

Sincronismo Inter-mídia Intra-mídia



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Sincronismo

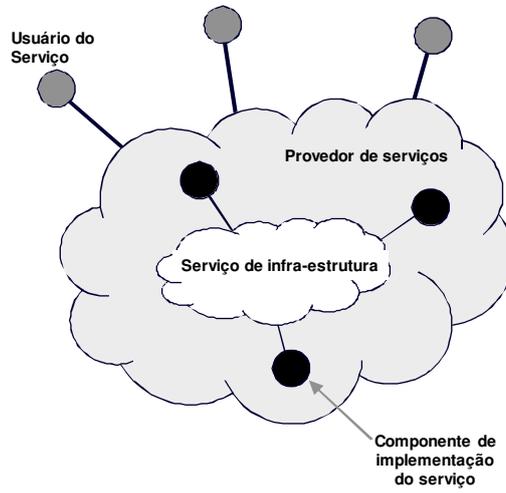
- ➔ A manutenção do sincronismo inter-mídia e intra-mídia pode ser visto como um meta serviço do serviço de apresentação de documentos hipermídia.
- ➔ Meta-serviços são serviços que alteram/configuram serviços, para que uma qualidade do serviço seja oferecida: no caso o sincronismo inter-mídia e intra-mídia.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

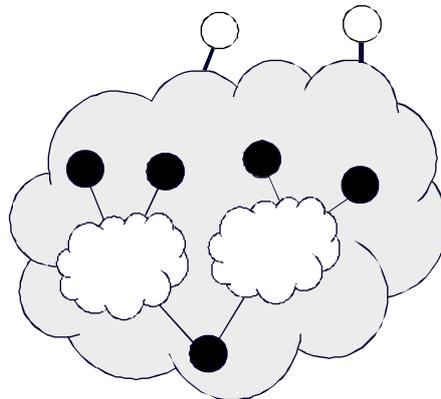
Serviço de Infra-estrutura



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Serviços de Infra-estrutura



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Serviços de Comunicações

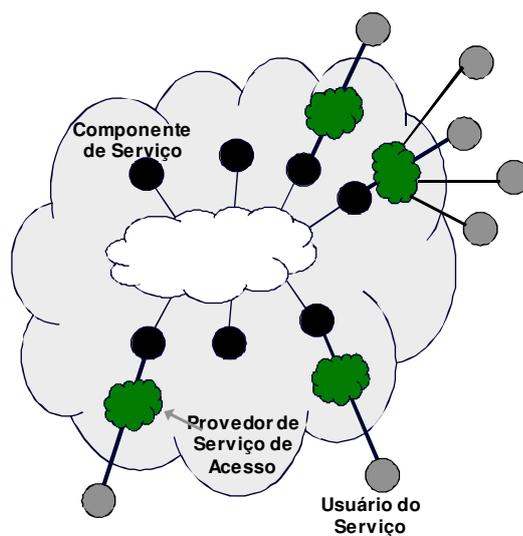
- ➔ Diferentes níveis de abstração
 - por exemplo, diferentes camadas de protocolos
- ➔ Diferentes níveis de distribuição dos usuários do provedor
 - comunicação entre objetos em um mesmo processo, ou
 - comunicação de objetos em diferentes processos em um sistema operacional
 - comunicação de usuários distribuídos em uma rede, ou mesmo uma inter-rede.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

