

Arquitetura de Redes Locais



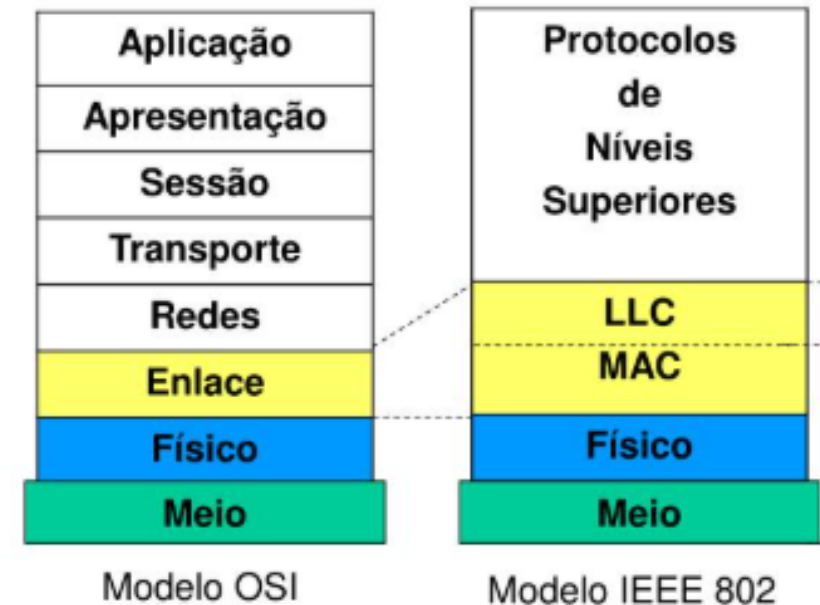
SATC

EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Tópicos

Arquiteturas Locais

- Compreender os conceitos básicos, características e protocolos.
- Ethernet 802.3
- WIFI 802.11



Subcamadas Enlace



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

LLC - Logical Link Control

- Subcamada da camada de Enlace do Modelo OSI
- Interface entre a camada de Redes e a Subcamada MAC (Media Access Control).
- Organiza e direciona o tráfego dentro da camada de Enlace.

MAC – Media Access Control

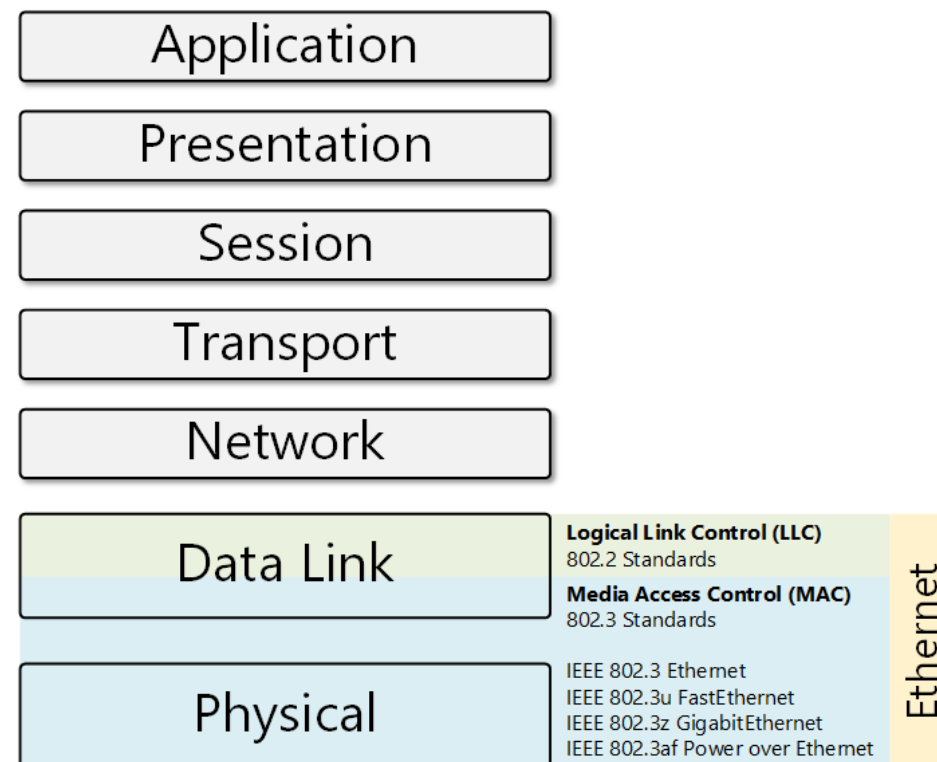
- Subcamada da camada de Enlace do Modelo OSI
- Controle do acesso ao meio físico. Como os dispositivos compartilham o meio e evita colisão.
- Decide quem acessa o meio e quando.

LLC



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

- Garantir que os dados sejam entregues ao protocolo de rede.
- Controle de Fluxo – controla a quantidade de quadros transmitidos para evitar sobrecarga.
- Multiplexação – múltiplos protocolos da camada de rede compartilhem o mesmo meio físico.
- Controle de Erros – Detecta erros e pode em alguns casos corrigi-los.
- Fornece serviços orientados ou não a conexão.
- Protocolo – 802.2

