Capa Aplicación: Programación de sockets

ELO322: Redes de Computadores
Agustín J. González

Este material está basado en:

- Material de apoyo al texto *Computer Networking: A Top Down Approach Featuring the Internet*. Jim Kurose, Keith Ross.

Capítulo 2: Capa Aplicación

- 2.1 Principios de la aplicaciones de red
- 2.2 Web y HTTP
- 2.3 FTP
- 2.4 Correo Electrónico
  - SMTP, POP3, IMAP
- 2.5 DNS
- 2.6 P2P Compartición de archivos
- 2.7 Programación de sockets con UDP y TCP

Programación de Sockets (1)

Objetivo: adquirir familiaridad sobre cómo construir aplicaciones cliente servidor que se comunican usando sockets

API para sockets

- Fue introducida en BSD4.1 UNIX, 1981
- El socket es explícitamente creado, usado, y cerrado (o terminado) por las aplicaciones
- Sigue el modelo cliente/servidor
- Hay dos tipos de servicios de transporte vía el API de socket:
  - Datagramas no confiables (UDP)
  - Orientado a un flujo de bytes, éste es confiable (TCP)

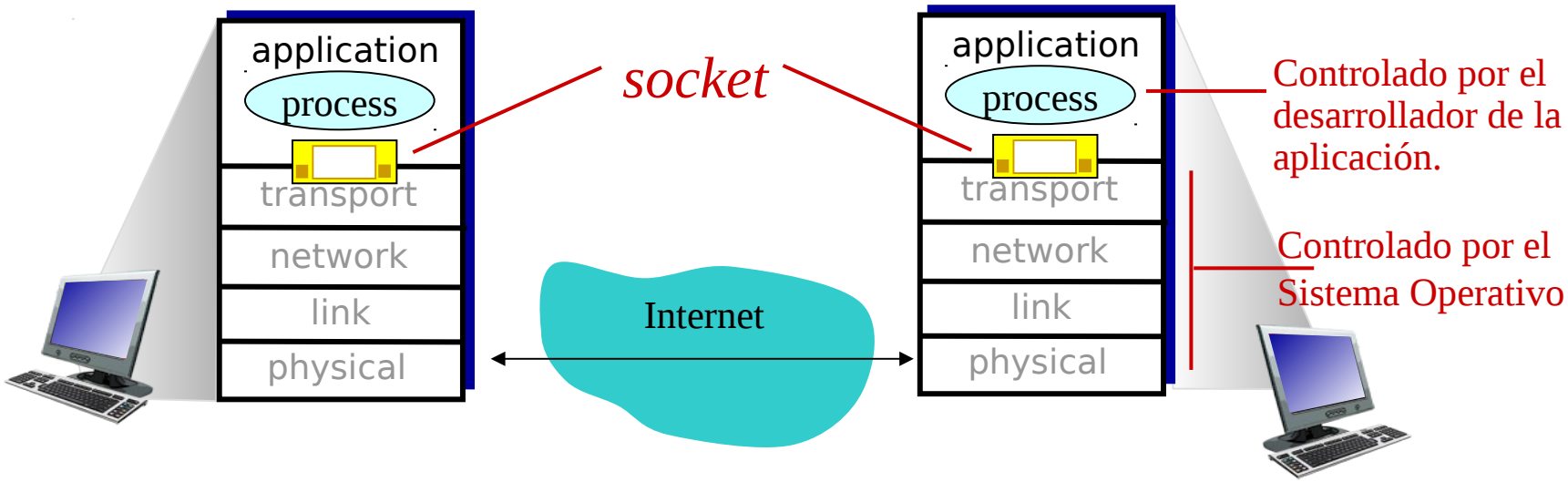
sockets

Son *locales al host*, *creados por la aplicación*, *Es una interfaz controlada por el OS* (una "puerta") a través de la cual el proceso aplicación puede enviar y recibir mensajes a/desde otro proceso remoto de la aplicación

Programación de Sockets (2)

objetivo: aprender cómo construir aplicaciones cliente/servidor que se comunican usando sockets.

socket: puerta entre el proceso aplicación y el protocolo de transporte extremo a extremo (protocolo de capa de transporte)



