

**FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA
LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
REDES DE COMPUTADORES I**

TEMA: Redes Corporativas Padrao IEEE 802.3

Grupo Docente:

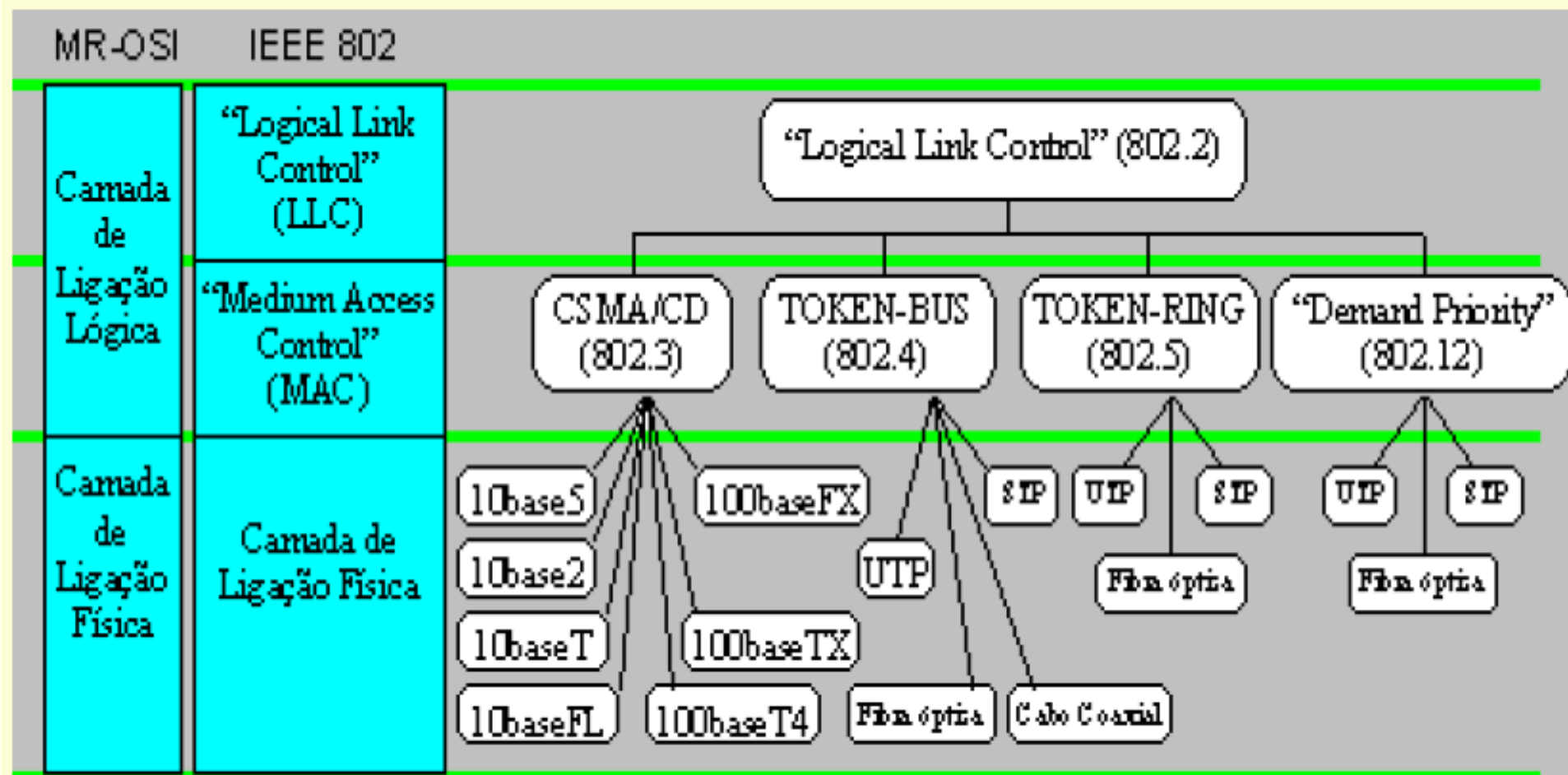
- Eng^o. Felizardo Munguambe (M.Sc.)
- Eng^o. Délcio Chadreca (M.Sc.)

Tópicos da Aula

- Codificação de dados
- Tipo de protocolos
- Tipo e Formato de Frame
- Formas de detecção e correcção de erros
- Tipo de mediação de acesso ao meio
- Propriedades Físicas
- Janela Deslizante e Controlo de Fluxo

Arquitetura IEEE 802.X

Estas normas especificam um modelo de três camadas para as redes locais (LAN), estas três camadas correspondem aproximadamente aos níveis 1 e 2 do Modelo de Referência OSI. A figura apresenta a estrutura geral de algumas destas normas.



Construcao de Redes Empresariais

Para estabelecer uma rede corporativa e necessário ou fundamental perceber algumas características gerais de uma rede de computadores

Estes conceitos, incluem conhecimentos que definem a rede assim como padrões de terminologias e componentes físicos que são usados para estabelecer uma rede empresarial.

Conhecer todos aspetos de uma rede e seus componentes ajuda a analisar o comportamento da rede bem como a *performance* da rede

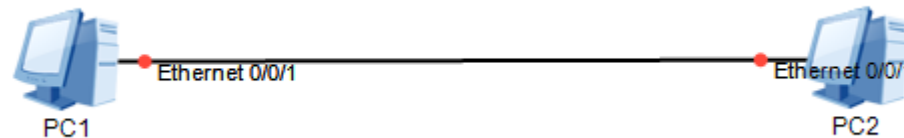
Simple Pont-to-Point Ethernet Network

Para haver comunicação entre uma rede de computadores é necessário no mínimo duas entidades conectadas através de um meio.

