

远程教学中三维图形的定制与展示

罗 宁, 傅秀芬

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510090)

摘要: 讨论了在远程教学中利用三维图形的一种途径, 并实现了一个数学函数图形定制系统. 该系统可根据用户输入数据实时地为用户生成所要观察的三维图形, 并将其立即展示给用户.

关键词: VRML; ASP; WWW; 远程教育; 虚拟现实

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2000)04-0039-04

WWW 的迅速发展, 不仅促进了新型网络应用的产生, 也使原有的网络应用产生了巨大变化. 越来越多的用户通过 WWW 在 Internet 上漫游, 任何应用都不能忽略这个真正意义上的世界市场. 一方面, Web 的易用性和友好性及其强大的集成与包容能力使它成为最有前景的商务运作手段; 另一方面, Web 应用的种类和方式还远远不能与其它环境中的应用相比, 基于 Web 的网络应用迫切需要开发. 远程教育是一种重要的网络应用, 原有的网络远程教育多是基于局域网, 通过专门的软硬件系统, 针对特定人群, 因而有明确的组织结构, 保证了交互性, 但同时也限制了规模的扩展. 远程教育正在向 WWW 发展, 利用计算机及其网络的强大功能, 可以实现许多在传统课堂教育中难以实现的效果^[1].

为了帮助学习者更好地理解所学知识, 图示的作用非常重要, 因为有些内容不借助图形很难讲解, 通过图形, 可以让学习者在总体上对学习对象的性质有直观把握. 传统的课堂教学由于以书本、黑板为主要载体, 对于平面三维的图形可以较好地表现, 而对三维空间中的图像, 就只能表示为平面上的投影, 依靠学习者的“空间想象力”在头脑中构造出立体的形状. 在基于 WWW 的远程教育中, 利用新的网络技术, 我们可以实现三维函数图形, 而且能够由学习者自己改变图形参数, 观察其特征与变化. 本文以 WWW 为实现环境, 结合运用了 VRML、ASP 以及 VB-Script 技术, 实现了一个用于网上教学的数学函数三维图像生成系统.

1 VRML 与 ASP 技术

VRML(Virtual Reality Modeling Language, 虚拟现实建模语言)于 1994 年在一个全球咨询网中提出, 并于 1998 年被正式批准为国际标准(通常称为 VRML97). 它是一项与多媒体通信、因特网、虚拟现实等领域密切相关的新技术, 其基本目标是建立因特网上的交互式三维多媒体. 具体地说, VRML 是一种发布三维网页的跨平台语言, 其应用平台是 Internet、Intranet 和本地客户系统, 并试图成为集成 3D 图形和多媒体的通用交换格式. VRML 的访问方式基于客户/服务器模式, 其中服务器提供 VRML 文件及支持资源(图像、视频、声音等), 客户通过网络下载希望访问的文件, 并通过本地平台上的浏览器(Browser)交互式地访问该文件描述的虚拟境界^[2]. VRML

收稿日期: 2000-05-29

作者简介: 罗宁(1975), 男, 98 级研究生; 主要研究方向: 网络与多媒体.

的应用领域极其广泛,包括工程和科学可视化、多媒体演播、娱乐和教育、网页和共享式虚拟世界等等。目前 VRML 已在一些网站上用于产品展示,用户可对产品进行全方位观察,并通过传感器(Sensor)节点与对象进行简单交互。不过这样的 VRML 境界都是事先生成的,用户自由度较小,适用范围较为狭窄;如能根据用户的选择,实时为不同用户生成独特的虚拟境界、虚拟物品,VRML 的应用范围必将大大扩展。

ASP(Active Server Pages)是微软推出的一种服务器端脚本语言开发环境,它将在服务器端运行的脚本和在浏览器端执行的 HTML 放在一个 ASP 中执行,以建立动态、交互、高效的 Web 服务应用程序。使用 ASP 时,应用程序在服务器端运行,通过在服务器端执行 script 命令,ASP 动态地为浏览器生成所需的 HTML 文件,并将其传送至客户端浏览器,从而实现了浏览器无关性。

2 实例介绍

本系统是一个基于 WWW 网上教学的数学函数三维图像生成系统,它以 WWW 为实现环境,结合运用了 VRML、ASP 以及 VBScript 技术。由于以 Web 页面为载体,用户操作均通过浏览器进行,像浏览普通的 Web 页面,不需要用户另外安装附加的软硬件,或启动用户端的其他程序,也不必学习新的操作方式,这样使得网上教学非常的方便且容易扩展范围。相对于其他方式的网上教学,基于 Web 的方式需要加强的是教学双方的交互性^[3]。

