

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ทุนอุดหนุนโครงการสิ่งประดิษฐ์

รายงานผลการประดิษฐ์



เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ  
EXPERT SYSTEM SHELL

โดย  
ศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์  
2533

I 13441184

.....สว.วิศ......จ.พร......  
มอบให้หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
.....22...../.....ก.พ....../.....34.....

006.33

03278

(2.3)

- 7 พ.ค. 2534

057486

## กิตติกรรมประกาศ

งานสิ่งประดิษฐ์นี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการสิ่งประดิษฐ์ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผลให้ผู้ประดิษฐ์สามารถดำเนินการจนลุล่วงไปตามเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้ได้ ผู้ประดิษฐ์จึงขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย



บทคัดย่อ  
เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ



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

Abstract  
Expert System Shell



This paper describes 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.

# เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ

## Expert System Shell

ศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ อิงภากรณ์  
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### บทนำ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (ES) เป็นการประยุกต์ของศาสตร์สาขาปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่น่าสนใจและประสพผลสำเร็จมากที่สุด เนื่องจาก ES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการสร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบพฤติกรรมการวินิจฉัยและตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นการสร้าง ES จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายการประดิษฐ์และค้นคว้าในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่ได้รับความสนใจมากที่สุดขณะนี้ ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเราจะต้องเน้นถึงกลยุทธ์การตัดสินใจ การแสดงความรู้ การรวบรวมความรู้ และการจัดการกับแหล่งความรู้เป็นหลัก โดยปกติเรามักจะกล่าวถึง ES ไปในทางช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ภายในขอบความรู้ที่จำกัดแทนผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเรียกว่า Diagnosis ES แต่ในความเป็นจริงแล้ว ES มีคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่น ๆ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบไม่แน่นอนได้ ตัวอย่างศักยภาพการใช้งานของ ES คือ

๓๒. ✓ - 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 การฝึกอบรมวิชาชีพ ทางด้านการบริหาร
- ✓ - การซ่อมบำรุง หรือ Repair ES เช่น การวางมาตรการและแผนงานซ่อม บำรุงระบบเครือข่ายงานสื่อสาร

ไม่ว่า ES ที่ต้องการใช้งานจะเป็นประเภทใด การพัฒนา ES ดังกล่าวอาจจะ กระทำได้สองวิธีคือ

- ✓ - ทำการสร้าง โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญใช้เฉพาะงานที่ต้องการ หรือ
- ✓ - ทำการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจากเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสม

ในการพัฒนา ES ทั้ง 2 วิธีนี้ ต่างก็มีข้อดีและข้อเสียที่จะต้องคำนึงถึง คือ ในวิธีแรกผู้พัฒนา ES จะต้องเริ่มด้วยการพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญในงานเฉพาะอย่างนั้นเสียก่อน แล้วจึงทำการรวบรวมความรู้เพื่อบรรจุลงในโปรแกรม ซึ่งทำให้เราต้องใช้เวลาในการพัฒนา ES นานมาก แต่ก็จะได้ ES ที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถทำงานทุกอย่างได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการ สำหรับวิธีการพัฒนา ES จากเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (ESS) จะใช้เวลาน้อยกว่าใช้วิธีแรกมาก ทั้งนี้เพราะ ESS ก็คือ ES ที่ยังไม่มีฐานความรู้อยู่ในตัวเองเท่านั้น ดังนั้นงานพัฒนา ES จึงเป็นแต่เพียงการเลือก ESS ที่เหมาะสมแล้วนำมาบรรจุความรู้ที่ต้องการลงไป เนื่องจาก ESS ได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อให้ใช้กับฐานความรู้ลักษณะเดียวกันได้หลายฐานความรู้ ดังนั้นเราจึงไม่อาจที่จะสร้าง ES ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และมีคุณลักษณะทุกอย่างตามข้อกำหนดที่ต้องการได้

ในบทความนี้จะบรรยายถึง โครงสร้างและคุณลักษณะของเปลือกของผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมกับงานประเภทการวินิจฉัย ซึ่งผู้เขียนได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ESS ที่สร้างขึ้นนี้เป็นประเภท production system ซึ่งสามารถที่จะนำไปเป็นเครื่องมือในการสร้าง Diagnosis ES ขนาดย่อมได้

## ทำไมจึงจำเป็นต้องมีระบบผู้เชี่ยวชาญ

ES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานเลียนแบบพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาและตัดสินใจต่าง ๆ ได้ดีเฉพาะในขอบเขตของความรู้ที่จำกัดเท่านั้น และก็มีโอกาสที่จะใช้ทดแทนผู้เชี่ยวชาญในขอบเขตของความรู้นั้นได้ทุกประการ อย่างไรก็ตามเหตุผลและความจำเป็นในการพัฒนา ES อาจมิได้หลายประการดังต่อไปนี้

