

Teleprocessamento e Redes

Universidade Católica do Salvador

Aula 11 - Alocação Dinâmica do Canal

Token-Bus e Token-Ring, IEEE802.4 e IEEE802.5

Objetivo :

Estudaremos nesta aula mais dois métodos de alocação dinâmica de canal utilizados em sistemas por difusão. O primeiro, o *Token-Bus*, foi criado pela GM em suas linhas de montagem, não sendo muito adotado no mercado hoje em dia. Já o segundo é adotado pela IBM, sendo o segundo padrão a nível mundial em termos de mercado.

Roteiro da Aula :

Token-Bus e IEEE802.4

Assim como o IEEE802.3, o padrão *Token-Bus* adota uma topologia em barramento. Esta escolha vem sobretudo do fato de que a topologia em barramento é a mais adequada para as linhas de montagem, que têm característica bastante linear. Como o padrão surgiu na GM, esta era a topologia mais indicada. Apesar disto, o padrão abandona o método de acesso CSMA/CD. Esta decisão baseou-se na característica de distribuição estatística do tráfego. Esta característica não interessava a GM, pois em uma linha de montagem, isto poderia provocar um atraso considerável no atendimento a uma estação se o ambiente estivesse sobre condições elevadas de tráfego. Aliás, este é outro motivo da escolha pela topologia em barramento, pois o anel poderia provocar parada do ambiente em caso de falha de uma das estações.

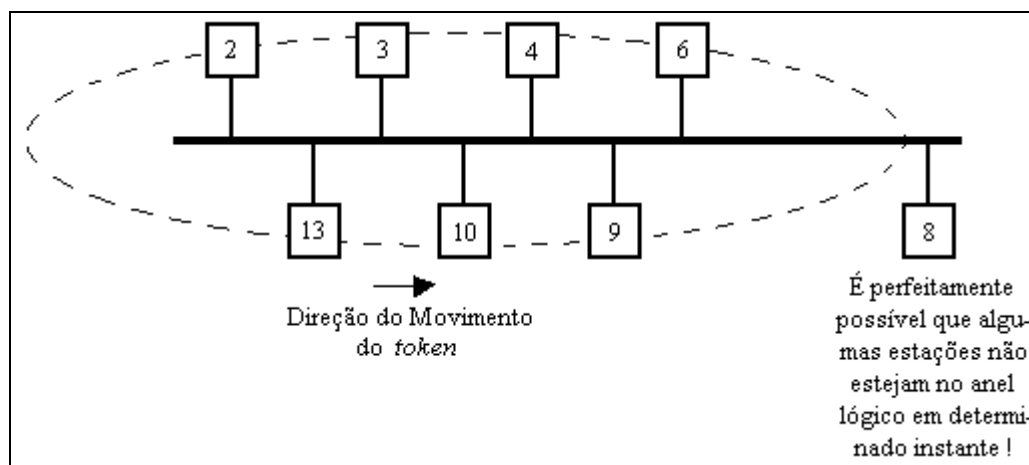


Figura A - Topologia Física e Anel Lógico no IEEE 802.4

Na figura a, vemos a topologia física em barramento e ao mesmo tempo, podemos observar a existência de um **anel lógico**, pelo qual se propaga a **autorização para transmissão**. Esta autorização é normalmente chamada de *token*. A idéia básica é permitir a circulação do *token* seguindo a ordem estabelecida no anel lógico. Desta forma, para transmitir, uma estação deve sempre esperar a chegada do *token*, impedindo a ocorrência de colisões no meio físico. Além disto, é estabelecido um tempo máximo de permanência do *token*, após o qual a estação é obrigada a passá-lo para a próxima estação. De posse desta informação e do número de estações pertencentes ao anel lógico, é possível calcular o tempo máximo de espera pelo *token*, o que transforma o acesso estatístico em um acesso determinístico. Esta configuração, apesar de manter os benefícios físicos da topologia em estrela, acrescenta um método de acesso que garante a transmissão de informação dentro de um tempo máximo.

3.2) **Delimitadores de início e fim (FSD e FED)** : no IEEE802.3, havia apenas o delimitador de início. A determinação do final do quadro era realizada pelo campo de comprimento, que determinava a quantidade de bytes existentes no quadro. No caso do IEEE802.4, em função da modulação analógica (já discutida anteriormente), torna-se possível a criação de estados especiais para representação dos 0s e 1s dos delimitadores de quadro.