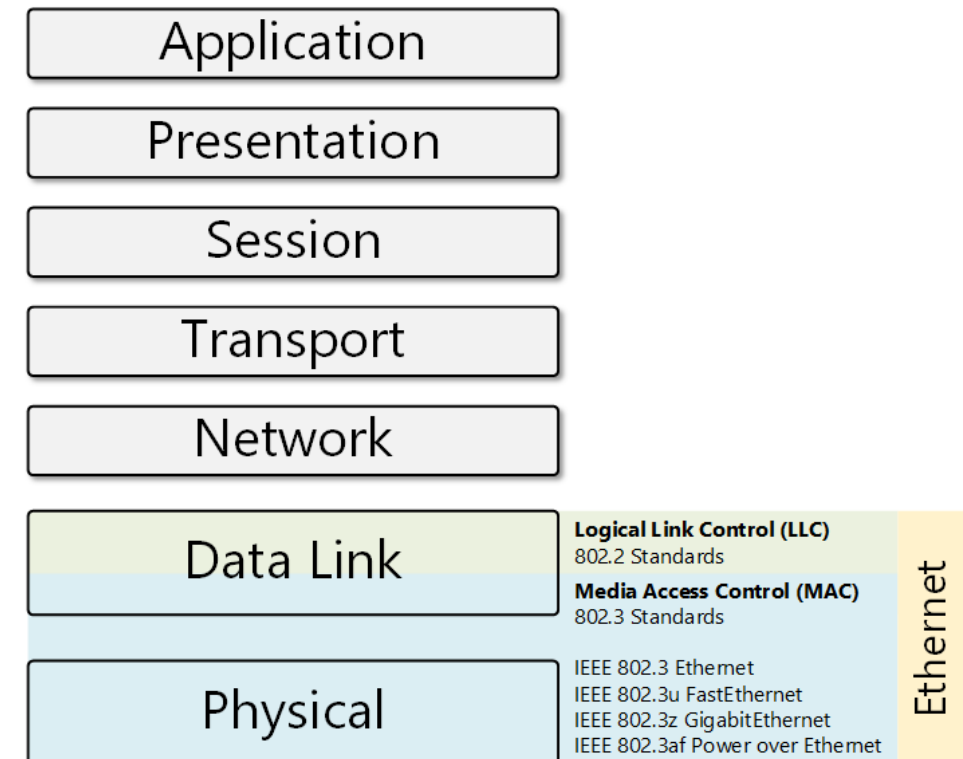


MAC



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

- Endereçamento físico – endereços MAC, únicos no mundo.
- Controle de acesso ao Meio – Protocolos CSMA/CD (Ethernet) e CSMA/CA (Wi-Fi) para evitar colisões.
- Topologia de rede – como os dispositivos se conectam.
- Encapsula os dados em quadros para transmissão.
- Protocolos – 802.3 (Ethernet) e 802.11 (Wi-Fi)

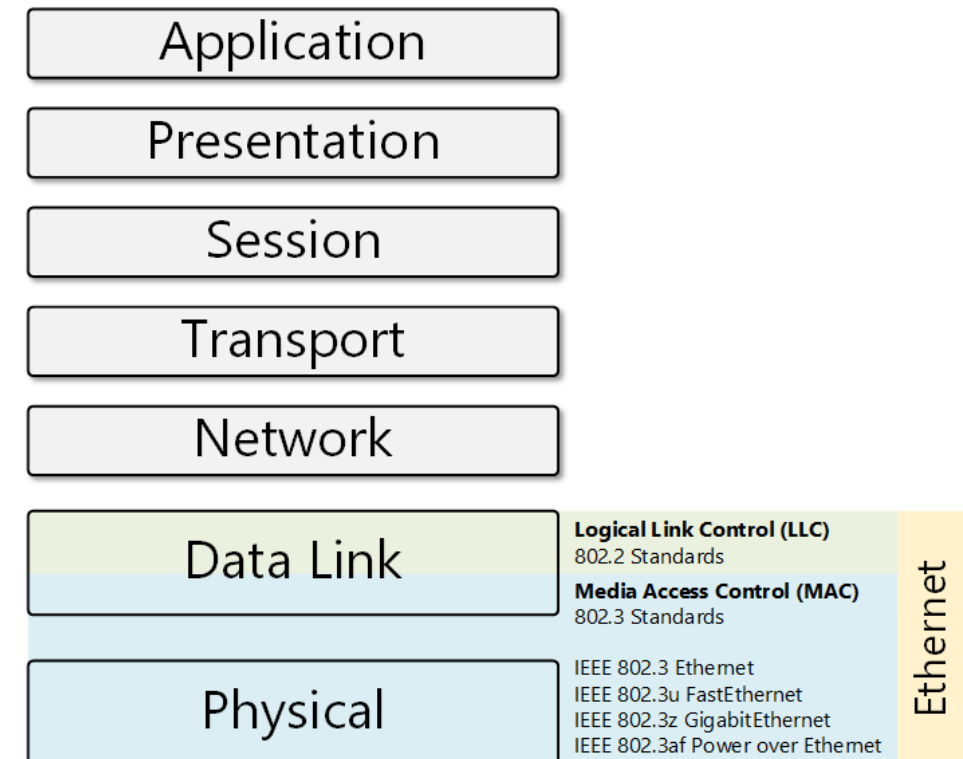


MAC



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

- Endereço MAC – 48 bits
- Os 24 primeiros bits identificam os fabricantes
- Bit 40
 - 0 – único (global)
 - 1 – administrado localmente
- Bit 41
 - 0 – unicast
 - 1 – multicast
- FF - Broadcast

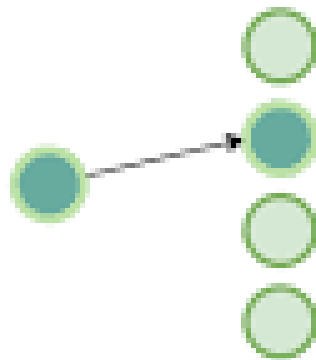


Unicast, Multicast e Broadcast



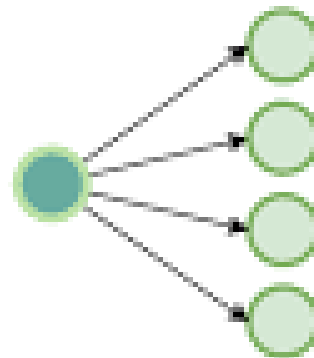
SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Unicast



