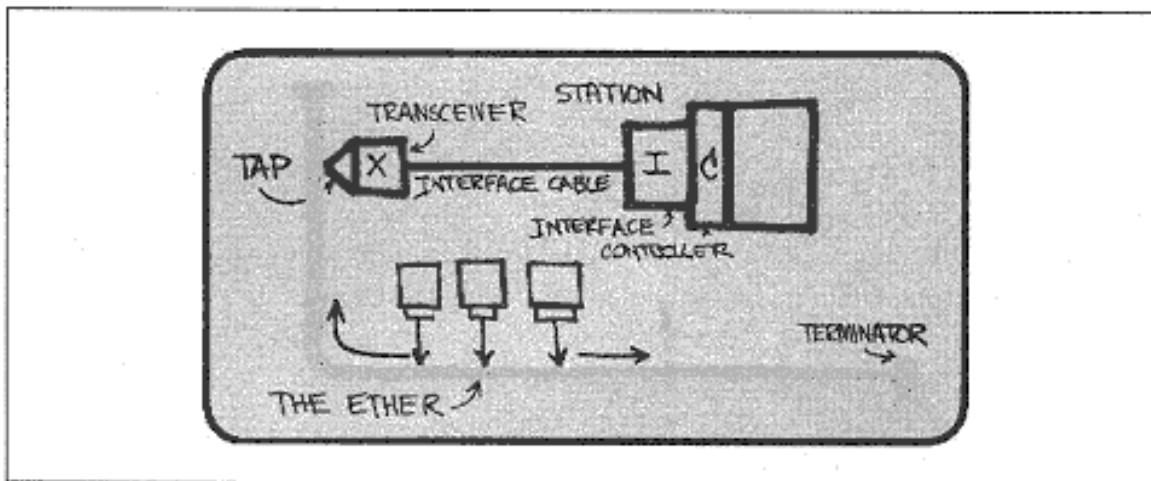


ETHERNET

Prof. Marcelo Augusto Rauh Schmitt
Introdução a redes de computadores

Histórico

- Tecnologia de LAN mais utilizada
- Definida em 1973 por Bob Metcalfe no Centro de Pesquisa da Xerox em Palo Alto
 - ▣ CSMA/CD - *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect*
 - ▣ Algoritmo de *Backoff*



