

CONSISTÊNCIA DE BANCOS DE DADOS MÓVEIS

André Pimentel (afarp)
Cleivson Arruda (csa3)
Tháís Mota (tms2)

ROTEIRO

- Cenário
 - Consistência x Replicação
 - Consistência x Modelos de transação
 - Consistência x Taxonomia da rede
 - Detecção e Reconciliação de conflitos
 - Conclusão
- 

CENÁRIO

- Constante crescimento do número de usuários de laptops, celulares, palmtops, etc.
- Aumento do número de pontos de acesso à internet baseados em conexão sem fio.
- Usuários podem se conectar de qualquer lugar, sem ter endereço fixo.
 - Maior mobilidade.

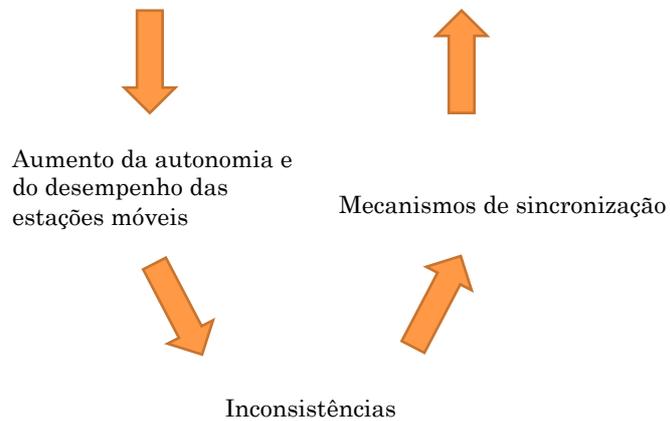


CENÁRIO

- Aparelhos computacionais com recursos limitados.
- Necessidade de prover informação compartilhada aos usuários independente de sua localização.
- Conexão sem fio pouco confiável e com alta taxa de desconexão.



REPLICAÇÃO X CONSISTÊNCIA



MODELOS DE REPLICAÇÃO

- Pessimista
 - Réplica atualizada quando todas as outras também podem ser ao mesmo tempo
 - Sem problemas com inconsistências
- Otimista
 - Admite que os conflitos resultantes das atualizações serão poucos
 - Conflitos resolvidos na sincronização dos dados

REPLICAÇÃO - CONSISTÊNCIA

○ 4 passos:

- 1 - Propagação de atualizações
 - Acumulação das alterações executadas localmente durante a desconexão
 - Alterações propagadas epidemicamente
- 2 - Escalonamento
 - Políticas de ordenação de atualizações
 - Aplicar atualizações rapidamente
 - Manter ordem causal

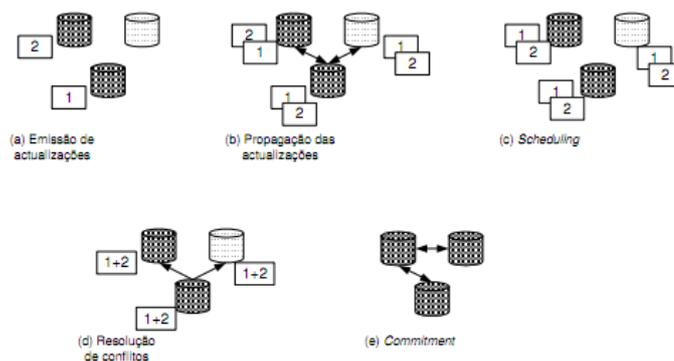


REPLICAÇÃO - CONSISTÊNCIA

- 3 - Detecção e resoluções de conflitos
 - Substituição de alterações conflituosas por não-conflituosas
 - Políticas de resolução de conflitos
 - “A última escrita ganha”
 - União semântica de atualizações recentes com antigas
- 4 - Commitment
 - Mecanismos de concordância entre estações para escalonamento e resolução de conflitos
 - Commit



REPLICAÇÃO - CONSISTÊNCIA



Passos executados pelos algoritmos de replicação otimista

TRANSAÇÃO - CONSISTÊNCIA

- Em desconexão:
 - Leituras realizadas sobre dados locais desatualizados
 - Escritas não visíveis para outras réplicas
- Modelos de transações:
 - Pro-motion
 - HiCoMo

