



INE 5347 - Protocolos

Prof. Mario Dantas

Conteúdo Programático

1. Introdução a Redes de Comunicação e Computadores
2. Conceitos de Arquitetura de Redes de Computadores
3. Processadores de Rede
4. Modelo e Arquitetura TCP/IP
5. Protocolo IP
6. Protocolos de Transporte
7. Protocolos de Aplicação

Bibliografia Recomendada

1. Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores, Mario Dantas, Axcel Books, 2002, ISBN: 85-73231696.
2. The Protocols (TCP/IP Illustrated, Volume 1) , W. Richard Stevens, Addison-Wesley Pub Co; 1st edition, 1993, ISBN: 020163346
3. Unix Network Programming, Vol. 1: The Sockets Networking API, Third Edition, W. Richard Stevens, Addison-Wesley Pub Co; 3rd edition, 2003, ISBN: 0131411551
4. Notas de Aula

Avaliação

- Duas provas -

- > P1 (35 %) dia 17/05/2004 e
- > P2 (45 %) dia 05/07/2004

- Um seminário (S - 20 %) em grupo

Data das apresentações

MENÇÃO FINAL = (P1 + P2 + S)

Informações Adicionais da Disciplina

<http://www.inf.ufsc.br/~mario>

Conteúdo Programático

1. Introdução a Redes de Comunicação e Computadores
2. Conceitos de Arquitetura de Redes de Computadores
3. Processadores de Rede
4. Modelo e Arquitetura TCP/IP
5. Protocolo IP
6. Protocolos de Transporte
7. Protocolos de Aplicação

1. Introdução a Redes de Comunicação e Computadores

Qual é a sua visão ?



I – Introdução a Redes de Comunicação e Computadores

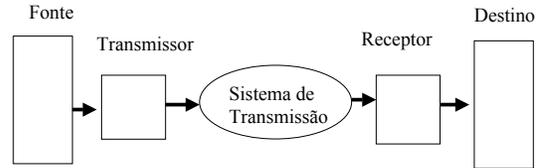
Objetivo

Vamos cobrir nesta unidade do curso, os conceitos básicos e terminologia das redes de comunicação, incluindo-se as redes de computadores.

Desta forma, estaremos aptos a uma discussão mais formal da operação e inter-funcionamento das redes e seus diversos níveis e funções nas próximas unidades.

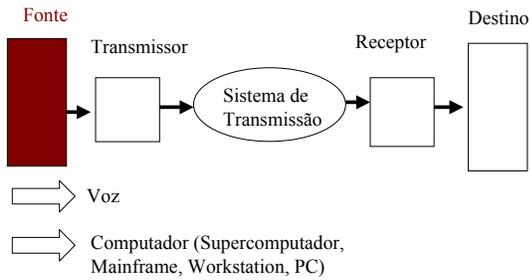
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



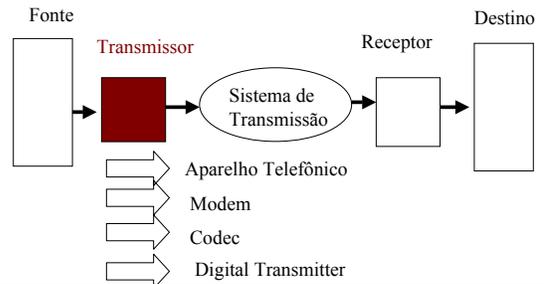
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



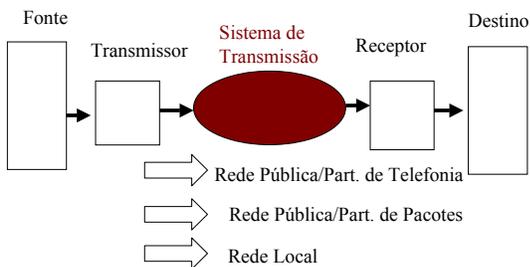
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



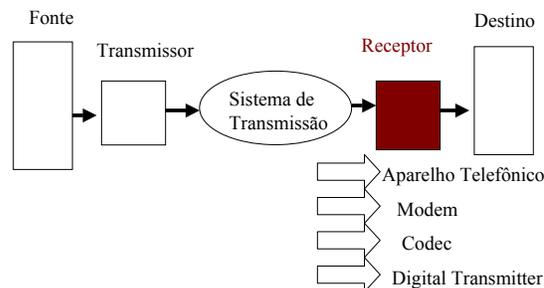
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



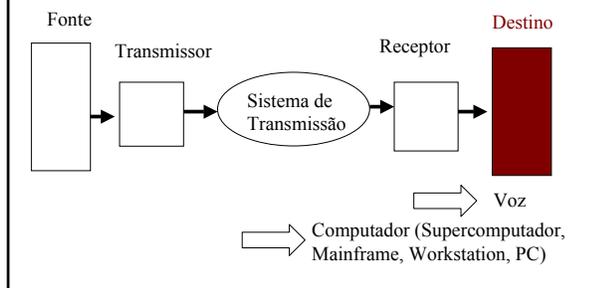
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



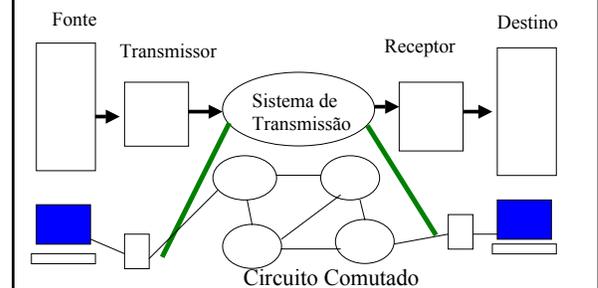
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



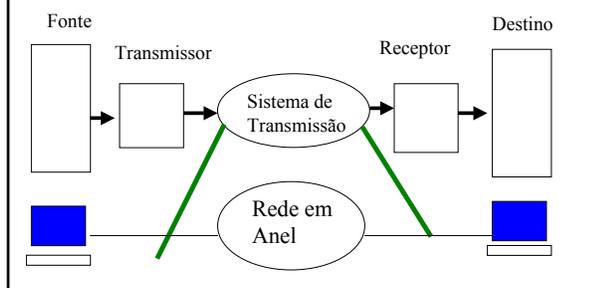
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