3.3) **Controle de Quadro** : serve para distinguir quadros de dados dos quadros de controle. No IEEE802.4 existem quadros especializados no controle da rede de comunicação, criados em função da complexidade do protocolo de acesso ao meio físico. Nestes quadros, o campo **controle de quadro** é preenchido com um valor que determina a sua função específica, conforme descrito na tabela a. Já nos quadros de dados, o campo é preenchido com um número associado à prioridade da informação contida no quadro.

| | | |
|----------|----------------------|---|
| 00000000 | Reinvidica_Token | Reinvidica o <i>token</i> durante a inicialização do anel lógico |
| 00000001 | Solicita_Sucessora_1 | Permite a entrada de novas estações no anel lógico |
| 00000010 | Solicita_Sucessora_2 | Permite a entrada de novas estações no anel lógico |
| 00000011 | Quem_Segue | Recupera um <i>token</i> perdido |
| 00000100 | Resolve_Contenção | Usado quando múltiplas estações desejam entrar no anel lógico, gerando colisões |
| 00001000 | Token | Representa o <i>token</i> propriamente dito |
| 00001100 | Atribui_Sucessora | Permite que estações deixem o anel lógico |

Tabela A - Valores permitidos no campo "Controle de Quadro" no IEEE802.4

O uso destes campos está descrito nos próximos ítems.

3.4) **Dados** : podem existir até 8.174 bytes em um quadro IEEE802.4. Isto é bem mais do que o IEEE802.3 permite.

2) A primeira linha da tabela a indica como deve ser descrito um quadro **Reinvidica_Token**. Este quadro especial é gerado durante a inicialização de um anel lógico. Qualquer estação pode lançar um quadro destes no anel. Basta que esta detecte a ausência de tráfego durante um período de tempo máximo. Ao acontecer isto, a estação chega à conclusão que é provável que a mesma esteja sozinha. Neste caso, para garantir a integridade do anel, ela verifica possíveis solicitações simultâneas de outras estações e após isto, estabelece um novo anel onde ela é a única participante.

3) Após a criação do anel lógico, a estação emite periodicamente autorizações para que outras estações passem a fazer parte do anel. Isto é feito através do envio de um quadro **Solicita_Sucessora_1**, que contém o endereço da estação que possui o *token* e de sua sucessora (iguais no caso de uma única estação). Estações cujo endereço físico estejam dentro da faixa determinada podem responder, permitindo que novas estações passem a fazer parte do anel lógico.

4) É possível no entanto que mais de uma estação responda à solicitação da estação que possui o *token*. Neste caso ocorre uma colisão no meio físico, que é resolvida pela estação detentora do *token* através do envio de um quadro **Resolve_Contenção**. Este quadro dispara um processo similar ao que ocorre no IEEE802.3 durante as colisões. Este processo vai determinar quem será a próxima estação a entrar no anel, evitando novas colisões. Além disto, as estações possuem internamente um controle de tempo aleatório que determina quando estas poderão solicitar inclusões no anel. Este número pode adiar a solicitação de inclusão por 0, 1, 2 ou 3 aberturas (que tem valor igual a *round trip time*, como no IEEE802.3). Para garantir que determinadas estações sejam sempre prejudicadas por escolher 3 tempos de abertura, por exemplo, este número aleatório é modificado a cada utilização ou a cada 50ms.

É importante observar que estas colisões podem ocorrer apenas durante a entrada de novas estações. Durante a comunicação de dados normal isto não ocorre, ou seja, não há perda de performance na comunicação devido às colisões. No entanto, o processo de entrada de novas estações poderia provocar perda de performance. Por este motivo, o protocolo estabele que apenas uma estação pode ser inserida a cada solicitação. Além disto, cada estação mantém registro do tempo decorrido entre duas passagens do *token*. Se este tempo crescer, ela fica impedida de enviar quadros **Solicita_Sucessora**. Isto impede eventuais atrasos em momentos de aumento de tráfego. Nestes casos, portanto, quando uma nova estação for ligada, a queda de performance será sentida na inclusão da mesma no anel lógico, e não no tráfego existente no momento.

5) Para se desligar de um anel lógico, a estação encaminha um quadro **Atribui_Sucessora** para a estação predecessora. Este quadro informa à mesma que, a partir daquele instante, ela deverá desconsiderar a existência de sua sucessora, com a indicação da nova sucessora no anel. Após isto, a estação pode ser desligada.

6) A topologia em barramento simplifica o processo de controle de falhas. No caso do envio de um quadro para uma estação que foi recentemente desligada, a estação transmissora verifica se sua sucessora transmite dados ou passa o *token* adiante. Caso isto não ocorra, ela envia o *token* de novo. Após esta segunda tentativa, a estação transmite um quadro **Quem_Segue**. Este quadro será escutado pela sucessora da estação desligada, que então encaminhará um quadro **Atribui_Sucessora**, indicando ela própria como sucessora da estação desligada. Isto garante a integridade no anel, com a remoção automática da estação desligada.

