Teleinformática

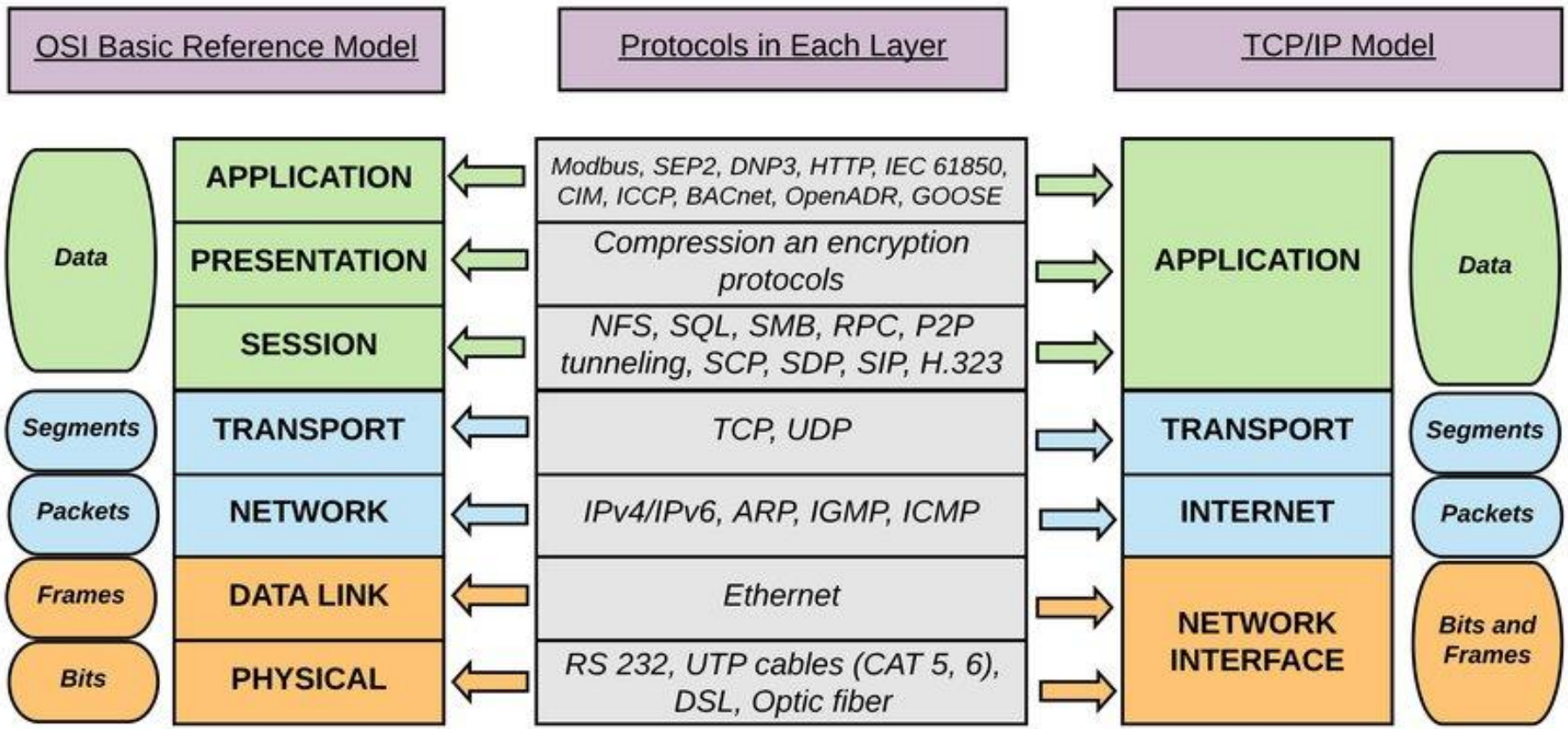
Universidad de Mendoza

Protocolos TCP/IP

Ms. Ing. Diego Navarro
Ms. Ing JuanJo Ciarlante

Stack TCP/IP

Comparación TCP/IP - OSI



5-upla identifica "conexión/asociación": < IPorig, PORTorig, PROTO, IPdest, PORTdest >

