

面向对象的Web建模

魏正军¹, 赵宏涛²

(1. 咸阳师范学院 计算机系, 陕西 咸阳 712000; 2. 西北工业大学 网络与教育技术中心, 陕西 西安 710072)

摘要: 提出了开发Web应用的两层体系结构模型及其描述语言, 包括超媒体模型和数据模型。它采用面向对象的技术, 以对象作为建模的基本实体, 提供了Web应用的高层描述, 支持Web服务的多粒度的抽象、封装、重用。WDML是基于XML的文本描述语言, 独立于特定的应用平台, 支持Web应用的设计、实施和维护。

关键词: 对象; Web应用; 面向对象的Web建模; 数据模型; 超媒体模型; 软件重用。

中图分类号: TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274X(2002)05-0493-05

随着Internet的迅猛发展, Web已经成为各种网上应用的主要平台。由于在Web应用的开始阶段, 只是将Web作为信息中介和信息发布的平台(即简单的网站)。因此, 所提供的工具只是集中于网页的创建和编辑, 如HotMetal编辑器和微软的FrontPage。它们都限于被动的超文本表示以及一致的跨网页的布局和部分的导航模型, 仍缺乏系统的、结构化的方法和抽象、重用的支持。随着Web应用的规模和复杂度日益增加, 这使得基于Web的应用难以开发、管理和维护。近年来研究领域出现的开发工具和方法, 例如OOHDM, RMM等^[1~4], 结合了传统的软件开发方法(面向对象或结构化方法), 较好地支持了复杂Web应用的开发, 但模型非常复杂, 又较少考虑Web应用的管理和维护。本文提出了Web开发模型。Web开发模型分为两层: 超媒体模型和数据模型, 超媒体模型描述了Web服务的内容和表示, 并显示地将数据的内容和表示分开, 数据模型描述了应用领域的信息结构, 并包含类似于OQL的表达以利于数据内容的导出。

1 面向对象的Web开发模型

与传统的应用系统开发相比, Web应用开发缺乏系统的、结构化的方法和模型支持。随着Web应用的日益复杂, Web应用的开发也需要经过完整的

开发周期: 需求分析、设计和实施。然而, 目前仍没有统一的开发过程和模型。我们建立Web应用开发模型的理由是:

1) Web应用是以基于文件的Web资源来交付, 缺乏抽象的概念, 使得开发和维护比较困难。

2) 在Web实施中, 要经常复制和粘贴同样的资源, 缺乏继承和组装这样的重用机制, 对它们的修改很容易导致不一致性。

3) 由于特定于HTML的用户界面, 包含了复杂的导航和布局信息, 需要不断地进行用户评估、收集用户信息反馈, 因此, 在Web应用的开发过程中, 支持原型的快速开发非常重要。

4) Web应用具有特定的体系结构, 通常是两层或多层体系结构。与传统的Client-Server结构相比, 它大都是基于浏览器的“瘦”客户, 更多的是负责信息的显示和布局, 应用逻辑和数据都放在服务器端。这种特定的体系结构要求描述模型应该具有不同的层次或纬度。

5) Web应用的开发通常具有明确的技术分工, 如专门的外观设计人员负责信息的布局和显示, 专门的技术人员负责网页的组装和导航, 信息专家负责应用领域的信息结构和组织, 这也要求描述模型应该显示地分割为不同的层次。

根据Web应用的特点, 我们采用了类似于面向对象的设计模板MVC(Model/View/Control-

收稿日期: 2002-02-21

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目(2001SL03)

作者简介: 魏正军(1959-), 男, 陕西咸阳市人, 咸阳师范学院工程师, 从事计算机应用研究工作。

er), 将 Web 模型分为不同的层次(如图 1 所示):

