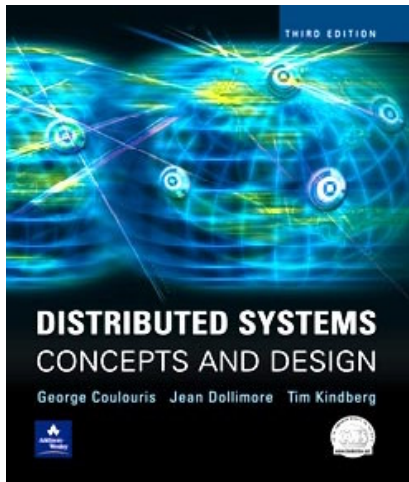


# Slides for Chapter 1

## Characterization of Distributed Systems



*From* Coulouris, Dollimore and Kindberg  
**Distributed Systems:  
Concepts and Design**  
Edition 3, © Addison-Wesley 2001

## Sistemas Distribuídos

---

- Um sistema no qual componentes localizados em redes, se comunicam e coordenam suas ações somente por passagem de mensagens.
- Características:
  - concorrência de componentes,
  - ausência de clock global,
  - independentes de falhas de componentes.

## Exemplos

---

- Internet
- Intranets (uma Internet gerenciada por uma organização)
- Computação Móvel e Ubíqua

## Principal Motivação

---

- **Compartilhamento de Recursos**
- Recursos podem ser gerenciados por servidores e acessados por clientes.
- Recursos podem ser encapsulados como objetos e acessados por outros objetos.
- A Web é um exemplo de compartilhamento de recursos

## Desafios

---

- Heterogeneidade de seus componentes
- Openness (componentes podem ser adicionados ou substituídos)
- Segurança
- Escalabilidade (a habilidade de funcionar bem quando o número de usuários aumenta)

## Desafios

---

- Manipulação de falhas
- Concorrência de componentes
- Transparência

## Redes

---

- Estão em todos os lugares.
- Formas de redes:
  - Internet
  - Redes de Telefones Móveis
  - Redes Corporativas
  - Redes de Fábrica
  - Redes de Campus
  - Redes Domésticas
  - Redes In-Car
  - Redes Sem Fio (Wireless Networks)
  - Redes Ad Hoc Móveis (MANET)
  - Redes de Sensores (Sensor Networks)

## Sistemas Distribuídos

---

- Todas, separadamente ou em combinação, compartilham as características essenciais que tornam elas, assuntos relevantes para estudo sob o título de sistemas distribuídos.
- Características que impactam no projeto de sistemas.
- Conceitos e técnicas desenvolvidas para projetar e implementar sistemas distribuídos.



## A Definição de Sistemas Distribuídos

---

- Definimos um sistema distribuído como um sistema no qual componentes de HW e SW são localizados em redes de computadores e se comunicam e coordenam suas ações somente por passagem de mensagens.

## Sistemas Distribuídos

---

- Esta definição cobre uma gama inteira de sistemas.
- Computadores conectados por uma rede podem estar espacialmente separados por qualquer distância.

## Consequências Significantes da Definição

---

### ■ Concorrência

- Execução de programas concorrentes é a norma.
- “Eu posso fazer meu trabalho sobre meu computador e você fazer seu trabalho sobre o seu, compartilhando recursos tais como páginas Web ou arquivos quando necessário”
- A capacidade do sistema manipular recursos compartilhados pode ser aumentada adicionando-se mais recursos (por exemplo, computadores) à rede.

## Consequências Significantes da Definição

---

- Capacidade extra pode ser disponibilizada em muitas questões sobre sistemas distribuídos.
- Coordenação de concorrência é um tópico importante (ver Cap. 12)

## Consequências Significantes da Definição

---

### ■ Nenhum *Clock* Global

- Quando programas necessitam cooperar eles coordenam suas ações por troca de mensagens.
- Coordenação frequentemente depende do tempo no qual as ações dos programas ocorrem.
- Mas, existem limites para a precisão com a qual os computadores em uma rede podem sincronizar seus clocks.

## Consequências Significantes da Definição

---

- Não existem nenhuma noção global única do tempo correto.
- Isto é consequência direta do fato que a **única** forma de comunicação é pelo envio de mensagens através de uma rede.
- Exemplos de problemas de sincronização de clocks e soluções estão no Cap.10.

### ■ Independência de Falhas

- Todos os computadores podem falhar e é responsabilidade dos projetistas de sistemas planejar as consequências das possíveis falhas.
- Falhas na rede resultam no isolamento dos computadores que estão conectados a ela, **mas não significa que eles parem de rodar.**

## Consequências Significantes da Definição

---

- De fato, os programas sobre eles podem não detectar se a rede falhou ou se está lenta.
- Similarmente, a falha de um computador, ou o término inesperado de um programa em algum lugar do sistema (um *crash*), não é imediatamente conhecido por outros componentes com os quais ele se comunica.



