



智能电视终端的视频服务质量保障

姚良¹,肖晴²,施唯佳¹,奚溪¹

(1.中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122;

2.中国电信股份有限公司上海分公司 上海 200122)

摘要:随着互联网业务的发展,终端智能化越来越普及。终端智能化带来了更快的 CPU 运行速度、更便捷的操作系统和更大的 flash 和 RAM,为开展基于 HTTP 的 OTT 视频业务提供了能力,使智能机顶盒可同时提供 IPTV 和 OTT 业务。本文探讨了视频业务质量的体验评价方法、智能终端中 IPTV 和 OTT 业务实现机制的差异性,根据两类视频业务的差异性,提出了智能机顶盒对 IPTV、OTT 视频业务质量保障的方法和要求。

关键词:智能电视终端;IPTV;OTT;质量保障;QoE

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.04.008

Video Service Quality Guarantee over Smart TV Terminal

Yao Liang¹, Xiao Qing², Shi Weijia¹, Xi Xi¹

(1.Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China;

2.Shanghai Branch of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

Abstract: With the development of internet business, intelligent terminals are becoming more and more popular. Faster CPU operating speed, more convenient operating system and flash and RAM with larger capacity than before are brought by terminal intelligence. Intelligent set-top box(STB) can support the IPTV service and OTT service at the same time. The method of estimating video quality experience, differences between IPTV and OTT service business realization mechanism in intelligent terminal was discussed. According to the difference between two types of video service, the method and requirement of quality assurance for video service was presented in the intelligent set-top box.

Key words: smart TV terminal, IPTV, OTT, quality guarantee, quality of experience

1 引言

机顶盒作为终端,最初主要用于实现模拟/数字信号的转换功能,随着终端技术的发展和需求的增多,慢慢通过软件增加了一些附加作用,如在机顶盒上加上用于预告节目的电子节目指南、用于增加收入的 VOD 点播以及用于管理机顶盒的用户管理系统等。随着手机智能化引领的技术革新,“智能机顶盒”的概念开始登上历史舞台。智能机顶盒指具有操作系统平台,像 PC 机一样,操作系统和应用软件相互分离,只要硬件和操作系统有足够的支撑能

力,就可以无限制加载应用软件。智能机顶盒在原有 IPTV 机顶盒支持的实时流媒体的基础上,又兼容了如今流行的 HTTP 流(HTTP streaming)视频(OTT 视频)业务,为用户带来了更多的视频体验。由于 OTT 业务承载方式与原有的 IPTV 采用的 RTP/RTSP 承载方式不同,本文探讨了智能机顶盒在支持 HTTP 流方式之后视频业务质量如何保障。

2 用户对视频业务的体验

用户对视频业务的体验,通常用 ITU-T P.10/G.100 中规定的 QoE(quality of experience)表示,一般采用用户主



观评分的方式评估(如 ITU-R BT.500)。客观评估 QoE 是一个复杂的课题,虽然有许多研究机构和组织向 ITU 提交了关于视频 QoE 客观评估的建议,但 ITU 目前还没有定义统一的国际标准。

用户对视频质量的体验大体上可分为两类:可靠性(reliability)和舒适性(comfortable)。可靠性又可分为业务可接入性和业务完整性;业务舒适性又可分为业务即时性和业务会话质量。为此,按如图 1 所示的评估体系对视频 QoE 评估业务进行梳理。

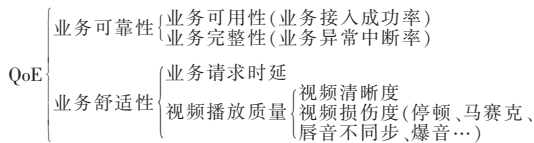


图 1 视频 QoE 评估体系

其中,业务可靠性取决于网络、平台的可用性、异常中断率;业务请求时延取决于网络时延、平台的响应时延和终端缓存时延;视频播放的清晰度取决于编码器、编码速率、分辨率和帧率;视频的损伤度取决于网络传输特性、流媒体的传输方式。在视频播放质量中,决定视频清晰度的因素往往是常量,因此视频损伤度是视频质量评估的重点。

