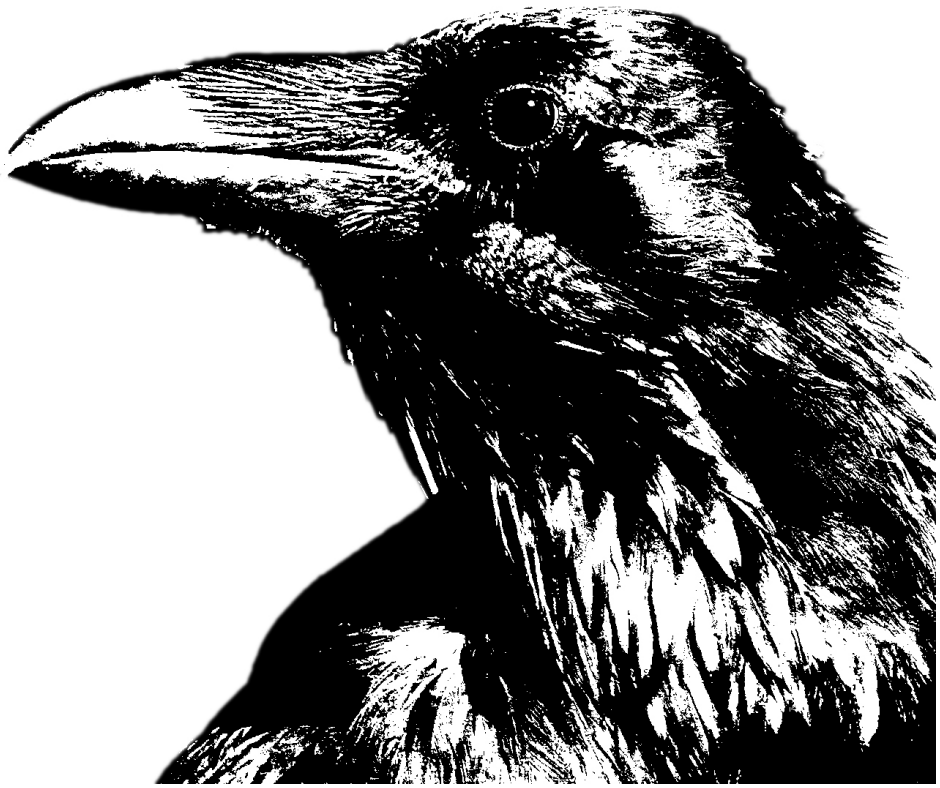
EL TIEMPO PASA, Y EL SOFTWARE MUERE

Cómo diseñar programas resistentes al cambio

Inspirado por las clases de Alexandre Bergel

Ignacio Slater Muñoz



Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Chile

Para mis alumnxs, de hoy y de siempre.

La parte del libro que nadie lee

La idea de este «apunte» nació como una *wiki* de *Github* creada por Juan-Pablo Silva como apoyo para el curso de *Metodologías de Diseño y Programación* dictado por el profesor Alexandre Bergel del Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

Lo que comenzó como unas notas para complementar las clases del profesor lentamente fue creciendo, motivado por esxs alumnxs que buscaban dónde encontrar soluciones para esas pequeñas dudas que no les dejaban avanzar.

El objetivo principal del texto sigue siendo el mismo, plantear explicaciones más detalladas, ejemplos alternativos a los vistos en clases y para dejar un documento al que lxs alumnxs puedan recurrir en cualquier momento.

Este libro no busca ser un reemplazo para las clases del curso, es y será siempre un complemento.

Esta obra va dirigida a los estudiantes de la facultad así como para cualquier persona que esté dando sus primeros pasos en programación. El libro presenta una introducción al diseño de software, la programación orientada a objetos y lo básico de los lenguajes de programación *Java* y *Kotlin*. Se asume que los lectores tienen nociones básicas de programación, conocimiento básico de *Python* y, en menor medida, de *C*.

Antes de comenzar, debo agradecer a las personas que hicieron posible y motivaron la escritura de esto: Beatríz Graboloza, Dimitri Svandich, Nancy Hitschfeld y, por supuesto, Alexandre Bergel y Juan-Pablo Silva.

19 de diciembre de 2021, Santiago, Chile

Índice general

Parte I

Por algo se empieza

Este libro no partía así, y si alguien leyó una versión anterior se dará cuenta. Solía comenzar con una descripción e instrucciones para instalar las herramientas necesarias para seguir este libro y eso no estaba mal, pero no me agradaba comenzar así, simplemente presentando las herramientas sin ningún contexto de por qué ni para qué las ibamos a utilizar.
Puede parecer ridículo cambiar todo lo que ya había escrito solamente por eso, pero cuando nos enfrentamos a problemas del mundo real esto comienza a cobrar más sentido. Reescribo estos capítulos por una razón simple pero sumamente importante y que será una de las principales motivaciones para las decisiones de diseño que tomaremos a medida que avancemos, en el desarrollo de software **lo único constante es el *cambio***.[a] Una aplicación que no puede adaptarse a los cambios, sin importar que tan bien funcione, está destinada a morir.
¿Qué sucede entonces con las herramientas que vamos a utilizar? Las vamos a introducir, no podemos sacar una parte tan importante, pero no las vamos a presentar todas a la vez, en su lugar las iremos explicando a medida que las vayamos necesitando.

[a] **head-first-intro**.

Capítulo 1

¿Qué es un Java?

