

# Redes e Sistemas Distribuídos

## Sistemas Distribuídos

Prof. Dr. Gilberto Fernandes Junior

1

- Unidade de Ensino: 3
- Competência da Unidade: Compreender os fundamentos de sistemas distribuídos
- Resumo: Conhecer os conceitos de sistemas distribuídos, bem como processos, comunicação e aspectos de projeto
- Palavras-chave: sistemas distribuídos
- Título da Teleaula: Sistemas Distribuídos
- Teleaula nº: 3

2

## Contextualização

- Conceitos de Sistemas Distribuídos
- Processos e Comunicação em Sistemas Distribuídos
- Aspectos de Projeto dos Sistemas Distribuídos

3

## Fundamentos de sistemas distribuídos

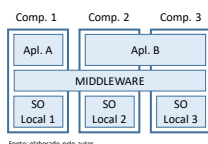
4

## Sistemas Distribuídos

- Um sistema distribuído é um conjunto de computadores interligados via rede, mas, para o usuário final das aplicações, que são executadas através deles, aparenta ser um sistema único

### Aspectos

- Funcionamento independente
- Hardwares diversificados
- Middleware



Fonte: elaborado pelo autor

5

## Objetivos

- **Disponibilidade** alta e fácil acesso ao sistema e a todos os seus recursos, tanto pelas máquinas que fazem parte do sistema distribuído como pelo usuário final.
- **Confiabilidade** maior que nos sistemas centralizados. Teorema CAP (consistência, disponibilidade e resiliência (tolerância a falhas))
- Aumento de **Desempenho**, já que há múltiplas instancias, tanto de hardware quanto de software, para realizar o processamento necessário.

6

## Objetivos

- **Ocultar ao usuário** que os recursos do sistema são distribuídos – IMPORTANTE!
- **Deve ser aberto**, ou seja, deve facilitar a inclusão de novas máquinas e recursos no ambiente em funcionamento – Expansão facilitada

7

## Desafios

- **Heterogeneidade:** operar em nós com características de hardware diferentes, e suportar diferentes sistemas operacionais
- **Segurança:** garantir confidencialidade, integridade e disponibilidade – Problema: Ataques DoS!
- **Tolerância a falhas:** capacidade do sistema distribuído se auto recuperar na ocorrência de uma (ou mais) falhas
- **Escalabilidade, concorrência e abertura**

8

## Classificação de Sistemas Distribuídos

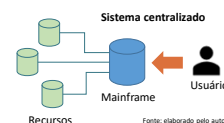
9

## Classificação de Sistemas Distribuídos

**Sistemas centralizados** – Mainframes

**Vantagens:** estabilidade e robustez, segurança, facilidade de gerenciamento e maior segurança de dados;

**Desvantagens:** escalabilidade e produtividade, linguagens de programação antigas, tamanho servidor, falta de interface gráfica.



10

## Classificação de Sistemas Distribuídos

**Sistemas paralelos** – Simultaneamente executar várias partes da mesma aplicação

- Mais de 1 processador
- Baseado em clusters
- Diversos núcleos

**Vantagens:** escalabilidade; produtividade e economia;

**Desvantagens:** dificuldade para gerenciamento e segurança.

11

## Sistemas Paralelos Fortemente Acoplados

- A comunicação entre processadores ocorre por meio de barramentos internos
- Os processadores compartilham a mesma memória principal (RAM)
- possuem mais do que um processador (ou núcleo), permitindo que vários programas sejam executados simultaneamente, ou seja, de maneira concorrente
- Exemplos: notebooks, smartphones e desktops

12

### Sistemas Paralelos Fracamente Acoplados

- abrangem os sistemas de maior escala, sempre conectados por rede de computadores
- todos os sistemas de rede que utilizam arquiteturas do tipo cliente-servidor, ponto a ponto ou descentralizadas pertencem a essa categoria.
- Nomenclatura se dá pelo fato de que a interligação entre os elementos do sistema se dá via rede e não internamente ao hardware (acoplamento mais flexível)
- Os sistemas distribuídos pertencem à categoria de sistemas fracamente acoplados

13

### Sistemas Paralelos Fracamente Acoplados

#### Vantagens

- Desempenho.
- Flexibilidade.
- Escalabilidade.