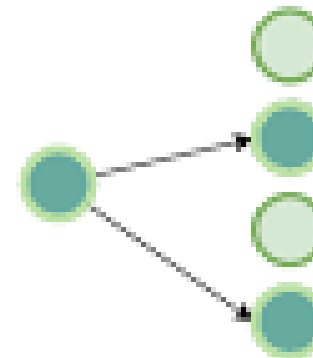
One source,
one destination

Broadcast



One source,
many receivers

Multicast



One source,
a group of interested
receivers

LLC x MAC



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

LLC - Logical Link Control

- Lida com a parte lógica da comunicação.
- Trabalham juntas para garantir uma comunicação eficiente e confiável.
- A separação das subcamadas permite que tecnologias distintas compartilhem a mesma interface lógica com a camada de rede.

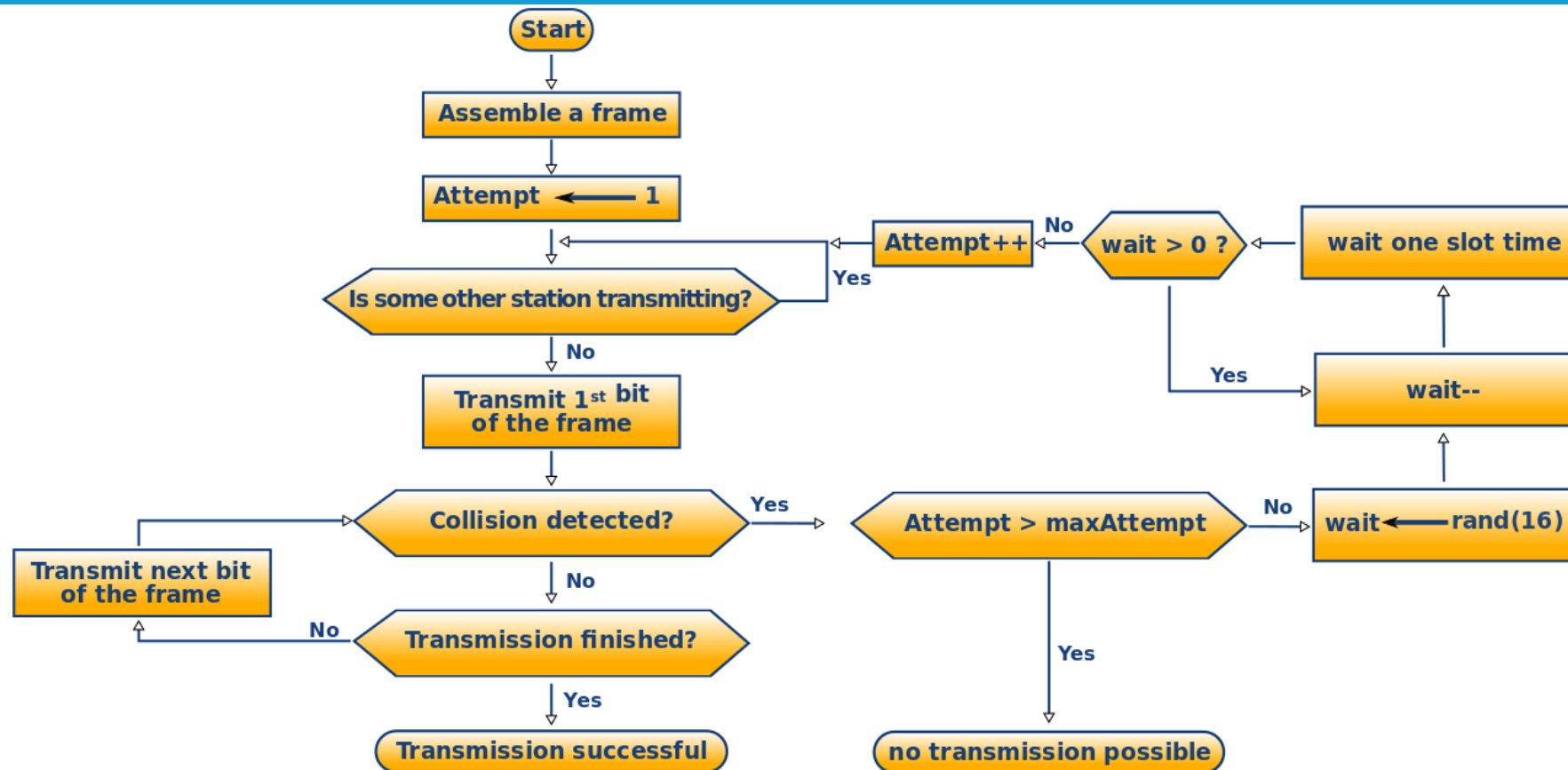
MAC – Media Access Control

- Lida com o acesso ao meio físico.

