Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU
Agenzia Nazionale Politiche Attive del Lavoro
REGIONE PIEMONTE
GOL
Garanzia Occupabilità Lavoratori

Programmare in Java

Mauro Bogliaccino

IMMAGINAZIONE E LAVORO DAL 1975

Caratteristiche principali di Java

- Java è un linguaggio di alto livello e orientato agli oggetti, creato dalla Sun Microsystem nel 1995.

Le motivazioni, che guidarono lo sviluppo di Java, erano quelle di creare un linguaggio semplice e familiare.

Le caratteristiche del linguaggio di programmazione Java sono:

- La tipologia di linguaggio orientato agli oggetti (ereditarietà, polimorfismo, ...)
- la gestione della memoria effettuata automaticamente dal sistema che si preoccupa dell'allocazione e della successiva deallocazione della memoria
- la portabilità, cioè la capacità di un programma di poter essere eseguito su piattaforme diverse senza dover essere e modificato e ricompilato

Caratteristiche di Java

- Semplice e familiare
- Orientato agli oggetti
- Indipendente dalla piattaforma
- interpretato
- Sicuro
- Robusto
- Distribuito e dinamico
- Multi-thread

Semplice e familiare

- Basato su C
- Sviluppato da zero
- Estremamente semplice: senza puntatori, macro, registri
- Apprendimento rapido
- Semplificazione della programmazione
- Riduzione del numero di errori

Orientato agli oggetti

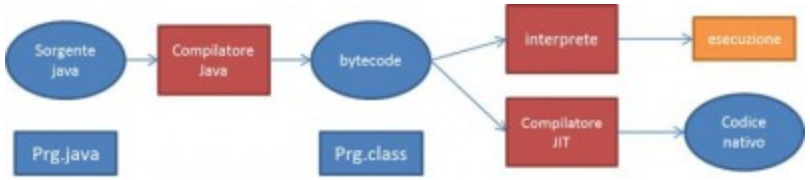
- Orientato agli oggetti dalla base
- In Java tutto è un oggetto
- Incorpora le caratteristiche
    - Incapsulamento
    - Polimorfismo
    - Ereditarietà
- Collegamento dinamico
- Non sono disponibili
    - Ereditarietà multipla
    - Overload degli operatori

Indipendente dalla piattaforma

- Più efficiente di altri linguaggi interpretati
- Soluzione: la macchina virtuale: JVM
- Linguaggio macchina bytecode

Interpretato

- Il bytecode deve essere interpretato



- Vantaggi rispetto ad altri linguaggi interpretati
- Codice più compatto
- Efficiente
- Codice confidenziale (non esposto)

sicuro

- Supporta la sicurezza di tipo sandboxing
- Verifica del bytecode
- Altre misure di sicurezza
- Caricatore di classi
- Restrizioni nell’accesso alla rete

Robusto

- L’esecuzione nella JVM impedisce di bloccare il sistema
- L’assegnazione dei tipi è molto restrittiva
- La gestione della memoria è sempre a carico del sistema
- Il controllo del codice avviene sia a tempo di compilazione sia a tempo di esecuzione (runtime)

Distribuito e dinamico

- Disegnato per un’esecuzione remota e distribuita
- Sistema dinamico
- Classe collegata quando è richiesta
- Può essere caricata via rete
- Dinamicamente estensibile
- Disegnato per adattarsi ad ambienti in evoluzione

Multi-thread

- Soluzione semplice ed elegante per la multiprogrammazione
- Un programma può lanciare differenti processi
- Non si tratta di nuovi processi, condividono il codice e le variabili col processo principale
- Simultaneamente si possono svolgere vari compiti

Versioni Java

Version	Release date	End of Free Public Updates	Extended Support Until
JDK Beta	1995	?	?
JDK 1.0	January 1996	?	?
JDK 1.1	February 1997	?	?
J2SE 1.2	December 1998	?	?

