

# 基于 RUP 的可靠性评估软件设计

Software Design of Reliability Evaluation System Based on RUP

(北京航空航天大学)袁福庆 肖波平  
YUAN FUQING XIAO BOPING

**摘要:**利用 RUP 方法、面向对象思想设计可靠性评估软件。根据 RUP 方法先进行需求分析,识别出本系统的可靠性数据收集、可靠性评估、可靠性建模等六个用例,然后设计系统的体系结构以及利用 UML 语言建立类之间结构关系模型,对可靠性评估类、数据库接口类、数据导入导出类三个关键类进行详细设计,给出关键类的重要函数与属性。采用分层设计思想,实行三层设计,将显示和业务逻辑、数据存储分开。采用模块化设计,各模块之间实现高内聚、低耦合。

**关键词:**可靠性评估;RUP;UML;用例驱动;软件体系结构

**中图分类号:**TP 301

**文献标识码:**A

**Abstract:**Using the methodology of RUP and object-oriented thinking designed a Reliability Evaluation Software. Based on RUP methodology, identified collection of reliability information, reliability evaluation and reliability security management and so on, then designed software architecture and set up the relation of classes with UML, designed reliability estimation class, database interface class, data I/O class, given their key functions and attributes. The system adopts the idea of hierarchy to divide the system into three layers: display, business logic and data store. Adopting modular design, each module is high cohesion and loose coupling.

**Keywords:** Reliability Evaluation, RUP, UML, Use Case Driven, Software Architecture

## 1 前言

可靠性评估就是利用产品寿命周期各阶段所产生的试验或使用信息,综合产品的可靠性结构以及其它可用信息,用概率统计的方法给出产品在某一特定条件下的可靠性特征量的估计值。可靠性评估软件是利用计算机辅助完成可靠性评估的软件系统。以前开发可靠性评估系统一般采用瀑布模型,瀑布模型是建立在需求分析比较明确的基础上。事实上,可靠性评估模型经常变动,所以需求不可能明确,本论文基于 RUP 方法的基于多算法,能适用于复杂系统的可靠性评估软件设计方法。

## 2 RUP 开发过程

进行可靠性评估时,针对收集到的样本量大小、对象寿命分布类型等因素应采取不同的评估方法,同时评估前还要收集到足够的可靠性相关数据。可靠性相关数据又来自多方面、数据以多种形式存在,要将这些数据收集到系统,收集方式多种多样,所以做需求分析很困难。RUP(Rational Unified Process,统一过程方法)的迭代软件开发过程适合这种需求不明确的软件开发。

RUP 有迭代增量式开发、用例(USE CASE)驱动、以软件体系结构为核心三个鲜明特点。迭代增量式开发可以减少开发风险,用例驱动可以有效捕获用户需求,以软件体系结构为核心有利于构件重用。并且 RUP 采用现在广泛使用的面向对象建模语言 UML 进行建模,UML 能用基于用户角度、逻辑角度、物理等多角度的“4+1”视图来描述系统。一次典型 RUP 迭代开发过程如图 1。

需求分析阶段主要任务是用用例捕获用户需求。系统分析

阶段主要任务是识别出与业务有关的类,以及它们相互间的关系,并用 UML 建模。系统设计阶段的主要任务是扩展和细化分析阶段的模型,并给出一种易转化成代码的工作方案。构造阶段就是编码阶段。测试和配置阶段主要任务是根据前面各阶段模型进行软件测试,并最后交付系统。本论文只论述前三阶段。

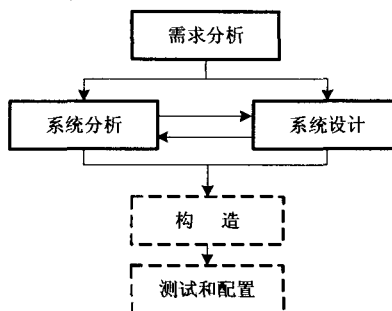


图 1 一次典型 RUP 过程

## 3 需求分析

可靠性评估软件需多方收集可靠性数据才能进行有效评估,由此识别出系统的两个最基本的用例,“数据收集”和“可靠性评估”。考虑到数据来源的多样性,采用两种信息收集方式,一是数据导入方式,二是数据直接录入方式。因存储于数据库内的数据可能失效或错误而需删除或修改,本系统将数据直接录入和数据删除、修改合成一个“数据编辑”用例。所以可靠性数据收集包含“数据导入”和“数据编辑”两个用例。可靠性评估分单元可靠性评估和系统可靠性评估。单元可靠性评估评估单个单元的可靠性,系统可靠性评估则是在单元可靠性的基础上,按照系统可靠性模型进行可靠性评估。所以“可靠性评估”包括“单元可靠性评估”,“系统可靠性评估”,“可靠性建模”三大用例。

