

# Redes de Computadores I

# Na aula anterior

- Principais algoritmos da camada de acesso ao meio

# Na aula de hoje

- Mais alguns detalhes dos protocolos Ethernet e WiFi

- Os protocolos Ethernet e Wifi são os mais usados atualmente na camada de enlace / acesso ao meio
  - Ethernet: usado em meios guiados, é formalmente conhecido como IEEE 802.3
  - Wifi: usado em meios não guiados para médias distâncias é formalmente conhecido como IEEE 802.11

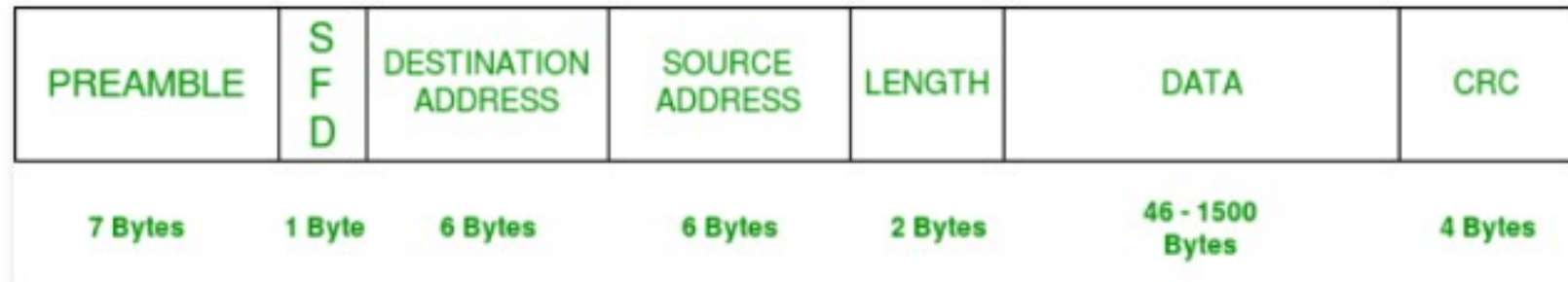
# Protocollo Ethernet

# O protocolo Ethernet

- Começou a ser desenvolvido em 1973 pela Xerox
- Foi lançado comercialmente em 1980
- É um protocolo relativamente simples e eficiente. Usa o algoritmo do CSMA/CD para evitar colisões
- Permitiu aumento de velocidade ao longo do tempo. Inicialmente funcionava com 10 Mbps e agora funciona com 100 Gbps. Possui retrocompatibilidade então era possível atualizar a rede “aos poucos”
- Padrão aberto: Qualquer fabricante pode fazer equipamentos compatíveis
- É independente do meio físico (pode funcionar com par trançado ou fibra ótica, por exemplo)