- เพื่อใช้สำหรับการให้คำปรึกษาแทนผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นที่มีความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ เช่น แพทย์เฉพาะโรค เป็นต้น
- ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นที่รวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลายคนมาไว้ในที่เดียวกัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ถี่ถ้วนกว่าผู้เชี่ยวชาญคนเดียว
- การสร้างผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์กระทำได้ยากและต้องใช้เวลาเป็น 10 ปี แต่การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่รวบรวมความรู้ของผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนไว้ จะทำได้ง่ายกว่าและใช้เวลาน้อยกว่ามาก
- 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 (ในกรณีที่มีปัญหานั้นมีหลายคำตอบ)
- ผู้ใช้ต้องสามารถปรับปรุง/แก้ไขฐานความรู้ได้เอง
- ผู้ใช้สามารถตรวจสอบความถูกต้องที่บรรจุลงไปได้ในลักษณะของภาษามนุษยชาติ
- มี Help เพื่อช่วยในการใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น

สำหรับ ESS ที่ผู้เขียนได้สร้างขึ้นนี้มีคุณลักษณะอันพึงปรารถนาทุกอย่างดังที่กล่าวไว้ข้างบน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของโปรแกรมย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ขนาดของปัญหา และกลยุทธ์การอนุมานด้วย ดังนั้นผู้เขียนจึงไม่อาจจะกล่าวได้ว่า ESS นี้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และคงเหมาะกับปัญหาขนาดกลาง ไปจนถึงเล็กที่สามารถใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ดีเท่านั้น

### การเลือกภาษาคอมพิวเตอร์

ในการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละครั้งข้อมูลที่ป้อนได้ตอบระหว่าง ES และผู้ใช้จะมีความแตกต่างไปจากครั้งก่อน ๆ เสมอ ดังนั้นลำดับการทำงานเพื่อค้นหาคำตอบจึงมีลักษณะที่มีรูปแบบไม่แน่นอน ซึ่งหมายความว่าในการสร้างโปรแกรมไม่ว่าจะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใด รูปแบบของโปรแกรมจะมีความแตกต่างไปจากปัญหาที่เราเคยเขียนโดยสิ้นเชิง ภาษาที่จะต้องกำหนดลำดับขั้นตอนในการทำงานที่แน่นอน หรือที่เรียกว่า Procedural Language อย่างเช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาเบสิก ภาษาซี ภาษาปาสคาลฯ จึงไม่สู้จะมีความเหมาะสมในการประยุกต์กับงานทางด้าน AI เท่าใดนัก เพราะจะทำให้เราต้องใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรมมาก และอาจจะมีขีดจำกัดสำหรับงาน AI บางประเภท ลักษณะของภาษาที่เหมาะสมสำหรับงาน AI ก็คือจะต้องมีทั้งลักษณะการกำหนดลำดับขั้นตอนที่แน่นอนได้และใช้ในลักษณะของการบรรยายได้ดีด้วย ซึ่งเรียกว่าภาษาสัญลักษณ์หรือ Symbolic Language ในปัจจุบันนี้ได้มีความพยายามเพื่อพัฒนาภาษาดังกล่าวนี้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีทั้งภาษาที่ใช้อยู่ในเฉพาะขอบเขตจำกัดและที่มีแพร่หลายทั่วไป ภาษาที่เหมาะสมที่สุดภาษาหนึ่งสำหรับงาน AI คือ ภาษาโปรล็อก ถึงแม้ว่ายังไม่มีการจัดวางมาตรฐานสำหรับภาษาโปรล็อก แต่รูปแบบซึ่งเป็นที่ยอมรับ

อย่างกว้างขวางก็คือ ตำราที่เขียนโดย Clocksin และ Mellish<sup>(1)</sup> นอกจากนี้ยังมีตำราที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงศักยภาพของภาษาโปรล็อกอีกหลายเล่ม ดังเช่นในบรรณานุกรมหมายเลข 2 ถึง 4 เป็นต้น ESS ในบทความนี้ได้รับการพัฒนาโดยใช้ภาษาโปรล็อก

### โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

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

- การปฏิภาคด้วยภาษาธรรมชาติ (Natural Language Interface)
- เครื่องอนุมานหรือกลไกตัดสินใจ (Inference Engine)
- ฐานความรู้ (Knowledge Base)
- การปฏิภาคในรูปแบบของการตอบคำถาม 'why' และ 'how' (Explanatory Interface)
- ส่วนอำนวยความสะดวกในการสร้างฐานความรู้สัจิต (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