## Consequências Significantes da Definição

---

- Cada componente do sistema pode falhar independentemente, deixando os outros ainda rodando.
- Ver Cap.14 sobre Replicação e Tolerância a Falhas.

## Recursos

---

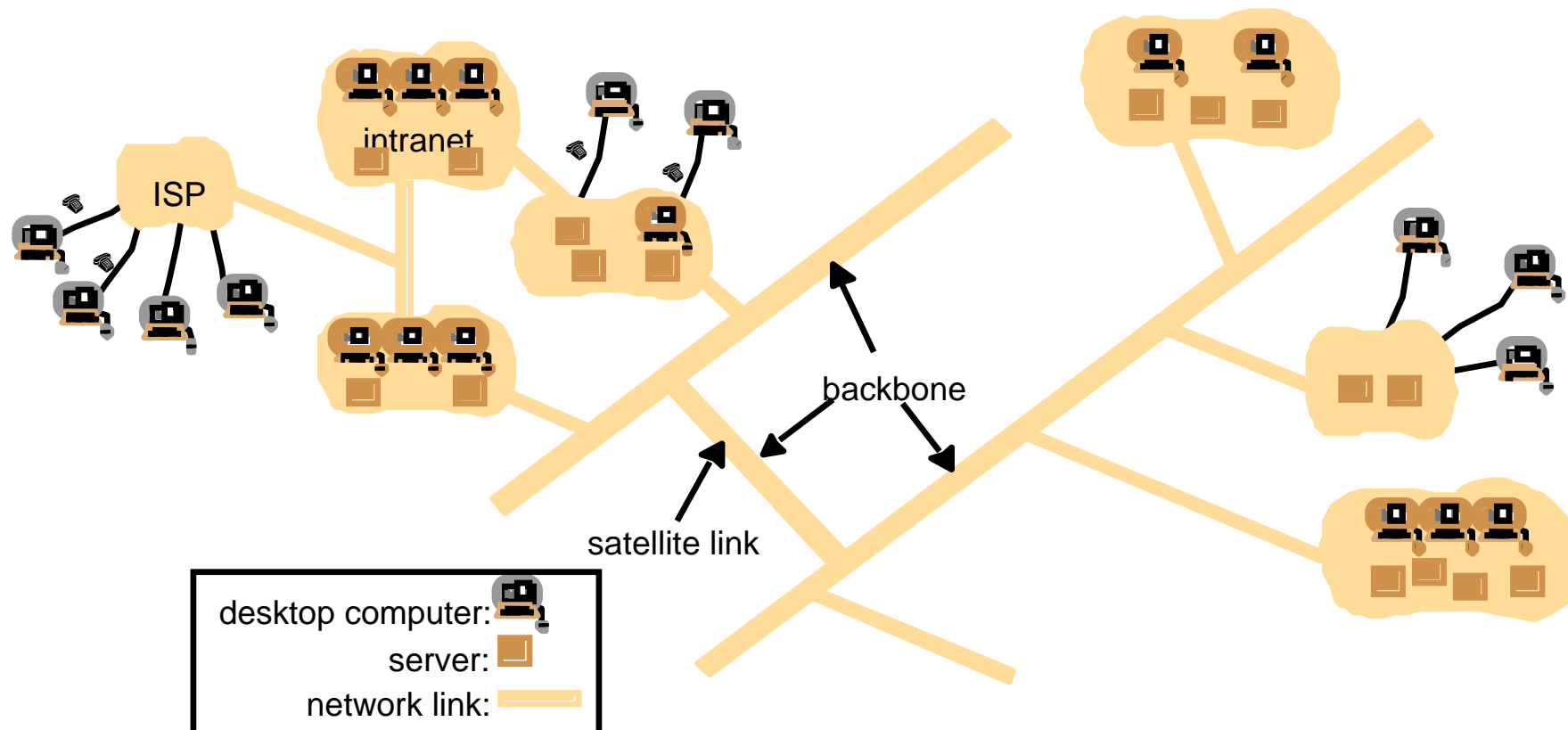
- Tudo o que pode ser compartilhado em uma rede.
- HW: discos, impressoras
- Entidades definidas por software: arquivos, bases de dados, objetos.
- Stream de frames de vídeo que emergem de uma camera de vídeo digital
- Conexões de áudio que uma chamada de telefones móveis representa.

## Propósito deste capítulo

---

- Dar uma visão clara da natureza de sistemas distribuídos e os desafios que devem ser objetivados no sentido de garantir eles se tornarem bem sucedidos.

