

การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเคทชาร์ทและตัวสร้างชุดคำสั่ง  
สำหรับวัตถุพร้อมทำงาน



นาย วุฒิพงษ์ เรือนทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2544  
ISBN 974-03-0190-8  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF A STATECHART-DIAGRAM EDITOR  
AND A CODE GENERATOR FOR ACTIVE OBJECTS

Mr. Wuttipong Ruanthong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Computer Science  
Department of Computer Engineering  
Faculty of Engineering  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2001  
ISBN 974-03-0190-8

T 20609 115



วุฒิพงษ์ เรือนทอง : การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทและตัวสร้างชุดคำสั่งสำหรับวัตถุพร้อมทำงาน (A DEVELOPMENT OF A STATECHART-DIAGRAM EDITOR AND A CODE GENERATOR FOR ACTIVE OBJECTS) อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี; 132 หน้า. ISBN 974-03-0190-8.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงแผนภาพสเตทชาร์ทให้สามารถใช้แสดงพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงานในระบบวัตถุพร้อมทำงานแบบโครงสร้างได้และทำการพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทเพื่อใช้ในการสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทสำหรับกำหนดพฤติกรรมให้กับวัตถุพร้อมทำงานพร้อมทั้งพัฒนาตัวสร้างชุดคำสั่งที่มีความสามารถในการแปลงจากแผนภาพสเตทชาร์ทเป็นชุดคำสั่งของวัตถุพร้อมทำงาน

การปรับปรุงแผนภาพสเตทชาร์ทให้สามารถใช้แสดงพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงานกระทำโดยการเพิ่มเติมสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

- 1) สัญลักษณ์ของเหตุการณ์การเปลี่ยนค่าของตัวแปรพร้อมทำงาน
- 2) สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลาแบบเพิ่มเติม
- 3) สัญลักษณ์ของการกระทำในอนาคตของวัตถุพร้อมทำงานได้แก่ การเรียกฟังก์ชันล่วงหน้า และการกำหนดค่าล่วงหน้า

ทำการพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทแล้วทดสอบการใช้งานโดยการทดลองสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทเพื่อกำหนดพฤติกรรมให้กับวัตถุพร้อมทำงานในโปรแกรมประยุกต์ 4 ระบบคือ ระบบแถวคอย ระบบแท็งก์ ระบบเครือข่าย และระบบเครื่องปรับอากาศ หลังจากนั้นจึงทำการสร้างชุดคำสั่งโดยอัตโนมัติเพื่อนำจำนวนของบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้มาใช้ในการประเมินผล โดยการคำนวณหาอัตราส่วนโดยคิดเป็นร้อยละจากบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้ต่อบรรทัดคำสั่งที่นำไปใช้งานจริง ในระบบแถวคอยสามารถสร้างชุดคำสั่งได้ร้อยละ 96.1 ระบบแท็งก์ได้ร้อยละ 71.3 ระบบเครือข่ายได้ร้อยละ 91.7 และระบบเครื่องปรับอากาศได้ร้อยละ 76.8

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....  
ปีการศึกษา 2544.....

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม.....

## 4270552921: MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: ACTIVE OBJECT /STATECHART DIAGRAM /CODE GENERATION

WUTTIPONG RUANTHONG: A DEVELOPMENT OF A STATECHART-DIAGRAM  
EDITOR AND A CODE GENERATOR FOR ACTIVE OBJECTS. THESIS ADVISOR :  
PORNISRI MUENCHAISRI, Ph.D. 132 pp. ISBN 974-03-0190-8.

This thesis attempts to modify the statechart diagram for representing the behavior of active objects of a Structural Active-Object System (SAOS) and develop both a statechart diagram editor and a code generator for using as a software development tool. The statechart diagram editor is used to construct statechart diagrams for specifying the behavior of active objects. The code generator is used to generate a source code of active objects from a constructed statechart diagram.

