

UNIVERSIDADE VEIGA DE ALMEIDA
Trabalho sobre Protocolos de Redes
Professor: Lemos
Data 28/04/97

PROTOSCOLOS

Equipe: Tarcisio Gonçalves Cabral
Ingrid

94100567-0
95100010-

INTRODUÇÃO

Da experiência obtida no projeto de redes, vários princípios, surgiram, possibilitando que novos projetos fossem desenvolvidos de uma forma mais estruturada que os anteriores. Dentre esses princípios se destaca a idéia de estruturar a rede como um conjunto de camadas hierárquicas, cada uma sendo construída utilizando as funções e serviços oferecidos pelas camadas inferiores.

Cada camada deve ser pensada como um programa ou processo, implementado por hardware ou software, que se comunica com o processo correspondente na outra máquina. As regras que governam a conversação de um nível N qualquer são chamadas de *protocolo* de nível N.

O projeto de protocolos em níveis é a maneira mais eficiente de se estruturar uma rede. Uma vez definida claramente a interface entre os diversos níveis, uma alteração na implementação de um nível pode ser realizada sem causar impacto na estrutura global.

Para permitir o intercâmbio de informações entre computadores de fabricantes distintos tornou-se necessário definir uma arquitetura única, e para garantir que nenhum fabricante levasse vantagem em relação aos outros a arquitetura teria que ser aberta e pública. Foi com esse objetivo que a International Organization for Standardization (ISO) definiu o modelo denominado Reference Model for Open Systems (OSI) [ISO 84, ISO 92], que propõe uma estrutura com sete níveis como referência para a arquitetura dos protocolos de redes de computadores.

Embora o modelo OSI da ISO possa ser usado tanto em redes de longa distância quanto em redes locais, ele foi, em princípio, pensado para o uso em redes de longa distância.

As organizações internacionais de padronização podem ser classificadas pelo seu enfoque técnico e por sua estrutura geográfica e política. As organizações internacionais importantes para o tópico de redes de computadores são: a ISO(International Organization for Standardization), a IEC(International Electrotechnical Commission), e o ITU-T (International Telecommunications Union) que corresponde ao antigo CCITT (Comité

Consultatif International Télégraphique et Téléphonique), o qual mantém uma relação estreita com o CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications). A ISO lida também com padrões que não são abordados pelos outros órgãos, por exemplo, padrões de mecânica, química etc. Por existir uma certa superposição entre a ISO e a IEC, com respeito a atividades em tecnologia da informação, foi formado o JTC 1 (Joint Technical Committee 1), que é o responsável final pela padronização de LANs e MANs. Entre outras responsabilidades, o ITU-T é o responsável final pelas recomendações (ITU-T utiliza a palavra *recomendação* ao invés de padrão) sobre as RDSI (Redes Digitais de Serviços Integrados).

Vários padrões são definidos em trabalho conjunto dos vários órgãos nacionais e internacionais. Importante na definição de padrões para redes locais de computadores é o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), que submete suas propostas através da ANSI.

A ANSI é um dos órgãos mais importantes no estudo de redes. O instituto é estruturado em campos técnicos independentes, denominados ASCs (Accredited Standards Committees).

O objeto de estudo do ASC denominado T1 é telecomunicações. É neste comitê que se concentram os grupos que tratam das RDSI em banda larga (B-ISDN), ATM e SONET. A rede FDDI (Fiber Distributed Data Interface) é objeto de padronização do grupo de trabalho X3t9.5 .

Através do protocolo as fases de estabelecimento, controle, tráfego e encerramento, componentes da troca de informações são sistematizadas. O protocolo desmpenha as seguintes funções :

- • Endereçamento: especificação clara do ponto de destino da mensagem;
- Numeração e sequência: individualização de cada mensagem, através de número sequencial;
- Estabelecimento da conexão: estabelecimento de um canal lógico fechado entre fonte e destino .
- Confirmação de recebimento : confirmação do destinatário, com ou sem erro, após cada segmento de mensagem .
- Controle de erro : detecção e correção de erros .
- Retransmissão : repetição da mensagem a cada recepção de mensagem;

- Conversão de código : adequação do código às características do destinatário;
- Controle de fluxo :manutenção de fluxos compatíveis com os recursos disponíveis.

MÉTODOS DE ACESSO

Além dos protocolos, os equipamentos envolvidos no processamento do teleprocessamento tem que estar dotados de programas que lhes permitam as transações de comunicação de dados, isto é, necessitam de competentes métodos de acesso a esses protocolos.

É definido como o suporte de programação necessário ao desenvolvimento das transmissões e informações. Os métodos de acesso projetados para controlar terminais assíncronos BSC, mais usados são :

- ⇒ BTAM (Basic Telecommunications Access method)
- ⇒ QTAM (Queue telecommunications Access Method)
- ⇒ TCAM (Telecommunications Access Method)
- ⇒ RJP (Remote Job Processing)
- ⇒ RJE (Remote Job Entry)
- ⇒ CRJE (Conversational Remote Job Entry)

Com o aumento da demanda nas redes e conseqüente necessidade de se evitarem sobrecargas e/ou congestionamentos nas arquiteturas de redes mais tradicionais foi desenvolvida a arquitetura SNA (Systems Network Architecture), que usa o método de acesso ACF/VTAM (Advanced Communications Function/Virtual Telecommunication Access Method) . Nessas redes emprega-se o protocolo SDLC (Synchronous Data Link Control) controle de alcance de dados síncronos.

Nas redes SNA a inteligência é distribuída ao longo de todo o circuito estando presente na UCP, UCC, nos modems nos controladores de terminais e, até, nos terminais .

Para as redes de comutação por pacote, a CCITT propõe atualmente a utilização do protocolo denominado X-25 .

PROTOCOLO X.25

Com o objetivo de permitir que os fabricantes de computadores e equipamentos de transmissão de dados desenvolvam software e hardware para ligação de um computador a qualquer rede pública do mundo , bem como facilitar o trabalho de interconexão de redes , o CCITT criou uma série de padrões para redes públicas comutadas por pacotes , conhecida como recomendações da série X, em particular a recomendação X.25, que descreve o protocolo padrão de acesso ou interface entre o computador e a rede .

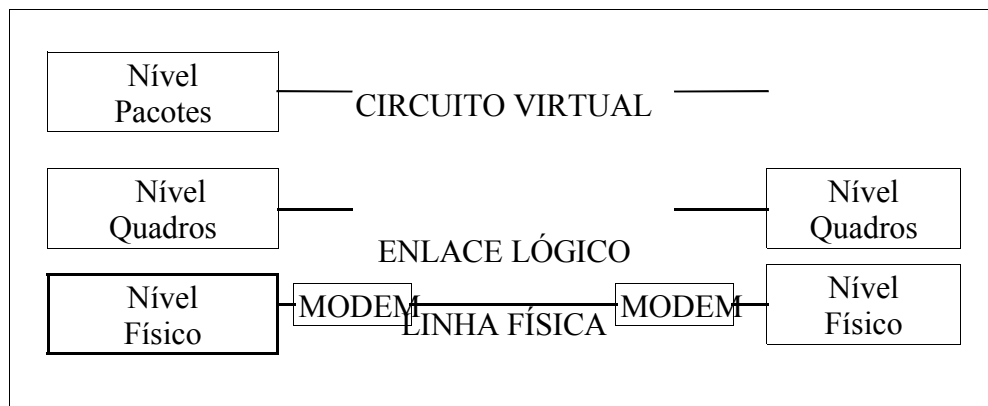
De um modo geral , as redes de comutação de pacotes caracterizam-se por um eficiente compartilhamento de recursos da rede entre diversos usuários e pela aplicação de tarifas baseadas no volume efetivo de dados transmitidos .

O uso da técnica de pacotes proporciona um elevado padrão de qualidade. A determinação do caminho mais adequado para transmissão de um conjunto de pacotes permite contornar situações adversas decorrentes de falhas no sistema ou de rotas congestionadas .

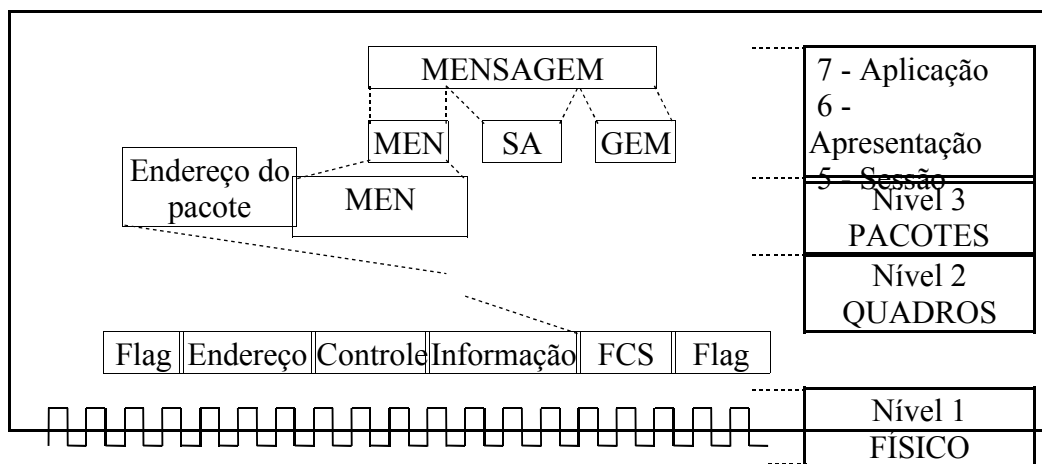
Além disso, sofisticados procedimentos de detecção de erros, com retransmissão automática de pacotes, produzem valores de taxa de erros dificilmente obtidos em outras redes .

