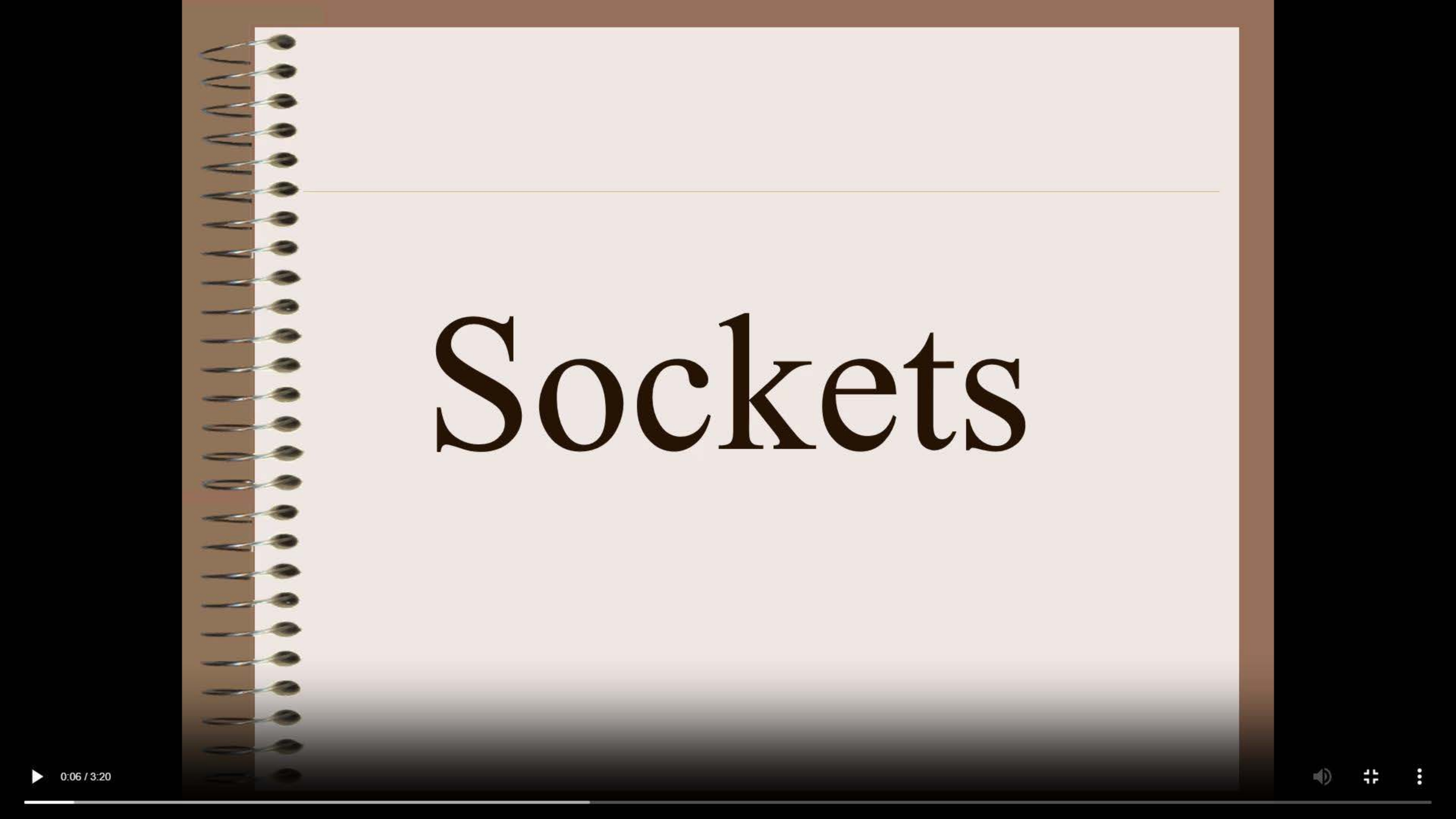
Sockets y Threads en JAVA

Luis Mera Castellón e6795058@est.fib.upc.es
Jordi Romero Rojo e6705701@est.fib.upc.es


Sockets
0:06 / 3:20

Qué es un socket?