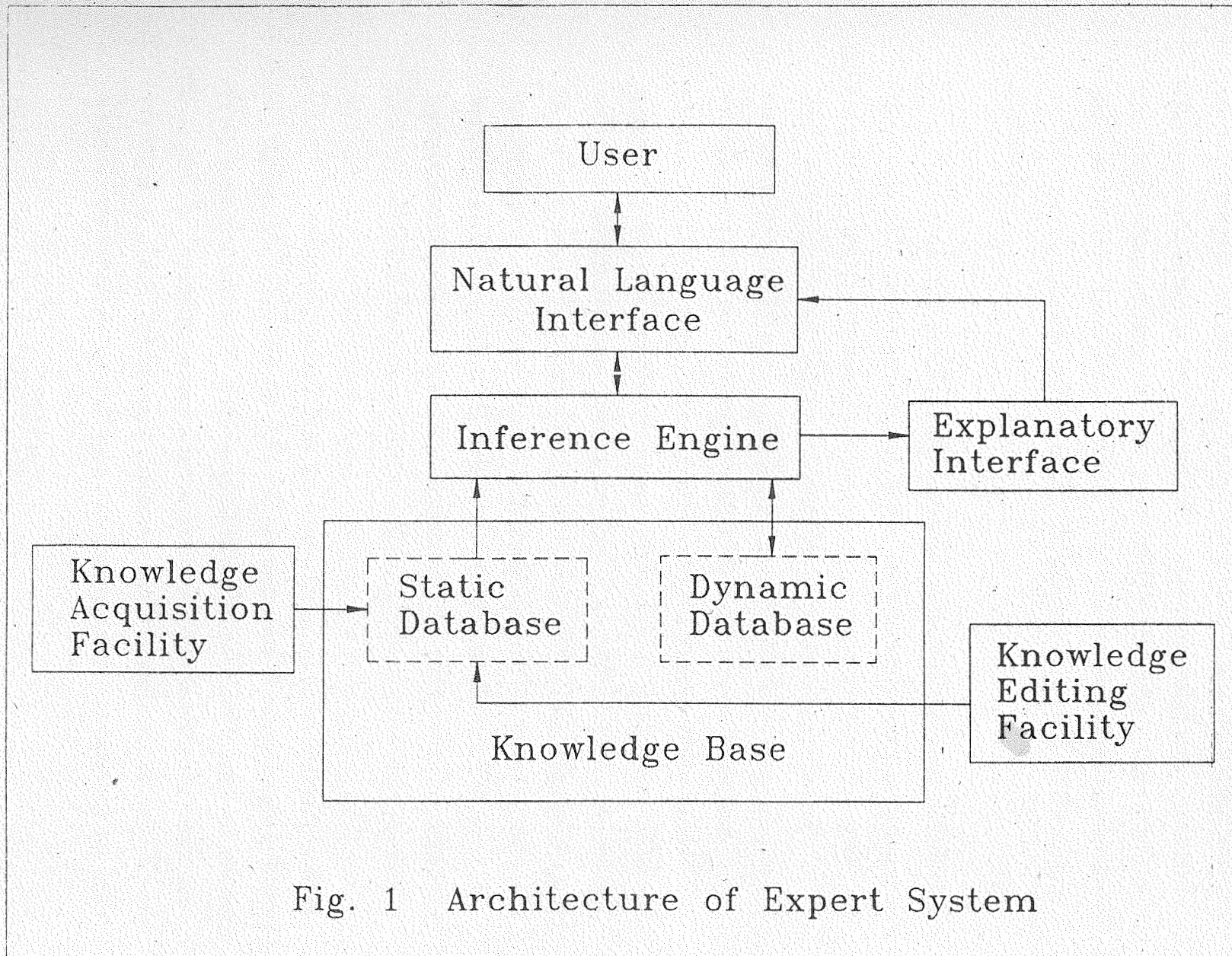


Fig. 1 Architecture of Expert System

เครื่องอนุมาน คือ ส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลไกสำหรับการวินิจฉัยและชัก  
เหตุผล เพื่อพยายามที่จะสรุปคำตอบหรือให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาแก่ผู้ใช้โปรแกรมโดยการมี  
ปฏิภาคกับผู้ใช้ทางจอภาพเป็นหลัก เครื่องอนุมานพื้นฐานมีอยู่ 2 แบบ คือ การอนุมานย้อนกลับ  
(Backward-chaining inference engine) และการอนุมานไปข้างหน้า (Forward-  
chaining inference engine) ES บางระบบก็ใช้การอนุมานทั้ง 2 แบบร่วมกันตามความ  
เหมาะสม (Hybrid inference engine) เนื่องจากภาษาโปรแกรมมิ่งมีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับ  
การใช้การอนุมานแบบย้อนกลับอยู่ในตัวเองแล้ว ดังนั้นในการสร้าง ES นี้ จึงใช้การอนุมาน  
แบบย้อนกลับ

