PROGRAMACIÓN

Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma

Manual del módulo

UD 9 – FICHEROS DE TEXTO

Ander Gonzalez Ortiz

9.1. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los programas, en un momento u otro hay que interaccionar con alguna fuente o soporte de datos, como un archivo en un dispositivo de almacenamiento de datos o un dispositivo de red, ya sea para guardar información o para recuperarla. Java implementa una serie de clases llamadas flujos, encargadas de comunicarse con estos dispositivos. El funcionamiento de estos flujos, desde el punto de vista del programador, no depende del tipo del dispositivo hardware con el que está asociado, lo que nos liberará del trabajo que supone tener en cuenta las características físicas de cada uno de ellos.

Los flujos pueden ser de entrada o de salida, según sean para recuperar o guardar información. Por otra parte, atendiendo a la clase de datos que se transmiten, los flujos son de dos tipos:

- Carácter: si se asocian a archivos u otras fuentes de texto.
- Binarios: si transmiten bytes, cuyos valores están comprendidos entre 0 y 255. Estos, en realidad, permiten manipular cualquier tipo de datos.

Dado que en los flujos de datos entre el ordenador y los dispositivos de almacenamiento se producen errores frecuentes, como intentos de acceso a ficheros inexistentes o con nombres mal escritos, tendremos que estudiar las excepciones, que es como se llaman los errores en Java.

9.2. Excepciones

Los errores en los programas son prácticamente inevitables, tanto si están originados por códigos deficientes, entrada de datos, parámetros incorrectos o archivos inexistentes como si lo están por discos defectuosos, entre otros.

En la mayoría de los lenguajes de programación, la manipulación de los errores suele ser complicada y confusa. Su código se mezcla con el del resto del programa, haciéndolo poco claro, y suele estar destinado solo a evitar el error y no a controlar la situación una vez que dicho error se ha producido.

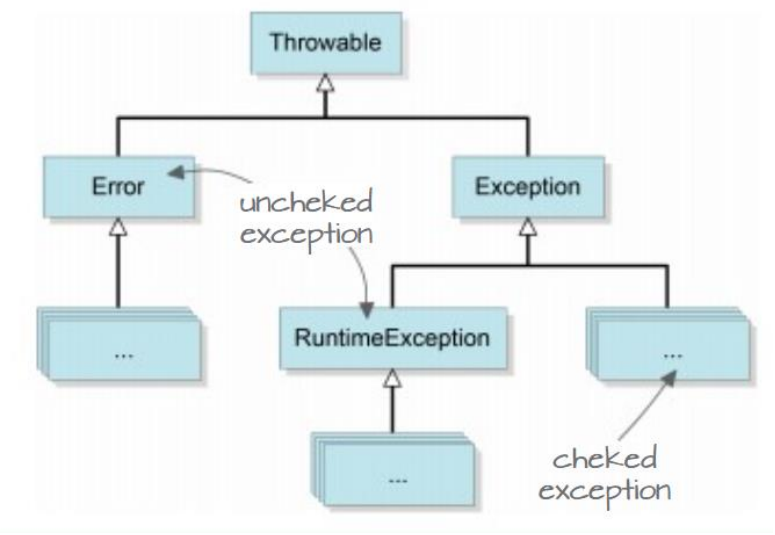
Java es un lenguaje que se adapta a las condiciones de internet, y sus programas se ejecutarán en máquinas remotas, casi siempre manipuladas por personal no cualificado.

Esto obliga a adoptar un enfoque nuevo, en el que se trata de evitar, en lo posible, que el programa se interrumpa a causa del error. Para ello no basta con evitar que se produzcan los errores, sino que hay que implementar los medios para que un programa se recupere de las condiciones generadas por un error que no se ha podido evitar. Eso depende del tipo de error, y no siempre es posible.

Cuando, en la ejecución de un programa, se produce una situación anormal (un error) que interrumpe el flujo normal de ejecución, el método que se esté ejecutando genera un objeto de la clase `Throwable` («arrojable»), que contiene información del error, de su causa y del contexto del programa en el momento en que se produce, y lo entrega (lo «arroja,) al sistema de tiempo de ejecución (la máquina virtual). Este objeto es susceptible de ser capturado (ya veremos cómo) por el programa y analizado para dar una respuesta, si

procede. En caso contrario, el programa se interrumpe y el sistema de tiempo de ejecución muestra una serie de mensajes que describen el error, como ocurre en otros lenguajes de programación.

Hay errores lo bastante graves para que sea preferible que el programa se interrumpa. Por ejemplo, errores derivados de problemas de hardware. Si intentamos leer de un disco defectuoso, se producirán errores de los que es difícil, si no imposible, recuperarse. Estos y otros errores relacionados directamente con la máquina virtual, y no con el código de nuestro programa, arrojan objetos de la clase `Error`, una subclase de `Throwable`. De ellos no nos vamos a ocupar, ya que poco se puede hacer con estos errores a la hora de programar. Tampoco nos ocuparemos de las excepciones llamadas de tiempo de ejecución (`runtime exceptions`), que proceden de líneas de código equivocadas. La solución a estos errores es corregir el código. Pero hay otra clase de errores más habituales y menos graves, como entradas de datos de tipo equivocado, aperturas de ficheros con ruta de acceso errónea u operaciones aritméticas no permitidas. A estos errores se les llama excepciones, y producen un objeto de la clase `Exception`, otra subclase de `Throwable`. A continuación, explicaremos estas excepciones, ya que son manipulables a través del código. Para ello se usan los bloques `try`, `catch` y `finally`.



