



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
Campus Quixadá
Código: QXD0043
Descrição: Sistemas Distribuídos

Capítulo 1 – Caracterização de Sistemas Distribuídos

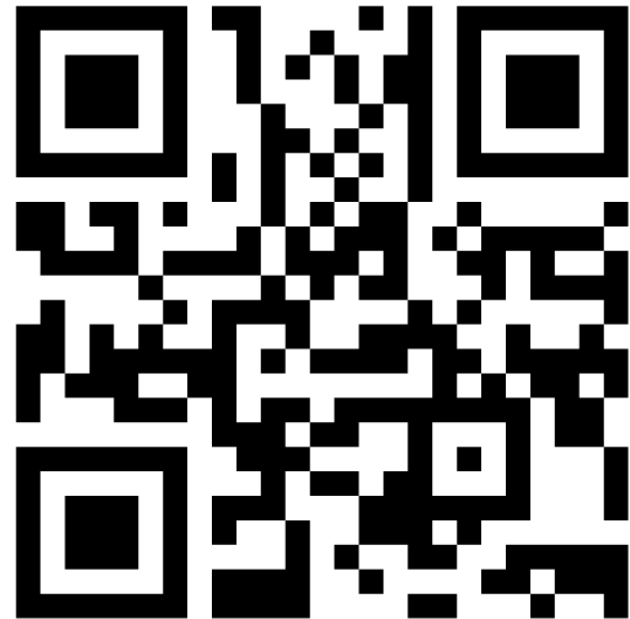
Prof. Rafael Braga

Agenda

- Introdução;
- Exemplos de sistemas distribuídos;
- Tendências em sistemas distribuídos;
 - Interligação em rede pervasiva e a Internet moderna;
 - Computação móvel e ubíqua;
 - Sistemas multimídia distribuídos;
 - Computação distribuída como serviço público;
- Enfoque no compartilhamento de recursos;
- Desafios;
- Estudo de caso: a World Wide Web;
- Resumo.

Motivação

- Quais palavras você associa a Sistemas Distribuídos?
- <https://www.menti.com/guq4revsy8>
- Código de votação:
7798 9226



Introdução

- Um Sistema Distribuído (SD) é aquele no qual os componentes localizados em computadores interligados em rede se comunicam e coordenam suas ações apenas passando **mensagens**.
 - Concorrência de componentes: processos executam em paralelo;
 - Falta de um relógio global: coordenação por mensagens;
 - Falhas de componentes independentes: projeto pensado na possibilidade de ocorrência de falhas.

Introdução

- A principal **motivação** para construir e usar sistemas distribuídos é proveniente do desejo de **compartilhar recursos**. São recursos:
 - Componentes de *hardware* (discos, impressoras);
 - Entidades de *software*:
 - arquivos,
 - banco de dados,
 - objetos de dados de todos os tipos: fluxo de quadros de vídeos ou conexão de áudio de chamada de VOIP.

Exemplos de Sistemas Distribuídos

<i>Finance and commerce</i>	eCommerce e.g. Amazon and eBay, PayPal, online banking and trading
<i>The information society</i>	Web information and search engines, ebooks, Wikipedia; social networking: Facebook and MySpace.
<i>Creative industries and entertainment</i>	online gaming, music and film in the home, user-generated content, e.g. YouTube, Flickr
<i>Healthcare</i>	health informatics, on online patient records, monitoring patients
<i>Education</i>	e-learning, virtual learning environments; distance learning
<i>Transport and logistics</i>	GPS in route finding systems, map services: Google Maps, Google Earth
<i>Science</i>	The Grid as an enabling technology for collaboration between scientists
<i>Environmental management</i>	sensor technology to monitor earthquakes, floods or tsunamis

