

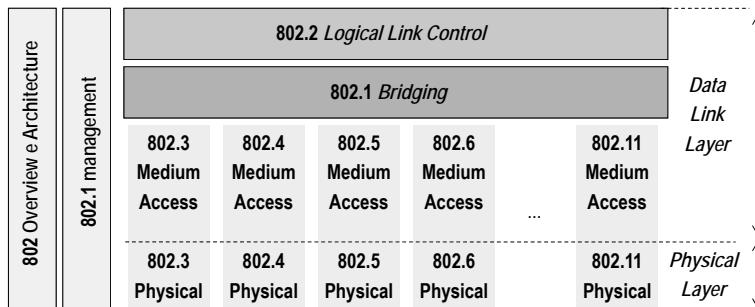
Redes de Computadores

IEEE Standard 802 Ethernet



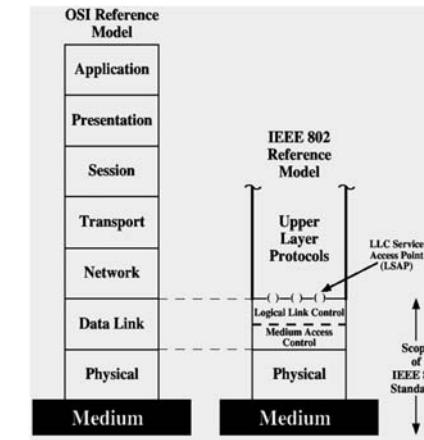
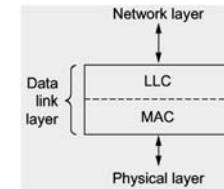
Trabalho sob a Licença Atribuição-SemDerivações-SemDerivados 3.0 Brasil Creative Commons.
Para visualizar uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/br/>

Aula 10



- Grupos de trabalho
- Definem padrões (dentro de cada grupo identificados por letras)

Arquitetura IEEE 802



Redes de Computadore

Um pouco de história.... a Ethernet

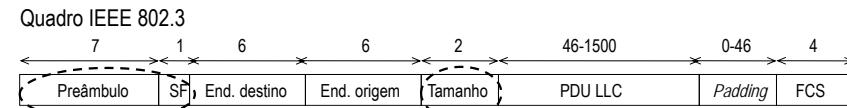
- ❑ Padrão para redes locais desenvolvido pela DEC, Intel e Xerox (DIX)
 - Taxa de transmissão de 10 Mbps
 - Sinalização Manchester
 - Controle de acesso ao meio é CSMA/CD 1-persistent
 - Topologia em barramento (cabo coaxial)
- ❑ Define
 - Quadro para camada de enlace
 - Um modelo de serviço não orientado a conexão, sem confirmação, realiza apenas detecção de erro (CRC)

Seus criadores foram Bob Metcalfe e David Boggs, o primeiro fundou a 3Com (1973)

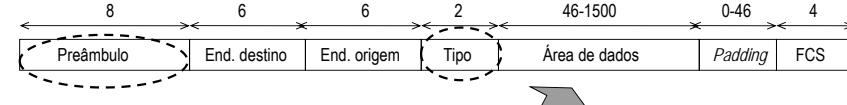
Standard IEEE 802.3

- Fortemente baseado no padrão proprietário Ethernet DIX
 - Muito similares (10 Mbps, CSMA/CD 1-persistente, Manchester...)
 - Algumas mudanças para descharacterizar a patente industrial da Ethernet
 - Tipo de cabo, formato do quadro, topologia da rede, função dos transceptores
- Interpretação do quadro difere da Ethernet DIX em três pontos
 - Preâmbulo
 - Significado do campo de controle tipo (Ethernet) e tamanho (IEEE 802.3)
 - Área de dados (*payload*) : encapsula um quadro LLC (IEEE 802.2)
 - Serviço não orientado a conexões sem confirmação (obrigatório)
 - Serviço não orientado a conexões com confirmação (opcional)
 - Serviço orientado a conexões (opcional)

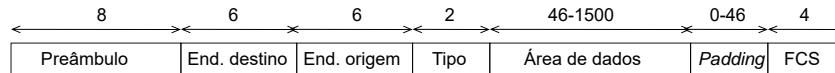
Quadro IEEE 802.3 versus quadro Ethernet



