

การออกแบบและพัฒนาโครงร่างสำหรับสร้าง โปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบ

นายนิเวศน์ จรัสคำรง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-130-187-1

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 20110546

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK FOR CONSTRUCTING  
OBJECT-ORIENTED PROGRAMS WITH DESIGN PATTERNS

MR. NIWET JARATDAMRONG

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 2000

ISBN 974-130-187-1

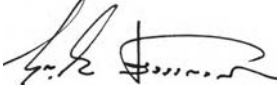
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การออกแบบและพัฒนาโครงร่างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วย  
รูปแบบการออกแบบ  
โดย                              นายนิเวศน์ จรัสดำรง  
สาขาวิชา                      วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา              อาจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี

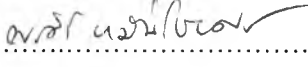
---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

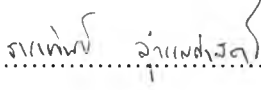
  
.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
( ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญชัย โสวรรณวิชกุล )

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี )

  
.....กรรมการ  
( อาจารย์ ดร.อาทิตย์ ทองทัณฑ์ )

  
.....กรรมการ  
( อาจารย์ ดร.ชราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ )

นิเวศน์ จรัสดำรง : การออกแบบและพัฒนาโครงร่างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบ(DESIGN AND DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK FOR CONSTRUCTING OBJECT-ORIENTED PROGRAMS WITH DESIGN PATTERNS)  
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี. 90 หน้า. ISBN 974-130-187-1

วิทยานิพนธ์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงร่างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกรูปแบบการออกแบบจำนวน 23 รูปแบบ มาช่วยในการสร้างโครงชุดคำสั่งที่มีความสัมพันธ์ของคลาสตามรูปแบบการออกแบบที่เลือก เตรียมไว้ให้กับผู้ใช้งานเพื่อเพิ่มเติมชุดคำสั่งตามความเหมาะสมจนครบถ้วนสมบูรณ์ นอกจากนี้ในส่วนของ การสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นแบบกราฟิกเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกองค์ประกอบของซอฟต์แวร์มาประกอบกัน โดยโครงร่างจะสร้างชุดคำสั่งภาษาจาวาให้โดยอัตโนมัติ

จากการทดสอบการใช้งานของโครงร่าง โดยการสร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ออกแบบโดยใช้รูปแบบการออกแบบ จำนวน 3 โปรแกรม คือ โปรแกรมเครื่องคิดเลข โปรแกรมวาดภาพ และโปรแกรมสัญญาณไฟจราจร ผลปรากฏว่าการนำรูปแบบการออกแบบมาใช้สร้างชุดคำสั่งและการใช้องค์ประกอบของซอฟต์แวร์สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานมีการสร้างชุดคำสั่งให้โดยอัตโนมัติ ทำให้ลดการเขียนชุดคำสั่ง และช่วยลดเวลาในการเขียนชุดคำสั่งตามรูปแบบการออกแบบที่ใช้ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนของจำนวนบรรทัดคำสั่งที่สร้างโดยอัตโนมัติกับจำนวนบรรทัดคำสั่งในโปรแกรมที่ใช้งานได้จริงของโปรแกรมเครื่องคิดเลขเท่ากับร้อยละ 41.70 โปรแกรมวาดภาพเท่ากับร้อยละ 33.70 และโปรแกรมสัญญาณไฟจราจรเท่ากับร้อยละ 34.97

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....  
ปีการศึกษา 2543.....

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

##4071439721 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD : DESIGN PATTERNS / FRAMEWORK / JAVA BEAN

NIWET JARATDAMRONG: DESIGN AND DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK  
FOR CONSTRUCTING OBJECT-ORIENTED PROGRAMS WITH DESIGN  
PATTERNS. THESIS ADVISOR: DR. PORNSIRI MUENCHAISRI. 90 pp.  
ISBN 974-130-187-1

The thesis objective is to develop a framework for constructing object-oriented programs with design patterns. A user can select at least one of its 23 patterns to assist in designing an application. The framework by itself will create a skeleton code that relates to selected classes within design patterns for the user to edit and complete the skeleton code. Moreover, the user can also create a user interface in a graphic mode of the framework to connect all the software components that will generate the skeleton code in java automatically.

