Índice hora 2

Objetivos

- Aprender a programar aplicaciones cliente/servidor UDP
- Revisar otras funcionalidades del API de sockets BSD básico
- Notar la posibilidad de situaciones de error: excepciones

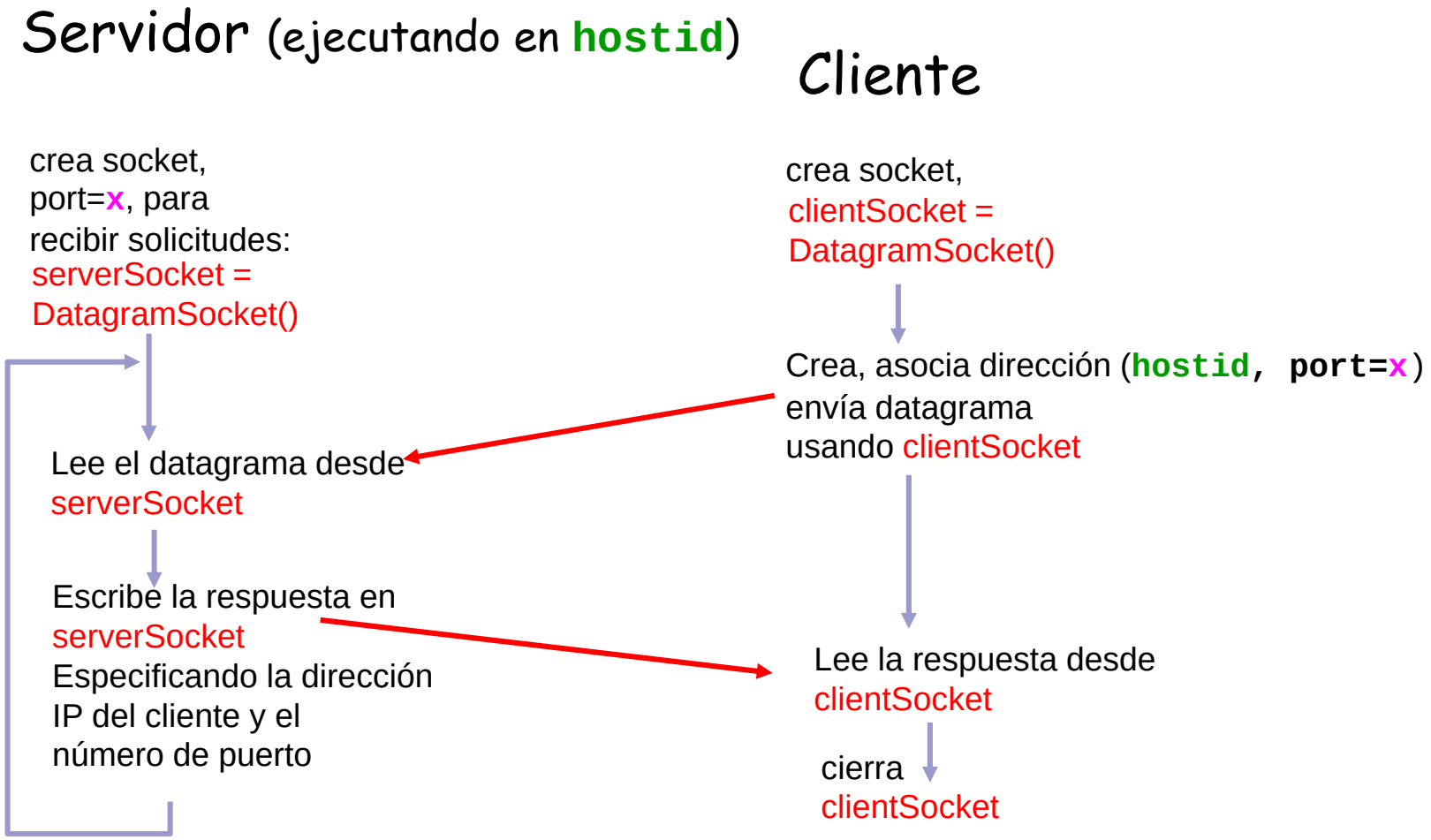
3 Sockets UDP

- Para la aplicación, UDP permite transferir datagramas de manera no fiable (se pueden perder), sin garantía de orden, entre una máquina y cualquier otro conjunto de máquinas.
  - No hay conexión como tal
  - No hay distinción de funcionamiento cliente/servidor como tal, aunque se suele mantener la denominación llamando cliente al extremo que manda el primer paquete y servidor el extremo que se queda a la escucha en un puerto conocido.
  - El emisor explícitamente indica la dirección IP destino y puerto destino para cada paquete
  - El receptor debe extraer la dirección IP origen y puerto origen del emisor a partir del paquete recibido

