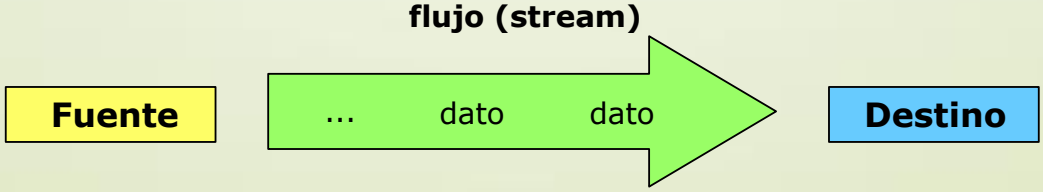
Entrada y Salida con Java

Programación Orientada a Objetos

Víctor Custodio, 2014

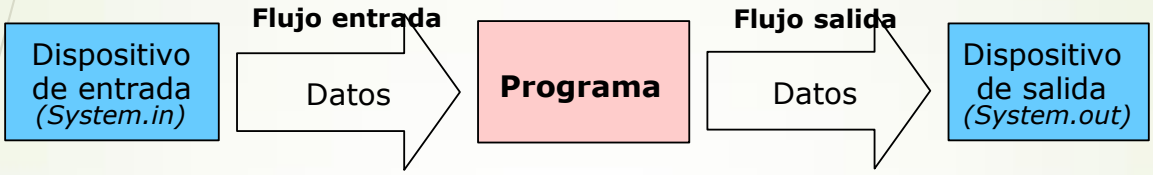
E/S con flujos (streams)

- En Java se define la abstracción de *stream* (flujo) para tratar la comunicación de información entre el programa y el exterior
  - Entre una fuente y un destino fluye una secuencia de datos
- Los flujos actúan como interfaz con el dispositivo o clase asociada
  - Operación independiente del tipo de datos y del dispositivo
  - Mayor flexibilidad (p.e. redirección, combinación)
  - Diversidad de dispositivos (fichero, pantalla, teclado, red, …)
  - Diversidad de formas de comunicación
    - Modo de acceso: secuencial, aleatorio
    - Información intercambiada: binaria, caracteres, líneas



Flujos estándar

- Como en Unix:
  - Entrada estándar - habitualmente el teclado
  - Salida estándar - habitualmente la consola
  - Salida de error - habitualmente la consola
- En Java se accede a la E/S estándar a través de campos estáticos de la clase *java.lang.System*
  - *System.in* implementa la entrada estándar
  - *System.out* implementa la salida estándar
  - *System.err* implementa la salida de error



Flujos estándar

- *System.in*
  - Instancia de la clase *InputStream*: flujo de bytes de entrada
  - Metodos
    - *read()* permite leer un byte de la entrada como entero
    - *skip(n)* ignora n bytes de la entrada
    - *available()* número de bytes disponibles para leer en la entrada
- *System.out*
  - Instancia de la clase *PrintStream*: flujo de caracteres de salida
  - Metodos para impresión de caracteres:
    - *print(), println()*
    - *flush() vacía el buffer de salida escribiendo su contenido*
- *System.err*
  - Funcionamiento similar a *System.out*
  - *Se utiliza para enviar mensajes de error* (por ejemplo a un fichero de log o a la consola)

Ejemplo - uso flujos estándar

```
import java.io.*;

class LecturaDeLinea {
      public static void main( String args[] ) throws IOException {
         int c;
         int contador = 0;
         // se lee hasta encontrar el fin de línea
         while( (c = System.in.read() ) != '\n' )
            {
                     contador++;
                     System.out.print( (char) c );
            }
         System.out.println();     // Se escribe el fin de línea
         System.err.println( "Contados "+ contador +" bytes en total." );
      }
}
```


Utilización de los flujos

- Los flujos se implementan en las clases del paquete *java.io*
- Esencialmente todos funcionan igual, independientemente de la fuente de datos
  - Clases java.io.Reader y java.io.Writer

```
int read()
int read(char buffer[])
int read(char buffer[], int offset, int length)

int write(int aCharacter)
int write(char buffer[])
int write(char buffer[], int offset, int length)
```

Utilización de los flujos

- Lectura
  1. Abrir un flujo a una fuente de datos (creación del objeto stream)
     - Teclado
     - Fichero
     - Socket remoto
  2. Mientras existan datos disponibles
     - Leer datos
  3. Cerrar el flujo (método close)
- Escritura
  1. Abrir un flujo a una fuente de datos (creación del objeto stream)
     - Pantalla
     - Fichero
     - Socket local
  2. Mientras existan datos disponibles
     - Escribir datos
  3. Cerrar el flujo (método close)

