



宽带用户感知关键因素及测试方法研究

姚玉凤

(中国电信集团公司 北京 100032)

摘要: 深入分析影响宽带用户业务感知的各种因素,并给出提升用户感知水平的相关建议,同时研究常用的宽带用户业务感知指标,针对 Web 3.0 提出网络上传速率及网页元素下载的测试方法。

关键词: 宽带用户;业务感知;上网速率

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.02.018

Research on Broadband User Perception Key Factors and Test Methods

Yao Yufeng

(China Telecom Corporation, Beijing 100032, China)

Abstract: Various factors which have an impact on the broadband user service perception were analyzed, and relevant suggestions to promote broadband user service perception level were proposed. At the same time, traditional broadband user service perception indexes were researched. Text methods of network upload speed, webpage elements download based on the Web 3.0 network were put forward.

Key words: broadband user, service perception, access rate

1 引言

在国家政策支持及各大运营商的大力投入下,近年来中国宽带网络及业务获得高速发展,工业和信息化部统计数据显示,截至 2013 年 7 月,我国的宽带家庭用户数量已达到 1.83 亿。2013 年 8 月,国务院发布了“宽带中国”战略实施方案,宽带首次成为国家战略性公共基础设施,这对各大运营商的宽带发展既是机遇也是挑战。宽带业务竞争将变得更加激烈,宽带业务运营势必将从传统的以网络运营为中心向以宽带客户体验为中心转变。从宽带用户业务使用的角度出发,深入分析影响用户业务感知的各种关键因素,并研究宽带用户业务感知指标及测试方法。

2 宽带用户业务感知关键因素

宽带用户使用的常见宽带业务包括网页浏览、文件下

载、邮件收发、视频观看、VoIP 等,这些宽带业务由连接在 IP 网络的众多 ICP 提供。如图 1 所示,用户在使用宽带业务过程中涉及的端到端资源包括用户端软硬件、宽带接入线路(PON、DSL、LAN 等)、宽带接入网络(DSLAM、交换机、OLT 等设备组成的网络)、IP 城域网(BRAS、SR、BR、CR 等设备组成的网络)、IP 骨干网、ICP 网络等,甚至包括互联互通链路(使用跨运营商业务情况)、国际网络(使用海外业务情况)等。上述各设备和线路的质量都将对宽带用户业务感知产生一定的影响。根据某省电信公司的宽带故障原因分析(如图 2 所示)可知,宽带业务故障 69.3%集中在用户端,局端线路及设备导致的故障占 13%,其他原因导致的故障占 17.7%。分别从宽带接入线路、网络侧和用户端三大方面深入分析影响宽带用户业务感知的关键因素。