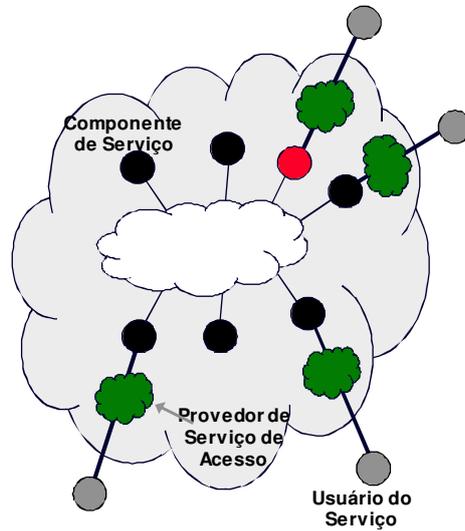
Serviços de Acesso



PUC-Rio / DI

TeleMídia

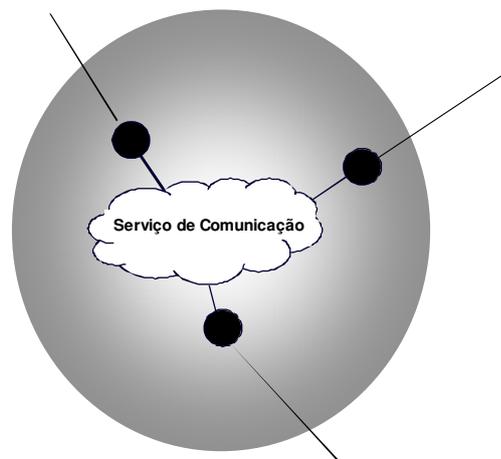
Componente composto



PUC-Rio / DI

TeleMídia

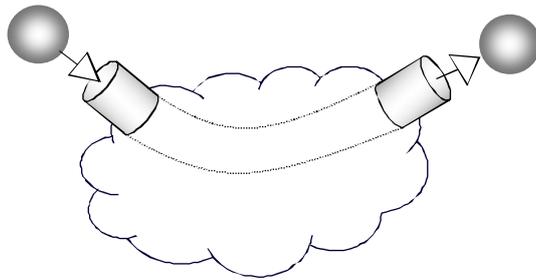
Componente Composto



PUC-Rio / DI

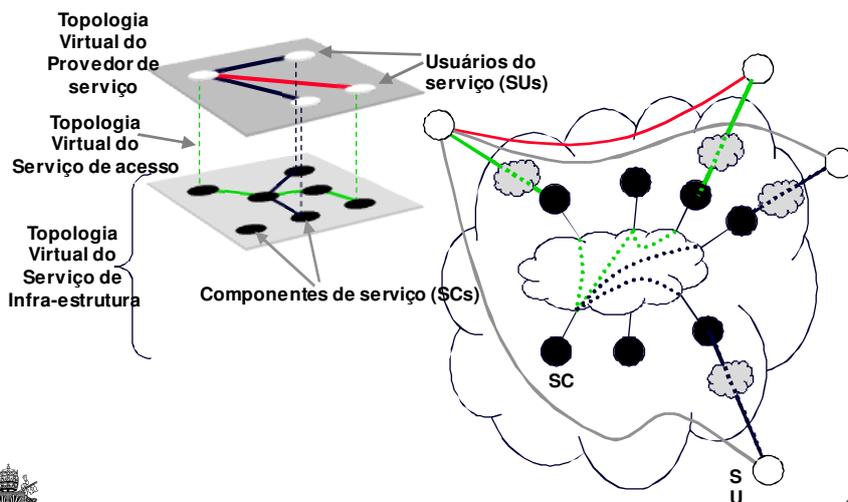
TeleMídia

Serviço de Comunicação



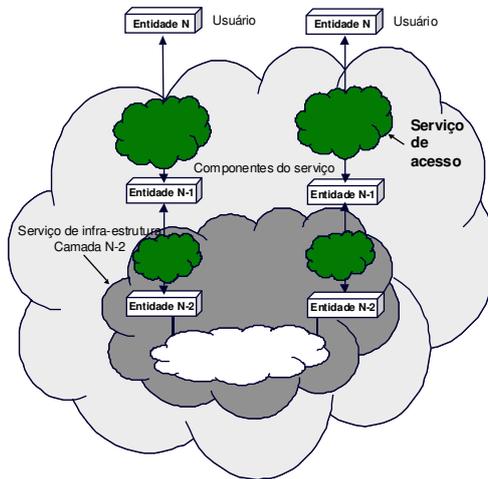
TeleMídia

Topologias Virtuais



TeleMídia

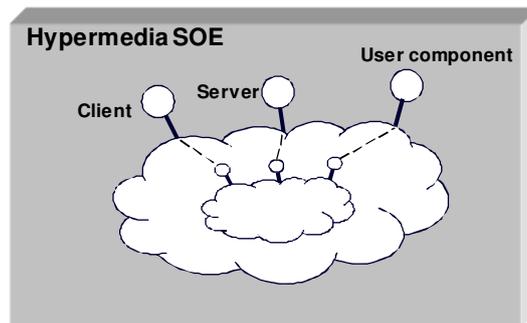
RM-OSI no SCM



PUC-Rio / DI

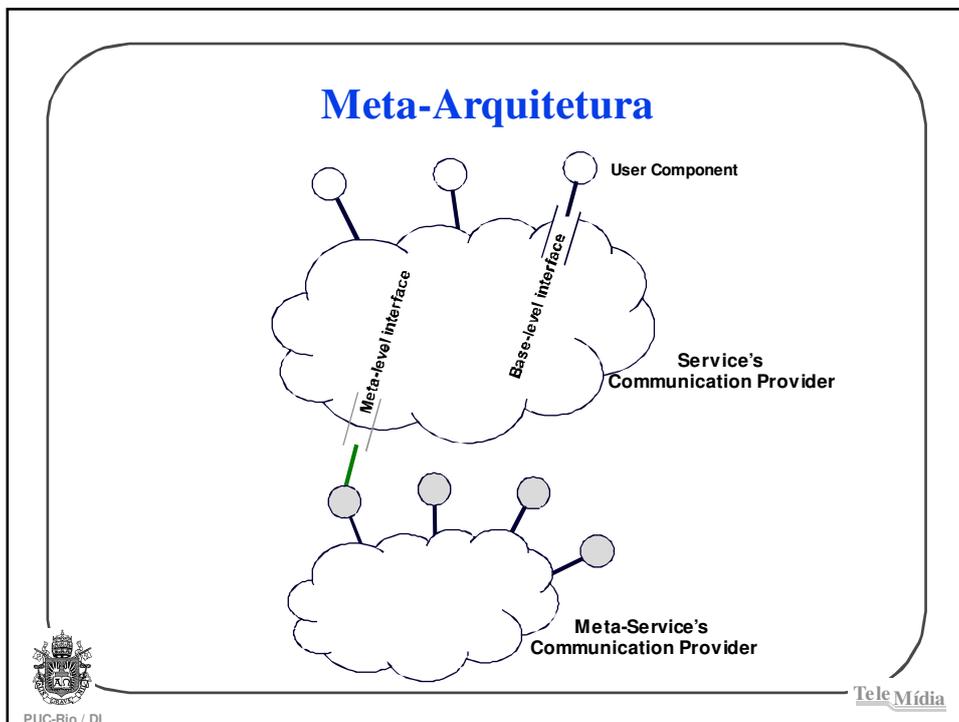
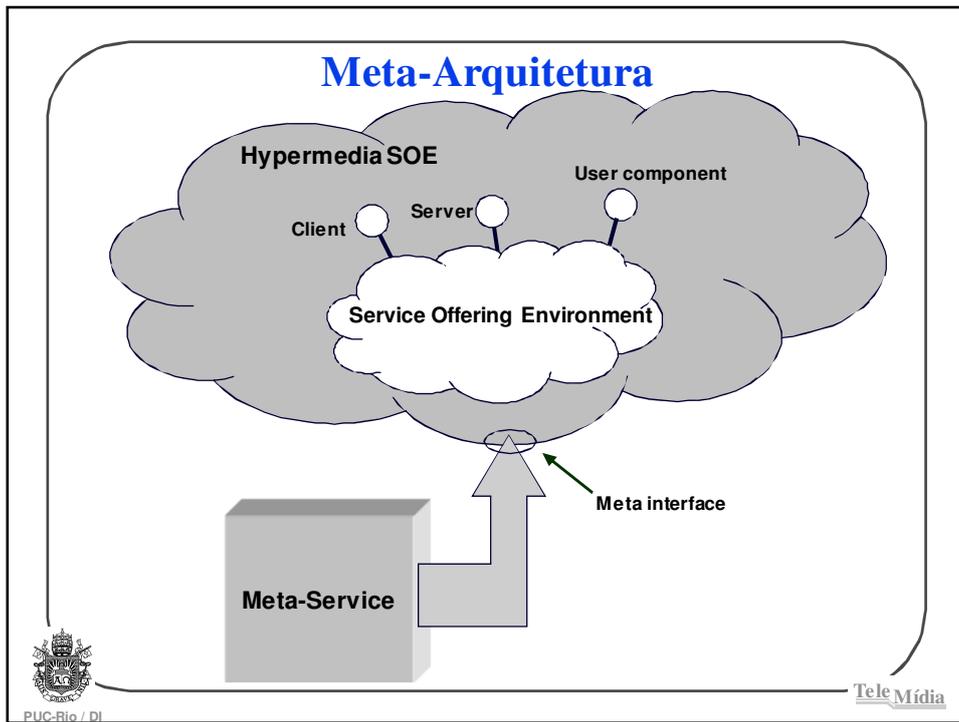
Tele Mídia

