

Redes e Sistemas Distribuídos

Sistemas Distribuídos

Prof. Dr. Gilberto Fernandes Junior

- 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

Contextualização

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

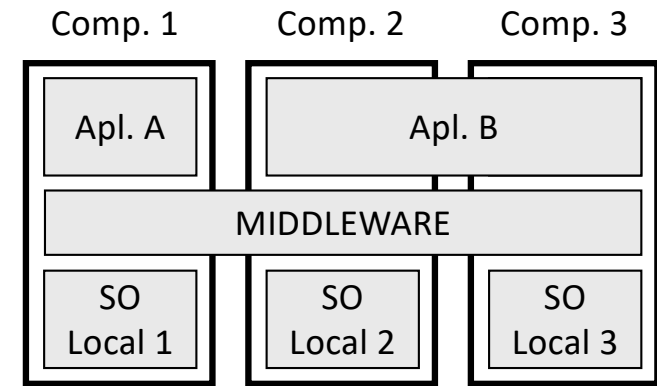
Fundamentos de sistemas distribuídos

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

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.

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

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**

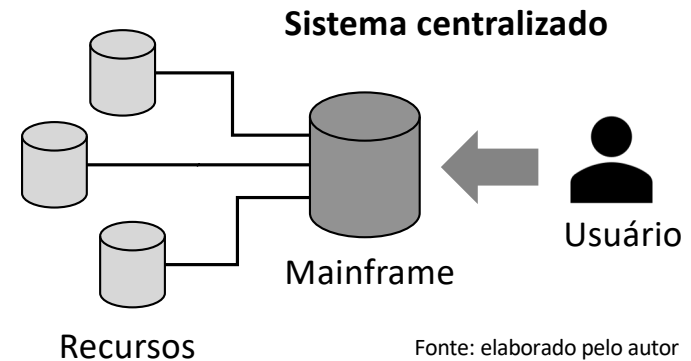
Classificação de Sistemas Distribuídos

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.



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.

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

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

Sistemas Paralelos Fracamente Acoplados

Vantagens

- Desempenho.
- Flexibilidade.
- Escalabilidade.

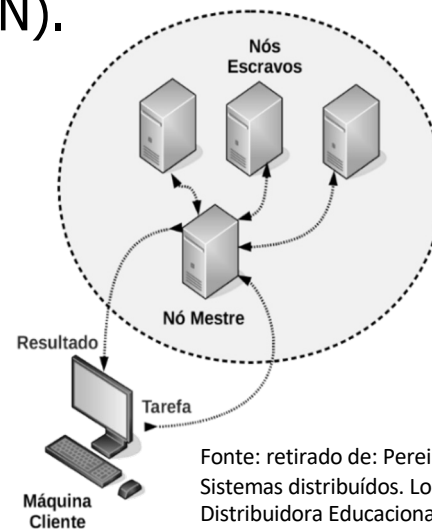
Desvantagens

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

Clusters, Grids e Sincronização de Relógio

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.



Fonte: retirado de: Pereira, Caique Silva.
Sistemas distribuídos. Londrina: Editora e
Distribuidora Educacional S.A., 2019

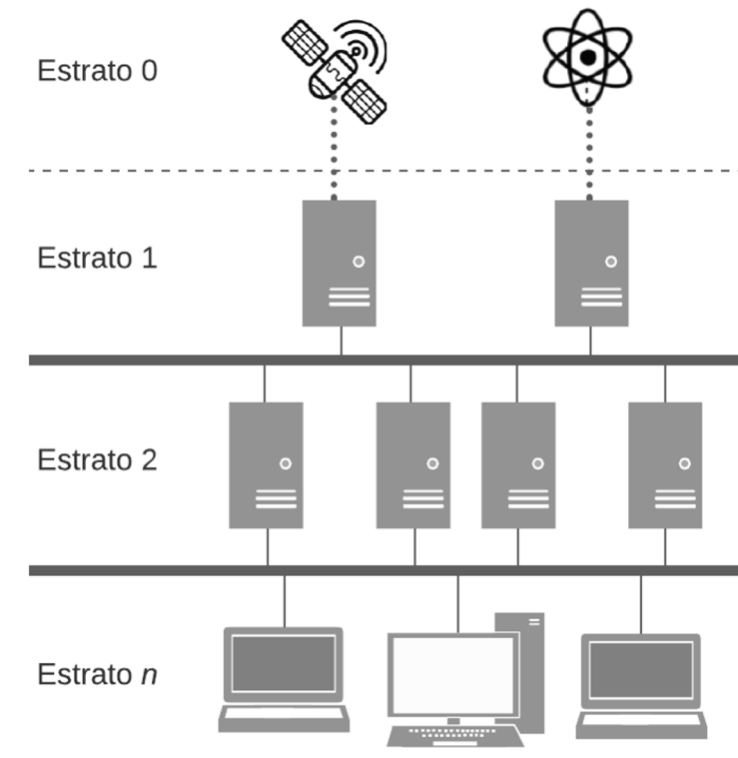
Computação em Grid

- 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.

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).

Sincronização de Relógio



Fonte: elaborado pelo autor

Exemplos de Sistemas distribuídos

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!

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

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.

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.

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.