- *Nota: para los flujos estándar ya se encarga el sistema de abrirlos y cerrarlos*
- Un fallo en cualquier punto produce la excepción `IOException`

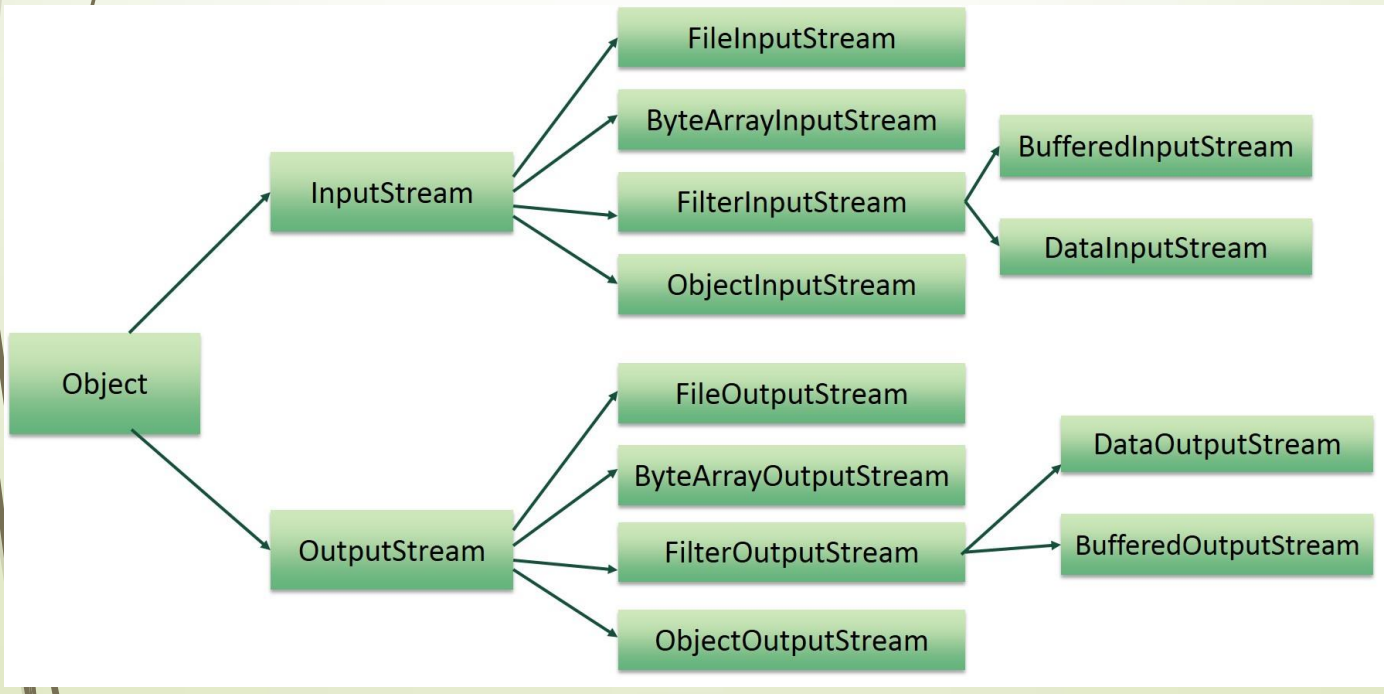
Entrada de texto desde un fichero

```
try {
    BufferedReader reader =
          new BufferedReader(new
  FileReader("nombrefichero"));
    String linea = reader.readLine();
    while(linea != null) {
       // procesar el texto de la línea
  linea = reader.readLine();
    }
    reader.close();
}
catch(FileNotFoundException e) {
    // no se encontró el fichero
}
catch(IOException e) {
    // algo fue mal al leer o cerrar el fichero
}
```