NÍVEIS DO PROTOCOLO X.25

A arquitetura do protocolo X.25 é constituída de três níveis : físico, quadro e pacotes.



Os níveis de protocolo X.25 coincidem com os respectivos padrões da OSI (Open Systems Interconnection) da ISO (International Standards Organizations), conforme a figura abaixo:

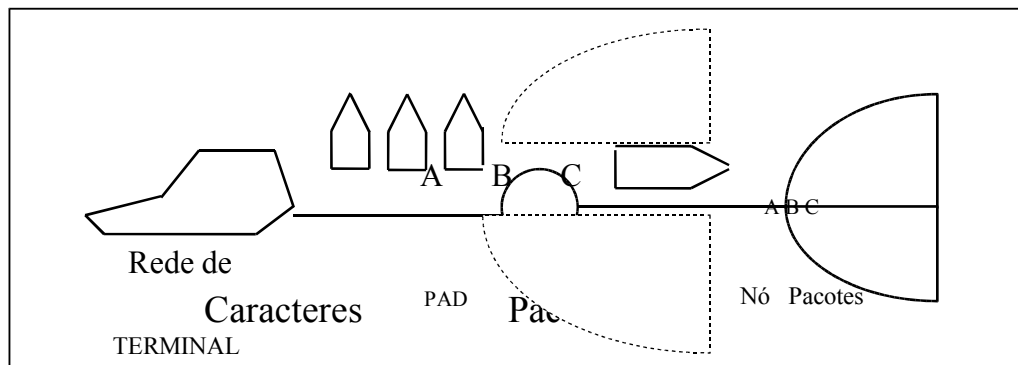


Compatibilidade de níveis da OSI/ISO.

RECOMENDAÇÕES X.3, X.28, e X.29

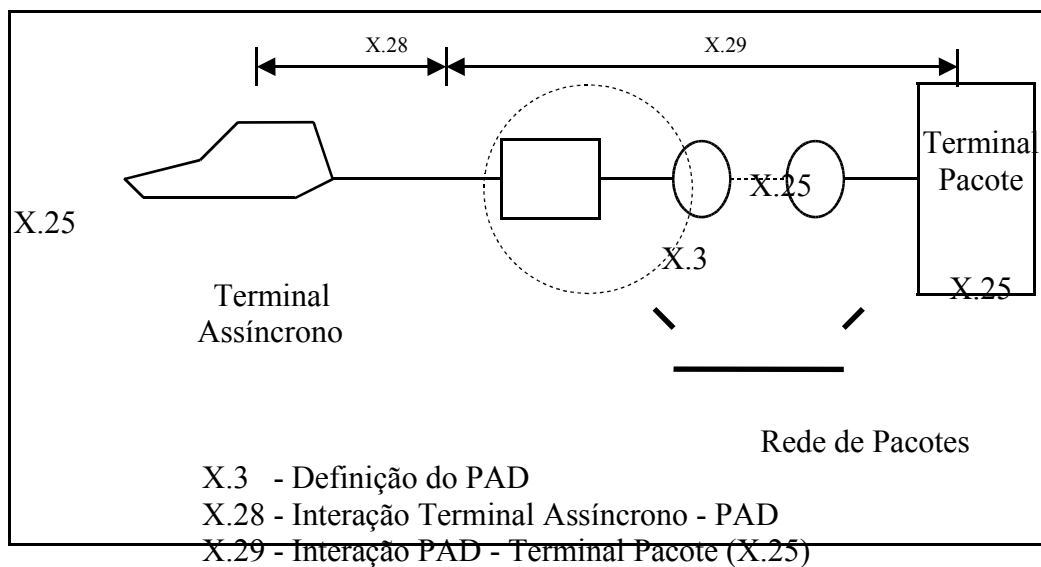
Pelo fato de ser bastante elaborado, o protocolo X.25 implica recursos normalmente não disponíveis em equipamentos de dados mais simples e de baixo custo, como é o caso dos terminais assíncronos.

Para permitir o acesso desses terminais, as redes comutadas de pacotes possuem interface PAD (Packed Assembler/Diassembler), cuja função principal é exatamente o empacotamento e o desempacotamento de dados, ou seja, o PAD recebe os caracteres originados por um terminal START/STOP e forma pacotes para transmissão através de rede, executando a operação inversa no sentido rede/terminal. Dessa forma pode-se dizer que o PAD atua como um conversor de protocolo, conforme a figura abaixo:



As especificações para acesso à rede comutada de pacotes, via interfaces PAD, constam das recomendações X.9, X.28 e X.29 do CCITT, como na figura abaixo.

O PAD pode ser visto pela rede como um terminal X.25 . No entanto, isto não obriga que o PAD seja um equipamento à parte do nó de comutação da rede, ou seja, esta função pode estar residente no mesmo hardware que o resto das funções do nó.



RECOMENDAÇÃO X.32

Esta recomendação do CCITT define os aspectos funcionais e os procedimentos de interface terminal/modem, permitindo o acesso de um terminal modo pacote (que opera com X.25) a uma rede de pacotes, através de uma rede comutada por circuitos. No caso do Brasil essa recomendação atenderá a interligação de terminais , trabalhando com protocolo X,25, acessando à Renpac via rede telefônica (acesso comutado).

Três serviços poderão ser suportados pela recomendação X.32: serviço não identificado, onde o usuário não será vínculo comercial com a empresa mantenedora da rede de pacotes (no Brasil, a empresa é a Embratel com a Renpac); serviço identificado, onde o usuário terá vínculo comercial com a empresa mantenedora da rede de pacotes; serviço personalizado, que atenderá o usuário com vínculo comercial e com características de serviços compatíveis com as suas necessidades, tais como identidade do ETD, método de identificação do ETD, endereço do ETD e registro, designação de canais lógicos , facilidade opcionais (locação temporária, rediscagem de segurança) .

PROTOCOLO BSC

Esse protocolo foi desenvolvido originalmente pela IBM (International Business Machines) com o objetivo de permitir a transmissão síncrona entre computador e periféricos remotamente localizados . Atualmente, este protocolo encontra-se bastante difundido e suas versões são implementadas em diferentes equipamentos .

O protocolo BSC é utilizado em ligações ponto a ponto ou multiponto, com ligações dedicadas ou comutadas . ele pode aceitar três códigos específicos de transmissão: EBCDIC, ASCII, TRANSCODE (código de 6 bits) , operando no modo half-duplex .

PROTOCOLO START / STOP

Por ser muito antigo, é também muito simples em relação aos atuais protocolos, sendo utilizado em terminais de vídeo não bufferizados, terminais telex, impressoras de alta velocidade . Utiliza basicamente seis caracteres especiais para o controle de linha: início de bloco; procedimento de seleção; resposta positiva; resposta negativa; erro na linha; fim de transmissão, reset .

PROTOCOLO SDLC

Protocolo síncrono desenvolvido pela IBM em 1974 para atender a arquitetura SNA (Systems Network Architecture) em transmissões half ou full-duplex, com configurações ponto a ponto ou multiponto, em linhas comutadas ou permanentes, trabalhando com uma estrutura de quadros (ou frames), no formato abaixo :

FLAG	ENDEREÇO	CONTROLE	INFORMAÇÃO	FCS	FLAG
8 bits	8 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits

Tal protocolo proporciona uma melhor utilização do canal de comunicação por poder operar em full-duplex, permitindo o envio de até 7 quadros consecutivos sem a necessidade de confirmação individual de recebimento de cada quadro por parte da estação receptora (mecanismo de janela de transmissão) . Isso não acontece em protocolos half-duplex (ex: protocolo BSC), onde, para cada mensagem enviada, a estação transmissora fica esperando uma confirmação (positiva ou negativa) da estação receptora . Este tempo de espera do transmissor por uma resposta do receptor é reduzido significativamente em protocolos full-duplex .

Suas principais características são :

- ⇒ A orientação a bit (e não a caractere) .
- ⇒ A transparência de códigos (pode ser utilizado qualquer código) .
- ⇒ Controle de fluxos entre as estações .
- ⇒ Controle de erros através da numeração de quadros .
- ⇒ Geração de FCS através da técnica CRC .
- ⇒ Recuperação de erros através de retransmissão (requisitada ou por decurso de tempo) .
- ⇒ Operação full-duplex .

