

# 基于C2构架风格的B/S应用程序体系结构

奚 德, 赵文耘, 盛亚峰, 杨 滨

(复旦大学计算机与信息技术软件工程实验室, 上海200433)

**摘 要:** 在对软件构架和B/S应用程序体系结构的研究过程中, 提出了如何运用构架和构件组装技术, 通过对可复用构件的组装进行B/S应用程序的设计和快速开发。文章拟以C2构架风格作为在整合应用系统的业务逻辑的基础设施, 以B/S Model 2作为表示层的框架原型, 提出一种基于构架和构件的B/S结构模型, 称为CB Model。并且介绍在研究过程中开发的组装支持工具BSAppBuilder。

**关键词:** 软件构架; C2构架风格; B/S应用; B/S model 2

## A C2-style Based Architecture of B/S Application

XI De, ZHAO Wenyun, SHENG Yafeng, YANG Bin

(Software Engineering Lab, Department of Computer Information &amp; Technology, Fudan University, Shanghai 200433)

**【Abstract】** During research on software architecture and B/S application, this paper aims to make use of architecture and component composition technology, rapidly design and develop B/S applications. In this new architecture, it bases business logic on C2-style, builds presentation level on B/S model 2, and finally promotes a model based on architecture and components, called CB Model. It also introduces the support tool developed during the authors' research process - BSAppBuilder.

**【Key words】** Software architecture; C2-style; B/S application; B/S model 2

随着对基于可复用软件构件的开发和软件架构领域的深入研究, 出现了大量的构架风格, 而在这些构架风格中起关键作用的是一些具有不同粒度的构架元素(如构件、连接器等)。实践证明, 通过基于构架风格的构件组装进行软件开发, 不但能缩短开发周期, 减少投资, 更能为可复用软件构件的大规模使用创造良好的环境。

J2EE体系结构是目前典型的B/S构架, 经过长期的积累, 在特定领域中已存在大量的可复用构件, 但是目前的应用程序开发还是通过手工编写代码对构件进行复用, 以整合业务层和表示层。研究如何把构架风格应用到J2EE应用程序的开发中, 不但能改进目前的开发方法, 而且对于构架领域的应用范围也是一个有意义的拓宽。

### 1 C2构架风格

C2是一种基于构件和消息的架构风格, 可用于创建灵活的、可伸缩的软件系统。一个C2构架可以看成是按照一定规则由连接器连接的许多组件组成的层次网络: 系统中的构件和连接器都有一个“顶部”和“底部”; 一个构件的“顶部”或“底部”可以连接到一个连接器的“底部”或“顶部”; 对于一个连接器, 和其相连的构件或连接器的数量没有限制, 但是构件和构件之间不能直接相连。如图1。

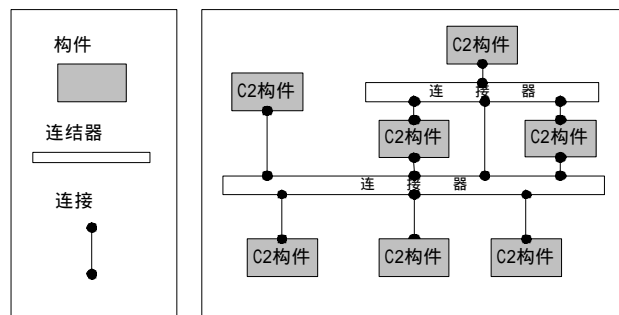


图1 C2架构风格图

C2架构风格最重要的特性就是“底层无关性”，这在

构件的可替代性和可重用性方面具有显著的作用；另外，C2架构引入了“事件转化”的概念，域解释器把构件的请求转化为接收方能够接收的特定形式，同时也把通知转化为该构件能够理解的形式。

### 2 基于J2EE的B/S应用体系结构

#### 2.1 多层服务结构和J2EE构架

两层C/S系统中，业务逻辑的改变或数据库厂家之间的移植会要求对应用程序进行大幅度改变，因此现今更多使用的是3层或多层模型，在这些模型中，业务逻辑与数据库服务器分离，彼此不会影响对方。这些层面包括表示层、业务逻辑层和数据层等。

