

# Università di Trieste

## Laurea in ingegneria elettronica e informatica

Enrico Piccin - Corso di Fondamenti di informatica - Prof. Sylvio Barbon Junior

Anno Accademico 2021/2022 - 1 Marzo 2022

### Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione a Java</b>	<b>2</b>
1.1	Editor . . . . .	2
1.2	Compilazione . . . . .	2
1.3	Lettura e interpretazione . . . . .	2
1.4	Ambienti . . . . .	2
1.5	Linguaggi di programmazione . . . . .	3
1.6	Programmi traduttori: compilatore e interprete . . . . .	3
1.7	Soluzione di problemi con il calcolatore . . . . .	4
1.8	Algoritmo e programma . . . . .	5
1.9	Computabilità . . . . .	6
1.10	Paradigma di programmazione . . . . .	7
	1.10.1 Paradigma dichiarativo . . . . .	7
	1.10.2 Paradigma procedurale . . . . .	7
1.11	Linguaggio imperativo . . . . .	7

1 Marzo 2022

## 1 Introduzione a Java

**Java** è un linguaggio di programmazione rigido e fortemente tipizzato, ovvero esige la dichiarazione di tutte le variabili, con il loro tipo e con una loro inizializzazione. La **struttura formale** del linguaggio, pertanto, è predominante ed è ciò che caratterizza Java rispetto ad altri linguaggi di programmazione, come *Python* o *PHP*.

Java, inoltre, è un linguaggio che opera al di sopra del sistema operativo, eliminando l'interdipendenza con il substrato software che permette l'esecuzione dei programmi: in altre parole, cambiando il sistema operativo non cambia il **codice sorgente**, ma solamente la piattaforma sulla quale esso viene eseguito; si dice, in tale caso, che **Java è un linguaggio portabile**.

Tuttavia, se da un lato tale impostazione costituisce un vantaggio, dall'altro rappresenta anche un limite: a parità di programma da eseguire, un programma scritto in Java sarà più lento, nell'esecuzione, di un programma scritto in C, per esempio, il quale è fortemente dipendente dall'ambiente software di esecuzione e permette di controllarne la gestione della memoria e dell'indirizzamento al fine di ottenere un'ottimizzazione massima. Questo in quanto Java è un **linguaggio interpretato**, che necessita prima di una **pseudocodifica** per essere seguito su una **macchina virtuale**, mentre C è un *linguaggio compilato direttamente* sfruttando la struttura del sistema operativo nativo.

### 1.1 Editor

La realizzazione di un programma in Java parte dalla scrittura del *codice sorgente* mediante un **editor**, anche chiamate **IDE** (dall'inglese *Integrated Development Environment*), ossia un programma di utilità che consente di inserire e memorizzare un testo e di modificarlo successivamente per effettuare aggiunte o correzioni.

### 1.2 Compilazione

Il codice sorgente scritto in Java che, proprio per questo, presenta estensione **.java**, al fine di poter essere eseguito dalla macchina, deve essere **compilato** da un **compilatore** (che nel caso di Java è il **javac**, o **JDK**, il quale permette di trasformare delle istruzioni elaborate con un linguaggio *user-oriented* (di **alto livello**) in un linguaggio *machine-oriented* (di **basso livello**), ovvero sia più vicino alla macchina, tale per cui la macchina lo possa comprendere ed eseguire. Nel caso di Java, la "macchina" che andrà ad eseguire le istruzioni così tradotte è una **macchina virtuale**, mentre nel caso del linguaggio C, la compilazione serve ad ottimizzare il programma finale, grazie alla forte interdipendenza tra linguaggio di programmazione e hardware sottostante.

Il risultato della compilazione di un codice sorgente .java è il **codice compilato** (o **bytecode**), con estensione **.class**: esso non deve essere più compilato e può essere eseguito su ogni piattaforma hardware-software.

### 1.3 Lettura e interpretazione

Il codice compilato (o bytecode), viene letto dal **loader**, ossia dalla macchina virtuale **java JRE**, la quale effettua la verifica del codice compilato (**bytecode verifier**) e ne interpreta le istruzioni.