Figure 1.1  
Example of Distributed System: A typical portion of the Internet



## Figure 1.5 Computers in the Internet

---

<i>Date</i>	<i>Computers</i>	<i>Web servers</i>
1979, Dec.	188	0
1989, July	130,000	0
1999, July	56,218,000	5,560,866

Figure 1.4  
Example of Distributed System: Web servers and web browsers

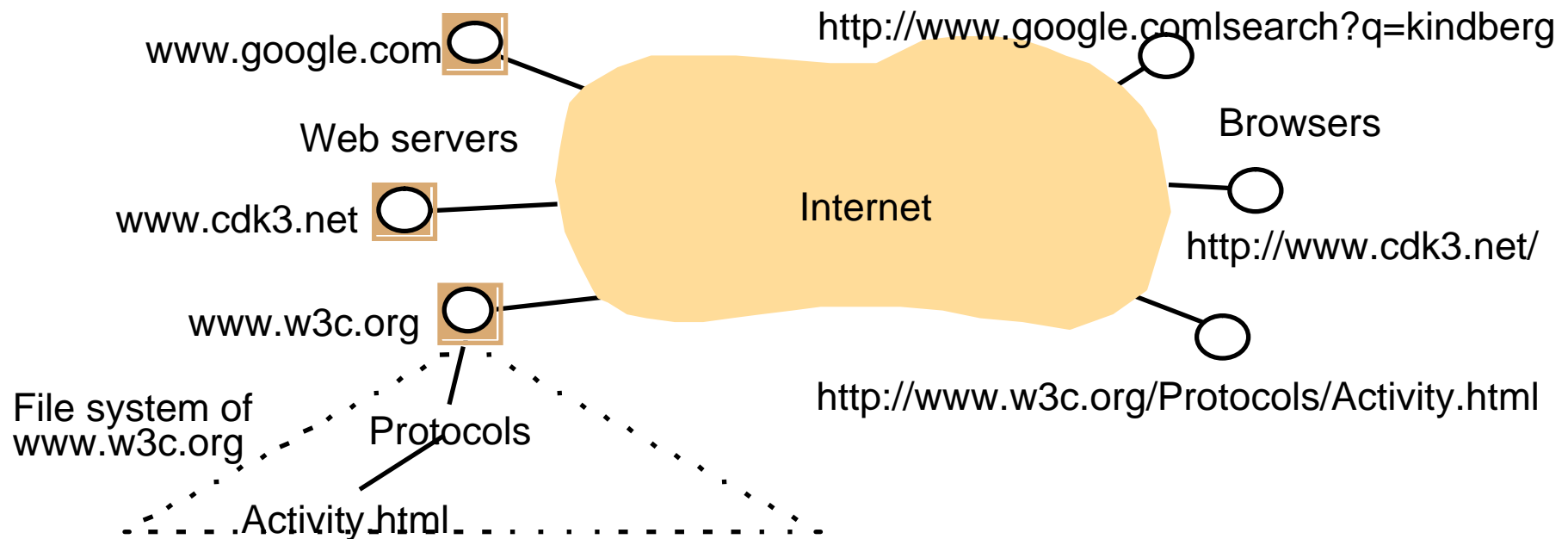


Figure 1.6  
Computers vs. Web servers in the Internet

---

<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

Figure 1.2  
Example of Distributed System: A typical intranet

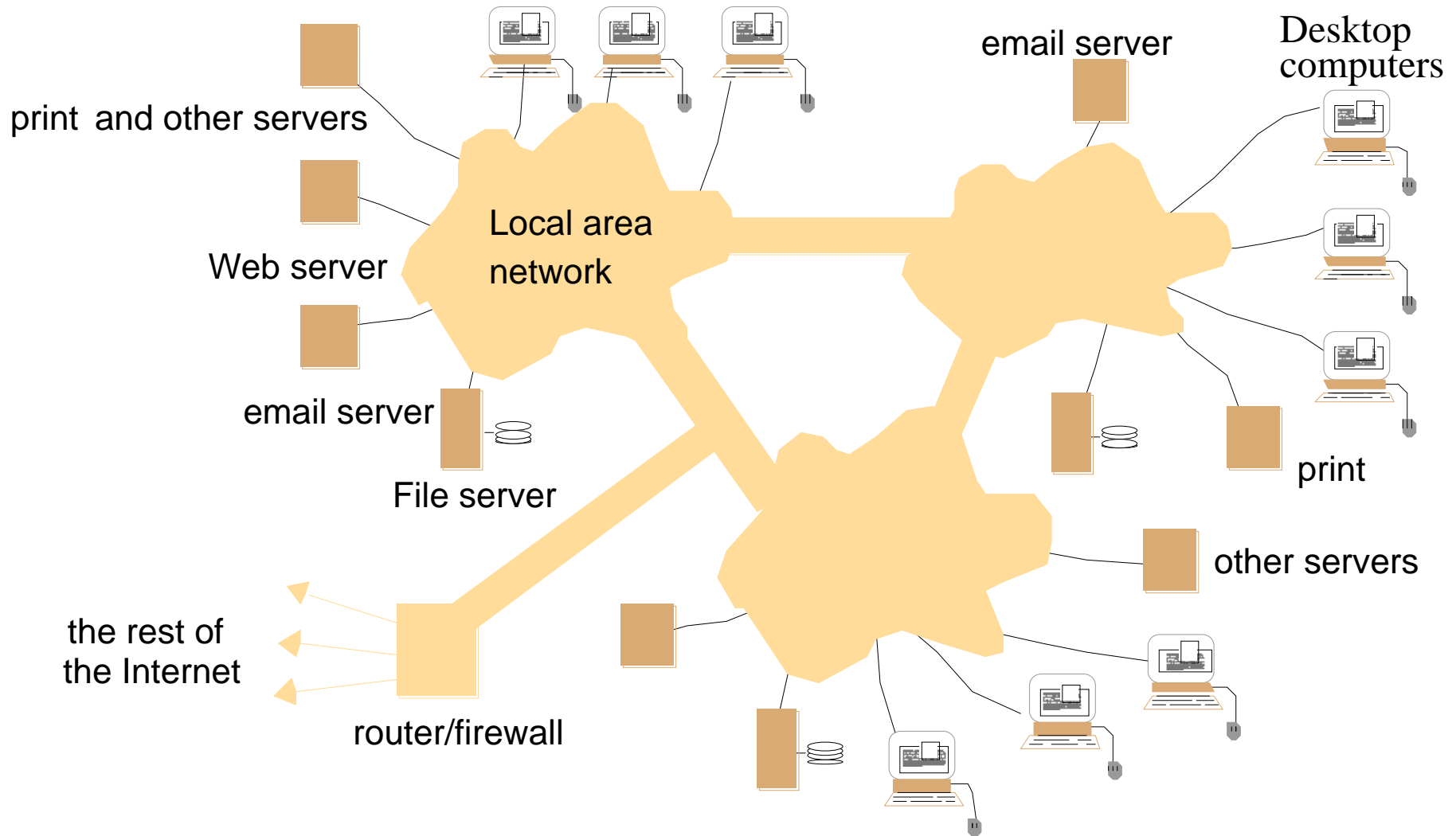
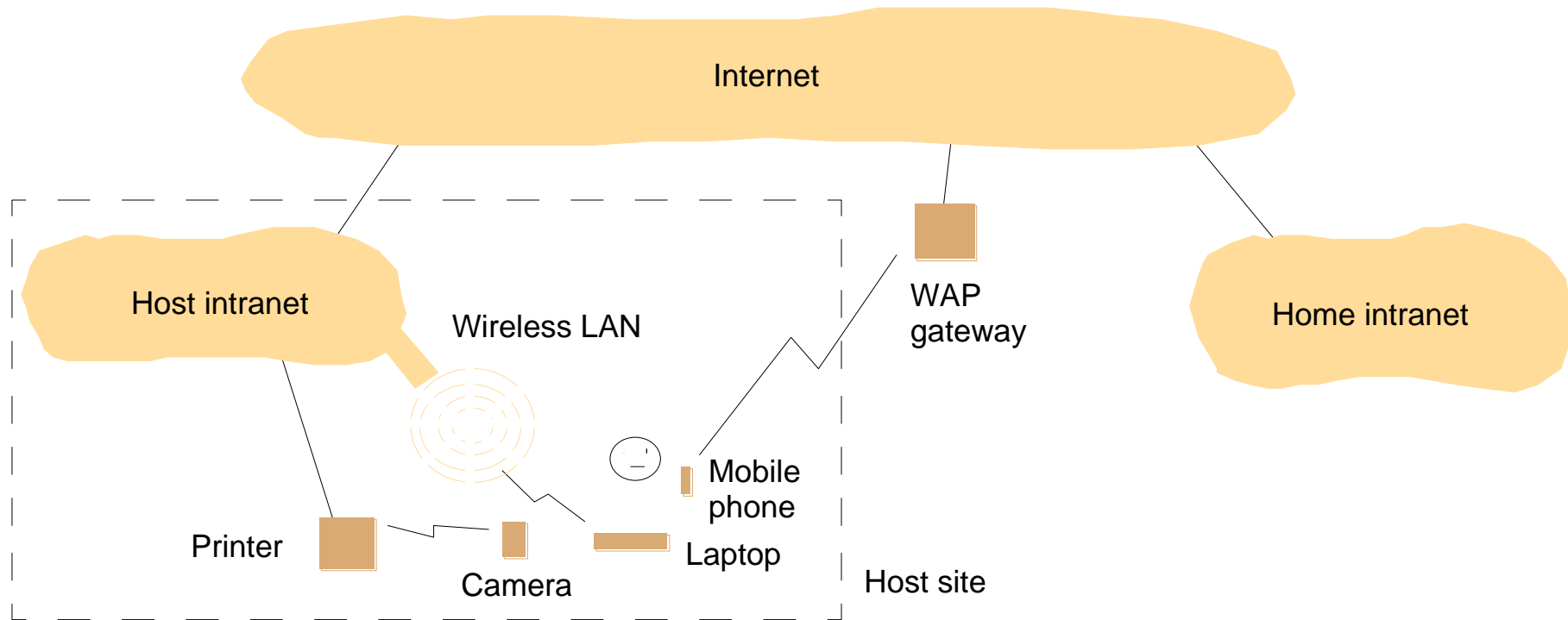