Sun公司设计的基于Java平台的J2EE体系结构是一种新型企业级应用体系结构。J2EE通过指定应用程序的作用与接口，以及部署应用程序的运行环境，提供了应用程序与运行基础设施的明确分界线，使运行环境可以抽象出企业开发人员过去需要自己建立的大多数基础设施服务。

#### 2.2 JSP Model简介

JSP规范提出了两种建立应用程序的方式。分别称作JSP Model 1 和JSP Model 2，它们的本质区别在于控制逻辑的位置不同。在Model 1体系中，JSP页面独自响应请求并将处理结果返回客户，所有的数据存取都是由bean来完成的。Model 2体系结构是一种把JSP与Servlet联合使用来实现动态内容服务的方法。这是著名的MVC设计模式的运用。图2给出了JSP Model 2的体系结构。

基金项目：国家“863”高科技发展计划(基于Internet、以构件库为核心的软件平台)资助项目(2001AA113070)；国家“863”高科技发展计划(上海构件库及其应用)资助项目(2002AA114010)；上海市科委科技发展项目(上海构件库及其应用系统)资助项目(025115014)

作者简介：奚 德(1974 -)，男，硕士生，研究方向：软件工程；赵文耘，博导；盛亚峰、杨 滨，硕士生

收稿日期：2003-06-04 E-mail: dexieast@yahoo.com.cn

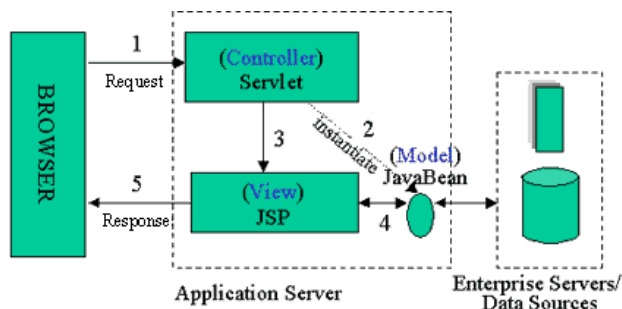


图2 JSP Model 2体系结构

### 3 基于可复用构件和构架的B/S结构

在研究过程中，我们发现目前的JSP Model 2虽然使得表示逻辑和控制逻辑实现了有效的分离，但是由于对业务构件对象的直接引用，导致控制层和业务层仍存在紧密耦合关系。这使得对业务逻辑的修改或业务构件的更换往往引起大量的代码改动。因此，针对上述问题，我们提出了一种称作CB Model的结构。

#### 3.1 CB Model结构

如图3所示，CB Model保留了JSP Model 2中MVC模式的优点，同时结合了构架的灵活性和可伸缩性。JSP仍然用于生成表示层的内容，不含处理逻辑；Servlet和JSP之间通过发送请求/响应消息负责所有的控制逻辑以及业务处理的委托；最后接受委托的ServletBinding将业务处理请求正确地派遣到C2构架中合适的构件。

由于Servlet是一个与协议无关的、跨平台的服务器方构件，因此它可以作为表示层和业务层的中间桥梁。通过将Servlet的请求/响应和C2构架中的请求/通知消息相互转换，既可以实现业务逻辑层和表示层的无缝结合，又改进了目前JSP Model 2中Servlet与业务逻辑构件之间的耦合度问题，而这种松耦合正是基于构件的开发中构件的可替换性和构架的可伸缩性所需要的。

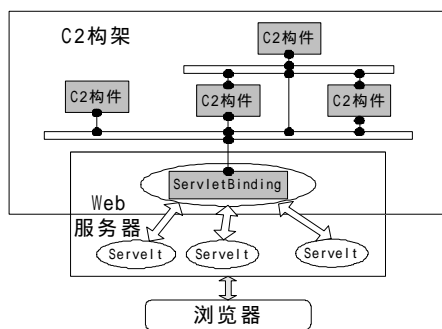


图3 CB Model的体系结构

#### 3.2 消息解释器和消息模型

ServletBinding是一个消息解释器。它是C2构件，同时也是一个运行在服务器中的Servlet。作用是无缝连接C2构架和Web容器中其余负责控制逻辑的Servlets。ServletBinding位于C2构架中的最底层，它的“顶”域通过连接器和上层业务构件相连，把来自和Servlet之间的请求/响应转换为C2请求消息并发送给目标构件。

