

Faculdades Pitágoras - Unidade Divinópolis

Disciplina - Sistemas de Informação

Engenharia de Produção

Professor: Alexandre Dezem Bertozzi

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Alexandre Dezem Bertozzi

**Técnico em Telecomunicações;
Engenheiro Eletricista e Eletrônico;
Engenheiro de Segurança e Medicina do Trabalho;
Especialista em Redes de Computadores;
Especialista em Engenharia de Telecomunicações
Licenciado Pleno em Matemática**

**todo e qualquer material acadêmico
será/está disponibilizado em:**

www.bertozzi.com

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



TIPOS DE MÉTODOS DE ACESSO AO MEIO DE COMUNICAÇÃO

O conjunto de regras que define como um computador coloca os dados no meio de transmissão ou retira é denominado de método de acesso.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Introdução

O IEEE iniciou em 1980 o projeto conhecido como 802.

O padrão IEEE 802 trata-se de um conjunto de padrões desenvolvidos pelo IEEE (Instituto de Engenheiros Electricistas e Electrônicos) para definir métodos de acesso e controle para redes locais (LANs) e metropolitanas (MANs). A série 802 não foi a única série de padrões de protocolos criadas pelo IEEE, porém a mais importante. O nome dado a série refere-se ao ano e mês de seu início (Fevereiro de 80).

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Os protocolos IEEE 802 correspondem à camada física e à camada Enlace de dados do modelo OSI/ISO, largamente adotado na interconexão de sistemas abertos, porém dividem a camada de enlace em duas subcamadas LLC (Logical Link Control) e MAC (Medium Access Control). Nesse projeto, os padrões diferem na camada física e na subcamada MAC, mas são compatíveis na subcamada LLC, como se pode comprovar ao analisar o diagrama 1.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



CAMADAS OSI



CAMADAS IEEE 802

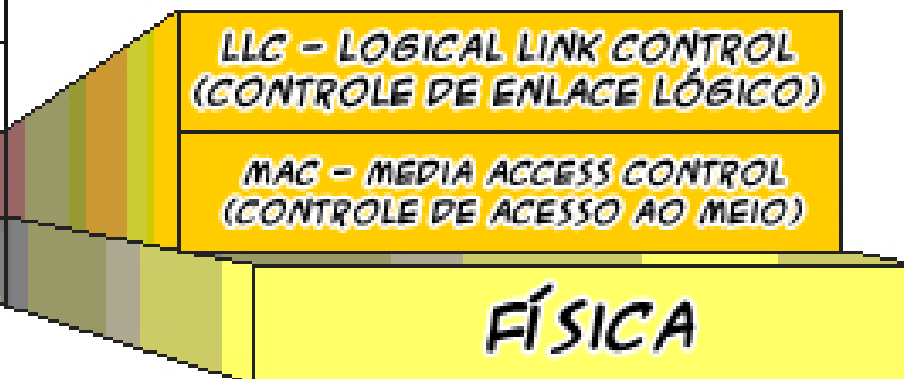


Diagrama 1 - Relação das camadas OSI e camadas IEEE 802

As definições deste projeto foram aceitas pelos demais organismos de padronização, dentre eles a ISO (sob nome ISO 8802).

O projeto foi dividido nos seguintes grupos:

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



802.1 : definição do gestão de redes e generalidades;

802.2 : descrição da subcamada LLC da camada de Enlace;

802.3 : descrição da subcamada MAC e camada Física para redes com topologia em barramento e método de acesso ao meio baseado em CSMA/CD;

802.4 : descrição da subcamada MAC e camada Física para as redes com topologia em barramento e método de acesso ao meio baseado em “token-passing” (Token-Bus);

802.5 : descrição da subcamada MAC e camada Física para as redes com topologia em anel e método de acesso ao meio baseado em “token-passing” (Token-Ring);

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



802.6 : especificações do método de acesso Dual Bus e de fila distribuída da camada física;

802.7 : MANs de Banda larga;

802.8 : Fibra óptica;

802.9 : Integração de Redes Locais;

802.10 : Protocolo para provimento de segurança em uma MAN. Uma variante do 802.10 tem sido usado algumas vezes para prover serviço de LAN virtual em uma rede, embora isto esteja sendo substituído pelo 802.1q;

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



802.11 : Também chamado de Wi-Fi define os padrões para funcionamento de redes sem fios por meio de radiofrequência. Sua arquitetura foi criada para funcionar como link final entre o usuário, sem fio, e a rede, com fios, cabos, switches, routers, etc. O acesso Wi-Fi (Wireless 802.11) está se tornando cada vez mais comum e atualmente já existem pontos de acesso Wi-Fi públicos, que são chamados de Hot-Spots. Trabalha com frequência de 2,4 GHz, taxas de transmissão de 1 a 54 Mbps e usa **FHSS** ou **DSSS**. Wireless LAN Medium Access Control (MAC) Sublayer and Physical Layer Specifications. LANs sem fios;

802.11a : Frequência de 5 GHz e taxa de 54 Mbps. Este padrão não foi muito bem aceito no mercado pois não é compatível com os padrões 802.11b e b+;

802.11b : Taxas de transmissão de 11 e 5,5 Mbps;

802.11b+ : Taxas de transmissão de 22 Mbps;

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



802.11g : Frequência de 2,4 GHz e taxas de transmissão de 54 Mbps;

802.11g+ : Frequência de 2,4 GHz e taxas de transmissão de 108 Mbps;

802.12 : Especifica a prioridade de demanda MAC e Física;

802.15 : Especificações Wireless para camadas MAC e Física. Bluetooth entre outros;

802.16 : Interface padrão para faixas Broadband fixas de sistemas de acesso Wireless. WiMax;

802.17 : Especificações do método de acesso do pacote do anel resilient e da camada física;

802.20 : Mobile Wireless Access. Mobile-Fi.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



A norma IEEE 802.3

O padrão IEEE 802.3 é para uma LAN com CSMA/CD 1-persistente.

