

# Sistemas Operativos II

---

## Características de um Sistema Distribuído

# Conceitos relacionados com Paralelismo

---

- **Multiprocessor** systems

- Memória Partilhada
- **Bus**-based interconnection network
- E.g. SMPs (symmetric multiprocessors) with two or more CPUs

- **Multicomputer** systems

- Memória Não Partilhada
- Tipicamente homogéneos em hardware e software
- Massively Parallel Processors (MPP)
  - Tightly coupled high-speed network
- PC/Workstation clusters
  - High-speed networks/switches based connection.
  - A extensibilidade dos clusters dá lugar a alguma heterogeneidade
    - Introdução de PCs comuns, de características diversas...

# Conceitos relacionados com Paralelismo

---

- Computação Paralela
  - Uso simultâneo de múltiplos recursos computacionais para resolver um problema
- Programação Paralela
  - Concepção de um programa para executar computação paralela
    - OpenMP, MPI, GPU programming...
- Sistemas Distribuídos
  - Escalam mais que sistemas convencionais (de Memória Partilhada)
  - Menos dependentes de hardware especializado
  - A programação destes sistemas é **complexa**
    - A performance pode degradar-se seriamente se não houver cuidados e se a arquitetura não for tida em consideração

# Características de um Sistema Distribuído

---

- Uma definição:

Um **sistema distribuído** é aquele em que os seus componentes estão distribuídos por uma rede de computadores, comunicam e coordenam as suas ações através de troca de mensagens, e funciona para o utilizador como se de um sistema elementar se tratasse.

- Motivação

- *porquê construir ou usar um SD?*

- a necessidade de partilhar recursos

- Recurso: hardware, periféricos ou software

# Características de um Sistema Distribuído

---

- Os componentes de um SD encontram-se dispersos (por salas, edifícios, cidades ou países), como tal:
  - pode haver concorrência
  - não existe um relógio global
  - podem surgir falhas isoladas
    - Em qualquer aspecto do funcionamento de um dos componentes do sistema
      - Detetável??

## Sistema Distribuído: exemplos em vários domínios

<i>Finance and commerce</i>	<b>eCommerce</b> e.g. Amazon and eBay, PayPal, online banking and trading
<i>The information society</i>	Web information, <b>search engines</b> , Wikipedia; Social networking: <b>Facebook</b> , MySpace...
<i>Creative industries and entertainment</i>	<b>online gaming</b> , 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; <b>distance learning</b>
<i>Transport and logistics</i>	<b>GPS</b> in route finding systems, <b>map services</b> : Google Maps, Google Earth
<i>Science</i>	The <b>Grid</b> as an enabling technology for collaboration between scientists
<i>Environmental management</i>	<b>sensor technology</b> to monitor earthquakes, floods or tsunamis