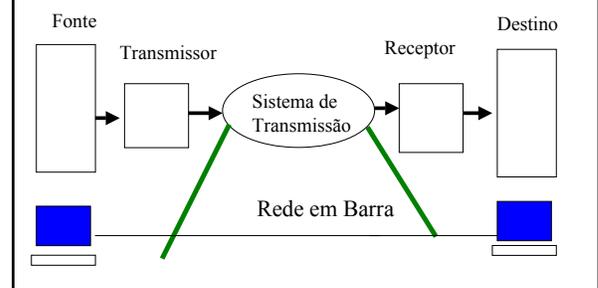
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



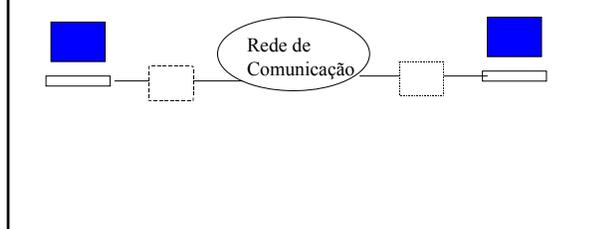
Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



Conceitos de Comunicação

Modelo Genérico de Comunicação



Conceitos de Comunicação e Redes

Informação e Sinal

Os processos envolvidos na transmissão da informação entre dois pontos são :

- Geração da idéia ou imagem na origem.
- Utilizar um conjunto de símbolos para representação da idéia ou imagem.
- Codificar os símbolos para uma transmissão no meio físico disponível.
- Transmitir os símbolos codificados para o destino.

Conceitos de Comunicação e Redes

- Decodificação e reprodução dos símbolos.
- Re-constituição da idéia, ou imagem, transmitida com o mínimo de degradação.

Sinais são ondas que propagam através de um meio físico, seja este um cabo ou atmosfera.

Sinais, são geralmente, representados como função do tempo.

Conceitos de Comunicação e Redes

Informação é, geralmente, associada às idéias (ou dados) criadas pelas entidades que desejam transmiti-la para um certo destino.

Desta forma, os *sinais* são a materialização específica da informação para ser transmitida num meio de comunicação qualquer.

Conceitos de Comunicação e Redes

Considere a seguinte tabela :

Meio de Transmissão	Taxa de Transmissão	Largura de Banda
Par Trançado	4 Mbps	3 MHz
Cabo Coaxial	550 Mbps	350 MHz
Fibra Ótica	2 Gbps	2 GHz

Conceitos de Comunicação e Redes

Nos anos vinte, um pesquisador chamado de Nyquist, elaborou um teorema no qual é possível estabelecer um limite teórico na velocidade máxima que podemos transmitir os sinais numa rede de comunicação.

Conceitos de Comunicação e Redes

O teorema de Nyquist diz que capacidade de um canal será (idealmente) ao dobro da largura de banda vezes o logaritmo do número de níveis discretos.

Conceitos de Comunicação e Redes

A relação entre largura de banda, digamos LB , que é medida Hz e a quantidade de bits enviados por segundo (bps), digamos QB , segundo Nyquist, pode ser formulada como :

$$QB = 2 \times LB \times (\log_2 N)$$

Onde N corresponde ao número de valores possíveis níveis de tensões usado no sistema.

Conceitos de Comunicação e Redes

A proposta de Nyquist, como comentamos é um teorema teórico, em outras palavras o mesmo não considera as possíveis interferências que a rede de comunicação é exposta. Em outras palavras, além da consideração dos limites físico do meio o sistema está exposto a interferências externas que podem causar perda de desempenho no ambiente.

Conceitos de Comunicação e Redes

No final dos anos quarenta, Claude Shannon propôs uma extensão ao teorema de Nyquist na qual fosse considerada a parcela do ruído. O Teorema de Shannon é então expresso como :

$$C = LB \times \log_2 (1 + S/R)$$

Conceitos de Comunicação e Redes

Onde C é a capacidade do canal em bits por segundo (bps), S representa a potência média do sinal e R a parcela do ruído. A relação S/R é geralmente expressa em decibéis (dB). A quantidade de decibéis significa dizer que a taxa de sinal-ruído é equivalente a expressão :

$$10 \log_{10} S/R$$

Conceitos de Comunicação e Redes

Dos teoremas de Nyquist e Shannon, respectivamente, podemos concluir que :

- uma melhor codificação nos leva a uma transmissão mais eficiente ;
- mesmo com uma codificação mais eficiente teremos as leis físicas como um fator limitador na transferência dos bits.

Conceitos de Comunicação e Redes

Exemplo : Um caso clássico de cálculo de capacidade de canal, é a consideração do teorema de Shannon aplicado a um canal comum de voz . Suponhamos uma largura de banda de (LB) de 3000 Hz e uma parcela de sinal-ruído (S/R) da ordem de 1023 (ou seja 30 dB).

Conceitos de Comunicação e Redes

Calcule a capacidade do canal para transmissão de dados em bps.

1° Passo – É interessante que seja primeiro calculado a parcela $\log_2(1+S/R)$, assim :

$$= \log_2 (1 + S/R)$$

$$= \log_2 (1+ 1023)$$

$$= 10$$

Conceitos de Comunicação e Redes

2º Passo – Com parcela $\log_2(1 + S/R)$ já calculada, a aplicação é direta da fórmula da capacidade do canal.

$$C = LB \times \log_2(1 + S/R)$$

$$C = 3000 \times 10$$

$$C = 30.000 \text{ bps}$$

Conceitos de Comunicação e Redes

Do cálculo do exemplo anterior, podemos concluir que a taxa máxima de transmissão num canal de voz de 3000 Hz é de 30000 bps. Nossa intenção ao utilizar este exemplo clássico é ajudar a evitar a confusão entre MHz e bps num dado ambiente de rede.

