

Elementos básicos del lenguaje Java

Ricardo Pérez López

IES Doñana, curso 2020/2021

Generado el 18 de enero de 2021 a las 13:18:00

Índice general

1. Tipos y valores en Java	1
1.1. Introducción	2
1.2. Tipos primitivos	2
1.2.1. Booleanos	3
1.2.2. Integrales	3
1.2.3. De coma flotante	6
1.2.4. Subtipado	9
1.2.5. Conversiones entre datos primitivos	10
1.2.6. Promociones numéricas	13
1.3. Tipos referencia	13
1.3.1. Nulo	14
2. Variables en Java	14
2.1. Variables de tipos primitivos	14
2.2. Variables de tipos por referencia	14
2.3. Declaraciones de variables	14
3. Estructuras de control	14
3.1. Bloques	14
3.2. <code>if</code>	14
3.3. <code>switch</code>	14
3.4. <code>while</code>	14
3.5. <code>for</code>	14
3.6. <code>do ... while</code>	14
4. Entrada/salida	14
4.1. Flujos <code>System.in</code> , <code>System.out</code> y <code>System.err</code>	15
4.2. <code>java.util.Scanner</code>	15

1. Tipos y valores en Java

1.1. Introducción

El lenguaje de programación Java es un **lenguaje de tipado estático**, lo que significa que cada variable y cada expresión tienen un tipo que se conoce en tiempo de compilación.

El lenguaje de programación Java también es un **lenguaje fuertemente tipado**, porque los tipos limitan las operaciones que se pueden realizar sobre unos valores dependiendo de sus tipos y determinan el significado de dichas operaciones.

El tipado estático fuerte ayuda a **detectar errores en tiempo de compilación**, es decir, antes incluso de ejecutar el programa.

Los **tipos** del lenguaje de programación Java se dividen en **dos categorías**:

- Tipos **primitivos**.
- Tipos **referencia**.

Consecuentemente, en Java hay dos categorías de **valores**:

- Valores primitivos.
- Valores referencia.

Los **tipos primitivos** son:

- El tipo **booleano** (`boolean`).
- Los tipos **numéricos**, los cuales a su vez son:
 - * Los tipos **integrales**: `byte`, `short`, `int`, `long` y `char`.
 - * Los tipos **de coma flotante**: `float` y `double`.

Los **tipos referencia** son:

- Tipos **clase**.
- Tipos **interfaz**.
- Tipos **array**.

Además, hay un tipo especial que representa el valor **nulo** (`null`).

En Java, un objeto sólo puede ser una de estas dos cosas:

- Una instancia creada en tiempo de ejecución a partir de una clase.
- Un **array** creado en tiempo de ejecución.

Los valores de un tipo referencia son referencias a objetos.

Todos los objetos, incluidos los **arrays**, admiten los métodos de la clase `Object`.

Las cadenas literales representan objetos de la clase `String`.

1.2. Tipos primitivos

Los **tipos primitivos** están predefinidos en Java y se identifican mediante su nombre, el cual es una palabra clave reservada en el lenguaje.

Un valor primitivo es un valor de un tipo primitivo.

Los valores primitivos **no son objetos** y no comparten estado con otros valores primitivos.

En consecuencia, los valores primitivos no se almacenan en el montículo y, por tanto, **las variables que contienen valores primitivos** no guardan una referencia al valor, sino que **almacenan el valor mismo**.

Los tipos primitivos son los **booleanos**, los **integrales** y los tipos de **coma flotante**.

1.2.1. Booleanos

El tipo booleano (`boolean`) contiene dos valores, representados por los literales booleanos `true` (verdadero) y `false` (falso).

Un literal booleano siempre es de tipo `boolean`.

