

基于 VRML 的网络课虚拟实验的研究与实现

The study and implement of virtual experiments on computer network based on VRML

项 慨 (湖北经济学院计算机科学与技术学院 430205)

摘要:本论文在研究计算机网络课虚拟实验的背景下,以 VRML 技术为基础并结合其它技术,开发出具有 3D 虚拟场景的路由器虚拟实验,基本满足计算机网络课程实验要求,并且对网络虚拟实验的三维化进行有益的探索。

关键词:虚拟实验 VRML 三维交互

1 研究背景

随着远程教育的广泛应用,网上虚拟实验的研究逐渐被人们广泛关注,学生可以自由上网进入虚拟实验,操作设备,进行各种实验。网上虚拟实验不仅可以克服传统实验教学人力、物力、财力投入大的问题,更为远程实验教学的实施提供了条件和技术支持,也为远程教育的质量提供了有力的保证。根据对目前国内外虚拟实验研究情况的分析,我发现研究和开发计算机网络课虚拟实验的人并不多,许多高校都开设计算机网络课程,但又未开发出有 3D 虚拟场景,交互性较好的计算机网络虚拟实验的实际情况,本文拟对这方面进行研究。

为了适应网络实验教学的需要,我选择以 VRML 技术为基础并结合其它技术,选择计算机网络课程中的典型实验“路由器的配置”为例,开发出具有 3D 虚拟场景的虚拟实验,基本满足计算机网络课程实验要求,并且对网络虚拟实验的三维化进行有益的探索,本文将作详细介绍。

2 计算机网络虚拟实验的实现

2.1 虚拟实验的功能与结构

“路由器配置”实验是计算机网络课程中的一个典型实验,本课题对它进行开发并建立虚拟实验。该实验开发过程中,对路由器进行了建模,并结合虚拟现实技术、VRML 技术以及 Java/JavaScript 技术使用户可以通过鼠标对实验设备模型旋转、多角度观察,能够进行配置,在虚拟实验环境下完成实验,从而使用户对于

路由器的配置有直观的认识。本虚拟实验的结构包括如下模块:

- (1) 实验室环境和实验设备的建模;
- (2) 路由器演示模块的建立;
- (3) 路由器配置模块的建立。

2.2 虚拟实验的建模

本虚拟实验的建模涉及到实验设备和实验环境两方面的建模,以下分别对这两方面的建模进行讨论。

2.2.1 虚拟设备模型的建立

虚拟设备模型的建立是构建虚拟实验的第一步,也是很重要的一步。逼真的虚拟设备模型是虚拟实验效果的保障。由虚拟设备能够组成虚拟设备库,从而进行统一的管理。虚拟设备的构造应满足几点:良好的封装性、可扩展性、可重用性。

使用 VRML 建立虚拟设备模型有三种方法:VRML 文本编辑器、VRML 可视化编辑器、专业三维建模软件,它们各有优劣之处,所以在实际建模过程中根据实际情况,结合使用三种建模方法。由于路由器的各种接口情况比较复杂,例如 RJ45、RS232、光纤接口等的接口形状、针脚,在面板的位置、数量都各不相同。直接用 VRML 语言一行行写代码来完成是非常困难的,所以我们选用专业三维建模软件 3DSMax 进行建模,之后导入 Cosmo Worlds 中加以修改,修正导出中出现的错误,修改减小文件,添加交互。建模过程如图 1 所示。

(1) 几何建模。对象的几何建模是生成高质量虚拟设备的先决条件,它是用来描述对象内部固有的几

何性质的抽象模型,因此场景中对象模型的组织结构起着关键性的作用。所以首先根据路由器各部分模块间的结构关系,确定其树状层次结构图。由于建模的复杂性,我们选用 3DSMax 进行建模,因为使用它能够方便的定位设备的各部分位置。为了提高部件重用率和制作效率,制作过程遵循重用性原则,按以下步骤进行:

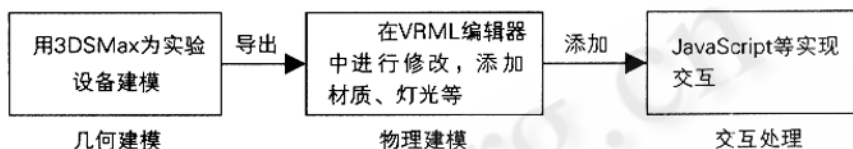


图 1 建模过程图

① 按照树状层次结构图将整个模型分为几部分分别制作,再在 3DS Max 中组合在一起。将任务化整为零,提高细节制作效果。例如将它分为主体机身、后面板、前面板扩展模块、I/O 控制模块等基本模块。对于这些模块分别建模,最后在 3DSMax 中组合输出。

② 先制作各个接口,分别存为“.max”格式,便于供多个模块重用使用。

在 3DSMax 中建模合成的路由器几何建模结果正面效果如图 2 所示,然后导出成“router.wrl”文件便于在 VRML 编辑器中进一步修改。

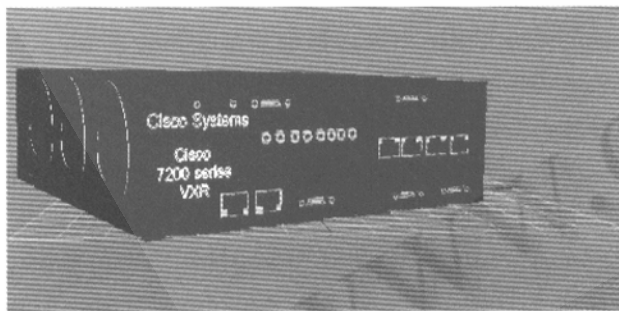


图 2 路由器的几何建模效果图

(2) 物理建模。通过几何建模,只能构建出物体抽象的几何模型。物体的表面颜色、材质、纹理、光滑度、灯光、阴影效果及物理约束、碰撞等效应也是表现物体的重要因素。这些都是物理建模的范畴,它使人们能够区分出金属、玻璃、石块的质地,看到光照和由于光照射产生的相应阴影等真实效果,使物体更真实。由于路由器是金属的固体设备,且一般不存在碰撞等

现象,所以我们主要在材质、纹理和灯光等外部特征上进行物理建模。

首先要添加材质和进行纹理贴图。路由设备最主要的部件是各种端口,在几何建模中已经很细致地对各个端口进行了建模。但是各端口也是不同材质构成的,如 RS232 接口的内部插槽是塑料材质,外部包裹一层金属材质。调整 VRML 的 Material 节点能够对各接

口的亮度,光滑度、漫反射颜色、透明度的等进行设置,来体现不同材质,除端口以外的其他部分采用纹理贴图的方式来体现物理特性。为方便定位,使用 VRML 可视化编辑器 Cosmo Worlds 来实现。其次由于设备整体偏暗,顶面板有些看不清楚。增加灯光效果以更好地模拟处在真实环境的物体。Directional Light 节点能够模拟平行光,可用它来模拟日光效果。增加了纹理贴图和灯光效果后模拟路由器的效果会更真实。

2.2.2 虚拟实验环境的建立

本实验的虚拟实验环境包括:实验室、实验台、圆凳、电脑、投影墙、窗户等,完全可以通过 VRML 自身的功能,综合运用 Transform、Scale、Inline 等场景节点实现造型,整个场景文件很小,非常有利于网络传输和浏览,最后利用 Cosmo Worlds 工具加入前面建立好的路由器模型,进行场景合成,整体效果图如图 3 所示。

2.3 虚拟实验的交互

2.3.1 路由器演示交互

路由器演示交互实验模块主要实现的是网络设备的三维演示,即用户可以通过鼠标对实验设备模型进行自由旋转、多角度观察。为了方便用户定位,系统提供了一个控制面板供用户转换视点,方便观察。