Banda Base e Banda Larga

O termo *largura de banda* é definido na comunicação de dados como sendo a quantidade máxima de transmissão de diferentes sinais num meio físico (como um cabo coaxial/ótico).

Banda Base e Banda Larga

Qual a diferença entre :

largura de banda e taxa de transmissão ?

A largura de banda é medida em MHz e a taxa de transmissão em MBPS

Banda Base e Banda Larga

A largura de banda de um cabo pode ser dividida em *canais*. As duas formas de utilizar a capacidade de transmissão de um meio físico são :

banda base e banda larga

Banda Base e Banda Larga

Banda base : neste tipo de transmissão toda a largura de banda é usada por um único canal.

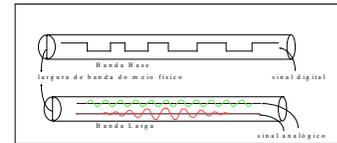
Esta tecnologia é frequentemente usada para transmissão digital. Por esta razão, a maioria das redes de computadores adotam esta técnica.

Banda Base e Banda Larga

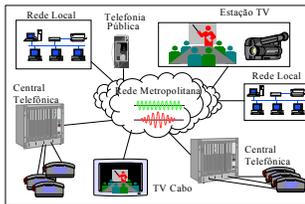
Banda larga : Este modelo de transmissão é caracterizado pela divisão da largura de banda em múltiplos canais.

Podendo cada canal transmitir diferentes sinais analógicos. Por esta razão, redes de banda larga podem transmitir múltiplos sinais simultaneamente.

Banda Base e Banda Larga



Banda Base e Banda Larga



Conceitos de Comunicação e Redes

Tarefas importantes num sistema de comunicação

- Utilização do sistema de comunicação;
- Interfaces;
- Geração do sinal;
- Sincronização;
- Gerência de troca de informação;
- Detecção e correção de erros;
- Controle de fluxo;
- Endereçamento;
- Roteamento;
- Recuperação de informação;
- Formato de mensagens;
- Segurança e gerência da rede.

Conceitos de Comunicação e Redes

Conceitos Básicos

- **LAN** (Local Area Network): uma rede local é um rede com abrangência física de até poucos quilômetros, com uma alta taxa de transferência (centenas de Mbps, ou até milhares), baixa ocorrência de erros e *não ocorre roteamento da informação*.
- **WAN** (Wide Area Network): uma rede geograficamente distribuída engloba uma vasta região (estado, país, continentes), possui uma taxa de transferência (quando comparada com um LAN) na ordem de dezena de Mbps, uma elevada taxa de erros e *existe o roteamento de informação*

Conceitos de Comunicação e Redes

Conceitos Básicos

- **Ethernet** - Rede local em barra, cuja concepção inicial foi idealizada por Robert Metacalf, e implementada em conjunto pelas empresas Xerox, Digital e Intel. Este tipo de rede implementa o acesso com contenção.
- **Token-Ring** - Rede local em anel, idealizada na IBM da Alemanha, visando a interconexão de dispositivos de rede com o acesso ordenado.

Conceitos de Comunicação e Redes

Conceitos Básicos

- **Circuit Switching:** Ambiente de comunicação cujos circuitos são comutados e que podem ser acionados para o uso exclusivo de comunicação entre nós da rede de comunicação.
- **Packet Switching:** Técnica que não considera a exclusividade de ligação entre pontos de uma rede de comunicação, mas que se utiliza da mesma para enviar pequenos conjuntos de bits (pacotes) de uma maneira não seqüencial. Ou seja, os pacotes são numerados e enviados na rede com o endereço do destinatário, podendo estes chegar fora de ordem.

Conceitos de Comunicação e Redes

Conceitos Básicos

- **Frame-Relay:** rede de comunicação onde *frames* (quadros) de tamanho variável, trafegam com taxas de velocidade de até 2Mbps, não existindo todo o controle de erro encontrado nas redes de comutação de pacotes.
- **ATM (Asynchronous Transfer Mode):** também conhecida com *cell-relay*, esta técnica de transferência é o amadurecimento das tecnologias de *circuit switching* e *packet switching*. Célula fixas de 53 bytes trafegam pela rede evitando um *overhead* de processamento chegando a centenas de Mbps.

Conceitos de Comunicação e Redes

Conceitos Básicos

- **Protocolos :** conjunto de regras que definem com a troca de informação entre entidades de uma rede de comunicação deve ser realizada com sucesso, e como os erros deverão ser tratados.
- **Arquitetura de protocolos :** é a estrutura representativa não só dos protocolos disponíveis numa dada arquitetura, mas também das funções e interações de cada protocolo no seu nível de atribuição.

Conteúdo Programático

1. Introdução a Redes de Comunicação e Computadores
2. Conceitos de Arquitetura de Redes de Computadores
3. Processadores de Rede
4. Modelo e Arquitetura TCP/IP
5. Protocolo IP
6. Protocolos de Transporte
7. Protocolos de Aplicação

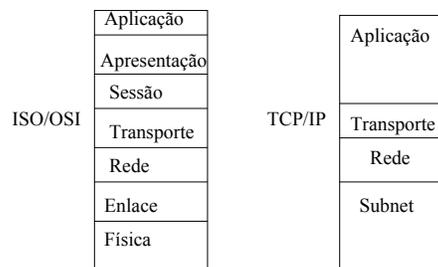
2. Conceitos de Arquitetura de Redes de Computadores

