

P2P Streaming

Felipe Godoy
Gustavo Tallarida
Vinícius Henriques

Universidade Federal Fluminense
Redes de Computadores II - TCC00186
21/10/2014

Motivação

- Vídeo como importante meio de entretenimento
- Com 28 kbps, 20 minutos para baixar uma música
 - Lento
 - Não tinha como ver se o arquivo estava certo
 - Desperdício de tempo e de banda
- Internet não foi planejada para lidar com um tráfego contínuo baseado no tempo
 - Não possui uma garantia de qualidade de serviço (QoS)

Motivação

- Avanços em tecnologias de compressão e processamento
 - Serviços em tempo-real
 - Buffering
- Streaming Ao Vivo
 - Servidor possui o controle da distribuição e do tempo dos pedaços
- Cerca de 60 milhões de pessoas assistem a algum conteúdo por streaming no mês

Tópicos

- **Introdução**
 - Redes de Video Streaming
 - P2P
- **Streaming P2P**
 - Desafios
 - Técnicas de Sobreposição
 - Sob Demanda
- **Sistema de Incentivo**
 - Troca Bilateral
 - Desafios da Troca Bilateral
 - Tipos de Incentivo
 - Sistema de Contrato

Introdução

*Redes de Video Streaming
P2P*

Redes de Video Streaming

- Video sob Demanda (*Video on Demand, Vod*)
 - Distribuição imediata do conteúdo
 - Vídeos armazenados em um conjunto de servidores
 - Arquitetura
 - Centralizada
 - Distribuída
- Streaming Ao Vivo
 - Assistir a programações ao vivo
 - Canais de TV, apresentações, eventos, etc
 - Distribuição de vídeos de duração e tamanho desconhecidos

