

การพัฒนาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กรณีศึกษาการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบปิดกั้น

นาย สมศักดิ์ ยศสมบัติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-568-820-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014383

113480488

DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM PROGRAM USING CASE STUDY IN
INTENSIVE SHRIMP FARMING

Mr. Somsak Yossombat

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

1988

ISBN 974-568-820-7



สมศักดิ์ ยศสมบัติ : การพัฒนาโปรแกรมระบบเชี่ยวชาญโดยใช้กรณีศึกษาการเพาะเลี้ยงกุ้ง
กุลาดำแบบพัฒนา (DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM PROGRAM USING CASE STUDY
IN INTENSIVE SHRIMP FARMING) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.ยรรยง เต็งอำนาจ, ศ.ดร.
เปี่ยมศักดิ์ เมณะเศวต, 213 หน้า.

การวิจัยในหัวข้อนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานด้านการเกษตร
โดยนำเอาหลักการต่างๆ ของระบบเชี่ยวชาญมาใช้สำหรับกรณีศึกษาให้คำปรึกษาที่อาจเกิดขึ้นในการ
เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา ระบบเชี่ยวชาญนี้ให้ชื่อว่า SFES (Shrimp Farming Expert System)
เป็นระบบเชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นโดยอาศัยแนวทางการพัฒนาของระบบต้นแบบตัวอย่างคือ ระบบเชี่ยวชาญ
MYCIN ที่ใช้งานด้านการแพทย์ ระบบ SFES นี้ ใช้การแทนค่าความรู้แบบพื้นฐานในรูปของ object-at-
tribute-value triplets ซึ่งจะประกอบกันเป็นกฎความรู้ โดยสัมพันธ์กับเนื้อความ และพารามิเตอร์
ต่างๆ ในฐานความรู้ตามกฎเกณฑ์และประสบการณ์ที่มีจริงสำหรับศาสตร์ด้านการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การ
หาเหตุผลจะใช้วิธีการหาเหตุผลแบบย้อนหลัง โดยเริ่มจากเป้าหมายและอาศัยข้อมูลต่างๆ จากการโต้ตอบกับ
ผู้ใช้งานกระทั่งระบบสามารถวินิจฉัยสาเหตุและระบุวิธีการแก้ไข ขอบเขตของปัญหาสำหรับระบบ SFES ที่
สร้างมี 3 ส่วนคือ การเพาะพันธุ์ลูกกุ้ง การจัดการบ่อและอาหาร โรคของกุ้ง ระบบ SFES ใช้เครื่อง
มินิคอมพิวเตอร์ VAX 11/750 และภาษา Franz Lisp นับได้ว่าการพัฒนาระบบ SFES นี้เป็นจุดเริ่มต้น
ในการนำความรู้และเทคโนโลยีทางด้านระบบเชี่ยวชาญมาใช้งานด้านการเกษตรกรรมซึ่งจำเป็นต้องการ
พัฒนาเศรษฐกิจ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
Diter Koochwe

SOMSAK YOSSOMBAT : DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM PROGRAM USING CASE STUDY IN INTENSIVE SHRIMP FARMING. THESIS ADVISOR : YUNYONG TENG-AMNUAY, Ph.D., PROF. PIAMSAK MENASVETA, Ph.D., 213 pp.

The research topic involves application of expert system techniques to agriculture. The system can give consultation to the intensive shrimp farming for Penaeus monodon. This system is called SFES (Shrimp Farming Expert System) which uses the same concepts as MYCIN, a medical expert system. The knowledge representation is in the form of object-attribute-value triplets which combine into expert rules that related to contexts and parameters based upon knowledge and experiences in shrimp farming. Reasoning method is backward chaining and use in situ information obtained from user interactively until diagnosis and treatment can be formed. The scope of shrimp farming problems for SFES consists of 3 parts, i.e. larval rearing, pond management and feeding, and shrimp disease. SFES is developed on minicomputer system VAX 11/750 using Franz Lisp.

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต *Somsak Yossombat*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Orae Nongwre*