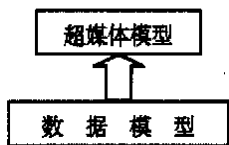


图 1 两层体系结构模型

Fig 1 Two-level architecture model

1) 数据模型: 描述了应用领域的信息结构和组织, 它由类以及类之间的关联表示, 通常由数据库系统来管理。该模型通常首先建立, 或者通过逆向工具从数据库中导出。它包括了类似于 OQL 的说明性表达式, 以利于超媒体模型从中抽取数据。

2) 超媒体模型: 描述了要在 Web 上发布的信息内容、结构和相应的布局、显示。从 3 个方面支持超媒体建模: 超媒体的组装、超媒体的导航、信息显示和内容的分离。它以对象作为基本的建模单位, Web 服务可以层次地分割成对象, 一个复杂的对象可以描述一个页面、生成 Web 文档的 Script 语言甚至一个网站。这样, 一个网页可以由不同的对象组装而成, 其中每一个对象都可以作为可重用的单元。每一个对象都有一个逻辑标识, 通过对象标识的引用可以建模超媒体的导航结构。模板对象可以用来定义一组对象的公共布局, 通过模板对象可以将内容和显示分开。该模型具有以下特点:

它以面向对象的概念支持 Web 应用的建模, 涵盖了 Web 应用开发的整个生命周期, 从设计到实施提供了操纵 Web 资源一致的接口;

集成了静态的信息网页、多媒体数据类型和交互的 Script, 更好地支持动态 Web 应用的开发;

基于 XML 的标记描述语言, 与特定的平台无关。

在更为抽象的层次上支持 Web 应用的建模, 支持 Web 对象的重用、布局和信息内容的分离, 简化了复杂 Web 应用的管理和维护;

面向对象的 Web 模型和 Web 设计建模语言 WDML (Web design modeling language) 的编译器将抽象的 Web 对象模型自动映射为基于文件的 Web 资源;

支持 Web 应用快速原型的开发和迭代的开发过程。

2 面向对象的 Web 设计建模语言

WDML 是基于 XML 的标记语言, 帮助 Web

应用开发者建模 Web 应用, 有助于管理员管理 Web 之上的信息和动态生成的对象。由于 XML 本身是基于标准的标记语言技术, 用于创建可互换的、结构化的文档, 作为基于 XML 的描述语言, WDML 支持跨操作系统平台的对象模型的交换。WDML 分为两部分: 数据模型和超媒体模型。

2.1 数据模型

WDML 数据模型的基本元素是实体, 它包含了相应的数据元素及其关系。实体具有属性, 每一个属性都具有相应的名称和类型, 和可选的 Value 来定义它的缺省的值。数据模型采用类似于统一建模语言(UML)中类图的概念^[5], 实体可以以继承关系组织成层次结构。WDML 数据模型支持实体间的“整体-部分”关系, 集的约束(cardinality constraints)以及角色名(role name)的定义。

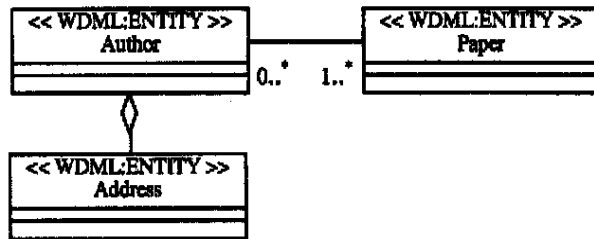


图 2 数据模型的建模例子

Fig 2 A example of data modeling

例如, 图 2 描述了一个数据模型的建模例子。其中的图形表示借用了统一建模语言(UML)中的符号。下面的 XML 代码是该例子的 WDML 说明, 包括 3 个实体: Author, Address 和 Paper, Author 和 Address 之间描述的是聚合关系, Author 和 Paper 之间是多对多的关联。其中, 对于每一个 Paper, 可以具有 1 到 4 个作者, 每一个作者, 可以有多个 Paper。

```

< WDML: ENTITY ID= "Author" >
  < ATTRIBUTE NAME= "Name" TYPE= "
String" />
  < ATTRIBUTE NAME= "birthDate" TYPE
= "Date" />
  < ATTRIBUTE NAME= "photo" TYPE= "
Image" />
  < ATTRIBUTE NAME= "biographicInfo"
TYPE= "Text" />
  < ATTRIBUTE NAME= "thePaper" TYPE
= "Paper" MIN= "1" MAX= "N" />
< WDML: ENTITY NAME= "address" MIN
= "1" MAX= "1" />