The statechart diagram is modified by adding the following notations:

- 1) the notation of active-variable change,
- 2) the extended notation of time-event, and
- 3) the notation of future actions.

With these notations, the statechart diagram can represent the behavioral model corresponding to the behavior of active objects. The statechart diagram editor was tested by constructing 4 applications: Queue system, Tank system, LAN system, and Air-conditioning system. The percentage of generated source code of Queue system is 96.1, Tank system is 71.3, LAN system is 91.7, and Air-condition system is 76.8.

Department... Computer Engineering.....

Field of study Computer Science.....

Academic year 2001..

Student's signature Wuttipong Ruanthong

Advisor's signature P. Muenchaisri

Co-advisor's signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี ซึ่งท่านได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในตลอดระยะเวลาของการจัดทำวิทยานิพนธ์ สุดท้ายนี้ขอกราบขอบคุณบิดาและมารดาที่เป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

วุฒิพงษ์ เรือนทอง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	5
2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ระบบวัตถุพร้อมทำงานแบบโครงสร้าง (SAOS).....	6
2.2 สิ่งแวดล้อมสำหรับพัฒนาโปรแกรมด้วยแผนภาพสถานะที่ดีและความสัมพันธ์.....	8
2.3 การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับกำหนดพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงานแบบวิซวล.....	11
2.4 แผนภาพสเตทชาร์ท (Statechart diagram).....	12
3 การปรับปรุงแผนภาพสเตทชาร์ทสำหรับแสดงพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงาน.....	17
3.1 สัญลักษณ์สำหรับเหตุการณ์การเปลี่ยนค่าของตัวแปรพร้อมทำงาน.....	17
3.2 การเพิ่มเติมสัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลา.....	20
3.3 สัญลักษณ์ของการกระทำในอนาคต.....	23
4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	26
4.1 แผนภาพยูสเคส.....	27
4.2 แผนภาพคลาส.....	28
4.3 แผนภาพสเตทชาร์ท.....	37
4.4 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอ.....	38
4.5 ขั้นตอนการแปลงแผนภาพสเตทชาร์ทเป็นชุดคำสั่งของวัตถุพร้อมทำงาน.....	46
4.6 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้.....	52

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 การพัฒนาบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทและตัวสร้างชุดคำสั่ง.....	59
5.1 คลาส STDFrame.....	59
5.2 คลาส RootPane.....	62
5.3 คลาส State.....	63
5.4 คลาส BasicState.....	66
5.5 คลาส RootState.....	69
5.6 คลาส Transition.....	69
5.7 คลาส ExTransition.....	70
5.8 คลาส InTransition.....	73
5.9 คลาส StoreObject.....	75
5.10 คลาส StateDialog.....	76
5.11 คลาส TransitionDialog.....	76
5.12 คลาส CodeGenerator.....	78
6 การใช้งานบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ท.....	79
6.1 การเรียกใช้บรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ท.....	79
6.2 การใช้ปุ่มเครื่องมือวาดแผนภาพสเตทชาร์ท.....	80
6.3 การกำหนดคุณสมบัติให้กับสถานะ.....	81
6.4 การกำหนดคุณสมบัติให้กับการเปลี่ยนแปลง.....	83
6.5 การสร้างชุดคำสั่ง.....	89
6.6 ตัวอย่างการสร้างโปรแกรมประยุกต์.....	90
7 ทดสอบการสร้างชุดคำสั่ง.....	100
7.1 ทดสอบการสร้างระบบแถวคอย.....	100
7.2 ทดสอบการสร้างระบบแท็งก์.....	102
7.3 ทดสอบการสร้างระบบเครือข่าย.....	106
7.4 ทดสอบการสร้างระบบเครื่องปรับอากาศ.....	110
7.5 ผลการทดสอบการสร้างชุดคำสั่ง.....	115
8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	117
8.1 บทสรุป.....	117
8.2 ข้อเสนอแนะ.....	118