Cuando sabemos que en un determinado fragmento de código se puede producir una excepción, lo encerramos dentro de un bloque `try`. Por ejemplo, si en una división entre las variables `a` y `b` sospechamos que el divisor `b` podría hacerse cero en algún momento, escribimos

```
try {
   int c;
   c = a / b;
}
```

Con esta estructura estamos sometiendo a observación al bloque de código encerrado entre llaves. Si salta una excepción en ese bloque, deberá ser capturada por un bloque catch de la siguiente forma:

```
catch (ArithmeticException e) {
    System.out.println("Error: división por cero");
}
```

Si se produce la excepción y es capturada, se interrumpe la ejecución del código del bloque `try`, saltando a la primera línea del bloque `catch`. Cuando se termina de ejecutar dicho bloque, continúa en la línea inmediatamente posterior a la estructura `try-catch`.

La palabra reservada `catch` va seguida de unos paréntesis donde se encierra un parámetro de la clase de excepción que puede atrapar; en este caso, una excepción aritmética. El parámetro `e` se puede usar como variable local dentro del bloque. Hace referencia al objeto de la excepción y contiene toda la información sobre el error que la ha producido. Entre sus métodos está `getMessage()`, que nos muestra un mensaje descriptivo del error. Podríamos haber puesto

```
catch (ArithmeticException e) {
    System.out.println(e.getMessage());
}
```

o incluso

```
catch (ArithmeticException e) {
    System.out.println(e);
}
```

que hace una llamada a `toString()` de la clase de la variable e, donde también se describe el error (en inglés).

Los bloques `try` y `catch` deben ir uno a continuación del otro, sin ningún código en medio.

```
try {
        //..bloque try
} catch(TipoExcepción nombreParámetro) {
        //..bloque catch
}
```

En el bloque `catch` solo se recogerán las excepciones del tipo declarado entre paréntesis o de una subclase. En el ejemplo anterior podríamos haber escrito lo siguiente:

```
try {
        c = a / b;
} catch (Exception e) {
        System.out.println("Error: división por cero");
}
```

ya que `ArithmeticException` es una subclase de `Exception`.

Esto nos permitiría recoger otros tipos de excepción en el mismo `catch`, pero, para ese caso, es mejor escribir más de un bloque `catch`. Con un mismo bloque `try` se pueden poner tantos bloques `catch` como deseemos, siempre que vayan seguidos,

```
try {
       //..bloque try
} catch (tipoExcepción1 nombreParámetro1) {
       //..bloque catch
} catch (tipoExcepción2 nombreParámetro2) {
       //..bloque catch
}
```

Cuando se produce una excepción en el bloque `try`, se compara con el tipo del primer bloque `catch`. Si coincide con él o con una subclase, se ejecuta dicho bloque y continúa el programa después del último bloque `catch`. Si no coincide, se compara con el tipo del segundo bloque, y así sucesivamente hasta que se encuentra un bloque cuyo parámetro coincida o sea una superclase de la excepción producida, de forma que solo se ejecuta un bloque `catch`, el primero cuyo tipo sea compatible. Si la excepción no coincide con ninguno de los parámetros de los bloques, no es capturada y se interrumpe la ejecución del programa. Aquí ha y que tener cuidado de no poner un bloque `catch` con una excepción que sea superclase de otra que vaya más abajo, pues el bloque de esta última nunca se ejecutará.

Por ejemplo:

```
try {
      c = a / b;
} catch (Exception e)
      System.out.println("Estoy en el primer catch");
} catch (ArithmeticException e) {
      System.out.println("Estoy en el segundo catch");
}
```

Si `b` vale cero, se producirá una excepción de tipo `ArithmeticException`, pero, al ser un subtipo de `Exception`, será capturada en el primer `catch`, cuyo bloque será el que se ejecute, apareciendo el mensaje: “Estoy en el primer catch”. La ejecución seguirá después del último bloque, de modo que el segundo bloque `catch` es inútil, ya que jamás se va a ejecutar. De hecho, en nuestro ejemplo (como todo tipo de excepción es subclase de `Exception`) cualquier excepción que se produzca en el bloque `try` será capturada en el primer bloque `catch` y ningún bloque que pongamos después se va a ejecutar nunca.

Por otra parte, existe la posibilidad de capturar más de un tipo de excepción con un único bloque `catch`.

```
catch (tipoExcepción1 | tipoExcepción2 | ... e) {
    ...
}
```

Aquí, la barra vertical equivale a una disyunción lógica `O`. Se pueden añadir tantos tipos de excepción como se quiera, separados por barras verticales. El significado es: "si se arroja

una excepción del tipo `tipoExcepción1` o del tipo `tipoExcepción2` o `...`, ejecutar este bloque `catch`, donde la excepción será referenciada con la variable `e`".

Todo código en Java forma parte de algún método que, en última instancia, puede ser el método `main()`. Si desde un método `metodo2()` se invoca otro método `metodo1()` y salta una excepción durante la ejecución de este último, podemos capturarla y manipularla, como hemos hecho hasta ahora, con una estructura `try-catch` en el propio código de `metodo1()`. Pero hay un enfoque alternativo. Podemos declarar, en la definición de `metodo1()`, que en su ejecución puede producirse dicha excepción. Para ello usaremos la palabra clave `throws`.

```
tipo metodo1(tipo1 parametro1,...) throws tipoExcepción {
     ...
}
```

En el cuerpo de `metodo1()` ya no tenemos que insertar los bloques `try-catch` para ese tipo de excepción. En cambio, `metodo2()` será el encargado de gestionarla cuando invoque a `metodo1()`.

```
tipo metodo2(tipo1 parametro1, tipo2 parametro2...) {
    ...
    try {
         metodo1(); //llamada al metodo1()
    } catch (tipoExcepción e) {
         //...tratamiento de la excepción
    }
```