# Exemplo de Sistema Distribuído

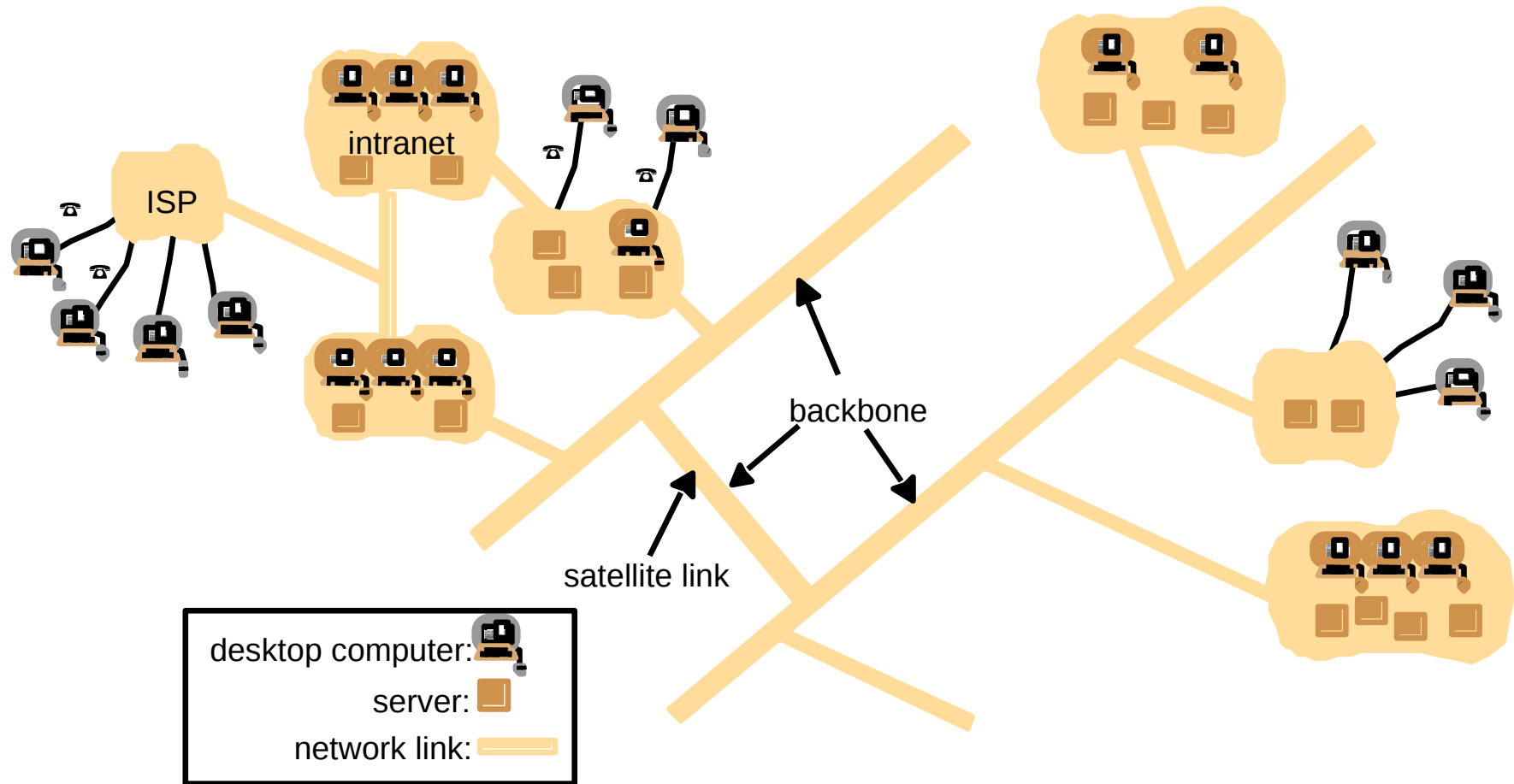
---

exemplo de SD: **Internet**

- Milhões de Aparelhos Terminais\* interligados
  - \* PCs, servidores, laptops, tablets, smartphones
- Equipamentos de rede
  - Canais de comunicação
  - Routers
- Normas da Internet
  - RFC: *Request for comments*
    - desde 1969
    - IETF: *Internet Engineering Task Force*
    - 1994: Português escreve o RFC 1713: *Tools for DNS debugging*

# Exemplo de Sistema Distribuído

exemplo de SD: **Internet**





# Exemplo de Sistema Distribuído

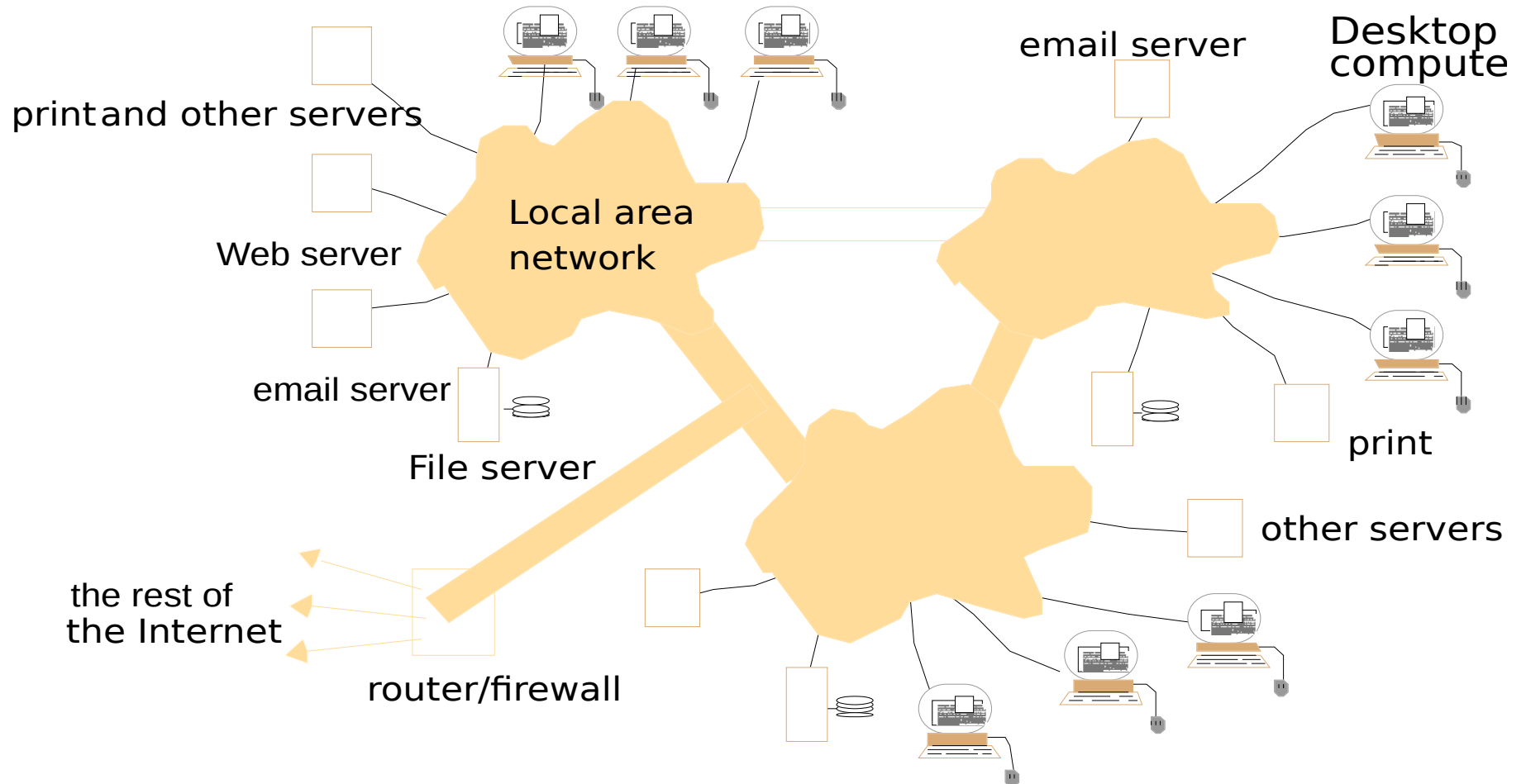
---

exemplo de SD: **Intranet**

- porção da internet com administração própria, com limites que permitem a aplicação de políticas locais de segurança
  - Firewall
    - Controlar o tráfego de e para o exterior