Proto. de transporte TCP/IP

Caract.	TCP	SCTP	UDP
Orient. conexión	**Sí**	**Sí**	**No**
Unidad transp.	bytes	msgs	msgs<65k
Corr.err, no dupl.	Sí	Sí	-
Entrega ordenada	Sí	Opt	-
Control de flujo	Sí	Sí	-
Control congest.	Sí	Sí	-
Multi-stream	-	**Sí**	-
Multihome	-	**Sí**	-

TCP: Transmission Control Protocol: Características

- TCP: RFCs: 792, 1122 y 2581
- capa de transporte
- orientado a conexión
- orientado a stream **de bytes:**
  - **espacio de secuencia**
- confiable + entrega ordenada
  - ACK “positivo”
  - retransmisión si ACK*to* (timeout)

TCP: Características (cont.)

- **circuito virtual:**
  - **establecimiento, uso, fin: handshake, ACKs**
- **gestión I/O hacia aplicación (interfaz tpte-app)**
  - ports: identifican procesos/servicios
  - stream: flujo continuo
  - apertura activa ó pasiva
- **gestión I/O hacia la red (interfaz tpte-red)**
  - stream continuo <-> segmentos (paquetes)
  - confiabilidad: retransmisión de segmentos hasta ACK
  - MTU, PMTU
- **control de flujo en transmisión: ventanas**
  - ventana de recepción (lado RX)
  - ventana de congestión (no determinística)

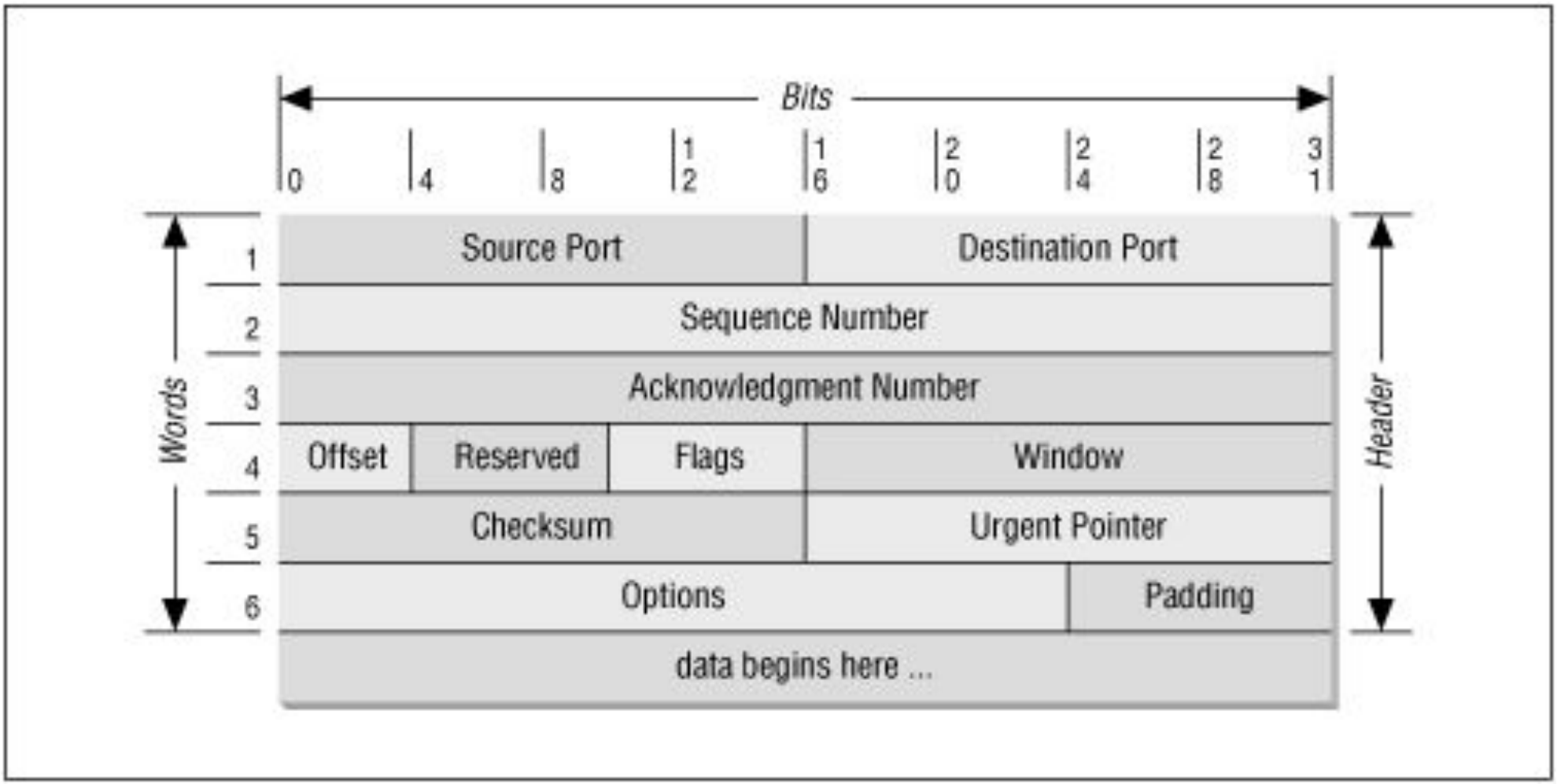
TCP: manejo de I/O y de congestión (1/2)