Figure 1.3  
Example of Distributed System: Portable and handheld devices in a network



## Portable and handheld devices in a network

---

- Avanços tecnológicos na miniaturização de dispositivos e redes sem fio têm conduzido a uma crescente integração de pequenos e portáteis dispositivos de computação, tais como:
  - **computadores laptop;**
  - **Dispositivos *handheld*:**
    - personal digital assistants (PDA),
    - telefones móveis,
    - pagers,
    - cameras de video
    - cameras digitais.

## Portable and handheld devices in a network

---

- **Wearable devices**, tais como relógios inteligentes.
  - **Embedded devices**, tais como em aparelhos eletrodomésticos ou automóveis.
- A portabilidade junto com a habilidade para se conectar convenientemente a redes em diferentes lugares, torna possível a **Computação Móvel**.

- **Computação Móvel**, também chamada de *Nomadic Computing* [Kleinrock 1997, [www.cooltown.hp.com](http://www.cooltown.hp.com) ], é o desempenho de tarefas de computação enquanto o usuário se move, ou visita lugares, outro do que o seu ambiente usual.

## Portable and handheld devices in a network

---

- Em **Computação Móvel**, usuários que estão fora de sua intranet (seu trabalho ou residência), estão ainda providos com acesso a recursos via os dispositivos que eles portam.
- Eles podem continuar a acessar a Internet, a acessar a sua *home intranet*,
- Ou mesmo utilizar recursos como impressoras que estão próximas a medida que eles se movem (**location-aware computing**)

- **Computação Ubíqua** (Ubiquitous Computing, Pervasive Computing), é voltada para sugerir que pequenos dispositivos de computação eventualmente tornam-se “pervasivos” (impregnantes) em todos os objetos, que são raramente notados.

## Portable and handheld devices in a network

---

- O comportamento computacional será transparente e intimamente ligado com sua função física.
- Exemplos: usuários controlando, em sua casa, eletrodomésticos através de um dispositivo de “controle remoto universal”.

## Portable and handheld devices in a network

---

- **Computação Ubíqua e Móvel se sobrepõem.**
- Usuários da computação móvel, em princípio, podem se beneficiar de computadores em qualquer lugar.
- De uma maneira geral, são conceitos distintos.