Java es uno de los lenguajes de programación más utilizados en el mundo (de ahí la necesidad de enseñarles éste y no otro lenguaje), se caracteriza por ser un lenguaje basado en clases, orientado a objetos, estática y fuertemente tipado, y (casi totalmente) independiente del sistema operativo.

¿Qué?

Tranquilos, vamos a ir de a poco. Comencemos por uno de los puntos que hizo que *Java* fuera adoptado tan ampliamente en la industria, la independencia del sistema operativo. Cuando *Sun Microsystems*[1] publicó la primera versión de *Java* (en 1996), los lenguajes de programación predominantes eran *C* y *C++* (y en menor medida *Visual Basic* y *Perl*). Estos lenguajes tenían en común que interactuaban directamente con la API del sistema operativo, lo que implicaba que un programa escrito para un sistema *Windows* no funcionaría de la misma manera en un sistema *UNIX*. *Java* por su parte planteó una alternativa distinta, delegando la tarea de compilar y ejecutar los programas a una máquina virtual (más adelante veremos en más detalle parte del funcionamiento de la *JVM* para entender sus beneficios y desventajas). Esto último hizo que, en vez de cambiar el código del programa para crear una aplicación para uno u otro sistema operativo, lo que cambiaba era la versión de la *JVM* permitiendo así que un mismo código funcionara de la misma forma en cualquier plataforma capaz de correr la máquina virtual.[2] Pasarían varios años antes de que surgieran otros lenguajes que compartieran esa característica (destacando entre ellos *Python 2*, publicado el año 2000).

No tiene mucho sentido seguir hablando de *Java* si no podemos poner en práctica lo que vayamos aprendiendo, así que es un buen momento para instalarlo.

[1] Actualmente *Java* es propiedad de *Oracle Corporation*

[2] Actualmente casi todos los sistemas operativos son capaces de usar la *JVM*, en particular el sistema *Android* está implementado casi en su totalidad para usar esta máquina virtual.

1.1. Instalando el *JDK*

El *Java Development Kit* (*JDK*) es un conjunto de herramientas que incluyen todo lo necesario para desarrollar aplicaciones en *Java* (la *JVM*, el compilador, la librería estándar, etc.), esto es lo que generalmente instalaremos si queremos programar en *Java*.[3]

1.1.1. Windows

Chocolatey

Lo primero que necesitaremos para instalar las herramientas que usaremos será un gestor de paquetes, utilizaremos *Chocolatey*.[4]

Para partir abran una ventana de *Powershell* como administrador. Una vez abierta, deben ejecutar las instrucciones:[5]

```
[Net.ServicePointManager]::SecurityProtocol = `
  [Net.SecurityProtocolType]::Tls12
Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy RemoteSigned -Force
Invoke-WebRequest "https://chocolatey.org/install.ps1" `
  -UseBasicParsing | Invoke-Expression
```

Esto otorgará los permisos necesarios y descargará e instalará el gestor de paquetes.

Para comprobar que el programa se haya instalado correctamente corran el comando:

```
choco -?
```

(Opcional) Cmder

Es sabido que las terminales por defecto de *Windows* dejan bastante que desear, por es una buena idea instalar una terminal externa (o más bien un emulador de una). Existen varias opciones, pero *Cmder* es una de las más completas.

Para instalar la terminal utilizaremos *Chocolatey*. En una terminal de *Powershell* con permisos de administrador ejecuten:[6]

[3] Existen otras herramientas que incluyen los contenidos de el *JDK* de forma total o parcial, por ejemplo: *Java SE*, *JRE*, o incluso otros lenguajes de programación que usan la *JVM*.

[4] **choco**.

[5] https://github.com/CC3002-Metodologias/apunte-y-ejercicios/blob/master/install/windows/chocolatey.ps1

[6] https://github.com/CC3002-Metodologias/apunte-y-ejercicios/blob/master/install/windows/cmder.ps1

```
cinst cmder -y
```

Con esto basta para tener *Cmder* instalado, pero una de las principales ventajas de utilizar este emulador de consola es la capacidad de personalizarlo. A partir de aquí continuaremos desde *Cmder*.

Lo siguiente será instalar herramientas que ayudarán a entregar de mejor forma la información al momento de usar la consola. Para esto, deberán ejecutar los siguientes comandos:

```
Install-PackageProvider NuGet -MinimumVersion '2.8.5.201' -Force
Set-PSRepository -Name PSGallery -InstallationPolicy Trusted
Install-Module -Name 'oh-my-posh'
Install-Module -Name 'Get-ChildItemColor' -AllowClobber
```

Lo último es configurar el perfil de *Powershell*, esto se hace en un archivo que es el equivalente a `.bashrc` de los sistemas *Linux*. Para abrir este archivo ejecuten:

```
ise $PROFILE
```

Esto abrirá el entorno de *scripting* de *Powershell* (si nunca han configurado la consola, entonces debiera estar vacío). Como último paso, escriban lo siguiente en el archivo de configuración y guarden los cambios.[7]

```
# Helper function to set location to the User Profile directory
function cuserprofile { Set-Location ~ }
Set-Alias ~ cuserprofile -Option AllScope

Import-Module 'oh-my-posh' -DisableNameChecking

# CHOCOLATEY PROFILE
$ChocolateyProfile = `
  "$env:ChocolateyInstall\helpers\chocolateyProfile.psm1"
if (Test-Path($ChocolateyProfile)) {
  Import-Module "$ChocolateyProfile"
}

Set-PSReadlineOption -BellStyle None
Set-Theme Honukai
```