7) Em caso de falha de duas ou mais estações consecutivas, a estação transmissora utiliza o quadro **Solicita_Sucessora_2** para determinar quem é a próxima estação. As múltiplas solicitações de inclusão posteriores são resolvidas pelo processo de contenção já descrito previamente.

8) Se a estação que falha é a mesma que detém o *token*, vai ocorrer uma nova inicialização do anel lógico, já que todas as transmissões serão encerradas por ausência do *token*. No caso de múltiplos *token*, o processo é simples : quando uma estação que possui o *token* recebe uma transmissão, ela descarta o seu *token*. Este processo é repetido até que só reste um *token* no anel lógico.

Token-Ring e IEEE802.5

Dos três modelos avaliados, o IEEE802.5 é o único que adota a topologia em anel. Isto elimina a difusão, característica marcante de todos os padrões de rede local avaliados até agora. Na verdade, um anel nada mais é do que um arranjo de interligações ponto a ponto formando uma estrutura circular (veja a figura c a seguir).

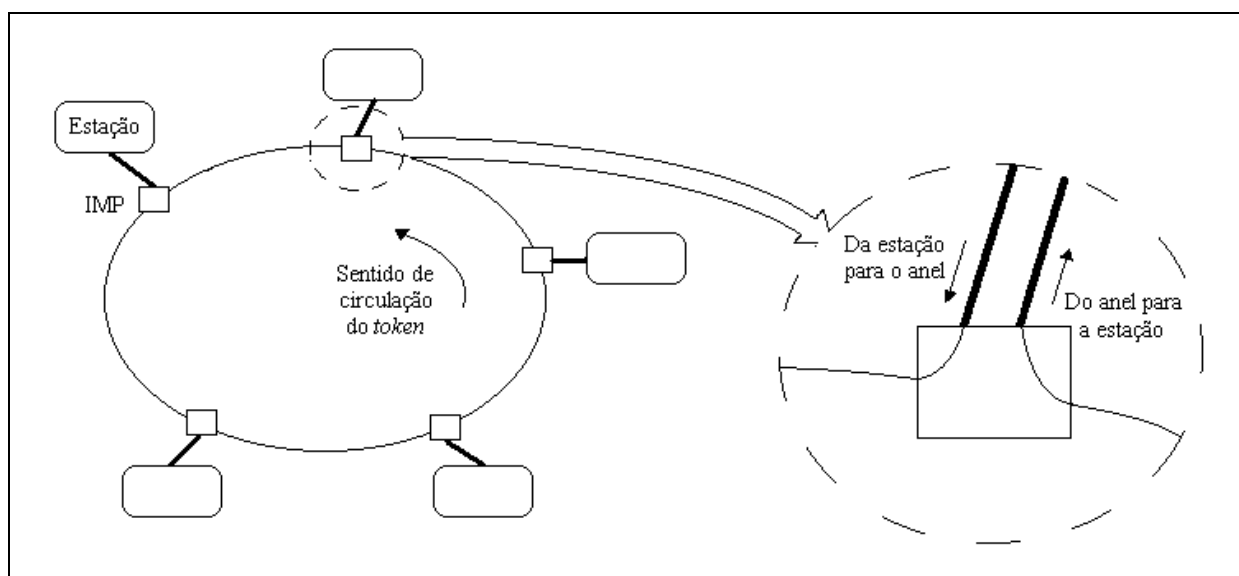


Figura C - Rede em anel típica (no detalhe, caminho seguido pela mensagem dentro do IMP)

A ligação ponto a ponto elimina o conceito de difusão física, que era adotado por todas as redes até agora estudadas. No entanto o conceito de difusão é mantido por um protocolo de acesso ao meio físico que garante que uma informação colocada por uma estação só poderá ser retirada por ela mesma, após circulação por todo o anel.

As informações circulam pelo anel em um sentido único, passando por todos os pontos intermediários. No detalhe da figura c, vemos o que ocorre no IMP quando uma mensagem chega a um determinado ponto. Na eventualidade do desligamento de uma determinada estação, este mesmo IMP deve garantir a integridade do anel, repassando a mensagem diretamente de sua entrada para a saída.

Assim como nas redes IEEE802.4, aqui também existe a figura do *token*, que funciona como uma autorização de transmissão. A distribuição física em anel agora corresponde à distribuição do anel lógico, permitindo que o *token* realmente “circule” pelo anel, evitando os problemas de contenção que ainda aconteciam em determinadas situações no IEEE802.4.