为体现产品的层次结构,方便用户管理数据和进行可靠性

袁福庆:硕士生

评估,设计“结构树管理”功能,利用结构树来体现产品的树型层次结构。再考虑系统安全性等原因,识别出用户设置、安全管理两个用例。最后将以上识别出的用例和其它用例整合和得到系统的总体用例,如图2。

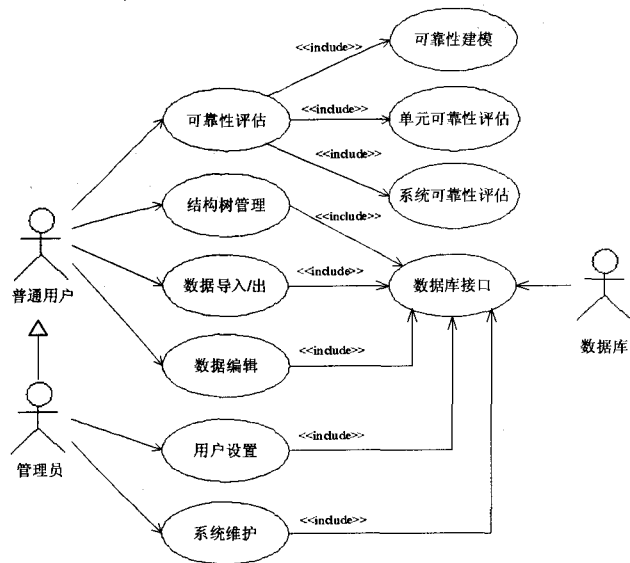


图2 系统总体用例图

## 4 系统分析设计

系统分析设计是RUP过程的关键部分,根据需求分析,已识别出系统的六大部分。系统分析设计是将需求分析的结果转化为计算机可以识别的类,这些类设计直接关系到软件的性能。系统分析设计过程可以进行体系结构设计,与类详细设计。使用RUP开发过程一般使用UML语言建模,UML目前已经称为软件开发行业的既定标准,以下是本系统的体系结构与几个关键类的结构。

### 4.1 系统体系结构设计

系统的体系结构设计是高层设计,用来定义包(子系统)及包和包之间的依赖关系和主要的通信机制。本系统采用分层模式,分成数据库操作、业务实现、用户界面三层。这样便于编码和代码重用。所有与数据库操作有关的类都放于数据库操作层,而所有与界面有关的类都放于界面层。其它一些如可靠性建模,可靠性评估,数据导入导出,用户权限控制等都放于业务层。同时还设立一个独立于这三部分的实用工具包,实用工具包内放置一些常用常量和函数如字符串截取函数,大小写字母转换函数,下图3是用UML语言建立的软件体系结构图。

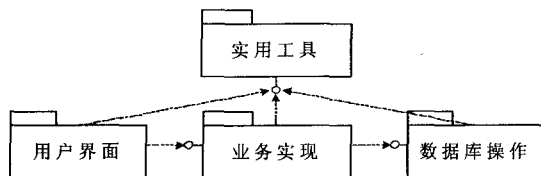


图3 体系结构图

业务实现是系统的核心部分,也是关系最复杂的部分,其封装合理与否直接关系到系统性能。这里将可靠性评估模型包、数据导入导出包、数据编辑包等涉及业务实现的内容都封装到业务实现包内,设计原则是各包之间尽量独立以免相互影响。

业务实现包内的各子包之间只共享数据库,代码实现完全独立。

采用上述结构能让各层之间实现高内聚,低耦合。这种设计有利于分工协作,实现时互相只需约定好接口而不需互相干涉具体实现。有利于实现代码重用,相同的功能只需实现一次以及有利于移植,如数据库发生更改,则只需更改数据库操作包内的代码,其它部分不需做任何变动。

### 4.2 可靠性评估类

可靠性评估类有评估模型类,概率计算类。评估模型类即封装各种评估算法的类,一个评估模型封装一种算法,如下图4。评估模型类继承自一个抽象基类,基类中的Calculate()是虚函数,它将在子类中具体实现。设计基类的目的是一是体现面向对象思想,二是使基类代码子类重用,这样便于代码维护,减少开发成本。