**Qual o principal
componente de um
Sistema distribuído?**

Processos e Threads

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

Processos Cliente-Servidor

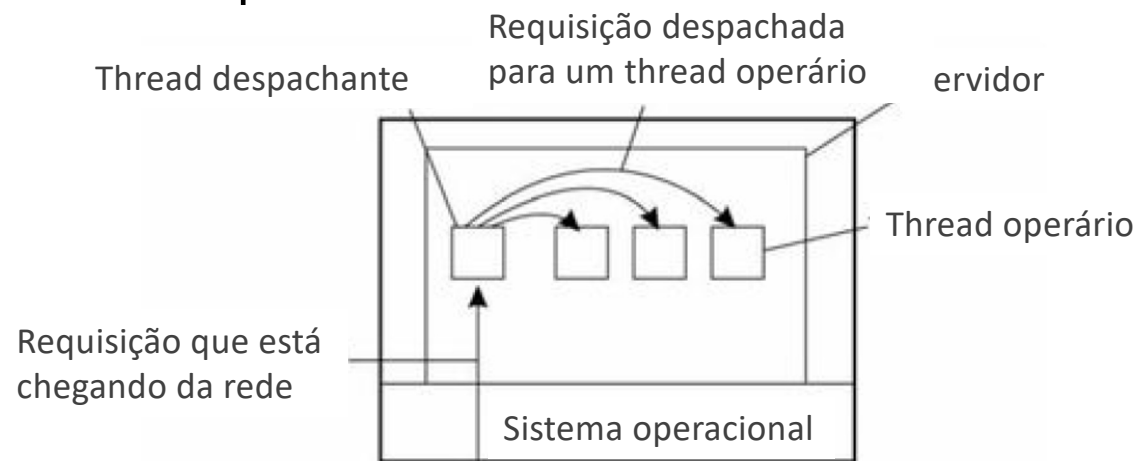
Cientes Multithread

- “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

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.

Comunicação entre Processos

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

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*

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

Processo de comunicação via *sockets* TCP

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



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

Chat com Sockets TCP

Descrição da SP

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

Aspectos de Projeto dos Sistemas Distribuídos

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

Segurança

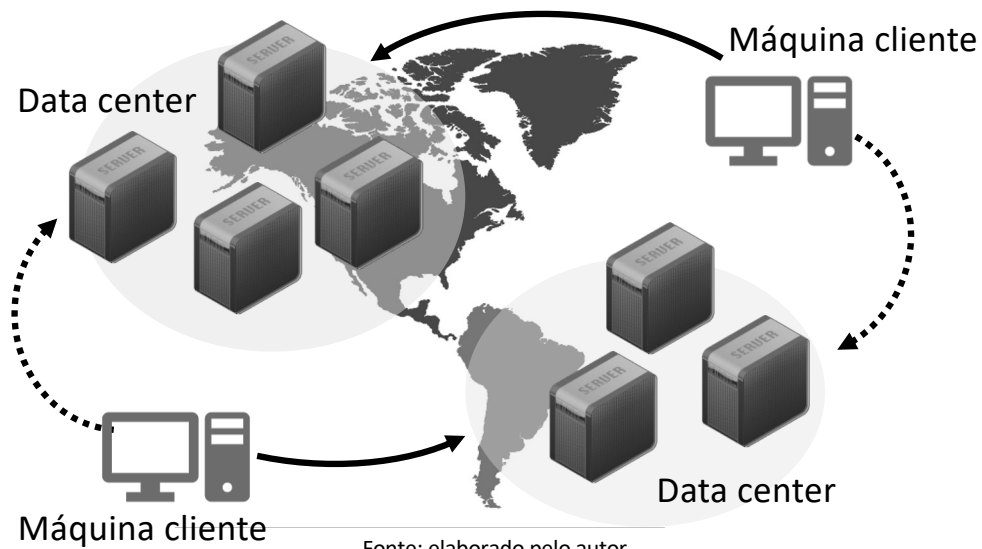
Pontos de atenção em relação à segurança, no projeto de sistemas distribuídos:

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

Escalabilidade

Permitir aumento/diminuição da quantidade de recursos.

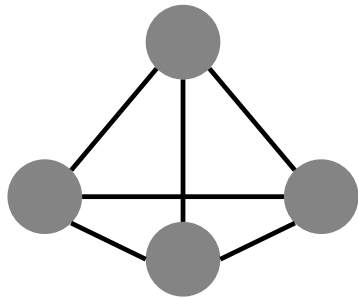
Aspectos importantes: geográficos e administrativos



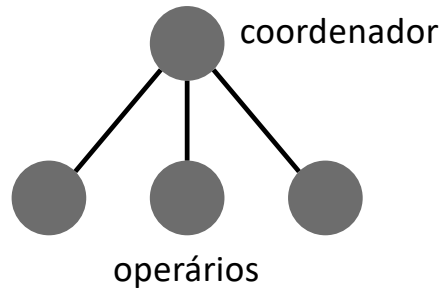
Tolerância a Falhas/Resiliência

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

Grupo simples



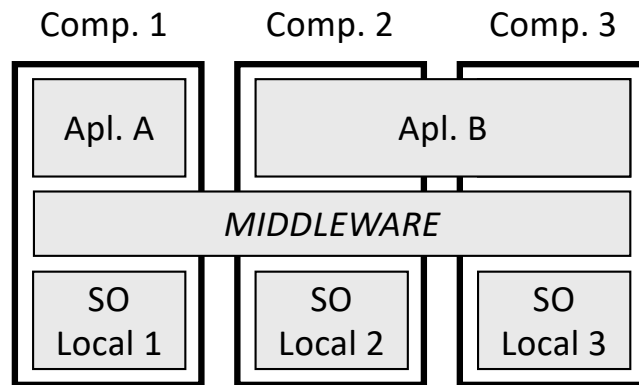
Grupo hierárquico



Fonte: elaborado pelo autor

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

Dúvidas?

Recapitulando

Recapitulando

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