




Redes Sem Fio e Móveis

Geraldo Robson. Mateus

Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - MG



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações




Telecomunicação

Tecnologia de comunicação à distância que possibilita a informação ser criada em qualquer lugar e utilizada em todos os lugares.

↓

Rede de Telecomunicação



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Qual é o tamanho do mundo do ponto de vista da comunicação?



Ao longo do tempo, o homem tem conseguido atingir distâncias cada vez mais longas ...
... e o mundo tem ficado cada vez "menor"



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Primórdios da Comunicação Sem Fio



Pombo Correio



Telégrafo Óptico



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Comunicação com fio e suas características



Meios físicos em permanente manutenção

O par telefônico tradicional tem limitações quanto a BW



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Características do Ambiente

A comunicação da minha empresa está por um fio.

Os dois computadores estão ligados por 75 000/100 000

Tipo de rede



Rede Fixa



Rede Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Características do Ambiente



Largura
de Banda



Rede Fixa

Rede Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Características do Ambiente

Bits
Errados

10^{-12} a 10^{-15}

ou
\$0.40

10^{-3} a 10^{-6}

ou
\$40 000 000

Rede Fixa

Rede Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

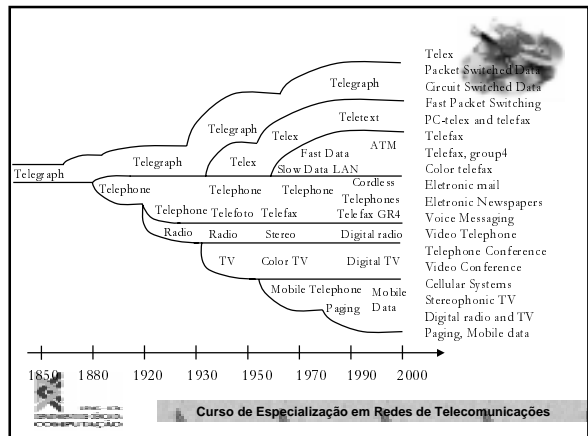
Telefone Fixo x Móvel



Se sua rede tiver que passar por aqui...
É melhor que o cabo não esteja perto desses dentes...



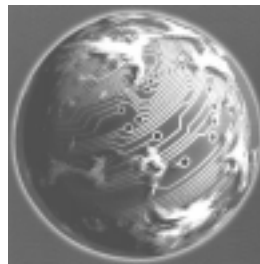
Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

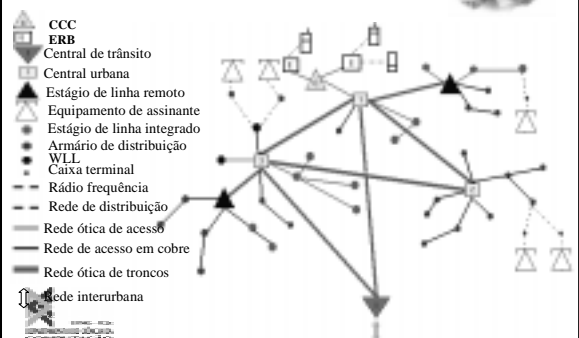
Tipos de Comunicação

- Comunicação sem fio e com fio são complementares
- Os dois tipos de comunicação devem continuar a crescer
 - Com fio: fibra ótica
 - Sem fio: novos protocolos e velocidades mais altas



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Sistema Urbano de Telecomunicações



Tecnologias Sem Fio

- Rede Celular
- WLL - Wireless Local Loop
- Rede de Acesso de Faixa Larga
- Rede Rádio Interurbana
- Computação Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Comunicação Móvel

Informações e recursos em qualquer lugar e momento

NÔMADE UBÍQUA



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Computação Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Acesso a qualquer lugar, a qualquer momento



Computação Móvel: Uma definição mais “técnica”

Processamento
+
Mobilidade
+
Comunicação sem fio



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Processamento



- Dispositivo de processamento portátil e tipos variados
- Pode ser levado para qualquer lugar
- Não deve depender de “energia de tomada”



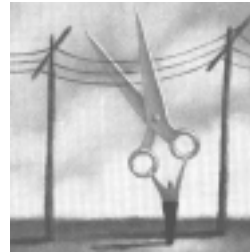
Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Mobilidade