Desenho original



Histórico

- Consórcio DECIntel-Xerox

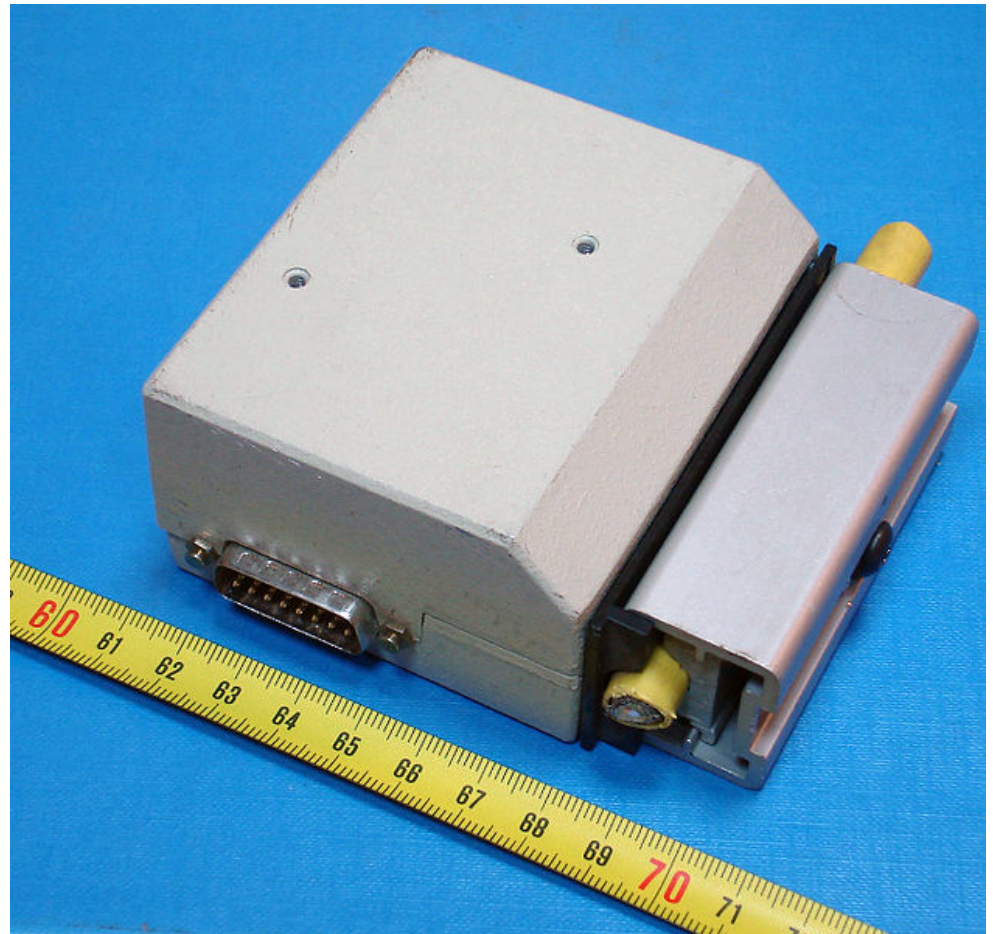
- 1980 - DIX-Ethernet

- IEEE

- 802.3 para o cabo coaxial grosso (thick Ethernet)
 - 802.3a-1985 10BASE2 thin Ethernet
 - 802.3c-1985 10 Mbps repeater specifications, clause 9
 - 802.3d-1987 FOIRL fiber link
 - 802.3i-1990 10BASE-T twisted-pair
 - 802.3j-1993 10BASE-F fiber optic
 - 802.3u-1995 100BASE-T Fast Ethernet and Auto-Negotiation
 - 802.3x-1997 Full-Duplex standard
 - 802.3z-1998 1000BASE-X Gigabit Ethernet

Histórico

- Thick Ethernet (10BASE5)
 - ▣ 10 Mbps
 - ▣ Baseband
 - ▣ 500 metros



Histórico

- Consórcio DECIntel-Xerox

- 1980 - DIX-Ethernet

- IEEE

- 802.3 para o cabo coaxial grosso (thick Ethernet)
 - 802.3a-1985 10BASE2 thin Ethernet
 - 802.3c-1985 10 Mbps repeater specifications, clause 9
 - 802.3d-1987 FOIRL fiber link
 - 802.3i-1990 10BASE-T twisted-pair
 - 802.3j-1993 10BASE-F fiber optic
 - 802.3u-1995 100BASE-T Fast Ethernet and Auto-Negotiation
 - 802.3x-1997 Full-Duplex standard
 - 802.3z-1998 1000BASE-X Gigabit Ethernet

Histórico

- Thin Ethernet (10BASE2) – 1985 até 1989
 - 10 Mbps
 - Baseband
 - 185 metros
 - 30 estações



Alguns padrões modernos

Name	Medium	Specified distance
1000BASE-CX	Twinaxial cabling	25 meters
1000BASE-SX	Multi-mode fiber	220 to 550 meters dependent on fiber diameter and bandwidth ^[3]
1000BASE-LX	Multi-mode fiber	550 meters ^[4]
1000BASE-LX	Single-mode fiber	5 km ^[4]
1000BASE-LX10	Single-mode fiber using 1,310 nm wavelength	10 km ^[4]
1000BASE-EX	Single-mode fiber at 1,310 nm wavelength	~ 40 km
1000BASE-ZX	Single-mode fiber at 1,550 nm wavelength	~ 70 km
1000BASE-BX10	Single-mode fiber, over single-strand fiber: 1,490 nm downstream 1,310 nm upstream	10 km
1000BASE-T	Twisted-pair cabling (Cat-5, Cat-5e, Cat-6, or Cat-7)	100 meters
1000BASE-TX	Twisted-pair cabling (Cat-6, Cat-7)	100 meters