- Definición: Un socket es un punto final de un enlace de comunicación de dos vías entre dos programas que se ejecutan a través de la red.

- El cliente y el servidor deben ponerse de acuerdo sobre el protocolo que utilizarán.

Tipos de socket

- Hay dos tipos de socket:
  - Orientado a conexión:
    - Establece un camino virtual entre servidor y cliente, fiable, sin pérdidas de información ni duplicados, la información llega en el mismo orden que se envía.
    - El cliente abre una sesión en el servidor y este guarda un estado del cliente.
      - El cliente utiliza la clase Socket
      - El servidor utiliza la clase ServerSocket

Tipos de socket

- No orientado a conexión:
  - Envío de datagramas de tamaño fijo. No es fiable, puede haber pérdidas de información y duplicados, y la información puede llegar en distinto orden del que se envía.
  - No se guarda ningún estado del cliente en el servidor, por ello, es más tolerante a fallos del sistema.
    - Tanto el cliente como el servidor utilizan la clase DatagramSocket.

- Todas estas clases (Socket, ServerSocket y DatagramSocket) se encuentran en el paquete java.net

Clase Socket

- Constructores:
  - public Socket ()
  - public Socket (InetAddress address, int port)
  - public Socket (String host, int port)
  - public Socket (InetAddress address, int port, InetAddress localAddr, int localPort)
  - public Socket (String host, int port, InetAddress localAddr, int localPort)

    - address / localAddr: dirección IP de la máquina remota / local.
    - port / localPort: puerto de la máquina remota / local.
    - host: nombre de la máquina remota

- En el caso del primer constructor crea un socket sin conexión.

Servicios de la clase Socket

- public InetAddress getInetAddress():
  - Devuelve la dirección IP de la máquina en la que estamos conectados.
- public int getPort():
  - Devuelve el puerto de la máquina remota.
- public void close()
  - Cierra el canal de comunicación.
- public InputStream getInputStream():
  - Devuelve el canal de lectura del socket.
- public OutputStream getOutputStream():
  - Devuelve el canal de escritura del socket.

- Ademas JAVA proporciona dos llamadas para saber la @IP y puerto local (getLocalAddress() y getLocalPort())

Clase ServerSocket

- Constructores:
  - public ServerSocket (int port)
  - public ServerSocket (int port, int backlog)
  - public ServerSocket (int port, int backlog, InetAddress bindAddr)

    - port: puerto de la máquina servidora.
    - backlog: tamaño de la cola de espera, en el primero es 50.
    - bindAddr: dirección IP local que se hará pública mediante el bind.

- El constructor ServerSocket se encarga de hacer el bind y el listen.

Servicios de la clase ServerSocket

- public Socket accept():
  - Devuelve el socket resultado de aceptar una petición, para llevar a cabo la comunicación con el cliente.
- public void close()
  - Cierra el canal de comunicación.
- public InetAddress getInetAddress():
  - Devuelve la dirección IP de la máquina local.
- public int getLocalPort():
  - Devuelve el puerto de la máquina local.

Comunicación entre cliente-servidor

- Para la transmisión de datos entre cliente y servidor se utilizarán las clases DataInputStream (recibir datos) y DataOutputStream (enviar datos)
- Estas clases disponen de métodos para leer y escribir datos en el socket:
  - read/writeBoolean
  - read/writeChar
  - read/writeDouble, read/writeFloat, read/writeInt, read/writeLong, read/writeShort
  - read/writeUTF (leer/escribir cadenas de caracteres)
- Para envíar los datos se utiliza el método flush() de la clase DataOutputStream.

Clase DatagramSocket

- Constructores:
  - public DatagramSocket ()
  - public DatagramSocket (int port)
  - public DatagramSocket (int port, InetAddress laddr)

    - port: puerto de la máquina.
    - laddr: dirección IP local que se hará pública mediante el bind.
- El constructor DatagramSocket se encarga de hacer el bind.
- El primer constructor coge un puerto libre.

Servicios de la clase DatagramSocket

- public void connect(InetAddress address, int port):
  - Conecta el socket a la máquina remota con la @IP address y puerto port.
- public void close()
  - Cierra el canal de comunicación.
- public void disconnect():
  - Desconecta el socket.
- public InetAddress getInetAddress():
  - Devuelve la @IP de la máquina remota.
- public int getPort():
  - Devuelve el puerto de la máquina remota.

