

基于 Web Services 和 Mobile SVG 的移动数学 查询系统的设计

李又玲¹, 常致全²

(1. 成都师范学院 科学教育系, 四川 成都 610000;

2. 四川大学 计算机学院, 四川 成都 610000)

摘要:文中从方便学习者使用异构移动终端进行数学公式及图形查询的角度出发,设计了一种基于 Web Services 四层架构的移动数学公式及图形查询系统。该系统的服务端使用 J2EE 开发,客户端使用 J2ME 开发,以支持学习者通过不同分辨率、不同操作系统的移动设备查询常用公式、函数及图形,另外,该系统还使用 Mobile SVG 技术生成矢量数学图形,并将 Ajax、gzip 等技术用于提升性能,能大大提升查询速度、节省移动客户端的有效存储空间。该系统的架构和所采用的技术克服了目前移动设备访问网络资源速度较慢、存储量较小、分辨率不同等各种影响学习效果的不利因素,因此能为学习者提供更好的移动数学学习支持,具有很好的应用价值。

关键词:移动数学公式及图形查询系统; Web Services; Mobile SVG; Ajax

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2012)10-0094-04

A Mobile Mathematical Formula & Graphics Query System Based on Web Services and Mobile SVG

LI You-ling¹, CHANG Zhi-quan²

(1. Department of Science Education, Normal College of Chengdu, Chengdu 610000, China;

2. College of Computer Science, Sichuan University, Chengdu 610000, China)

Abstract: In order to bring the convenience for learners querying mathematical formula and graphics, a mobile mathematical formula & graphics query system based on four-tier structure Web Services was designed to facilitate query in heterogeneous mobile terminals. J2EE was used to develop the server-side and J2ME used to develop the clients-side in this system, which can help learners to inquire mathematical formulas, functions and graphics through heterogeneous mobile devices efficiently. Moreover, Mobile SVG was used in this system for creating vector graphics, and Ajax & gzip were used for promoting query speed and saving mobile devices memory. The structure and technology applied overcome the negative factors influence learning efficiency in existing devices with low speed of accessing network resource, small memory, different resolution, so provide better mobile mathematical learning support for learners, has great application value.

Key words: mobile mathematical formula & graphics query system; Web Services; Mobile SVG; Ajax

1 设计背景

随着移动通信技术迅速的发展,移动学习已成为一种新的便捷学习方式。移动学习是指学习者在非固定和非预先设定的位置下发生的学习,或有效利用移动技术所发生的学习^[1],而目前我国对移动学习平台、工具或资源的开发研究才刚起步^[2],还缺乏某些学科的专属移动学习工具。例如,就数学学科而言,学习者常需要方便快捷地查询函数、公式、定理、图形等,但目前

前学习者使用移动终端主要通过两种方式进行上述查询:第一种,在智能手机或 PDA 中安装数学公式软件,但这些软件所涵盖的公式非常有限,并且查询结果仅仅是单纯的公式或图形,缺乏详细专业的阐释及相关材料,对学习者的辅导效果不明显;另一种是直接通过手机或便携式电脑的 Web 浏览器使用搜索引擎查询,由于搜索引擎一般无法直接定位到准确的信息,需要花费大量的时间来查找、对比和筛选信息,并且查找到的图片都是像素图,放大缩小后会失真,也给学习者带来很多不便。

既然这两种方式都有明显的局限性,就需要为学习者设计一个能充分利用现有移动网络及移动终端设

收稿日期: 2012-02-22; 修回日期: 2012-05-26

基金项目: 成都师范学院教学改革项目(JY2009JY023)

作者简介: 李又玲(1979-),女,讲师,硕士,研究方向为移动学习系统设计、个性化学习系统设计。

备“随时随地”进行数学查询的学习支持系统,然而面对众多不同分辨率、不同操作系统的移动设备终端,如何能自适应这些终端设备显示数学图形也是一个技术难点。基于以上需求,文中采用 Web Services 的四层架构设计一个移动数学公式及图形查询系统,该系统使用 J2EE 开发服务端,考虑到移动设备终端的异构性,选择 J2ME 开发客户端,而为了便于数学图形在不同分辨率的移动设备上正确显示,采用 Mobile SVG 作为在其上显示矢量数学图形的技术。

