

实现 Web 下公式符号在线操作的可视化编辑器系统的设计

张 滨

(天津大学计算机科学与技术学院 天津 300072)

摘 要 基于 MathML 技术在相关领域的巨大影响力,本文简要分析了这一技术在目前应用过程中普遍存在的不足之处。在此基础上,作者提出并设计了一个基于 MathML 理论与技术的可视化编辑器系统,并结合 Java Applet 方式加以具体实现,用以进行在 Web 方式下对公式符号的在线操作。

关键词 Web, MathML, 可视化编辑器, Java Applet

Design of Visible Editor System in Operating Formula and Symbol Online on Web

ZHANG Bin

(School of Computer Science and Techniques, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract Based on the inmensity force of MathML in the field of operating formula and symbol online, the article briefly analyzes the ubiquitous shortages of relational technic in application at present. Considering those factors, the author propounds and designs a visible editor system in operating formula and symbol online, which based on MathML and combined with Java Applet.

Keywords Web, MathML, Visible editor, Java applet

1 问题的提出

在专业学科领域,人们需要传输大量的专业符号、公式和特殊标记,但目前 Web 对这些信息的支持非常有限。通过 Web 方式,人们不能直接输入数学、化学等公式,浏览器也不能直接加以显示,所以现在大多数 Web 上的教学站点,其数学、化学公式等是以 GIF 图片的形式存在于 Web 页上,嵌有公式的 HTML 文件以及图片文件都放在被申请的 Web 服务器上。浏览器中显示的图片都是在浏览器解释标记时,根据 src 指定的 URL (United Resource Location)通过 HTTP 协议把图片下载到本地浏览器中显示的。当用户从浏览器向服务器申请某一页的时候,服务器便取出此 HTML 文件连同此页面上的 GIF 文件,通过网络传输到浏览器。

随着 Web 上信息量呈几何级数的增长与访问量的不断膨胀,如果大量用户申请用图片方式构建站点主页,服务器在传输这些含有图片的 HTML 页时,图片将占据极大的带宽,势必会造成网络阻塞,甚至会因操作超时而中断。另外,图片作为文件单独存储在服务器的文件系统中,而教学的其它文字内容存储在数据库中,要同时兼顾文件和数据库,在管理上存在不一致性。还有,图片在 Web 页面上显示时与背景和上下文很难融为一体,造成文档质量变差,也不美观。此外,包含在图像中的数学信息很难被查找和索引,常常造成信息的极大浪费。因此,使用快速又准确的方法在网络上发布和交流这样的信息的要求会越来越高。

2 相关技术的应用现状分析

为更好地解决数学符号在浏览器上的显示,万维网联盟(W3C, World Wide Web Consortium)公布了数学标注语言 MathML (Mathematical Markup Language)。MathML 是 XML (Extended Marked Language) 最成功的应用之一,它继承了 XML 的大部分优点。通过使用 XML 形式描述数学表达式,不仅可以表达数学内容,而且可以在与 Web 应用相关

的其它应用程序中实现再利用和转换。

MathML 对于 XML 作了补充,可以从表示形式和意义两方面对方程式进行标记。它不仅能解决处理系统、印刷排版设备和声音合成设备等方面纳入视野。它不仅可用于高清晰度显示器上显示数学表达式,而且可用于在科学软件和声音合成应用这样“意义”非凡的应用程序中描述数学内容。

在 Web 应用中,MathML 必须实现与浏览器软件的集成。在现有主流的浏览器能完全支持 MathML 之前,表示 MathML 的工作一般是由插件来完成的。而且,为了在 Web 文档的上下文中美观地表示公式与符号,还需要改善浏览器与嵌入元素之间的协调性。例如,在执行嵌入元素操作时需要获得周围的环境参数(如基线、字体族和颜色等信息),以便对用户的输入(如字体尺寸变化等)作出反应。

目前支持 MathML 标准的软件还是非常丰富的,但是大多数的软件都是采用离线方式支持 MathML 的编辑,或者使用专用的客户端软件显示数学公式,另外跨平台方面的工作也做得不够。然而在线数学公式编辑、显示等功能对大量的远程教学系统或者其它的需要在线交互数学信息的系统来说,是非常重要的。因此为了解决这些问题,需要设计一套基于通用浏览器的数学信息解决方案,用于支持在线的数学信息处理。这个方案必须首先解决以下几个基本的问题:

1. 支持各种通用浏览器和应用平台,能够实现跨平台工作。Internet 连接了不同类型的客户端,包括不同的浏览器,如 NetScape, IE, Opera 等等,也包括不同的操作系统,如 Unix, Linux, 和 Windows 等,实现跨平台工作对信息的交流十分重要。

2. 支持在线显示数学公式。这是数学信息出版的重要部分,通过在 Web 上显示数学公式,用户能够很方便的查询数学信息,服务器能够很方便地发布数学信息,数学信息能够简单地嵌入在普通网页中。

3. 支持在线的数学公式编辑。在线数学公式的编辑在很多实时交流领域都有非常重要的应用。例如,在远程教学中,学生们需要输入数学表达式,以提交服务方批改或存储等处

理。学生输入的表达式是多种多样的,一般的 Edit 控件都不能完成数学公式的输入,无法完成一个分式表达式或者一个根式表达式等的输入。

3 我们的解决方案

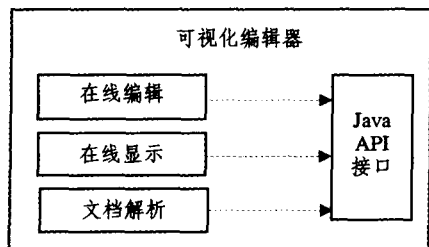


图1 系统的逻辑结构

考虑到数学公式作为一种信息资源在 Web 应用中的重要地位,并利用 MathML 的理论和技術,我们通过借鉴著名的 WebEQ,设计了一个基于 Java 的可视化编辑器系统(如图