Veámoslo con un ejemplo. Supongamos que en método `metodo1()` se puede dar una división por cero. Por otra parte, un segundo método `metodo2()` llama a `metodo1()`. Lo que hemos hecho hasta ahora es:

```
public void metodo1(int a, int b) {
    int c;
    try {
        c = a / b;
    } catch (ArithmeticException e) {
        System.out.println("División por cero");
    }
    System.out.println("a/b = " + c);
}
```

`metodo2()`, que llama a `metodo1()`, podría ser:

```
public void metodo2 () {
    int x, y;
    ...
    metodo1(x,y);
    ...
}
```

Si la variable y es cero, la excepción producida es capturada y manipulada en el lugar donde se ha intentado la división `-en metodo1()-` antes de que la ejecución vuelva al método que lo llama `-metodo2()-`.

Pero podríamos hacerlo de otra forma. Primero, eliminamos el bloque `try-catch` de `metodo1()` y declaramos a este último como susceptible de producir una `ArithmeticException`. Esto se implementa por medio de la palabra clave `throws` en su encabezamiento,

```
public void metodol(int a, int b) throws ArithmeticException {
    int c;
    c = a / b;
    System.out.println("a/b = " + c);
}
```

Con esto estamos declarando que, dentro del método, puede producirse una excepción aritmética y que deberá ser manipulada por código externo, en el método que llame a `metodo1()`, en nuestro caso `metodo2()`. Además, esta particularidad, que forma parte de la definición de `metodo1()`, deberá constar en la documentación que la acompaña para que los usuarios del método sepan a qué atenerse. La implementación de `metodo2()`, por tanto, deberá hacerse cargo de la excepción,

```
public void metodo2() {
    int x, y;
    ...
    try {
        metodo1(x, y);
    } catch (ArithmeticException e) {
        System.out.println("División por cero");
    }
    ...
}
```

Por supuesto, `metodo2()` podría «pasar» la excepción a un tercer método que lo invoque, y así sucesivamente.

Una estructura `try-catch` supone una bifurcación en el programa. Pero a menudo estamos interesados en que una serie de líneas de código se ejecuten, tanto si se produce una excepción como si no; por ejemplo, para cerrar un archivo en el que estábamos escribiendo.

Para esto se define el bloque opcional `finally` que, cuando está presente, se coloca al final de una estructura `try-catch` (es posible una estructura `try-finally`, sin bloque `catch`) y se ejecuta independientemente de en el bloque `try` se ha lanzado una excepción o no, y de si la excepción ha sido capturada o no. Se ejecutará antes incluso que cualquier sentencia `return` que aparezca en los bloques `try` o `catch`. Esto nos asegura que, en circunstancias anómalas, se van a ejecutar determinadas tareas, como cerrar ficheros abiertos, antes de que termine la ejecución del programa. En el siguiente trozo de código:

```
try {
    // ...bloque que trabaja con archivos
    return
} catch (IOException e) {
    // ...bloque si salta excepción
} finally {
    //...código para cerrar archivos
}
...
return;
```

el bloque `finally` se ejecuta incluso antes de ejecutarse el `return` del bloque `try`, a pesar de que figura después de dicha sentencia, tanto si se produce una excepción como si no.

9.2.1. Requisito de captura o especificación

Al principio distinguimos entre las excepciones (clase `Exception`) y los errores propiamente dichos (clase `Error`). Pero, entre las excepciones, hay un grupo especialmente importante, ya que son predecibles a partir del código y es fácil recuperarse de ellas. Tanto es así que el propio compilador sabe dónde se pueden producir y nos obliga a manipular- las, ya sea por medio de estructuras `try-catch` o declarándolas en el encabezamiento de los métodos (mediante `throws`).

Este grupo de excepciones, llamadas **excepciones comprobadas** (*checked exceptions*), entre las que se encuentran las más comunes, generalmente con un origen fuera del programa (entradas de datos, nombres de ficheros incorrectos, etc.), se dice que están sometidas al requisito de «capturar o especificar, (*catch* or *specify*); es decir, o implementamos el bloque `try-catch`, o especificamos la excepción en la declaración del método por medio de `throws`. Como el compilador nos exige su tratamiento (si no lo hacemos, genera un error de compilación), no tenemos que preocuparnos por saber cuáles son exactamente, aunque con la práctica acabamos familiarizándonos con las más importantes: `IOException`, `FileNotFoundException`, `NumberFormatException`, `ClassCastException`, etcétera.

Junto a ellas se encuentran las **excepciones no comprobadas** (*unchecked exceptions*), como `ArithmeticException`, producidas por errores aritméticos, o `ArrayIndexOutOfBoundsException`, que se produce cuando intentamos salirnos de los límites de un array. Dichas excepciones suelen estar asociadas a malas prácticas de programación. Por tanto, más que tratarlas con una estructura try-catch, hay que corregir el código para evitar que se produzcan.

9.2.2. Excepciones de usuario

Hasta ahora, todas las excepciones que hemos visto vienen predefinidas en Java. Pero podemos implementar las nuestras propias con tan solo heredar de alguna que ya exista. Además, es posible lanzarlas cuando nos interese por medio de la palabra reservada `throw`.

Por ejemplo, si estamos introduciendo por teclado un valor entero que representa una edad, no tiene sentido un número negativo. Normalmente, en estos casos nos conformamos con un condicional y un simple mensaje de error. Pero también podemos crear con `new` y lanzar con `throw` una excepción definida por nosotros.