Arquitecturas de VoDs

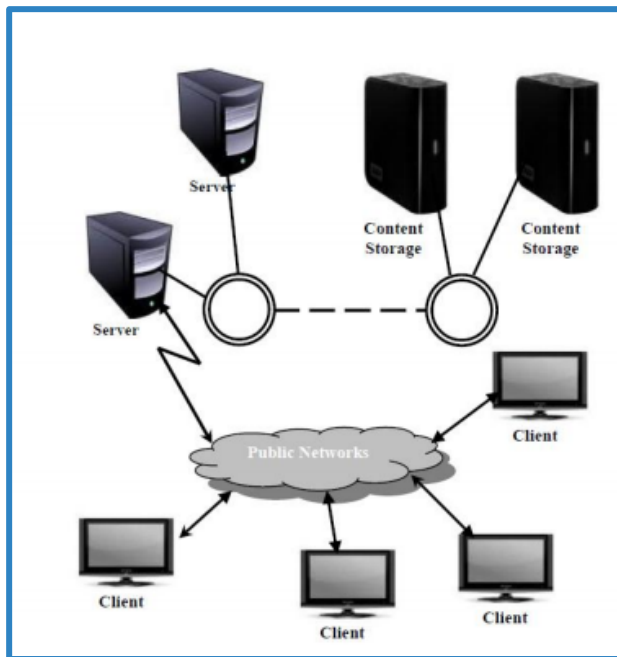


Figura 1^[3]:
Arquitectura centralizada

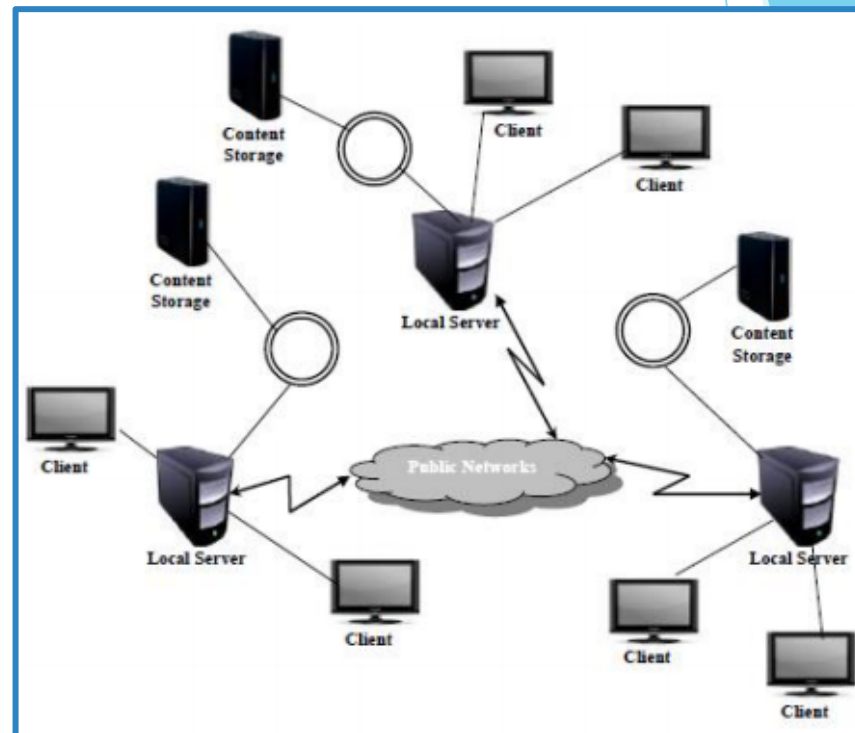


Figura 2^[3]:
Arquitectura distribuída

Falhas

- **Custo alto de manutenção**
 - YouTube estima gastar 1 milhão de dolares por mês!
- **Necessita de muita banda de internet**
 - Quantidade de clientes limitada
 - Se a quantidade de clientes passar da quantidade planejada, todos terão atrasos na transmissão e ficarão insatisfeitos.
- **Acessibilidade a streaming tende a aumentar**
 - Caos iminente!
- **Solução**
 - Redes P2P

P2P

- Utiliza poder de processamento, armazenamento e de conectividades da rede já existentes
 - Em um coletivo, todos saem ganhando
- Interação e troca de dados diretamente entre usuários
 - Fonte de conteúdo sem sobrecarga.
- Quanto mais usuários, mais “poder” para o coletivo.
 - Escalável
- Diretamente contrário ao método Cliente-Servidor.

P2P

- **Sistemas Centralizados**
 - Sistema de índices centralizado para agilizar buscas
 - Vulnerável!
- **Sistemas Descentralizados**
 - Mais liberdade para usuários
 - Desestruturados
 - Sem o índice centralizado
 - Sem um controle rigoroso sobre a topologia de rede ou distribuição de dados
 - Achar um dado específico não é fácil
 - Podem estar em qualquer lugar.
 - Estruturados
 - Localização de dados e topologia de rede bem controladas
 - Índices precisamente distribuídos pela rede
 - Buscas retornam o local exato do dado.

Streaming P2P

Desafios

Técnicas de Sobreposição

Por demanda

Streaming P2P

- Mantém características do modelo P2P
 - Não necessita de suporte de roteadores da rede
 - Usuário age simultaneamente como cliente e servidor
- Diminui necessidade de banda da fonte dos dados
 - Nós colaboram entre si para suprir a demanda do grupo

Desafios em Streaming P2P

- Depende do tempo na entrega de audio e vídeo de forma eficiente
 - Diferente das aplicações P2P de troca de arquivo
- Usuários possuem capacidade de upload limitada
- Sofrem perda de pacotes ou atrasos da rede
- Atrasos fim-a-fim desde a fonte é excessivo
 - Conteúdo passa por diversos usuários
- Usuários possuem comportamento imprevisível

Técnicas de Sobreposição

- Sistemas podem ser classificados por
 - Estrutura em Árvore
 - Estrutura em Multi-Árvore
 - Estrutura em Malha

Estrutura em Árvore em Streaming ao Vivo

- Implementa uma árvore de distribuição
 - Usuários são organizados hierárquicamente com a raiz sendo a origem do vídeo
- Sistemas são diferenciados apenas pelo algoritmo usado para criar e manter a árvore
 - Centralizada
 - Controlada por um servidor central
 - Forma distribuída
 - Algoritmos constroem e mantêm a árvore de forma distribuída
- Detecta saídas de usuário por sinal ou por time-out
- Em ambiente dinâmico, árvore muda com frequência
 - Nós precisam “bufferizar” os dados por tempo suficiente para o reparo

