

Redes de área local (LANs) (nivel de enlace)

Transparencias de soporte

XC, Abril 2018

Jaime Delgado, DAC

Tema 4: LANs

4.1. Introducción

4.2. Arquitecturas IEEE

4.3. Protocolos MAC (*Medium Access Control*)
aleatorios

4.4. Tramas Ethernet. Nivel físico. HD vs FD.

4.5. Switches Ethernet

4.6. VLANs (LANs virtuales)

4.7. WLANs (Redes inalámbricas)

4.1. Introducción

Introducción

- WAN **vs.** LAN
- Conmutada (switched) **vs.** Acceso múltiple (medio compartido)
 - Conmutada → “Routers nivel 2”
 - Medio compartido:
Protocolos de **Control de Acceso al Medio:**
 - Paso de testigo
 - Aleatorios
- Topologías:
 - Radio/Aire
 - Cable: Bus (*Ethernet*, ...), Anillo (*Token-Ring*, ...), ...

4.2. Arquitecturas IEEE

Arquitecturas IEEE de una LAN

- Nivel de enlace →

LLC (Logical Link Control) sobre

MAC (Medium Access Control)

- Trama MAC:

| MAC | LLC | ... Datagrama IP ... | CRC MAC |

LLC: Logical Link Control

- **Cabecera LLC:**

8 bits *8 bits* *8-16 bits*
| SAP destino | SAP origen | Control/Orden |

- SAP: Service Access Point
(equivalente a “Protocol” de IP).

MAC: Medium Access Control

- **Cabecera MAC:**

varios octetos *varios octetos* *~ 2 octetos*
| MAC destino | MAC origen | Control |

- “Cola” MAC: CRC de toda la trama (*4 octetos*).

4.3. Protocolos MAC aleatorios

Introducción

- WAN vs. LAN
- Conmutada (switched) vs. Acceso múltiple (medio compartido)
 - Conmutada → “Routers nivel 2”
 - **Medio compartido:**
Protocolos de Control de Acceso al Medio:
 - Paso de testigo
 - Aleatorios
- Topologías:
 - Radio/Aire
 - Cable: Bus (*Ethernet*, ...), Anillo (*Token-Ring*, ...), ...

Preguntas

- ¿Cuándo se envía la trama?
- ¿Cómo sabemos si ha llegado?
- ¿Cómo se hace el re-envío si no ha llegado?

¿Cuándo se envía la trama?

1) Cuando tenemos trama para enviar (**Aloha**)

2) Primero “escucha” el medio (**CSMA**)

(Carrier Sense Multiple Access)

– Si no lo hace → colisión si el medio está ocupado

¿Cómo sabemos si ha llegado?

- 1) Cuando llega un ACK (**Aloha, algunos CSMA**)
 - Si no llega (Tout) → Se re-envía (se supone “colisión”)

ACKs (Aloha, algunos CSMA)

- ¿Cuándo se envía el ACK?
 - En cuanto llega una trama correcta.
- ¿Cuándo NO se envía un ACK?
 - Cuando no identificamos la trama (por ejemplo CRC) porque hay más de una a la vez (COLISION)

¿Cómo sabemos si ha llegado?

- 1) Cuando llega un ACK (**Aloha, algunos CSMA**)
 - Si no llega (Tout) → Se re-envía (se supone “colisión”)
- 2) “Escuchamos” el medio durante y después de la transmisión
(**CSMA/CD, “Collision Detection” → Ethernet**)
 - Paramos si “escuchamos” colisión
 - Si no → Ha llegado (no necesitamos ACK!)

¿Qué hacemos cuando detectamos una colisión?

¿Qué hacemos cuando detectamos una colisión? (CSMA/CD)

Paramos de transmitir y enviamos una señal para indicarlo (señal de interferencia o de “jam”) →

Facilitamos que en la escucha se detecte la colisión

- 32 bits en Ethernet. Trama no válida.
- El “preámbulo” Ethernet se acaba aunque haya colisión

¿Cómo se hace el re-envío?