ฐานความรู้ หมายถึงความรู้ที่สามารถใช้ประกอบกับการชักเหตุผลของเครื่องอนุมาน  
ได้ ฐานความรู้ใน ES มักจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ฐานความรู้สถิต (Static Database)  
และฐานความรู้ไดนามิก (Dynamic Database) ซึ่งมีการทำงานที่แตกต่างกัน ฐานความรู้  
สถิตคือ ความรู้ที่ผู้สร้าง ES ได้บรรจุเอาไว้ล่วงหน้าตามรูปแบบของการแสดงความรู้ ใน  
ระหว่างที่เครื่องอนุมานดึงเอาความรู้ส่วนนี้มาใช้ ฐานความรู้สถิตก็ยังคงจะอยู่คงที่อยู่เสมอ  
การเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องทำโดยผู้สร้าง ES หรือผู้ใช้ ES ผ่านทาง Knowledge  
Editing Facility สำหรับ ES ประเภท Production System (Rule-Based  
System) ฐานความรู้นี้จะอยู่ในรูปของกฎและ/หรือข้อเท็จจริง สำหรับฐานความรู้ไดนามิก  
จะมีข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยที่ในขณะที่เริ่มต้นใช้ ES จะยังไม่มีฐานความรู้นี้อยู่ด้วย  
ES จะสร้างฐานความรู้ขึ้นมาในระหว่างการใช้งานโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการ  
ตอบโต้ทางจอภาพ ยังมีการตอบโต้ระหว่าง ES และผู้ใช้มากเท่าใด ขนาดของฐานความรู้  
ไดนามิกก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งหมายความว่า ES สามารถเพิ่มความรู้ให้กับตัวเองได้  
โดยอัตโนมัติจนกว่าเครื่องอนุมานจะสามารถสรุปผลออกมาได้ หลังจากการปรึกษาแต่ละกรณี  
แล้วฐานความรู้ไดนามิกก็จะถูกลบออกไปเสมอ เพื่อไม่ให้ไปรบกวนต่อการปรึกษาในกรณีต่อไป

การปฏิภาคระหว่างผู้ใช้และ ES ด้วยคำอธิบายที่เหมาะสมเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้  
ผู้ใช้ ES มีความมั่นใจในการใช้ ES ยิ่งขึ้น คำอธิบายนี้ควรที่จะให้เหตุผลเลียนแบบผู้เชี่ยวชาญ  
ซึ่งจะเป็นผู้ตอบคำถามของเรา ส่วนนี้ของโปรแกรมจะเป็นส่วนที่ไม่มีอยู่ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์  
มาตรฐานทั่วไป การอธิบายจะกระทำด้วยภาษาธรรมชาติซึ่งจัดอยู่ในส่วนของ โปรแกรมแปลง  
ภาษาธรรมชาติ โดยทั่วไปคำอธิบายที่สำคัญที่ต้องการก็คือ การระบุถึงกระบวนการชักเหตุผลที่  
ละขั้นตอน จนกระทั่งถึงสถานะการณปัจจุบัน เรามักจะกล่าวถึงความสามารถของ ES ในส่วน



นี้ว่าเป็นความสามารถในการตอบคำถาม 'why' และ 'how' คุณลักษณะดังกล่าวมาข้างบนนี้ได้รับการจัดให้ไว้ใน ESS ที่สร้างขึ้นด้วย

นอกจากนี้ใน ESS ที่ผู้เขียนสร้างขึ้นยังมีส่วนอำนวยความสะดวกในการสร้างฐานความรู้ให้แก่ระบบในลักษณะของการใช้ภาษาธรรมชาติ (Knowledge Acquisition Facility) ทำให้การสร้างฐานความรู้สามารถกระทำได้ง่ายโดยผู้สร้างไม่ต้องมีความรู้ทางด้านภาษาเขียนโปรแกรมแต่อย่างใด และยังมีส่วนอำนวยความสะดวกในการปรับปรุงหรือแก้ไขฐานความรู้ที่บรรจุเอาไว้แล้วด้วย (Knowledge Editing Facility) สำหรับในส่วนนี้ การปฏิภาณจะอยู่ในรูปกึ่งภาษาธรรมชาติ อย่างไรก็ตามถ้าผู้ใช้ได้ทราบถึงกฎเกณฑ์ของรูปแบบของส่วนนี้เพียงเล็กน้อยแล้ว ผู้ใช้ก็จะสามารถทำการแก้ไขฐานความรู้ได้เอง โดยไม่มีความยากลำบากใด ๆ แต่สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานเล็กน้อยทางภาษาโปรแกรมแล้วจะสามารถเข้าใจได้ด้วยตนเอง โดยการดูการแสดงผลบนจอภาพ

#### การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)

ในทางทฤษฎีแล้วเราสามารถที่จะใช้วิธีใดแสดงความรู้ก็ได้ ตรงเท่าที่วิธีนั้นสามารถที่จะแสดงความรู้ได้ครบถ้วน แต่ในทางปฏิบัติแล้วการเลือกวิธีการแสดงความรู้จะต้องมีความเหมาะสมกับตัวประกอบหลายประการ วิธีการแสดงความรู้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลักษณะของความรู้ที่ต้องการแสดง ขนาดของความรู้ ประสิทธิภาพของ ES และภาษาคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้เขียน โปรแกรม ถึงแม้ว่าวิทยาการทางด้านแสดงความรู้มีตั้งแต่แบบง่ายไปจนถึงแบบซับซ้อน ซึ่งอาจจะกล่าวถึงได้ยี่สิบกว่าก็ตาม วิธีการแสดงความรู้ที่มักนิยมใช้อยู่ในปัจจุบันนี้จะ เป็นวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้คือ