Quadro Ethernet

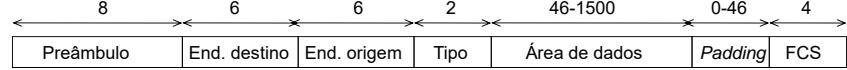


Formato do quadro Ethernet: preâmbulo



- O ínicio do quadro é sinalizado por um preâmbulo (8 bytes):
 - Sequência de 62 bits com padrão 1010..10 seguido de 2 bits em um
 - Gera onda quadrada durante 5.6 μ sec (10 Mbps) com codificação Manchester
 - Sinaliza o ínicio da transmissão de um quadro e auxilia sincronização entre o transmissor e o receptor
- Diferenças
 - IEEE802.3 : 7 bytes (10101010) seguido do Byte *Start of Frame* – SF (10101011)
 - Ethernet : 62 bits com padrão 1010..10 e dois bits em um

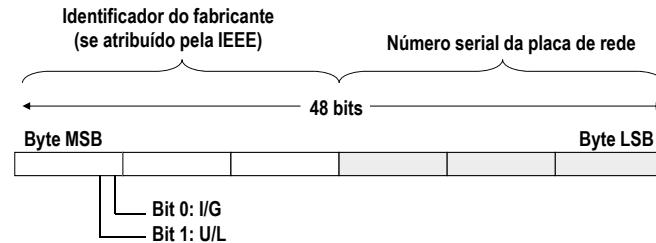
Endereço MAC



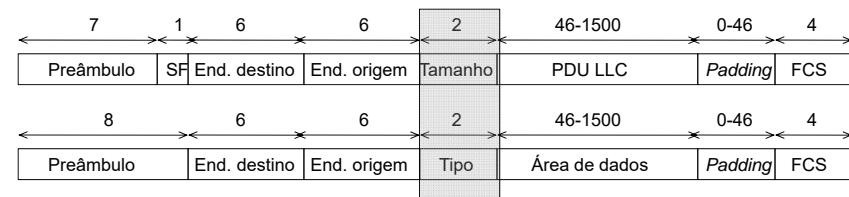
- Endereços físicos em 2 ou 6 bytes do destinatário e do fonte
 - Na prática encontra-se apenas endereços em 6 bytes
- Dois tipos de endereços:
 - Unicast*: identifica uma estação individualmente como origem ou destino
 - Multicast*: identifica um grupo de estações
 - Caso particular: *Broadcast* = grupo composto por todas estações do enlace
- Representado por números hexa separados por dois pontos:
 - e.g.: 08:00:20:1A:20:09

Formato do endereço MAC

- Identificação do tipo de endereço (bit I/G)
 - I/G = 0: endereço de unicast; I/G = 1: endereço multicast ou broadcast
- Alocação de endereços (bit U/L)
 - U/L = 0: atribuído pela IEEE (global); U/L = 1: atribuído localmente

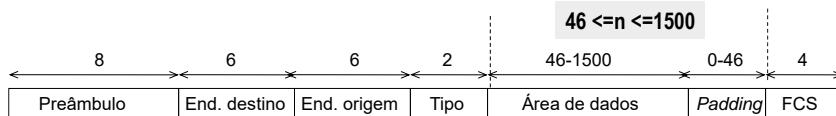


Tamanho/Tipo da área de dados



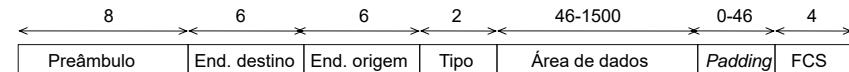
- Diferença entre ser Ethernet ou IEEE 802.3 é a interpretação do campo tamanho
- Interpretação depende do valor
 - Valor ≤ 1500 , indica o **tamanho** da área de dados (46 a 1500)
 - A área de dados é LLC PDU (IEEE 802.2)
 - Valor ≥ 1536 , define o **tipo** da PDU que está encapsulada
 - e.g.: 2048 (0x0800) para protocolo IP, 0x0806 para o protocolo ARP