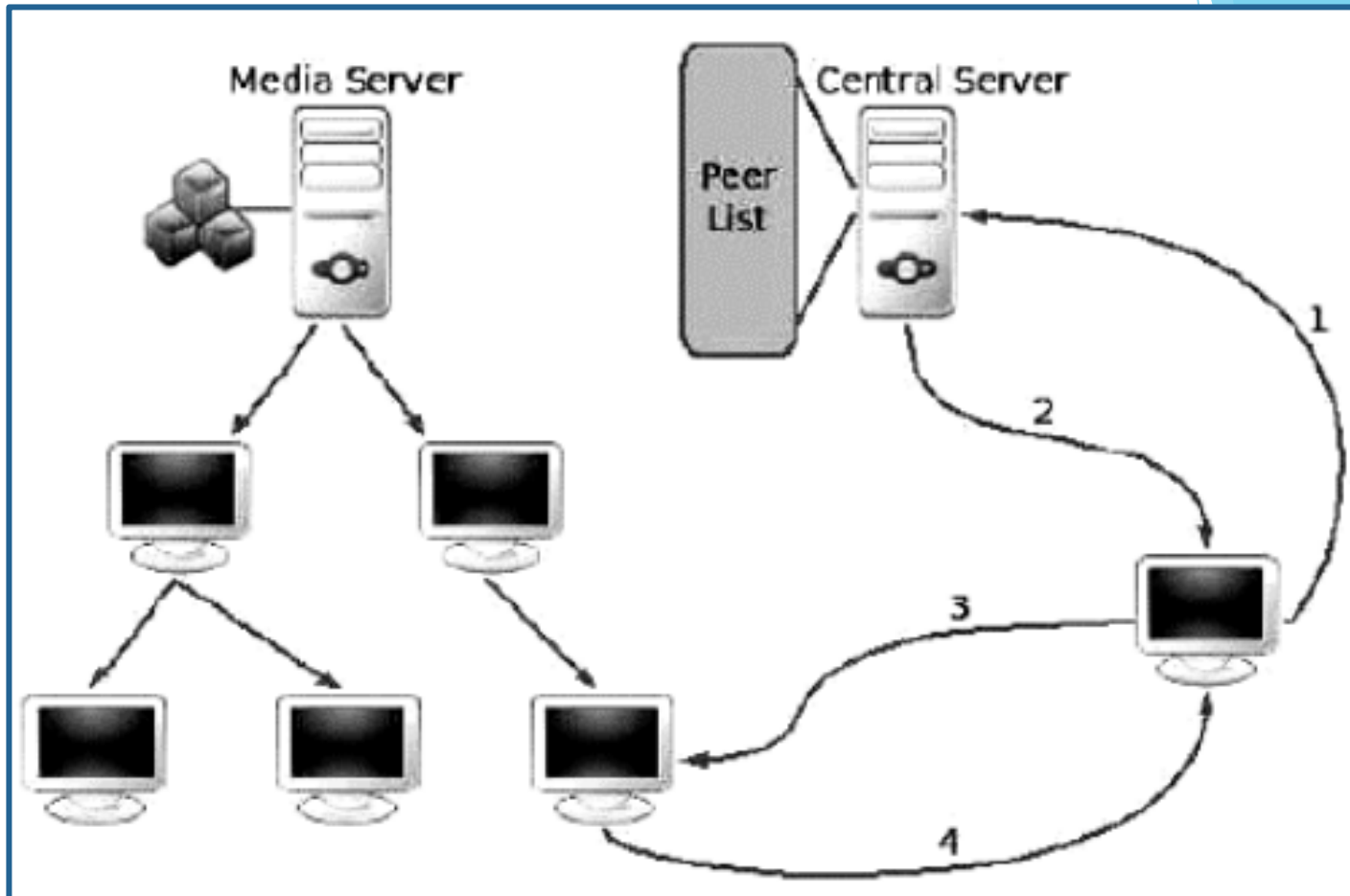


Figura 3^[3]:
Solução centralizada na construção da árvore

Estrutura em Árvore em Streaming ao Vivo

- É vulnerável
 - A falha em um nó pode interromper a entrega para um grande número de usuários
 - Quanto mais próximo da raiz, maior o estrago.
 - Nó pode não possuir processamento ou banda suficientes para re-enviar o pedaço de vídeo
 - Sub-árvore prejudicada com atraso
- Não aproveita todo o poder de processamento e de retransmissão dos usuários
 - Nós-folhas não contribuem no upload