# Exemplo de Sistema Distribuído

exemplo de SD: **Intranet**



# Exemplo de Sistema Distribuído

exemplo de SD: **Web**

ou *World Wide Web*, ou WWW, ou W3

- 1991/1992: Tim Berners-Lee
  - na altura no CERN, Suíça

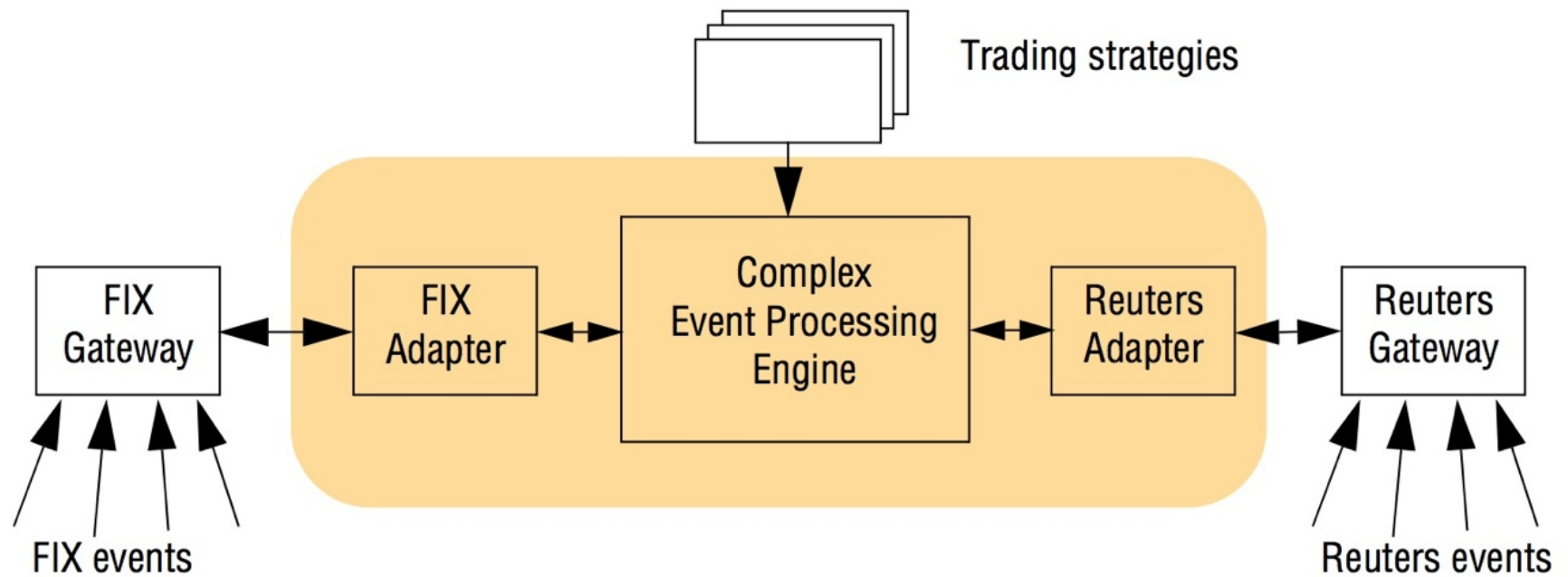
- Um dos serviços da Internet
  - Para publicar e aceder a recursos
  - Documentos multimédia com referências cruzadas (hipertexto)



1º Web Server

# Exemplo de Sistema Distribuído

*Trading* – sistema de transações financeiras



# Características de um Sistema Distribuído

---

Alguns conceitos:

- serviço

- uma funcionalidade a disponibilizar, que normalmente envolve o uso de alguns recursos

- servidor

- um programa em execução num computador
- aceita pedidos de outros computadores para prestar um serviço

- cliente

- programa que faz pedidos ao servidor

# Características de um Sistema Distribuído

---

Alguns conceitos:

- processo

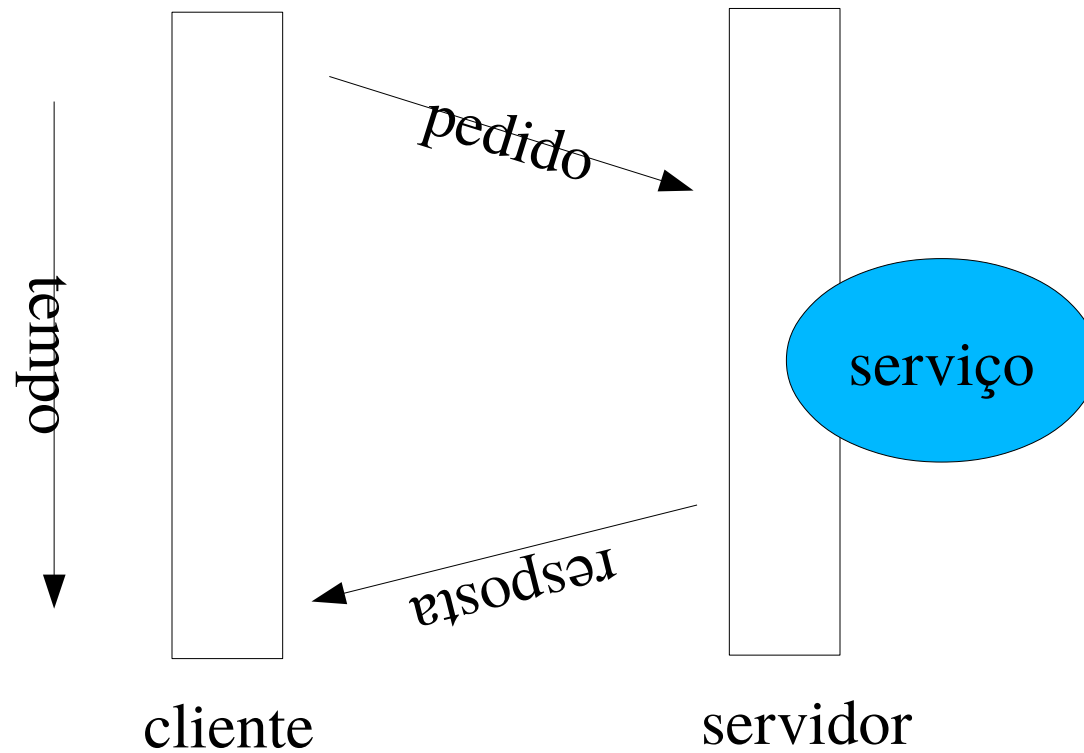
uma instância de um programa em execução. Compreende um ambiente de execução e uma ou mais *threads*.

- *thread*

uma abstração do SO para uma tarefa ou atividade

# Características de um Sistema Distribuído

---



# Características de um Sistema Distribuído

---

## Sistema Aberto:

- um sistema que pode ser estendido em termos de componentes ou funcionalidades sem perturbação das operações existentes

A Web é um sistema aberto

Facilidade de publicação de documentos



# Características de um Sistema Distribuído

<i>Date</i>	<i>Computers</i>	<i>Web servers</i>	<i>Percentage</i>
1993, July	1,776,000	130	0.008
1995, July	6,642,000	23,500	0.4
1997, July	19,540,000	1,203,096	6
1999, July	56,218,000	6,598,697	12
2001, July	125,888,197	31,299,592	25
2003, July	~200,000,000	42,298,371	21
2005, July	353,284,187	67,571,581	19

# Características de um Sistema Distribuído


## Internet

comunicação baseada em normas ou standards (IP, TCP, UDP)

A **Web** baseia-se fundamentalmente em 3 normas:

- HTML
- URL
- HTTP

*esquema : localização*



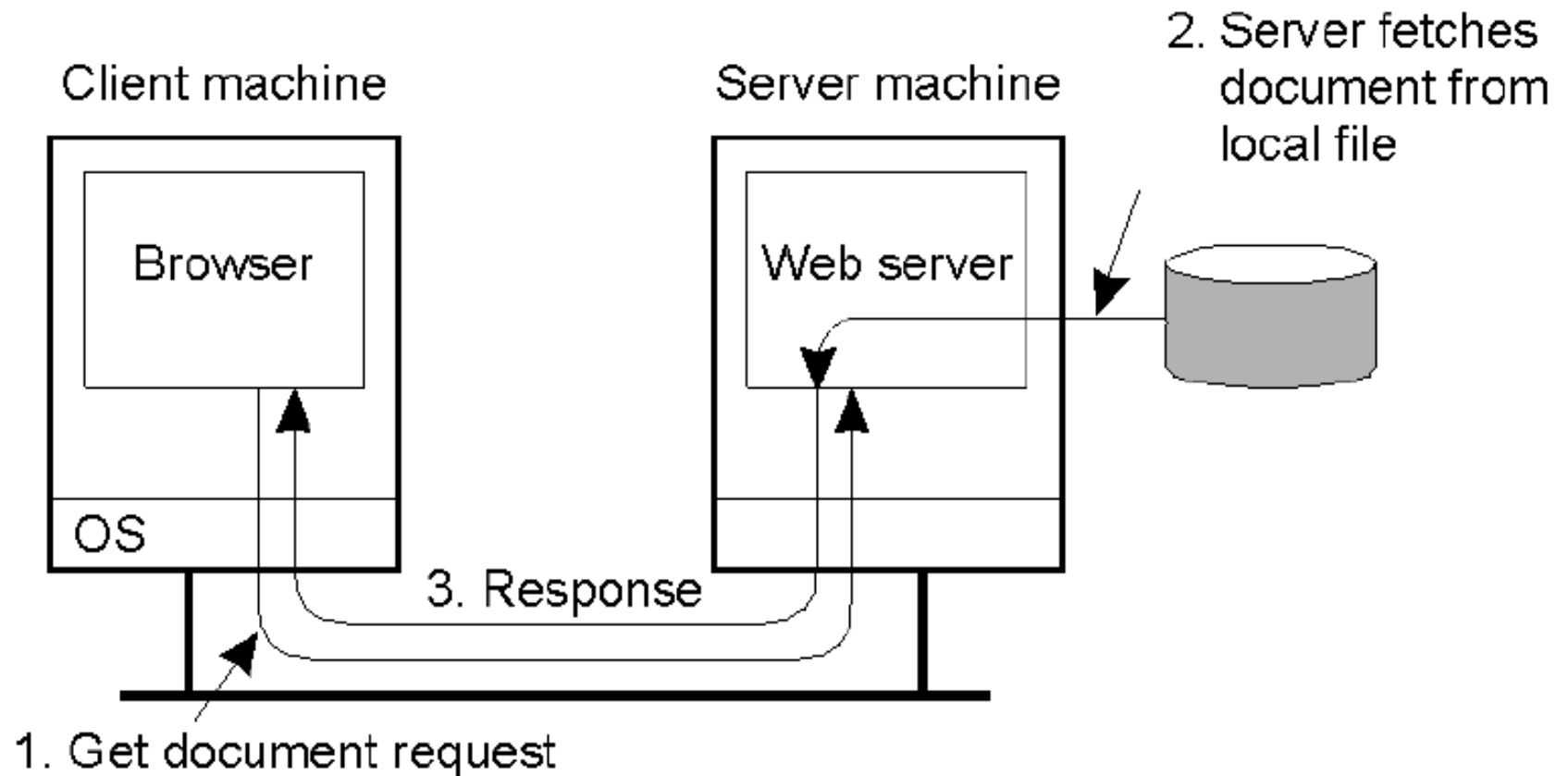
```
http:// host[:port][/path][?arguments]  
ftp://[user[:password@]]host[:port][path]  
file://host/path  
mailto:aluno@uevora.pt
```