Sus operaciones son:

Igualdad:	<code>==, !=</code>
Complemento lógico (<i>not</i>):	<code>!</code>
And, or y xor estrictos:	<code>&, , ^</code>
And y or perezosos:	<code>&&, </code>
Condiciona ternario:	<code>? :</code>

```
jshell> true && false
$1 ==> false

jshell> false == false
$2 ==> true

jshell> true ^ true
$3 ==> false
```

```
jshell> !true
$4 ==> false

jshell> true ? 1 : 2
$5 ==> 1

jshell> false ? 1 : 2
$6 ==> 2
```

1.2.2. Integrales

Los **tipos integrales** son:

- **Enteros** (`byte`, `short`, `int` y `long`): sus valores son **números enteros con signo** en complemento a dos.

- **Caracteres** (`char`): sus valores son **enteros sin signo** que representan caracteres Unicode almacenados en forma de *code units* de UTF-16.

Sus tamaños y rangos de valores son:

Tipo	Tamaño	Rango
<code>byte</code>	8 bits	-128 a 127 inclusive
<code>short</code>	16 bits	32768 a 32767 inclusive
<code>int</code>	32 bits	2147483648 a 2147483647 inclusive
<code>long</code>	64 bits	9223372036854775808 a 9223372036854775807 inclusive
<code>char</code>	16 bits	'\u0000' a '\uffff' inclusive, es decir, de 0 a 65535

Los literales que representan números enteros pueden ser de tipo `int` o de tipo `long`.

Un literal entero será de tipo `long` si lleva un sufijo `l` o `L`; en caso contrario, será de tipo `int`.

Se pueden usar caracteres de subrayado (`_`) como separadores entre los dígitos del número entero.

Los literales de tipos enteros se pueden expresar en:

- **Decimal:** no puede empezar por `0`, salvo que sea el propio número `0`.
- **Hexadecimal:** debe empezar por `0x` o `0X`.
- **Octal:** debe empezar por `0`.
- **Binario:** debe empezar por `0b` o `0B`.

Ejemplos de literales de tipo `int`:

```
0
2
0372
0xDada_Cafe
1996
0x00_FF__00_FF
```

Ejemplos de literales de tipo `long`:

```
0L
0777L
0x100000000L
2_147_483_648L
0xC0B0L
```

Un literal de tipo `char` representa un carácter o secuencia de escape.

Se escriben encerrados entre comillas simples (también llamadas *apóstrofes*).

Los literales de tipo `char` sólo pueden representar *code units* de Unicode y, por tanto, sus valores deben estar comprendidos entre `'\u0000'` y `'\uffff'`.

Ejemplos de literales de tipo `char`:

```
'a'  
'%'  
'\t'  
'\ \  
'\ '  
'\u03a9'  
'\uFFFF'  
'\177'  
'™'
```

En Java, los **caracteres** y las **cadenas** son **tipos distintos**.

1.2.2.1. Operadores integrales

Java proporciona una serie de operadores que actúan sobre valores integrales.

Los **operadores de comparación** dan como resultado un valor de tipo `boolean`:

Comparación numérica:	<code><</code> , <code><=</code> , <code>></code> , <code>>=</code>
Igualdad numérica:	<code>==</code> , <code>!=</code>

```
jshell> 2 <= 3  
$1 ==> true  
  
jshell> 4 != 4  
$2 ==> false
```

Los **operadores numéricos** dan como resultado un valor de tipo `int` o `long`:

Signo más y menos (unarios):	<code>+</code> , <code>-</code>
Multiplicativos:	<code>*</code> , <code>/</code> , <code>%</code>
Suma y resta:	<code>+</code> , <code>-</code>
Preincremento y postincremento:	<code>++</code>
Predecremento y postdecremento:	<code>--</code>
Desplazamiento con y sin signo:	<code><<</code> , <code>>></code> , <code>>>></code>

Complemento a nivel de bits:	<code>~</code>
And, or y xor a nivel de bits:	<code>&, , ^</code>

Si un operador integral (que no sea el desplazamiento) tiene al menos un operando de tipo `long`, la operación se llevará a cabo en precisión de 64 bits y el resultado de la operación numérica será de tipo `long`.

Si el otro operando no es `long`, se convertirá primero a `long`.