2 Web Services

Web Services 使用 SOA(面向服务的构架,Service Oriented Architecture)模型^[3]。该模型由三个独立的角色和三个基本操作构成。如图 1 所示,服务提供者(Service Provider)是创建服务的主体,将它的服务发布到服务代理的一个目录上供服务需求者调用;服务请求者(Service Requester)为了调用所需服务,需要到服务代理提供的目录上搜索该服务,得到如何调用该服务的信息,然后根据这些信息去调用服务提供者发布的服务;服务代理者(Service Broker)提供 Web 服务清单和每种 Web 服务的详细信息。

在 Web Services 体系中,使用 WSDL^[4]来描述服务,UDDI 来发布查找服务,而 SOAP 用来执行服务调用,XML 则将分散的、功能单一的 Web 服务组织成一个复杂的应用。

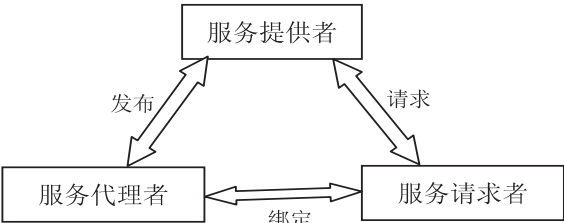


图 1 Web Services 架构

Web Services 的核心技术包括 XML、SOAP、UDDI 和 WSDL。其中 XML 为 Web Services 提供了统一的数据格式,SOAP 依靠 HTTP 传输协议在网络上传输消息,UDDI 的主要功能是发布和发现 Web Services 信息,WSDL 则是一种基于 XML 的组件描述标准语言,用于描述服务的内容、服务执行结果以及服务与通信协议进行绑定的信息,为服务提供者描述服务提供了统一的标准。

根据对 Web Service 核心技术的分析,可得出结论:将 Web Service 作为开发移动数学公式及图形查询系统的技术,能自适应不同移动学习设备终端,并且不需要在移动终端上安装庞大的查询软件,只需用小巧的客户端来查找并使用 Web Services 即可,具有能充分利用移动设备进行随时随地学习的优势^[5,6]。

3 Mobile SVG

可升级矢量图形(Scalable Vector Graphics, SVG)^[7]是由 W3C 组织提出的一项用于 Web 上的开放性矢量图形标准。SVG 是一种面向网络应用,基于 XML 技术规范,用来描述二维矢量图形和矢量/点阵混合图形的标记语言。在 SVG 的技术规范中,它描述了 3 种类型的图形对象:矢量图形、图像、文本。通过研究 SVG 应用文献,SVG 被应用于数学图形的显示效果良好^[8-10]。然而,在移动设备上显示矢量图则需要使用 Mobile SVG 技术^[11],Mobile SVG 是 SVG 的子集,W3C 引入了两个移动版本的 SVG:用于高端手持设备和 PDA 的 SVG Basic,以及用于智能电话和低端 PDA 的 SVG Tiny。Mobile SVG 可以实现的众多功能中包含嵌套变形、剪裁路径、透明度遮罩、滤镜效果、模板对象和可扩展性。此外,Mobile SVG 中实现的矢量图形是互动的,具有缩放、平移、超链接等功能。

对于数学图形来说,将其表示为 Mobile SVG 矢量图有三大好处:

第一,伸缩性好。Mobile SVG 的可缩放特性允许调整图像的大小以适合任何分辨率而不会损失质量,这样可以适应各种大小和分辨率的移动终端设备;

第二,文件较小。Mobile SVG 文件通常小于位图文件,对于移动应用来说,文件较小能减少从无线网络下载的时间、节省带宽和费用;

第三,编辑方便。SVG 基于 XML,采用文本方式描述图像格式,因此图像对象的编辑和修改可采用任何文本编辑工具来完成,而不需单独的图像处理工具。

4 系统结构及关键技术问题

4.1 Web Services 四层架构

本系统采用 Web Services 四层架构,即表现层、Web 服务层、业务逻辑层、数据层。服务端采用 J2EE 开发,而客户端则采用 J2ME 开发。系统结构图如图 2 所示:

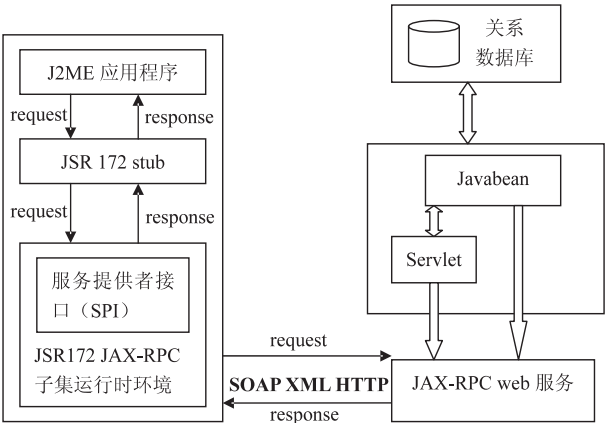


图 2 移动数学公式及图形查询系统结构图

1) 表现层:使用 WTK 2.5(Wireless Toolkit 2.5,无线开发工具包)开发 J2ME 客户端应用程序 MIDlet,负责解析并显示 SVG 图形。

2) Web 服务层:当客户端的查询请求发送到服务端后,需要 EJB 处理查询请求并返回结果,因此 EJB 中的方法需要暴露成 Web 服务接口供客户端调用。

系统主要的 Web 服务接口方法包括:

- (1) 用户注册接口: IUserRegister;
- (2) 用户登录接口: IUserLogin;
- (3) 按名称查询公式接口: ITitleofFormula;
- (4) 按所含字符查询公式接口: ICharofFormula;
- (5) 按名称查询图形接口: ITitleofGraph;
- (6) 按函数查询图形接口: IFunctionofGraph;
- (7) 查看公式推导过程接口: IFormulaDeduction;
- (8) 查看公式或图形的相关信息接口: IDetail;
- (9) 查看公式或图形的应用示例接口: IExample。

通过 UDDI 发布设计完成的 Web 服务,以便于客户端调用该 Web 服务中相关联的方法。

3) 业务逻辑层:包含实现用户管理、查询公式、查询图形、查询公式或图形的相关信息、生成 Mobile SVG 图形、访问数据库等功能的 EJB。

4) 数据层:采用关系数据库存储常用的数学公式和函数、数学图形对应的函数、数学图形对应的几何性质、定理和公式的推导过程以及应用例子等。

4.2 关键技术问题

本系统的设计中,必须解决以下两个关键技术问题:

1) 移动设备客户端访问 Web 服务:系统采用 WTK 2.5 工具包开发客户端的 J2ME 程序,由于 WTK 2.5 提供了支持 Web Services 的 JSR-172^[11],其附带的 Stub Generator 工具可以根据一个 Web 服务的 WSDL 文件产生访问该 Web 服务的代理类 Stub。使用 Stub Generator 工具生成了访问 Web 服务的代理类之后,就可以利用这些代理类方便地访问服务器端的 Web Services 了。

2) 数学图形的 Mobile SVG 表示:WTK 2.5 也提供了支持 Mobile SVG 的 JSR-226,客户端发送请求到服务器端,服务器端将 SVG 文件返回给客户端,客户端用 JSR-226 可选包解析 SVG 文件,即可将生成的矢量图像显示在移动终端设备屏幕上^[12]。

4.3 主要工作流程

以下列出本系统的几个主要工作流程:

1) 登录系统:在连接 WiFi 无线网络后,用户通过移动终端设备输入用户名和密码,确定后通过客户端的代理类将数据发送到系统的服务端,服务端的 IUserLogin 服务接口接受请求并调用业务逻辑层的相关

EJB,登录系统的客户端软件;

2) 查询图形:用户成功登录系统后在几种图形查询方式中选择其中的一种,例如:选择“按名称查询图形”方式,然后在搜索框中输入图形的名称,例如:“椭圆”,接着分别在文本框中输入限定椭圆左上角的 X 坐标和 Y 坐标以及限定椭圆右下角的 X 坐标和 Y 坐标,例如:“4,11,13,6”,确定后通过代理类将查询请求发送到系统的服务端,服务端的 ITitleofGraph 接口接受请求并调用相关 EJB,在服务端生成椭圆的 Mobile SVG 图形即某个 XML 文件,然后用 gzip 将该文件进行压缩后传输到客户端,在客户端软件上将其文件解压后再解析并显示出图形;

3) 查询图形的相关信息:用户进一步点击查看椭圆的相关信息,则客户端通过代理发送请求至服务端,服务端的 IDetail 接口接受请求并调用访问关系数据库的 EJB,通过 EJB 从数据库中搜索到椭圆的切线、法线定义以及计算椭圆面积、周长的公式等,最后将数据传输回客户端。

5 系统特点

系统特点有如下 5 方面:

1) 本系统基于 Web Services 的四层架构,在服务端存储或生成大量的数学公式、函数、定理及图形,将其作为 Web Services 接口并通过 UDDI 发布,这样的方式可以屏蔽不同平台、编程语言、操作系统和硬件架构之间的差异,支持多种客户端,如:手机客户端、笔记本电脑客户端、PDA 客户端等,这些移动设备只要支持 Java 就可以通过 J2ME 客户端程序来访问经过授权的 Web Services,一方面为学习者使用移动设备进行数学学习提供了有力的支持,另一方面又避免占用小型移动设备有限的存储空间。

2) 本系统的客户端软件使用 Mobile SVG 技术用于数学图形的矢量显示,因此具有伸缩性好、文件较小、编辑方便的特点,这些特性对于移动应用来说很有优势,可随意调整图像的大小以适合各种大小和分辨率的移动无线设备,并且能减少图形从无线网络下载的时间、节省带宽和费用。

3) 系统可极大地提高数学移动学习的方便性。

第一,系统支持多种查询方式,包括:根据名称查询公式、根据某一符号查询公式、查某公式的相关公式等,这些查询方式均采用服务接口类实现;

第二,系统可根据用户的学习需求来调整查询结果的呈现方式,用户在客户端不仅可查询到公式或图形本身,还可以通过菜单来选择是否查看更详细的描述,而系统会根据具体的需要呈现公式解释、推导过程、应用示例等,甚至呈现一些相关的学术论文或外部

网页链接;

第三,系统客户端软件利用永久存储机制即记录管理系统 RMS 可将手机由系统查询到的 SVG 图像资源保存到存储卡中以便于学习者日后的使用。

4)相比于直接安装在移动设备终端上的查询软件,本系统有良好的扩充性;系统可随时加入新的公式、定理或图形而不会影响到用户的使用,即使修改了系统结构,也只需要重新发布服务接口即可。

5)考虑到目前使用移动终端进行学习的过程中,访问速度和存储容量都存在一定的限制,因此本系统特别将 Ajax 技术^[13-15]引入以优化性能,另外在服务端与客户端传输 SVG 文档时用 gzip 进行数据压缩用于提升速度。

6 结束语

文中针对目前使用移动终端设备查询数学公式和图形采用的两种方式均不理想的现状,设计了移动数学公式及图形查询系统。该系统基于 Web Services 的四层架构,使用 J2EE 开发服务端、J2ME 开发客户端、Mobile SVG 技术用于表示数学图形,解决了学习者在使用移动设备时查询数学公式和图形的困难。该系统的架构和所采用的技术也克服了目前移动设备访问网络资源速度较慢、存储量较小、分辨率不同等各种可能影响学习效果的不利因素,因此能为学习者提供更好的移动数学学习支持,具有很好的应用价值。

参考文献:

[1] 黄荣怀,Salomaa J. 移动学习-理论·现状·趋势[M]. 北京:

(上接第 93 页)

息,所以滤波在分解过程中不需再进行频带选择,从而有效避免了由于频带选择出现误差而丢失图像信息的现象。

参考文献:

[1] 狄红卫,柴颖,李达.一种快速双目视觉立体匹配算法[J]. 光学学报,2009,29(8):2180-2184.
[2] 王瑞,杨润泽,尹晓春.一种改进的立体像对密集点匹配算法[J]. 计算机技术与发展,2011,21(9):71-76.
[3] 荆元强.基于相位信息的立体图像匹配研究[D]. 天津:天津工业大学,2008.
[4] 徐彦君,杜利民,侯自强.基于相位的尺度自适应立体匹配方法[J]. 电子学报,1999,27(7):38-41.
[5] Selesnick I W. The Double-density Dual-tree DWT[J]. IEEE Transactions on Signal Processing,2004,52(5):1304-1314.
[6] 刘晓营.基于双密度双树复小波变换的目标检测和跟踪算法研究[D]. 重庆:重庆大学,2009.

科学出版社,2008.