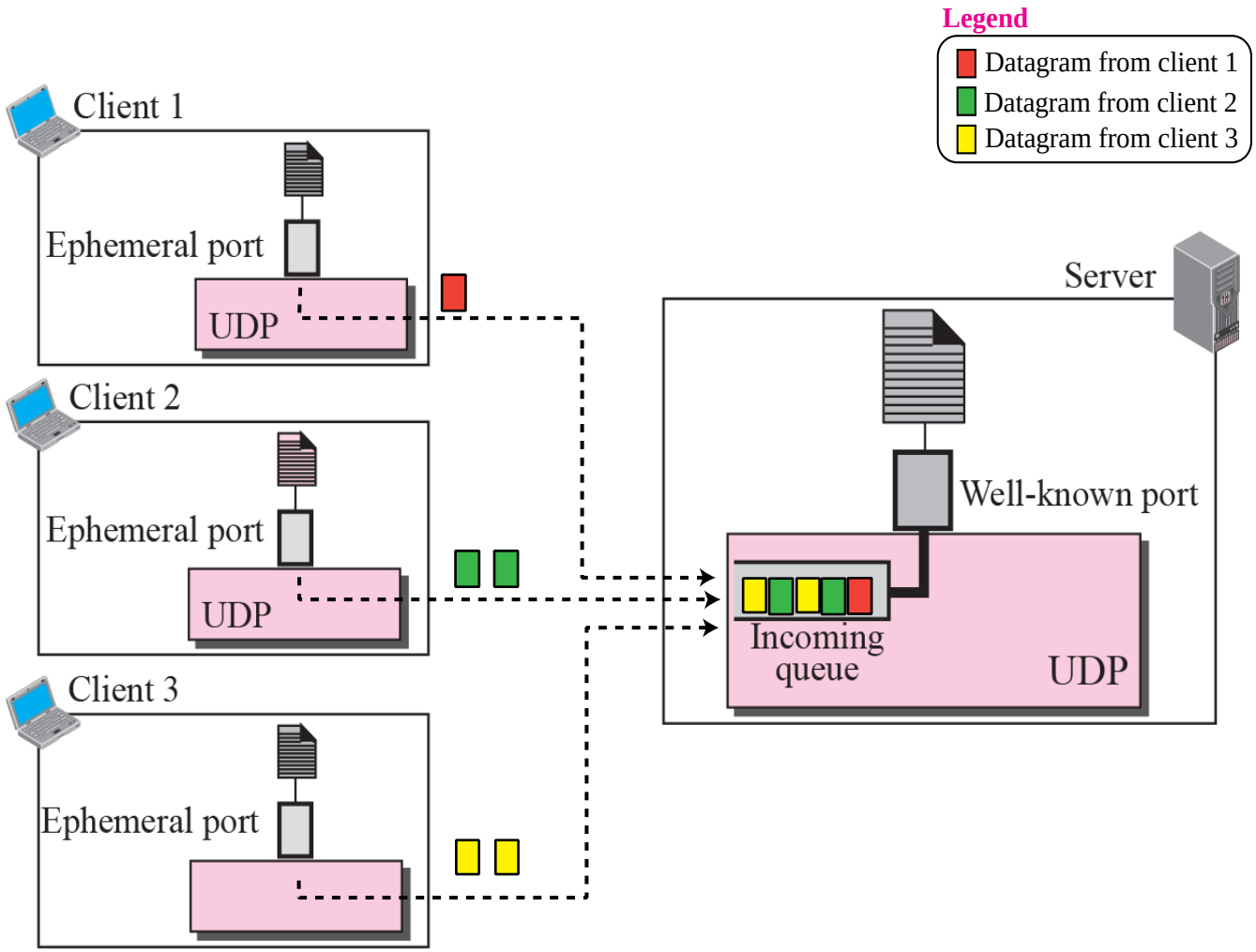
Sockets UDP

- Clases Java relacionadas con sockets UDP:
  - java.net.DatagramSocket: socket general y socket cliente/servidor
  - java.net.DatagramPacket: datagrama UDP

