

# Características de Sistemas Distribuídos

Carlos Ferraz  
cagf@cin.ufpe.br

## Tópicos

- O conceito de Sistemas Distribuídos
- Infra-estrutura básica
- Exemplos
- Vantagens e desvantagens
- Convergência digital
- Características

## O Conceito de Sistema Distribuído

- "Coleção de computadores independentes que aparecem para os usuários do sistema como um único computador." (Tanenbaum)
- "Um sistema em que componentes de *hardware* e *software* localizados em computadores em rede se comunicam e coordenam suas ações por passagem de mensagens." (Coulouris et al)

- Vários componentes
- Conectados via uma rede
- Compartilhando recursos

## A infra-estrutura básica para Sistemas Distribuídos

- Rede
  - Com fio: velozes e confiáveis
  - Sem fio: cada vez mais velozes e ainda pouco confiáveis
- Hardware
- Software

## Sistemas Distribuídos

- Do ponto de vista de hardware
  - Multiprocessadores, com memória compartilhada

Tanenbaum and Van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms, © Addison-Wesley, 2002

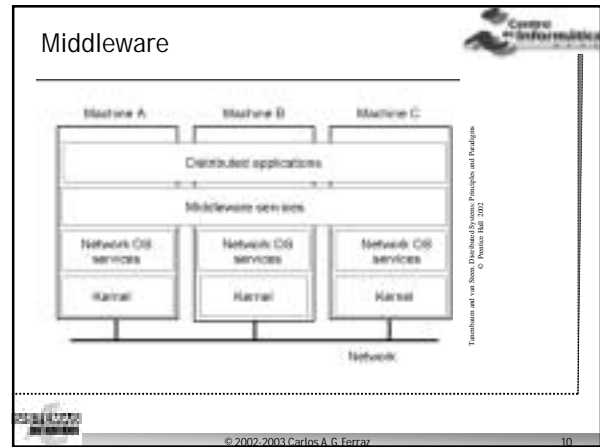
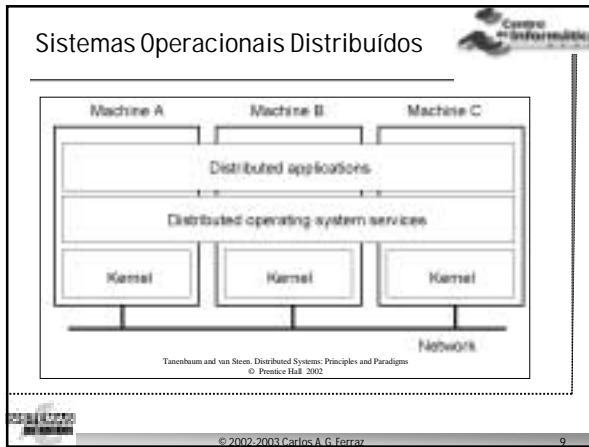
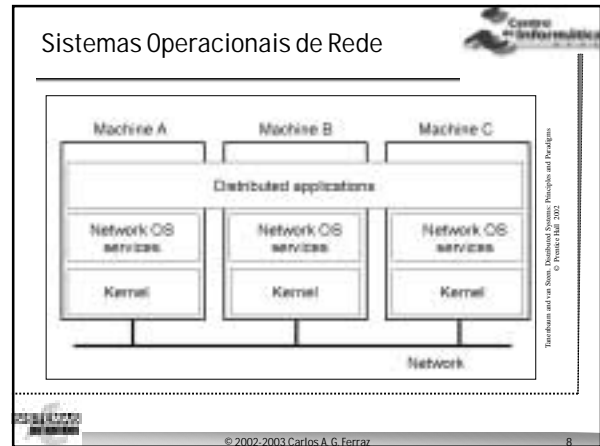
## Sistemas Distribuídos

