl-KK
- กดคีย์ Ctrl-KY

การแก้ไขฐานความรู้

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้โดยการเพิ่มกฎ ให้เราดำเนินการเช่นเดียวกับการสร้างฐานความรู้ใหม่ คือ

- ให้เรียกฐานความรู้เข้ามาในหน่วยความจำโดยใช้เมนูรายการ A
- ทำการเพิ่มกฎ โดยการใช้เมนูรายการ E
- เมื่อเพิ่มกฎเรียบร้อยแล้ว ให้เก็บฐานความรู้ลงใน Drive B โดยใช้เมนูรายการ C

แต่ในกรณีที่เราต้องการแก้ไขกฎที่มีอยู่ในฐานความรู้เดิม เราจะต้องใช้เมนูรายการ G. Edit Knowledge Base เมื่อเราเลือกเมนูรายการนี้ จะปรากฏชื่อไฟล์ต่าง ๆ ที่เราได้เก็บเอาไว้ในจานข้อมูลที่ Drive B ขึ้นบนจอภาพ ให้เลื่อนแถบไฟสว่างไปยังชื่อที่ต้องการแล้วกดคีย์ ENTER ซึ่งจะปรากฏฐานความรู้ในรูปแบบของกฎและเงื่อนไขขึ้นบนจอภาพ จากนั้นก็ให้ทำการแก้ไขฐานความรู้ได้โดยการใช้คีย์ต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว โดยเราจะต้องยังคงรักษารูปแบบเดิมของกฎและเงื่อนไขเอาไว้ และห้ามมิให้มีการเว้นช่องว่างระหว่างบรรทัดเอาไว้ด้วย รูปแบบของกฎจะมีลักษณะดังนี้คือ

rule (ลำดับที่ของกฎ, ชื่อโดเมน, ชื่อซับโดเมน, [คำแนะนำ], [เงื่อนไข])

ตัวอย่างของกฎลำดับที่ 1 ที่เกี่ยวกับการวินิจฉัยโรคหัด คือ

```
rule(1, "disease", "measles", ["Bed rest is most important."],
        [1,2,3,4,5])
cond(1,"the person has fever")
cond(2,"the person coughs")
cond(3,"the person has conjunctivitis")
cond(4,"the person has runny nose")
cond(5,"the person has rash")
```

หลังจากที่ได้ทำการแก้ไขกฎและเงื่อนไขต่าง ๆ ตามต้องการแล้วให้กดคีย์ F10 จะปรากฏคำถามบนจอภาพว่าเราต้องการที่จะเก็บไฟล์งบนจานข้อมูลหรือไม่ ให้ผู้ใช้ตอบโดยการกดคีย์ y(yes) หรือ n(no)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
การสร้างฐานความรู้ที่ซับซ้อน

ในบางลักษณะของฐานความรู้ การที่จะเชื่อมโยงจากกฎไปสู่เงื่อนไขที่ให้คำตอบโดยตรงดังเช่นตัวอย่างในบทที่ 2 อาจจะทำให้การจัดฐานความรู้ไม่เป็นระเบียบและไม่มีประสิทธิภาพ ฉะนั้นเราจึงควรจัดแบ่งฐานความรู้ออกเป็นความรู้ย่อยซึ่งสามารถใช้สำหรับการวินิจฉัยเป็นส่วน ๆ ได้ดี ตัวอย่างของฐานความรู้นี้แสดงอยู่ในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการให้คำแนะนำสัตว์ประเภทต่าง ๆ ในที่นี้ฐานความรู้ย่อยคือ นก (bird) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (mammal) และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) นอกจากนี้แล้วสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมยังแบ่งย่อยออกไปอีกเป็น สัตว์ที่กินเนื้อเป็นอาหาร (carnivore) และสัตว์ที่มีเท้าเป็นกีบ (ungulate)

จากรูปที่ 2 เราจะเห็นว่าในการสร้างฐานความรู้ ซับโดเมนของกฎหนึ่ง จะกลายไปเป็นโดเมนของอีกกฎหนึ่งได้ นั่นคือ

bird mammal และ omnivore เป็นซับโดเมนของ animal
ostrich penguin และ albatross เป็นซับโดเมนของ bird
carnivore และ ungulate เป็นซับโดเมนของ mammal
cheetah และ tiger เป็นซับโดเมนของ carnivore
giraffe และ zebra เป็นซับโดเมนของ ungulate
human เป็นซับโดเมนของ ominivore