Versioni Java (nuovo approccio Oracle)

Version	Release date	End of Free Public Updates	Extended Support Until
Java SE 9	September 2017	March 2018 for OpenJDK	N/A
Java SE 10	March 2018	September 2018 for OpenJDK	N/A
Java SE 11 (LTS)	September 2018	At least October 2024 for AdoptOpenJDK At least September 2027 for Amazon Corretto	September 2026
Java SE	Release		Extended

Espressioni aritmetiche

```
public class Triangolo {
    public static void main ( String [] args ) {
        System.out.println (5*10/2);
    }
}
```

Il programma risolve l'espressione 5*10/2 e stampa il risultato a video

singoli "letterali"

- Letterali interi: 3425, 12, -34, 0, -4, 34, -1234, ...
- Letterali frazionari: 3.4, 5.2, -0.1, 0.0, -12.45, 1235.3423, ...

operatori aritmetici

- moltiplicazione *
- divisione /
- modulo % (resto della divisione tra interi)
- addizione +
- sottrazione -

Le operazioni sono elencate in **ordine decrescente di priorità** ossia 3+2*5 fa 13, non 25

Le parentesi tonde cambiano l'ordine di valutazione degli operatori ossia (3+2)*5 fa 25

Inoltre, tutti gli operatori sono associativi a sinistra ossia 3+2+5 corrisponde a (3+2)+5

operazione di divisione

- L'operazione di divisione / si comporta diversamente a seconda che sia applicato a letterali interi o frazionari
- 25/2 = 12 (divisione intera)
- 25%2 = 1 (resto della divisione intera)
- 25.0/2.0 = 12.5 (divisione reale)
- 25.0%2.0 = 1.0 (resto della divisione intera)
- Una operazione tra un letterale intero e un frazionario viene eseguita come tra due frazionari
- 25/2.0 = 12.5
- 1.5 + (25/2) = 13.5 (attenzione all'ordine di esecuzione delle operazioni)
- 2 + (25.0/2.0) = 14.5

Operatori

Operatori aritmetici

- Di assegnazione: = += -= *= /= &= |= ^=
- Di assegnazione/incremento: ++ -- %=
- Operatori Aritmetici: `+ - * / %`

Operatore	Significato
+	addizione
-	sottrazione

Operatori di assegnazione

Operatore	Significato
=	addizione
+=	addizione assegnazione
-=	sottrazione assegnazione
*=	motiplicazione assegnazione
/=	divisione assegnazione
%=	resto assegnazione

Operatori relazionali

`== != > < >= <=`

Operatore	Significato
<	minore di
<=	minore di o uguale a
>	maggiore di
>=	maggiore di o uguale a
==	uguale a
!=	non uguale / diverso

Operatori per Booleani

- Bitwise (interi): & | ^ << >> ~

Operatore	Significato
&&	short circuit AND
||	short circuit OR
!	NOT

Attenzione:

- Gli operatori logici agiscono **solo su booleani**
  - Un intero NON viene considerato un booleano
  - Gli operatori relazionali forniscono valori booleani

Operatori su reference

Per i riferimenti/reference, sono definiti:

- Gli operatori relazionali == e !=
  - test sul riferimento all'oggetto, **NON sull'oggetto**
- Le assegnazioni
- L'operatore "punto"
- NON è prevista l'aritmetica dei puntatori, vengono gestiti dalla JVM

Operatori matematici

Operazioni matematiche complesse sono permesse dalla **classe Math** (package java.lang)

- `Math.sin (x) calcola sin(x)`
- `Math.sqrt (x) calcola x^(1/2)`
- `Math.PI ritorna pi`
- `Math.abs (x) calcola |x|`
- `Math.exp (x) calcola e^x`
- `Math.pow (x, y) calcola x^y`

Esempio

- `z = Math.sin (x) – Math.PI / Math.sqrt(y)`

Caratteri speciali

Literal	Represents
`\n`	New line
`\t`	Horizontal tab
`\b`	Backspace
`\r`	Carriage return
`\f`	Form feed
`\\`	Backslash
`\"`	Double quote
`\ddd`	Octal character

Le variabili e le costanti

- Una variabile è un'area di memoria identificata da un nome
- Il suo scopo è di contenere un valore di un certo tipo
- Serve per memorizzare dati durante l'esecuzione di un programma
- Il nome di una variabile è un **identificatore**
  - può essere costituito da lettere, numeri e underscore
  - non deve coincidere con una parola chiave del linguaggio
  - è meglio scegliere un **identificatore** che sia **significativo** per il programma

esempio

```
public class Triangolo {
    public static void main ( String [] args ) {

        int base , altezza ;
        int area ;

        base = 5;
        altezza = 10;
        area = base * altezza / 2;

        System.out.println ( area );
    }
}
```

