

การพัฒนาระบบเพื่อการสำนึก โครงระบบเชี่ยวชาญ



นาย โสภัส นานิรัตติชัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534


ISBN 974-579-147-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017676

117851936

DEVELOPMENT OF DEMONSTRATION EXPERT SYSTEM SHELL PROTOTYPE



Mr. Opas Nanirattisai

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Computer Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

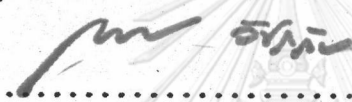
1991

ISBN 974-579-147-4

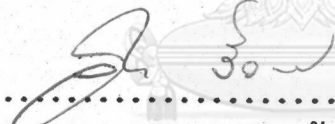


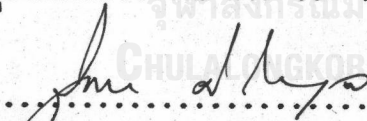
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาต้นแบบเพื่อการสาธิตโครงระบบเขียวชาญ  
โดย                              นาย โอบาส นานิรติศิัย  
ภาควิชา                        วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา            อาจารย์ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุธุชน์ สัตยประกอบ

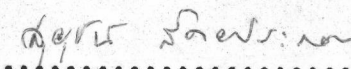
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

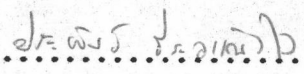
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิษกรเกียรติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีระ รั้วพิทักษ์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุธุชน์ สัตยประกอบ)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ประพันธ์ ชีระวรรณวิไล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

โอกาส นานิรติศัย : การพัฒนาต้นแบบเพื่อการสาธิตโครงสร้างระบบเชี่ยวชาญ (DEVELOPMENT OF DEMONSTRATION EXPERT SYSTEM SHELL PROTOTYPE) อ.ที่ปรึกษา : อ.บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, ผศ.สุยชน์ สัตยประกอบ, 189 หน้า. ISBN 974-579-147-4

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบโครงสร้างระบบเชี่ยวชาญ เพื่อสาธิตการพัฒนากระบวนการผู้เชี่ยวชาญ ให้คำปรึกษาแบบประสงค์ ซึ่งได้พัฒนาขึ้นด้วยภาษาซี บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มพีซี ขนาด 16 บิต โดยมีสถาปัตยกรรมเป็นแบบระบบฐานแห่งกฎ คำปัจจัยความแน่นอนสามารถกำหนดได้ เฉพาะในส่วนการกระทำของกฎที่เป็นข้อสรุปของเป้าประสงค์เท่านั้น การควบคุมใช้วิธีการหาเหตุผลแบบ ไปข้างหน้าเป็นหลักและการหาเหตุผลแบบย้อนกลับเป็นส่วนประกอบ ในขั้นตอนการอนุมานจะมีการคัดเลือก กฎข้อที่เหมาะสมมากที่สุดก่อนจะนำมาประยุกต์ใช้ ลักษณะของการออกแบบได้แยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการสร้างและแก้ไขฐานความรู้เป็นแบบบรรณาธิกรกฎ และส่วนการให้คำปรึกษาเป็นแบบถามตอบ ระหว่างระบบกับผู้ใช้คำปรึกษา สำหรับการสาธิตได้ทำการทดสอบ โดยการพัฒนารูปแบบระบบ เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาขึ้น 2 ระบบ คือ ระบบผู้เชี่ยวชาญแนะนำการตั้งอุณหภูมิของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ห้องที่เหมาะสมตาม เดือน วัน เวลา และระบบผู้เชี่ยวชาญแนะนำการเลือกเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สนับสนุนให้เหมาะสมตามชนิดของงานที่ประยุกต์ใช้

ผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่าต้นแบบ โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ง่าย และระบบผู้เชี่ยวชาญที่สามารถให้คำปรึกษาแก่ผู้ใช้ได้อย่างสมเหตุผล



ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

๑๑๑๑ ๑๑๑๑๑๑


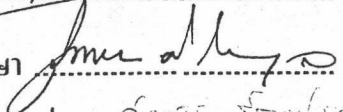
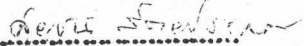
พิมพ์ต้นฉบับทศด้อยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