We illustrate the effectiveness of the framework and a use of design patterns by creating three applications: calculator application, drawing application, and traffic light application. The result indicates that the framework can correctly generate skeleton code corresponding to the design patterns. Using the framework with design patterns and its user interface components, the user can save time and effort in writing application code. The thesis shows a percentage of a number of automatically created lines of skeleton codes comparing with a number of total lines of completed codes in the application. Those figures of calculator application, drawing application, and traffic light application are 41.70 percent, 33.70 percent, and 34.97 percent respectively.

Department Computer Engineering.....

Student's signature ..... *นิเวศ จารตดมร*

Field of study Computer Science.....

Advisor's signature ..... *P. Muenchaisri*

Academic year 2000.....

## กิตติกรรมประกาศ



ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า ที่ท่านเป็นผู้แนะนำให้มีความรู้ คำปรึกษา ความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดจนคอยดูแลการทำวิจัยของข้าพเจ้าอย่างดียิ่งจนสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาที่ให้โอกาสในการศึกษา ขอขอบคุณบรรดาเพื่อนๆ ที่เรียนด้วยกัน และเพื่อนที่ทำงานด้วยกัน ที่ได้ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือแก่ข้าพเจ้าตลอดเวลาที่ศึกษาในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์แห่งนี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ น้อง ที่ได้ให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมา และสุดท้ายนี้ต้องขอบคุณสมาชิกในครอบครัวที่เข้าใจ อดทน ที่จะต้องมีส่วนร่วมตลอดการศึกษาของข้าพเจ้า

นายนิเวศน์ จรัสดำรง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 โครงร่าง.....	4
2.2 รูปแบบการออกแบบ.....	5
2.3 การเขียนโปรแกรมภาษาจาวา.....	19
2.4 แบบจำลองเอ็มวีซี.....	22
บทที่ 3 การออกแบบระบบ.....	24
3.1 ส่วนประกอบของโครงร่างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบ.....	24
3.1.1 ส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ.....	24
3.1.2 ส่วนจัดการจาวาบี๋น.....	25
3.1.3 ส่วนการสร้างโปรแกรมประยุกต์.....	25
3.2 การออกแบบคลาส.....	28
3.2.1 แพ้กเกจสำหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์.....	29
3.2.2 แพ้กเกจสำหรับจัดการจาวาบี๋น.....	29
3.2.3 แพ้กเกจสำหรับจัดการรูปแบบการออกแบบ.....	30
3.2.4 แพ้กเกจสร้างชุดคำสั่ง.....	30