Sockets UDP

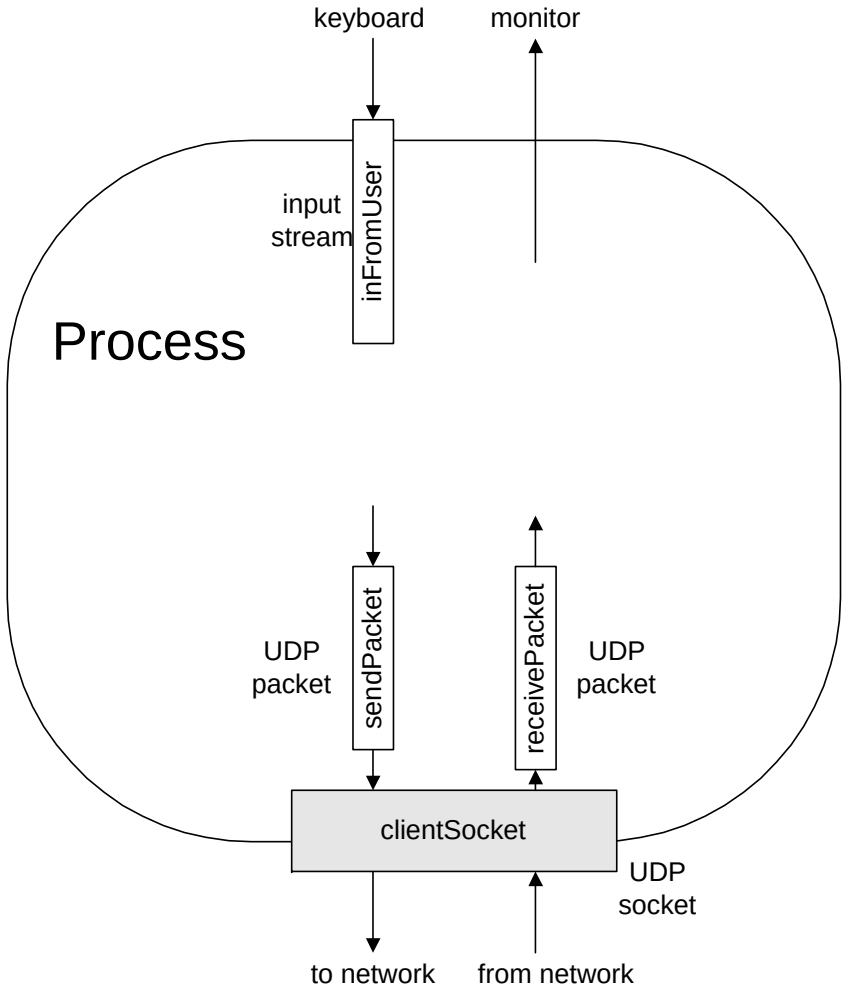

Servidor (ejecutando en hostid)
Cliente
crea socket, port=x, para recibir solicitudes: serverSocket = DatagramSocket()
crea socket, clientSocket = DatagramSocket()
Crea, asocia dirección (hostid, port=x)
envía datagrama usando clientSocket
Lee el datagrama desde serverSocket
Escribe la respuesta en serverSocket Especificando la dirección IP del cliente y el número de puerto
Lee la respuesta desde clientSocket
cierra clientSocket

Sockets UDP


Legend
Datagram from client 1
Datagram from client 2
Datagram from client 3
Client 1
Ephemeral port
UDP
Client 2
Ephemeral port
UDP
Client 3
Ephemeral port
Server
Well-known port
Incoming queue
UDP

Ejemplo de aplicación cliente-servidor UDP

1. El cliente lee una línea desde el dispositivo de entrada estándar (stream inFromUser) y lo envía al servidor
2. El servidor lee la línea desde un socket
3. El servidor convierte la línea a mayúsculas, y la devuelve al cliente
4. El cliente lee la línea modificada que lee desde el socket y la imprime en pantalla