PROTOCOLO HDLC

Protocolo desenvolvido pela ISO em 1979 com o objetivo de padronizar um protocolo orientado a bit para transmissão de dados síncronos half ou full-duplex, com configuração ponto a ponto ou multiponto, em linhas comutadas ou permanentes .

Basicamente, é idêntico ao protocolo SDLC, com pequenas variações, tais como :

- ⇒ O campo de controle de supervisão, além dos comandos RR, RNR e REJ, possui o comando SREJ (Selective Reject - Rejeição Seletiva) com os bits 3 e 4 assumindo os valores 11 .
- ⇒ O campo de informações possui tamanho variável, não necessariamente múltiplo de 8 bits, podendo conter de 1 bit até um tamanho máximo em torno de 2 kbytes .

ETHERNET

•• Extensões à Rede Ethernet

O objetivo das tecnologias discutidas é aumentar a vazão das redes Ethernet atuais (padrão IEEE 802,3), o que obviamente implica em algumas modificações. A idéia é fornecer uma alternativa de crescimento natural, principalmente, para o padrão 10BASE-T.

Existe uma grande confusão sobre o que realmente estende uma rede Ethernet. Na realidade, a maioria das propostas se distanciam bastante das redes IEEE 802.3, indicando que **o termo Ethernet é utilizado muito mais por razões ligadas a marketing** do que por razões técnicas. Para efeito dessa discussão, consideramos como extensões de redes Ethernet às redes locais que fornecem taxas superiores aos 10 Mbps (half duplex) fornecidos pelas redes 802.3, mantendo, do ponto de vista das estações, o acesso baseado no CSMA/CD.

As LANs tradicionais utilizam técnicas baseadas no compartilhamento da banda passante. Nessas LANs, o sistema de comunicação é compartilhado pelas estações segundo regras definidas por um método de acesso, no caso das redes Ethernet, o CSMA/CD.

• • IEEE 802.3 100BASE-T (Fast Ethernet)

A especificação de nível físico 100BASE-T é responsabilidade do grupo de estudo IEEE 802.3u. Segundo essa especificação, as estações são interligadas a um hub, por ligações ponto a ponto, segundo a topologia em estrela. A subcamada MAC definida no padrão IEEE 802.3 (método de acesso CSMA/CD) é utilizada sem nenhuma modificação. A especificação 100BASE-T engloba as opções de nível físico 100BASE-TX, 100BASE-T4 e 100BASE-FX, uma interface padrão denominada MII e um repetidor 100BASE-T.

• • Switches Ethernet

Embora existam vários produtos no mercado, não existem padrões de jure para os switches Ethernet. A idéia utilizada pelos switches é segmentar, ou microsegmentar, à rede, para melhorar seu desempenho, fornecendo a cada

uma de suas portas, que podem estar ligadas a uma ou mais estações, uma taxa de transmissão na rede igual à do seu enlace de entrada/saída.

Os switches usualmente suportam as implementações Ethernet (IEEE 802.3) de 10 Mbps, sem alterar a subcamada MAC. é também usual encontrar switches onde as portas operam com velocidades diferentes, alguns deles permitem conexões de até 100 Mbps em suas portas, utilizando a especificação de nível físico 100BASE-T.

Os switches são independentes do meio de transmissão. O tipo de meio que pode ser ligado a uma de suas portas é uma questão de implementação, sendo possível ligar segmentos com diferentes meios de transmissão, a portas diferentes de um mesmo switch. As restrições impostas pelo padrão IEEE 802.3 aplicam-se para as redes que utilizam switches, por exemplo, segmentos com no máximo 100 metros quando o nível físico é o 10BASE-T, tamanho mínimo de 64 octetos para o quadro MAC 802.3 etc.

Existem basicamente dois tipos de switch. No primeiro, a comutação é feita por software. Esses switches operam tipicamente da seguinte forma: o quadro, depois de recebido através de uma de suas portas, é armazenado em uma memória compartilhada. O endereço de destino é analisado, e a porta destino obtida de uma tabela de endereços por um algoritmo usualmente executado em um processador RISC. Em seguida, o quadro é transferido para a porta de destino. No segundo tipo de switch a comutação é feita por hardware. Esses switches são, na maioria dos casos, implementados com tecnologia ASIC (Application Specific Integrated Circuit). O modo de operação usual desses switches é o seguinte: assim que recebem e armazenam o cabeçalho dos quadros, eles processam o endereço de destino e estabelecem um circuito entre as portas de origem e de destino, enquanto durar a transmissão do quadro.

• • IEEE 802.9 (Ethernet Isócrona)

Tipicamente, os usuários de redes locais necessitam de serviços de transmissão de dados e voz, entre outros, para desempenhar suas tarefas. Esta demanda impulsionou o desenvolvimento de soluções baseadas na integração de diversos serviços em uma rede única. Visando oferecer soluções para integração de serviços no âmbito das redes locais, o IEEE desenvolveu o padrão IEEE 802.9, intitulado “Integrated Services (IS) LAN Interface at the

Medium Access Control (MAC) and Physical (PHY) Layers”. Esse padrão define uma interface para acesso a serviços integrados, denominada ISLAN, fornecidos com base em redes públicas ou privadas, como por exemplo: RDSI, FDDI e todas as redes IEEE 802.

O leitor atento deve ter notado que o padrão 802.9 não foi elaborado com o intuito de estender apenas redes 802.2 (Ethernet), mas sim de permitir que usuários de redes locais (qualquer uma delas) possa acessar serviços de transmissão de voz, dados etc., de forma integrada, através de uma única conexão a rede.

O padrão IEEE 802.9 define uma rede na qual podem ser ligados ISTE (Integrated Services Terminal Equipments), estações que manipulam exclusivamente dados, estações que só processam voz, redes locais 802 ou FDDI, e redes que forneçam serviços RDSI. O uso de adaptadores de terminais (Terminal Adapter-TA) permite a ligação direta à interface 802.9 de terminais cuja operação não é compatível com a interface ISLAN.

Os serviços integrados são fornecidos aos ISTE através da interface ISLAN, que é atendida por uma unidade funcional chamada AU (Access Unit). Os ISTE são conectados por fios UTP à AU. Assim, olhando segundo a perspectiva de um ISTE, sua interface de nível físico o conecta à AU e os serviços que ele utiliza são fornecidos pela, ou através da AU.

A AU acomoda dois tipos de cenário. No primeiro deles, a ISLAN funciona como uma LAN isolada, onde a AU fornece toda a infra-estrutura de transmissão necessária para atender aos serviços requisitados pelos ISTE. Nesse cenário, a AU funciona como um switch. No segundo cenário, a ISLAN serve como interface de acesso para um ambiente baseado em um backbone formado por uma LAN IEEE 802, por uma FDDI, por uma RDSI privada (por exemplo, implementada por um PBX) ou por uma RDSI pública. Nesse cenário, a AU atua como uma unidade de interconexão (interworking unit) para o sistema que fornece o serviço de comunicação. Combinações dos dois cenários também são possíveis. Ao contrário do que acontece na LANs IEEE 802, o meio de transmissão que interliga o ISTE à AU não é compartilhado, consistindo em uma ligação ponto a ponto dedicada.

O escopo do padrão IEEE 802.9 (interface ISLAN) limita-se à definição da ligação do ISTE à AU. Nessa ligação é transportada uma cadeia de bits, onde são multiplexados pacotes de dados, voz vídeo, facsímile etc., em canais isócronos.

A arquitetura da AU definirá o esquema de arbitração que irá controlar o acesso a seus recursos e ao meio de transmissão que liga os ISTE's a ela própria. A arquitetura da AU não é definida no padrão 802.9, sendo responsabilidade dos implementadores.

A arquitetura IEEE 802.9 define um nível físico, mais sofisticado que o das outras LANs IEEE 802, utilizando a multiplexação por divisão no tempo (TDM). A multiplexação é especificada para ser capaz de transferir taxas múltiplas de 4,096 Mbps em quadros isócronos gerados em uma frequência de 8KHz. A referência [IEEE 1994] fornece especificações para uso de suportes TDM a 4,096 Mbps e 20,48 Mbps, baseados em quadros com 64 e 320 slots de um octeto.

A multiplexação dos diversos serviços transportados nos octetos do quadro TDM é função de uma subcamada do nível físico denominada HMUX (Hybrid Multiplexing). Os procedimentos de gerenciamento da subcamada HMUX, combinados com extensões para sinalização RDSI, definem o mecanismo que permite estabelecer e liberar canais, de forma transparente e dinâmica, de acordo com os serviços requisitados pelos usuários. Os tipos de canais definidos no padrão são:

1.1. **Canal D:** canal full-duplex, onde são transmitidos pacotes a uma taxa de 16 ou 64 Kbps. O canal D é usado para fornecimento dos serviços de controle de chamadas através da família de protocolos Q.93x definida em recomendações do ITU-T.

2.2. **Canal B:** canal de 64 Kbps, full-duplex, com acesso isócrono. No quadro TDM 802.9, foram definidos dois slots para canais B. O padrão IEEE 802.9 não define nenhum MAC para este tipo de canal, cuja utilização pode basear-se em comutação de circuitos ou de pacotes. O canal B foi concebido para transmissão de voz codificada em PCM, porém pode ser utilizado para transmissão de qualquer serviço isócrono que utilize 64 Kbps.