TRANSAÇÃO X CONSISTÊNCIA

○ Pro-motion

- Estações móveis pedem dados aos servidores
- Compacts (dados pedidos + informação de estado e acesso aos dados)
 - Suporte a cache de dados e restrições de consistência
- Agentes compacts
 - Gerencia o processamento de transações em estações móveis
 - Responsável pelo controle de concorrência, logging e recuperação
- Controle de transações feito através dos compacts
 - Cria-se um compact ao se iniciar uma transação
 - Atualiza-se o compact para dar prosseguimento a ela

TRANSAÇÃO X CONSISTÊNCIA

○ Pro-motion

- Replicação de restrições
 - Validação dos dados durante desconexão
 - Substituição de restrições distribuídas R por locais R_i , no nó i, e ajuste automático ao longo de atualizações
 - Verifica R_i no lugar de verificar R
 - R_i' é mais restrita que R_i -> R_i é substituída localmente
 - Todas as réplicas de uma dada restrição devem possuir o mesmo valor

TRANSAÇÃO X CONSISTÊNCIA

○ HiCoMo (High Commit Mobile)

- Transações são iniciadas nas estações móveis
- Rede fixa (base de dados) - transações base
- Estações móveis - transações HiCoMo
- Fases:
 - Detecção de conflitos
 - Conflito -> transação HiCoMo abortada
 - Geração da transação base inicial
 - Sem conflito -> transação HiCoMo transformada em transação base e aplicada à base de dados como subtransação



TRANSAÇÃO X CONSISTÊNCIA

○ HiCoMo

- Falha da subtransação e geração da transação base alternativa
- Subtransações abortadas se violam restrições de integridade
- Margem de erro permitida:
 - Erro aceitável -> transação é concluída
 - Senão -> atualizações das subtransações abortadas são redistribuídas e tenta-se uma nova execução. No pior caso, a HiCoMo original é abortada.



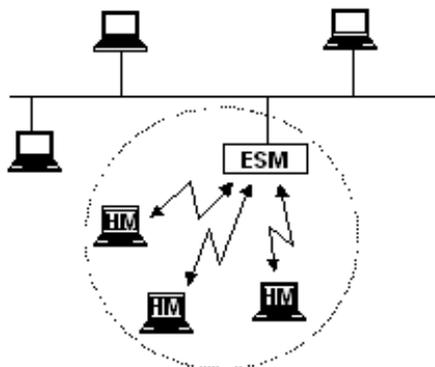


CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- A estrutura da rede influencia no modelo de consistência escolhido
- Cada taxonomia traz suas características particulares
- Classificações:
 - Replicação/Caching de Dados no Cliente
 - Servidores Replicados
 - Replicação em Redes Ad Hoc
 - SBD's Múltiplos em CM
 - Comunidades de Bancos de Dados

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Replicação/Caching de Dados no Cliente



Redes infra-estruturadas -
http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_redes_moveis_ad_hoc.php

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

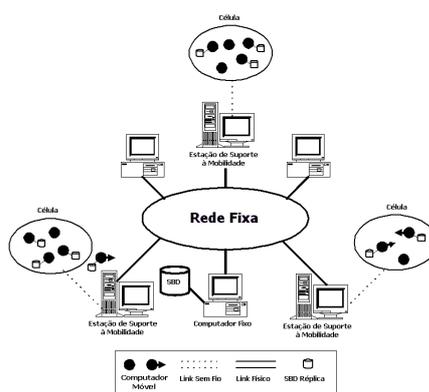
- Replicação/Caching de Dados no Cliente
 - Motivação
 - Canais de comunicação instáveis
 - Custo da infra-estrutura de comunicação sem fio
 - Dispositivos desconectados por longos períodos
 - Objetivos
 - Possibilitar que os dispositivos continuem a execução de suas operações sobre os dados mesmo na ausência de conexão (Suporte à desconexão)
 - Funcionamento
 - Uma cópia dos dados (ou de parte) é armazenada nos clientes
 - Em caso de desconexão, utiliza-se a cópia