Sua origem vem do sistema ALOHA, posto em funcionamento em 1971 para comunicação entre os computadores dos 7 campi (em 4 ilhas) da Universidade do Havaí. A comunicação era feita por ondas de rádio. Mais tarde a detecção de portadora foi adicionada, e a Xerox construiu um sistema CSMA/CD de 2.94 Mbps para conectar até 100 estações de trabalho pessoais em um cabo de até 1 km de extensão. O sistema foi chamado de Ethernet como referência ao éter luminescente, através do qual se pensou, em certa época, que se propagavam as radiações electromagnéticas.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



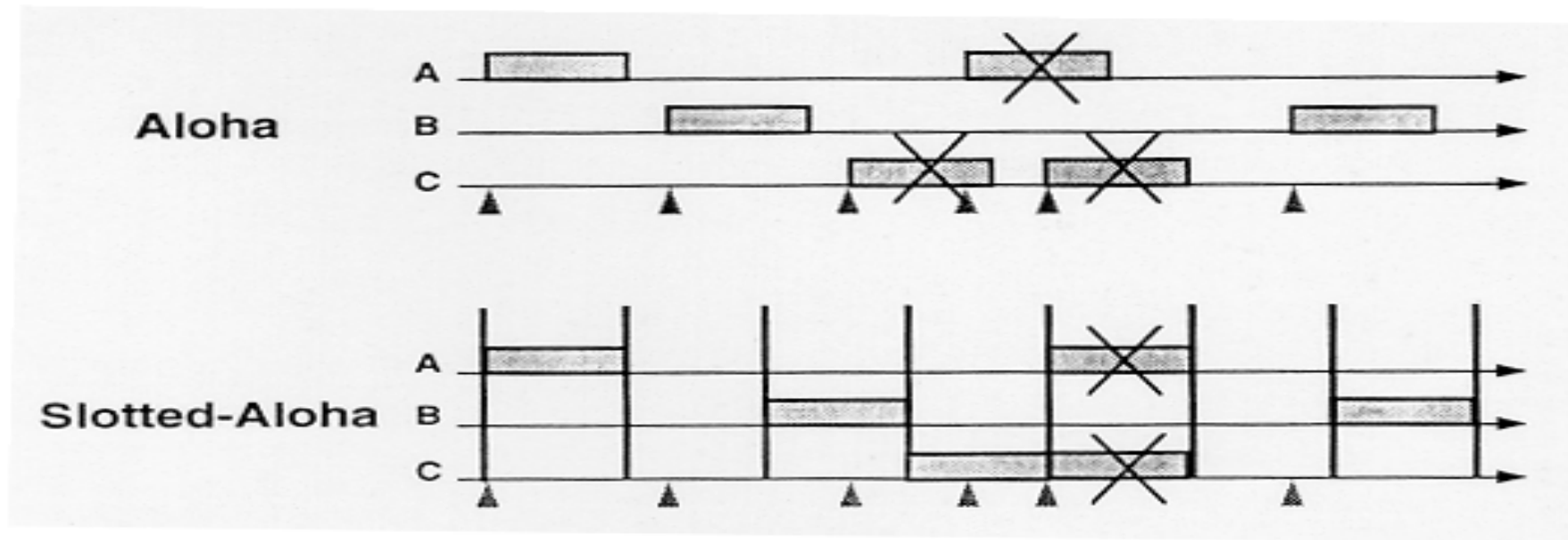
A Ethernet da Xerox foi tão bem sucedida que a Xerox, a DEC e a Intel redigiram um padrão para uma Ethernet de 10 Mbps (Ethernet versão 2). Esse padrão formou a base do IEEE 802.3.

O padrão 802.3 difere da especificação Ethernet no fato de descrever toda uma família de sistemas CSMA/CD 1-persistentes, rodando a velocidades de 1 a 10 Mbps e sob diversos meios físicos (do par-trançado a fibra óptica, passando pelo cabo coaxial), enquanto a Ethernet só o faz para 10 Mbps e com meio físico tipo cabo coaxial de 50 ohms. Outra diferença está na Ethernet especificar os serviços das camadas 1 e 2 do modelo de referência OSI, enquanto a norma IEEE 802.3 especifica a camada física (nível 1) e subcamada MAC do nível 2 sem definir o protocolo da subcamada LLC do nível 2 (definida separadamente pela IEEE 802.2).

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Vale ressaltar que ambos os padrões (Ethernet II e IEEE 802.3) podem coexistir numa mesma LAN, mas cuidados especiais devem ser tomados para que a mesma funcione correctamente.



Técnicas Aloha e Slotted-Aloha de controle de acesso

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



IEEE 802.3						
Características	Ethernet	10Base5	10Base2	1Base5	10BaseT	10Broad36
Taxa (Mbps)	10	10	10	1	10	10
Tipo de canal	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband	Baseband	Broadband
Tamanho máximo do segmento (m)	500	500	185	250	100	1800
Meio físico	cabo coaxial de 50 Ohms (thick)	cabo coaxial de 50 Ohms (thick)	cabo coaxial de 50 Ohms (thin)	par-trançado não blindado	par-trançado não blindado	cabo coaxial de 75 Ohms
Topologia	Barramento	Barramento	Barramento	Estrela	Estrela	Barramento

Figura 1 - Características físicas da Ethernet versão 2 e da IEEE 802.3

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi



os formatos de frame da Ethernet e da IEEE 802.3 são mostrados através da figura 2.