Usando le variabili il programma risulta essere **più chiaro**:

- Si capisce meglio quali siano la base e l'altezza del triangolo
- Si capisce meglio che cosa calcola il programma

Dichiarazione

- In Java ogni variabile deve essere **dichiarata prima del suo uso**
- Nella dichiarazione di una variabile se ne specifica il **nome** e il **tipo**
- Nell'esempio, abbiamo dichiarato tre variabili con nomi base, altezza e area, tutte di tipo int (numeri interi)
    - int base , altezza ;
    - int area ;

ATTENZIONE! Ogni variabile deve essere dichiarata **UNA SOLA VOLTA**
(la prima volta che compare nel programma)

```
base =5;
altezza =10;
area = base * altezza /2;
```

Assegnazione

- Si può memorizzare un valore in una variabile tramite l'operazione di assegnazione
- Il valore da assegnare a una variabile può essere un letterale o il risultato della valutazione di un'espressione
- Esempi:

```
base =5;
altezza =10;
area = base * altezza /2;
```

- I valori di base e altezza vengono letti e usati nell'espressione
- Il risultato dell'espressione viene scritto nella variabile area

Dichiarazione + Assegnazione

Prima di poter essere usata in un'espressione una variabile deve:

- essere stata dichiarata
- essere stata assegnata almeno una volta (inizializzata)
- NB: **si possono combinare dichiarazione e assegnazione**.

Ad esempio:

```
int base = 5;
int altezza = 10;
int area = base * altezza / 2;
```

Costanti

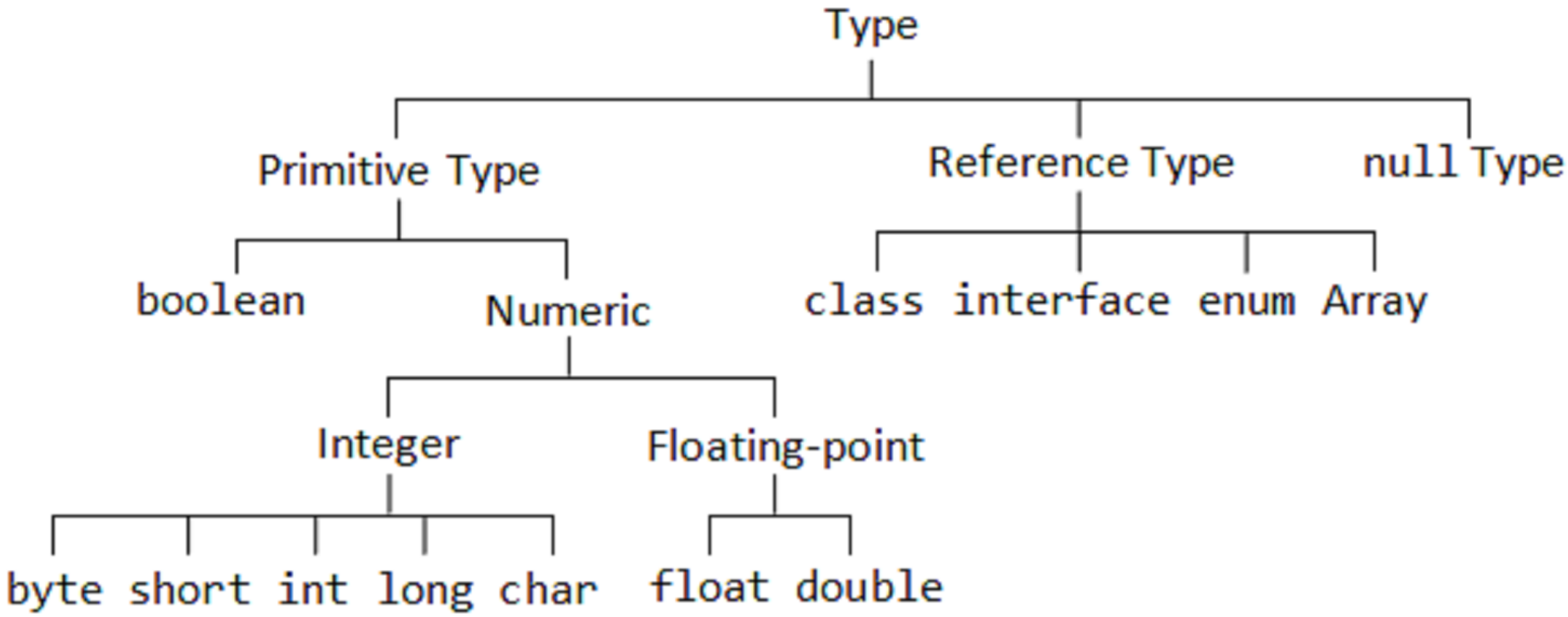
Nella dichiarazione delle variabili che **NON DEVONO** mai cambiare valore si può utilizzare il modificatore **final**

```
final double IVA = 0.22;
```