Entidades: *Hosts*, Servers, workstations, AP, printers etc...

Meio físico, pode ser um: cabo elétrico, um meio ótico ou até ondas de rádio

Nota: em todo tipo de meio, o princípio fundamental é o mesmo.



Tipos de Meio Fisico

Cabo coaxial: meio de comunicação antigo, baseado em cabos de cobre

Providencia comunicação ponto-a-ponto e pode ser partilhado por múltiplos hosts:

Padrao	Meio Fisico	Distancia
10Base2	Think Coaxial	185m
10Base5	Think Coaxial	500m

10Base5

- 10Mbps
- Base: Tecnologia Base
- 5: 500m, distancia tolerada ate a degradação do sinal
- Tipo de conector BNC

Ethernet

Ethernet representa o meio de comunicação mais comum que suporta a Internet nos dias de hoje.

Usa um conjunto de pares de cabos para transmitir o sinal, representa uma grande vantagem em relação ao cabo coaxial.

Existem diferentes tipos de categorias de cabos que tem como função melhorar a qualidade de sinal durante a transmissão do sinal

Ethernet e o meio físico mais utilizado em ambientes Ethernet, utiliza o conector Rj-45

Padrao	Meio Fisico	Distancia
10Base-T	2 pares de categoria 3/4 par tracado	100m
100Base-TX	2 pares de categoria 5 par tracado	100m
1000Base-T	4 pares de categoria 5e par tracado	100m

Fibra Optica

Utiliza sinais óticos para a transmissão do sinal. Sinais óticos tem menos detração comparando com os outros meios físicos de transmissão.

Tem capacidade de suportar transmissões ate longas distancias antes da atenuação se fazer sentir e não sofre interferências elétricas externas como outros meios de transmissão.

Tem capacidade de gerar altos débitos chegando a 100Gbps

Existem dois tipos de suporte de fibra optica

- Mono-mode ou Single Mode: Transmissões de um único sinal e chega a atingir 10Km
- Multi-mode: Transmissão através de vários sinais , usado para distancias curtas

Tipos de conectores : ST, SC e LC são os conectores mais comuns

Padrao	Meio Fisico	Distancia
10Base-F	Two Stand Fiber	2000m
100Base-FX	Two Stand Fiber multi-mode Fiber	2000m
1000Base-LX	Single Mode or Multi-mode fiber	316-5000m
1000Base-SX	Multi-mode Fiber	275-500m

Serial

Suporta Plataformas diferentes da Ethernet em ambientes empresarial ainda usados

Serial representa a historia da transmissão de dados , o seu standard foi substituído por uma *interface* USB- Universal Serial Bus

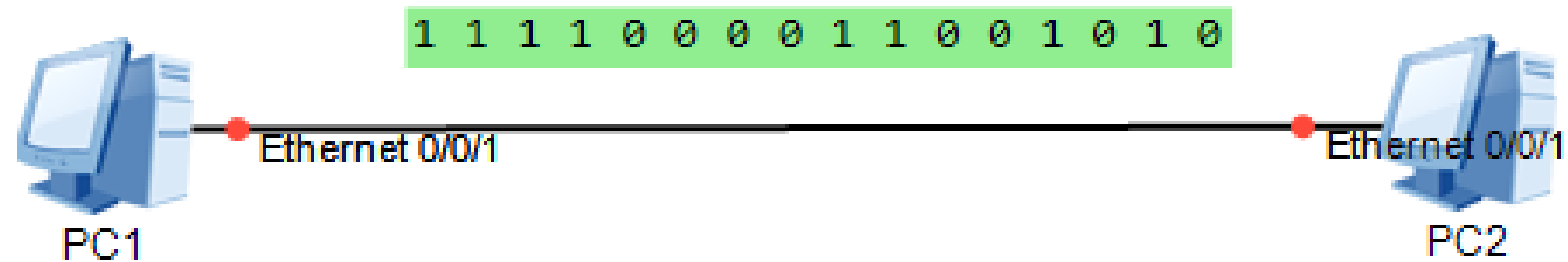
Padrao	Meio Fisico
RS232	O Padrao define velocidades ate 20000bpsm mas pode chegar a ate 1Mbps
RS422	100Kbps – 10Mbps

Codificação Final

Qualquer forma de comunicação requer um conjunto de regras para que o recetor possa perceber .

E necessário que os elementos que queiram comunicar sejam sincronizados para que haja comunicação efetiva.

A Ethernet usa a tecnologia CSMA/CD (Coaxial somente)