2.1 宽带接入线路质量

宽带接入线路作为用户接入 IP 网络的关键点,其质

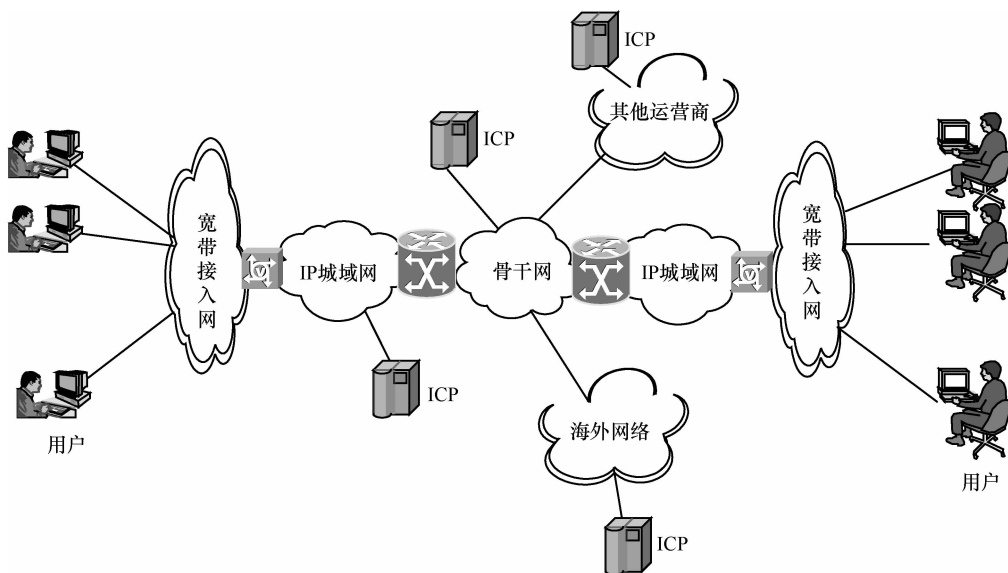


图1 宽带用户上网示意

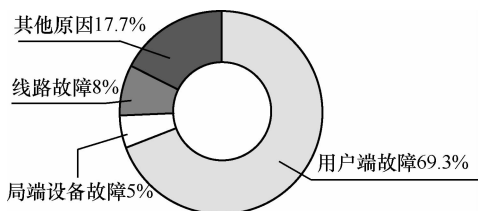


图2 某省电信公司宽带故障原因分布

量的好坏以及带宽的大小对用户宽带业务感知起重要作用。不同的宽带业务需要合适的接入带宽资源,如果用户申请的带宽与用户所使用的应用类型不匹配,将直接影响用户的宽带业务感知。目前我国宽带用户接入包括 PON、DSL、LAN 等方式,具体如图 3 所示。

不同接入方式采用不同的封装,这将导致不同接入方式的数据传送效率存在差异。受封装开销的影响,如果 MTU 为 576~1 500 byte,根据带宽利用率=(PDU-协议开销)/PDU×100%,ADSL 带宽利用率为 83%~87%,LAN 带宽利用率为 91%~96.8%。由于目前我国主流宽带运营商提供的宽带接入在用户接入端设备这一段的带宽是属于独享的,用户申请的带宽资源由用户单独使用。为了弥补宽带接入技术固有的字节封装开销,运营商宽带接入线路的实际配置带宽应适当高于用户的申请速率。对于一些小的宽带运营商,用户接入端设备的带宽属于多用户共享,如果共享带宽配置太小,将严重影响宽带业务的使用。因此,理想情况下,运营商应该根据用户接入线路情况向用户推荐合适的宽带服务。

另一方面,宽带接入线路质量问题也对用户宽带业务感知造成极大的影响,主要表现为不能上网、接入速率不

达标、常掉线等。影响宽带接入线路质量的因素通常包括 DSL 线路过长、接头过多、接头质量差、信号干扰、光纤布放不规范、接入设备端口故障和设备配置错误等。一般来说,DSL 接入线路受环境影响大于 PON 接入线路。运营商应该结合“光进铜退”工程,大力推进光纤到户,优化 DSL 接入线路,从而不断提升接入带宽及质量,同时,运营商应该通过宽带测试系统、终端管理系统和网管系统等对宽带接入网络实行监测,及时发现和处理各种宽带接入故障,确保宽带用户感知。

2.2 网络侧因素

宽带用户使用的网络资源包括宽带接入网、IP 城域网、骨干网和国际网络等,这些网络如果出现问题(如链路/设备故障、网络拥塞等)也将对宽带用户使用业务产生影响。根据影响的程度,可以分为业务不可用和业务质量劣化两种情况,主要体现在网络可达性、可用带宽、时延、分组丢失和抖动等指标中。

由于 IP 网络数据传送时带宽具有统计复用的特性,运营商在进行网络建设时,将结合业务特性及用户网络使用规律按照一定的带宽收敛比对网络进行投资,即网络的总带宽与提供给用户的接入带宽总和并不是相等的,位置越高的网络收敛比越大。当 IP 网络建设规模落后于用户规模的增长时,部分网络在忙时将出现拥塞现象,宽带业务质量将严重劣化。运营商应根据网络流量占比变化,提前做好网络扩容优化工作,同时也应该根据新的网络应用情况及用户使用网络习惯的变化及时调整网络建设模型,

