

网络虚拟实验室的开发与实现

The Development of Virtual Lab on Web

王乐娅 唐胜安 (西安交通大学电工电子教学实验中心 710049)

摘要: 本文对网络虚拟实验室的开发过程进行了探索和尝试, 并以一个完整的伏安法测电阻实验的开发实现过程为例, 验证了通过 Java 技术构建此实验室系统的可行性。

关键词: 网络虚拟实验室 伏安法测电阻 Java

1 引言

随着计算机技术和网络技术的不断发展, 近几年在远程教育领域提出了一种新的教学思路, 即构建一种虚拟实验室的方法。本文就是对这种网络虚拟实验室的一个探索和尝试, 并具体针对电工电子中的实验, 将其作为实验教学的一部分, 旨在给学生提供一个与真实实验环境相似甚至相同的纯软件环境, 使之能够对现有的实验室予以补充甚至取代部分实际操作实验。通过该网络虚拟实验室, 学生能够通过计算机在网络中模拟仿真各种实验现象。

成功创建这样一个网络虚拟实验室系统将会很有意义, 它不需要普通实验室的硬件支持, 必能大大节约教育成本, 实现教育资源的共享, 这也将带来远程教育领域一个质的飞跃。本文将尝试以Java为开发语言, 针对伏安法测电阻这一实验实例, 介绍该虚拟实验室的开发过程。

2 结构

本系统以Web为基础平台, 并采用浏览器/服务器(B/S)结构, 运用JAVA技术和JSP技术来开发以满足该网络虚拟实验室能够

运行于任何客户端平台(在安装JAVA虚拟机后)。服务器端通过软件技术对各种实验环境和实验过程进行仿真, 接收来自客户端的请求和可视化输入操作, 根据客户端不同请求和输入, 调整仪器的状态, 模拟产生实验的现象, 可视化输出对应的实验数据。客户端只需要安装一个支持Java功能的Web浏览器, 学习者在浏览器中键入网址即可进入虚拟环境进行实验。

该实验室系统可以由实验管理、仪器展示、实验指导、虚拟实验室、实验报告处理和讨论答疑等部分构成, 而虚拟实验平台的搭建将是整个系统的关键。作者在此将针对电工电子实验中的伏安法测电阻为例, 介绍这一核心部分完整的实现过程。

3 设计实现

实验面板的具体实现主要运用Java语言, 要使其能在网上运行则是利用Java applet小程序嵌入网页中得以实现, 用户可以直接通过运行浏览器来访问该实验室。

对应于一个特定实验, 应该由该实验所依赖的模拟仿真程序、实验场景、实验仪器及元器件、参考资料等组成。所以, 我们必

须设计完成一个基本的实验元器件(包括仪器)库, 其中包括元器件的形体模型和元器件功能; 并提供一个与特定实验真实环境相同的、具有交互性的实验操作场景。

作者使用了Java2D等技术来构造元器件的形体模型, 用Java语言实现相关算法。而Java语言自带的类的封装性、继承性、多态性等都为各部分功能的扩展提供了可能性。系统中每个实验都对应一个主类, 同时还包括针对特定实验的算法库、一个元器件库和一些其他辅助类。

3.1 元器件库的设计与实现

此模块需要完成电压源、示波器、万用表、交直流电压电流表等最基本的实验仪器的建模与功能实现。

在元器件库中, 每个器件或者仪器都可以独立封装成一个对象, 每个对象都有自己的外观特性、几何形状、参数变量、区域空间等属性, 还有自我绘制、更新及其他实现与用户交互功能的方法。当我们在实验部分需要相关元器件时, 可以通过访问各类的属性和方法实现各个功能。

下面介绍一个电压源的实现过程, 其他元器件的开发可以以它为参考。

对于一个最基本的直流稳压电压源，我们需要实现外形和功能两个方面的模拟。从外观上可以利用数码相机拍摄真实电压源的照片，用相关图像软件进行分割，并进行清晰度、透明性等处理，再编程进行图像的显示和合成。从内部功能来看，则要考虑其相关物理属性，如它的输出值、型号、电气参数值、组成部分等。

这里，将电压源封装成一个单独的类VoltageSource.java，该类包括的类属性有物理变量、同步显示变量、异步显示变量、控制变量等。物理变量用来存储内外物理属性；同步显示变量显示和实际物理值相对应的物体外观变量，如调节旋钮的旋转角度、指针偏转角等；异步显示变量显示不随外界变化的显示变量，如电压源图片属性、端口所在区域空间等；控制变量声明一些标识符，用来在电路分析中对该器件进行标识和区分。