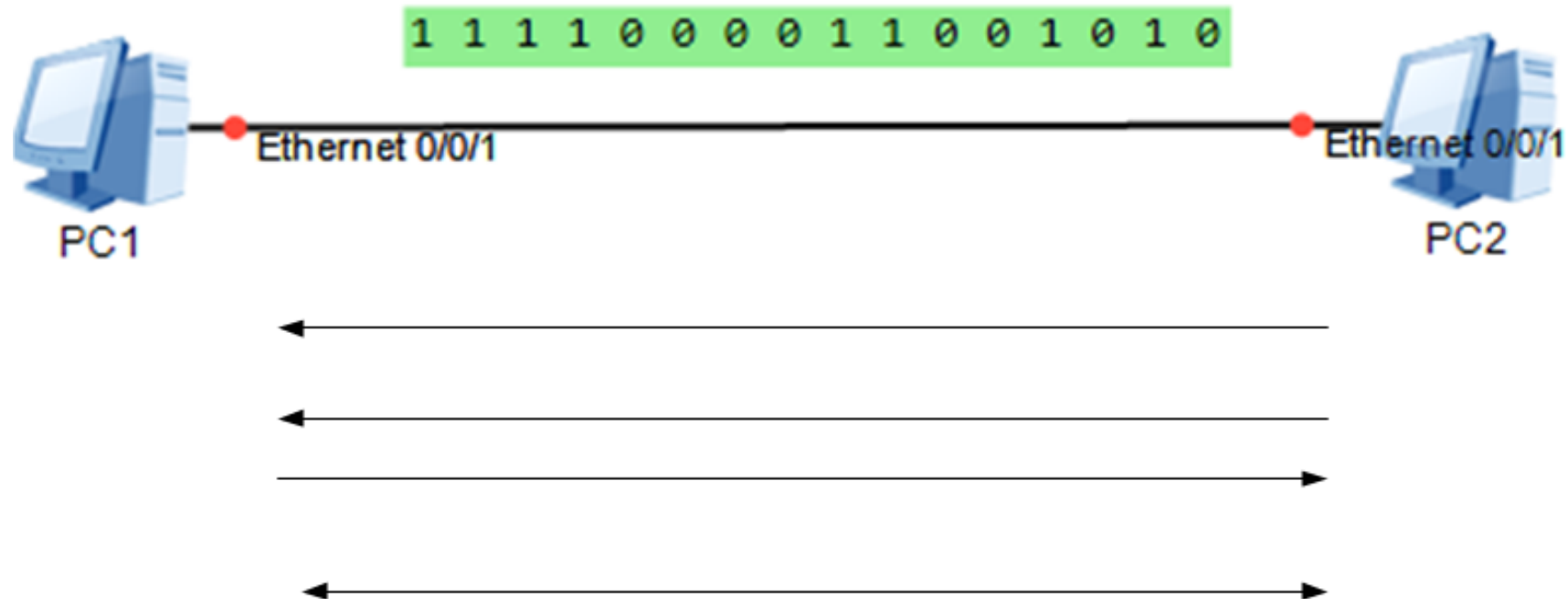


Modos de Comunicacao

Simplex: Comunicacao Unilateral

Half Duplex: Comunicacao bitaleral nao simultanea

Full Duplex: Comunicacao bitaleral simultanea



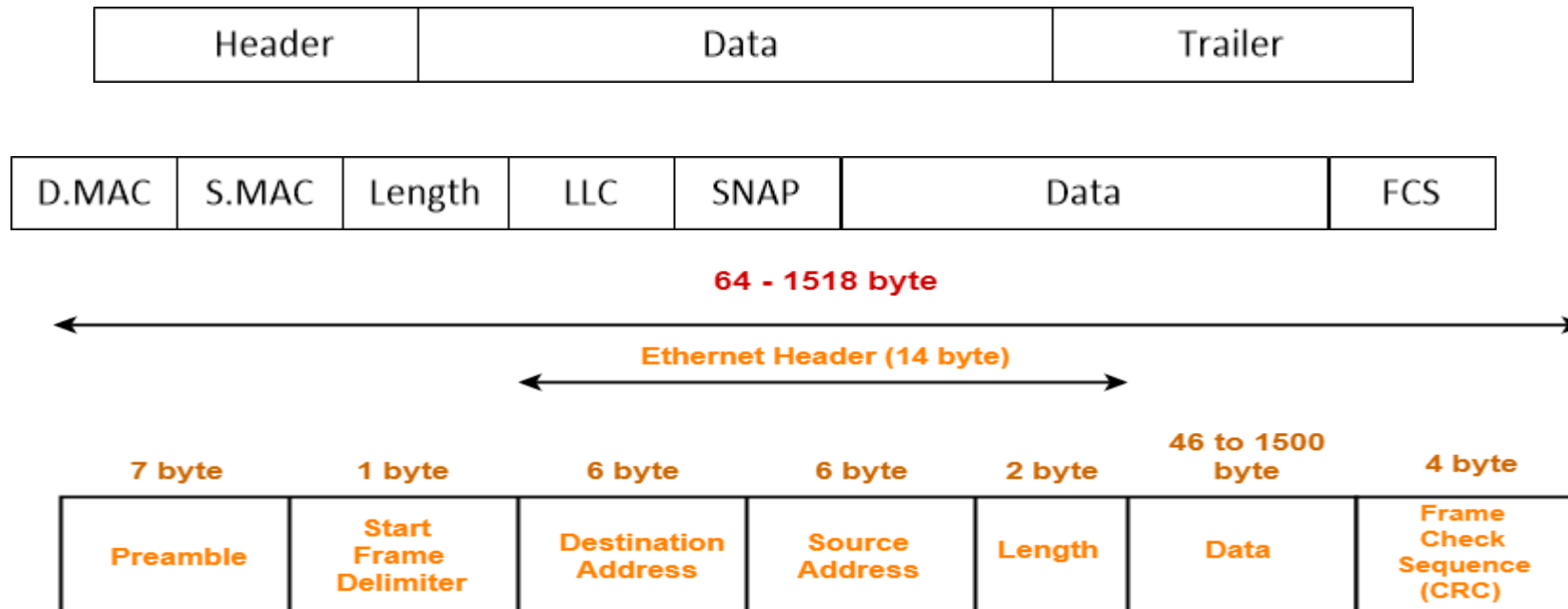
Ethernet Framing

Transmissão dentro de um meio físico requer uma série de regras para definir o comportamento da comunicação.

A gestão do comportamento de envio de redes baseadas é controlada através do padrão IEEE802 que define as tecnologias de enlace da Ethernet.