3.3	การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน.....	31
3.4	แผนภาพแสดงลำดับการทำงาน.....	33
บทที่ 4 การพัฒนาระบบ.....		35
4.1	การสร้างแฟ้มแกจสำหรับสร้าง โปรแกรมประยุกต์.....	35
4.1.1	คลาสวินโดว์หลัก.....	35
4.1.2	คลาสจัดการหลัก.....	38
4.1.3	คลาสสำรวจออปเจกในโปรเจก.....	39
4.1.4	คลาสแสดงผลชุดคำสั่งที่สร้าง.....	41
4.1.5	คลาสแอฟพลิเคชัน.....	41
4.1.6	คลาสคอมไพเลอร์เอ็กซ์ทีควเตอร์.....	42
4.2	การสร้างแฟ้มแกจสำหรับจัดการจาวาบี๋น.....	42
4.2.1	คลาสจัดการจาวาบี๋น.....	42
4.2.2	คลาสจัดการกรอบข้อความจาวาบี๋น.....	43
4.2.3	คลาสสร้างชุดคำสั่งจาวาบี๋น.....	45
4.3	การสร้างแฟ้มแกจสำหรับจัดการรูปแบบการออกแบบ.....	47
4.3.1	คลาสจัดการรูปแบบการออกแบบ.....	47
4.3.2	คลาสจัดการกรอบข้อความรูปแบบการออกแบบ.....	48
4.3.3	คลาสสร้างโครงชุดคำสั่งของรูปแบบการออกแบบ.....	49
4.4	การสร้างแฟ้มแกจสร้างชุดคำสั่ง.....	50
บทที่ 5 การใช้งานโครงร่าง FOOD.....		54
5.1	ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมประยุกต์.....	54
5.2	ขั้นตอนการสร้างหรือนำเข้าจาวาบี๋น.....	60
5.3	ขั้นตอนการสร้างโครงชุดคำสั่งรูปแบบการออกแบบ.....	63
บทที่ 6 ทดสอบการใช้ FOOD ในการสร้าง โปรแกรมประยุกต์.....		67
6.1	การสร้างโปรแกรมเครื่องคิดเลข.....	67
6.1.1	รายละเอียดปัญหาในการเขียนโปรแกรมเครื่องคิดเลข.....	67
6.1.2	แนวทางการแก้ปัญหา.....	68
6.1.3	ขั้นตอนการสร้าง.....	69
6.2	การสร้างโปรแกรมวาดภาพ.....	72
6.2.1	รายละเอียดปัญหาในการเขียนโปรแกรมวาดภาพ.....	73
6.2.2	แนวทางการแก้ปัญหา.....	73
6.2.3	ขั้นตอนการสร้าง.....	74



6.3	การสร้างโปรแกรมสัญญาณไฟจราจร .....	78
6.3.1	รายละเอียดปัญหาในการเขียนโปรแกรมสัญญาณไฟจราจร .....	79
6.3.2	แนวทางการแก้ปัญหา.....	80
6.3.3	ขั้นตอนการสร้าง.....	81
6.4	การวิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	85
บทที่ 7	บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	87
7.1	บทสรุป.....	87
7.2	ข้อเสนอแนะ .....	88
	รายการอ้างอิง.....	89
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	90

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 6.1 จำนวนบรรทัดของโครงชุดคำสั่งที่สร้างอัตโนมัติเปรียบเทียบกับ จำนวนบรรทัดคำสั่งทั้งหมดที่ใช้งานจริง .....	86
--	----

## สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1	รูปแบบการออกแบบ Abstract Factory .....	6
รูปที่ 2.2	รูปแบบการออกแบบ Builder.....	6
รูปที่ 2.3	รูปแบบการออกแบบ Factory Method.....	7
รูปที่ 2.4	รูปแบบการออกแบบ Prototype.....	7
รูปที่ 2.5	รูปแบบการออกแบบ Singleton .....	8
รูปที่ 2.6	รูปแบบการออกแบบ Adapter.....	8
รูปที่ 2.7	รูปแบบการออกแบบ Bridge.....	9
รูปที่ 2.8	รูปแบบการออกแบบ Composite .....	9
รูปที่ 2.9	รูปแบบการออกแบบ Decorator.....	10
รูปที่ 2.10	รูปแบบการออกแบบ Facade .....	10
รูปที่ 2.11	รูปแบบการออกแบบ Flyweight .....	11
รูปที่ 2.12	รูปแบบการออกแบบ Proxy .....	11
รูปที่ 2.13	รูปแบบการออกแบบ Chain of Responsibility .....	12
รูปที่ 2.14	รูปแบบการออกแบบ Command.....	12
รูปที่ 2.15	รูปแบบการออกแบบ Interpreter.....	13
รูปที่ 2.16	รูปแบบการออกแบบ Iterator.....	13
รูปที่ 2.17	รูปแบบการออกแบบ Mediator.....	14
รูปที่ 2.18	รูปแบบการออกแบบ Memento .....	14
รูปที่ 2.19	รูปแบบการออกแบบ Observer.....	15
รูปที่ 2.20	รูปแบบการออกแบบ State.....	15
รูปที่ 2.21	รูปแบบการออกแบบ Strategy .....	16
รูปที่ 2.22	รูปแบบการออกแบบ Template Method.....	16
รูปที่ 2.23	รูปแบบการออกแบบ Visitor.....	17
รูปที่ 2.24	ความสัมพันธ์ของโครงร่างและรูปแบบการออกแบบ .....	19
รูปที่ 2.25	สภาพแวดล้อมการพัฒนาโปรแกรมภาษาจาวา.....	19
รูปที่ 2.26	แผนภาพแสดงการสืบทอดคุณสมบัติต่าง ๆ ของแพ็คเกจ เอ ดับเบิล ยู ที่.....	21
รูปที่ 2.27	การทำงานร่วมกันของคลาสต่าง ๆ ในแบบจำลองเอ็มวีซี .....	22