Meta-Arquitetura

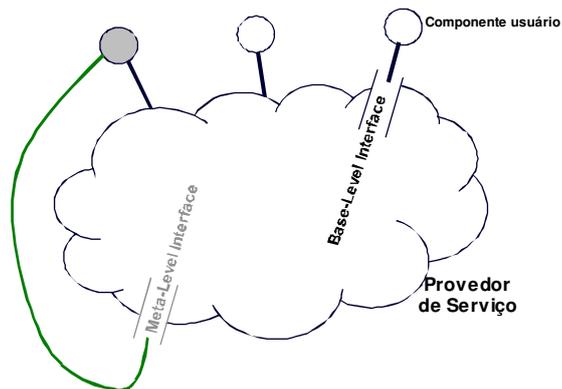


PUC-Rio / DI

Tele Mídia

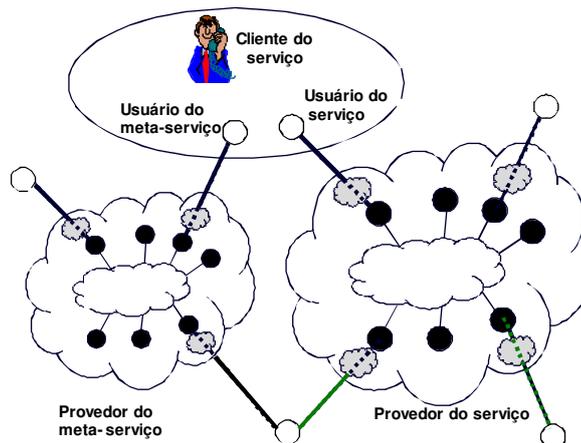


Arquitetura Reflexiva

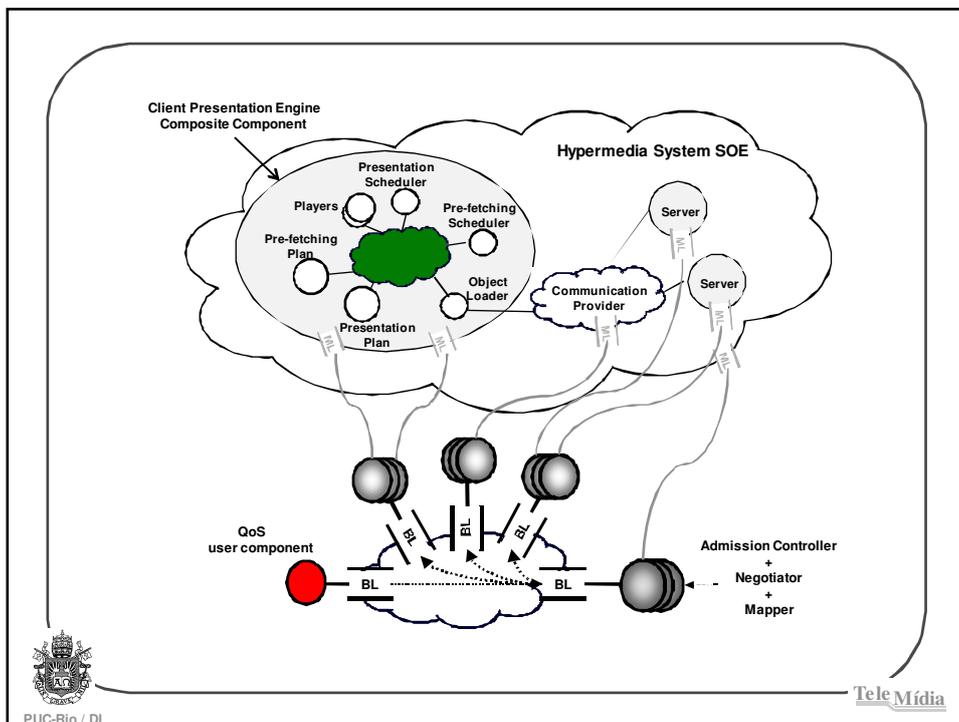
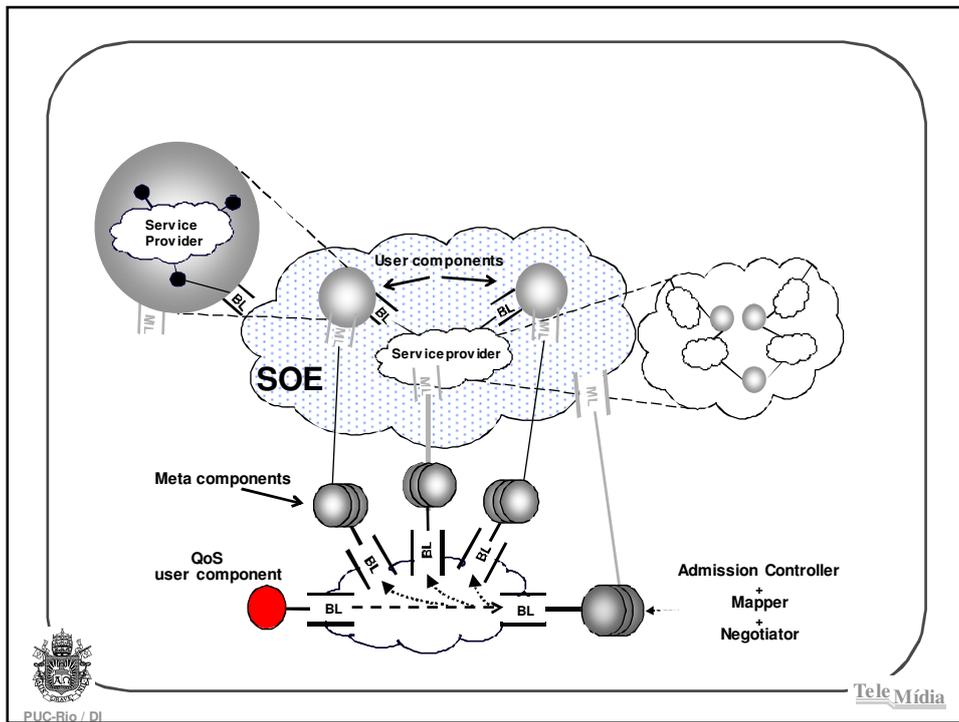


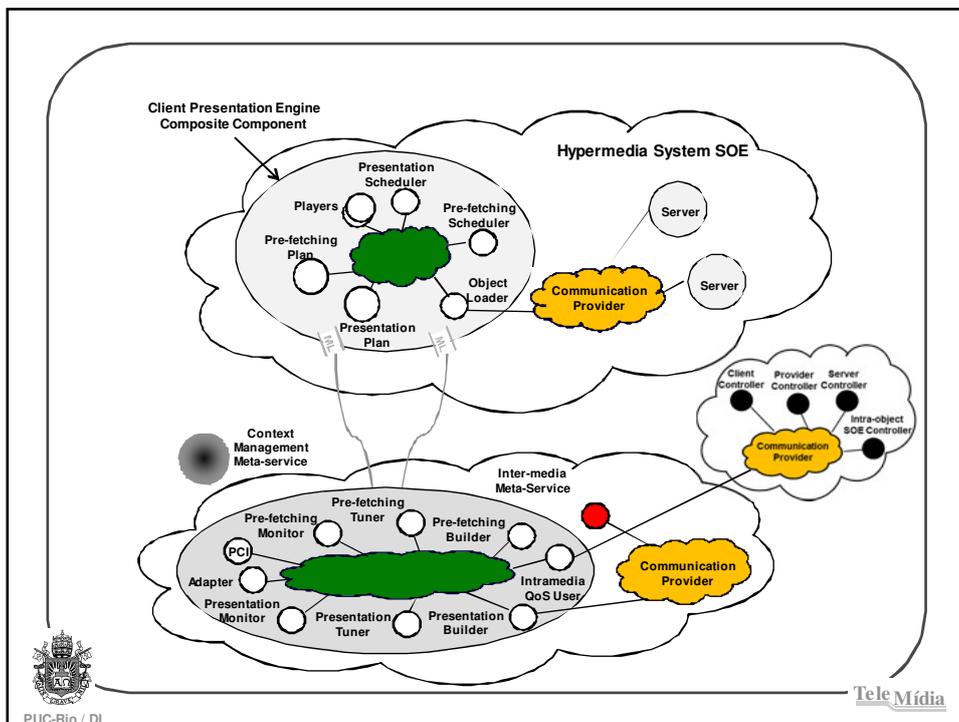
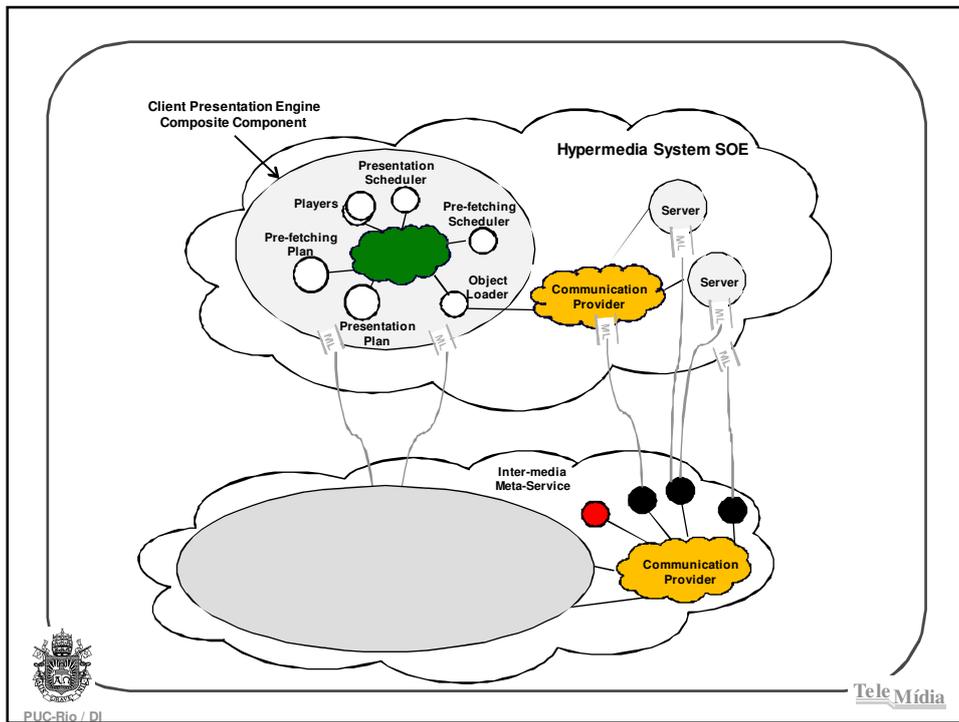
Tele Mídia