[7] https://github.com/CC3002-Metodologias/apunte-y-ejercicios/blob/master/install/Microsoft.PowerShell_profile.ps1

La última línea solamente define el *tema* de la consola, pueden ver una lista de *temas* disponibles en el repositorio de *Oh-My-Posh*

OpenJDK con Chocolatey (Recomendado)

La primera opción es instalar la versión de código abierto del *JDK*. Con chocolatey esto es simple, solamente deben ejecutar:

```
cinst openjdk -y
```

Luego, para ver que se haya instalado correctamente pueden hacer `java -version`, aquí es muy importante que la versión que aparezca **no sea** la versión 1.8 o anteriores, en caso de que esa sea la versión instalada entonces lo recomendado es desinstalar todas las versiones de *Java* instaladas y repetir la instalación.

OpenJDK sin Chocolatey

Si no funciona, o no quieren usar el gestor de paquetes, también se puede instalar el *JDK* manualmente.

Primero deben descargar los binarios del *JDK* desde aquí.

Con los binarios descargados, extraigan el `.zip` en algún directorio y luego abran *Powershell* como administrador y ubíquense en la carpeta donde extrajeron el archivo. Una vez ahí, ejecuten:

```
Move-Item -Path .\jdk-15 -Destination $Env:Programfiles
[Environment]::SetEnvironmentVariable("JAVA_HOME",
                                      "$Env:Programfiles\jdk-15")
[Environment]::SetEnvironmentVariable(
  "Path",
  [Environment]::GetEnvironmentVariable('Path',
  [EnvironmentVariableTarget]::Machine) + ";$($Env:JAVA_HOME)\bin",
  [EnvironmentVariableTarget]::Machine)
```

Luego, pueden probar la instalación de la misma manera que en la opción anterior.

Oracle Java SE

Lo primero es descargar el *JDK* desde el sitio de *Oracle*. Una vez descargado ejecuten el instalador y sigan las instrucciones.

Por último, deben agregar el *path* de *Java* a las variables de entorno, para esto abran *Powershell* como administrador y ejecuten:

```
[Environment]::SetEnvironmentVariable("JAVA_HOME",
                                       "$Env:Programfiles\Java\jdk-15")
[Environment]::SetEnvironmentVariable(
  "Path",
  [Environment]::GetEnvironmentVariable('Path',
  [EnvironmentVariableTarget]::Machine) + ";$($Env:JAVA_HOME)\bin",
  [EnvironmentVariableTarget]::Machine)
```

1.1.2. Linux (x64)

***Open JDK* (Recomendado)**

Para cualquier distribución de *Linux x64*, desde la terminal:

```
wget https://bit.ly/3kvJ17B
tar xvf openjdk-15*_bin.tar.gz
sudo mv jdk-15 /usr/lib/jdk-15
```

Luego, para verificar que el binario se haya extraído correctamente:

```
export PATH=$PATH:/usr/lib/jdk-15/bin
java -version
```

Luego, para ver que se haya instalado correctamente pueden hacer `java -version`, aquí es muy importante que la versión que aparezca **no sea** la versión 1.8 o anteriores, en caso de que esa sea la versión instalada entonces lo recomendado es desinstalar todas las versiones de *Java* instaladas y repetir la instalación.

Si se instaló correctamente, entonces el último paso es agregar el *JDK* a las variables de entorno del usuario, para esto primero deben saber qué *shell* están ejecutando, pueden ver esto con:

```
echo $SHELL
```

En mi caso, esto retorna:

```
/usr/bin/zsh
```

Luego, deben editar el archivo de configuración de su *shell*, en mi caso ese sería `~/.zshrc` (en *bash* sería `.bashrc`) y agregar al final del archivo la línea:

```
export PATH=$PATH:/usr/lib/jdk-15/bin
```

Oracle Java SE

Primero deben descargar el *JDK* desde el sitio de *Oracle* (asumiremos que descargaron la versión `.tar.gz`). Luego, desde el directorio donde descargaron el archivo:

```
tar zxvf jdk-15.interim.update.patch_linux-x64_bin.tar.gz
sudo mv jdk-15.interim.update.patch /usr/lib/jdk-15.interim.update.patch
```

Después, de la misma forma que se hizo con la opción anterior:

```
export PATH=$PATH:/usr/lib/jdk-15.interim.update.patch/bin
java -version
```

Si este comando funciona, entonces deberán modificar el archivo de configuración de su *shell* para incluir la línea:

```
export PATH=$PATH:/usr/lib/jdk-15.interim.update.patch/bin
```

1.1.3. MacOS

Open JDK (Recomendado)

Primero, deben descargar la versión apropiada para su sistema operativo desde la página del proyecto *AdoptOpenJDK*, en particular el archivo `.pkg`.

Luego, desde una terminal ubicada en la carpeta donde descargaron los binarios:[8]

```
installer -pkg OpenJDK15U-jdk_x64_mac_hotspot_15.0.2_7.pkg \
  -target /
```

En caso de haberse instalado correctamente debiera haberse creado un directorio en `/Library/Java/JavaVirtualMachines/`. Por último, ejecuten el comando `java -version` para comprobar que la instalación funcione.

[8] No uso Mac, por lo que no tengo como probar que las instrucciones funciones, si tuvieran problemas por favor díganme para solucionarlos y actualizar las instrucciones.

