

Sistemas Distribuídos

material baseado em slides dos Profs.
Avelino Zorzo, Celso Costa, Fernando Dotti
e Luiz Gustavo Fernandes
e no livro: Distributed Operating Systems - Concepts and
Design - Pradeep Sinha

Conteúdo

- Introdução
- Comunicação entre Processos
- Algoritmos Distribuídos
- Gerência do Processador
- Memória Compartilhada Distribuída
- Sistema de Arquivos Distribuídos
- Estudos de Casos

INTRODUÇÃO

Introdução

- Introdução - Conteúdo
 - fatores motivadores
 - Vantagens vs. desvantagens
 - histórico
 - hardware - classificações
 - modelos de sistemas computacionais distribuídos (pradeep)
 - terminologia
 - considerações de projeto

Introdução

- Fatores Motivadores
 - Avanços em microeletrônica
 - processadores rápidos, baratos
 - Avanços em comunicações
 - redes eficientes, confiáveis
- 
- Relação preço/performance
 - melhor usar múltiplos processadores interconectados
- Problema: Complexidade de gerenciamento

Introdução

- O que é um sistema distribuído?
 - *Um sistema distribuído é uma coleção de computadores independentes que parecem um sistema único para o usuário [Tanenbaum].*
- Dois aspectos:
 - Hardware: autonomia
 - Software: sistema único
- Exemplos:
 - Fábrica com robôs
 - Banco e agências

Introdução

> Vantagens de S.D. sobre S.C

- **Economia**
 - Revogação da *Lei de Grosh*: performance é proporcional ao custo²
 - Válida para *Mainframes*
- **Velocidade**
 - 10.000 CPUs x 50MIPS = 500.000 MIPS
 - Uma CPU (??) para isto deve executar 1 instrução a cada 0.002 nanoseg (2 picoseg). (Velocidade da luz 0.6mm em 2 picoseg)
- **Algumas aplicações são naturalmente distribuídas**
 - CSCW (*Computer Suported Cooperative Work*)

Introdução

> Vantagens de S.D. sobre S.C

- **Confiabilidade** (*reliability*)
 - 5% for a do ar - 5% em perda de performance
 - Aviação, reatores nucleares, ...
- **Expansibilidade**
 - Aumentar poder de processamento sem se desfazer daquilo que já possui - de maneira gradativa

Introdução

> Vantagens de S.D. sobre PCs

- **Compartilhamento de dados**
 - Reusabilidade
- **Compartilhamento de periféricos**
 - Economia
- **Comunicação**
 - Correio eletrônico
- **Flexibilidade**
 - Melhor aproveitamento dos recursos

Introdução

> Desvantagens de S.D.

- **Pouco software disponível**
- **Rede pode causar problemas**
- **Segurança**

INTRODUÇÃO Histórico

Introdução (histórico)

- > Computadores iniciais: Caros e grandes
- > Anos 50 e 60: *Spooling*, multiprogramação
 - otimizar utilização da CPU
- > Início dos anos 60: Sistemas *Time Sharing*
 - Primeiro passo na direção dos Sistemas Distribuídos
 - Incorpora dois conceitos fundamentais:
 - Compartilhamento de recursos
 - Acesso remoto
 - Terminais passam a ter maior capacidade de processamento
 - Tarefas principais/comuns em comp. principal

Introdução (histórico)

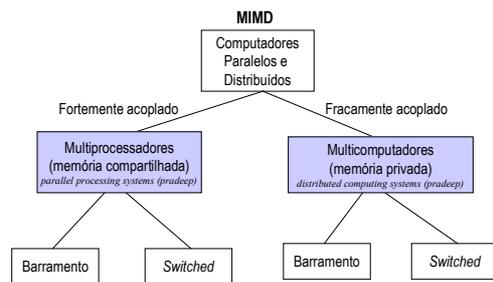
- Evolução do hardware: redução do tamanho, do preço, aumento da velocidade
- Comunicação: velocidades e distâncias maiores, maior confiabilidade
- Final dos anos 60 e início dos anos 70: Surgimento das redes
 - Ethernet - Xerox Palo Alto: 73 - LAN
 - ARPANet - DoD: 69 - WAN
- Final dos anos 60 e início dos anos 70: Unix
- final dos anos 70: Protocolo TCP/IP
- Início dos anos 80: Estações de trabalho

