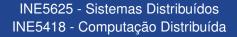
Armazenamento Distribuído

Aula 1

Prof. Mario A. R. Dantas

Departamento de Informática e Estatística (INE) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Apresentado por Eduardo Camilo Inacio Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) eduardo.camilo@posgrad.ufsc.br





Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações

SAD

Transparência Arquitetura NFS

Considerações Finais

■ Motivação para o estudo de armazenamento distribuído

- Problemas maiores e mais complexos
- Maior volume de dados
- Compartilhamento de dados
- Nível de concorrência
- Computação de alto desempenho, nuvens computacionais, big data



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Operações

SAD

Transparêno Arquitetura NES

Considerações Finais

Desafio de projetar ambientes de armazenamento

- Diferentes características
 - Padrões de acesso
 - Interface de comunicação
 - Arquitetura
 - Software
 - Hardware



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações

SAD

Transparência Arquitetura NFS

- Caracterização de carga de trabalho
 - Descrever e reproduzir o comportamento de um sistema
- Levantamento do estado-da-arte
 - Melhoria e modelagem de desempenho
 - Melhoria e modelagem de eficiência energética



Sistemas de Arquivos

Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

SAD

Conceitos Básicos

Considerações **Finais**

■ Revisão: sistema de arquivos

- Conceitos básicos
- Operações
- Estrutura





Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos

Operações

Estrutura

SAD

Transparênc Arquitetura

Considerações Finais

Definição

Sistema que **abstrai** as características particulares de **diferentes dispositivos de armazenamento**, permitindo que aplicações possam acessar as informações de maneira mais efetiva e **conveniente**.

- Compostos por:
 - Arquivos
 - Estrutura de diretórios



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos

Operações

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura

Arquitetura NFS

Considerações Finais

Arquivos

- Unidade lógica de informação
- Coleção nomeada de dados relacionados
- Associado a um conjunto de metadados



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos

Operações

SAD

Conceitos Bási

Transparênc

Arquitetura

Considerações Finais

Alguns metadados possíveis:

- Protection
- Password
- Creator
- Owner
- Read-only flag
- Hidden flag
- System flag
- Archive flag
- ASCII/binary flag
- Random access flag

- Temporary flag
- Lock flags
- Record length
- Key position
- Key length
- Creation time
- Time of last access
- Time of last change
- Current size
- Maximum size



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos

Operações

SAD

Transparências

Arquitetura

Considerações Finais

Estrutura de diretórios

- Manutenção dos metadados
- Organização do sistema de arquivos
- Complexidade: de nível único até estrutura hierárquica



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos

Onerações

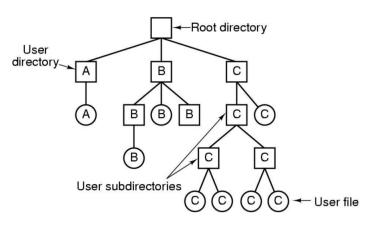
Estrutura

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura NFS

Considerações Finais



Hierarquia de diretórios Fonte: TANENBAUM, 2007



Operações

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic

Operações

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura

Considerações Finais

Operações mais comuns em arquivos:

- Criação
- Escrita
- Leitura

- Remoção
- Reposicionamento
- Truncagem

Operações

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básico

Operações

Fetrutura

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura NES

Considerações Finais Operações mais comuns na estrutura de diretórios:

- Criação
- Remoção
- Pesquisa

- Listagem
- Renomeação
- Varredura



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic

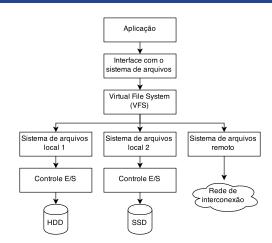
Estrutura

SAD

NES

Conceitos Básicos Transparências Arquitetura

Considerações Finais



Visão sistemática de um sistema de armazenamento



Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

Estrutura

SAD

Considerações

Interface com o sistema de arquivos

POSIX (Portable Operating System Interface): interface padrão que fornece as chamadas de sistema para sistemas operacionais Unix e Unix-like (Linux, Mac OS X, etc.).

MPI-IO: interface com consistência relaxada, voltada para E/S paralela, parte do padrão MPI-2.





Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Operações

Estrutura

SAD

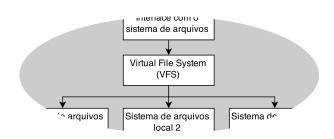
Conne

Transparêr Arquitetura

Considerações Finais

Virtual File System (VFS)

Oferece uma abstração para que aplicações acessem diferentes sistemas de arquivos sob uma mesma estrutura de diretórios de forma transparente.





Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

Estrutura

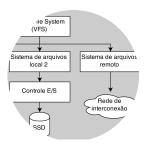
SAD

Conceitos Básicos

Considerações

Sistemas de arquivos locais e remotos

Sistemas de arquivos **locais** se comunicam com o controle de E/S (driver) para operar sobre o dispositivo de armazenamento.





Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

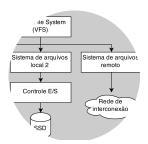
Estrutura

SAD

Considerações

Sistemas de arquivos locais e remotos

No caso de sistemas de arquivos remotos, o VFS passa as requisições para um *cliente* do sistema de arquivos remoto, que por sua vez se comunica com um ou mais servidores do sistema de arquivos através de uma rede de interconexão.





Sistemas de Arquivos Distribuídos

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações Estrutura

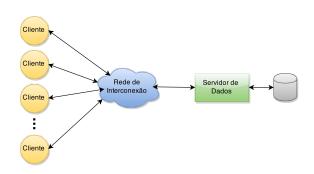
SAD

Conceitos Básicos Transparências Arquitetura

Considerações Finais

Sistemas de Arquivos Distribuídos (SAD)

- Conceitos básicos
- Transparências
- Arquitetura
- Network File System (NFS)





Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Bás Operações

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura NES

Considerações Finais

Definições

Sistemas de arquivos distribuídos permitem que processos armazenem e recuperem arquivos **remotamente**, por meio de uma rede de interconexão, **exatamente como fariam em dispositivos locais**.

A principal motivação para o uso é o **compartilhamento de arquivos entre processos**, que podem, inclusive, estar executando em diferentes recursos computacionais.

COULOURIS et al., 2012



Compartilhamento de arquivos

Na Aula Anterior

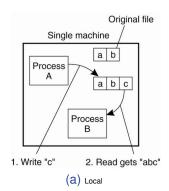
Sistemas de Arquivos

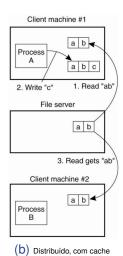
Conceitos Básicos Operações Estrutura

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura NES







Conceitos Básicos Compartilhamento de arquivos

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básio Operações Estrutura

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura NFS

Considerações

Semântica de compartilhamento

- Semântica UNIX: toda operação é instantaneamente visível para todos os processos;
- Semântica de sessão: nenhuma alteração é visível para outros processos até o arquivo ser fechado;
- Arquivos imutáveis: nenhuma alteração é possível;
- Transações: todas as alterações acontecem atomicamente.
- Bloqueios em arquivos
 - Locks, monitores, semáforos.



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos

Transparências

NFS

Considerações Finais

Acesso

- Localização
- Mobilidade
- Desempenho
- Escalabilidade



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Bási Operações

SAD

Conceitos Básic

Transparências Arquitetura

Considerações Finais

Acesso

Aplicações não precisam conhecer a distribuição dos arquivos. Um conjunto único de operações é oferecido para manipular tanto arquivos locais quanto remotos. Aplicações devem ser capazes de operar sobre arquivos locais e remotos sem modificação.



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básio Operações

SAD

Transparências

Iransparer

Arquitetura

Considerações Finais

Localização

Aplicações devem observar um espaço de nomes de arquivos uniforme. Arquivos ou grupos de arquivos devem ser realocados sem que seus caminhos sejam alterados.



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Bás Operações

SAD

Transparências

Arquitetura

Considerações Finais

Mobilidade

Movimentação de arquivos não deve alterar aplicações nem tabelas de administradores de sistemas. Isso permite mobilidade de arquivos.



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações

SAD

Conceitos Basicos

Transparências

Arquitetura

Considerações Finais

Desempenho

Aplicações devem continuar executando com desempenho satisfatório enquanto a carga do serviço varia dentro de um intervalo especificado.



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos

Transparências

Arquitetura NFS

Considerações Finais

Escalabilidade

O serviço pode ser expandido incrementalmente para atender uma ampla faixa de cargas de trabalho e tamanhos de rede.



Arquitetura

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura

Arquitetur

Considerações Finais ■ Classificação de TANENBAUM; STEEN, 2006:

- Cliente-servidor
- Baseado em cluster
- Simétricos



Arquitetura Cliente-servidor

Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

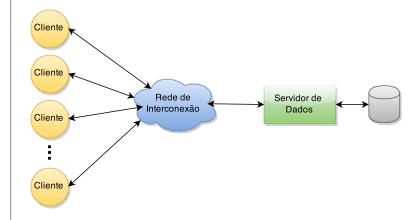
Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura

NFS





Arquitetura Cliente-servidor

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações

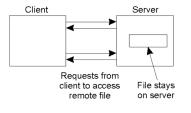
SAD

Conceitos Básicos Transparâncias

Arquitetura

NFS

Considerações Finais



2. Accesses are done on client

3. When client is done, file is returned to server

(C) Modelo de acesso remoto

(d) Modelo download/upload

Modelos de arquitetura cliente-servidor



Arquitetura Baseados em cluster

Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

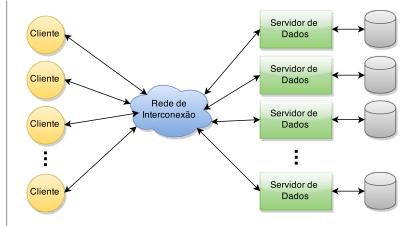
Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura

NFS







Sistemas de Arquivos

Conceitos Básico Operações

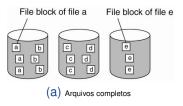
SAD

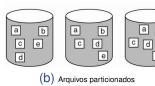
Conceitos Básicos

Arquitetura

NFS

Considerações Finais





Modelos de arquitetura baseada em cluster



е

Arquitetura

Simétricos

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

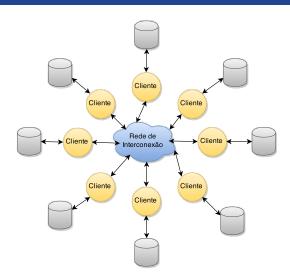
Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Iranspare

Arquitetura NFS





Arquitetura Simétricos

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

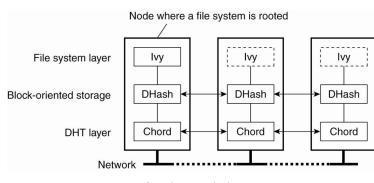
Conceitos Bási Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura

NF5



Arquitetura do Ivy



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências Arquitetura

NES

Considerações

Sun Microsystems, 1984

- Amplamente utilizado
- Ambiente Unix, Unix-like e Windows
- Tecnicamente, trata-se de um protocolo de acesso



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

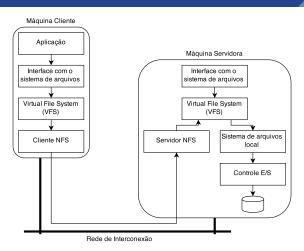
Conceitos Básico Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitet

Considerações Finais



Arquitetura básica do NFS no Unix



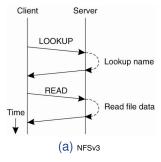
Na Aula Anterior

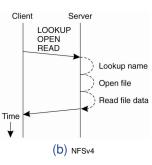
Sistemas de Arquivos

Conceitos Bási Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências Arquitetura





RPC no NFS versão 3 e 4



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

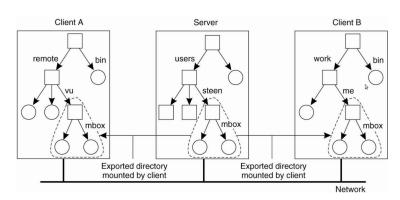
Conceitos Bás Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetu

Considerações Finais



Montagem de diretórios do NFS



Na Aula Anterior

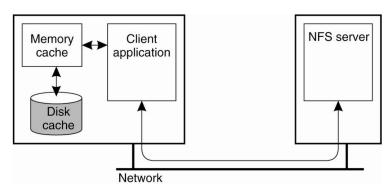
Sistemas de Arquivos

Conceitos Bási Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

NES



Cache no lado cliente do NFS



Network File System Prós e Contras

Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básio Operações

SAD

Transparências

Arquitet

Considerações

Volume gerenciado por servidor único

- ↑ Simplificação dos protocolos de consistência
- ↓ Centralização de carga
- Compatibilidade POSIX
 - ↑ Possibilita a utilização em diferentes aplicações
 - ↓ Não é "excelente" para nenhuma aplicação em específico



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações Estrutura

SAD

Conceitos Bá Transparênci Arquitetura NFS

Considerações Finais

Sistemas de arquivos

- Abstração para utilização de dispositivos de armazenamento
- Arquivos, metadados e estrutura de diretórios
- Conjunto de operações para arquivos, metadados e diretórios
 - Criação, remoção, escrita, leitura, etc.
- Estrutura em camadas
 - Interface com sistema de arquivos, virtual file system, sistemas locais e remotos



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básic Operações Estrutura

SAD

Transparênc Arquitetura NFS

Considerações Finais

Sistemas de arquivos distribuídos

- Dados em servidor(es) remoto(s)
- Compartilhamento de arquivos entre processos
- Transparências
 - Acesso
 - Localização
 - Mobilidade
 - Desempenho
 - Escalabilidade



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básio Operações

SAD

Conceitos Básicos

Arquitetura NES

- Arquiteturas de SAD
 - Cliente-servidor
 - Baseado em cluster
 - Simétrico



Na Aula Anterior

Sistemas de **Arquivos**

SAD

Conceitos Básicos

Considerações Finais

Network File System (NFS)

- Arquitetura básica
- Comunicação cliente/servidor via RPC
- Espaço de nomes e montagem
- Caching no lado cliente
- Prós e contras



Na Aula Anterior

Sistemas de Arquivos

Conceitos Básicos Operações

SAD

Conceitos Básicos Transparências

Arquitetura NFS

Considerações Finais

Próxima aula

- Sistemas de arquivos paralelos
- OrangeFS/PVFS2
- HDFS