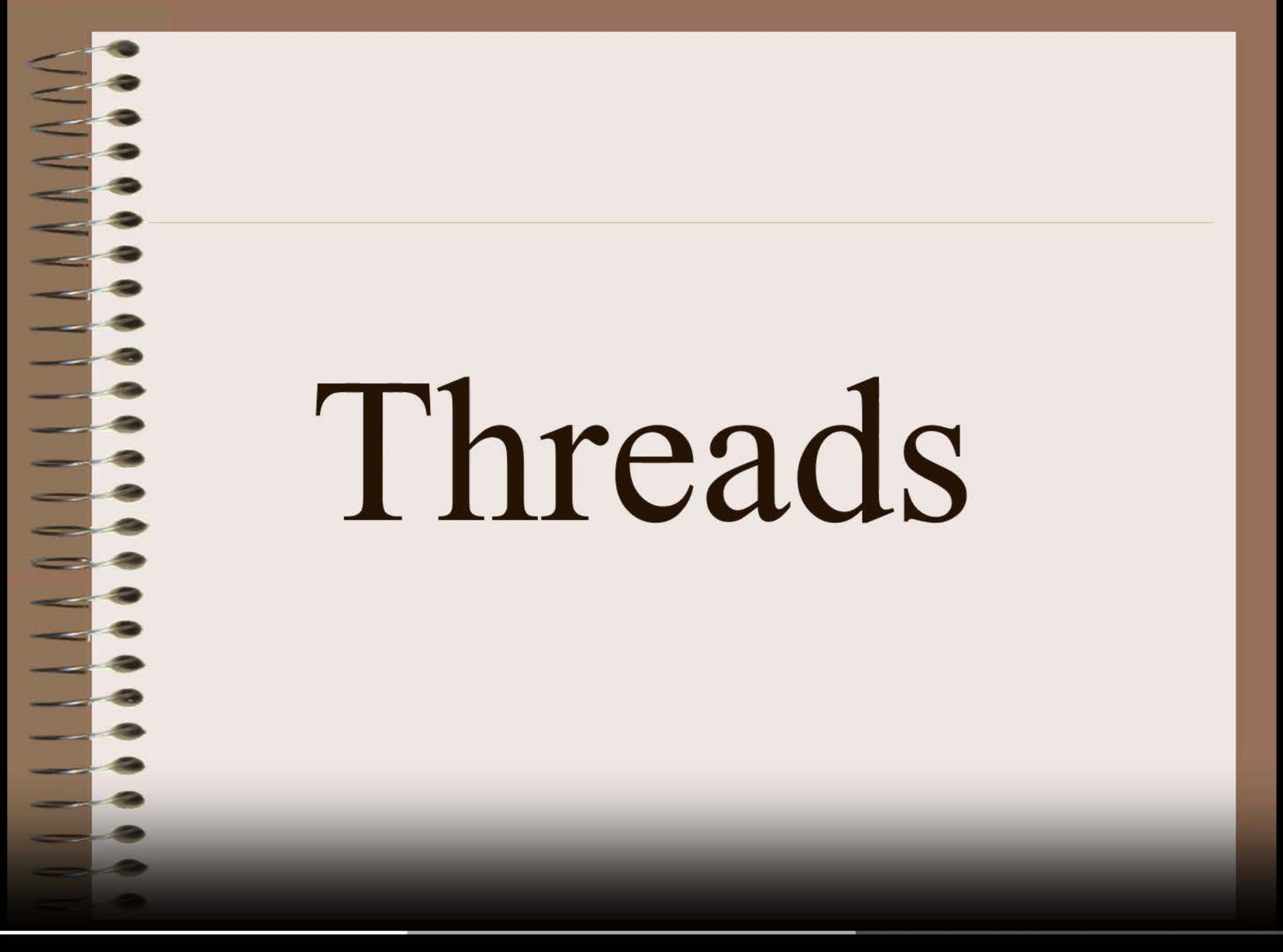
- Tambien hay dos llamadas para saber la @IP y puerto local (getLocalAddress() y getLocalPort()).