Para entendermos melhor a tecnologia de redes em anel, é importante conhecer o conceito do **comprimento do anel em bits**. Este comprimento pode ser calculado com base na quantidade de metros que um bit ocupa no meio físico em determinado instante. Sendo assim, considerando que o anel tem determinado comprimento, esta medida determina a quantidade máxima de bits simultâneos no anel :

1) Sabemos que a luz se propaga no vácuo a 300.000.000 metros a cada segundo. Em um determinado condutor, uma mudança de estado elétrico se propaga em uma velocidade substancialmente inferior. O valor resultante, representado por um percentual normalmente chamado de NVP, normalmente se situa na faixa de 60 a 80%. Exemplificando, para um meio físico típico com NVP igual a 70%, a velocidade de propagação é de 210.000.000 m a cada segundo, ou melhor, 210 m a cada μ s.

2) Para uma taxa de transferência de x Mbps, podemos dizer que o tempo(t) para envio de um bit é dado por :

$$t = \frac{1}{x}$$

onde t é dado em μ s e x em Mbps. Exemplificando, se tivermos uma taxa de transferência de 16 Mbps, cada bit precisará de 1/16 de segundo para ser transmitido.

3) Juntando as duas informações, podemos chegar ao número desejado. Basta ver quantos μ s são necessários para percorrer toda a extensão do anel e depois multiplicar este valor pela taxa de transferência em Mbps. Ou melhor :

$$Cb = \frac{l \times x}{NVP \times c}$$

onde **Cb** é o comprimento do anel **em bits**;
l é o comprimento do anel **em metros**;
x é a taxa de transferência em **Mbps**;
NVP é o percentual da velocidade da luz que representa a velocidade de propagação no meio físico;
c é a velocidade da luz em **m/ μ s**.

Uma das principais implicações do comprimento do anel em bits é o tamanho máximo de um *token*. Para que o *token* possa circular sem problemas pelo anel, é necessário que o comprimento do anel em bits seja igual ou superior ao comprimento do *token*, ou este não poderá circular no anel.

Na verdade, para garantir que o comprimento do anel esteja dentro do limite considerado, existe uma técnica que pode substituir o comprimento do cabo. Para entender esta técnica, basta avaliar o que ocorre quando uma mensagem chega a uma estação. Observando a figura d, lembramos que uma mensagem é constituída de um conjunto de bits sequenciais (trem de bits), que deve passar pela estação durante a circulação do anel. Como a mensagem precisa ser interpretada pela estação, é necessário que um ou mais bits sejam armazenados internamente na estação durante a avaliação (*buffer* de recepção). Este armazenamento provoca um atraso de ao menos um bit na passagem pela estação.

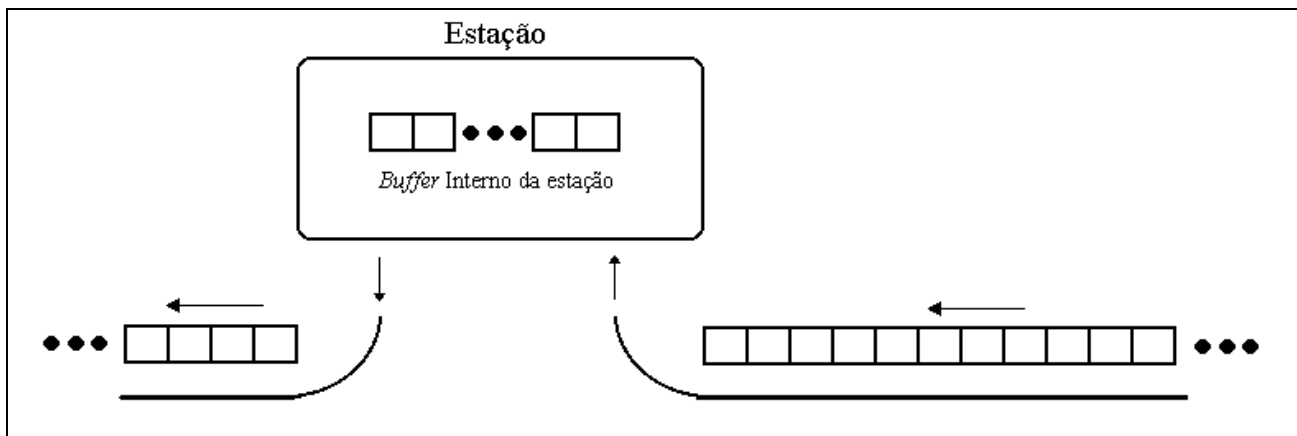


Figura D - Passagem de um "trem de bits" por uma estação no anel

Controlando este atraso, podemos inserir múltiplos bits de atraso, que podem inclusive compensar um eventual comprimento insuficiente do anel. Nas redes *token-ring*, uma das estações é responsável pela inserção de atrasos no anel. Esta estação é chamada de supervisora.