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Replicação/Caching de Dados no Cliente
 - Vantagens
 - Maior disponibilidade dos dados
 - Melhor desempenho (acesso local)
 - Desvantagens
 - Manter a consistência entre os dados armazenados nos clientes e no servidor central
 - Arquitetura
 - Redes móveis infra-estruturadas
 - Abordagens
 - Replicação e Reconciliação
 - Caching de Dados

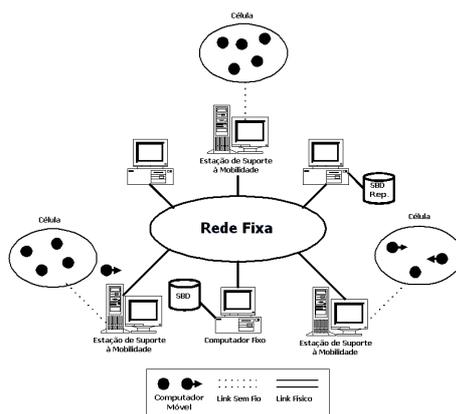
CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Replicação/Caching de Dados no Cliente



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Servidores Replicados



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Servidores Replicados

- **Motivação**
 - Canais de comunicação instáveis
 - Nem sempre o servidor está disponível ou alcançável
- **Objetivos**
 - Possibilitar que as aplicações utilizem o servidor disponível que estiver mais próximo
- **Funcionamento**
 - Distribuir múltiplas cópias dos dados em diversos servidores
 - O cliente utiliza a cópia disponível mais próxima

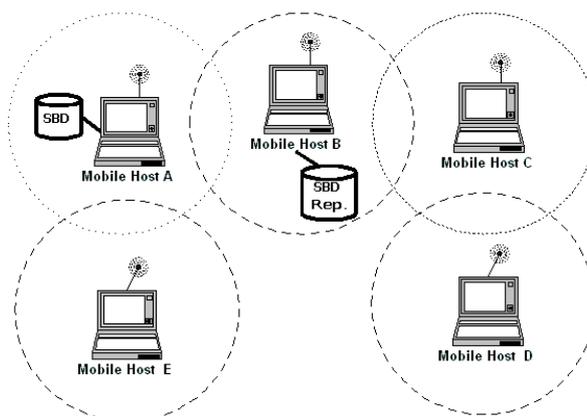
CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Servidores Replicados

- Vantagens
 - Maior disponibilidade dos dados
 - Melhor desempenho (acessa a cópia mais próxima)
 - Maior Throughput
- Desvantagens
 - Necessidade de atualizar todas as cópias quando um item for alterado
- Arquitetura
 - Ambientes computacionais parcialmente (fracamente) conectados (onde a desconexão é a regra)

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Replicação em Redes Ad Hoc



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

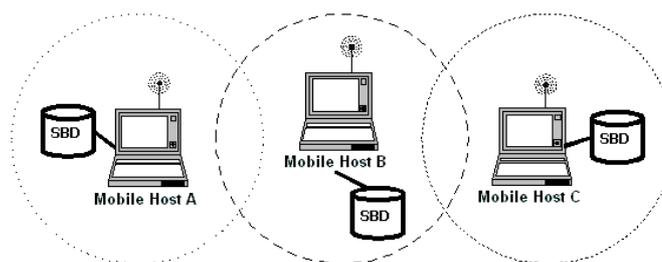
- Replicação em Redes Ad Hoc
 - Motivação
 - Alto dinamismo das redes ad hoc
 - Frequentes desconexões dos dispositivos móveis
 - Frequente divisão (partição) da rede
 - Dispositivo em uma partição não consegue acessar dados armazenados por dispositivos que estejam em outra partição
 - Objetivos
 - Possibilitar que um cliente móvel acesse dados de um servidor que não está na sua área de cobertura, através de hosts intermediários
- 

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Replicação em Redes Ad Hoc
 - Funcionamento
 - Distribuir múltiplas cópias dos dados em diversos servidores
 - O cliente utiliza a cópia disponível mais próxima
 - Vantagens
 - Maior disponibilidade dos dados
 - Melhor desempenho (acessa a cópia mais próxima)
 - Desvantagens
 - Manter a consistência das diversas cópias
 - Arquitetura
 - Redes Ad Hoc
- 