CSMA/CD



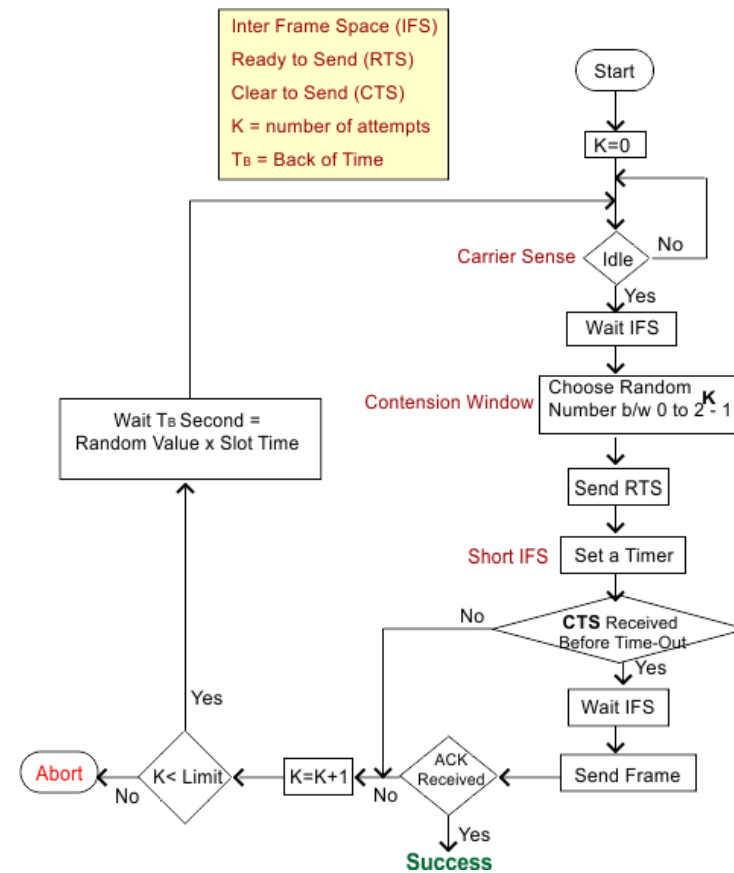
SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS



CSMA/CA



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS



CSMA/CD x CSMA/CA



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

CSMA/CD

- Detecta colisão em um meio compartilhado.
- Protocolo de detecção de colisão.
- Usado em redes cabeadas.
- Usa sinais de colisão para reenviar dados.
- Minimiza o tempo de recuperação.
- Mais popular que o CSMA/CA

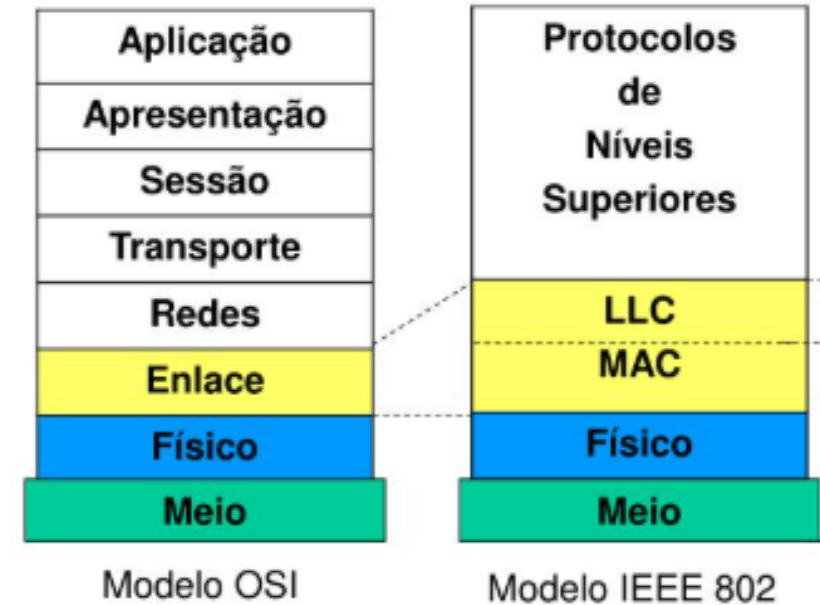
CSMA/CA

- Evita colisão em um meio compartilhado.
- Protocolo de prevenção de colisão.
- Usado em redes wireless.
- Usa timer para reenviar dados.
- Minimiza os riscos de colisão.
- Menos popular que o CSMA/CD



Arquitetura Ethernet (802.3)

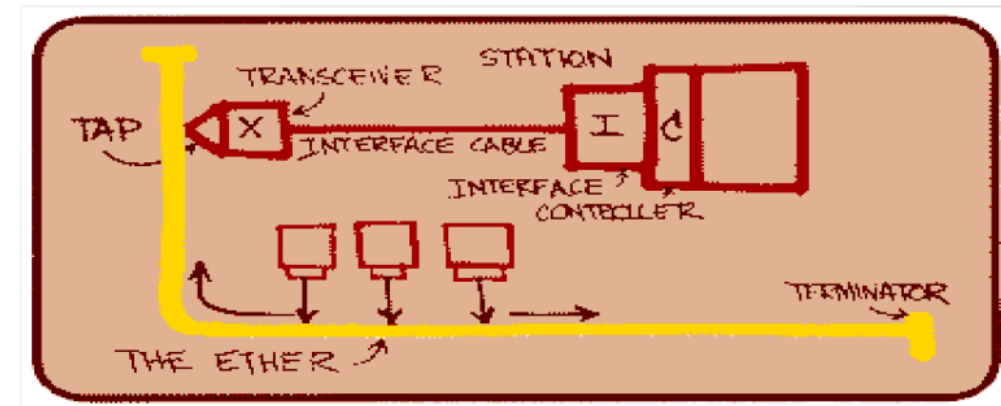
- É a arquitetura mais utilizada em redes locais.
- Camadas 1 e 2 do modelo OSI.
- Função de receber os dados das camadas superiores e inserí-los em quadros.
- Enviar / receber os quadros através da rede.
- Definição de como os dados serão transmitidos fisicamente.