### 1.4 Ambienti

Il linguaggio Java, per quello che si è detto, è un **linguaggio portabile** (in quanto può essere eseguito in diversi ambienti hardware e software) e un **linguaggio ad oggetti puro**, in quanto si basa sul **paradigma di programmazione orientato agli oggetti** (OOL, Object Oriented Language). Due, inoltre, sono delle tecnologie che permettono una maggiore gestione dei programmi:

1. **Garbage Collector**: tool di gestione della memoria, per motivi di sicurezza e di semplicità di programmazione, pulendo ed eliminando locazioni di memoria inutilizzate;

2. **Multithreading**: tecnologia che consente la gestione dell'esecuzione contemporanea di più task all'interno della stessa applicazione. Il processore, tramite la tecnologia **time sharing** permette di gestire lo scheduling dei processi in modo tale da permettere un'esecuzione quanto più simultanea delle diverse task.

La tecnologia Java, infine, si avvale di tre importanti tool per la sua esecuzione:

1. **JDK** (Java Development Kit): un set completo di **API** (librerie di funzioni precostituite che consentono di eseguire operazioni automaticamente) e una serie di tool per lo sviluppo di applicazioni Java;
2. **JSE** (Java Standard Edition): pacchetto base per lo sviluppo di normali applicazioni Java (che possono andare dagli **Applets** a **Desktop applications** con *Swing* o *Java FX* per l'interfaccia grafica). Esistono anche **JEE** (Java Enterprise Edition) per lo sviluppo di applicazioni server di grandi aziende e **JME** (Java Mobile Edition) per lo sviluppo di applicazioni mobile.
3. **JRE** (Java Runtime Environment), ambiente per l'esecuzione delle applicazioni Java tramite **JVM**, o Java Virtual Machine.

## 1.5 Linguaggi di programmazione

I linguaggi di programmazione si possono suddividere in due grandi categorie:

1. linguaggi di **basso livello** (**linguaggi macchina** e Assembly), che sono, quindi, linguaggi che il calcolatore è in grado di comprendere;
2. **linguaggi ad alto livello** o **linguaggi evoluti**, quindi più vicini al programmatore e che consentono l'uso di **nomi simbolici** che corrispondono a più set di istruzioni linguaggio macchina.

## 1.6 Programmi traduttori: compilatore e interprete

Di seguito si espone la definizione di **compilatore**:

### COMPILATORE

Il **compilatore** è un programma che traduce un programma sorgente scritto in linguaggio ad alto livello in un programma oggetto in linguaggio macchina.

Esso, inoltre, svolge tre importanti funzioni di analisi:

1. **analisi lessicale**: consente di individuare le parole chiave e riservate del linguaggio di programmazione, così come del vocabolario e permette di costruire la tabella dei simboli;
2. **analisi sintattica**: ossia il controllo della correttezza delle istruzioni al fine di verificare se esse sono scritte rispettando la sintassi del linguaggio Java, cioè le regole della grammatica;
3. **analisi semantica**: ovvero il controllo della validità del significato degli elementi in base al contesto (per esempio la presenza delle istruzioni dichiarative necessarie).

Pertanto il compilatore individua e segnala tutti gli **errori formali**: se vi sono errori, la traduzione non può avvenire. Se non ci sono errori, il compilatore passa alla fase di sintesi durante la quale viene generato il codice oggetto, di solito in formato rilocabile.

Sarà poi compito del **linker** trasformare il programma oggetto in programma eseguibile (con estensione .class), il quale verrà poi eseguito dalla macchina virtuale JVM grazie all'**interprete** che traduce le istruzioni del linguaggio ad alto livello in linguaggio macchina, una per una, al momento dell'esecuzione.

Durante il **runtime** vengono anche rilevati degli errori di esecuzione, dovuti non alla scorrettezza formale del codice sorgente, ma ad un uso scorretto del programma.