3.3. **Canal C:** canal isócrono, full-duplex, cuja banda passante é um múltiplo de 64 Kbps. O "C" da denominação de circuitos. A denominação C_m é usada para identificar um canal com um tamanho de $m \times 64$ Kbps. Os canais C comportam-se normalmente como os canais RDSI B e H, exceto por poderem apresentar uma banda passante igual a qualquer múltiplo de 64 Kbps, o que não acontece com os canais RDSI, que limitam-se as taxas aprovadas pelo

ITU. Alguns exemplos da equivalência são: $C_1 = B = 64$ Kbps; $C_6 = H_0 = 384$ Kbps; $C_{24} = H_{11} = 1,536$ Mbps; $C_{30} = H_{12} = 1,920$ Mbps. A banda passante alocada para os canais C depende das aplicações. O padrão também não define uma subcamada MAC específica para os canais C. Exemplos típicos de utilização de canais C incluem a transmissão de imagens e vídeo.

4.4. **Canal P:** canal full-duplex, usado para transmissão de pacotes (daí o “P”). O canal P suporta os serviços MAC 802 para transmissão de dados. Na versão atual do padrão, só existe um canal P definido por interface ISLAN. O tamanho mínimo do canal P é definido pelos requisitos das aplicações, e, nos casos onde a AU atua como interface de acesso a uma LAN, depende das características desta LAN. Por exemplo, se for uma rede IEEE 802.3, o canal P deve oferecer uma banda passante de 10 Mbps.

5. **Canal AC:** canal full-duplex, isócrono, de 64 Kbps, utilizado para transportar informações relativas ao procedimento de arbitração request/grant. Esse canal é usado para controlar o acesso ao canal P para transporte de MPDUs.

MODELO OSI DA ISO

A ISO (International Organization for Standardization) é uma organização internacional fundada em 1946 que tem por objetivo a elaboração de padrões internacionais. Os membros da ISO são os órgãos de padronização nacionais dos 89 países membros. O representante do Brasil na ISO é a ABNT e o representante dos EUA é o ANSI, como mencionamos. A ISO é organizada em Comitês Técnicos (Technical Committees - Tcs) que tratam de assuntos específicos. O TC97 trata da padronização de sistemas de processamento de informações. Os TCs possuem subcomitês (Scs) que por sua vez são divididos em grupos de trabalho (Working Groups - Wgs).

O desenvolvimento de um padrão ISO começa quando alguma das organizações nacionais acha necessário elaborar um padrão e submete à ISO uma proposta inicial, denominada WD (Working Document). É então formado um WG que trabalha gerando um DP (Draft Proposal). O DP é divulgado e os membros da ISO tem seis meses para analisá-lo e votá-lo. Se a maioria dos votantes for favorável, um documento revisado chamado DIS (Draft International Standard) é produzido e divulgado. Um novo período de seis meses é definido para análise e votação. Se o documento for aprovado ele se torna finalmente um IS (International Standard).

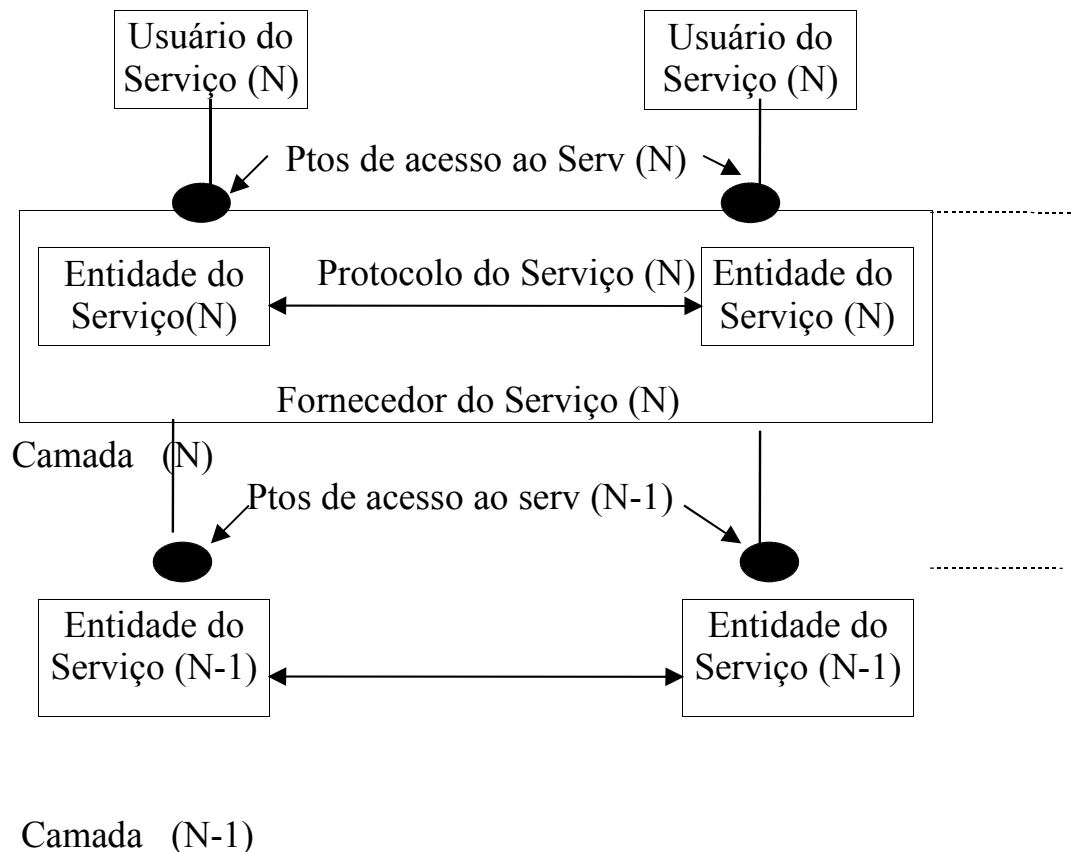
Conforme documento da ISO [ISO 84, ISO 92], é permitir uma base comum que permita o desenvolvimento coordenado de padrões para a interconexão de sistemas... O padrão fornece um esquema conceitual que permite que equipes de especialistas trabalhem de forma produtiva e independente no desenvolvimento de padrões para cada uma das camadas do RM-OSI.

O RM-OSI, por si só não define a arquitetura da rede, porque não especifica com exatidão os serviços e protocolos de cada camada. Ele simplesmente “diz o que cada camada deve fazer”. Entretanto, elaboram documentos que definem com precisão serviço e protocolos das camadas do RM-OSI, que são publicados como padrões internacionais.

Dois Sistemas distintos que seguem o RM-OSI podem não permitir a troca de informações entre si, pois para que a troca de informações seja possível é necessário que ambos tenham opções compatíveis de serviço/protocolo para todas as camadas do modelo.

•• Terminologia adotada no RM-OSI

Descrito na figura abaixo. Um serviço representa um conjunto de funções oferecidas a um usuário por um fornecedor. O serviço oferecido por um fornecedor é acessado por um usuário através de um ponto de acesso ao serviço (Service Access Point - SAP).