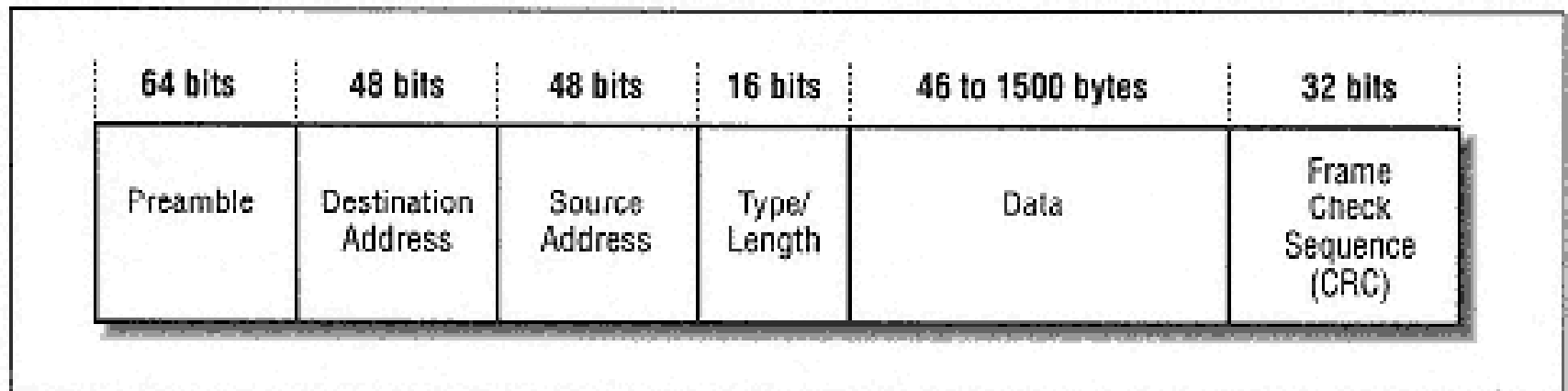
Histórico

- Do cabo coaxial para o par trançado
 - ▣ Topologia mais confiável
 - ▣ Estações ligadas a um concentrador (hub)
 - ▣ Instalação mais fácil
- Dos 10Mbps para os 100Mbps
 - ▣ Par trançado ou fibra óptica
 - ▣ Autonegociação
- Dos 100Mbps para 1Gbps
 - ▣ Possibilidade de *backbones* mais rápidos
- Half-duplex para Full-duplex
 - ▣ Possibilidade de transmitir e receber dados ao mesmo tempo

Funcionamento original (half-duplex / hubs)

□ Quadro

- O tamanho máximo do quadro, sem o preâmbulo, é de 1518 bytes; e o tamanho mínimo é de 64 bytes.
- O tamanho mínimo garante que o quadro permaneça na rede tempo o suficiente para todas as estações escutá-lo dentro de um limite de tempo estipulado.



Funcionamento original (half-duplex)

□ Controle de acesso ao meio

▣ Rede com transmissão broadcast

- Todas as estações verificam se a mensagem lhes é destinada

▣ Protocolo CSMA/CD

- Antes de uma estação enviar ocupar o canal, ela “escuta” a rede, esperando que não haja nenhuma transmissão (*Carrier Sense*).
- Se o canal estiver livre a estação transmite (*Multiple Access*).
- Se outra estação transmitir no mesmo momento, ocorre uma colisão (*Collision Detection*).
- Quando ocorre uma colisão as estações escolhem um tempo aleatório para tentarem transmitir de novo (algoritmos de *backoff*)
- Quadro é descartado após 16 tentativas.

Funcionamento original (half-duplex)

□ *Round-trip timing*

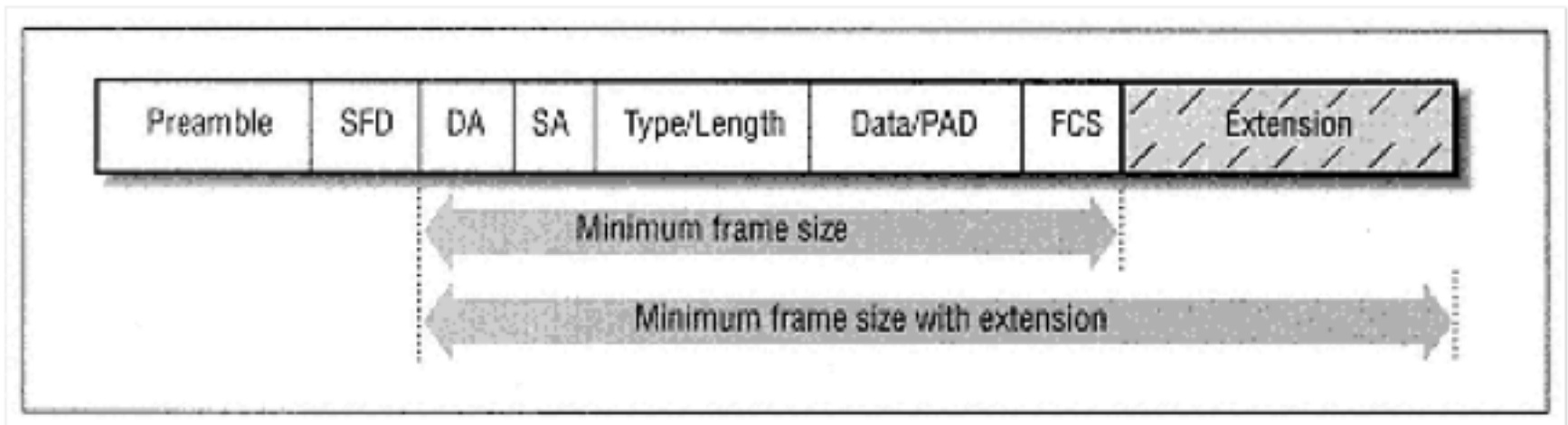
- ▣ Tempo necessário para o sinal percorrer toda a rede e retornar ao emissor.