- Il modificatore **final** trasforma la variabile in una costante
- Il compilatore si occuperà di controllare che il valore delle costanti non venga **mai modificato** (ri-assegnato) dopo essere stato inizializzato.
- Aggiungere il modificatore **final** non cambia funzionamento programma, ma serve a prevenire errori di programmazione
- Si chiede al compilatore di controllare che una variabile non venga ri-assegnata per sbaglio
- Sapendo che una variabile non cambierà mai valore, il compilatore può anche eseguire delle **ottimizzazioni** sull'uso di tale variabile.

Input dall'utente

- Per ricevere valori in input dall'utente si può usare la classe Scanner, contenuta nel package **java.util**
- La classe Scanner deve essere richiamata usando la direttiva import prima dell'inizio del corpo della classe



Java definisce alcuni tipi primitivi

- Per efficienza Java definisce tipi primitivi
- La dichiarazione di una istanza alloca spazio in memoria

Tabelle riassuntive: tipi di dato

Primitive Data Types

type	bits
byte	8 bit
short	16 bit
int	32 bit
long	64 bit
float	32 bit
double	64 bit

I caratteri sono considerati interi

I tipi numerici, i char

- Esempi
- `123` (int)
- `256789L` (L o l = long)
- `0567` (ottale) `0xff34` (hex)
- `123.75 0.12375e+3` (float o double)
- `'a' '%' '\n'` (char)
- `'\123'` (\ introduce codice ASCII)

Tipo boolean

- `true`
- `false`

Esempi

```
int i = 15;
long longValue = 10000000000000l;
byte b = (byte)254;

float f = 26.012f;
double d = 123.567;
boolean isDone = true;
boolean isGood = false;
char ch = 'a';
char ch2 = ';';
```

```
                //dichiarazione e inizializzazione contemporanea
                short mioShort = 851;
                System.out.println(mioShort);

                long mioLong = 34093L;
                System.out.println(mioLong);

                double mioDouble = 3.14159732;
                System.out.println(mioDouble);

                float mioFloat = 324.4f;
                System.out.println(mioFloat);

                char mioChar = 'y';
                System.out.println(mioChar);

                boolean mioBoolean = true;
                System.out.println(mioBoolean);

                byte mioByte = 127;
                System.out.println(mioByte);
        }

}
```

Data Type	Bits	Minimum	Maximum
byte	8	-128	127
short	16	-32,768	32,767
int	32	-2,147,483,648	2,147,483,647
long	64	-9.22337E+18	9.22337E+18

Il controllo del flusso

Java mette a disposizione del programmatore diverse strutture sintattiche per consentire il **controllo del flusso**

Selezione, scelta condizionale

if statements

```
if (condition) {

    //statements;

}
```

else if

```
[optional]
else if (condition2) {

    //statements;

}
```

else

```
[optional]
else {

//statements;

}
```

switch Statements

```
switch (espressione) {
    case valore1:
    //statements;
    break;
    ...
    case valoren:
    //statements;
    break;
    default:
    //statements;
}
```

Cicli definiti

Se il numero di iterazioni è prevedibile dal contenuto delle variabili all'inizio del ciclo.

```
for (init; condition; adjustment) {

//statements;

}
```

Esempio: prima di entrare nel ciclo so già che verrà ripetuto 10 volte

```
int n=10;
for (int i=0; i<n; ++i) {
    ...
}
```

Cicli indefiniti

Se il numero di iterazioni non è noto all'inizio del ciclo.

```
while (condition) {

//statements;

}
```

```
do {

//statements;

} while (condition);
```

Esempio: il numero di iterazioni dipende dai valori immessi dall'utente.

```
while(true) {
    x = Integer.parseInt(JOptionPane.showInputDialog("Immetti numero positivo"));
    if (x > 0) break;
}
```

Cicli annidati

Se un ciclo appare nel corpo di un altro ciclo.