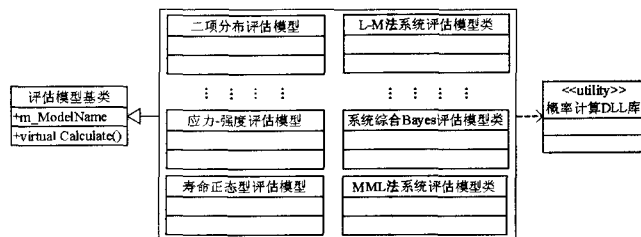


图4 评估模型类

各个模型类都要进行概率计算,为提高代码重用性与执行速度,将概率计算函数进行封装。常用的封装方式有两种,一是将概率计算函数封装成静态头文件形式,二是封装成DLL形式。因为DLL是以二进制形式存放的,执行速度快,所以选用DLL形式。图4中模型类和DLL类的属性和操作都省略了。

### 4.3 数据库接口类

数据库接口类有数据库连接类,数据库更新类,数据库读取类,数据库连接类实现和特定数据库相连,系统在初始化时实例化这个连接类,其它要连接数据库的实例只需访问这个实例,这样可以控制连接到数据库的连接数量,节约数据库系统资源。数据库连接类调用MFC类库中的CDatabase类,数据库更新类和数据库读取类则调用数据库连接类的GetConnection()函数获得数据库的连接,如图5所示。

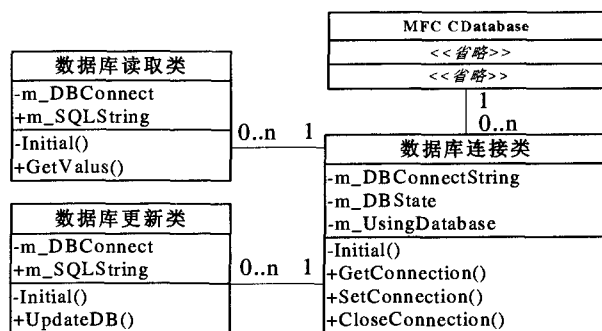


图5 数据库接口类

### 4.4 数据导入导出类

数据导入导出类有数据导入类和数据库导出类。数据导入类实现将存于文本、EXCEL、ACCESS中的可靠性数据导入到本系统数据库中。导出类实现将本地数据库内的内容导出到文本或EXCEL、ACCESS内。类设计见图6,图中也省去了部分类的属性和操作。

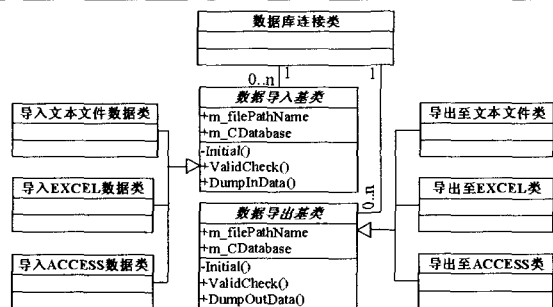


图6 数据导入导出类

针对不同的文件类型,执行不同的导入导出函数,其它操作基本相同,所以与可靠性评估模型类似设计“导入基类”和“导出基类”两个基类完成导入导出共有的操作和定义共有的属性。基类中定义的三个函数只定义而不具体实现,所以定义为虚函数。

## 5 结束语

上述采用 RUP 方法设计了可靠性评估软件,RUP 的特点是迭代增量式开发,如果在编码阶段发现问题,则对设计进行更改,如果在用户使用阶段发现问题,则进行一次新的迭代开发。但软件的体系结构不宜更改,体系结构的更改往往会引起整个软件的重新设计。上述采用的模块化设计增强了系统的可扩展性,方便了新功能的添加。

本文作者创新点:以前开发可靠性评估软件容易出现添加新算法难的问题,本文给出的软件结构完全基于模块化,添加新算法容易。而且提出使用 RUP 方法开发可靠性评估软件是一个新的尝试,使用 RUP 方法开发软件添加新算法容易,实践也证明,RUP 方法适合可靠性软件开发。本文的关键类设计也完全模块化,将相同功能的操作聚在一起,有利于软件代码维护与软件升级。