Estrutura em Multi-Árvore

- Organiza usuários participantes em várias árvores
 - Cada usuário determina a quantidade de árvores de acordo com sua banda disponível
- A qualidade do dado recebido depende do número de fluxos internos que ele recebe
- Ao adicionar um novo nó
 - Novo nó é adicionado na árvore com menos nós-internos
 - Mantém árvores vivas

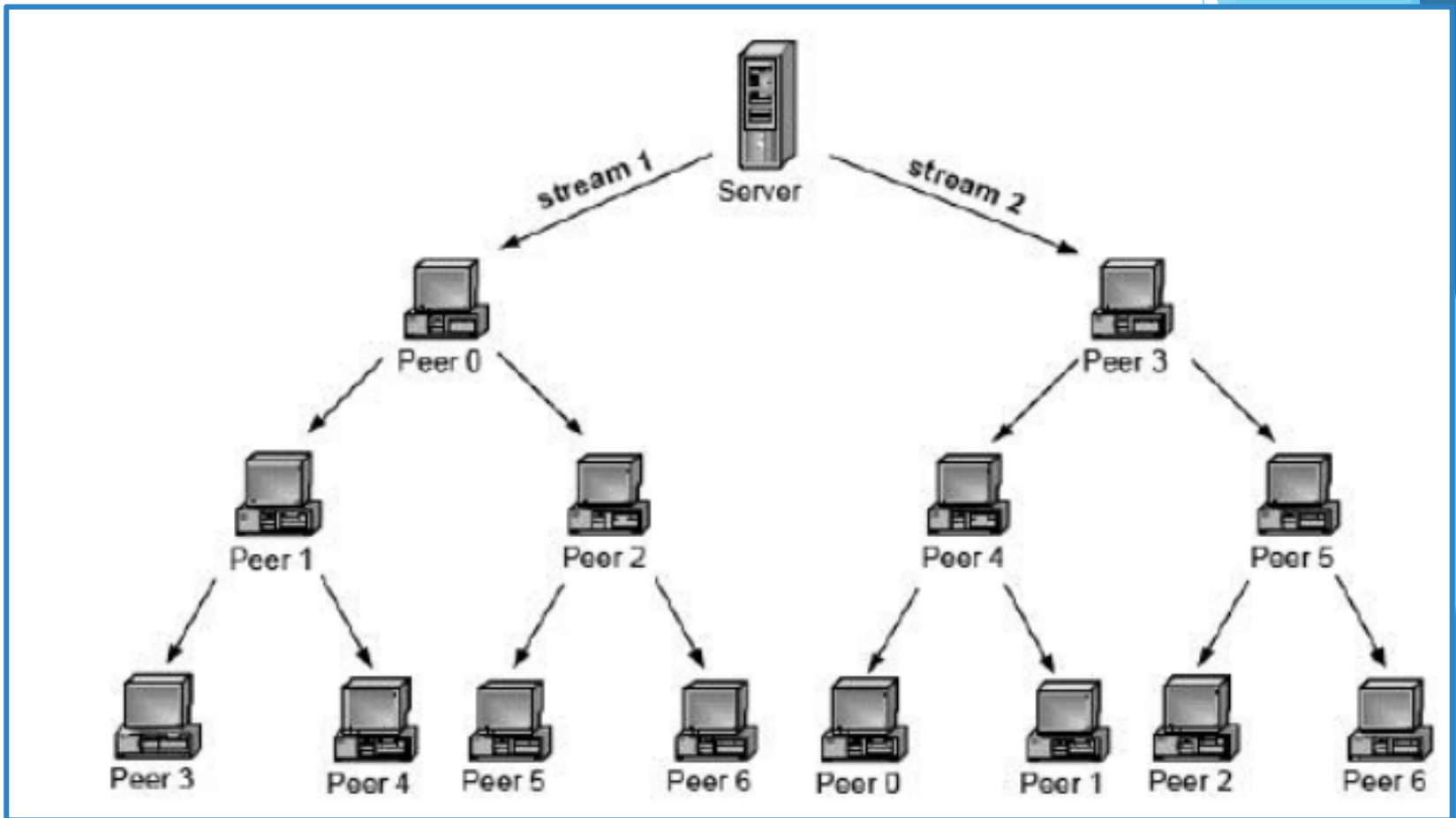


Figura 4^[3]:
Streaming em multiárvore

Estrutura em Malha

- Usuários participantes conectam de forma aleatória, formando uma malha
 - Nó sempre tentará participar na transmissão de dados
- Nós possuem muitos pais e muitos filhos
 - Simples construção e manutenção
 - Vários caminhos entre a origem do vídeo e um nó
 - Sem gargalo compartilhado
 - Resistente a sistemas dinâmicos