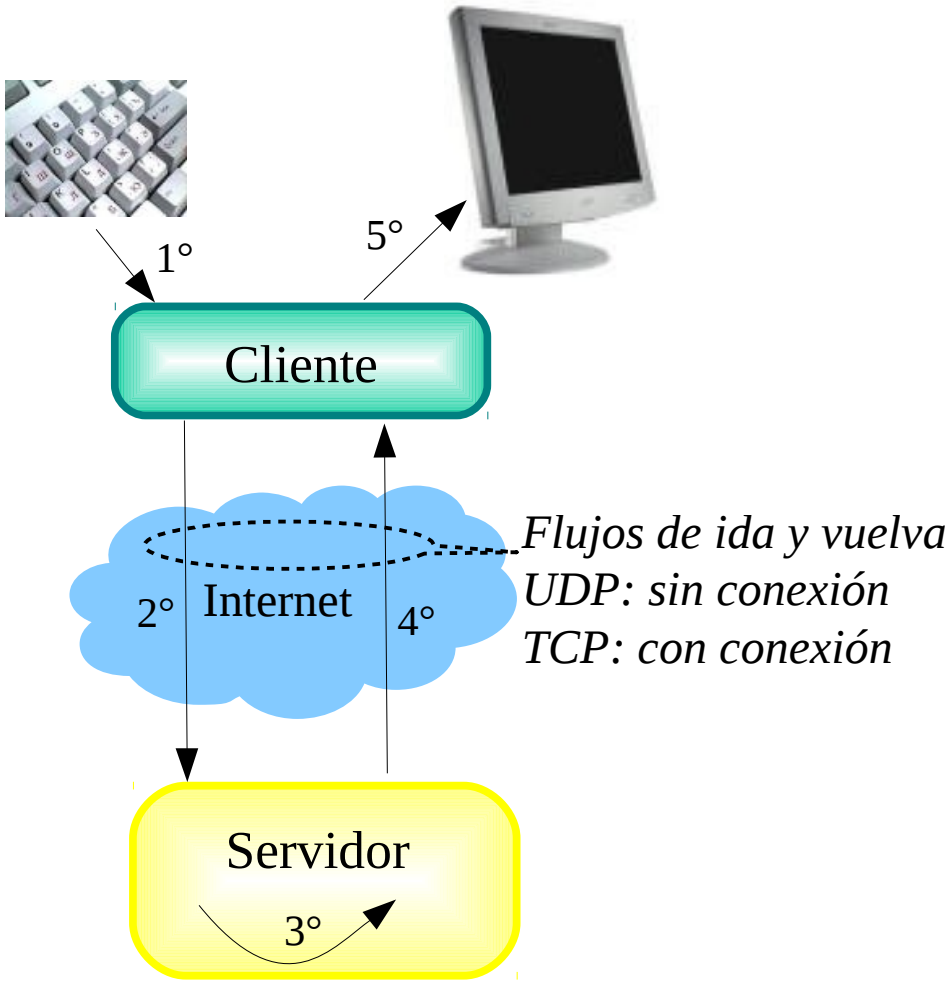
Programación de Socket (3)

Dos tipos de sockets para dos servicios de transporte:

- *UDP:* datagrama (grupo de bytes) no confiable
- *TCP:* Confiable, flujo de bytes

Ejemplo de aplicación:

1. Cliente lee una línea de caracteres (datos) desde su teclado y envía el texto al servidor.
2. El servidor recibe el texto y lleva sus letras a mayúscula.
3. El servidor envía el texto modificado al cliente.
4. El cliente recibe el texto modificado y muestra la línea en pantalla.


1°
5°
Cliente
2°
Internet
4°
Servidor
3°
Flujos de ida y vuelva
UDP: sin conexión
TCP: con conexión

Programación de Socket *con UDP*
User Datagram Protocol

UDP: no hay "conexión" entre cliente y servidor

- No hay handshaking (establecimiento de conexión)
- Tx explícitamente adjunta dirección IP y puerto de destino en cada paquete.
- Para responder se debe extraer dirección IP y puerto del Tx desde el paquete recibido

UDP: datos transmitidos pueden llegar fuera de orden o perderse.