OPAS NANIRATTISAI : DEVELOPMENT OF DEMONSTRATION EXPERT SYSTEM  
SHELL PROTOTYPE. THESIS ADVISOR : BOONCHAROEN SIRINAOVAKUL,  
ASST. PROF. SUYUT SATAYAPRAKORB, 189 PP. ISBN 974-579-147-4

The objective of the research was to develop a prototype of expert system shell for demonstrating the generalized consultation. The expert system shell was written using C language on an IBM PC compatible microcomputer. The prototype was developed based on the rule-based system architecture. Their certainty factors could be defined only in the action part of the rules which were the conclusion of the goal. The control strategy was mainly based on forward reasoning. However backward reasoning could also be applied when necessary. During the inference process, the search method selects the most suitable rule which should be applied. The design was divided into two parts. The first part was the rule editor and the second part was the consultation. Two case studies were used for demonstration; the thermostat setting and the IBM PC system configuration selection.

The results from this research indicated that the expert system shell prototype developed could be easily used to build expert systems. The developed expert systems were capable of providing reasonable consultation to the users.

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 



## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สฤษดิ์ สัตยประกอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้และ ให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างมากตลอดเวลาที่ผู้เขียนทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิจัย ครั้งนี้ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย ธีวโพบูลย์ อาจารย์ที่ได้แนะนำให้คำปรึกษาอันก่อให้เกิดแนวทางในการวิจัย จนทำให้ผู้เขียนสามารถนำ เสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ อาจารย์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างมาก ตลอดเวลาที่ผู้เขียนทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณต่อ คุณ สายรุ้ง หอมจันทร์ ที่ช่วยจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และคุณ สายรุ้ง ศุภวงศ์ ที่ช่วยวาดรูปประกอบการอธิบายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจน เจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ คุณค่าความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้บุพการีที่ได้ช่วยเหลือทุกวิถีทาง ในการศึกษา และให้กำลังใจแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

โอภาส นานิรัตติย

เมษายน 2534



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ณ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
ความเป็นมาของระบบเชี่ยวชาญ .....	1
ลักษณะของระบบเชี่ยวชาญ .....	1
โครงสร้างของระบบเชี่ยวชาญ .....	2
ข้อดีและข้อเสียของระบบเชี่ยวชาญ .....	3
ประเภทของงานที่มีการประยุกต์ใช้ในระบบเชี่ยวชาญ .....	4
ขั้นตอนการพัฒนาระบบเชี่ยวชาญ .....	5
ชนิดของสถาปัตยกรรมระบบเชี่ยวชาญ .....	6
การจัดการกับความไม่แน่นอน .....	12
ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบเชี่ยวชาญ .....	15
การวิจัยเพื่อการออกแบบและพัฒนาต้นแบบ โครงระบบเชี่ยวชาญ .....	17
ความเป็นมาของปัญหา .....	17
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	18
ขอบเขตของการวิจัย .....	18
ขั้นตอนการวิจัย .....	18
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย .....	19
2. แนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาโครงระบบเชี่ยวชาญ .....	20
ลักษณะฐานความรู้ .....	20
การแทนค่าความรู้ .....	20
ลักษณะรูปแบบความรู้ .....	21

ลักษณะเครื่องจักรกลอนมาน .....	23
การหาเหตุผล .....	23
การควบคุม .....	24
การพิจารณาหาค่าปัจจัยความแน่นอนของข้อสรุป .....	24
ลักษณะส่วนติดต่อกับผู้ใช้ .....	25
ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาฐานความรู้ .....	25
ส่วนติดต่อกับผู้ขอคำปรึกษา .....	26
ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญ .....	26
การสร้างและแก้ไขฐานความรู้ .....	26
การให้คำปรึกษา .....	29
3. การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญ .....	30
โครงสร้างข้อมูล .....	30
โครงสร้างข้อมูลของฐานความรู้ .....	30
โครงสร้างข้อมูลของหน่วยความจำใช้งาน .....	35
อัลกอริทึม .....	37
อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของการสร้างและแก้ไขฐานความรู้ .....	37
อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของการให้คำปรึกษา .....	88
4. การทดสอบโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญ .....	122
การทดสอบส่วนการสร้างและแก้ไขฐานความรู้ .....	122
การทดสอบการให้คำปรึกษา .....	122
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	142
สรุปผลการวิจัย .....	142
ข้อเสนอแนะ .....	144
เอกสารอ้างอิง .....	145
ภาคผนวก	
ก. คู่มือการใช้งาน .....	148
ข. ตัวอย่างฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	170
ประวัติผู้เขียน .....	189



## สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	แสดง โครงสร้างของระบบเชี่ยวชาญ .....	3
1.2	ตัวอย่างของข่ายความหมาย .....	7
1.3	แสดงการอนุมานเชื่อมโยง .....	7
1.4	แสดงส่วนของข่ายความหมาย .....	8
1.5	แสดงกรอบที่มีความสัมพันธ์แบบมีระดับขึ้น .....	9
1.6	ตัวอย่างกรอบแสดงประเภทวัตถุ .....	9
1.7	ตัวอย่างกรอบที่มีส่วนของชุดคำสั่งใช้ปฏิบัติเปลี่ยนค่า .....	10
3.1	แสดงการแยกกระเบียนอิสระออกจากลิ่งคัลลิสต์ของกระเบียนอิสระ .....	42
3.2	แสดงการนำกระเบียนอิสระไปเก็บไว้ในลิ่งคัลลิสต์ของกระเบียนอิสระ .....	42
3.3	แสดงการนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในที่פקข้อมูลทั่วไปที่ละส่วนไปเก็บไว้ใน กระเบียนข้อมูลอเนกประสงค์ .....	44
3.4	แสดงการนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในกระเบียนข้อมูลอเนกประสงค์ที่ละกระเบียน ออกมาเก็บไว้ในที่פקข้อมูลทั่วไป .....	46
3.5	แสดงการเชื่อมโยงกระเบียนสารบัญที่ 1 กับลิ่งคัลลิสต์ของกระเบียน ข้อมูลอเนกประสงค์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อความที่ใช้อธิบายลักษณะของ ระบบเชี่ยวชาญ .....	47
3.6	แสดงการค้นหาและกำหนดที่อยู่ของกระเบียนข้อสรุป โดยการกำหนด เลขที่กระเบียนข้อสรุปจาก 2 ไปเป็น 4 .....	49
3.7	แสดงการแทรกกระเบียนข้อสรุปใหม่ระหว่างกระเบียนข้อสรุปที่ 1 และ 2 .....	51
3.8	แสดงการลบกระเบียนข้อสรุปที่เป็นกระเบียนสุดท้าย .....	53
3.9	แสดงการเชื่อมโยงกระเบียนข้อสรุปกับกระเบียนข้อมูลอเนกประสงค์ ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นข้อสรุป .....	55
3.10	แสดงการเชื่อมโยงกระเบียนคุณสมบัติกับกระเบียนค่าและกระเบียนข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นคุณสมบัติ คำถาม และค่า .....	60

รูปที่	หน้า
3.11 แสดงการเชื่อมโยงระเบียนกฎกับระเบียนข้อมูลอเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไข และข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปในส่วนกระทำ รวมทั้งแสดงความสัมพันธ์กับระเบียนคุณสมบัติ ระเบียนค่า และระเบียนข้อสรุป .....	71
3.12 แสดงการนำที่อยู่ของระเบียนกฎไปเก็บไว้ในที่พิกข้อมูลต่อท้ายข้อมูลที่เป็นที่อยู่ของระเบียนกฎที่เก็บอยู่ก่อน .....	77
3.13 แสดงการนำข้อมูลที่แทนประโยคความจริงที่ต้องการจะเพิ่มไปเก็บไว้ในที่พิกข้อมูลแทรกกระหว่างข้อมูลที่แทนประโยคความจริงชุดที่ 1 และ 2 .....	78
3.14 แสดงการลบที่อยู่ของระเบียนกฎที่ตรงกับที่อยู่ของระเบียนกฎที่เก็บอยู่ในตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียนกฎปัจจุบันออกจากที่พิกข้อมูล .....	81
3.15 แสดงการลบข้อมูลที่แทนประโยคความจริงชุดที่ 1 ออก แล้วย้ายข้อมูลที่อยู่ที่ต่อท้ายทั้งหมดมาแทนที่ .....	81
3.16 แสดงการนำข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปที่ต้องการจะเพิ่มไปเก็บไว้ในที่พิกข้อมูลแทรกอยู่หน้าข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปชุดที่ 1 .....	84
3.17 แสดงการลบข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปชุดที่ 2 ออกแล้วย้ายข้อมูลที่อยู่ที่ต่อท้ายทั้งหมดมาแทนที่ .....	87
3.18 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลควบคุมไปเก็บไว้ที่ตำแหน่งสุดท้ายของลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม .....	103
3.19 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลควบคุมไปเก็บไว้ที่ตำแหน่งแรกของลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม .....	104
3.20 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลควบคุมไปแทรกเก็บไว้ในตำแหน่งต่อจากที่เก็บข้อมูลชุดกำลังพิจารณาของลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม .....	104
3.21 แสดงการลบที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดแรกออกจากลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม .....	105
3.22 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติไปเก็บไว้ในลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติ .....	107
3.23 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลค่าไปเก็บไว้ในลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลค่า .....	108
3.24 แสดงการนำที่เก็บข้อมูลสรุปไปเก็บไว้ในลิสต์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุป .....	110
4.1 แสดงต้นไม้มากุที่ใช้ในกรณีที่ 1 โดยมีลูกศรแสดงทิศทางการหาเหตุผล .....	125
4.2 แสดงต้นไม้มากุที่ใช้ในกรณีที่ 2 โดยมีลูกศรแสดงทิศทางการหาเหตุผล .....	128

