



## INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS COMPUTACIONAIS DISTRIBUÍDOS

## EVOLUÇÃO

### De 1945 a 1985




- Computadores de grande porte e alto custo
- Trabalhavam de modo independente – não havia confiabilidade na comunicação 

### De 1985 em diante

- Microcomputadores com maior poder computacional 
- Redes de alta velocidade
  - Local Area Network – LAN
  - Wide Area Network – WAN

## DEFINIÇÃO

### Definição de Tanenbaum, aperfeiçoada por Mullender:

- Um sistema distribuído é aquele que se apresenta aos seus usuários como um sistema centralizado, mas que, na verdade, funciona em diversas CPUs independentes; 
- Além disso, um sistema distribuído não deve ter pontos críticos de falha, ou seja, se um componente do mesmo quebrar, isto não deve fazer com que o sistema como um todo falhe; 
- Essa característica de estabilidade é uma de suas principais vantagens em relação a um sistema centralizado. 

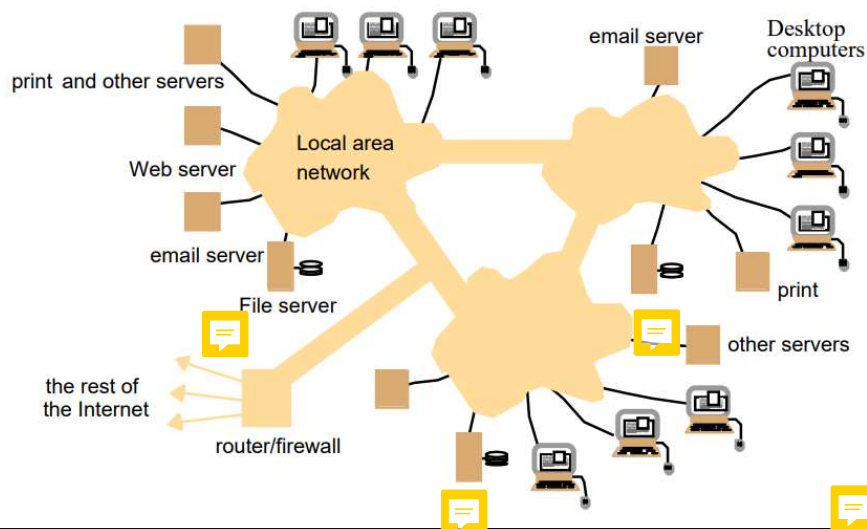
## DEFINIÇÃO



### Coulouris enfatiza:

- Devem estar conectados através de uma rede
- Não precisam estar localizados em uma única sala, ou mesmo próximos entre si
- Não há limite para a área abrangida por um sistema desse tipo;
- Computadores devem estar equipados com software de sistemas distribuídos
- Usuários veem o sistema como uma entidade única, integrada
- Embora esteja funcionando em computadores diferentes, situados em locais diversos.

## ESQUEMA





## CARACTERÍSTICAS

- Comunicação por Trocas de Mensagens
- Modelo de Falhas
- Sincronismo
- Segurança
- Heterogeneidade
- Desempenho
- Custo
- Distribuição Geográfica
- Compartilhamento de Recursos
- Capacidade de Expansão (Scalability)
- Disponibilidade
- Concorrência
- Transparência




## CARACTERÍSTICAS

### Comunicação por Trocas de Mensagens

- Utilização de meios de comunicação introduz características diferentes no modelo de comunicação;
- A comunicação fica sujeita a um conjunto de fatores que podem afetar sua confiabilidade => perdas/interferências;
- Protocolos
  - Garantir confiabilidade e ordem das mensagens 
- Interligação de várias redes
  - Atraso
  - Falha na Transmissão 
  - Tempo máximo de espera por uma mensagem

## CARACTERÍSTICAS




### Modelo de Falhas

- Maior probabilidade de falhas => maior quantidade de equipamentos
- Falhas individuais não podem afetar o sistema como um todo 
  - Algoritmos de detecção e recuperação de falhas
  - Replicações, Redundâncias 
- Fatores que levam a falhas
  - Elementos de interligação
    - Interferências, cabeamento mal estruturado, intempéries naturais)
  - Nodos (Nós) do sistema
    - Falhas de software e Falhas físicas (equipamentos) 

## CARACTERÍSTICAS

### Sincronismo





- Sistema centralizado 
  - Sistema de sincronismo concentrado em um único núcleo com regras
- Sistema Distribuído
  - Informação está necessariamente dividida por diversas máquinas e discos; 
- Problemas com cada Nodo do sistema 
  - Não compartilham relógio global => não possuem mesmos “horários”
  - Disputa por recursos => algoritmos mais complexos e que podem ser afetados pela comunicação entre os processadores

## CARACTERÍSTICAS

### Segurança



- Vulnerabilidade de Redes
  - Observação das Mensagens => sniffing 
  - Ataques => DoS, DDoS, Buffer Overflow
- Validação da identidade dos usuários
  - Usuário válido
  - Credenciais para utilizar recursos
- Interligação de serviços públicos e privados
  - Internet
  - Políticas de segurança diversas (níveis de acesso)
  - Sistemas Heterogêneos 




## CARACTERÍSTICAS

### Heterogeneidade

- Sistema amplo
- Variedade de Arquiteturas
  - CISC, RISC, Vetoriais
  - 32, 64 bits
  - Intel, Mac, Sparc, Mainframes, etc
- Variedade de Sistemas Operacionais
  - Linux, Windows, MacOS, Solaris, AIX, HP-UX, BSD

## CARACTERÍSTICAS

### Desempenho

- Desempenho de um Sistema Distribuído deve ser compatível com um Sistema Centralizado 
- Divisão do processamento entre os diversos nós 
- Custo da comunicação
- Com Sistema Distribuído é possível atingir desempenhos jamais imagináveis com Sistemas Centralizados 

## CARACTERÍSTICAS

### Custo

- Pode-se obter um Sistema Distribuído com a mesma quantidade de processadores de um Sistema Centralizado com um custo muito menor
- Utilização de múltiplos processadores de baixo custo interligados em rede
- Capacidade de se obter um desempenho muito maior com o mesmo investimento do que em um Sistema Centralizado

## CARACTERÍSTICAS

### Distribuição Geográfica




- Componentes fisicamente distantes uns dos outros
- Aplicações Inerentemente Distribuídas
  - Venda de passagens aéreas
  - Sistema integrado de gestão empresarial
  - Internet...