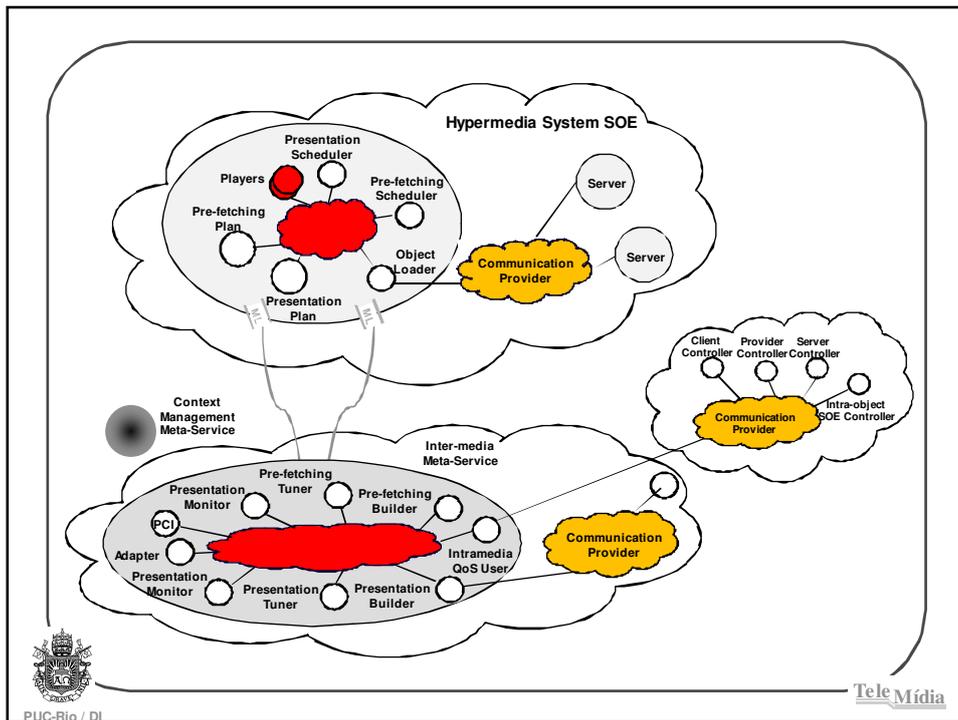
Serviço Adaptável



Tele Mídia



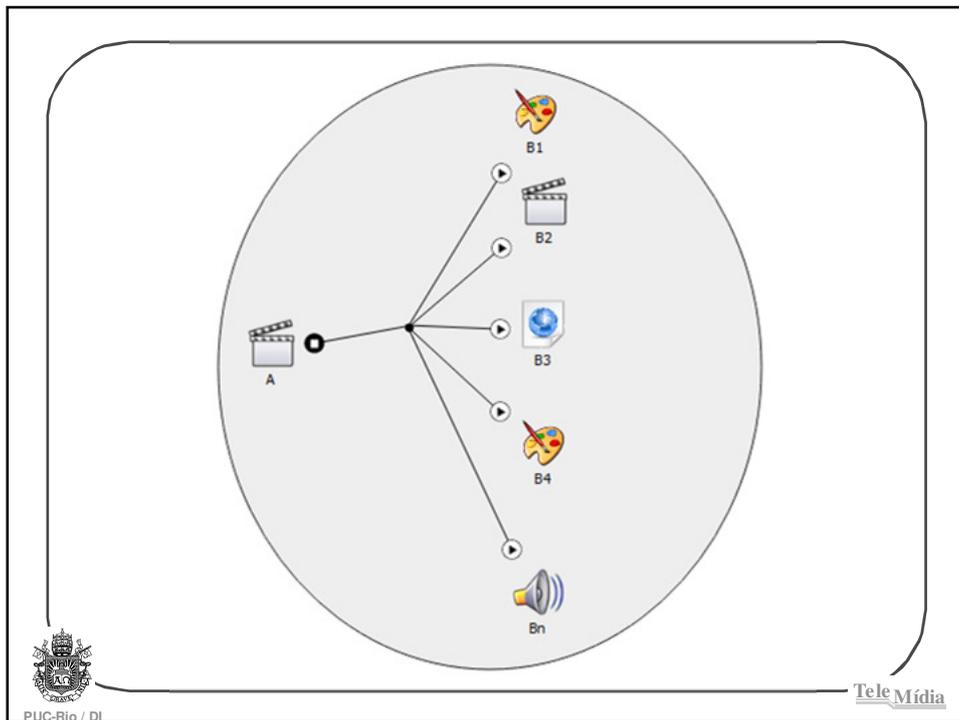




Inter-media Synchronization

- Hypermedia presentations are essentially asynchronous and non-deterministic.
- Commands and data sent by the presentation scheduler to control the presentation are subject to delays and jitters issued from communication providers.
- The reaction time taken between the start of a communication and its actual achievement can be arbitrary and unpredictable. This is especially true in distributed presentations on multiple exhibition devices connected by asynchronous communication means.





Synchronous Hypothesis

- ➔ Idealization of reactive systems in which internal actions and communications are considered instantaneous.
- ➔ Although a real presentation engine is naturally asynchronous, it can be represented by a synchronous engine with a high frequency tick.
 - if all actions can be executed during screen (or speakers) refresh time interval, then a synchronous model can be used without impairment.

