

Ajax 及其性能分析

杨振华¹, 杨社堂¹, 杨升山²

1 太原理工大学计算机与软件学院, 山西太原 (030024)

2 青岛恒星职业技术学院计算机系, 山东青岛 (266100)

E-mail: yzh2002153116@126.com

摘 要: Rich Internet Application (简称 RIA, 丰富互联网应用程序) 是一种具有高度互动性和丰富用户体验的网络应用程序, AJAX 客户端与服务器端通过异步通信来实现无刷新更新页面, 很快成为 RIA 的主流应用技术。为了更高效地使用网络资源和更稳定地传送数据, 本文对使用 AJAX 技术程序的结构及特点进行了解析, 主要讨论了 AJAX 在网络流量, 响应延迟时间和数据下载时间等方面对网络性能的影响。

关键词: RIA; AJAX; 用户体验; 网络性能

中图分类号: TP393.18

1. 引 言

RIA (Rich Internet Application) 技术将鲁棒的图形用户接口 (graphical user interface 简称 GUI) 和基于浏览器的信息处理系统结合起来, 这样就将 C/S 模式的胖客户端和 B/S 的基于浏览器的瘦客户端之间架起了桥梁。虽然, 至今关于 RIA 的含义仍存在极大的分歧, 但可以肯定的是随着时间的推移, RIA 将作为一种全新的理念逐步融合到新一代互联网中。AJAX 是 RIA 的主流应用技术, 借助 AJAX 技术使得搜索引擎和其它网络应用大大提升用户体验。AJAX 实际上并不是一种新的技术, 而是由 JavaScript、XML、DOM、XHTML 和 XMLHttpRequest 组成的应用程序实现新模式。在 AJAX 提出之前, 业界对于上述技术都是单独使用, 没有综合应用, 然而 RIA 使得 AJAX 变得越来越被广泛接受。

2. Ajax 技术介绍

2.1 XMLHttpRequest

XMLHttpRequest 是 XMLHttpRequest 组件创建的对象, AJAX 通过该对象便可向服务器传输或读写数据, 达到“按需取数”的目的。因此, 不需要每次都刷新页面, 这样既减轻了服务器和带宽的负担, 又加快了响应速度、缩短了用户的等待时间。最早应用 XMLHttpRequest 的是微软, IE5.0 把 XMLHttpRequest 实现为一个 ActiveX 对象, 允许开发人员可在 Web 页面内部使用 XMLHttpRequest ActiveX 组件扩展自身的功能, 可以不用从当前的页面导航而直接传输数据到服务器或者从服务器取数据。其他浏览器 (如 Firefox、Safari 和 Opera) 把 XMLHttpRequest 实现为一个本地 JavaScript 对象^[3]。

2.2 脚本语言 JavaScript

JavaScript 是一种基于对象和事件驱动并具有较高安全性能的脚本语言, 其设计目的是为了让不太熟悉 Java 的 Web 设计人员和程序员能够更轻松地开发 applet^[3]。JavaScript 通过嵌入到标准的 HTML 语言中实现其功能。它的出现弥补了 HTML 语言的缺陷。Ajax 程序用 JavaScript 编写的。Web 服务器上的 AJAX 程序通过网络传输到浏览器中, 由数据、表现和逻辑组成。

2.3 DOM

DOM 是 Document Object Model 的简写，是给 HTML 和 XML 文件使用的一组 API。DOM 的设计是以对象管理组织（OMG）的规约为基础的，因此可以用于任何编程语言。DOM 实际上是以面向对象方式描述的对象模型。DOM 定义了表示和修改文档所需要的对象、这些对象的行为以及属性和这些对象之间的关系。

2.4 XML

XML（eXtensible Markup Language，可扩展标记语言）是 W3C 推荐的下一代网页发布语言^[3]，同 HTML（Hypertext Markup Language 超文本标记语言）一样，是基于 SGML（Standard Generalized Markup Language，标准通用标记语言）的，XML 与 HTML 有不同的侧重点：HTML 被设计用来显示数据，着重描述 Web 页面的显示格式；而 XML 被设计用来描述、存储数据，着重于 Web 页面的内容描述。