Como já vimos anteriormente, o processo de transmissão de uma mensagem por uma rede em anel só é concluído com a retirada da mensagem. Isto é feito pela estação que a colocou. Em função do comprimento em bits do anel, é impossível colocar um quadro inteiro no anel. Isto faz com que a estação transmissora inicie a retirada de bits transmitidos antes do final da transmissão. Desta forma, e lembrando que não temos colisões em uma rede IEEE802.5, não há limite de comprimento para os quadros. Na verdade, quem determina o tamanho máximo para os quadros é o tempo máximo de retenção do *token*. Este tempo evita que uma estação retenha o *token* por tempo indeterminado.

Ao finalizar sua transmissão, a estação deve imediatamente recolocar o *token* no anel. Sobre condições de pouco tráfego, o anel será na maior parte do tempo ocupado com a circulação do *token*. Nos casos de tráfego elevado, cada estação possui uma série de pendências de transmissão, fazendo com que o *token* seja retido a cada estação. Sendo assim, podemos concluir que a eficiência é baixa sobre condições de baixo tráfego, já que as estações transmissoras precisam esperar pela chegada do *token*, enquanto que, para condições de alto tráfego, a eficiência pode chegar perto de 100%, pois não existem processos de contenção gerados por colisões.

Quanto à codificação física das mensagens no meio físico, o IEEE802.5 utiliza codificação Manchester diferencial (como o IEEE802.3). No entanto, o padrão admite codificações Manchester inválidas. Estas são utilizadas para delimitar o quadro, tornando desnecessária a presença de campos de comprimento de quadro. Outro aspecto físico muito importante é a topologia da rede. O anel não corresponde à topologia normalmente utilizada - para isto se utiliza os concentradores, ou MSAUs (*Multiple Station Access Unit*), que transformam o anel em uma estrela física. Isto é feito através da ligação das estações a estes concentradores com cabos de no mínimo dois pares trançados. Com isto pode-se utilizar um dos pares para a ligação no sentido estação→MSAU e outro no sentido MSAU→estação. O anel então é estabelecido internamente no MSAU. Pode-se inclusive interligar diversos MSAUs, formando anéis mais extensos. Este tipo de ligação oferece maior segurança ao ambiente, já que eventuais falhas nos cabos de interligação podem ser resolvidas internamente pelo MSAU, através de ligações *bypass*, eliminando pontos defeituosos e garantindo a integridade do anel.

Outro ponto positivo da topologia em anel é a facilidade de confirmação. Basta que a estação receptora tome o cuidado de alterar um determinado bit no quadro recebido para que a transmissora confirme o recebimento, já que o quadro retornará para a estação transmissora antes de ser retirado do anel. No IEEE802.3, era necessária a confirmação em camadas superiores, já que não havia suporte na camada física para tal confirmação.

Para entender o quadro básico do padrão IEEE802.5, temos que conhecer duas estruturas : o quadro propriamente dito e o *token*, já que não podemos esquecer que o comprimento do *token* é quem vai determinar o comprimento em bits mínimo do anel. Vamos verificar inclusive que o *token* possui um formato muito similar ao quadro de dados, o que facilita a "retirada" do *token*, que na verdade é simplesmente a alteração de alguns bits nos primeiros bytes do *token*.

Na figura e, vemos o formato de um *token*. Como podemos ver, o seu comprimento é de 3 bytes, o que determina um comprimento mínimo de 24 bits para o anel. Como já havíamos citado, o byte inicial (SFD) é formado por uma codificação Manchester inválida, o que elimina a necessidade do preâmbulo, existente tanto no IEEE802.3 como no IEEE802.4. O segundo bytes é o controle de acesso - inexistente nas outras padronizações - formado pelo bit de *token*, pelos bits de prioridade e pelos bits de reserva. Estes dois primeiros bytes existem tanto no *token* quanto nos quadros de dados, o que permite que sua avaliação seja feita em conjunto para os dois tipos de quadro.

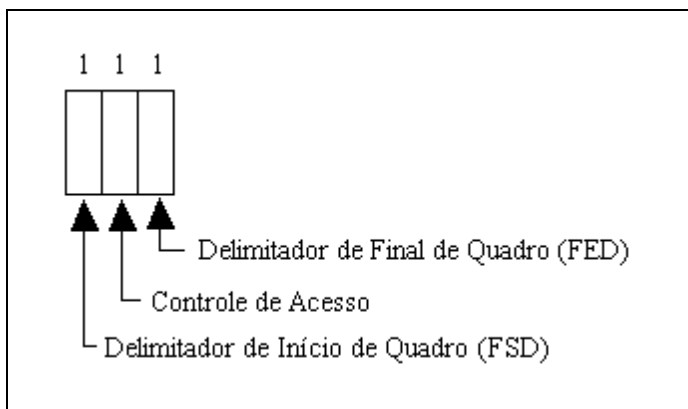


Figura E - Quadro de *token* nas redes IEEE802.5

O bit de *token* identifica o quadro em questão. Já os bits de prioridade especificam a prioridade do *token*. Isto impede que estações com mensagens de prioridade inferior à do *token* possam retê-lo. A estas estações resta apenas a possibilidade de registrar nos bits de reserva a prioridade que elas necessitam. No entanto isto só pode ser feito se os bits de reserva não estiverem já preenchidos com uma prioridade superior. Neste caso, as estações vão obrigatoriamente esperar um novo *token* para tentar de novo.