รูปที่	หน้า
4.3	แสดงต้นไม้กฎที่ใช้ในกรณีที่ 3 โดยมีลูกศรแสดงทิศทางการหาเหตุผล ..... 131
4.4	แสดงต้นไม้กฎเฉพาะกฎข้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในกรณีที่ 1 โดยมีลูกศรแสดงทิศทางการทำงาน ..... 136
4.5	แสดงต้นไม้กฎเฉพาะกฎข้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในกรณีที่ 2 โดยมีลูกศรแสดงทิศทางการทำงาน ..... 141
ก.1	แสดงจอภาพแรกที่ใช้โปรแกรม EDS ..... 149
ก.2	แสดงจอภาพกำลังป้อนชื่อเพิ่มข้อมูลใหม่ ..... 151
ก.3	แสดงจอภาพกำลังป้อนข้อความที่ใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนขอคำปรึกษา ..... 152
ก.4	แสดงจอภาพที่ป้อนข้อความที่ใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนขอคำปรึกษาเสร็จเรียบร้อย ..... 152
ก.5	แสดงจอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นข้อสรุป ..... 153
ก.6	แสดงจอภาพที่สร้างข้อสรุปเสร็จเรียบร้อย ..... 154
ก.7	แสดงจอภาพที่มีข้อความเตือนให้ตอบรับให้แน่ใจก่อนที่จะลบข้อสรุปปัจจุบัน ..... 155
ก.8	แสดงจอภาพที่มีข้อความเตือนผู้ใช้ให้รับทราบว่าไม่สามารถลบข้อสรุปปัจจุบันได้ ..... 155
ก.9	แสดงจอภาพกำลังป้อนตัวเลขกำหนดตำแหน่งปัจจุบันของข้อสรุป ..... 156
ก.10	แสดงจอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นคุณสมบัติ ..... 157
ก.11	แสดงจอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นค่า ..... 159
ก.12	แสดงจอภาพที่สร้างคุณสมบัติและค่าเสร็จเรียบร้อย ..... 159
ก.13	แสดงจอภาพที่กำลังประกอบประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ ..... 161
ก.14	แสดงจอภาพที่กำลังประกอบประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ ..... 163
ก.15	แสดงจอภาพที่สร้างกฎเสร็จเรียบร้อย ..... 163
ก.16	แสดงจอภาพแรกที่ใช้โปรแกรม INFER ..... 165
ก.17	แสดงจอภาพที่เป็นชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญและชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ..... 166
ก.18	แสดงจอภาพที่เป็นคำถามและมีคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลข ..... 167
ก.19	แสดงจอภาพตอบคำถามทำไม ..... 168
ก.20	แสดงจอภาพที่เป็นข้อความให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนให้ข้อสรุป ..... 168
ก.21	แสดงจอภาพที่เป็นข้อสรุป ..... 169