

# 一种软件体系结构在考试系统中的设计与实现

苏宇, 胡建华, 王清心, 周海河

(昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650051)

**摘要:** 首先介绍了软件体系结构的概念、在该领域研究的方向,并以特定领域为研究对象,提出一种基于业务总线的软件体系结构。实践表明,该体系结构较好的适应了计算机考试领域特点,使软件结构清晰,系统易于开发、扩展以及维护。并使用UML工具对其进行建模,给出了考试系统业务总线软件体系结构模型。最后介绍了应用业务总线这一体系结构开发的实际系统。

**关键词:** 业务总线;软件体系结构;设计;实现;UML

**中图分类号:** TP31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2003)02-0065-04

## A Software Architecture Model of Computer Exam

SU Yu, HU Jian-hua, WANG Qing-xin, ZHOU Hai-he

(Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China)

**Abstract:** The conception of software architecture, the research direction of this domain are first introduced. Then based on the practices of the domain-specific software development, a new software architecture - Business Bus is put forward. The practice has proved that the architecture can fit in with the features of Computer Exam, with the system easy to develop, expand as well as maintain. The soft architecture is also described with UML(Unified Modeling Language). The outcome is the Business Bus Software Architecture Model of Computer Exam System. At last, the paper gives some codes used in the "JingYing" Computer Exam System.

**Key words:** business bus; software architecture; design; realization; UML

## 0 引言

随着软件系统规模和复杂性的增长,系统总体结构设计和说明的重要性已远远超过特定算法和数据结构的选择。过去传统的软件体系结构已不适应现代软件工程的要求,而业务总线的软件体系结构的提出正是一种有益的尝试<sup>[1]</sup>。

## 1 软件体系结构的基本概念

软件体系结构表示了一个软件系统的高层结构,主要特点有:软件系统结构是一个高层次上的抽象<sup>[2]</sup>,它并不涉及具体的系统结构,也不关心具体的实现。软件体系结构必须支持系统所要求的功能,在设计软件体系结构的时候,必须考虑系统的动态行为。在设计软件体系结构的时候,必须考虑有现有系统的兼容性、安全性和可靠性。同时还要考虑系统以后的扩展性和伸缩性。软件系统的结构通常被定义为两个部分:一个是计算部件,另一个就是部件之间的交互。如果把软件系统看成一幅图的话,计算部件就是其中的节点,而部件之间的交互就是节点之间的弧线。部件之间的连接可以被认为是一种连接器,比如过程调用、事件广播、数据库查询等等。正确的体系结构设计是软件系统成功的关键。

## 2 考试系统在通常结构下的代码问题

如果没有对领域的特点进行很好的分析处理,应用良好的体系结构,系统通常会得到以下结构较乱的

收稿日期:2002-09-18.

第一作者简介:苏宇(1978~),男,硕士生;主要研究方向:计算机应用。

代码.如在系统的代码一级会出现很多 Case 语句和 if 语句,用于系统逻辑的分支判断,这将导致代码整体结构不清晰.使得考试的整个逻辑和具体考试的类型及其特殊的操作混杂在一起,系统的逻辑结构也不清晰<sup>[1,4]</sup>.

业务逻辑层代码和功能性代码相互混杂.无法体现软件体系结构对领域对象的抽象表述.一旦用户对软件系统有新的需求时,系统的代码需要进行较多的改动.而这样的改动在大粒度抽象与具体功能实现的边界是含混的.

### 3 软件体系结构的理论指导软件设计的优点

软件体系结构级的设计结合软件开发带来的好处如下:

(1) 能识别出重要的通用范型,这样就能理解系统间的高级关系,新系统能在旧系统的基础上经过变换得到.

(2) 使软件系统设计成功的要素是正确的体系结构,错误的体系结构会导致灾难性的后果.软件体系结构可作为满足需求分析的框架,为系统的设计和管理提供技术和管理的基础.

(3) 软件体系结构风格通常对分析和描述复杂系统的高级属性是必要的.

(4) 便于软件重用.体系结构可帮助解决软件重用所遇到的障碍:对系统部件约束最小的地方重用件最大,而作为系统早期设计的体系结构对部件的约束最小,基于软件体系结构的重用为软件重用开拓了一条道路.

### 4 业务总线的提出

通过对软件体系结构和计算机考试领域的研究,结合了软件设计、开发方法和实际开发经验,提出了针对该领域的软件体系结构——业务总线.针对计算机考试系统对可扩展、可维护性有较高要求以及本身业务的特点,业务总线将系统分为有机结合的多个部件,形成总线结构.这些部件包括主业务、总线控制器、接口容器、子业务接口、子业务系统<sup>[5]</sup>.

