

การพัฒนาแบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนหน่วยระดับ



นางสาว เพชรรัตน์ อบลเรียบร้อย

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-582-429-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019709 I16249069

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM
FOR DETERMINING COST OF ORNAMENTAL RINGS



Miss. Petcharat Ubolriabroy

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

1993

ISBN 974-582-429-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับ
โดย น.ส. เพชรรัตน์ อบลเรียมร้อย
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ชัยศิริ ปณิตานนท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... *[Signature]* คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *[Signature]* ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุชน สัตยประกอบ)

..... *[Signature]* อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ชัยศิริ ปณิตานนท์)

..... *[Signature]* กรรมการ
(อาจารย์ จารุมাত্র ปิ่นทอง)

..... *[Signature]* กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนาจ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

เพชรรัตน์ อุบลเรียบร้อย : การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน
ประดับ (DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR DETERMINING COST
OF ORNAMENTAL RINGS) อ.ที่ปรึกษา : อ.ชัยศิริ ปัทมจิตานนท์, 159 หน้า.
ISBN 974-582-429-1



การวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับขึ้น โดยใช้โครงระบบ
ผู้เชี่ยวชาญของวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาค้นแบบเพื่อการสาธิตโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ" ของ
นายโอภาส นานีรัตติชัย มาทำการดัดแปลงให้เหมาะสมในการคำนวณต้นทุนแหวน ซึ่งใช้วิธีการอนุมาน
ความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า และการแทนค่าความรู้เป็นแบบกฎ เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ผลลัพธ์
จากการอนุมานความรู้ ยังสามารถนำไปคำนวณหาข้อสรุปต่อได้ และสามารถปรับปรุงค่าของการ
กระทำของกฎให้ทันสมัยได้ เพื่อให้ระบบมีความยืดหยุ่น

โครงระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้แก้ไขเพิ่มเติม โดยใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรมบนเครื่อง
ไมโครคอมพิวเตอร์ตระกูลไอบีเอ็มพีซี ขนาด 16 บิต โดยมีสถาปัตยกรรมเป็นแบบระบบฐานแห่งกฎ
ค่าปัจจัยความแน่นอนสามารถกำหนดได้ในส่วนการกระทำของกฎที่เป็นข้อสรุป การควบคุมใช้วิธีการ
หาเหตุผลแบบไปข้างหน้า ในขบวนการอนุมานจะมีการคัดเลือกกฎข้อที่เหมาะสมมากที่สุดก่อนจะนำ
มาประยุกต์ใช้ ลักษณะการออกแบบได้แยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนการสร้างและแก้ไขฐานความรู้เป็น
แบบบรรณาธิกร และส่วนการให้คำปรึกษาเป็นการประมวลผลตามลำดับขั้นซึ่งกำหนดไว้แล้วในส่วน
การสร้างและแก้ไขฐานความรู้ ซึ่งจะเป็นการถามตอบระหว่างระบบกับผู้ขอคำปรึกษา ก่อนที่จะให้
ค่าผลลัพธ์จากการประมวลผล

จากการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับ โดยใช้โครงระบบ
ผู้เชี่ยวชาญที่ดัดแปลงแล้วและฐานความรู้ในการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ ซึ่งพลอยที่ใช้ในการวิจัยนี้
ประกอบด้วยพลอย 7 ชนิด และเพชร 2 ชนิด ปรากฏว่าระบบสามารถหาต้นทุนของแหวนประดับได้
ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....
ปีการศึกษา2535.....

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C216711 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEY WORD: EXPERT SYSTEM / COST OF RING
PETCHARAT UBOLRIABROY : DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR
DETERMINING COST OF ORNAMENTAL RINGS. THESIS ADVISOR :
CHASIRI PUNDHITANOND. 159 PP. ISBN 974-582-429-1



The objective of this research was to develop an expert system for determining cost of ornamental rings. This expert system shell was modified by using the thesis titled "DEVELOPMENT OF DEMONSTRATION EXPERT SYSTEM SHELL PROTOTYPE" written by Mr. Opas Nanirattisai for the fact that it used the same method - forward reasoning and rule based representation. However, this thesis was added some features to serve the objective stated above such as processing for further conclusions and updating the value of rule action.

This expert system shell was modified by using C programming on an IBM PC compatible microcomputer. It used rule-based architecture and the certainty factor of each rule can be defined in the action part of the rule. The control strategy was mainly based on forward reasoning. 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 editor and the second part was the stepped consultation already settled in the first part.

Testing is made by using the modified expert system shell and the knowledge base for determining cost of rings which contains rules. The results from this research indicated that this system is capable of determining cost of ring which is closed to the actual cost.

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....

สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....

