

## 深度业务感知与电信网P2P业务

廖军<sup>1</sup>, 谭浩<sup>2</sup>, 刘韵洁<sup>1</sup>

(1. 中国联合通信有限公司 北京 西城区 100032; 2. 电子科技大学计算机科学与工程学院 成都 610054)

**【摘要】**分析了深度业务感知的需求与现状,及其用于识别P2P的应用;对比了现有网络和NGN的区别,总结了运营商应对P2P的措施及各措施的优缺点,以及运营P2P的可能性和必要性。分析了深度业务感知现有技术的优缺点,明确了深度业务感知未能完全达到电信级要求的背景,提出了电信运营商介入P2P运营的具体方式。该运营方法与传统方法的区别在于合理利用了P2P技术的优点,是一种融合各方优势的运营模式,深度业务感知技术在其中得到了应用。

**关键词** 深度业务感知; 运营模式; P2P业务; 电信业务

中图分类号 TP303.7

文献标识码 A

## Deep Packet Inspection and P2P Service in Telecommunication Network

LIAO Jun<sup>1</sup>, TAN Hao<sup>2</sup>, LIU Yun-jie<sup>1</sup>

(1. China United Telecommunications Co. Ltd. Xicheng Beijing 100032;

2. School of Computer Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China Chengdu 610054)

**Abstract** The requirement and current status of deep packet inspection are analyzed with applications in Peer-to-Peer (P2P). The difference of traditional network and Next Generation Network (NGN) is presented, and the operator's measures of managing P2P are also summarized. The possibility and necessity of operating P2P are also discussed. After the analysis of current Deep Packet Inspection (DPI) technology, the fact that DPI can not satisfy the telecommunication level requirement is pointed out. A concrete mechanism of telecommunication operator dominating P2P service operation is proposed. This mechanism is different from traditional method in utilizing the superiority of P2P technology properly and synthesizing every participant's advantage.

**Key words** deep packet inspection; P2P service; operation mode; telecommunication services

### 1 研究背景

随着电信网逐步向下一代网络(Next Generation Network, NGN)的演进,以及运营商对能增加ARPU(Average Revenue Per User)值的电信新业务的强烈需求,电信业在逐步开放的过程中出现了一些新的问题。在全IP架构下的下一代网络中,电信运营商要达到在传统电信网中一样的质量保证和全局控制能力是一个挑战<sup>[1]</sup>。固网运营商在架设IP网络的时候,已经受到了业务不可区分和控制所带来的危害,从而急需对P2P下载类应用(如BT、emule等)、P2P(Peer to Peer)流媒体应用(如PPLive、PPStream等)、即时消息类应用(如MSN、QQ等),以及VoIP(Voice on IP)应用(如Skeype等)进行检测和控

制<sup>[2]</sup>。其中以P2P和VoIP类应用最受运营商关注,因为P2P应用会大量消耗带宽,而非VoIP类应用则造成了运营商语音类业务收入的下降<sup>[3]</sup>。移动运营商在建设下一代全IP架构的移动通信网时,也将面临类似的问题。深度业务感知(Deep Packet Inspection, DPI)作为一种解决方案受到重视,它从传输层到应用层协议对业务的数据包进行检测和识别,力图以较高的准确率检测出业务类型,从而根据不同的业务类型对流量进行控制<sup>[4]</sup>。但是,仅仅依靠深度业务感知技术,而达到对流量的控制,只是一种提高用户体验的手段。下一代网络的特征之一是业务的丰富性和快速性,故运营商应积极地引入P2P等应用,并且处在主导地位对这些应用进行业务运营,才能达到多赢的局面。

收稿时间:2007-09-09

作者简介:廖军(1977-),男,博士后,主要从事下一代网络业务方向的研究;谭浩(1970-),男,博士,副教授,主要从事下一代网络通信中间件方向的研究;刘韵洁(1943-),男,教授级高工,主要从事下一代电信网络方向的研究。

## 2 深度业务感知

深度业务感知技术的本质是对数据包的应用层协议进行分析,从而判断业务类型。采用深度业务感知的目的是保证QoS,即对业务进行识别,然后予以相应的处理(流量限制等),以保证高优先级的客户能够得到有保障的服务和整个网络的公平性。