IPTV 和 OTT 业务都可套用图 1 的质量评价体系, IPTV 和 OTT 业务在实现机制上的差异性,不仅造成相同体验的视频质量对业务平台、终端和网络的需求不同,而且在质量评价指标上也有区别。

3 IPTV 与 OTT 业务实现机制的差异性

智能机顶盒可同时支持 IPTV 和 OTT 视频业务,尽管都是视频业务,但两者在实现机制上有较大的差别,见表 1。

IPTV 和 OTT 业务的主要区别为:节目源、承载网络、传输机制不同。IPTV 的视频内容来自广电,质量较高且稳定,一般采用固定码率编码;OTT 视频业务的视频内容来自多个地方,包括互联网视频网站等,视频的编码方式不同,一般采用动态码率编码。IPTV 业务用专网承载,网络轻载、质量稳定;OTT 业务承载在互联网上,网络质量受到其他业务的影响。IPTV 业务以实时流媒体方式传输,采用 RTP/UDP;OTT 业务以渐进式下载方式传输,采用 HTTP。IPTV 和 OTT 业务的协议栈如图 2 所示。

由于 OTT 业务承载在尽力而为的互联网上,传输机制相对于 IPTV 业务有更强的网络适应能力。其主要原理如下所述。

- IPTV 业务承载在 UDP 之上,网络的分组丢失会引起视频报文的丢失,形成视频的马赛克或卡顿;OTT 业务通过 HTTP 承载在 TCP 之上,网络的零星分组丢失通过 TCP 重传,保障视频报文不丢失。
- IPTV 业务按编码速率以恒定的码率在网络上传输,当网络有大的带宽波动和时延抖动,尤其是带宽低于编码速率时,会引起视频报文的大量丢失;OTT 业务基于 TCP 滑动窗口按网络最大能力发送码流,由客户端根据缓存情况向服务端发起流量控制指令,这种传输机制避免了网络瞬间劣化对视频质量的影响,只要一段时间内平均速率高于编码速率

表 1 IPTV 与 OTT 技术原理比较

对比项	IPTV 视频业务	OTT 视频业务
业务类型	直播、单播都可支持,快进、快退较为灵活	以单播为主,快进、快退实现较为复杂
承载网络	IPTV 专网	互联网
编码方式	通常采用恒定码流编码(CBR)	通常采用动态码流编码(VBR)
视频传输形式	终端面向视频流(实时流媒体)	终端面向视频文件(渐进式下载)
视频承载协议	RTSP 承载信令,RTP 承载视频内容,通常采用 UDP 传输	HTTP 承载信令和视频内容,通过 TCP 传输
视频传输特征	服务端按编码速率推送码流	客户端按网络带宽拉流
播放时延	较小缓存,立即启动播放	较大缓存,后启动播放
流量控制	不需要流量控制(实时流媒体)	需要流量控制(不控制会过载,造成网络资源的浪费)
网络适应能力	在网络带宽变化情况下,不支持码率自适应;UDP 传输,对网络分组丢失敏感,对网络时延不敏感	在网络带宽变化情况下,支持码率自适应 TCP 传输,对网络分组丢失不敏感,对网络时延抖动敏感