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

เนื่องจากการแสดงความรู้ด้วยกฎและข้อเท็จจริงในรูปแบบของประโยค If-Then จะมีลักษณะเข้าใกล้ธรรมชาติในการวินิจฉัยของมนุษย์มากที่สุด และยังเหมาะกับภาษาลัญลักษณ์ 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 เราจะต้องเลือกเมนู A ก่อน เพื่อเลือกฐานความรู้ที่ต้องการ จากนั้นจึงเริ่มปรึกษากับ ES ได้โดยการเลือกเมนู B ซึ่งจะมีปรากฏข้อความโต้ตอบกับผู้ใช้ ES แต่ก่อนที่จะได้ ES มา เราจะต้องสร้างฐานความรู้ขึ้น ๆ ของเราเสียก่อนโดยการเลือกเมนู E หลังจากที่เราสร้างฐานความรู้เรียบร้อยแล้วก็ให้เก็บฐานความรู้ลงในจานข้อมูลแยกออกไปต่างหาก โดยการใช้เมนู C อย่างไรก็ตามเราสามารถที่จะตรวจสอบดูฐานความรู้ของเราว่ามีข้อผิดพลาด

อย่างไรหรือไม่ได้เสมอ โดยการใช้นิพจน์ D ในกรณีที่เราตรวจสอบแล้วพบข้อผิดพลาด เราก็อาจจะทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้โดยการใช้นิพจน์ G อย่างไรก็ตามก่อนที่จะสร้างหรือปรับปรุงฐานความรู้ใหม่โดยนิพจน์ E เราจะต้องลบความรู้ใด ๆ ของฐานความรู้ที่อาจจะอยู่ในหน่วยความจำในขณะนั้นเสียก่อน โดยใช้นิพจน์ F สำหรับการเลือกนิพจน์ H จะมีข้อความแนะนำการใช้โปรแกรมส่วนที่สำคัญให้กับผู้ใช้ ES และข้อความอื่น ๆ ย่อ ๆ ที่จะช่วยให้สามารถใช้งาน ES ได้โดยไม่จำเป็นต้องกลับไปดูคู่มือการใช้งานอีก ส่วนนิพจน์ I จะเป็นการออกมาสู่เปลือกของดอสชั่วคราว เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใส่คำสั่งประเภท Internal Command ของดอสในการดำเนินการบางอย่างได้ เช่น คำสั่ง copy, erase เป็นต้น และเราสามารถกลับไปสู่ ES ของเราดังเดิมได้อีกโดยการพิมพ์คำว่า Exit ในกรณีที่จะเลิกใช้ ES เราก็ทำได้โดยการเลือกนิพจน์ J สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนในการสร้างฐานความรู้จาก ESS นี้ ผู้เขียนขอที่จะกล่าวถึง ซึ่งเป็นเรื่องของรายละเอียดที่จะบรรจุอยู่ในคู่มือผู้ใช้ต่อไป

### บทสรุป

บทความนี้ได้กล่าวถึงความสำคัญและโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนการรายละเอียดในแต่ละส่วนของโครงสร้างของเปลือกผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเปลือกประเภท Production System โดยมีเครื่องอนุมานแบบย้อนกลับ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้กับเครื่องมือคอมพิวเตอร์ คุณลักษณะที่สำคัญก็คือ การใช้งานง่าย มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ดี 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. วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, เทอร์โบโปรล็อกและระบบผู้เชี่ยวชาญ, ฟิลิปลส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, พ.ศ. 2531



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีสารสนเทศศาสตร์



คู่มือใช้งาน  
เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ  
EXPERT SYSTEM SHELL

โดย  
ศาสตราจารย์ ดร. วรวิทย์ อังภากรณ์

2533

## สารบัญ

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

บทที่ 1  
การเริ่มโปรแกรม



ความสามารถของโปรแกรม

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เหมาะสำหรับการนำไปสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดย่อม เพื่อใช้งานทางด้านการศึกษา 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 ในหน้าจอโปรแกรมใส่เข้าไปใน Drive A และแผ่นสำหรับเก็บฐานความรู้ใส่เข้าไปใน Drive B ปิดฝา แล้วเปิดสวิทช์เครื่องและจอภาพ รอจนกระทั่งเครื่องอ่านโปรแกรมเสร็จ จะปรากฏ Logo บนจอภาพ หลังจากนั้นให้กดคีย์ ENTER จะปรากฏรายการคำสั่ง หรือเมนูคำสั่งต่อไปนี้

- Select Knowledge Base
- Start Consultation
- Save Knowledge Base
- Inspect Knowledge Base
- 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