En la definición de una excepción de usuario no necesitamos implementar ningún método; basta con heredar de `Exception`. En todo caso, podemos sustituir el método `toString()` por uno que represente mejor nuestro caso.

```
public class ExcepcionEdadNegativa extends Exception {
    public String toString() {
        return "Edad negativa";
    }
}
```

Veamos un ejemplo donde se usa esta excepción:

```
try {
    System.out.print("Introducir edad: ");
    int edad = new Scanner(System.in).nextInt();
    if (edad < 0) {
        throw new ExcepcionEdadNegativa();
    } else {
        //cualquier código donde se use edad, por ejemplo:
        System.out.println("edad correcta: " + edad);
    }
} catch (ExcepcionEdadNegativa ex) {
    System.out.println(ex);
}
```

9.3. Flujos de entrada de texto

Los flujos de entrada de tipo texto heredan de la clase `InputStreamReader`. Todas las clases que vamos a usar para trabajar con ficheros se encuentran en el paquete `java.io`. Podemos importarlas todas con la sentencia,

```
import java.io.*;
```

Las clases de entrada de texto tienen siempre un nombre que termina en `Reader`. Nosotros usaremos flujos del tipo `FileReader`. El constructor es:

```
FileReader (String nombreArchivo)
```

al que se le pasa, como parámetro, el nombre del archivo al que se quiere asociar un flujo para su lectura. Este nombre puede llevar incluida la ruta de acceso si el archivo no está en la carpeta de trabajo. Por ejemplo,

```
FileReader in = new FileReader("C:\\programas\\prueba.txt");
```

crea un flujo de texto asociado al archivo prueba.txt, que se halla en la carpeta programas de la unidad C. No hay que olvidar que, para imprimir la barra invertida, hay que escribirla doble (\\), ya que escrita de forma simple se emplea para las secuencias de escape (por ejemplo, "\n" significa un cambio de línea). Cuando estamos trabajando en una plataforma Linux, las rutas de acceso son distintas. Por ejemplo,

```
FileReader in = new FileReader("/home/pedro/programas/prueba.txt");
//la barra hacia delante (/) se puede escribir simple
```

La apertura de un fichero puede arrojar una excepción del tipo `IOException` (`lnput-OutputException`, excepción de entrada y salida) o alguna subclase, cuando el archivo no se abre por alguna razón. Por ejemplo, el constructor de `FileReader` puede arrojar una excepción `FileNotFoundException`, que hereda de `IOException` si el archivo que queremos abrir para lectura no existe, o no se encuentra en la ruta de acceso especificada. Por ello, dicha operación siempre deberá ir dentro de la estructura `try-catch` correspondiente. Cuando se abre un archivo, un cursor se posiciona al principio, apuntando al primer carácter, e irá avanzando por el archivo a medida que vayamos leyendo de él.

Una vez que se ha abierto el fichero para lectura, podremos leer del flujo asociado, usando el siguiente método:

- `int read()`: lee del fichero y devuelve un carácter Unicode codificado como un entero. Si queremos recuperar el carácter que lleva dentro cada entero, debemos aplicarle un cast, ya que la conversión, al ser de estrechamiento, no es automática. Sabremos que hemos llegado al final del archivo cuando `read()` devuelva -1 , que no corresponde a ningún carácter.

A medida que vamos llamando al método `read()`, el cursor va avanzando dentro del archivo, apuntando al siguiente carácter. Una vez que terminemos de leer del flujo, hay que cerrar lo con el siguiente método:

- `void close()`: cierra el flujo de entrada con objeto de completar las lecturas pendientes y liberar el archivo.

Pongamos un ejemplo: queremos leer el archivo de texto Main.java de uno de los proyectos que ya hemos terminado. Lo copiamos de su ubicación original y lo pegamos en la carpeta del proyecto actual que estamos implementando en Eclipse (la carpeta de trabajo, que lleva el mismo nombre que nuestro proyecto}, al lado de los archivos build.xml, manifest.mf, etc. Con esta ubicación, al crear el flujo de entrada, basta con poner el nombre del archivo, sin ruta de acceso.

```
FileReader in = null;
try {
    in = new FileReader("Main.java");
    ...
} catch (IOException ex) {
    System.out.printl(nex.getMessage());
}
```

`FileReader` nos permite leer cualquier archivo de texto plano creado con un editor de texto como NotePad o Gedit (no con un procesador de texto, como Word).

Sin embargo, por razones de eficiencia, no se suele usar `FileReader` tal cual. Normalmente se emplean flujos de la clase `BufferedReader`, que no es más que un `FileReader` filtrado para asociarle un búfer (espacio reservado para almacenamiento temporal) en memoria. Esto permite hacer lecturas en el dispositivo físico (el disco, por ejemplo) de grupos de caracteres, en vez de caracteres individuales. Estos son colocados en cola en el búfer, a la espera de que el programa los vaya reclamando. Con ello se reduce el número de accesos al disco, que es una operación extremadamente lenta. Para crear un `BufferedReader`, basta pasarle al constructor un objeto `FileReader`.

```
Buffered.Reader in = new Buffered.Reader(new FileReader("Main.java"));
```

Ahora, el flujo `in` dispone del método `read()` para hacer las lecturas de caracteres individuales, pero, además, al tener un búfer asociado, puede hacer lecturas de líneas completas con el siguiente método:

■ `String readLine()`: lee y devuelve líneas completas del archivo de texto, sin incluir el cambio de línea del final. Al llegar al final del fichero devuelve `null`.