# Um frame Ethernet

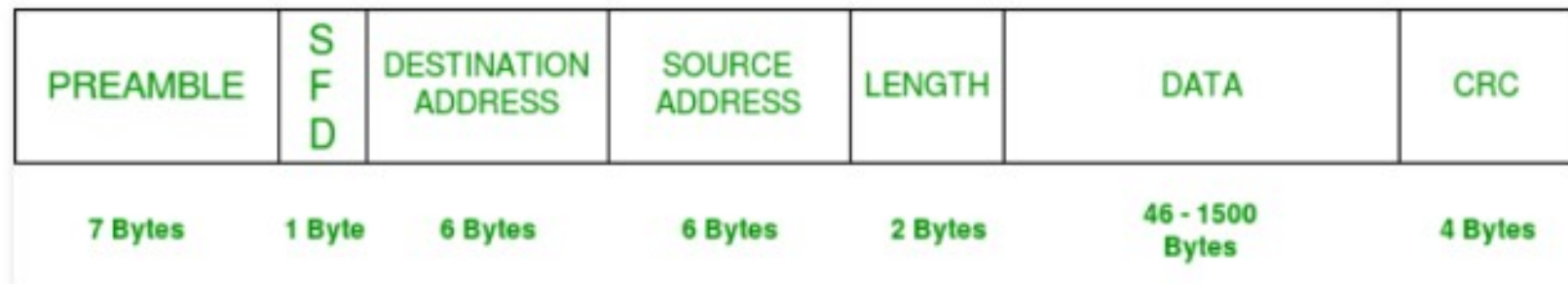
Ethernet (IEEE 802.3) Frame Format –



- Cada unidade de dados Ethernet é chamada de frame (ou 'quadro')
- Preâmbulo: Espécie de código padronizado que indica que um novo frame começou a ser transmitido
- SFD indica que vai começar a parte de dados do frame
- Endereço de destino

# Um frame Ethernet (2)

Ethernet (IEEE 802.3) Frame Format –



- Endereço de origem
- Tipo do frame (IPv6, IPv4, ARP, ICMP, etc) e/ou seu tamanho
- Dados do frame (informações do protocolo de rede)
- CRC = Código de redundância de erros (checagem de erros do frame)



# Endereço MAC

- Tanto o remetente quanto o destinatário são endereços MAC
- Tem um tamanho de 6 bytes. Geralmente são representados como 6 grupos de dois dígitos hexadecimais (cada dígito hexa tem 4 bits)

Ex:

A6:B9:C1:AA:34:49

Onde os 3 primeiros bytes identificam o fabricante (em uma lista padronizada pelo IEEE)

Os 3 últimos bytes são definidos pelo fabricante (e idealmente não devem se repetir)

# Endereço MAC

- Com três bytes, quantos códigos de fabricantes podem existir (teoricamente)?
- E um mesmo fabricante pode fabricar quantos dispositivos (sem repetir o código)?

# Endereço MAC

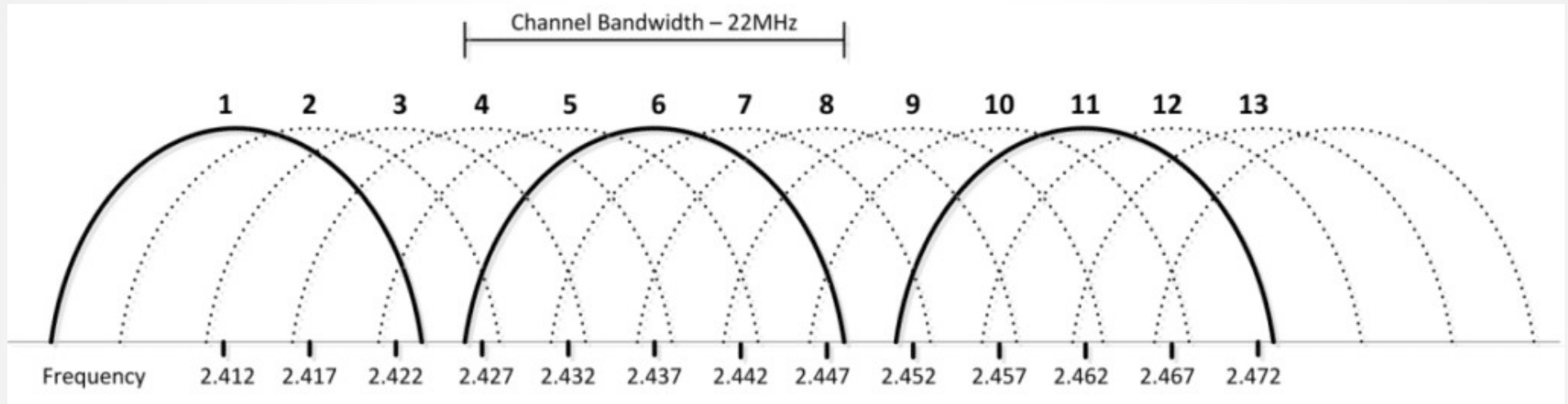
- Com três bytes, quantos códigos de fabricantes podem existir (teoricamente)?
- E um mesmo fabricante pode fabricar quantos dispositivos (sem repetir o código)?
- 1 byte → 255 combinações
- 3 bytes →  $255 * 255 * 255$  combinações
- 3 bytes →  $255^3 = 16581375$  de possibilidades