- Se espera un tiempo **aleatorio**, “tiempo de backoff” (Aloha, CSMA, CSMA/CD)
 - ¿Cómo se calcula? (después)
- *¿Qué hacemos cuando vemos el medio libre (después o no de una colisión)?*

¿Qué hacemos cuándo vemos el medio libre? (CSMA)

- 1) Esperamos un tiempo aleatorio, distinto al backoff
("CSMA No persistente") (*WLAN*)
- 2) Enviamos inmediatamente ("CSMA 1-persistente") (*Ethernet*)

Problema (si no colisión): El que envía "acapara" – medio siempre ocupado
(*jha de ser equitativo!*)

→ Esperamos un tiempo después de que se vea el medio libre
(*IPG, Inter Packet Gap*, en *Ethernet*)
¿Vuelve a escuchar? No (Ethernet)

Problema: Si hay 2 esperando → Colisión (*se ha buscado!*)

¿Qué hacemos si se repite?

→ Tbackoff distinto en cada retransmisión! (Cálculo "aleatorio")

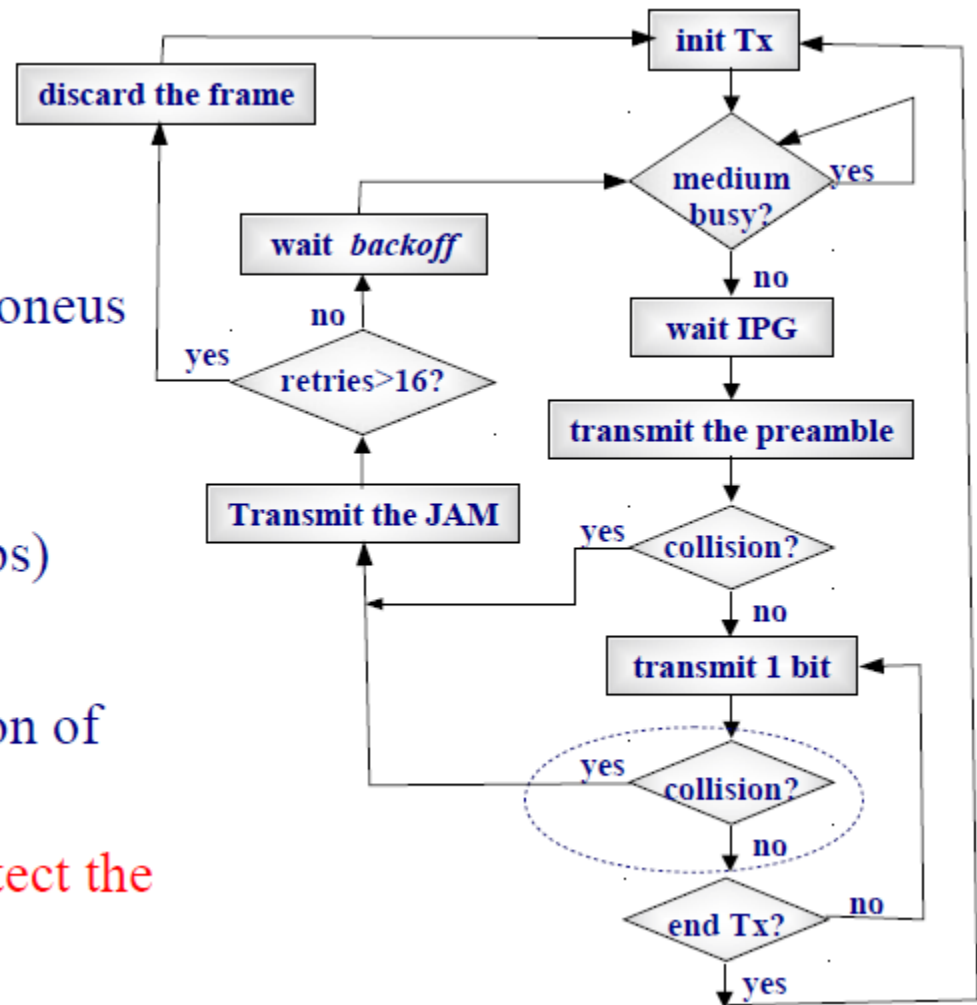
Detalles MAC aleatorio Ethernet

- JAM = 32 bits
- IPG = 12 bytes (96 bits), sincronismo de trama (“silencio”)
- **Tiempo de backoff** = $n * \text{slot time}$
- Slot (“ranura”) time = **Tt (512)**, *tpo. transmisión 512 bits*
(p.e.: 51,2 microsegundos a 10 Mbps). **Es la trama mínima.**
- n: Núm. aleatorio uniformemente distribuido en
 $\{ 0, 2^{\min(N, 10)} - 1 \}; N \Rightarrow 1$
(N: Número de retransmisiones)