9.4. Scanner y flujos de entrada

Hasta ahora hemos usado la clase `Scanner` para leer datos introducidos por el teclado, pero este, en realidad, es un flujo de entrada de texto (`System.in`). Lo que hace la clase `Scanner` es acceder al búfer del teclado en busca de secuencias de caracteres (llamadas tokens) que se adapten al tipo de datos requeridos por el método invocado: `next()`, `nextInt()`, etc. Esto supone que `Scanner`, además de leer secuencias de caracteres, es capaz de analizarlas y convertirlas en datos de tipos primitivos. Por defecto, para que un objeto `Scanner` identifique los distintos tokens, estos deben estar separados por caracteres blancos (espacios, tabuladores o cambios de línea) o secuencias de ellos. Por ejemplo, si queremos leer del teclado una serie de cinco números enteros, y guardarlos en una tabla, podemos escribir

```
int[] tabla=new int[5];
Scanner s = new Scanner(System.in);
System.out.print("Introducir serie de 5 enteros: ");
for (int i =  O; i < 5; i++) {
    int n = s.nextint();
    tabla[i]=n;
}
System.out.println(Arrays.toString(tabla));
```

Al ejecutar el programa, es posible introducir los números de uno en uno, pulsando Intro cada vez, o podemos escribirlos todos separados por espacios en una sola línea (por ejemplo: 134 22O 143) y pulsar lntro después. En ambos casos obtendremos por pantalla la serie de los números introducidos:

```
[1, 34, 22, 0, 143]
```

Si hemos introducido todos los números en una misma línea, en cada llamada a `nextInt()`, el `Scanner` localízalos espacios separadores y reconoce cada token (grupo de caracteres no blancos), lo analiza, identifica un entero, lo convierte en un dato de tipo `int` y lo devuelve. La sentencia de asignación correspondiente lo asigna a la variable `n`.

Igual que hemos usado `Scanner` para leer y analizar una secuencia de caracteres tecleados en una línea, podemos analizar una cadena de caracteres. En este caso no leeremos del flujo procedente del búfer del teclado (`System.in`), sino de un objeto `String`, que le pasaremos al constructor de `Scanner`.

```
String numeros = "l 34 22 O 143";
Scanner s = new Scanner(numeros);
```

El resto del programa sería igual y produciría los mismos resultados.

Ahora podemos usar la clase `Scanner` para analizar el contenido de un archivo de texto. Lo abrimos creando un flujo de tipo `BufferedReader` y analizamos las cadenas devueltas por el método `readLine()`, línea a línea.

Cabe preguntarse si, dado que el teclado es un flujo de caracteres, `Scanner` puede acceder a otros flujos de texto, como los que estamos estudiando en esta unidad. La respuesta es sí: basta con pasar al constructor de `Scanner` el flujo asociado a un archivo de texto, con su ruta de acceso si procede.

La clase Scanner es útil cuando un archivo de texto contiene tokens que representan datos numéricos que hay que identificar y codificar para luego hacer cálculos.

9.5. Flujos de salida de texto

Si en vez de leer de un archivo de texto queremos escribir en él, necesitaremos un flujo de salida de texto. Para ello, crearemos un objeto de la clase `FileWriter`, que hereda de `OutputStrearnWriter` (las clases de salida de texto tienen un nombre que acaba en `Writer`).

Los constructores de `FileWriter` son:

```
FileWirter(String nombreArchivo)
FileWriter(String nombreArchivo, boolean append)
```

donde `nombreArchivo`, como ya ocurría en `FileReader`, puede contener la ruta de acceso. El primer constructor destruye la versión anterior del archivo y escribe en él desde el principio.

Sin embargo, el booleano `append`, cuando vale true, nos permite añadir texto al final del archivo, respetando el contenido anterior. La apertura de un `FileWriter` puede generar una excepción del tipo `IOException`, que habrá que tratar con el `try-catch` correspondiente.

Como hicimos con `FileReader`, para mejorar el rendimiento usaremos una versión con búfer, `BufferedWriter`, que guarda los caracteres en un búfer. Cuando este está lleno, se graban en la unidad de almacenamiento correspondiente. Al constructor de `Buffered-Writer` se le pasa como parámetro un flujo de salida de tipo `FileWriter`. Por ejemplo,

```
BufferedWrtier out;
out= new BufferedWriter(new FileWriter("salida.txt"));
```

Los métodos de que disponemos con `BufferedWriter` son:

- `void write(int caracter)`: escribe un carácter en el archivo.
- `void write(String cadena)`: escribe una cadena en el archivo.
- `void newLine()`: escribe un salto de línea en el fichero. Se debe evitar el uso explícito del carácter "\n" para insertar saltos de líneas, ya que su codificación es distinta según la plataforma utilizada.
- `void flush()`: vacía el búfer de salida, escribiendo en el fichero los caracteres pendientes.
- `void close()`: cierra el flujo de salida, vaciando el búfer y liberando el recurso correspondiente.

Es común olvidarse de cerrar el flujo. Como resultado podemos encontrarnos un archivo incompleto o incluso vacío. Esto es porque los caracteres se han guardado en el búfer, pero no han llegado a escribirse en el archivo antes de que el programa termine. Por eso es importante no olvidar el bloque `finally` con el cierre del flujo.

Sin embargo, a partir de Java 7 disponemos de una estructura para cerrar archivos o liberar cualquier recurso, sin necesidad de usar el método `close()` ni el bloque `finally`. Se trata de la estructura *try-catch-resources* o apertura con recursos.

```
BufferedWriter out = null¡
try {
    out =   new BufferedWriter(new FileWriter( "quijtoe.txt"));
    String cad = "En un lugar de la mancha,"; //primera línea
    for (int i = 0; i < cad.length(); i++) {
        out.write(cad.charAt(i)); //escribimos carácter a carácter
    }
    cad = "de cuyo nombre no quiero acordarme."; //segunda línea
    out.newLine(); //cambio de línea en el archivo
    out.wirte(cad); //escribimos con una única sentencia
} catch (IOException ex) {
    System.out.println(ex.getMessage());
} finally {
    if (out != null) {
        try {
            out.close(); /* vaciar el búfer y se escriba en el archivo*/
        } catch (IOException ex) {
            System.out.println(ex);
       }
    }
}
```

Tanto si se produce la excepción como si no, el flujo in se cierra automáticamente al terminar de ejecutarse la estructura try-catch. En el paréntesis que sigue a try, se pueden abrir varios flujos. Basta separar las sentencias de apertura con un signo ";".