Arquitetura Ethernet (802.3)

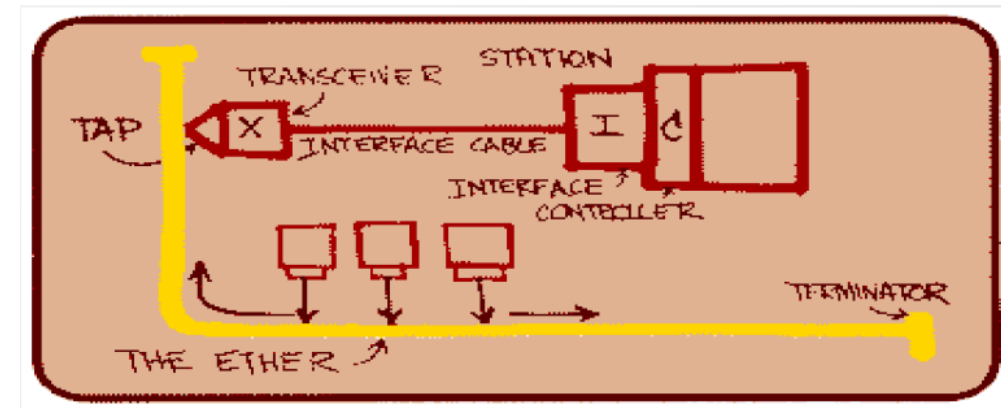
- Década de 70 – criação nos laboratórios da Xerox.
- Robert Metcalfe – pai da Ethernet – comunicação rápida e eficiente em redes locais.
- 2.94 Mbps, cabo coaxial – 10BASE5





Arquitetura Ethernet (802.3)

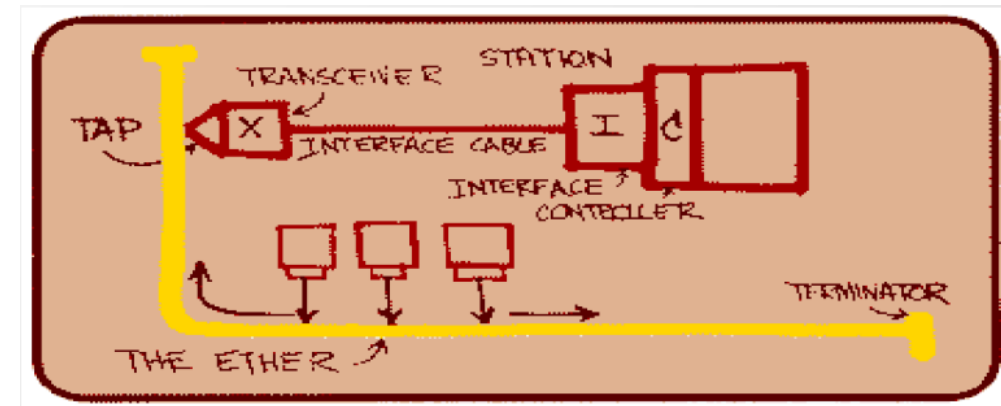
- Década de 80 – popularidade.
- Uso de cabos coaxiais finos – 10BASE2 – mais fácil de trabalhar e instalar.
- IEEE padronizou o Ethernet através do 802.3 – interoperabilidade
- Uso de par trançado sem blindagem - UTP





Arquitetura Ethernet (802.3)

- Década de 90 – Fast Ethernet (100BASE-TX).
- Predominante uso de cabo UTP.
- Substituição de HUBs por Switches.

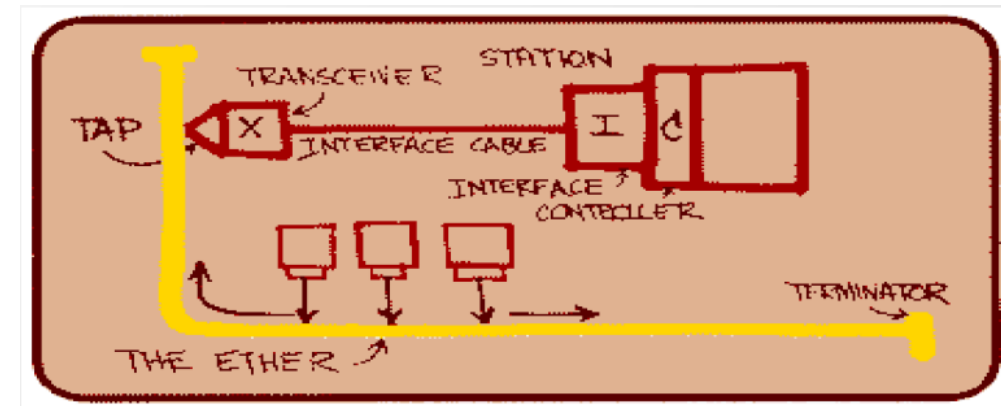




Arquitetura Ethernet (802.3)

NOMENCLATURA

- Velocidade + BASE + Meio
- 10BASE2, 10BASE5
- 10BASE-T, 10BASE-TX, 1000BASE-T, 10GBASE-T
- 10BASE-FL, 100BASE-FX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 10GBASE-SR, 10GBASE-LR, 40GBASE-SR4, 100GBASE-LR4



Arquitetura Ethernet (802.3)



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

CODIFICAÇÃO

- Depende da taxa de transferência e do meio.
- 10 Mbps (Todos os meios) – Manchester.
- 100 Mbps (Todos os meios) – 4B/5B.
- 1 Gbps – 4D-PAM-5 (UTP) e 8B/10B (Fibras)
- 10 Gbps – 64B/66B (Fibras) e DSQ128/PAM-16 (UTP)



Arquitetura Ethernet (802.3)

CODIFICAÇÃO

- **4B/5B** – grupo de 4 bits é convertido em um grupo de 5 bits (pré-definido)
- **4D-PAM-5** – dados codificados são transmitidos simultaneamente nos 4 pares do cabo UTP, cada par transmite com 5 amplitudes diferentes.
- **8B/10B** – cada grupo de 8 bits são convertidos em grupos de 10 bits.
- **64B/66B** – dados são agrupados em grupos de 64 bits e são adicionados 2 bits de cabeçalho.
- **DSQ128/PAM-16** – 16 níveis de amplitude são usados para representar os dados, cada 4 bits representa um símbolo. DSQ (Double Square Quadrature) compensa a distorção e o ruído no cabo de par trançado.