รูปที่ 3.1	ส่วนประกอบของโครงสร้างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบ	..... 26
รูปที่ 3.2	รายละเอียดภายในโครงสร้างสำหรับสร้างโปรแกรมเชิงวัตถุด้วยรูปแบบการออกแบบ	..... 26
รูปที่ 3.3	แผนภาพโมเดลการใช้งาน	..... 28
รูปที่ 3.4	แผนภาพของระบบในภาพรวมแบ่งเป็น 4 แพ็กเกจหลัก	..... 28
รูปที่ 3.5	แผนภาพคลาสในภาพรวมของแพ็กเกจสำหรับสร้างโปรแกรมประยุกต์	..... 29
รูปที่ 3.6	แผนภาพคลาสในภาพรวมของแพ็กเกจสำหรับจัดการจาวาบี๋น	..... 30
รูปที่ 3.7	แผนภาพคลาสในภาพรวมของแพ็กเกจสำหรับจัดการรูปแบบการออกแบบ	..... 30
รูปที่ 3.8	แผนภาพคลาสในภาพรวมของแพ็กเกจสำหรับสร้างชุดคำสั่ง	..... 31
รูปที่ 3.9	การออกแบบหน้าจอหลักของส่วนสร้างโปรแกรมประยุกต์	..... 32
รูปที่ 3.10	หน้าจอแสดงรายการออปเจกและคุณสมบัติของออปเจกที่ถูกเลือก	..... 32
รูปที่ 3.11	แผนภาพแสดงลำดับการทำงานเมื่อใช้ส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ	..... 33
รูปที่ 3.12	แผนภาพแสดงลำดับการทำงานเมื่อใช้ส่วนจัดการจาวาบี๋น	..... 34
รูปที่ 3.13	แผนภาพแสดงลำดับการทำงานเมื่อใช้ส่วนสร้างโปรแกรมประยุกต์	..... 34
รูปที่ 4.1	รายละเอียดภายในคลาส เมนวินโดว์	..... 36
รูปที่ 4.2	รายละเอียดเมทอดในคลาสเมนวินโดว์	..... 37
รูปที่ 4.3	รายละเอียดภายในคลาส ทอปเมนเจอร์	..... 38
รูปที่ 4.4	รายละเอียดภายในคลาส ไอดีไอเซ็ทติ้ง	..... 38
รูปที่ 4.5	รายละเอียดภายในคลาสโปรเจกโอเปอเรชั่น	..... 39
รูปที่ 4.6	รายละเอียดภายในคลาสเทมเพลสเอ็กโพลอร์	..... 39
รูปที่ 4.7	รายละเอียดภายในคลาสเอ็กโพลอร์เมนเจอร์	..... 40
รูปที่ 4.8	รายละเอียดเมทอดในคลาสเซ็ทเอ็กโพลอร์คอนเท็กซ์ภายใน คลาสเอ็กโพลอร์เมนเจอร์	..... 40
รูปที่ 4.9	รายละเอียดภายในคลาสฟอร์มอิดิเตอร์	..... 41
รูปที่ 4.10	รายละเอียดภายในคลาสแอปเพล็สตัเมนต์	..... 41
รูปที่ 4.11	รายละเอียดภายในคลาสคอมไพลอร์เอ็กซีคิวเตอร์	..... 42
รูปที่ 4.12	รายละเอียดภายในคลาสบีนเมนเจอร์	..... 43
รูปที่ 4.13	รายละเอียดเมทอดในคลาสบีนเมนเจอร์	..... 43
รูปที่ 4.14	รายละเอียดภายในคลาสบีนเมนเจอร์ไดอะล๊อ็ก	..... 44
รูปที่ 4.15	รายละเอียดเมทอดพรมเพอร์ดีไดอะล๊อ็กในคลาสบีนเมนเจอร์ไดอะล๊อ็ก	..... 44
รูปที่ 4.16	รายละเอียดภายในคลาสบีนเจนเนอร์เรเตอร์	..... 45
รูปที่ 4.17	รายละเอียดเมทอดเจนเนอร์เรทในคลาสบีนเจนเนอร์เรเตอร์	..... 45