另外，VoltageSource类的基本方法有构造方法、消息响应方法、外观绘制方法、外部方法、其他辅助方法等。构造方法用于产生实例化对象，包括电压源的初始化设计；消息响应方法是需要和用户交互的部分，说明如何响应一定的消息，如判断鼠标点是否在器件区域、开关在鼠标点击下断开或闭合、鼠标旋转调节输出值大小、指针移动偏转等；外观绘制方法用来产生、改变元器件和仪器组件的外观形状；外部方法可让其他对象访问自己的属性，如输出值的读取、电压值和电流值的改变等；辅助方法如接线端口判断等。这里给出了电压源设计的UML类图和状态图如图1。

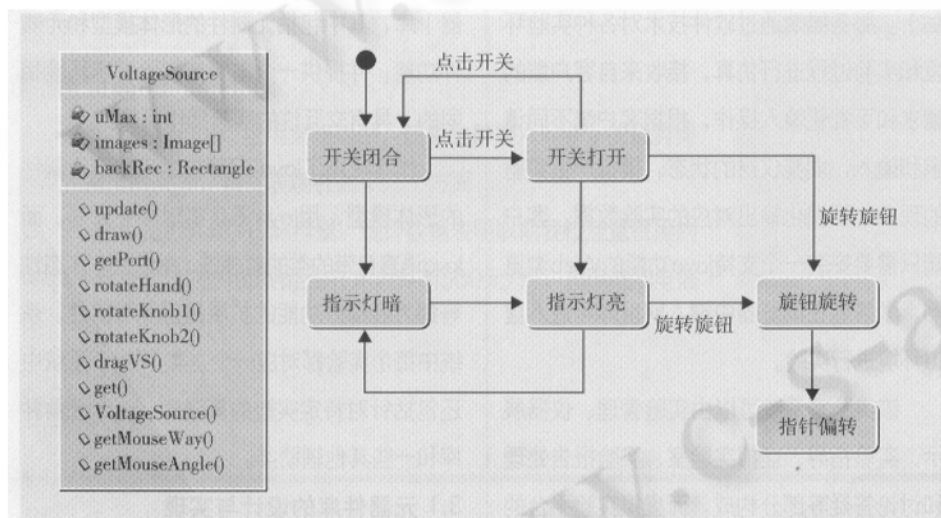


图1 电压源类图和状态图

对于其他仪器和元器件的虚拟化，也可以采取和以上相类似的基本方法。作者已经尝试开发了伏特表、安培表、电阻、滑动变阻器、开关等仪器和元器件。在虚拟化元器件的过程中，需要重点设计的有两点：一是要确保一些显示部件和真实电气参数的一致性，如电压表显示屏上的指针摆动要和通过其上的电压值实时的保持一致，电压源微调要先判断旋转方向，再根据方向调整输出值大小等；另外就是对一些事件的响应，如用户用鼠标进行旋转、拖动等操作时，相应部件物理特性的改变。

3.2 针对特定实验的面板实现

在此通过伏安法测电阻这一实验来说明整个设计开发过程。此模块主要向用户提供一个尽可能真实的实验场景，用户可以在其中自由选取实验仪器、元器件，任意搭建电路，完成整个

实验过程的仿真。这一部分主要包括：场景显示方式的控制和电路元器件的动态管理，如电路元件外观的调整、元件的摆放、旋转等；识别分析用户搭建的电路，并采用正确的计算模型，调用相应算法，产生符合物理特性的可视化效果，这里就需要设计电路元件的拓扑结构，如表达各电路元件的连接方式等；实现用户和虚拟仪器之间的良好交互。

整个平台用一个applet来实现，并采用模型/视图结构。applet类可以嵌入到相应的Web页面中，让用户通过浏览器直接访问；视图类View可由Jpanel继承，可以嵌入到applet的内容区中，并实现各种仪器的显示和电路图的绘制功能，同时处理它自己的所有事件，包括显示绘制图形图像，也包括用户对仪器的交互操作；模型类Model用来存储定义图形图像的基本数据，这些数据可以任意添加删除，并能将变化自动传递到视图类。运用JAVA 2D技术调用各元器件类对象的属性和方法，将各器件的状态实时的在特定区域内显示出来。

最后，对于实验数据的处理，我们可以由jsp技术在网页中生成实验报告，包括生成数据表格、绘制坐标图等。而其他一些辅助功能，如实验内容讲解、实验中遇到的难题解答、实验仪器设备的使用等也可以在网页中得以实现。

实验平台设计的UML活动图如图2所示，图3给出了实验平台的运行情况。

图片显示了仪器拖动、连线、读数等功能。

4 小结

以伏安法测电阻这一实验为例，我们还可以开发出更多的实验，并将其运用于网上实验教学。我们相信，网络虚拟实验室作为一种非常有前途的教学方式，必将系统的、大规模的得以实现，这无疑将为现代教育带来一种全新的模式。特别是人工智能、神经网络等在协同工作、自适应方面的应用，将