En caso contrario, la operación se llevará a cabo usando precisión de 32 bits y el resultado de la operación numérica será de tipo `int`.

Si alguno de los operandos no es `int` (por ejemplo, `short` o `byte`), se convertirá primero a `int`.

Ciertas operaciones pueden lanzar excepciones. Por ejemplo, el operador de división entera (`/`) y el resto de la división entera (`%`) lanzan una excepción `ArithmeticException` si el operando derecho es cero.

```
jshell> 2 + 3
$1 ==> 5           // Devuelve un int

jshell> 2 + 3L
$2 ==> 5           // Devuelve un long

jshell> 8 >> 1
$3 ==> 4

jshell> -8 >> 1
$4 ==> -4

jshell> -8 >>> 1
$5 ==> 2147483644

jshell> 2 == 3 ? 5 : 6L
$6 ==> 6
```

1.2.3. De coma flotante

Los **tipos de coma flotante** son valores que representan **números reales** almacenados en el formato de coma flotante **IEEE-754**.

Existen dos tipos de coma flotante:

- **float**: sus valores son números de coma flotante de 32 bits (simple precisión).
- **double**: sus valores son números de coma flotante de 64 bits (doble precisión).

Un literal de coma flotante tiene las siguientes partes en este orden (que algunas son opcionales según el caso):

1. Una parte entera.
2. Un punto (`.`).

3. Una parte fraccionaria.

4. Un exponente.

5. Un sufijo de tipo.

Los literales de coma flotante se pueden expresar en decimal o hexadecimal (usando el prefijo `0x` o `0X`).

Todas las partes numéricas del literal (la entera, la fraccionaria y el exponente) deben ser decimales o hexadecimales, sin mezclar algunas de un tipo y otras de otro.

Se permiten caracteres de subrayado (`_`) para separar los dígitos de la parte entera, la parte fraccionaria o el exponente.

El exponente, si aparece, se indica mediante el carácter `e` o `E` (si el número es decimal) o el carácter `p` o `P` (si es hexadecimal), seguido por un número entero con signo.

Un literal de coma flotante será de tipo `float` si lleva un sufijo `f` o `F`; si no lleva ningún sufijo (o si lleva opcionalmente el sufijo `d` o `D`), será de tipo `double`.

El literal positivo finito de tipo `float` más grande es `3.4028235e38f`.

El literal positivo finito de tipo `float` más pequeño distinto de cero es `1.40e-45f`.

El literal positivo finito de tipo `double` más grande es `1.7976931348623157e308`.

El literal positivo finito de tipo `double` más pequeño distinto de cero es `4.9e-324`.

Ejemplos de literales de tipo `float`:

`1e1f`

`2.f`

`.3f`

`0f`

`3.14f`

`6.022137e+23f`

Ejemplos de literales de tipo `double`:

`1e1`

`2.`

`.3`

`0.0`

`3.14`

`1e-9d`

`1e137`

El estándar IEEE-754 incluye números positivos y negativos formados por un signo y una magnitud.

También incluye:

- Ceros positivo y negativos:

`+0`

`-0`

- Infinitos positivos y negativos:

`Float.POSITIVE_INFINITY`

`Float.NEGATIVE_INFINITY`

`Double.POSITIVE_INFINITY`

`Double.NEGATIVE_INFINITY`

- Valores especiales *Not-a-Number* (o NaN), usados para representar ciertas operaciones no válidas como dividir entre cero:

`Float.NaN`

`Double.NaN`

1.2.3.1. Operadores de coma flotante

Los operadores que actúan sobre valores de coma flotante son los siguientes:

Los **operadores de comparación** dan como resultado un valor de tipo `boolean`:

Comparación numérica: `<, <=, >, >=`

Igualdad numérica: `==, !=`

```
jshell> 2.0 <= 3.0
$1 ==> true

jshell> 4.0 != 4.0
$2 ==> false
```

Los **operadores numéricos** dan como resultado un valor de tipo `float` o `double`:

Signo más y menos (unarios):	<code>+, -</code>
Multiplicativos:	<code>*, /, %</code>
Suma y resta:	<code>+, -</code>
Preincremento y postincremento:	<code>++</code>
Predecremento y postdecremento:	<code>--</code>

Si al menos uno de los operandos de un operador binario es de un número de coma flotante, la operación se realizará en coma flotante, aunque el otro operando sea un integral.