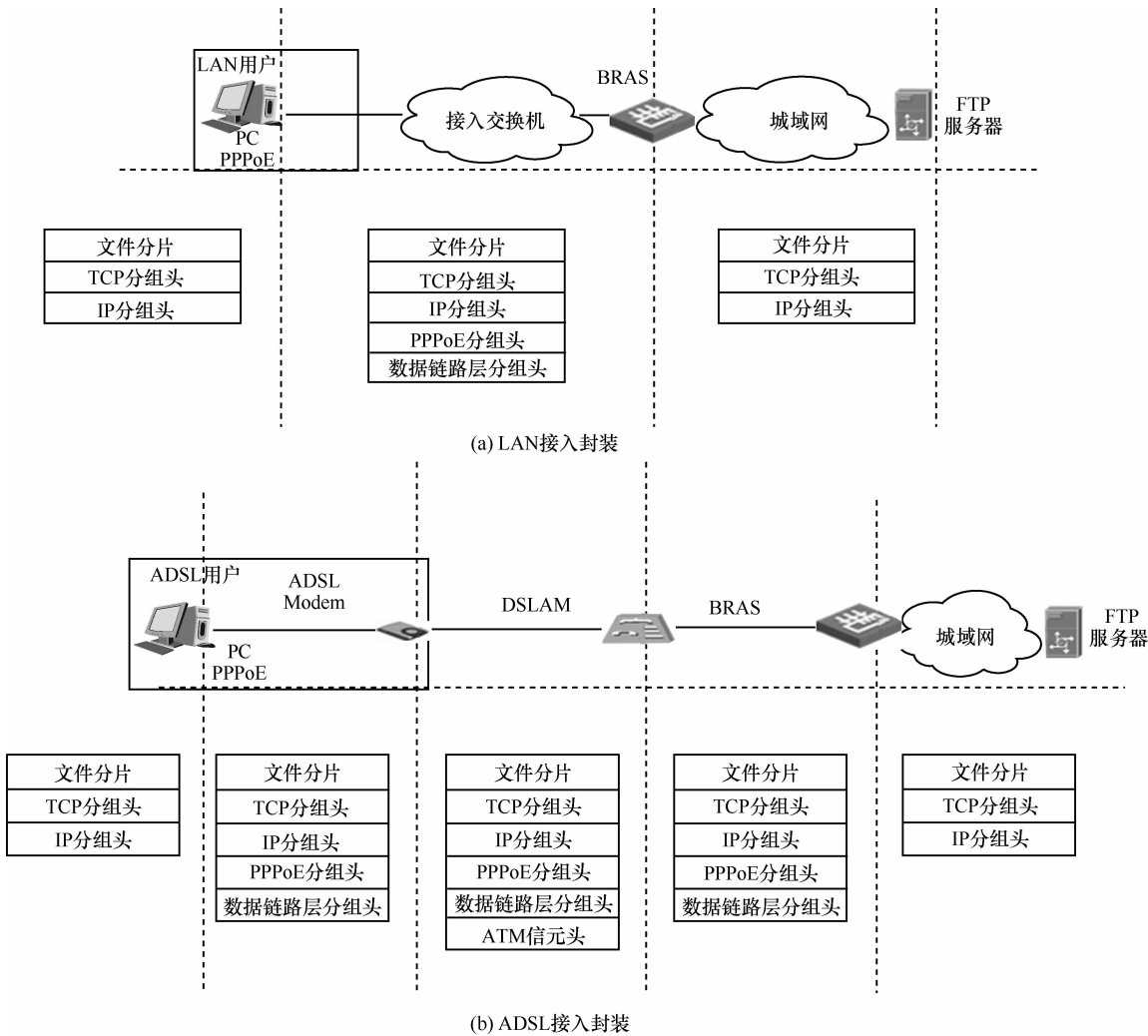


图3 ADSL、LAN 接入封装格式比较

并通过部署 QoS 等技术保障关键宽带业务的质量。利用网管等支撑系统及时发现并排除网络存在的故障及安全隐患,同时确保 AAA、DNS 等相关运营系统的正常运行,也是保证 IP 网络健康运行的重要手段。