1.2. Tipos en Java

Veamos ahora uno de los aspectos más importantes de la programación en *Java*, sobre todo viniendo de algún otro lenguaje de programación. *Java* es un lenguaje con tipos estáticos y fuertemente tipado, estos conceptos los entenderemos mejor viendo algunos ejemplos.

Primero tenemos que repasar el concepto de tipo. Todas las variables de un programa **tienen** un tipo definido, esto es importante ya que de esto dependerá la memoria que se necesite alocar para que la aplicación funcione. Ahora, si bien todas las variables tienen tipo, no siempre será el trabajo del programador definir el tipo de cada variable; aquí diferenciamos en dos sistemas de tipado:

- **Tipado estático:** El tipo de todas las variables es chequeado al compilar el programa (i.e. antes de ejecutar). Esto tiene varias consecuencias, entre ellas, los tipos de las variables se definen junto a la variable[9] y que una vez que se define el tipo de una variable este no puede cambiar. Algunos ejemplos de lenguajes con tipado estático son *Java*, *C* y *Kotlin*.
- **Tipado dinámico:** El tipo de las variables se decide en tiempo de ejecución (i.e. cuando la aplicación está corriendo). Contrario al tipado estático, como los tipos de las variables no se chequean en un comienzo, no se tiene información sobre las variables hasta que son utilizadas, esto implica que una variable puede «cambiar su tipo» durante la ejecución. Algunos ejemplos de lenguajes con tipado dinámico serían *Python*, *Ruby* y *Javascript*.

Adicionalmente, también existen algunos lenguajes con *tipado mixto*, esto quiere decir que se pueden definir algunas variables con tipo estático y otras con tipo dinámico.

Por otro lado, existe el concepto de tipados fuerte y débil, es común que se confundan con las dos maneras de tipado que explicamos recién, pero son conceptos independientes entre sí. Más en detalle:

- **Tipado fuerte:** El programa exige *seguridad de tipos*, esto significa que una variable de tipo *A* necesariamente se utilizará como si fuera de ese tipo y, en caso de que eso no se cumpla, se arrojará un error señalando que hubo un error de tipo. Noten que esto no se ve afectado si el lenguaje es estático o dinámico ya que en ambos casos el programa puede arrojar un error si hay un error de tipo. Ejemplos de esta modalidad de tipado son lenguajes como *Java*, *Kotlin* y *Python*.
- **Tipado débil:** No existe garantía acerca de cómo utilizar cada tipo de variable. Un caso típico en el que se ve este comportamiento es en lenguajes que utilizan punteros (por ejemplo *C*), ya que estos permiten manejar las variables apuntando a su dirección de memoria ignorando el tipo de valor almacenado en esa dirección.[10]

La mayoría de los lenguajes modernos aseguran la *seguridad de tipos*, pero algunos lenguajes más antiguos que siguen ocupándose frecuentemente en la actualidad son de tipado débil (principalmente *C* y *Assembly*).

[9] Dependiendo del lenguaje y del contexto puede que se necesite declarar explícitamente el tipo de las variables

[10] En *C* esto se puede apreciar en el uso de aritmética de punteros.

Veamos cómo se ve reflejado esto en *Java*. Para correr los ejemplos utilizaremos la consola interactiva de *Java*, para esto ejecuten el comando `jshell` en la terminal.

La sintaxis para definir una variable en java es `<type><id>= <value>`, por ejemplo, si queremos definir una variable que almacene un entero entonces lo podemos hacer como:

```
int i = 8000;
```

Aquí es importante notar que en *Java* **todas** las instrucciones deben terminar con un `;`. Luego, podemos modificar libremente el valor de `i` a otro entero (por ejemplo hacer `i = 420`), pero no podemos asignarle un valor de un tipo distinto (e.g. `6.9`) debido al tipado estático.

Ejercicio 1.1. Si un lenguaje de programación infiere el tipo de las variables por contexto, entonces el lenguaje tiene tipado dinámico. ¿Es esto correcto?

Ejercicio 1.2. ¿Por qué usarían un lenguaje estático? ¿Por qué usarían uno dinámico?

Ejercicio 1.3. ¿Qué caso de uso podría tener un lenguaje de tipado débil?

Ejercicio 1.4. En *Perl* se pueden operar algunos valores de distinto tipo como si fueran el mismo, por ejemplo, el siguiente código entrega como resultado `42` :

```
$a = 11;
$b = "31a";
$c = $a + $b;
print $c;
```

¿Qué clase de tipado se ve en el ejemplo?

Ejercicio 1.5. En *Kotlin* existe el tipo `Any` que representa a todos los tipos, esto significa que podemos asignarle cualquier valor a una variable definida con ese tipo, por ejemplo:

```
var a: Any = 0
a = "Ola ceamos hamigos"
```

Esto podría interpretarse como que *Kotlin* tiene tipado dinámico, pero no es así. ¿Por qué el supertipo `Any` no es un ejemplo de tipado dinámico?

Ejercicio 1.6. En *Javascript* existe lo que suele llamarse *unholy trinity*. En términos simples, se puede entender como en la figura **??**. En código tendríamos lo siguiente:

```
> false == []
  true
> false == "0"
```

```
  true
> [] == "0"
  false
```

¿Qué clase de tipado ejemplifica esto?