Encapsulamento

Somente a camada correspondente no destino e que pode desemcapsular .
Em redes Ethernet os dados não podem exceder 1500Bytes



IEEE 802.3 Ethernet Frame Format

Atributos do Quadro Ethernet

Campos Preâmbulo e Delimitador de início de quadro: os campos Preâmbulo (7 bytes) e Delimitador de início de quadro (SFD), também chamado de Início de quadro (1 byte), são usados para a sincronização entre os dispositivos de envio e recebimento. Esses primeiros oito bytes do quadro são usados para chamar a atenção dos nós receptores. Essencialmente, os primeiros bytes informam aos receptores para se prepararem para receber um novo quadro.

Campo Endereço MAC Destino: esse campo de 6 bytes é o identificador do destinatário desejado. Esse endereço é usado pela Camada 2 para auxiliar os dispositivos a determinar se um quadro é endereçado a eles. O endereço no quadro é comparado ao endereço MAC no dispositivo. Se houver correspondência, o dispositivo aceitará o quadro.

Campo Endereço MAC origem: esse campo de 6 bytes identifica a placa de rede ou a interface de origem do quadro.

Atributos do Quadro Ethernet

Campo Comprimento: em qualquer padrão IEEE 802.3 antes de 1997, o campo Comprimento define o comprimento exato do campo de dados do quadro. Isso é usado posteriormente como parte do FCS para garantir que a mensagem foi recebida corretamente. Caso contrário, o propósito do campo é descrever qual é o protocolo de camada superior existente. Se o valor de dois octetos for igual ou superior a 0x0600 hexadecimal ou 1536 decimal, o conteúdo do campo Dados será decodificado de acordo com o protocolo EtherType indicado. Considerando que, se o valor for igual a ou menor que 0x05DC hexadecimal ou 1500 decimal, o campo Comprimento será usado para indicar o uso do formato de quadro IEEE 802.3. É assim que os quadros Ethernet II e 802.3 são diferenciados.

Atributos do Quadro Ethernet

Campo Dados: esse campo (46 a 1500 bytes) contém os dados encapsulados de um nível superior, que é uma PDU genérica de Camada 3 ou, mais comumente, um pacote IPv4. Todos os quadros devem ter pelo menos 64 bytes de comprimento. Se um pacote pequeno for encapsulado, os bits adicionais chamados de pad serão usados para aumentar o tamanho do quadro até seu tamanho mínimo.

Campo Sequência de verificação de quadro: o campo Sequência de verificação de quadro (FCS) (4 bytes) é usado para detectar erros em um quadro. Ele usa uma verificação de redundância cíclica (CRC). O dispositivo emissor inclui os resultados de uma CRC no campo FCS do quadro. O dispositivo receptor recebe o quadro e gera uma CRC para buscar erros. Se o cálculo corresponder, não houve erro. Cálculos que não correspondem são uma indicação de que os dados mudaram; portanto, o quadro será descartado. Uma mudança nos dados pode ser resultado de interrupção dos sinais elétricos que representam os bits.

Ethernet Mac Addressing

MAC , meio de acesso ao meio, e o endereço físico da placa de rede, composto por 48 bits.

Os primeiros 24 bits representam a **OUI**: *Organizations Unit Identify* e outros 24 bits a AeO