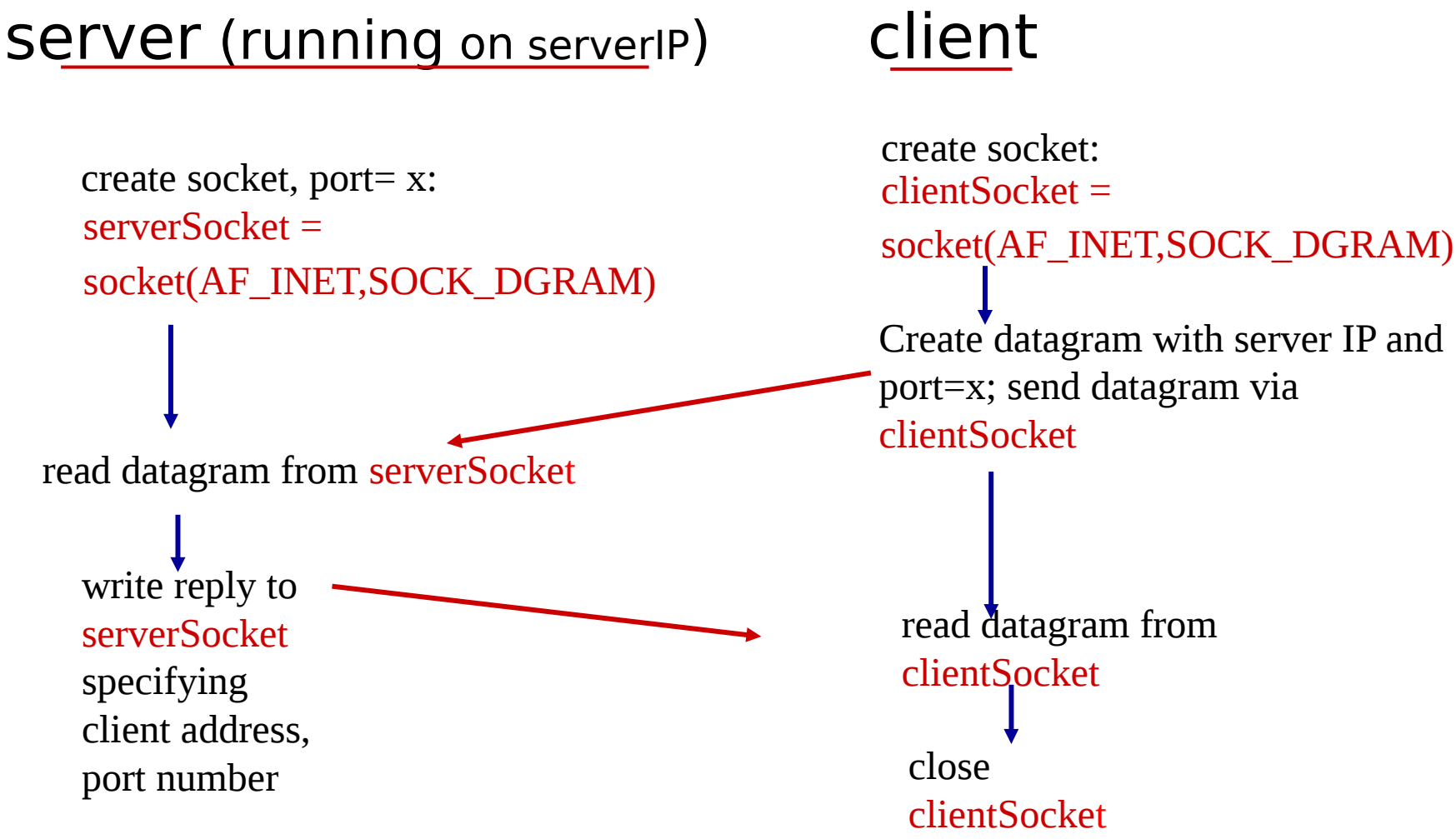
Distintos caminos al destino

Congestión

Punto de vista de la aplicación

UDP provee transferencia no confiable de grupos de bytes ("datagramas") entre cliente y servidor