Si al menos uno de los operandos de un operador numérico es de tipo `double`, la operación se llevará a cabo en aritmética de coma flotante de 64 bits y el resultado de la operación numérica será de tipo `double`.

Si el otro operando no es `double`, se convertirá primero a `double`.

En caso contrario, la operación se llevará a cabo usando aritmética de coma flotante 32 bits y el resultado de la operación numérica será de tipo `float`.

Si el otro operando no es `float`, se convertirá primero a `float`.

```
jshell> 4 / 3
$1 ==> 1

jshell> 4 / 3.0
$2 ==> 1.3333333333333333

jshell> 4 / 3.0f
$3 ==> 1.3333334

jshell> 4 / 0.0
$4 ==> Infinity

jshell> 4.0 * Double.NaN
$5 ==> NaN
```

Una operación de coma flotante que produce *overflow* devuelve un infinito con signo.

Una operación de coma flotante que produce *underflow* devuelve un valor desnormalizado o un cero con signo.

Una operación de coma flotante que no tiene un resultado matemáticamente definido devuelve `NaN`.

Cualquier operación numérica que tenga un `NaN` como operando devuelve `NaN` como resultado.

1.2.4. Subtipado

Se dice que un tipo S es **supertipo directo** de un tipo T cuando esos dos tipos están relacionados según unas reglas que veremos luego. En tal caso, se escribe:

$$S >_1 T$$

Se dice que un tipo S es **supertipo** de un tipo T cuando S se puede obtener de T mediante clausura reflexiva y transitiva sobre la relación de *supertipo directo*. En tal caso, se escribe:

$$S :> T$$

S es un **supertipo propio** de T si $S :> T$ y $S \neq T$. En tal caso, se escribe:

$$S > T$$

Los **subtipos** de un tipo T son todos aquellos tipos S tales que T es un supertipo de S , **más el tipo nulo**. Cuando S es un subtipo de T se escribe:

$$S <: T$$

S es un **subtipo propio** de T si $S < T$ y $S \neq T$. En tal caso, se escribe:

$$S < T$$

S es un **subtipo directo** de T si $T >_1 S$. En tal caso, se escribe:

$$S <_1 T$$

Las relaciones de **subtipo** y **supertipo** son muy importantes porque:

- Un valor de un tipo se puede convertir en un valor de un supertipo suyo sin perder información (es lo que se denomina **ampliación** o *widening*).
- En cualquier expresión donde se necesite un valor de un cierto tipo, se puede usar un valor de un subtipo suyo.

1.2.4.1. Subtipado entre tipos primitivos

Las siguientes reglas definen la relación de **subtipo directo** entre los tipos primitivos de Java:

- `float` $<_1$ `double`
- `long` $<_1$ `float`
- `int` $<_1$ `long`
- `char` $<_1$ `int`
- `short` $<_1$ `int`
- `byte` $<_1$ `short`

1.2.5. Conversiones entre datos primitivos

Es posible convertir valores de un tipo a otro, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones y teniendo en cuenta que, en determinadas ocasiones, puede haber pérdida de información.

Por ejemplo, no es posible convertir directamente valores numéricos en booleanos o viceversa.

Pero sí es posible convertir valores numéricos a otro tipo numérico, aunque es posible que se pueda perder información, según sea el caso.

Por ejemplo, convertir un número de coma flotante en un entero supondrá siempre la pérdida de la parte fraccionaria del número.

Igualmente, es posible que haya pérdida de información al convertir un número de más bits en otro de menos bits.

1.2.5.1. Casting

El **casting** o *moldeado* de tipos es una operación de conversión entre tipos.