Large Number of Actions

- ➔ Apply an action on B_i without waiting for the result of the action applied to B_{i-1} ; or
 - Can introduce non-determinism, since a given sequence of inputs can produce different sequences of outputs, depending on the delays of the players.
- ➔ Wait for the result of the action applied to B_{i-1} to apply the action on B_i .
 - Since deterministic programs are easier to analyse and debug than non-deterministic ones, hypermedia languages and their engines should be deterministic: a given sequence of inputs, together with its timing, should always produce the same output.



PUC-Rio / DI

Tele Mídia

Large Number of Actions

- ➔ Wait for the result of the action applied to B_{i-1} to apply the action on B_i . There are two important cases to analyze:
 - When the delay in communications with media players is irrelevant (zero delay):
 - since players report the result of an action, the presentation engine knows exactly the relative time lags between actions that should have occurred at the same time. Therefore, elastic time adjustments can be applied
 - When this delay must be taken into consideration.



PUC-Rio / DI

Tele Mídia

Simple Synchronization Heuristic

- ➔ If only static media (text, image, etc.) is being presented, then the presentation engine should wait for the notifications of all players before rendering the joint result synchronously.
 - Note that when we have more than one rendering machine (for example, in the case of multiple exhibition device), this is not that easy to implement;
- ➔ If continuous media (video, audio, etc.) is being presented, then each media object starts its presentation in its different moment, but adjusted to match the synchronization with the lowest possible cost, as defined by the elastic-time Adapter component of the presentation engine.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Large Number of Actions

- ➔ Wait for the result of the action applied to B_{i-1} to apply the action on B_i . There are two important cases to analyze:
 - When the delay in communications with media players is irrelevant (zero delay):
 - since players report the result of an action, the presentation engine knows exactly the relative time lags between actions that should have occurred at the same time. Therefore, elastic time adjustments can be applied
 - When this delay must be taken into consideration.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Multiple Exhibition Devices

- ➔ When the additional content presented in a secondary device does not have a strict synchronization with the content being presented in other secondary or primary devices, the synchronous model can still be used by each device, individually.
- ➔ However, if inter-media synchronization is necessary between content running on different devices, some known asynchronous communication mechanism must be used to maintain synchronization.



PUC-Rio / DI

Tele Mídia

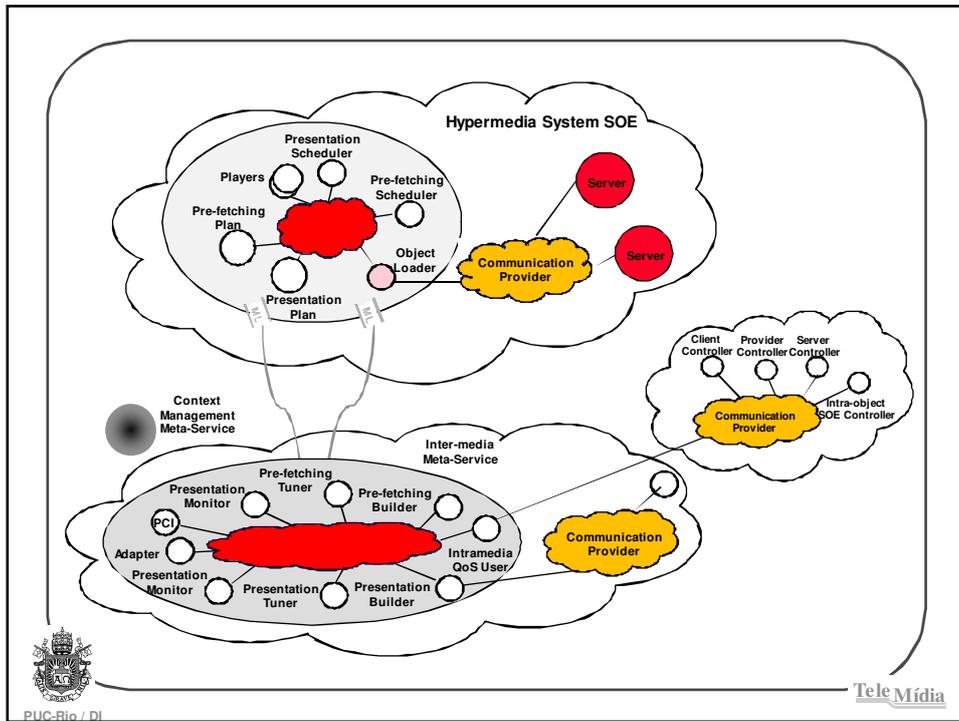
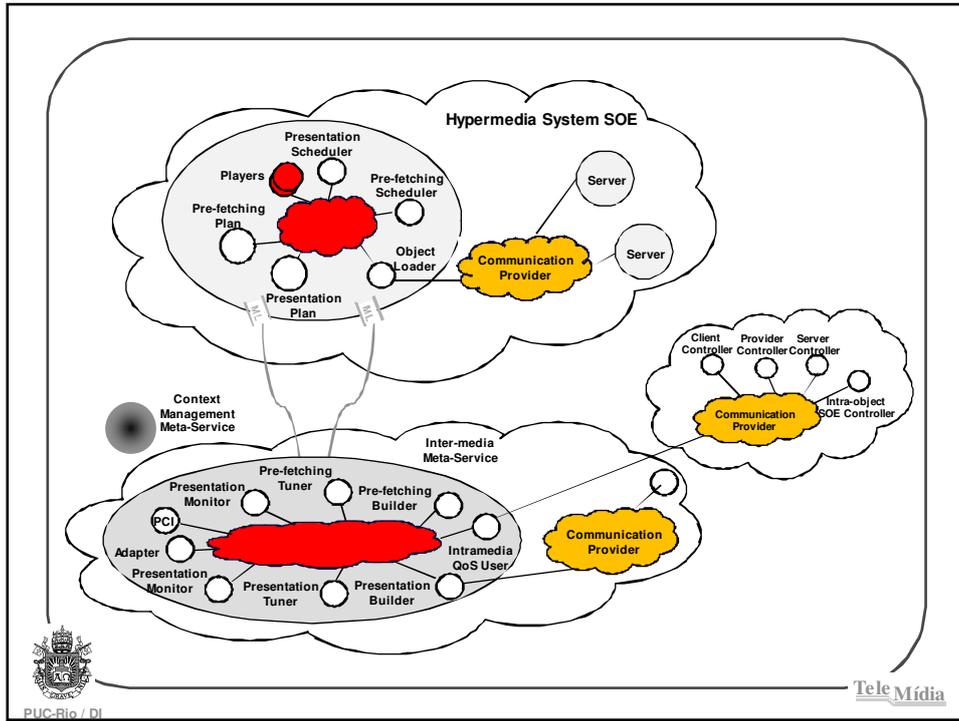
Multiple Exhibition Device

