

基于 MATLAB Web Server 的远程仿真系统开发与应用

李凤勤, 王向前

(上海电力学院 计算机与信息工程学院, 上海 200093)

摘要: 本文探讨了如何应用 MATLAB Web Server 方式实现远程仿真系统的开发, 介绍了远程仿真系统的工作原理和环境配置, 阐述了系统开发的主要步骤, 最后给出了模拟调制的远程仿真实例。

关键词: MATLAB Web Server; 调制; 远程仿真

1 引言

MATLAB 是 Math Works 公司推出的一种优秀的科学及工程计算软件, 它具有高效的数值计算和强大的图形处理能力, 同时还提供了功能丰富的工具箱, 如 Simulink 等, 简化了编程难度, 缩短了开发周期, 因此 MATLAB 被广泛应用于科学计算、自动控制、信息处理等领域, 并成为日常教学和虚拟实验中的常用仿真软件。但传统的基于 MATLAB 的仿真系统是采用单机模式, 存在如下问题: 1、MATLAB 软件价格昂贵, 一般用户难以承受; 2、软件对计算机性能要求较高, 一般的 PC 机上可能没有安装此软件或版本较低; 3、有些用户不会使用 MATLAB; 4、MATLAB 编写界面的功能相对较弱等, 这些都限制了此类仿真系统的应用。

本文基于 MATLAB 6.0 以上版本提供的 Web Server 组件, 进行了 B/S (Browser/Server) 模式的远程仿真系统开发, 将 MATLAB 的计算能力和 Web 浏览器的远程访问能力相结合, 客户端通过 Web 浏览器向服务器发出请求和传递参数, 服务器进行相关计算后可生成动态页面返回给客户端, 并以模拟调制为例实现了通信系统的远程仿真。它的优点是: 1、对客户端要求简单, 仅需一个 Web 浏览器即可; 2、大量的程序设计在服务器端进行, 用户不用担心如何使用 MATLAB; 3、用户界面友好美观, 可在其中嵌入插件, 通过文本、声音和动画等实现动态交互; 4、系统维护方便, 升级时只要在服务器上进行更新就行。

2 工作原理

MATLAB Web Server 主要由两部分组成, 一部分是 MATLAB Web 服务器, 它实际上是一个可执行的应用程序 `matlabserver.exe`; 另一部分是 Web 服务器代理, 即可执行程序 `matweb.exe`, 是 MATLAB Web 服务器的 TCP/IP 客户端, 它将所有对 MATLAB 的请求重定向到 `matlabserver.exe` 进行处理。在具体实现时, 还必须对 MATLAB Web 的服务代理与服务程序进行适当的配置, 这分别通过文件 `matweb.conf` 与 `matlabserver.conf` 来实现。系统要提供 WWW 服务, 就必须要有个 Web 服务器。整个系统的工作流程如图 1 所示。

首先浏览器客户通过 TCP/IP 协议请求 Web 服务器中的文档，请求首先传给 MATLAB Web 服务代理，而 MATLAB Web 服务代理筛选所有的请求，如果是 MATLAB Web 请求，则通过配置文件 matweb.conf 找到对应的 MATLAB Web Sever，将所有对 MATLAB 的请求重定向到 matlabserver.exe 进行处理，否则由标准的 Web 服务器进行处理。

Matlabserver.exe 读取 matweb 传送来的参数，调用 MATLAB 执行指定的脚本文件，并将产生的结果中的文字部分利用变量传递给 matweb，图片部分则存贮在 Web 服务器能读取的目录内。