- Não importa onde você esteja



Comunicação Sem Fio



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

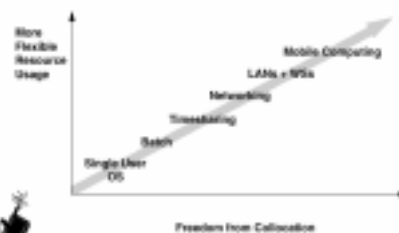
Evolução

- CPD - Anos 60
- Terminais - Anos 70
- Redes - Anos 80
- Mobilidade - Anos 90

Novo Paradigma

Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Evolução



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Computação Móvel: Carro (ficção)



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

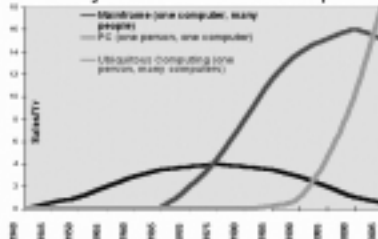
Computação Móvel: Carro (real)



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Computação Móvel: Tendência

The Major Trends in Computing



ações

Computação Móvel: Tendência



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Computação Móvel

Amplia o conceito de computação distribuída
Suportada pela comunicação sem fio
Rede Fixa + Rede Móvel

Sem Fio x Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Objetivos

Prover aos usuários um ambiente computacional com mobilidade
Atender necessidades de mercado
Serviços celulares
Redes locais sem fio
Transmissão via satélite
Sistemas de Navegação e Despacho
Crescimento PDA, Laptop, Palmtop
Novos problemas, serviços, ferramentas,...



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Computação Móvel

- Comunicação Sem Fio
 - Indoor x Outdoor
 - Qualidade da conexão
 - Limitações de banda
 - Portabilidade
- Computação
 - Mobilidade
 - Segurança + Privacidade
 - Energia
 - Características do canal



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Indoor

WLAN - Wireless LAN

Infravermelho

Laser



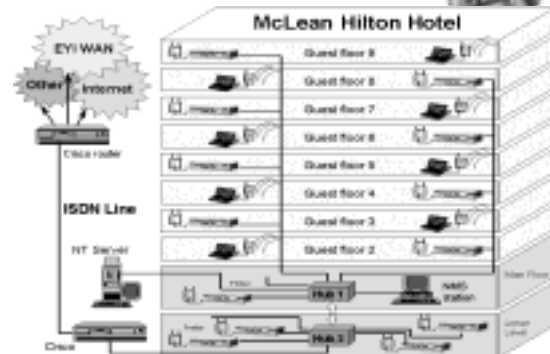
Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Estrutura da Rede



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Infra-estrutura Interna: WLAN (2)



Infra-estrutura Interna: WLAN (2)

- McLean Hilton Hotel, McLean, VA, EUA
- Infra-estrutura instalada para a *Ernst & Young Wireless Conference*, '97
http://www.netwiz.net/~rdc/html/financial_svcs_right.html
- 18 pontos de acesso (RDC's PortLan)
<http://www.rdcnetworks.com/new/rdc.html> (RDC Networks)
- Instalação levou 24 horas

Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

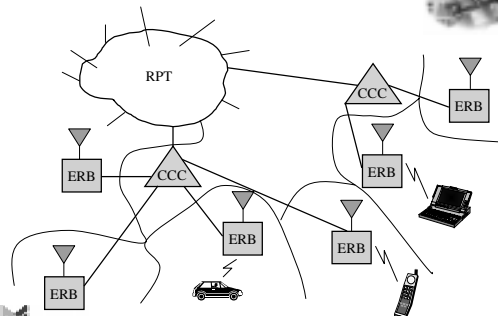
Outdoor



Rede Celular Móvel
Satélites
Rádios
Balões
Planadores

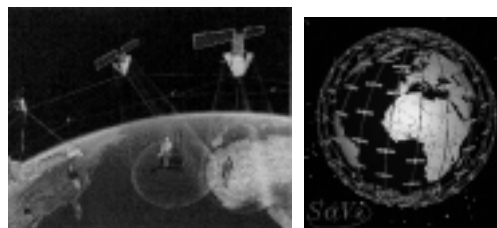
Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Rede Celular Móvel



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Infraestrutura Outdoor: Satélite



