

Distribuição de Vídeo sob Demanda sobre redes P2P

Valmiro José Rangel Galvis¹, Paulo Roberto de Lira Gondim¹

¹ Universidade de Brasília

FT - Departamento de Engenharia Elétrica
rodutam2@gmail.com, pgondim@unb.br

Resumo

Este documento apresenta um overview sobre a distribuição de Vídeo sob Demanda sobre redes Peer-to-Peer (P2P-VoD). Nos últimos anos o mundo tem dado muita atenção para pesquisas sobre o uso das redes P2P, de distribuição de conteúdo, para distribuir vídeo ao vivo (Live Streaming) e sob demanda (VoD). Esse tipo de redes promete ser mais econômico e com maior escalabilidade do que as redes baseadas na arquitetura Cliente/Servidor tradicional, além de solucionar o problema do gargalo do lado do servidor quando muitos usuários querem acessar a um mesmo conteúdo ao mesmo tempo. O trabalho relatado neste artigo é focado na distribuição de vídeo sob demanda nas redes P2P, levando em conta que o serviço de VoD é o serviço mais importante nas aplicações de multimídia. Mas, mesmo focado no VoD, o artigo ainda tenta comparar os sistemas de VoD com os sistemas de Live Streaming desde o ponto de vista da sincronização dos clientes, dos comportamentos dos usuários e as características do Streaming de cada sistema. São apresentadas as arquiteturas, as estruturas, os mecanismos de descoberta de conteúdo, os mecanismos de detecção e recuperação de falhas, e o gerenciamento da rede. Além disso, também serão apresentadas as principais técnicas de busca e publicação de conteúdo entre os pares, e as considerações essenciais para o desenho ótimo de sistemas P2PVoD.

Palavras chave:

VoD, redes P2P, arquitetura, estrutura, gerenciamento, overlay

Abstract

This document introduces an overview about Video-on-Demand over Peer-to-Peer networks (P2PVoD). In recent years the researchers all over the world has given much attention to research about the use of P2P networks, file distribution networks, to distribute live streaming video and video on demand. Such networks promise to be more economical and scalable than networks based on the traditional architecture Client / Server, and troubleshoot the server-side bottleneck when many users want to access the same content at the same time. The work reported in this paper focuses on on-demand video distribution in P2P networks, taking into consideration that the VoD service is the most important service in multimedia applications. But even focused on VoD, this article also tries to compare systems of Live Streaming with systems of VoD from the viewpoint of users' synchronization and behaviors, and the characteristics of each one of the streamings of the two systems (Live Streaming e VoD). We talk about the architectures, the structures, the mechanism of content discovery, the mechanism of failure detection and recovery, and the network management. Besides, the main techniques of content discovery and publishing between peers, and the essentials issues for the optimal design of P2PVoD systems, will be introduced too.

Keywords:

VoD, P2P network, architectures estrutura, management, overlay

Introdução

As redes P2P têm evoluído como um paradigma promissório no compartilhamento de conteúdos em larga escala [1]. Devido à sobrecarga do lado do servidor em sistemas tradicionais baseados na arquitetura Unicast Cliente/Servidor, onde se experimentam gargalos assim que o número de clientes aumenta na rede, tendo perdas na largura de banda e na velocidade do serviço. As redes P2P surgem como uma alternativa para aliviar a carga no servidor nos sistemas de distribuição de conteúdo. Soluções alternativas como o IP Multicast e as redes de distribuição de conteúdo (CDN, do inglês Content Distribution Network), mas o IP Multicast é muito complexo para se implementar e precisa de mudanças nos roteadores da rede [13] e as CDN's são muito caras, em março de 2008 o custo da largura de banda de Youtube foi calculado em U\$1,000,000 aproximadamente [10].

Existem duas grandes categorias para classificar os sistemas de distribuição de vídeo sobre redes P2P: de Live Streaming (vídeo ao vivo) e Video-on-Demand. Neste artigo esses sistemas são chamados de P2PLive e P2PVoD [2]. O foco deste artigo é estudar os sistemas P2PVoD. Mas mesmo assim são mencionados sistemas P2PLive, para efeitos de esclarecimentos e comparações que ajudam a melhorar o entendimento da nossa abordagem. Os sistemas P2PVoD são classificados de acordo ao grau de descentralização da rede P2P, à estrutura da rede P2P e ao mecanismo de descoberta de conteúdo.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 se apresentam os trabalhos relacionados ao trabalho feito neste artigo. Na seção 3 são apresentadas as características essenciais da distribuição de vídeo sobre redes P2P e são comparadas as duas grandes categorias: os sistemas de distribuição de vídeo ao vivo e sob demanda. Na seção 4 são apresentadas diversas formas de classificar as redes de distribuição de vídeo sob demanda sobre redes P2P. Na seção 5 são consideradas algumas questões de desenho e de melhoras nos sistemas P2PVoD. Finalmente na seção 6 são apresentadas as conclusões e são sugeridos trabalhos futuros.

