

基于 WebSocket 消息机制的光谱协同分析系统^①

李晓龙, 潘景昌, 张夏旭, 汪惺惺, 王光沛, 赖翊宇

(山东大学(威海) 机电与信息工程学院, 威海 264209)

摘要: 基于 HTML5 WebSocket 消息传送机制和 Canvas 画布绘图技术, 设计并实现了一个天体光谱分析的协同工作平台. 通过在客户端与服务器之间建立 TCP 连接, 真正的实现了服务器端到客户端的主动消息推送, 从而取代以往客户端向服务器请求的轮询机制, 降低网络占用率和数据传输量. 多客户端异地用户可同时在线交流, 同步载入并协同讨论分析天体光谱, 标记并分析相关谱线特征. 其中针对绘图笔迹的传输方式做出优化, 大大提高了多客户端异地同步绘图效率.

关键词: HTML5; WebSocket; Canvas; 协同; 消息推送; 光谱分析

Spectral Collaboration Analysis System Based on WebSocket Message Mechanism

LI Xiao-Long, PAN Jing-Chang, ZHANG Xia-Xu, WANG Xing-Xing, WANG Guang-Pei, LAI Hong-Yu

(School of Mechanical, Electrical & Information Engineering, Shandong University, Weihai 264209, China)

Abstract: This paper designed and implemented a working and research collaboration platform to analyse astronomical spectral based on HTML5 WebSocket message pushing mechanism and Canvas drawing technology. It realized the initiative message push from the server to the client by establishing a TCP connection between the client and the server, so as to replace the old polling mechanism requesting from the client to the server, and reduced the network occupancy rate and data transmission. Users from multiple clients in different regions can communication on line at the same time, discuss and analyse the synchronously loaded celestial spectrum, mark and analyzes relevant spectral characteristics collaboratively. In addition, we made optimization to the transmission way for drawing handwrite and greatly improved the synchronization efficiency of drawing of multiple clients in different regions.

Key words: html5; websocket; canvas; collaboration; message notification; spectral analysis

随着互联网的发展, 人们工作中越来越多的需求来自于网络上不同地区不同部门之间的信息交互. 在这种形势下, 网络传输的数据量正在迅速增长, 这就对网络上信息的传输速率的要求越来越高, 如何能快速及时的将消息推送出去并准确地送达接收者, 成为当今热点问题. 幸运的是, W3C(World Wide Web Consortium, 万维网联盟)一直在为解决 web 应用中不同平台、技术和开发者带来的不兼容问题而努力, 在 2008 年制定了第一份 HTML5 草案^[1], 其中的 WebSocket 消息传输机制, 很好的解决了客户端和服务端之间的即时通信问题.

本文设计并实现了一套协同工作与科研平台, 为天

文工作人员在线讨论分析天体光谱提供了便利. 第一部分介绍了 HTML5 WebSocket 概述及其特点, 以及如何将 WebSocket 技术应用到本系统中实现多客户端通过服务器进行消息传输, 第二部分介绍客户端如何上传 fits 文件, 解析数据并使用 HTML5 Canvas 技术将天体光谱呈现在 Web 页面中, 第三部分主要讲述如何在 Canvas 里绘制画图笔迹标记光谱特征谱线, 并做到同步传输, 多客户端同步更新, 以及画图笔迹的擦除等.

1 WebSocket 的消息传输

WebSocket 是 HTML5 提供的一种浏览器与服务端间进行全双工通讯的网络技术^[2]. 以往在基于 Web

① 基金项目:国家自然科学基金(11078013)

收稿时间:2012-11-01;收到修改稿时间:2012-12-03

的应用程序中,要进行实时的双向通信,必须借助轮询等方式来实现,类似这种频繁请求的方式非常低效,而 WebSocket 可以让我们无需 Ajax 请求即可与服务器对话,它建立在 TCP 通信的基础上,为客户端和服务端提供了一个双向全双工的通信通道^[2]。

WebSocket 被设计用来实现在服务器端和客户端^[3],首先服务器端要启动一个套接字监听来自客户端的连接请求,与基于套接字的网络应用程序不同,WebSocket 服务器需要解析客户端的 WebSocket 握手信息,并根据 WebSocket 规范的要求产生相应的应答信息,一旦 WebSocket 连接通道建立以后,客户端和服务端便可进行实时交互。客户端需要初始化一个到 WebSocket 服务器的连接,初始化成功以后,由页面加载对应的 WebSocket 事件处理函数。