Ethernet



IEEE 802.3



Obs: o tamanho dos campos
está expresso em bytes

Figura 2 - Formatos de frame das normas Ethernet versão 2 e da IEEE 802.3

Ambos os frames começam com um padrão alternado de “uns” e “zeros” chamado de preamble. Este informa às estações receptoras que um frame está começando.

A seguir vem um byte denominado delimitador de início de frame (start-of-frame, SOF). Este byte termina com 2 bits “1” consecutivos que servem para sincronizar a parte de recepção de frame de todas as estações da LAN.

A próxima informação do frame são os campos de endereço de destino e de origem (ambos de 6 bytes de comprimento). Estes endereços (únicos) estão contidos nas placas de rede. O endereço de origem é sempre um endereço unicast (nó único), enquanto o endereço de destino pode ser unicast, multicast (grupo) ou broadcast (a todos os nós).

Nos frames Ethernet, o campo de 2 bytes seguinte ao endereço de origem é o campo type. Este campo especifica o protocolo de nível superior a receber o dado após o processamento da Ethernet ser completado.

Já nos frames IEEE 802.3, estes dois bytes correspondem ao campo length, que indica o número de bytes que vem após este campo e que precede o campo frame check sequence (FCS).

Seguido ao campo type/length vem o dado do frame. Depois do processamento das camadas físicas e de enlace, este dado é eventualmente enviado a um protocolo de camada superior. No caso da Ethernet, este protocolo é identificado no campo type. No caso da IEEE 802.3, o protocolo deve ser definido dentro do campo de dado. Se o dado no frame for insuficiente para preencher o mínimo de 64bytes (somados do endereço de destino até o campo FCS), bytes de preenchimento são inseridos para garantir este número mínimo de bytes.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi



Depois do campo de dado vem o campo FCS de 4 bytes de comprimento. Este contém o valor de verificação de redundância cíclica (cyclic redundancy check, CRC). O CRC é criado pelo dispositivo transmissor e recalculado pelo dispositivo receptor para verificar por danos aos dados que podem ter ocorrido ao frame na transmissão.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Demand Priority

Demand Priority é um método de acesso do padrão 100VG-AnyLan. Ao contrário de outras tecnologias de rede como Ethernet, Token Ring, Arcnet, e FDDI, que implementam suas regras de acesso ao meio nos próprios nós, na tecnologia 100VG o as regras de acesso ao meio são implementadas no hub (controle centralizado). Assim o(s) hub(s) decide(m) quando cada nó pode transmitir. Os nós 100VG-AnyLAN não passam tokens (mesmo quando usam frames Token Ring), nem detectam e resolvem colisões (exceto quando ligada a um hub 10Base-T).

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Quando um nó tem pacotes para transmitir ele envia uma requisição (demand) ao hub para enviar um pacote para a rede. Cada requisição é rotulada ou com um nível de prioridade normal, no caso de pacotes de dados comuns, ou com um nível de prioridade alta, por exemplo no de pacotes de dados de aplicações multimídia de tempo crítico.

Requisições de alta prioridade tem permissão de acesso a rede primeiro do que as requisições de prioridade normal, garantindo que o serviço apropriado de aplicações de tempo crítico. A rotulação dos pacotes é realizada por um software de aplicação de nível mais alto e é passada para a subcamada MAC como parte da informação do pacote.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



O hub atende as requisições de cada nó, na ordem da porta, permitindo que cada um transmita apenas um pacote por vez, e sempre servindo primeiro as requisições de alta prioridade. É importante notar que o hub não dá atenção aos nós que não tem nada a transmitir, assim esses são ignorados e não tomam tempo no algoritmo round robin. É importante notar que a varredura round robin é extremamente rápida e é implementada em hardware através da instalação de chips RMAC no hub.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