9.6. Ficheros XML y JAVA.API JAXB

Una forma cada vez más común de guardar y transmitir información es por medio de los ficheros de texto de tipo XML. Como consecuencia, se presenta el problema de procesar dicha información con programas escritos en lenguajes de programación, como Java. Esto obliga a traducir la información contenida en dichos ficheros a valores de tipos definidos en los distintos lenguajes para su procesado y viceversa. Para dar respuesta a todo esto, Java ha implementado la API JAXB (JavaArchitec ture for XML Binding), que permite enlazar los elementos de un archivo XML con un conjunto de clases y objetos de Java, creados con ese fin, haciendo las conversiones en los dos sentidos. Nosotros vamos a hacer una pequeña introducción con un ejemplo sencillo (un estudio completo se saldría de los objetivos de este libro; para el lector que esté interesado, se recomienda la documentación original de Java con sus tutoriales).

Supongamos que tenemos guardados los datos de los socios de un club en archivos XML separados, uno por cada socio. Por ejemplo, los datos de Martin Fisher, en el fichero socio.xml

```
<?xml version="l.0" encoding ="UTF-8" standalone="yes"?>
<socio id= 1123">
   <nornbre>Martin Fisher</nornbre>
   <direccion>43 Bass St</direccion>
   <alta>12/12/2020</alta>
</socio>
```

Queremos trasladar esta información a objetos Java que nos permitan procesarlos. Esta operación se llama *unmarshalling* (algo así como, desagrupamiento» en español, aunque también se le suele llamar, "leer" un documento XML) , que consiste en separar las distintas partes de la estructura de árbol de XML, propia del modelo DOM, donde los elementos de información están anidados unos dentro de otros, y todos ellos en el elemento raíz (en nuestro caso, socio), y convertirlos en objetos Java de distintas clases.

En primer lugar, tenemos que definir las clases necesarias. Dado que nuestro ejemplo es muy simple, lo haremos a partir del propio documento XML, aunque la forma correcta sería a partir del esquema.

En este caso solo necesitamos una clase, pero luego veremos un ejemplo más complejo. Es lógico suponer que el elemento raíz de nuestro documento XML se corresponda con una clase `Socio` y los elementos hijo nombre, dirección y alta, así como el atributo id, sean atributos de ella. Vamos a definir la clase `Socio` con los atributos que queremos que tenga e iremos viendo cómo añadir indicaciones (llamadas anotaciones), con información adicional para las conversiones entre XML y Java, que se realizarán en tiempo de ejecución. Todas las anotaciones empiezan por @Xml y se hallan en el paquete `javax.xml.bind.annotation`, que hay que importar. Se coloca cada una de ellas justo encima de la clase, atributo o propiedad a que se refieren. Por ejemplo, antes de la

declaración del atributo `nombreSocio` de la clase `Socio` se escribe la anotación: `@XmlElement(name="nombre")`, que significa que ese atributo se corresponderá con un elemento simple, llamado '`nombre`', en el fichero XML.

La clase `Socio` sin anotaciones sería:

```
import javax.xml.bind.annotation.*;

public class Socio {
    private Integer identificacion;
    private String nornbreSocio;
    private String direccion;
    private String fechaAlta;

    /* el constructor por defecto es obligatorio, aunque nosotros
    añadiremos otro que nos resultará útil: */
    public Socio() {
    }
    public Socio(Integer identificacion, String nombreSocio, String
    direccion, String fechaAlta) {
        this.identificacion = identificacion;
        this.nombreSocio = nombreSocio;
        this.direccion = direccion;
        this.fechaAlta = fechaAlta;
    }

    /* ...resto de la implementación, incluyendo los getter, los setter y
    toString() para ver los resultados */
}
```

Ahora vamos a añadir las anotaciones:

Justo encima de la definición de la clase irán las anotaciones que le atañen, que serán tres:

```
@XmlRootElement(name="socio") // el elemento raíz se llamará 'socio'
@XmlType(propOrder = {"nombreSocio","direccion", "fechaAlta")}

@XmlAccessorType(XmlAccessType.FIELD)
public class Socio {
    ...
```

La primera significa que la propia clase se corresponderá, en el documento XML, con un elemento raíz llamado `socio`, con elementos hijo o atributos. Todas las clases y tipos enumerados llevan una anotación `@XmlRootElement`. La segunda anotación establece el orden en que aparecerán los elementos hijo del elemento socio en el archivo XML (obsérvese que aquí deben aparecer los nombres que tienen los atributos en la clase `Socio`, no los que tendrán en el archivo XML). La tercera anotación establece que los elementos hijo del elemento raíz socio se tomarán automáticamente de los atributos (fields en inglés) no estáticos de la clase, aunque sean privados, salvo los que declaremos como transitorios (veremos un ejemplo más adelante). Otra opción sería tomarlos de las propiedades (los getter o los setter) con el valor PROPERTY en vez de FIELD o de los miembros públicos, ya sean atributos o propiedades, con PUBLIC_MEMBER.