□ *Slot time*

- ▣ Tempo no qual deve-se detectar a colisão e reforçá-la (um pouco maior do que o round-trip timing)
- ▣ 512 bits ou 64 bytes – tamanho mínimo do quadro
- ▣ Determina o tamanho máximo da rede
- ▣ Colisões fora deste período - colisões tardias e são
 - estações conectadas e operando em modos diferentes (*half* e *full-duplex*)
 - interferência (*crosstalk*).

Funcionamento original (half-duplex)

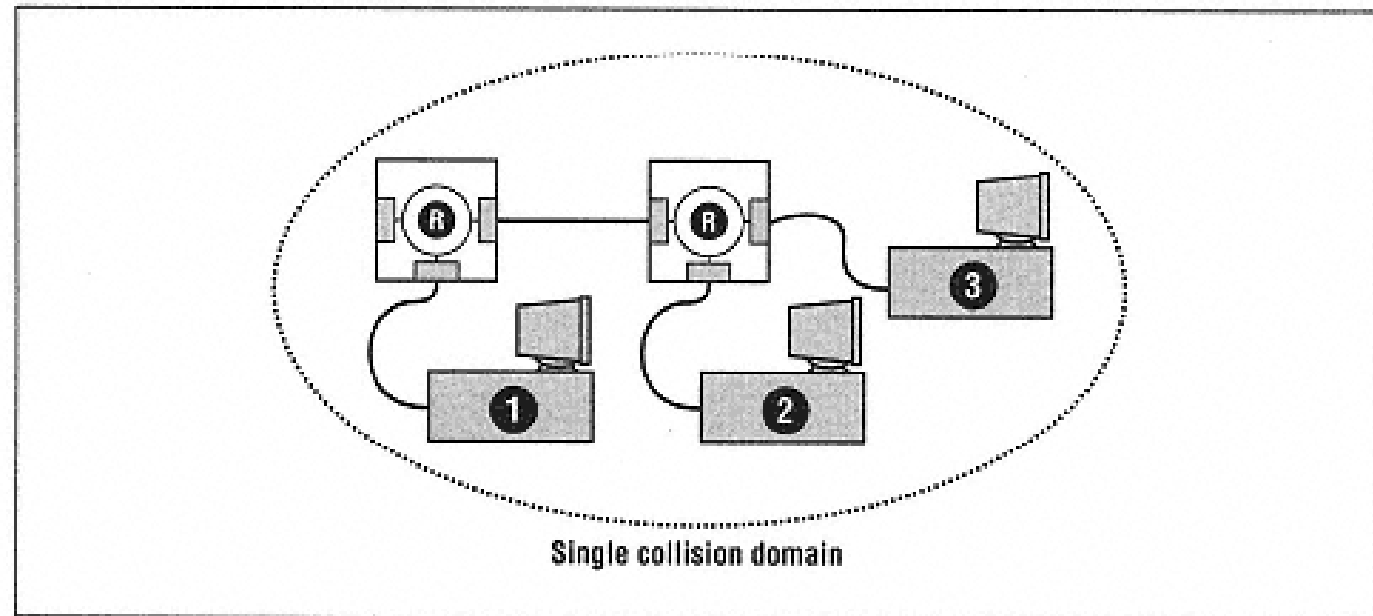
- *Slot time* com Ethernet Gigabit (20 metros?)
 - ▣ *Carrier Extension* – 448 bytes
 - ▣ Ninguém usa



Funcionamento original (half-duplex)

□ Domínio de colisão

- Região da rede em que se duas ou mais estações transmitirem ao mesmo tempo haverá colisão.
- *Repeater* estende o tamanho, mas não acaba com a colisão



Funcionamento original (half-duplex)

□ Algoritmo de *backoff*

▣ Coordena as estações quando há colisão .