网络上对于 WebSocket 的实现有很多种,如 jWebSocket、web-socket-ruby、Socket IO-node。本文采用 jWebSocket,是由 LGPL 组织对 WebSocket 的开源实现,其服务端由纯 JAVA 语言编写,客户端由 javascript 语言编写^[4]。

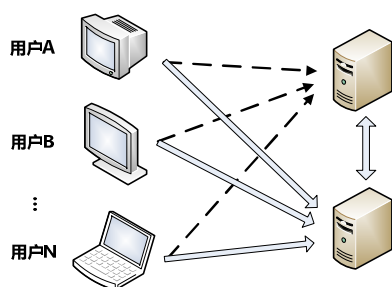


图1 消息传输模型

本系统集成成了 WebSocket 服务器的网络传输模型,由原来的 B/S(Browser-Server)架构转化成了 C-S-WS 模式^[3],即客户端 Client、www 服务器、WebSocket 服务器,如图 1 所示。客户端在浏览器内输入 URL 请求连接到 www 服务器,像普通网站一样访问服务器资源,此时的消息传输是由客户端发起请求,如提交表单,由 www 服务器接收并处理请求,并将结果返回给客户端,而服务器端不能直接发送消息给客户端。若想实现双向通信,必须由客户端使用轮询的机制定时向服务器发送请求并等待返回结果,更新客户端状态。

当 www 服务器使用了 WebSocket 机制,配置好与 WebSocket 服务器的连接,当有客户端访问时,由

www 服务器将该客户端与 WebSocket 服务器建立连接,发送握手请求。当 WebSocket 服务器解析客户端的握手信息,并成功建立连接后,返回给客户端一个唯一的 sourceID,这是服务器识别该客户端的唯一标识,此时客户端和服务端之间便可传输网络消息,由客户端编写消息处理函数响应消息事件^[5]。

实际应用中,很少有客户端和服务端之间传输消息的情况,而更多的是通过 WebSocket 服务器将某个客户端的消息转发给另一个客户端,即由服务器控制的多客户端异地消息传输。本系统采用两种消息机制实现客户端之间的消息传输:

① 发送消息前查询消息接收者 sourceID,建立消息接收者缓冲池,由 WebSocket 服务器将消息直接发送给接收者。

② 广播消息:客户端发送消息到 WebSocket 服务器,由 WebSocket 服务器将消息广播给所有已建立连接的客户端,接收到消息后由客户端向 www 服务器发送请求查询是否予以响应。

第一种方式适合由用户指定消息接收者的情况,而第二种方式适合由系统判断用户所在工作空间,根据实际情况响应接收消息的情况。

由 WebSocket 发送和接收的消息在网络上是以 JSON 的格式传输,例如:

```
{
  "ns":"org.jwebsocket.plugins.system",//命名空间
  "type":"welcome", //消息类型
  "version":"1.0b5 (nightly build 20105)",//
jWebSocket 版本号
  "usid":"d343c056a180344a9c241ae6f35a14b",
  "sourceId":"01.50719.6", //服务器返回客户端唯一
标识
  "timeout":0, //连接过期时间
  "username":"anonymous", //用户登录名
  "subProtocol":"org.jwebsocket.json", //消息传
输子协议
  "anonymous":true
}
```

当客户端接收到消息后,只需要根据消息事件的数据部分和指定属性获取值即可,如 aToken.sourceId 返回服务器给客户端分配的 sourceID。

2 光谱绘制

HTML5 中新的元素<canvas>使用户可以通过客户端的脚本语言,如 javascript 在页面内绘制图形、组合图像,或响应鼠标事件制作简单的动画等^[6]. Canvas 画布还提供了矢量图形的功能,可以在其上载入 SVG 图形,代替了传统的浏览器第三方插件 Flash、Silverlight 等^[7]. 本文实现了天体光谱一维数据在页面内的图形化展现,如图 2 所示.