ตัวอย่างของฐานความรู้นี้ได้เก็บอยู่ในไฟล์ชื่อ ANIMAL แล้ว ให้ผู้อ่านทดลองใช้งาน และตรวจดูรายละเอียดของฐานความรู้โดยใช้เมนูรายการ D และ G

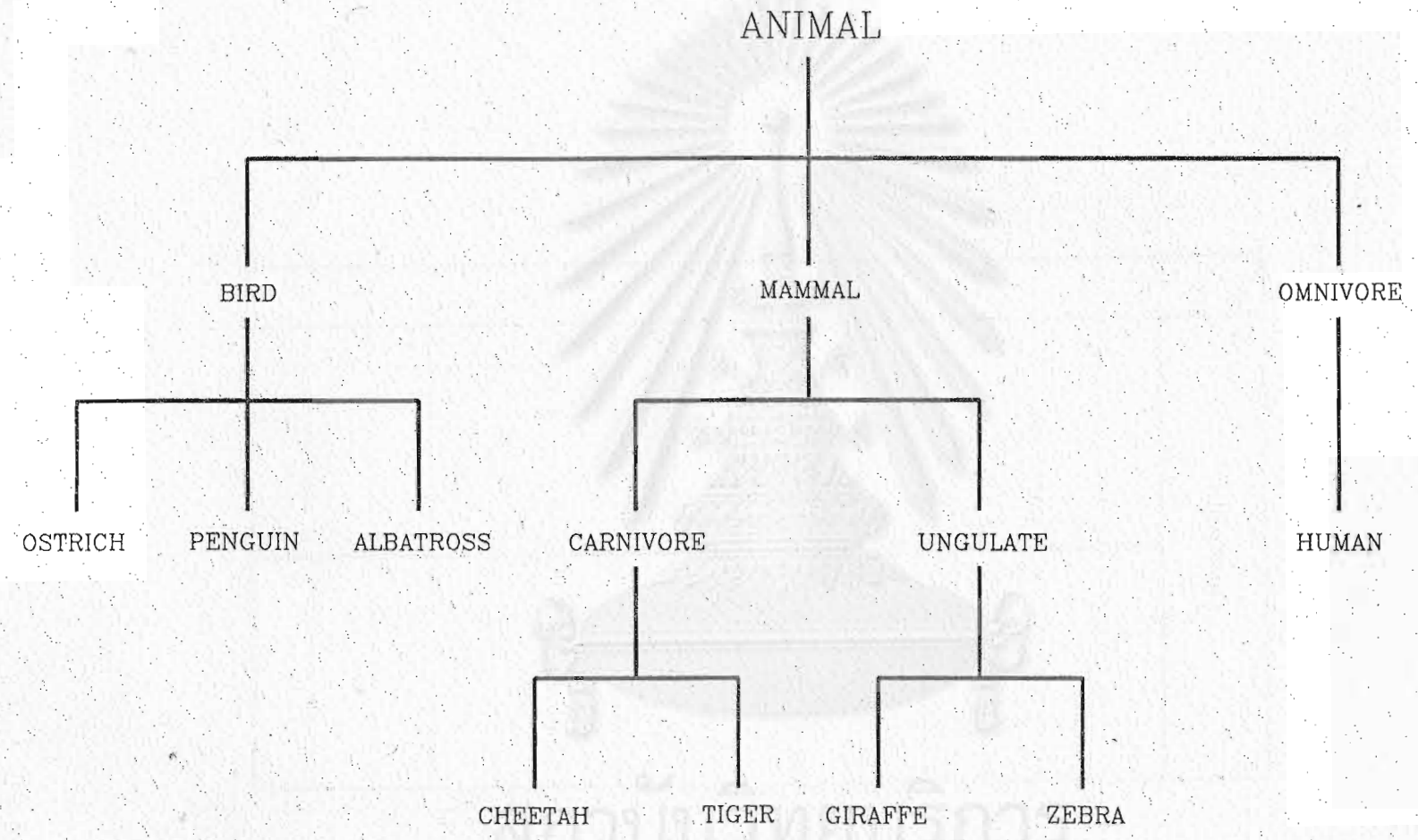
ANIMAL
BIRD
MAMMAL
OMNIVORE
OSTRICH
PENGUIN
ALBATROSS
CARNIVORE
UNGULATE
HUMAN
CHEETAH
TIGER
GIRAFFE
ZEBRA

FIGURE 2