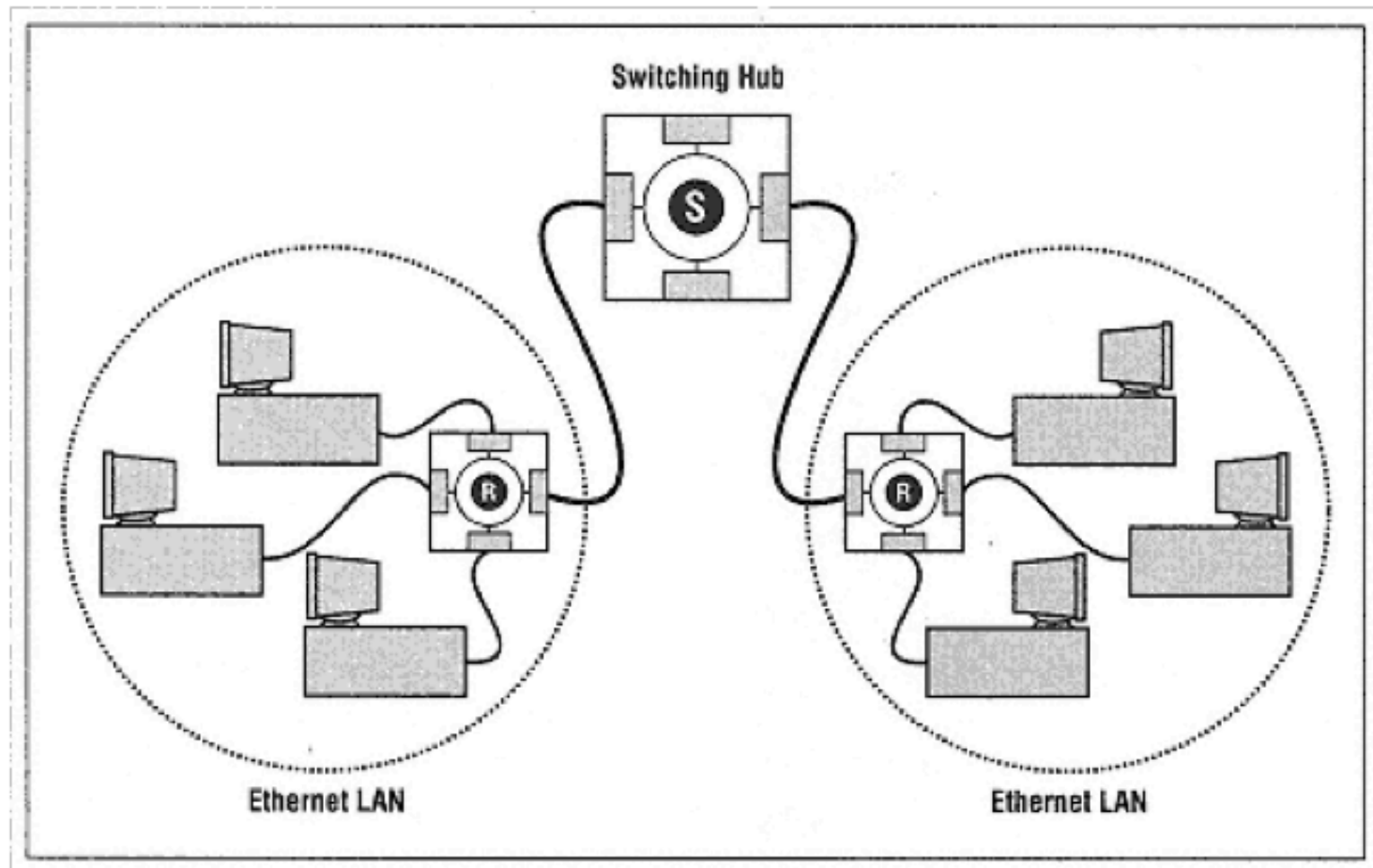
- Na primeira colisão são gerados 2 valores de tempo possíveis e um é escolhido aleatoriamente
- Na segunda vez são gerados 4 valores e um é escolhido aleatoriamente, e assim por diante.
- O número máximo de valores gerados é de 1024. Por isso a limitação de 1024 estações em um domínio de colisão.

