

Protocolos de Alto Nivel

Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram Protocol (UDP)

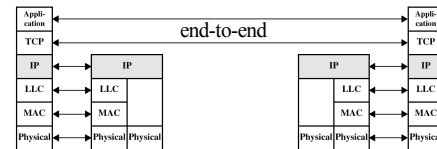
Dr. Miguel Angel León Chávez

TCP-UDP

MALCH

1

TCP/IP model



TCP-UDP

MALCH

2

Puertos

- La capa de transporte añade la noción de *puerto* para distinguir las distintas conexiones dentro de una misma computadora
- Un puerto es un número de 16 bits, por lo que existen 65536 puertos en cada computadora.
- Los utilizan las aplicaciones para recibir y transmitir mensajes.



TCP-UDP

MALCH

3

Puertos (RFC 1700)

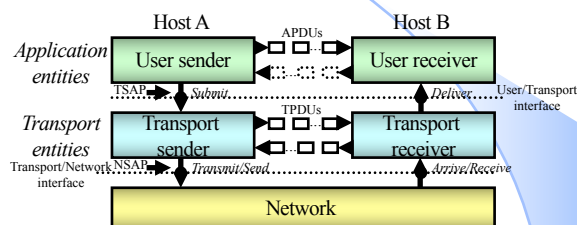
Keyword	Decimal	Description
	0/tcp	Reserved
	0/udp	Reserved
tcpmux	1/tcp	TCP Port Service Multiplexer
sysstat	11/tcp/udp	Active Users
daytime	13/tcp/udp	Daytime
ftp-data	20/tcp	File Transfer [Default Data]
ftp	21/tcp	File Transfer [Control]
telnet	23/tcp	Telnet
smtp	25/tcp	Simple Mail Transfer
time	37/tcp/udp	Time
nameserver	42/tcp/udp	Host Name Server
domain	53/tcp/udp	Domain Name Server
gopher	70/tcp	Gopher
Finger	79/tcp	Finger
www-http	80/tcp	World Wide Web HTTP
rlogin	107/tcp/udp	Remote Telnet Service
pop3	110/tcp	Post Office Protocol - Version 3

TCP-UDP

MALCH

4

Capa de Transporte



TCP-UDP

MALCH

5

TCP

- Servicios con conexión y con reconocimiento
- Fases:
 - Conexión
 - 3-way handshake protocol
 - Transmisión
 - sliding window protocol
 - Desconexión
 - 4-way handshake protocol

TCP-UDP

MALCH

6

TCP

- El flujo de datos entre una aplicación viaja por un *circuito virtual*.
- Se requiere abrir previamente una conexión (canal de comunicación bidireccional).
- La aplicación origen envía **bytes** y la aplicación destino recibe estos bytes.
- Los bytes, se agrupan en **segmentos** que viajan en el campo de datos de un datagrama IP.
- El protocolo TCP envía un *flujo de información no estructurado*.

TCP-UDP

MALCH

7

Encabezado TCP

0	10	20	30																																												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1																										
Puerto TCP origen										Puerto TCP destino																																					
Número de secuencia										[y]																																					
Número de acuse de recibo										[x+1]																																					
HLEN				Reservado				Bits código				Ventana																																			
Suma de verificación										Puntero de urgencia																																					
Opciones (si las hay)										Relleno																																					
Datos																																															
...																																															

TCP-UDP

MALCH

8

TCP Servicios

- Direccionamiento
 - Puerto – 16 bits
- Id
 - no. de secuencia
- Detección y recuperación de errores
 - no. de ACK
 - HLEN, suma de verificación

TCP-UDP

MALCH

9

Encabezado TCP

- Puerto fuente (16 bits)
 - Puerto de la máquina origen.
- Puerto destino (16 bits)
 - Puerto de la máquina destino.
- Número de secuencia (32 bits)
 - Indica el número de secuencia del primer byte que trasporta el segmento.
- Número de acuse de recibo (32 bits)
 - Indica el número de secuencia del siguiente byte que se espera recibir. Con este campo se indica al otro extremo de la conexión que los bytes anteriores se han recibido correctamente.

TCP-UDP

MALCH

10

Encabezado TCP

- HLEN (4 bits)
 - Longitud del encabezado medido en múltiplos de 32 bits (4 bytes). El valor mínimo de este campo es 5, que corresponde a un segmento sin datos (20 bytes).
- Reservado (6 bits)
 - Bits reservados para un posible uso futuro.
- Ventana (16 bits)
 - Número de bytes que el receptor esta preparado para procesar.