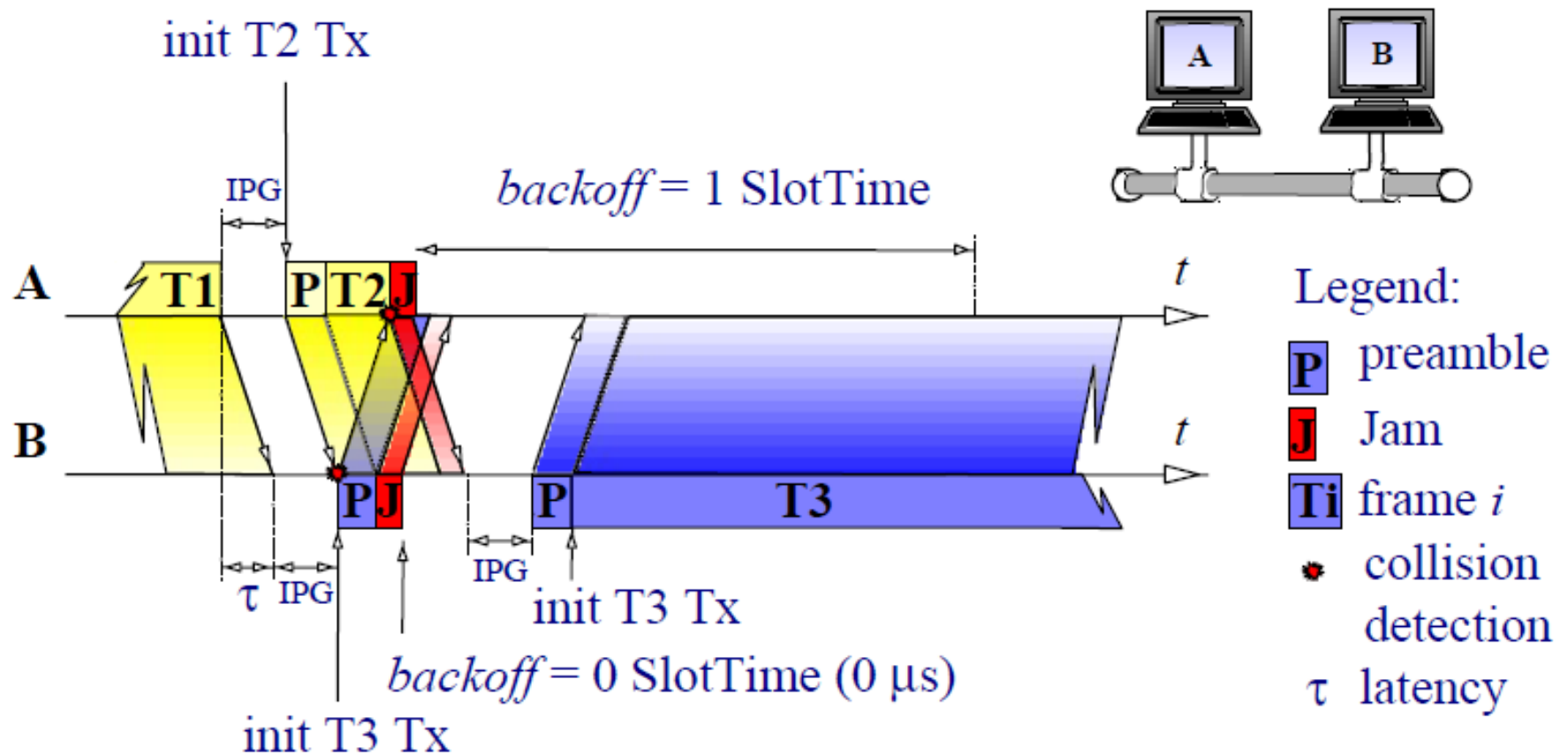
CSMA/CD Ethernet protocol (simplified)

Legend:

- InterPacket Gap (IPG): 96 bits.
- JAM: 32 bits that produce an erroneous CRC.
- $backoff = n T_{512}$
- T_{512} : SlotTime (51,2 μ s at 10 Mbps)
- $n = \text{random}\{0, 2^{\min\{N, 10\}} - 1\}$,
 - N : number of retransmission of the same frame (1, 2...)
- The transmitting station must detect the collision (no ack is sent).