```

```

    < ATTRIBUTE NAME = "street" TYPE = "
String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "city" TYPE = "
String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "country" TYPE
= "String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "postcode" TYPE
= "String" />
    < /WDML: ENTITY>
    < /WDML: ENTITY>
    < WDML: ENTITY ID = "Paper" >
    < ATTRIBUTE NAME = "title" TYPE = "
String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "abstract" TYPE
= "String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "keywords" TYPE
= "Enumeration" />
    < ATTRIBUTE NAME = "theDate" TYPE
= "Date" />
    < ATTRIBUTE NAME = "publisher" TYPE
= "String" />
    < ATTRIBUTE NAME = "theAuthor" TYPE
= "Author" MIN = "1" MAX = "4" />
    < /WDML: ENTITY>

```

2.2 超媒体模型

WDML 超媒体模型使用对象作为统一的建模概念, 这样, Web 应用可以层次地分割成对象。在较高的层次上, 对象可以描述一个页面、生成 Web 文档的 Script 语言甚至一个网站, 在较低的层次上, 对象可以描述粒度较小的资源, 如表、链接等。对象描述了超媒体模型的最基本的建模实体, 它由一组特定的特性构成, 如对象标识、目的文件、MMI 特性、对象引用等。对象也可以具有 HTML 属性, 例如, 一个表对象具有边界、单元格等属性。Web 应用的实施需要每一个对象实施自己的从状态信息到标准 Web 表示的映射服务, 这种映射并不限于 HTML, 也可以映射到 CSS 和 XSL。面向对象的 Web 模型支持对象之间的引用、组装和继承。对象引用建模了 Web 服务实体之间的关联关系, 在实施模型中通常被映射为超媒体之间的链接; 对象组装可以将 Web 服务描述为层次的组装关系, 父对象由其下一层的子对象构成, 处于最底层的通常是原子对象, 如文本、简单的图像等; 对象之间的继承关系支持 Web 服务中的重用和共享机制, 新的对象可以自然地加

入已有的模型中, 并继承已有对象的特性。

2.3 WDML 超媒体模型的建立

Web 超媒体的应用通常是以基于文件的资源进行开发和交付, 缺乏抽象的概念和模型, 难以支持系统的分析和设计, 系统的维护也非常困难。WDML 超媒体模型以对象作为建模的基本概念, 抽象地描述了 Web 服务对象的结构和表示信息, 能够较好地支持 Web 服务的分析和设计, 并自始至终提供一致的模型。软件重用是支持有效地软件开发和系统维护的重要手段, 它是 WDML 超媒体模型的一个重要目标。由于对象可以以任意的粒度描述 Web 服务, 包括网页中的一个构件、网页, 甚至一个网站, 通过对象的组装和继承, WDML 可以较好地支持超媒体模型的重用, 也可以通过设计模式^[8]支持 Web 服务的设计应用。例如, 通过重用网站公共的布局信息和显示信息, 可以保证网站具有一致的风格, 在需要对这些信息修改时, 也利于网页之间的一致性维护。上面的例子是一个数字化图书馆的网站模型的一个片断, 它包括 7 个对象: Style, Logo, PageFooter, PageHeader, AuthorPageTemplate, Weizj, Author。

Style 对象描述了网站风格的相关信息, 如字体、背景颜色等, 将网站风格的一些相关信息封装在对象中有助于保持网站风格的一致和系统的维护。Style 对象与 Logo 对象之间的关系是强聚合关系, 强聚合关系是一种更紧密的聚合关系, 要求整体与部分具有相同的生命周期^[5], 在 WDML 中使用嵌入的描述方式。弱聚合关系是较为松散的整体-部分关系^[5], 不要求整体与部分具有相同的生命周期, 表示部分的对象可以离开整体独立存在, 在 WDML 中通过属性中值的引用描述。