รูปที่ 4.18 รายละเอียดภายในคลาสแพทเทิร์นเมนเนเจอร์.....	47
รูปที่ 4.19 รายละเอียดภายนอกเมทรูดในคลาสดแพทเทิร์นเมนเนเจอร์.....	47
รูปที่ 4.20 รายละเอียดภายในคลาสแพทเทิร์นเมนเนเจอร์ไดอะล็อก.....	48
รูปที่ 4.21 รายละเอียดเมทรูดในคลาสแพทเทิร์นเมนเนเจอร์ไดอะล็อก.....	48
รูปที่ 4.22 รายละเอียดภายในคลาสแพทเทิร์นเจนเนอเรเตอร์.....	49
รูปที่ 4.23 รายละเอียดเมทรูดแพทเทิร์นทูโค้ดในคลาสแพทเทิร์นเจนเนอเรเตอร์.....	50
รูปที่ 4.24 รายละเอียดภายในคลาสเรทโทนด.....	51
รูปที่ 4.25 รายละเอียดเมทรูดเจนเนอเรทอเวนท์โค้ดในคลาสเรทโทนด.....	52
รูปที่ 5.1 หน้าจอหลักของ FOOD ประกอบด้วยเมนูและแถบเครื่องมือ.....	54
รูปที่ 5.2 เทมเพลตให้ผู้ใช้เลือกประเภทของออปเจตที่ต้องการสร้างใหม่.....	55
รูปที่ 5.3 วินโดว์สำหรับแก้ไขชุดคำสั่ง.....	56
รูปที่ 5.4 ฟอรั่มวินโดว์ แสดงวินโดว์ว่างให้ผู้ใช้นำองค์ประกอบมาวางจัดเรียง เพื่อสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้.....	56
รูปที่ 5.5 วินโดว์แสดงรายการออปเจตที่ถูกสร้างและคุณสมบัติของออปเจตที่ถูกเลือก.....	57
รูปที่ 5.6 การนำองค์ประกอบของซอฟต์แวร์มาวางในฟอรั่มวินโดว์เพื่อสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้..	54
รูปที่ 5.7 วินโดว์ลำดับขั้นที่ 1 ให้ผู้ใช้เลือกเหตุการณ์ ที่จะให้องค์ประกอบต้นทางเริ่มทำงาน.....	58
รูปที่ 5.8 วินโดว์ลำดับขั้นที่ 2 ให้ผู้ใช้เลือกสิ่งที่องค์ประกอบปลายทางถูกกระทำ.....	59
รูปที่ 5.9 วินโดว์ลำดับขั้นที่ 3 ให้ผู้ใช้ป้อนค่าพารามิเตอร์ที่จะส่งค่าคุณสมบัติเมทรูดหรือชุดคำสั่ง.....	60
รูปที่ 5.10 หน้าจอหลักส่วนจัดการจาวาบิน.....	61
รูปที่ 5.11 ส่วนจัดการจาวาบินขั้นตอนที่ 1 ตั้งชื่อจาวาบิน.....	61
รูปที่ 5.12 ส่วนจัดการจาวาบินขั้นตอนที่ 2 เลือกซุปรเปอร์คลาสและกำหนดคภาพสัญลักษณ์.....	61
รูปที่ 5.13 ส่วนจัดการจาวาบินขั้นตอนที่ 3 กำหนดรายการคุณสมบัติในจาวาบิน.....	62
รูปที่ 5.14 ชุดคำสั่งที่ได้จากการสร้างจาวาบิน.....	63
รูปที่ 5.15 หน้าจอหลักส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ.....	64
รูปที่ 5.16 ส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดชื่อไฟล์ที่จะจัดเก็บ.....	64
รูปที่ 5.17 ส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ ขั้นตอนที่ 2 เลือกรูปแบบการออกแบบ.....	65
รูปที่ 5.18 ส่วนจัดการรูปแบบการออกแบบ ขั้นตอนที่ 3 กำหนดค่าเพื่อนำไปสร้างโครงชุดคำสั่งรูปแบบการออกแบบ.....	65
รูปที่ 5.19 แผนภาพคลาสรูปแบบการออกแบบ Abstract Factory Pattern เมื่อผู้ใช้เรียกดูเพื่อเป็นตัวอย่างในการกำหนดค่า.....	66
รูปที่ 5.20 โครงสร้างชุดคำสั่งรูปแบบการออกแบบที่ได้.....	66