Servicios de la clase DatagramSocket

- public void send(DatagramPacket p):
  - Envía un datagrama a la máquina remota, por el socket asociado.
- public void receive(DatagramPacket p):
  - Recibe un datagrama de otra máquina, por el socket asociado.

Clase DatagramPacket

- Constructores:
  - public DatagramPacket (byte[] buff, int length)
    - Construye un DatagramPacket para recibir paquetes en el buffer buff, de longitud length
  - public DatagramPacket (byte[] buff, int length, InetAddress address, int port)
    - Construye un DatagramPacket para envíar paquetes con datos del buffer buff, de longitud length, a la @IP address y el puerto port.
- Servicios:
  - Para la actualización y consulta de los diferentes campos de un DatagramPacket disponemos de los siguientes métodos: set/getAddress, set/getData, set/getLength, set/getPort


Threads
1:11 / 3:20

Qué es un thread?

- Definición: Un thread es un flujo secuencial de control dentro de un programa.
- Está definido por un contador de programa (PC) y un puntero a la pila (SP)
- Un thread no puede ejecutarse por sí mismo, ha de hacerlo dentro de un programa.
- Todos los threads de un proceso comparten los recursos (Ej: canales E/S, memoria, ...)

Qué ganamos?

- Conseguimos concurrencia entre procesos y también dentro de un mismo proceso.
- También podemos conseguir paralelismo si disponemos de una arquitectura multiprocesador.
- El cambio de contexto entre threads no es tan costoso al sistema como el cambio de contexto entre procesos.

Atributos de un thread en JAVA

- Un thread tiene:
  - Nombre
  - Prioridad
    - Ha de seguir la siguiente relación:
      - MIN_PRIORITY <= Prioridad <= MAX_PRIORITY
      - La prioridad por defecto es NORM_PRIORITY
    - Valores:
      - MIN_PRIORITY = 1
      - NORM_PRIORITY = 5
      - MAX_PRIORITY = 10

Clase Thread

- Constructores:
  - public Thread ()
    - Crea un thread estándar.
  - public Thread (Runnable target)
    - Crea un thread en base a una clase que implementa la interfaz Runnable.
  - public Thread (Runnable target, String name)
    - Equivalente al anterior constructor dándole el nombre name al thread.
  - public Thread (String name)
    - Crea un thread estándar con el nombre name.

Clase Thread

- public Thread (ThreadGroup group, Runnable target)
  - Crea un thread en base a una clase que implementa la interfaz Runnable dentro del ThreadGroup.
- public Thread (ThreadGroup group, Runnable target, String name)
  - Equivalente al anterior constructor dándole el nombre name al thread.
- public Thread (ThreadGroup group, String name)
  - Crea un thread estándar con el nombre name dentro del ThreadGroup

- Cuando se crea un thread no se pone en marcha, se lo hemos de indicar explícitamente.
- Un ThreadGroup es un conjunto de threads, los cuales tienen acceso a información entre ellos.

Servicios de la clase Thread

- public String getName ():
  - Devuelve el nombre que identifica al thread.
- public String setName (String name):
  - Cambia el nombre del thread.
- public int getPriority()
  - Devuelve la prioridad del thread.
- public void setPriority(int newPriority)
  - Cambia la prioridad del thread
- public ThreadGroup getThreadGroup():
  - Devuelve el grupo de donde procede el thread.