แต่ละรายการในเมนูคำสั่งมีความหมายดังต่อไปนี้

- A. Select Knowledge Base ใช้สำหรับเลือกฐานความรู้ที่เก็บอยู่บนฐานข้อมูลใน Drive B เพื่อทำการ Load เข้ามาในหน่วยความจำให้พร้อมสำหรับการใช้งานปรึกษาต่อไป
- B. Start Consultation เป็นคำสั่งสำหรับให้เริ่มการปรึกษาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ฐานความรู้ที่ได้จากการเลือกเมนู A
- C. Save Knowledge Base เป็นคำสั่งให้เก็บฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น ลงบนจานข้อมูลใน Drive B โดยจะต้องพิมพ์ระบุทั้ง Drive และชื่อแฟ้มข้อมูลด้วย เช่น b: disease เป็นการสั่งเก็บฐานความรู้ลงในไฟล์ชื่อ DISEASE ซึ่งอยู่ใน Drive B
- D. Inspect Knowledge Base ใช้สำหรับการอ่านหรือตรวจสอบฐานความรู้ที่เก็บเป็นไฟล์อยู่ใน Drive B ผู้ใช้สามารถที่จะดูข้อมูลทั้งหมดภายในฐานความรู้ได้ แต่ไม่อาจทำการแก้ไขใด ๆ ได้
- E. Create or Update Knowledge Base เป็นรายการที่เลือกเมื่อผู้ใช้ต้องการที่จะสร้างฐานความรู้ใหม่ หรือเพิ่มเติมความรู้ลงในฐานความรู้ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น
- F. Erase Knowledge In Memory ใช้สำหรับลบฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักในขณะนั้น ในกรณีที่ผู้ใช้คำสั่ง A หรือ G ในเมนู ฐานความรู้ที่อยู่ในหน่วยความจำหลักจะถูกแทนที่ด้วยฐานความรู้ใหม่ที่เรียกขึ้นมาโดยอัตโนมัติ ฉะนั้นจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้คำสั่ง F ก่อน แต่ในกรณีที่ผู้ใช้คำสั่ง E เพื่อสร้างฐานความรู้ใหม่ เราจำเป็นต้อง

ทำการลบฐานความรู้ใด ๆ ที่อาจจะอยู่ในหน่วยความจำเสียก่อน (เช่น ในกรณีที่ได้มีการเรียกฐานความรู้ขึ้นขึ้นมาทำการปรึกษาอยู่ก่อนแล้ว เป็นต้น)

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

H. Help Information เมื่อทำการเลือกคำสั่งนี้ จะปรากฏข้อความที่แนะนำการใช้โปรแกรมอย่างย่อ ๆ นอกเหนือไปจากข้อความที่ปรากฏอยู่ที่ด้านล่างของจอภาพในขณะที่ใช้งานตามปกติแล้ว

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

ให้เราพิจารณาสร้างฐานความรู้สำหรับการวินิจฉัยโรคที่มีมักจะเกิดขึ้นกับเด็ก ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงอยู่ในรูปที่ 1 เนื่องจากขอบเขตของความรู้จะเกี่ยวข้องกับโรค ดังนั้นในระดับสูงสุดเราจึงเรียกว่า Disease คำว่า Disease นี้เรียกว่าโดเมน (Domain) หรือขอบเขตหลัก ส่วนภายใต้โดเมนประกอบด้วยโรคต่าง ๆ จำนวน 4 โรค คือ โรคหัด หัดเยอรมัน ไขหวัดใหญ่ และหัดเยอรมตา โรคแต่ละโรคนี้เราเรียกว่า 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 (เยื่อตาอักเสบ)  
and the person has runny nose (น้ำมูกไหล)  
and the person has rash (มีผื่นคัน)