L'impiego di un compilatore o di un interprete presenta una serie di vantaggi e di svantaggi:

Compilatore	Interprete
VANTAGGI	
maggior velocità di esecuzione	semplicità di messa a punto dei programmi poiché si lavora in ambiente interattivo
risparmio di memoria	maggior portabilità dei programmi
rilevazione di tutti gli errori formali	
consente la segretezza del programma sorgente, in quanto dopo essere stato compilato non è possibile risalire al codice di partenza	
non è necessario codice aggiuntivo	
SVANTAGGI	
tempi di creazione del programma più lunghi, per la ricerca di librerie e funzioni specifiche	maggior occupazione di memoria
minore portabilità	l'esecuzione risulta più lenta
	non dà garanzia di correttezza sintattica
	non consente la segretezza del codice sorgente

Figura 1: Vantaggi e svantaggi del compilatore e dell'interprete

**Osservazione:** Si osservi che Java è **parzialmente compilato** e **interpretato**.

## 1.7 Soluzione di problemi con il calcolatore

In informatica, un **problema** è una qualsiasi situazione alla quale è necessario trovare una soluzione. Per la risoluzione di un problema è necessario analizzare diversi elementi

1. la situazione iniziale (quali sono i dati del problema): i dati che riguardano il problema sono tutte le informazioni disponibili all'inizio e quelle che si desiderano ottenere come soluzione del problema;
2. che cosa si desidera ottenere (risultati): le azioni che possono essere eseguite nel processo risolutivo sono le operazioni che il computer è in grado di eseguire; l'insieme delle istruzioni costituisce l'**algoritmo**;
3. le risorse a disposizione, variabili a seconda dell'hardware sottostante.

## 1.8 Algoritmo e programma

Di seguito si espone la definizione di **algoritmo**:

### ALGORITMO

Un algoritmo è un procedimento che permette di ottenere dei risultati (dati in uscita o di **output**) partendo da alcuni dati iniziali (dati di ingresso o di **input**).

L'algoritmo deve essere

1. **generale**: non deve risolvere un singolo caso particolare, ma tutta una serie di problemi dello stesso tipo;
2. **deterministico**: i risultati devono essere sempre gli stessi, partendo dagli stessi dati iniziali, cioè l'esito dell'esecuzione dell'algoritmo non deve dipendere da aleatorietà o effetti casuali.

Il **programma**, invece, si ottiene codificando l'algoritmo in un **linguaggio di programmazione**, cioè scrivendo le istruzioni dell'algoritmo secondo la sintassi del linguaggio scelto.

4 Marzo 2022

Si consideri il seguente esempio di codice Java, ovvero il codice sorgente:

```
1 public class Java1
2 {
3     public static void main(String args[]) {
4         System.out.println("Ciao mondo!");
5     }
6 }
```

Listing 1: Esempio di codice sorgente in Java

Da osservare che il nome del file **Java1.java** deve essere lo stesso della classe principale. All'interno del codice vi sono diverse **parole riservate** che vengono opportunamente segnalate con una colorazione differente: essendo riservate, esse non possono essere utilizzate dal programmatore per il proprio codice sorgente, ma solamente per la definizione di codice strutturale.

La parola riservata *class* è la base del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Il **metodo principale** *main* viene così chiamato perché è il metodo centrale del programma; inoltre la sua stringa di definizione serve per indicare che il programma può richiedere memoria per essere eseguito.

La **keyword** *void* indica che tale metodo non ritorna nessun valore dopo la sua esecuzione, mentre *static* significa che al metodo viene assegnato un **indirizzo di memoria fisso** (statico), per cui è possibile richiamare il programma per la sua esecuzione, il quale verrà eseguito in una parte di memoria statica. La **keyword** *public* sta ad indicare che tale funzione è visibile globalmente e può essere richiamata, quindi eseguita, anche da altri programmi.

Le parentesi graffe servono per racchiudere al loro interno uno **scope**, ovvero sia un ambiente limitato, in cui le dichiarazioni e le funzioni in esso presenti sono valide solamente all'interno dello scope stesso e non possono essere viste esternamente.

La riga 5 rappresenta il vero e proprio programma e, richiamando un metodo (*println*) presente all'interno di una sub-libreria (*out*) di una libreria del sistema operativo (*System*), permette di scrivere a schermo la **stringa** "Ciao mondo!" (si potrebbe anche stampare un numero).

Dopo aver elaborato il proprio codice sorgente, si procede alla compilazione dello stesso: ogni possibile errore di sintassi o di struttura del programma viene segnalato dal compilatore stesso.