2.1 获取用户数据

WWW 采取的是典型的 Client-Server 方式,网页和数据存放在服务器端,在收到客户端浏览器察看某个网页的请求后,服务器把相应网页发送出去,对于较为复杂的应用,这种简单的请求一发送方式难以胜任。本系统中,用户的请求中包含许多可变的参数,要事先为用户每一种可能的输入情况都生成一个静态页面是不可能的,因此我们利用 ASP 技术,动态地生成网页以适应用户的不同参数。

用户浏览到本网页时,首先通过一个下拉菜单在提供的几种函数类型中选择,然后该页面中的脚本程序将用户导航到包含相应输入表单的 ASP 页面,用户可在表单中填写或选取该函数的各项系数,以便得到该函数在这些参数控制下生成的三维图像。表单提交后,服务器端的 ASP 从中取出数据,并利用这些数据动态地生成用户需要的内容,在这里就是 VRML 文件。

2.2 文件操作

由于系统最终向用户展示三维造型的是以 .wrl 为后缀的 VRML 文件,而 ASP 在完成服务器端操作后动态生成并发送给浏览器的是一个 HTML 文件流,如果用常规方法,即让 ASP 直接对浏览器写入各条 VRML 语句,用户端得到的将是一个写有 VRML 文件源码(ASCII 码)的 HTML 页,而不是预期的三维造型。为避免这种情况,我们让 ASP 在服务器上利用对文件系统的操作生成相应的 VRML 文件,而返回给用户端一个没有实际页面内容的 HTML 页,在该页面中内嵌了用户端脚本程序,使其载入后立即自动导航到生成的 VRML 页面(.wrl 文件)。

VRML 类似于 HTML 的 ASCII 代码流,因此 ASP 在服务器端生成 VRML 文件时使用了文件访问组件。文件访问组件是 ASP 组件之一,允许 ASP 访问 Web 站点上的文本文件。ASP 接收到用户输入数据后,利用文件访问组件在服务器新建一个文件系统(FileSystem)对象,并使用文本流(TextStream)对象对其进行读写,以生成所需的 .wrl 文件,而用户数据通过运行于服务器端(RunAsServer)的脚本,实时控制着写入到 .wrl 文件的各条 VRML 语句。

2.3 三维造型

系统实现的中心任务在于生成用户所要求的 VRML 造型. VRML 的基本构成单位是节点(node), 整个虚拟境界由多个节点组成, 除了表示具体形状的造型节点, 还有插补器、传感器、脚本等多种节点^[4]. 具体生成 VRML 文件时, 我们根据各种函数的不同形状特性, 采用了多种造型节点. 对几种特殊情况采用了球体(Sphere)、盒(Box)、圆柱(Cylinder)等简单节点, 对于旋转面采用拉伸面(Extrusion)节点, 由一个截面(对旋转面来说就是一个圆)和随拉伸轴变化的一系列缩放比例决定其最终形状, 对于无法用以上节点表示的形状采用高程格网(ElevationGrid)来表示, 即直接定义各取样点的三维坐标, 再将各点联接成面, 由于高程网格只在一个象限内定义, 较复杂的图形使用了8个或更多的高程格网节点拼合而成. 总之, 应尽量使用简单节点, 以便生成的图像精确, 同时减小文件体积与 CPU 计算时间. 用高程格网一类的节点, 取点密度过大会使生成的 VRML 文件体积显著增长, 严重影响系统的实时性以至使用户无法忍受等待; 取点密度过小又会加剧失真, 以至生成的图像不能反映出函数的性质特征. 为使生成的造型有更强的立体感, 利用颜色(Color)节点根据各点数值为造型着上均匀渐变的颜色, 同时也使造型显得更加生动美观. 另外, 利用圆柱、圆锥(Cone)和布告牌(Billboard)节点构造了一个三维坐标轴, 该坐标轴与函数图像属于同一变换层系, 所以能够跟随函数造型一起被用户施以移动、旋转等操作, 使函数图形有更强的空间感. 布告牌节点被用于在三维空间中展示文字, 通过设置布告牌节点的外露域 axisOfRotation, 能使坐标轴上的文字始终朝向观看者, 不会因为用户的旋转操作而影响辨识.

2.4 冲突消除

WWW 是一个开放的多用户空间, 为使系统能在同一时间段内允许多个用户进行操作, 我们通过让 ASP 为每一 VRML 文件生成独特文件名的方法来避免冲突. 同时, 采用每次不相同的文件名也避免了因浏览器的 RAM 高速缓存功能带来的问题, 否则同一用户再次向 ASP 提交数据后, 不变的 VRML 文件名会使浏览器直接调用本地高速缓存中的 VRML 文件, 而非再次向服务器请求传送该页, 那么用户看到的仍然是上一次定制的 VRML 造型. 具体地, 我们参考服务器的系统时间(精确到秒)构成当时所生成 VRML 文件的文件名, 并且假设了在同一秒内不会有二个或更多的用户执行“读系统时间”这一操作, 在用户数量较多时, 要确保无冲突, 可以结合其他信息(如用户浏览器对应的 IP 地址)来生成文件名.