在ServletBinding中，消息转换机制是组成消息解释器的核心。我们为Servlet之间的请求/响应定义了一个消息模型：message(signature, parameters, direction)。消息由3部分组成，如图4所示。

- (1)消息签名：由被请求构件名和被请求方法名以及参数类型列表组成；
- (2)参数列表：参数列表包含了调用目标业务方法所需的参数；
- (3)目的地：Servlet请求在完成方法调用之后的目的地。

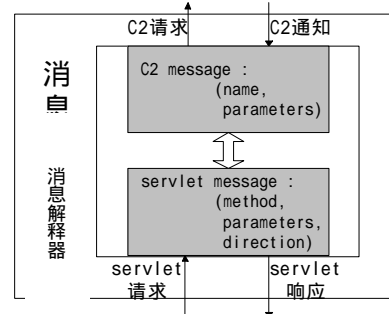


图4 ServletBinding消息模型

#### 3.3 业务逻辑构件的包装

C2框架是实现C2构架风格和构件复用的基础，也是工具中业务构件组装器赖以实现的框架，它提供了构件互联的基础设施和消息传递的协议。构件如果符合C2标准，就能在这个框架上组装并运行。然而，现实应用中存在构件经常是JavaBean、EJB等Java构件，因此必须对现有的构件进行包装，使之符合C2标准。在封装成C2构件后，构件之间的行为将是通过消息传递而不是直接方法调用来进行的。C2构件的内部结构把构件的通信功能和处理功能进行了分离，其结构如图5所示。

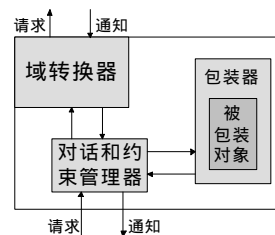


图5 C2构件内部结构

包装后的C2构件中包含：(1)内部对象，这个内部对象就是要组装的Java构件，可以是JavaBean，EJB等。它提供业务构件实际的处理功能。(2)内部对象的包装器，每当收到请求时，负责实际调用并根据返回值生成通知，最后把这个通知发送到这个构件下层的连接器。(3)对话和约束管理器，负责接收所有发送给这个构件的notification和request，并把它们映射为对内部对象的操作。对内部对象的访问只能通过对话管理器来进行。

对于内部对象的访问可以分为以下3种情况：处理从构件之上的连接器收到的notification；处理从构件之下的连接器收到的request；为了维持某些预定义的约束。在C2构件中还可能会包含一个域转换器，它可以辅助解决构件之间的不兼容性，例如消息的名称、参数类型、参数顺序的失配问题。但是这个域转换器并不是必需的。

### 4 基于C2构架风格的构件B/S应用程序组装工具

应用程序组装工具包含了业务构件组装器、表示逻辑设计器、构件库接口工具、代码生成器及测试工具、打包及部署工具等。

业务构件组装器用于组装具有C2构架风格的业务构件。通过在图形组装区进行构件和连接器的组装，可以生成整体的业务逻辑构架。表示逻辑设计器给出Servlet、JSP和

ServletBinding之间逻辑关系的状态图(注:假设采用符合需要的已创建的JSP页面)。上述工作完成之后,对整体进行编译、打包生成可部署的应用程序。

与构件组装工具直接密切相关的是构件库系统。目前大部分基于构件的开发环境中,这两部分都是独立的。如果能够把这两个环境紧密地结合在一起,那么将会给基于构件的开发提供很大的方便。我们的组装工具提供了与构件库的无缝连接,可以在组装过程中方便地检索和下载构件,并把组装过程中生成的新构件和其它可复用资产上传到构件库中。

通过构件库系统和构件组装工具等平台的合作,可以为用户提供一个比较完善的软件复用的环境,为使用基于构件的开发方法的用户提供良好的工具支撑。

## 5 实例分析

通过分析一个相对简单的J2EE实例来说明该工具的实际应用,这个例子结合了JSP、Servlet、EJB、DB等技术,以说明本模型和工具在B/S领域中的普遍适用性。