- **SWS: Silly Window Syndrome:** lado RX lee de a pequeños bloques
  - Solución: publico **W=0** hasta que **W==PMTU** ó **W>RCV.WND/2**
- **Nagle:** lado TX escribe de a pequeños bloques
  - Solución: demorar el envío de segmentos hasta que **Seg.Size ≥ PMTU** ó todos los seg. anteriores **ACK**-eados
- **Ventana de congestión**: cuando la **red** es el cuello de botella
  - **cwnd = *cwnd*/2** si ACK duplicado
  - **cwnd = PMTU** si ACK timeout (retrans.)
- **Slow start**: para evitar el “burst” de arranque
  - Solución: arranco **cwnd = PMTU** (1 segmento), aumento exponencial haciendo **cwnd++** por cada ACKeo
- **Congestion avoidance**:
  - aumento lineal cuando **cwnd** llega a la mitad del valor de la ventana al momento de congestión

TCP: manejo de I/O y de congestión (2/2)

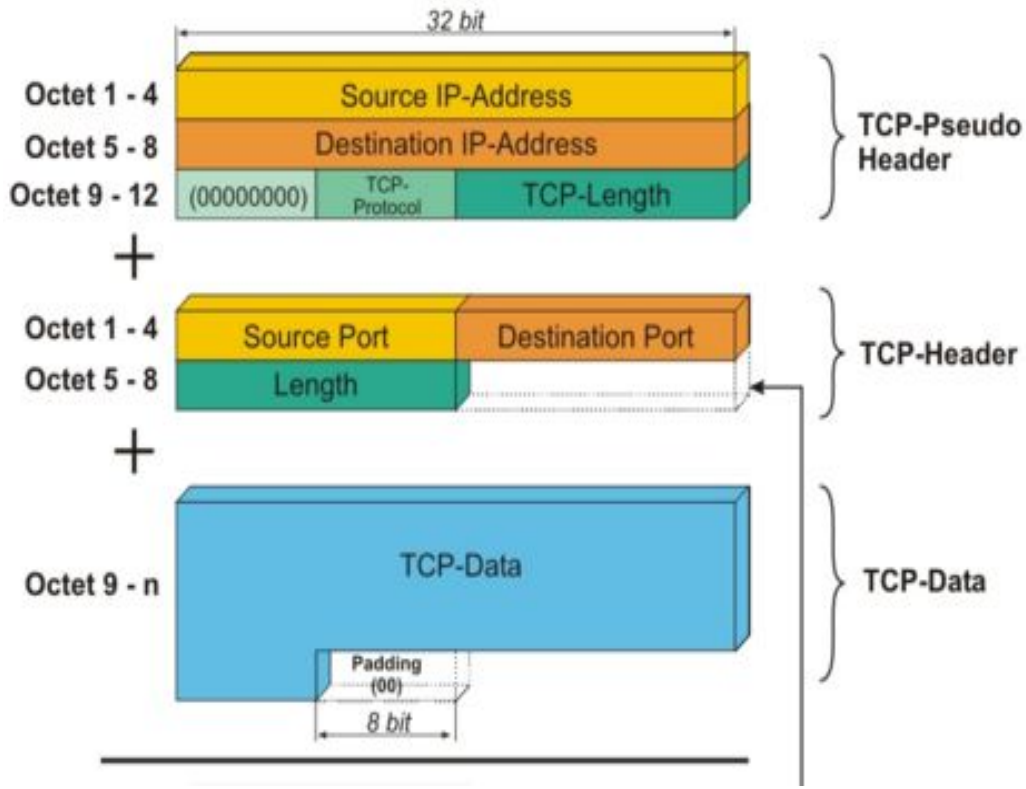
- **Delayed ACKs**
  - tratar de no enviar ACK inmediatamente para:
    - permitir *piggybacking*
    - disminuir tráfico mediante la acumulación de espacio a ACK-ear
  - no más de 500 mS.
  - no más de 2 segmentos full size (PMTU)
- **RTT:** Promedio dinámico: $RTT = \propto RTT + (1-\propto) RTT$; $\propto \approx 0.8$