总线控制器、接口容器和子业务接口一起构成了一条业务总线.它将主业务和子业务系统有效的隔离开,使其互不影响.子业务系统与考试过程和考试逻辑相互脱离,而主业务只注重考试逻辑和过程,与单个考试的具体接口、改题等脱离.子业务系统可以单独并行开发,整个系统的开发难度降低了.子业务系统通过业务总线加入到整体系统中,连接和合成由业务总线自动地完成.子业务系统仅需要实现子业务接口<sup>[1,3]</sup>.

### 5 业务总线的结构与在考试系统的非严格实现

#### 5.1 业务总线的概念

如图 1 所示,一个业务总线结构至少由四部分组成:

- 主业务
- 业务总线
- 子业务接口
- 子业务系统

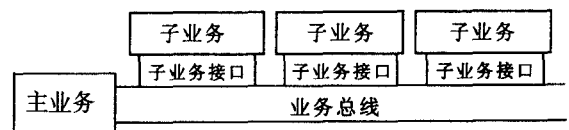


图 1 业务总线结构示意图

主业务主要是指系统的主干业务逻辑.就考试系统而言,它包括了一次考试的主要逻辑:开始考试、进入单项考试、结束考试等.它只与业务总线打交道(消息总线方式),对于有多少子业务系统、具体是哪种考试业务总线都不需要知道.

业务总线是连接主业务和子业务系统的枢纽,它通过子业务接口和子业务系统通信.它内部有一套管理子系统的机制,将子业务系统有机的加入到整个系统中.让子业务系统做到“即插即用”.

子业务接口是对各类子业务系统(单项考试)进行抽象而得到的. 在对各类考试进行分析、抽象的基础上得到的所有单项考试的共同抽象接口. 它是较高层次上的抽象, 可以适用于绝大多数数的考试. 一个可插入的子业务系统必须实现这个接口<sup>[1,3]</sup>.

### 5.2 业务总线的体系建模

使用面向对象程序设计语言开发出设计良好、结构强壮和易于维护的软件系统是所必不可少的, 但并不是充分的第一步. 按照对象的观点分析和设计是至关重要的<sup>[4]</sup>. “UML”(Unified Modeling Language) 是使用面向对象概念进行系统建模的一组表示方法, 本文采用“UML”统一建模语言描述考试系统业务总线软件体系结构模型. 图 2 给出了考试系统业务总线软件体系结构模型的构架.

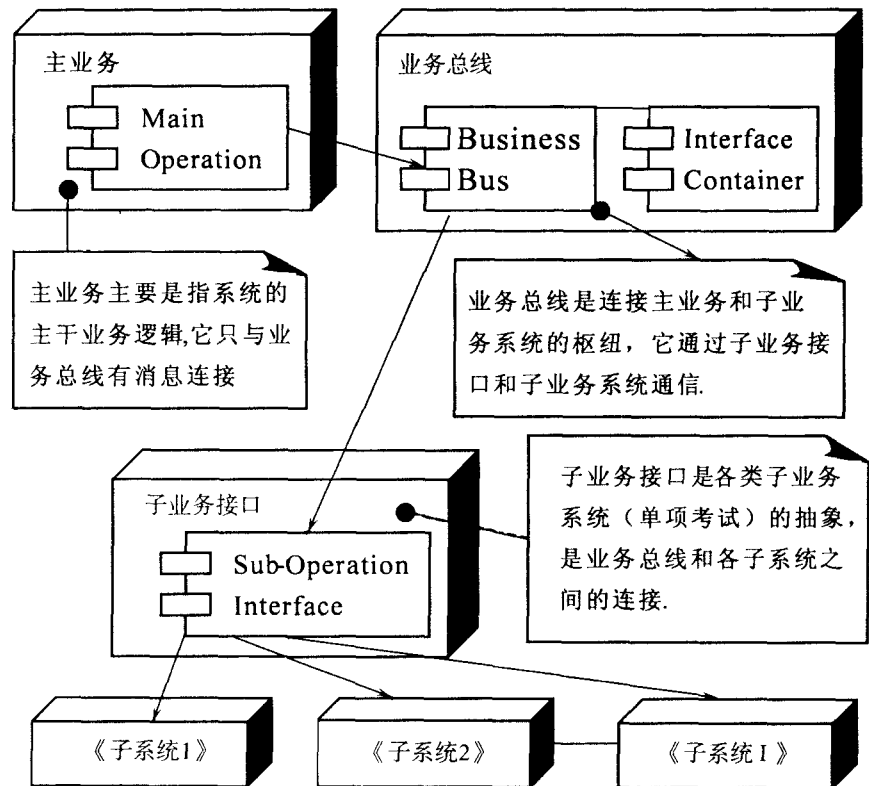


图 2 考试系统业务总线软件体系结构模型

### 5.3 业务总线在考试系统的非严格实现

我们的考试系统并没有实现严格的业务总线结构, 但是总体体现了业务总线的体系思想. 以《精英考试系统训练盘》为例, 我们抽象了子业务, 建立了不严格的业务接口. 其业务接口是由一个接口类(虚类)来承担. 以帮助系统的接口类为例, 主业务角色是由窗口类 FrmAgent2 扮演. 子业务接口角色是由 CpaperHelp 扮演(以帮助子系统为例), CpaperHelp 泛化<sup>[4]</sup>了各考试帮助类型的接口, 是各考试帮助类的超类. 其考试帮助子系统的静态模型见图 3.