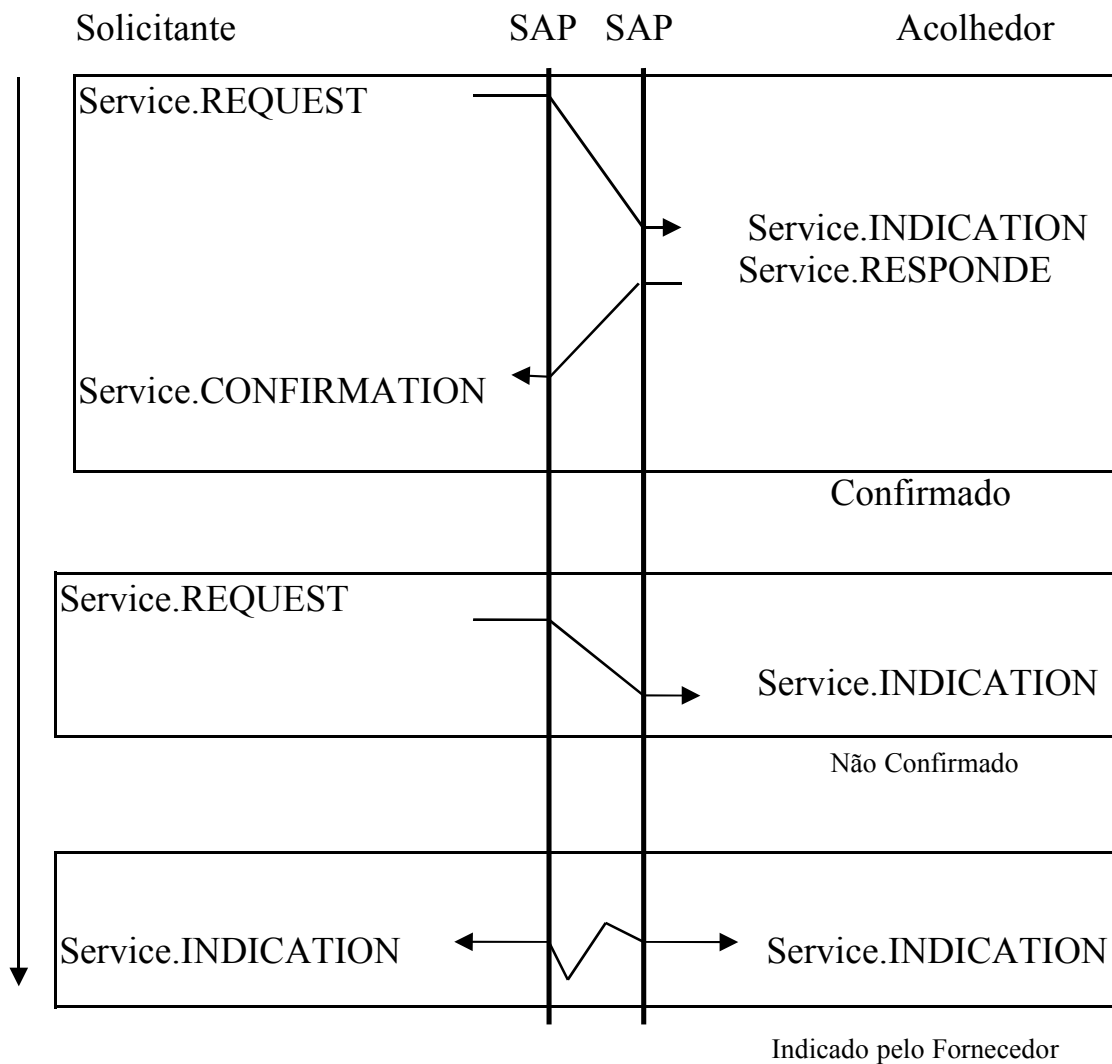


Elementos ativos das camadas são denominados entidades. Estas podem ser de software (um processo) ou hardware (uma placa de interface de rede).

Entidades da mesma camada em máquinas diferentes são denominadas pares ou parceiras. Cada camada, a partir da primeira implementará a que vier a seguir, assim sucessivamente até a camada 7, que fornece serviços aos usuários de comunicação OSI.

Um serviço pode ser confirmado, não-confirmado ou iniciado pelo fornecedor.

Devemos observar a figura abaixo para melhor entendimento.



Service.REQUEST (Invocada pelo usuário solicitante);
 Service.INDICATION (Entregue pelo fornecedor do serv ao usuário que aceita o serviço);
 Service.RESPONSE (Invocada pelo usuário que aceita o serviço);
 Service.CONFIRMATION (Entregue ao solicitante pelo fornecedor).

•• Modo de transmissão orientado à conexão

É dividido em três fases:

⇒ Estabelecimento da conexão. (define parâmetros e opções para a realização do serviço). T-CONNECT.request-> T-CONNECT.indication -> T-CONNECT.response -> T-CONNECT.confirmation;

⇒ Transferência de dados. (os usuários do serviço trocam dados). T-DATA-request + dados a serem transmitidos -> T-DATA.indication;

⇒ Liberação da conexão. (a ligação entre os usuários é desfeita).

Existem três formas para se desfazer a ligação entre os usuários:

1. 1. Conexão ordenada, onde ambos concordam com o encerramento da conexão;
2. 2. Por solicitação de um dos usuários a qualquer momento;
3. 3. Por solicitação do fornecedor a qualquer momento.

•• Modo de transmissão não-orientado à conexão

É feita através da transferência de dados de um SAP de origem para um ou mais SAPs de destino, sem que para isso seja feita a conexão entre eles. Todas as informações são enviadas através de uma única primitiva, Service.REQUEST.

•• Modelo OSI possui sete níveis de protocolos

⇒ **Nível Físico** - Fornece características mecânicas, elétricas e funcionais para habilitar, manter e desabilitar conexões em entidades de nível de enlace;

⇒ **Nível de Enlace** - Detecta e corrige erros que possam ocorrer no nível físico.

Possui um mecanismo de controle de fluxo para evitar que o receptor receba mais dados do que possa processar. O transmissor saberá qual o espaço disponível do buffer do receptor em um dado momento.

⇒ **Nível de Rede** - Fornece ao nível de transporte uma independência quanto a considerações de chaveamento e roteamento associadas ao estabelecimento e operação de uma conexão em rede.

⇒ **Nível de Transporte** - É a garantia de que um pacote chegue ao seu destino, isolando os níveis superiores para a transmissão de rede.

A comunicação é fim a fim, a entidade de nível de transporte da máquina de origem se comunica com a entidade do nível de transporte da máquina de destino. Pode não acontecer nos níveis anteriores entre máquinas (vizinhas) na rede.

Possui três importantes funções:

1. **Multiplexação** - Várias conexões de transporte compartilhando a mesma conexão de rede. (utilizada quando a conexão de transporte não gera tráfego suficiente para ocupar toda a capacidade da conexão de rede por ela utilizada);

2. **Splitting** - Uma conexão de transporte ligada a várias conexões de rede. Aumenta a vazão de uma conexão de transporte através da utilização de várias conexões de redes simultaneamente;

3. **Controle de Fluxo** - Utilizado para evitar que o emissor envie mensagens numa taxa maior do que a capacidade que o receptor tem de recebê-las, extravazando sua capacidade de armazenamento.

⇒ **Nível de Sessão** - Permite estruturar os circuitos oferecidos pelo nível de transporte. Os principais serviços fornecidos por este nível são: Token, controle de diálogo e gerenciamento de atividades.

É permitida a transmissão de dados nos dois sentidos, porém ele é half-duplex. (Sistema que comporta transmissão bidirecional apenas alternadamente. Também denominado meio-duplex).

⇒ **Nível de Apresentação** - Sua função é de realizar transformações adequadas, antes de seu envio ao nível de sessão. Em relação a textos, criptografia, conversão de padrões de terminais e arquivos para padrão de rede e vice versa.

Os serviços oferecidos por este nível são: transformação de dados, formatação de dados, seleção de sintaxes e estabelecimento e manutenção de conexões de apresentação.

⇒ **Nível de aplicação** - São definidas funções de gerenciamento e mecanismos genéricos que servem de suporte a aplicações distribuídas. Por exemplo, para que seja viável o intercâmbio entre usuários, o usuário de nível de aplicação poderá utilizar um elemento de serviço chamado ACSE (Association Control Service Element).

Além dos elementos de serviço genérico existem elementos de serviço específicos de cada protocolo de aplicação, como FTAM (File Transfer, Access and Management), o DS (Directory Service), e o MHS (MESSAGE Handling System).

•• Representação gráfica da arquitetura OSI

Aplicação
Apresentação
Sessão
Transporte
Rede
Enlace
Físico

•• Transmissão de dados no modelo OSI

“ O processo começa com a entrega dos dados a serem transmitidos pelo usuário para uma entidade do nível de aplicação no sistema A. Os dados do usuário recebem a denominação UNIDADE DE DADOS DO SERVIÇO (Service Data Unit - SDU), sendo eles, nesse caso, a SDU dos níveis de aplicação. A entidade da camada de aplicação junta aos dados do usuário um cabeçalho denominado informação de Controle do Protocolo (Protocol Control Information - PCI). O objeto resultante dessa junção é chamado Unidade de Dados do Protocolo (Protocol Data Unit - PDU). A PDU é a unidade de informação trocada pelas entidades pares, ao executar o protocolo de uma camada, para fornecer o serviço que cabe à camada em questão. A PDU do nível de aplicação (cabeçalho + dados do usuário) é então passada para o nível de apresentação.

A entidade do nível de apresentação trata a unidade que recebe da mesma forma que o nível de aplicação trata os dados do usuário (a PDU do nível de

aplicação é um SDU no nível de apresentação), e acrescenta seu cabeçalho, compondo assim a PDU do nível de apresentação. Esse processo continua até o nível de enlace, que geralmente acrescenta um cabeçalho e um fecho, que contém uma Frame Check Sequence (FCS) para detecção de erros. A PDU do nível de enlace que é denominada quadro (frame), é transmitida pelo nível físico através do meio de transmissão, depois de agregar ao quadro seu cabeçalho e seu fecho. Quando o quadro é recebido pelo destinatário o processo inverso ocorre. À medida que a unidade de dados vai sendo passada para as camadas superiores, cada camada retira o cabeçalho e o fecho que foi acrescentado por sua entidade par na origem, executa as operações do protocolo de acordo com a informação contida no cabeçalho, e passa a unidade de dados para camada superior. O processo se encerra com o usuário no sistema remoto B recebendo os dados enviados pelo usuário do sistema A.”