- Do ponto de vista de hardware
  - Multicomputadores, com memória privada

### Sistemas Distribuídos

- Do ponto de vista de software
  - Sistemas operacionais de rede (SOR)
    - Exs.: Unix, Windows NT, 2000, XP
  - Sistemas operacionais distribuídos (SOD)
    - Exs.: Chorus, Mach, Amoeba
  - *Middleware*
    - Exs.: Java RMI, DCOM/MS, CORBA/OMG

7

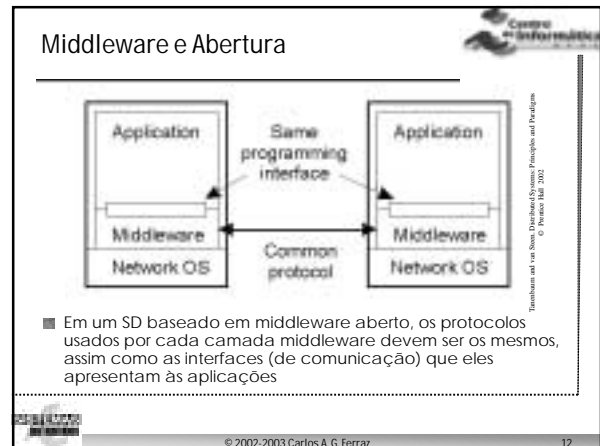


### Middleware: Exemplos

- Java RMI
  - Transparência de SO, graças à JVM (Java Virtual Machine)
  - Restrito à programação em Java
- DCOM
  - Transparência de linguagem de programação (LP), mas dependente de SO (Windows)
- CORBA
  - Transparência de SO
  - Transparência de LP

**Palavra-chave**  
**Transparência**

11



### Conceitos de Software

Sistema	Descrição	Principal objetivo
SOD	SO fortemente acoplado para <b>multiprocessadores e multicomputadores</b> homogêneos	Esconder e gerenciar recursos de hardware
SOR	SO fracamente acoplado para multicomputadores heterogêneos (LAN e WAN)	Oferecer serviços locais para clientes remotos
Middleware	Camada adicional no topo de SOR que implementa serviços de propósito geral	Fornecer transparência de distribuição

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Exemplo: Sistema de Fluxo de Trabalho (Workflow)

- Aplicação: processamento automático de encomendas
- O sistema é usado por várias pessoas de diferentes departamentos, possivelmente em diferentes locais
- Os usuários finais não sabem que as encomendas fluem através do sistema; para eles é como se a operação fosse centralizada

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Workflow (cont)

```

    graph TD
      DP[Depto. de planejamento] -- realiza pedido --> U1[Usuário]
      DP -- pede produto --> DE[Depto. de estoque]
      DP -- pede conta --> DC[Depto. de contabilidade]
      DC -- sincroniza --> DCA[Depto. de carga]
      DCA -- envia --> DP
  
```

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Web: Um Exemplo de SD?

```

    graph TD
      C[Cliente "browser"] --- I[Internet]
      subgraph Servers
        S1[Servidor DNS]
        S2[Servidor de Arquivos]
        S3[Servidor BD]
        S4[Servidor Web]
        S5[Servidor DNS]
        S6[Servidor DNS]
        S7[Servidor DNS]
      end
      S4 --- I
      S4 --- P80[Porta 80]
  
```

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Web (cont)

- Se a WWW aparecesse para os usuários como um (gigantesco) sistema de documentos centralizado, seria qualificada como um sistema distribuído
- Mas os usuários percebem o fato de que documentos são localizados em lugares diferentes e que são manipulados por diferentes servidores...

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Sistemas Distribuídos: Vantagens

- Economia: melhor relação custo/desempenho
- Eficiência: maior poder total de computação
- Distribuição inerente: máquinas espacialmente separadas
- Confiabilidade: se uma máquina falha, o sistema como um todo pode ainda sobreviver
- Crescimento incremental: poder computacional adicionado em incrementos

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz

### Sistemas Distribuídos: Desvantagens

- Pouco software disponível (ainda!)
- *Networking*: a rede pode causar problemas
- Segurança: várias portas de acesso (mas...)