INTRODUÇÃO Hardware

Introdução (hardware)

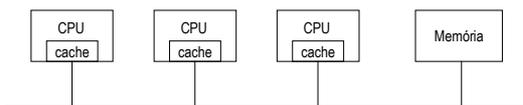
- Taxonomia de hardware (Flynn 1972)
 - SISD: *single instruction single data*
 - computadores com um processador
 - SIMD: *single instruction multiple data*
 - array de processadores (alguns supercomputadores)
 - MISD: *multiple instruction single data*
 - pouco usual
 - MIMD: *multiple instruction multiple data*
 - sistemas distribuídos estão nesta categoria, ou um conjunto de computadores independentes, cada um com seu contador de programa, conjunto de instruções e dados

Introdução (hardware)



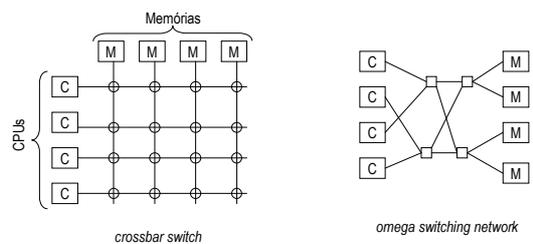
Introdução (hardware)

- Multiprocessadores baseado em barramento



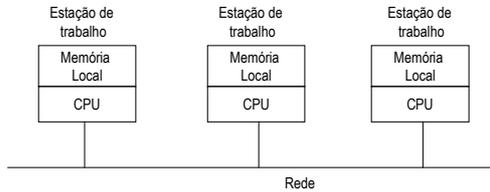
Introdução (hardware)

- Multiprocessadores baseado em switch



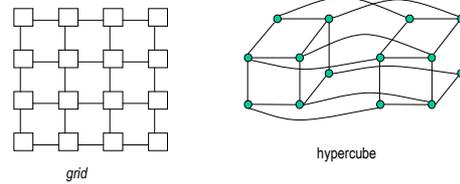
Introdução (hardware)

➤ Multicomputadores em barramento



Introdução (hardware)

➤ Multicomputadores com switch



Introdução (hardware)

➤ MIMD (classificação quanto à memória):

- Multiprocessadores
 - UMA: Uniform Memory Access (memória central)
 - NUMA: Non Uniform Memory Access (distribuída)
 - COMA: cache only memory access
 - CC-NUMA: cache coherent NUMA
 - NCC-NUMA: non cache coherent
- Multicomputadores (memória privada)
 - NORMA - non-remote memory access

[hwang-98]

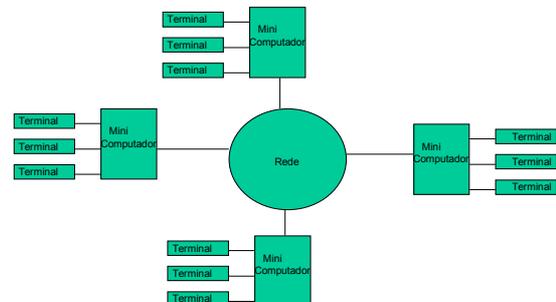
INTRODUÇÃO

Modelos de *Distributed Computing Systems* - MIMD/NORMA (Pradeep)

Modelos de *Distributed Computing Systems* - MIMD/NORMA (Pradeep)

- Redes de Minicomputadores
- Redes de Estações de Trabalho
- Redes de Estações de Trabalho com Estações Servidoras (Modelo Cliente/Servidor)
- Pool de Processadores
- Cliente/Servidor com um Pool de Processadores