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
รายการอ้างอิง .....	119
ภาคผนวก .....	121
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	132

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ประเภทและสัญลักษณ์ของเหตุการณ์.....	17
ตารางที่ 6.1 ข้อความการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงภายนอกในแผนภาพสเตทชาร์ท ของตัวสร้างงาน.....	94
ตารางที่ 6.2 ข้อความการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงภายนอกในแผนภาพสเตทชาร์ท ของตัวประมวลผล.....	95
ตารางที่ 7.1 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของตัวสร้างงาน.....	101
ตารางที่ 7.2 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของตัวประมวลผล.....	102
ตารางที่ 7.3 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของถังน้ำ.....	103
ตารางที่ 7.4 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของวาล์ว.....	104
ตารางที่ 7.5 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องสูบน้ำ.....	106
ตารางที่ 7.6 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของหน่วยย่อยของสายสัญญาณ.....	107
ตารางที่ 7.7 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ.....	108
ตารางที่ 7.8 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องทวนสัญญาณ.....	110
ตารางที่ 7.9 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องควบคุม.....	112
ตารางที่ 7.10 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องปรับอากาศ.....	113
ตารางที่ 7.11 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของห้อง.....	113
ตารางที่ 7.12 ข้อความการเปลี่ยนแปลงในแผนภาพสเตทชาร์ทของเทอร์โมมิเตอร์.....	114
ตารางที่ 7.13 สรุปผลการสร้างชุดคำสั่ง.....	115
ตารางที่ 7.14 เปรียบเทียบผลการสร้างชุดคำสั่ง.....	115

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลา.....	4
รูปที่ 2.1 บรรณาธิกรสำหรับสร้างชนิดของเอนทิตี.....	9
รูปที่ 2.2 บรรณาธิกรสำหรับสร้างเค้าร่าง.....	10
รูปที่ 2.3 บรรณาธิกรสำหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์.....	11
รูปที่ 2.4 บรรณาธิกรสำหรับกำหนดพฤติกรรมของวัตถุพร้อมทำงาน.....	12
รูปที่ 2.5 สถานะพื้นฐานและสถานะประกอบ.....	13
รูปที่ 2.6 สถานะเริ่มต้นและสถานะสิ้นสุด.....	13
รูปที่ 2.7 สถานะครั้งก่อน.....	14
รูปที่ 2.8 การเปลี่ยนแปลงภายนอก.....	15
รูปที่ 2.9 การเปลี่ยนแปลงภายใน.....	15
รูปที่ 3.1 สัญลักษณ์ของเหตุการณ์การเปลี่ยนค่าของตัวแปรพร้อมทำงาน.....	18
รูปที่ 3.2 การกำหนดสัญลักษณ์ changeOf ในข้อความการเปลี่ยนแปลง.....	18
รูปที่ 3.3 การเปลี่ยนแปลงที่มาจากกฎการเปลี่ยนแปลง.....	19
รูปที่ 3.4 แผนภาพสเตทชาร์ทที่แสดงพฤติกรรมของเครื่องประมวลผล.....	20
รูปที่ 3.5 ปัญหาของแผนภาพสเตทชาร์ทที่ใช้สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลา.....	21
รูปที่ 3.6 สัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลาที่ถูกเพิ่มเติม.....	22
รูปที่ 3.7 การแก้ปัญหาของแผนภาพสเตทชาร์ทด้วยสัญลักษณ์ของเหตุการณ์ประเภทเวลาที่ถูกเพิ่มเติม.....	23
รูปที่ 3.8 การใช้เหตุการณ์ประเภทเวลาเพื่อหน่วงการประมวลผลการกระทำ.....	23
รูปที่ 3.9 สัญลักษณ์สำหรับการเรียกฟังก์ชันล่องหน้า.....	24
รูปที่ 3.10 สัญลักษณ์สำหรับการกำหนดค่าล่องหน้า.....	24
รูปที่ 3.11 การใช้สัญลักษณ์ของการกำหนดค่าล่องหน้า.....	24
รูปที่ 3.12 การใช้สัญลักษณ์ของการเรียกฟังก์ชันล่องหน้า.....	25
รูปที่ 4.1 บรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทใน ERSDE.....	26
รูปที่ 4.2 แผนภาพยูสเคสของบรรณาธิกรสำหรับสร้างเค้าร่าง.....	27
รูปที่ 4.3 แผนภาพยูสเคสของบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ท.....	27
รูปที่ 4.4 แผนภาพคลาสของบรรณาธิกรสำหรับสร้างเค้าร่าง.....	28
รูปที่ 4.5 แผนภาพคลาสแสดงภาพรวมของบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสเตทชาร์ท.....	29
รูปที่ 4.6 แผนภาพคลาสแสดงการสืบทอดคุณสมบัติของคลาส STDFrame, State, RootPane และ ExLabel.....	30