Exemplos de Sistemas Distribuídos

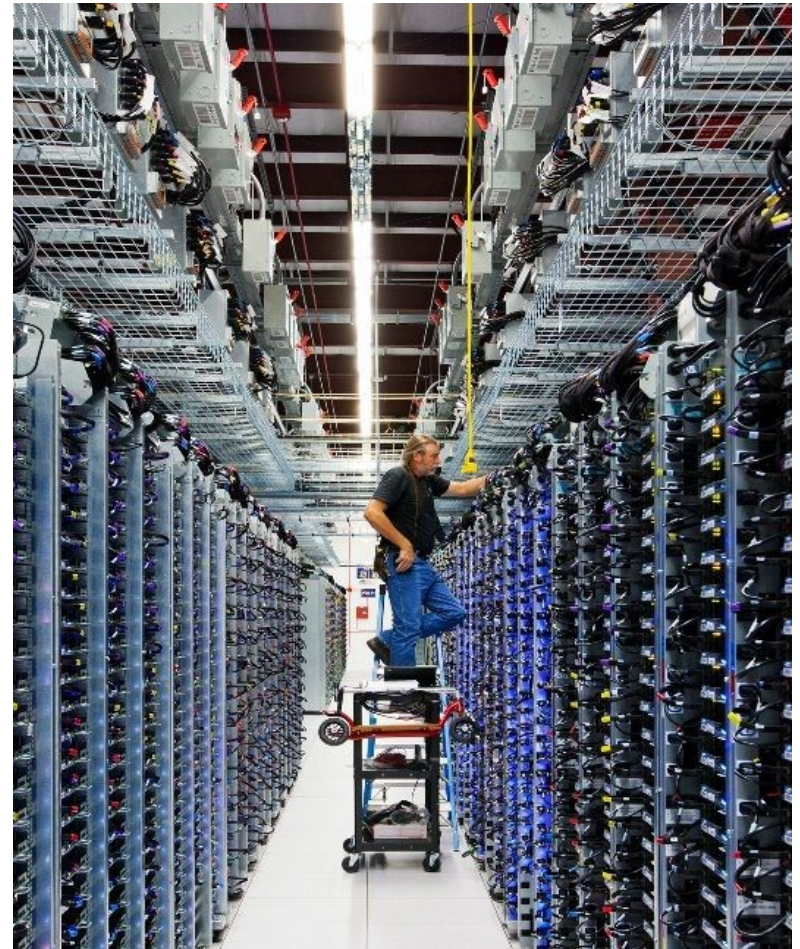
- Pesquisa na Web
 - Valores indicam mais de 10 bilhões por mês;
 - Consiste em indexar todo o conteúdo da Web;
 - Estima-se que na Web há mais 63 bilhões de páginas e 1 trilhão de endereços únicos! → processamento.
 - Destaque para a infraestrutura do Google.

Compartilhamento de Recursos e a Web

- Modelo Cliente servidor;
- A World Wide Web (www)
 - HTML
 - URLs
 - HTTP
 - Páginas dinâmicas
 - Serviços web (web services)

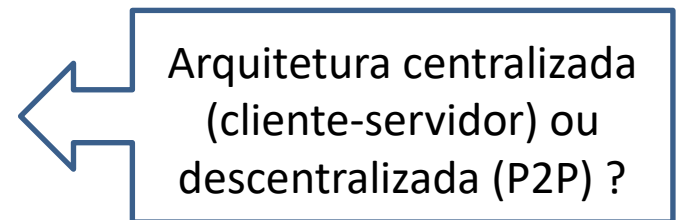
Google

- Grande número de computadores;
- Sistema de arquivos distribuído;
- Armazenamento distribuído;
- Modelo de programação (paralelo e distribuído)



Massively multiplayer online games (MMOGs)

- Jogos online com vários jogadores que oferecem experiência imersiva;
 - EverQuest II, da Sony;
 - EVE Online, da CCP Games;
- Sistemas capazes de suportar mais de 50.000 usuários *online* e simultâneos.
- Desafios:
 - Ter baixo tempo de resposta;
 - Propagação de eventos;
 - Manutenção de visão coerente;



Negócios Financeiros

- Estão na vanguarda da tecnologia de SD;
- A ênfase está em itens de interesse (eventos);
- Exemplos de eventos:
 - Queda no preço de uma ação;
 - Comunicado dos últimos resultados do desemprego;
- Normalmente usam um estilo arquitetural conhecido como sistemas distribuídos baseados em eventos.