Outros:

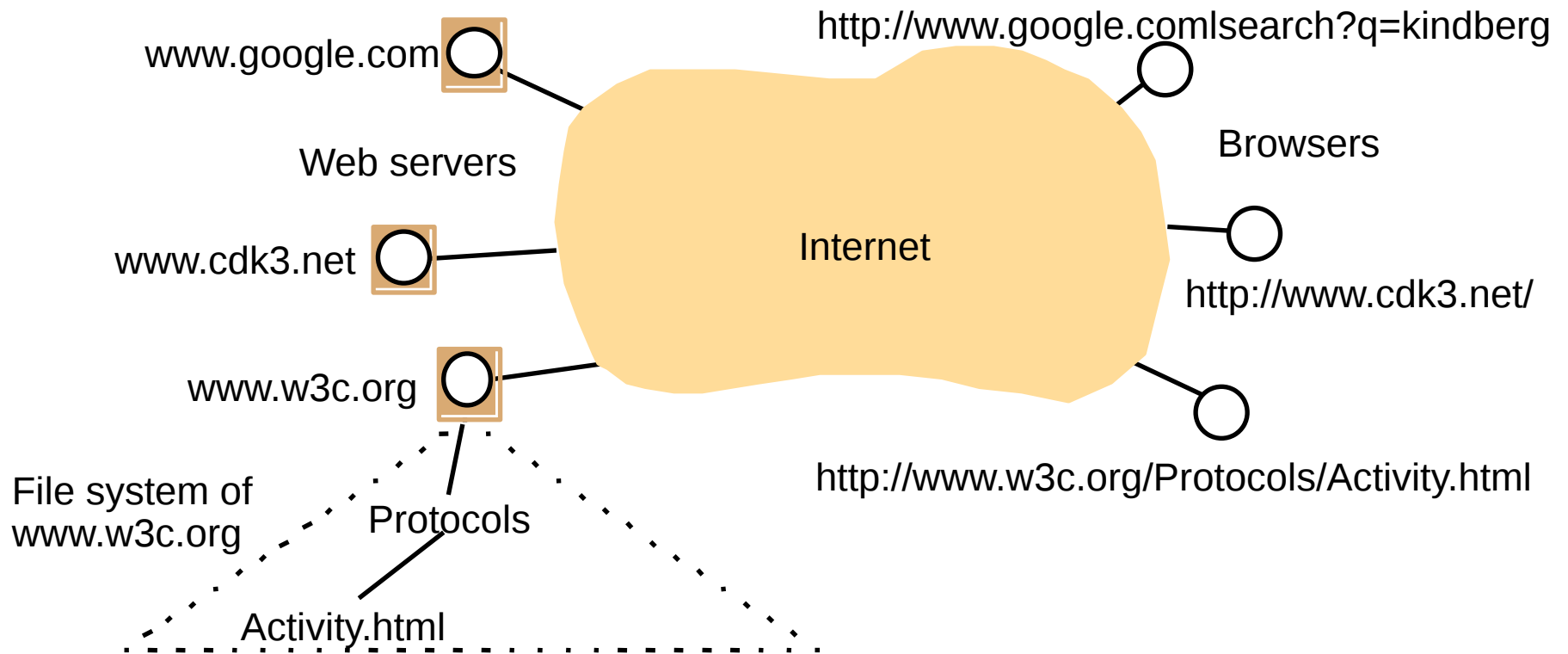
- server side: CGI, Servlets
- client side: javascript, applet
- XML, XSL, JSON
- Semantic Web**: RDF, OWL