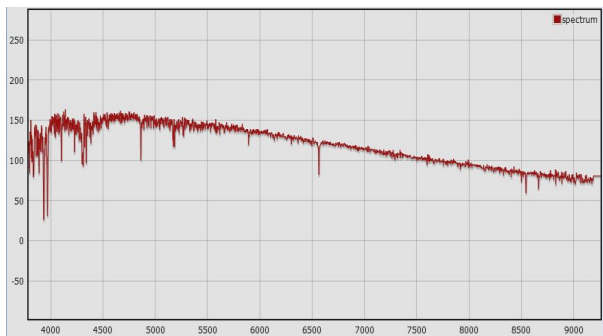


图 2 光谱数据图形化展现

用户载入天体光谱文件,及对光谱图像的所有操作都需要在同一个工作组内的成员中同步传输,以便达到协同讨论分析光谱的目的. 本文采用将用户上传光谱文件路径、用户交互操作产生的事件属性封装到 JSON 串中广播消息的方式. 当用户接收到事件消息后,由客户端脚本解析消息内容并调用相应函数执行需要的操作,从而减少了网络协同办公环境中的带宽压力和服务器负载^[8,9].

用户上传 fits 格式的光谱文件,服务器获取到该光谱文件上传之后的路径,并将该路径封装到 JSON 串内对同一个工作组成员广播消息. 接收到载入光谱消息的客户端,调用相应的函数,通过 Ajax 方式请求服务器上的 Servlet 对光谱文件进行解析,将解析得到的光谱波长、流量、赤经、赤纬、红移等信息同样封装到 JSON 串内返回给客户端. 客户端对接收到的光谱数据结构化,提取出其中的波长、流量,将其合并到一个二维数组中,绘制形成光谱图形,如图 2 所示.

由二维数组得到的光谱图像可进行矢量缩放,客户端脚本捕获用户鼠标选中事件,并记录鼠标起始和终止位置,确定选中区域,将起始坐标和终止坐标封装到 JSON 串中广播出去,接收到光谱缩放消息的客户端在 Canvas 内重新绘制横纵坐标轴,并重新绘制需呈现的波长和流量范围. 同一工作组内天文工作人员便可以针对天体光谱线特殊位置,进行深入研究.

3 绘图笔迹传输的优化

jWebSocket 提供了 Shared Canvas 使得我们可以在 Canvas 画布内绘制图形并在多客户端内同步显示,但其将每次鼠标移动的坐标 x 和 y 值单独封装到消息内传送,增加了网络传输数据量和服务器端负载,本文对此方法进行了优化,大大提高了多客户端异地绘图笔迹更新效率.

用户的绘图笔迹需要和光谱的波长和流量数据同步缩放,为了不与光谱数据混淆,本文中存放光谱数据的数组由二维扩展到三维,任何新添加的绘图笔迹坐标值序列都会以二维数组的形式添加到该三维数组尾部.

如上文所述,用户的每一次绘图笔迹存放到一个新的二维数组中,记录鼠标移动经过的坐标值序列,每一对鼠标坐标值需要过去去除文档滚动位置、窗口位置、画布偏移量操作. jWebSocket 中提供了为 Canvas 画布绑定鼠标事件的方法,当鼠标按下时,将第一个坐标位置存入数组,鼠标移动时,鼠标位置依次存入数组,当鼠标抬起时,将此二维数组按照一定格式转化成字符串,封装到 JSON 格式的消息中广播,接收到消息的客户端在本地生成绘图笔迹.

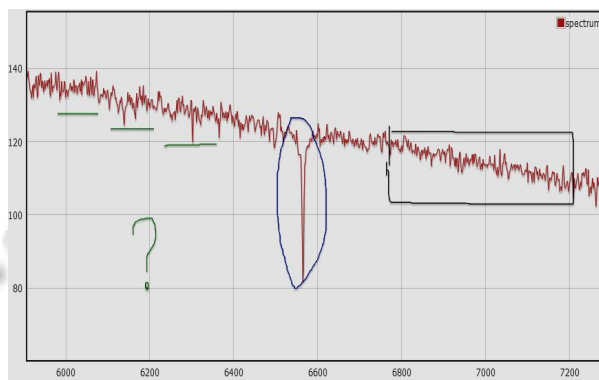


图 3 不同用户针对同一光谱标记谱线特征

这样,由一条绘图笔迹生成的广播消息由等同于鼠标移动的长度(每移动一个像素单位长度计为 1)的条数压缩到一条,而广播消息增加的体积相对而言可以忽略不计,大大的提高了同步绘图效率. 擦除绘图笔迹时,只需要响应鼠标抬起事件,客户端将抬起时鼠标位置信息通过消息广播,其他用户接收到擦除消息后,遍历绘图已储存的绘图笔迹中的坐标值,寻找城市距离最小的点所属的笔迹,将该数据清除,并进行光谱的重新绘制.