Negócios Financeiros

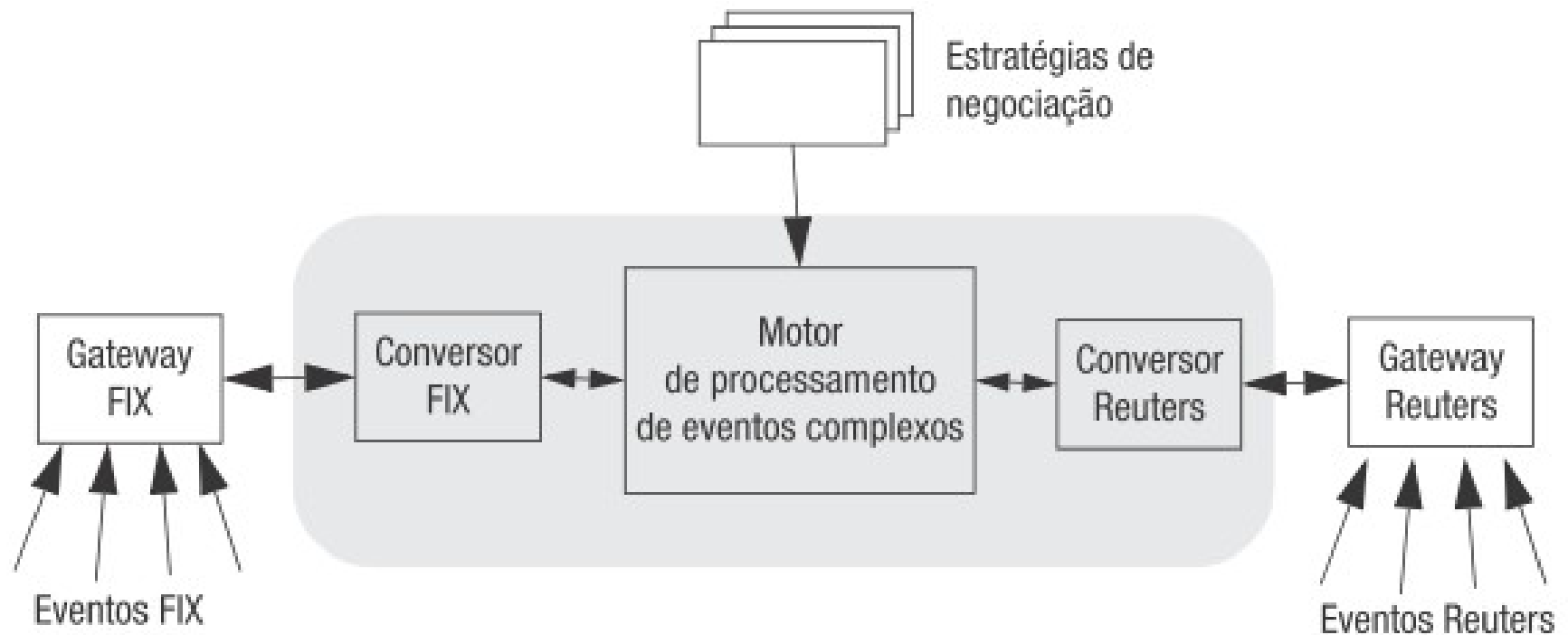


Figura 1.2 Um exemplo de sistema de negócios financeiros.

Tendências em Sistemas Distribuídos

- O surgimento de tecnologia de redes pervasivas;
- O surgimento de computação ubíqua, combinado ao desejo de suportar mobilidade do usuário em SD;
- A crescente demanda por serviços multimídia;
- A visão dos sistemas distribuídos como um serviço público.

Interligação em rede pervasiva e a Internet Moderna

- WiFi, WiMAX, Bluetooth, redes de telefonia móvel de 3ª e 4ª geração;

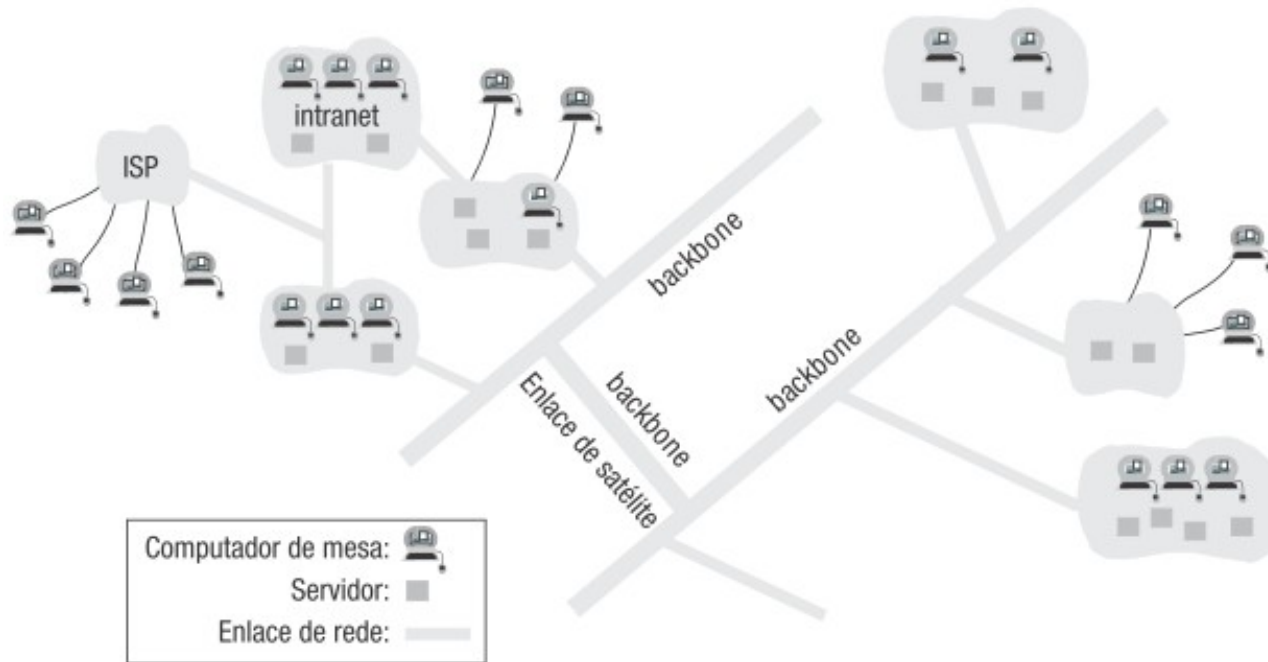


Figura 1.3 Uma parte típica da Internet.