Interacción Client/server vía socket UDP



Ejemplo aplicación: Cliente UDP

Python UDPClient

Incluir biblioteca socket de Python

```
from socket import *
serverName = 'hostname'
serverPort = 12000
```

Crea socket UDP para cliente

```
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
```

Obtiene entrada desde teclado

```
message = raw_input('Input lowercase sentence:')
```

Agregar nombre de servidor y puerto al mensaje; y lo envía usando socket

```
clientSocket.sendto(message,(serverName, serverPort))
```

Lee en string la respuesta desde socket

```
modifiedMessage, serverAddress =
                        clientSocket.recvfrom(2048)
print modifiedMessage
```

Muestra string recibido y cierra el socket

```
clientSocket.close()
```

Ejemplo de aplicación: servidor UDP

Python UDPServer

```
from socket import *
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)
serverSocket.bind(('', serverPort))
print "The server is ready to receive"
while 1:
    message, clientAddress = serverSocket.recvfrom(2048)
    modifiedMessage = message.upper()
    serverSocket.sendto(modifiedMessage, clientAddress)
```

Crea socket UDP

Vincula socket al número de puerto local 12000

Lazo infinito

Lee desde socket UDP el mensaje y dirección de cliente (IP y puerto)

Envía al cliente mensaje en mayúscula.

Programación de Sockets con TCP

El cliente debe contactar al servidor

- Proceso servidor debe estar corriendo primero
- Servidor debe tener creado el socket (puerta) que acoge al cliente

El cliente contacta al servidor a través de:

- La creación de un socket TCP local para el cliente
- Especifica la dirección IP, número de puerto del proceso servidor
- Una vez que el cliente crea el socket: el socket establece una conexión TCP al servidor

- Cuando el servidor es contactado por el cliente, el servidor TCP crea otro socket para que el proceso servidor se comunique con ese cliente, este socket por cliente
  - Permite que un servidor hable con múltiples clientes
  - IP y Número de puerto fuente (del cliente) distingue a cada cliente (más adelante más sobre esto)

Punto de vista de la aplicación

TCP provee transferencias de bytes confiables y en orden. Es un pipeline (o "tubería") de datos entre el cliente y servidor