ปีการศึกษา.....2535.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

Opas Nanirattisai
Chasiri Pundhitanon

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ อาจารย์ ชัยศิริ ปัทมิตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้และให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างมากตลอดเวลาที่ผู้เขียน ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิจัยครั้งนี้ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ เรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ นางดวงใจ อุบลเรียบร้อย ผู้เป็นมารดา เจ้าของร้าน ROSEMARY GEMS และ ขอขอบคุณ บริษัท ดวงแก้ว จิวเวลรี่ จำกัด บริษัท QUALITY COLORS จำกัด และ โรงงานทำแหวน บำรุง ที่ได้อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับการ คำนวณต้นทุนแหวน และเอื้อเฟื้อในการถ่ายภาพพลอยและแหวน เพื่อประกอบการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณโอกาส นานรัตศัย ที่เป็นเจ้าของโครงการระบบผู้เชี่ยวชาญ เต็ม ที่ผู้เขียนนำมาดัดแปลง และขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น ต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ร.ต.ท.สมหวัง ศักดิ์ศิริ คุณภรชพล ชมรัตน์ และ คุณวีณา หันไพบูลย์ และขอบคุณ น.ส. ลินดา อุบลเรียบร้อย ซึ่งเป็นน้องสาว ที่มีส่วนช่วยจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ คุณค่าความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้บุคลากรที่ได้ช่วยเหลือทุกวิถีทางใน การศึกษา และให้กำลังใจแก่ผู้เขียนมาโดยตลอด

เพชรรัตน์ อุบลเรียบร้อย

เมษายน 2536



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญตาราง	เ
บทที่	
1. บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
แนวความคิดและทฤษฎีที่สำคัญ	2
ระบบผู้เชี่ยวชาญ	2
โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ	2
ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน	4
ข้อดีและข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ	5
การประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	6
ชนิดของสถาปัตยกรรมระบบผู้เชี่ยวชาญ	9
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	17
ขอบเขตของการวิจัย	17
ขั้นตอนการวิจัย	18
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18
2. แนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับ	
คำนวณต้นทุนแหวนประดับ	19
ด้านการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ	19
ต้นทุนของเพชรและพลอย	19

ต้นท่อนของตัวเรือนทอง	21
ค่าทอง	21
ค่าแรงในการทำตัวเรือนแหวน	21
ด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ	24
ลักษณะฐานความรู้	24
การแทนค่าความรู้	24
การนำมาซึ่งความรู้	25
ลักษณะรูปแบบความรู้	26
ลักษณะเครื่องจักรกลอนมาน	27
การหาเหตุผล	27
การควบคุม	28
การพิจารณาหาค่าปัจจัยความแน่นอนของข้อสรุป	28
การประมวลผล	29
ลักษณะส่วนติดต่อกับผู้ใช้	29
ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาฐานความรู้	29
ส่วนติดต่อกับผู้ขอคำปรึกษา	31
ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะ โครงระบบผู้เชี่ยวชาญ	32
การสร้างและแก้ไขฐานความรู้	32
การประมวลผลการทำงานและการให้คำปรึกษา	35
3. การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน	37
คุณสมบัติของข้อมูล	37
โครงสร้างข้อมูล	40
โครงสร้างข้อมูลของฐานความรู้	40
โครงสร้างข้อมูลของหน่วยความจำใช้งาน	46
อัลกอริทึม	49
อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของโครงสร้างและแก้ไขฐานความรู้	49
อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของ การให้คำปรึกษาที่เป็น การประมวลผล	
ลำดับขั้นการประมวลผลทั้งหมด	63

4. การทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน	77
การทดสอบส่วนการสร้างและแก้ไขฐานความรู้	77
การทดสอบการให้คำปรึกษา	77
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	98
สรุปผลการวิจัย	98
ข้อเสนอแนะ	99
รายการอ้างอิง	100
ภาคผนวก	
ก. คู่มือการใช้งาน	102
ข. รูปแบบที่ใช้ในสูตรและวิธีการคำนวณสูตร	131
ค. ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน	135
ง. ภาพแสดงชนิด รูปร่าง และเกรดของพลอย เพื่อใช้ประกอบ การขอคำปรึกษา	153
ประวัติผู้เขียน	159