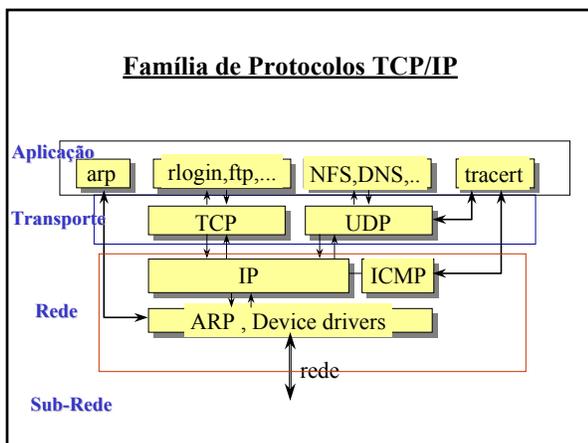
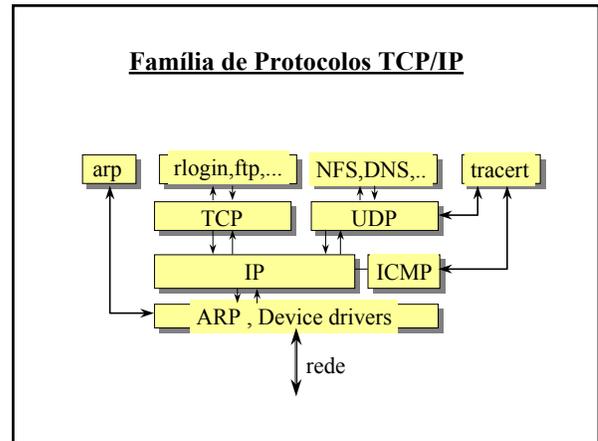
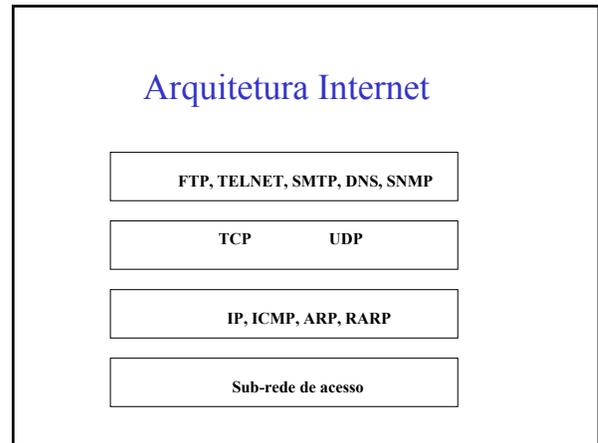
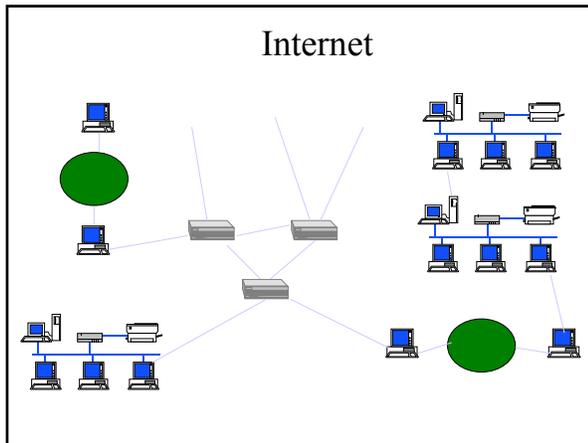
Objetivo

Neste módulo do curso vamos abordar os modelos e arquiteturas das redes de computadores.

Desta forma, vamos apresentar como podemos representar de uma maneira abstrata e a subsequente interação entre seus componentes.

O Modelo ISO/OSI e a Arquitetura TCP/IP

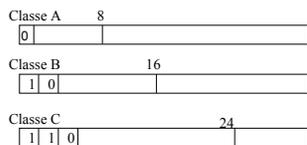




- ### Sub-Rede de Acesso
- Ethernet, Token Ring, Token Bus ;
 - FDDI, CDDI;
 - X.25, Frame Relay;
 - MTU (Maximum Transmission Unit).

IP (Internet Protocol)

• Endereçamento IP



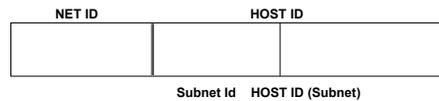
Endereçamento

- Classe A [0,126]
 - 0.1.0.0 (16.777.216 endereços de *hosts*)
- Classe B [128,191]
 - 164.41.14.0 (65.536 endereços de *hosts*)
- Classe C [192,223]
 - 196.25.15.0 (256 endereços de *hosts*)

Endereços Especiais

- Os campos Net Id e Host Id possuem significados diferentes quando possuem todos seus bits em zero (0) ou em um (1)
- Todos bits em um significa broadcast
 - Net Id: para todas as redes
 - Host Id: para todos os hosts dentro da rede
 - ex.: 192.31.235.255
- Todos bits em zero significa esta rede ou este host
 - ex.: 0.0.0.10
- LoopBack Address
 - 127.0.0.0

Sub-redes (Subnets)

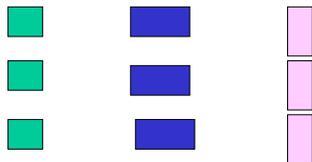


Máscara (Mask): usado para determinar o Net Id e o Host Id do endereço. Os bits em um (1) representam a parte do Net Id e Subnet Id, enquanto que bits em zero (0) representam o Host Id (Subnet)

ex.: Classe B 143.54.0.0
 Sub-rede A: 143.54.10.0
 Sub-rede B: 143.54.20.0
 Máscara: 255.255.255.0

Indústria X

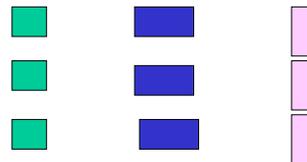
Administração Fabrica Marketing/Vendas

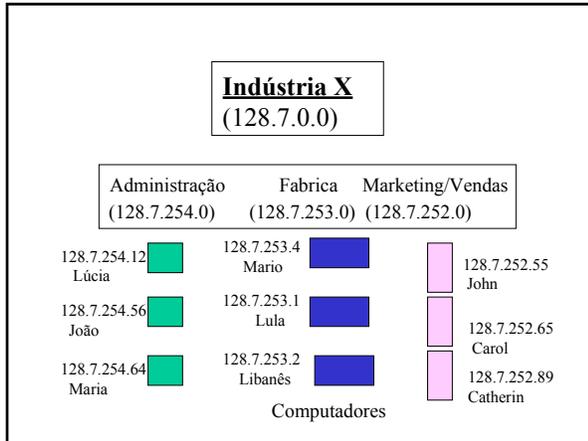


Indústria X

(128.7.0.0)

Administração Fabrica Marketing/Vendas
 (128.7.254.0) (128.7.253.0) (128.7.252.0)





Classe de END.	Máscara Default (Binária)	Máscara Default (Decimal)
A	11111111.00000000.00000000.00000000	255.0.0.0
B	11111111.11111111.00000000.00000000	255.255.0.0
C	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

As máscaras são calculadas através da operação do AND lógico sobre endereços envolvidos na rede que desejam se comunicar. Assim, observe o exemplo dos endereços.