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ยรรยง เต็งอำนวยการ ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย รวมทั้งแนวคิดต่างๆ และกำลังใจช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง และอาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ผู้เชี่ยวชาญในสาขาการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาทำให้ผู้วิจัยสามารถเข้าใจและรวบรวมความรู้ในเรื่องการเพาะเลี้ยงกุ้งจนสำเร็จ ขอขอบคุณ คุณพ่อกำ อำนวยกานนท์ และคุณสมภพ รุ่งสุภา ที่กรุณาให้คำแนะนำที่สำคัญในการเพาะพันธุ์ลูกกุ้ง และกรุณาให้ศึกษาการทำงานที่สถานีวิจัยฯ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณหน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติที่กรุณาช่วยเหลือค่าใช้จ่ายในการวิจัยส่วนหนึ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย ยาวะประภาส ที่กรุณาแนะนำรายงานทางวิชาการเกี่ยวกับระบบเชี่ยวชาญฉบับแรกให้ผู้วิจัยได้เริ่มทำการค้นคว้าต่อมาจากบัดนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ประภาส จงสถิตย์วัฒนา ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์สาขาัญญาประดิษฐ์ ที่กรุณาชี้แนะแนวทาง และความรู้ในสาขานี้ด้วยความเต็มใจจนผู้วิจัยสามารถสานต่อแนวความคิดมาพัฒนาเป็นงานวิจัยครั้งนี้ได้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. วิลาศ วูวงศ์ แห่งสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำที่สำคัญเกี่ยวกับระบบเชี่ยวชาญ และแนะนำหนังสือ รายงานวิชาการที่สำคัญทำให้ผู้วิจัยมีความเข้าใจในศาสตร์สาขานี้มากขึ้น

ขอขอบคุณ เรือตรี สมมาตร เนิยมกิล รน. ที่ช่วยค้นหาเอกสาร และหนังสือที่ผู้วิจัยไม่สามารถหาจากแหล่งวิชาการภายในประเทศได้ คุณ สกนธ์ แสงประดับ นักวิชาการ สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดระยอง ที่กรุณาให้ศึกษาเอกสารการเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีอยู่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในฐานะความรู้ของระบบที่ทำการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณอัมพร สุนอ่ำ เจ้าหน้าที่ธุรการสถานีวิจัยฯ เกาะสีชัง ที่กรุณาช่วยจัดรูปเล่ม และพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ส่วนหนึ่ง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและมีอุปการะคุณอันหาที่เปรียบมิได้ตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตารางประกอบ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
2 ความเป็นมาขององค์ประกอบหลักของระบบ	22
3 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ SFES	67
4 การสร้างและการทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์	83
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	166
บรรณานุกรม	170
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับภาษา Franz Lisp	175
ภาคผนวก ข. รายชื่อตัวแปรและชื่อฟังก์ชันที่ใช้ในระบบ SFES	189
ภาคผนวก ค. คำศัพท์ที่สำคัญ	201
ภาคผนวก ง. ตารางเปรียบเทียบ ระบบผู้เชี่ยวชาญ MYCIN กับ ระบบ SFES	208
ประวัติผู้เขียน	213

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญในทางทฤษฎี	3
1.2	แสดงแนวทางการพัฒนาความรู้	9
1.3	แสดงการแทนค่าความรู้แบบข่ายชี้แมนติก	9
1.4	แสดงการแทนค่าความรู้แบบข่ายชี้แมนติกแบบแยกความสัมพันธ์เป็นจุดย่อย	9
1.5	แสดงการแทนค่าความรู้แบบ OBJECT-ATTRIBUTE-VALUE TRIPLETS	10
1.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุต่างๆ ในรูปต้นไม้	11
1.7	แสดงค่าความรู้เชิงจลน์ของวัตถุในต้นไม้ และตัวอย่างส่วนบอกลักษณะ	12
2.1	แสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ MYCIN	24
2.2	แสดงต้นไม้เนื้อความสำหรับตัวอย่างคนไข้	26
2.3	แสดงตัวอย่างพารามิเตอร์และค่าคุณสมบัติต่างๆ	26
2.4	แสดงการทำงานของโปรแกรมย่อย MONITOR	29
2.5	แสดงการทำงานของโปรแกรมย่อย FINDOUT	30
2.6	แสดงตัวอย่างข่ายการหาเหตุผล	31
2.7	แสดงการแพร่กระจายของกิ่งกุ่มลาดำในบริเวณต่างๆ ทั่วโลก	36
2.8	แสดงลักษณะของกิ่งกุ่มลาดำ	37
2.9	แสดงแผนภาพขั้นตอนการเจริญเติบโตของกิ่งกุ่มลาดำ	38
2.10	แสดงลักษณะของลูกกิ่งและขั้นตอนการเจริญเติบโต	38
2.11	แสดงลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของกิ่งกุ่มลาดำ	41
2.12	แสดงพฤติกรรมการจับคู่ของกิ่งกุ่มลาดำ	41
2.13	แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของรังไข่แม่กิ่ง	42
2.14	แสดงลักษณะบ่อซีเมนต์ที่ใช้ในการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์แม่พันธุ์กิ่ง	42
2.15	แสดงลักษณะไขกิ่งที่มีการปฏิสนธิแล้ว	48
2.16	แสดงลักษณะบ่อเลี้ยงกิ่งแบบดั้งเดิม	48
2.17	แสดงลักษณะบ่อเลี้ยงกิ่งแบบกิ่งพัฒนา	50
2.18	แสดงลักษณะบ่อเลี้ยงกิ่งแบบพัฒนา	50
2.19	แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำช่วงเวลา 1 วัน	52
2.20	แสดงขั้นตอนการเพาะเลี้ยงกิ่งแบบครบวงจร	52

