

一种自适应系统的体系结构建模方法*

郭成昊, 赵颜利, 刘凤玉

(南京理工大学 计算机系, 江苏 南京 210094)

摘要: 当前计算机软件已深入应用到国民经济各个领域, 然而其性能的衰退使得软件系统无法满足用户的需求, 因此研究一种新的具有自适应功能的系统已十分迫切。针对这个问题, 采用 C2 体系结构风格描述一个自适应系统, 并利用统一建模语言 UML 对其进行建模。

关键词: 软件自适应; 软件体系结构; C2 风格; 统一建模语言

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3695(2007)01-0064-02

Method of Modeling with Self-adaptation System

GUO Cheng-hao, ZHAO Yan-li, LIU Feng-yu

(Dept. of Computer Science & Technology, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing Jiangsu 210094, China)

Abstract: Recently software system has been applied in many fields of national economy widely, however its performance degradation make the software system can't meet the requirement of users. This paper takes C2-style to dynamic architectures, finally modeling it with Unified Modeling Language(UML).

Key words: Software Self-adaptation; Software Architecture; C2-style; UML(Unified Modeling Language)

自适应系统的软件体系结构已经成为现在自主计算领域研究的一个重要分支。传统的软件系统不能够对运行环境的变化作出反应。Shang-Wen Cheng^[1]提出了一种自适应机制实现在运行时监视周围环境的变化, 动态地改变系统的行为, 但其局限性是没有一种合适的系统模型来实现这种机制。大量的研究表明可以使用体系结构模型将自适应系统表示成由组件和连接件构成的整体, 这种方法称为基于体系结构的自适应^[2~4]。本文采用 C2 风格描述一个自适应系统, 使用 UML 对该系统的体系结构建模。C2 体系结构风格可以概括为: 通过连接件绑定在一起的按照一组规则运作的并行构件网络。

1 自适应组件的框架

自适应系统的框架通过在原软件系统中增加自适应组件, 使系统具备了自适应性。图 1 表示了一个自适应系统的框架。

Strategy Component			Automatic Portals
Planner	Control	Analysis	Operational Component
Executor		Prober	
Adaptive Component			

图 1 自适应组件的框架

(1) Adaptive Component。它负责对整个系统进行自适应动作, 其中包括 Prober 模块、Executor 模块、Analysis 模块、Control 模块、Planner 模块。Prober 模块可以通过监视和查询动作获得系统运行时的各个组件的状态和属性; Executor 模块如同人工神经网络中的受动器, 可以执行 Planner 模块产生的自适应策略; Analysis 模块周期性地检查模型, 如果发现收集到的系统信息出现异常, 则触发最高层的 Planner 模块决定相应的

策略; Control 模块控制各个模块之间的交互和动作。

(2) Operational Component。它负责抽象系统中应用组件的行为, 包括资源需求、计算复杂性、性能指标等, 使自适应系统可以根据用户需求选择合适的组件。

(3) Strategy Component。它负责管理本地规则的定义、推理、执行, 规则的执行改变组件的状态、行为, 从而达到自适应调整组件的目的。

(4) Automatic Portals。它负责与系统中其他组件通信。

2 自适应框架的应用

2.1 一般 VOD 功能结构

VOD 系统即视频点播系统。一般 VOD 系统组成如图 2 所示。

(1) 用户服务(Subscribers), 接收用户的控制信息。

(2) VOD 系统管理(VOD Manager), 完成用户请求, 提供相应的节目选择。

(3) 网络管理(Network Manager), 保证数据的 QoS, 确保通信的畅通。

(4) 服务提供(Service Providers), 存储和发送视频数据到网络。

2.2 自适应 VOD 系统的框架

C2 风格是最常用的一种软件体系结构风格, 它具有以下特点:

(1) 构件之间的通信是通过以连接件为中介的异步消息交换机制来实现的。

(2) 构件相对独立, 构件之间依赖性低。

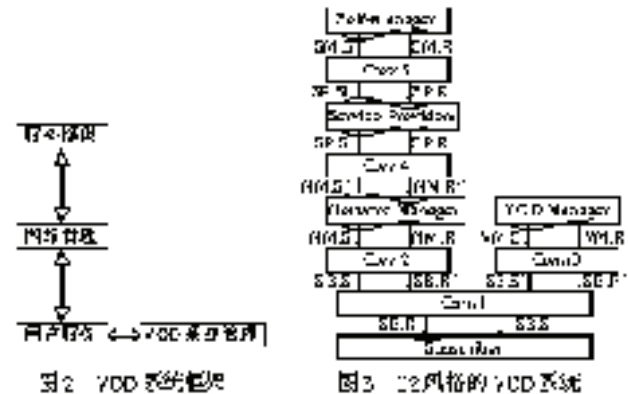
这些特点使得 C2 风格描述的软件系统能够支持结构的

收稿日期: 2005-12-12; 修返日期: 2006-02-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60273035)

动态调整。

VOD 系统的 C2 风格描述如图 3 所示。



- SB. S: Subscribers 发送请求消息。
- SB. R: Subscribers 接收通知消息。
- SB. S': Subscribers 发送请求连接消息。
- SB. R': Subscribers 接收建立连接消息。
- SB. S'': Subscribers 发送请求服务消息至 VOD Manager。
- SB. R'': Subscribers 接收 VOD Manager 的允许服务消息。
- VM. S: VOD Manager 发送允许服务消息到 Subscribers。
- VM. R: VOD Manager 接收 Subscriber 的请求服务消息。
- NM. S: Network Manager 发送建立连接消息至 Subscribers。
- NM. R: Network Manager 接收 Subscriber 的请求连接消息。
- NM. S'': Network Manager 发送请求连接消息至 Service Providers。
- NM. R'': Network Manager 接收 Service Providers 的建立连接消息。
- SP. S: Service Providers 发送建立连接消息至 Network Manager。
- SP. R: Service Providers 接收 Network Manager 的请求连接消息。
- SP. SI: Service Providers 发送请求管理消息至 Self-Manager。
- SP. RI: Service Providers 接收 Self-Manager 的管理消息。
- SM. S: Self-Manager 发送管理消息至 Service Providers。
- SM. R: Self-Manager 接收 Service Providers 的请求管理消息。