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.7 แผนภาพคลาสของหน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของสถานะและ การเปลี่ยนแปลง .....	30
รูปที่ 4.8 คลาส StoreObject .....	31
รูปที่ 4.9 รายละเอียดของคลาส State คลาส BasicState และคลาส RootState .....	32
รูปที่ 4.10 รายละเอียดของคลาส InitState คลาส FinalState คลาส HistoryState และคลาส DeepHisState .....	33
รูปที่ 4.11 รายละเอียดของคลาส Transition คลาส ExTransition และคลาส InTransition .....	34
รูปที่ 4.12 รายละเอียดของคลาส StoreObject .....	35
รูปที่ 4.13 รายละเอียดของคลาส STDFrame และคลาส RootPane .....	36
รูปที่ 4.14 รายละเอียดของคลาส CodeGenerator .....	36
รูปที่ 4.15 แผนภาพสแตทชาร์ทของคลาส BasicState .....	37
รูปที่ 4.16 แผนภาพสแตทชาร์ทของคลาส Transition .....	37
รูปที่ 4.17 แผนภาพสแตทชาร์ทของคลาส ExLabel .....	38
รูปที่ 4.18 แผนภาพสแตทชาร์ทของคลาส InitState .....	38
รูปที่ 4.19 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการวาดสถานะ .....	39
รูปที่ 4.20 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการวาดการเปลี่ยนแปลง .....	40
รูปที่ 4.21 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการกำหนดคุณสมบัติให้กับสถานะ .....	41
รูปที่ 4.22 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการกำหนดคุณสมบัติให้กับ การเปลี่ยนแปลง .....	42
รูปที่ 4.23 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการแสดงรายการตัวแปรสมาชิก .....	43
รูปที่ 4.24 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการแสดงรายการฟังก์ชันสมาชิก .....	43
รูปที่ 4.25 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการกำหนดรายละเอียดให้กับ ฟังก์ชันสมาชิก .....	44
รูปที่ 4.26 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการบันทึกแผนภาพสแตทชาร์ท .....	45
รูปที่ 4.27 แผนภาพลำดับการส่งข้อความร้องขอของการสร้างชุดคำสั่ง .....	45
รูปที่ 4.28 องค์ประกอบของชุดคำสั่งของวัตถุพร้อมทำงาน .....	47
รูปที่ 4.29 แผนภาพลำดับกิจกรรมแสดงขั้นตอนการแปลงจากการเปลี่ยนแปลงเป็น ฟังก์ชันสมาชิก .....	48
รูปที่ 4.30 รายละเอียดของกิจกรรมการกำหนดชุดคำสั่งของการเปลี่ยนแปลงภายนอก .....	49
รูปที่ 4.31 ตัวอย่างการสร้างชุดคำสั่งจากการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่ระบุด้วยสัญลักษณ์ 'changeOf' .....	50