A continuación, escribiremos anotaciones encima de las declaraciones de los atributos de la clase para especificar cómo se trasladarán al documento XML. Todos ellos serán elementos hijo o atributos del elemento raíz. El primero será:

```
@XmlAttribute(name = "id", required = true)
private Integer identificacion;
```

Esta anotación significa que el atributo Java `identificación` se corresponderá, en el documento XML, con un atributo id del elemento raíz socio. Además, será obligatorio. Cuando una anotación recoge más de una opción dentro de sus paréntesis, van separadas por comas.

El siguiente atributo Java será:

```
@XmlElement(name = "nombre")
private String nombreSocio;
```

La anotación `@XmlElement` indica que el atributo `nombreSocio` se convertirá, en el documento XML, en un elemento simple con nombre `nombre` (hijo de socio).

Al atributo `direccion` no le pondremos ninguna anotación. Esto hará que se corresponda con un elemento XML del mismo nombre:

```
private String dirección;
```

La última anotación indicará que el atributo `fechaAlta` se va a corresponder con el elemento de nombre "alta".

```
@XmlElement(name="alta")
private String fechaAlta;
```

JAXB hace corresponder el tipo date de XML con el tipo obsoleto `XMLGregorianCalendar` de Java. Hay métodos que convierten este último en `LocalDate`, pero nosotros trabajaremos con cadenas, que se pueden pasar a `LocalDate`, cuando sea necesario, con el formateador correspondiente.

La clase `Socio` completa, con anotaciones, quedará:

```
import javax.xml.bind.annotation.*;

@XmlRootElement(name="socio") //el elemento raíz se llamará 'socio'
@XmlType(propOrder = {"nombreSocio","direccion","fechaAlta"})
@XmlAccessorType(XmlAccessType.FIELD)
public class Socio {
    @XmlAttribute(required=true)
    private Integer id;
    @XmlElement(name="nombre")
    private String nombreSocio;
    prívate String dirección;
    @XmlElement(name="alta")
    private String fechaAlta;
    public Socio() {
```

```
    }
    public Socio(Integer id, String nombreSocio, String direccion,
    String fechaAlta) {
        this.id = id;
        this.nombreSocio = nombreSocio;
        this.direccion = direccion;
        this.fechaAlta = fechaAlta;
    }
    /* ...resto de la implementación, incluyendo los getter, los setter y
    toString() para ver los resultados*/
```

Una vez construida la clase `Socio`, con todas las anotaciones referentes a la estructura del documento XML asociado, vamos a proceder a extraer la información de nuestro documento inicial, con los datos de Martín Fisher, y a crear con ellos el objeto `Socio` correspondiente.

El punto de entrada a la API JAXB para cualquier proceso de agrupamiento, desagrupamiento o validación es un objeto de la clase `JAXBContext`, que contiene toda la información necesaria. Para obtener una instancia de esta clase (un contexto), no disponemos de constructor, sino del método estático `newInstance()`, al que se le pasa como parámetro la clase raíz principal (en problemas más complejos habrá más de un elemento raíz) de nuestro documento.

En el programa principal, escribiremos:

```
JAXBContext contexto = JAXBContext.newInstance(Socio.class);
```

A partir del contexto, podemos crear un objeto `Marshaller` para agrupra (escribir en un archivo XML) o `Unrnarshaller` para desagrupar (leer del documento XML y crear objetos `Socio`). En nuestro caso, queremos hacer lo segundo.

```
Unmarshaller um = con texto.createUnmarshaller();
```

Ahora procedemos a leer del archivo socio.xml, desagrupar sus distintos elementos y construir un objeto `Socio`, todo ello con la sentencia,

```
Socios s = (Soico) um.unmarshal(new  File("socio.xml"));
```

El cast es necesario porque el método `unmarshal()` devuelve un objeto `Object`.

El nombre del archivo deberá llevar su ruta de acceso si no está en la carpeta raíz de nuestro proyecto.

Si hemos implementado el método `toString()` en la clase `Socio`,

```
System.out.println(s);
```

muestra por pantalla

```
Socio{i=d23, nombre=Martin Fisher, direccion=43 Bass St, alta=12/12/2020}
```

Para hacer una agrupación a partir de una clase, es decir, escribir un documento XML a partir de un con junto de datos Java, también tenemos que crear el contexto apropiado. Nosotros vamos a hacerlo con la misma clase `Socio`. Por tanto, nos sirve el mismo contexto que acabamos de usar. La diferencia es que ahora, a partir de él, tenemos que obtener un objeto `Marshaller` e invocar el método `marshal ()`:

```
Marshaller m = contexto.createMarshaller();
```

Con este Marshaller, vamos a agrupar el socio,

```
Socio s1 = new Socio(l, "Armando Fuentes", "C/Fontanería  1","01/09/1990");
```

Llamamos al método `marshal()` con el objeto Java que queremos escribir y el archivo de texto, con extensión XML, donde queremos que se escriba. Pero antes estableceremos una salida formateada con `setProperty()`. De lo contrario, se escribiría todo en una sola línea.

```
m.setProperty(Marshaller.JAXB_FORMATTED_OUTPUT, Boolean.TRUE);
m.marshal(s1, new FileWriter("sociol.xml"));
```

Después de esta sentencia se creará, en la carpeta raíz del proyecto, el archivo de texto socio1.xml con el código XML correspondiente al objeto `s1`.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<socio id="11">
    <nombre>Armando Fuentes</nombre>
    <direccion>C/Fontanería 1</direccion>
    <alta>O1/09/1990</alta>
</socio>
```

Si solo queremos visualizar el resultado por pantalla sin guardarlo en un archivo, en vez de pasar al método `marshal()` un archivo de texto, le pasamos el flujo `System.out`, correspondiente al monitor.

