

基于 Java Web 和 Matlab Builder JA 的远程 数学实验教学系统设计

蔡云鹭

(广州大学 数学与信息科学学院, 广东 广州 510006)

摘 要: 研究了构建基于 Matlab Web 应用的远程数学实验教学系统的方法和关键技术,应用 Java Web 技术和 Matlab Builder JA 创建了数学实验教学环境,实现了一个在线学习的平台,在 Web 上运行参数可改的 Matlab 程序和 WebFigure 的应用,可直观地显示实验结果,实现了交互式学习,为相关教学软件的开发提供了一种新的途径。

关键词: 数学实验; 远程教学; Java Web; Matlab Builder JA

中图分类号: G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-4956(2012)01-0083-03

Design of distance education system for mathematics based on Java Web and Matlab Builder JA

Cai Yunlu

(Mathematics and Information Science Institute, Guangzhou University, Guangzhou 510006 China)

Abstract: A Web-based educational environment using Java Web technology and Matlab Builder JA is developed. It aims at providing a mathematical experiment educational environment employed in the mathematical experiment course. Experimental result is simulated by running parameters changeable Matlab program and application of WebFigure on Web. A new way of developing education software is offered.

Key words: mathematical experiment; distance education; Java Web; Matlab Builder JA

很多研究者对基于各种技术和形式的远程教学和虚拟实验系统进行了研究和开发,其中基于 Matlab 的应用也很多。文献[1]用 Matlab 设计了信息隐藏仿真实验。文献[2—3]利用 Matlab GUI 分别研制出信号与系统实验演示系统和光学实验仿真。基于 Web 的远程教学和实验模拟系统,客户端通过浏览器访问服务器资源,因其方便、简单和高效受到广泛采纳。文献[4]开发了基于 Web 和 Matlab 的控制系统虚拟实验。文献[5]设计开发了基于 Matlab 的自动控制原理远程网络虚拟实验系统。文献[6]实现了数字图像处理虚拟实验系统。文献[7—9]应用 Matlab Web Server 处理请求参数,并发送响应结果,实现了可视化。从 Matlab 2006b 以后的版本,Matlab Web Server 已经被终止,取而代之

应用 Matlab Builder JA 开发 Matlab Web 应用^[10]。基于 Matlab Builder JA 的开发可以自由分析和处理 Matlab 程序的返回值,WebFigure 允许在网页上像在 Matlab 里一样对图像进行缩放、旋转等操作。

数学实验课强调以学生动手为主,将数学软件融合到数学教学中,培养学生使用数学方法解决实际问题的能力。1995 年制定的工科数学教学体系改革方案中,数学实验被列为主要课程之一^[11]。由于是新课程,教学内容和形式还有待尝试和改进,教学资源也很少。基于 Web 的远程数学实验教学系统为学生提供了自主学习环境,有利于培养学生的创新能力。

1 远程数学实验教学系统架构

远程数学实验教学系统采用多层结构,以便于扩展和维护。客户端可以是接入 Internet 的个人计算机、笔记本电脑或手机。远程用户所需要的唯一软件就是浏览器,用于显示学习资源以及服务器端 MCR 上运行的 Matlab 程序结果和可视化数据,客户端无需进行额外设置和安装任何其他软件。

收稿日期:2011-04-18 修改日期:2011-08-05

基金项目:广州大学教育教学研究重点资助项目

作者简介:蔡云鹭(1977—),男,辽宁大连,硕士,讲师,主要从事软件工程、智能计算和计算机教学研究。

E-mail:yunlu_cai@126.com

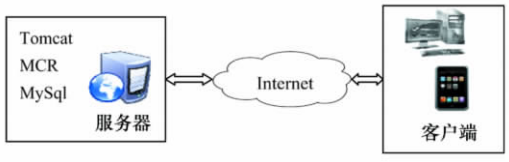


图1 远程数学实验教学系统架构图

服务器端软件包括 J2EE Server(Apache Tomcat 6.0)、MCR(Matlab Compiler Runtime)和 MySQL Server。服务器端控制类读取远程用户浏览器通过 Internet 发送过来的数据进行分析运算,调用相应组件完成业务逻辑,返回 Matlab 程序的结果和可视化数据。服务器端无需安装 Matlab。图 2 是交互模型的活动图。