3. Ajax 的工作原理

传统 Web 应用采用同步交互过程，在这种情况下，由用户触发一个 HTTP 请求到服务器，服务器执行某些任务后，再向发送请求的用户返回一个新的 HTML 页面。这是一种不连贯的用户体验，服务器在处理请求的时候，用户多数时间处于等待的状态，屏幕内容也是一片空白。图 1 说明了经典 Web 应用程序的结构。

自从采用超文本作为 Web 传输和呈现之后，Web 应用开发一直采用客户端和服务端同步应答方式^[1,2]。当负载比较小的时候，这并不会体现出来有什么不妥。可是当负载比较大时，响应时间要很长，1 分钟、2 分钟……数分钟的等待，这种等待客户就不能忍受了。严重的超时响应时间，服务器干脆告诉你页面无法显示。往往大多时候，哪怕只是一次只需从服务器端得到很简单的一个数据，都要返回一个完整的 Web 页面，造成客户端每次都要浪费时间和带宽去重新读取整个页面。传统 Web 糟糕的用户体验越来越不能适应用户的需要。所以，越来越多的程序设计人员思考应该怎样减少用户等待时间。现在，除了程序优化和服务器调优之外，还可以采用 AJAX。

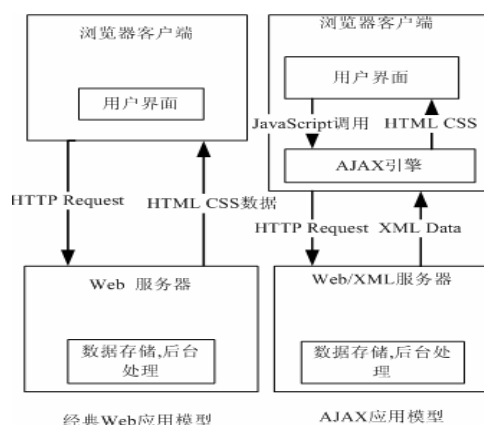


图1 传统 Web 应用模式和 Ajax 模式

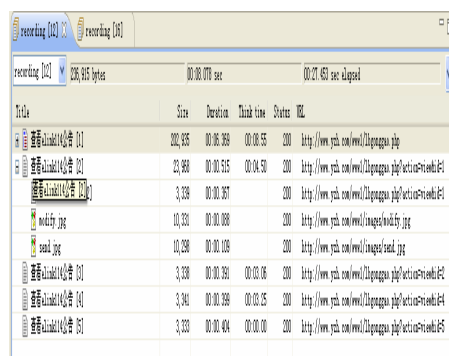
与传统的 Web 应用不同，AJAX 采用异步交互方式。图 1 说明了 AJAX 应用程序的结构。AJAX 在用户与服务器之间引入一个中间层 AJAX 引擎，从而消除了网络交互过程中的请求-等待-请求-等待缺点^[1,2]。AJAX 引擎用 JavaScript 语言编写，通常藏在一个隐藏的框架

中，它负责编译用户界面及与服务器交互。AJAX 引擎使客户端与服务器端响应异步化——并不是所有的用户请求都提交给服务器，一些数据验证和处理由 AJAX 自己来做而不必要提交给服务器处理，只有确定要从服务器读取新数据时再由 AJAX 引擎代为向服务器提交请求^[2]。这样可以把以前一些服务器负担的工作交给客户端，利用客户端闲置的能力来处理，从而减轻服务器和网络带宽的负担。使用 AJAX 引擎后，用户感觉上几乎所有的操作都会很快响应没有页面重载的等待，从而提高了用户体验。

4. 网络流量分析

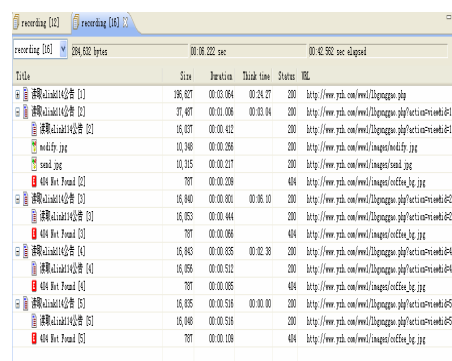
网站性能包括:网络流量，响应延迟时间和数据下载时间等。为了比较 Web1.0 和 Web2.0 的带宽性能，我们使用 Web performance suite 工具来测试网络流量。