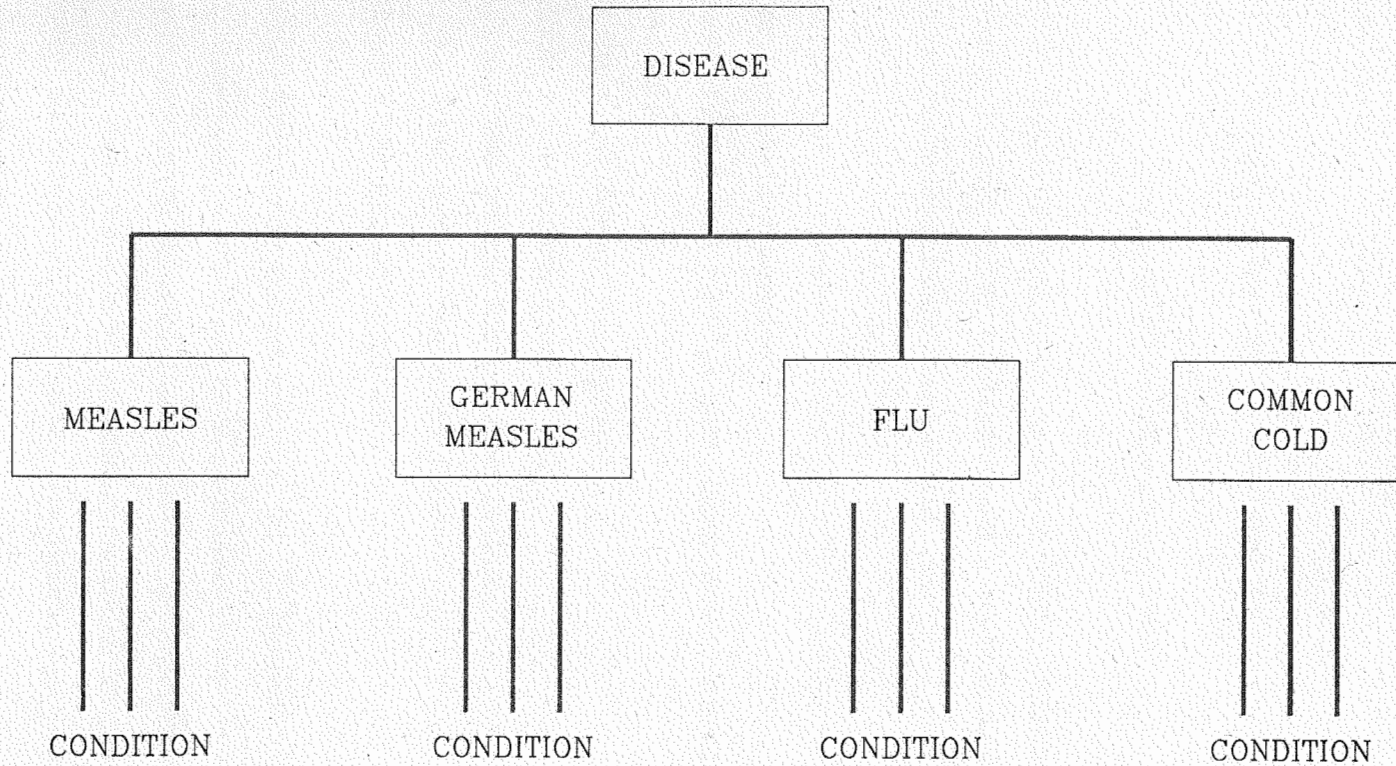


FIGURE 1

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

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

ในการสร้างฐานความรู้ ให้เลือกเมนู E คือ

E. Create or Update Knowledge Base

ในการเลือกเมนูนี้ อาจจะกระทำได้ 2 วิธีคือ ให้เลือกแถบไฟสว่างด้วยคีย์ลูกศร ไปยังรายการ 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 สิ่งที่เรานำไปเกี่ยวข้องกับโรคที่ลงไปที่ทั้งหมดนี้ เรียกว่ากฎหนึ่งกฎ (rule) ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งโปรแกรมจะนำไปเรียบเรียงไว้ในรูปแบบของกฎโดยอัตโนมัติ ให้ผู้อ่านทดลอง



นิมฟ์กฐที่ เป็นของ โรคอีก 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 บนจอภาพ 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 หลังจากที่ใช้โปรแกรมให้คำปรึกษาจนกระทั่งได้ข้อสรุปแล้ว ก็จะให้คำอธิบายบนจอภาพด้วยว่าโปรแกรมใช้เหตุผลอะไรมาสู่ข้อสรุปดังกล่าว (การตอบคำถาม 'why') พร้อมกับให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้โปรแกรม

ในบางลักษณะของปัญหา อาจจะมีส่วนหนึ่งของเงื่อนไขร่วมกันอยู่ ดังนั้นคำตอบแรกที่ได้ อาจจะไม่ถูกต้องก็ได้ ถ้าเป็นในกรณีอาการของโรค ก็อาจจะมีอาการซ้ำกันบางส่วนได้ ฉะนั้นโปรแกรมจะถามผู้ใช้บนจอภาพว่าต้องการจะค้นหาคำตอบเพิ่มเติมหรือไม่ ถ้าต้องการหาคำ

ตอบอื่น ๆ อีก ให้คำตอบ y (แทน yes) แต่ถ้าต้องการหยุดการปรึกษาเพียงแค่นี้ ให้คำตอบ n (แทน no) โปรแกรมก็จะกลับไปสู่เมนูหลักใหม่

บทที่ 3  
การแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญ



คีย์ใช้งาน

ในการแก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญให้ใช้คีย์เหล่านี้คือ

- คีย์ลูกศร ใช้เลื่อนไฟกระพริบไปในทิศทางของลูกศร
- 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

การตัดลอกข้อมูลที่ละกลุ่ม : การตัดลอกข้อมูลที่ละกลุ่มให้ดำเนินการดังนี้

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

### การแก้ไขฐานความรู้

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มความรู้ให้กับฐานความรู้โดยการเพิ่มกฎ ให้เราดำเนินการเช่นเดียวกับการสร้างฐานความรู้ใหม่ คือ

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

แต่ในกรณีที่เราต้องการแก้ไขกฎที่มีอยู่ในฐานความรู้เดิม เราจะต้องใช้นิวเมนูรายการ G. Edit Knowledge Base เมื่อเราเลือกเมนูรายการนี้ จะปรากฏชื่อไฟล์ต่าง ๆ ที่เราได้เก็บเอาไว้ในจานข้อมูลที่ Drive B ขึ้นบนจอภาพ ให้เลื่อนแถบไฟสว่างไปยังชื่อที่ต้องการแล้วกดคีย์ ENTER ซึ่งจะปรากฏฐานความรู้ในรูปแบบของกฎและเงื่อนไขขึ้นบนจอภาพ จากนั้นก็ให้ทำการแก้ไขฐานความรู้ได้โดยการใช้คีย์ต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว โดยเราจะต้องยังคงรักษารูปแบบเดิมของกฎและเงื่อนไขเอาไว้ และห้ามมีให้มีการเว้นช่องว่างระหว่างบรรทัดเอาไว้ด้วยรูปแบบของกฎจะมีลักษณะดังนี้คือ

rule (ลำดับที่ของกฎ, ชื่อโดเมน, ชื่อซัพโดเมน, [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  
จะปรากฏคำถามบนจอภาพว่าเราต้องการที่จะเก็บไฟล์งานข้อมูลหรือไม่ ให้ผู้ใช้ตอบโดยการ  
กดคีย์ y(yes) หรือ n(no)