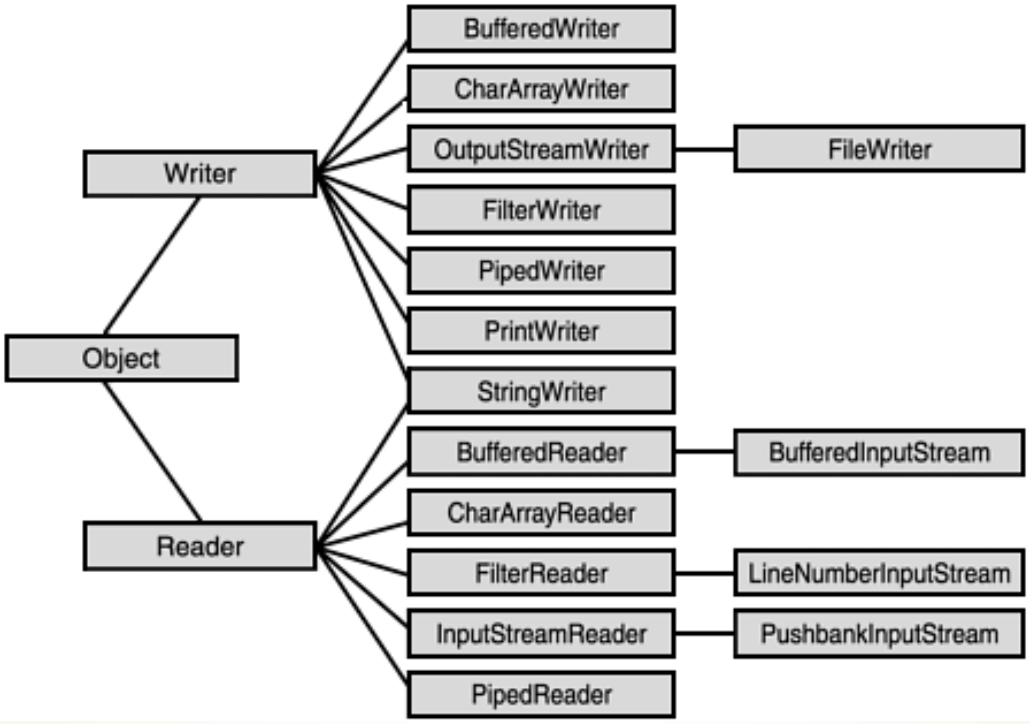
Clasificación de flujos

- Representación de la información
  - Flujos de bytes: clases *InputStream* y *OutputStream*
  - Flujos de caracteres: clases *Reader* y *Writer*
    - Se puede pasar de un flujo de bytes a uno de caracteres con *InputStreamReader* y *OutputStreamWriter*
- Propósito
  - Entrada: *InputStream, Reader*
  - Salida: *OutputStream, Writer*
  - Lectura/Escritura: *RandomAccessFile*
  - Transformación de los datos
    - Realizan algún tipo de procesamiento sobre los datos (p.e. *buffering*, conversiones, filtrados): *BufferedReader, BufferedWriter*
- Acceso
  - Secuencial
  - Aleatorio - (*RandomAccessFile*)