Arquitetura Ethernet (802.3)

NIC – Network Interface Card

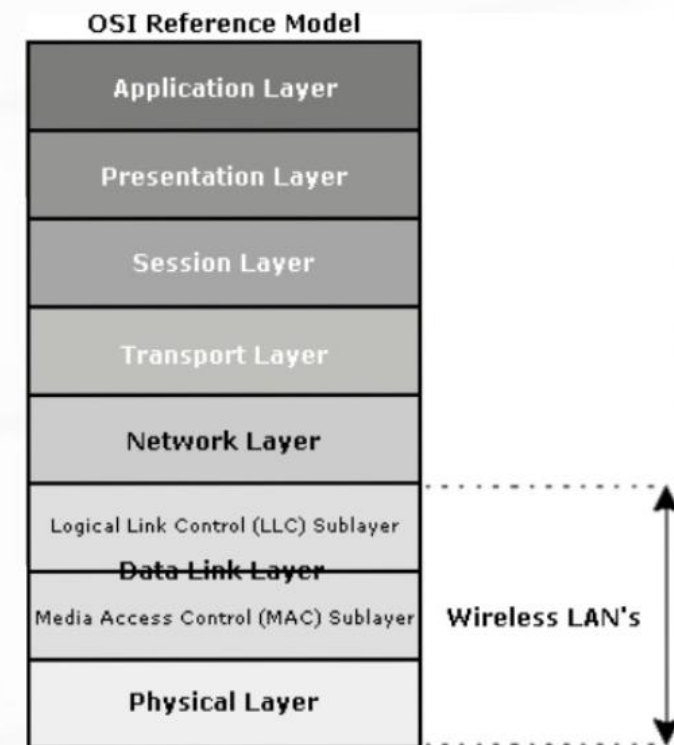
- Transmitir / receber através do meio físico os quadros recebidos pela subcamada MAC.
- É na placa de rede que acontece a codificação dos sinais.





Arquitetura Wi-Fi (802.11)

- Década de 90 - Complemento para redes cabeadas
- IEEE – Criação do padrão 802.11 – padronização da tecnologia.
- Baseada na tecnologia de espectro espalhado, utilizada na Segunda Guerra.
- Fundamental para o desenvolvimento de dispositivos móveis - IoT
- Revolução na forma de conexão através da mobilidade.





SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Arquitetura Wi-Fi (802.11)

- Rádios 2.4 GHz e 5.8 GHz;
- Abertos não exigindo licença;
- Métodos de Transmissão:
 - Evolução através dos anos para melhorar o alcance, velocidade e eficiência;
 - **Spread Spectrum**;
 - **FHSS** – Frequency Hopping Spread
 - **DSSS** – Direct Sequence Spread Spectrum;
 - **OFDM** – Orthogonal Frequency-Division Multiplexing;
 - **MIMO** - Multiple-Input Multiple-Output);
 - **OFDMA** - Orthogonal Frequency-Division Multiple Access;



Arquitetura Wi-Fi (802.11)

Spread Spectrum

- Espalha o sinal por uma ampla faixa de frequência;
- Resistência à interferências e ruídos;
- Utilizado em padrões antigos, 802.11b por exemplo.
- FHSS – Frequency Hopping Spread
 - Sinal vai “saltando” entre as frequências dentro da faixa disponível;
 - Infravermelho e Bluetooth;
- DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum
 - Sinal utiliza um Código de sequência direta (é multiplicado por) e é espalhado pela faixa de frequências disponível.
 - 802.11b;



Arquitetura Wi-Fi (802.11)

OFDM – Orthogonal Frequency-Division Multiplexing

- Divide o sinal em vários subcanais de frequência;
- Transmite os sinais em paralelo;
- Melhor utilização (eficiência) no uso do espectro de frequência;
- Maior resistência à interferências;
- 802.11a, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax e 802.11be

MIMO - Multiple-Input Multiple-Output

- Utiliza múltiplas antenas no transmissor e no receptor;
 - Aumenta a capacidade de transmissão e a confiabilidade;
- Transmissão simultânea de dados aumentando a velocidade e o alcance;
- 802.11n, 802.11ac, 802.11ax e 802.11be;



SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Arquitetura Wi-Fi (802.11)

OFDMA – Orthogonal Frequency-Division Multiple Access

- Variação do OFDM;
- Permite a alocação de subcanais de frequência para múltiplos usuários simultaneamente;
- Ambientes com alta densidade são beneficiados com o uso do OFDMA;
- 802.11ax e 802.11be;

60 GHz - 802.11ad e 802.11ay

- Alguns padrões utilizam a faixa de frequência de 60 GHz;
- Alcance limitado porém com alta velocidade e largura de banda;
- 802.11ad e 802.11ay



Arquitetura Wi-Fi (802.11)