En el caso de tipos primitivos, el *casting* se usa para:

- Convertir, en tiempo de ejecución, un valor de un tipo numérico a un valor similar de otro tipo numérico.

- Garantizar, en tiempo de compilación, que el tipo de una expresión es `boolean`.

El *casting* se escribe anteponiendo a una expresión, y entre paréntesis, el nombre del tipo al que se quiere convertir el valor de esa expresión.

Por ejemplo, si queremos convertir a `short` el valor de la expresión `4 + 3`, hacemos:

```
(short) (4 + 3)
```

Los paréntesis alrededor de la expresión `4 + 3` son necesarios para asegurarnos de que el *casting* afecta a toda la expresión y no sólo al `4`.

1.2.5.2. De ampliación (*widening*)

Existen 19 conversiones de ampliación o *widening* sobre tipos primitivos:

- De `byte` a `short`, `int`, `long`, `float` o `double`.
- De `short` a `int`, `long`, `float` o `double`.
- De `char` a `int`, `long`, `float` o `double`.
- De `int` a `long`, `float` o `double`.
- De `long` a `float` o `double`.
- De `float` a `double`.

Una conversión primitiva de ampliación nunca pierde información sobre la magnitud general de un valor numérico.

Una conversión primitiva de ampliación de un tipo integral a otro tipo integral no pierde ninguna información en absoluto; el valor numérico se conserva exactamente.

En determinados casos, una conversión primitiva de ampliación de `float` a `double` puede perder información sobre la magnitud general del valor convertido.

Una conversión de ampliación de un valor `int` o `long` a `float`, o de un valor `long` a `double`, puede producir pérdida de precisión; es decir, el resultado puede perder algunos de los bits menos significativos del valor. En este caso, el valor de coma flotante resultante será una versión correctamente redondeada del valor entero.

Una conversión de ampliación de un valor entero con signo a un tipo integral simplemente extiende el signo de la representación del complemento a dos del valor entero para llenar el formato más amplio.

Una conversión de ampliación de `char` a un tipo integral rellena con ceros la representación del valor `char` para llenar el formato más amplio.

A pesar de que puede producirse una pérdida de precisión, una conversión primitiva de ampliación nunca da como resultado una excepción en tiempo de ejecución.

1.2.5.3. De restricción (*narrowing*)

Existen 22 conversiones de restricción o *narrowing* sobre tipos primitivos:

- De `short` a `byte` o `char`
- De `char` a `byte` o `short`
- De `int` a `byte`, `short` o `char`
- De `long` a `byte`, `short`, `char` o `int`
- De `float` a `byte`, `short`, `char`, `int` o `long`
- De `double` a `byte`, `short`, `char`, `int`, `long` o `float`

Una conversión primitiva de restricción puede perder información sobre la magnitud general de un valor numérico y además también puede perder precisión y rango.

Las conversiones primitivas de restricción de `double` a `float` se llevan a cabo mediante las reglas de redondeo del IEEE-754. Esta conversión puede perder precisión y también rango, por lo que puede resultar un `float` cero a partir de un `double` que no es cero, y un `float` infinito a partir de un `double` finito. Los `NaN` se convierten en `NaN` y los infinitos en infinitos.

Una conversión de restricción de un entero con signo a un integral T simplemente descarta todos los bits excepto los n menos significativos, siendo n el número de bits usados para representar un valor de tipo T . Por tanto, además de poder perder información sobre la magnitud del valor numérico, también puede cambiar el signo del valor original.

Una conversión de restricción de un `char` a un integral T se comporta igual que en el caso anterior.

Las conversiones de restricción de un número en coma flotante a un integral T se realizan en dos pasos:

1. El número en coma flotante se convierte a `long` (si T es `long`) o a `int` (si T es `byte`, `short`, `char` o `int`). Para ello:
 - Si el número flotante es `NaN`, el resultado del primer paso de la conversión es `0`.
 - Si el número flotante no es infinito, el valor se redondea a entero truncando a cero la parte fraccionaria.
 - * Si T es `long` y ese entero cabe en un `long`, el resultado es `long`.
 - * Si cabe en un `int`, el resultado es `int`.
 - * Si es demasiado pequeño (o grande), el resultado es el valor más pequeño (o grande) que se pueda representar con `int` o `long`.