Colisiones Ethernet



4.4. Tramas Ethernet.

Nivel físico. HD vs FD.

Ethernet frames

- Ethernet II (DIX):

Preamble	Destination	Source MAC	Frame type	Payload	CRC
(8 bytes)	MAC Address	Address	(2 bytes)	(46 to	(4 bytes)
	(6 bytes)	(6 bytes)		1500 bytes)	

- IEEE 802.3:

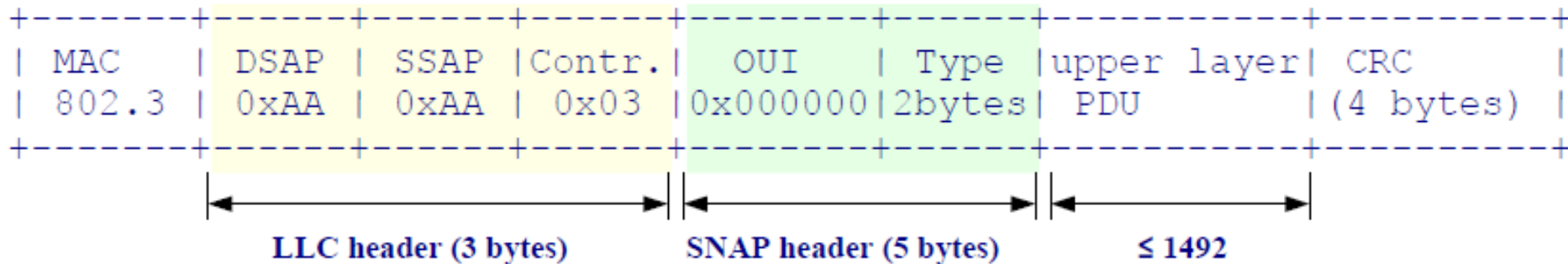
Preamble	Destination	Source MAC	Length of	Payload	CRC
(8 bytes)	MAC Address	Address	the frame	(46 to	(4 bytes)
	(6 bytes)	(6 bytes)	(2 bytes)	1500 bytes)	

Type (> 1500): Identifies the upper layer protocol

Tramas Ethernet

- IEEE Sub-Network Access Protocol (SNAP)
 - Frame type for IEEE frame.
 - Example: TCP/IP protocols over IEEE 802.2 (LLC)
 - OUI=0x000000. Type equal to the RFC 1700 used for DIX.

802.3 SNAP Frame



TCP's MSS: 1460 if DIX, 1452 if IEEE.