### 参考文献

- [1]潘吉安. 可靠性维修性可用性评估手册[M]. 北京, 国防工业出版社.1995
- [2]Ivar Jacobson. 统一软件开发过程之路[M]. 北京, 机械工业出版社.2003
- [3]赵虎,晏海华. 基于 UML 和构件的 ERP 软件生产线描述方法研究[J]微计算机信息,2006,1-3:231-233
- [4]王少峰. 面向对象技术 UML 教程[M]. 北京, 清华大学出版社.2004

作者简介:袁福庆(1979-),男(汉族),江西峡江人,北京航空航天大学硕士生,研究方向可靠性信息工程;肖波平(1968-),男(汉族),江西吉安人,北京航空航天大学硕士生导师,研究方向可靠性信息工程。

**Biography:**Yuan Fuqing (1979-),Male(Han nationality), JiangXi Province, Beihang University, Undergraduate student, Main Research Field: Reliability Information Engineering

(100083 北京 北京航空航天大学 工程系统工程系) 袁福庆 肖波平

通讯地址:(100083 北京 北京航空航天大学 工程系统工程系) 袁福庆

(收稿日期:2007.6.13)(修稿日期:2007.7.15)

(上接第 260 页)

- [6]A.Hyvarinen, E.Oja. "A fast fixed-point algorithm for

independent component analysis," Neural Computation, 1997,vol. 9, 1483-1492.

- [7]E.Osuna,R Freund,et.al. Training support vector machines application to face detection[A], Proc , of CVPR'97[C], Puerto Rico, 1997:130-136.

- [8]B. Weyrauch, J. Huang,et.al. Component-based Face Recognition with 3D Morphable Models, First IEEE Workshop on Face Processing in Video, Washington, D. C. , 2004.

- [9]梁路宏,艾海舟等.基于模板匹配与人工神经网络确认[J].电子学报,2001, vol.29, 744- 747.

- [10]LL.Huang, A.Shimizu, et.al. Face detection from cluttered images using a polynomial neural network.[J]. Neurocomputing, 2003, vol. 51, 197- 211.

- [11]张晓煜、普杰信.基于主分量分析与支持向量机的人脸检测研究[J]微计算机信息, 2006, 5-2:85-287.

作者简介:杨海燕(1980-),女(汉族),湖南衡山人,工学硕士,助教,主要从事图像处理,模式识别,智能计算等的研究;刘建成(1964-),男(汉族),湖南益阳人,中南大学信息学院副教授,博士,主要从事智能系统与模式识别。

**Biography:**Yang hai-yan (1980-), female(han), hunan Province, the graduate student of central south university, master, Research area: image processing of computer, pattern recognition.

(410075 湖南长沙 中南大学信息科学与工程学院)杨海燕 刘建成

通讯地址:(410075 湖南长沙 中南大学信息科学与工程学院) 杨海燕

(收稿日期:2007.6.13)(修稿日期:2007.7.15)

(上接第 290 页)

在视频聊天,网络视频会议,远程监控等方面有广阔的应用前景;二是安装简便、通用性良好,能够嵌入到各类网络视频软件中,如 QQ、MSN 等;三是适应不同用户的需要,采用了模块化设计思想,只要设计不同的图像生成模块,就可以设计出不同的虚拟摄像头。当然,虚拟摄像头的引入,也使得实时视频通信增加了部分时延,如何进一步提高虚拟摄像头的性能有待我们做更深入的研究。

### 参考文献

- [1] Microsoft Corp. Windows 2000 DDK Documentation [M]. Microsoft Corporation Press, 2000.
- [2]陆其明. DirectShow 开发指南.北京:清华大学出版社,2003.
- [3]盛健、季晓勇.DirectShow 过滤器组件开发技术及其应用实例. 2004, 14(1):47-49.
- [5]田辉,王伟明. 基于 DirectShow 实现视频图像捕捉的方法.[J]微计算机信息, 2002,18-11:74-75.

作者简介:余文权(1977-),男,硕士研究生,主要研究方向多媒体通信;杜旭(1969-),男,博士,副教授,主要研究领域高速宽带 IP 网络及应用、主动网络技术及应用、多媒体通信等.熊琦(1982-),女,硕士研究生,主要研究领域为多媒体通信。

(430074 湖北武汉 华中科技大学电信系)余文权 杜旭 熊琦 通讯地址:(430074 湖北武汉 华中科技大学东 12 舍 209 室) 余文权

(收稿日期:2007.6.13)(修稿日期:2007.7.15)