Considerando este esquema de prioridades, os bits de reserva estarão preenchidos, ao chegar na estação transmissora, com a mais alta prioridade necessária no anel. Isto garante o atendimento prioritário às

mensagens prioritárias, mesmo que para isto as mensagens de baixa prioridade tenham que esperar bastante.

Já na figura f, temos um quadro de dados no IEEE802.5. Como podemos ver, assim como no IEEE802.4, temos o campo de **controle de quadro**, que distingue os quadros de dados dos diversos tipos de quadros de controle. Como o protocolo de acesso ao meio físico é mais simples, as possibilidades de preenchimento deste campo são menores, como veremos na tabela b, ainda nesta apostila.

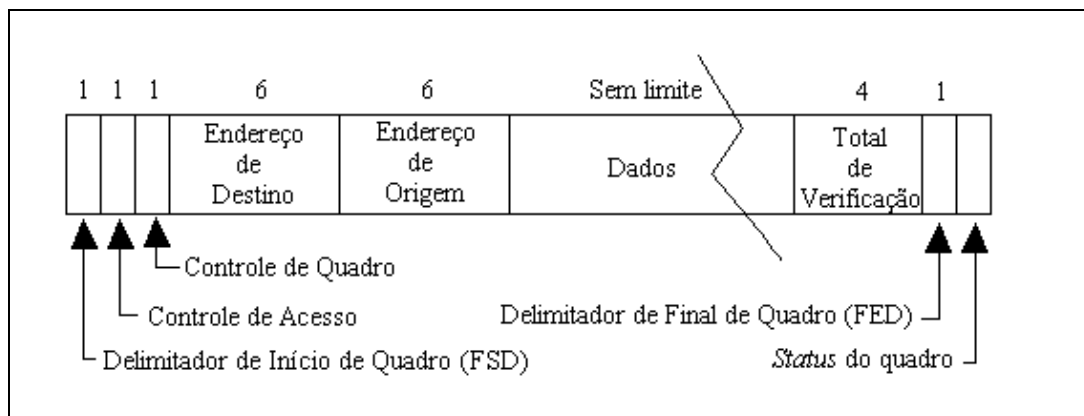


Figura F - Quadro de Dados no IEEE802.5

Os endereços de destino e origem tem formato idêntico aos padrões anteriores. Já o campo de dados, conforme já vimos, tem seu tamanho limitado pelo tempo máximo de retenção do *token*. Tipicamente este tempo é de 10 ms. O campo **total de verificação** também é igual aos padrões anteriores, contendo um código CRC para verificação de integridade dos dados transmitidos. O delimitador de final de quadro (FED) possui também uma codificação Manchester inválida, tornando desnecessária a presença de um campo de comprimento. Além disto, ele possui duas funções especiais adicionais : um bit que indica falhas detectadas pela interface e outro que pode ser usado como indicador de final de sequência no caso da transmissão de múltiplos quadros sequenciais.

O último byte, o **status de quadro**, permite a confirmação da transmissão. Dois bits especiais, chamados de A e C, são usados para isto. Sua localização, no final do quadro, garante que a confirmação aconteça apenas após a passagem de todo o trem de bits pela(s) estação(ões) destino. O bit A confirma que o quadro passou pela estação de destino, enquanto que o bit C confirma a recepção do mesmo. Isto deve-se ao fato de que condições especiais podem evitar que a estação destino seja capaz de ler os dados presentes no quadro (falta de espaço no *buffer* de recepção, defeito etc). Desta forma, através da interpretação dos bits A e C, a estação transmissora pode não só saber se os dados foram efetivamente recebidos, como também pode verificar a existência da estação destino no anel. Uma eventual falha de recepção pode significar uma nova tentativa. Os bits A e C são duplicados, para garantir a integridade, já que os mesmo não são incluídos no teste realizado no **total de verificação**.

