

基于面向方面的网格 QoS 建模方法

赵 准,张立臣

(广东工业大学 计算机学院,广东 广州 510006)

摘 要:利用面向方面编程(AOP)技术从静态结构和动态行为两个方面来建模网格服务质量。把服务质量 QoS 关注从系统的各个模块中单独分离出来,形成一个独立于系统核心组件的 QoS 方面,然后把设计好的 QoS 方面根据需要重新织入系统,与系统的核心组件一起实现系统。模型从系统的类图、状态图和 QoS 方面的隐含织入等几个部分来建模网格 QoS 方面,并用一个 COBRA 事件服务系统的例子来说明这种建模方法。该模型更好地提供网格下 QoS 保证,分离了 QoS 关注,提高软件重用性。

关键词:网格;面向方面;UML;QoS;事件服务

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)06-0063-04

Grid QoS Modeling Method Based on Aspect - Oriented

ZHAO Zhun, ZHANG Li-chen

(Faculty of Computer Science, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Grid could be modeled by using aspect - oriented programming technology based on static structure and dynamic behavior. QoS requirements could be separated from the systems and expressed as a QoS - aspect independence of the core component, and the QoS - aspect could be woven into system with the core component to compose grid system based on the aspect - oriented technology only when needed for a particular application. Grid system could be modeled from the class graph diagram, statechart and weaving of the QoS - aspect, besides a COBRA event service system case was given as an example. The model provides QoS guarantees of the grid better, separated the QoS concerns, and improves the usability of the software.

Key words: grid; aspect - oriented; UML; QoS; event - service

0 引 言

随着计算机科学的发展,网格技术已经成为当前国内外研究的一个热点和前沿领域。基于网格技术建立一个能够实现区域或全球合作的虚拟科研和实验环境,从而支持以大规模计算和数据处理为特征的科学研究活动,改变和提高目前科学研究工作的方式与效率。而 QoS 作为网格资源管理研究的重要内容,逐渐成为国内外研究的焦点。Ian Foster 提出判断网格的三个准则之一就是“提供非凡的质量”^[1]。由于网格具有的异构性、分布性、动态性和自治性,因此这些方面分散在服务中,致使对网格的建模具有一定的难度。

面向方面编程(AOP)^[2]技术把系统不同的关注分离出来并与系统其他部分同步开发,而不必考虑其他

方面和系统的核心组件,可以解决面向对象编程不能简单解决的复杂问题。

文中提出了一个建模网格的面向方面模型,运用文献[3]提出的 UML 类图和状态图建模方面静态机构和动态行为的方法,通过一个 COBRA 事件服务系统的例子从系统的结构模型、行为模型和织入 QoS 方面几个部分来说明系统的设计过程。

1 网格 QoS 面向方面模型

1.1 AOSD 网格 QoS 模型

在实际应用中,UML 提供了三种扩展机制,包括构造型(stereotype)、标记值(tagged value)和约束(constraint)^[4,5]。在文献[6]提到一种通过 UML 扩展在元模型层建立构造型包从而对特定领域建模的方法,下面将这种方法运用于网格 QoS 面向方面建模。网格环境下 QoS 的 UML 面向方面建模,通过引入方面构造型《Aspect》来表达服务质量方面,《Aspect》是基于类的构造型,具有类实例相同的行为方式。QoSAspect 用于建模横切整个系统的 QoS 关注,服务质量方面与

收稿日期:2009-10-09;修回日期:2010-01-11

基金项目:国家自然科学基金资助项目(90818008,60774095);广东省自然科学基金资助项目(07001774,04009465)

作者简介:赵 准(1983-),男,硕士生,研究方向为实时系统,软件设计方法;张立臣,教授,博士,研究方向为分布式实时系统,软件分析和设计方法。

系统的模型关系如图 1 所示。

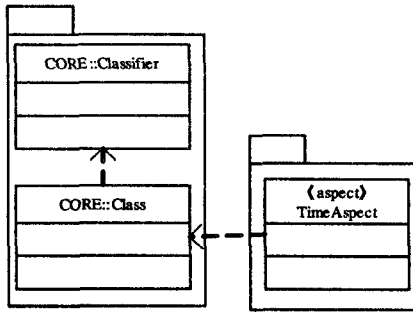


图 1 QoS 方面扩展构造型

1.2 服务质量模型

网络 QoS 的面向方面模型把服务质量方面进行单独处理,因此可以建立一个 QoS 模型表达 QoS,借助于 OMG 定义的 QoS 元模型来统一表达系统的服务质量,并进行相应的 UML 扩展表达 QoS 概念。详情请参考文献[7]。实际系统建模时,系统的 QoS 方面继承了服务质量模型的特性。