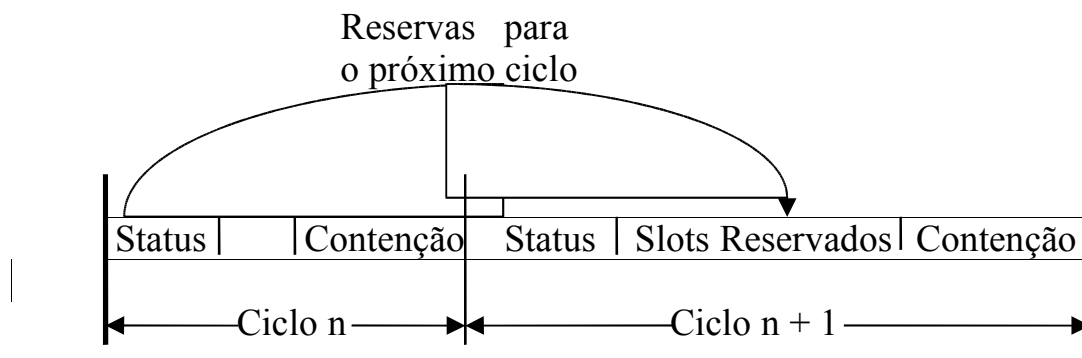
PROTOSCOLOS COM RESERVA

Os protocolos baseados em reserva foram desenvolvidos inicialmente para redes de satélites. Essas redes têm de lidar com um atraso de propagação grande quando comparado com o de uma rede local ou metropolitana, fazendo com que a razão entre o tempo de propagação e o tempo de transmissão do quadro (parâmetro a) possua um valor alto, o que limita o desempenho dos métodos de acesso sensíveis a variações nesse parâmetro, por exemplo, os métodos baseados em contenção e em passagem de permissão explícita. Para contornar o problema, em algumas redes de satélites as estações que possuem quadros para transmitir fazem reservas no ciclo corrente para transmitir no próximo. Os ciclos usualmente possuem tamanho fixo.

O aumento na velocidade e na distância dos enlaces das redes locais e metropolitanas fez com que as condições dessas redes se tornassem semelhantes à das redes de satélites: nas redes locais de alta velocidade e nas redes metropolitanas, o parâmetro a também possui valores elevados. Assim, muitas das idéias usadas nos protocolos desenvolvidos para redes de satélite foram adaptadas às redes de alta velocidade e distâncias metropolitanas.

1.1. Método IFFO

O método IFFO (Interleaved Frame Flush-Out) [Wieslthier 80] baseia-se em ciclos de tempo consistindo em um slot de status, slots reservados e slots alocados por contenção, como mostra a figura abaixo. A fronteira entre as duas últimas classes de slots é definida pelo número de reservas. O slot de status é subdividido em minislots um para cada nó da rede, e é usado pelos nós para fazerem reservas.



A operação básica do método é a que segue. Quando chega um quadro para transmissão durante o intervalo de tempo alocado aos slots reservados do ciclo $n - 1$, o transmissor faz uma reserva no slot de status do próximo

ciclo (ciclo n) para transmitir o quadro no ciclo $n + 1$. O mesmo vale para os quadros que chegam durante o último slot dos que são alocados por contenção.

2. CRMA

O método CRMA (Cyclic-Reservation Multiple Access) [Nassehi 90] supõe que os nós são interconectados segundo a topologia em barra dobrada (folded bus). As estações transmitem na barra A (barra de transmissão e recebem na barra B (barra de recepção).

Slots livres são gerados pelo headend. Um bit no cabeçalho do slot indica se seu estado é livre ou ocupado. Os slots são agrupados em ciclos de comprimento variável. O headend (primeiro nó na barra de transmissão e último na barra de recepção) é o encarregado pela definição dos ciclos que são iniciados através do envio de um comando start cycle. Um ciclo termina quando outro comando start cycle inicia o próximo ciclo. Podem existir vários ciclos simultaneamente na barra, por exemplo, caso 50 slots estejam sendo transmitidos simultaneamente na barra, os 15 primeiros podem fazer parte do ciclo N , os 10 seguintes do ciclo $N + 1$ e os 25 restantes do ciclo $n + 2$. O comprimento dos ciclos é definido pelo número de reservas feitas através de um mecanismo de reserva.

PROTOCOLOS DE ACESSO EM REDES ÓTICAS

Os componentes eletrônicos usuais operam em taxas de transmissão da ordem de até poucas dezenas de Gbps (Gegabits por segundo). Componentes óticos possuem potencial para no futuro suportar taxas da ordem de Tbps (Terabits por segundo) [van As 94b]. As redes óticas atualmente disponíveis desdobram a enorme banda passante do meio de transmissão ótico (cerca de 30 Thz [Sudhaker 94]) através de multiplexação por divisão de comprimento de onda (Wavelength - WDM). O uso da técnica WDM tem se tornado possível graças a recentes avanços na tecnologia fotônica (photonic technology) [Ramaswami 93]. Utilizando os novos dispositivos óticos, é possível multiplexar e demultiplexar dezenas ou mesmo centenas de canais de alta velocidade (por exemplo 1Gbps), com comprimeentos de onde diferentes, em uma única fibra ótica. Se uma apresentação resumida dee alguns dos métodos de acesso propostos para esse tipo de rede.

•• Slotted-Aloha/PA

O método de acesso Slotted-Aloha/PA (Polite Access) [Sudhaker 94] foi proposto para redes óticas multicanais com topologia em estrela passiva.

Em uma rede em eestrela passiva ideal, a energia do sinal luminoso recebido através de uma das portas de entrada do nó central é dividida igualmente entre as portas de saída. Dessa forma, o acoplador da estrela passiva atua como um meio de difusão do sinal.

O método presume que os dispositivos transmissores e receptores podem ser sintonizados em qualquer canal multiplexado e receptores podem ser sintonizados em quaaqualquer canal multiplexado da rede. São utilizados N canais para transmissão de dados e um canal de controle. Cada canal é fisicamente implementado em um dos comprimentos de onda do conjunto $\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N\}$ e o canal de controle é associado ao comprimento de onda λ_0 . Todos os receptores ociosos monitoram o canal de controle λ_0 . Os nós da rede podem transmitir e receber em qualquer um dos canais de dados e no canal de controle. Para que ocorra uma comunicação, o receptor deve ser informado sobre o canal que será usado pelo transmissor para lhe enviar um quadro.

•• TDMA-C

O método de controle de acesso TDMA-C (Time Division Multiple Access With a Control channel) [Bogineni 92] foi também desenvolvido para a topologia em estrela passiva.

O TDMA-C pressupõe que os nós possuem um transmissor sintonizável e dois receptores, um para monitorar permanentemente um canal de controle e o outro para ser sintonizado em um dos canais de comprimento de onda usados para transmitir dados.

Cada nó adicionalmente possui um minislot dedicado, em um ciclo no canal de controle. Um minislot carrega o endereço do destinatário e o número do canal no qual um quadro será transmitido. Os quadros possuem tamanho variável. Cada nó tem permissão para transmitir um quadro por ciclo.

Todos os nós têm duas tabelas que refletem o estado dos nós de destino e dos canais de comprimento de onda, respectivamente. Essa informação é deduzida da observação dos minislots no canal de controle.

Depois de inspecionar suas tabelas, um nó, que deseja transmitir, inicialmente sintoniza no canal de controle e preenche seu minislot no sentido de avisar o nó receptor que irá lhe enviar um quadro através do canal especificado no minislot. Depois disso, o transmissor sintoniza no canal de comprimento de onda selecionado e transmite um quadro.

Um nó ao identificar seu endereço em um minislot no canal de controle, lê no mesmo minislot a identificação do canal de comprimento de onda que será usado pelo transmissor para lhe enviar um quadro e ajusta seu receptor para o referido comprimento de onda.

•• AMTRAC

A rede AMTRAC é também multicanal, utilizando a topologia em barra dobrada [Chlamtac 88].

Cada nó ajusta seu receptor em um canal de comprimento de onda fixo. Um canal de recepção pode ser de uso exclusivo de um nó ou compartilhado por alguns poucos nós.

Para transmitir, os nós selecionam o canal do destinatário. O controle do acesso simultâneo a um mesmo canal é feito através de um mecanismo semelhante ao usado no CSMA/CA. O acesso é controlado por ciclos com duração constante consistindo em vários minislots ou pontos de escalonamento. Um nó possui um minislot em cada canal, embora a posição do minislot seja diferente em cada um deles. Os nós só podem começar a transmitir nos pontos de escalonamento definidos por seus minislots. Quando chega a vez de um nó, ele sente o meio e, se o canal onde ele deseja transmitir estiver livre, inicia sua transmissão. Se, por outro lado, o canal selecionado estiver ocupado, devido a uma transmissão realizada por outro nó cujo minislot está posicionado anteriormente no ciclo, a estação não transmite e espera o próximo ciclo para verificar o estado do canal. Nesse ínterim, o nó pode tentar transmitir em outro canal para outro destinatário.

•• Pipeline

Na rede em anel Pipelinee (Chlamtac 93], cada nó transmite em um comprimento de onda específico. A recepção é realizada através da sintonização no canal de comprimento de onda apropriado (definido pelo transmissor). A transmissão ocorre em slots.

