

# 一种可复用快速原型法的研究与应用<sup>\*</sup>)

张 竹 朱庆生 张 亮

(重庆大学计算机学院 重庆 400030)

**摘 要** 面对软件信息系统开发过程中需求无法确定和不断变化的难题,传统软件开发方法有很多局限,本文提出的可复用快速原型法由于其快速开发、方便修改、快速响应需求和高可扩展的特点迎合了这种需求,并以 J2EE 流行框架 Struts, Spring, Hibernate 为基础,用 MVC、IOC、AOP 和 ROM 等设计思想,以《重庆铁路物流电子商务平台——集装箱运营系统》为实例,给出了该方法的一种实现架构。

**关键词** 可复用,快速原型, J2EE

## 1 引言

需求分析是软件开发期一个关键的环节,直接关系到软件项目的成败与质量。按照软件工程的理论,需求分析后得到的需求规格说明书,要做到无歧义性,确定性以及可验证性。在进行需求分析时,开发人员与用户之间存在着一个不可避免的矛盾。原因是由于用户是非软件人员,他们不知道软件人员需要的真正的东西,尽管是在软件人员的指引下,也只能是在一定程度上解决这个问题。矛盾主要体现在两个方面,第一,开发人员想得到一个确定的、没有歧义的需求,但是用户却未必能够做到。就算需求调研时确认了,也不能保证今后不会变更。第二,用户的某些潜在的需求在需求调研时没法挖掘出来。

如果在需求阶段将会花费大量的时间,后期的变动的幅度相对而言比较小,但存在两个主要的缺点。第一,对用户而言,由于久久看不到产品,很容易使他们对项目失去信心;第二,对软件开发公司,由于软件开发的周期将会加长,将会增加软件开发的成本,因此应当在分析和设计上面采取有效的措施来解决这个问题。

基于这个问题,本文在 Struts + Spring + Hibernate 框架的基础上,提出了一种可复用快速原型开发方法,在一定程度上解决了这个问题。

本文将在第 2 部分介绍软件系统的开发方法;第 3 部分介绍一种可复用的快速原型法;第 4 部分以《重庆铁路物流电子商务平台——集装箱运营系统》为实例,介绍整个系统架构;最后给出了本文的总结。

## 2 软件系统开发方法

软件信息系统的开发方法在不同的历史时期经

历了不同的方法。从管理信息系统的开发过程来看,主要开发方法可以分为两种。

第一,结构化系统开发方法。用系统工程的思想、工程化的方法,按用户至上的原则,结构化、模块化、自顶向下地对系统进行分析和设计。其主要特点是采用自顶向下整体性的分析和自底向上的系统实施方法;注重用户至上的原则;讲究深入细致的调查研究;严格划分工作阶段;充分预料可发生的变化;开发过程工程化。这种方法讲究系统的整体性、系统性,但开发周期相对而言较长,尤其是对可能的变化适应性较弱。

第二,快速原型法。若使用者缺乏计算机背景知识、开发者和使用者在合作上面存在许多障碍,开发者给予对用户需求、请求的理解与认识,利用面向对象的语言,构筑一个能反映系统特色的系统原型,进一步与用户讨论,得出他们的真实需求,借此修改、完善系统,直到开发者确信已经完全掌握了用户的需求时,才进行真正的开发。原型法的特点是从认识论上更多地遵循了人们认识事物的规律,为人们认识问题创造了条件,充分利用了最新的软件工具,提高了开发效益;将系统调查、分析、设计融为一体,简化了工作过程。其应用前提是系统需求在系统开发之前不能准确地描述,变化较快、无需早期冻结用户需求,有快速的系统建造工具。

## 3 一种可复用快速原型法

结构化开发方法以及传统的快速原型法都存在如下几个方面的问题:

(1)各个层次关注的问题不够细化,导致层与层之间交错重叠;(2)模块耦合性太强,导致程序扩展性和可维护性差;(3)应用程序里有太多的横向关注点,比如事务控制、日志记录、输入验证控制等,造成