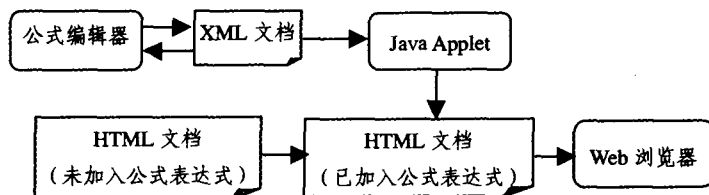


图2 系统功能实现方式

该系统的编辑部分是一个可视化的数学公式编辑环境,使用户可以进行所见即所得的数学公式在线输入,用户甚至可以不需要了解 MathML 的任何语法就能够轻松完成。

该系统从总体来说可以分为四个基本层次(如图 3 所示)。

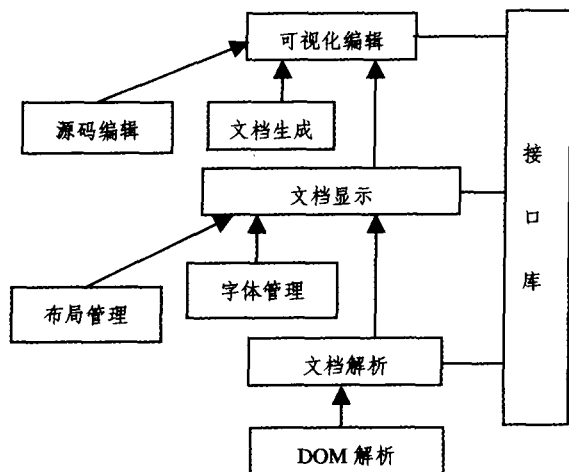


图3 系统的层次结构

最底层是 DOM 解析层。主要任务是通过 XML Parser,初步完成 XML 文档的解析过程,利用 DTD 对 XML 文档进行语法检查。在实现中,使用的是 IBM4Java 的 XML 解析器。

第二层是对 XML 文档的进一步检查和容错,目前,公式编辑器支持 MathML 标准的一个常用子集,在这一层次构造出了支持这个子集的公式树。另外,在公式构造过程中,同时也要进一步做容错处理。

第三层就是文档显示部分。主要显示前一层构造的公式树,主要涉及到布局管理和字体管理的问题。布局管理主要处理各个元素显示的大小,颜色,位置等等。字体管理主要

1)。它是一套基于 MathML 的数学公式支持系统,主要由公式的在线编辑模块、在线显示模块、文档解析模块及其接口组成。该系统主要提供多个层次的数学信息处理的功能,其中包括 MathML 文档的解析,数学公式的在线显示;数学公式的在线编辑以及这些模块的标准接口。通过这些接口,可以实现在线的数学公式交互。

该系统的功能通过 Java Applet 方式得以实现(如图 2 所示),这使得它不需要加装任何软件,就可以被绝大多数通用浏览器所支持,例如 Netscape,IE 和 Hotjava 等。Java Applet 是采用 Java 编写的、被广泛应用于 Web 上的应用程序。Java Applet 的工作过程是浏览器首先下载 Applet 运行类,然后将其装载到本地的 Java 虚拟机上再解释并运行。目前,几乎所有的浏览器都支持 Java Applet,同时 Java 对不同的操作系统都可以支持,具有很好的跨平台特性。而且 Java Applet 可以实现非常复杂的交互功能,非常适合数学公式在 Web 上的交互。另外 Java Applet 的升级是通过服务器完成,客户端不需要做任何工作。

解决客户端的字体安装不一致的问题,如果用户端没有所需要的字体,那么就需要通过服务器端获取相应的字体。

第四层是可视化编辑部分,主要处理用户交互功能,为用户构造一个简洁、高效的可视化编辑环境。

此外,为了给其它应用提供更为灵活的使用接口,除了 DOM 解析层次以外,公式编辑器都提供了相应的接口,以便其它的应用程序调用。

4 应用举例

在这里,我们以一个数学公式的在线输入为例对该系统的运作方式加以说明。

在很多应用 Web 方式工作的网络平台的实时交互系统中(例如教师的在线答疑),都需要进行数学公式的在线输入。应用本系统,我们只须在相应网络平台的需要使用该功能的页面链接里,加入如下代码进行系统调用:

```
<script language=JavaScript
src="whatyeditor/WhatyEditor/config.js"></script><br>
<script language=JavaScript
src="whatyeditor/WhatyEditor/edit.js"></script>
```

此时,使用浏览器访问相应的 Web 页面时就会出现标志数学公式在线输入功能的图标,点击该图标,就会出现如图 4 所示的公式输入界面。

在此界面中,可以所见即所得地插入所需要的公式,并可对它进行修改。程序在运行时,实际上是在页面上加入了 Applet 和 XML 语言。在页面显示时,实际上是调用 Applet 对里面的 XML 语言进行显示。

如果需要输入复杂公式,可以采用矩形框嵌套的方式,在相应的矩形框中选取要嵌套的公式结构。所有矩形框均可多次嵌套矩形框,矩形框的选取可以采用从左到右,从外到内的原则,逐层深入的方法进行。如果要输入特殊字符,则从特殊字符栏中选取。