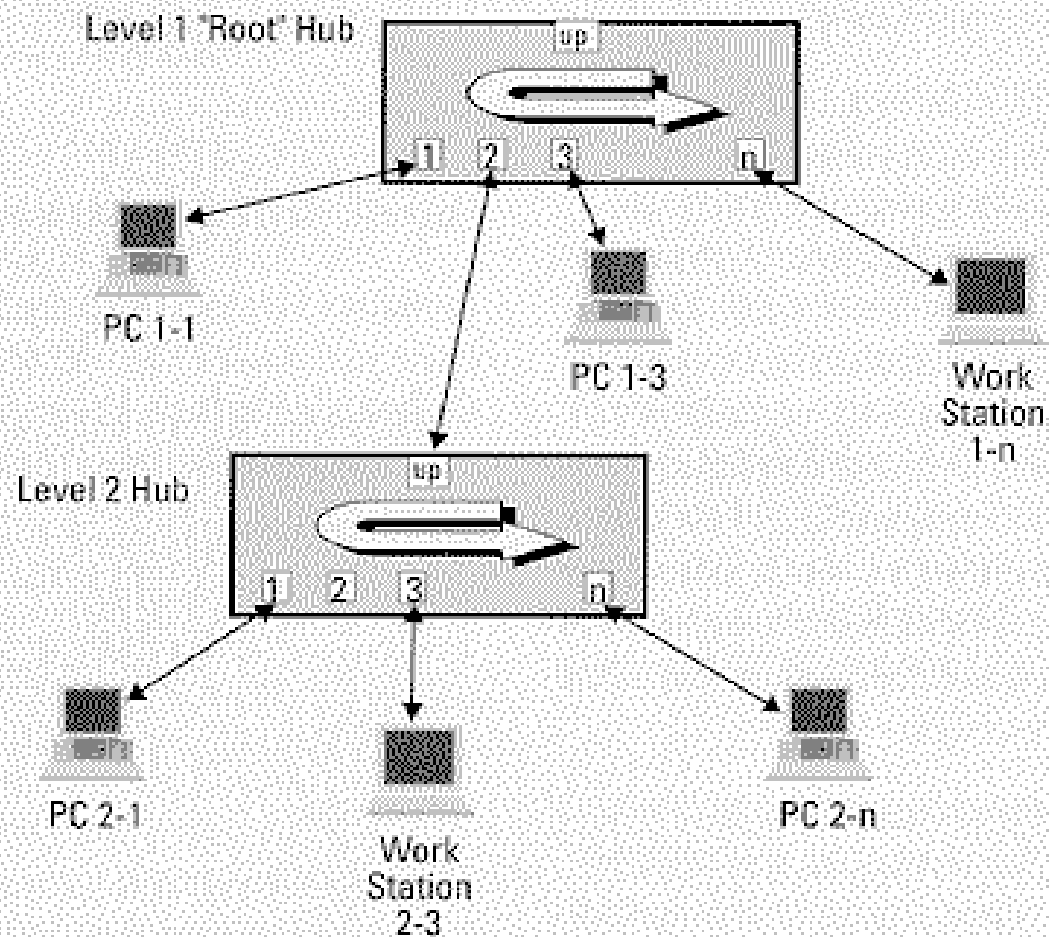


Figure 3. Hub Round-Robin

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi

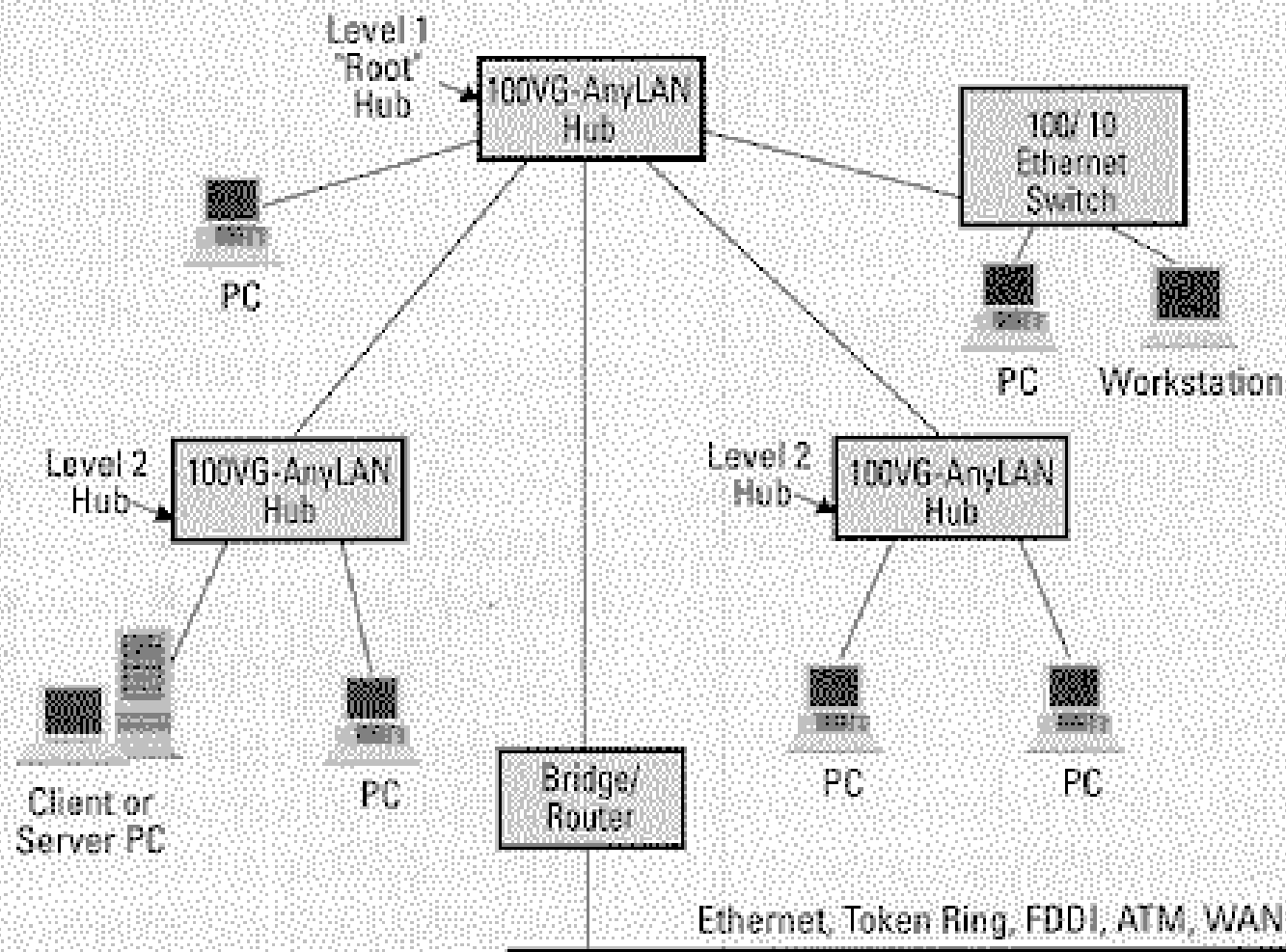


Figure 1. 100VG-AnyLAN Network Structure

Para garantir acesso a requisições de prioridade normal durante um tráfego excessivo de requisições de alta prioridade, o hub mantém um temporizador de promoção de prioridade para cada nó. Este temporizador é iniciado quando o nó faz a requisição de transmissão com prioridade normal. Se o tempo expirar antes que o nó tenha chance de transmitir, então esta requisição será elevada ao nível de alta prioridade.