另外值得注意的是,业务网站(服务器)也将影响用户感知,如业务设计机制、服务器负荷、服务器性能、发送数据分组大小、数据分组发送速率、接入带宽等。

2.3 用户端因素

由图 2 可知,用户端因素是影响宽带业务感知的主要因素。在实际上网过程中,用户终端的配置、网络环境的设置、操作系统和应用软件的设置等多种因素都将影响用户的业务感知。

2.3.1 用户终端因素

用户终端配置以及用户上网习惯等因素都会不同程

度地影响宽带业务感知,主要体现在以下 3 个方面。

- 个人电脑性能:CPU、内存、网卡、磁盘剩余空间等,都可能影响上网体验。
- 个人电脑配置:安装过多的软件、防火墙策略配置不当、MTU 值设置不合理,都可能影响网速。
- 网络并发连接数过多:同时使用多项应用、同时下载多个文件、同时访问多个网站或同时打开多个页面,都可能影响网速感知。

2.3.2 用户网络环境因素

宽带用户家庭网络环境也是影响宽带业务感知的常见因素,主要体现在以下 3 个方面。

- 用户端网络故障:调制解调器长期在高温高湿环境中运行导致性能不稳定,网线质量差或连接不良也可能导致网络质量不稳定。



- 网络共享：使用无线路由器建立 Wi-Fi 热点后,无论主动或被动共享宽带,都会导致网络速度下降。
- 接入方式和接入带宽:如果用户选用的接入方式和接入带宽与应用不匹配,也会影响上网感知,例如使用低带宽看高清视频。

2.3.3 操作系统及应用软件因素

通常,Web 页面访问和文件下载是宽带用户上网的主要应用,以上两种应用都是基于 TCP 传输协议。众所周知,为了防止出现拥塞,TCP 采用滑动窗口进行流量控制,接收方通过向发送方通告自己的窗口大小,从而控制发送方的发送速度。根据 RFC6349,TCP 吞吐量可以按式(1)计算:

$$TCP\ Throughput = TCP\ Receive\ WND \times 8 / RTT \quad (1)$$

从式(1)可知,TCP 吞吐量与用户接收窗口成正比,操作系统和应用软件在 TCP 会话过程中使用的窗口大小将直接影响用户浏览网页和下载文件的速度。某些操作系统的 TCP 窗口最大值为 65 535,在网络时延较长的情况下,将对 TCP 吞吐量产生较大影响,另外,如果应用程序对 TCP 接收缓存区数据处理不及时,不能及时更新可用缓冲区的大小,导致通告给发送端的窗口值降低,也将影响 TCP 吞吐量,从而影响用户上网感知。

综上所述,由于用户端因素在影响宽带业务感知的主要因素中占比很高,因此宽带运营商应该通过大力推广宽带助手、电脑管家等系统,提高用户自助处理用户端宽带故障的能力,从而缩短宽带故障修复时间。

3 业务质量测试方法

由于相同的网络质量指标对不同业务的质量影响相差较大,如语音通话等时延敏感的业务对网络时延要求严格,大数据传送对带宽、分组丢失率等要求较高,各运营商普遍引入业务感知指标来衡量用户业务实际感知水平。

目前传统的业务感知指标主要有网络下载速率、页面响应时延、VoIP 语音 MOS 值、邮件下载时延和视频 MDI 指标等。然而随着 Web 3.0 的广泛应用,用户对数据上传的要求越来越高,同时页面元素的复杂化对用户页面浏览感知的影响也越来越大。上述传统的业务感知指标无法全面衡量基于 Web 3.0 的用户业务感知。为此,对网络上传速率及网页元素下载时延指标进行研究,并提出相应的测试方法。

3.1 网络上传速率测试

网络上传速率受多种因素影响,主要有用户端、网络质量、网站质量和接入线路等因素。如第 2 节分析,接入线路因素包括接入方式、配置带宽和线路质量等,并且受封装开销影响,ADSL 带宽利用率为 83%~87%,LAN 带宽利用率为 91%~96.8%。网络质量因素主要有网络分组丢失率、时延和抖动等。另外客户端、服务器的性能及 TCP 参数设置也会影响上传速率,如发送数据分组大小、分组发送速率、接入带宽、单线程或多线程等。