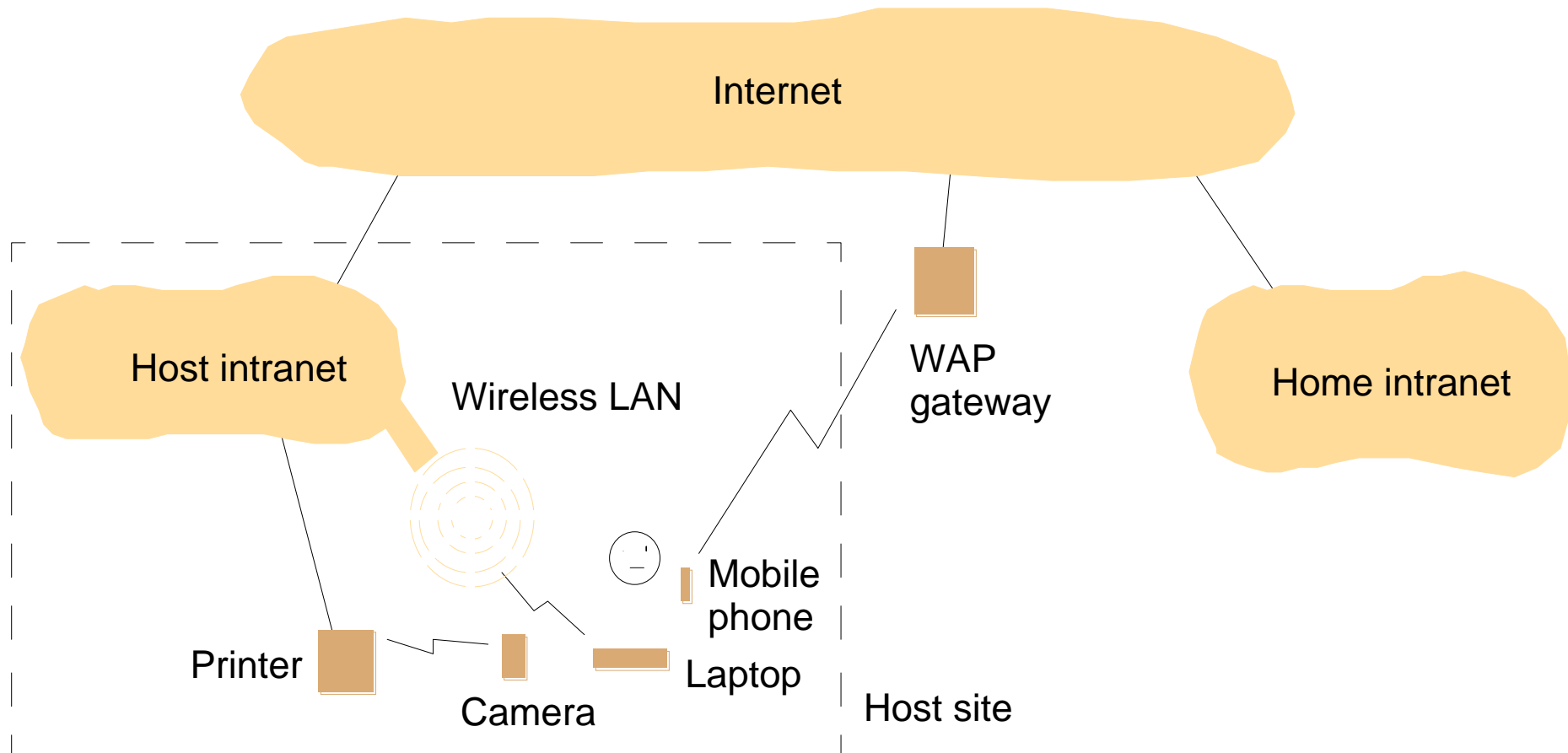


## Portable and handheld devices in a network

---

- **Computação Ubíqua** pode beneficiar usuários enquanto eles permanecem em um **único ambiente**, tal como um hospital.
  
- **Computação Móvel** beneficia usuários que estão fora do seu ambiente, acessando recursos em outro.

## Portable and handheld devices in a network



## Portable and handheld devices in a network

---

- A Figura 1.3 mostra um usuário visitando uma organização.
- Veja a Home Intranet do usuário.
- Veja a Host Intranet onde o usuário está visitando.
- Ambas as intranets são conectadas via Internet.
- O usuário tem acesso a três formas de conexão *wireless*.

## Portable and handheld devices in a network

---

- Seu laptop tem meios de se conectar à Wireless LAN da organização. Esta rede provê cobertura de poucas centenas de metros (um pavimento de um edifício).
- O usuário tem um telefone móvel, com o qual ele se liga na Internet usando WAP (Wireless Application Protocol) via um gateway.
- O fone dá acesso a páginas de informação textual, que lhe são apresentadas sobre seu pequeno display.

## Portable and handheld devices in a network

---

- O usuário porta uma câmera digital, a qual ele se comunica, através de um link de infra-vermelho, quando apontada para um dispositivo tal como uma impressora.
- Ele pode enviar um documento de seu laptop para a mesma impressora, utilizando a Wireless LAN e os links da rede Ethernet, para a impressora.

## Portable and handheld devices in a network

---

- Computação Móvel e Ubíqua trazem questões significantes.
- Uma arquitetura para Computação Móvel, proporciona questões:
  - Como suportar a descoberta de recursos em um ambiente.
  - Eliminar a necessidade para usuários reconfigurarem seus dispositivos a medida que se movem.
  - Auxiliar usuários a arcar com conectividade limitada quando eles viajam.
  - Prover privacidade e outras garantias de segurança a usuários e a ambientes que eles visitam.