Em uma rede 100VG-AnyLAN, com múltiplos hubs, os hubs-filhos atuam como nós do seu hub-pai. Um hub-filho sinalizará um pedido para transmitir ao seu hub-pai se um de seus nós-filhos ou hubs-filhos precisarem transmitir.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



1.2 - CSMA

O método Acesso Múltiplo com Sensoreamento de Portadora - CSMA (Carrier-Sense Multiple Access) busca ao máximo evitar a colisão de quadros e, caso ocorram, que colidam por inteiro. Em algumas variantes, ao detetar a colisão aborta a transmissão.

Quando uma estação quer transmitir, ela primeiro ouve o meio para saber se existe transmissão. Se não existir transmissão, então tem permissão de transmitir, caso contrário espera um tempo. A colisão só ocorre quando há simultaneidade no sensoramento do meio.

Várias estratégias são usadas para aumentar a eficiência do método, como: np-CSMA, p-CSMA e CSMA-CD.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



1.2.a - np-CSMA e p-CSMA

Nestas estratégias, as estações, após transmitirem, esperam o reconhecimento da mensagem por um tempo referente ao retardo de propagação de ida-e-volta e o fato de que a estação que deve enviar o reconhecimento também disputa o direito de acesso ao meio. A não chegada de um reconhecimento implica em uma colisão. A distinção entre os dois métodos é o algoritmo que especifica a ação de cada uma ao encontrar o meio ocupado.

Na np-CSMA (non-persistent Carrier-Sense Multiple Access), quando a máquina percebe o meio ocupado com uma transmissão, fica esperando por um intervalo de tempo aleatório, antes de tentar novamente a transmissão.

A figura 5.2 representa a estratégia de controle não persistente.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi



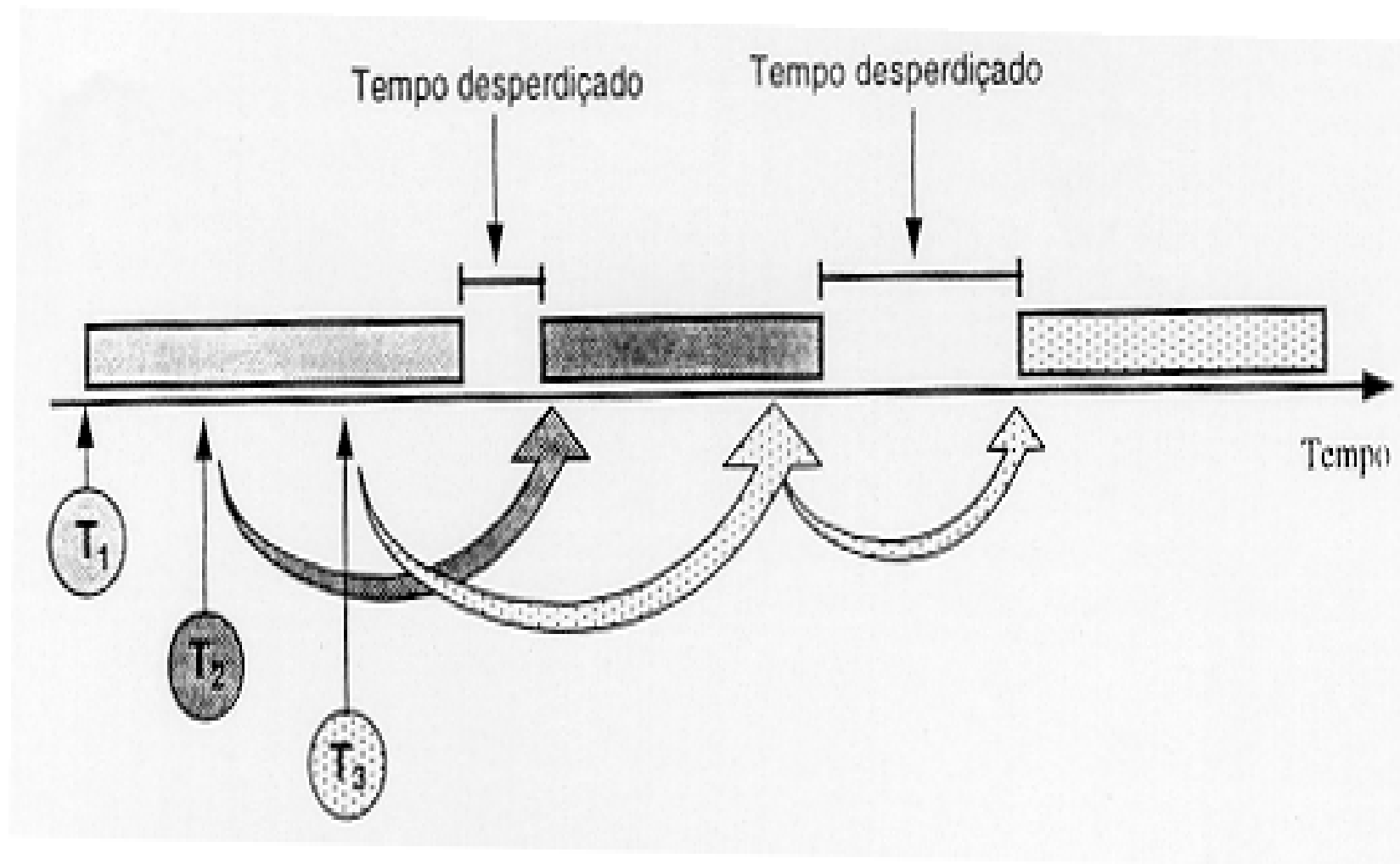


Fig. 5.2 - Método de acesso np-CSMA

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi

Na p-CSMA (p-persistent Carrier-Sense Multiple Access) a estação continua a escutar o meio até que este fique livre. Então transmite com uma probabilidade p ou espera por um intervalo fixo de tempo e então transmite, com probabilidade p , ou continua a esperar por outro intervalo, com probabilidade $(1 - p)$, seguindo assim até transmitir ou até que uma outra estação ganhe o acesso ao canal. Um caso especial é o 1-persistente, quando a máquina escuta o meio até ficar livre e então certamente transmite.

