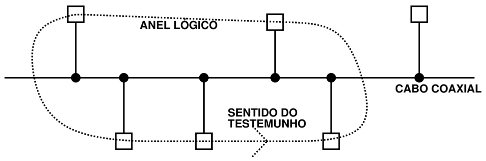
Sumário

- Token-bus.
- Token-ring.
- FDDI.
- Detecção e correcção de erros.

Token-bus

- 1983: General Motors e outras companhias industriais. *Utilização de um barramento mas as estações organizam-se num anel lógico com passagem de testemunho.*
- Norma 802.4.



Vários meios físicos

- Em banda-larga:

  Permite multiplexar o canal na frequência mas requer maquinaria mais dispendisa.

- Em banda-portadora:

  Só um canal, mas instalação mais simples e preço mais reduzido.

Token-bus - Protocolo de acesso

- Trama especial: testemunho:

  Circula num anel lógico. Cada estação sabe o endereço da estação anterior e da estação seguinte.

- Quando recebe o testemunho:

  Transmite até não ter mais ou acabar um intervalo de tempo máximo.

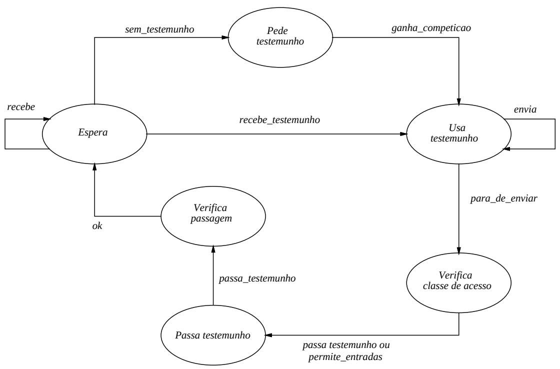
- Prioridades.

  Várias filas de espera, por prioridade.

- Manutenção do anel.

  Regenerar o testemunho; Filiação; Bastante complicado.

Diagrama de estados simplificado



Entrada de novas estações

- Periodicamente, cada estação permite a entrada de novas estações no anel:

  O período é medido em rotações do testemunho e configurável.

- Isto é feito enviando uma trama especial designada por "solicitação de sucessores".
- Estações cujo endereço se situe entre a estação que solicita sucessor e a estação que no momento lhe sucede podem responder.
- Se houver mais que uma resposta executação um protocolo de votação.

Classes de serviço

- Quatro classes de serviço:

  Classe 6: tráfego síncrono; Classe 4: tráfego assíncrono urgente; Classe 2: tráfego assíncrono normal; Classe 0: tráfego assíncrono por disponibilidade.

- Tráfego de classe 6 é enviado até que o "tempo de reserva de testemunho" expire.
- Se houver tempo, transmite-se tráfego nas outras prioridades.

  Para cada prioridade, define-se um tempo máximo de rotação do testemunho para essa classe.

Token-bus - Características

- Tempo de acesso determinístico:

  Nas classes mais altas de prioridade, com tráfego controlado.

  Pior caso tem de considerar a regeneração do anel.

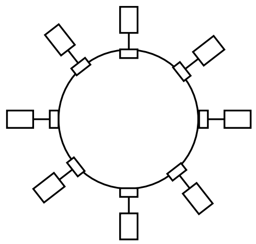
- Não há colisões em funcionamento normal.
- Protocolos complexos.
- Díficil de configurar.

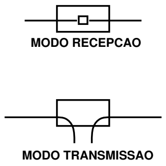
Token-ring

- Desenvolvido em 1987 pela IBM.

  Conjunto de ligações ponto-a-ponto formando um anel físico.

  Norma 802.5.





Token-ring: meio físico

- Pares entrançados:

  Usa-se uma codificação do tipo manchester.

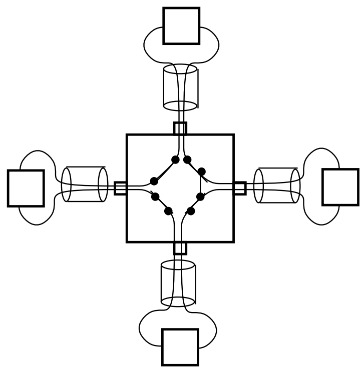
- Taxas:

  1, 4, 16 Mbs.

