

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเลือกกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก



นาย สมเดช แซ่ซื่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-723-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I10753677

An Expert System for Plastics Processing Methods Selection

Mr. Somdet Sue

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University


1995

ISBN 974-632-723-2

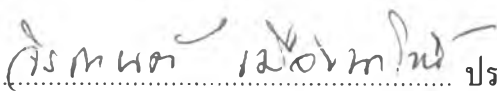
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเลือกกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก
โดย นาย สมเดช แซ่ซื่อ
ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. มนตรี วงศ์ศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช




บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

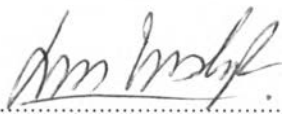

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ฤงสูววรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. มนตรี วงศ์ศรี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. มล. สุภกนก ทองใหญ่)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมเดช แซ่ชื่อ : ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเลือกกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก (An Expert-System for Plastics Processing Methods Selection) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร. มนตรี วงศ์ศรี, อ.ที่ปรึกษา ร่วม : อ.ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช, 185 หน้า. ISBN 974-632-723-2

PLASA II เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างบน Smart Element เวอร์ชัน 1.0 เพื่อช่วยนักออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกในการเลือกกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมจากการผลิตชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ จำนวนกรรมวิธีการผลิตทั้งหมดมี 30 ชนิดแบ่งออกได้เป็น 9 คลาส โดยใช้การจัด คลาส-ออปเจกต์ แบบลำดับชั้นของเทคโนโลยีระบบฐานเฟรม กฎทั้งหมดมี 150 กฎ กฎเหล่านี้เกี่ยวกับการถาม-ตอบ รูปร่างของผลิตภัณฑ์ รูปทรงเรขาคณิตของผลิตภัณฑ์ อัตราการผลิต ความคลาดเคลื่อนอนุโลม ความแข็งแกร่งของผลิตภัณฑ์ การผ่อนคลายเงื่อนไข และชนิดของเรซินและอื่นๆ PLASA II ติดต่อกับผู้ใช้ด้วย เม้าส์ ไอคอน และ ช่องอินพุตรับข้อมูล ลักษณะสำคัญอื่นๆ ของซอฟต์แวร์คือ ส่วนของการจัดการถาม-ตอบ และ ส่วนของการผ่อนคลายเงื่อนไข ในส่วนของการถาม-ตอบ มีการเตรียมคำถามที่เหมาะสมต่อไป โดยขึ้นอยู่กับข้อมูลที่รับมาก่อนหน้านั้น ในกรณีที่ไม่พบกรรมวิธีการผลิตที่ตรงกับความต้องการ เทคนิคการผ่อนคลายเงื่อนไข หากคำตอบที่ตรงกับความต้องการน้อยลง PLASA II มีรายละเอียดอื่นๆ เช่น ไดอะแกรม และรูปภาพของกรรมวิธีการผลิต ชนิดของผลิตภัณฑ์พลาสติก เรซิน ราคาเครื่องจักร และ ข้อมูลทางการค้า



วิศวกรรมเคมี

ภาควิชา

สาขาวิชา

ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต *วิมล งาม*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ดร.มนตรี วงศ์ศรี*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม *ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช*

C416536 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: EXPERT SYSTEMS/ PLASTIC PROCESSING METHODS SELECTION

SOMDET SUE: EXPERT SYSTEM FOR PLASTICS PROCESSING METHODS SELECTION.

THESIS ADVISOR: DR. MONTREE WONGSRI, THESIS CO-ADVISOR: DR. SIRIJUTARATANA

COVAVISARUCH, 185 pp. ISBN 974-632-723-2

PLASA II is an expert system which have been built on Smart Elements Version 1.0 to assist plastics product designers in the choice of appropriate processing methods to manufacture a component or product. Thirty processing methods are divided into nine classes using the class-object hierarchy of the frame-based technology. Twelve rules classes comprise over 150 rules dealing with question handling, product shape, geometry of product, production rate, dimensional tolerance, mechanical strength, constraint relaxation, resin type, etc. PLASA II communicates with a user via mouse, iconic labels, menus and input fields. Other important features of the software are question handler and constraint relaxation. The question handler is a set of rules providing next appropriate questions based upon the entered information. In the case that no processors suit the user requirement, the constraint relaxation technique provides less suitable solutions. PLASA II also incorporates other information such as diagrams and figures of the process, a list of typical products and resins, machine cost and commercial information.