Área de dados e padding



- Sequência de n bytes de dados
 - Quantidade máxima 1500 bytes: razões históricas (buffer, memória, equidade de uso do meio)
 - Quantidade mínima 46 bytes: funcionamento correto do CSMA/CD
 - Atraso máximo é 25.6 μ s, portanto o quadro mínimo deve ter uma duração de 51.2 μ s (considera 2500 m com a regra 5-4-3 e 10 Mbps)
 - Padding é a inserção de bytes extras (sem informação) na área de dados para completar o tamanho mínimo necessário

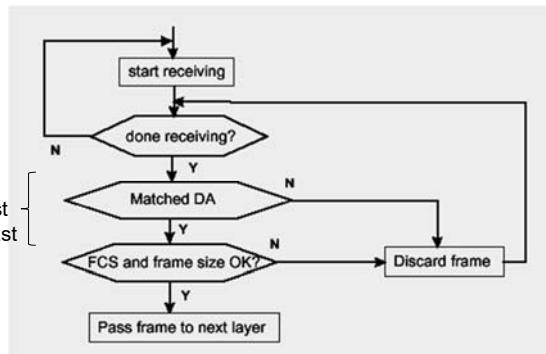
Frame Check Sequence (FCS)



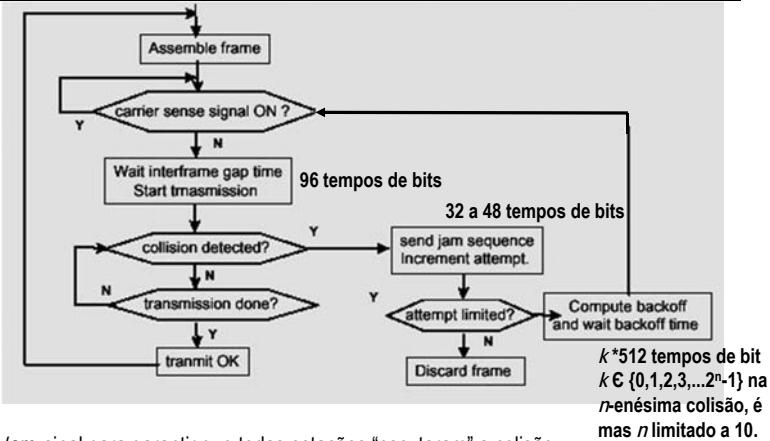
- Código para detecção de erros (CRC-32)
- Calculado considerando endereço do destinatário, do remetente, campo de tamanho e a área de dados

Algoritmo de recepção de quadros IEEE 802.3

- Endereço unicast
- Endereço multicast
- Endereço broadcast

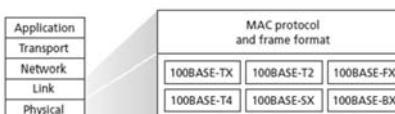


Algoritmo de transmissão de quadros IEEE 802.3



Padrões IEEE para redes Ethernet

10, 100, 1000, 10G,
Regra geral: **Velocidade BASE Mídia**
(várias exceções)
Transmissão em banda base
T: par trançado
F,L,S: cabo óptico



Nome comercial	Cabo	Padrão
Ethernet	Cabo coaxial grosso (10base5) Cabo coaxial fino (10base2)	802.3
Fast Ethernet	Par trançado (100baseT4, 100 baseT4) Fibra óptica (100baseFX)	802.3u
Giga Ethernet	Par trançado (1000base TX) Fibra óptica (1000baseSX, 1000baseLX)	802.3ab 802.3z
10 Giga	Fibra óptica (10GbaseSR, 10GbaseLR, 10GbaseER...)	802.3ae
Ethernet First Mile	Fibra óptica	802.3ah

Em padronização 40 Giga e 100 Giga

Domínio de colisão e domínio de broadcast

Domínio de colisão: Segmento de rede física em que duas ou mais estações podem provocar uma colisão se transmitirem simultaneamente.