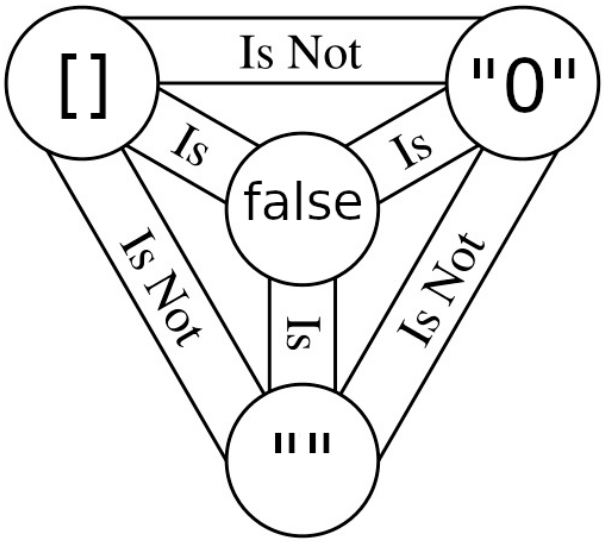


Figura 1.1: *Unholy trinity*

1.2.1. Tipos primitivos

Okay, ahora sabemos que *Java* tiene tipos, falta saber cuáles son esos tipos.

En *Java* los tipos se pueden agrupar en dos categorías: los **tipos primitivos** y los **objetos**. La mayor parte de este libro se enfocará en cómo utilizar y aprovechar las propiedades de los objetos pero primero debemos entender la diferencia que tienen estos de un tipo primitivo.

Los *tipos primitivos* son datos que ocupan una cantidad fija de espacio en la memoria y que pueden representarse directamente como valores numéricos. Esto hace que sean más eficientes de utilizar, ya que una vez que se les asigna un lugar en la memoria difícilmente tendrán que moverse a otra dirección (algo que sucederá mucho con los objetos).

La tabla **??** muestra los tipos primitivos de *Java* (en *Python* también existen los tipos primitivos pero la forma en que funcionan es más compleja).

Importante. *Noten que la sintaxis en Java para los valores boolean es* `true y false`*, mientras que en Python es* `True y False`*.*

Tipo	Uso de memoria	Rango	Uso	Valor por defecto
`byte`	8-bits	[-128, 127]	Representar arreglos masivos de números pequeños	`0`
`short`	16-bits	[-32.768, 32.767]	Representar arreglos grandes de números pequeños	`0`
`char`	16-bits	[0, 65.535]	Caracteres del estándar *ASCII*	`'\u0000'`
`int`	32-bits	$[-2^{31}, 2^{31}-1]$	Estándar para representar enteros	`0`
`long`	64-bit	$[-2^{63}, 2^{63}-1]$	Representar enteros que no quepan en 32-bits	`0L`
`float`	32-bit	Estándar *IEEE 754x32*	Representar números reales cuando la precisión no es importante	`0.0f`
`double`	64-bit	Estándar *IEEE 754x64*	Representar números reales con mediana precisión	`0.0`
`boolean`	No definido	`true o false`	Valores binarios	`false`

Cuadro 1.1: Tipos primitivos en *Java* (los valores por defecto son los que toma la variable si no se le entrega un valor explícitamente **y es un campo** de una clase)

Type promotion

Los tipos primitivos nos permitirán hacer las operaciones más básicas que vamos a necesitar: suma, resta, multiplicación, comparación, etc. Pero como *Java* es de tipado estático, todas las operaciones entre primitivos también deben tener un tipo definido. Un ejemplo de esto es que si sumamos dos números enteros el resultado también deberá ser un entero.

El «problema» surge cuando tenemos una expresión en la que no es totalmente evidente el tipo de retorno. Para solucionar esto *Java* implementa lo que se conoce como ***type promotion***, que se puede resumir en los siguientes pasos:

1. Si hay valores de tipo `byte, short, o char` en una operación el compilador los convierte en `int`

2. Si todos los valores de la operación son del mismo tipo, entonces retornan un valor de ese tipo; esto quiere decir que `double + double = double`, pero también que `int / int = int`.

3. Si quedan valores de distinto tipo, entonces se transforman al tipo «más grande», partiendo por `long` , luego `float` y, si no puede ser ninguno de los anteriores, `double` .

Wrappers

Todos los tipos primitivos en *Java* tienen un objeto «equivalente» para brindar operaciones que no se pueden realizar directamente con los tipos primitivos, más adelante veremos algunas de estas funcionalidades. A estos objetos equivalentes se les llama ***wrappers***. Algunos ejemplos de esto pueden ser `int` e *Integer*, o `char` y `Character` . Estos objetos, junto con los *strings* son tipos especiales que pueden definirse y utilizarse de una forma más simple que el resto de los objetos, algunos ejemplos:

```
// Podemos declarar un ``Integer`` de la misma forma que haríamos
// con un ``int``
int a = 1;
Integer b = 1;
// Podemos operar `a` y `b` como si fueran del mismo tipo
System.out.println(a + b);
// Un caracter se declara entre comillas simples
char c1 = 'c';
// Mientras que un String con comillas dobles
String c2 = "c";  // Noten que c1 es un primitivo y c2 un objeto
// Podemos concatenar strings
System.out.println("Ola" + "comotai");
// Los strings pueden concatenarse con objetos de otros tipos; en
// este caso, el resultado de la concatenación siempre será un
// String
String s = 11 + ": entonces";
```

Ejercicio 1.7. Dentro de *jshell* pueden hacer `/vars` para obtener los datos de las variables que hayan creado, por ejemplo:

```
jshell> int a = 1;
jshell> double b = 2;
jshell> a + b;
jshell> /vars
    int a = 1
    double b = 2.0
    double $3 = 3.0
```

Para las siguientes preguntas utilicen *jshell* para verificar sus respuestas.