  - ACK*to*= (1...2) * RTT
- **Fast retransmit** (RFC 2581)
  - no esperar ACK*to* si hay **≥** 3 dups
- **Fast recovery** (RFC 2581)
  - reenvío solamente el segmento “consecutivo” (optimista resp. del resto)
  - “infla” la **cwnd** momentáneamente

TCP: Cabecera



TCP: Cacecera: campos

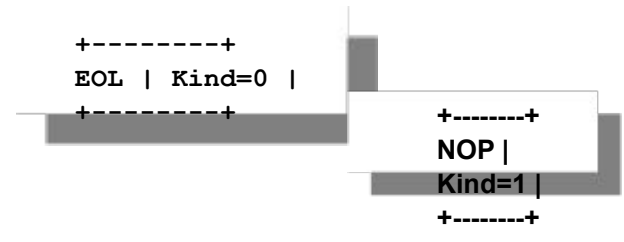
- **Source, Destination Port** [16]: Puertos origen, destino
- **Sequence Number** [32]: Número de seq. del 1er byte del este segmento (excepto SYN,FIN)
- **Ack. Number** [32]: Próximo número de seq. que se espera recibir (válido si el bit ACK está seteado)
- **Data Offset** [4]: Tamaño del header tcp; en palabras de 32bits
- **Reserved** [6]: --
- **Control Bits** [6]:
  - URG: Urgent Pointer field significant
  - ACK: Acknowledgment field significant
  - PSH: Push Function
  - RST: Reset the connection
  - SYN: Synchronize sequence numbers
  - FIN: No more data from sender
- **Window** [16]: Cant. de bytes (desde el ACK que se pueden recibir).
- **Checksum** [16]: Checksum de PSEUDO-HEADER
- **Urgent Pointer** [16 bits]: Offset del byte siguiente al urgent data

