

跨平台移动 Web 开发框架与数据交互方法

李张永¹, 陈和平¹, 顾进广²

(1. 武汉科技大学 计算机科学与技术学院, 湖北 武汉 430065;

2. 智能信息处理与实时工业系统湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430065)

摘 要: 针对移动 Web 开发中跨平台与数据交互两大关键问题, 设计了一种利用 PhoneGap 为中间件、jQuery Mobile 为 UI 框架和 Android 等手机终端系统所组成的移动 Web 开发框架, 并提出了一种利用 AJAX、JSON 和 HTML5 等相关技术实现移动 Web 客户端与服务端之间跨域数据交互的通用方案。改进了 AJAX 受同源限制不能跨域交互的缺陷, 避免使用 JSONP 跨域数据交互协议, 提升了数据交互过程的安全性, 同时解决了移动设备的跨平台等问题, 可供从事移动 Web 开发的人员在实现数据交互过程中参考。

关键词: 跨平台; 数据交互; 移动 Web; HTML5; 开发框架

中图分类号: TP311.52 **文献标识号:** A **文章编号:** 1000-7024 (2014) 05-1827-06

Cross-platform mobile Web development framework and data interactive method

LI Zhang-yong¹, CHEN He-ping¹, GU Jin-guang²

(1. College of Computer Science and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430065, China;

2. Hubei Province Key Laboratory of Intelligent Information Processing and Real-Time Industrial System, Wuhan 430065, China)

Abstract: Cross-platform and data interaction are two key problems in mobile Web development, a mobile Web development framework is proposed that consists of three parts, which are PhoneGap middleware, jQuery Mobile UI framework and Mobile terminals. Meanwhile, a common approach is proposed using AJAX, JSON and HTML5 to implement cross-domain data interaction between the mobile Web client and server. This method improves the defects of AJAX that it cannot cross domain interaction because of homologous restriction, avoids using JSONP cross-domain data exchange protocol to enhance the security of the data exchange process, and solves the problem of cross platform mobile device. It provides reference for the personnel engaging in developing the process of data interaction implementation in the field of mobile Web.

Key words: cross-platform; data interaction; mobile Web; HTML5; development framework

0 引言

若开发一款 Web 应用至 Android 和 IOS 系统移动设备平台, 需针对系统分别予以开发、测试和维护, 必然会造成开发成本升高和资源浪费。因此, 跨平台移动 Web 开发框架技术变得十分重要。良好的移动 Web 开发框架应具备跨平台、跨域数据异步交互和安全性等特性。近年来, 人们提出了很多解决上述问题的方法。1998 年, Jesse 等人提出了一种基于 AJAX 的数据交互技术, 该方法利用 JavaScript 的 XMLHttpRequest 对象在不刷新页面的情况下通过 HTTP 请求直接与服务器进行异步数据交互, 但是受同源

策略限制, 不能跨域通信。当前, 普遍采用一种利用 JSONP 代理的方法来解决客户端和服务端跨域数据交互问题。方法是将服务器端的 Script tags 反馈到客户端, 主要通过 JavaScript callback 实现跨域交互。但是这种方式很容易受到跨网站的伪造要求攻击, 安全性比较差。2013 年, 潘晓梦^[1]等人提出了一种跨平台移动应用解决方案, 但是该方法偏向本地应用开发, 对移动 Web 方面没有提供相应的解决方案, 具有一定的局限性。

文章通过对移动 Web 开发框架跨平台与数据交互过程的深入分析, 介绍一种以 jQuery Mobile 为 UI 层、PhoneGap 为移动中间件层、Android 等为终端系统层的移

收稿日期: 2013-07-19; **修订日期:** 2013-11-23

基金项目: 国家自然科学基金项目 (60803160)

作者简介: 李张永 (1989-), 男, 浙江绍兴人, 硕士, 研究方向为软件工程、移动 Web; 陈和平 (1956-), 男, 湖北武汉人, 硕士, 教授, 研究方向为普适计算与智能信息处理、物联网技术、网络与数据库应用、软件工程、企业信息化等; 顾进广 (1974-), 男, 湖北武汉人, 博士, 教授, 研究方向为智能信息处理、语义网。E-mail: 468168931@qq.com