matweb 根据输出模板，将从 matlabserver 传回的变量值填入到指定范围内，由此构造出输出网页文件。

Web 服务器将 matweb 生成的页面文件和图形文件返回客户端浏览器，并在浏览器上显示结果。

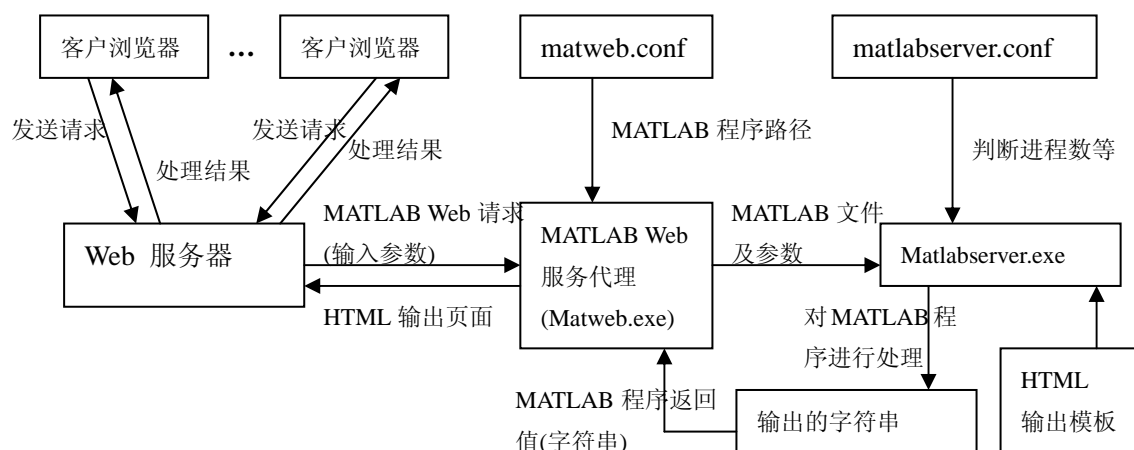


图 1 MATLAB Web Server 工作原理流程图

3 环境配置

客户端浏览器是用来浏览网页的软件，选择哪种浏览器取决于客户使用习惯，可使用 Windows 自带的 IE 浏览器，也可采用 Maxthon、Firefox 等。

Web 服务器，目前比较流行的有开源代码的 Apache 和微软的 IIS 等，由于 Apache 具有快速、可靠、易扩展和安全性等优势，本文选用 Apache 作为 Web 服务器，安装程序可从 www.apache.org 下载，安装路径设为 C:\apache\Apache2。

由于 MATLAB Web Server 是通过 CGI (Common Gateway Interface) 方式工作的，为了让 Apache 使用 CGI 程序，要将 C:\apache\Apache2\conf\httpd.conf 中的 Options None 改为 Options ExecCGI。

为了使用 MATLAB 的 Web 功能，需要安装 MATLAB 和 MATLAB Web Server，其中

MATLAB Web Server是MATLAB的一个可选组件，可在安装MATLAB时一起安装，也可使用MATLAB Installer单独安装。

MATLAB Web Server 包括 MATLAB Web 服务器和 MATLAB Web 服务器代理，其中 MATLAB Web 服务代理必须和传统的 Web 服务器位于用一台机器中，而与 MATLAB Web 服务器则可以在同一台机器中，也可在不同的机器中，如在不同机器上时需注意图片的路径问题。

由于matweb.conf提供了matweb.exe连接matlabserver所需要的配置信息，必须和matweb.exe程序放在同一虚拟目录中，格式如下：

[应用程序名]

mlserver=服务器名

mldir=应用程序所在的路径

每增加一个MATLAB Web应用，就需要增加一项上述配置。

安装程序会在“matlab根目录\webserver目录”下生成matlabserver.conf配置文件，主要内容包括端口号和同时并发的线程数m，默认的配置为-m 1，表示端口号为默认值8888，并发的最大线程数为1，可根据需要修改。

4 仿真系统开发

开发用于MATLAB Web Server的应用程序主要步骤如下：

4.1 创建输入HTML文件

用户通过网页输入请求和参数，然后由网页将相应内容传送到服务器，因此，首先要建立输入页面，可以直接使用html脚本语言，也可利用Dreamweaver、Frontpage等开发工具来实现。

输入文件除了常规网页的基本内容之外，还必需包含有请求MATLAB Web服务的HTML表单文档，关键代码如下：

```
<form action="/cgi-bin/matweb.exe method=POST"> %action参数指定了处理这个表单的MATLAB Web服务程序路径。
```

```
<input type="hidden" name="mlmfile" value="my_m_file"> %设置一隐藏输入框mlmfile(参数名固定)，其值为将在MATLAB Web服务程序中运行的m文件的文件名。
```

...

```
<input type="submit" name="Submit" value="Submit"> %创建“提交”按钮。
```

输入页面制作完成后，存入虚拟目录C:\apache\Apache2\htdocs之下，这样在地址栏输入

主机名或IP地址后再输入页面名称就可浏览到此页面。

4.2 创建MATLAB Web 应用程序的M文件

M文件用于接收、处理输入文件输入的数据，并将计算结果输出给输出HTML文件。它是一个function函数，主要由网络功能部分程序段、主运算程序段和结果程序段三大部分组成。