Subcanais de controle com baixa taxa de transmissão são usados para evitar que dois quadros endereçados ao mesmo destinatário sejam transmitidos em canais de transmissão diferentes simultaneamente. A informação transmitida nos subcanais de controle também é utilizada para instruir o receptor sobre o comprimento de onda que ele deve sintonizar para receber o próximo quadro.

Os subcanais de controle podem ficar dentro de um canal de comprimento de onda compartilhado por todos os nós, ou podem ficar espalhados nos canais de comprimento de onda dedicados dos nós. O acesso aos subcanais de controle é baseado em slots que têm a mesma duração de tempo que os slots de dados.

Se um nó deseja transmitir, ele deve monitorar os slots de controle do destinatário alvo no subcanal de controle desse nó. Quando encontra um slot vazio, ele escreve nesse slot a informação de sintonização (o comprimento de onda de seu canal de transmissão), transmitindo um segmento de dados no próximo slot de seu canal de transmissão.

O receptor ao receber a identificação de um canal de transmissão em um de seus slots de controle, sintoniza seu dispositivo de recepção no comprimento de onda desse canal, e lê o quadro transportado no próximo slot do canal.

PROTÓCOLOS DE ACESSO COM PRIORIDADE

A proliferação de redes locais induziu um grande número de aplicações que exigem requisitos bem diferentes do sistema de comunicação. Em particular, os requisitos de tempo de acesso, desempenho e outros podem variar de tal modo que a otimização de acesso para uma dada aplicação pode resultar em uma degradação de acesso para outra, até um ponto insustentável.

A necessidade de funções de prioridade em ambientes de multiacesso é evidente. Uma vez que diferentes aplicações impõem diversos requisitos ao sistema, é importante que o método de acesso seja capaz de responder às exigências particulares de cada uma dessas aplicações. Funções de prioridade oferecem a solução para esse problema.

São várias as razões para a introdução de um esquema de prioridade em ambientes de multiacesso. Para ilustrar, tomemos como primeiro exemplo uma rede utilizada inicialmente para dar suporte ao tráfego interativo entre terminais e computadores. Medidas têm demonstrado que apenas uma pequena utilização do canal é feita em tal tipo de aplicação (por exemplo, 4% da banda passante disponível em uma rede Ethernet na Xerox [Shoch 80]). Uma grande porção do canal encontra-se ociosa e poderia ser utilizada se permitíssemos um outro tipo de aplicação simultânea, como, por exemplo, transferência de arquivos entre computadores. Essa outra aplicação, mesmo utilizando uma pequena percentagem da banda passante ociosa do canal, pode introduzir retardos indesejáveis no tráfego interativo, uma vez que disputa o acesso à rede com o mesmo. A solução para a utilização do tráfego ocioso disponível, mantendo a níveis aceitáveis o tráfego interativo, pode exigir um esquema que dê às mensagens interativas uma prioridade sobre as mensagens de transferência de arquivos. Um esquema de prioridade de mensagens seria então necessário.

PROTOCOLO IEEE 802.3 (CSMA/CD)

O ANSI/IEEE 802.3 (ISO 8802-3) é o padrão para redes em barra utilizando o CSMA/CD como método de acesso. O padrão provê a especificação necessária para redes em banda básica operando em 1 e 10 Mbps, e para redes em banda larga operando a 10 Mbps.

Ao tratar de redes em banda básica a 10 Mbps, o padrão ANSI/IEEE 802.3 converge para a especificação da rede *Ethernet* [Xerox 80]. Nesta seção como nas duas que se seguem, dividiremos a análise do padrão em três seções: a sintaxe do protocolo de controle de acesso ao meio - MAC (Medium Access Control), a semântica do protocolo e o nível físico.

•• Sintaxe do Protocolo da Camada MAC

O campo de preâmbulo possui sete octetos usados para sincronização do transmissor e receptor, é a codificação utilizada por esse padrão. Cada octeto é formado pela sequência 10101010.

Preâmbulo	SFD	Destinatário	Remetente	Comprimento	Dados LLC	PAD	FCS
56 bits	8 bits	48 bits	48 bits	16 bits	368 bits - 12 bits		32 bits

O campo delimitador de início de quadro, SFD, é composto da sequência 10101011 e indica o início de um quadro.

•• Semântica do Protocolo da Camada MAC

A semântica do protocolo segue exatamente a descrição do protocolo CSMA/CD com retransmissão baseada no algoritmo truncated binary exponential backoff.

PROTOCOLO PADRÃO 802.4 (Token Bus)

ANSI/IEEE 802.4 (ISO 8802-4) é o padrão para redes em barra com sinalização em banda larga utilizando a passagem de permissão como método de acesso. Quatro tipos de meios em barra com as suas entidades correm particularmente pelas formas de sinalização especificadas para cada tipo de entidade do nível físico.

•• Semântica do Protocolo da Camada MAC

A operação normal do protocolo requer que a permissão seja enviada ao sucessor tão logo acabe a transmissão. Cada estação participante no ciclo lógico conhece o endereço da estação predecessora - PS - que lhe passa a permissão, e da próxima estação - NS - a quem deve passar a permissão.

Quando uma estação possui a permissão, pode transmitir seus quadros. Quando a transmissão termina, passa a permissão à sua estação sucessora. Estando de posse da permissão, uma estação pode também delegar seu direito de transmissão a uma outra estação enviando um quadro de pedido com resposta. A estação endereçada deve então responder com um quadro de resposta, revertendo o direito de transmissão à estação anterior.

Depois de enviar a permissão, a estação tenta obter uma evidência de que sua sucessora recebeu a permissão e de que está ativa. Se após o envio da permissão a estação de origem recebe um quadro válido, ela pressupõe que a estação sucessora recebeu a permissão e está transmitindo.

PROTOCOLO PADRÃO IEEE 802.5 (Token Ring)

ANSI/IEEE 802.5 (ISO 8802-5) é o padrão para redes em anel utilizando passagem de permissão como método de acesso. O padrão provê a especificação necessária para redes em banda básica operando em 4 Mbps ou 16 Mbps, utilizando como meio de transmissão o par trançado.

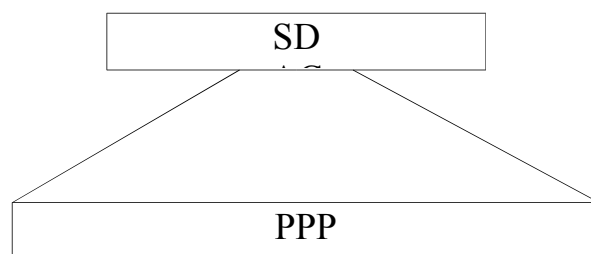
•• Sintaxe do Protocolo da Camada MAC

A figura abaixo apresenta os formatos dos quadros MAC. Quando uma estação não está transmitindo mensagens, deve transmitir 0s ou 1s, precedendo ou seguindo quadros válidos, de forma a evitar que o anel fique sem transmissão durante um intervalo de tempo. Todo quadro vai ter então de começar kcom um campo delimitador SD de um octeto, que possui o padrão JK0JK000, onde J e K são símbolos da codificação Manchester.

1. 1. Informação

SD	AC	FC	DA	SA	DADOS	FCS	ED	FS
----	----	----	----	----	-------	-----	----	----

2. 2. Permissão



3. 3. Aborto

SD	ED
----	----

PROTOCOLO DE PADRÃO ANSI X3T9.5 (FDDI)

O grupo de trabalho ANSI X3T9.5 foi formado, em 1980, com a finalidade de desenvolver uma rede alto desempenho de propósito geral. A idéia de desenvolver uma interface de dados de alta velocidade baseada no uso de fibra ótica foi trazida ao X3T9.5 no encontro de outubro de 1982. Em junho de 1983, as primeiras propostas para os níveis físico (PHY) e de acesso (MAC) foram submetidas. Nasceu o FDDI, que adotou a estrutura do projeto IEEE 802 para redes locais. A escolha de fibra ótica como meio de transmissão era justificada pela alta taxa de transmissão: 100 Mbps. A escolha da arquitetura em anel era justificada pela facilidade de ligação ponto a ponto em fibra ótica e pelo excelente desempenho oferecido pelo anel com passagem de permissão (token ring multiple-token), uma variação do padrão IEEE 802.5 para a velocidade de 100 Mbps.

Esta seção é dedicada ao estudo dos níveis Físico e MAC da rede FDDI, que optou por utilizar a camada LLC tal como definida pelo padrão IEEE 802.2.

Em junho de 1984, reconhecendo que a tecnologia de fibra ótica ainda não estava suficientemente amadurecida e que partes críticas do conjunto de protocolos FDDI dependiam de definições do protocolo de nível físico, o grupo de trabalho X3T9.5 resolveu dividir o nível físico em duas partes: a subcamada superior PHY e a subcamada inferior PMD, esta última mais ligada às características físicas do meio de transmissão e a primeira mais independente. No final de 1984, reconheceu-se a necessidade de um protocolo em separado para o gerenciamento da estação (SMT), o quarto protocolo do conjunto de protocolos que compõe a arquitetura FDDI básica.