Estrutura em Malha

- Ao ingressar, nó recebe uma lista de nós com potencial para serem pais
 - Utiliza banda dos participantes de forma eficiente conforme o grupo cresce
- Em seguida, recebe uma lista de um grupo aleatório de usuários disponíveis
 - Nó tenta entrar em contato com cada usuário da lista para manter conexões de troca de pedaços de vídeo
- Mensagens de “*keep-alive*” são trocadas constantemente

P2P Streaming sob Demanda

- VoD usual possui sérios problemas
 - Muitos usuários podem derrubar o servidor
 - Alto custo para manter os roteadores de sobreposição
- Em P2P-VoD, todos os usuários são *hosts* interconectados
 - Armazenam e enviam videos para os clientes
- Custo de banda por conta dos usuários ao invés do fornecedor do VoD
 - Abundante quantidade de usuários com recursos não-utilizados
 - Custo geral menor do que o do VoD usual

P2P Streaming sob Demanda

- Usuários podem assistir várias partes diferentes ao mesmo tempo
 - Diminui a capacidade de se ajudarem
- Requer que usuários contribuam com um espaço de armazenamento maior
 - Precisa alocar pedaços de videos para satisfazer pedidos de outros usuários

Estrutura em Árvore P2P-VoD

- Usuários são sincronizados e recebem na ordem que o servidor fornece os dados
- Nós mais próximos da raiz possuem funções mais importantes
 - Se sair, causará irregularidades para os nós abaixo
- Uso ineficiente de banda de internet
 - Apenas uma fonte de dados

Estrutura em Malha P2P-VoD

- Bastante eficientes para distribuição em larga-escala e com poucos recursos no servidor
- Sistema feito para compartilhamento de arquivos genéricos
 - Experiência limitada do usuário ao tentar assistir algo
 - Usuários querem receber blocos sequencialmente para assistir enquanto baixam
 - Usuários podem querer diferentes partes do conteúdo
 - Podem competir por recursos

Sistema de incentivo

The background of the slide is white with abstract blue geometric shapes on the right side. These shapes include overlapping triangles and polygons in various shades of blue, from light sky blue to dark navy blue. The shapes are layered, creating a sense of depth and movement.

Incentivo

- Por que incentivar?
- O que seria um incentivo?
- Sistemas de incentivo diferentes para P2P tradicional e P2P Live Streaming

Troca bilateral

- Troca Bilateral
 - Classe de estratégias mais usada de incentivos para P2P
 - Nó A determina taxa de upload para nó B, dependendo da taxa de upload de B para A
 - Independe da taxa de upload para outros nós
- Por que não usar troca bilateral para Live Stream?

Desafios da troca bilateral

- Heterogeneidade
- Necessidade limitada de banda
- Oportunidades limitadas de troca
- Sensibilidade a tempo de espera

Desafios da troca bilateral

- Heterogeneidade
 - Usuários tem capacidades de banda diferentes
 - Enviar na capacidade total excluiria parte dos usuários
 - Enviar em uma capacidade baixa resultaria em baixa eficiência
 - Heterogeneidade implica na troca de eficiência por igualdade

Desafios da troca bilateral

- Necessidade limitada de banda
 - O incentivo do P2P tradicional, com troca bilateral, é uma maior taxa de download
 - Usuário usando P2P Live Streaming pode estar baixando dados na velocidade de produção
 - Aumentar a taxa de download não faria diferença

Desafios da troca bilateral

- Oportunidades limitadas de troca
 - Troca bilateral necessita que ambos os usuários tenham dados mutuamente benéficos
 - Blocos de dados em Live Streaming tem valores com relação ao tempo
 - Oportunidades limitadas para troca de dados entre nós

Desafios da troca bilateral

- Sensibilidade a tempo de espera
 - Um usuário A, com capacidade maior que um usuário B, tem mais chance de receber um dado antes de B
 - Porém na troca bilateral, B é avaliado por A apenas por sua contribuição para A
 - B é forçado a tentar enviar o dado para A, sem necessidade

Tipos de incentivos

- Tipos de incentivos
 - Quantidade de propaganda
 - Qualidade da mídia
 - Qualidade da reprodução