Tema 4: LANs

4.1. Introducción

4.2. Arquitecturas IEEE

4.3. Protocolos MAC (*Medium Access Control*)
aleatorios

4.4. Tramas Ethernet. Nivel físico. HD vs FD.

4.5. Switches Ethernet

4.6. VLANs (LANs virtuales)

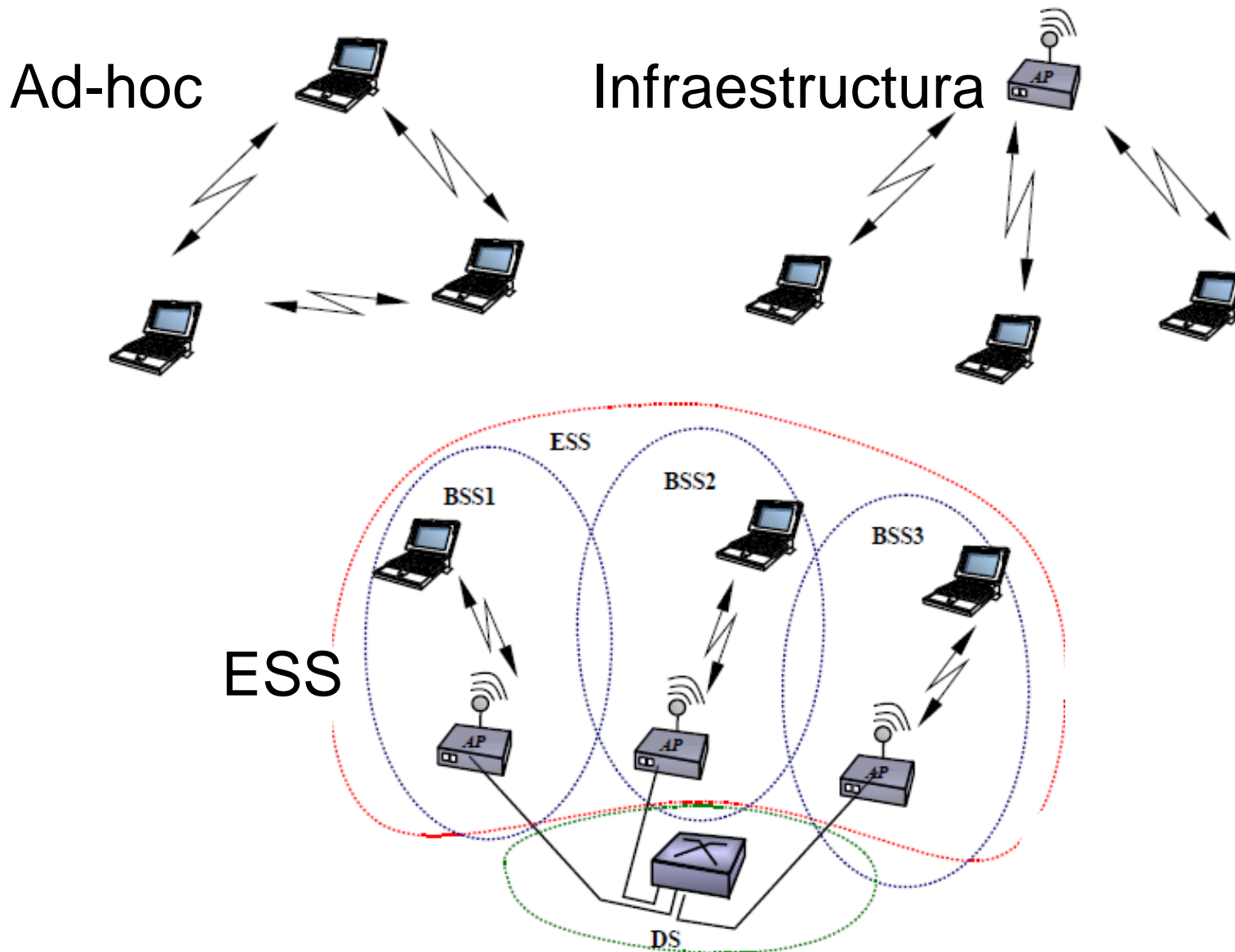
4.7. WLANs (Redes inalámbricas)

4.7. WLANs (Redes inalámbricas)

Algunos conceptos básicos

- Access Point (**AP**): Como “bridge” o con Router.
- Distribution system (**DS**):
 - Conecta APs entre ellos o con redes cableadas.
 - Puede ser “wireless” (**WDS**).
- “Basic Service Set” (**BSS**):
 - Service Set Identifier (**SSID**), o nombre de red.
 - BSS Identifier (**BSSID**)
- Extended Service Set (**ESS**) si más de un BSS.