Figure 2.8

Example of Distributed System: **Spontaneous networking in a hotel**

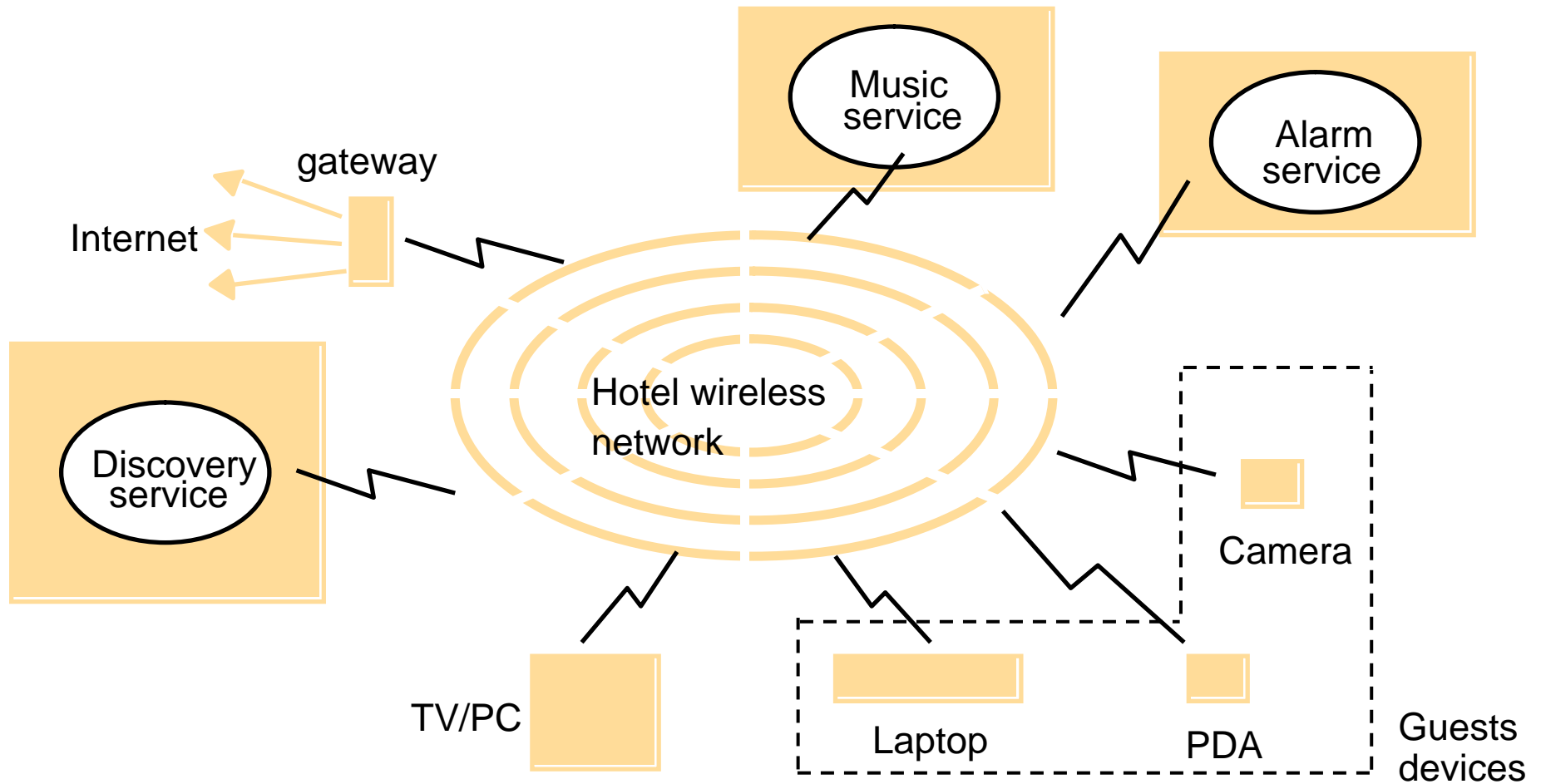
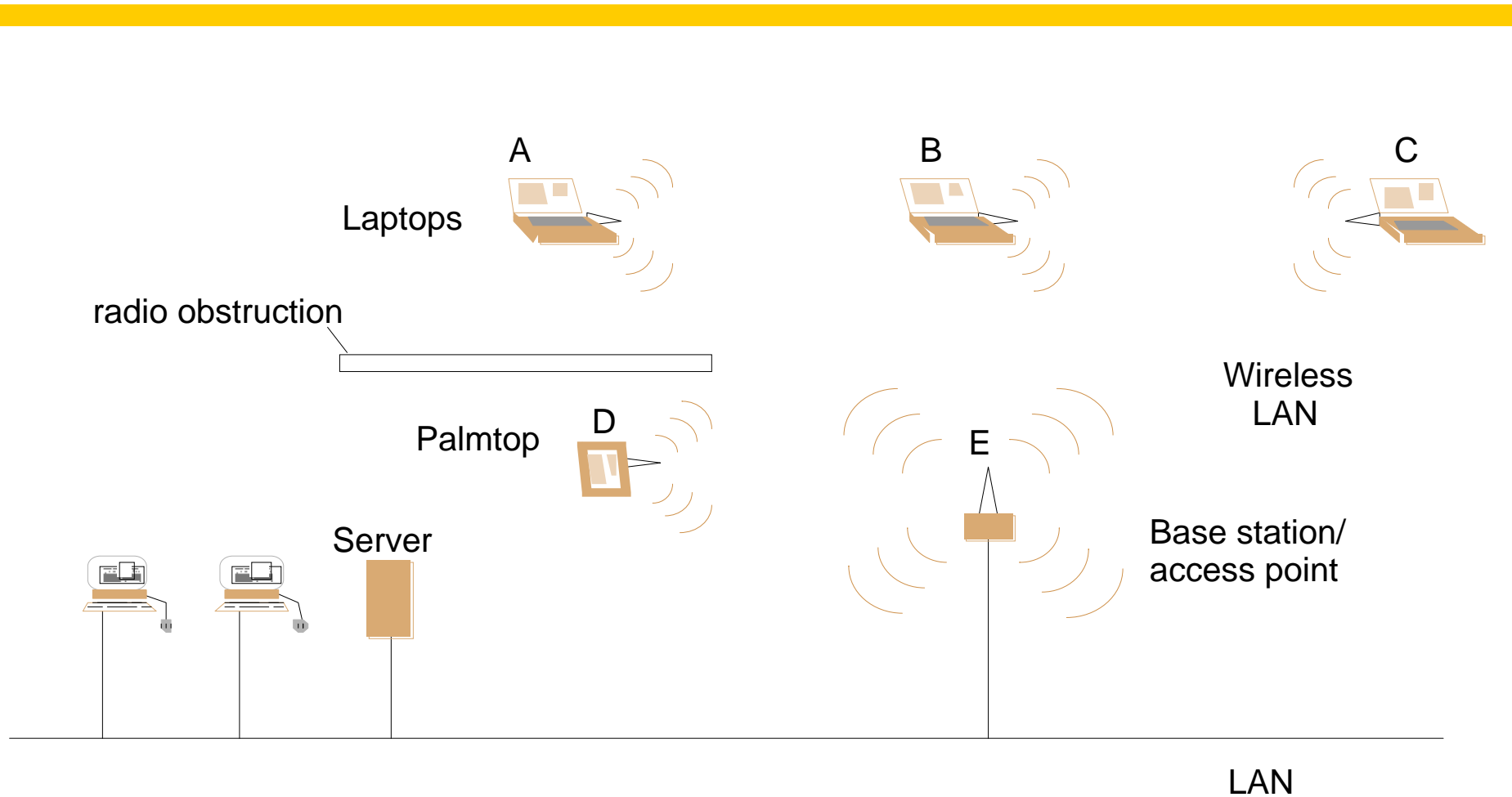