动 Web 开发框架,并结合 HTML5 技术,提出了一种利用 AJAX 与 JSON 实现移动 Web 跨域数据交互的通用方案。一方面克服了 AJAX 跨域问题和 JSONP 的安全性问题。另一方面该框架可在 Android、IOS 等系统上运行,实现了跨平台。

1 移动 Web 开发框架体系

作者提出的跨平台移动 Web 开发框架体系包括跨平台框架结构的搭建和跨域数据异步交互的实现两大部分。其中跨平台的架构的搭建是整个移动 Web 开发框架体系的基石,跨域数据异步交互是在该框架下实现移动客户端与 PC 服务器端之间数据操作,是实现人机交互的重要技术。良好的移动 Web 框架可以实现跨平台性,降低移动开发的成本,而良好的数据交互策略可以提升数据传输效率,改善用户体验。

1.1 移动 Web 开发框架比较

流行的移动 Web 开发框架主要有 3 种,分别是基于原生 SDK 的开发框架、基于 Web 的开发框架和基于 HTML5 的移动 Web 开发框架。

各开发框架的优缺点比较分析概述如下:

(1) 基于原生 SDK 的开发框架^[2]是通过公司(Apple 和 Google)提供 SDK 给第三方开发者进行开发。其中 Apple 提供的是基于 Object-C 语言的 iOS SDK 应用开发,Google 提供的是基于 Java 语言的 Android SDK 应用开发。优点是更好的用户体验和数据交互操作,不受网络限制,节省带宽成本和可以充分发挥设备硬件和操作系统的特性,但缺点是开发周期长、不能实现跨平台^[3]。

(2) 基于 Web 的开发框架^[4]与原生 SDK 相比,优点是开发效率高,成本低,跨平台性好,界面风格统一。但是缺点是无法发挥本地硬件和操作系统的优势,难以实现复杂的用户界面。

(3) 基于 HTML5 的移动 Web 开发框架^[5]是在基于 Web 的基础上,充分利用 HTML5 和 JS 的移动 Web 解决方案,因为 HTML5 和 JS 本身具有的跨平台特性,因此,该框架具有跨平台性好、数据异步支持和扩展性好等特点。

1.2 跨平台框架原理

作者采用基于 HTML5 的移动 Web 开发框架,在此基础上改进,增加移动中间件层,利用移动中间件减弱移动 Web 对终端系统硬件的依赖,将整个系统分为三层,即 UI 层、移动中间件层和终端系统层。移动 web 开发框架如图 1 所示。

移动 Web 开发框架特点:从图 1 可知,UI 层主要负责页面布局;移动中间件^[6]处于 UI 层和终端系统之间,是 UI 层和终端系统之间数据交互和跨平台的桥梁;终端系统,即手机操作系统,则处于整个应用的最底层,如 Android 和 IOS。该种框架布局最大的特点是利用能打通 Web

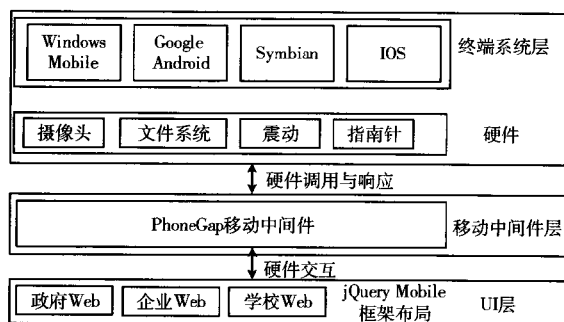


图 1 移动 Web 开发框架

和系统硬件之间通道的 PhoneGap 框架提供跨平台解决方案。

PhoneGap 实现跨平台:大部分移动终端都内嵌了 WebView 组件。该组件优势是可以实现 Web 应用打包成客户端应用,方便利用 HTML 技术进行页面布局。相对于原生开发其具备两个特性:

- (1) WebView 组件实质是移动设备的内置浏览器;
- (2) WebView 提供 Web 和设备本地 API 双向通信的能力。

PhoneGap 技术用于实现 Web 页面和移动终端之间的通信。由于不同终端内置的 WebView 组件存在一定差异,PhoneGap 对此做了扩展和封装,使得该组件变成可访问本地 API 的浏览器。开发人员通过 JavaScript 调用本地 API,如摄像头、蜂鸣和震动等,提供跨平台解决方案。作者将整个跨平台实现过程分为 WebView 装载应用、PhoneGap 扩展和本地 API 调用三部分。PhoneGap 数据流过程如图 2 所示。