Conclusões

Neste artigo se apresentou uma classificação que não tinha sido feita antes dos sistemas P2PVoD, mesmo assim que tenham sido feitos vários estudos e pesquisas sobre esse tipo de sistemas, o nosso escopo é totalmente diferente, e logrou-se classificar os sistemas P2PVoD segundo o grau de descentralização da rede P2P, a estrutura da rede P2P e o mecanismo de descoberta de conteúdo.

Mostraram-se as estruturas baseadas em árvore e malha, apontando as vantagens e desvantagens das duas estruturas e a complexidade de implementar uma estrutura híbrida árvore - malha.

Apontamos também fatores chave no desenho dos sistemas P2PVoD e alguns mecanismos para melhorar o desempenho desses sistemas como o prefetching e o incentivo à interação entre os pares.

Como apenas estamos começando o trabalho, não se tem resultados experimentais, mas o resultado do artigo é satisfatório como um primeiro passo no estudo dos sistemas P2PVoD.

Uma proposta para trabalho futuro é adicionar mais uma forma de classificar os sistemas, os que oferecem suporte à transmissão de vídeo escalável (H.264/SVC, MPEG2, etc.) e os que não. Além disso, estudar como são usados os mecanismos, de descoberta de conteúdo, expostos em 4.3 para o gerenciamento e a manutenção da rede P2P sobreposta. Outra proposta é a de estudar os diferentes sistemas existentes atualmente e classificá-los de acordo à taxonomia proposta neste artigo. Estudar com mais profundidade os algoritmos usados na construção, no gerenciamento e na manutenção rede. A maioria dos sistemas estudados neste artigo foi desenhada para operar com um canal só, faltaria testar o que acontece ou que soluções podem ser propostas no caso de um ambiente de múltiplos canais. E finalmente também pode ser viável a criação do nosso próprio framework para um sistema de P2PVoD.

O trabalho futuro vai ser desenvolvido usando o GoalBit [28], uma plataforma de transmissão de conteúdo de vídeo sobre redes P2P de código aberto disponível para vários sistemas operativos, vários formatos de vídeo e que segue o padrão PPSP (Peer-to-Peer Streaming Protocol) da IETF (Internet Engineering Task Force).