รูปที่ 6.1 ผลการสร้างโปรแกรมเครื่องคิดเลข .....	67
รูปที่ 6.2 รูปแบบการออกแบบ Mediator.....	68
รูปที่ 6.3 การออกแบบคลาสโปรแกรมเครื่องคิดเลข .....	69
รูปที่ 6.4 การกำหนดค่าให้แก่รูปแบบการออกแบบ.....	70
รูปที่ 6.5 การนำองค์ประกอบซอฟต์แวร์มาสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้.....	70
รูปที่ 6.6 ชุดคำสั่งคอนกรีตที่แพท เรียกว่าใช้เมทอด "add_cell" เพื่อสร้างและกำหนดพฤติกรรม ให้กับปุ่มต่าง ๆ .....	71
รูปที่ 6.7 เมทอด "add_cell" สร้างปุ่มโดยใช้ลิสเทนเนอร์ชุดเดียวกัน.....	72
รูปที่ 6.8 ผลการสร้างโปรแกรมวาดภาพ .....	73
รูปที่ 6.9 รูปแบบการออกแบบ State.....	74
รูปที่ 6.10 การใช้รูปแบบการออกแบบ State ในการออกแบบโปรแกรมวาดภาพ.....	74
รูปที่ 6.11 การกำหนดค่าให้แก่รูปแบบการออกแบบ.....	75
รูปที่ 6.12 ชุดคำสั่งของคลาส "State" .....	75
รูปที่ 6.13 ชุดคำสั่งของคลาส "RectState" .....	76
รูปที่ 6.14 แสดงชุดคำสั่งของคลาส "StateManager".....	76
รูปที่ 6.15 แผนภาพคลาสโปรแกรมวาดรูปที่มีการนำรูปแบบการออกแบบ Mediator มาใช้ร่วมกับ รูปแบบการออกแบบ State.....	77
รูปที่ 6.16 ชุดคำสั่งของคลาส "Mediator".....	78
รูปที่ 6.17 ผลการสร้างโปรแกรมสัญญาณไฟจราจร.....	79
รูปที่ 6.18 รูปแบบการออกแบบ Observer .....	80
รูปที่ 6.19 แผนภาพคลาสโปรแกรมสัญญาณไฟจราจรที่มีการนำรูปแบบการออกแบบ Observer มาใช้.....	81
รูปที่ 6.20 การกำหนดค่าให้แก่รูปแบบการออกแบบ.....	82
รูปที่ 6.21 ชุดคำสั่งของคลาส "Traffic" .....	83
รูปที่ 6.22 ชุดคำสั่งของคลาส "ColorFrame" .....	84
รูปที่ 6.23 ชุดคำสั่งของคลาส "ListFrame" .....	85