

# Evolução Histórica e Organizações

Geraldo Robson Mateus

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



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Começo

- Espelhos
- Sinais de fumaça
- Tambores
- Faróis
  - Limitados em distâncias e velocidades máximas de transmissão



Curso de Especialização em Telecomunicações

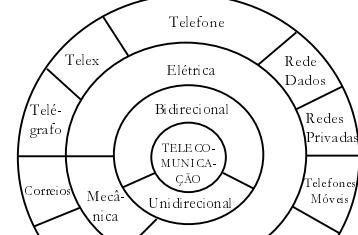
## O Presente

- Maior rede do mundo
- Aproximadamente 1 bilhão de usuários
- Elevada complexidade
- Medida de desenvolvimento
- Atua na maioria dos setores



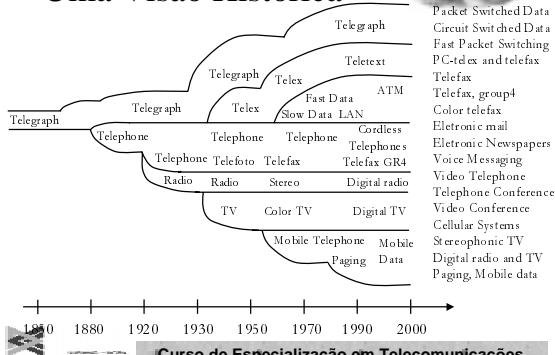
Curso de Especialização em Telecomunicações

## Uma Visão da Rede



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Uma Visão Histórica



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Telégrafo a Fio

- As primeiras (tele)comunicações elétricas
  - telégrafo a fio
  - Samuel Morse, anos de 1830
- Princípio de funcionamento
  - interrupção ou reversão da corrente contínua
  - produção de sons remotamente
  - intervalo entre “clicks”
  - curto: dot
  - longo: dash



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Código Morse

- Letras do alfabeto
- números
- marcas de pontuação
- combinação de até 6 dots e dashes
- até 4 clicks por segundo
- 20 palavras por minuto



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Telégrafo a Fio

- Decodificação pelo homem, escrita à mão
- Grande impacto
- Associações entre companhias de telégrafo e ferrovias
- 1850 - Fundação da Western Union (USA), primeiro cabo submarino França-Inglaterra
- 1851 - Mais de 50 empresas
- 1887 - Marconi apresenta o telégrafo sem fio
- 1901 - Telégrafo sem fio entre Europa e USA



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Telégrafo Impresso

- 1855 - D. Huges, teleprinter
  - Roda com letras, impacto sobre fita móvel
  - Velocidade máx. 40-50 palavras/minuto
- 1874 - J.M.E. Baudot
  - Código de comprimento constante
  - Sistemas binários
- Teleimpressoras
  - 1900 - 1931 - Teletypewriters com código Baudot
  - Velocidade 100-600 baud ou 20-100 palavras/minuto



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Telefone

- 1864 - Maxwell define as equações de radiação eletromagnéticas
- 1876 - Alexander Graham Bell lança o telefone
- Ondas sonoras convertidas em ondas elétricas por um microfone e o reverso
- Transmissão analógica, faixa 300 a 3400 Hz



Curso de Especialização em Telecomunicações

## O Telefone

- Primeiras companhias
  - 1877 - Bell Telephone Company e American Speaking Telephone Company
- 1881 - Serviço de longa distância entre Boston (MA) e Providence (RI)
- 1887 - Strowger inventa a primeira central de comutação
  - Início: conexão direta por uma linha
  - Depois: comutação manual e automática



Curso de Especialização em Telecomunicações

## A Comutação Automática

- Dispositivo mecânico de Strowger
  - Controle do lado chamador
  - chave passo-a-passo: resposta a pulso de disco
  - ruidosa, lenta e muita manutenção
- 1921 - Bell System: painel de comutação
- Capacidade máxima: 10000 linhas



Curso de Especialização em Telecomunicações

## A Comutação Automática

- 1938 - Central do tipo cross-bar
  - Matriz de relés eletromecânicos
  - Energização do relé por uma linha de entrada e outra de saída
  - Menos ruidosa e fácil manutenção
- Hoje:
  - chaves eletrônicas digitais controladas por computadores
  - Rede inteligente
  - Conexões em milionésimos de segundo
  - Capacidade de até 100.000 linhas