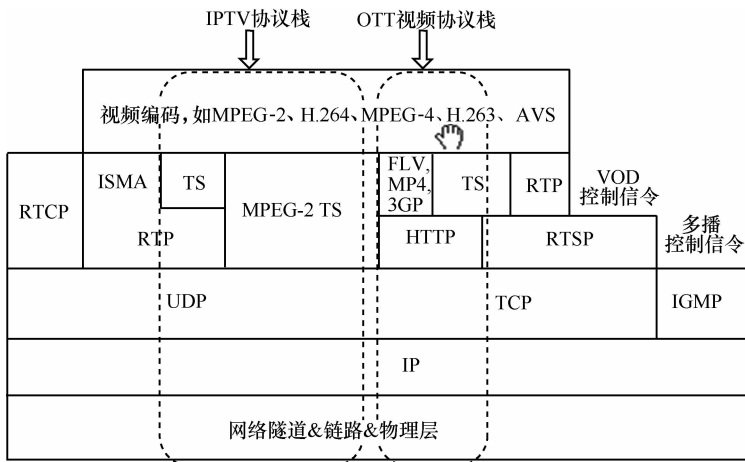


图 2 IPTV 与 OTT 协议对比

- 即可(缓存的视频越多,抵御网络波动的能力越强)。
- IPTV 业务承载网络带宽稳定,采用一种编码速率,不支持码率切换;OTT 业务的一个节目可采用多种码率编码,当网络带宽降低时,能自动切换到第一档的码率保障视频的流畅度。另外,OTT 业务的传输机制能更好地支持 VRB 编码,在相同的视频清晰度下,VBR 编码对带宽的要求更低。
- IPTV 业务相比 OTT 业务在应用体验上也有一些优势。
- IPTV 业务采用恒定码率发送,客户端的缓存极少,可实现快速启动播放;OTT 业务为防止网络波动对质量的影响,需要缓存足够多的视频,启动播放较慢。
 - IPTV 业务采用 RTP/RTSP,快进、快退体验更佳,操作较 OTT 业务更灵活。
 - IPTV 业务能更好地支持直播,较 OTT 业务更具实时性。

4 智能机顶盒对视频业务的保障

基于视频业务体验质量(如图 1 所示)以及 IPTV 与 OTT 视频业务差异性的分析,可以确定智能机顶盒对两类业务质量保障的要求。在业务可靠性方面,可用性和完整性主要取决于平台和网络,对机顶盒的要求不高。在业务舒适性方面主要表现为以下 3 点。

(1)业务请求时延

OTT 业务需要降低启动播放的时延,在缓存 1~2 s 的数据后,即可开始播放,在播放的过程中再逐步增加缓存量,当视频缓存达到一定程度(如 10 s)后实现下载量和播放量的同步,缓存保持一定程度的稳定。

(2)视频损伤度

IPTV 业务采用 UDP 传输,在网络层没有补偿措施,所

以机顶盒必须支持应用层的 FEC、ARQ 功能,在应用层实现前向纠错和分组丢失重传功能。随着智能机顶盒解码能力的增强,机顶盒的解码器应对视频报文丢失具有一定的修复能力,少量的视频报文丢失机顶盒应能平滑过渡,没有明显的停顿和马赛克。

(3)视频清晰度

对于 OTT 业务,机顶盒应具备码率自适应能力,通过缓存的变化分析网络带宽的变化,当网络带宽下降时,机顶盒能自动降低一档码率,反之则能自动提升一档码率。

为实现运营商对业务质量的“感知”,评估全网的业务质量、判断故障原因以及对重大故障的预警,智能机顶盒应能周期性地上报视频业务的质量参数。上报周期为 5~30 min 不等,上报的参数要能反映用户对视频业务的质量体验以及能反映业务系统的网络质量、平台质量等。

由于 IPTV 和 OTT 业务在技术上的差异性,机顶盒上报的质量指标也有较大的差异,介绍如下。

- 业务可靠性:IPTV 反映的是 IGMP、RTSP 信令交互成功率;OTT 反映的是 HTTP 交互成功率。
- 业务完整性:IPTV 反映的是视频流是否有异常中断;OTT 反映的是视频文件是否下载完整。
- 业务请求时延:IPTV 反映的是 IGMP、RTSP 信令交互时延;OTT 反映的是 HTTP 交互时延和 TCP 连接时延。
- 视频损伤度:IPTV 采用非可靠传输注重报文丢失率、网络抖动等;OTT 采用可靠传输注重缓存/停顿次数和时间占比。