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.32 ตัวอย่างการสร้างชุดคำสั่งจากการเปลี่ยนแปลงที่ระบุด้วยสัญลักษณ์ประเภทเวลา แบบเพิ่มเติม .....	51
รูปที่ 4.33 ตัวอย่างการสร้างชุดคำสั่งจากสัญลักษณ์ของการกระทำในอนาคด .....	52
รูปที่ 4.34 หน้าจอหลักของบรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสแตทชาร์ท .....	53
รูปที่ 4.35 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของสถานะ .....	54
รูปที่ 4.36 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงส่วนกำหนดเหตุการณ์ .....	54
รูปที่ 4.37 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงส่วนกำหนดเงื่อนไข .....	55
รูปที่ 4.38 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงส่วนกำหนดการกระทำ .....	55
รูปที่ 4.39 หน้าจอการกำหนดประโยคการกระทำ .....	56
รูปที่ 4.40 หน้าจอการเรียกฟังก์ชันล่วงหน้า .....	56
รูปที่ 4.41 หน้าจอการกำหนดค่าล่วงหน้า .....	56
รูปที่ 4.42 หน้าจอสำหรับแสดงตัวแปรสมาชิกของวัตถุพร้อมทำงาน .....	57
รูปที่ 4.43 หน้าจอสำหรับแสดงฟังก์ชันสมาชิกของวัตถุพร้อมทำงาน .....	58
รูปที่ 5.1 รายละเอียดของคลาส STDFrame .....	60
รูปที่ 5.2 รายละเอียดของคลาส RootPane .....	62
รูปที่ 5.3 รายละเอียดของคลาส State .....	64
รูปที่ 5.4 รายละเอียดของคลาส BasicState .....	67
รูปที่ 5.5 รายละเอียดของคลาส Transition .....	71
รูปที่ 5.6 รายละเอียดของคลาส ExTransition .....	72
รูปที่ 5.7 รายละเอียดของคลาส InTransition .....	74
รูปที่ 5.8 รายละเอียดของคลาส StoreObject .....	75
รูปที่ 5.9 รายละเอียดของฟังก์ชันของคลาส StateDialog .....	76
รูปที่ 5.10 รายละเอียดของฟังก์ชันของคลาส TransitionDialog .....	77
รูปที่ 6.1 การเรียกใช้บรรณาธิกรสำหรับสร้างแผนภาพสแตทชาร์ท .....	79
รูปที่ 6.2 แถบเครื่องมือสำหรับใช้วาดแผนภาพสแตทชาร์ท .....	80
รูปที่ 6.3 สถานะที่ถูกสร้าง .....	81
รูปที่ 6.4 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของสถานะ .....	82
รูปที่ 6.5 (ก) สถานะที่ระบุให้มีสถานะครั้งก่อนและ (ข) สถานะที่ระบุให้มีสถานะลึกครั้งก่อน .....	83
รูปที่ 6.6 การเปลี่ยนแปลงที่ถูกสร้าง .....	83
รูปที่ 6.7 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงภายนอก .....	84