# Características de um Sistema Distribuído

## Web: fluxo de dados

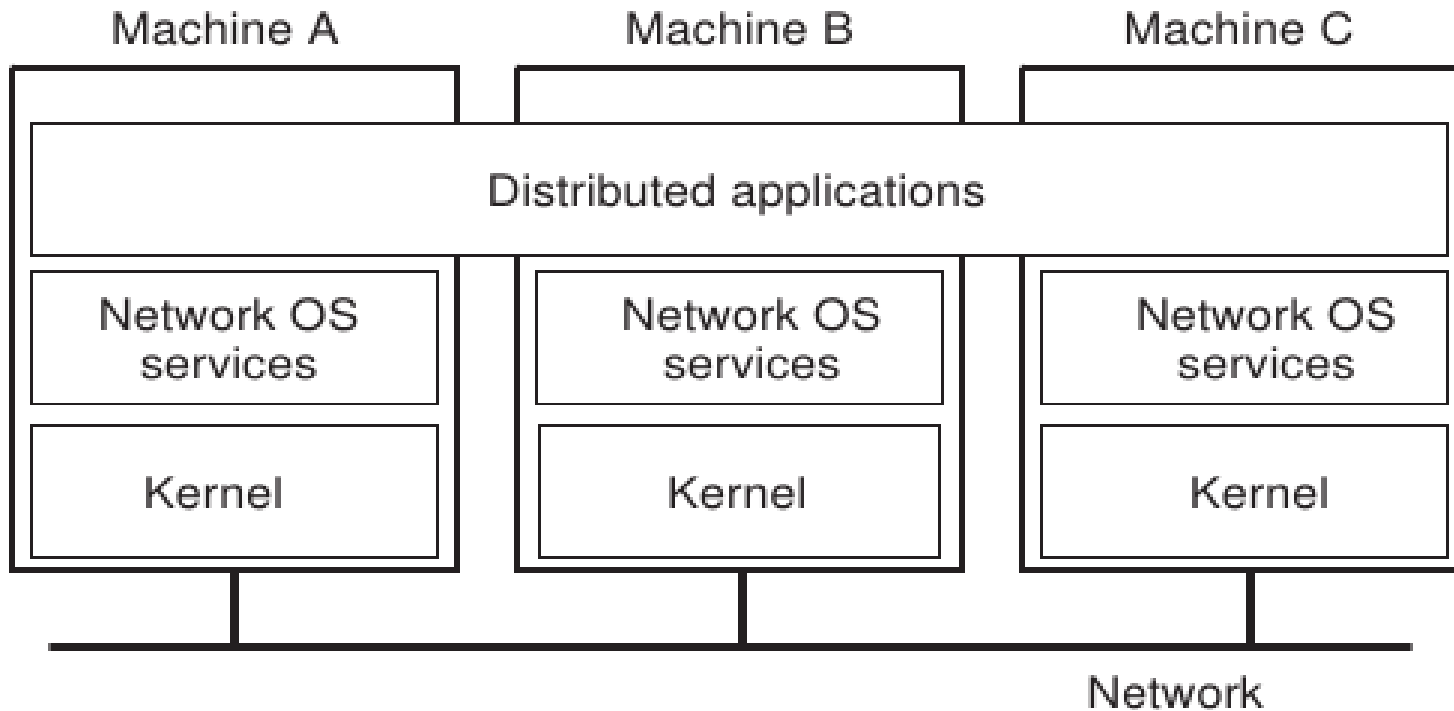


# Sistema Distribuído: normas sobre os nomes



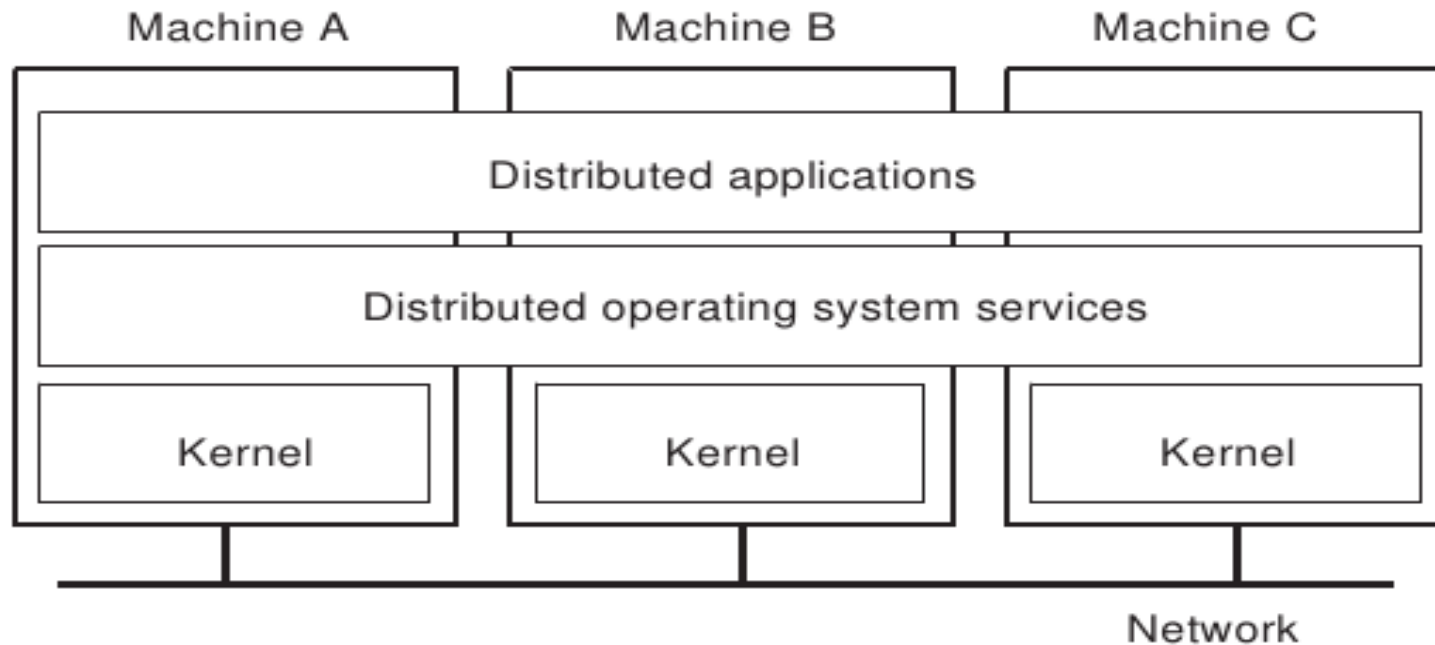
# Aplicações Distribuídas: 1

- Diretamente sobre os serviços de rede do Sistema Operativo
  - distribuição **explicitamente controlada** pelo utilizador...