Referências

- [1] Y. Ding, J. Liu, D. Wang, e H. Jiang, "Peer-to-peer video-on-demand with scalable video coding," *Computer Communications*, vol. 33, Sep. 2010, pp. 1589-1597.
- [2] Y. Liu, Y. Guo, e C. Liang, "A survey on peer-to-peer video streaming systems," *Peer-to-Peer Networking and Applications*, vol. 1, Jan. 2008, pp. 18-28.
- [3] L. Yu, X. Liao, H. Jin, e W. Jiang, "Integrated buffering schemes for P2P VoD services," *Peer-to-Peer Networking and Applications*, vol. 4, Nov. 2010, pp. 63-74.
- [4] Y. He e Y. Liu, "VOVO: VCR-Oriented Video-on-Demand in Large-Scale Peer-to-Peer Networks," *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, vol. 20, Abr. 2009, pp. 528-539.
- [5] Y. Huang, T.Z.J. Fu, D.-M. Chiu, J.C.S. Lui, e C. Huang, "Challenges, design and analysis of a large-scale p2p-vod system," *Proceedings of the ACM SIGCOMM 2008 conference on Data communication - SIGCOMM '08*, 2008, p. 375.
- [6] K. Huguenin, A.-M. Kermarrec, V. Rai, e M. Van Steen, "Designing a tit-for-tat based peer-to-peer video-on-demand system," *Proceedings of the 20th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video - NOSSDAV '10*, 2010, p. 93.
- [7] X. Qiu, C. Wu, X. Lin, e F. Lau, "InstantLeap: fast neighbor discovery in P2P VoD streaming," *Proceedings of the 18th international workshop on Network and operating systems support for digital audio and video*, ACM, 2009, p. 19-24.
- [8] T.T. Do, K. a Hua, e M. a Tantaoui, "P2VoD: providing fault tolerant video-on-demand streaming in peer-to-peer environment," *2004 IEEE International Conference on Communications (IEEE Cat. No.04CH37577)*, 2004, Vol.3, pp. 1467-1472.
- [9] A. Bhattacharya, Z. Yang, and S. Zhang, "Temporal-DHT and Its Application in P2P-VoD Systems," *2010 IEEE International Symposium on Multimedia*, Dez. 2010, pp. 81-88.
- [10] D. Wang e C.K. Yeo, "Exploring Locality of Reference in P2P VoD Systems," *2010 IEEE Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '10*, 2010, pp. 1-6.
- [11] D. Xie, B. Qian, Y. Peng, e T. Chen, "A Model of Job Scheduling with Deadline for Video-on-Demand System," *2009 International Conference on Web Information Systems and Mining*, Nov. 2009, pp. 661-668.
- [12] B. Cai, Z. Luo, e Y. Luo, "A Special Topology for Files Pre-Fetch in Large Scale Video on Demand," *2010 International Conference on Biomedical Engineering and Computer Science*, Abr. 2010, pp. 1-4.
- [13] J.-H. Roh e S.-H. Jin, "Video-on-Demand Streaming in P2P Environment," *2007 IEEE International Symposium on Consumer Electronics*, Jun. 2007, pp. 1-5.
- [14] I. Stoica, R. Morris, D. Karger, M. F. Kaashoek, e H. Balakrishnan, "Chord: A scalable peer-to-peer lookup service for internet applications," *Proceedings of the ACM SIGCOMM 2001 conference on Data communication - SIGCOMM '01*, 2001, pp. 149-160.
- [15] Z. Lu, S. Zhang, J. Wu, W. Fu, e Y. Zhong, "Design and Implementation of a Novel P2P-Based VOD System Using Media File Segments Selecting Algorithm," *7th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2007)*, Oct. 2007, pp. 599-604.
- [16] U.C. Kozat, O. Harmanci, S. Kanumuri, M.U. Demircin, e M.R. Civanlar, "Peer Assisted Video Streaming With Supply-Demand-Based Cache Optimization," *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 11, Apr. 2009, pp. 494-508.

- 
- [17] A. Wu, L. Yuan, X. Liu, e K. Liu, "A P2P Architecture for Large-scale VoD Service," Eighth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2007), Jul. 2007, pp. 841-846.
- [18] Z. Lian-ying e Z. Xiao, "The research of VoD system performance based on CDN and P2P technologies," 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE), vol. 4, Fev. 2010, pp. 385-388.
- [19] S. Androutsellis-Theotokis e D. Spinellis, "A survey of peer-to-peer content distribution technologies," ACM Computing Surveys, vol. 36, Dez. 2004, pp. 335-371.
- [20] M. Zhang e B. Feng, "A P2P VoD system using dynamic priority," 2009 IEEE 9th Malaysia International Conference on Communications (MICC), Dez. 2009, pp. 518-523.
- [21] Q. Gu, "A schedule algorithm of peer-to-peer VoD system," Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering (CCTAE), 2010 International Conference On, IEEE, 2010, p. 583-586.
- [22] S. Annapureddy, S. Guha, C. Gkantsidis, D. Gunawardena, e P.R. Rodriguez, "Is high-quality VoD feasible using P2P swarming?," Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web, ACM, 2007, pp. 903-912.
- [23] R.P. Leal, E.P. Martín, e J.Á. Cachinero, "Internet TV Broadcast: What Next?," 2009 Fourth International Conference on Digital Telecommunications, Jul. 2009, pp. 71-74.
- [24] X. Zhang, J. Liu, B. Li, e T. Yum, CoolStreaming/DONet: "A data-driven overlay network for efficient live media streaming," IEEE INFOCOM'05, vol. 3, 2005, pp. 2102-2111.
- [25] BitTorrent Homepage <http://www.bittorrent.com> acessado em 30/07/2011
- [26] L. Kai, S. Xiao, Q. Zhigang, P. Lingjuan, e L. Hui, "Peers Segment Replacement Strategies in P2P Vod System Based On Client-Side Segmented Cache," 2009 WRI International Conference on Communications and Mobile Computing, Jan. 2009, pp. 26-33.
- [27] M. Zhang, Y. Xiong, Q. Zhang, L. Sun, e S. Yang, "Optimizing the throughput of data-driven peer-to-peer streaming," IEEE Transactions on Parallel and Distributed systems, vol. 20, Jan. 2008, p. 97-110.
- [28] <http://goalbit.sourceforge.net>