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี

สาขาวิชา.....

2538

ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิติ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้โดยความช่วยเหลือจาก อ.ดร. มนตรี วงศ์ศรี เป็นผู้ซึ่งให้คำปรึกษา ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าทำงานวิจัย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ อ.ดร. สิริจุฑารัตน์ โควาวิสารัช ที่ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในการทำงานวิจัย จนทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ได้ให้เงินทุนสำหรับจัดซื้ออุปกรณ์ทำวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อ.ดร. มล. สุภกนก ทองใหญ่ที่ได้ให้ความสนใจตลอดจนให้คำแนะนำในการทำงานวิจัย และขอขอบพระคุณ รศ.ดร. จิรกานต์ เมืองนาโพธิ์ ที่กรุณามาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา และมารดา ที่ให้กำลังใจตลอดเวลา จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี



สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญภาพ	ฅ
สารบัญตาราง	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขต	3
1.4 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์	3
บทที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	6
2.1 คำนำ	6
2.2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	6
2.2.1 กลุ่มของการหล่อพลาสติกเม็ด และผง (Molding)	9
2.2.2 กลุ่มของการขึ้นรูปแบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Molding)	12
2.2.3 กลุ่มของการขึ้นรูปแบบอัดพลาสติกแผ่น (Thermoforming)	13
2.2.4 กลุ่มของการขึ้นรูปโดยการหล่อพลาสติกเหลวกับ วัสดุเสริมแรง	13
2.2.5 กลุ่มของการขึ้นรูปแบบหล่อโฟม (Foaming Processing)	14
2.2.6 กลุ่มของการขึ้นรูปแบบพิเศษ (Specialty Process)	14

2.3	กลุ่มของการขึ้นรูปแบบอัดรีด (Extrusion Molding)	15
2.3.1	กรรมวิธีการอัดเป่าฟิล์ม (Blown Film Extrusion)	16
2.3.2	กรรมวิธีการแบบอัดรีด (Extrusion Processing)	17
2.3.3	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดรีดคอมพาวด์ (Extrusion Compounding)	17
2.3.4	กรรมวิธีการขึ้นรูปใช้เครื่องอัดรีดแบบเปลี่ยนสกรีน (Extrusion Screen Changes)	18
2.3.5	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดรีดผ่านแม่แบบ (Extrusion Dies)	18
2.3.6	การขึ้นรูปแบบอัดรีดโดยใช้เกียร์ปั๊ม (Extrusion Gear Pumps)	18
2.3.7	การขึ้นรูปแบบอัดรีดโดยใช้แรงโน้มถ่วงควบคุม (Gravimetric Extrusion Control)	18
2.4	กลุ่มของกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีด (Injection Molding)	19
2.4.1	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีดเทอร์โมพลาสติก	20
2.4.2	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีดเทอร์โมเซตติง	21
2.4.3	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีดมัลติคอมโพเนนท์	22
2.5	กลุ่มของกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัด และแบบอัดส่ง	22
2.5.1	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัด	22
2.5.2	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดส่ง	23
2.6	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบเป่า (Blow Molding)	25
2.6.1	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดเป่า (Extrusion Blow Molding)	26
2.6.2	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีดเป่า (Injection Blow Molding)	27
2.6.3	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบเป่าหลายชั้น (Multilayer Blow Molding)	28
2.7	กลุ่มของการขึ้นรูปโดยการหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมแรง (Reinforced Plastic)	29
2.7.1	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบเปิดแม่แบบ (Open Mold Processing)	29
2.7.2	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบพัน (Filament Winding)	30