O campo de **controle de quadro**, assim como no IEEE802.4, é usado para manutenção do anel lógico, que neste caso corresponde ao anel físico. Na tabela b temos a descrição de todos os casos possíveis de quadro de controle.

| | | |
|----------|-------------------------------------|--|
| 00000000 | Teste de endereço duplicado | Testa se duas estações têm o mesmo endereço |
| 00000001 | Guia | Usado para localizar rupturas no anel |
| 00000010 | Reinvidica <i>token</i> | Tentativa de se tornar estação monitora |
| 00000011 | Limpa | Reinicializa o anel |
| 00000100 | Monitora ativa presente | Emitido periodicamente pela estação monitora |
| 00001000 | Monitoras <i>stand-by</i> presentes | Anuncia a presença de monitoras potenciais |

Tabela B - Quadros de controle do IEEE802.5

O processo de manutenção do anel é controlado por uma única estação, chamada de **estação monitora**. Esta abordagem centralizada é portanto completamente diferente do IEEE802.4, onde o controle era completamente distribuído.

Ao inicializar um anel, as estações perceberão a ausência de tráfego. Desta forma, ao menos uma delas decide pela colocação de um quadro **Reinvidica token**, que a transformará em uma estação monitora, desde que o quadro consiga circular todo o anel sem concorrência de outros quadros. Caso contrário, a primeira estação a tomar a iniciativa se tornará a monitora do anel.

Ao se tornar monitora do anel, esta estação assume algumas responsabilidades importantes :

- tratamento de *token* perdidos;
- eliminação de quadros defeituosos;
- tratamento de quadros orfãos;
- inserção de atrasos de um bit para compensar comprimento insuficiente.

O tratamento de *tokens* perdidos é feito através do controle do tempo máximo de circulação do *token* pelo anel. Se este tempo for ultrapassado, a estação monitora providencia a colocação de um novo *token* no anel.

Os quadros defeituosos podem ser detectados caso possuam formato inválido ou se ocorrerem falhas na verificação do CRC. Neste caso a estação monitora abre o anel, retirando o quadro defeituoso e recolocando um *token*.

Os quadros orfãos acontecem quando uma estação transmissora falha imediatamente após a colocação de um quadro. Este quadro tenderia a circular indefinidamente pelo anel. Para resolver o problema, a estação monitora ativa o bit **monitor** no quadro de **controle de acesso**, sempre que um quadro passa por ela. Se ela detectar um quadro com o bit monitor ligado, certamente trata-se de um quadro orfão, pois nenhum quadro pode circular duas vezes consecutivas pelo anel sem ser retirado pela estação transmissora. Neste caso a estação monitora retira o quadro do anel, repondo o *token* para circulação.

Para finalizar, a estação monitora também é responsável pela inserção dos atrasos que garantem o comprimento mínimo em bits do anel (24 bits, como já vimos anteriormente).

Dois problemas de manutenção do anel não podem ser realizados pela monitora :

- falha da monitora;
- ruptura do anel.

A falha da monitora é detectada pela ausência de quadros **Monitora Ativa Presente** e é tratada como uma reinicialização do anel. Como todas as estações podem se tornar monitoras, o processo é simples.

O tratamento de rupturas no anel é feito através do envio de um quadro de **Guia** pela estação predecessora da falha. Ao se propagar no anel, este quadro determinará qual é a estação mais próxima. De posse desta informação, o MSAU elimina os pontos de falha, reestabelecendo a integridade do anel.

Comparação entre os padrões IEEE802.3/802.4 e 802.5

As comparações são sempre terrenos perigosos. Na verdade, todos os padrões possuem uma série de vantagens. Isto torna cada um deles a “solução ideal” para determinado ambiente. De qualquer sorte, tentamos relacionar na tabela c as principais vantagens e desvantagens de cada um dos padrões analisados.

Além dos pontos citados, existem outros particularmente interessantes, como o fato do IEEE802.3 ser o único com resposta estatística, o que o torna desaconselhável para aplicações em tempo real, que não podem depender do tráfego. Outro fator importante é o mercado. O padrão *Ethernet* é sem dúvida o mais difundido, seguido de longe pelo *token-ring*. O número de aplicações baseadas no IEEE802.4 é mínimo, limitando-se praticamente às redes ARCNET, praticamente desconhecidas no mercado brasileiro.

| PADRÃO | VANTAGENS | DESVANTAGENS | APLICAÇÃO |
|-----------|--|---|--|
| IEEE802.3 | <ul style="list-style-type: none"> • Boa performance em ambientes de carga heterogênea | <ul style="list-style-type: none"> • Performance baixa sobre condições de carga elevadas • Ausência de tratamento de prioridades | <ul style="list-style-type: none"> • Redes de carga heterogênea |
| IEEE802.4 | <ul style="list-style-type: none"> • Controle distribuído do ambiente • Todos tem oportunidade de se comunicar, mesmo em ambientes com grandes diferenças de prioridade | <ul style="list-style-type: none"> • Performance prejudicada pelo excesso de controle | <ul style="list-style-type: none"> • Redes para aplicações críticas, como em controle de processos |
| IEEE802.5 | <ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de confirmação de recebimento • Controle rigoroso de prioridades • Eficiência próxima de 100% sobre condições de carga elevadas | <ul style="list-style-type: none"> • Rigor na apuração de prioridades pode fazer mensagens não prioritárias esperarem muito • Centralização do controle torna o ambiente sensível a determinadas falhas da “monitora” | <ul style="list-style-type: none"> • Redes de carga elevada para aplicações típicas. Ex: interligação entre servidores. |