# Protocollo 802.11

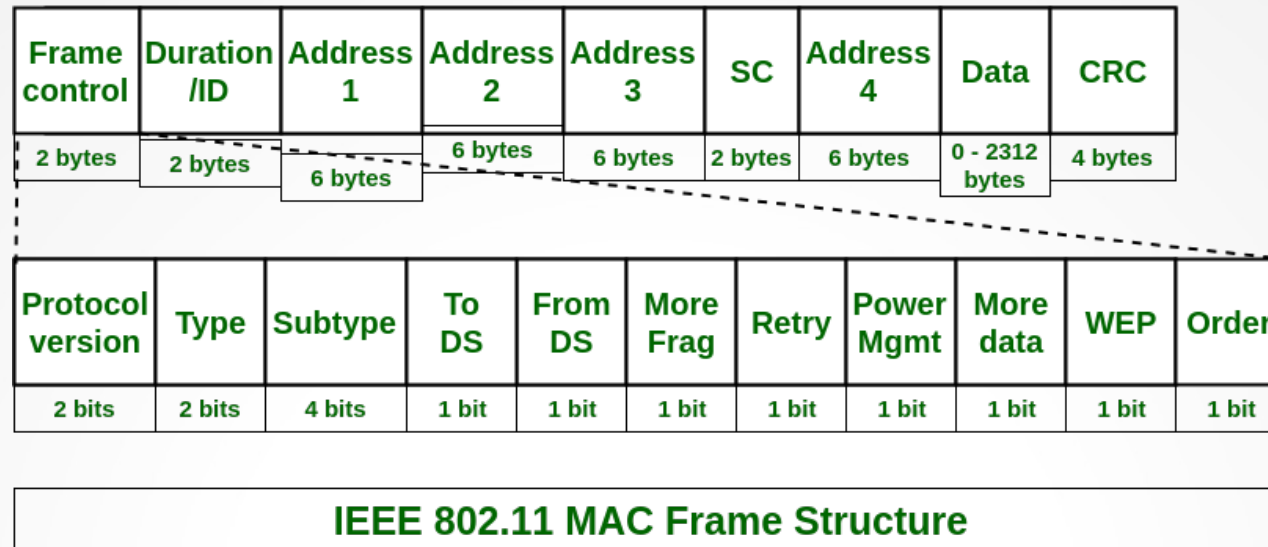
# 802.11

- É o principal protocolo para meios não guiados
- Opera em frequências: 2,4; 5; 6 e 60 GHz
- As versões mais usadas nos equipamentos comerciais atuais são as versões 802.11g e 802.11n mas outras versões já foram desenvolvidas
- Velocidades: até 600 Mbps (versão n) / 11 Gbps (versão ax – de 2021)
- Alcance: 40m (indoor) e 140m (outdoor), ambos na versão n