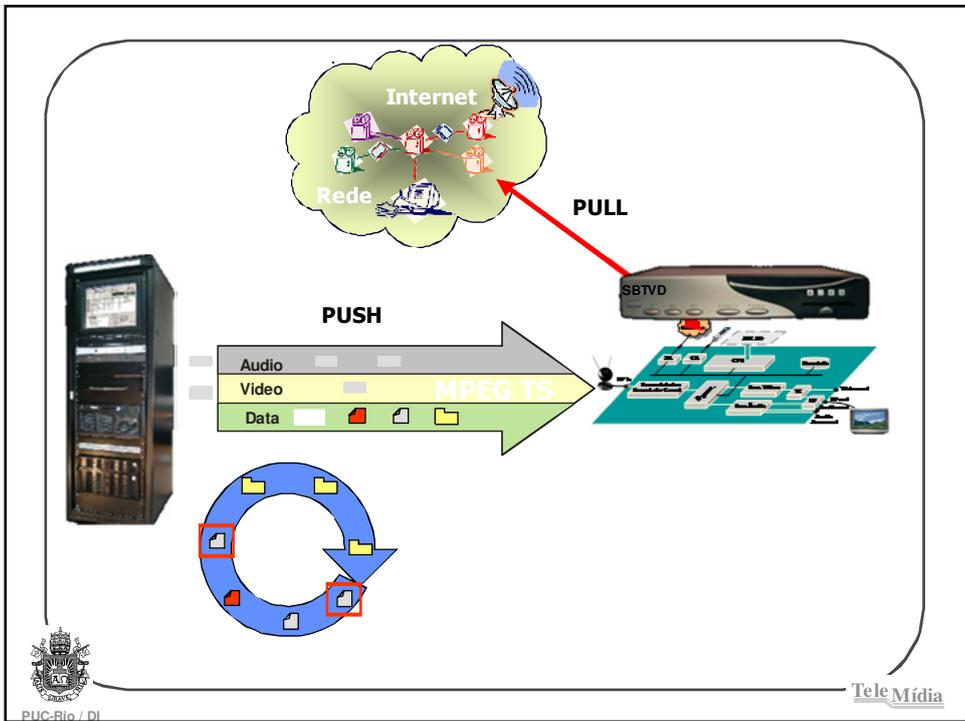
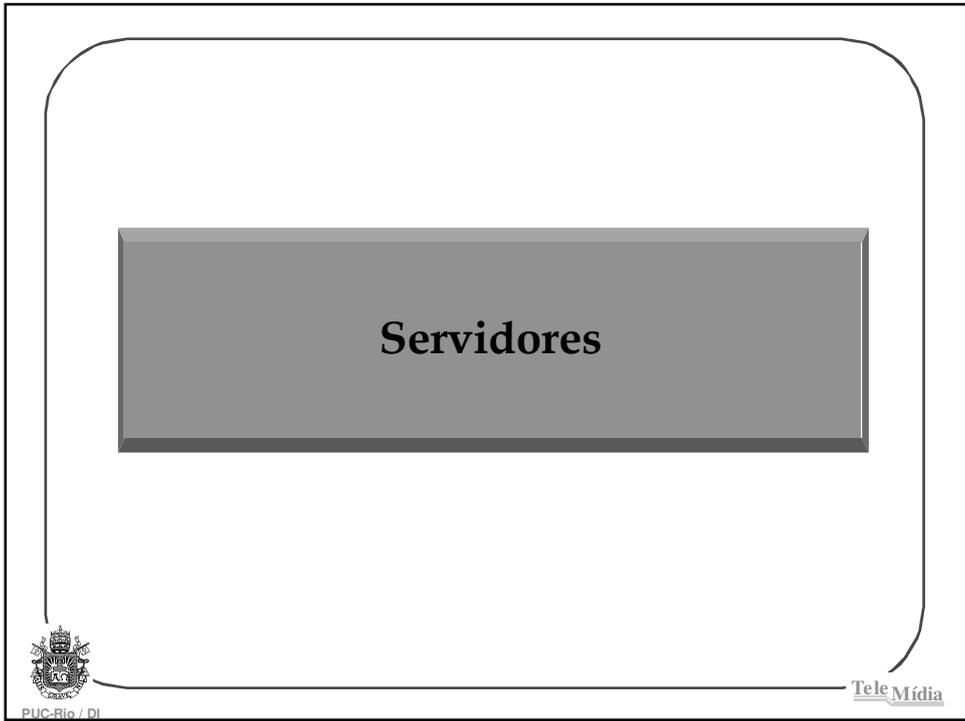
- ➔ In a centralized system, the solution is not difficult, since system time may be dictated by the central component, and synchronization can be attached to this time.
 - Cristian's algorithm [13] and the Berkeley algorithm [14] are some solutions to the clock synchronization problem in a centralized environment, with a good result in low-latency communication provider (like a local network), in which the round-trip time of the request is short compared to required accuracy.
 - In a distributed system the problem is harder because a global time is not easily known.



PUC-Rio / DI

Tele Mídia





Servidores de Vídeo



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Novos Requisitos para SGBDs Tradicionais

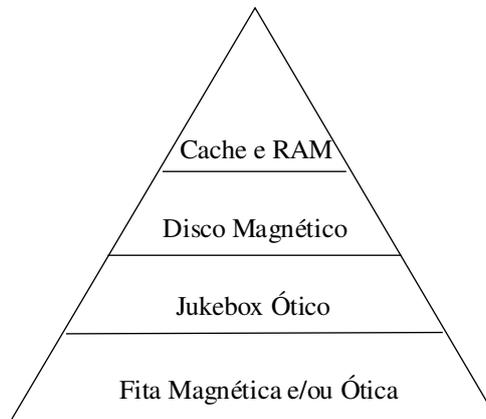
- ➔ Grande quantidade de informação digital armazenada.
- ➔ Acesso simultâneo a centenas (ou milhares) de usuários em tempo real, fornecendo a cada um a largura de banda apropriada, garantindo a continuidade na entrega do fluxo de vídeo .
- ➔ Realização do controle de admissão
- ➔ Múltiplos fluxos acessando o mesmo vídeo, sendo que diferentes fluxos podem acessar partes diferentes do vídeo ao mesmo tempo.
- ➔ Operações de VCR, como por exemplo *fast forward*, *rewind*, *pause*, *resume*.
- ➔ Múltiplos formatos de armazenamento, tais como MPEG ou Motion JPEG.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Hierarquia de Armazenamento



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Armazenamento

- ➔ Diversas maneiras de alocação do vídeo em discos têm sido analisadas, tais como:
 - armazenar o vídeo inteiro num único disco,
 - particionar o vídeo em diversos discos da mesma máquina,
 - particionar o vídeo em diversos discos de máquinas diferentes.
- ➔ A principal razão da introdução do particionamento é a tentativa de se alcançar um melhor balanceamento de carga nos discos.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Segurança

- ➔ A questão de falha de disco precisa ser analisada com cuidado, principalmente quando é utilizada alguma técnica de particionamento de disco que permite que um mesmo vídeo seja armazenado em mais de um disco, pois neste caso uma falha num disco poderá afetar um grande número de usuários.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Seleção do Servidor de Vídeo

- ➔ Algoritmo que determina em qual servidor de vídeo deverá ser armazenado o vídeo solicitado.
- ➔ Este é um problema bastante complexo e difícil de ser solucionado. É similar a vários outros problemas de otimização e alocação de recursos, tais como localização de dados em um SGBD distribuído e balanceamento de carga em computadores paralelos.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Seleção do Servidor de Vídeo

- ➔ Heurística que possui dois objetivos centrais:
 - Balanceamento de carga nos servidores de acordo com as restrições de capacidade.
 - Minimização do tempo gasto para buscar um vídeo.
- ➔ Uma solução ideal para um dos objetivos não necessariamente é ideal para o outro. É então utilizada uma política de decisão administrativa.
- ➔ O algoritmo decide quais vídeos armazenados em cache devem ser descartados, quais vídeos não armazenados devem ser trazidos para o cache e em qual cache deve ser copiado cada vídeo.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