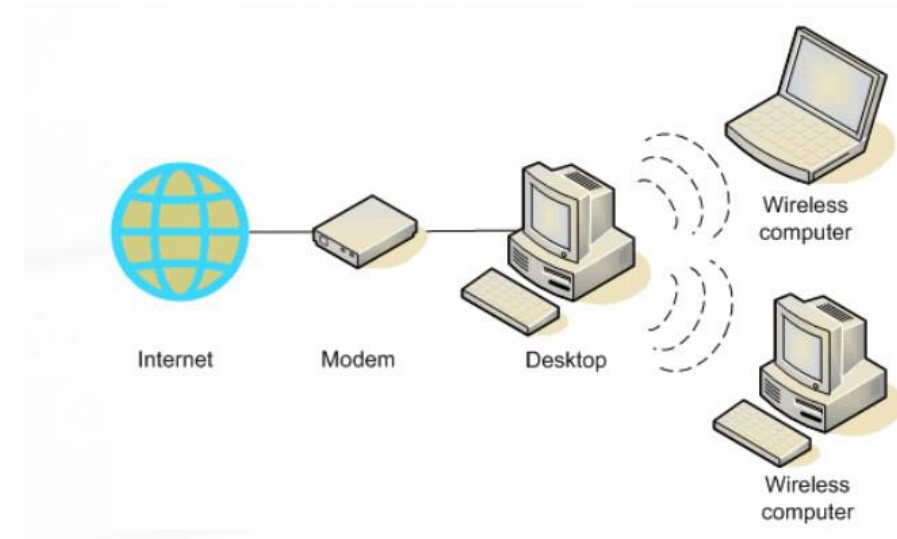
PADRONIZAÇÃO

IEEE Standard	WiFi Gen	Year	Frequency	Max PHY Data Rate	Max Range
802.11	-	1997	2.4 GHz	2 Mbps	20m (indoor) 100m (outdoor)
802.11 a	-	1999	5 GHz	54 Mbps	35m (indoor) 120m (outdoor)
802.11 b	-	1999	2.4 GHz	11 Mbps	35m (indoor) 140m (outdoor)
802.11 g	-	2003	2.4 GHz	54 Mbps	38m (indoor) 140m (outdoor)
802.11 n	WiFi 4	2009	2.4/5 GHz	600 Mbps	70m (indoor) 250m (outdoor)
802.11 ac	WiFi 5	2013	5 GHz	6.9 Gbps	35m (indoor)
802.11 ad	-	2012	60 GHz	8.1 Mbps	3.3m (indoor)
802.11 ah	-	2017	Sub 1 GHz	347 Mbps	1km
802.11 ax	WiFi 6	2021	2.4/5/6 GHz	9.6 Gbps	30m (indoor) 120m (outdoor)
802.11 ay	-	2021	60 GHz	303 Gbps	10m (indoor) 100m (outdoor)
802.11 be	WiFi 7	2024	2.4/5/6 GHz	46.1 Gbps	30m (indoor) 120m (outdoor)

Arquitetura Wi-Fi (802.11)

AD-HOC

- Conecta um pequeno número de hosts.
- Não possui um WAP.
- Compartilhamento de redes.



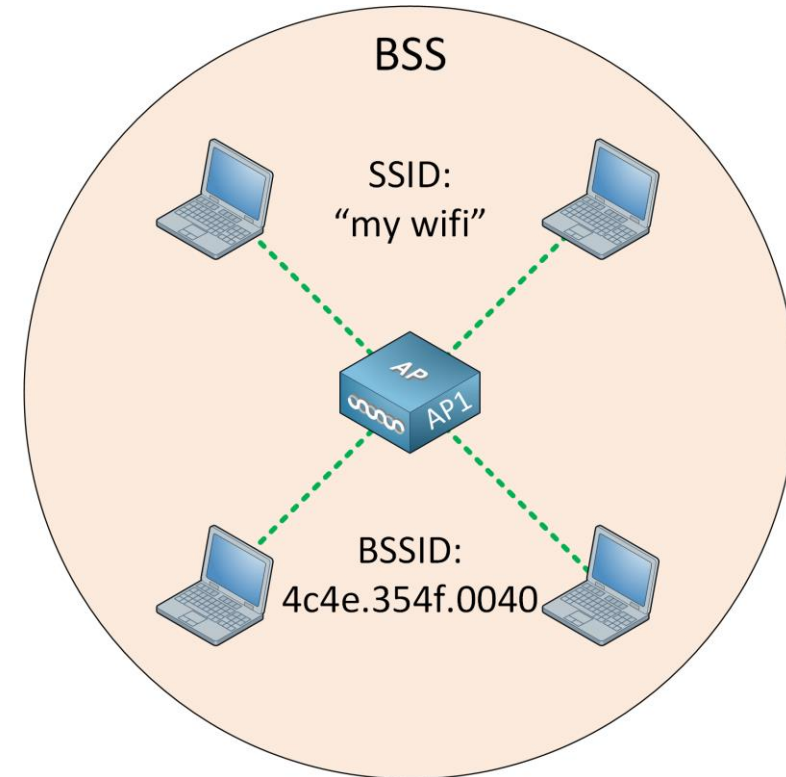


SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Arquitetura Wi-Fi (802.11)

BSS (Basic Service Set)

- Um WAP.
- SSID (Service Set Identification).
- BSSID – MAC do SSID.