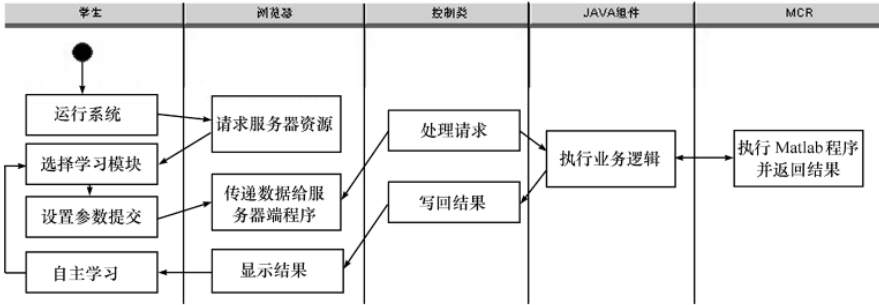


图2 交互模型活动图

2 远程数学实验教学系统构成

该系统包括 6 个教学模块:Matlab 的使用;插值与拟合;数值积分与微分;常微分方程数值解;线性方程组的数值解法;优化。数学实验远程教学系统包括数学实验课和“数学建模的基础与实践”的教学辅助系统,可以作为教师课堂教学的课件直接使用,学生可以通过软件改变模型参数、观察可视化数据,进行交互式学习,省去了重复的录入代码、安装软件和切换应用程序界面的麻烦,从而提高了学习效率和教学质量。

3 实现方法

以常微分方程数值解模块中的海上缉私问题为例,来说明系统设计方法。

3.1 组织教学资源

根据教学模块组织教学资源,包括问题描述、建立模型、相关 Matlab 函数介绍、Matlab 解题分析等。

海上缉私问题:海防某部缉私艇上的雷达发现正东方向 c 海里处有一艘走私船正以速度 a 向正北方向行驶,缉私艇立即以最大速度 b 前往拦截($b > a$)。用雷达进行跟踪时,可保持缉私艇的速度方向始终指向走私船。建立任意时刻缉私艇的位置和缉私艇航线的数学模型,确定缉私艇追上走私船的位置,求出追上的时间^[12]。

初始条件 $x(0) = 0, y(0) = 0$, 缉私艇位置的数学模型:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \frac{b(c-x)}{\sqrt{(c-x)^2 + (at-y)^2}} \\ \frac{dy}{dt} = \frac{b(at-y)}{\sqrt{(c-x)^2 + (at-y)^2}} \end{cases}$$

3.2 根据模型编写 Matlab 程序

与在 Matlab 里直接运行的程序相比,为 Matlab Web 应用而编写的 Matlab 函数所有的输出要通过函数的返回值返回,以便在 Java 程序中处理并写回给客户端。Matlab 函数返回值可以有多个,也可以有多种类型。在 Web 应用中使用 WebFigure 可以在网页中仿真 Matlab 环境下的图形,包括图形的缩放、旋转等操作。使用 WebFigure 需要把 WebFigure Java 对象作为 Matlab 函数的返回值。由上述缉私艇位置的数学模型编写的程序如下:

```
function dx=jisi(t,x,a,b,c)
s=sqrt((c-x(1))^2+(a*t-x(2))^2);
dx=[b*(c-x(1))/s;b*(a*t-x(2))/s];

function [t,x,wf]=seajisi(a,b,c,te) %te 终点时间试探
ts=0;0.1;te;
x0=[0 0];
opt=odeset('RelTol',1e-6,'AbsTol',1e-9);
[t,x]=ode45(@jisi,ts,x0,opt,a,b,c);
f=figure('Visible','off'); %建立图形
subplot(2,1,1);
plot(t,x(:,1),'r',t,x(:,2),'g'),grid,title('x(t)红, y(t)绿','FontSize',12);
xlabel(['a = ',num2strtr(a),' , b = ',num2str(b),' , c = ',num2str(c)], 'FontSize',16);
subplot(2,1,2);
plot(x(:,1),x(:,2)),grid,title('y(x)','FontSize',12);
xlabel('x','FontSize',16),ylabel('y','FontSize',16);
wf=webfigure(f);%webfigure 函数返回 webfigure Java 对象
close(f);%关闭图形
end
```

3.3 构建 Java 组件

在 Matlab 命令窗口执行 deploytool 命令,使用

Deployment Tool 建立 Matlab Builder JA 项目,设置包名和类名,添加 M 文件,最后构建 Java 组件。图 3 显示了构建 Java 组件方法。