[2] Ting R Y. Mobile Learning:Current Trend and Future Challenges [C]//Proceeding of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT' 05). [s. l.]:[s. n.],2005:603-607.
[3] 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术:研究综述[J]. 软件学报,2004,15(3):428-442.
[4] Christensen E,Curbera F,Meredith G,et al. Web services description language (WSDL) 1.1[EB/OL]. 2001-03-15. <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
[5] 王娟.基于 Web Services 的移动学习系统设计[J]. 电脑知识与技术,2010(17):4704-4706.
[6] 张磊,彭舰,李红.移动设备上实现 Web Services 技术的研究及应用[J]. 计算机应用,2004(12):143-146.
[7] 黄凯伟. SVG 开发实践[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
[8] 唐勇,吴尽昭,陈剑锋.基于 SVG 的专用公式编辑工具的设计与实现[J]. 计算机应用,2009(10):2865-2868.
[9] 周明伟,黄曼绮,袁丁,等.基于 SVG 的动态函数作图研究及其实现[J]. 计算机工程与设计,2007(9):4502-4506.
[10] 麻凤梅.基于 XHTML+ MathML+ SVG 框架的数学辅助教学系统[J]. 微计算机应用,2009(3):5-10.
[11] JSR172. J2ME Web Services[S]. 2002.
[12] Wang Dianlai,Huang Xinyuan. Research of Mobile Map Service for Smart Phone Based on Mobile SVG[C]//2011 7th International Conference on Wireless Communications,Networking and Mobile Computing (WiCOM). [s. l.]:[s. n.],2011:1-4.
[13] 于杰,杨斌,王晓峰,等.基于 Ajax 和 SVG 的 Web 移动目标监控系统[J]. 上海工程技术大学学报,2008(3):60-64.
[14] 王燕,吴宇红,徐坤.基于 AJAX 和 Web Services 的 Web 应用框架[J]. 电子科技,2006(11):60-63.
[15] 谢亦才,杨群生.基于 SVG 和 Ajax 的 WebGIS 设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(5):249-253.

[7] 李鹏,喻星.基于双密度双树小波变换的超声图像降噪[J]. 系统仿真学报,2007(24):5798-5800.
[8] 郭巍,张平.基于双密度双树附属小波的变化的合成孔径雷达图像降噪研究[J]. 电子学报,2009(12):2747-2752.
[9] Jayawardena A. Design of Double Density Wavelet Filter Banks[C]//Proceedings of the 7th International Symposium on Signal Processing and Its Applications. Piscataway, NJ: IEEE Press,2003:463-466.
[10] Shui Penglang. Image denoising algorithm via doubly local wiener filtering with direction windows in wavelet domain[J]. IEEE Signal Processing Letters,2005,12(10):681-684.
[11] 陈旺,张茂军,熊志辉.基于区域边界约束和图割优化的稠密匹配算法[J]. 软件学报,2008,16(6):960-969.
[12] Florian L,Thierry B,Michael U. A new SURE approach to image denoising: interscale orthonormal wavelet thresholding [J]. IEEE Transactions on Image Processing,2007,16(3):593-606.

作者: 李义玲, 常致全
作者单位: 李义玲(成都师范学院 科学教育系, 四川 成都 610000), 常致全(四川大学 计算机学院, 四川 成都 610000)
刊名: 计算机技术与发展
英文刊名: Computer Technology and Development
年, 卷(期): 2012(10)

参考文献(15条)

1. 黄荣怀;Salomaa J 移动学习-理论@现状@趋势 2008
2. Ting R Y Mobile Learning:Current Trend and Future Challenges 2005
3. 岳昆;王晓玲;周傲英 Web服务核心支撑技术:研究综述 2004(03)
4. Christensen E;Curbera F;Meredith G Web services descrip-tion language (WSDL)1.1 2001
5. 王娟 基于Web Services的移动学习系统设计 2010(17)
6. 张磊;彭舰;李红 移动设备上实现Web Services技术的研究及应用 2004(12)
7. 黄凯伟 SVG开发实践 2008
8. 唐勇;吴尽昭;陈剑锋 基于SVG的专用公式编辑工具的设计与实现 2009(10)
9. 周明伟;黄曼绮;袁丁 基于SVG的动态函数作图研究及其实现 2007(09)
10. 麻风梅 基于XHTML+ MathML+ SVG框架的数学辅助教学系统 2009(03)
11. JSR172. J2ME Web Services 2002
12. Wang Dianlai;Huang Xinyuan Research of Mobile Map Service for Smart Phone Based on Mobile SVG 2011
13. 于杰;杨斌;王晓峰 基于Ajax和SVG的Web移动目标监控系统 2008(03)
14. 王燕;吴宇红;徐坤 基于AJAX和Web Services的Web应用框架 2006(11)
15. 谢亦才;杨群生 基于SVG和Ajax的WebGIS设计与实现 2009(05)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfs201210026.aspx