Sockets creados en conexión cliente/servidor usando TCP

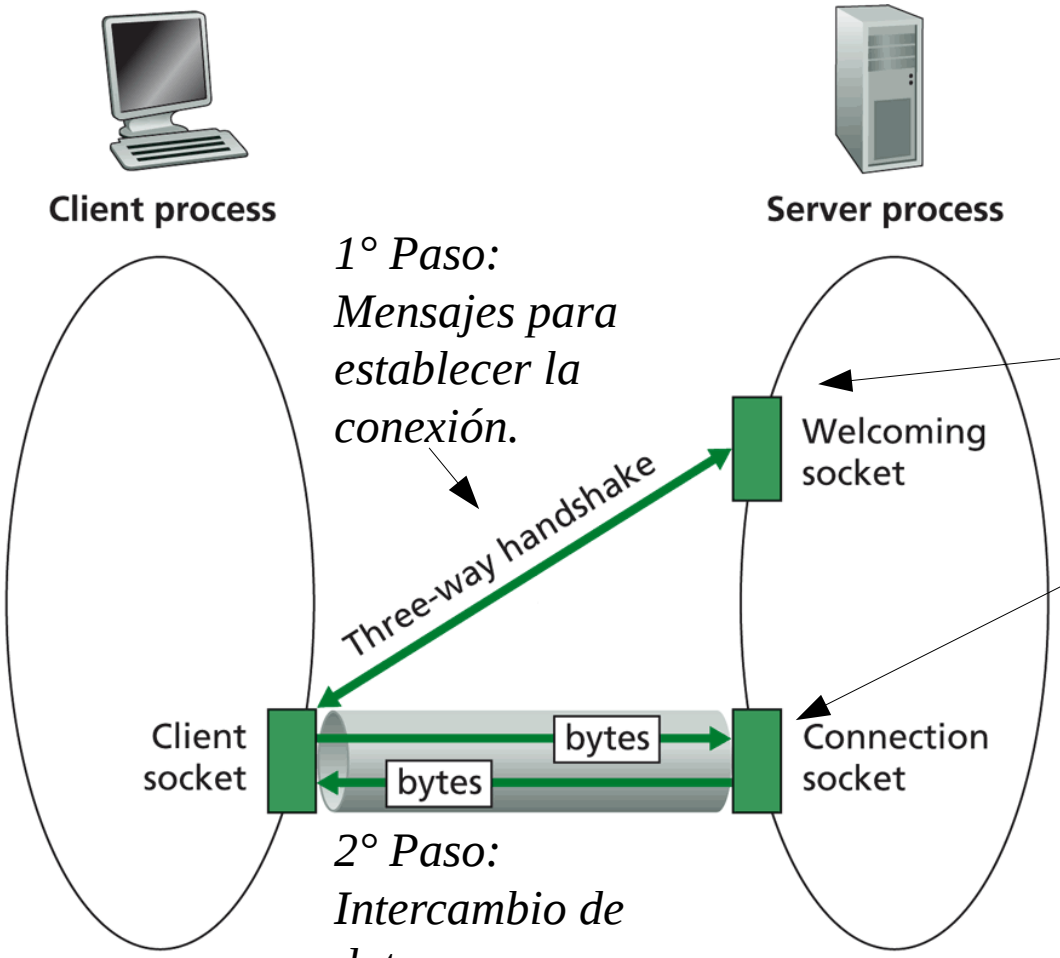
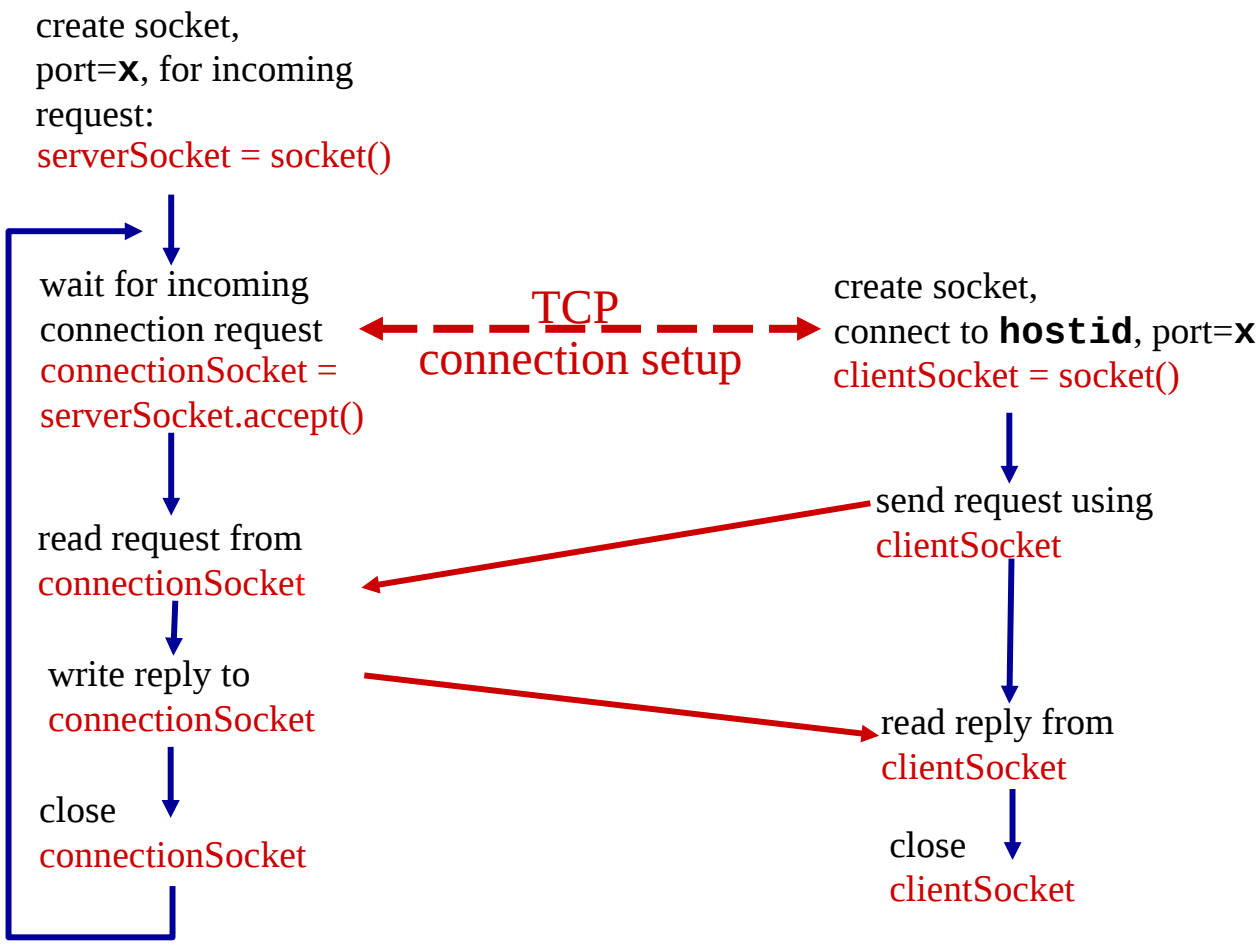