深度业务感知是以业务流的连接为对象,深入分析业务的高层协议内容,结合数据包的深度特征值检测和协议行为的分析,以达到应用层网络协议识别为目的的技术。基于该技术发展的DPI设备一般位于城域网边缘,主要实现以下功能<sup>[5]</sup>:(1) 应用协议识别,即能够了解和分析应用协议层(第七层)的数据流;实现IP流量应用级分类,能够对特定用户或用户群信息进行实时分析与控制。(2) 用户识别,即能够识别哪些用户产生哪些数据流。(3) 基于状态的实时数据流控制,即采用特定协议进行流量分析,支持实时数据流控制功能,包括精细粒度带宽控制、限额管理、限时管理、策略路由以及重建四层数据流会话等控制。(4) 可编程性,即DPI设备提供编程接口,并支持升级功能,以适应不断变化的新控制功能添加和新业务识别的需求。

DPI的检测部分只能在较高的比例如80%~90%上识别出业务,而不是识别所有业务;同时比较强调对现有业务的识别能力,而对未来业务的变化缺乏进一步的适应措施,所以必须实现软件化的识别层,以便以较低的演进成本适应变化。

下一代网络是基于全IP的结构,这带来了两方面的问题:一是在承载层面IP路由器本身固有的QoS问题;二是由于IP包造成的业务无法识别,从而无法进行电信业务层面级流量控制以及分类管理。电信级可运营网络与Internet的区别,随着下一代网络的逐步建设,对运营商来说变得越来越重要,如表1所示。

表1 各个网络的主要区别

	传统电信网	Internet互联网	NGN
交换方式	电路交换	包交换	包交换
QoS	QoS有保障	QoS无保障	要求QoS有保障,但是有困难
业务支持	业务引入不灵活	业务引入非常灵活,引入速度极快	建立业务交付平台,希望能快速引入新业务
流控能力	对网络流量有完全的控制能力	运营商对流量的区分控制能力	要求能够对流量进行区分控制
智能化	智能中心化	很弱智能边缘化	智能全网化

引入深度业务感知的重要目的之一即是为了解决区分业务,对流量进行精细化控制,从而实现QoS保障和内容计费。

## 3 P2P业务

P2P<sup>[6]</sup>应用近年来在互联网上发展迅速,虽然用户众多,但固网运营商却因为不能从中获利,反而因为需要不断增加带宽投资而对P2P应用有一定的排斥。解决好电信运营商与P2P应用的关系,不仅是固网运营商要面对的问题,也是移动运营商要面临的问题。有很多方法可用于应对P2P,如表2所示。

表2 电信运营商应对P2P的方法及其优缺点

解决方法	优势	缺点
增加带宽	临时缓解阻塞,但是P2P应用很快会发现更多的带宽可用挤占掉增加的带宽	投资巨大, P2P会无休止地耗尽增加的带宽
禁止P2P	完全释放出带宽供其他应用使用	用户体验下降,很多用户认为P2P文件共享是重要的应用
限制P2P的流量	提供第七层检测的DPI可以准确地检测P2P,并进行限制	使用识别和过滤的方式,并没有使运营商从中直接盈利
仅限制上载流量	不会影响下载功能,但是限制上载(外出)流量	如果运营商都使用上载限制, P2P的技术优势将被削弱
惩罚大量消耗资源的P2P用户	由用户来选择为更多的P2P流量付更多的费用	一些用户可能转向对P2P无限制的提供商
介入P2P的运营	通过DPI检测P2P流,并且运营商直接介入P2P的运营,将其作为重要的利润来源	运营商需要介入业务层面,会提高运营成本

固网运营商曾经使用过两种方法来应对P2P,最初的方法是增加带宽,随着成本的不断攀升,部分运营商采取了封禁的办法来试图达到降低P2P流量的目的。但是互联网和NGN都是边缘智能化的,表示终端具有越来越强大的能力。不管是PC终端还是移动终端,都可能通过软件升级的方式来继续使用P2P。因此简单地封禁P2P应用不是最终的解决方法。运营商应积极介入P2P应用,在中国通信标准化协会(China Communications Standards Association, CCSA)第一技术工作委员会的第四工作组第二次会议的文件中已经得到了确认,即电信网应引入P2P技术,而不是排斥。下面从P2P的检测和业务引入两

方面来论述电信网如何引入P2P技术。

#### 4 深度业务感知对P2P的检测

检测P2P流量的目的是对其进行限制,以保证其他服务的质量,以及支持对P2P流量进行区分计费。在深度业务检测中,比较强调第七层协议的检测,但是也需要传输层的检测配合进行。多层联合检测增加准确度,高层协议进行协议显式识别,传输层进行特征模式匹配。