2. Si T es `int` o `long`, el resultado final será el del primer paso.

Si T es `byte`, `char` o `short`, el resultado final será el resultado de convertir al tipo T el valor del primer paso.

Al convertir un valor de `byte` a `char`, se produce una doble conversión:

1. Primero, una conversión de ampliación de `byte` a `int`.
2. Después, una conversión de restricción de `int` a `char`.

1.2.6. Promociones numéricas

Es posible que se apliquen **promociones numéricas unarias** o **binarias** a los operandos de un operador aritmético.

Promociones numéricas unarias:

- Se llevan a cabo sobre expresiones en las siguientes situaciones:
 - * El índice de un `array`.
 - * El operando de un `+` o `-` unario.
 - * El operando de un operador de complemento de bits `~`.
 - * Cada operando, por separado, de los operadores `>>`, `>>>` y `<<`.
- En tales casos, se lleva a cabo una promoción numérica que consiste en lo siguiente:
 - * Si tipo del operando es `byte`, `short`, o `char`, su valor se promociona a `int` mediante una conversión primitiva de ampliación.

Promociones numéricas binarias:

- Se llevan a cabo sobre los operandos de ciertos operadores:
 - * Los operadores `*`, `/` y `%`.
 - * Los operadores de suma y resta de tipos numéricos `+` y `-`.
 - * Los operadores de comparación numérica `<`, `<=`, `>` y `>=`.
 - * Los operadores de igualdad numérica `==` y `!=`.
 - * Los operadores enteros a nivel de bits `&`, `^` y `|`.
 - * En determinadas situaciones, el operador condicional `?:`.
- En tales casos, se lleva a cabo una promoción numérica que consiste en lo siguiente, en función del tipo de los operandos del operador:
 1. Si algún operando es `double`, el otro se convierte a `double`.
 2. Si no, si alguno es `float`, el otro se convierte a `float`.
 3. Si no, si alguno es `long`, el otro se convierte a `long`.
 4. Si no, ambos operandos se convierten a `int`.

1.3. Tipos referencia

Los **tipos referencia** son:

- Tipos **clase**.
- Tipos **interfaz**.
- Tipos **array**.

Un tipo clase o interfaz consiste en un identificador (o una secuencia de identificadores separados por `.`)

Cada identificador de un tipo clase o interfaz puede ser el nombre de un paquete o el nombre de un tipo.

Opcionalmente puede llevar *argumentos de tipo*. Si un argumento de tipo aparece en alguna parte de un tipo clase o interfaz, se denomina *tipo parametrizado*.

Un objeto es una instancia de una clase o un *array*.

Las referencias son punteros a esos objetos.

Existe una referencia especial llamada *referencia nula* (o `null`) que no apunta a ningún objeto.

1.3.1. Nulo

Existe un tipo especial llamado **tipo nulo**.

El tipo nulo es el tipo de la expresión `null`, la cual representa la **referencia nula**.

La referencia nula es el único valor posible de una expresión de tipo nulo.

El tipo nulo no tiene nombre y, por tanto, no se puede declarar una variable de tipo nulo o convertir un valor al tipo nulo.

La referencia nula siempre puede asignarse o convertirse a cualquier tipo referencia.

En la práctica, el programador puede ignorar el tipo nulo y suponer que `null` es simplemente un literal especial que pertenece a cualquier tipo referencia.

2. Variables en Java

2.1. Variables de tipos primitivos

2.2. Variables de tipos por referencia

2.3. Declaraciones de variables

3. Estructuras de control

3.1. Bloques

3.2. `if`

3.3. `switch`

3.4. `while`

3.5. `for`

3.6. `do ... while`

4. Entrada/salida

4.1. Flujos `System.in`, `System.out` y `System.err`

4.2. `java.util.Scanner`