TCP-UDP

MALCH

11

Encabezado TCP

- Bits de código o indicadores (6 bits)
 - Los bits de código determinan el propósito y contenido del segmento.
 - **URG**, el campo Puntero de urgencia contiene información válida.
 - **ACK**, el campo Número de acuse de recibo contiene información válida, es decir, el segmento actual lleva un ACK.
 - **PSH**, la aplicación ha solicitado una operación push (enviar los datos existentes en la memoria temporal sin esperar a completar el segmento).
 - **RST**, interrupción de la conexión actual.
 - **SYN**, sincronización de los números de secuencia. Se utiliza al crear una conexión para indicar al otro extremo cual va a ser el primer número de secuencia con el que va a comenzar a transmitir.
 - **FIN**, indica al otro extremo que la aplicación ya no tiene más datos para enviar.

TCP-UDP

MALCH

12

Encabezado TCP

- Suma de verificación (24 bits)
 - Suma de comprobación de errores del segmento actual.
- Puntero de urgencia (8 bits)
 - Se utiliza cuando se están enviando datos urgentes que tienen preferencia sobre todos los demás e indica el byte del campo *Datos* que sigue a los datos urgentes. Esto le permite al destino identificar donde terminan los datos urgentes. Nótese que un mismo segmento puede contener tanto datos urgentes (al principio) como normales (después de los urgentes).

TCP-UDP

MALCH

13

Encabezado TCP

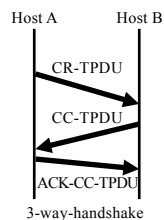
- Opciones (variable)
 - Si está presente únicamente se define una opción: el tamaño máximo de segmento que será aceptado.
- Relleno
 - Se utiliza para que la longitud de la cabecera sea múltiplo de 32 bits.
- Datos
 - Información que envía la aplicación.

TCP-UDP

MALCH

14

Fase de conexión

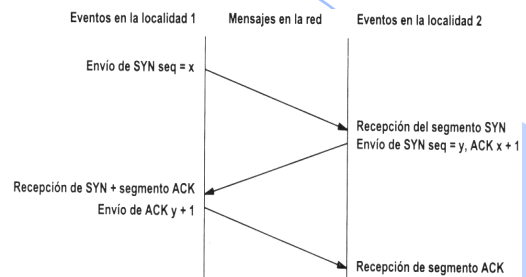


TCP-UDP

MALCH

15

Fase de conexión



TCP-UDP

MALCH

16

Bits de código

- **URG, ACK, PSH, RST, SYN, FIN**
- 000010 (Solicitud de conexión)
- 010010 (Respuesta a la solicitud de conexión)
- 010000 (ACK)
- 100000 (Transmite ventana incompleta)
- 001000 (Transmite segmento incompleto)
- 000001 (Solicitud de desconexión)
- 010001 (Segunda Solicitud a la desconexión)
- 000100 (Reset, desconexión abrupta)

TCP-UDP

MALCH

17

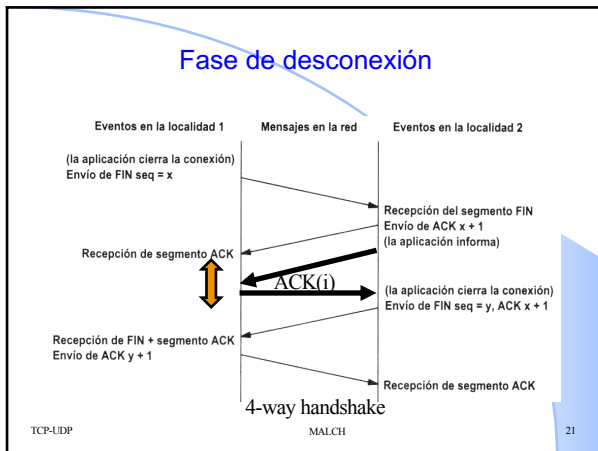
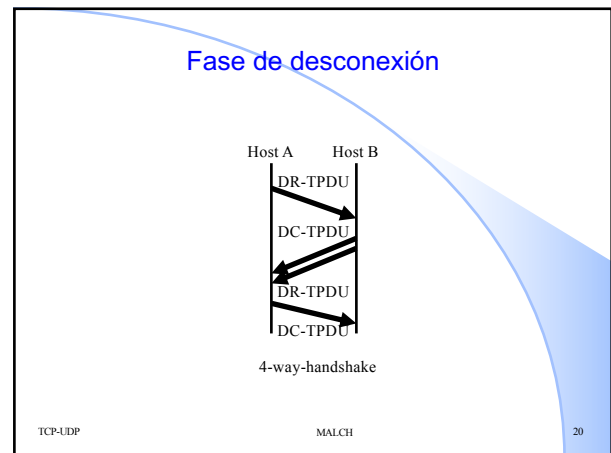
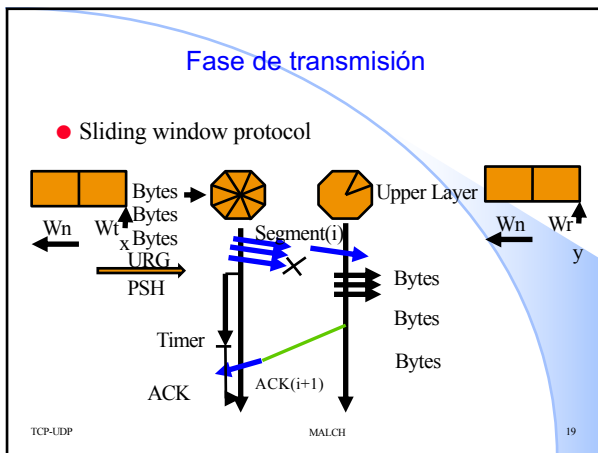
Conexión