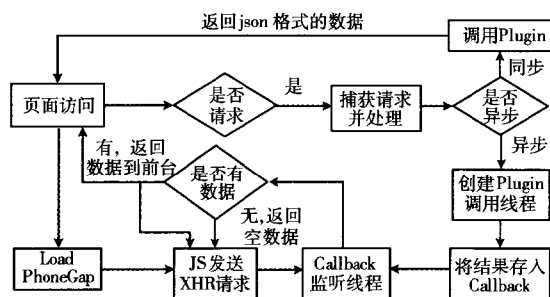


图 2 PhoneGap 数据流

图 2 中关键点是移动终端上内嵌的浏览器即 WebView 来渲染解析 HTML,在 PhoneGap 框架的 WebView 中重写了 onJsPrompt 方法,来捕获前端的业务请求操作(phonegap.js 文件中 exec 函数中的 prompt 操作),从而将 Web 前端与后台 Java 程序连接起来。WebView 捕获到请求操作后,根据捕获的参数去调用对应的 plugin。如果是同步请求,则直接将结果立即返回到前端,即 phonegap.js 文件 exec 函数中 var r = prompt (JSON.stringify (args),"gap:" + JSON.stringify ([service, action, callbackid,

true)); 会立即获得调用返回结果; 如果是异步请求^[7], 则将结果存入 Callback 的链表中, 通过 XHR 通道传到前端, 即 phonegap.js 文件 PhoneGap.JSCallback 函数中 var msg = decodeURIComponent (xmlhttp.responseText); 会获得调用返回结果。

1.3 数据交互原理

数据交互技术是移动 Web 开发框架中的重要组成部分。传统 Web 数据交互^[8]的原理是由客户端向服务端提交页面申请, 再由服务端将申请通过 HTTP 传回给客户端生成浏览页面, 工作原理如图 3 所示, 但是传统数据交互模式不能实现异步支持。

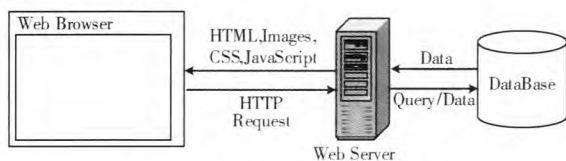


图 3 传统 Web 数据访问架构

作者在 Jesse 等人的基础上提出了基于 AJAX 的数据交互方式, 并作了改进。首先, B/S 模式下移动客户端要显示的数据是来自外部服务器的, 所以数据交互必须采用移动客户端向服务端发送数据请求, 为了避免同源策略限制, 采用 jQuery 中封装的 POST 方式来进行异步请求, jQuery.post() 是对 jQuery 中 AJAX 进行封装, 比 jQuery.get() 安全; 其次, 服务端接收请求后向数据库调用数据, 服务端得到数据后将数据发送给客户端, 为简化这一过程解析数据的复杂性, 采用 JSON 数据格式来代替 XML。两者结合避免通过 JSONP 服务器端代理来实现跨域。最后, 客户端得到 JSON 格式的数据, 经过一定处理后在页面上显示, 改进后的架构如图 4 所示。

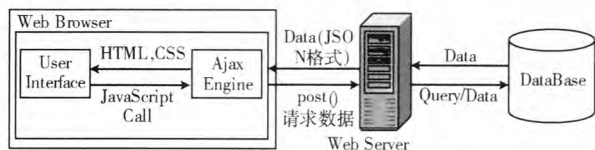


图 4 移动 Web 数据访问架构

图 4 框架中 Ajax 数据交互方法请参见文献 [8], 该框架的基本流程是对象初始化、发送请求、服务器接收、服务器返回、客户端接收和客户端数据显示。

以上处理流程中, 对于 URL, 首先要考虑跨域问题。Ajax 为了安全的考虑不支持跨域请求。作者对传统 AJAX 程序框架进行了改进, jQuery 采用 scriptTag 的方式, 提供了扩展函数实现异步请求来解决该问题, 比如 jQuery.get()、jQuery.post(), 这两个方法都是对 AJAX 的封装。其中 GET 方式请求的数据会存放在浏览器的缓存中, 可以从浏览器的历史记录中获取到这些数据, 例如账号和密码等, GET 方式在一定程度上会带来严重的安全性问题^[9], 而