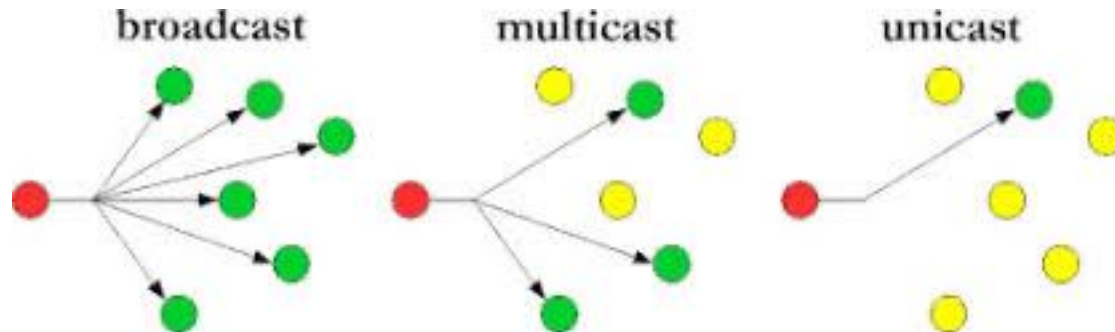
Frame Forward

- Unicast
- Multicast
- Broadcast

7bit	0	
------	---	--

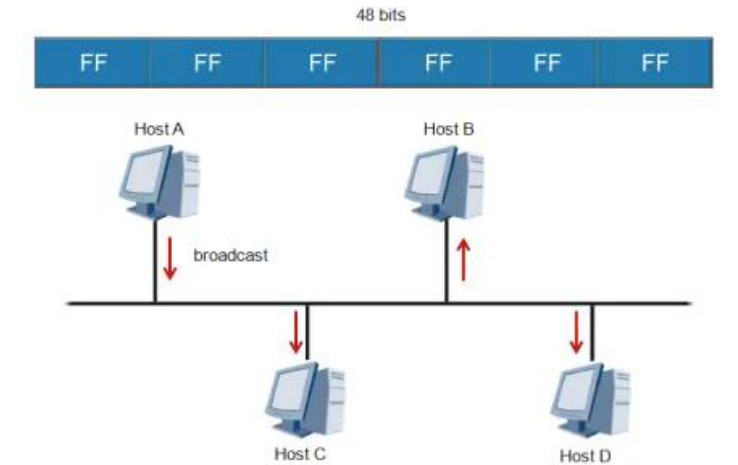
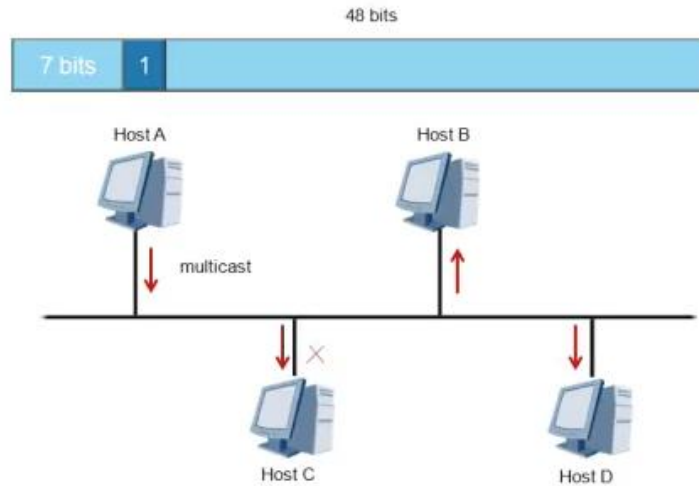
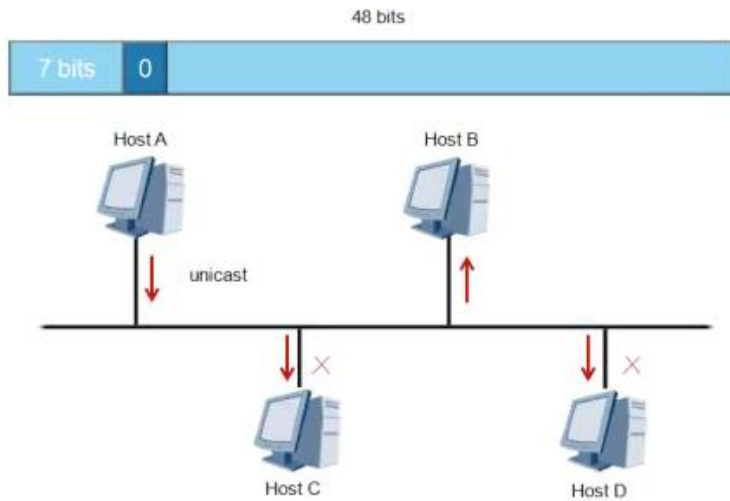
7bit	1	
------	---	--

FF	FF	FF	FF	FF	FF
----	----	----	----	----	----



O host destino recebe o *frame* e compara o endereço MAC de destino, se não for igual ao dele então descarta, caso seja igual o host ira analisar o FCS, para ver a integridade do *frame*, se o FCS falhar, o frame será descartado , se estiver OK, então será enviado ao próximo protocolo acima (Internet Procolo (IP))

Unicast Multicast and Broadcast



Estrutura do Protocolo IPv4

0	3	7	11	15	19	23	27	31
Versão		IHL		Tipo de Serviço		Tamanho Total		
Identificação				Flags		Offset		
Tempo de vida			Protocolo		Checksum de cabeçalho			
Endereço IP de origem								
Endereço IP de destino								
Opções						Padding		
Dados								

Versão: versão do protocolo IP. O campo de ser igual a 4 ou 6, indicando a versão dos protocolos;

Tamanho do cabeçalho (IHL): Tamanho do cabeçalho em palavras de 32 bits;

Tipo de Serviço (ToS): O campo ToS permite especificar a prioridade dos pacotes e o tipo de serviço exigido pelo pacote em função do atraso, da taxa de produção, da fiabilidade e custo;

Tamanho do pacote: tamanho do pacote em *bytes* incluindo o cabeçalho;

Identificação: numero do pacote que, juntamente com os endereços de origem e destino e protocolo da aplicação identificam univocamente cada pacote. É usado principalmente para reagrupar pacotes fragmentados.

Bits de estado(flag) : são bits de controlo de processo de fragmentação, apenas dois dos três bits são usados: o bit M (More) e bit D (Dont fragment). O bit M indica se o pacote é (M=0) ou não (M=1) o ultimo fragmento. Nota: se o receptor não tiver capacidade de reagrupar os fragmentos o bit D é activado.

Tempo de vida (TTL) : Especifica o tempo máximo que um pacote pode permanecer na rede. O TTL é decrementado pelos routers por onde passa (os routers decrementam o TTL é uma unidade), quando o TTL chega a zero o pacote é descartado pelo router. **Qual e vantagem desse descarte?**

Protocolo : identifica o protocolo superior a quem devem ser entregues os dados. Exemplos: TCP=6, UDP=17, ICMP=1, IGRP=9, OSPF=89 etc.