函数定义格式为：`function restr=函数名(instruct, outfile)`，其中restr是返回的字符串，instruct是一个struct类型的结构变量，包含该Matweb程序传送来的参数和该程序的工作目录，所有域都是字符串形式的，可以用str2double函数转换为数值类型。

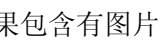
网络功能部分程序段主要完成初始化返回参数、设定工作目录和接收输入文件的输入参数等功能。

主运算程序段主要根据输入数据进行相应操作，产生结果，代码与直接用matlab软件进行仿真的实体部分基本相同。

结果程序段首先将计算结果写入到结构outstruct中，如：`outstruct.z=z`；然后调用htmlrep函数将结果返回给输出文件，格式为：`restr=htmlrep(outstruct,templatefile)`；其中templatefile是一个预先编制好的输出HTML文件。

4.3 创建输出HTML文件

该文件即是M文件中用到的输出模板，包含页面布局、文字说明等信息，其中用到MATLAB程序输出变量的地方都用\$var_name\$的形式表示。上述htmlrep的其中一个功能就是将\$var_name\$形式的变量转换为实际数据。

如果输出结果包含有图片，则输出HTML文件中要事先写好, 而图片的文件名也作为输出变量保存在outstruct中。

5 应用实例

根据上述开发过程，本文实现了通信原理中模拟调制的远程仿真系统。通过点击总输入页面的左侧按钮，进入不同输入文件，如图1，为点击AM调制，进入modulation1.html的页面，它是一包含表单的HTML文档。

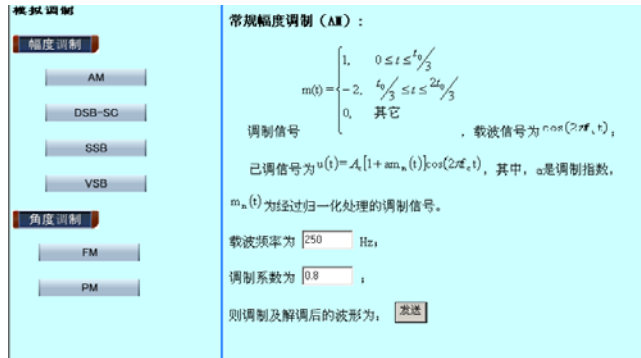


图2 输入文件modulation1.html

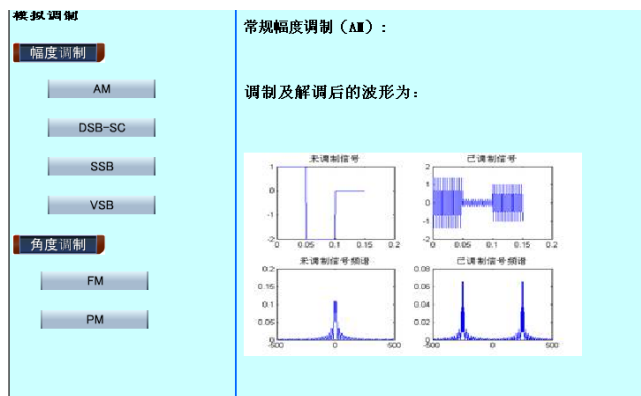


图3 输出文件demodulation1.html

对每种处理都建立有相应的M文件，M文件提取输入表单中的数据，然后调用图像处理工具箱中的函数进行处理，先将处理结果存储为图像文件，存储路径已经在matweb.conf中确定，再将图像文件名和路径传递给前端的输出文件，以Web页形式输出处理结果，图3为与AM调制对应的输出文件demodulation1.html。

结束语

基于MATLAB web server的远程仿真系统，即利用了HTML语言可方便编写丰富多彩页面的优点，又发挥了MATLAB强大的工程计算能力，非常方便地实现了异地软件资源的调用，降低了对用户端系统环境和学习者编程能力的要求，在远程教学仿真和虚拟实验中都有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 王宏. MATLAB的Web应用和开发[J]. 成都:计算机应用, 2001(3)
- [2] 胡小平,杨建,毛征宇. 基于MATLAB的Web数据处理过程研究[J]. 湘潭矿业学院学报, 2001(2)
- [3] 徐望明. 基于Matlab Web Server 的数字图像处理仿真实验[J]. 信息技术,2007.31(10)
- [4] 何强,何英. MATLAB扩展编程[M]. 清华大学出版社,2002
- [5] 李伟红,龚卫国. 基于Matlab和Web技术的远程数据处理方法[J]. 测控技术,2004(4)