Esempio: stampa quadrato di asterischi di lato n

```
for (int i=0; i<n; i++) {
    for (int j=0; j<n; j++) System.out.print("*");
    System.out.println();
}
```

Cicli con filtro

Vengono passati in rassegna un insieme di valori e per ognuno di essi viene fatto un test per verificare se il valore ha o meno una certa proprietà in base alla quale decideremo se prenderlo in considerazione o meno.

Esempio: stampa tutti i numeri pari fino a 100

```
for (int i=1; i<100; ++i) { // passa in rassegna tutti i numeri fra 1 e 100
    if (i % 2 == 0) // filtra quelli pari
        System.out.println(i);
}
```

Cicli con filtro e interruzione

Se il ciclo viene interrotto dopo aver filtrato un valore con una data proprietà.

Esempio: verifica se un array contiene o meno numeri negativi

```
boolean trovato = false;
for (int i=0; i<v.length; ++i) // passa in rassegna tutti gli indici dell'array v
    if (v[i]<0) { // filtra le celle che contengono valori negativi
        trovato = true;
        break; // interrompe ciclo
    }
// qui trovato vale true se e solo se vi sono numeri negativi in v
```

Cicli con accumulatore

Vengono passati in rassegna un insieme di valori e ne viene tenuta una traccia cumulativa usando una opportuna variabile.

Esempio: somma i primi 100 numeri interi.

```
int somma = 0; // variabile accumulatore di tipo int
for (int i=1; i<100; ++i) { // passa in rassegna tutti i numeri fra 1 e 100
    somma = somma + i; // accumula i valori nella variabile accumulatore
}
```

Esempio: data una stringa s, ottieni la stringa rovesciata

```
String rovesciata = ""; // variabile accumulatore di tipo String
for (int i=0; i<s.length(); ++i) { // passa in rassegna tutti gli indici dei caratteri di s
    rovesciata = s.substring(i, i+1) + rovesciata; // accumula i caratteri in testa all'accumulatore
}
```

Cicli misti

Esempio di ciclo definito con filtro e accumulatore: calcola la somma dei soli valori positivi di un array

```
int somma = 0;
for (int i=0; i<v.length; ++i) // passa in rassegna tutti gli indici dell'array v
    if (v[i]>0) // filtra le celle che contengono valori positivi
        somma = somma + v[i]; // accumula valore nella variabile accumulatore
```

Array

- Sequenze ordinate di
  - Tipi primitivi (int, float, etc.)
  - Riferimenti ad oggetti (vedere classi!)
- Elementi dello stesso tipo
  - Indirizzati da indici
  - Raggiungibili con l'operatore di indicizzazione: le **parentesi quadre** []
  - Raggruppati sotto lo stesso nome

In Java gli array sono Oggetti

- Sono allocati nell'area di memoria riservata agli oggetti creati dinamicamente (heap)

Dimensione

- Può essere stabilita a run-time (quando l'oggetto viene creato)
- È fissa (non può essere modificata)
- E' nota e ricavabile per ogni array

Array Mono-dimensionali (vettori)

Dichiarazione di un riferimento a un array

- `int[] voti;`
- `int voti[];`

La dichiarazione di un array non assegna alcuno spazio

`voti == null`

Creazione di un Array

L'operatore new crea un array:

- Con costante numerica

```
int[] voti;
...
voti = new int[10];
```

- Con costante simbolica

```
final int ARRAY_SIZE = 10;
int[] voti;
...
voti = new int[ARRAY_SIZE];
```

- Con valore definito a run-time

```
int[] voti;
... definizione di x (run-time) ...
voti = new int[x];
```