บทที่ 4

การสร้างฐานความรู้ที่ซับซ้อน

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

จากรูปที่ 2 เราจะเห็นว่าในการสร้างฐานความรู้ ชั้นโดเมนของกฎหนึ่ง จะกลายเป็นโดเมนของอีกกฎหนึ่งได้ นั่นคือ

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

ตัวอย่างของฐานความรู้นี้ได้เก็บอยู่ในไฟล์ชื่อ ANIMAL แล้ว ให้ผู้อ่านทดลองใช้งาน และตรวจดูรายละเอียดของฐานความรู้โดยใช้เมนูรายการ D และ G

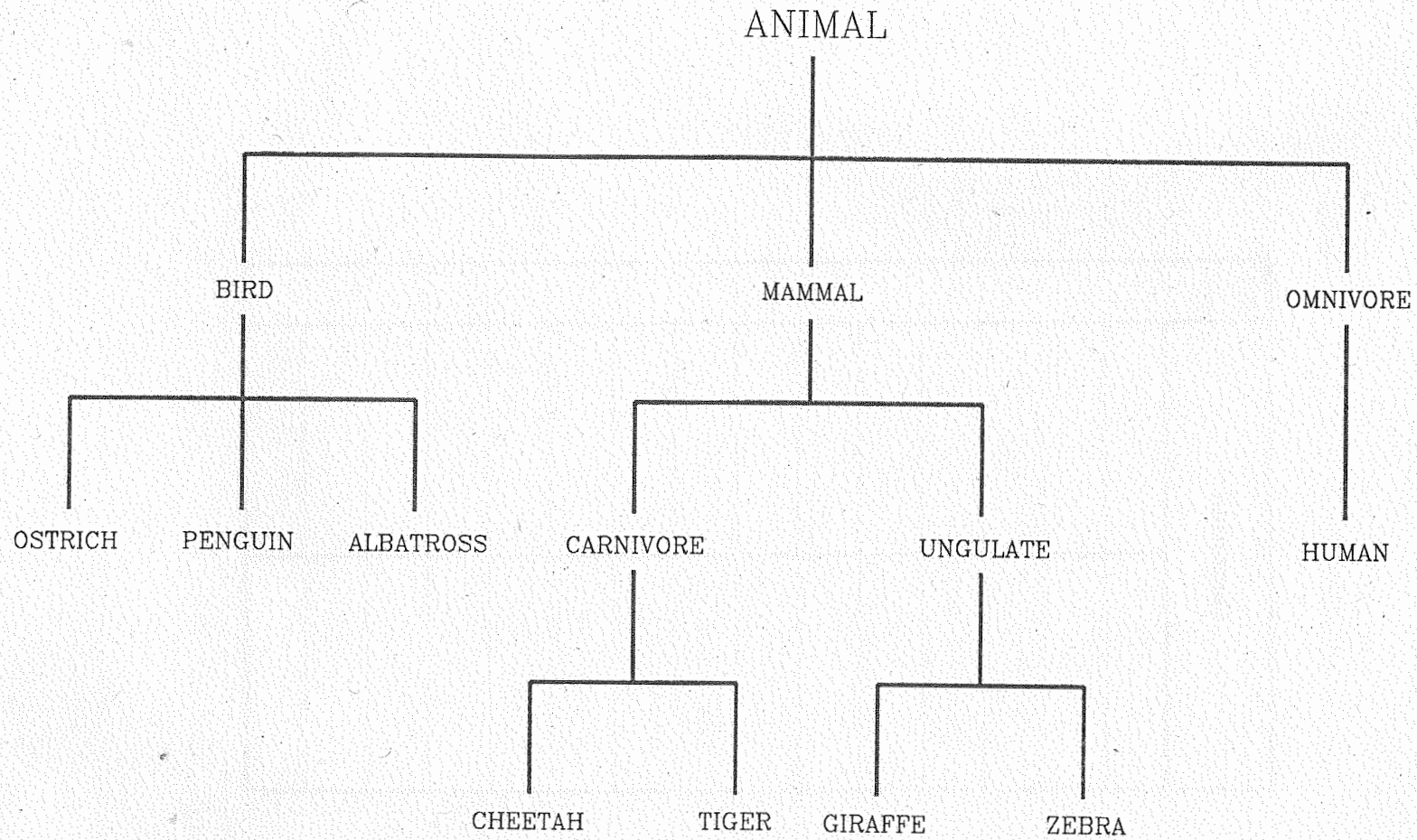


FIGURE 2