Modelo Rede de Minicomputadores



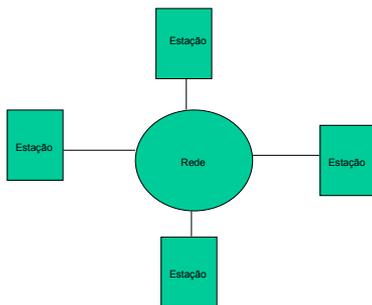
Modelo Rede de Minicomputadores

- Extensão do modelo *time-sharing*
- cada minicomputador tem usuários conectados via terminais interativos
- rede permite a usuário acessar recursos de outros minicomputadores
- ex.: ARPANet

Modelo Rede de Minicomputadores

- Objetivo:
 - Compartilhamento de recursos
- Software
 - Telnet
 - Ftp
 - Acesso remoto à bases de dados

Modelo Rede de Estações



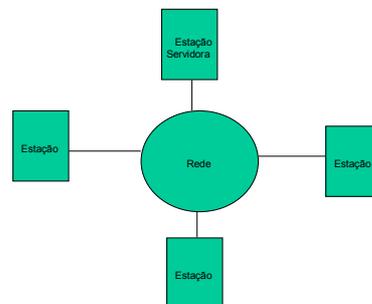
Modelo Rede de Estações

- Objetivo
 - Interconectar estações de maneira a otimizar o seu uso
- Cada estação possui seu próprio sist. operacional, seu próprio disco
- Usuário se conecta a uma estação
- O sistema distribui a carga de processamento na rede de estações (Distribuição de carga)

Modelo Rede de Estações

- Como achar estação livre ?
- Como transferir processo para outra estação ?
- O que fazer com um processo remoto em uma estação livre, se um usuário se loga na estação ?
- Ex.: Sprite - Xerox PARC

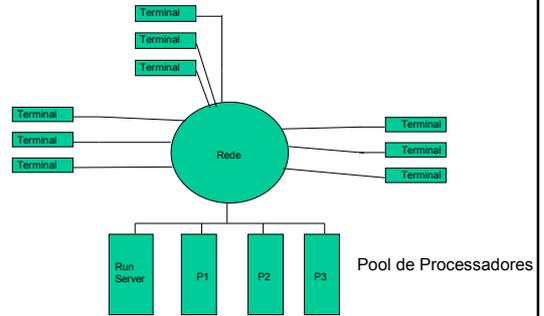
Modelo Cliente/Servidor



Modelo Cliente/Servidor

- Podem existir estações sem disco
- Estações servidoras oferecem os serviços
 - servidor de arquivos
 - servidor de impressão
 - servidor de Base de Dados
- Usuário se conecta a uma estação
- O sistema implementa o acesso remoto (transparente) aos serviços
- EX.: NFS da Sun

Modelo Pool de Processadores



Modelo Pool de Processadores

- Os processadores são gerenciados globalmente
 - Alocação de um grupo de processadores a um usuário
 - Liberação do grupo de processadores ao término da execução
- EX.: Sistema Operacional Amoeba

INTRODUÇÃO Terminologia

Introdução (terminologia)

- Sistema Operacional
 - programa que controla os recursos de um computador e oferece ao usuário uma interface mais conveniente para o uso do que a máquina
- Em um Sistema Computacional Distribuído pode-se usar:
 - Sistema Operacional de Rede
 - Sistema Operacional Distribuído

Introdução (terminologia)

- Sistema Operacional de Rede
 - visão do sistema não é única, usuário conhece as várias máquinas
 - computadores funcionam de maneira autônoma
 - não há cooperação das máquinas para tolerância a falhas
- DCS com um NOS é dito um *Networked System* ou "Sistema em Rede"

Introdução (terminologia)

➤ Sistema Operacional Distribuído

- Um SOD parece aos seus usuários como um único sistema operacional, centralizado, mas rodando em diversas CPUs independentes.
- O conceito chave é transparência. O uso de múltiplos processadores deve ser transparente ao usuário.
- Máquinas **não** são autônomas
- Tolerância a falhas
- um DCS com um DOS é dito um *Distributed System* ou *True Distributed System*