在这个应用中,实现了一个网上购票系统WebMovie。首先用组装工具进行业务逻辑构架的设计。该应用系统中的业务构件包括7个构件,其中最下层构件就是ServletBinding。其余的分别完成用户管理、影片管理、票务管理等功能。控制逻辑包括了3个Servlet,分别完成登录、订票和票务查询等功能。在完成以上设计后,工具可以提供进行部分代码自动生成、编译和部署。

## 6 结束语

软件复用是在软件开发中避免重复劳动的解决方案。通

过软件复用,可以提高软件开发的效率、质量和可维护性。软件复用和基于构件的软件开发是软件工程化开发和工业化生产的必然趋势。同时,随着Internet的发展,越来越多的应用将采用多层分布式体系结构,其中B/S结构是一种最为普遍的形式。

我们的研究正是基于软件发展的这两个方向,通过把各种Java/EJB构件组装起来形成业务模型,向外提供统一的服务,进而配置表示层中的业务调用逻辑,形成完成的B/S系统。这样有效地解决了在B/S应用程序中如何使用构件组装技术的问题。

## 参考文献

- 1 杨芙清,梅 宏,李克勤.软件复用与软件构件技术.电子学报,1999,27(2)
- 2 杨芙清,王千祥,梅 宏等.基于复用的软件生产技术.中国科学(E辑),2001,31(4)
- 3 Medvidovic N, Oreizy P, Taylor R N. Reuse of Off-the-shelf Components in C2-style Architectures. IEEE Proceedings Software, 2000
- 4 Rosenblum D S, Natarajan R. Supporting Architectural Concerns in Component Interoperability Standards. IEEE Proceedings Software, 2000
- 5 You-Hee, Choi, Oh-Cheon Kwon, et al. An Approach to Composition of EJB Components Using C2-style. 28th Euro Micro Conference (EUROMICRO'02), 2002

(上接第37页)

## 3 实验与分析

在CPU为Intel Pentium 4 1.7GHz的PC机上,以Windows NT Server 4.06操作系统为平台,采用AnaLogic Computers Ltd.的Aladdin V1.3 Visualmouse Platform细胞神经网络系统,对所提出的基于细胞神经网络的灰度图像负片算法进行了实验。

采用标准256×256像素的Lena灰度图像作为实验对象,如图4。通过基于细胞神经网络的灰度图像负片算法的处理,获得了该图像的负片图像,如图5。



图4 原图像



图5 负片图像

不同于显示意义上的负片图像,由本算法获得的负片图像是数学意义上的,即它可以直接用于图像处理运算。这一点可以从二者的灰度直方图看到,如图6、图7。显然,两个直方图是镜像对称的,说明所得的图像为数学意义上的负片图像。这是本算法有别于其他一些算法的特点。

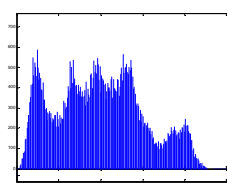


图6 原图直方图

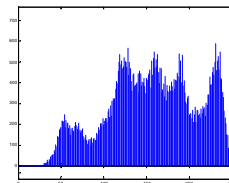


图7 负片直方图

## 4 结论

本文提出了一种基于细胞神经网络的灰度图像负片算法。算法的核心是单层细胞神经网络负片模板,灰度图像通过该模板运算可获得数学意义上的负片图像。本算法的提出进一步推广了细胞神经网络在图像与视频处理领域中的应用。

## 参考文献

- 1 Chua L O, Yang L. Cellular Neural Networks: Theory and Applications. IEEE Trans. on Circuits and Systems, 1988, 35(10): 1257
- 2 Szatmari I, Zarandy A. An Analogic CNN Engine Board with the 64 × 64 Analog I/O CNN-UM Chip. IEEE International Symposium on Circuits and Systems, Geneva, Switzerland, 2000, (2): 124-127
- 3 Chua L O. CNN: A Paradigm for Complexity. World Scientific Publishing Company, New Jersey U.S.A., 1998-06