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Transmissão

- 1902 - R. Fessender - modulação AM de sinais de rádio
- Amplificadores de tubos de vácuo possibilitaram o surgimento de rádio em telefone comercial
- 1918 - Pares de fios para telefonia de longa distância. FDM - Multiplexação de sinais por divisão de frequências
- 1920 - Rádio difusão comercial
- 1926 - Serviço de rádio telefone comercial transatlântico (NY)



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Transmissão

- 1939 - Alex Reeves patenteia o PCM
- 1947 - Boston-Nova York telefonia via rádio microondas de longa distância
- 1956 - Nova Escócia - Escócia cabo submarino para telefonia (TAT-1)
- 1960 - Antenas receptoras de CATV em morros
- 1962 - Bell Labs introduz TDM -multiplexação por divisão de tempo.
- 1962 - Telstar I para o sistema telefônico da Bell
- Transmissão digital



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Fibra Ótica

- 1870 - John Tyndall demonstra o princípio de guiar a luz por reflexões internas no meio transmissor
- 1970 - atenuação menor que 20 dB/km
- 1977 - sistemas comerciais com 4 dB/km
- 1988 - Primeiro cabo telefônico transatlântico de fibra (TAT-8)
- 40000 canais (EUA, RU, França)
- 1991 - TAT-9 - 80000 canais



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Histórico da Computação

- 1940 - Primeiro computador com relés eletromecânicos - Bell Labs
- 1945 - Faltava um meio viável de armazenar e recuperar dados - memória eletrônica
- 1947 - Introdução dos transistores - Bell Labs
- 1948 - Execução do primeiro programa armazenado em um computador
  - Universidade de Manchester (GB) - Era da TI
- 1951 - Primeiro computador eletrônico UNIVAC, Remington Rand Corporation



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Histórico da Computação

- 1959 - Circuitos integrados com transistores, capacitores e resistores em uma pastilha de silício - Fairchild Semiconductors e Texas Instruments
- 1964 - Lançamento da linha System 360
- Circuitos integrados:
  - Evoluem para milhões de componentes
  - Significantes na indústria de TI, Telecom, automóveis, residências, entretenimento
- Anos 70 - Microprocessadores cérebros dos modernos computadores
- 1977 - PCs Apple, Radio Shack, Comodore



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Microprocessadores

- Um processador com milhões de componentes eletrônicos e pequeno. Ex.: PS2C da IBM: 15 milhões de transistores
- Evolução - Tamanho em microns: 1985 - 1,0, 1990 - 0,5, 1995 - 0,35, 2000 - 0,20 e 2005 - 0,10
- Velocidade dos processadores: 500 a 1000 MHz
  - Luz incandescente pisca 60 vezes por segundo
  - Pentium II - 450 milhões/segundo



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Memórias

- Elemento de memória: um ímã
- 1950 - tamanho de um cubo de açúcar
- Hoje - nanotecnologia molecular
- 1956 - primeiro driver de disco rígido
  - tamanho de duas geladeiras e 5 megabytes
  - US\$ 10000/megabyte
- 1963 - primeiro driver de disco removível
- 1976 - drivers de discos fixos Winchester - US\$ 100 / megabyte
- 1998 - driver de 25 GB para PC's IBM



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Internet

- 1969 - Rede experimental da agência ARPA
  - Originalmente ARPANET
  - Concebida para interligar cientistas
  - 4 computadores no início
- 1972 - 50 universidades e centros de pesquisa
- Anos 80 - outras redes públicas e privadas, protocolos padronizados, conceito de internet
- Anos 90 - WWW - World Wide Web
  - 1998 - 100 milhões de usuários, 2000 - 300 milhões,
  - 2001 - 700 milhões?



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Internet

### Lei de Metcalfe

Quando se conecta qualquer número (n) de máquinas, expande-se o valor potencial delas por um fator exponencial ( $n^2$ )



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Padronização

- Conceber e construir redes de comunicação de maneira efetiva, para uma grande variedade de usuários com equipamentos de muitos fabricantes, são necessários padrões para se encontrar:
  - interoperabilidade
  - compatibilidade
  - desempenho
  - custos reais



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Vantagens

- Padrões possibilitam competição e economia de escala na fabricação e engenharia
- Padrões diferentes na Europa, América e Japão
- Padrões internacionais são uma ameaça às indústrias locais dos grandes países, mas são oportunidades para os pequenos países
- Interconexão de sistemas de diferentes fabricantes
- Usuários e fornecedores independentes e melhoraram disponibilidade dos sistemas
- Disponibilidade de serviços internacionais