2.7.3	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบดึง (Pultrusion Process)	31
2.7.4	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบส่งถ่ายพลาสติก (Resin Transfer Molding)	33
2.7.5	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดพลาสติกเสริมแรง (Compression Molding RP)	34
2.7.6	กรรมวิธีการทำแผ่นพลาสติกเสริมแรงแบบต่อเนื่อง (Continuous FRP laminating)	35
2.7.7	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบจัดวางเทปไฟเบอร์ (Tap Fiber Placement)	35
2.8	กลุ่มของการขึ้นรูปแบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Process)	36
2.8.1	การขึ้นรูปด้วยอคริลิก (Acrylic)	37
2.8.2	การหล่อแผ่นฟิล์มพลาสติก (Casting of film)	37
2.8.3	การขึ้นรูปแบบหล่อด้วยไนลอน (Casting of Nylon)	37
2.9	กลุ่มของการอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming Process)	38
2.10	กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบหล่อโฟม (Foaming Process)	39
2.11	กลุ่มของการขึ้นรูปแบบพิเศษ (Specialty Process)	41
2.11.1	การขึ้นรูปแบบรีด (Calendering)	41
2.11.2	การขึ้นรูปแบบหมุน (Rotational Molding)	43
2.11.3	การขึ้นรูปแบบฉีดที่มีปฏิกิริยา (Reaction Injection Molding)	44
2.12	วิธีการเลือก หรือข้อพิจารณาในการเลือกกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติก	46
2.12.1	รูปร่างของผลิตภัณฑ์ (Shape)	46
2.12.2	ขนาดของผลิตภัณฑ์ (Product Size)	50
2.12.3	ความคลาดเคลื่อนอนุโลมของผลิตภัณฑ์ (Dimensional Tolerance)	50
2.12.4	ความเรียบของผลิตภัณฑ์ (Surface Finishing)	50
2.12.5	ความหนาของผลิตภัณฑ์ (Thickness)	51

2.12.6 ความแข็งแรง (Mechanical Strength)	51
2.12.7 อัตราการผลิต (Production rate)	51
2.12.8 ปริมาณการผลิต (Product Volume)	52
2.13 เรซิน	52
2.13.1 ชนิดของพลาสติก	53
2.13.2 โครงสร้างของพอลิเมอร์	54
2.13.3 โครงสร้างของเทอร์โมพลาสติก	54
บทที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ	56
3.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ	56
3.2 การประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ	60
3.2.1 การประยุกต์ใช้ทางด้านวิศวกรรมเคมี	61
3.2.2 การประยุกต์ใช้ทางด้านพลาสติก	64
3.3 หลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ	66
3.3.1 การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)	67
3.3.2 กลไกการหาเหตุผล (Reasoning Mechanism)	72
3.4 NEXPERT	74
3.4.1 ชนิดของโปรแกรมความรู้เฉพาะ (A specific type of knowledge program)	75
3.4.2 การแสดงข้อมูล (Data representation)	75
3.4.3 การแสดงเหตุผล (Reasoning Representation)	77
3.4.4 การรวบรวมข้อมูล การใช้เหตุผล และการติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิค	78
บทที่ 4 ระบบผู้เชี่ยวชาญในการเลือกวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	82
4.1 คำนำ	82
4.2 ฐานความรู้ (Knowledge)	83
4.3 ระบบฐานกฎ (Rule base)	95