在传统的 Web1.0 应用中，客户端的每次请求，服务器都需要把模板文件、内容和数据混合发送给浏览器。以客户在易联网上商城上查看公告为例，客户每次点击查看公告，服务器将包括布局边框区和信息区的完整页面反馈给客户端。实际上，当用户查看公告的时候，服务器真正需要响应的仅仅是更新信息区中公告的内容。这部分只是整个文档中极小部分。使用 AJAX 技术后，可以通过 XML、JSON 和 XSLT 等多种数据方式来响应 AJAX-engine 的请求，从而服务器交付的是数据而不是内容，来实现“根据需要获取数据”^[2]。模板文件、导航列表和页面布局上的其它部分已经随着初始页面发送给了浏览器，以后服务器只需发送相关的数据即可，这样很大程度地减少冗余请求和响应对服务器造成的负荷。



Title	Size	Duration	Think time	Status	URL
查看公告[1]	202,935	00:00:36.9	00:00:55	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php
查看公告[2]	22,968	00:00:53.5	00:04:50	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[3]	3,338	00:00:38.7	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[4]	10,333	00:00:38.8	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[5]	10,338	00:00:38.9	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[6]	3,338	00:00:38.1	00:00:06	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[7]	3,341	00:00:38.6	00:00:15	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[8]	3,333	00:00:40.4	00:00:00	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[9]					
查看公告[10]					

图 2 Ajax 应用流量要求



Title	Size	Duration	Think time	Status	URL
查看公告[1]	196,927	00:00:36.4	00:04:27	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php
查看公告[2]	37,467	00:00:00.8	00:03:04	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[3]	16,837	00:00:00.2	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[4]	10,340	00:00:00.6	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[5]	10,315	00:00:00.2	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[6]	787	00:00:00.0	404	404	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[7]	16,840	00:00:00.0	00:00:10	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[8]	16,833	00:00:00.4	200	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[9]	787	00:00:00.0	404	404	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1
查看公告[10]	16,843	00:00:00.0	00:00:38	200	http://www.yeb.com/mvll/20090909.php?act=update&id=1

图 3 传统 Web 应用流量要求

从图 2-3 中，我们可以看出在访问相同网页情况下，传统 Web1.0 和 AJAX 两种模式分别占用的网络流量。从图 3 可以看出，四条公告包含了用户需要的数据和相同的页面布局边框数据。在图 2 中，从‘查看 elink114 公告[1]’到‘查看 elink114 公告[5]’对应于图 3 中‘读取 elink114 公告[1]’到‘读取 elink114 公告[5]’。

从表 1 中，我们发现当在客户端呈现相同的信息时，而两种模式下载的数据量不同。在传统 Web1.0 模式下，每次刷新页面，从服务器下载的网络流量大约是 16KB；但是在使用 AJAX 技术的 Web2.0 模式下，网络流量大约是 3KB。从图 4 中，我们可以发现使用 AJAX 技术的 Web2.0 模式可以节省大约 60%的带宽。传统 Web1.0 模式消耗更多带宽的原因是：传统模式每次必须下载整个页面。在使用 AJAX 技术的 Web2.0 模式，只有用户需要的数据才下载，所以可以节省多余的带宽。

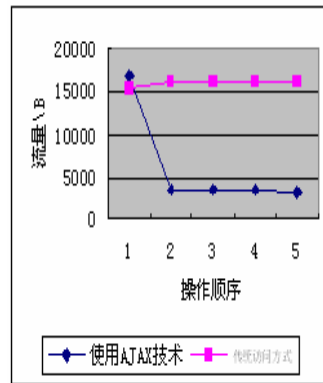


表 1 两种模式网络流量(单位:byte)

模式	AJAX/B	Classic/B
第一页请求	16800	15223
第二页请求	3339	16037
第三页请求	3338	16054
第四页请求	3341	16056
第五页请求	3333	16048
数据总量	30151	79418
五页平均数据量	6030	15883