3.1 Cliente UDP

```
import java.io.*;
import java.net.*;
class UDPClient {
      public static void main(String args[]) throws Exception
      {
            byte[] sendData = new byte[1024];
            byte[] receiveData = new byte[1024];

            //Crea input stream (de texto) asociado al teclado
            BufferedReader inFromUser = new BufferedReader(new
    InputStreamReader(System.in));
            //Crea socket cliente de tipo datagrama UDP
            DatagramSocket clientSocket = new DatagramSocket();
            //Convierte el nombre DNS del servidor en una dirección IP
            InetAddress IPAddress = InetAddress.getByName("server.com");
            //Lee una línea de teclado
            String sentence = inFromUser.readLine();
            //Copia la línea al array de bytes
            sendData = sentence.getBytes();
```

Cliente UDP (continuación)

```
            //Crea un datagrama con el array de bytes a enviar, su longitud, y la IP y
    puerto del servidor
            DatagramPacket sendPacket = new DatagramPacket(sendData,
    sendData.length, IPAddress, 9876);
            //Envía el datagrama
            clientSocket.send(sendPacket);
            //Crea un datagrama vacío a llenar con lo que se reciba
            DatagramPacket receivePacket = new
    DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);
            //Recibe el datagrama
            clientSocket.receive(receivePacket);
            //Lee la línea devuelta por el servidor
            String modifiedSentence = new String(receivePacket.getData());
            System.out.println("FROM SERVER:" + modifiedSentence);
            //Cierra el socket
            clientSocket.close();
        }
}
```

3.2 Servidor UDP

```
import java.io.*;
import java.net.*;
class UDPServer {
      public static void main(String args[]) throws Exception
      {
            byte[] receiveData = new byte[1024];
            byte[] sendData  = new byte[1024];

            //Crea socket servidor de tipo datagrama UDP escuchando en un puerto
            DatagramSocket serverSocket = new DatagramSocket(9876);
            //Bucle infinito esperando datagramas de clientes
            while(true)
            {
                  //Prepara contenedor para recibir el datagrama
                  DatagramPacket receivePacket = new
    DatagramPacket(receiveData, receiveData.length);
                  //Recibe el datagrama (de cualquier cliente)
                  serverSocket.receive(receivePacket);
```

Servidor UDP (continuación)

```
                //Convierte a string el contenido del datagrama
                String sentence = new String(receivePacket.getData());
                //Saca dirección IP origen y puerto origen del datagrama
                InetAddress IPAddress = receivePacket.getAddress();
                int port = receivePacket.getPort();
                //Convierte a mayúsculas
                String capitalizedSentence = sentence.toUpperCase();
                //Convierte a cadena de bytes
                sendData = capitalizedSentence.getBytes();
                //Crea el datagrama a enviar al cliente
                DatagramPacket sendPacket = new
    DatagramPacket(sendData, sendData.length, IPAddress, port);
                //Envia el datagrama
                serverSocket.send(sendPacket);
            }
        }
}
```

3.3 Detalles de sockets UDP

- Creación del socket (java.net.DatagramSocket)
  - Constructores:
    - DatagramSocket()
      - Normalmente se utiliza este en los clientes
    - DatagramSocket(int puerto)
    - DatagramSocket(int puerto, InetAddress dirIP)
  - Intercambio de datos
    - Enviar:
      - void send(DatagramPacket)
    - Recibir:
      - receive(DatagramPacket)
    - Establecer timeout para recibir.
      - setSoTimeout(int milisegundos)
  - Cierre del socket:
    - void close()

Detalles de sockets UDP

- Datagramas (java.net.DatagramPacket):
  - Constructores (para enviar):
    - DatagramPacket(byte[] buf, int length, InetAddress addr, int port)
    - DatagramPacket(byte[] buf, int offset, int length, InetAddress addr, int port)
      - buf : array con los datos que se van a enviar
      - offset: desplazamiento dentro del array de datos a enviar
      - length: número de bytes a enviar
      - addr: dirección IP del destino
      - port: número de puerto del destino
  - Constructores (para recibir):
    - DatagramPacket(byte[] buf, int length)
    - DatagramPacket(byte[] buf, int offset, int length)
      - buf : array para almacenar los datos que se van a recibir
      - offset: desplazamiento dentro del array de datos a recibir
      - length: número máximo de bytes que se van a recibir