Ethernet Full-duplex

- Apenas switches
- Não usa mais CSMA/CD
 - ▣ Muda limite de distância
- Protocolo para sinalizar pausa
- Autonegociação

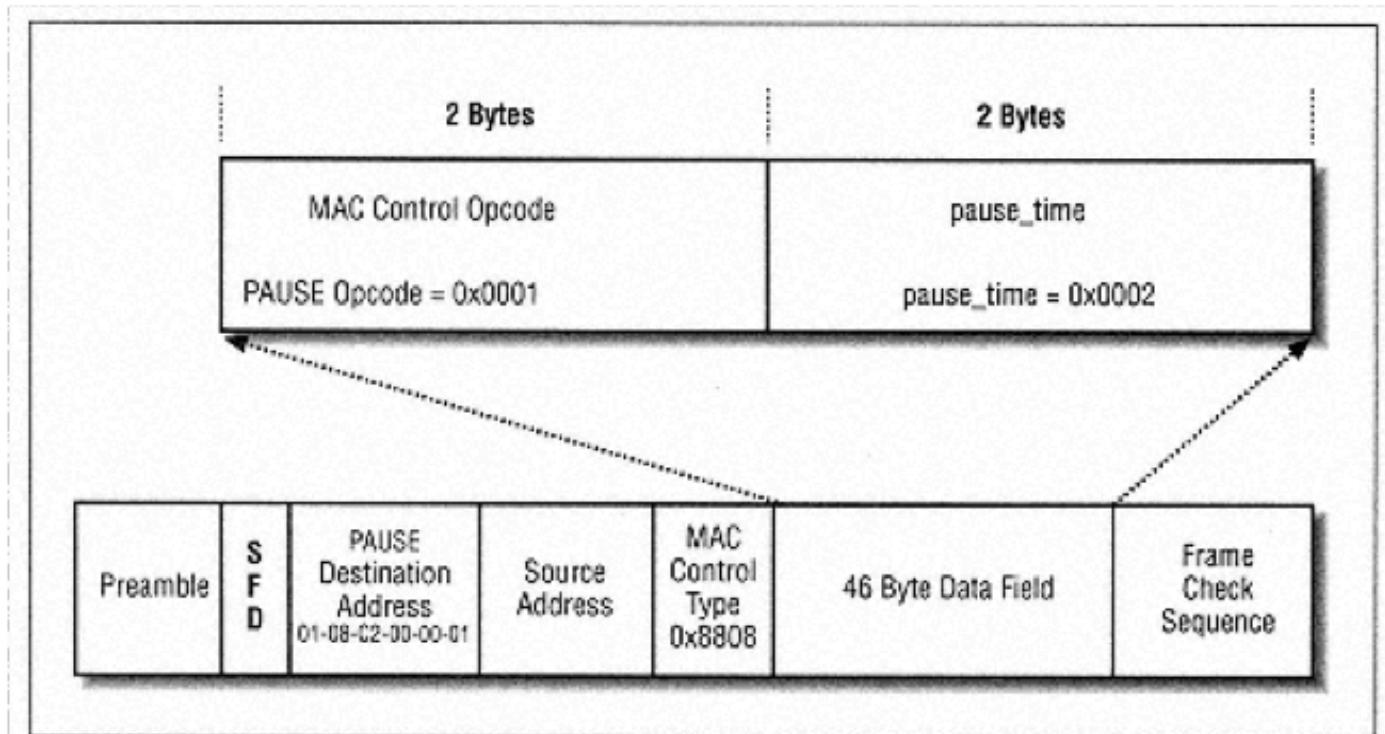
Ethernet full-duplex

- Isola domínios de colisão



Ethernet full duplex

- Controle de fluxo
 - ▣ *MAC control protocol*
 - Comando PAUSE



Regras para construção de redes Ethernet

- Par trançado e mesmo domínio de colisão
 - ▣ Redes a 10Mbps
 - O tamanho máximo de um segmento é de 100m.
 - O número máximo de segmentos entre 2 estações é de 5 (4 *hubs*)
 - ▣ Redes a 100Mbps (uma das duas opções)
 - Estações podem estar separadas por 1 *hub* classe I.
 - Estações podem estar separadas por 2 *hubs* classe II.