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 19

### Convergência Digital

Processamento      Comunicações

Computação      Computação em rede      Telefonia

Software & Hardware para divertimento & informação      **Sistemas Distribuídos Multimídia**      Difusão de conteúdo em rede

Filmes Referência Ficção Música Notícias      Mídia

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 20

### Características

- Compartilhamento de recursos
- Abertura
- Concorrência
- Escalabilidade
- Robustez
  - Tolerância a falhas
  - Disponibilidade
- Transparência

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 21

### Compartilhamento de Recursos (1/3)

- “Recurso” caracteriza o conjunto de elementos que podem ser compartilhados de forma útil em um SD:
  - Hw: impressoras, discos
  - Sw: arquivos, bancos de dados, compiladores
- O compartilhamento reduz custos

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 22

### Compartilhamento (2/3)

- Recursos fisicamente encapsulados em um dos computadores de um SD só podem ser acessados por outros computadores através de comunicação
- Cada conjunto de recursos de um tipo particular deve ser gerenciado por um programa (Gerenciador de Recursos) que oferece uma interface de comunicação

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 23

### Compartilhamento (3/3)

- Uma interface de comunicação em um Gerenciador de Recursos permite que os mesmos sejam:
  - acessados
    - deve haver um Esquema de Nomeação para permitir que recursos individuais sejam acessados a partir de qualquer localização
    - mapeamento de nomes de recursos em endereços de comunicação
  - manipulados e atualizados
    - há necessidade de sincronização de acesso concorrente para garantir consistência (Controle de Concorrência)

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 24

### Abertura

- Determina se um SD pode ser estendido de várias maneiras:
  - extensão por hardware
  - extensão por software

sem a interrupção ou duplicação de serviços existentes

- Conseguida através da publicação de interfaces, tornando-as disponíveis para desenvolvedores de software
- UNIX é um exemplo de um sistema aberto

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 25

### Concorrência

- Concorrência e execução paralela existem em um SD por causa de:
  - as atividades separadas de usuários,
  - a independência de recursos e
  - a localização de processos em computadores separados

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 26

### Problemas de Escalabilidade

Conceito	Exemplo
Serviços centralizados	Um único servidor para todos os usuários
Dados centralizados	Uma única lista telefônica on-line
Algoritmos centralizados	Roteamento baseado em informação completa

**Exemplos de limitações de escalabilidade**

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 27

### Escalabilidade

- Filosofia de projeto: se a demanda por um recurso aumentar, deve ser possível estender o sistema para atender à mesma
- SDs devem ser capazes de operar efetiva e eficientemente em escalas diferentes
- Sw de sistema e aplicação não precisam mudar quando a escala do sistema muda
- O processamento deve ser independente do tamanho da rede

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 28

### Tolerância a Falha

- Em um SD, o hardware essencial para a operação continua de aplicações críticas pode ser replicado
  - este hw redundante pode ser usado para atividades não-críticas quando não há falhas
- O software pode ser projetado para recuperar o estado de dados permanentes quando uma falha é detectada
- Tipos de falha
  - Transiente: pode acontecer uma vez
  - Intermitente: acontece de tempos em tempos
  - Permanente: acontece sempre

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 29

### Disponibilidade

- Quando um componente falha em um SD, apenas a parte que usa este componente é afetada; além disso, o componente pode ser re-inicializado em outro computador

⇒ Um SD tem mais partes disponíveis por mais tempo

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 30

Transparência

- Esconde do usuário e do programador de aplicação a separação de componentes em um SD
- O sistema é percebido como um todo, em vez de uma coleção de componentes independentes
- Tipos mais comuns de transparência
  - Localização
  - Acesso

© 2002-2003 Carlos A. G. Ferraz 31