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Infra-estrutura Externa: Satélite



O número de órbitas é finito

Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações


Infra-estrutura Externa: Satélite



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

O Problema da Cobertura

- Independente da infra-estrutura de comunicação
- Satélites tendem a ter uma cobertura maior
- Celulares restritos a regiões metropolitanas



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Aviões Não Tripulados



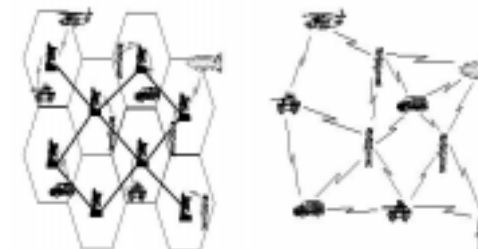
Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Projeto HALO High Altitude Long Operation

- Características:
 - Voa numa altitude de 51 a 60000 pés
 - Projetado para comunicação *broadband*
 - Área de cobertura:
 - 50 a 75 milhas de diâmetro, em áreas metropolitanas
 - Capacidade inicial de 16 Mbps
- Info: www.angelcorp.com

Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Estruturada x Ad hoc



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Redes Ad hoc

Principais problemas

- Localização
- Movimentação dos nodos
- Desligamento sem aviso dos nodos
- Qualidade do canal
- Baixa banda passante
- Consumo de energia



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Dispositivos Computacionais

- Laptop, palmtop
- PDAs (Personal Digital Assistants)
- Telefones celulares

- Três segmentos com características diferentes



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Características desses segmentos

Laptops:

- CPUs \approx desktops
- Memória \approx desktops
- Telas de até 10-12"
- E/S padrão
- Energia é problema

PDAs e celulares:

- CPUs mais "lentas"
- \downarrow Mem ROM/RAM
- Telas pequenas
- E/S extremamente restrito
- Energia é mais restrita ainda



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Laptops e Palmtops



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

PDAs



AvantGo delivers the Web To Go



KODAK


PDAs

Palm VII




Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

PDA PalmVII




☐ Cobertura Interna/Externa
☐ Cobertura Externa
 Ref: Jul 2000



PDA Paldio (Mitsubishi)

- Baseado no Personal Handyphone System
- Arquitetura:
 - VxWorks (SO) 32 bits
 - 4 MB DRAM/4 MB flash ROM
 - display monocromático “half VGA”
- Permite acesso a email e Internet

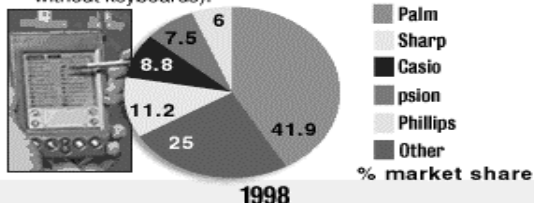


SENAI - NTEL
INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
 Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

PDA's

Quite a handful

3Com's Palm dominates the worldwide market for handheld companions (includes systems with and without keyboards).



Company	% market share
Palm	41.9
Sharp	25
Casio	11.2
Psion	8.8
Phillips	7.5
Other	6

1998

SOURCE: International Data Corp.

Telefones Celulares




- Motorola L+ Series
- Ericsson R320
- Nokia 7110
- Alcatel One Touch View
- NeoPoint 1000
- outros

SENAI - NTEL
INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
 Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações


Pager

WHY PAY SKY-HIGH PRICES WHEN YOU CAN GO BEYOND PAGING? FOR LESS?



50,000 characters for \$99.95
 50,000 characters for just \$49.95

Small handset fits in your pocket
 Clear images on screen
 1000 characters
 1000 characters



Tecnologias de Acesso

- FDMA - Frequency Division Multiplexing Access
 - AMPS - Advanced Mobile Phone Service
- TDMA - Time Division Multiplexing Access
 - GSM - Global System for Mobile communication
 - D-AMPS - Digital AMPS
- CDMA - Code Division Multiplexing Access
- Gerações 2G, 2.5G, 3G e 4G

SENAI - NTEL
INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
 Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Como ligar esses dispositivos a Internet?

- Laptops
 - Similar a um PC
 - ... mas similaridade depende da infra-estrutura de comunicação
- PDAs e Celulares
 - Nova arquitetura
 - Fazendo adaptação



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

E a arquitetura TCP/IP para PDAs e Celulares?