**Utilizzando un inizializzatore-*

(che permette anche di riempire l'array)

- L'operatore new inizializza le variabili
  - 0 - per variabili di tipo numerico (inclusi i char)
  - false - per le variabili di tipo boolean

```
int[] primi = {2,3,5,7,11,13};
...
int [] pari = {0, 2, 4, 6, 8, 10,};
// La virgola finale e' facoltativa
// (elenchi lunghi)
```

- Dichiarazione e creazione possono avvenire contestualmente
- L'attributo length indica la lunghezza dell'array, cioè il numero di elementi
- Gli elementi vanno da 0 a length-1

```
for (int i=0; i<voti.length; i++)
voti[i] = i;
```

In Java viene fatto il bounds checking

- Maggior sicurezza
- Maggior lentezza di accesso

Il riferimento ad array

- Non è un puntatore al primo elemento
- È un puntatore all'oggetto array
- Incrementandolo non si ottiene il secondo elemento

Array di oggetti

Per gli array di oggetti (e.g., Integer) `Integer [] voti = new Integer [5];` ogni elemento e' un riferimento

L'inizializzazione va completata con quella dei singoli elementi

```
voti[0] = new Integer (1);
voti[1] = new Integer (2);
...
voti[4] = new Integer (5);
```

Array Multi-dimensionali (Matrici)

Array contenenti riferimenti ad altri array

Sintatticamente sono estensioni degli array a una dimensione

Sono possibili righe di lunghezza diverse

(matrice = array di array)

```
int[][] triangle = new int[3][]
```

Le righe non sono memorizzate in posizioni adiacenti

- Possono essere spostate facilmente

```
// Scambio di due righe
double[][] saldo = new double[5][6];
...
double[] temp = saldo[i];
saldo[i] = saldo[j];
saldo[j] = temp;
```

- L'array è una struttura dati efficiente ogni volta che il numero di elementi è noto
- Il ridimensionamento di un array in Java risulta poco efficiente
- Utilizzare altre strutture dati se il numerodi elementi contenuto non è noto

Il pacchetto java.util contiene metodi statici di utilità per gli array

- Copia di un valore in tutti gli (o alcuni) elementi di un array
  - `Arrays.fill (<array>, <value>);`
  - `Arrays.fill (<array>, <from>, <to>,<value>);`
- Copia di array
  - `System.arraycopy (<arraySrc>, <offsetSrc>,<arrayDst>, <offsetDst>, <#elements>);`
- Confronta due array
  - `Arrays.equals (<array1>, <array2>);`
- Ordina un array (di oggetti che implementino l'interfaccia Comparable)
  - `Arrays.sort (<array>);`
- Ricerca binaria (o dicotomica)
  - `Arrays.binarySearch (<array>);`

Esempi di Array

Array Monodimensionali

```
int[] list = new int[10];

list.length;

int[] list = {1, 2, 3, 4};
```

Array Multidimensionali

```
int[][] list = new int[10][10];
list.length;
list[0].length;
int[][] list = {{1, 2}, {3, 4}};
```

Array irregolari

```
int[][] m = {
    {1, 2, 3, 4},
    {1, 2, 3},
    {1, 2},
    {1}
};
```

esempi ed esercizi su array

Stringhe e Caratteri

Caratteristiche principali

Classi disponibili

- String
  - Modella stringhe (sequenze – array di caratteri)
  - **Non modificabile** (dichiarata final)
- StringBuilder
  - Modificabile
- StringBuffer (non si usa più)
  - Modificabile
- Character
- CharacterSet

Definizione

```
String myString;
myString = new String ("stringa esempio");
```

- Oppure

```
String myString = new String ("stringa esempio");
```

- Solo per il tipo String vale

```
String myString = "stringa esempio";
```

- Il carattere " (doppi apici) può essere incluso come "
- Il nome della stringa è il riferimento alla stringa stessa
- Confrontare due stringhe NON significa confrontare i riferimenti

NB: I metodi che gestiscono il tipo String NON modificano la stringa, ma ne creano una nuova