Caso 1 - Considere o endereço da funcionária Lúcia, 128.7.254.12. Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.0.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.00000000.00000000
10000000.00001111.11111110.00001100
-----
10000000.00001111.00000000.00000000 (128.7.0.0)

```

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

Caso 2 - Considere o endereço da funcionário Mario, 128.7.253.4. Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.0.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.00000000.00000000
10000000.00001111.11111101.00001100
-----
10000000.00001111.00000000.00000000 (128.7.0.0)

```

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

Caso 3 - Considere o endereço da funcionária Catherin, 128.7.252.89. Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.0.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.00000000.00000000
10000000.00001111.11111100.01011001
-----
10000000.00001111.00000000.00000000 (128.7.0.0)

```

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

Vamos agora considerar os Casos anteriores com uma máscara 255.255.255.0.

Caso 1 - Considere o endereço da funcionária Lúcia, 128.7.254.12. Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.255.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.11111111.00000000
10000000.00001111.11111110.00001100
-----
10000000.00001111.00000000.00000000 (128.7.254.0)

```

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

Caso 2 - Considere o endereço da funcionário Mario, 128.7.253.4.
Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.255.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.11111111.00000000
10000000.00000111.11111101.00000100
-----
10000000.00000111.00000000.00000000 (128.7.253.0)
    
```

Como funcionam as máscaras da Subrede ?

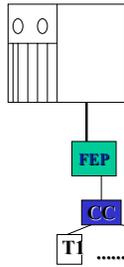
Caso 3 - Considere o endereço da funcionária Catherin, 128.7.252.89.
Como a máscara para uma rede da classe B é 255.255.255.0, teríamos a seguinte operação :

```

11111111.11111111.11111111.00000000
10000000.00000111.11111100.01011001
-----
10000000.00000111.00000000.00000000 (128.7.252.0)
    