#### Desvantagens

- velocidade na transferência de dados
- segurança, que é mais vulnerável nesses sistemas

14

## Clusters, Grids e Sincronização de Relógio

15

### Computação em Cluster

- Conjunto de máquinas com hardwares semelhantes.
- O conjunto de máquinas que compõem o cluster são ligadas por rede local (LAN).
- S.O equivalente.
- Fortemente acoplado.
- RAM compartilhada
- Nó mestre.



16

### Computação em Grid

- Conjunto de máquinas com características diferentes, podendo o hardware e os sistemas operacionais serem de fabricantes diferentes.
- Heterogeneidade.
- Interliga vários clusters.
- Ex.: CineGrid, que trabalha no desenvolvimento de ferramentas colaborativas multimídia.

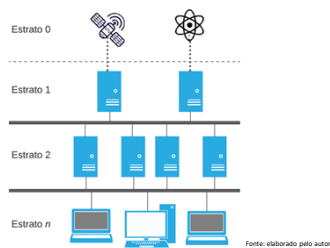
17

### Sincronização de Relógio

- Sistemas formados por múltiplos computadores necessitam sincronizar suas ações entre si e, uma das maneiras mais utilizadas, dada sua simplicidade e popularidade, é sincronização horária, por meio do protocolo conhecido como *Network Time Protocol* (NTP).
- Esse protocolo, por sua vez, utiliza o protocolo de transporte de dados *User Datagram Protocol* (UDP).

18

## Sincronização de Relógio



19

## Exemplos de Sistemas distribuídos

20

## Descrição da SP

O objetivo desta SP é dar exemplos motivacionais de sistemas distribuídos atuais, ilustrando seu papel predominante e a enorme diversidade de aplicações associadas a eles!

21

## Resolução da SP

### Pesquisa na WEB

- O Google, líder de mercado em tecnologia de pesquisa na Web, fez um trabalho significativo no projeto de uma sofisticada infraestrutura de sistema distribuído para dar suporte à pesquisa (e a outros aplicativos e serviços, como o Google Earth).
- Isso representa uma das maiores e mais complexas instalações de sistemas distribuídos da história da computação

22

## Resolução da SP

### Massively multiplayer online games (MMOGs)

#### Desafios

- tempos de resposta rápidos
- Propagação de eventos em tempo real para muitos jogadores
- manutenção de uma visão coerente do mundo compartilhado.

23

## Resolução da SP

### Finanças e Comércio

- crescimento do *e-Commerce*: Amazon e *eBay*
- tecnologias de pagamento subjacentes: *PayPal*
- surgimento associado de operações bancárias e negócios online e também os complexos sistemas de disseminação de informações para mercados financeiros.

24

## Resolução da SP

### Gerenciamento Ambiental

O uso de tecnologia de sensores (interligados em rede) para monitorar e gerenciar o ambiente natural; emitir alerta precoce de desastres naturais, como terremotos, enchentes ou tsunamis e coordenar a resposta de emergência;

o cotejamento e a análise de parâmetros ambientais globais para entender melhor fenômenos naturais complexos, como a mudança climática.

25

## Qual o principal componente de um Sistema distribuído?

26

## Processos e Threads

27

## Processos e Threads

Permite que a comunicação e processamento de clientes e servidores ocorram com alto nível de performance

**Processo:** Programa em execução sob controle do SO

- alto custo de gerenciamento do S.O. (granularidade) não é suficiente para sistemas distribuídos
- solução - nível de granularidade mais fino "threads".