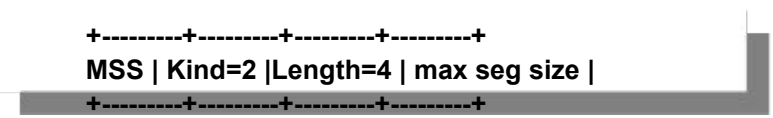


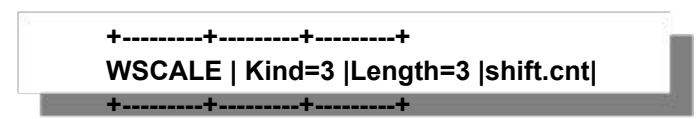
TCP: Cabecera:

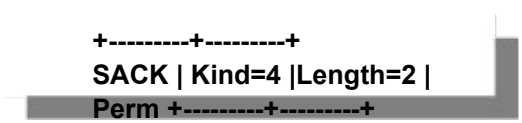
opciones más usadas

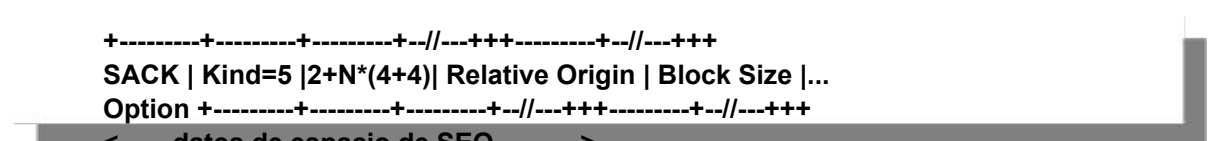
- **EOL**: End of Option List: 1 byte
  - Solamente usada si el fin de las opciones no coincide con el fin del header
- **NOP**: No-Operation: 1 byte Para alineado (relleno)
- **MSS**: Maximum Segment Option : 2+2 bytes (RFC 793)
  - Indica el tamaño máximo de segmento que es capaz de recibir (quien envía este segmento), sólo presente en SYN.
- **TCP Window Scale Option**: 2+1 bytes (RFC 1072)
  *"efficient operation over a path with a high bandwidth*delay product..."*
  - ambos deben negociar "en SYN" para poder usarlo cualquiera.
  - Se calcula window=window<<(shift.cnt)
  - permite ventanas de hasta 2^30 (1Gbyte).
- **TCP Selective ACK options** (RFC 1072):
- **SACK-Permitted**: 2 bytes: Negociado "en SYN".
- **SACK Option**: 2+N*(4+4) bytes
  - Usado durante la conexión; contiene una lista de bloques de espacios de seq. contiguos recibidos y encolados.
  - Relative Origin es relativo al ACK del header tcp
  - Block size: medido en bytes.
- **TCP Timestamps Option:** 2+4+4 bytes
  - El TCP peer "copia" en TSecr el TSVal enviado