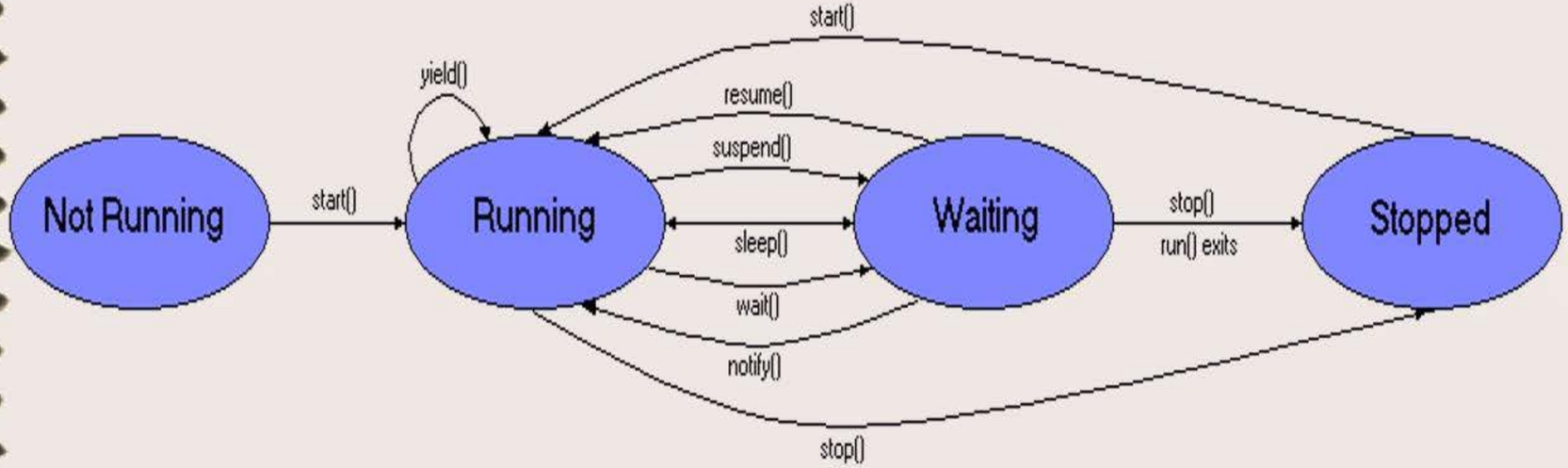
Servicios de la clase Thread

- void run()
  - Es el método que ejecutará un thread cuando este se ponga en marcha.
- void start()
  - Inicia la ejecución del thread.
- void join()
  - Espera a que un thread termine su ejecución.
  - Podemos especificar el tiempo de espera máximo.
- void sleep(long milis)
  - Bloquea el thread milis milisegundos.
  - Hay otro parámetro que permite afinar más el tiempo de bloqueo en nanosegundos.

Servicios de la clase Thread

- void stop/destroy()
  - Destruye el thread sin eliminar estructuras, esto es tarea del método join.
- static Thread currentThread()
  - Devuelve el thread que se está ejecutando actualmente.
- boolean isAlive()
  - Mira si un thread no ha terminado su ejecución
- static void yield()
  - Provoca el cambio de contexto entre flujos.

Estados de un thread



Sincronización

- Aquí se presenta el problema de que varios threads intenten acceder a los mismos datos y que el resultado final sea incorrecto.
  - Por ejemplo: Acceso a una variable global x con valor inicial 0, y dos threads que intentan incrementar su valor en una unidad.
  - Si los threads no están sincronizados un resultado posible sería que la variable x tenga el valor 1 (incorrecto)

Sincronización

- Solución: Para resolver el problema anterior se utiliza la etiqueta synchronized junto con el objeto que se quiere sincronizar.
  - En el caso anterior se solucionaría de la siguiente forma:
    - synchronized (this) { x++; }
      - this es la clase que contiene la variable global
  - Con esto se garantiza el acceso en exclusión mutua.

Sincronización

- Si queremos acceder a un método en exclusión mutua tenemos las siguientes opciones:
  - Igual que el ejemplo anterior:
    - synchronized (this) { this.incrementar() }
  - Declarando el método como sincronizado:
    - synchronized void incrementar ()
- También se pueden sincronizar varios threads mediante los métodos: wait(), notify() y notifyAll()


Ejemplo:
Un chat
2:16 / 3:20

Servidor.java (I)

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.util.*;

public class Servidor extends Thread
{
 public static Vector usuarios = new Vector();
 public static void main (String args[])
 {
  ServerSocket sfd = null;
  try
  {
   sfd = new ServerSocket(7000);
  }
  catch (IOException ioe)
  {
   System.out.println("Comunicación rechazada."+ioe);
   System.exit(1);
  }
```

Servidor.java (II)

```
while (true)
{
 try
 {
  Socket nsfd = sfd.accept();
  System.out.println("Conexion aceptada de: "+nsfd.getInetAddress());
  Flujo flujo = new Flujo(nsfd);
  Thread t = new Thread(flujo);
  t.start();
 }
 catch(IOException ioe)
 {
  System.out.println("Error: "+ioe);
 }
 }
}
}
```

Flujo.java (I)