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Exemplos de Padronização

- Passo de parafuso
- Numeração internacional de telefones
- Codificação PCM
- Sistemas de rádio e televisão
- Frequências para satélites e rádios
- Conectores e sinais para interfaces de PC, impressoras e modems
- LANs



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Organizações

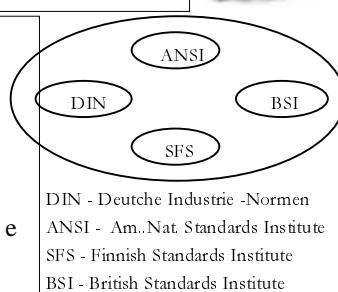
- Partes interessadas:
  - Operadoras de rede suportam a padronização
  - Fabricantes de equipamentos
  - Usuários de serviços
  - Funcionários do governo
  - Especialistas de academia e centro de pesquisas



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Autoridades Nacionais

- Padrões locais, numeração e alocação de freqüências
- Política e padrões técnicos em telecomunicações e tecnologia da informação (TI)



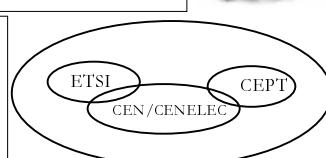
DIN - Deutsche Industrie-Normen  
ANSI - Am. Nat. Standards Institute  
SFS - Finnish Standards Institute  
BSI - British Standards Institute



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Organizações Europeias

- ETSI - grupo independente com participação de operadores e fabricantes. Exemplo: GSM
- CEN/CENELEC - padrões para TI. Corresponde ao IEC/ISO a nível global
- CEPT - trabalho similar ao ETSI antes da abertura de mercado



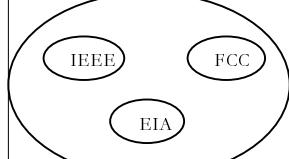
ETSI - European Telecom. Standards Institute  
CEN/CENELEC - European Committee for Electrotechnical Standardization /European Committee for Standardization  
CEPT - Conférence Européenne des Adm. des Postes et des Télécommunications



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Organizações Americanas

- ANSI delega padronização a diversos grupos:
  - IEEE - sociedade e padrões para telecom. Ex.: LANs, Ethernet 8002 e IEEE 802.2
  - EIA - organização para fabricantes de equipamentos eletrônicos. Ex.: conectores para PC
  - FCC - grupo governamental de regulamentação para comunicação cabeada e por rádio



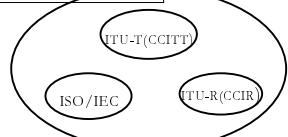
IEEE - Inst. of Electrical and Electronics Engineers  
EIA - Electronic Industries Association  
FCC - Federal Com. Commission



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Organizações Globais

- ITU - agência das NU para telecomunicação
  - Aproximadamente 200 países e padronização dividida em dois grupos: R e T
- ISO/IEC - padronização de TI. ISO: protocolos e com. de dados e IEC na área de eletromecânica (conectores) e aspectos de ambiente



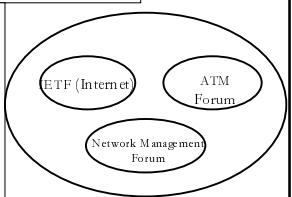
ISO - International Standards Organization  
IEC - Intern. Electrotechnical Commission  
ITU - Intern. Telecommunications Union  
CCITT - Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique  
CCIR - Comité Consultatif International de Radiocommunications



Curso de Especialização em Telecomunicações

## Outras Organizações

- IETF - padronização do TCP/IP
- ATM Forum - organização aberta de fabricantes. Base para os padrões oficiais
- Network Management Forum - desenvolvedores de sistemas de gerência
- GSM - Global System for Mobile Communications
- ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line Forum



IETF - Internet Engineering Task Force  
ATM Forum - Asynchronous Transfer Mode Forum

## Negócios em Telecomunicações

- Monopólio, fabricantes domésticos, baixa competitividade e desenvolvimento lento
- Mercado livre, desregulamentação, novos operadores, redução de custos e terminais e crescimento de demanda
- Empresas maiores buscando novos mercados e surgem os menores

## Negócios em Telecomunicações

- RPT, WLL e Mobilidade continuam importantes
- Voz cada vez mais móvel e dados mais banda e taxas de transmissão
- Fabricantes de computadores envolvidos na padronização da TV
- Operadores de TV a cabo, imprensa, energia e transportes oferecendo com. de voz e dados
- Internet, dados e voz na rede pública
- Diferentes estruturas de negócios e serviços

Curso de Especialização em Telecomunicações