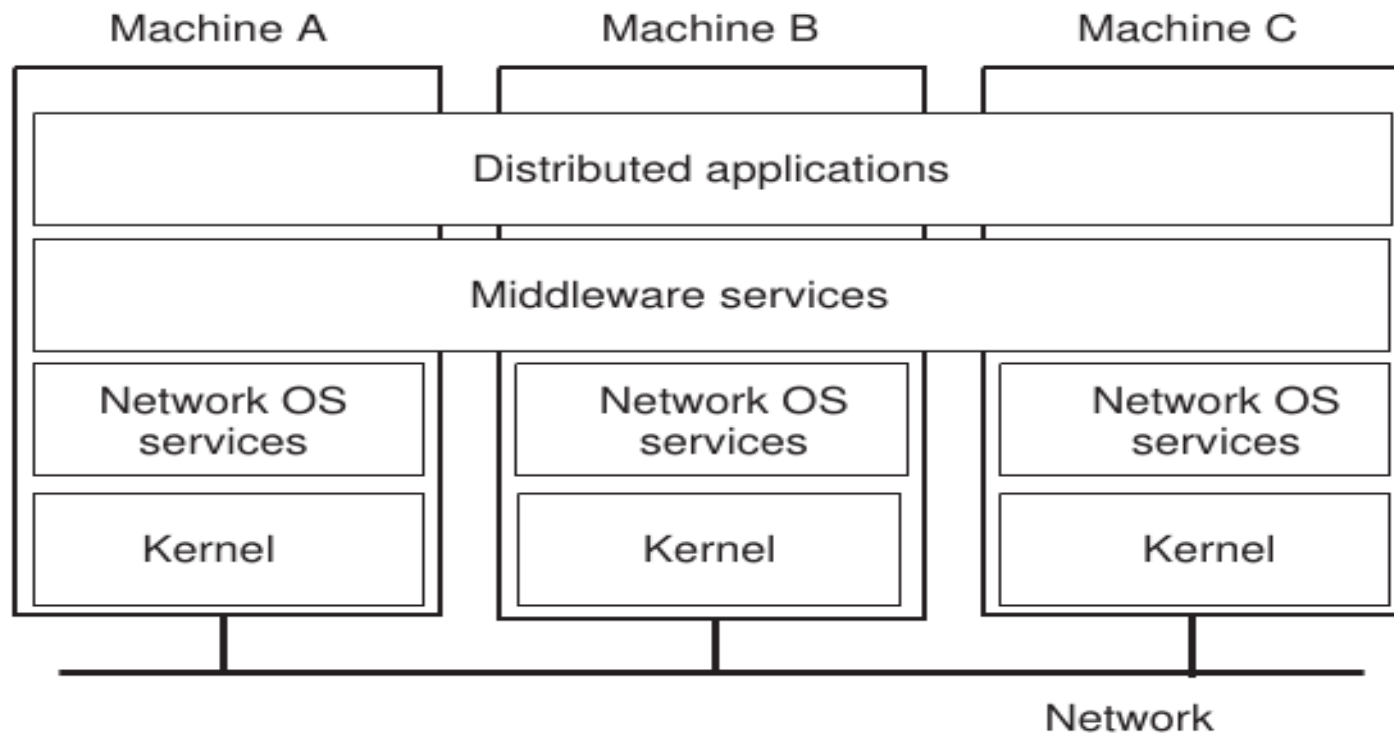
## Aplicações Distribuídas: 2

- Sobre um **Sistema Operativo Distribuído\***
  - \* exemplo: *Amoeba*
  - hardware homogêneo, transparência



## Aplicações Distribuídas: 3

- Aplicações Distribuídas sobre o *Middleware*
  - Maior abstração
  - Permite utilização de diferentes máquinas, de fácil acesso
  - Esconde heterogeneidade



# Características de um Sistema Distribuído

---

Questões a considerar ao desenvolver aplicações e serviços em SD:

- heterogeneidade
- abertura
- segurança
- escalabilidade
- resolução de falhas ou problemas
- concorrência
- transparência