<sup>\*</sup>)基金项目:重庆市信产基金资助项目(200502009)。张 竹 硕士,主要研究方向:现代物流、智能规划;朱庆生 教授,博士生导师,主要研究方向:图像及多媒体信息技术、现代物流;张 亮 硕士,主要研究方向:电子商务、数字签名。

了程序的关注的点不是具体的业务需求;(4)需求的变动导致数据库的变动,数据库的变动又导致业务处理上的变动,这样级联导致整个程序大范围的波动。

可复用快速原型法是在 Struts + Spring + Hibernate 的基础上,利用 MVC、IOC、AOP 和 ROM 等思想设计,以开发快速、修改方便、快速响应用户需求为根本指导原则,根据开发需要抽象出自己所需要的层次结构。就现实意义来讲,这种方法灵活性非常强,可以高效地响应用户的各种需求变更。这样便于调动用户的积极性和提高他们系统实施的信心,使得项目得以顺利进行。

### 3.1 表示层 Struts 框架

Struts 是一个为开发基于模型(Model)-视图(View)-控制器(Controller)(MVC)模式的应用架构的开源框架,Struts 就是基于 J2EE 的 Web 形式 MVC 模式实现的,它继承了 MVC 的各项特性,并根据 J2EE 的特点,做了相应的变化与扩展。框架分为三个部分:模型、视图和控制器。

模型分为两个部分,系统的内部状态和事务逻辑。内部状态通常由一组 ActionFormBean 表示。根据设计或应用程序复杂度的不同,这些 Bean 可以是自包含的并具有持续的状态,或只在需要时才获得数据;视图由 JSP 建立,Struts 包含扩展的自定义标签库,可以简化创建完全国际化用户界面的过程;基本的控制器组件是 ActionServlet 类中的实例 servlet,实际使用的 servlet 在配置文件中由一组映射进行定义,很方便快捷。

### 3.2 业务层 Spring 框架

Spring 是一个解决了许多在 J2EE 开发中常见的问题的强大框架。Spring 提供了管理业务对象的一致方法并鼓励注入对接口编码而不是对类编程的良好习惯。Spring 的框架基础是 JavaBean 属性的 Inverse of Control (IOC) 容器<sup>[5]</sup>。然而,这仅仅是完整的一部分:Spring 使用 IOC 容器作为构件。Spring 提供了唯一的数据访问抽象,包括简单和有效率的 JDBC 框架,极大地改进了效率并且减少了可能的错误。Spring 的数据访问构件还集成了 Hibernate 和其他的 O/R Mapping 解决方案。Spring 还提供了唯一的事务管理抽象,它能够在各种底层事务管理技术。Spring 提供了一个用标准 Java 语言编写的 AOP 框架,它给普通的 Java 对象(Plain Old Java Objects,就是 POJOS)提供了声明式的事务管理和其他企业事务。这个框架足够强大,使得应用程序能够抛开 EJB 的复杂性,同时享受着和传统 EJB 相关的关键服务。Spring 还提供了可以和 IOC 容器集成强大而灵活的 MVC Web 框架。它最大的优点是可以很容易地替换业务对象。只要用 JavaBean 属性和配置文件加入依赖性(协作对象),

然后就可以很容易地在需要时替换具有类似接口的协作对象。这些特性使得 Spring 很符合快速原型开发所提倡的高度快速和高度复用的要求。

### 3.3 ORM 映射工具 Hibernate

在今日的企业环境中,把面向对象的软件 and 关系数据库一起使用可能是相当麻烦、浪费时间的。Hibernate 是一个面向 Java 环境的对象/关系数据库映射工具<sup>[6]</sup>。对象/关系数据库映射(Object/Relational Mapping (ORM))这个术语表示一种技术,用来把对象模型表示的对象映射到基于 SQL 的关系模型数据结构中去。Hibernate 不仅仅管理 Java 类到数据库表的映射(包括 Java 数据类型到 SQL 数据类型的映射),还提供数据查询和获取数据的方法,可以大幅度减少开发时人工使用 SQL 和 JDBC 处理数据的时间。