# Canais WiFi

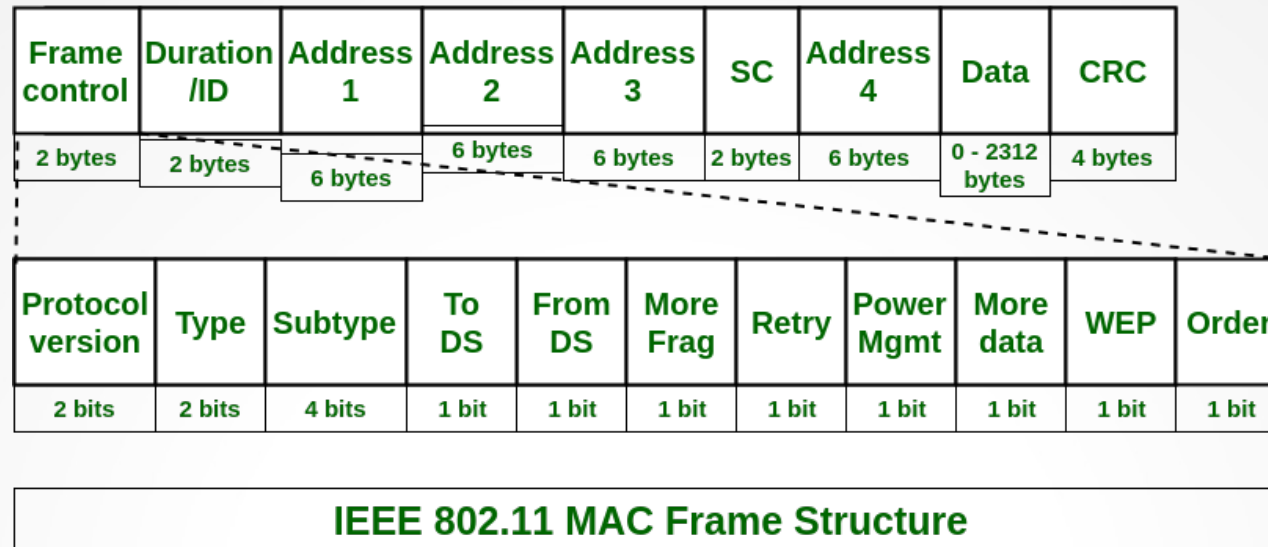


# 802.11 frame



- A primeira parte do frame é uma parte chamada de “frame control”. O frame control por sua vez é composto de 7 campos. Sendo:
- 2 bits para a versão do protocolo: atualmente é sempre 00
- 2 bits para o tipo do protocolo: gerência, controle ou dados, e mais 4 bits para o subtipo.

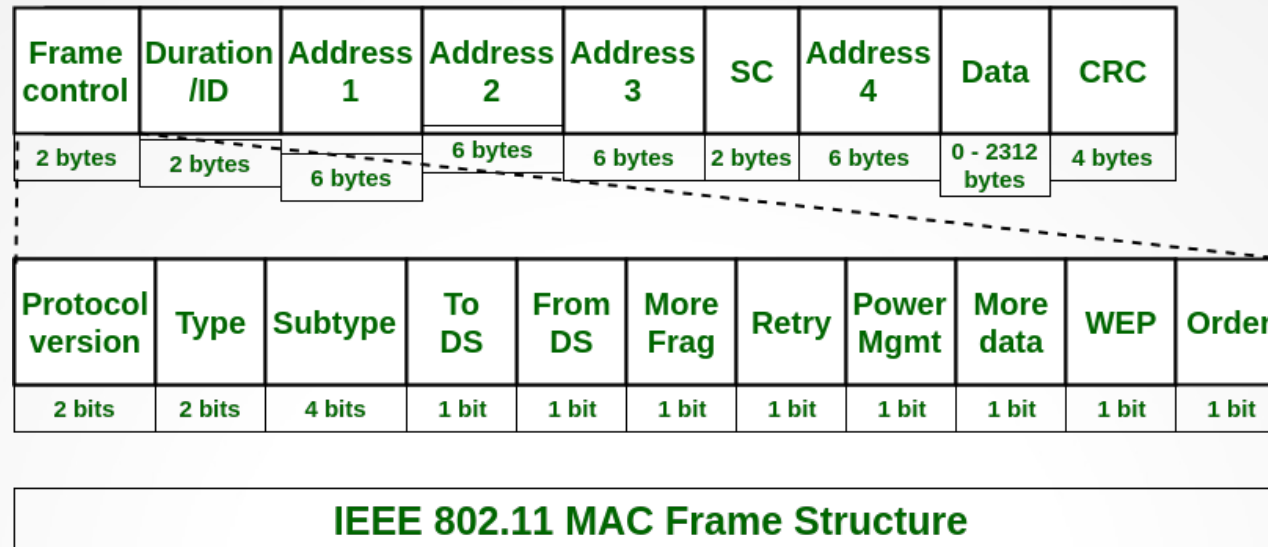
# 802.11 frame



- Framecontrol: além disso existem 7 bits
- To DS / From DS → Sistema de comunicação entre access points
- More frag → Se ele é parte de um conjunto
- Retry → Se é um reenvio