Verificação de erros (CRC): código CRC de verificação de erros. O código incide apenas sobre o cabeçalho.;

Endereço IP de Origem: endereço logico do transmissor dos pacotes

Endereço IP de Destino: endereço logico do receptor dos pacotes

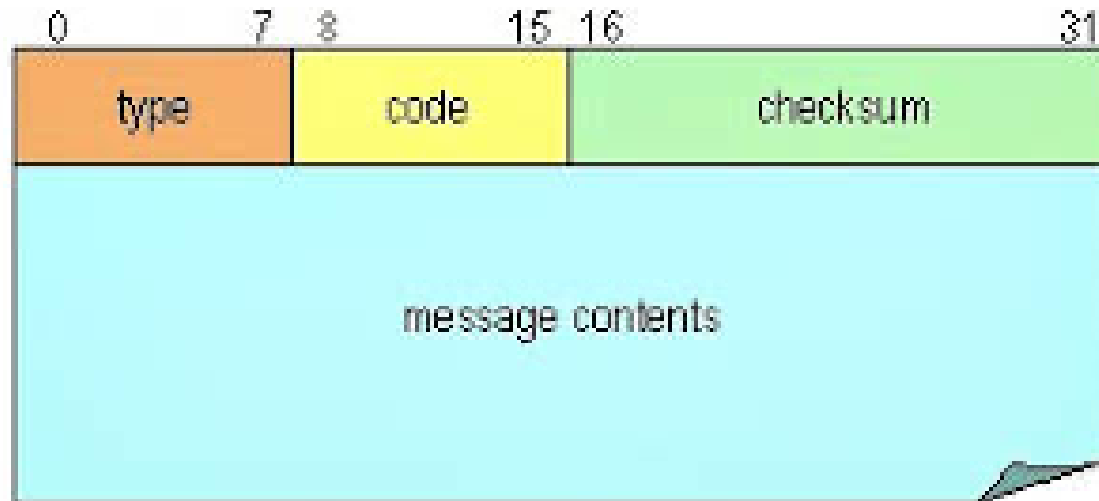
Opções: determinadas pelo transmissor relativas a operações de teste de segurança , de encaminhamento , etc;

Dados: Informações recebidas das camadas superiores. No máximo o pacote incluído o cabeçalho é de

Protocolo de Mensagens de Controle de Rede (ICMP)

O ICMP é um protocolo de rede usado para enviar mensagens relacionadas com problemas que ocorrem durante a transmissão de dados. As mensagens geradas pelo ICMP são para o protocolo IP que as encapsula num cabeçalho IP antes de as transmitir

As mensagens ICMP indicam o tipo de mensagens juntamente com parâmetros relacionados com a mensagem.



Protocolo de Mensagens de Controlo de Rede (ICMP)

Tipo: identifica a classe da mensagem

Código: usado para especificar alguns parâmetros da mensagem

Verificação de erro: código de verificação de erros sobre toda mensagem ICMP

Paramentos: Usado para especificar outros parâmetros mais complexos.

ICMP – Tipos de mensagens mais comuns

Pedido de resposta e resposta ao pedido (*Echo request e Echo replay*) : usado pelo comando **ping** para verificar a conectividade

Destino inalcançável (*Destination unreachable*): quando um router não consegue encaminhar um pacote usa o protocolo ICMP para enviar mensagens de retorno a informar a situação. Este tipo de mensagem tem cinco categorias diferentes:

- Rede inalcançável
- Dispositivo inalcançável
- Fragmentação negada
- Protocolo inalcançável
- Porto inalcançável

ICMP – Tipos de mensagens mais comuns

Retardar a origem (*source Quench*): a mensagem indica que a origem está a enviar pacotes em um ritmo superior ao suportado pelo equipamento de destino. O mecanismo usado é o controlo de fluxo

Redirecionar (*redirect*): um router pode enviar essa mensagem sempre que receber um pacote para o qual existe um outro router com uma rota melhor. Enviar pacotes através da melhor rota

Ultrapassou o TTL limite: a mensagem informa que o pacote descartado porque o TTL foi excedido

Problemas de parâmetros: mensagem enviada por outro router informando que existem um erro no cabeçalho do pacote IP

Marcador de tempo (*timestamp Request e Timestamp replay*): mensagem usada para pedir o tempo de ida e volta entre o emissor e o receptor

Endereço da mascara (*address mask e address mask reply*): mensagem usada para determinar o valor correcto da mascara de rede

Recuperação de Erros e Controlo de Fluxo

Sempre que é detectado um erro nos dados recebidos, o receptor pode optar por retomar uma mensagem ao transmissor a indicar a retransmissão de um determinado segmento ou corrigir o erro. Existem basicamente três tipos de técnica de recuperação:

- Stop and wait ARQ (Automatic repeat request): Cada segmento enviado espera por uma confirmação
- Go-back-N ARQ
- Selective-reject ARQ

As três técnicas têm um funcionamento básico idêntico. O emissor envia um segmento de dados numerado e o receptor responde com uma mensagem de confirmação da recepção do segmento, indicando o número do próximo segmento que espera receber.

Recuperação de Erros

Stop and wait ARQ: cada segmento enviado, o transmissor espera por uma confirmação (ACK).