```
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;

public class Flujo extends Thread
{
  Socket nsfd;
  DataInputStream FlujoLectura;
  DataOutputStream FlujoEscritura;

  public Flujo (Socket sfd)
  {
    nsfd = sfd;
    try
    {
      FlujoLectura = new DataInputStream(new BufferedInputStream(sfd.getInputStream()));
      FlujoEscritura = new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(sfd.getOutputStream()));
    }
```

Flujo.java (II)

```
 catch(IOException ioe)
 {
  System.out.println("IOException(Flujo): "+ioe);
 }
}

public void run()
{
 broadcast(nsfd.getInetAddress()+"> se ha conectado");
 Servidor.usuarios.add ((Object) this);
 while(true)
 {
  try
  {
   String linea = FlujoLectura.readUTF();
   if (!linea.equals(""))
    {
     linea = nsfd.getInetAddress() +"> "+ linea;
     broadcast(linea);
    }
  }
```

Flujo.java (III)

```
    catch(IOException ioe)
    {
      Servidor.usuarios.removeElement(this);
      broadcast(nsfd.getInetAddress()+"> se ha desconectado");
      break;
    }
  }
}

public void broadcast(String mensaje)
{
  synchronized (Servidor.usuarios)
  {
    Enumeration e = Servidor.usuarios.elements();
    while (e.hasMoreElements())
    {
      Flujo f = (Flujo) e.nextElement();
```

Flujo.java (IV)

```
        try
        {
         synchronized(f.FlujoEscritura)
         {
          f.FlujoEscritura.writeUTF(mensaje);
          f.FlujoEscritura.flush();
         }
        }
        catch(IOException ioe)
        {
         System.out.println("Error: "+ioe);
        }
      }
    }
  }
}
```

Cliente.java (I)

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;


public class Cliente extends Frame implements ActionListener
{
  static Socket sfd = null;
  static DataInputStream EntradaSocket;
  static DataOutputStream SalidaSocket;
  static TextField salida;
  static TextArea entrada;
  String texto;

  public Cliente()
  {
    setTitle("Chat");
    setSize(350,200);
```

Cliente.java (II)

```
  salida = new TextField(30);
  salida.addActionListener(this);

  entrada = new TextArea();
  entrada.setEditable(false);

  add("South",salida);
  add("Center", entrada);
  setVisible(true);
}

public static void main(String[] args)
{
  Cliente cliente = new Cliente();
  try
  {
    sfd = new Socket("192.168.0.1",7000);
    EntradaSocket = new DataInputStream(new BufferedInputStream(sfd.getInputStream()));
    SalidaSocket = new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(sfd.getOutputStream()));
  }
```

Cliente.java (III)

```
catch (UnknownHostException uhe)
{
 System.out.println("No se puede acceder al servidor.");
 System.exit(1);
}
catch (IOException ioe)
{
 System.out.println("Comunicación rechazada.");
 System.exit(1);
}
while (true)
{
 try
 {
  String linea = EntradaSocket.readUTF();
  entrada.append(linea+"\n");
 }
 catch(IOException ioe)
 {
  System.exit(1);
 }
```

Cliente.java (IV)

```
  }
}

public void actionPerformed (ActionEvent e)
{
  texto = salida.getText();
  salida.setText("");
  try
  {
    SalidaSocket.writeUTF(texto);
    SalidaSocket.flush();
  }
  catch (IOException ioe)
  {
    System.out.println("Error: "+ioe);
  }
}

public boolean handleEvent(Event e)
{
```

Cliente.java (V)

```
if ((e.target == this) && (e.id == Event.WINDOW_DESTROY))
{
  if (sfd != null)
  {
    try
    {
      sfd.close();
    }
    catch (IOException ioe)
    {
      System.out.println("Error: "+ioe);
    }
    this.dispose();
  }
}
return true;
  }
}
```

Bibliografía

- Dossier de la asignatura CASO
- “JAVA El lenguaje de programación de Internet” Ed.Data Becker 1995
- Tutoriales de JAVA extraídos de:
  - http://fibers.upc.es/pages/tutorials.php
- API de JAVA versión 1.3