2.5 安全策略

最后, 由于用户每次提交数据, 都会在客户端新建一个.wrl 文件, 这些文件在提交给用户后就不可重用, 因此必须在适当的时候删除这些文件, 以回收磁盘空间, 维护系统安全. 最直接也最安全的策略就是让文件在使用过后立即删除. 在.wrl 文件被用户浏览后, 原来直接响应用户表单请求的.asp 文件已将用户导航到.wrl 文件并已停止作用, 所以无法直接利用它来完成文件删除任务, 这时我们借助了 global.asa 文件.

global.asa 文件是 ASP 提供的定义 Web 应用程序的解决方案. 因为浏览器与 Web 服务器之间的交互作用耦合非常松散, 服务器为客户提交 Web 页后就忽略该客户的存在, 所以对于所有的 Web 应用都有如何定义一个应用程序的问题. 在 global.asa 中定义了四个事件: Application-OnStart(应用程序启动), Application-OnEnd(应用程序结束), Session-OnStart(会话启动), Session-OnEnd(会话结束), 并具备检测这几个关键事件的能力. 其中“会话”定义为某一用户(浏览器)与服务器的一系列交互, 当该用户(浏览器)在一段时间内不再向服务器申请 Web 页面时, 自动触发“会话结束”事件. 本系统中, ASP 每次生成新的.wrl 文件时, 用一个会话变量保存其文件名,

会话变量在会话持续期间一直存在,在本次会话中的下一次提交请求表单时,.asp 文件根据会话变量中存放的文件名删除上次提交表单生成的.wrl 文件;而本次会话最后一次提交表单生成的.wrl 文件则在 global.asa 的 Session_OnEnd 事件中删除,会话变量也在这时自动销毁.用户的浏览-提交-观看-离开的一系列活动到此也全部完成.

3 前景展望

Internet 的迅速普及,使得网络应用,尤其是 WWW 应用有了极其广阔的空间.VRML 与 ASP 是新近涌现出的多种网络技术中的两种重要技术.VRML 是 WWW 三维虚拟环境的标准,具有高效、低带宽要求、易于开发与扩充的特点,它能产生平面图形无法达到的强烈真实的三维效果;ASP 的优势在于其能在服务器端针对每一特定用户动态、高效地生成用户页面.综合利用这两种先进技术,我们在 WWW 上实现了数学函数三维图形的动态生成.

本系统可以单独使用,也可作为基于 WWW 的多媒体课件的一个组成部分,用于网络教学.以 WWW 为界面使其易于与系统其它部分集成——只需在其他页面中加入一个指向本系统首页的超链.利用 VRML 强大的造型功能,可以容易地扩展系统的应用范围,以显示诸如分子结构、DNA 链等三维模型;利用 VRML 中的时间检测器(TimeSensor)、位置插补器(PositionInterpolator)、朝向插补器(OrientationInterpolator)等节点,可以使三维对象产生运动、变形,适合于表示原子运动模型、天体运动模型等动态模型.系统中,用户被赋予了一定的自由度,可在指定范围内改变模型参数,系统只存放 ASP 文件,实际的 VRML 文件由系统根据用户数据即时产生,保证了系统的高效和广泛的适应性.对这种技术加以改进,使其更加高效健壮,可应用到 Web 上的多种商务活动,如虚拟空间中的商品定制、协同设计和协同工作.

总之,VRML 带来了 Internet 上的虚拟世界,而对 VRML 加入动态实时特性,能使虚拟世界更加灵活、友好和方便,进而促进网络应用的发展.

参考文献:

- [1] Dede C. The Evolution of Distance Education: Emerging Technologies and Distributed Learning[J]. The American Journal of Distance Education, 1996, 10: 24-36.
- [2] 刘一松. 多用户 VRML 技术在构造 3D 人-人交互界面中的应用[J]. 计算机工程, 1999, 25(11): 49-51.
- [3] 吕纪竹, 王鼎兴. 一种基于 Web 浏览器的分布式应用系统的构造方法[J]. 软件学报, 1999, 10(5): 533-538.
- [4] Marrin C. Proposal for a VRML 2.0 Informative Annex-External Authoring Interface Reference[J/OL]. <http://cosmossoftsare.com/products/EAIReference.html>, 1997-01-21.

Customizing and Display of 3D Graph in Remote Teaching

LUO Ning, FU Xit-fen

(Faculty of Computer, GDUT, Guangzhou 510090, China)

Abstract: A way to utilize 3D graph in remote teaching is discussed, and a system to customize the mathematics function graph is implemented, which can generate 3D graph according to the data the user input and display it immediately.

Key words: VRML; ASP; WWW; remote teaching; Virtual Reality