Detalles de sockets UDP

- Datagramas (java.net.DatagramPacket):
  - Métodos
    - InetAddress getAddress()
      - Devuelve la dirección almacenada en el paquete.
    - int getPort()
      - Devuelve el puerto almacenado en el paquete.
    - byte[] getData()
      - Devuelve los datos almacenados en el paquete.
    - int getLength()
      - Devuelve el tamaño de los datos almacenados en el paquete.
    - void setAddress(InetAddress dest)
      - Establece la dirección de destino.
    - void setPort(int puerto)
      - Establece el puerto destino.
    - void setData(byte[] buffer)
      - Establece los datos a enviar.
    - void setLength(int n)
      - Establece el tamaño máximo del paquete.

4 Otras funcionalidades del API BSD

- Clase java.net.InetAddress:
  - InetAddress almacena la dirección IP
  - InetAddress getByName(String host)
    - Obtiene la dirección IP de la máquina a partir de su nombre de DNS
    - Recibe el nombre de la máquina o su dirección IP como cadena.
  - InetAddress getByAddress(byte[] dirIP)
    - Obtiene la dirección IP en formato InetAddress a partir de la IP en formato de número de 4 bytes
  - InetAddress[] getAllByName(String host)
    - Obtiene todas las direcciones IP de una máquina de su nombre de DNS.
    - Recibe el nombre de la máquina o su dirección IP como cadena.
  - InetAddress getLocalHost():
    - Obtiene la dirección IP de la máquina en la que se está ejecutando.
  - String getHostName(), String getHostAddress()
    - Devuelve el nombre de la máquina o IP en string correspondiente a esta IP.
  - Convertir InetAddress a String:
    - String toString()

Otras funcionalidades del API BSD

- Clase java.net.Socket:
  - InetAddress getInetAddress()
    - Devuelve la dirección remota del socket
  - InetAddress getLocalAddress()
    - Devuelve la dirección local del socket
  - int getPort()
    - Devuelve el puerto remoto
  - int getLocalPort()
    - Devuelve el puerto local
  - void close()
    - Cierra el socket

5 Excepciones

- Hasta ahora hemos ignorado las excepciones, pero los métodos revisados pueden generar múltiples situaciones de error:
  - **BindException**: ocurre cuando se intenta construir el socket sobre un puerto en uso o si no se tienen privilegios para hacerlo.
  - **ConnectException**: ocurre cuando el host remoto rechaza la conexión.
  - **NoRouteToHostException**: ocurre cuando ha expirado el tiempo de establecimiento de conexión.
  - **SocketException**: ocurre cuando hay un error en el socket.
  - **UnknownHostException**: ocurre si no encuentra la máquina con la cual se desea establecer la conexión.

Excepciones

- Ejemplo: obtención del nombre y la dirección IP de la máquina cuyo nombre de DNS se ha pasado por línea de comandos

```
import java.net.*;
class QuienEs {
    public static void main (String[] args) {
        if (args.length == 1) {
            try {
            InetAddress dir = InetAddress.getByName(args[0]);
            System.out.println("IP: " + dir.getHostAddress());
            System.out.println("Nombre:" + dir.getHostName());
            }
            catch(UnknownHostException e) {
            System.err.println("host desconocido");
            }
        }
    }
}
```

Resumen

- Clases básicas para el desarrollo de aplicaciones UDP
  - java.net.DatagramSocket: socket general y socket cliente/servidor
    - DatagramSocket()
      - Socket cliente
    - DatagramSocket(int puerto)
      - Socket servidor, se queda a la escucha en dicho puerto
    - send(DatagramPacket)
    - receive(DatagramPacket)
  - java.net.DatagramPacket: datagrama UDP
    - DatagramPacket(byte[] buf, int length)
- El API de sockets BSD incorpora toda clase de métodos para el mapeo entre nombres de DNS y direcciones IP
- Como otros métodos Java pueden generar excepciones, los relacionados con java.net.* también

Referencias

- [Forouzan]
  - Capítulo 2, “Application Layer”, sección 2.7
- Manual en línea Java 1.6, http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/overview-summary.html
- "All About Datagrams" (Tutorial Oracle Java), http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/datagrams/index.html
- “Socket Programming in Java: a tutorial,” http://www.javaworld.com/javaworld/jw-12-1996/jw-12-sockets.html