Computação móvel

- Integração de equipamentos pequenos e portáteis com os SD's;
- Computação móvel: é a execução de tarefas de computação enquanto o usuário está se deslocando de um lugar a outro ou visitando lugares diferentes;
- Problema:
 - conectividade variável (desconexão);

Computação ubíqua

- Computação ubíqua tem como objetivo tornar a interação homem-computador invisível. Não invisível como se não pudesse ver, mas de uma forma que as pessoas nem percebam que estão dando comandos a um computador.

Computação móvel e ubíqua

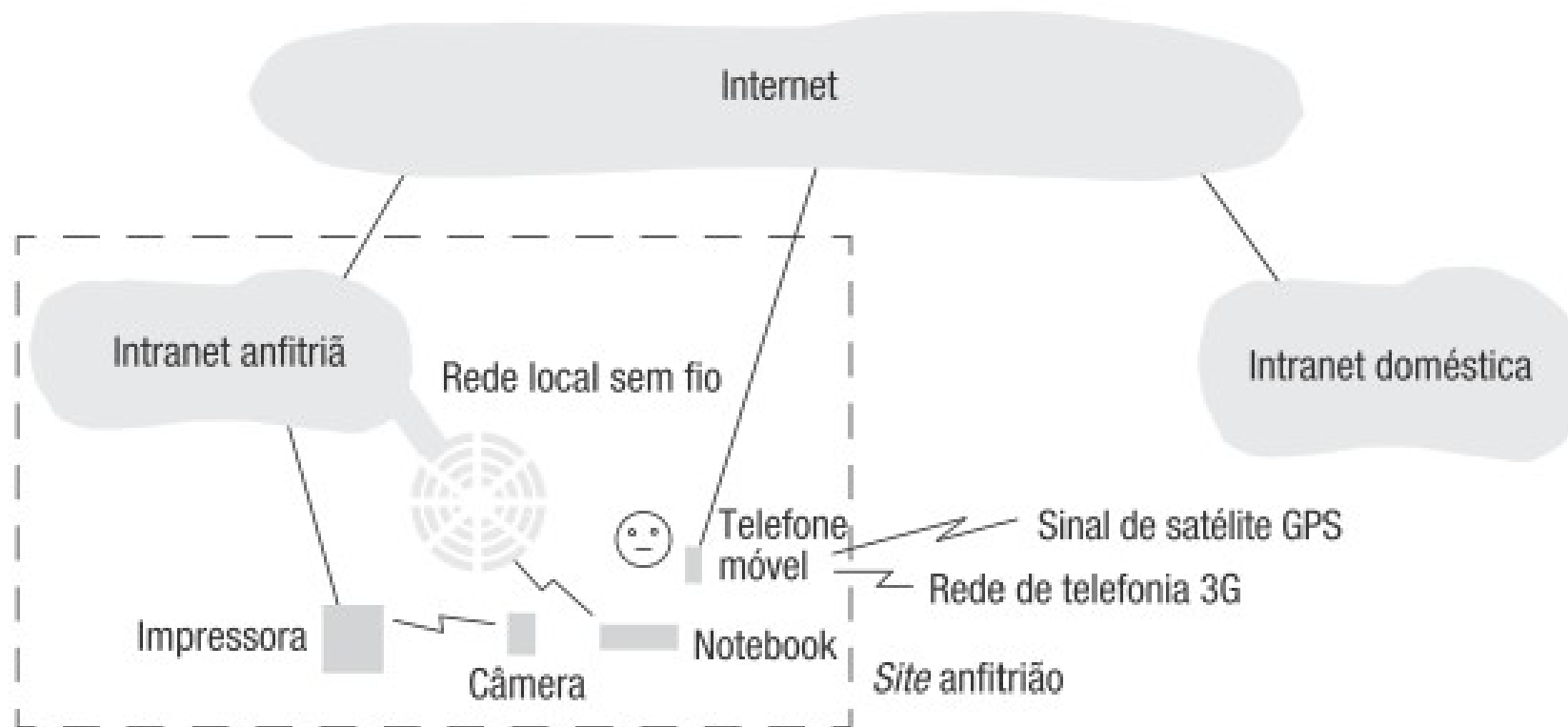


Figura 1.4 Equipamentos portáteis em um sistema distribuído.