CACHE

- ➔ Um sistema de gerenciamento de cache irá decidir se algum vídeo, que já se encontra no cache, deverá ser removido para disponibilizar espaço para os novos vídeos que estão sendo solicitados.
- ➔ O algoritmo também deverá ser capaz de descobrir a localização do vídeo selecionado e decidir se este vídeo deveria ou não ser replicado nos vários servidores de vídeo existentes.
- ➔ O sistema deverá decidir para qual servidor de vídeo deve ser enviado o vídeo selecionado.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Banda Passante: Técnicas de Redução

- Replicação
- Caching
- Bridging
- Batching
- Patching
- Piggybacking



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Replicação

- Essa técnica procura obter uma solução ótima de distribuição das cópias dos vídeos, levando em conta os custos de transmissão e de armazenamento dos diversos objetos de vídeo.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Caching

- ➔ Semelhante à replicação, porém é implementada de forma dinâmica.
- ➔ As requisições dos usuários são monitoradas constantemente, e a distribuição das cópias dos vídeos são efetuadas de acordo com elas.
- ➔ Essa técnica é mais eficiente se houver um agendamento prévio de filmes, permitindo que a distribuição das cópias seja realizada em períodos de tráfego reduzido.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Bridging

- ➔ Consiste em armazenar em um buffer de memória os últimos minutos de um vídeo que está sendo enviado pelo servidor.
- ➔ Esse procedimento permite que novas requisições pelo mesmo vídeo, feitas num intervalo de tempo menor ou igual ao tempo armazenado, sejam atendidas diretamente pelos dados armazenados no buffer, reduzindo a demanda de banda passante nos dispositivos de armazenamento.
- ➔ A técnica permite a retomada da exibição de um vídeo após operações pausa e retrocesso, sem aumentar a requisição de banda passante dos dispositivos de armazenamento, desde que o ponto de retomada da exibição ainda esteja armazenado no buffer.
- ➔ A desvantagem é a necessidade de uma maior quantidade de memória para implementar o buffer no servidor.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Batching

- ➔ Consiste em retardar os pedidos por um intervalo de tempo, denominado *janela de batching*, na esperança de que mais requisições pelo mesmo objeto de vídeo cheguem nesse intervalo e possam ser atendidas através de uma única transmissão multicast.
- ➔ As políticas de *batching* devem procurar obter os seguintes resultados:
 - Minimizar a probabilidade de desistência;
 - Minimizar o tempo médio de espera;
 - Estabelecer um critério justo para atendimento dos pedidos.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Políticas de Batching: FCFS

- ➔ Quando um canal de saída se torna disponível, o primeiro grupo da fila é atendido, independentemente do número de usuários que o integram.
- ➔ Essa política prioriza o aspecto de justiça, tratando com a mesma prioridade os vídeos populares e os impopulares.
- ➔ Uma variação dessa política é a chamada *FCFS-n*. Essa política é similar à *FCFS*, exceto pelo fato de reservar uma fração da capacidade do servidor para atender aos pedidos dos n vídeos mais populares.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Políticas de Batching: MQL

- ➔ Atende primeiramente aos grupos com maior número de requisições por um determinado vídeo, independentemente da ordem de chegada.
- ➔ Prioriza os vídeos mais populares, que têm um maior número de requisições, em detrimento dos menos populares.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Políticas de Batching: MFQL

- ➔ Maximum Factored Queue Length (MFQL)
- ➔ Busca um compromisso entre a maximização do número de usuários atendidos e a justiça com relação aos vídeos menos populares.
- ➔ Quando um canal de saída se torna disponível, essa política seleciona o próximo grupo de *batch* a ser atendido a partir de uma ponderação que leva em conta o tempo de espera do primeiro integrante do grupo e o número de integrantes deste grupo.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Patching

- ▶ Permite que as requisições sejam atendidas imediatamente, caso haja canal disponível, proporcionando um grau de interatividade total (T-VOD).
- ▶ Quando um canal é liberado (ou quando ele já está disponível no momento da requisição), o servidor verifica se já existe algum fluxo do mesmo vídeo sendo enviado (esse fluxo deve suportar transmissão multicast).
 - Caso exista, o novo usuário requisitante é incluído no grupo multicast, e passa a armazenar o fluxo em um buffer local. Ao mesmo tempo, o usuário recebe um outro fluxo com a parte inicial do vídeo, que já havia sido transmitida antes de sua requisição. Esse segundo fluxo só precisa existir enquanto não for atingido o início da região do vídeo já armazenada no buffer.
- ▶ Caso não haja um canal disponível no momento da chegada da requisição feita pelo usuário U , ele terá que esperar em uma fila pela liberação de um canal. Nesse tempo de espera, novas requisições pelo mesmo vídeo seriam agrupadas de acordo com as políticas de *batching*.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Patching

- ▶ A desvantagem da técnica de *patching* é a necessidade de um buffer de disco adicional nos clientes.
- ▶ Quanto maior o buffer (até um certo limite), mais eficiente é a técnica, pois permite que requisições efetuadas em um maior intervalo de tempo compartilhem um mesmo fluxo multicast, após um período inicial de retransmissão do início do vídeo.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Piggybacking

- ➔ Essa técnica parte do princípio de que alterações (aumento ou diminuição) de até 5% na taxa de exibição de um vídeo não são perceptíveis aos usuários.
- ➔ Por exemplo, se a cada 19 quadros é inserido um quadro adicional, a taxa efetiva passa a ser $30 \times 19/20 = 28,5$ quadros por segundo, ou seja, obteve-se uma diminuição de 5% na taxa efetiva de exibição. Analogamente, o aumento da taxa efetiva é feito por remoção de quadros de vídeo.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Alteração das Taxas do Vídeo

- ➔ Realizar as inserções e remoções de quadros em tempo real. As desvantagens dessa opção são o custo adicional com *hardware* especializado para dar suporte à modificação em tempo real, e a necessidade de suportar taxas diferentes na recuperação dos dados do disco, que geralmente tem um *layout* adequado a uma determinada taxa de transmissão.
- ➔ Armazenar em disco versões alteradas, com diferentes taxas de exibição, com a desvantagem de aumentar o custo de armazenamento.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Piggybacking

- ➔ Redução Par-Ímpar
- ➔ Mesclagem Simples
- ➔ Política Gulosa
- ➔ Política Snapshot



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Redução Par-Ímpar

- ➔ Consiste na atribuição alternada de velocidades S_{min} e S_{max} para os fluxos de vídeo, de forma que os fluxos sejam mesclados em pares.
- ➔ Neste caso, o ganho máximo obtido é de 50%, pois cada fluxo inicial participa de, no máximo, uma única mesclagem.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Redução Par-Ímpar

- ▶ Dada a janela de alcance relativa à posição inicial, $W_{pi}(0)$, um novo fluxo de vídeo terá a velocidade S_{min} se não houver nenhum fluxo na janela $W_{pi}(0)$, ou se o fluxo imediatamente anterior estiver com velocidade S_{max} .
- ▶ Caso contrário, o novo fluxo terá velocidade S_{max} , possibilitando sua mesclagem com o fluxo imediatamente anterior (que terá velocidade S_{min}).
- ▶ No momento da mesclagem, um dos fluxos é terminado, e o fluxo remanescente passa a ter velocidade S_n .
- ▶ No caso de um fluxo com velocidade S_{min} ultrapassar a janela de alcance sem que haja nenhum fluxo atrás com velocidade S_{max} , ele passa a ter velocidade S_n .