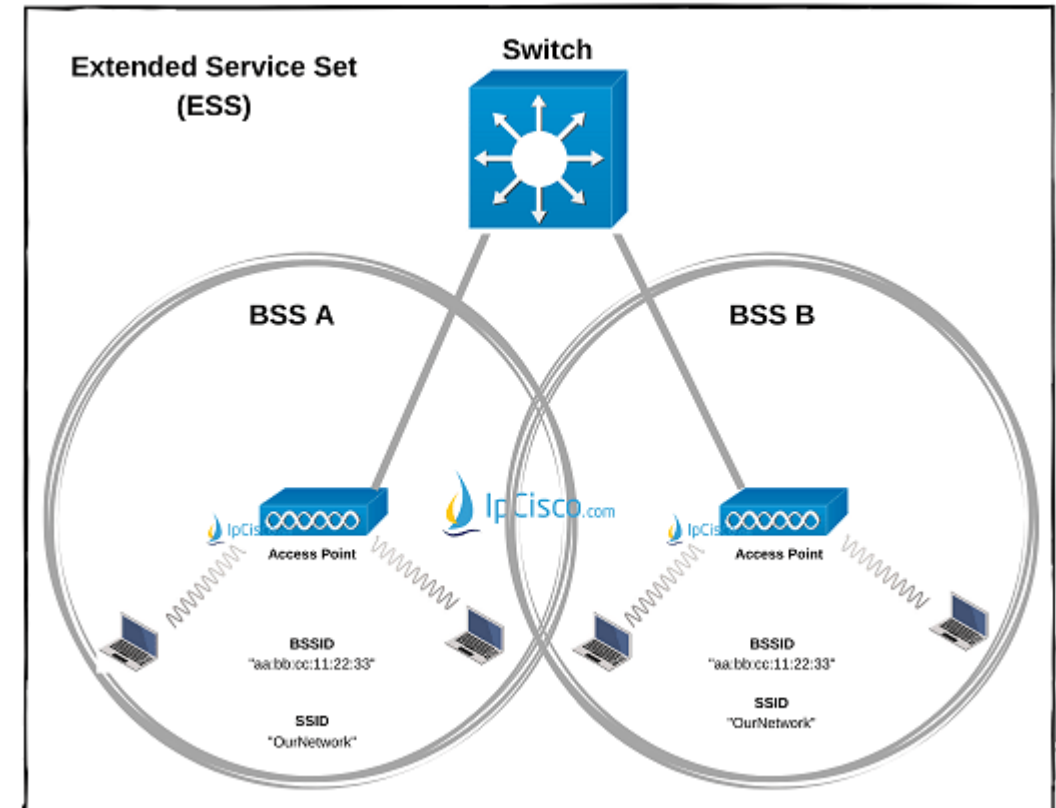




Arquitetura Wi-Fi (802.11)

ESS (Extended Service Set)

- Vários WAP.
- Mesmo SSID entre todos os WAP.
- 10% da área da próxima célula.
- **Autenticação**
- **Desautenticação**
- **Privacidade** – WEP, WPA, WPA2, WPA-Enterprise

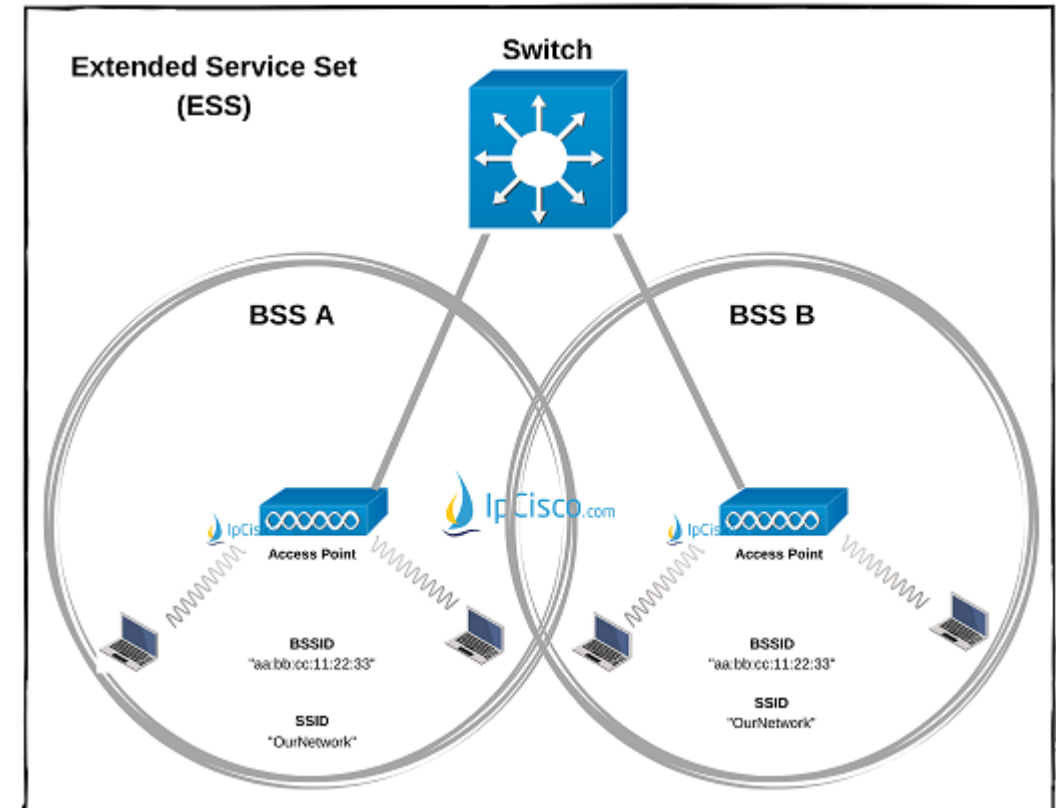




Arquitetura Wi-Fi (802.11)

ESS (Extended Service Set)

- **Associação** – conexão entre a estação e o AP.
- **Desassociação** – tanto o AP quando a estação podem requisitar.
- **Reassociação** – roaming entre APs.
- **Distribuição** – acesso a outras estações.
- **Integração** – troca de dados entre 802.11 e 802.3.





SATC
EDUCAÇÃO E NEGÓCIOS

Arquitetura Wi-Fi (802.11)

Beamforming

- Objetiva melhorar qualidade, velocidade e alcance;
- Direciona o sinal para o dispositivo receptor ao invés de irradiar (spread);
- Auxilia os WAP ou roteadores a encontrar seus clientes;
- Fortalece o sinal do WiFi em uma direção específica;
- **Funcionamento:**
 - Detecta a direção do dispositivo que está se conectando a rede;
 - Realiza o cálculo da rota ideal considerando distância, interferências e obstáculos;
 - Ajusta o sinal em cada antena (amplitude e fase) para direcionar o sinal para o dispositivo receptor;
 - Através desse processo o sinal chega ao receptor com menos interferência e maior amplitude;
 - Conexão estável e com maior qualidade;