Sistemas multimídia distribuídos

- É a capacidade de suportar diversos tipos de mídia de maneira integrada.
- Exemplos:
 - Transmissões de televisão ao vivo ou gravadas;
 - Acesso a catálogos de filmes (sob demanda);
 - Acesso a bibliotecas de músicas;
 - Teleconferência e telefonia integrados;
 - *Webcasting*.

Computação distribuída como serviço público

- *Commodity* como água e eletricidade;
- Aplica-se a recursos físicos e serviços lógicos;
- Computação em nuvem
 - É definida como um conjunto de serviços de aplicativo, armazenamento e computação baseados na Internet.
 - Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), Infrastructure as a Service (IaaS).

Computação em Nuvem

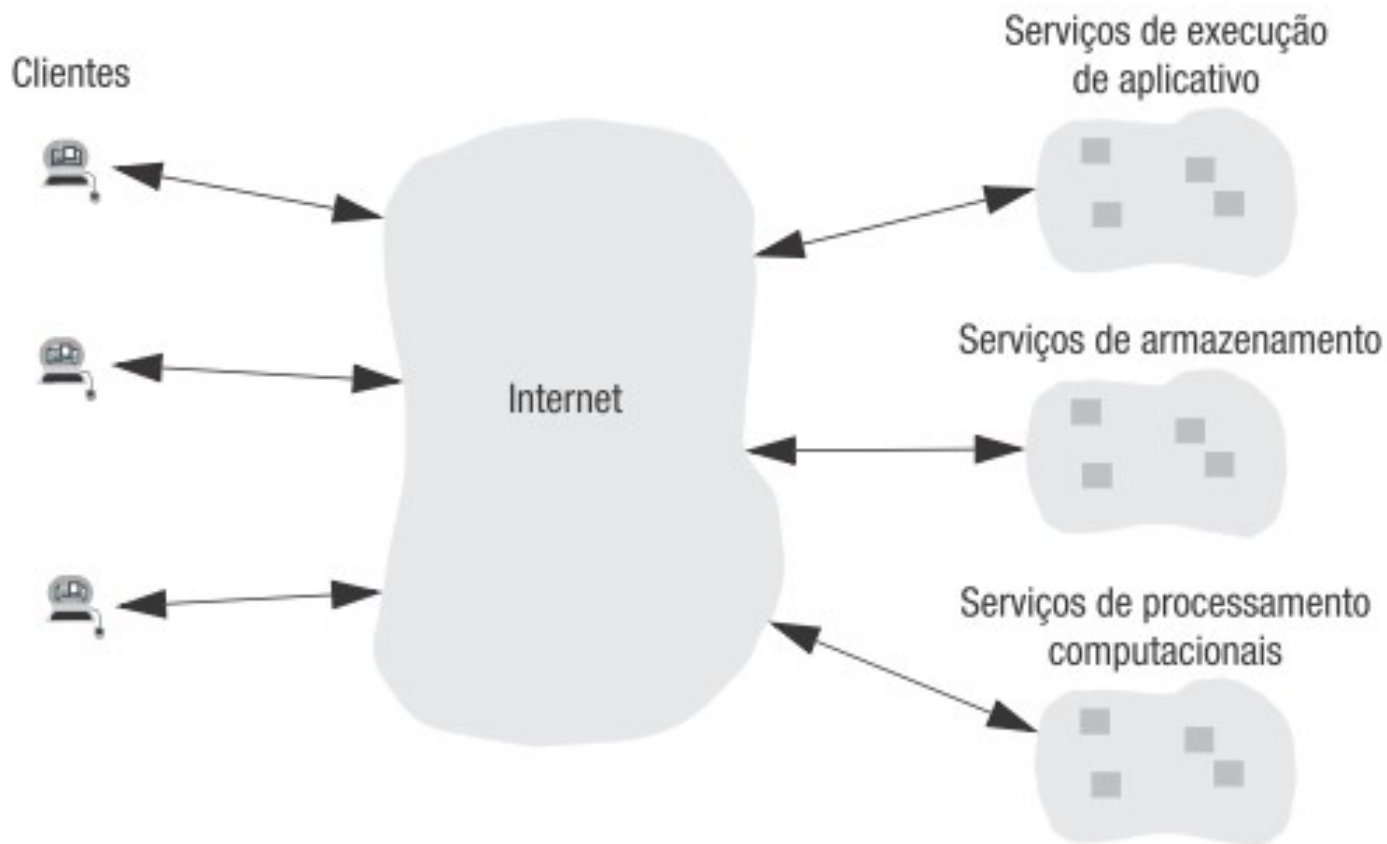


Figura 1.5 Computação em nuvem.