Figure 3.22

Example of Distributed System: **Wireless LAN configuration Infrastructured Network**





## Figure 3.22

Example of Distributed System: **Wireless LAN configuration Infrastructured Network**

---

- Figure 3.22 illustrates a portion of an intranet including a wireless LAN.
- Several **mobile devices** communicate with the rest of the intranet through a **base station** that is a access point to the wireless LAN.

## Figure 3.22

### Example of Distributed System: **Wireless LAN configuration Infrastructured Network**

---

- This is a variation of mobile wireless networks (i.e. a network with fixed and wired gateways).
- A **wireless networks** that connects to the world through an access point to a conventional LAN is known as an **infrastructure network**.

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- An **alternative configuration for wireless networking** is known as an **ad hoc network**.
- Ad Hoc Networks **do not include an access point or base station**.
- Any station that is within range **is equipped with a receiver/transmitter** and so might seek to join a network, or failing that.

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- They are built as a result of the mutual detection of two or more mobile devices with wireless interfaces in the same vicinity.
- An **ad hoc network** might occur, for example, when two or more laptop users in a room initiate a connection to any available station. They might then share files by launching a file server process on one of the machines.

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- **Mobile Ad Hoc Network** is a class of wireless networks **with no fixed infrastructure** (or base stations).

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- Mobile nodes: The topology of a MANET is unpredictable with a random topology.
- Wireless communication with **low bandwidth** and **high error rate**.
- Many new routing protocols have been proposed, since traditional wired network routing protocols can not be used in MANET.
- A standard is not yet defined.

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- In order to facilitate communication within the **network**, a **routing** protocol is used to discover routes between nodes.
- The primary goal of such an **ad hoc network routing** protocol is correct and efficient route establishment between a pair of nodes so that messages may be delivered in a...

## Mobile Ad Hoc Networks (MANET)

---

- An **mobile ad hoc network** is a collection of **mobile** nodes that are dynamically and arbitrarily located in such a manner that the interconnections between nodes are capable of changing on a continual basis.



### ■ Performance

Existem duas medidas comuns de performance para sistemas distribuídas:

- **Tempo de Resposta:** definido como o tempo médio transcorrido desde o momento em que o usuário está pronto para transmitir e a resposta como um todo é recebida.
- **Throughput:** o número de *requests* por unidade de tempo.

### ■ Disponibilidade

É a medida da proporção de tempo que um sistema está disponível para uso.

## Figure 1.7 Transparencies

---

***Access transparency:*** oculta o uso de comunicações para acessar recursos remotos, de modo que o usuário tem a ilusão que todos os recursos são locais.

***Location transparency:*** enables resources to be accessed without knowledge of their location.

***Concurrency transparency:*** enables several processes to operate concurrently using shared resources without interference between them.

***Replication transparency:*** enables multiple instances of resources to be used to increase reliability and performance without knowledge of the replicas by users or application programmers.

## Figure 1.7 Transparencies

---

- **Failure transparency:** enables the concealment of faults, allowing users and application programs to complete their tasks despite the failure of hardware or software components.
- **Mobility transparency:** allows the movement of resources and clients within a system without affecting the operation of users or programs.
- **Performance transparency:** allows the system to be reconfigured to improve performance as loads vary.
- **Scaling transparency:** allows the system and applications to expand in scale without change to the system structure or the application algorithms.