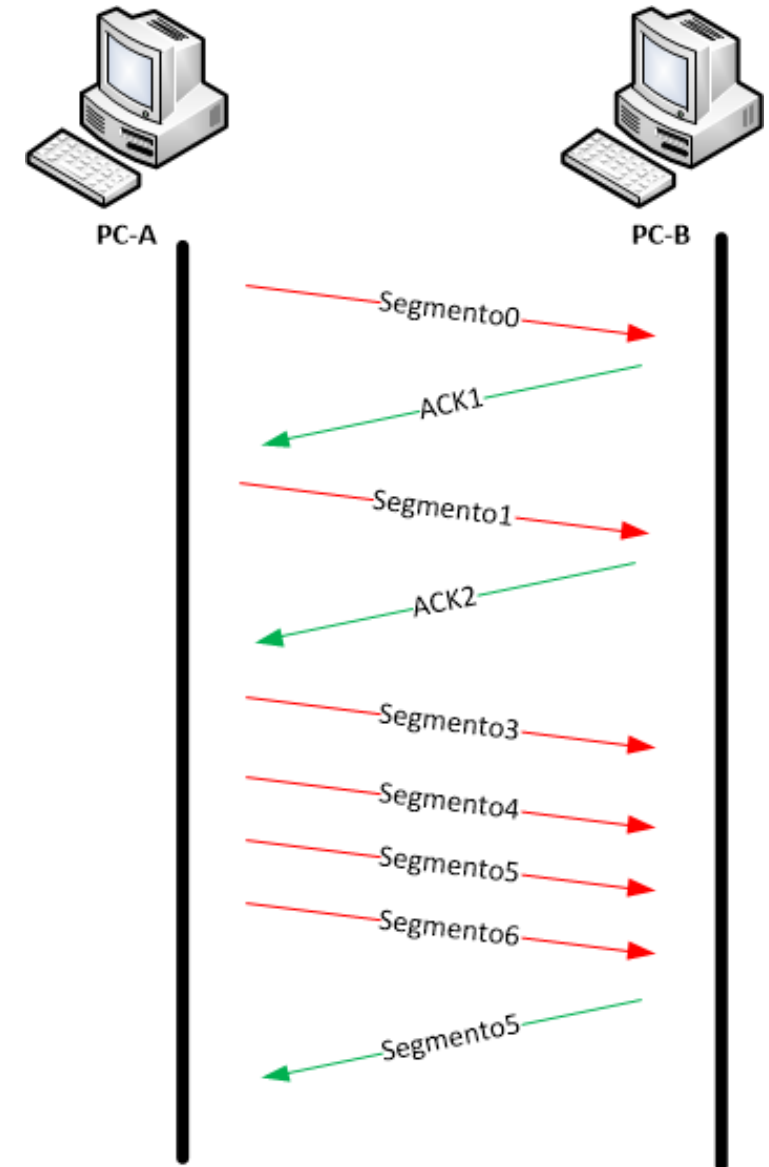
Go-back-N ARQ e Selective-reject ARQ:

O transmissor pode enviar vários segmentos (3,4,5 e 6) e o receptor responder com apenas um ACK do próximo segmento (ACK7).

Ex: No caso do segmento 5 chegar corrompido o receptor tem duas alternativas:

Go-back-N ARQ : enviar todos os segmentos a partir do 5

Selective-reject ARQ: enviar apenas o segmento 5



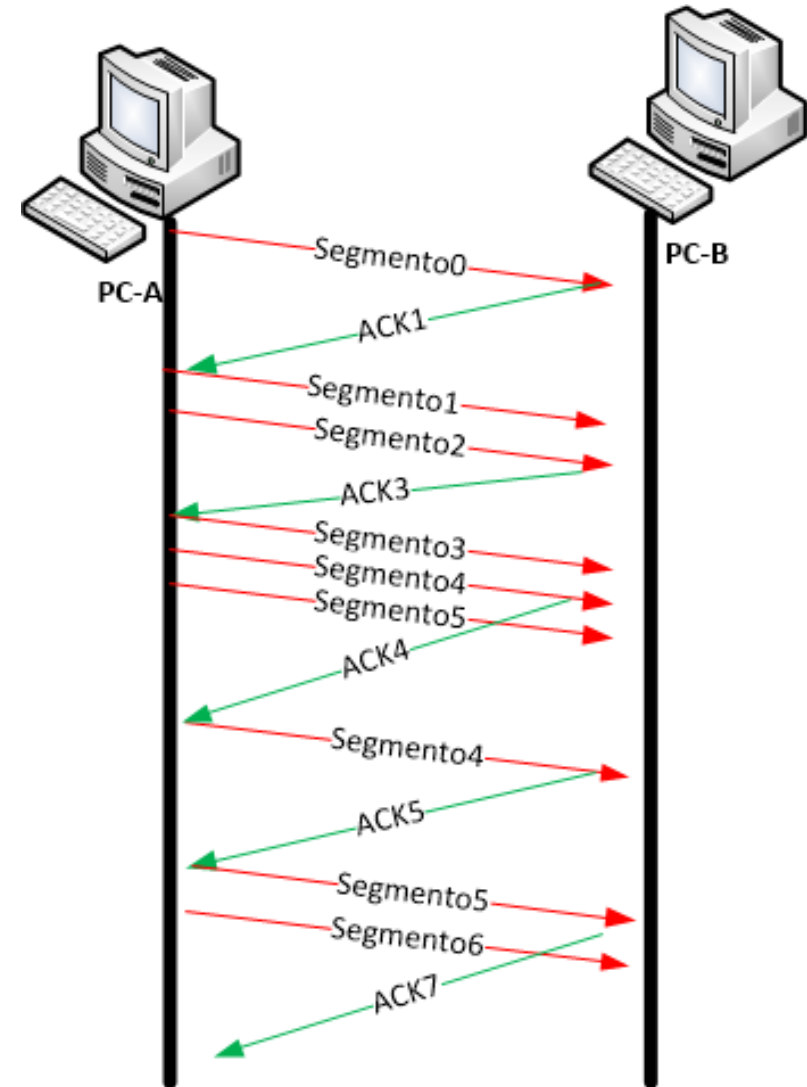
Janela Deslizante ou controlo de fluxo

O controlo de fluxo regula a taxa de dados que são transmitidos.

É usado em caso que o descarte de dados é provocada pela congestão de tráfego.