Computação em Nuvem

- Geralmente, as nuvens são implementadas em *cluster* de computadores para fornecer a escala e o desempenho necessários exigidos por tais serviços.
- Um *cluster* de computadores é um conjunto de computadores interligados que cooperam estreitamente para fornecer um único recurso de computação integrado de alto desempenho.

Enfoque no compartilhamento de recursos

- De modo geral as pessoas conhecem a importância do compartilhamento, mas não sabem como isso poderia ser implementado...
- Na prática, os padrões de compartilhamento de recursos variam amplamente na abrangência e no quanto os usuários trabalham em conjunto.
- O padrão de compartilhamento e a distribuição geográfica dos usuários determinam quais mecanismos o sistema deve fornecer para coordenar as ações dos usuários

Enfoque no compartilhamento de recursos

- O termo **serviço** é usado para designar uma parte distinta de um sistema computacional que gerencia um conjunto de recursos relacionados e apresenta sua funcionalidade para usuários e aplicativos.
 - Serviço de sistema de arquivos;
 - Serviço de impressão;
- O único acesso que temos ao serviço é por intermédio do conjunto de operações (métodos) que ele exporta.
 - Leitura, escrita e exclusão dos arquivos.

Enfoque no compartilhamento de recursos

- O termo **servidor** se refere a um programa em execução (um **processo**), que aceita pedidos de programas para efetuar um serviço.
- Os processos que realizam os pedidos são referidos como **clientes** e a estratégia geral é conhecida como computação cliente-servidor.
- O mesmo processo pode ser tanto cliente como servidor, pois, às vezes, os servidores solicitam operações em outros servidores.

Desafios

- Heterogeneidade;
- Sistemas abertos;
- Segurança;
- Escalabilidade;
- Tratamento de falhas;
- Concorrência;
- Transparência;
- Qualidade de serviço;

Heterogeneidade

- A heterogeneidade (isto é, variedade e diferença) se aplica aos seguintes aspectos:
 - Redes;
 - *Hardware* de computador;
 - Sistemas operacionais;
 - Linguagens de programação;
 - Implementações de diferentes desenvolvedores.

Heterogeneidade

- *Middleware* – refere-se a uma camada de software que fornece uma abstração de programação, assim como o mascaramento da heterogeneidade das redes, do hardware, dos sistemas operacionais e das linguagens de programação subjacentes.
- Exemplos:
 - *Common Object Request Broker* (CORBA)
 - *Remote Method Invocation* (RMI)

Heterogeneidade e migração de código

- O termo migração de código, ou ainda, código móvel, é usado para se referir ao código de programa que pode ser transferido de um computador para outro e ser executado no destino;
- A estratégia de máquina virtual oferece uma maneira de tornar um código executável em uma variedade de computadores hospedeiros;
- Atualmente, a forma mais usada de código móvel é a inclusão de programas Java Script em algumas páginas Web;

Sistemas abertos

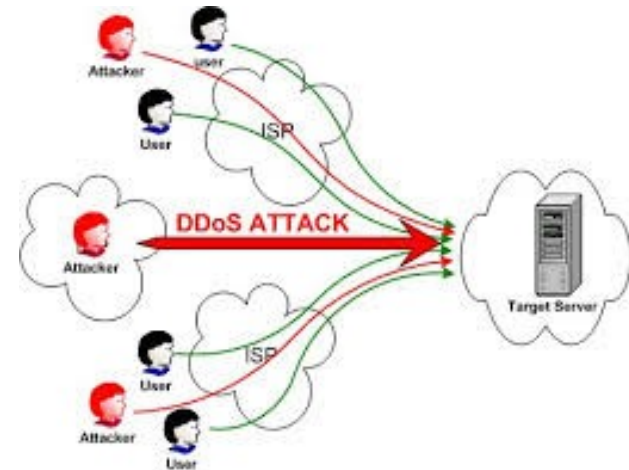
- Diz-se que um sistema computacional é aberto quando ele pode ser estendido e reimplementado de várias maneiras.
- Exemplos:
 - *Requests for Comments (RFC)*;
 - *World Wide Web Consortium (W3C)*;
- Resumindo:
 - Os sistemas abertos são caracterizados pelo fato de suas principais interfaces serem publicadas.