2 COBRA 事件服务应用实例建模

在文献[8]用 XML 定义了一个 COBRA 事件服务系统的 QoS 要求,如图 2 所示。

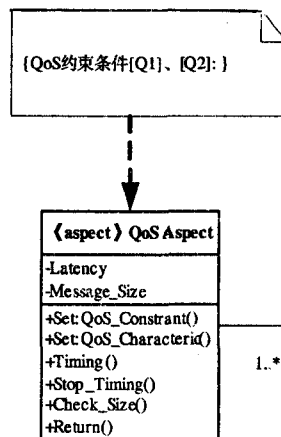
当实例中的 mode 满足 radioVHF 和 radioUHF 之一时,供应者发出的 push()指令和所有消费者对这一事件的反馈 push()指令之间的时间花费要达到 99% 情况下小于 1.0 秒和 99.99% 情况下小于 4 秒。事件的数据量总是小于 256 字节而且 50% 的情况下少于或等于 32 字节。供应者的 push()指令间歇性发出,每秒一次。优先级的调度使用紧急性 urgency 和重要性 importance 两个参数来表示。为了后面状态图建模的方便,把图 2 中 QoS 要求简要描述为 Q1 和 Q2 两个条件[9]:

```

Q1: <QoS type="latency">
  < upperPoint secs="1.0" prob="0.99" />
  < upperPoint secs="4.0" prob="0.9999" />
</QoS>
Q2: <QoS type="messageSize">
  < upperPoint bytes="256" prob="1.0" />
  < lowerPoint bytes="32" prob="0.5" />
</QoS>
  
```

2.1 静态结构建模

这里用 UML 的类图来表



示系统的静态结构,类图中每个核心关注点/方面都与一个描述它动态行为的状态图相关联,核心类和方面之间的关联关系使它们能够相互通信,这些关系描述了系统的不同组件是如何静态编织的,当与状态图通信机制相结合时,它们就产生了方面行为与系统其他组件的隐含编织[6]。在文献[10]中,提出了一种 AOSD 结构模型框架,根据这种结构模型框架构造出 COBRA 事件服务系统的静态结构如图 3 所示。图 3 中增加了构造型实例 QoSAspect 来表达系统的服务质量方面,QoS 方面通过横切关系《crosscut》与系统核心组件关联,并用形式化方法表达 QoS 语言约束。

```

<proposal>
<mode>
  <or>
    <ci name="radioVHF" state="online"/>
    <ci name="radioUHF" state="online"/>
  </or>
  <mode>
    <QoS type="latency">
      <upperPoint secs="1.0" prob="0.99"/>
      <upperPoint secs="4.0" prob="0.9999"/>
    </QoS>
    <QoS type="messageSize">
      <upperPoint bytes="256" prob="1.0"/>
      <lowerPoint bytes="32" prob="0.5"/>
    </QoS>
    <load type="interMessageTime">
      <upperPoint secs="1.0" prob="0.0001"/>
      <lowerPoint secs="1.0" prob="0.9999"/>
    </load>
    <load type="priority">
      <urgency val="10"/>
      <importance val="2"/>
    </load>
  </mode>
</proposal>
  
```

图 2 XML 表示的 QoS 方案

2.2 动态行为建模

UML 采用 David Harel 状态图实现对象内部行为建模,我们选择状态图对对象和方面建模,是因为状态图能够提供丰富的语义表达横切行为,它设定了一个

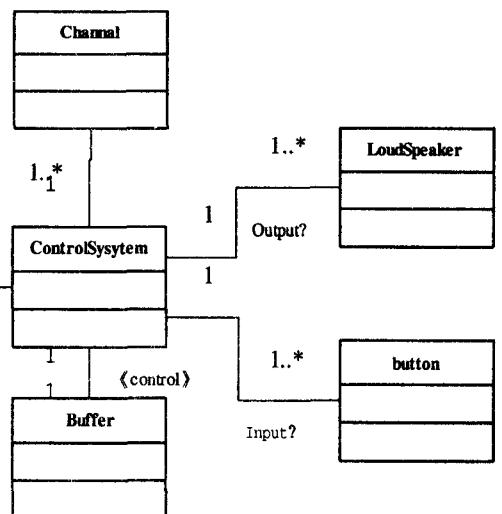


图 3 COBRA 事件服务系统的结构模型

具体方面织入时只需要指定方面的具体信息,上述定义的规则等价于下面的表示:

1) reinterpretEvent(core, "channel_ Idle", "request", "initState", "mode = VHF || mode = UHF", AspectID, statechar. PREHANDLE);