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Comunidades de Bancos de Dados Móveis



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Comunidades de Bancos de Dados Móveis

• Motivação

- As redes ad hoc possibilitam que os dispositivos se comuniquem sem a participação de qualquer componente da rede fixa
- Possibilita a formação de estruturas altamente dinâmicas que se formam de maneira espontânea
 - O compartilhamento de dados pode ser realizado através da criação de federações dinâmicas de BD's
 - As quais são denominadas comunidades de bancos de dados móveis (Mobile Database Communities – MDbC's)
 - Uma MDbC pode ser vista como um MMDBS no qual os servidores podem estar em dispositivos móveis

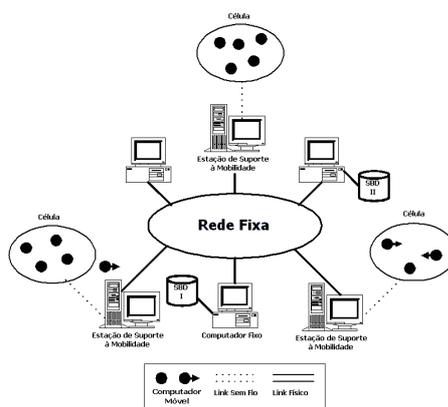
CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Comunidades de Bancos de Dados Móveis
 - Objetivos
 - Possibilitar que um cliente móvel acesse os dados dos demais membros da comunidade (de forma “integrada”)
 - Arquitetura
 - Redes ad hoc



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- SBD's Múltiplos em CM



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- SBD's Múltiplos em CM
 - Motivação
 - Frequentes fusões e aquisições de diferentes companhias
 - Necessidade de gerenciar uma variedade de BD's pré-existentes, heterogêneos, autônomos e distribuídos geograficamente (Bancos de Dados Múltiplos – Multidatabase)
 - Nec. de interoperabilidade ⇒ Multidatabase Systems - MDBSs



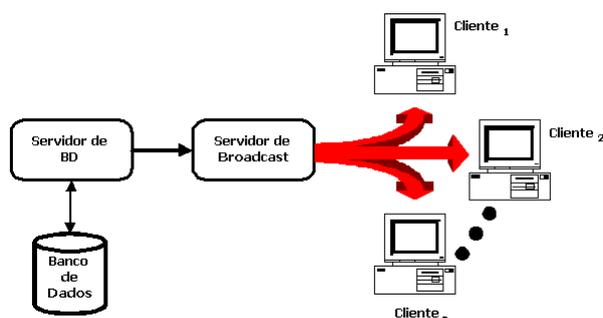
CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- SBD's Múltiplos em CM
 - Motivação (cont.)
 - Nec. de estender os serviços dos MDBSs a usuários móveis ⇒ Mobile Multidatabase Systems – MMDBSs
 - Objetivos
 - Possibilitar que usuários de dispositivos portáteis utilizem bancos de dados múltiplos
 - Arquitetura
 - Redes móveis infra-estruturadas



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Ambientes de Broadcast



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Ambientes de Broadcast

- **Motivação**
 - O link de comunicação entre o cliente e o servidor nem sempre está disponível (existe), ou pode apresentar custos elevados.
- **Objetivo**
 - Possibilitar que os clientes acessem os dados sem necessitar enviar requisições ao servidor
- **Funcionamento**
 - O servidor broadcast periodicamente difunde os dados
 - Os clientes monitoram o canal de broadcast e filtram os dados de seu interesse

CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Ambientes de Broadcast

- Vantagens
 - O servidor não fica sobrecarregado com requisições
 - O servidor não precisa enviar mensagens individuais
 - Os dados podem ser acessados concorrentemente por qualquer número de clientes sem nenhuma degradação de performance
- Desvantagens
 - O acesso aos dados é estritamente sequencial
 - Aumenta a latência do acesso à informação
- Arquitetura
 - Redes infra-estruturadas com broadcast