Tipos de incentivos

- O que interfere a qualidade de reprodução?
 - Qualidade de reprodução cai conforme cresce número de saltos entre fonte de dados e nó
- Como garantir mais qualidade de reprodução?
 - Colocar usuários mais próximos da fonte de dados

Sistema de Contrato

- Baseia-se em duas escolhas essenciais para Stream
 - Contrato
 - Otimização topológica global

Sistema de Contrato

- A ideia de contrato vem da teoria econômica :
 - Um método de estruturação de incentivos de forma assimétrica ou não bilateral
- O provedor de dados concede um nível de serviço ao consumidor, proporcional a sua habilidade de replicar os dados adiante
- Diferente do serviço de troca lateral

Otimização topológica global

- Nós com mais alta capacidade de redistribuição de dados, ficam mais próximos da fonte de dados
- Nós com menos capacidade aproveitam a replicação de nós com alta capacidade, enquanto esses são recompensados com melhor qualidade de serviço por suas contribuições

Sistema de Contrato

- Cada nó é avaliado
 - Por quanto contribuí para seus nós vizinhos
 - Por quanto seus vizinhos contribuem para seus outros vizinhos

Sistema de Contrato

- Problema para nós com alta capacidade recentemente conectados
 - Tipicamente colocados longe da fonte de dados
 - Necessitam de fluxo de dados para replicá-los vastamente

Sistema de Contrato

- Uma solução adotada é o sistema de propaganda
 - Usuários têm opção de "fazer propaganda" de sua capacidade
 - Blocos opcionais com dados aleatórios são disponibilizados
 - Enviar blocos de propaganda serve para informar o excesso de capacidade de banda do nó

Conclusão

Com Streaming de Vídeo, já é possível assistir a canais não disponíveis na TV, eventos, torneios e até ter aulas online. Uma abordagem alternativa é essencial para que a rede acomode essa tecnologia, e o P2P Streaming aparentou ser uma solução ideal, ainda sendo escalável.

Sistemas de incentivos também são muito importantes para que a arquitetura funcione eficientemente, e como algumas estratégias de incentivo usadas pelo P2P tradicional têm certos desafios para serem implementadas com Streaming e Live Streaming, podemos concluir que o sistema de contratos acaba sendo uma boa alternativa

Perguntas

- 1 - Pensando em Streaming ao Vivo, por que podemos dizer que a estrutura em Árvore desperdiça banda, enquanto a estrutura em malha aproveita melhor?
- 2 - Quais as diferenças entre troca bilateral e o sistema de contrato?

Respostas

1 - As estruturas em árvore desperdiçam banda de internet já que todos os nós folhas presentes no grupo não vão distribuir o pedaço de vídeo para ninguém.

Enquanto as estruturas em malha recebem dados de vários nós diferentes e, ao ingressarem no servidor, recebem listas de nós para que possam receber e distribuir os dados recebidos de acordo com a banda disponível.

Respostas

2 - Troca bilateral é a classe de estratégias mais usada pelo P2P tradicional, tipicamente remunerando um nó uma maior taxa de download a outro nó, dependendo de sua contribuição a ele.

Já o sistema de contrato funciona com uma atribuição de um rank a um nó, dependendo de sua contribuição a seus vizinhos e da contribuição deles. Nós com ranks mais altos são prioritários a ficarem mais próximos da fonte, obtendo assim melhor qualidade de reprodução

Referências

Michael Piatek, Arvind Krishnamurthy, Arun Venkataramani, Richard Yang David Zhang and Alexander Jaffe, Contracts: Practical Contribution Incentives for P2P Live Streaming, 2013 [1]

Hareesh.K and Manjaiah D.H, Peer-to-Peer Live Streaming and Video on Demand Design Issues and Its Challenges, International Journal of Peer to Peer Networks (IJP2P) Vol.2, No.4, October 2011 [2]

Ammar Waysi AlTuhafi, A Review on Peer-to-Peer Live Video Streaming Topology, International Journal of Computer Applications (0975 - 8887) Volume 68- No.5, April 2013 [3]

Nazanin Magharei and Reza Rejaie, Understanding mesh-based peer-to-peer streaming, in NOSSDAV, 2006 [4]

Streaming de vídeo em P2P, http://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/video-p2p/stream-p2p.html