

· 软件技术研究与实践 ·

## 建筑体系结构与软件构架

刘泽赞 纪锡强 钱乐秋

(复旦大学计算机系 上海 200433)

**摘要** 一个好的软件构架可以促进应用系统的开发,文中从建筑体系结构的一些重要概念引出了软件构架的重要概念并举出一些例子加以分析说明。

**关键词** 建筑体系结构 软件构架 软件视图 软件风格

## Building Architecture and Software Architecture

Liu Zezan Ji Xiqiang Qian Leqiu

(Department of Computer Science, Fudan University Shanghai 200433)

**【Abstract】** A good software architecture facilitates application system development, this paper introduce some important concepts of software architecture by comparing with the alternative concept in building architecture, some examples are presented to analysis these concepts.

**【Key words】** Building architecture; Software architecture; Software view; Software style

在建筑体系结构中,对于一个复杂的建筑物可将它分解为各种基本成分,这些基本成分之间相互联系从而构成一个复杂的建筑。对应地,在软件构架中,我们也应包括怎样将不同的基本成分组成整个系统,怎样设计整体的控制结构,基本成分间的通信协议如何选择,怎样实现控制同步等功能。

正如建筑体系结构的众多优点,软件构架亦有以下优点:(1)它提供了复杂系统的高层抽象,这样设计者就可以从高层次知道该系统应该有哪些功能来满足用户要求;(2)软件构架提供了多种模板,这样当设计者要在某个领域进行设计时,可参考该领域的模板进行设计从而提高了效率;(3)软件构架支持软件复用,从而软件工业的诞生成为可能。

### 1 软件构架在软件设计中的位置

正如在建筑体系结构中,结构的建立应位于施工之前,在软件工程中软件的生命周期里应有一个阶段,这个阶段用于构造该系统的软件构架。\*

软件的开发过程大体可分为需求、设计、实现三个阶段。软件构架的建立应位于需求与设计之间,也就应在需求分析之后,软件设计之前建立软件构架。

下面从各个阶段的功能出发来分析这几个层次的关系。(1)需求阶段 在这个阶段,设计者应对目标对象和环境作细致深入的调查,收集目标对象的基本

信息,从中找出有用的信息,这是一个抽象思维、逻辑推理的过程,结果是得到一个软件规格说明;(2)建立软件构架阶段 在这个阶段,设计者主要从结构的角度对整个系统进行分析,它包括应选择哪些基本构架元素,如何决定这些基本元素之间的关系,以及如何对这些基本元素作限制以满足需求。最后形成一个系统框架从而用来满足上面需求阶段的要求,并作为进一步设计的基础;(3)设计阶段 主要应包括如何将一个系统模块化,决定这些模块间的界面,模块中具体的流程和算法的选定。对上支持构架阶段中形成的系统框架,对下提供实现基础;(4)实现阶段 这个阶段主要将设计阶段中的算法及数据类型进行表示,从而得到满足设计的目标系统。

上述阶段可代表大多数的软件生产过程,当然有些领域中软件生产并不能分为上述四个过程(如AI领域中某些软件生产),这里我们不讨论。

### 2 软件构架的两个基本点

建筑体系结构中有一些概念对软件构架的研究极有启发性,特别是其中视图和风格的概念。一个建筑体系结构中有许多不同的视图,视图从建筑物的某些

\* 刘泽赞 男, 25岁, 研究生, 研究方向为软件工程  
收稿日期: 1996-11-07 修回日期: 1997-06-01

具体的角度来介绍建筑物：如立体视图给出了一个建筑物的整体风貌，而每个楼层的视图则给出了每个楼层的具体结构，另外还有一些视图如电线、水管、暖气视图等从不同角度对一个建筑物进行了介绍。另一个重要的概念是建筑风格，如哥特式建筑风格(强调垂直轻巧)、罗马式建筑风格(强调宏伟)等。建筑风格事实上反映了对建筑元素如何进行组织而形成了一种特定的模式，在这个模式中各个建筑并不完全相同但它们都需要遵守共同的基本原则从而形成了风格。

软件构架同建筑体系结构一样，也有软件视图及软件风格的概念，这两个概念事实上构成了软件构架研究的两个基本点。

## 2.1 软件视图

软件视图是从不同的角度分析软件构架，一般来说只有从不同的角度对软件构架进行分析才能认清它的整体结构。而我们现在的软件只提供用户一个视图：具体实现。这就像只提供给建筑工人一些实现细节却不提供建筑的整体框架一样，有很多弊病。