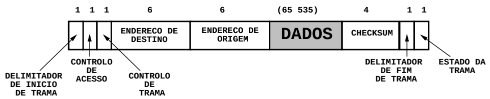
- Para maior fiablidade:

  Concentradores.

Token-ring: concentrador



Token-ring: formato das tramas



- Comprimento dos dados: *65535.*
- Suporte à difusão: *broadcast e multicast.*
- Diversos tipos de tramas: *dados, controlo e testemunho.*

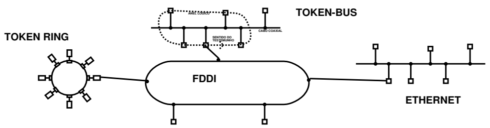
Token-ring: protocolo de acesso

- Trama especial: testemunho (*circula num anel físico).*
- Quando recebe o testemunho: *transmite até não ter mais ou acabar um intervalo de máximo.*
- Cada estação retransmite cada bit que recebe para a estação seguinte. *Excepto o emissor que "retira" a mensagem do anel lógico.*
- Várias filas de espera, por prioridade.
- Manutenção do anel: *remover a mensagem do anel em caso de falha do emissor. Regenerar o testemunho.*

FDDI

- Fiber Distributed Data Interface.

  Rede tipo token-ring usando fibra óptica.
- Pode ser usada como LAN ou para interligar várias LANs.



FDDI: meio

- Fibras ópticas multimodo.
- Fontes de sinal:

  LEDs em vez de LASERS (menos dispendioso).
- Taxas: *100 Mbps.*
- Distâncias (total do anel): *até 200 Km (entre estações 2km).*
- Também existe uma versão monomodo: *permite maiores distâncias.*

FDDI: protocolo de acesso

- Semelhante ao token-ring:

  Também baseados em testemunho.

  O testemunho pode ser gerado antes que a trama dê a volta ao anel.
- A estação que está a transmitir é que é reponssável por "retirar" as tramas de circulação.

Erros de Transmissão

- Causas: *Ruído térmico; interferência electromagnética.*
- Assegurar correcção dos dados. Duas estratégias: *Detectar e corrigir.*
- Necessário: *Informação redundante.*
- Distância de Hamming: *Número de* bits *em que duas palavras do código diferem.*

Considere o seguinte código

A	00
B	01
C	10
D	11

- Qualquer erro de transmissão converte um caracter noutro caracter válido.

  Não se conseguem detectar erros de transmissão.

Detecção de Erros

- Usualmente concretizada no nível comunicação de dados.
- Códigos detectores de erros.
- Para detectar d erros: $D_H = d + 1$.
- Utilização:

  Quando se pretende optimizar a ocupação da largura de banda.

Considere o seguinte código

A	000
B	011
C	101
D	110

- Um erro de transmissão num único dígito converte um caracter num caracter inválido.

  Ex: 000 → 100 ou 010 ou 001.

  Conseguem-se detectar erros de transmissão.
- Não se consegue corrigir:

  Ex: 000 → 100 mas também 110 → 100.

Correcção de Erros

- Códigos correctores de erros.
- Para corrigir d erros: $D_H = 2d + 1$.
- Utilização.

  Quando o atraso associado à retransmissão é muito grande.

Considere o seguinte código

A	000000
B	111000
C	000111
D	111111

- Conseguem-se detectar e corrigir erros.

  Ex: Sabendo que apenas um digito foi alterado, qual o caracter transmitido correspondente à seguinte código: 011000?

Códigos cíclicos sistemáticos

- Diz-se que um código é sistemático se os primeiros dígitos são iguais aos da palavra que é codificada.

  Na prática, só se adiciona informação à mensagem.
- A informação adicional é obtida realizando uma operação pré-definida sobre os dados.

  Ex: criando um múltiplo de um padrão pré-definido.
- Quando a informação é recebida realiza-se a operação inversa e verifica-se se não houve erros:

  Ex: dividindo pelo mesmo padrão, o resto deve dar zero.

Resumo

- Token-bus.

  Método de acesso, controlo do anel.
- Token-ring.
- FDDI.
- Detecção e correcção de erros.

  Distância de Hamming. Códigos cíclicos.