## CARACTERÍSTICAS

### Compartilhamento de Recursos

- Periféricos de alto custo
  - Impressoras laser coloridas, discos RAID com interface SCSI
- Dados em um ambiente centralizado
  - Bases de dados de transações financeiras
- Problema
  - Controle de acesso e concorrência 
  - Mecanismos mais complexos

## CARACTERÍSTICAS





### Capacidade de Expansão (Scalability)

- Sistema Centralizado
  - Limite físico para o número máximo de processadores
  - Limite para discos, memória
- Sistema Distribuído
  - Necessidade de mais desempenho => acoplar mais máquinas
  - Em função da demanda, aumenta-se o número de nós do sistema
  - Problema => interligação => congestionamento



## CARACTERÍSTICAS

### Disponibilidade

- Tempo em que o sistema é “utilizável”
- Desejável = 100%
- Máquinas independentes podem continuar mantendo o sistema em operação no caso de falhas em outras máquinas
- Sistema deve ser projetado para tal
- Exemplos
  - Sistema bancário 
  - Web Servers 
- Garantia de Disponibilidade
  - Redundância (software, hardware) 
  - Algoritmos de recuperação 

## CARACTERÍSTICAS

### Concorrência

- Mais complexo do que em um Sistema Centralizado
- Mecanismos de controle de concorrência devem ser revistos (semáforos, mutexes)
- Maior número de máquinas => maior concorrência
- Rede influencia o acesso aos recursos

## CARACTERÍSTICAS

### Transparência

- Localização: o usuário não precisa saber onde estão os recursos
- Replicação: não é necessário saber quantas cópias do recurso existem
- Migração: recursos podem mudar de lugar sem a alteração de nomes
- Concorrência: recursos podem ser disputados sem conhecimento do usuário
- Paralelismo: várias atividades podem ocorrer simultaneamente sem o conhecimento dos usuário

## CARACTERÍSTICAS

Transparência	Descrição
Acesso	Oculta diferenças na representação de dados e no modo de acesso a um recurso
Localização	Oculta o lugar onde o recurso está localizado
Migração	Oculta que um recurso pode ser movido para outra localização
Realocação	Oculta que um recurso pode ser movido para outra localização enquanto ele está sendo usado
Replicação	Oculta que um recurso é replicado
Concorrência	Oculta que um recurso pode ser compartilhado por diversos usuários
Falhas	Oculta a falha e a recuperação de um recurso

### **VANTAGENS (1/1)**

- Compartilhamento de dados: base de dados comum;
- Compartilhamento de dispositivos: acesso compartilhado a periféricos;
- Comunicação: torna-se mais simples e mais rápida a comunicação entre pessoas. Além disso, é possível: transferência de arquivos entre nós, login remoto, etc;
- Flexibilidade: dividir a carga de trabalho entre os nós da rede;

### **VANTAGENS (2/2)**

- Confiabilidade: se um nó falha os demais poderão continuar operando;
- Velocidade de computação: maior poder computacional obtido através de concorrência. Há a possibilidade de distribuir uma computação particionada a vários nós para executarem concorrentemente;
- Performance a baixo custo: preço baixo dos PCs;
- Escalabilidade: aumentar o número de nós.

## DESVANTAGENS

### Software

- Falta de experiência
- Mudança de Paradigma
- Conhecimento sobre a distribuição
- Quanto deve ser feito pelo sistema e quanto pelo usuário?

### Rede

- Perda de mensagens
- Sobrecarga na comunicação
- Dimensionamento da rede

### Segurança

- Autenticação, credenciais, bloqueios 

## CONCEITOS DE SOFTWARE

### Acoplamento

- Grau de dependência entre os diversos componentes do sistema
- Também define como o usuário vê o sistema

### Fortemente Acoplados

- Os diversos processadores cooperam na execução de uma tarefa (processamento paralelo)

Exemplo: Processamento de imagens

### Fracamente Acoplados

- Máquinas independentes, com sua própria memória, HD, processador que se comunicam quando necessário

Exemplo: Um grupo de computadores pessoais, cada um com a sua própria CPU, memória, disco rígido e S.O, compartilhando alguns recursos através de uma rede

## **SISTEMA DISTRIBUÍDO**

- Software Fortemente Acoplado
- Hardware Fracamente Acoplado
- Cada usuário tem a mesma imagem do sistema.
- Impressão de um único processador Virtual
- Um mecanismo de comunicação interprocesso único e global - qualquer processo pode se comunicar com qualquer outro;
- Gerenciamento de processos precisa ser o mesmo no sistema todo (criação, destruição, começo, interrupção de processos);
- Único conjunto de chamadas de sistema;
- Sistema de arquivo também precisa ter as mesmas características;
- Cópias idênticas do kernel executam em todas as CPUs do sistema (escalonamento, swapping, paginação, etc).