- La máquina que quiere iniciar la conexión hace una apertura activa enviando al otro extremo un mensaje que tenga el bit SYN activado.
- La máquina receptora recibe el segmento con el bit SYN activado y devuelve la correspondiente confirmación. Si desea abrir la conexión, activa el bit SYN del segmento. Deja abierta la conexión por su extremo.
- La primera máquina recibe el segmento y envía su confirmación. A partir de este momento puede enviar datos al otro extremo. Abre la conexión por su extremo.
- La máquina receptora recibe la confirmación y entiende que el otro extremo ha abierto ya la conexión.

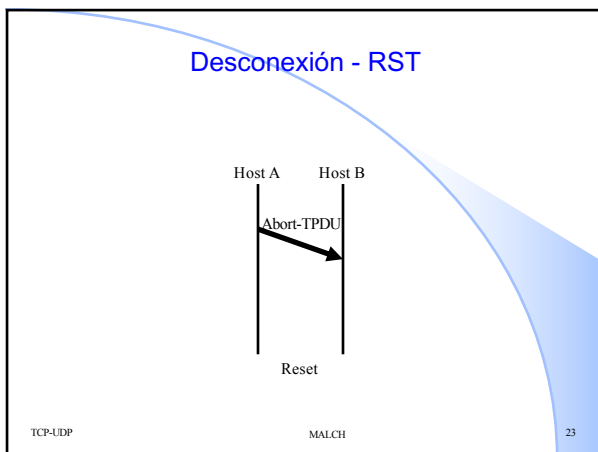
TCP-UDP

MALCH

18



- ### Desconexión
- La máquina que ya no tiene más datos que transferir, envía un segmento con el bit FIN activado y cierra el sentido de envío.
 - La máquina receptora recibe el segmento con el bit FIN activado y devuelve la correspondiente confirmación.
 - La primera máquina recibe el segmento ACK.
 - Cuando la máquina receptora toma la decisión de cerrar el otro sentido de la comunicación, envía un segmento con el bit FIN activado y cierra la conexión.
 - La primera máquina recibe el segmento FIN y envía el correspondiente ACK. Observemos que aunque haya cerrado su sentido de la conexión sigue devolviendo las confirmaciones.
 - La máquina receptora recibe el segmento ACK.
- TCP-UDP MALCH 22



- ### Práctica - TCP
- MEF – Emisor y Receptor
 - Wireshark
 - Inicia
 - conectan al FB
 - Detener WS
 - Cierran el FB
 - Filtar TCP
 - Identificar fases TCP
 - conexión
 - transmisión
 - desconexión

- MEF – Emisor y Receptor
 - Wireshark
 - Inicia WS
 - conectan al FB
 - Identificar IP FB
 - Comando ping a FB
 - ICMP
 - Detener WS
 - Cierran el FB
 - Identificar ICMP
- TCP-UDP MALCH 24

User Datagram Protocol

- Servicios sin conexión y sin reconocimiento
- Comunicación sencilla entre las aplicaciones
- Utiliza el protocolo IP para transportar sus mensajes
- Incorpora los puertos origen y destino en su formato de encabezado del mensaje.

Encabezado UDP

0	10	20	30
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	0	1
2	3	3	5
6	7	8	9
0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	0	1
Puerto UDP origen		Puerto UDP destino	
Longitud mensaje UDP		Suma verificación UDP	
Datos			
...			

Servicios UDP

- Direccionamiento
- Detección de errores

Encabezado UDP

- Puerto UDP de origen (16 bits, opcional)
 - Número de puerto de la máquina origen.
- Puerto UDP de destino (16 bits)
 - Número de puerto de la máquina destino.
- Longitud del mensaje UDP (16 bits)
 - Especifica la longitud medida en bytes del mensaje UDP incluyendo la cabecera.
- Suma de verificación UDP (16 bits, opcional)
 - Suma de comprobación de errores del mensaje.
- Datos
 - Aquí viajan los datos que se envían las aplicaciones.

Conclusiones

- TCP
 - Con conexión y con reconocimiento
 - transmisión confiable
 - grandes volúmenes de datos
- UDP
 - Sin conexión y sin reconocimiento
 - transmisión no confiable
 - pocos datos

Referencias

- Stallings, William, *Data and Computer Communications*. 10 th. Ed. Pearson, 2014
- Tanembaun, Andrew S. *Redes de computadoras*. Ed. Pearson, 4a. ed., 2003.