OTT 同时也对网络传输质量进行监测,主要包括 TCP 重传率、下载平均速率、下载峰值速率等。表 2 列举了 IPTV 和 OTT 业务的质量指标。



表 2 IPTV 与 OTT 业务质量指标比较

对比项	IPTV 视频业务	OTT 视频业务
业务可靠性	点播成功率(点播成功次数/点播总次数)	点播成功率(点播成功次数/点播总次数)
业务完整性	异常中断率(异常中断次数/点播总次数)	异常中断率(异常中断次数/点播总次数)
业务请求时延	直播响应时延 (IGMP 请求报文发起到第一个 UDP 报文到达时间);点播响应时延(RTSP 请求报文发起到第一个 UDP 报文到达时间)	TCP 请求时延 (TCP 连接时延);HTTP 响应时延 (发出 HTTP 请求消息后到开始显示页面的时间间隔)
视频清晰度	IPTV 编码参数	OTT 编码参数
视频损伤度	缓存清空次数;MDI:MLR 分组丢失因子超过阈值次数;MDI:DF 网络抖动因子超过阈值次数	停顿/缓存清空次数;停顿时间占比(缓存停顿时间/总播放时间),排除片头;网络指标,如下载峰值速率、下载平均速率、TCP 重传率、TCP 低窗口率等;HLS 指标,如文件分片播放时长、分片下载时长、分片下载时间间隔等

如今,许多 HTTP 流媒体系统采用视频文件分片传输的自适应机制,如苹果公司推出的 HLS 方案。针对视频文件分片传输的自适应机制,智能终端还需要关注分片文件下载质量,包括视频分片文件的播放时长、下载时长、下载速率、下载时间间隔、分片的到达顺序是否有错误以及分片文件的索引列表是否准确等。

[作者简介]



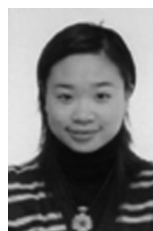
姚良,男,中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师,主要研究方向为宽带接入、移动智能管道等,长期从事端到端业务质量保障方面的研究工作。



肖晴,女,博士,中国电信股份有限公司上海分公司教授级高级工程师、高级技术专家,主要研究方向为 IPTV 及视讯业务、移动互联网业务平台、固定及移动通信终端。



施唯佳,男,中国电信股份有限公司上海研究院高级产品经理,主要从事以三网融合为重点领域的 IPTV、OTT TV 等视讯业务系统,机顶盒终端等方面相关技术及产品的研发工作。



奚溪,女,硕士,中国电信股份有限公司上海研究院研发工程师,主要从事以 IPTV 业务为主的多媒体视频业务的质量指标、质量监测相关技术研究工作。

5 结束语

视频业务质量保障需从业务端到端的视角入手,才能确保用户的业务体验良好。业务端到端质量包括视频源的质量、编码质量、平台侧性能、网络的传输质量等。其中,每一个环节都有相应的质量指标、质量保障措施和监测手段。机顶盒作为终端,只是业务端到端的一个环节,在质量保障方面,主要体现在应用层优化和质量指标上报方面。随着 OTT 等互联网视频业务的发展,不同于 IPTV 业务,互联网视频业务运营方对网络无法管控,只能在应用层做优化,使得视频业务质量和网络质量的关联性越来越弱。应用层优化逐步成为视频业务质量提升的最重要措施,而智能机顶盒的计算能力、更便捷的操作系统和更大的 flash 和 RAM 为应用层优化奠定了重要基础。

参考文献

- 1 ITU-T P.10/G.100. Vocabulary for Performance and Quality of Service, 2006
- 2 德科仕通信(上海)有限公司. OTT 视频业务质量质量保障技术白皮书, 2012

(收稿日期:2013-04-03)