4 结语

新一代的 HTML5 WebSocket 技术的出现对于 Web 应用程序具有里程碑意义,它使得以往的客户请求-服务器响应模式得到转变,有效减少网络数据传输和服务器端负载.将该技术应用到光谱谱线特征的标记及多客户端异地网络化协同工作上,可极大的提高天文工作人员效率.该系统已经应用于中国科学院国家天文台 LAMOST 运行与发展中心,实现了上传载入天体光谱文件,由系统解析并绘制光谱,多客户端异地天文研究人员标记及讨论分析不同的光谱谱线特征,起到了网络化协同工作,提高天文研究工作效率的作用.

参考文献

- 1 Pilgrim M. HTML5:up and running,O'Reilly Media, 2010.
- 2 Casario M, et al. HTML5 Solutions:Essential Techniques for HTML5 Developers,Apress, 2011.
- 3 Cassetti O, Luz S. The WebSocket API as supporting technology for distributed and agent-driven data mining.
- 4 <http://jwebsocket.org/>.
- 5 Chen B, Xu Z. A framework for browser-based Multiplayer Online Games using WebGL and WebSocket. Multimedia Technology(ICMT), 2011 International Conference on, IEEE, 2011.
- 6 Powell TA.刘博译. HTML5&CSS 完全手册(第5版).北京:清华大学出版社,2011.
- 7 Boulos M, et al). Web GIS in practice VIII:HTML5 and the canvas element for interactive online mapping. International journal of health geographics,2010,9(1):14.
- 8 史美林.CSCW:计算机支持的协同工作.通信学报,1995,16(1): 55-61.
- 9 喻为栋,周景寅.一个计算机协同编辑系统的设计与实现.计算机工程,1998,24(10):16-19.
- 10(6):1138-1139.
- 10 Yan X, Li LY, An FJ. Multi-Constrained Routing in Wireless Multimedia Sensor Networks.2009 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP 2009). 2009: 924-928.
- 11 Lin K, Chen M. Reliable Routing Based on Energy Prediction for Wireless Multimedia Sensor Networks.2010 IEEE Global Telecommunications Conference Globecom. 2010.
- 12 Bashir Y, Jale BO. An Energy Efficient and QoS Aware Multipath Routing Protocol for Wireless Sensor Networks. 2009 IEEE 34TH Conference on Local Computer Networks (LCN 2009), 2009: 93-100.
- 13 Ros FJ, Ruiz PM. Implementing a New Manet Unicast Routing Protocol in NS2.2004,12.
- 14 Fall K, Varadhan K. The ns Manual,2010.

(上接第 140 页)

络的节点不相交多路径路由协议.传感技术学报,2010, 23(7).

4 Wang XM, Yang T. ERMR: Energy-efficient and Reliability-ensured Multipath Routing for WMSNs.Chinese Journal of Electronics,2011,20(2):329-332.

5 Cobo L, Quintero A, Pierre S. Ant-based routing for wireless multimedia sensor networks using multiple QoS metrics. Computer Networks, 2010, 54(17):2991-3010.

6 Jalel BO, Bashir Y. Energy efficient and QoS based routing protocol for wireless sensor networks. Journal of Parallel and Distributed Computing, 2010,70(8):849-857.

7 周灵,王建新.无线多媒体传感器网络路由协议研究.电子学报,2011.

8 于继明,卢先领.无线传感器网络多路径路由协议研究进展.计算机应用研究,2007,24(6):1-3.

9 Alok K, Shirshu V. Geographic Node-Disjoint Path Routing for Wireless Sensor Networks. IEEE Sensors Journal, 2010,