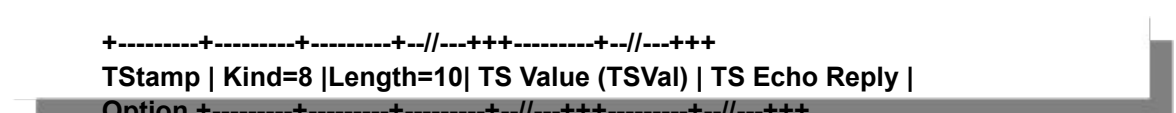






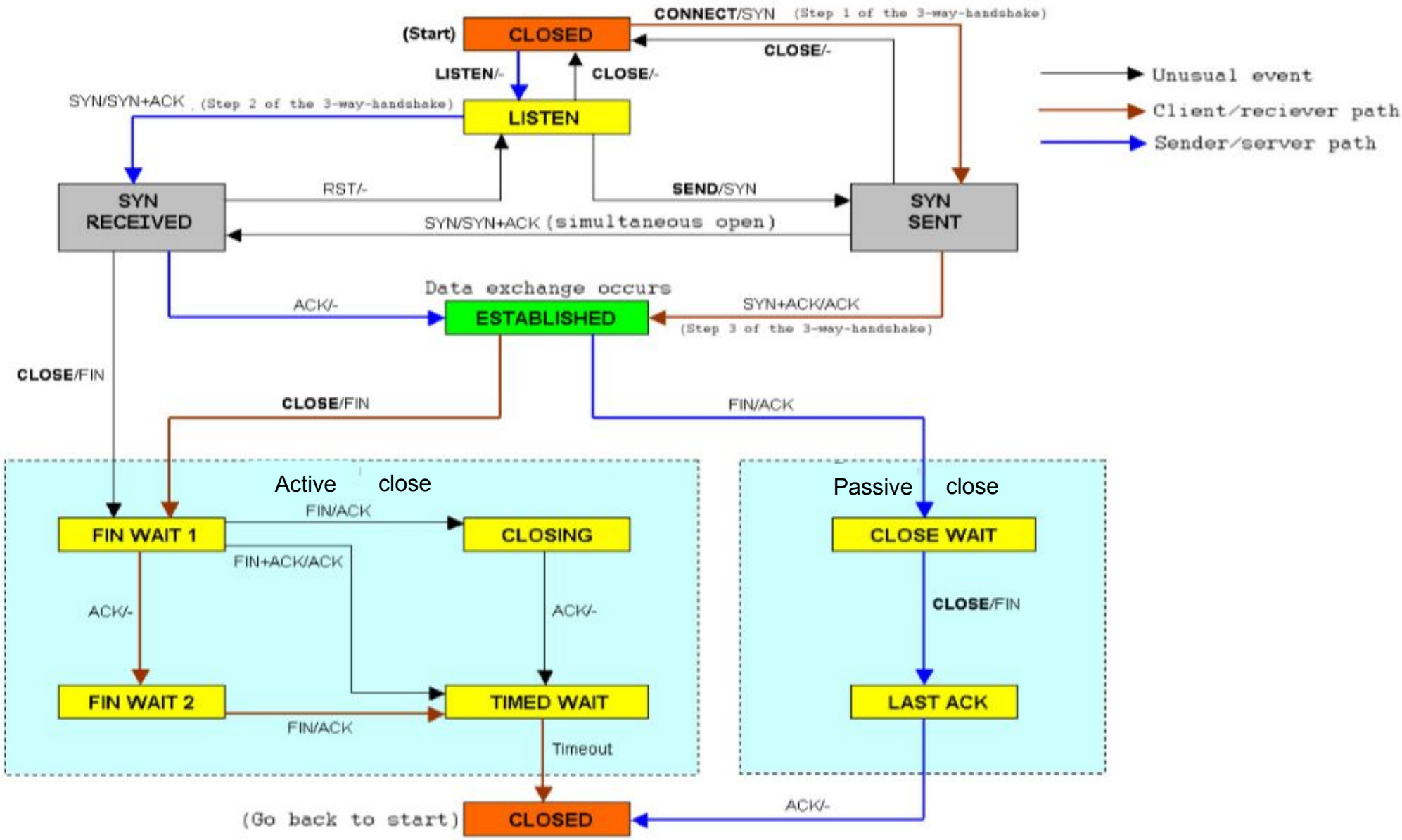






TCP: diag. de estados

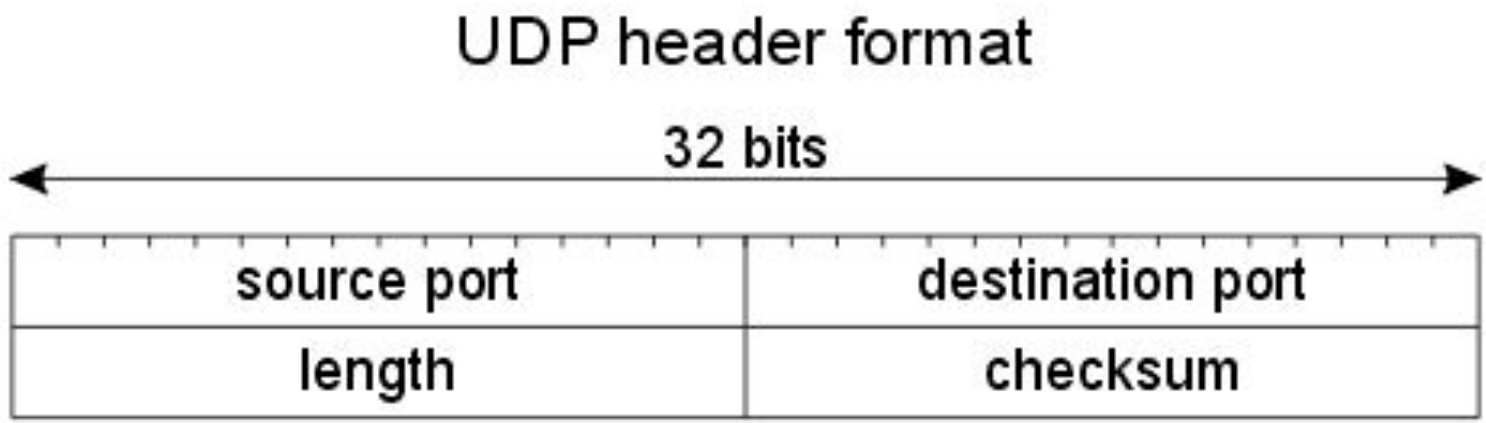
http://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol



UDP: User datagram protocol

- RFC 768, 1122
- Características:
  - no orientado a conexión: *datagramas*
  - stateless
  - no confiable
  - I/O de aplicación: *mensajes*
- Multiplexación via puertos
- Permite **multicast (y broadcast)**
- Permite DHCP,BOOTP (datagramas con IPsrc=0.0.0.0)

UDP: Cabecera



- Largo datagrama:
  - 16bits
  - aplicación debería ajustar a PMTU
- Checksum opcional
  - si falla se descarta sin aviso

DNS: Domain Name System

- RFC 1035, 2535 (DNSSEC)
- Protocolo client-server
  - servers: primario , secundario (autoridad de zona)
  - “caché”: server intermediario (local)
- espacio de nombres jerárquico con delegación de autoridad
- mapea “strings” a valor
- tipos de R.R.:
  - SOA, NS
  - A, PTR, AAAA, A6
  - CNAME
  - MX
  - HINFO, TXT
  - KEY

DNS: zona de ejemplo

thematrix.org

```
; Archivo de zona “thematrix.org”
$TTL 86400 ; 1 dia