Em novembro de 1986, o protocolo MAC foi aprovado como padrão ANSI X3.139-1987. Nesse mesmo ano, começaram os projetos para a definição do protocolo de nível físico PMD, e os primeiros circuitos integrados foram anunciados pela Advanced Micro Devices. Em 1988, os primeiros Ciscos tornaram-se disponíveis e começaram a aparecer os primeiros produtos. Também em 1988, o protocolo para o nível físico PHY foi aprovado como padrão ANSI X3.148-1988. Em 1989, os protocolos MAC e PHY foram

publicados como padrões internacionais ISO9314-2 [ISO 89d] e ISO 9314-1 [ISO 89e], respectivamente.

Hoje, padronizados em estudo e projeto, encontramos: os níveis MAC, PHY, PMD, SMT, já mencionados, os níveis MAC-2 e PHY-2 (melhoras introduzidas no MAC e PHY), o controle híbrido para o anel FDEDI II, ou seja o HRC, e a utilização de outros meios físicos com a respectiva definição de seus protocolos: fibra ótica monomodo (SMF-PMD) para atingir maiores distâncias, fibra ótica de baixo custo (LCF-PMD), para trançado (TP-PMD) e o mapeamento do nível físico no padrão SONET (SPM).

PROTOCOLO PADRÃO 802.6 (DQDB)

O grupo de trabalho IEEE 802.6 foi formado no final de 1981, pela necessidade, levantada pelas companhias de comunicação de dados via satélite, da definição de um padrão para transporte de dados a alta velocidade

dentro de uma região metropolitana, Em 1983 as indústrias de satélite abandonaram o projeto e, em 1984, a primeira proposta para uma rede de alta velocidade apresentada (IEEE 792.6-1) pela Burroughs. No encontro de agosto de 1986, devido a uma reorganização da Burroughs, o projeto foi abandonado. O projeto foi retomado em setembro de 1986 com a apresentação de uma nova proposta (IEEE 802.6-2) pela Integrated Networks Corporation e Hasler AG, com contribuições da BellCorre, AT&T Bell Labs e Plessey. A proposta usava uma estrutura FDDI para a transmissão de dados não isócronos, multiplexada com a estrutura assíncrona da proposta anterior. Paralelamente foi apresentado ao comitê uma terceira proposta, denominada QPSX (Queued Packet and Synchronous circuit eXchange), pela Telecom da Austrália. No final de 1987 o grupo IEEE 802.6 resolveu optar pela terceira proposta que já então era chamada de DQDB (Distributed Queue Dual Bus). Em 1988 as primeiras redes experimentais foram anunciadas (por exemplo, Bell Atlantic). Em 1989, devido a problemas de equidade, a opção de balanceamento de banda passante (BWB) foi incorporada à proposta de padrão. Em 1990 foram iniciados vários projetos de redes experimentais (Nynex, US West etc.), algumas das quais já se encontram em pleno funcionamento e disponíveis comercialmente.

ARQUITETURA TCP/IP

Patrocinado pela Advanced Research Projects Agency (DARPA), oferece um serviço orientado à conexão, e um serviço não orientado à conexão (TCP - Transmission Control Protocol, IP - Internet Protocol).

O corpo técnico que coordena o desenvolvimento de protocolos dessa arquitetura é um comitê denominado IAB (Internet Activity Board). O IAB é formado por pesquisadores tendo a maioria deles projetado e implementado os protocolos da arquitetura Internet.

Para que um protocolo se torne um padrão Internet é necessário documentá-lo através de uma RFC (Request For Comments). As RFCs podem ser obtidas por qualquer pessoa conectada à Internet. Da análise das RFCs surgem sugestões, e novas versões do protocolo podem ser elaboradas.

A arquitetura Internet TCP/IP dá ênfase toda especial à interligação de diferentes tecnologias de redes. Portanto, a única forma de permitir que um grande volume de usuários possa trocar informações é interligar as redes às quais eles estão conectados, formando assim uma inter-rede.

Para interligar duas redes distintas é necessário conectar uma máquina a ambas as redes, denominada internet gateway ou internet router. Tal máquina fica responsável pela tarefa de transferir mensagens de uma rede para outra.

Os usuários veem a inter-rede como uma rede virtual única à qual todas as máquinas estão conectadas, não importando a forma física de interconexão.

⇒ No nível de aplicação, os usuários usam programas de aplicação para acessar os serviços disponíveis na inter-rede. As aplicações interagem com o nível de transporte para enviar e receber dados.

Algumas aplicações disponíveis na internet TCP/IP são:

1. Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), oferece um serviço store-and-forward para mensagens que carregam correspondências contendo textos.
2. File Transfer Protocol (FTP), fornece o serviço de transferência de arquivos.
3. TELNET, que oferece um serviço de terminal virtual.

4. Domain Name System (DNS), que oferece um serviço de mapeamento de nomes em endereços de rede .

⇒ A função básica do nível de transporte é permitir a comunicação fim-a-fim entre aplicações .

Os seguintes serviços são fornecidos :

1. Controle de erro
2. Controle de fluxo
3. Seqüencialização
4. Multiplexação do acesso ao nível inter-rede

O nível inter-rede é o responsável pela transferência de dados através da inter-rede, desde a máquina de origem até a máquina de destino, recebendo pedidos do nível de transporte para transmitir pacotes que, ao solicitar a transmissão, informa o endereço da máquina onde o pacote deverá ser entregue. O pacote é encapsulado em um datagrama Ip, e o algoritmo de roteamento é executado para determinar se o datagrama pode ser entregue diretamente ou se deve ser repassado para um gateway . com base no resultado da avaliação do algoritmo de roteamento, o datagrama é passado para a interface de rede apropriada para então ser transmitido.

A arquitetura Internet TCP/IP não faz nenhuma restrição às redes que são interligadas para formar a inter-rede . Portanto, qualquer tipo de rede pode ser ligada, bastando para isso que seja desenvolvida uma interface que compatibilize a tecnologia específica da rede com o protocolo IP . Essa compatibilização é a função do nível de interface de rede .

CONCLUSÃO

Os protocolos dos níveis inferiores em redes locais se distinguem pelo fato de que devem tirar proveito das características de alto desempenho, baixo retardo e pequena taxa de erro do sistema de comunicação. Esta seção visa especificamente o conjunto de regras para acesso ao meio físico, que é uma das funções do nível de ligação do modelo OSI.

Os protocolos de acesso ao meio foram desenvolvidos na maioria dos casos para uma topologia particular de rede, no entanto devemos notar que muitas das estratégias de controle podem ser usadas em qualquer topologia, embora às vezes sejam mais adequadas a uma topologia particular.

Na avaliação de protocolos de controle de acesso, atributos específicos podem ser usados, tais como: capacidade, equidade ou justiça (fairness), prioridade, estabilidade em sobrecarga e retardo de transferência.

Capacidade é a vazão máxima que o método de acesso pode tirar do meio, em percentagem da banda passante disponível. A taxa de transmissão, comprimento da rede, número de nós, tamanho do quadro, tamanho do cabeçalho e o retardo em cada estação (filas de espera, retransmissão, etc.) são algumas das variáveis que afetam a capacidade.

Justiça no acesso é desejável na maioria das redes, a fim de permitir às estações o acesso aos recursos compartilhados. Justiça não implica em ausência de prioridade de acesso. Implica simplesmente que a estação deverá ser tratada com igualdade dentro de sua classe de prioridade.

O acesso com *prioridade* é desejável em várias aplicações, principalmente naquelas que envolvem controle em tempo real.

Estabilidade é uma característica importante em aplicações onde o carregamento da rede é pesado. Protocolos de acesso que alocam intervalos separados para cada nó são bastante estáveis e não exibem grandes variações de retardo. Esquemas baseados em contenção têm sua estabilidade bastante dependente da realização, exigindo sofisticções no tratamento de conflitos para tornar o protocolo mais estável.

Retardo de transferência, é a soma dos retardos de acesso e de transmissão. O retardo de transferência é na grande maioria dos casos, senão em todos, uma variável aleatória. No entanto, em alguns protocolos, o maior valor que o retardo de transferência pode assumir é limitado.

Determinadas funções do protocolo de enlace estão algumas vezes diretamente relacionadas com o tipo de acesso ao meio, e devem ser levadas em conta na comparação desses diversos tipos. Dentre essas funções podemos citar a detecção de erro, o reconhecimento do recebimento, a transparência da informação, a sequenciação dos dados e o controle do fluxo de dados.

Os métodos de acesso podem ser divididos em dois grandes grupos: os métodos baseados em contencção e os de acesso ordenado sem contencção.

Bibliografia:

Livros:

Comunicação de Dados e Sistemas de Teleprocessamento

Autor: Silveira, Jorge Luis da

Editora: MAKRON Books (McGraw-Hill)

Rede de Computadores

Autor: Soares, Luiz Fernando Gomes

Lemos, Guido

Colcher, Sérgio

Editora: Campus - 2ª edição