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 6.8 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงภายใน.....	85
รูปที่ 6.9 หน้าจอสำหรับแสดงตัวแปรสมาชิกของวัตถุพร้อมทำงาน.....	86
รูปที่ 6.10 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงส่วนกำหนดเงื่อนไข.....	87
รูปที่ 6.11 หน้าจอสำหรับกำหนดคุณสมบัติของการเปลี่ยนแปลงส่วนกำหนดการกระทำ.....	88
รูปที่ 6.12 หน้าจอสำหรับกำหนดนโยบายการกระทำ.....	88
รูปที่ 6.13 หน้าจอสำหรับกำหนดการกระทำแบบการเรียกฟังก์ชันล่วงหน้า.....	88
รูปที่ 6.14 หน้าจอสำหรับกำหนดการกระทำแบบการกำหนดค่าล่วงหน้า.....	89
รูปที่ 6.15 หน้าจอสำหรับแสดงรายการฟังก์ชันสมาชิก.....	89
รูปที่ 6.16 การสร้างชุดคำสั่งของวัตถุพร้อมทำงาน.....	90
รูปที่ 6.17 การสร้างแผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ของระบบแถวคอย.....	91
รูปที่ 6.18 การสร้างสถานะพื้นฐานของตัวสร้างงาน.....	92
รูปที่ 6.19 การวาดการเปลี่ยนแปลง.....	92
รูปที่ 6.20 การสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทของตัวสร้างงาน.....	94
รูปที่ 6.21 การสร้างแผนภาพสเตทชาร์ทของตัวประมวลผล.....	95
รูปที่ 6.22 ชุดคำสั่งข้อกำหนด โปรแกรมประยุกต์ของระบบแถวคอย.....	96
รูปที่ 6.23 ชุดคำสั่งของตัวสร้างงาน.....	97
รูปที่ 7.1 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบแถวคอย.....	101
รูปที่ 7.2 แผนภาพสเตทชาร์ทของตัวสร้างงาน.....	101
รูปที่ 7.3 แผนภาพสเตทชาร์ทของตัวประมวลผล.....	102
รูปที่ 7.4 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบแท็งก์.....	103
รูปที่ 7.5 แผนภาพสเตทชาร์ทของถังน้ำ.....	103
รูปที่ 7.6 แผนภาพสเตทชาร์ทของวาล์ว.....	104
รูปที่ 7.7 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องสูบน้ำ.....	105
รูปที่ 7.8 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบเครือข่ายท้องถิ่น.....	106
รูปที่ 7.9 แผนภาพสเตทชาร์ทของหน่วยย่อยของสายสัญญาณ.....	107
รูปที่ 7.10 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องส่งสัญญาณ.....	108
รูปที่ 7.11 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องทวนสัญญาณ.....	109
รูปที่ 7.12 แผนภาพเอนทิตีและความสัมพันธ์ที่ถูกต่อเติมของระบบเครื่องปรับอากาศ.....	111
รูปที่ 7.13 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องควบคุม.....	111
รูปที่ 7.14 แผนภาพสเตทชาร์ทของเครื่องปรับอากาศ.....	112
รูปที่ 7.15 แผนภาพสเตทชาร์ทของห้อง.....	113

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 7.16 แผนภาพสเตรทจอร์ทของเทอร์ โมมิเตอร์.....	114
รูปที่ 7.17 แผนภูมิแห่งแสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนของบรรทัดคำสั่งที่สร้างได้.....	116
รูปที่ ก-1 ส่วนกำหนดตัวแปรสมาชิกของบรรณาธิกรสำหรับสร้างชนิดเอนทิตี.....	121
รูปที่ ก-2 ส่วนประกาศตัวแปรสมาชิกที่กำหนดจากบรรณาธิกรสำหรับสร้างชนิดเอนทิตี.....	121
รูปที่ ก-3 แผนภาพสเตรทจอร์ทของตัวสร้างงาน.....	122
รูปที่ ก-4 ตัวแปรสมาชิกและค่าคงที่ที่สร้างโดยตัวสร้างชุดคำสั่ง.....	122
รูปที่ ก-5 ฟังก์ชันสมาชิกที่แปลงจากการเปลี่ยนแปลง.....	123
รูปที่ ก-6 การกำหนดรายละเอียดฟังก์ชันสมาชิก.....	124
รูปที่ ก-7 ฟังก์ชันสมาชิกที่ได้จากการกำหนดชุดคำสั่งโดยตรง.....	124
รูปที่ ก-8 ประโยคคำสั่งของการสร้างตัวเริ่มต้นการทำงาน.....	125
รูปที่ ก-9 ชุดคำสั่งของเหตุการณ์ในอนาคต.....	126
รูปที่ ก-10 ชุดคำสั่งส่วนฟังก์ชันดิสแพทซ์ซิง.....	127
รูปที่ ก-11 ชุดคำสั่งในคลาสโมเดลของตัวสร้างงาน.....	128
รูปที่ ก-12 ชุดคำสั่งในคลาสวิวของตัวสร้างงาน.....	130