Figure 2.27 ♦ Client socket, welcoming socket, and connection socket

Interacción Client/server entre sockets TCP

server (running on **`hostid`**) client



Ejemplo aplicación: cliente TCP

Python TCPClient

```
from socket import *
serverName = 'servername'
serverPort = 12000
clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
clientSocket.connect((serverName,serverPort))
sentence = raw_input('Input lowercase sentence:')
clientSocket.send(sentence)
modifiedSentence = clientSocket.recv(1024)
print 'From Server:', modifiedSentence
clientSocket.close()
```

Crea socket para cliente

Conecta socket al nombre y puerto del servidor remoto 12000

No se requiere agregar nombre y puerto del servidor

Ejemplo aplicación: servidor TCP

Python TCPServer

```
from socket import *
serverPort = 12000
serverSocket = socket(AF_INET,SOCK_STREAM)
serverSocket.bind((‘’,serverPort))
serverSocket.listen(1)
print ‘The server is ready to receive’
while 1:
    connectionSocket, addr = serverSocket.accept()

    sentence = connectionSocket.recv(1024)
    capitalizedSentence = sentence.upper()
    connectionSocket.send(capitalizedSentence)
    connectionSocket.close()
```

Crea socket TCP de bienvenida TCP

Servidor comienza a escuchar requerimientos de conexión

Lazo infinito

Servidor espera en accept() por requerimientos de conexión, un nuevo socket es retornado para atender a ese cliente

Lee bytes desde el socket (no nos preocupamos por dirección como en UDP)

Cierra conexión para este cliente (pero no socket de bienvenida)

Resumen de Capa aplicación

Hemos cubierto varias aplicaciones de red

- Arquitectura de la aplicaciones
  - cliente-servidor
  - P2P
  - híbridos
- Servicios requeridos por aplicaciones:
  - confiabilidad, ancho de banda, retardo
- Modelo de servicio de transporte en Internet
  - Confiable y orientada a la conexión: TCP
  - No confiable, datagramas: UDP

- Protocolos específicos:
  - HTTP
  - FTP
  - SMTP, POP, IMAP
  - DNS
- Programación de sockets
- Un servidor web simple (ver texto)

Resumen de Capa aplicación

Lo más importante aprendido sobre *protocolos*

- Intercambio de mensajes típicos requerimiento/respuesta:
  - cliente requiere info o servicio
  - servidor responde con datos, código de estatus
- Formato de mensajes:
  - encabezado: campos dando info sobre datos
  - datos: info siendo comunicada

- Mensajes de control vs. datos
  - in-band, out-of-band
- Centralizado vs. descentralizado
- Sin estado vs. con estado
- Transferencia confiable vs. Transferencia no confiable
- “la complejidad es puesta en los bordes de la red (las aplicaciones)” Distinto a sistema telefónico clásico.