Per la compilazione è sufficiente scrivere

```
1 javac Java1.java
```

Listing 2: Esempio di compilazione in Java

Se la compilazione va a buon fine si ottiene il codice compilato **Java1.class** e per la sua esecuzione è sufficiente scrivere

```
1 java Java1
```

Listing 3: Esempio di esecuzione in Java

## 1.9 Computabilità

Di seguito si fornisce la definizione di **computabilità**:

### COMPUTABILITÀ

Un problema si dice **computabile** se la sua soluzione può essere descritta mediante un algoritmo. Per contro, i problemi che non sono risolvibili con un procedimento algoritmico si dicono **non computabili**.

## 1.10 Paradigma di programmazione

Al fine di permettere una corretta computabilità del proprio codice è necessario prescegliere il paradigma di programmazione più adatto alla risoluzione del problema. Di seguito si fornisce la definizione di **paradigma di programmazione**:

### PARADIGMA DI PROGRAMMAZIONE

Un **paradigma di programmazione** è un modello che permette di descrivere astrattamente l'algoritmo (cioè il metodo di soluzione di un problema).

La descrizione dei dati e delle azioni per risolvere il problema dipende dal **paradigma di programmazione** utilizzato e per linguaggi che usano lo stesso paradigma, almeno parzialmente dal linguaggio scelto: infatti potrebbero essere disponibili per esempio tipi o strutture di dati diverse. I principali paradigmi di programmazione sono:

- il paradigma **dichiarativo**, il quale descrive **come** deve essere risolto un problema;
- il paradigma **procedurale**, il quale descrive **che cosa** si vuole ottenere;

### 1.10.1 Paradigma dichiarativo

La programmazione con il **paradigma dichiarativo** si può suddividere in:

- **programmazione logica**: descrive i fatti e le relazioni tra i fatti e permette di ricavarne delle conseguenze, quale [PROLOG];
- **programmazione funzionale**: il programma è costituito da un insieme di funzioni che elaborano liste di simboli, quale [LISP];
- **linguaggi di markup**: usano dei codici (*tag*) per stabilire il ruolo degli elementi, quale [HTML];
- **linguaggi di interrogazione di database**, quale [SQL].

### 1.10.2 Paradigma procedurale

La programmazione con il **paradigma procedurale** si può suddividere in:

- **programmazione imperativa**: si basa su esplicite richieste fatte all'esecutore del programma; la soluzione del problema è descritta come una sequenza di azioni che producono dei cambiamenti di stato nell'ambiente (come la modifica del valore delle variabili); esempi di tali linguaggi sono Assembler, pascal, C, Cobol;
- **programmazione orientata agli oggetti**: parte dal concetto di oggetto che descrive proprietà e azioni che un oggetto può compiere; la soluzione del problema è descritta dalle interazioni tra gli oggetti; esempi di tali linguaggi sono Java, C++, C#, Python.

## 1.11 Linguaggio imperativo

Il vocabolario usato da ciascun linguaggio comprende delle parole riservate e delle parole che possono essere definite dal programmatore seguendo alcune semplici regole.

- Le parole **riservate** permettono di definire i dati e di scrivere le istruzioni;
- Le parole **definite** dal programmatore (o **identificatori**) sono in genere i nomi delle variabili e i nomi delle procedure da richiamare.

**Esempio:** Si consideri il seguente esempio di codice Java che permette di realizzare una somma tra due numeri costanti ( $3 + 4$ ):

```
1 public class Somma
2 {
3     public static void main(String args[]) {
4         int num1, num2, somma; // Dichiarazione delle variabili senza inizializzazione
5
6         num1=3; // Assegnazione del valore 3 alla variabile num1
7         num2=4; // Assegnazione del valore 4 alla variabile num2
8
9         somma=num1+num2;
10
11        System.out.println(num1 + "+" + num2 + "=" + Integer.toString(somma));
12    }
13 }
```

Listing 4: Somma di due numeri costanti in Java

Pertanto, la sintassi di dichiarazione di una variabile è la seguente

```
1 [modificatore] tipo_di_dato nome_della_variabile [=inizializzazione];
```

Listing 5: Dichiarazione di una variabile in Java