@ IN SOA neo root (
2006031001 ; serial
2h ; refresh
300 ; retry
30d ; expire
60 ; mínimo TTL
)
IN NS neo
IN NS morpheus
IN MX 0 trinity
IN MX 10 agent.smith.com
neo IN A 1.2.3.4
morpheus IN A 1.2.3.5
trinity IN A 1.2.3.10
www IN CNAME trinity
```

TCP: Protocolos de aplicación

(algunos)

- HTTP: port 80
  - Bajo overhead, baja latencia
  - “muchas” conexiones efímeras
- SSH: port 22
  - terminal remota segura
  - sesiones de “larga” duración
- SMTP: port 25
  - transporte de mail “inter”-servidores
- POP3: port 110
  - acceso a mailbox: copia server->cliente + borrado en server
- IMAP: port 143
  - acceso a mailbox: “control remoto”, mails **quedan** en server
- *P2P*: port <*de todo*>

UDP: Protocolos de aplicación

(algunos)

- DHCP: ports 67,68
  - UDP permite
    - **IP*src***=0.0.0.0 (DHCPDISCOVER)
    - broadcast (DHCPDISCOVER, DHCPREQUEST)
- DNS: port 53
  - muy liviano
  - 2 paquetes: pregunta, respuesta
- NFS: Network File System
  - montaje de recursos remotos
  - UDP evita “taponamiento de cabeza” de TCP
- RTP, RCTP:
  - streaming de medios: audio, video
  - multicast Ok