实际上一个系统至少有以下 4 个视图：(1) 逻辑视图 它主要用于描述系统应该提供给用户的服务类型，也就是系统在功能上的需求。在 OO 模型中我们用对象模型来代表逻辑视图，在这里逻辑视图将通过抽象分解成各种支持抽象、封装、继承等原则的对象和对象类。而一些与数据密切相关的系统可以用实体-联系图来描述逻辑视图；(2) 进程视图 它主要考虑系统并发和同步方面的设计，同时也考虑系统性能、可行性、一致性、容错性等性质。进程是构成一个执行单元的一组任务。进程视图可看成由通过逻辑网络相互通信的程序(进程)组成，这些进程可以分布在一组硬件资源中，通过逻辑总线或逻辑 LAN、WAN 进行联接；(3) 开发视图 它用于描述软件在开发环境下的组织管理情况，也就是如何对软件模块进行管理，如何将一个系统分成可由不同的人开发的许多子系统。开发视图还应考虑软件重用、成本控制、项目进程控制等；(4) 物理视图 它描述如何将软件系统对应于具体的硬件系统中去，如何解决系统的拓扑结构、系统安装、通信等。这种对应必须有很好的可扩展性，而且应对原硬件系统中的代码有最小的影响。

## 2.2 软件风格

软件风格是描述了对软件设计成分如何进行整理和安排，同时对这些整理和安排加以限制，从而形成一种设计软件的特定模式。每个软件构架风格均有自己的组织原则和基本成分。正如不可能用哥特式建筑

的设计原则来设计罗马式建筑，不可能用木头来建造摩天大楼一样，这种基本组织原则和基本成分的选择决定了风格的形成。当然与建筑体系结构一样即使是同一种风格的软件构架下设计出的同一个软件(不同开发者)也不一定相同，但一定都符合某种模式。

软件产业已经存在几十年了，因此关于软件构架的风格也有许多种，但总的说来可以归纳为四种风格：面向对象设计风格、面向状态的设计风格、过程控制的设计风格和实时设计风格。下面以汽车车速控制系统为例来说明这四种风格的着重点。

### 2.2.1 例子

汽车车速控制系统主要是对来自控制系统外部的信息(如车轮运转状况、加速器状况、闸门状况)进行处理，从而对节流阀进行控制达到保持或改变车速的目的。

### 2.2.2 四种风格

1) 面向对象风格将系统分解成几个拥有属性和操作的独立对象，这些对象通过调用其它对象的操作而相互联系。它着重于现实世界实体以及从输入到输出实体间的依赖关系，而对实体的内部关系和操作顺序关心比较少。在本例中，它主要关心哪些设备可以被驾驶员使用来改变车速，而不关心具体如何去改变车速。它先将问题模型化成数据流图，然后将系统进行功能分解，最后从中抽取对象形成一个对象图。

2) 面向状态的设计风格着重于系统的状态和从一个状态转换到另一个状态的事件。它关心的是系统所有可能的模式状态(包括各种出错状态)。这个例子中它关心控制系统对外部各种信息如何反应，从而保证系统不会对模糊的外部交互信息作出错误的反应。

3) 过程控制设计风格着重于实际信号量与需要的信号量之间的反馈关系。它主要适用于那些抗外部干扰的嵌入式系统。在这里它主要关心速度控制的具体实现。这种方法一般先对输出的值和那些永久的信号进行建模。

4) 实时设计风格着重于事件及事件发生的相互顺序、处理的及时性。它对反应时间有着严格的要求，主要适用于工业控制及一些对时间有严格要求的系统的建造。在这里主要考虑的是驾驶员对速度的要求是否能及时地被反映到车轮的转速上，这种考虑主要针对紧急情况下的处理。

正如现实世界有不同侧面一样，各个风格对不同侧面理解的着重点也不相同，有时要有不同风格之间进行相互补充才能正确描述一个系统。关于风格的选择不仅影响系统的描述和划分模块的方式，而且也将会影响系统实现后的性能和功能，遗憾的是现在还没

有关于哪和领域的系统可以用何种构架风格来构建的手册，但这也是软件构架研究方向之一。

### 3 软件构架研究的主要方向

现在软件构架的研究已越来越为人们所重视,主要形成了以下的研究方向:

- (1) 软件构架的形式化研究 它主要是用形式化方法对构架进行描述,从而形成一种构架风格的完整语义基础以及一个关于构架句法规则理论<sup>[1]</sup>等。
- (2) 软件构架描述 为了开发一种可重用部件,必须完全理解该部件,能描述这些部件和其它部件的关系,这就要提出一个软件构架的描述语言,它用来描述软件构架,提供重用<sup>[2]</sup>。
- (3) 软件构架风格的研究 软件构架的一个主要功能,就是将各种领域的各种设计方法进行整理、分析,用于指导以后的软件设计。有许多研究致力于提供一种关于软件设计指南的手册,这个手册中有各种风格的软件构架的基本元素及基本元素之间限制等内容。
- (4) 基于领域的软件构架研究 在这里,研究主要针对于某个具体领域的软件构架展开。研究者可能是相关领域(而非软件领域)的专家。这里是从系统行为的高层次上对一个系统进行设计。
- (5) 软件构架的工具及开发环境的研究 与 CASE 一样,这里研究着重于对软件构架提供辅助工具和开发环境,从而使软件构架的建立与发展等更加方便。

~~~~~

(上接第5页)

### 4.3 系统构件

在系统的服务器端需要的附加软件，包括 Web 服务器和数据库服务器的 Openlink 请求代理程序，JDBC 代理程序，数据库端的特定数据库代理程序；在客户端需要 JDBC 客户端类库支持。

## 5 结束语

本文介绍了 JDBC 的工作原理和应用实例。事实上, JDBC 作为新的联结 Web 服务器与数据库的桥梁, 同时仍保留着 Java 本身许多引人注目的特性, 其作用被许多著名的商业数据库公司和第三方开发组织重视, 它们相继推出了自己的 JDBC 驱动程序及相关 Java-DBMS 集成产品, 这是一个看好的市场。从 JDBC 技术本身来看, 其访问数据库时的

## 4 结论

本文从建筑体系结构出发对软件构架的一些概念进行了分析,并指明了当前软件构架研究的方向。实际上,除上建筑体系结构以外,其他的一些体系结构的研究对软件构架的研究亦有相当的借鉴意义。比如硬件体系结构、网络体系结构等,其中硬件体系结构中的一些概念,如缓冲区、转换器等也是软件构架的重要概念<sup>[3]</sup>。

当前软件构架的研究尚处于初级阶段,显然软件构架研究对软件工业的发展有重大意义。

## 参考文献

- 1 Dean T R, Cord J R. A Syntactic Theory of Software Architecture. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1994, 21(4): 302-313
- 2 Luckham D C, Vera J. An Event-based Architecture Definition Language. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1995, 21(9): 605
- 3 Van F J, Linden D. Creating Architectures with Building Blocks. *IEEE Software*, 1995, 12(6): 51-60
- 4 Perry D E, Wolf A L. Foundations for the Study of Software Architecture. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 1992, 17(4): 40-52

系统平台独立性、数据源独立性都非常出色，可构成一个理想的 C/S 计算环境。JDBC 现在面临的主要问题仍然是代码的执行效率问题，同时，它还面临着微软公司的 ActiveX(OLE 控件扩展)的有力挑战。

## 参考文献

- 1 Kramer D.The Java Platform, a White Paper.  
JavaSoft, 1996-03
- 2 Yang JJ, Kaiser G E.An Architecture for Integrating  
OODBs with WWW.Computer Networks and ISDN Sys-  
tems, 1996, 28(7 / 11): 1243-1254
- 3 Magid J, Matthews R D,Jones P.The Web Server  
Book.U.S.Ventana Press, 1995
- 4 易文韬, 陈颖平编著.Java手册.北京: 科学出版社、龙门  
书局, 1997

作者: [刘泽赞](#), [纪锡强](#), [钱乐秋](#), [Liu Zezan](#), [Ji Xiqiang](#), [Qian Leqiu](#)  
作者单位: [复旦大学计算机系, 上海, 200433](#)  
刊名: [计算机工程](#)   
英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING](#)  
年, 卷(期): 1998, 24(1)  
被引用次数: 4次

## 参考文献(4条)

1. [Perry D E;Wolf A L](#) [Foundations for the Study of Software Architecture](#) 1992(04)
2. [VanF J;Linden D](#) [Creating Architectures with Building Blocks](#)[外文期刊] 1995(06)
3. [Luckham D C;Vera J](#) [An Event-based Architecture Definition Language](#)[外文期刊] 1995(09)
4. [Dean T R;Cord J R](#) [A Syntactic Theory of Software Architecture](#)[外文期刊] 1994(04)

## 引证文献(4条)

1. [冯新扬](#) [基于分层架构的电子政务系统实现方法研究](#)[学位论文]硕士 2005
2. [李斌](#) [基于构架/构件复用的开放式数控系统研究](#)[学位论文]博士 2004
3. [林萍](#). [陈中育](#) [基于构架的软件过程研究](#)[期刊论文]-[计算机与现代化](#) 2003(5)
4. [汤宝平](#) [新一代虚拟仪器—智能控件化虚拟仪器系统的研究](#)[学位论文]博士 2003

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jsjgc199801005.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjgc199801005.aspx)