A figura 5.3 representa a estratégia CSMA persistente.

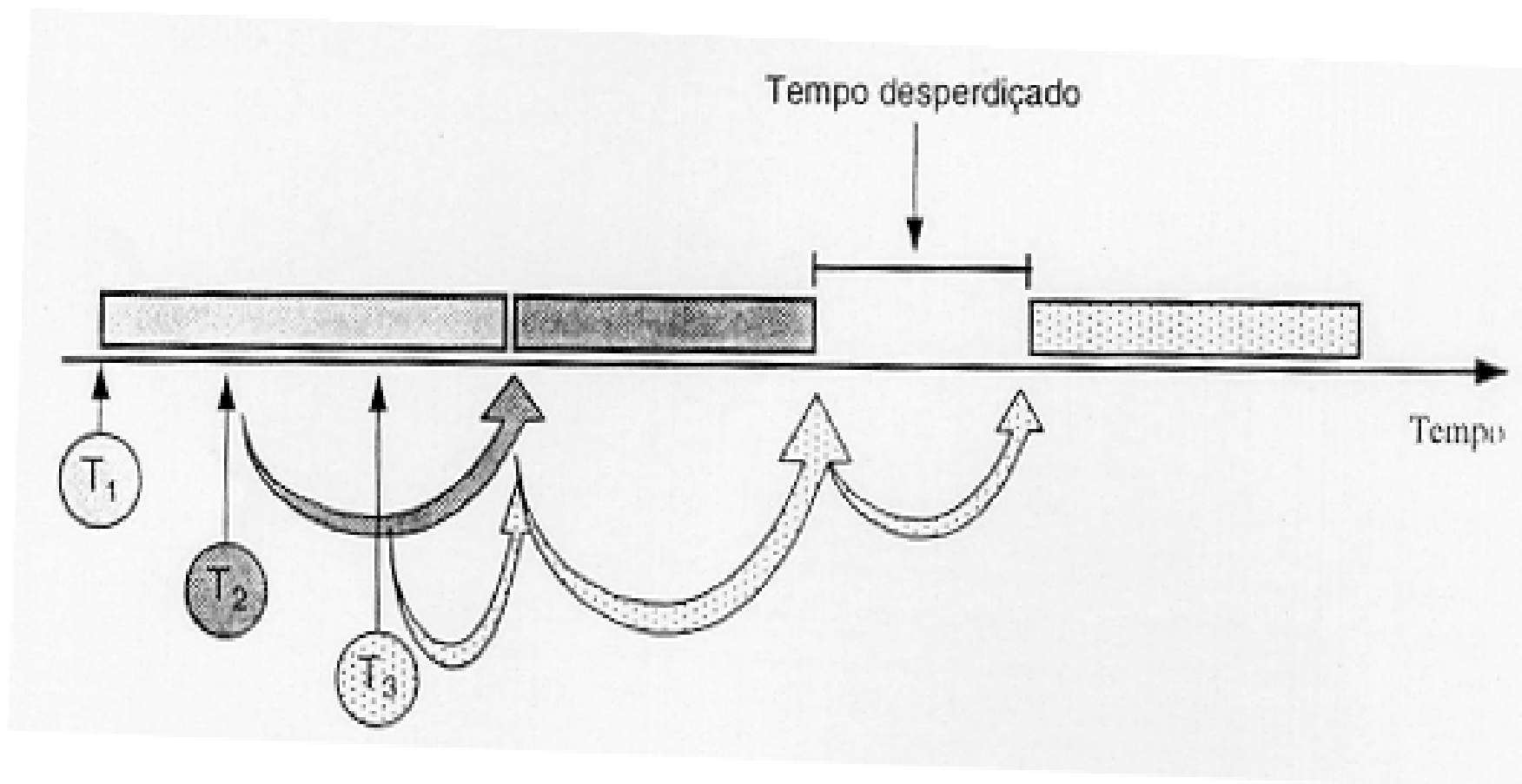


Fig. 5.3 - Método de acesso CSMA persistente

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi

O algoritmo não persistente é eficiente para evitar colisões, pois estações esperando pelo meio, provavelmente vão esperar por intervalos de tempo diferentes. No entanto, pode haver um tempo perdido por o canal ficar livre. No algoritmo 1-persistente esta perda de tempo é eliminada, mas pode haver colisão se mais de uma estação está no aguardo. O algoritmo p-persistente apresenta um ponto intermediário destes casos.

Estas estratégias permitem, em tráfego baixo, uma capacidade em torno de 85%.

Como no Aloha, não existe prioridade de acesso, que, no entanto, pode ser controlada pelo temporizador.

Em tráfego pesado, ambas as técnicas exibem instabilidade, ao apresentarem grande taxa de colisão e grande retardo.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



O algoritmo não persistente é eficiente para evitar colisões, pois estações esperando pelo meio, provavelmente vão esperar por intervalos de tempo diferentes. No entanto, pode haver um tempo perdido por o canal ficar livre. No algoritmo 1-persistente esta perda de tempo é eliminada, mas pode haver colisão se mais de uma estação está no aguardo. O algoritmo p-persistente apresenta um ponto intermediário destes casos.

Estas estratégias permitem, em tráfego baixo, uma capacidade em torno de 85%.

Como no Aloha, não existe prioridade de acesso, que, no entanto, pode ser controlada pelo temporizador.