- Não é adequada
- Não é leve



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Solução: Arquitetura WAP

- Solução para ligar PDAs e celulares a Internet
- O padrão WAP especifica um ambiente de aplicação e uma pilha de protocolos para dispositivos sem fio, como telefones celulares, pagers e PDAs



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Arquitetura WAP: Interoperabilidade

- Aplicações desenvolvidas para um dispositivo devem poder operar em outros dispositivos
 - Não devem existir versões diferentes para dispositivos diferentes
 - Um componente compatível com a especificação WAP deve poder interoperar com qualquer outro componente WAP



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Telefones Celulares e Infra-estrutura

Banda bilionária

As licitações para as concessões de celular que permite acesso de alta velocidade à Internet podem arrecadar 180 bilhões de euros na Europa

Países	Número de licenças	Duração (anos)	População (em milhões)	Valor das concessões (em bilhões de euros)
Reino Unido	05	20	59,1	42
Alemanha	04	20	81,2	50
Francia	04	---	58,5	40
Itália	05	---	57,5	30
Espanha	04	20	39,3	2,5
Holanda	05	15	15,0	10
Bélgica	04	---	10,2	7
Finlândia	04	20	5,1	---

Fonte: JF/Agas

Estado de Minas Economia, No. 26, Junho de 2000

Outros Celulares



Nokia Communicator



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Perspectivas

- Terceira Geração de Celulares
 - Por enquanto, os aparelhos WAP que estão chegando trafegam dados em 9,6 kbps ou 14,4 kbps
 - A próxima geração de celulares transmitirá dados até 2 Mbps



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Exemplo Celular WAP



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Celulares de 3ª Geração



Meio Sem Fio

- Baixa *Bandwidth*
 - Ordens de magnitude entre redes fixas, móvel outdoor, móvel indoor
- Variabilidade de bandwidth
- Alta Taxa de Erros
- Efeito *Multipath*
- Sensibilidade a Obstáculos



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Meio Sem Fio

- Desconexão
- Desempenho
- QoS
- Roteamento
- Gerenciamento de Energia
- Redes Heterogêneas
- Handoff vertical



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Bandwidths and Latencies

Type of Network	Bandwidth	Latency	Mobility	Typ. Video Performance	Typ. Audio Performance
In-Building	< 1 Mbps Cable 100-2 Mbps Research Net. 50 Mbps	< 10 ms	Stationary	High Quality Full Frame Rate (Comp.)	High Quality 30-60 Samples 22 KHz Rate
Campus Area Packet Relay Network	~ 64 Kbps	~ 100 ms	Stationary	Med. Quality Slow Scan	Med. Quality Reduced Rate
Wide-Area	10-2 Kbps	> 100 ms	Vehicle	Freeze Frame	Asynchronous "Voice Mail"
Regional Area (Satellite Net.)	0.5 Mbps-10 Mbps (asymmetric)	> 100 ms	Vehicle Stationary	Second Frame Freeze Frame	Asynchronous "Voice Mail"

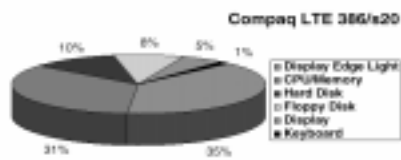
Contrast with 100 mbps Fast Ethernet or 155 mbps ATM
Plus these bandwidths are SHARED among collocated users!

Immediate future: 20 mbps wireless in-building (European HiperLAN)
64 kbps wide area (European GSM)
InfoPad: 288 mbps CDMA radio/2 mbps per user



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Consumo Energia Laptop



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Questão Central em Computação Móvel

ADAPTAÇÃO

- Deve levar em consideração:
 - Mobilidade
 - Características do ambiente de comunicação sem fio
 - Energia



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações

Alguns Problemas

- Localização de estações
- Propagação de sinais
- Alocação de frequências
- Localização de unidades móveis
- Alocação de servidores e serviços
- Serviços que dependem da localização
- Gerência de informação
- Gerência de energia
- Protocolos para suporte
- Projetos de hardware e software
- Dispositivos vestíveis
- Roteamento



Curso de Especialização em Redes de Telecomunicações