**Thread:** Cada thread executa sua própria porção de Código

- Vários Threads podem estar subordinados a um mesmo processo

28

## Processos Cliente-Servidor

### Clientes Multithread

- "esconder" tempo de propagação de mensagens → iniciar comunicação e prosseguir com algum processo
- Podem ser estabelecidas conexões com diferentes replicas → transferência paralela
- Exemplo: Web Browser

29

## Processos Cliente-Servidor

### Servidores Multithread

- Simplifica o Código do servidor
- Paralelismo para alto desempenho



Fonte: adaptado de: TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. Sistemas Distribuídos - Princípios e Paradigmas. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

30

## Comunicação entre Processos

31

## Comunicação entre processos

A comunicação dos dados de uma máquina para outra ocorre a partir da quarta camada (transporte).

- Protocolo TCP x Protocolo UDP

Comunicação através de **sockets**!

- Utilizam o TCP (ou UDP) para realizar a comunicação entre aplicações que estejam sendo executadas em um sistema operacional

32

## Sockets

- É uma das tecnologias/mecanismos mais comuns para comunicação entre máquinas
- Comunicação interprocessos
- É uma combinação de endereço IP e porta.
- Abstração das camadas de 1 a 3 do modelo ISO/OSI
  - Para que essa abstração possa ocorrer, existem funcionalidades (por vezes chamadas de **primitivas**) que normalmente são fornecidas por qualquer implementação de *socket*

33

## Primitivas de Sockets TCP

Primitiva	Significado
<i>Socket</i>	Cria um novo terminal de comunicação
<i>Bind</i>	Atrala um endereço IP local a um socket.
<i>Listen</i>	Aviso de que o socket está aceitando conexões.
<i>Accept</i>	Aguarda o recebimento de uma solicitação de conexão.
<i>Connect</i>	Ativamente tenta estabelecer conexão com um socket.
<i>Send</i>	Envia dados através de uma conexão previamente estabelecida.
<i>Receive</i>	Recebe dados através de uma conexão previamente estabelecida.
<i>Close</i>	Libera a conexão

34

## Processo de comunicação via *sockets* TCP

Em qualquer linguagem POO, as primitivas representam métodos, já implementados, em determinadas classes relativas à comunicação via rede.



35

## Chat com Sockets TCP

36

## Descrição da SP

- Implementar uma aplicação simples de chat em JAVA utilizando sockets TCP!

37

## Aspectos de Projeto dos Sistemas Distribuídos

38

## Segurança

- Muito importante, já que a comunicação entre as máquinas de um sistema distribuído sempre ocorre por meio de redes de comunicação, tipicamente cabeadas.
- Confidencialidade e Integridade
- Exercício de equilíbrio entre custo e ameaças

39

## Segurança

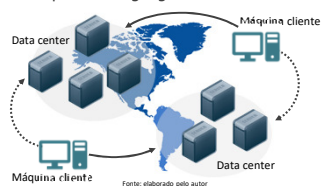
**Pontos de atenção** em relação à segurança, no projeto de sistemas distribuídos:

- Portas são expostas;
- Redes não são seguras;
- A validade das chaves criptográficas deve ser limitada;
- Algoritmos de criptografia podem ter falhas;
- Hackers.

40

## Escalabilidade

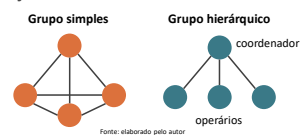
Permitir aumento/diminuição da quantidade de recursos.  
Aspectos importantes: geográficos e administrativos



41

## Tolerância a Falhas/Resiliência

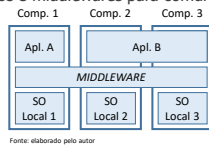
- comunicação confiável entre as camadas de Cliente e Servidor.
- processos sejam replicados em grupos,
- Detecção de falhas -> mascarar as falhas



42

## Heterogeneidade

- Sistema que contenha em sua composição máquinas (nós) de sistemas operacionais, recursos (hardware) e até mesmo fabricantes diferentes
- Protocolos e *middlewares* para comunicação



Fonte: elaborado pelo autor

43

**Você sabe indicar  
exemplos de  
aplicações que  
utilizam TCP e UDP?**

44

## Recapitulando

### Recapitulando

- Conceitos de Sistemas Distribuídos
- Processos e Comunicação em Sistemas Distribuídos
- Aspectos de Projeto dos Sistemas Distribuídos

45

46