

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)

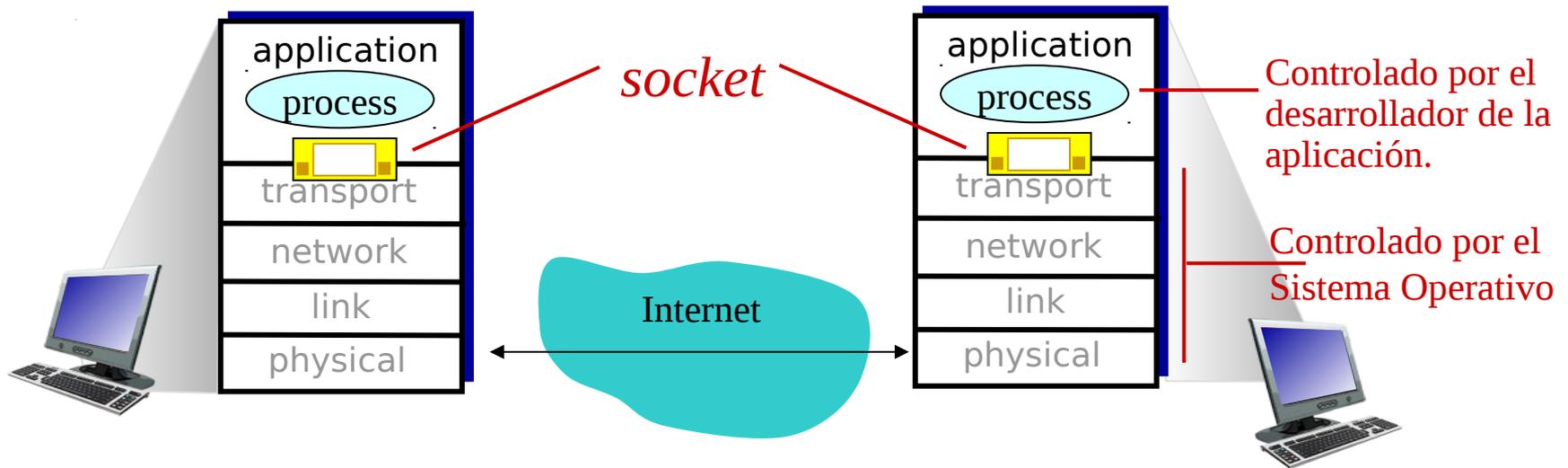
sockets

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 tanto **enviar** como **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 dato al servidor.
2. El servidor recibe el dato y lleva los caracteres a mayúscula.
3. El servidor envía el dato modificado al cliente.
4. El cliente recibe el dato modificado y muestra la línea en pantalla.



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.

Congestión

Punto de vista de la aplicación

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

Distintos caminos al destino

Interacción Client/server vía socket UDP

server (running on serverIP)

create socket, port= x:
`serverSocket =
socket(AF_INET,SOCK_DGRAM)`

↓
read datagram from
`serverSocket`

↓
write reply to
`serverSocket`
specifying
client address,
port number

client

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

↓
Create datagram with server IP and
port=x; send datagram via
`clientSocket`

↓
read datagram from
`clientSocket`

↓
close
`clientSocket`

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(socket.AF_INET,`

`socket.SOCK_DGRAM)`

Obtiene entrada desde
teclado

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

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

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

usando socket

Lee en string la respuesta
desde socket

→ `modifiedMessage, serverAddress =`

`clientSocket.recvfrom(2048)`

Muestra string recibido y
cierra el socket

→ `print modifiedMessage`

`clientSocket.close()`

Ejemplo de aplicación: servidor UDP

Python UDP Server

```
from socket import *  
serverPort = 12000  
Crea socket UDP → serverSocket = socket(AF_INET, SOCK_DGRAM)  
Vincula socket al número de  
puerto local 12000 → serverSocket.bind(("", serverPort))  
print "The server is ready to receive"  
Lazo infinito → while 1:  
Lee desde socket UDP el  
mensaje y dirección de cliente  
(IP y puerto) → message, clientAddress = serverSocket.recvfrom(2048)  
modifiedMessage = message.upper()  
Envía al cliente mensaje en  
mayúscula. → serverSocket.sendto(modifiedMessage, clientAddress)
```