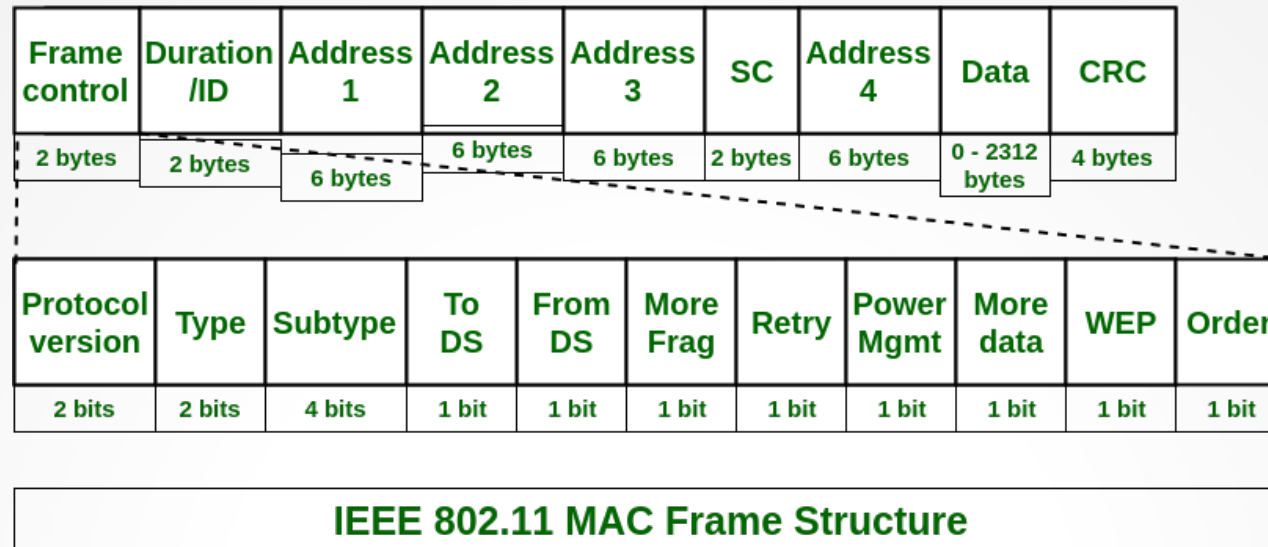


# 802.11 frame



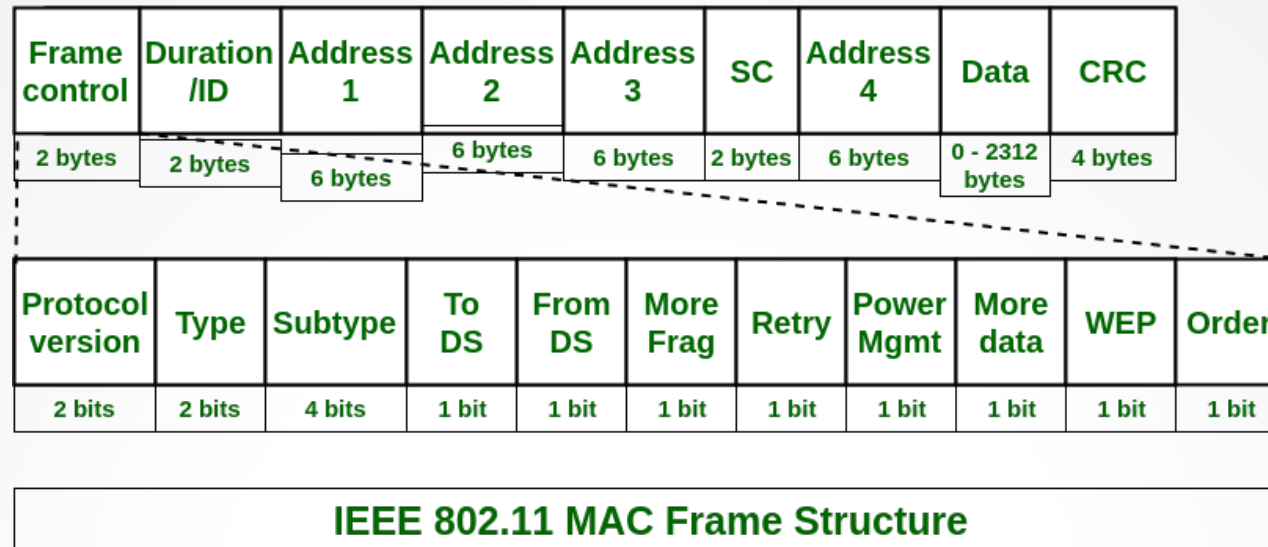
- Framecontrol: além disso existem 7 bits
- To DS / From DS → Sistema de comunicação entre access points
- More frag → Se ele é parte de um conjunto
- Retry → Se é um reenvio

# 802.11 frame



- Economia de energia → Se a estação vai entrar em economia de energia após o envio
- More data → Se após aquele frame existirão outros do mesmo conjunto (ou aquele é o último?)
- WEP → Se o mecanismo de segurança é o WEP
- Order → Se for 1 a ordem de recebimento deve ser obedecida

# 802.11 frame



- Duração → Tempo necessário para o envio
- Endereços 1 à 4 → Um mesmo frame pode ser enviado para até 4 destinatários ao mesmo tempo
- SC → Sequence Control: Identificador da ordem dos quadros
- Data → Dados em si
- CRC → Controle de erros

# Mecanismos de segurança

- Principais mecanismos
  - WEP → Mecanismo original do WiFi. É melhor do que não usar nenhuma segurança mas é desaconselhado hoje
  - WAP → Substituto do WEP mas também considerado inseguro hoje
  - WAP2 → Versão melhorada do WAP. É o mínimo nível de segurança aceitável hoje

# Modos do WPA2

- Pessoal (utiliza uma chave compartilhada)
  - Mais fácil de configurar
  - Menos seguro
- Modo 'enterprise'
  - Mais difícil de configurar: requer um servidor de autenticação