PUC-Rio / DI

Tele Mídia

Redução Par-Ímpar

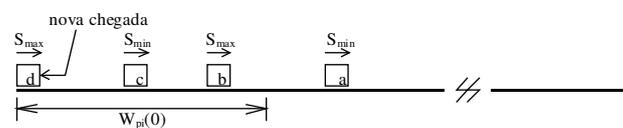


Ilustração da política de redução par-ímpar



PUC-Rio / DI

Tele Mídia

Mesclagem Simples

- Se o fluxo i chegar ao sistema e encontrar o fluxo j $W_{ms}(0)$ quadros à sua frente, esses fluxos irão se mesclar ao final da janela $W_{ms}^m(0)$.
- Em um grupo, o primeiro fluxo possui velocidade S_{min} , e todos os outros fluxos que chegarem ao sistema antes que o primeiro fluxo abandone a janela de alcance $W_{ms}(0)$ serão incluídos no grupo e terão velocidade S_{max} .
- Assim que o primeiro fluxo de um grupo abandonar $W_{ms}(0)$, o próximo fluxo que chegar ao sistema iniciará um novo grupo de mesclagem.
- Dessa forma, todos os fluxos de um mesmo grupo serão mesclados antes de ultrapassarem a janela máxima de mesclagem $W_{ms}^m(0)$.
- A cada mesclagem, o fluxo resultante move-se com velocidade S_{min} , até que o fluxo resultante de todo o grupo ultrapasse $W_{ms}^m(0)$, quando então passa a ter velocidade S_n .



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Mesclagem Simples

- O dimensionamento da janela de alcance representa um compromisso entre o número de fluxos a serem mesclados e a posição do vídeo onde essas mesclagens ocorrem.
 - Quanto maior a janela de alcance, mais fluxos serão mesclados em um único fluxo, porém essas mesclagens tendem a ocorrer mais próximas ao final do vídeo.
- A vantagem dessa política em relação à redução par-ímpar é que ela permite a mesclagem de múltiplos fluxos em um único fluxo resultante. Porém, essas mesclagens podem ocorrer em uma posição mais adiantada do vídeo.
- A definição da política mais adequada entre essas duas depende da distribuição das chegadas dos pedidos.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Mesclagem Simples

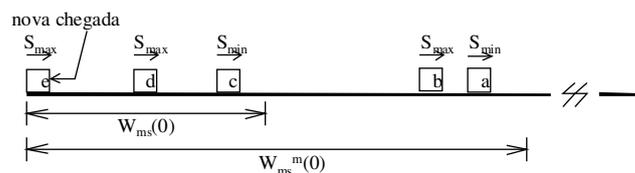


Ilustração da política de mesclagem simples



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Política Gulosa

- Nessa política, a velocidade de um novo fluxo é ajustada de forma idêntica à política de redução par-ímpar.
- Quando dois fluxos i e j são mesclados na posição pi , o fluxo j é finalizado, e é calculada uma nova janela de alcance $Wg(pi)$.
- Se dentro dessa janela houver algum fluxo k com velocidade Sn , imediatamente na frente do fluxo i , a velocidade do fluxo i passa a ser $Smax$, e o fluxo k passa a ter velocidade $Smin$, de forma que uma nova mesclagem entre esses fluxos seja realizada momentos depois.
- Caso não haja um fluxo k com a característica descrita, a velocidade do fluxo i é ajustada para Sn .



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Política Gulosa

- ➔ Quando um fluxo i com velocidade S_{min} atinge o final da janela inicial $W_g(0)$, e não há nenhum fluxo j com velocidade S_{max} imediatamente atrás dele, é calculada a nova janela $W_g(p_i)$.
- ➔ Se nessa janela houver algum fluxo k com velocidade S_n imediatamente na frente do fluxo i , as velocidades dos fluxos i e k são ajustadas para S_{max} e S_{min} , respectivamente, permitindo uma mesclagem entre esses fluxos.
- ➔ Caso contrário, a velocidade do fluxo i passa a ser S_n .



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Política Gulosa

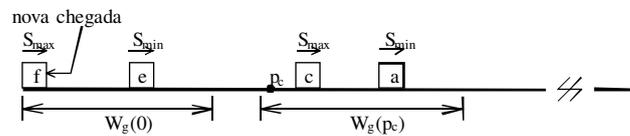


Ilustração da política gulosa

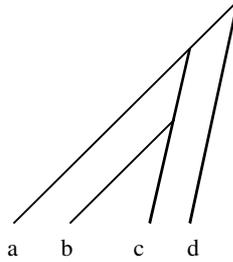


PUC-Rio / DI

TeleMídia

Política Snapshot

- ➔ Nesse exemplo, os fluxos a e b têm velocidade S_{min} , enquanto os fluxos c e d têm velocidade S_{max} .



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Política Snapshot

- ➔ O objetivo da política é obter, dentre todas as árvores de mesclagem possíveis, aquela que proporciona o melhor desempenho em termos de redução de banda passante.
- ➔ A partir dessa árvore, são determinadas as velocidades dos fluxos.
- ➔ Dentre as políticas de *piggybacking* propostas, a política *snapshot* é a que realiza a redução de banda passante de forma mais eficiente. Por outro lado, ela exige uma maior capacidade de processamento para determinar a árvore ótima de mesclagem.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Operações de VCR

- ➔ Soluções que oferecem um suporte irrestrito a operações de VCR através da alocação de canais individuais.
- ➔ Soluções que permitem oferecer um suporte limitado a operações de VCR, sem canais individuais alocados.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Operações de VCR Contínuas

- ➔ O suporte a operações de VCR contínuas é oferecido através do armazenamento de um determinado período do vídeo em um buffer localizado no cliente.
- ➔ Caso seja necessário acessar um quadro de vídeo que não seja o imediatamente recebido e não esteja armazenado no buffer, será necessário realizar uma operação descontínua, alterando o grupo multicast no qual o usuário está inserido.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Operações de VCR Descontínuas

- ➔ Quando uma operação de *fast forward* ou *reverse* requer um quadro que não esteja armazenado no buffer, o servidor escolhe entre os canais que estão transmitindo o mesmo objeto de vídeo aquele cujo ponto de transmissão esteja mais próximo do quadro alvo da operação.
- ➔ A diferença entre o ponto de transmissão do canal escolhido e o quadro alvo constitui uma discrepância característica da operação descontínua.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

Operações de VCR Descontínuas

- ➔ A probabilidade de o usuário experimentar grandes discontinuidades nas operações de VCR é maior para os vídeos menos populares, pois em geral esses vídeos são transmitidos por um número menor de canais em um dado instante.
- ➔ Operações de VCR descontínuas também podem ser realizadas com a utilização de clientes mais simples, sem a necessidade de buffers, permitindo a realização de operações de *pause*, *rewind* e *fast forward* de modo descontínuo, através da troca do grupo multicast ao qual o usuário pertence.



PUC-Rio / DI

TeleMídia