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ	4
1.2 การแทนค่าความรู้ด้วยกรอบ	12
1.3 ลำดับชั้นของกรอบ	13
1.4 การแทนค่าความรู้แบบย้ายความหมาย	15
2.1 แบบจำลองโครงสร้างการตัดสินใจในการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ	24
3.1 การเชื่อมโยงระเบียบกฎกับระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ ซึ่งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	58
3.2 ที่นักข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยชน์ข้อสรุปที่ต้องการจะเพิ่ม	59
3.3 การเชื่อมโยงระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล ระเบียบสูตร และ ระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่เกี่ยวข้อง	62
3.4 การดึงกฎข้อแรกที่จะนำมาใช้ในการอนุมานตามข้อสรุป	66
3.5 การรับค่าของข้อสรุปที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเชื่อมโยงกับระเบียบกฎ	72
3.6 การเปลี่ยนแปลงค่าของข้อสรุปใหม่	74
4.1 แหวนตัวอย่างชุดแรก จำนวน 9 วง	86
4.2 แหวนตัวอย่างชุดที่สอง จำนวน 9 วง	86
4.3 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 1	87
4.4 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 2	87
4.5 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 3	88
4.6 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 4	88
4.7 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 5	89
4.8 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 6	89
4.9 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 7	90
4.10 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 8	90
4.11 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 9	91

รูปที่	หน้า
4.12 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 10	91
4.13 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 11	92
4.14 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 12	92
4.15 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 13	93
4.16 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 14	93
4.17 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 15	94
4.18 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 16	94
4.19 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 17	95
4.20 รายละเอียดการคำนวณต้นทุนแหวนวงที่ 18	95
4.21 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นทุนที่คำนวณได้ จากระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น และต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง	96
ก.1 จอภาพแรกที่ใช้โปรแกรม EDS	103
ก.2 จอภาพกำลังป้อนข้อมูลใหม่	105
ก.3 จอภาพกำลังป้อนข้อความที่ใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนขอคำปรึกษา	106
ก.4 จอภาพที่ป้อนข้อความที่ใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนขอคำปรึกษา เสร็จเรียบร้อย	106
ก.5 จอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นข้อสรุป	107
ก.6 จอภาพที่สร้างข้อสรุปเสร็จเรียบร้อย	108
ก.7 จอภาพที่มีข้อความเตือนให้ตอบรับให้แน่ใจก่อนที่จะลบข้อสรุปปัจจุบัน	109
ก.8 จอภาพที่มีข้อความเตือนผู้ใช้ให้รับทราบว่า ไม่สามารถลบข้อสรุป ปัจจุบันได้	109
ก.9 จอภาพกำลังป้อนตัวเลขกำหนดตำแหน่งปัจจุบันของข้อสรุป	110
ก.10 จอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นคุณสมบัติ	111
ก.11 จอภาพกำลังป้อนข้อความที่เป็นค่า	113
ก.12 จอภาพที่สร้างคุณสมบัติและค่าเสร็จเรียบร้อย	113
ก.13 จอภาพที่กำลังประกอบประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ	115
ก.14 จอภาพที่กำลังประกอบประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ	117
ก.15 จอภาพที่สร้างกฎเสร็จเรียบร้อย	117

รูปที่	หน้า
ก.16 จอภาพแรกที่เรียกใช้โปรแกรม INFER	119
ก.17 จอภาพที่เป็นชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญและชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ	120
ก.18 จอภาพขณะประมวลผลตามลำดับขั้นตอนการประมวลผลที่เป็นคำถาม	121
ก.19 จอภาพที่เป็นคำถามและมีคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลข	122
ก.20 จอภาพตอบคำถามทำไม	123
ก.21 จอภาพที่เป็นข้อความให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนให้ข้อสรุป	124
ก.22 จอภาพที่เป็นข้อสรุป	125
ก.23 จอภาพแสดงวิธีการแก้ไขเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่ง โดยไม่ต้อง เริ่มขอคำปรึกษาใหม่	126
ก.24 จอภาพขณะกำลังป้อนค่าของข้อสรุปที่เกิดขึ้นจริง	127
ก.25 จอภาพแสดงผลลัพธ์ของลำดับขั้นตอนการประมวลผลทุกข้อ	128
ก.26 จอภาพขณะที่กำลังป้อนหมายเลขบรรทัดที่ต้องการลบ	129
ก.27 จอภาพขณะที่กำลังป้อนหมายเลขบรรทัดที่ต้องการแก้ไข	129
ก.28 จอภาพขณะที่กำลังแก้ไขข้อความเดิมของบรรทัดดังกล่าวข้างต้น	130
ก.29 จอภาพหลังจากลบและแก้ไขข้อความของบรรทัดที่ต้องการ เสร็จเรียบร้อยแล้ว	130
ง.1 การวางตำแหน่งเกรดของพลอยในภาพที่ ง.2 ถึง ง.8	154
ง.2 พลอยไพลิน	154
ง.3 พลอยทับทิม	155
ง.4 พลอยมรกต	155
ง.5 พลอยอะมิทิส	156
ง.6 พลอยบลูโทแพซ	156
ง.7 พลอยซีทรีน	157
ง.8 พลอยโกเมน	157
ง.9 รูปร่างของพลอยที่นิยมกัน	158

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ประเภทของการประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ	7
1.2	รายชื่อของระบบผู้เชี่ยวชาญที่รู้จักกันดีในปัจจุบัน	8