O controlo de fluxo usa varias técnicas para a evitar a congestão de dados

- Armazenamento temporário suficiente para suportar o pico
- Redução progressiva da taxa de transmissão

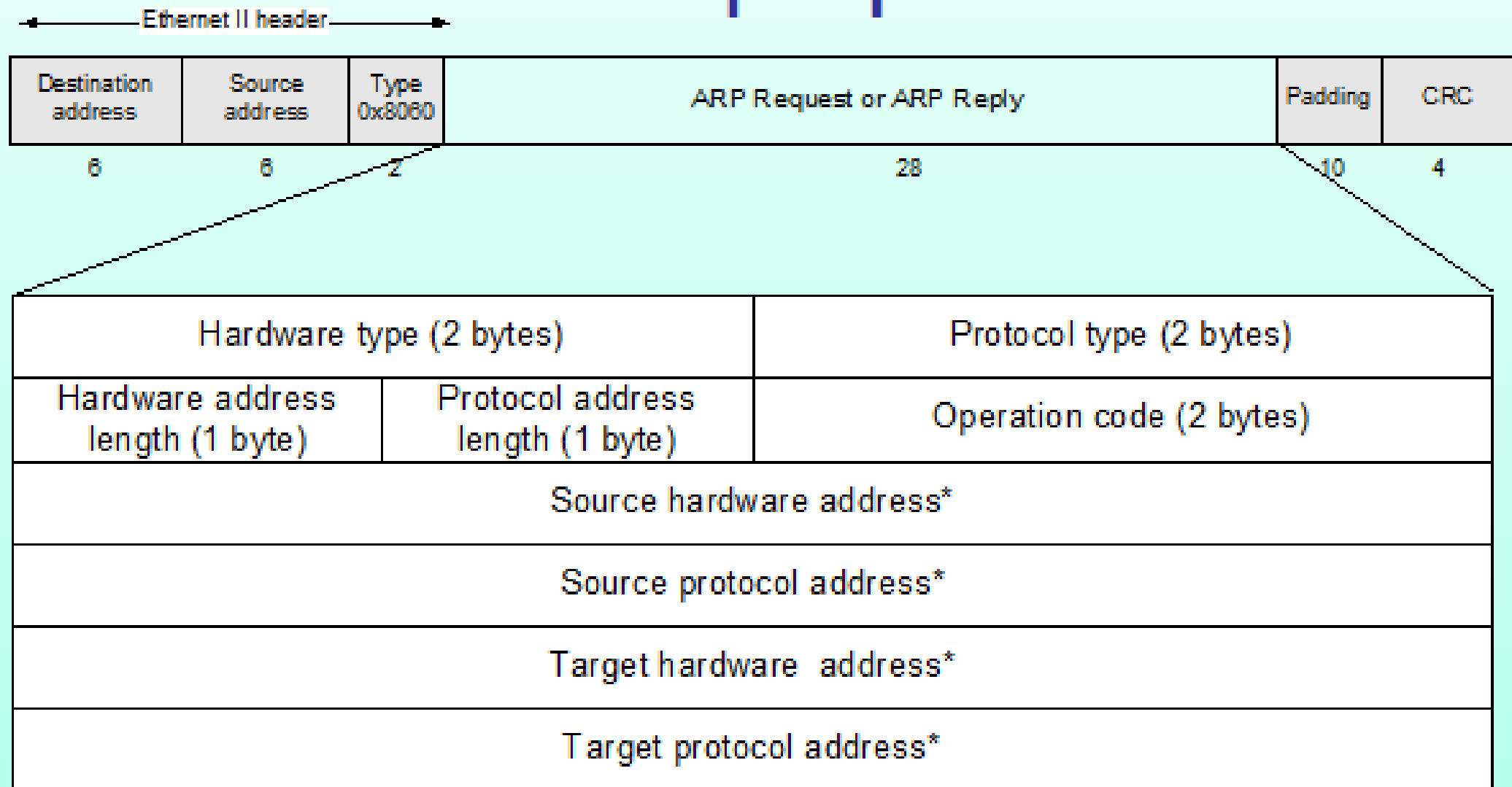


Protocolo de Resolução de endereços lógicos

O protocolo ARP é usado para obter o endereço físico de um dispositivo através do endereço lógico. Para determinar a correspondência de endereços o ARP consulta uma tabela que contem o mapeamento entre os endereços físicos e os endereços lógicos

```
--r - - - - -
[Delcios-iMac:~ delciochadrecas$ arp -a
? (192.168.100.1) at 9c:e3:74:39:d6:6b on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.100.4) at 90:b9:31:3c:5:7 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.100.5) at d0:81:7a:74:f7:c7 on en0 ifscope [ethernet]
? (192.168.100.255) at ff:ff:ff:ff:ff:ff on en0 ifscope [ethernet]
? (224.0.0.251) at 1:0:5e:0:0:fb on en0 ifscope permanent [ethernet]
--r - - - - -
```

Formato do Pacote ARP



Protocolo de Resolução de endereços lógicos

Hardware type: indica o tipo de hardware usado na camada de acesso a rede. Ex: type1 = tecnologia Ethernet

Protocol type: indica o tipo de protocolo usado na camada de rede. Ex: valor:0800 indica o protocolo IP

Hardware address lenght: indica o tamanho do endereço físico em bytes. Ex: tecnologia ethenet o endereço físico tem 6bytes

Protocol address lenght: indica o tamanho do endereço logico em bytes.

Operation: indica o tipo de operação do ARP: pedido de ARP ou resposta do ARP

Bibliografia

Larry L. Peterson and Bruce S. Davie – Computer Network a system approach 5th Edition

Andrew S. Tanenbaum and David J. Wetherrall - Computer Networks 5th Edition

Mário Vestias Redes - Cisco para profissionais - 6ª Edição

Adaptado do Professor Doutor Lourino Chemane

Questões de reflexão

Explique o processo de envio de um Quadro de um PC para o outro PC
Qual é a composto

OBRIGADO !!!