“AuthorPageTemplate”描述了关于所有作者的公共的布局 and 显示信息。对象模板包括了可变的部份, 它是指没有被赋值的变量。对象模板通常用来建立公共的布局信息以利于系统的维护和风格的一致性。对于对象模板的重用通过继承关系实现, 对象对模板对象的继承实际上是对模板的具体实现, 模板的继承首先要对模板进行初始化, 在初始化过程中要进行变量到值的绑定, 因此使虚线表示(见图 3)。

上述例子还表明了“Weizj”对象如何定义了数据模型中实体“Author”的一个视图, 通过 ENTITY = “Author”表示。对实体属性的选择使用 INCLUDE 元素说明。这种说明必须包括两部分:

说明引用了数据模型中的哪个实体; 选择了实体中的哪些属性, NCLUDEALL 缺省的选择实体中的所有属性。一个对象可以从多个实体中导出信息, 同样, 多个对象可以从一个实体中导出信息。可以看出, 通过将超媒体模型和数据模型分开, 对同一个数

据模型可以定义多个超媒体视图; 在超媒体模型中, 对于同样的内容, 又可以定义多种表示的视图; 这种层次模型有利于 Web 应用的重用, 同样对于 Web 应用的维护也非常重要。

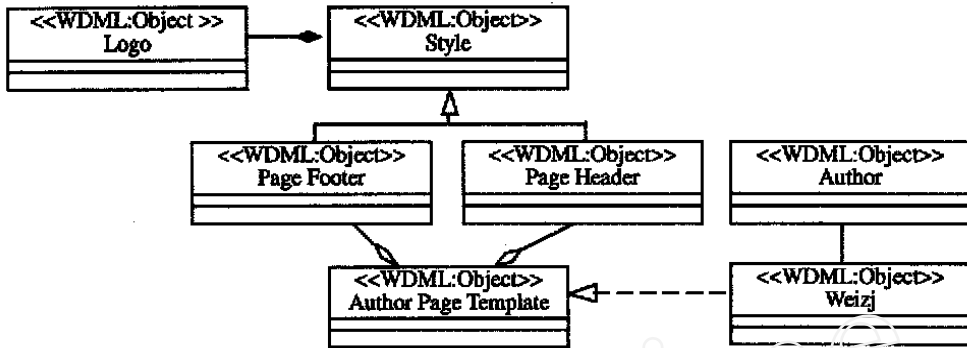


图 3 超媒体模型的例子

Fig 3 A example of hpemedia model

3 WDMML 开发环境

WDMML 开发环境的设计目标以面向对象的方法和 WDMML 模型为指导, 支持 Web 应用的系统

化、工程化的开发; 同时, 通过可扩展标记语言 (XML) [6] 定义特定的语义和广泛适用于大部分平台 (如 Unix 和 Windows) 的解析器, 支持开发者描述和互操作 Web 应用开发模型。