Modos de funcionamiento

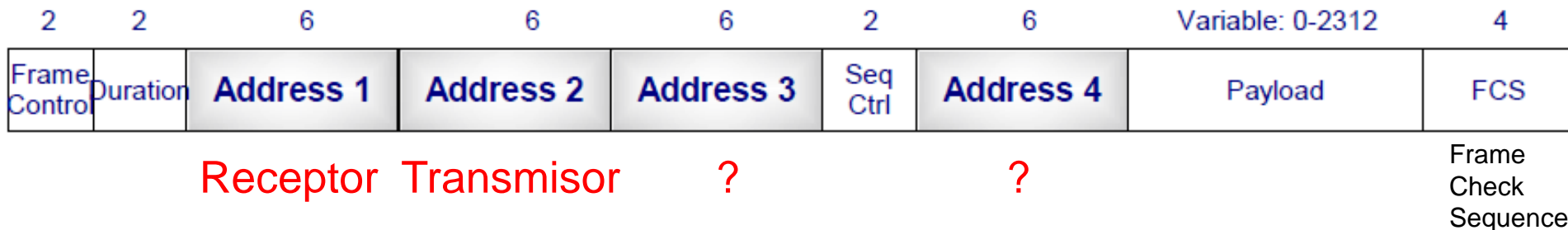


Más conceptos básicos

- Protocolo MAC (802.11):
 - CSMA/CA (Collision Avoidance)
 - Tiempo backoff adicional antes de transmitir.
IFS (InterFrame Space): Distributed (DIFS), Short (SIFS)
 - Hay ACKs! (“S&W”)

Más conceptos básicos

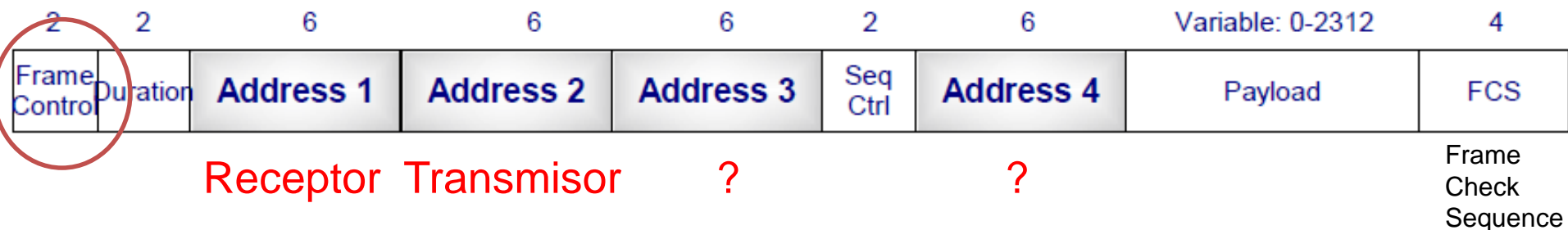
- Protocolo MAC (802.11):
 - CSMA/CA (Collision Avoidance)
 - Tiempo backoff adicional antes de transmitir.
IFS (InterFrame Space): Distributed (DIFS), Short (SIFS)
 - Hay ACKs! (“S&W”)
- Trama (direcciones compatibles Ethernet):



¿Distinguir Receptor y Destino, Transmisor y Origen?

Más conceptos básicos

- Protocolo MAC (802.11):
 - CSMA/CA (Collision Avoidance)
 - Tiempo backoff adicional antes de transmitir.
IFS (InterFrame Space): Distributed (DIFS), Short (SIFS)
 - Hay ACKs! (“S&W”)
- Trama (direcciones compatibles Ethernet):



¿Distinguir Receptor y Destino, Transmisor y Origen?

Direcciones 802.11

Receptor Transmisor

Escenario	Modo	Direcc.1	Direcc.2	Direcc.3	Direcc.4
-----------	------	----------	----------	----------	----------

STA→STA	Ad-H	DA	SA	BSSId	-
STA→AP	Infra.	BSSId	SA	DA	-
AP→STA	Infra.	DA	BSSId	SA	-
AP→AP	WDS	RA	TA	DA	SA

Destination Address (DA), Source Address (SA),
Receiver Address (RA), Transmitter Address (TA)

Station (STA)