1. ¿Cuál es el tipo resultante de sumar un `int` con un `Integer`?
2. ¿Cuál es el resultado de hacer `'f' + 'c'` ? ¿De qué tipo es el resultado? ¿Cambia el resultado si hacemos `char fc = 'f' + 'c'` ?

3. ¿Qué resultado se obtiene de hacer `"f" + 'c'`? ¿Cuál es el tipo resultante?
4. `Integer.MAX_VALUE` es una constante igual a $2^{31} - 1$, que es el número más grande que se puede almacenar en un `int`. ¿Cuáles son el resultado y tipo de hacer `Integer.MAX_VALUE + 1`?

1.2.2. Arreglos

Además de los tipos primitivos tendremos otro tipo (o más bien una estructura) que debemos conocer. Los *arreglos* son un conjunto ordenado de valores.

Los arreglos son objetos que comparten la propiedad de los tipos primitivos de ocupar una posición fija y constante en la memoria. Con los tipos primitivos es fácil entender como un conjunto fijo de éstos ocupará siempre la misma cantidad de memoria pero cuando tenemos arreglos de objetos no es tan obvio y para entenderlo se necesita entender el concepto de punteros y referencias, pero esto se escapa del alcance de este libro.[11]

Dos conceptos que suelen confundirse son el de arreglo y lista. En *Python* no se hace diferencia entre lo que es un arreglo y lo que es una lista (en estricto rigor, *Python* no tiene arreglos), pero en otros lenguajes como *Java* y *C++* son fundamentalmente distintos y es importante saber cuándo usar uno u otro. Más adelante volveremos a retomar el concepto de lo que es una lista, pero ahora veamos cómo usar los arreglos. Existen contextos en los que se refiere a los arreglos como listas, pero eso es incorrecto; más adelante veremos más en detalle lo que es una lista y por qué es importante hacer la diferencia con los arreglos.

La sintaxis para crear un arreglo es `type[] name = new type[size]`. Un ejemplo podría ser:

```
int[] integers = new int[3];
```

Lo que hace el código anterior es crear un arrreglo de 3 números enteros, o más bien, reservar la memoria para 3 números. Luego, podríamos «llenar» el arreglo de la siguiente forma:

```
integers[0] = 11;
integers[1] = 420;
integers[2] = 8000;
```

Pero se imaginarán que iniciar así uno a uno los valores terminaría en muchas líneas de código. Otra forma de hacer esto sería introduciendo un ciclo, pero para arreglos relativamente pequeños *Java* tiene una sintaxis más compacta:

```
int[] integers = new int[]{11, 420, 8000};
```

[11] **java-nutshell-syntax-arrays.**

Noten que en esta segunda forma no especificamos el tamaño del arreglo ya que el compilador lo puede saber fácilmente.

Importante. *Una última cosa importante a tener en cuenta es que en Java* ***los arreglos son homogeneos****, esto significa que no podemos crear arreglos que tengan elementos de tipos distintos.*

1.2.3. Inferencia de tipos

Las últimas versiones de Java han añadido bastante *azúcar sintáctica*[12] al lenguaje, en gran parte para hacerse cargo de una de las críticas más comunes de *Java* que es lo verboso que es el lenguaje. En particular, cuando leemos un fragmento de código hay veces en las que el tipo de las variables nos puede ser evidente su tipo, tomemos el siguiente código en *Python* como ejemplo.

```
once = 11
apruebo = "entonces"
```

Del código anterior podemos ver claramente que `once` es un *entero* y `apruebo` es un *string*. Pero si usamos un lenguaje de tipado estático entonces necesitamos declarar el tipo de las variables, por lo que el mismo ejemplo en *Java* sería algo como:

```
int once = 11;
String apruebo = "entonces";
```

La inferencia de tipos le permite resolver el tipo de las variables al compilador cuando estos son «evidentes», evitando así que el programador tenga que especificarlos manualmente. En *Java* esto se puede hacer utilizando la keyword `var`, con lo que el ejemplo anterior podría reemplazarse por:

```
var once = 11;
var apruebo = "entonces";
```

Dejar que el compilador infiera los tipos puede hacer mucho más fácil escribir y leer el código, pero si se abusa de esta capacidad puede hacer el código muchísimo más difícil de mantener. La inferencia de tipos debe utilizarse solamente cuando el tipo de la variable se puede distinguir sin problemas cuando se le declara y que no de cabida a ambigüedades. En el ejemplo anterior la variable `once` no debiera declararse como `var` ya que, como mencionamos en la sección anterior, en *Java* existen dos representaciones para los números enteros, `int` e `Integer`, por lo que no es evidente cuál es su tipo.

Algunos ejemplos de usos correctos e incorrectos:

[12] Sintáxis que facilita la lectura y/o escritura de un programa.

```
/* INCORRECTO */
// No queda claro si es un int o un Integer
var uno = 1;
// No sabemos a priori qué retorna el método
var ola = comotai();

/* CORRECTO */
// Esto sólo puede ser un string
var yes = "good";
// Se define claramente que es un arreglo de ``int''
var fib = new int[] {0, 1, 1, 2, 3, 5, 8};
```

Sin embargo, la inferencia de tipos en *Java* es muy limitada en comparación con otros lenguajes que comparten esta característica. Lo único que podremos declarar con tipos implícitos serán variables locales dentro de métodos. Esto quedará más claro a medida que vayamos utilizando esta característica a lo largo del libro.