Em tráfego pesado, ambas as técnicas exibem instabilidade, ao apresentarem grande taxa de colisão e grande retardo.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



1.2.b - CSMA/CD

No método CSMA/CD (Carrier-Sense Multiple Acces with Collision Detection) a detecção de colisão é feita durante a transmissão. O nó escuta a rede durante toda a transmissão e a aborta assim que ocorra colisão, então espera por um tempo para tentar a retransmissão.

Um fator limitante do método é a necessidade que o quadro tenha um tamanho mínimo para que uma colisão possa ser detectada por todas as estações. Se t_p é o tempo de propagação, C a taxa de transmissão e M o tamanho mínimo do quadro tem-se:

$M \geq 2 C t_p$ para redes em banda básica e,

$M \geq 4 C t_p$ para redes em banda larga.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi



Detectada a colisão, duas técnicas de retransmissão podem ser utilizadas:

espera aleatória exponencial truncada (truncated exponential back off): ao detectar a colisão, a estação espera por um tempo aleatório de 0 a um limite superior. A cada nova colisão o limite é dobrado, de forma a controlar o canal e mantê-lo estável mesmo com tráfego alto.

A duplicação é detida em um certo ponto.

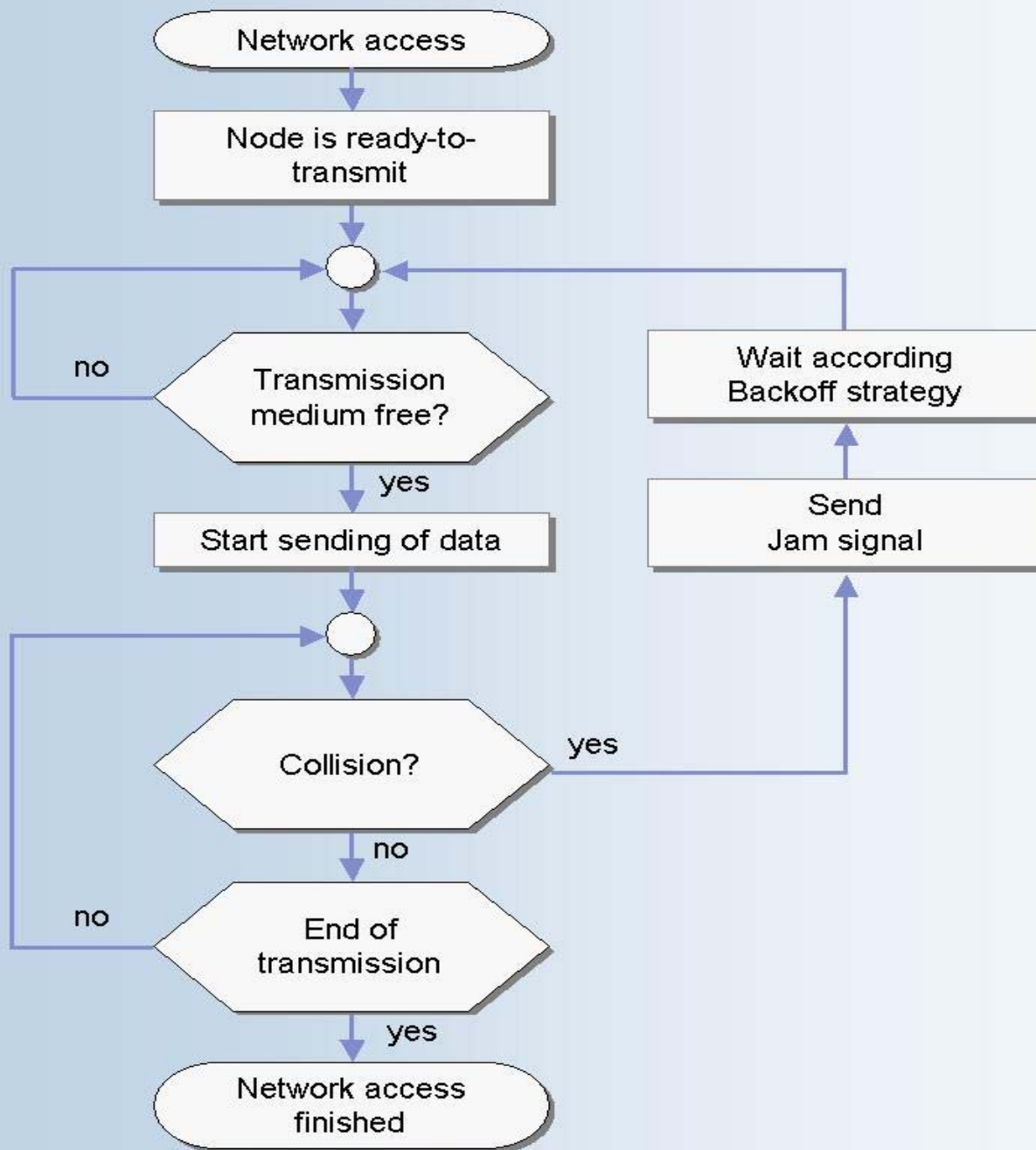
retransmissão ordenada (orderly back off): após a detecção da colisão, as estações só podem começar a transmitir em intervalos de tempo a eles determinado previamente. Terminada a transmissão das mensagens colididas, a estação com o menor intervalo tem direito de transmitir sem colisão. Se não o fizer passa seu direito à segunda, e sucessivamente até que ocorra uma transmissão, quando o algoritmo CSMA/CD se reinicia.

Nestes esquemas o retardo limitado também não pode ser garantido.