非严格实现的说明:《精英考试系统训练盘》并不是严格的业务总线的体系. 其一: 系统中没有明确的业务总线角色扮演者, 其相应功能被多个类实现, 没有体现业务总线高内聚的特点. 其二: 由考试帮助子系统的静态模型看出, 主业务 FrmAgent2 和子业务接口 CpaperHelp 有着一定的耦合关系. 在业务总线的体系结构中, 主业务只应于业务总线有联系(不和陌生人说话原则)<sup>[4]</sup>.

• 部分虚类代码如下:

虚类类名: CPaperHelp

’虚类中的方法示例之一: 由于是接口类, 该方法在虚类中是空方法, 泛化了各子类在’装入时的初始化工作由于在接口类中, 该方法为空.

```
Public Sub InitialInfor(Objtree As TreeView, ObjImagelist As ImageList)
```

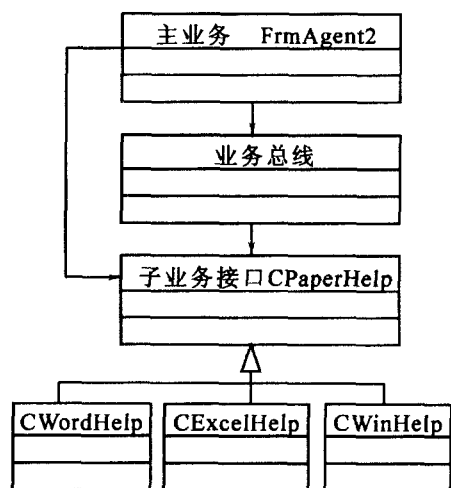


图 3 考试帮助子系统的静态模型

End Sub

'虚类中的方法示例之二,泛化了帮助系统中特定按键的响应回应,由于是在接口类中,  
'该方法同样为空.

```
Public Sub ClickEcho(NodTree As Node, Optional ObjPic As Object, Optional ObjImagelist As ImageList)
```

End Sub

- WORD 帮助子业务则由 WORDHELP 类来承担,部分类方法代码如下:

WORD 帮助子业务类类名:WORDHELP

'在子类 WORDHELP 中,其初始化功能由此方法具体实现,虚类中的 InitialInfor 方法  
'重载了该方法.

```
Public Sub CPaperHelp_InitialInfor(Objtree As TreeView, ObjImagelist As ImageList)
```

```
On Error Resume Next
```

```
.....
```

```
If UperBound(Information) < > -1 Then
```

```
.....
```

```
BolHaveHelp = True
```

```
.....
```

```
End If
```

```
.....
```

End Sub

'在子类 WORDHELP 中,其 WORD 帮助系统中特定按键的响应由此方法具体实现,虚类中的  
'ClickEcho 方法重载了该方法.

```
Public Sub CPaperHelp_ClickEcho(NodTree As Node, Optional ObjPic As Object, Optional ObjImage As  
ImageList)
```

```
On Error GoTo ErrorHaddle
```

```
.....
```

```
frmWordHelp.CmdNext.Enabled = True
```

```
intPosition = 0
```

```
.....
```

```
If UBound(strPicPath) = 0 Then
```

```
.....
```

```
frmWordHelp.CmdNext.Enabled = False
```

```
frmWordHelp.CmdPrevious.Enabled = False
```

```
End If
```

```
.....
```

End Sub

#### 参考文献:

- [1] 陶进,胡建华,王清心.基于业务总线的系统的设计与实现——面向考试领域的软件体系结构的研究:[学位论文][D].昆明:昆明理工大学信息工程与自动化学院,2002.
- [2] 胡华,高济,何志均.软件高层抽象设计构造的需求及发展[J].计算机科学,1999,26(2):2.
- [3] 胡建华,王清心,陶进.一种基于业务总线的软件体系结构模型[J].云南大学学报,2002,3.
- [4] 姚淑珍,李虎等译.Craig Larman. UML 和模式应用:面向对象分析与设计导论[M].北京:机械工业出版社,2002,78~102.
- [5] 耿志刚,仲萃豪.采用软件构件技术开发领域应用软件[J].计算机科学,1997,24(1):2~3.