2) reinterpretEvent(core, "Transmit_ Transmit_ Radio_ VHF", "push", "initState", "Q1", Aspect - ID, statechar. PREHANDLE);

3) reinterpretEvent (core, "message_ in_ buffer", "output", "initstate", "Q2", AspectID, statechar. PREHANDLE);

织入时每个状态图之间不必指定其他的状态图的具体细节,方面状态图可以应用于任何需要的地方。由于没有严格限制状态图之间的横切关系,一个方面状态图可以横切核心状态图或其他方面状态图。在这里,只简单地对 QoS 方面进行织入的分析,建立 QoS 的面向方面模型可以利用 CASE 工具实现代码自动生成。

3 结束语

文中通过引入面向方面技术,对网格建模,网格环境下对 QoS 要求很严格,而且 QoS 分散在设计中的各个方面,致使资源管理和调度很困难,而文中把 QoS 分离出来构造为一个单独的 QoS 方面,建立一个比较完整的 QoS 模型来建模系统服务质量,促使 QoS 方面与系统其他方面分开,能够进行单独的 QoS 方面设计。同时又能够根据需把设计好的 QoS 方面织入到系统中,从而简化了网格环境建模的复杂性。

文中只涉及到 QoS 方面建模和织入,但网格环境通常都非常复杂,涉及到许多方面,而且方面之间也存在交互横切关系,虽然文中提到的隐含编织方法有很好的扩展性,可以向系统加入新增或其他的方面,而不会影响已有的方面和主要功能,但还需要进一步的改进。这种设计方法,需要以下的完善:

- 1) 进一步扩展 UML 以能更好地建模 QoS 方面;
- 2) 进一步把传统 QoS 模型和面向方面的模型和面向方面的建模方法结合起来;
- 3) 进行与 CASE 工具结合,实现方面代码的自动产生与织入。

参考文献:

- [1] 梁 泉,杨 扬. 网格环境下的服务质量(QoS)研究[J]. 计算机科学,2006,32(7):42-46.
- [2] 李志纯,张南平. 面向 Aspect 编程的应用研究[J]. 计算机技术与发展,2006,16(5):217-218.
- [3] Alawud O, Bader A, Ellrad T. Weaving with Statecharts[C]// Aspect - Oriented Modeling with UML workshop at the 1st International Conference on Aspect - Oriented Software Development. Boston: [s. n.],2002.
- [4] Booch G, Rumbaugh J, Jacobson I. UML 用户指南[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [5] Rumbaugh J. UML 参考手册[M]. 姚淑珍,唐发根,等译. 北京:机械工业出版社,2001.
- [6] Alawud O, Bader A, Ellrad T. UML profile for Aspect - oriented software development[C]//In Workshop on Aspect - Oriented Modeling with UML (AOSD). Boston: [s. n.],2003.
- [7] OMG. UML profile for Modeling Quality of Service and Fault Tolerance Characteristics and Mechanisms Specification[EB/OL]. 2008. www.omg.org.
- [8] Cross J K, Schmidt D C. Applying the Quality Connector Pattern Optimize Distributed Real - time and Embedded Middle-ware and Applications[M]. London: [s. n.],2002.
- [9] 何良玉,张立臣. 基于 UML 的网格 QoS 面向方面建模方法[J]. 现代计算机,2007(12):4-7.
- [10] 刘瑞成,张立臣. 基于 UML 的面向方面建模方法[J]. 计算机科学,2005,32(10):204-209.
- [11] Filman R, Elrad T, Clarke S. 面向方面的软件开发[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [12] 刘瑞成,张立臣. 基于 UML 的面向方面的实时系统建模方法[J]. 计算机应用,2005,25(8):1874-1877.
- [13] Penta M D, Esposito R, Villani M L, et al. Ws binder: a framework to enable dynamic binding of composite Web services[C]//SOSE '06: Proc. of the 2006 international workshop on service - oriented software engineering. New York, NY, USA:ACM,2006:74-80.
- [14] 李 熙,徐德智. 基于 WordNet 的概念语义相似度研究[J]. 湖南科技学院学报,2008,29(12):115-116.
- [15] 李涓子. 汉语词义排歧方法研究[D]. 北京:清华大学,1999.
- [16] 吴 芸,鱼 滨. 基于语义的 Web 服务匹配研究[J]. 计算机技术与发展,2007,17(3):16-19.
- [17] 于守健,何 丰,乐嘉锦. 基于接口匹配的 Web 服务自动组合[J]. 计算机科学,2007,34(3):61-68.
- [18] 李 涛,李涓子,王克宏. Web 服务异构消息匹配与重用[J]. 计算机学报,2006,29(7):1038-1046.

(上接第 62 页)