  - Mais seguro

# SSID

- Sigla para Service Set Identifier
- É basicamente o nome da rede que aparece aos usuários
- Pode ser configurado para ficar oculto
  - Nesse modo o cliente é que tem que informar que quer começar a se comunicar (o access point fica “esperando” um pedido)

# SSID oculto?

- Vantagens

- Usuários “comuns” não veem a rede
- Afasta curiosos sem conhecimento técnico

- Desvantagens

- Softwares específicos podem detectar a comunicação, afinal ela está no ar
- Hackers podem se sentir desafios “Por que ocultaram essa rede?”
- Pode gerar uma falsa sensação de segurança

# Referências

- Conteúdo
- <https://www.cbtnuggets.com/blog/technology/networking/what-is-ethernet-frame-format>
- <https://embarcados.com.br/a-evolucao-do-protocolo-wi-fi-ieee-802-11/>
- <https://www.geeksforgeeks.org/ieee-802-11-mac-frame/>
- <https://www.kaspersky.com.br/resource-center/definitions/what-is-an-ssid>
- - Amaral et al. Redes de Computadores I – Aula 7. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/623>
  - [https://pt.wikipedia.org/wiki/Paridade\\_\(telecomunica%C3%A7%C3%B5es\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Paridade_(telecomunica%C3%A7%C3%B5es))
- Imagens (exceto slides 4 e 18)
  - Amaral et al. Redes de Computadores I – Aula 7. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/623>