Segurança

- O desafio é enviar informações sigilosas em uma ou mais mensagens, por uma rede, de maneira segura.
- Envolve também saber com certeza a identidade do usuário, ou outro agente, em nome de quem uma mensagem foi enviada.
- Esses problemas podem ser resolvidos com o uso de técnicas de criptografia;

Segurança

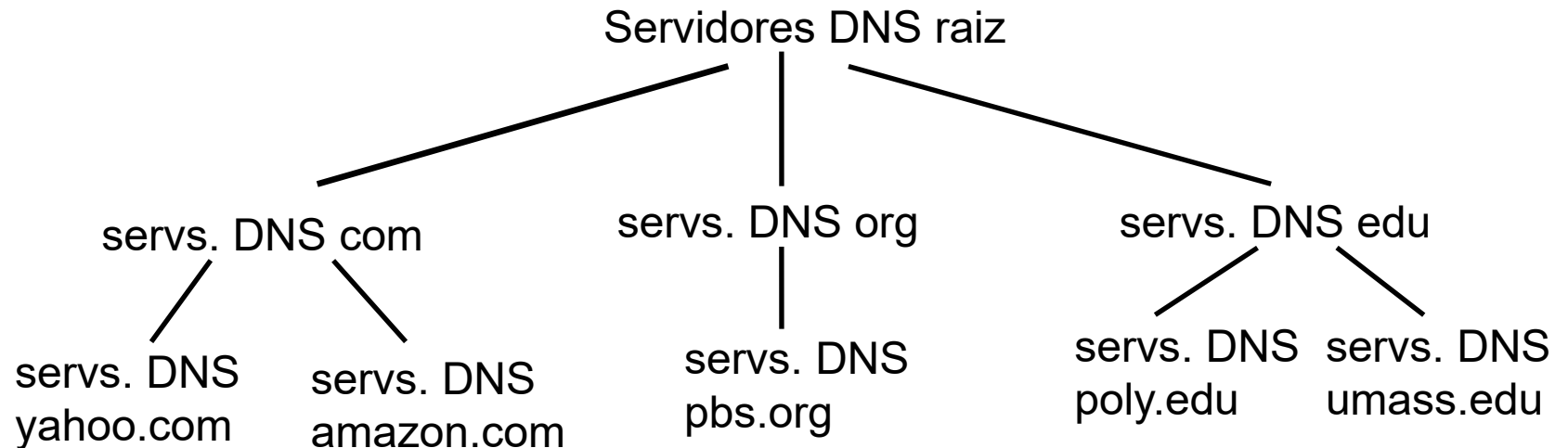
- Ataque de negação de serviço (*Denial of Service*): bombardeando o serviço com um número grande de pedidos desnecessários, para sobrecarregar o servidor.
- Segurança de código móvel: um código móvel precisa ser manipulado com cuidado.
 - Exemplo: anexo de e-mail;



Escalabilidade

- Um sistema é escalável se permanece eficiente quando há um aumento significativo no número de recursos e de usuários.
- Desafios:
 - Controlar o custo dos recursos físicos – $O(n)$;
 - Controlar a perda de desempenho;
 - Impedir que os recursos de software se esgotem;
 - Evitar gargalos de desempenho.
- Principais técnicas
 - Replicação
 - Caching
 - Concorrência e Paralelismo

Escalabilidade



Escalabilidade

<i>Data</i>	<i>Computadores</i>	<i>Servidores Web</i>	<i>Percentual</i>
Julho de 1993	1.776.000	130	0,008
Julho de 1995	6.642.000	23.500	0,4
Julho de 1997	19.540.000	1.203.096	6
Julho de 1999	56.218.000	6.598.697	12
Julho de 2001	125.888.197	31.299.592	25
Julho de 2003	~200.000.000	42.298.371	21
Julho de 2005	353.284.187	67.571.581	19

Figura 1.6 Crescimento da Internet (computadores e servidores Web).

Tolerância a Falhas

- Falhas são **inevitáveis** em sistemas computacionais
 - Resultados incorretos;
 - Interrupção não planejada do serviço antes de sua conclusão;
- Falhas em sistemas distribuídos são parciais
- Técnicas de tratamento de falhas mais comuns:
 - Detecção (ex: bits de paridade, somas de verificação)
 - Ocultamento (ex: retransmissão de mensagens)
 - Tolerância (ex: Informar o usuário do sistemas)
 - Recuperação (ex: Transações em BD's)
 - Redundância (ex: replicação de tabelas no DNS)
- Sistemas distribuídos devem oferecer alta disponibilidade de recursos mesmo diante da ocorrência de falhas
 - Disponibilidade: medida da proporção do tempo que um recurso está disponível para uso.

Concorrência

- Suporte para múltiplos acessos simultâneos a um ou mais recursos compartilhados
 - Possibilidade de inconsistências quando os recursos são alterados
- Serviços que representam recursos compartilhados devem ser responsáveis por garantir que as operações de acesso os mantenham em um estado consistente
 - Válido para servidores e objetos de aplicações
- Técnicas mais comuns:
 - Sincronização de acesso (ex: exclusão mútua distribuída)
 - Protocolos de controle de concorrência (ex: 2PC)

Transparência

- Abstração/Ocultação, para usuários e programadores de aplicação, da separação dos componentes em um sistema distribuído
 - Sistema percebido como um “todo” coerente ao invés de uma coleção de partes independentes
- Uma medida de sucesso de um sistema distribuído é dada pela sua transparência:
 - Em que medida é indistinguível de um sistema centralizado com a mesma funcionalidade?