(1) 自由旋转演示。编写 VRML 代码时系统默认的行走方式是 walk,移动方式是 plan,因而只能左右移动物体,不能旋转多角度观看。通过定义 NavigationInfo 节点能够实现自由旋转演示。语句如下 NavigationInfo { type [" EXAMINE" , " ANY"] }。EXAMINE 使浏览者只能在原地旋转模型,ANY 使浏览者具备所有

移动方式。定义之后就能实现虚拟设备的自由旋转演示了。

(2) 视点切换实现。在设备演示过程中,通过自由旋转能够从不同角度观看虚拟设备。但是用鼠标旋转还是不太方便,视点定位也不准确。通过定义不同的 View 节点,能够确立不同的视点。可是视点之间的切换要通过交互来实现。

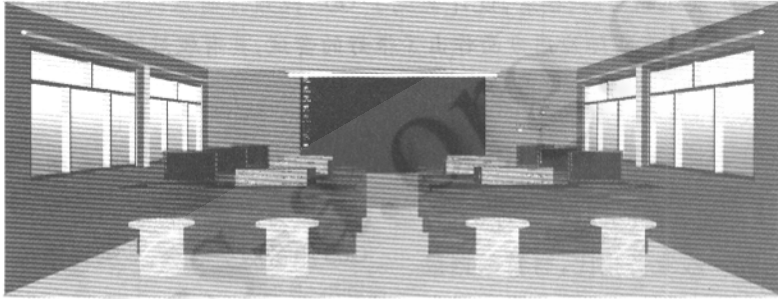


图 3 虚拟实验场景效果图

(3) 利用传感器增强交互性。为了对路由器端口进行说明,可以使用 touch Sensor 传感器,当鼠标指向路由器端口时,触发显示说明文字。以下是实现对 RS232 接口进行文字显示的步骤:

- ① 添加绑定 RS232 接口的 touch Sensor 传感器
- ② 添加 RS232 接口文字对象,并定义文字形态
- ③ 添加触发脚本控制说明文字的显示
- ④ 添加路由控制事件的传递

2.3.2 路由器配置交互

连接路由器与计算机后,需要再对路由器进行配置。由于 VRML 只是一种网络三维建模语言,虽然自身提供了一些交互能力,通过 Java 和 JavaScript 能够相应地增强其交互性,但是无法实现在场景中的三维虚拟计算机窗口进行配置。为了实验的完整性,配置功能使用 Flash 技术结合网页插件技术实现。我们通过 VRML 的 Anchor 节点连接网站位置上的其他文件,实现网页的跳转。Anchor 节点提供了 url 域,能够制定需装入文件的 URL。设备连接后,在虚拟实验环境中的路由器上加入 Anchor 节点,点击可以跳转到配置页面。

3 结束语

本文着重研究了基于 VRML 技术与其它技术的结合实现虚拟实验的三维交互技术,实现了路由器配置的虚拟实验,虽然做了一些工作,但还有需要进一步完善和研究的问题:对于面向 Internet 的虚拟实验,浏览速度是个瓶颈,虚拟设备建模大小直接影响实时渲染

速度和系统性能,所以如何在不失真的前提下,在建模技术、后期处理技术和压缩技术方面进行改进,力求减小模型大小,加快实时渲染的速度是进一步的工作;还没有形成完整的虚拟实验系统适合计算机网络实验教学的需求。可以预见,随着虚拟现实技术的不断发展,新型远程三维虚拟实验的研制技术将飞速向前发展。

参考文献

- 1 Earnshaw, R. Jones, and Gigante, "Virtual Reality systems". Academic Press. 1996, pp. 43 - 45.
- 2 Gradecki, "The Virtual Reality Construction Kit". New York, NY: John Wiley and Sons. 1994, pp. 67 - 79.
- 3 Thalmann, "Virtual Worlds and Multimedia". New York, NY, USA: Wiley, 1993, pp. 132 - 145.
- 4 张茂军,虚拟现实系统,北京:科学出版社,2002, pp. 61 - 187.