Tabela C - Comparação entre os padrões IEEE802.3, 802.4 e 802.5

Exercícios :

I- Em todas as questões abaixo, assinale com um X as alternativas verdadeiras. Para as alternativas falsas, utilize o espaço abaixo da afirmação para explicar porque a mesma está errada. Toda questão possui ao menos 1(uma) afirmação errada, que deve conter a sua justificativa. Se não existir ao menos uma justificativa correta na questão, a questão inteira estará errada. Caso contrário, serão contados os pontos correspondentes ao número de alternativas corretas :

Questão I.1 - Sobre os padrões IEEE802.4 e IEEE802.5, responda :

() A existência do *token* elimina a possibilidade de colisões no tráfego de dados, já que este funciona como uma “autorização de transmissão”, e só pode estar em uma determinada estação a cada instante.

Justificativa caso esteja errada : _____

() Como cada estação possui um tempo máximo de retenção do *token*, só é permitida a transmissão de um quadro a cada *token*.

Justificativa caso esteja errada : _____

() O desligamento da estação que possui o *token* provoca a reinicialização do anel lógico.

Justificativa caso esteja errada : _____

() O tratamento de prioridades na transmissão de mensagens é feito através de um valor armazenado no *token*. Este valor é comparado com a prioridade da mensagem a ser transmitida pela estação que detém o mesmo. Apenas estações com mensagens de prioridade superior à indicada no *token* podem reter o mesmo.

Justificativa caso esteja errada : _____

Questão I.2 - Sobre o protocolo MAC do IEEE802.4, responda :

() O quadro de controle **Solicita_Sucessora_1** funciona como uma autorização para entrada de novas estações no anel lógico. Desta forma, ao receber um destes quadros, o provável candidato responde com um quadro **Quem_Segue**, se identificando e permitindo a sua auto-inclusão.

Justificativa caso esteja errada : _____

() A colisão, que aparentemente estava banida do padrão IEEE802.4, volta a aparecer durante o processo de entrada de novas estações. Detectada tal falha, a estação monitora resolve o problema, através do envio do quadro **Resolve_Contenção** e respectivos procedimentos posteriores.

Justificativa caso esteja errada : _____

() Se durante o período de retenção do *token* uma estação recebe um outro *token* de outra estação, ela descarta este último, passando a considerar o seu *token* como o único do ambiente.

Justificativa caso esteja errada : _____

() Ao enviar um quadro **Solicita_Sucessora_1**, a estação atende sempre à primeira resposta, seja ela de uma estação predecessora ou sucessora.

Justificativa caso esteja errada : _____

Questão I.3 - Sobre o protocolo MAC do IEEE802.5, responda :

() O controle centralizado simplifica o protocolo, mas em compensação permite que determinadas falhas possam interromper o funcionamento do anel.

Justificativa caso esteja errada : _____

() A ativação do bit **monitor** no campo **controle de acesso** do quadro do IEEE802.5 impede a circulação de uma mensagem mais de uma vez pelo anel.

Justificativa caso esteja errada : _____

() Uma das principais funções da “estação monitora” é detectar e corrigir rupturas no anel.

Justificativa caso esteja errada : _____

() A inserção de atrasos de propagação em bits é realizada toda vez que o comprimento do anel cai abaixo de 24 bits, já que este é o comprimento mínimo aceitável em uma rede IEEE802.5, que possui *token* de 3 bytes.

Justificativa caso esteja errada : _____

II - Dados os dados abaixo, calcule o comprimento do anel citado em bits :

Anel de 1.500 metros, taxa de transferência de 4 Mbps e meio físico com NVP=80%

III - Baseado nas estruturas de quadro vistas nesta aula, associe as afirmações abaixo (lembre-se : **não há correspondência de opções !**) :

- () CRC
 - () Preâmbulo
 - () FED - *Frame End Delimiter*
 - () Campo de Dados
 - () FSD - *Frame Start Delimiter*
 - () *Status* de quadro
-
- (a) Finaliza o quadro do IEEE802.4
 - (b) Permite o controle de erros na interface (característica exclusiva do IEEE802.5).
 - (c) Identifica o início de um quadro.
 - (d) Número de 4 bytes nos padrões IEEE802.3, 802.4 e 802.5 responsável pelo controle de erros de transmissão.
 - (e) Seu comprimento é determinado pelo tempo de retenção do *token* no IEEE802.5.
 - (f) N.R.A.