1.2.4. Primeros pasos

Si programar fuera como salir a trotar (afortunadamente no lo es), podríamos pensar que todo hasta este punto fue la preparación previa, buscar las zapatillas, la ropa, poner su playlist más motivante. Pero todavía no podemos comenzar a hacer ejercicio, primero debemos calentar; eso es esta parte, un calentamiento para soltar las manos con *Java*.

Para los siguientes ejemplos puede serles útil tener dos terminales abiertas: una con *jshell* y otra con la consola interactiva de *Python*.[13]

Funciones

Lo más básico que nos gustaría poder hacer en un programa es crear una función. Partamos por algo simple, imprimir un mensaje en pantalla, en *Python* esto se hace con la función `print(str)` mientras que en *Java* tenemos que usar `System.out.println(String)`, vemos inmediatamente que el segundo es bastante más complejo, por ahora ignoren la parte `System.out` y asuman que esa instrucción escribe en la salida estándar.[14]

```
# Python
def jojo_reference(nombre):
    print("Mi nombre es " + nombre + " y tengo tuto")
```

[13] Los comandos para abrirlos son `jshell` y `python` respectivamente.

[14] Si les ayuda, lo que hace la instrucción es escribir un mensaje en el canal de salida (*out*) del sistema, que no necesariamente va a ser la salida estándar siempre.

```java
// Java
void jojoReference(String nombre) {
  System.out.println("Mi nombre es " + nombre + " y tengo tuto");
}
```

Revisemos los ejemplos en detalle. La primera línea en ambos ejemplos es un comentario, así como en *Python* los comentarios comienzan con `#`, en *Java* comienzan con `//`.

La siguiente línea es la *firma*[15] de la función. En *Python* las funciones se definen como:

```python
def func_name(parameters):
```

sin necesidad de especificar los tipos por lo que explicamos en la sección anterior. En *Java* la sintaxis es bastante más explícita, teniendo que declarar el tipo de retorno de la función y el tipo de sus parámetros de la forma:

```
returnType funcName(Param1Type param1, Param2Type param2, ...) {...}
```

donde: (1) `returnType` es el tipo del valor que retorna la función, (2) `funcName` es el nombre de la función y, (3) `paramXType` y `paramX` son el tipo y nombre de cada parámetro. Otro detalle que podemos ver es que en *Python* la función se llama `func_name` y en *Java* `funcName`, esto es por que las convenciones de ambos lenguajes son distintas; pueden revisar las convenciones de *Java* en la sección **??**.

Por último está el cuerpo de la función. En *Python* el comienzo del cuerpo de una función se marca con `:` y el final de ésta está dada por la sangría (o *indentación*). En *Java* los espacios en blanco no tienen importancia para que el programa funcione,[16] en cambio, el inicio y fin de una función lo marcan la apertura y cierre de las llaves «{}». En general podremos pensar que en todos los casos en los que *Python* ocupa `:` el equivalente en *Java* serán las llaves (e.g. `if`, `while`).

Recursión y control de flujo

Veamos algo un poquito más complicado, supongamos que queremos computar el $n-$ésimo número de la *sucesión de Fibonacci*, esta secuencia está definida por:

$$
\begin{aligned}
f_0 &= 0 \\
f_1 &= 1 \\
f_n &= f_{n-1} + f_{n-2}
\end{aligned}
$$

[15] Esto lo veremos en detalle en la sección **??**.

[16] ¡Pero sí para hacer su código legible!

Esta definición es naturalmente recursiva, y podemos implementarla fácilmente de la siguiente forma:

```python
# Python
def fibonacci(n):
  if n < 2:
    return n
  return fibonacci(n - 1) + fibonacci(n - 2)
```

```java
// Java
int fibonacci(int n) {
  if (n < 2) {
    return n;
  }
  return fibonacci(n - 1) + fibonacci(n - 2);
}
```

Con lo que hemos visto hasta ahora debiera ser fácil darse cuenta que ambos códigos son equivalentes.

Ahora, si bien la recursión puede ser una solución «elegante»,[17] requiere de más recursos que una solución iterativa ya que, como veremos más adelante, los llamados sucesivos a funciones comienzan a llenar la pila de ejecución y si no tenemos cuidado la podemos llenar (nuestro querido *stack overflow*).

Podemos implementar la función de Fibonacci de manera relativamente simple con el siguiente algoritmo:

```python
# Python
def fibonacci(n):
  a = 0
  b = 1
  for k in range(0, n + 1):
    c = b + a
    a = b
    b = c
  return a
```

[17] Al menos según Olmedo

```java
// Java
int fibonacci(int n) {
  int a = 0;
  int b = 1;
  for (int k = 0; k <= n; k++) {
    int c = b + a;
    a = b;
    b = c;
  }
  return a;
}
```

Aquí se comienza a notar un poco más la diferencia entre ambos lenguajes, en particular la sintaxis del ciclo `for`. Revisemos esto en detalle, el ciclo se define en base a 3 componentes: (1) un estado inicial (`initialize`), (2) una condición de repetición (`test`) y (3) una actualización del estado (`update`), con esto podríamos escribir un ciclo genérico como:

```java
for (initialize; test; update) { ... }
```

En el ejemplo específico que vimos recién definimos el estado inicial de `k` como `int k = 0`. Luego, en cada iteración comprobamos la condición de repetición `k <= n`, esto quiere decir que si al final de una iteración se tiene que `k` $\leq$ `n`, entonces se realizará otra pasada por el ciclo. El último componente, `update`, es una instrucción que se ejecuta *al final* de cada ciclo y que generalmente es una asignación (e.g. `i++`, `i += 2`, `i /= 10`). Todas las componentes del `for` son opcionales, lo que permite hacer un ciclo infinito con `for (;;)` (una muestra de maldad pura).