图 4 两种模式传输流量的比较

5. 响应时间分析

响应时间作为 Web 系统重要的性能指标,它是“对请求作出响应所需要的时间”。响应时间可以被进一步分解。图 5 描述了一个 Web 应用的页面响应时间的构成。从图中可以看到,页面的响应时间可以被分解为“网络传输时间”(N1+N2+N3+N4)和“应用延迟时间”(A1+A2+A3),而“应用延迟时间”又可以分解为“数据库延迟时间”(A2)和“应用服务器延迟时间”(A1+A3)。要对响应时间进行这样分解,主要目的是为了更好定位性能瓶颈的所在^[5]。为了比较 Web1.0 和 Web2.0 在响应时间方面的性能,我们使用测试软件 LOADRUNNER 模拟 IP 地址,建立虚拟用户,多个用户并发请求进行测试。

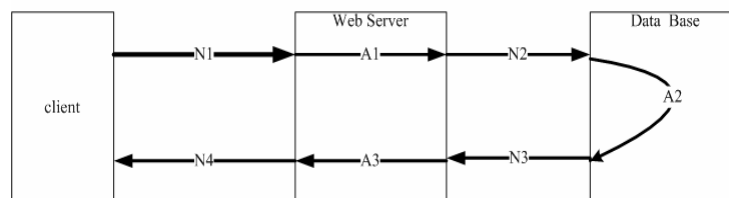


图5 响应时间

在易联网上商城系统上,客户通过公告管理模块,可以查看每个商户发布的公告,从而知道商户新商品上架和旧商品打折的时间。我们定义“用户查看公告”作为一个事务。

在传统的基于请求/响应的 Web 开发模式中,客户端和服务端直接通信,它们之间通信是同步方式。首先用户触发一个连接到 Web 服务器的 HTTP 请求,服务器对其进行解析,

交于后台进行处理，再把结果渲染成 HTML 页面，最后将其传到浏览器。即使从服务器端得到很简单的一个数据，都要返回一个完整的 HTML 页面，而客户端都要浪费时间和带宽去重新读取整个页面，从而降低了 Web 应用程序的执行速度。通过 20 和 30 并发用户来执行这一事务，来测试传统 Web 模式拐点值。

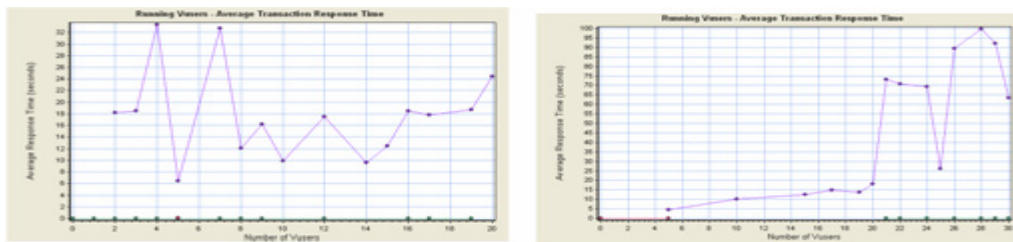


图6 传统Web模式下“Vusers—Average Transaction Response”曲线

使用 AJAX 技术后，客户端通过 AJAX-engine 和服务器通信，它们之间通信是异步方式，并不是将所有的用户请求都提交给服务器，像一些数据验证和数据处理等都提交给客户端来做，从而减轻了服务器的压力，提升了网站的整体性能。在相同运行环境下，通过 30 和 40 并发用户来执行这一事务，来测试 AJAX 模式拐点值。