```

Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM

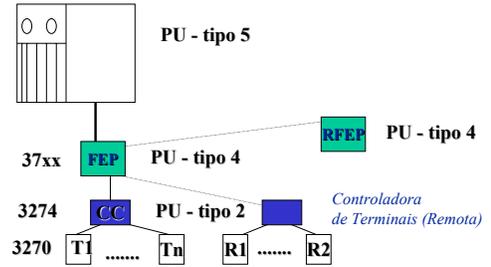


PU (Physical Unit) : Componente de uma rede SNA que gerencia os recursos de um nó, só existe um por nó.

Controladora de Comunicação
Controladora de Terminais
Terminais

Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM



PU - tipo 5

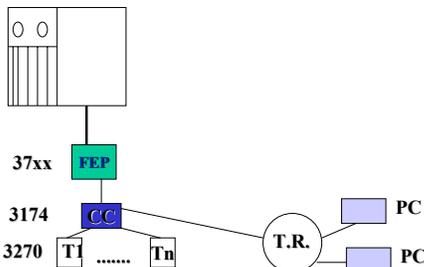
PU - tipo 4

PU - tipo 2

Controladora de Terminais (Remota)

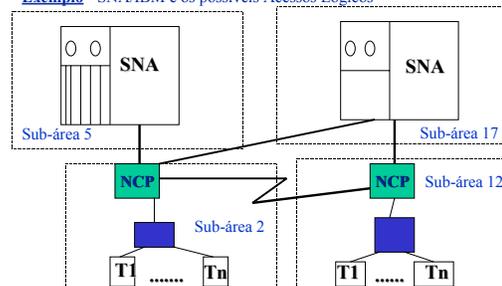
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM



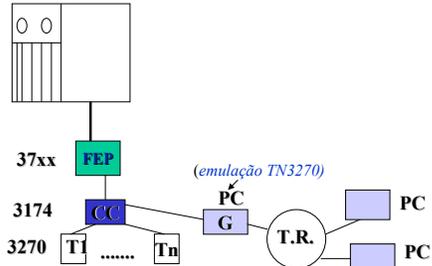
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e os possíveis Acessos Lógicos



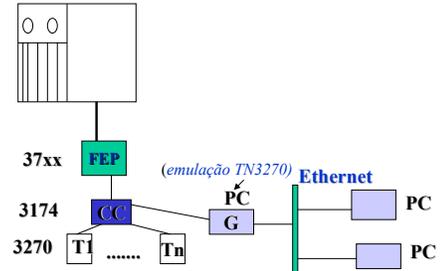
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM



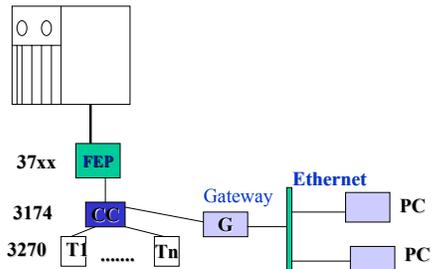
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP



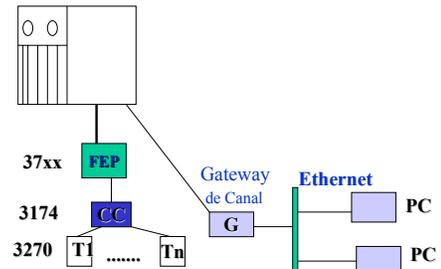
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP



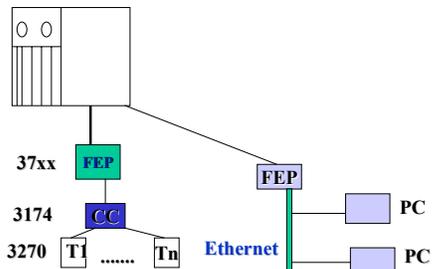
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP



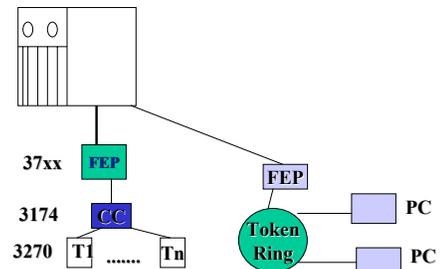
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP



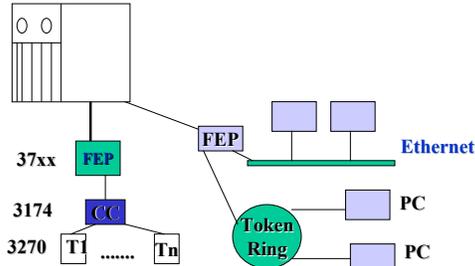
Topologia Física - Rede SNA

Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP

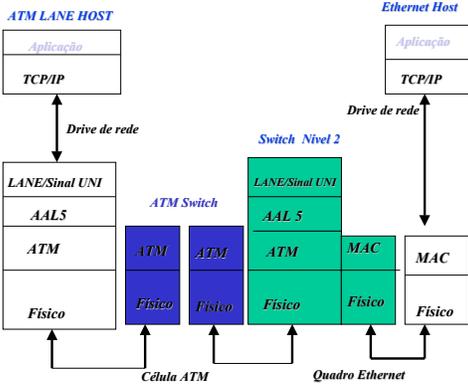
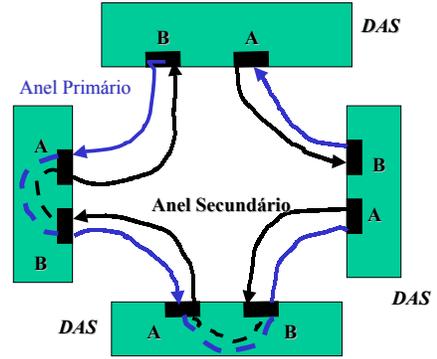


Topologia Física - Rede SNA

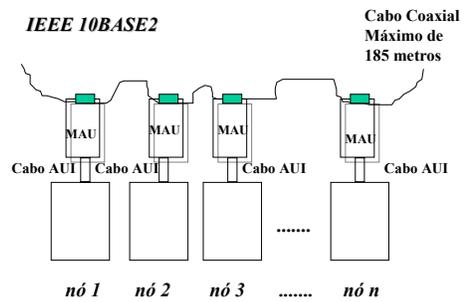
Exemplo - SNA/IBM e um Ambiente TCP/IP



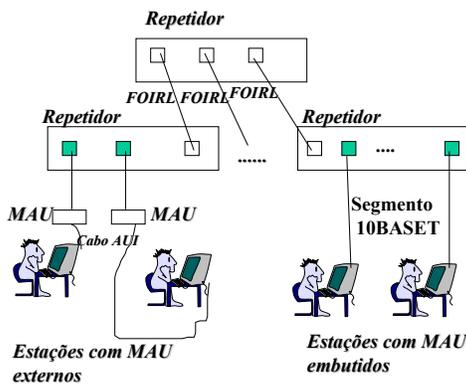
REDE FDDI



IEEE 10BASE2



O padrão 10BASE2 também é conhecido comercialmente como *Thinnet* ou *Cheapernet*.



Conteúdo Programático

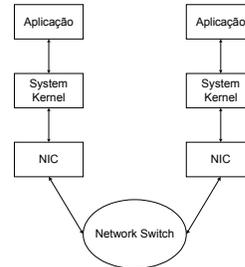
1. Introdução a Redes de Comunicação e Computadores
2. Conceitos de Arquitetura de Redes de Computadores
3. Processadores de Rede
4. Modelo e Arquitetura TCP/IP
5. Protocolo IP
6. Protocolos de Transporte
7. Protocolos de Aplicação

3. Processadores de Rede

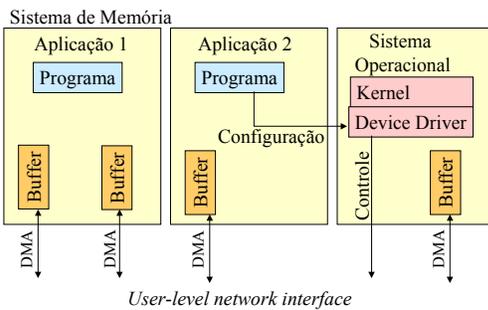
Objetivo

Neste módulo do curso vamos abordar o conceito de processadores de redes de computadores. Esses um diferencial moderno para melhor utilização de grandes larguras de bandas e onde devemos utilizar protocolos conhecidos como alto-desempenho

Modelo Tradicional de Redes



Desempenho no Projeto da Interface



Protocolos MAC para Alta Velocidade

Com o aumento significativo da largura de banda dos meios de transmissão, novos desafios na utilização destes ambientes surgiram para as arquiteturas de redes de computadores.

Dentre os vários desafios (exemplos são as *interfaces, protocolos e dispositivos de interconexão*), os protocolos de MAC são uma das grandes preocupações para que possamos atingir com eficiência o compartilhamento do meio físico.

Aos clássicos aplicativos que se utilizavam das redes de comunicação (exemplos: a transferência de arquivos, acesso remoto e comunicação via voz), estão rapidamente sendo agregadas novas aplicações, como transferências em tempo real de informação :

- TV de alta definição;
- transferência de vídeo;
- Vídeo telefonia;
- Aplicações multimídia;

O grande problema que nos deparamos pode ser explicado pela distância entre os requisitos de largura de banda das aplicações e as tecnologias de acesso ao meio.

Interessante notar o histórico de largura de banda das redes de comunicação e sua evolução em bps. Os dados apresentados a seguir ilustram um crescimento de magnitude próximo de segunda ordem até os anos 90.

- Anos 60 : 300 bps;
- Anos 70 : 64Kbps;
- Anos 80 : 1,5 Mbps;
- Anos 90 : 150Mbps.

Com a chegada das redes de multi-giga bps as aplicações podem atingir um grau de complexidade nunca antes imaginado (como transmissão em tempo real de imagem, som, texto, etc).

As redes de fibra ótica são as grande responsáveis por larguras de banda nunca imaginadas, estas podendo atingir Tbps. Existem dois *problemas técnicos*, ainda para serem transpostos quanto a transmissão na rede física de tal quantidade de bps :

- A limitação de potência de transmissão (*power bottleneck*) do nó transmissor, enquanto que os nós receptores requerem um mínimo de energia para recebimento do sinal. Este fenômeno limita o número de nós na rede.