4.4 การติดต่อผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิค (Graphic User Interface)	105
4.5 กลไกในการหาคำตอบ	108
4.5.1 ในช่วงของการ Session	109
4.5.2 ในช่วงของฐานกฎ	109
4.5.3 การแสดงคำตอบ	110
บทที่ 5 ตัวอย่างการใช้งาน	113
บทที่ 6 วิจัยรณั และสรุปรผล	130
6.1 วิจัยรณัรผล	130
6.2 ลักษณะเฉพาะของโปรแกรม	131
6.3 สรุปรผล	131
6.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานที่จะทำต่อไป	132
รายการอ้างอิง	134
ภาคผนวก ก ระบบฐานกฎของการเลือกกรรมวิธีการผลิตภัณฑ์พลาสติก	137
ภาคผนวก ข การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมของกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติก	158
ภาคผนวก ค ผังงานแสดงการเลือกกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	175
ภาคผนวก ง การติดต่อผู้ใช้ผ่านทางกราฟฟิค	178
ประวัติผู้เขียน	185

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมของการออกแบบ ผลิตภัณฑ์โดยวิธีการของฟอลโล	8
2.2 กลุ่มของการขึ้นรูปแบบหล่อพลาสติกเม็ดและผง	10
2.3 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบฉีด	10
2.4 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบอัด และแบบอัดส่ง	11
2.5 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบเป่า	11
2.6 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบอัดรีด	12
2.7 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบหล่อพลาสติกเหลว	12
2.8 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปโดยการหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมแรง	13
2.9 แสดงกลุ่มของการขึ้นรูปแบบพิเศษ	14
2.10 แสดงการขึ้นรูปแบบอัดรีด	15
2.11 ไดอะแกรมการขึ้นรูปโดยการอัดเป่าฟิล์ม	16
2.12 ไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบอัดรีด	17
2.13 แสดงกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบฉีด	20
2.14 แสดงไดอะแกรมของการขึ้นรูปแบบฉีดเทอร์โมพลาสติก	20
2.15 แสดงกรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัด	23
2.16 กรรมวิธีการขึ้นรูปแบบอัดส่ง	24
2.17 แสดงไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบอัดส่ง	25
2.18 การขึ้นรูปแบบเป่า	26
2.19 แสดงไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบอัดเป่า	26
2.20 แสดงการขึ้นรูปแบบเป่าหลายชั้น	28
2.21 การขึ้นรูปแบบสัมผัส	30
2.22 แสดงการขึ้นรูปแบบพัน	31
2.23 แสดงไดอะแกรมของการขึ้นรูปแบบพัน	31
2.24 การขึ้นรูปแบบดึง	32

2.25	ไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบตั้ง	33
2.26	แสดงการขึ้นรูปแบบส่งถ่ายพลาสติก	34
2.27	แสดงการขึ้นรูปแบบหล่อพลาสติกเหลว	37
2.28	แสดงการอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น	39
2.29	แสดงไดอะแกรมการอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น	39
2.30	แสดงการขึ้นรูปหล่อโฟม	40
2.31	แสดงไดอะแกรมการขึ้นรูปหล่อโฟม	41
2.32	แสดงการขึ้นรูปแบบบริด	42
2.33	แสดงการขึ้นรูปแบบหมุน	43
2.34	แสดงไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบหมุน	44
2.35	การขึ้นรูปแบบฉีดมีปฏิกิริยามาเกี่ยวข้อง	45
2.36	แสดงไดอะแกรมการขึ้นรูปแบบฉีดมีปฏิกิริยามาเกี่ยวข้อง	45
2.37	แสดงลักษณะของเกลียว	47
2.38	แสดงลักษณะของซี่	47
2.39	แสดงลักษณะของบอสต์	48
2.40	แสดงลักษณะของอันเคอร์คัท	48
2.41	แสดงลักษณะของซึนสอด	49
2.42	แสดงลักษณะของรู	49
3.1	โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ	58
3.2	ความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ	58
3.3	โครงสร้างของระบบการผลิต	68
3.4	แสดงวงจรปฏิบัติของระบบการผลิต	69
3.5	แสดงโครงสร้างของการแสดงความรู้โดยใช้เฟรม	71
3.6	การสร้างอินเทอร์เน็ตเฟสในระดับข้อมูล	78
3.7	การกระทำ (Action) หลังจากที่เงื่อนไขของกฎเป็นเท็จ	80
3.8	โครงสร้างของคลาส และออปเจกต์	81
4.1	แสดงฐานความรู้ของกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกในระดับ คลาส และ คลาสย่อย	83