是该虚拟实验室今后研究和发展的方向。本文给出了可以在Internet上运行的网络虚拟实验室的雏形和设计方法,相信不久的将来,各种功能完善,充分人性化的网络实验室会成为实验教学的主流。

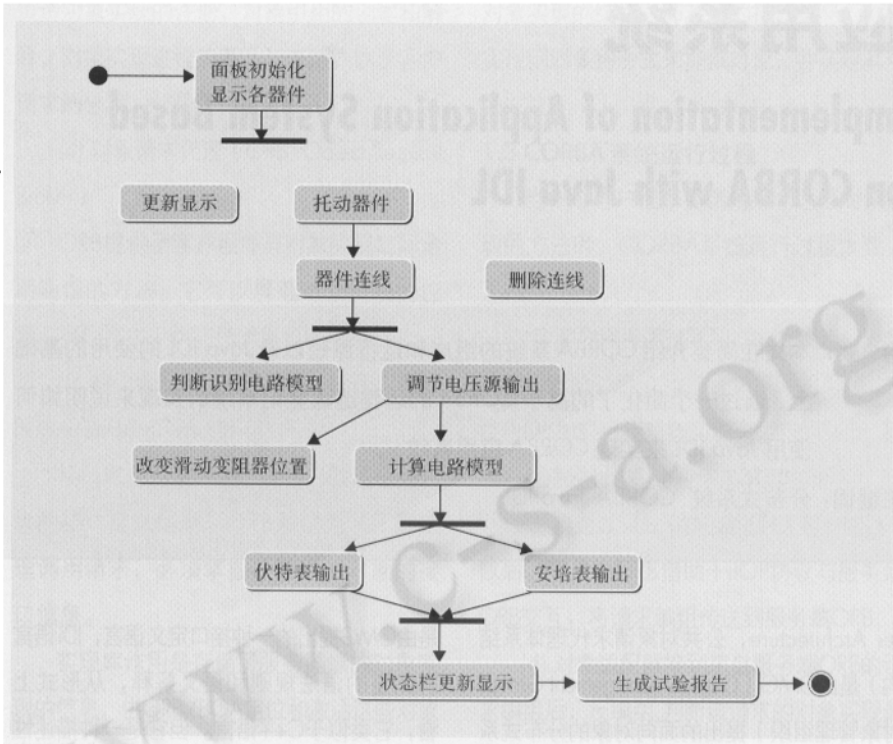


图2 实验平台UML活动图

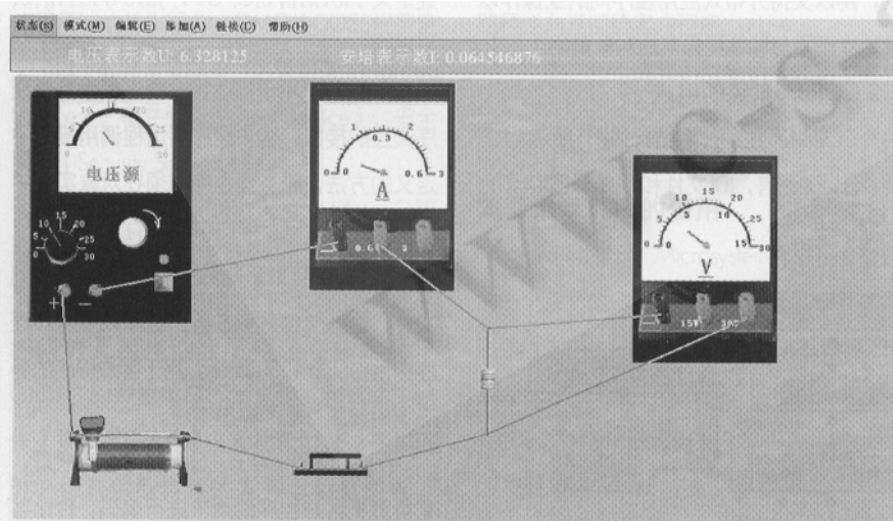


图3 实验平台运行结果

参考文献

- [美]Ivor Horton著,马树奇、孙坦等译,Java编程指南(JDK1.3版),电子工业出版社,2001。
- [美]Harvey M.Deitel, Paul J.Deitel著,《Java程序设计教程(下册 高级篇)》,机械工业出版社。
- 王乐娅、唐胜安,《网络虚拟实验室在工电子教学中的应用》,武汉理工大学《理工高教研究》,2003年8月。
- 车皓阳、余胜泉、何克抗,《构建基于Web的虚拟实验室》,GCCCE 2000。
- <http://ir.chem.cmu.edu/irproject/applets/virtuallab/>