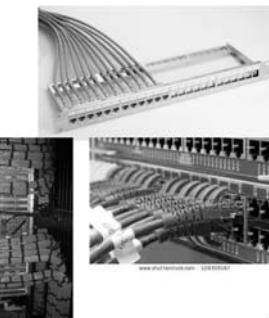
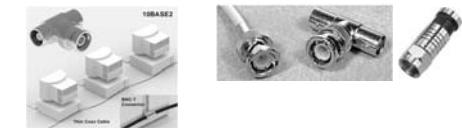
Domínio de broadcast: divisão, ou segmento lógico, de uma rede, na qual uma estação, ou nó, pode se comunicar **com todos** os nós desse segmento empregando apenas capacidades da camada de enlace como, por exemplo, os endereços MAC (*unicast* e *multicast*)

Desempenho de redes Ethernet

- ❑ Depende da quantidade de nós no domínio de colisão
 - Tempo de espera para transmitir quadros se meio está ocupado
 - Número de colisões ocorridas (força retransmissão e execução do *backoff*)
- ❑ Possíveis soluções:
 - Aumentar a velocidade de transmissão
 - Utilizar meio de transmissão *full-duplex*
 - Permitir transmissão e recepção simultânea
 - Segmentar a rede em diferentes domínios de colisão
 - Reduzir número de equipamentos no domínio de colisão visando diminuir a probabilidade de colisões
 - Segmentar a rede em diferentes domínios de *broadcast*
 - Evitar tráfego desnecessário da comunicação para todos

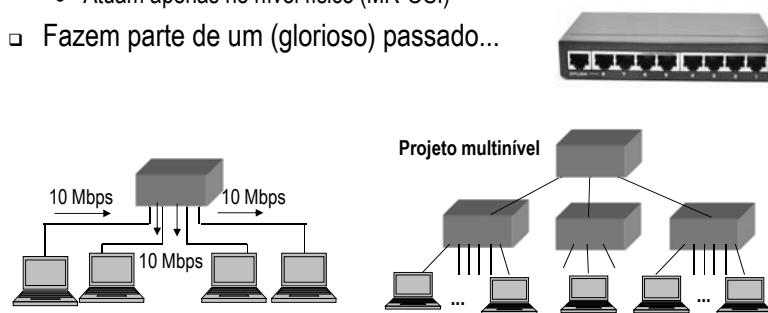
Projetando redes Ethernet... Infraestrutura física

- ❑ Cabos coaxiais
 - Obsoleto em redes locais
 - Instalação cara e dificiliosa
 - Sujeito a falhas
 - Meio *half-duplex*
- ❑ Cabeamento estruturado
 - Disposição organizada e padronizada de cabos e conectores
 - Integração de voz e dados
 - Facilmente redirecionada para prover comunicação entre dois pontos



Equipamento de interconexão: *hub*

- ❑ Associado ao emprego de cabeamento estruturado com cabos UTP
- ❑ São repetidores
 - Um sinal que chega em uma porta é retransmitido para as demais portas
 - Atuam apenas no nível físico (MR-OI)
- ❑ Fazem parte de um (glorioso) passado...



- ❑ Meio de comunicação é *half-duplex*
- ❑ Não permite interconexão de equipamentos com velocidades diferentes (e.g. 100baseTX e 1000baseTX)
- ❑ Restrições quanto a quantidade de nós em um domínio de colisão
- ❑ Projeto com *hubs* multinível
 - Formam um único domínio de colisão e de *broadcast*
- ❑ Diâmetro de rede é fator limitante CSMA/CD funcionar corretamente
 - Distância máxima entre nós dentro de um domínio de colisão
 - Limitação do número máximo de *hubs* em um projeto multinível e do comprimento do cabo

Equipamentos de interconexão de redes

Switches (comutadores)

- Equipamento da camada de enlace (nível 2)
- Um domínio de colisão por interface
- Não definem domínios de *broadcast*



Pontos de acesso *wireless*

- Análogo a um *switch* (*bridge dual port: wired e wireless*)
- Um domínio de colisão por interface (*wired e wireless*)
- Não definem domínios de *broadcast*



Roteadores

- Equipamentos da camada de rede (nível 3)
- Um domínio de *broadcast* por interface



Leituras complementares

- Kurose, J.; Ross, K. *Redes de computadores e a Internet* (6^a edição), Pearson Education do Brasil. 2013
 - Capítulo 5, seção 5.4.2

- Tanenbaum, A. *Redes de Computadores* (4^a edição), Campus 2003.
 - Capítulo 4, seção 4.3