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Considerações sobre ambientes de Broadcast

- Mecanismos consideração que transações no cliente são somente leitura;
- Atualizações ocorrem nos servidores e disseminadas para os clientes
- Servidor periodicamente atualiza os clientes
- Os valores de itens de dados enviados em um broadcast durante cada ciclo, corresponde a um estado do BD



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Considerações sobre ambientes de Broadcast
 - O conteúdo do broadcast em cada ciclo é consistente
 - Uma transação que lê todos os dados de um único ciclo pode ser executada, já que seus dados são consistentes
 - Visto que o acesso aos dados é sequencial, as transações podem ler dados de diferentes broadcasts
 - A leitura dos dados de um mesmo bcast é um critério de corretude, para garantir que a transação agiu em um estado do BD consistente.



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

- Abordagens para Ambientes Broadcast
 - Relatório de invalidação
 - A cada ciclo, o servidor envia um conjunto de pares (item lido, valor lido)
 - Caso o item lido aparecer em um relatório de invalidação, a transação é abortada, pois o item foi atualizado.
 - Invalidação baseada em versão
 - No início da transação, o cliente guarda um conjunto de pares ordenados (item lido, ciclo da última atualização)
 - A cada nova leitura, verifica se o ciclo da última atualização aumentou.
 - Se aumentou, o item foi atualizado e a transação deve ser abortada



CONSISTÊNCIA X TAXONOMIA

○ Abordagens para Ambientes Broadcast

- Múltiplas versões
 - O S-Multiversion guarda os S Valores dos S ciclos anteriores
 - Durante o primeiro ciclo de uma transação, o valor mais atual de cada item é lido
 - Nas leituras seguintes, a transação lê o dado mais atualizado, tal que seja no máximo tão recente quanto a do primeiro ciclo.



DETECÇÃO DE CONFLITOS

DETECÇÃO E RECONCILIAÇÃO DE CONFLITOS

○ Problemas com BDM

- Clientes desconectados são permitidos a modificar localmente as suas réplicas
 - Ao reestabelecer a conexão estas atualizações tem que, de alguma forma, atualizar o servidor
 - Faz-se necessário algumas regras de reconciliação para o caso de conflitos
 - Necessidade de maior atenção quanto a consistência dos dados
- 

DETECÇÃO E RECONCILIAÇÃO DE CONFLITOS

○ Reconciliação de conflitos

- Método de resolução para dados desconectados
 - Arquitetura considerada é uma extensão do modelo Cliente / Servidor
 - O servidor possui cópias primárias e as transações globais são guardadas nele
 - Os clientes têm permissão para replicar um subconjunto do estado atual da base de dados
- 

DETECÇÃO E RECONCILIAÇÃO DE CONFLITOS

○ Reconciliação de conflitos

- Quando o Cliente está conectado ao servidor, é efetuado um commit global.
- Quando não está, é efetuado um commit local e o seus resultados ficam disponíveis apenas para as transações locais.
- Ao se reconectar com o servidor, o Cliente envia essas informações



DETECÇÃO E RECONCILIAÇÃO DE CONFLITOS

○ Reconciliação de conflitos

- A reconciliação pode ser realizada de duas formas
 - Centrada nos dados
 - Barata
 - Fácil de implementar
 - Cliente não necessita manter todas as transações
 - Centrada nas transações
 - Transações inteiras são aceitas / rejeitadas
 - Mais poderosa
 - Necessita um maior trabalho por parte do Cliente
 - Algoritmos de reconciliação mais complexos



CONCLUSÃO

- Bancos de dados móveis são mais suscetíveis a consistências fracas
 - Existem diversas arquiteturas de Banco de Dados Móveis
 - Existe um número razoável de abordagens que visam garantir a consistência e disponibilidade em BDM
- 

CONCLUSÃO

- A gestão de consistência está diretamente relacionada aos modelos de replicação e de transação adotados
- 

REFERÊNCIAS

- http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_redes_moveis_ad_hoc.php
- <http://www.cin.ufpe.br/~bfl/artigos/MonografiaConsistencia.pdf>
- <http://www2.dc.uel.br/nourau/document/?view=459>