- Com referência as interfaces eletrônicas (*electronic bottleneck*), temos uma limitação de recebimento da ordem de Gbps.

Finalizando, para atingirmos os Tbps é desejável a utilização da *Wavelength Division Multiplexing (WDM)*.

LANs/WANs e MAC

As características das LANs e WANs devem ser observadas para que tenhamos implementados eficientes MACs. Diferenças de taxas de erro e algoritmos de roteamento dos pacotes.

LANs : as taxas de erros estão compreendidas entre 10⁻⁸ à 10⁻¹¹, enquanto que o roteamento usual é o *broadcast*;

WANs : os erros, geralmente, ocorrem com uma frequência entre 10⁻⁵ à 10⁻⁷ e diferentes (e complexos) algoritmos de roteamento são empregados.

LANs/WANs e MAC

Um outra característica interessante que diferencia as duas tecnologias é a abordagem de utilização.

Nas LANs os administradores procuram evitar o intenso uso dos nós aos mesmo tempo, devido a característica de acesso ao meio (*broadcast*).

Por outro lado, nas WANs o emprego intensivo significa um melhor uso dos enlaces e recursos disponíveis.

LANs/WANs e MAC

Recentemente as LANs vêm sendo classificadas em quatro categorias :

- (1) Baixa e Média Velocidade - entre 10 e 20 Mbps;
- (2) Alta Velocidade - entre 50 e 150 Mbps;
- (3) *Supercomputer LANs* - entre 800 e 1600 Mbps;
- (4) Ultragigabit - redes da ordem de Tbps.

LANs/WANs e MAC

Os protocolos de acesso (usualmente) consideram três dimensões, estas :

- O tempo (síncrono ou assíncrono);
- A topologia (barra, anel, estrela, árvore e multicanal);
- Modo de acesso (aleatório, ordenado ou híbrido).

LANs/WANs e MAC

A topologia *estrela* é caracterizada por um nó central, no qual todos as *estações* estão interconectadas. O nó central pode implementar uma ligação passiva (*hub*), ou ativa (*switched*).

As redes com topologia *estrela* são mais apropriadas para as redes de alta velocidade devido a fácil conexão entre seus pontos finais (ligação ponto-a-ponto) através de fibra ótica.

LANs/WANs e MAC

A topologia *árvore* (*tree*) é uma generalização das configurações em *estrela*. Uma *árvore* consiste de uma estrutura hierárquica, onde as *estações* são as folhas. As *estações* são ligadas a outras *estações* de outro nível por intermédio de enlaces óticos. Todos os níveis são conectados ao nível *maior* da estrutura.

Existe na atualidade um grande interesse no desenvolvimento de redes com topologia em *árvore*. Entre os motivos podemos visualizar a escalabilidade, modularidade e enlace de alta velocidade.

ESTUDO DE CASO CASO A

Um exemplo de rede com MAC *Collision Avoidance Star and Tree Network* é a conhecida *Supernet*.

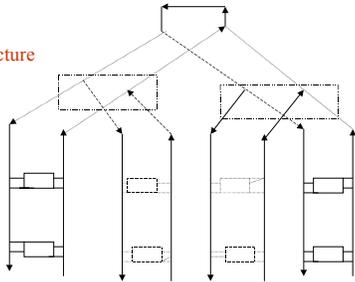
A arquitetura *Supernet* é uma rede a 100 Mbps, consistindo de um par de árvores com a fibra ótica como meio físico de conexão. O par de árvores é conhecido como *selection tree*.

ESTUDO DE CASO CASO A

Na *Supernet* o roteamento é efetuado por um nó concentrador central. Os nós internos da árvore são denominados de *subhubs* e trabalham de forma análoga ao concentrador central.

As estações são interligadas as duas árvores por intermédio de dispositivos inteligentes chamados de *NAC* (*Network Access Controllers*).

Supernet Architecture



ESTUDO DE CASO

CASO A

O funcionamento da *Supernet* é o seguinte :

- os pacotes são transmitidos no pedaço de árvore selecionado;
- a transmissão é efetuada através dos *subhubs* até o concentrador principal;
- caso o concentrador principal esteja ocupado, processando outros pacotes, pacotes que chegam são descartados;
- quando os pacotes chegam ao concentrador principal com sucesso os mesmos são propagados através de um *broadcast* no outro lado da árvore;

ESTUDO DE CASO

CASO A

- o nó destino reconhece seu endereço e avisa o recebimento dos pacotes ao *central hub* que repassa para o nó remetente;
- quando ocorre um *estouro de tempo* no *round-trip-time*, o nó remetente assume que os pacotes não chegaram ao destino e transmite os pacotes perdidos.

ESTUDO DE CASO

CASO A

Embora esta arquitetura não seja uma solução ideal, existem vários relatos que indicam que (mesmo para uma carga grande do ambiente) a rede tem um largura de banda sustentada da ordem de 100 Mbps.