POST 方式相对来说可以避免这些问题。POST 方法的使用方式为: jQuery.post(url, data, callback, dataType)。其中, url^[10]为请求 HTML 页的 URL 地址, data 为规定连同请求发送到服务器的数据, callback 为载入成功时的回调函数, dataType 为服务器端返回内容的格式, 包括 xml 和 json 等。

2 相关技术

2.1 jQuery Mobile 框架

图 1 中的移动 Web 开发框架的第一层是 UI 层, 为了使 UI 层设计的 Web 页面更像本地应用, 很多公司推出了 UI 框架, 如 Sencha Touch 和 Dojo。但是 Sencha Touch 是基于 ExtJS 架构的, 学习起来相对困难。jQuery Mobile^[11]是 jQuery 在移动设备方面的 UI 框架, 它提供一个移动设备平台的统一接口工具, 容易学习且支持主流移动平台。

2.2 JSON 数据格式

跨平台移动 Web 开发框架中很重要的是实现数据异步交互支持。客户端向服务端请求数据时, 主要有两种方法。通常采用 XMLHttpRequest 对象中的 responseXML 属性和 responseText 属性。其中 responseXML 请求 XML^[12]格式数据, responseText 请求字符串格式数据。数据格式作为数据访问过程中的数据形式, 起着很重要的作用, 选择合适的格式可以简化程序, 加快数据交互能力, 避免数据传递过程中的错误。

当前普遍采用的一种数据格式是 XML, 但是存在解析和提取数据相对复杂的缺陷。作者在移动 Web 开发过程中采用 JSON 这一轻量级数据格式。原理^[13]是使用 responseText 从服务器中检索 JSON 数据, 然后再使用 JavaScript 的 eval() 方法将 JSON 字符串转换成 JavaScript 对象。因此, 使用附加的 JavaScript 就可以从该对象中提取数据, 而不需要处理 DOM。

3 案例实现

作者开发的学生信息管理系统手机客户端利用了上述跨平台框架和数据交互方法, 并在实际中得到了很好的应用。

3.1 系统架构设计

学生信息管理系统分为 PC 服务器端和手机客户端两大部分, PC 端采用 PHP 为开发语言, MySQL 为后台数据库, Apache 为服务器; 手机端采用 Eclipse 和 Android 为开发平台, 采用 jQuery Mobile 为 UI 框架, HTML5 为开发语言, PhoneGap 为中间件, 整体架构如图 5 所示。

3.2 数据库设计

根据图 5 的架构, 系统采用 MySQL 为后台数据库工具, 建立名为 student 的数据库, 库中主要设计了学生信息表

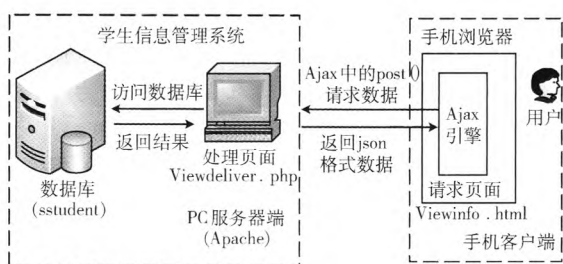


图 5 PC 服务器端与手机客户端架构

(student) 等。见表 1。

表 1 学生信息

字段名称	说明	类型	长度	是否为空
id (主键)	编号	Int	20	否
name	姓名	varchar	20	否
sex	性别	varchar	50	否
age	年龄	varchar	50	否
major	专业	varchar	20	否
dept	系部	Int	20	否
birthday	生日	Date	30	否

3.3 跨平台框架搭建

由于篇幅有限，Eclipse 下配置 Android SDK 环境不作介绍，作者主要介绍该环境下如何搭建 PhoneGap 框架。

创建项目：在 Eclipse 下新建 Android 项目，命名为 stuInfo，在该项目下新建 WWW 和 libs 两个文件夹。其中，WWW 用于存放页面。

配置 PhoneGap：下载解压 PhoneGap 包，将 phonegap-2.5.0.js 文件复制到 WWW 目录下；把 phonegap.jar 文件复制到 libs 目录下；最后把 xml 目录复制到 stuInfo 项目的 res 目录下。