# Características de um Sistema Distribuído

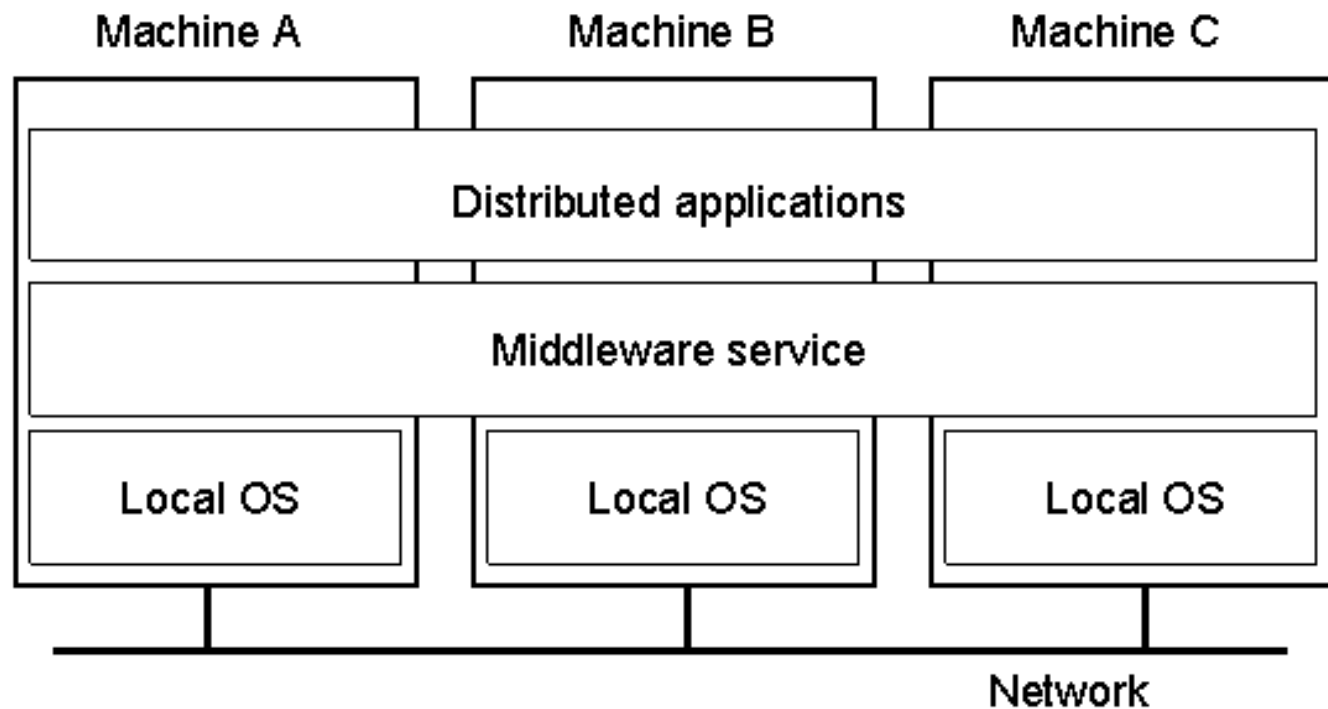
preocupações em SD: **heterogeneidade**

- o SD pode conter elementos de natureza diferente:
  - sistemas operativos
  - redes de computadores
  - hardware
  - linguagens de programação
  - algoritmos de diferentes programadores, com protocolos próprios
- Middleware
  - uma camada de software que fornece uma abstração, esconde a heterogeneidade dos vários componentes (hardware, rede, SO, LP) e oferece um modelo computacional uniforme para programadores e aplicações
  - ex: CORBA, Java RMI

# Características de um Sistema Distribuído

preocupações em SD: **heterogeneidade**

... Ainda o **Middleware**



# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: abertura

- a abertura num sistema caracteriza-se pela possibilidade de o estender, em termos de componentes ou funcionalidades, sem perturbação dos serviços existentes

- Necessidade: documentar as interfaces de software para disponibilizar aos *developers*

protocolos de comunicação da Internet: publicados em *request for comments* (RFCs)

# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: **segurança**

Aspectos:

- confidencialidade
- integridade
- autenticação
- não repúdio

# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: escalabilidade

Um sistema é **escalável** se permanece funcional quando há um aumento significativo no nº de recursos e no nº de utilizadores.

Aspectos relevantes do ponto de vista da escalabilidade:

- custo dos recursos (físicos ou lógicos)
- perda de performance
- prevenir o esgotamento de recursos (ex: ipV4)
- evitar afunilamentos ou *bottleneck*

# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: resolução de falhas ou problemas

- As falhas em SD são parciais (de uma ou várias componentes)
- detetar falhas
- tolerância a falhas, esconder falhas, se possível (associado à replicação)
- recuperação de um estado de erro (*rollback*)
- redundância

# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: concorrência

- execução de várias tarefas em simultâneo
- pode originar conflitos

# Características de um Sistema Distribuído

---

preocupações em SD: **transparência**

- manter alguns aspectos da distribuição invisíveis para o programador ou utilizador, para que o sistema seja visto como um todo

- Porquê?

- para que o utilizador ou programador possa focar a sua atenção na sua aplicação (cliente do sistema) sem depender de aspectos específicos da distribuição

- modularidade



# Características de um Sistema Distribuído: transparência

---

**acesso**: permitir o acesso a recursos locais e remotos com operações idênticas

**localização**: permitir a utilização de recursos sem o conhecimento da sua localização exata

**concorrência**: permitir a execução simultânea de vários processos com recursos partilhados sem que surjam interferências entre eles

**replicação**: utilização de múltiplas instâncias de recursos para aumentar a fiabilidade e performance, mas sem que o utilizador ou aplicações cliente tenham conhecimento das réplicas, da sua quantidade ou substituição

# Características de um Sistema Distribuído: transparência

---

***falhas***: permitir o tratamento de falhas, para que utilizadores e aplicações completem a sua tarefa, independentemente da ocorrência de um problema de hardware ou software

***mobilidade***: permitir a mobilidade de recursos e clientes dentro de um sistema sem afetar as operações de utilizadores e programas

***performance***: permitir o ajuste ou reconfiguração do sistema para aumentar o desempenho à medida que as solicitações (carga) variam, de modo transparente para o utilizador

***escala***: permitir a expansão das componentes do sistema sem alterar a estrutura do mesmo ou os algoritmos das aplicações

## Leitura complementar

---

<https://www.somethingsimilar.com/2013/01/14/notes-on-distributed-systems-for-young-bloods/>

<http://book.mixu.net/distsys/intro.html>