ESTUDO DE CASO

CASO A

Uma melhoria da *Supernet* é a implementação conhecida por *Collision Avoidance Multiple Broadcast (CAMB)*. Nesta abordagem os *subhubs* podem atuar como se fosse o concentrador central.

Se um *subhub* reconhece que é *ancestral* do nó destino, este realiza o trabalho do *root hub*. Em outras palavras, o *subhub* faz o roteamento dos pacotes necessário para atingir o nó destinatário. Caso os pacotes não sejam reconhecidos pelo *subhub* como estando no seu domínio, estes são repassados para o *hub* imediatamente acima.

ESTUDO DE CASO

CASO A

A arquitetura CAMB prove uma melhora na comunicação geral da rede, pois a existência de *clusters* de famílias é muito comum. Em outras palavras, a *concorrência* de comunicação prove um meio eficiente de aproveitamento da rede.

ESTUDO DE CASO
CASO B

Em redes com arquitetura *mesh*, todas as estações estão interligadas por enlaces ponto-a-ponto dedicados. Cada estação possui vários enlaces simultâneos de entrada e saída. Desta forma, um pacote pode ser enviado/recebido através de mais de um canal.

ESTUDO DE CASO
CASO B

As redes em *mesh* são caracterizadas por :

- a possibilidade de *flooding*, quando um (ou mais) pacote (s) são enviados simultaneamente para diversas portas;
- o roteamento pode ser efetuado a cada *nó* dependendo do pacote e do algoritmo de roteamento;
- alto valor agregado de largura de banda devido a seus múltiplos caminhos;
- excelente nível de tolerância a falha.

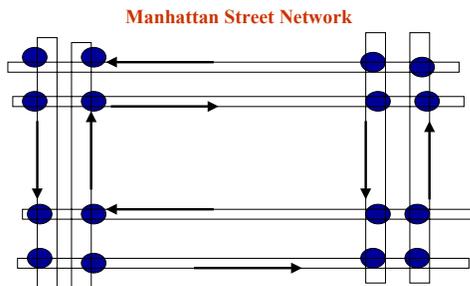
ESTUDO DE CASO
CASO B

Um exemplo de implementação em *mesh* é o ambiente conhecido por *Manhattan Street Network (MSN)*. O MSN consiste de uma estrutura regular com um número de par de linhas e colunas de enlace e as estações estão na intersecção.

ESTUDO DE CASO
CASO B

As estações na mesma linha, ou coluna, são conectadas por *loops* unidirecionais com direções alternadas nas adjacentes linhas e colunas. Assim, cada estação possui dois enlaces de entrada e dois de saída.

Diversos MACs podem ser empregados no ambiente MSN, entre os mais comuns estão o *slotted* e *token-passing*.

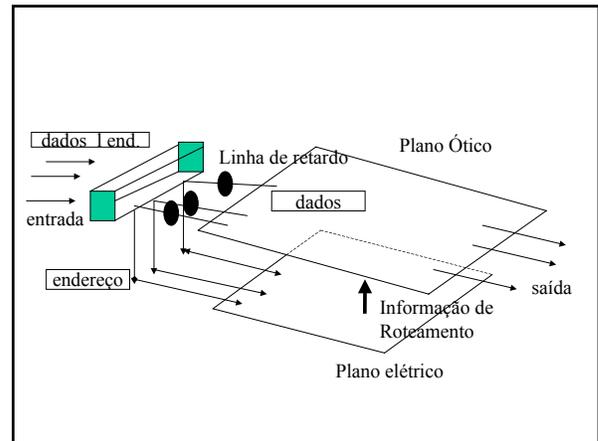


Arquitetura de Redes Óticas

As redes que se utilizam de fibra ótica, conhecidas de uma forma genérica como *optical network architectures*, são o estado da arte das redes de alto-desempenho.

Todavia, estas redes sofrem de um *mau congênito* - os *gargalos óticos eletrônicos*. Este mau inibe o uso pleno da tecnologia de fibra ótica para o transporte de Tbps.

Nas redes óticas a informação é *modula em luz*. Numa rede completamente ótica (*all-optical network*) o sinal de luz é empregado para todas as operações. Desta forma não apenas o *payload*, mas também as operações de controle como o roteamento, comutação e manutenção são efetuadas empregando a luz.



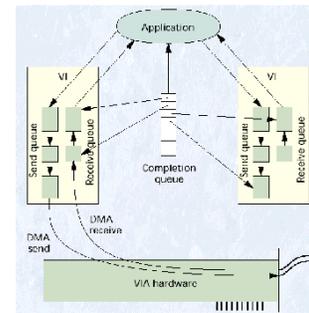
Exemplo de Arquiteturas Óticas

A seguir apresentamos alguns exemplos de arquiteturas óticas e suas respectivas funcionalidades :

- Redes *Circuit-Switched* - redes óticas com reconfiguração lentas podem ser empregadas para aplicações de suporte para video e gráficos. Exemplos são as redes IBM *Rainbow*, *DiSCO* da AT&T.
- Redes *Packet-Switched* - redes que necessitam de comutação da *ordem* de centenas de nsec devem ser utilizadas, pois a rápida reconfiguração não *pesa* em relação ao tamanho do pacote. Implementações conhecidas são HYPASS e a LAMBDANET da Bellcore.

Desempenho no Projeto da Interface

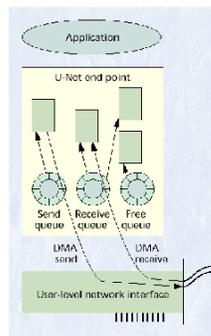
- VIA
- Send List
- Receive List



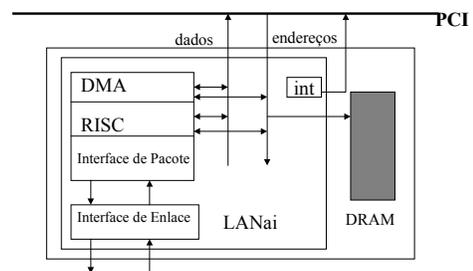
Desempenho no Projeto da Interface

U-Net

- Send Ring
- Receive Ring
- Free Ring



A Interface Host Myrinet



A interface de host Myrinet consiste de duas parte : o chip LANai e a memória SRAM.

O LANai é um chip VLSI customizado que controla a transferência de dados entre um host e a rede. O componente principal é um microprocessador RISC que controla a operação de DMA:

- entre a interface e memória local;
- e o host e a rede.

Qualquer mensagem é primeiro escrita na memória da placa para só depois ser colocada na rede.