DPI试图通过第四到第七层协议的检测达到识别P2P流量的目的,但是随着P2P从第一代具有中心的Naspe模型发展到第二代无中心化的模型,采用随机端口和覆盖在已有的知名端口上的方法来增加P2P网络的穿透性,使用HTTP隧道方法来避开网络限制,如eDonkey、Gnutella2等P2P应用<sup>[7]</sup>,使得仅仅通过第七层协议无法准确判定应用类型。发展到第三代P2P以后,混合网络开始出现<sup>[8]</sup>。混合网络介于中心化结构和分布式结构之间,超级节点作为中心服务器,增加了搜索速度,扩大了网络规模。但是对于P2P的检测来说,第三代P2P网络更加隐蔽。

大多数P2P文件共享应用程序,都使用随机端口或者知名端口进行通信,因此不能通过端口标识这些流量。所有的包都必须在应用层进行检测,传输协议(如TCP协议)的有效负载将被检查,进行模式匹配以识别应用类型。许多情况下,需要多个模式来匹配一个应用的特征,如图1所示。

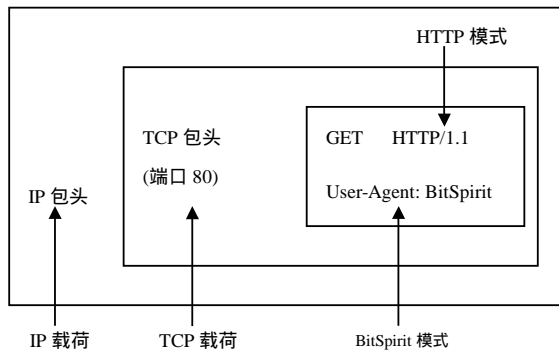


图1 包的有效载荷检测

图1表示的一个包很容易被误识别为HTTP,因为它包含HTTP的常见模式。如果只识别第一个模式(如“HTTP/1.1”),这个流量很容易被误判为HTTP包,但是进一步检测有效载荷,则会发现另外一个模式“BitSpirit”,它才是真正的应用。有时候不同的模式会散落在一个会话的几个包中,为了可靠地识别出应用,第七层识别必须仔细地进行单个包以及多个包的联合模式匹配。如果一个P2P应用使用多

个会话,则要求深度业务感知能够在多个会话中提取信息进行模式匹配。

DPI方案认为只要检测包的有效载荷就可以准确地判断流量类型。但是,包的有效载荷捕捉和分析会遇到难以克服的方法论问题,其中包括法律、隐私、技术等方面。更为典型的是,很多P2P协议出现以后并没有被文档化,需要做很多的逆向工程工作,以应对大量的未知P2P协议。P2P的载荷加密传输,使得有效载荷的分析更为困难。经过分析可以发现,P2P协议产生和更新的速度,使得包载荷分析变得不现实,而且没有什么效率。此时需要使用多层次模式识别来对P2P流量逐步进行判定,可以分三个层次进行:第一层判定包是否有使用知名的P2P端口,如果有则标记为P2P流;第二层根据常见P2P协议的特征进行判定,每个常见的P2P协议都有协议字或者特征字,如果匹配则标记为相应的P2P协议,如果不匹配,则将其标记为非P2P流;第三层流如果被标记为P2P,源地址和地表地址都被保存起来,并对来自该源地址的包都标记为“可能的P2P包”。文献<sup>[9]</sup>对这种分层方法进行了分析和测试,并进一步分析了各种具体情况,试验表明该方法能够识别已经有的九种P2P协议和三种未知的P2P协议。

#### 5 运营商如何介入P2P的运营

深度业务感知对P2P的流量识别仍是一个困难的问题。即使现有的方法对已知的P2P协议工作得较好,但由于网络边缘智能化的发展,这些识别方法将会再次失效<sup>[10]</sup>。而不断升级识别设备无论对于运营商还是设备厂商都有较大的成本增加,即便升级只是软件上的。从规模上来说,P2P协议应用的开发团队比DPI设备厂商的团队要大得多,造成厂商和运营商都只能疲于应付。

运营商在这种情况下应该主动介入P2P的运营,并结合深度业务感知技术,防止非运营商签约的P2P软件耗损网络流量。在P2P的运营中,运营商应处于中心位置。图2给出了在音像视频服务中电信运营商介入P2P运营的一种模式。

运营商介入P2P运营,关键点是在包月不计流量的基础服务上推出按P2P流量计费的、带版权的资源下载或在线播放等P2P业务。用户使用的P2P软件是与电信运营商签约的认证软件,在这种模式下,借助内容提供商的丰富内容来吸引用户,电信运营商提供签约P2P软件的充分带宽,用户则为自己下载流量付费。