Jerarquía de flujos de bytes más Importantes



Jerarquía de flujos de caracteres más importantes



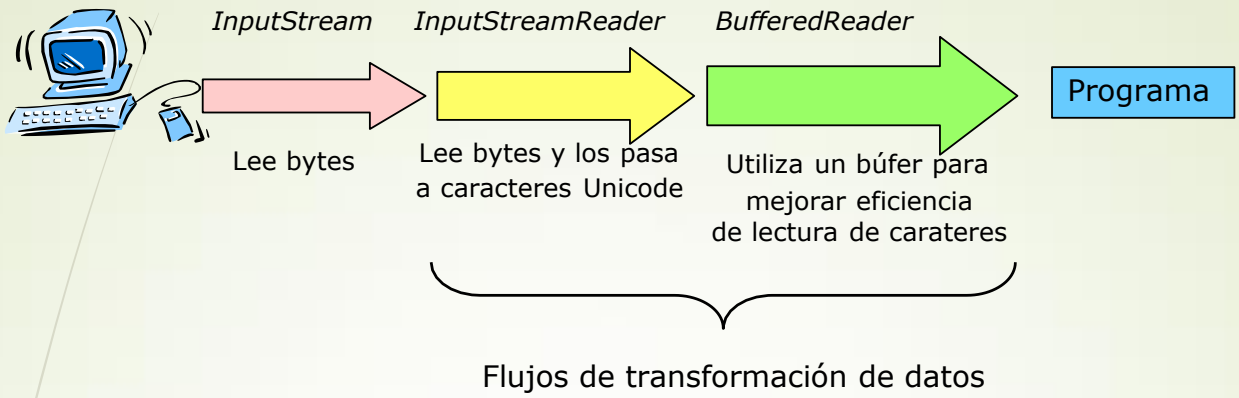
Entrada de caracteres

- InputStreamReader
  - Lee bytes de un flujo InputStream y los convierte en caracteres Unicode
  - Métodos de utilidad
    - *read()* lee un único caracter
    - *ready()* indica cuando está listo el flujo para lectura
- BufferedReader
  - Entrada mediante búfer, mejora el rendimiento
  - Método de utilidad
    - *readLine()* lectura de una línea como cadena

```
InputStreamReader entrada = new InputStreamReader(System.in);
BufferedReader teclado = new BufferedReader (entrada);
String cadena = teclado.readLine();
```

Combinación de flujos

- Los flujos se pueden combinar para obtener la funcionalidad deseada



Ejemplo - combinación de flujos

```
import java.io.*;

public class Eco {
  public static void main (String[] args)  {
     BufferedReader entradaEstandar = new BufferedReader
                    (new InputStreamReader(System.in));

     String mensaje;

     System.out.println ("Introducir una línea de texto:");
     mensaje = entradaEstandar.readLine();
     System.out.println ("Introducido: \"" + mensaje + "\"");
  }
}
```

La clase Teclado

```
import java.io.*;

public class Teclado {
        /** variable de clase asignada a la entrada estándar del sistema */
         public static BufferedReader entrada =
                new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));

        /** lee una cadena desde la entrada estándar
         *    @return cadena de tipo String
       */
          public static String leerString() {
             String cadena="";
              try {
                cadena = new String(entrada.readLine());
             }catch (IOException e) {
                System.out.println("Error de E/S"); }
      return cadena;    } // la clase Teclado continua
```


La clase Teclado

```
// ...continuación de la clase teclado
/** lee un numero entero desde la entrada estandar
 *    @return numero entero de tipo int
*/
public static int leerInt() {
      int entero = 0;
      boolean error = false;
      do {
                  try {
              error = false;
              entero = Integer.valueOf(entrada.readLine()).intValue();
           }catch (NumberFormatException e1) {
              error = true;
              System.out.println("Error en el formato del numero, intentelo de nuevo.");
           }catch (IOException e) {
              System.out.println("Error de E/S");}
      } while (error);
      return entero;
    }

} // final de la clase Teclado
```

Flujos de bytes especiales

- File streams
  - Para escribir y leer datos en ficheros
- Object streams
  - Para escribir y leer objetos
  - Implementa lo que se denomina serialización de objetos (*object serialization)*
    - Es posible guardar un objeto con una representación de bytes
- Filter streams
  - Permiten filtrar datos mientras se escriben o leen
    - Se construyen sobre otro flujo
  - Permiten manipular tipos de datos primitivos
  - Implementan las interfaces DataInput y DataOutput y pueden heredar de las clases FilterInputStream y FilterOutputStream
    - El mejor ejemplo son las clases DataInputStream y DataOutputStream para leer y escribir datos de tipos básicos

Uso de filter streams

- Para leer tipos de datos primitivos
  - Se puede utilizar un *DataInputStream*

```
FileInputStream ficheroEntrada = new FileInputStream(“precios.cat");
DataInputStream entrada = new DataInputStream(ficheroEntrada);

double precio= entrada .readDouble();

entrada.close();
```

Uso de filter streams

- Para escribir tipos de datos primitivos
  - Se puede utilizar un *DataOutputStream*

```
FileOutputStream ficheroSalida = new FileInputStream("precios.cat");
DataOutputStream salida = new DataInputStream(ficheroSalida);
salida.writeDouble(234.56);

salida.flush();

salida.close();
```

Fuerza la escritura de los datos

Ficheros de texto

- FileReader
  - Para leer de ficheros de texto
  - Hereda de InputStreamReader, que hereda de Reader
  - Constructor: FileReader(String nombreFichero)
- FileWriter
  - Para escribir en ficheros de texto
  - Hereda de OutputStreamWriter, que hereda de Writer
  - Constructores
    - FileWriter(String nombreFichero) -- reescribe
    - FileWriter(String nombreFichero, boolean añadirFinal) -- añade
- PrintWriter
  - Implementa un flujo de salida de caracteres
  - Métodos de utilidad
    - print(), println(), close()