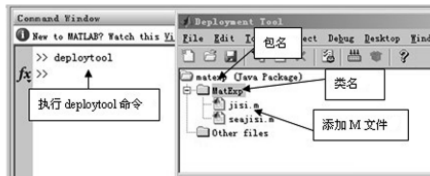


图 3 构建 Java 组件界面图

3.4 设计交互界面

远程用户通过交互界面设置程序参数,提交后这些数据将传递给 Matlab Builder JA 构建的 Java 组件。图 4 显示了海上缉私问题的交互界面。

3.5 调用 Java 组件显示结果

Java 组件通过调用 MCR(matlab compiler runtime)运行 Matlab 程序返回结果。服务器端程序再把结果传递给远程用户的浏览器。图 4 还显示了海上缉私问题程序运行结果。

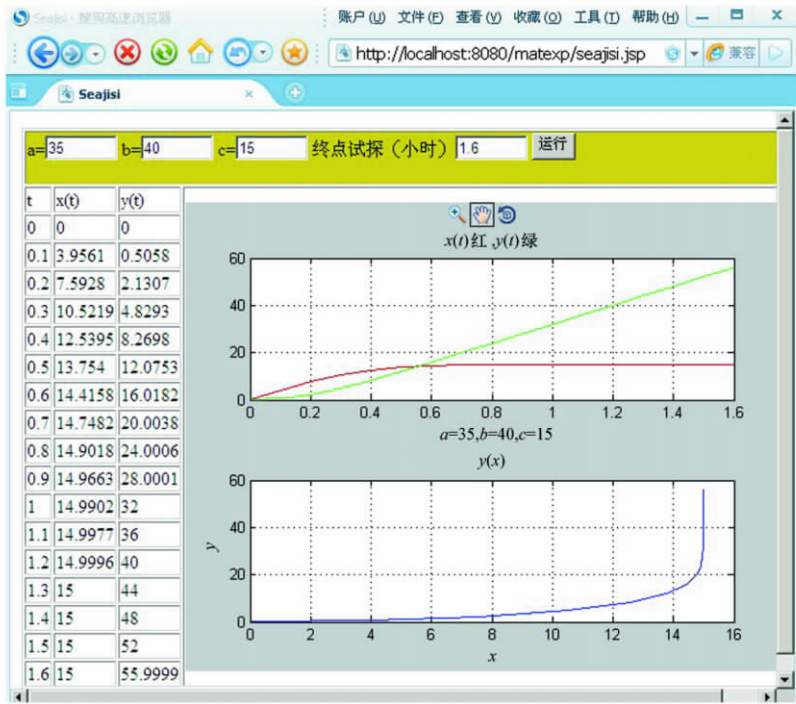


图 4 交互界面图

4 结束语

随着计算机和 Internet 应用的普及,基于 Web 的教学与学习环境越来越受欢迎。数学实验包括多门课程的内容,学生普遍感到有一定的难度。开发基于 Matlab Builder JA 的远程数学实验教学系统,丰富了教学资源,实现了交互学习和可视化环境,学习不受时间和地点的约束,为学生提供了一个自主学习的平台。

参考文献(References)

[1] 朱婷婷, 赵林. 基于 Matlab 的信息隐藏课程的仿真实验设计[J]. 实验技术与管理, 2009, 26(12): 76-78.
[2] 金波. 基于 Matlab 的信号与系统实验演示系统[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(12): 104-107.
[3] 钟可君, 张海林. 基于 Matlab GUI 设计的光学实验仿真[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(12): 152-153.

[4] 王丽君, 孟先新, 葛临东, 等. 基于 Web 与 Matlab 的控制虚拟实验室设计[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(4): 79-81.
[5] 廖云伢, 王建新, 盛羽. 基于 Java 与 Matlab 集成的虚拟实验平台的设计与实现[J]. 计算机应用, 2007, 27(2): 394-396.
[6] 黄展鹏, 蒋世忠, 刘金裕. 基于 Web 的数字图像处理虚拟实验室的实现[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(12): 110-112.
[7] 李宏, 宾宁. 基于 Matlab Web 服务器的信号与系统远程教学课件[J]. 计算机工程, 2003, 29(19): 184-185.
[8] 乔威, 鞠传宝. 基于 Matlab 的网络虚拟实验系统设计[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(4): 80-82.
[9] 孔庆霞, 朱全银. Matlab 在线实验系统关键技术的研究与实现[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(4): 80-82.
[10] The Mathworks Inc. Matlab Builder JA 2 User's Guide [EB/OL]. [2011-04-10]. <http://www.mathworks.com>.
[11] 谭永基. 对数学建模和数学实验课程的几点看法[J]. 大学数学, 2010, 26(增刊 1): 19-21.
[12] 萧树铁, 姜启源, 张立平, 等. 大学数学: 数学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.