Veamos ahora un algoritmo más eficiente (y complicado) para generar la secuencia:[18]

```python
# Python
def fibonacci(n):
  if n <= 0:
    return 0
  i = n - 1
  aux_one = 0
  aux_two = 1
  a, b = aux_two, aux_one
  c, d = aux_one, aux_two
  while i > 0:
```

[18] Tanto la versión recursiva como la iterativa con `for` son algoritmos con complejidad $O(n)$, mientras que utilizando un algoritmo del tipo *divide-and-conquer* se obtiene una complejidad de $O(\log(n))$.

```
    if i % 2 == 1:  # si `i` es impar
      aux_one = d * b + c * a
      aux_two = d * (b + a) + c * b
      a, b = aux_one, aux_two
    aux_one = c ** 2 + d ** 2
    aux_two = d * (2 * c + d)
    c, d = aux_one, aux_two
    i /= 2
  return a + b
```

```
// Java
int fibonacci(int n) {
  if (n <= 0) {
    return 0;
  }
  i = n - 1;
  auxOne = 0;
  auxTwo = 1;
  int a, b, c, d;
  a = c = auxOne;
  b = d = auxTwo;
  while (i > 0) {
    if (i % 2 == 1) {
      auxOne = d * b + c * a;
      auxTwo = d * (b + a) + c * b;
      a = auxOne;
      b = auxTwo;
    }
    auxOne = c * c + d * d;
    auxTwo = d * (2 * c + d);
    c = auxOne;
    d = auxTwo;
    i /= 2;
  }
  return a + b;
}
```

No entraremos en detalles sobre los segmentos de código recién mostrados ya que no es el enfoque del libro, pero es una buena idea leer ambos con detenimiento para ver las diferencias entre *Python* y *Java*.

Con esto ya nos familiarizamos con la sintáxis básica de *Java*, en el capítulo siguiente tomaremos un desvío y nos despediremos de *jshell*

uwu

pero no estén tristes, porque a partir de aquí es donde se pone bueno.

Ejercicio 1.8. Considere la función:

```
void countdown(int n) {
  System.out.println(n--);
}
```

¿Qué imprime?

¿Qué sucede si cambio la instrucción `n--` por `--n` ? ¿Por qué?

Capítulo 2

¡Kotlin!

Esta sección busca presentar *Kotlin* como una alternativa a *Java*, no es necesario, pero se recomienda leer el capítulo **??** antes de continuar este ya que muchos de los principios que se explican ahí también se cumplen para *Kotlin*.

Kotlin es un lenguaje de programación *multiplataforma*, estática y fuertemente tipado y con una inferencia de tipos más avanzada que la de *Java*.

Capítulo 3

Git ¿Amigo o enemigo?

Una de las herramientas más importantes que deben conocer es *Git*, o algún otro *sistema de versionado*. Un *sistema de versionado* (VCS) es un programa para mantener un historial de todos los cambios realizados sobre un conjunto de archivos. Existen variados VCS como *Azure DevOps*, *CVS* o *Mercurial*, pero el más utilizado es *Git*.

Git fue creado por Linus Torvalds el aμo 2005 para poder desarrollar el núcleo de *Linux* junto a otros colaboradores. Esto deja un precedente de que *Git* fue ideado con la idea de poder trabajar de forma colaborativa en una aplicación, pero también es extremadamente útil para trabajar en un proyecto de forma individual.

Los beneficios de utilizar *Git*, y algunos otros detalles sobre cómo funciona, los iremos viendo a medida que ponemos en práctica esta herramienta.

3.1. Instalando *Git*

3.1.1. *Windows*

***Chocolatey* (Recomendado)**

Nuevamente, el método recomendado será utilizar *Chocolatey* para instalar *Git* en *Windows*.

El proceso de instalación es simple, solamente deben ejecutar *Powershell* como administrador y escribir:

```
choco install git
# O de forma equivalente:
# cinst git
```

Git for Windows

Git for Windows es un conjunto de herramientas que incluye *Git BASH* (una interfaz de consola que emula la terminal de un sistema *UNIX* que viene con *Git* instalado), *Git GUI* (una interfaz gráfica para manejar *Git*) e integración con *Windows Explorer* (esto significa que pueden hacer *clic* derecho en una carpeta y abrirla desde *Git BASH* o *Git GUI*).

Para instalarla deben descargar el cliente desde el sitio oficial de *Git for Windows* y seguir las instrucciones del instalador.

3.1.2. Linux

La forma más fácil de instalar *Git* es utilizando el gestor de paquetes del sistema operativo que estén usando, el problema de esto es que dependiendo de su distribución de *Linux* las instrucciones de instalación serán distintas, por esto se mostrará como instalar en arquitecturas basadas en *Debian* (como *Ubuntu*), para instalar en otro SO deberán revisar las instrucciones de la documentación oficiaL.

Para instalar deben abrir una consola y ejecutar:

```
sudo apt install git-all
```

Índice