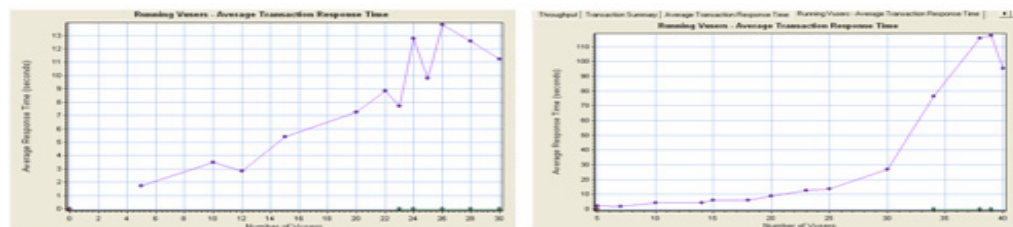


图7 Ajax模式下“Vusers—Average Transaction Response”曲线

在图6中，排除掉那些明显的离散点，从整体曲线的变化趋势可以看出随着VUSER的数量增加而系统响应时间逐渐变慢。VUSER的数量从0至10增加时，事务的性能表现基本保持稳定；当VUSER的数量从10至20增加时，事务的响应时间缓慢的线形增加状态；当VUSER的数量超过20时，事务的响应时间急剧增加。而从图7可以看出，VUSER的数量从0至20增加时，事务的响应时间基本保持稳定；当VUSER的数量从20至30增加时，响应时间缓慢增加状态；当VUSER的数量超过30时，事务的响应时间急剧增加。

从图6的两子图比较中可以看到，当并发用户数增长超过20时，系统出现了一个明显的性能瓶颈，根据下降曲线分析的方法，在传统Web应用下，性能的拐点应该出现在20个VUSER左右。在20并发用户情况下，系统的平均响应时间在20~24秒之间。而从图7的两子图比较中可以看到，应用AJAX技术后，当并发用户数增加超过30时，事务的响应时间才急剧增加，所以性能的拐点应该出现在30个VUSER左右。而在30并发用户情况下，系统的平均响应时间在10~12秒之间。

因此，从系统能够支持的并发用户数和系统的响应时间考虑，使用AJAX技术比传统Web应用优势较为明显。

6. 结束语

AJAX 技术可以提高网络系统整体性能、降低系统响应时间和减少网络带宽浪费。由于有效网络流量增多,便可以更高效地使用网络资源和更稳定地传送数据,因此,我们可以说 AJAX 技术可以提高网络服务质量。除以上优点, AJAX 技术拥有更多特点。它可以使用户界面更智能化和更人性化。在我们实验中,一方面可以验证在响应时间方面 AJAX 技术给用户友好提升,可以减少用户焦急等待时间。同时,当浏览网页时, AJAX 技术可以节省带宽,由于之后访问的页面没有必要连续下载网页的布局边框等内容。

参考文献

- [1]王沛,冯曼飞.《征服 AJAX——Web2.0 开发技术详解》[M],北京:人民邮电出版社,2006
- [2]Dave Crane,Eric Pascarello,Darren James.《Ajax 实战》[M]. ajaxcn.org. 北京: 人民邮电出版社,2006
- [3]Ryan Asleson,Nathaniel T.Schutta.《Ajax 基础教程》[M].金灵.北京:人民邮电出版社,2006
- [4]Paulson,L.D. Buliding rich web applications with Ajax[J]. Computer, 2005, 38(10):14-17
- [5]段念.《软件性能测试过程详解与案例剖析》[M]. 北京: 清华大学出版社,2006
- [6]吴吉义,平玲娣. Web2.0 主流应用技术—AJAX 性能分析[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(8):14-16
- [7]Lihui Lei, Zhenhua Duan. Intergrating AJAX and Web Services for Cooperative Image Editing[J].IT Professional .2007, 9(3):25-29

AJAX and its Performance Analysis

Zhen Hua-YANG¹, She Tang- YANG¹, ShengShan-YANG²

1.Compute & Software,Taiyuan University of Technology,Shanxi,Taiyuan (030024)

2.Compute, Qingdao College of Vocation & Technology,Shandong, Qingdao (266100)

Abstract

Rich Internet Application (RIA) has better interaction and plenty user experience emerges. AJAX, one of RIA techniques is approbated broadly. Key technique of AJAX is communication way and its client talks with the server in asynchronism. In this way, page updating could be implemented without refurbishment. This paper describes the structure foundation of AJAX technology and its characteristics, and discusses the impact of AJAX on network performance, including traffic flow, delay of response, download consuming time, etc.

Keywords: RIA; AJAX; User experience; Network performance

作者简介: 杨振华(1983-), 男, 汉族, 太原理工大学计算机软件与理论专业硕士研究生, 从事电子商务、web 应用开发等研究。