Hibernate 的目标是对于开发者通常的数据持久化相关的编程任务,可以减少其中的 95%。对于以数据为中心的程序来说,它们往往只在数据库中使用存储过程来实现商业逻辑,Hibernate 可能不是最好的解决方案;对于那些在基于 Java 的中间层应用中,它们实现面向对象的业务模型和商业逻辑的应用,Hibernate 是最有用的。Hibernate 最好的使用方法是使用普通的 Java 对象(POJOS)这种编程模型来进行持久化。Hibernate 对每一种数据库都有对应的 Dialect 进行操作优化,从而提高它在各种情况下的效率。Hibernate 支持商业应用中的绝大多数数据库。

### 3.4 采用 Struts + Spring + Hibernate 架构的优点

(1)免费、开源、有丰富的文档和稳定的开发背景,三个架构经过多个项目实践的考验,其质量和性能更有保障;

(2)层与层之间松散耦合,增加了代码重用率;

(3)各层的分工明确,且相对独立,这便于大型项目时的团队合作,适合每个团队做一块,使工作分得更细,也避免了因为一块的失误造成整个项目的失败;

(4)运用了先进的框架,大大降低了代码的编写量,很多繁琐的非业务的工作可以通过自动或简单的配置就可实现。

## 4 应用实例

### 4.1 系统概述

《重庆铁路物流电子商务平台——集装箱运营系统》的总体目标是应用先进的物流技术和管理思想,立足中铁集装箱重庆营业部的现有系统和背景,实现区域性集装箱营销和集装箱核心业务管理。系统将建立一个基于互联网的集装箱营销中心,将解决物流公司及大客户接入问题,实现网上订单申报

和审批,也将支持物流公司和大客户之间的“门对门”的现代物流服务;系统将提供集装箱到站管理,提供到站分箱及查询;系统将对枢纽区域内集装箱通过到站登记、出入门管理、出站登记等手段进行有效的管理,可实现箱位跟踪;此外,系统还将提供完善的数据统计、分析能力为集装箱营销提供决策支持。

本集装箱运营系统在需求采集的时候,碰到了很多的问题,比如对集装箱的管理,重庆营业部只是有个大概的思路,很多都不能确定;系统除管理部门重庆营业部外,还涉及多个车站、物流公司和大客

户,其他三类用户的需求定义和权限分配和营业部有比较大的分歧;系统和铁路局原有系统 TMIS 等有交互,交互的内容和格式开始不好确定。面临不确定性和变化性,我们需要建立一个支持快速开发、方便维护和良好扩展的架构。经过仔细分析和对比,基于 J2EE 的结合了 MVC、IOC、AOP 和 ROM 思想的 Struts+Spring+Hibernate 架构满足了我们的需求。