4.2	แสดงฐานความรู้ของกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก ในระดับ คลาส และออปเจกต์	84
4.3	แสดงฐานความรู้ของกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก ในระดับคุณสมบัติ	86
4.4	การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมของกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติก	91
4.5	แสดงการสร้างข้อมูลเบื้องต้น	106
4.6	แสดงผลของการแสดงข้อมูลเบื้องต้น	107
4.7	แสดงกลุ่มของกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	107
4.8	แสดงรูปภาพ และกรรมวิธีการผลิตของการขึ้นรูปแบบฉีด	108
4.9	แสดงการผ่อนคลายคุณสมบัติ ความแข็งแกร่งของ ผลิตภัณฑ์พลาสติก	110
4.10	แสดงกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เลือกได้	111
4.11	แสดงรายละเอียดของกรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่เลือกได้	112
4.12	แสดงชนิดของผลิตภัณฑ์พลาสติกที่สามารถผลิตได้	112
5.1	แสดงเมนูในกรณีเลือกผลิตภัณฑ์เป็นขวดพลาสติก	114
5.2	แสดงกรรมวิธีการผลิตขวดพลาสติกอันดับที่ 1	114
5.3	แสดงกรรมวิธีการผลิตขวดพลาสติกอันดับที่ 2	115
5.4	แสดงกรรมวิธีการผลิตขวด ที่เลือกได้จาก PLASA II	121
5.5	แสดงคำถามเกี่ยวกับการผ่อนคลายความแข็งแกร่งของผลิตภัณฑ์	122
5.6	แสดงคำถามเกี่ยวกับความแข็งแกร่งของผลิตภัณฑ์	123
5.7	แสดงกรรมวิธีการผลิตโปรไฟท์ที่เลือกได้จาก PLASA II	123
5.8	แสดงกรรมวิธีการผลิตแผ่นพลาสติกที่เลือกได้จาก PLASA II	126
5.9	แสดงเมนูในกรณีเลือกผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นส่วนรถยนต์	126
5.10	แสดงกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่พิจารณาเป็นอันดับแรก	127
5.11	แสดงกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่พิจารณาเป็นอันดับรองลงมา	127
5.12	แสดงกรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่เลือกได้จาก PLASA II	129

ภาคผนวก ค

รูปที่ ค.1 แสดงลำดับขั้นของการเลือกกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก	176
--	-----

ภาคผนวก ง

รูปที่ ง.1 แสดงการสร้างหน้าต่างที่ใช้รับข้อมูลจากผู้ใช้ระบบ	178
ง.2 แสดงภาษา Script ในส่วนของคำถามของรูปที่ ง.1	179
ง.3 แสดงภาษา Script ในส่วนของตัวเลือกที่ให้ผู้ใช้ เลือกตอบคำถามของรูปที่ ง.1	180
ง.4 แสดงภาษา Script ในส่วนของการรับข้อมูล	180
ง.5 แสดงภาษา Script ในส่วนของการอธิบายคำถาม	181
ง.6 แสดงการสร้างหน้าต่างที่ใช้แสดงข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนเข้าไป	182
ง.7 แสดงภาษา Script ที่ใช้ดึงข้อมูลที่รับจากผู้ใช้มาแสดง	182
ง.8 แสดงการสร้างหน้าต่างที่ใช้แสดงการผ่อนคลายเงื่อนไข	183
ง.9 แสดงภาษา Script ที่แสดงคำถามเกี่ยวกับการผ่อนคลายเงื่อนไข	184
ง.10 แสดงภาษา Script ที่ใช้แสดงกรรมวิธีการผลิต และเงื่อนไข	184

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ข้อดีข้อเสียของระบบฐานกฎของระบบผู้เชี่ยวชาญ	70
--	----