网络上传速率可以采用客户端软件或网页的形式进行测试,基于 HTTP 通过多线程方式向测试服务器传送文件,从而计算出在测试周期内的下载速率均值。为了使测试结果更好地反映用户实际上传速率,建议采用 3~4 个线程,测试报文大小设置为 512~1 024 byte。同时建议按照图 4 部署测速服务器,宽带测速平台部署在城域网出口路由器或省中心核心路由器,以便更准确地反映用户从运营商获得的实际宽带速率。

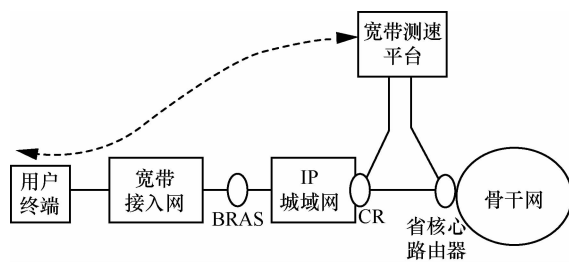


图 4 宽带下载测速模型

3.2 网页元素下载测试

目前很多网站页面元素繁多,网页元素包括:图片(JPG、PNG、ICO、BMP、GIF 等格式的图片内容)、flash 动画(SWF 等格式文件)、网页文件(CSS、JavaScript 等格式文件)、嵌入网址内容(嵌入的其他网页地址内容)等,同一网页中不同的网页元素可能存放在不同的服务器甚至不同的运营商网络中,当用户浏览器获取网页中某些元素的速率相当慢的时候,将严重降低用户页面浏览的体验。为了更准确地反映影响用户页面浏览感知的原因,可采用基于页面元素的下载测试。

通过模拟用户在浏览器地址栏输入某网站 URL 浏览网页的过程,分析整个页面下载过程并获取该网页各相关元素的首个分组下载时延。具体为:根据页面框架内容,分别下载网页各元素,并记录网页各元素的域名(IP)地址、文件大小和下载时长,如网页中嵌入其他网页,应按照单



图 5 页面元素下载测试示意

独网页进行拆分下载计算。依据下载时长,按照从大到小顺序排列耗时较长的元素内容,并按照类型统计网页内容的大小和下载时长。对某页面进行网络元素下载分析测试的界面如图 5 所示,从测试结果可知,该页面所有元素的加载时间一共花费近 24 s,主要元素的下载时延都较小,影响整个页面下载时延的主要因素为页面中的某些元素,如其中一个图片的下载时间占总下载时延的 44%,严重影响整个页面的下载时延。通过页面元素下载分析测试,可以发现影响用户浏览网站感知的主要因素是网络质量、DNS 响应和网站本身原因,从而更好地进行优化解决。

4 结束语

在宽带服务快速普及的背景下,不断提升宽带用户业务感知水平变得日益重要。一方面,运营商应大力推进“宽带中国”战略的实施,不断提高我国宽带接入速率,同时配合相关媒体做好宽带业务宣传工作,培养用户正确的宽带业务使用习惯;另一方面,电信监管机构应建立切实可行的监管机制,规范各运营商的宽带服务标准,确保宽带用

户的权益,同时规范运营商宽带业务的宣传,避免误导消费者。

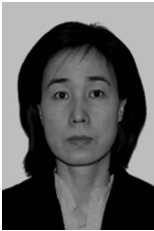
参考文献

1 贺晓东,曹维华,朱华虹等.移动互联网业务感知测试关键技术研究及部署.全国无线及移动通信学术大会论文集(下),呼和浩特,中国,2012

2 杨然.海外电信监管机构主导的对宽带速率的监测.现代电信科技,2012(11)

3 王力,李原,汤子健.中国宽带测速发展现状和分析.现代电信科技,2012(11)

[作者简介]



姚玉凤,女,中国电信集团公司高级工程师,主要研究方向为电话通信网络、互联网信息传送网络及与通信相关的专利评估。

(收稿日期:2013-12-20)