#### 4.2 系统架构

在 Struts+Spring+Hibernate 的基础上,抽象出 5 个层次来实现具体的业务。系统架构如图 1 所示。

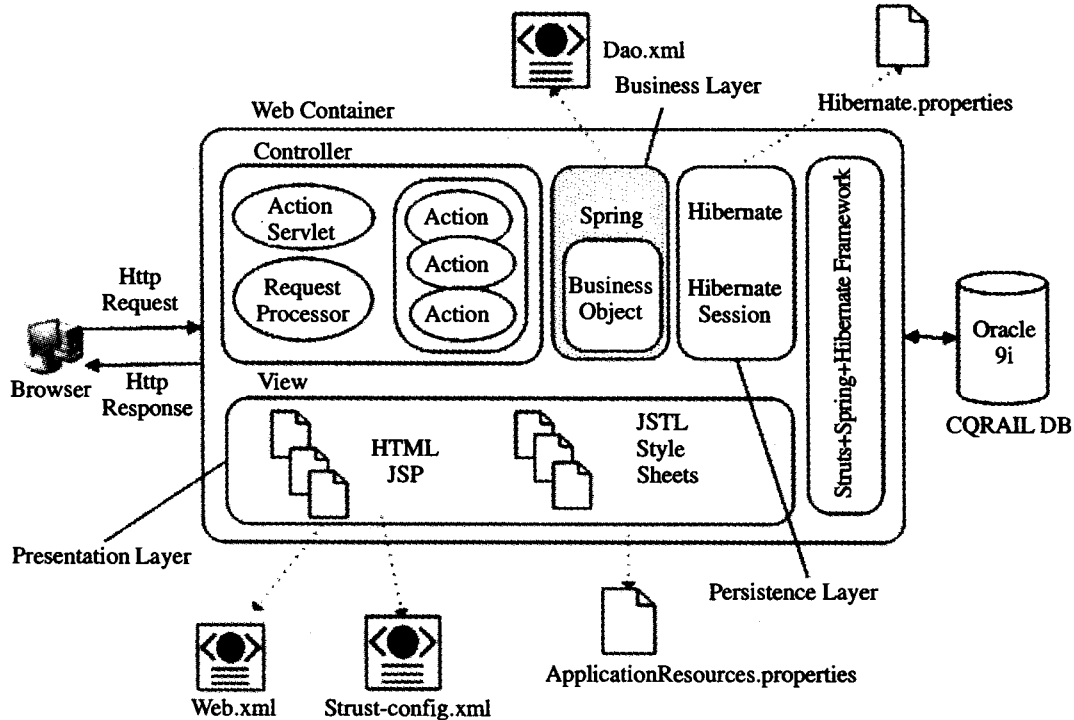


图 1 集装箱运营系统架构图

系统总体上可分为以下 5 个层次:

(1) 客户层 (Web 浏览器): 运行在用户机器的浏览器中,处理与用户的交互;

(2) 表现层 (JSP 页面): 由 Struts 来实现,视图主要由 JSP 建立,结合 JSTL 能大大提高开发效率。控制层很灵活,业务逻辑的操作通过 Action、ActionMapping、ActionForward 来实现,并可通过简单配置实现不同业务逻辑或流程的运行方向;

(3) 业务层 (Service 层): 由 Spring 实现业务组件的组装关联,通过 IOC 和 AOP 应用,面向接口编程,降低了业务对象间的耦合度,增强了扩展性;同时利用了 Spring 的事务的支持,提高了系统的可靠性;

(4) 持久层 (DAO 层): 由 ORM 映射工具 Hibernate 和 Hibernate Session 组成,通过 Hibernate 实现数据库访问性能优化和与数据库交互的常用操作。

(5) 数据库层 (DO 层): 将数据库表与对象进行关联,把利用 SQL 对数据库表的交互转化为直接针对对象的数据交互,如此大大提高编码效率。

#### 4.3 本架构的优点

该系统架构最大特点是结合了 Web 层的 Struts 框架、具有事务控制的 Spring 框架和数据持久层的 Hibernate 框架,采用多层体系结构,使应用数据的表示被限制到相应的层内,降低了数据在各层之间的耦合性,提高了整体架构的可维护性和可扩展性。

(1) 采用 MVC 模式,分离数据层、业务层及表现层,明确了开发人员的分工,便于项目的管理;

(2) 采用 Spring 中的 IOC 机制,是个各个模块之间的松散耦合,降低模块间的关联度;

(3) 采用 Spring 中的 AOP 机制,减少了横切点的关注,比如事务控制、日志记录、输入验证等,使得

(下转第 201 页)

10, 则将该值作为游戏者的“点数”。

为了能在掷骰子游戏应用程序中使用随机数, 需要导入 java.util 包中的 Random 类。

该应用程序中有几个地方都需要滚动和显示两个骰子。因此需要创建两个方法: rollDice 方法用于滚动骰子; displayDice 用于显示骰子的图片。其主要代码如下:

```
private int rollDice() {
    int dice1 = 1 + randomObject.nextInt(6);
    int dice2 = 1 + randomObject.nextInt(6);
    displayDice(dice1JLabel, dice1);
    displayDice(dice2JLabel, dice2);
    return dice1 + dice2;
} //end method rollDice
```