O CSMA/CD com espera aleatória exponencial truncada tornou-se padrão internacional (ISO 8802-3/IEEE 802.3), sendo atualmente o mais popular, com larga escala de produção em chipset para comunicação.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi





1.2.c - CSMA/CA

O algoritmo CSMA/CA (Carrier-Sense Multiple Access with Collision Avoidance) considera que a cada transmissão, com ou sem colisão, a rede entra em modo onde as estações só podem começar a transmitir em intervalos de tempo a elas determinados. Ao acabar uma transmissão, a estação com o primeiro intervalo de tempo tem direito de transmitir sem colisão. Caso não o faça, o direito passa para a estação com o segundo intervalo de tempo, e assim sucessivamente até que ocorra uma transmissão, quando o processo se re-inicia. Se nenhuma estação transmite, a rede entra em CSMA comum, podendo ocorrer colisões. Uma transmissão ou colisão que ocorra retorna ao algoritmo.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Alguns aperfeiçoamentos podem ser considerados:

conforme ANSI, se nenhuma estação transmitir nos intervalos estabelecidos, ao invés de ir para CSMA a estação com mais alta prioridade transmite um quadro sem informação, reiniciando o processo.

acrescenta justiça ao algoritmo, obrigando que uma estação, após transmitir, só possa tentar nova transmissão depois que todas as outras tenha tido esta oportunidade.

permite diálogo entre estações. Depois de cada transmissão, a estação destino tem o direito de transmitir no primeiro intervalo de alocação.

Caso ela não responda, segue-se o algoritmo normal. Corre-se, com isto, o risco que duas estações monopolizem o meio.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



1.2.d - M-CSMA

O algoritmo M-CSMA (Multichannel Carrier-Sense Multiple Access) utiliza de múltiplo canais em paralelo. Permite alta capacidade de transmissão agregada, embora a taxa de transmissão individual de cada canal tenha baixos valores.

Os múltiplos canais podem ser implementados com mais de um fio ou fibra, e mesmo com técnicas de multiplexação como TDM (Time Division Multiplexing), FDM (Frequency Division Multiplexing) e WDM (Wavelength Division Multiplexing).

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozzi



Tem-se duas alternativas para a seleção do canal de transmissão. O canal pode ser selecionado aleatoriamente, e depois inspecionado para verificação de ocupação, ou seleciona-se um canal que esteja livre no momento.

O ganho de desempenho com o paralelismo é grande, uma vez que a probabilidade de que duas estações transmitam ao mesmo tempo no mesmo canal é baixa, diminuindo com o aumento do número de canais.

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi

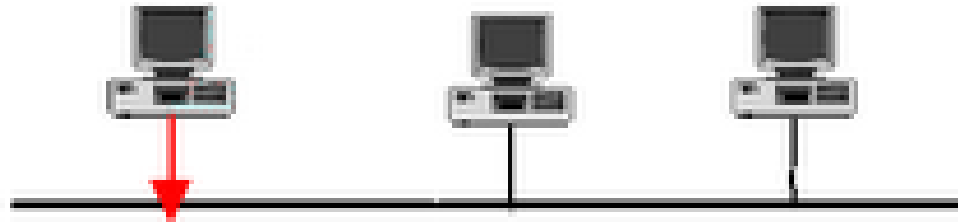


1.3 ReC-RING

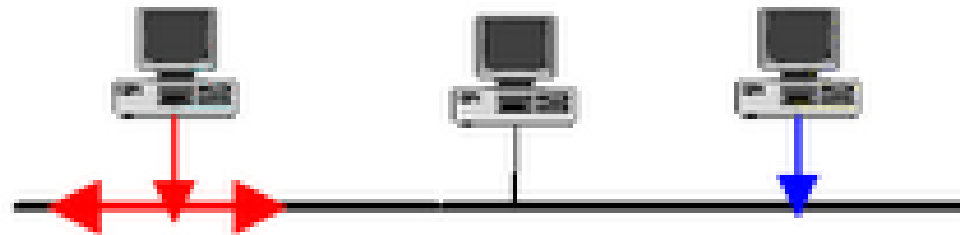
No algoritmo ReC-Ring (Resolvable Contention Ring) uma estação só começa a transmissão quando percebe o canal desocupado. O quadro transmitido desloca-se em uma só direção, percorre todo o anel sendo retirado pela estação origem. Quando uma estação verifica que o anel transporta um ou mais quadros, aguarda o final para poder transmitir.

As estações conhecem sua posição relativa no anel. Uma colisão ocorre quando uma estação estiver transmitindo e chegar um quadro de estação anterior a ele no anel. Ao detectar a colisão, o nó suspende a transmissão, compara seu índice com o da outra estação transmissora. Caso seu índice seja maior, espera o fim do trem de quadros, caso contrário descarta o quadro recebido e retransmite o seu.

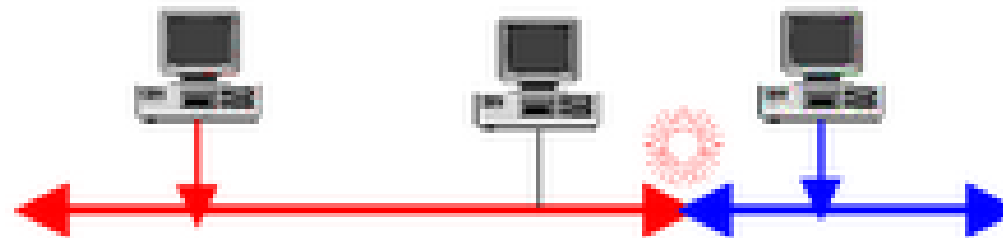
**CARRIER
SENSE**



**MULTIPLE
ACCESS**



**COLLISION
DETECTION**



CSMA/CD

Prof. Eng. Alexandre Dezem
Bertozi