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

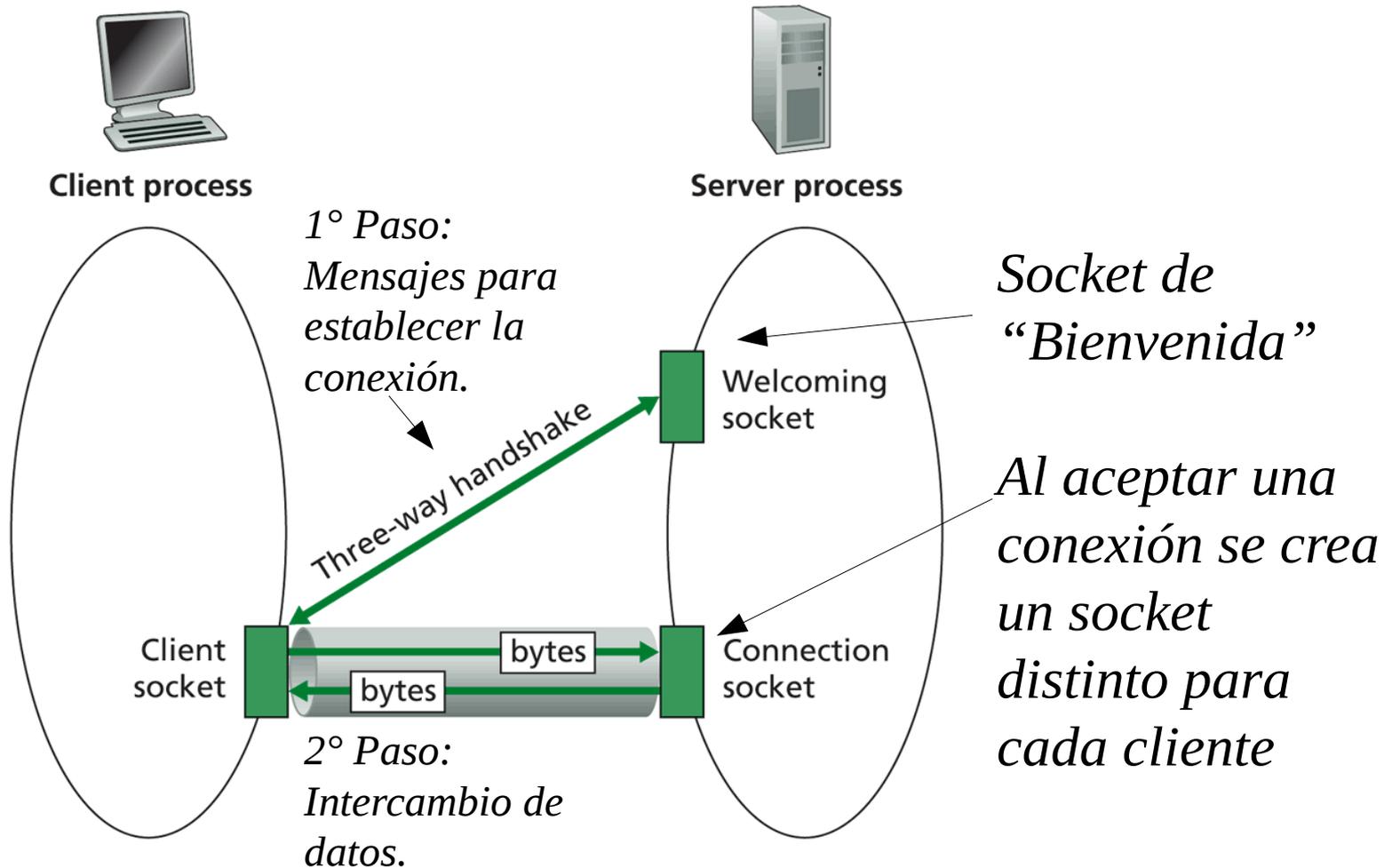


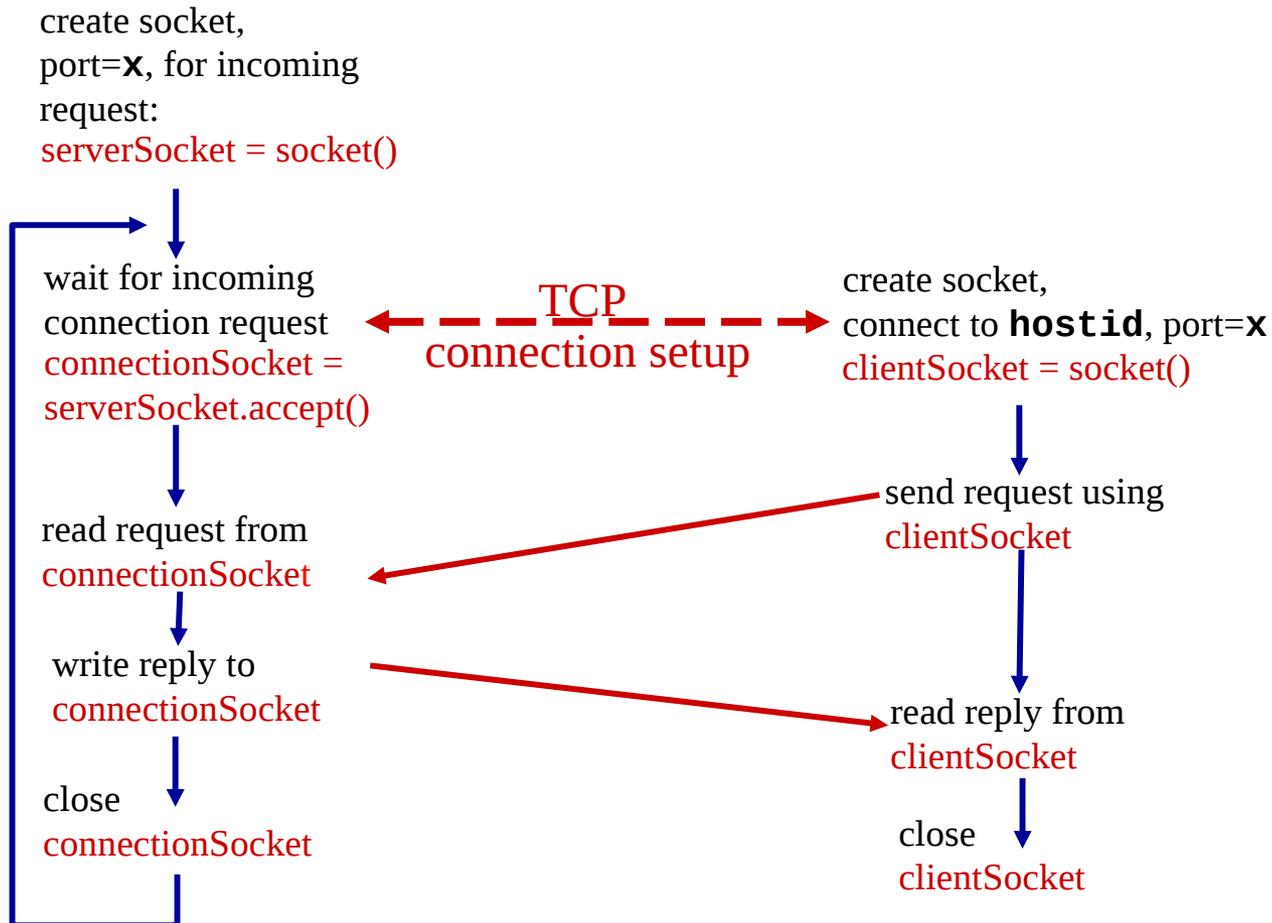
Figure 2.27 ♦ Client socket, welcoming socket, and connection socket

Interacción Client/server entre sockets

TCP

server (running on `hostid`)

client



Ejemplo aplicación: cliente TCP

Python TCPClient

```
from socket import *
```

```
serverName = 'servername'
```

```
serverPort = 12000
```

Crea socket para cliente

```
→ clientSocket = socket(AF_INET, SOCK_STREAM)
```

Conecta socket al nombre y
puerto del servidor remoto
12000

```
→ clientSocket.connect((serverName,serverPort))
```

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

No se requiere agregar
nombre y puerto del servidor

```
→ clientSocket.send(sentence)
```

```
modifiedSentence = clientSocket.recv(1024)
```

```
print 'From Server:', modifiedSentence
```

```
clientSocket.close()
```

Ejemplo aplicación: servidor TCP

Python TCP Server

Crea socket TCP de bienvenida
TCP

```
from socket import *  
serverPort = 12000  
serverSocket = socket(AF_INET,SOCK_STREAM)  
serverSocket.bind(('',serverPort))
```

Servidor comienza a
escuchar requerimientos de
conexión

```
serverSocket.listen(1)  
print 'The server is ready to receive'
```

Lazo infinito

```
while 1:
```

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

```
connectionSocket, addr = serverSocket.accept()
```

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

```
sentence = connectionSocket.recv(1024)
```

```
capitalizedSentence = sentence.upper()
```

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

```
connectionSocket.send(capitalizedSentence)  
connectionSocket.close()
```

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.

Congestión

Punto de vista de la aplicación

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

Distintos caminos al destino

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.