Direcciones 802.11

Bits control / tipo de trama / uso de direcciones

Escenario	Modo	To-DS	From-DS
-----------	------	-------	---------

STA→STA	Ad-H	0	0
---------	------	---	---

STA→AP	Infra.	1	0
--------	--------	---	---

AP→STA	Infra.	0	1
--------	--------	---	---

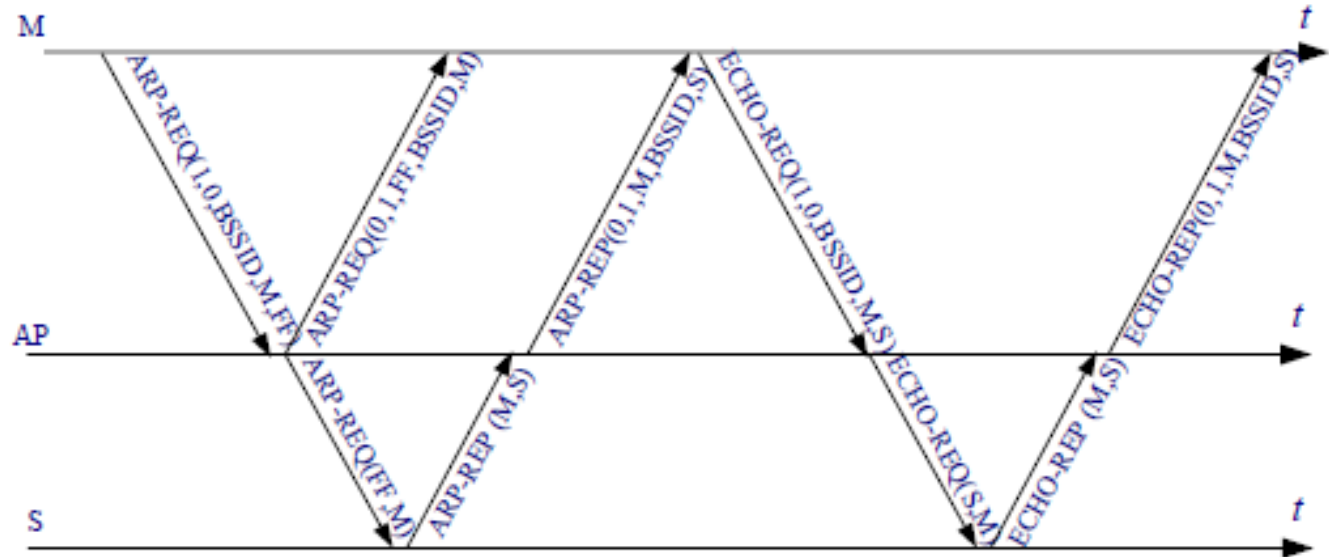
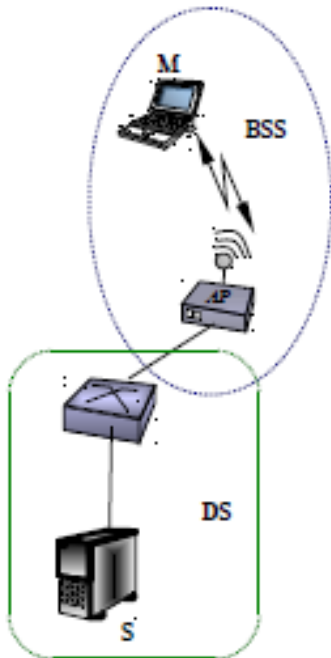
AP→AP	WDS	1	1
-------	-----	---	---

"1" → AP

Ejemplo Infraestructura

Example:

M# ping S



Legend, frames 802.11:

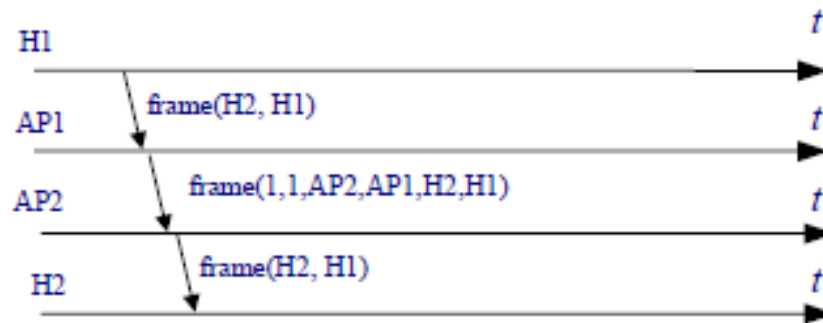
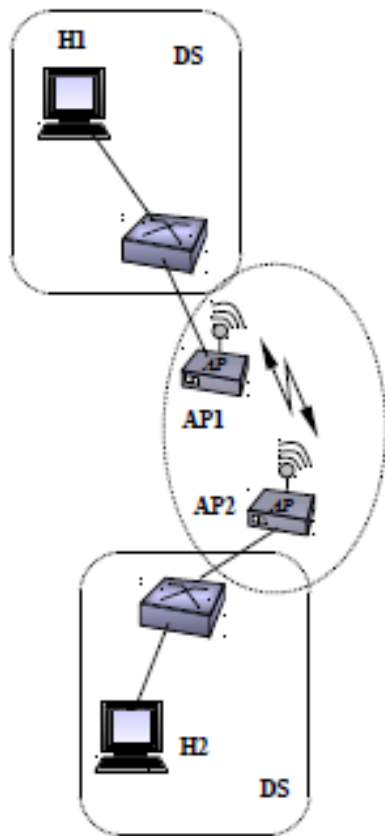
MESSAGE-TYPE(to-DS, from-DS, Address1, Address2, Address3)