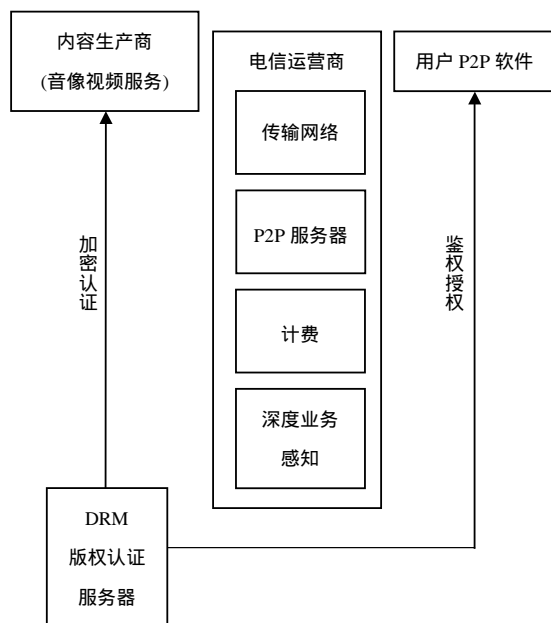


图2 电信运营商介入P2P运营的一种模式

电信运营商保证已签约的P2P软件的服务质量,同时与内容提供商一起保护内容版权。P2P软件仅仅成为内容制品的传播途径,而该途径是受到运营商控制的。用户有流量记录和对应的账户,每下载一定的流量,用户的可用值将会减少,而上传则会增加其积分。电信运营商的P2P服务器提供原始的内容下载,同时为每一个用户提供最基本的内容流量,比如一个或者几个连接,以便逐步吸收网络中的积分,促使用户付费。对每个合法用户,DRM版权认证服务器都会产生对应的记录,以防止非法拷贝和观看。

运营商网络中的深度业务感知主要用于限制非运营商可利用的P2P流量,即只耗损带宽,不产生收入的那部分P2P流量。通过本文方案,使P2P成为电信运营商盈利的来源之一,P2P的巨大流量将部分转化为运营商的收入。该方案是促进内容提供商、电信运营商、P2P业务应用三者共同发展的良好方式。

## 6 结 论

在电信网络逐步向下一代网络演进的过程中,

运营商角色的内涵也在逐步丰富,它受三个因素的驱动:一是技术的驱动,运营商必须主动应对不断丰富的新技术,以应对和利用网络智能的边缘化;二是业务的驱动,下一代网络会出现更为丰富的业务,业务的创新速度也大大加快;三是运营模式的驱动,在下一代网络中,运营商必须提出新的运营模式来不断提升ARPU值。深度业务感知只是运营商逐步过渡到下一代网络需要面对的问题之一,运营商应主动创新,寻找利用P2P和VoIP等新型业务的方法,并将它们纳入运营体系之内,这样才能促成多赢的局面。

## 参 考 文 献

- [1] GOMEZ G, SANCHEZ R. 蜂窝网络的端到端服务质量和用户体验质量: 概念、架构及性能优化[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 电信研究院. 业务识别与控制系统总体需求[S]. CCSA TC1 WG4, 2007.
- [3] 韩海潮. 国际VoIP市场发展分析: P2P和VoIP造成运营商损失[J]. 移动通信, 2007, 40(1): 35-37.
- [4] DHARMAPURIKAR S, KRISHNAMURTHY P, SPROUL T. Deep packet inspection using parallel bloom filters[C]// In Proceedings of Symposium on High Performance Interconnects (HotI03). Stanford: [s.n.], 2003, 8: 25-29.
- [5] HILLS T, HILL S. Deep Packet Inspection[EB/OL]. <http://www.lightreading.com>, 2006-12-6.
- [6] ZHOU Shi-jie, QIN Zhi-guang, ZHAO Xiao-mei, et al. Interconnected peer-to-peer network: a community based scheme[C]//In AICT-ICIW: Proceedings of the Advanced International Conference on Telecommunications and International Conference on Internet and Web Applications and Services. Washington: IEEE Computer Society, 2006: 108-112.
- [7] 王海艳. 基于P2P的文件共享系统[D]. 长春: 吉林大学图书馆, 2007.
- [8] 望 超. 基于P2P的分布式网络计算平台的原理与应用研究[D]. 武汉: 武汉理工大学图书馆, 2007.
- [9] KARAGIANNIS T. Andre broido and michalis aloutsos, transport layer identification of P2P traffic[C]//Internet Measurement Conference 2004. Taormina: [s.n.], 2004, 10: 23-127.
- [10] 中兴通讯. 业务和控制的需求和应用场景[S]. CCSA TC1 WG4, 2007.

编辑 张俊