3.4 学生信息查询功能实现

学生信息查询主要实现学校班级导师在手机端通过学生姓名查询相关学生的信息，包括姓名、性别、年龄、专业、系部和生日。为了使页面更像本地应用，使用 jQuery Mobile 作为 UI 框架，实现过程如下：

(1) 页面嵌入 PhoneGap.js：图 5 中学生信息查询主要涉及两个页面，手机客户端的请求页面 Viewinfo.html 和 PC 服务器端的处理页面 Viewdeliver.php。因此，在 WWW 目录下创建 Viewinfo.html 页面，并在页面中嵌入 PhoneGap.js。

```
<script type="text/javascript" charset="utf-8" src="phonegap-2.5.0.js"></script>
```

(2) 装载 PhoneGap：图 2 中页面访问时 PhoneGap 自动加载，并开始监听，因此在请求页面 Viewinfo.html 中实现监听功能，代码如下：

```
<script type="text/javascript">
```

```
document.addEventListener("deviceready", onDeviceReady, false); //监听
function onDeviceReady() {
    document.addEventListener("backbutton", backevent, false);
}</script>
```

(3) 学生信息查询实现过程

1) 移动客户端向 Web 服务端发送请求

Viewinfo.html 是学生信息查询页面，利用 jQuery.post() 方法来实现异步传递参数。进行学生信息查询时，首先获取学生姓名作为 data 参数传递给 Viewdeliver.php 处理页面，并指定载入成功时的回调函数 function (data) 以及服务器返回内容的数据格式为 JSON，10.80.115.131:82 是 PC 端 Apache 服务器的地址。主要实现代码如下：

```
$.post(
    "10.80.115.131:82/Viewdeliver.php",
    {"username": name},
    function (data) {
        if (data == "None" || data == "error")
        { error(); //载入失败时处理函数
        }
        else {
            success(); //载入成功时处理函数
        }
    }, "json"); //服务端返回内容的格式
```

2) Web 服务端响应并向客户端发送数据

Viewdeliver.php 是 Apache 下面的数据处理页面。接收到客户端 Viewinfo.html 的请求后与 MySQL 数据库连接，并从数据表中查询该学生的信息，得到数据后，利用 PHP 自带的函数 json_encode() 将数组和对象转换为 JSON 格式的数据返回给客户端，该页面主要代码如下：

```
<?php
header("content-type: text/html; charset=utf8");
$username = $_POST['username']; //52097
$link = mysql_connect("localhost", "root", "123456");
if (! $link) {
    die('Could not connect:'.mysql_error());
}
mysql_select_db("student", $link); //选择数据库
if ($username == "") {
    echo json_encode("error");
}
else {
    $result = mysql_query("select name, sex, age,
```

```
major, dept, birthdate from student where name =
$name,");
    if ($myrow = mysql_fetch_row ($result)) {
        echo json_encode ($myrow); //返回 json 格式
        数据
    }
    else {
        echo json_encode ("error");
    }
}
mysql_close ($link);
? >
```

3) 客户端提取服务端的响应数据

Viewinfo.html 页面接受到服务器端 Viewdeliver.php 返回的数据格式是 JSON 形式, 因此需要对返回的数据进行处理, 接着将新的 HTML 数据添加到页面中。这部分工作在客户端指定的载入成功时的回调函数 success () 中完成, 处理后的数据利用 jQuery 中的 append () 方法追加到 jQuery Mobile 中的 ListView 列表中显示该学生的信息, 回调函数代码如下:

```
function success () { //载入成功时回调函数
    var temphtml="";
    temphtml+='<li data-theme="g" style="font-size: 17">
    name:<span>'+data [0] +'</span> </li>';
    temphtml+='<li data-theme="g" style="font-size:
17">
    sex:<span>'+data [1] +'</span> </li>';
    temphtml+='<li data-theme="g" style="font-size:
17">
    age:<span>'+data [2] +'</span> </li>';
    $("#maincontent").append (temphtml);
}
```

4 运行结果

作者利用操作系统为 Win7, CPU 为 Intel Core i5, 系统内存为 4G 的笔记本电脑和 CPU 为 1.5GH 的小米 2 智能手机对上述程序进行了运行。真机上运行的结果如图 6 和图 7 所示。其中图 6 为学生信息查询页面, 图 7 为查询结果显示页面。另外, 作者也在其它手机系统上进行了调试运行。