รูปที่		หน้า
3.1	แสดงตัวอย่างประโยคเงื่อนไขของกฎความรู้และโครงสร้างข้อมูลที่เก็บภายใน .	69
3.2	แสดงตัวอย่างต้นไม้เนื้อความของการปรึกษาปัญหาภัย	75
4.1	แสดงผังการทำงานรวมของระบบ SFES	84
4.2	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย START	88
4.3	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน INSTRUCTION-Y	89
4.4	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน INSTRUCTION-Y	89
4.5	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PROBLEM	90
4.6	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย INFER	92
4.7	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน MAKE-CNTXT-TOP	93
4.8	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน REM-SYM	94
4.9	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CNTXT-BINDING	94
4.10	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PROMPT-END-MESSAGE	95
4.11	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน NO-CNTXT	96
4.12	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน NOT-CNCLD-CNTXT	96
4.13	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน NOT-CNCLD-PROB	97
4.14	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน COMPLETE	97
4.15	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EXEC-GOAL-RULE	98
4.16	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย RULE-INTERPRETER	99
4.17	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน RULE-CHECK	100
4.18	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย MONITOR	101
4.19	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน MONITOR-PREMISE	102
4.20	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CREATE-CURR-CNTXT	104
4.21	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-BIND-LIST	105
4.22	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CNTXT-REPLACE	106
4.23	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน DEL-REQ-RULE	107
4.24	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVALUATE	108
4.25	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVAL-LESS	109
4.26	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVAL-MORE	110
4.27	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVAL-SAME	111

รูปที่		หน้า
4.28	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน GET-HYPOTHESIS	111
4.29	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-REQ-PARM	112
4.30	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVAL-YES	113
4.31	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ADD-WORKING-MEMORY	114
4.32	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ADD-CONCLUDE	115
4.33	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EVAL-NO	116
4.34	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน MONITOR-ACTION	117
4.35	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PROMPT-DIAG	118
4.36	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน RECOMMEND-WORK	119
4.37	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน NXT-DISP	120
4.38	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-DIAG	121
4.39	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRINT-TEXT	122
4.40	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-WORD	123
4.41	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CONCLUDE-WORK	124
4.42	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ADD-HYPOTHESIS	125
4.43	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน TREATMENT-WORK	126
4.44	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ADD-TREATMENT	127
4.45	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย FINDOUT	129
4.46	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-TREE-PROPERTY	131
4.47	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ASK	132
4.48	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน DISPLAY-WHY	133
4.49	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน ANSWER-CHECK	134
4.50	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-YN-ANSWER	136
4.51	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-NUMB-ANSWER	137
4.52	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-CHAR-ANSWER	138
4.53	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน WRONG-ANSWER	139
4.54	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน MAKE-CNTXT-NODE	140
4.55	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CHECK-HAVE-TREE	141
4.56	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน MAKE-CNTXT-TREE	142

รูปที่		หน้า
4.57	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน REM-PROP	143
4.58	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน R-P	143
4.59	แสดงผังการทำงานของโปรแกรมย่อย EXPLANATION	145
4.60	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PROMPT-WHY	146
4.61	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน CNCLD-EXPN	147
4.62	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-CNCLD-CLAUSE	148
4.63	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน EXPN-DISP	149
4.64	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน LAST-EXPN	150
4.65	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน WHY-EXPN	150
4.66	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-EXPN-RULE	152
4.67	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-RULE-PREMISE	153
4.68	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-EXPN-CLAUSE	154
4.69	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-RULE-ACTION	155
4.70	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-CNTXT	156
4.71	แสดงผังการทำงานของฟังก์ชัน PRT-PMT	157
ก.1	แสดงโครงสร้างข้อมูลในภาษา Franz Lisp	158

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงระดับความรู้ในการแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ	20
2.1	แสดงระบบเลี้ยงกุ้งในบ่อเลี้ยงแบบต่างๆ ที่นิยม	49
ข.1	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย START	190
ข.2	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย INFER	190
ข.3	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย MONITOR	191
ข.4	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย FINDOUT	192
ข.5	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย EXPLANATION	193
ข.6	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันต่างๆ ในโปรแกรมย่อย PRT-EXPN-RULE	193
ข.7	แสดงรายชื่อและความหมายของฟังก์ชันทั้งหมดของระบบ SFES	194
ข.8	แสดงรายชื่อและความหมายของตัวแปรทั้งหมดในระบบ SFES	195
ง.1	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของระบบ SFES และระบบ MYCIN	209