该段代码将变量 dice1 和 dice2 分别设置为 1~6 (包括边界值) 之间的一个 int 型随机数。之后对 displayDice 方法进行了两次调用。displayDice 方法用于显示对应于 1~6 之间的骰子图片, 其中第 1 个参数代表所显示图片的 JLabel, 第 2 个参数代表骰子的点数值。

```
private void displayDice(JLabel picDiceJLabel, int face) {
    ImageIcon image = new ImageIcon(FILE_PREFIX + face
    + FILE_SUFFIX);
    picDiceJLabel.setIcon(image);
} // end method displayDice
```

displayDice 方法显示与用 rollDice 方法产生的随机骰子数相对应的图片。其中参数 int 用来取得一幅图片, JLabel 用来显示该图片。FILE\_PREFIX 和 FILE\_SUFFIX 是两个已得到声明的常量, 字符串 FILE\_PREFIX + face + FILE\_SUFFIX 用来指明某个图片文件的位置(FILE\_PREFIX 和 FILE\_SUFFIX 都定义为 private final String 型, 其值分别为“Images/dice”和“.png”)。如果 face 的值为 1, 则该表达式将变为“Images/dice1.png”, 表示

表面点数为 1 的图片的位置。该程序的运行界面如图 1 所示。

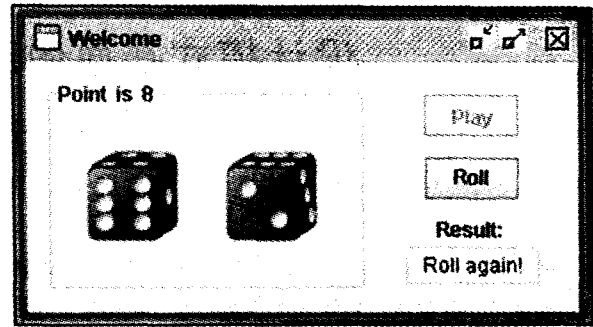


图 1 游戏程序运行界面

当单击 Play 按钮后, 该应用程序将生成两个介于 1~6 之间的随机数, 并将相应的骰子图片显示在指定位置, 计算出两个骰子表面上的数值之和。

**结束语** 伪随机数在软件开发和程序设计中应用较为广泛, 如何获得质量高、性能佳的随机数是软件开发者追求的目标之一。JAVA 作为一种主流的面向对象程序设计语言, 提供了多种生成伪随机数的途径, 以满足不同的设计要求。应当指出, 不同算法产生的伪随机数的随机性还是有差别的, 应当根据实际需要加以选择。

### 参考文献

- 1 盛骤, 谢式千. 概率论与数理统计[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- 2 李芝兴, 杨瑞龙. Java 程序设计之网络编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006
- 3 王晓东. 算法设计与分析[M]. 北京: 电子工业出版社(第 2 版), 2004

(上接第 186 页)

开发人员可以集中关注业务;

(4) 采用 Hibernate 的 ORM 映射机制, 抽象了数据库, 使得程序与数据库的交互透明化。

**总结** 面对需求无法确定和不断变化的难题, 传统软件开发方法面临很大挑战, 可复用快速原型法由于其快速开发、修改方便、快速相应需求和高可扩展的特点迎合了这种需求。本文提出的基于 J2EE 的 Struts + Spring + Hibernate 架构, 利用 MVC, 建立了一个结构清晰的系统框架, 利用 IOC, 使各个模块之间松散耦合, 利用 AOP, 用简单的方法完成了对系统横切点的考虑, 利用 ROM, 高效地实现了与数据库的交互。在可复用快速原型法的指导下, 《重庆铁路物流电子商务平台——集装箱运营

系统》很优雅地实现了。

### 参考文献

- 1 史济民, 顾春华. 软件工程原理、方法与应用. 高等教育出版社, 2002
- 2 乔非, 严隽薇, 等. 企业模型体系的建模与优化方法, 2000
- 3 孙卫琴编著. 基于 MVC 的 java web 设计和开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004
- 4 Johnson R. EXPERT ONE-ON-ONE J2EE DEVELOPMENT WITHOUT EJB. 北京: 电子工业出版社, 2005
- 5 Johnson R. Spring Reference Documentation[EB/OL]. <http://www.springframework.org/>, 2004
- 6 Hibernate, 官方. Hibernate Reference Documentation[EB/OL]. [http://www.hibernate.org/hib\\_docs/v3/reference/en/html single/](http://www.hibernate.org/hib_docs/v3/reference/en/html_single/), 2005