```
m.marshal(s1, System.out);
```

Vamos a ver un caso algo más complejo, donde hace falta definir dos clases y, por tanto, dos elementos raíz. Además, tendremos que introducir una tabla. Partiremos del archivo club.xml con la información de un club y de sus socios.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<club>
    <nombre>Diogenes</nombre>
    <socios>
        <socio id="1">
            <nombre>Sherlock Holmes</nombre>
            <direccion>221B Baker St</direccion>
            <alta,12/12/1890</alta>
        </socio>
        <socio id="51">
            <nombre>Winston Churchill</nombre>
            <direccion>10 Downing St</direccion>
            <alta>13/02/1942</alta>
        </socio>
    </socios>
</club>
```

Como puede verse, aquí hay elementos de dos tipos, que tendrán que corresponderse con sendas clases: el club y los socios. La clase `Socio` ya la hemos definido y se corresponde exactamente con los socios de este archivo. La clase `Club` deberá tener un atributo `nombre` con el nombre del club y otro con la lista de los socios, que nosotros implementaremos por medio de una tabla de tipo `Socio`. En la práctica, estas listas de elementos se suelen implementar con colecciones, que nosotros no veremos hasta la Unidad 12, pero, de todas formas, las anotaciones son las mismas. Por otra parte, vamos a añadir un elemento que no queremos que se refleje en el archivo XML. Supongamos que, en nuestra aplicación Java, queremos gestionar el NIF del club, pero sin que aparezca en los archivos XML generados. En este caso, deberá existir un atributo `nif` en la clase `Club`, pero ningún elemento ni atributo `nif` en el archivo XML.

La clase `Club` tendrá la siguiente forma:

```
import java.util.Arrays;
import javax.xml.bind.anotation.*;

@XmlRootElement(name = "club")
@XmlType{propOrder = {"nombreClub","listaSocios"})
@XmlAccessorType(XmlAccessType.FLIDE)
public class Club {
    @XmlElement(name = "nombre")
    private String nombreClub;
    @XmlElementWrapper(name="socios")
    @XmlElement(name="socio")
    private Socio[] listaSocios;
    @XmlTransient
    prívate String nif;
    public Club() {
    }
    public Club(String nombreClub, String nif) {
        this.nombreClub =  nombreClub;
        this.listaSocios = new Socio[0];
        this.nif = nif;
    }
    public void nuevoSocio(Socio nuevo) {
        listaSocios = Arrays.copyOf(listaSocios, listaSocios.length  + 1);
        listaSocios[listaSocios.length - 1] = nuevo;
    }
```

```
    // ... resto de la implementación con getters, setters, etc
}
```

Lo primero que llama la atención son las anotaciones de la declaración de `listaSocios`, que es una tabla de elementos `Socio`.

```
@XmlElementWrapper(name = "socios")
@XmlElement(name = "socio")
private Socio[] listaSocios;
```

La primera anotación declara que `listaSocios` va a corresponderse con un elemento envoltorio (wrapper), de nombre "socios", con otros elementos en su interior. La segunda nos dice que esos otros elementos (correspondientes a objetos `Socio`) van a aparecer con el nombre "socio". Los elementos envoltorio son complejos, pero, a diferencia de lo que ocurre con los elementos raíz que se asocian con clases, sus elementos hijo son todos iguales, ya que proceden de tablas (o colecciones), cuyos elementos son también homogéneos.

Otra anotación nueva para nosotros es la que precede al atributo `nif`.

```
@XmlTransient
private String nif;
```

Significa que, al generar el fichero XML, no se reflejará en él el atributo `nif`. Por eso tampoco aparece en la lista de atributos de la anotación `@XmlType` del elemento raíz.

La forma de agrupar y desagrupar la clase `Club` es igual que la de `Socio`. Basta con crear el contexto con la clase `Club`. Java rastrea todas las relaciones con la clase Socio, que quedará incorporada al contexto.

```
JAXBContext contexto = JAXBContext.newInstance(Club.class);
```

Para desagrupar, creamos un `Unmarshaller` a partir del contexto y llamamos al método `unmarshall()` con el fichero XML como parámetro.

```
Unmarshaller um = contexto.createUnmarshaller();
Club e = (Club) um.unmarshal(new File("club.xml"));
System.out.println(c);
```

Se observa que el atributo `nif` de `c` tiene valor `null`, como cabía esperar, ya que no figura en documento club.xml.

Para agrupar, creamos un club con un par de socios.

```
Club e = new Club("Nautico","1234");
Socio s1 = new Socio(1, "Juan Vela", "C/Galera 4", "03/02/2001");
Socio s2 = new Socio(2, "Amanda Lagos", "C/Siroco 21", "14/07/2002");
c.nuevoSocio(s1);
c.nuevoSocio(s2);
```

Con el mismo contexto, creamos el `Marshaller` y escribimos el resultado en el archivo club2.xml.

```
Marshaller m = contexto.createMarshaller();
m.setProperty(Marashller.JAXB_FORMATTED_OUTPUT, Boolean.TRUE);
m.marshal(c, new FileWriter("club2.xml"));
```

El archivo quedará así:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<club>
    <nornbre>Nautico</nombre>
    <socios>
        <socio id="1">
            <nombre>Juan Vela</nombre>
            <direccion>C/Galera 4</direccion>
            <alta>03/02/2001</alta>
        </socio>
        <socio id="2">
            <nombre>Amanda Lagos</nombre>
            <direccion>C/Siroco 21</direccion>
            <alta>14/07/2002</alta>
        </socio>
    </socios>
</club>
```

Como puede verse, no aparece el `nif` del club, que sabemos tiene el valor, “1234”.