3 基于 UML 自适应 VOD 系统的体系结构建模

3.1 UML 扩展机制

UML 是一种面向对象的标准建模语言,它具有定义良好、可视化、可扩展、功能强大且普遍适用等优点。

我们在 UML 中引入新的构造型如表 1 所示。

表 1 UML 新的构造型

构造型	基本类	描述	约束
C2Operation	Class	请求和通知消息	没有返回值
C2Interface	Class	一组操作的定义	接口操作必须含有请求和通知操作
C2Component	Class	具有某种功能可重用的软件模板单元	构件只能通过接口与其他连接器相关联;至少实现一个顶部接口和一个底部接口;请求消息总是向上发送;通知消息总是向下发送
C2Attach-OverComp	Association	连接组件的顶部和连接子的底部	每个 C2AttachOverComp 只连接一个组件和一个连接子
C2Attach-UnderComp	Association	连接组件的底部和连接子的顶部	每个 C2AttachUnderComp 只连接一个组件和一个连接子
C2Attach-ConnConn	Association	连接两个连接子	每个 C2AttachConnConn 只连接两个连接子
C2Connector	Class	表示构件之间交互	至少实现一个顶部接口和一个底部接口;连接子的顶部接口是通过连接到它底部的组件或其他连接子决定的;连接子的底部接口是通过连接到它顶部的组件或其他连接子决定的

为了针对 C2 体系结构风格建模,必须用 UML 的扩展机制

对其语义进行扩充^[5]。UML 提供了三种机制来扩展自身的语法和语义:①构造型 (Stereotype) 用来表示新的建模元素;②标记值 (Tagged Value) 用来表示新的建模属性;③约束 (Constraints) 表示新的语义限制。

3.2 自适应 VOD 系统体系结构的 UML 多视图描述

由于 C2 风格的自适应,VOD 系统体系结构可以在 UML 中建模,如图 4 所示,所以它可以用其他标准的 UML 模型元素表示。图中每个元素均由相应的构造型来标志。

多视图描述是从多个视图描述软件体系结构^[6]。每一个视图描述软件体系结构的不同特征,这样有助于减少体系结构建模的复杂度。用例视图的主要功能是用来表达系统的功能性需求或行为,如图 5 所示。

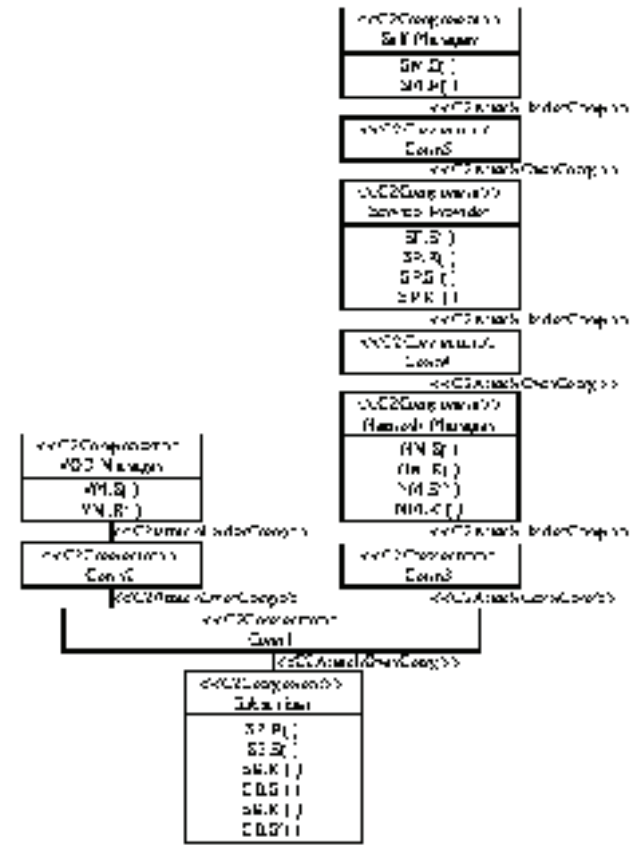


图 4 自适应 VOD 系统的 UML 模型

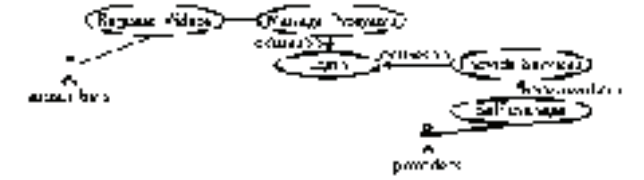


图 5 自适应系统用例图

逻辑视图主要支持功能性需求,即为用户提供服务方面系统所应提供的功能,如图 6 所示。

配置视图定义系统中软硬件的物理体系结构,它主要关注系统非功能性的需求,如图 7 所示。

4 结论和未来的工作

本文提出了一种新的自适应系统体系结构模型,并将该模型应用于 VOD 系统中,使用 UML 对该系统的体系结构建模。由于自适应系统一般是架设在分布开放的网络上,(下转第 123 页)