Ejemplo Ficheros de texto

```
import java.io.*;

public class FicheroTexto {
  public static void main(String args[]) {
    try {     // escritura de datos
      PrintWriter salida =  new PrintWriter( new BufferedWriter(new FileWriter("prueba.txt")) );
      salida.println("Este es un ejemplo de escritura y lectura de datos");
      salida.println("en un fichero.");
      salida.close();
            // lectura de datos
      BufferedReader entrada =new BufferedReader(new FileReader("prueba.txt"));
      String s, s2 = new String();
      while((s = entrada.readLine())!= null)
      s2 += s + "\n";
      System.out.println("Texto leido:" + "\n" + s2);
      entrada.close();
    } catch (java.io.IOException e) { e.printStactTrace(); }
  }
}
```


Ficheros

- Clase *File*
  - Constructores
    - File(String ruta)
    - File(String ruta, String nombre)
    - File(File directorio, String nombre)
  - Métodos
    - canRead() comprueba si el fichero se puede leer
    - canWrite() comprueba siel fichero se puede escribir
    - delete() borra dicho fichero
    - getPath() devuelve la ruta del fichero
    - mkdir() crea un directorio con la ruta del objeto que lo recibe
    - isDirectory() comprueba si dicho fichero es un directorio
  - Constructores de otras clases
    - FileReader(File fichero)
    - FileWriter(File fichero)

Ejemplo: Copia de ficheros

```
import java.io.*;

public class CopiaFicheros {
   public static void main(String[] args) throws IOException {
      File ficheroEntrada = new File("original.txt");
      File ficheroSalida = new File("copia.txt");

      FileReader entrada = new FileReader(ficheroEntrada);
      FileWriter salida = new FileWriter(ficheroSalida);
      int dato;

      while ( (dato = entrada.read()) != -1 )
        salida.write(dato);

      entrada.close();
      salida.close();
   }
}
```

Es importante cerrar los flujos

Serialización de objetos

- Serializar es almacenar objetos directamente como una secuencia de bytes, por ejemplo en un fichero
  - Sirve para guardar objetos y reconstruirlos posteriormente (*persistencia*)
- Flujos
  - Clase *ObjectOuputStream*
    - Método - writeObject()
    - Ejemplo: flujoSalida.writeObjetct (objetoClase);
  - Clase *ObjectInputStream*
    - Método - readObject()
    - Ejemplo: objetoClase = (Clase) flujoEntrada.readObject();

Interfaz Serializable

- Cualquier clase que desee poder serializar sus objetos debe implementar la interfaz Serializable
  - En esta implementación el objeto define cómo debe almacenarse o recuperarse de un fichero con los métodos
    - writeObject: responsable de escribir el estado del objeto en el flujo
    - readObject: responsable de recuperar el estado del objeto desde el flujo
  - Si se trata de serializar un objeto que no lo implementa se obtiene la excepción NotSerializableException

```
public interface Serializable {
    private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out)
      throws IOException
    private void readObject(java.io.ObjectInputStream in)
      throws IOException, ClassNotFoundException;
}
```


Serialización de objetos

- Ejemplo: serialización de un objeto que guarda un calendario

```
GregorianCalendar calendario = new GregorianCalendar();
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream
        (new FileOutputStream("calendario.dat"));
out.writeObject(calendario);
out.close();
```

```
public class java.util.GregorianCalendar extends java.util.Calendar{…
```

```
public class java.util.Calendar extends java.lang.Object implements
    java.lang.Cloneable, java.io.Serializable{…
```

Como Calendar implementa Serializable, GregorianCalendar también

Deserialización de objetos

- Utilizando la clase *ObjectInputStream*
  - Hay que respetar el orden en el que se guardaron los elementos de estado del objeto para poder hacer un casting al tipo correcto

```
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream (new FileInputStream("calendario.dat"));
GregorianCalendar calendario = (GregorianCalendar)in.readObject();
in.close();
```


Resumen

- La E/S en Java sigue el mismo modelo que en Unix:
  - Abrir, usar, cerrar flujo
  - Flujos estándar: *System.in, System.out* y *System.err*
- Dos tipos de clases de E/S:
  - Readers y Writers para texto
    - Basados en el tipo char
  - Streams (InputStream y OutputStream) para datos binarios
    - Basados en el tipo byte
- Los flujos de E/S se pueden combinar para facilitar su uso
- La E/S suele ser propensa a errores
  - Implica interacción con el entorno exterior
  - Excepción *IOException*