5 结束语

文章介绍了一种利用 jQuery Mobile 和 PhoneGap 搭建跨平台移动 Web 开发框架的方法, 提出了一种在该框架下利用

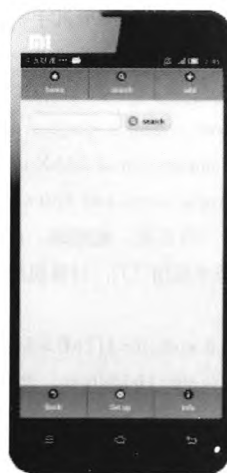


图 6 学生信息查询界面

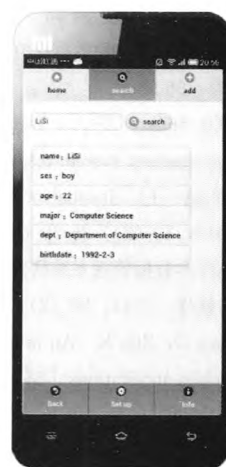



图 7 学生信息查询结果界面

AJAX 与 JSON 实现移动 Web 客户端与 PC 服务端之间跨域异步数据交互的通用解决方案, 经实践, 该方案已在学生信息管理系统中得到了很好的应用, 并可以支持 Android、IOS 等主流平台, 降低了开发与维护成本, 提高了移动 Web 应用的开发效率。但是利用 PhoneGap 与 jQuery Mobile 框架一定程度上影响了运行速度, 还有待改进。

参考文献:

- [1] PAN Xiaomeng, DENG Jianhua, SU Houqin. A cross-platform mobile application solution [J]. Journal of Research and Practice of Computer Application and Software, 2013, 30 (1): 180-182 (in Chinese). [潘晓梦, 邓建华, 苏厚勤. 一种跨平台移动应用方案的研究与实践 [J]. 计算机应用与软件, 2013, 30 (1): 180-182.]
- [2] YIN Ting, ZHAO Sijia. Based on the framework of the jQuery AJAX web design pattern research [J]. Journal of Hunan Institute of Technology of Profession of Biological Environment, 2010, 16 (3): 1-4 (in Chinese). [尹婷, 赵思佳. 基于 jQuery 框架的 AJAX 网站设计模式的研究 [J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2010, 16 (3): 1-4.]
- [3] WU Jijia, WANG Jianzhong. Based on HTML5 to realize the smart phone cross-platform application development [J]. Journal of Software Tribune, 2013, 20 (2): 66-68 (in Chinese). [武佳佳, 王建忠. 基于 HTML5 实现智能手机跨平台应用开发 [J]. 软件导刊, 2013, 20 (2): 66-68.]
- [4] Ozses S, Ergul S. Cross-domain communications with JSONP [R]. IBM, 2009.
- [5] TANG Junkai. HTML 5 mobile Web development guide [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2012 (in Chinese). [唐俊开. HTML5 移动 Web 开发指南 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2012.]
- [6] LIU Ping. Android phones to access the server of a method of data interaction [J]. Journal of Electronic Design Engineering,