Transparência

- Transparência de acesso:
 - Permite o acesso a componentes remotos e locais através das mesmas operações, ex:
 - Network File System
 - Google Docs
 - Transparência de localização
 - Permite o acesso a componentes sem conhecimento da sua localização física
 - Existência de um mecanismo que determina a localização baseada num nome
 - URL



Transparência

- Transparência de concorrência, permite a execução de múltiplas operações sobre o mesmo conjunto de recursos sem causar interferência entre elas, ex: impressoras compartilhadas, leilão virtual.
- Transparência de escala, permite a expansão do sistema e de suas aplicações sem exigir mudanças significativas na infraestrutura existente
- Transparência de mobilidade (migração), permite a realocação de recursos e aplicações sem afetar o seu uso

Transparência

- Transparência de replicação
 - O usuário desconhece a existência de várias cópias do recurso
 - Fundamental para o desempenho e tolerância a falhas

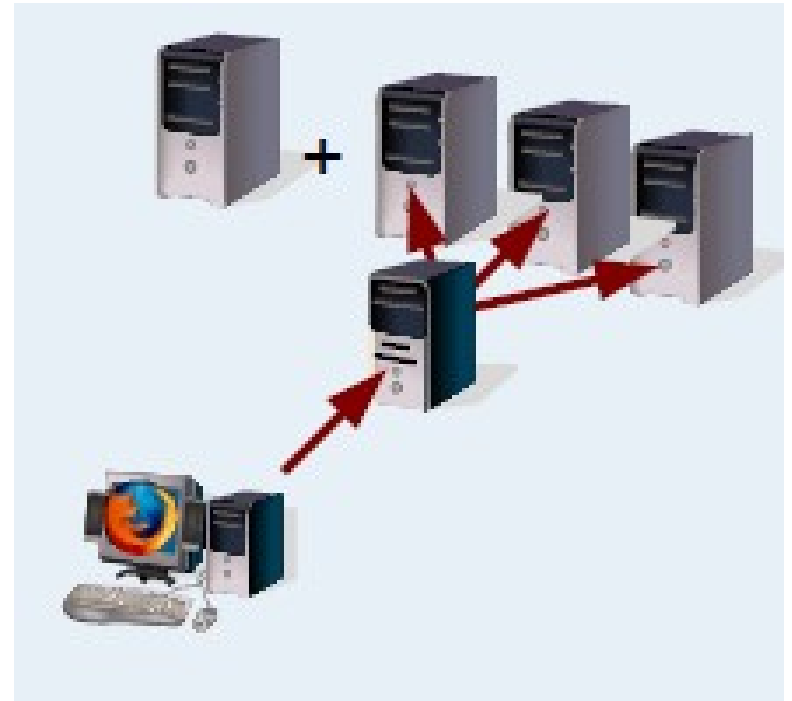
Transparência

- Transparência de falhas
 - A presença de falhas no SD passa despercebida pelos usuários;
 - Implica na ausência de um ponto único de falha



Transparência

- Transparência de desempenho
 - Recursos adicionais são adicionados para suprir a nova demanda.
 - Serviços oferecidos pela Amazon (elasticidade)



Transparência

- As duas formas mais importantes são:
 - **Acesso e localização!**
 - Suas presenças (ou ausências) afetam profundamente a maneira como os recursos são utilizados em um sistema distribuído
 - Também conhecidas como **transparência de rede**
- Exemplos de falta de transparência
 - Sistema distribuído onde só é possível acessar arquivos remotos via **FTP**.
 - Serviço de jogos online que precisa ser tirado do ar para acrescentar ou trocar um servidor;
 - Mais algum?

Transparência

- Níveis de transparência
 - Nível de usuário: distribuição física dos recursos é imperceptível para os usuários das aplicações (ex: navegador da Web);
 - Nível do programador: distribuição física dos recursos é imperceptível tanto para os usuários quanto para os programadores das aplicações (ex: programação com middleware ou SO distribuído)
- Importante: transparência total pode ser **indesejável** ou até mesmo **impossível na prática!!**

Ciladas

- Premissas falsas que programadores inexperientes podem adotar ao implementar um Sistema Distribuído pela primeira vez:
 - A rede é confiável
 - A rede é segura
 - A rede é homogênea
 - A topologia não muda
 - A latência é zero
 - A largura de banda é infinita
 - O custo do transporte é zero
 - Há só um administrador

Exercícios

- Fazer todos os exercícios do capítulo 1 e entregar na próxima aula em modo manuscrito.