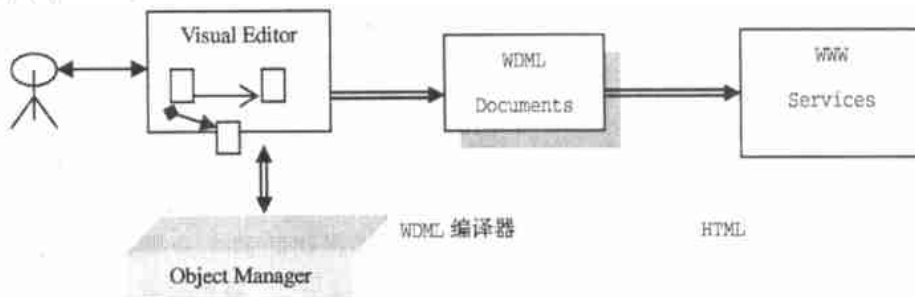


图 4 面向对象的 Web 应用开发环境

Fig 4 Object-oriented web application development environment

WDMML 开发环境包括了 3 部分: WDMML 编译器、对象管理器、可视化编辑器 (图 4)。

3.1 WDMML 编译器

WDMML 编译器根据 WDMML 模型自动生成相应的基于文件的 Web 表示 (如: HTML 文本等)。WDMML 编译器使用 Java 及任意的 XML 解析器实施, 它从根对象开始, 从复杂对象到原子对象自顶向下扫描文档, 生成相应的结果树以分析对象之间的关系。解析之后, “content” 属性生成相应的表示输出。最后, 编译器根据对象的标识和它的 DST 属性创建相应的目标资源。

3.2 对象管理器

对象管理器的实现基于现有的 OODBMS, 支持 WDMML 对象的持久性存储和管理。在对象管理器

中, 对象的 ID 和版本号唯一的标识了对象, 它支持对对象和对象属性的访问、版本控制以及对象的 checkin, checkout, lock, unlock 操作。

3.3 可视化编辑器

可视化编辑器是一个语义制导的图形建模工具, 采用了类似于 UML 的建模符号, 支持可视化的图形编辑以及相应的语义一致性检查。

4 结 论

与该研究领域的其他方法相比, 我们的研究具有如下特点: WDMML 使用面向对象的概念, 如: 抽象、封装、重用等, 支持 Web 应用的开发和 Internet 上的数据发布; 采用两层体系结构模型,

支持同一数据模型的多超媒体视图以及同一内容的多视图显示,较好地改善了 Web 应用的可管理性、可维护性和可扩充性;自始至终采用一致的面向对象模型,支持 Web 应用的快速原型开发,有利于

无缝的、可逆的 Web 应用的开发过程;WDML 基于 XML 技术,具有 XML 所拥有的优点,利于 WDML 开发模型的互操作。

参考文献:

- [1] ROBERT B, MARKUS S, JESSICA -an object-oriented hypemedia publishing processor[J]. Computer Networks and ISDN Systems, 1998, (8): 239-249.
- [2] ISAKOWITZ T, STOHR E A, BALASUBRAMANIAN P. RMM: A methodology for structured hypemedia design[J]. Communications of the ACM, 1995, 38(8): 213-241.
- [3] SCHWABE D, ROSSI G. An object-oriented approach to Web-based applications design[J]. Theory and Practice of Object Systems, 1998, 4(4): 207-225.
- [4] GAEDKE M, GRAEF G. Development and evolution of Web-applications using the Web composition process model, international workshop on Web engineering at the 9th international world-wide Web conference (WWW). <http://www.teco.edu/gaedke/paper/2000-www9-webe.pdf> 2002-04-03
- [5] Rational Corporation. UML 1.1 Documents[OL]. <http://www.rational.com>.
- [6] World Wide Web Consortium. Extensible Markup Language (XML 1.0) Specification, tech. Report[OL]. <http://www.w3c.org/TR/REC-xml>, 2002-04-15.

(编辑 曹大刚)

Object-oriented Web design modeling language WDML

WEI Zheng-jun, ZHAO Hong-tao

(Department of Computer, Xianyang Teachers College, Xianyang 712000, China; Networking & Education Technology Centre, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract A two-level architecture model of web applications and its modeling language (object-oriented design modeling language WDML), which includes hypemedia model and data model, are presented. With the Object-Oriented technology, this method uses object as a uniform modeling entity, provides high-level description of a Web application, supports modeling Web service entities at multilevel of granularity abstraction wrapping, and reuse. WDML is a textual language based on XML and independent of specific platform and supports design, implementation and maintenance for Web applications.

Key words: objects; Web applications; object-oriented Web design modeling language; data model; hypemedia model; software reuse