- 2010, 18 (9): 96-98 (in Chinese). [刘平. Android 手机访问服务器的一种数据交互方法 [J]. 电子设计工程, 2010, 18 (9): 96-98.]
- [7] RUI Shilei, ZHAO Weijuan. Ancient ceramics samples data management system research and the application of AJAX technology [J]. Journal of Computer Applications and Software, 2013, 30 (2): 26-28 (in Chinese). [芮石磊, 赵维娟. 古陶瓷样本数据管理系统研究及 AJAX 技术应用 [J]. 计算机应用与软件, 2013, 30 (2): 26-28.]
- [8] Chen D, Zhu X. An integration framework for HTML5-based mobile applications [M]. Springer Berlin Heidelberg, 2013: 501-506.
- [9] LIU Yingchun. Using Ajax technology to realize asynchronous data interaction of WebGIS research [J]. Computer Measurement and Control, 2007, 15 (5): 698-700 (in Chinese). [刘迎春. 利用 Ajax 技术实现 WebGIS 中异步数据交互的研究 [J]. 计算机测量与控制, 2007, 15 (5): 698-700.]
- [10] Keith J, Zeldman J. HTML5 for web designers [M]. A Book Apart, 2010.
- [11] Ghatol R, Patel Y. Beginning PhoneGap: Mobile web framework for JavaScript and HTML5 [M]. Apress, 2012.
- [12] Charland A, Leroux B. Mobile application development: Web vs. native [J]. Communications of the ACM, 2011, 54 (5): 49-53.
- [13] GONG Chengying, XING Jinghong, HU Yinbao. Android mobile terminal with PHP and MySQL based on JSON data communication [J]. Industrial Instrumentation and Automation Devices, 2013 (1): 63-65 (in Chinese). [龚成莹, 邢敬宏, 胡银保. 基于 JSON 的 Android 移动终端与 PHP 及 MySQL 数据通信 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2013 (1): 63-65.]
-
- (上接第 1810 页)
- [8] LAN Xia. The research on semi-supervised collaboration-training algorithm [D]. Chengdu: Sichuan Normal University, 2011 (in Chinese). [兰霞. 半监督协同训练算法的研究 [D]. 成都: 四川师范大学, 2011.]
- [9] ZHANG J, Chung H, Lo W L. Clustering-based adaptive crossover and mutation probabilities for genetic algorithms [J]. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 2007, 11 (3): 326-335.
- [10] ZHAN Yongzhao, CHEN Yabi. Co-training semi-supervised active learning algorithm with noise filter [J]. Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 2009, 22 (5): 750-755 (in Chinese). [詹永照, 陈亚必. 具有噪声过滤功能的协同训练半监督主动学习算法 [J]. 模式识别与人工智能, 2009, 22 (5): 750-755.]
- [11] TANG Lin. The research of classification rule based on genetic algorithm [D]. Chengsu: Southwest Jiaotong University, 2007 (in Chinese). [汤琳. 基于遗传算法分类规则挖掘研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2007.]

作者: [李张永](#), [陈和平](#), [顾进广](#), [LI Zhang-yong](#), [CHEN He-ping](#), [GU Jin-guang](#)
作者单位: [李张永, 陈和平, LI Zhang-yong, CHEN He-ping \(武汉科技大学计算机科学与技术学院, 湖北武汉, 430065\)](#), [顾进广, GU Jin-guang \(智能信息处理与实时工业系统湖北省重点实验室, 湖北武汉, 430065\)](#)
刊名: [计算机工程与设计](#) 
英文刊名: [Computer Engineering and Design](#)
年, 卷(期): 2014, 35(5)

参考文献(13条)

1. [潘晓梦; 邓建华; 苏厚勤](#) [一种跨平台移动应用方案的研究与实践](#) 2013(01)
2. [尹婷; 赵思佳](#) [基于jQuery框架的AJAX网站设计模式的研究](#) 2010(03)
3. [武佳佳; 王建忠](#) [基于HTML5实现智能手机跨平台应用开发](#) 2013(02)
4. [Ozs S; Ergul S](#) [Cross-domain communications with JSONP](#) 2009
5. [唐俊开](#) [HT-ML5移动Web开发指南](#) 2012
6. [刘平](#) [Android手机访问服务器的一种数据交互方法](#) 2010(09)
7. [芮石磊; 赵维娟](#) [古陶瓷样本数据管理系统研究及AJAX技术应用](#) 2013(02)
8. [Chen D; Zhu X](#) [An integration framework for HTML5-based mobile applications](#) 2013
9. [刘迎春](#) [利用Ajax技术实现WebGIS中异步数据交互的研究](#) 2007(05)
10. [Keith J; Zeldman J](#) [HTML5 for web designers](#) 2010
11. [Ghatol R; Patel Y](#) [Beginning PhoneGap: Mobile web framework for Java](#) 2012
12. [Charland A; Leroux LB](#) [Mobile application development: Web vs. native](#) 2011(05)
13. [龚成莹; 邢敬宏; 胡银保](#) [基于JSON的Android移动终端与PHP及MySQL数据通信](#) 2013(01)

引用本文格式: [李张永](#), [陈和平](#), [顾进广](#), [LI Zhang-yong](#), [CHEN He-ping](#), [GU Jin-guang](#) [跨平台移动Web开发框架与数据交互方法](#)[期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2014(5)