Legend, frames ethernet:

MESSAGE-TYPE(destination address, source address)

FF is the broadcast address

Ejemplo WDS



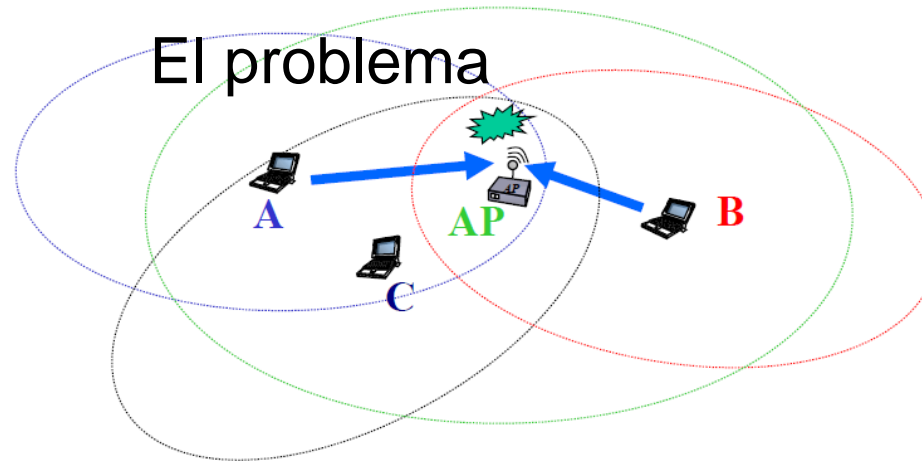
Legend, frames 802.11:

`frame(to-DS, from-DS, Address1, Address2, Address3, Address4)`

Legend, frames ethernet:

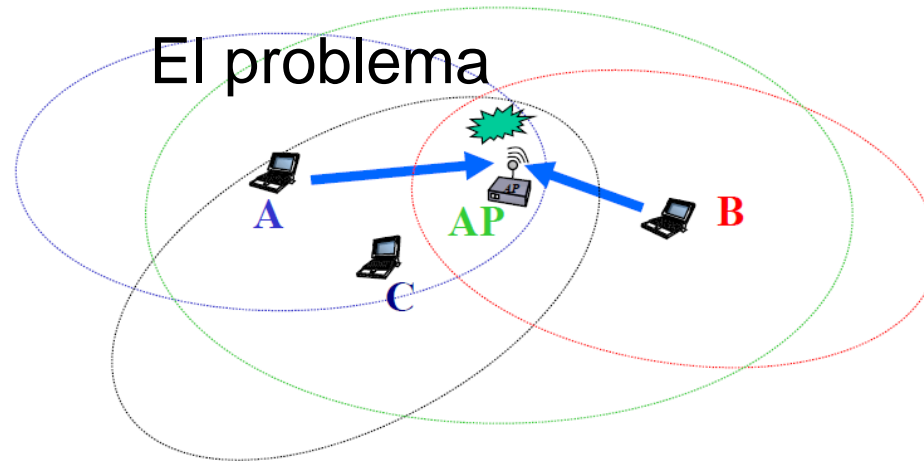
`frame(destination address, source address)`

Problema “nodo escondido”



*Un nodo no
puede ver el
medio
ocupado por
otro fuera de
su cobertura*

Problema “nodo escondido”



La solución

Problema “nodo escondido”

*Se solicita
enviar (RTS)
y el AP puede
pedir esperar
(CTS)*