Concatenare stringhe

- Operatore concat
  - `myString1.concat(myString2)`
  - `String s2 = "Ciao".concat(" a tutti").concat("!");`
  - `String s2 = "Ciao".concat(" a tutti".concat("!"));`
- Utile per definire stringhe che occupano più di una riga
- Operatore +
  `"questa stringa" + "e` formata da tre" + "stringhe"`
- La concatenazione funziona anche con altri tipi, che vengono automaticamente convertiti in stringhe

```
System.out.println ("pi Greco = " + 3.14);
```

```
System.out.println ("x = " + x);
```

Lunghezza stringa

- int length()
  - myString.length()
  - "Ciao".length() restituisce 4
  - "".length() restituisce 0
- Se la lunghezza è N, i caratteri sono indicizzati da 0 a N-1

Carattere i-esimo

- char charAt (int)
- myString.charAt(i)

Confronta stringa con altra stringa

- `boolean equals(String s)`
  * `myString.equals("stringa")` ritorna true o false
- `boolean equalsIgnoreCase(String s)`
- `myString.equalsIgnoreCase("StRiNgA")`

Confronta con altra stringa facendone la differenza

- `int compareTo(String str)`
- `myString.compareTo("stringa")` ritorna un valore >=< 0

Trasforma int in String

- `String valueOf(int)`
- Disponibile per tutti tipi primitivi

Restituisce indice prima occorrenza di c

- `int indexOf(char c)`
- `int indexOf(char c, int fromCtrN)`

Altri metodi

- `String toUpperCase(String str)`
- `String toLowerCase(String str)`
- `String substring(int startIndex, int endIndex)`
- `String substring(int startIndex)`

Esempio

```
String s1, s2;
s1 = new String("Prima stringa");
s2 = new String("Prima stringa");
System.out.println(s1);
/// Prima stringa
System.out.println("Lunghezza di s1 = " +
s1.length());
// 26
if (s1.equals(s2)) ...
// true
if (s1 == s2) ...
// false
String s3 = s3.substring (2, 6);
// s3 == "ima s"
```

altri esempi sulle stringhe

Casting e promotion

- `( nometipo ) variabile`
- `( nometipo ) espressione`
- Trasforma il valore della variabile (espressione) in quello corrispondente in un tipo diverso
- Il cast si applica anche a `char`, visto come tipo intero positivo
- La promotion è automatica quando necessaria
    - Es. `double d = 3 + 4;`
- Il casting deve essere esplicito: il programmatore si assume la responsabilità di eventuali perdite di informazione
    - Per esempio
    - `int i = ( int ) 3.0 * ( int ) 4.5;` i assume il valore 12
    - `int i = ( int ) (3.0 * 4.5);` i assume il valore 13

casting dei tipi reference (oggetti)

- è permesso solo in caso di **ereditarietà**
- la conversione da sotto-classe a super-classe è **automatica**
- la conversione da super-classe a sotto-classe richiede **cast esplicito**
- la conversione tra riferimenti non in relazione tra loro **non è permessa**

esempio promotion

```
char a = 'a';
// promotion int è più grande e i valori sono compatibili
int b = a;

System.out.println(a); // a
System.out.println(b); // 97
```

esempi type casting

```
byte b = (byte) 261;
System.out.println(b); // 5

System.out.println(  Integer.toBynaryString(b)  ); // 101
System.out.println(  Integer.toBynaryString(261)  ); // 100000101
```

```
int a = (int) 1936.27;

System.out.println(a); // 1936
```

con il tipo boolean non si può fare il typecasting

```
int a = (int) true; // vietato - ... cannot be converted to ...
boolean falso = (boolean) 0; // vietato - ... cannot be converted to ...
```

metodo

- Termine caratteristico dei linguaggi OOP
- Un **insieme di istruzioni con un nome**
- Uno strumento per risolvere gradualmente i problemi scomponendoli in **sottoproblemi**
- Uno strumento per **strutturare** il codice
- Uno strumento per **ri-utilizzare** il lavoro già svolto
- Uno strumento per rendere il **programma più chiaro** e leggibile

quando e perché usare i metodi

1. Quando il programma da realizzare è articolato diventa conveniente identificare **sottoproblemi** che possono essere risolti individualmente
2. scrivere **sottoprogrammi** che risolvono i sottoproblemi richiamare i **sottoprogrammi** dal programma principale (main)
3. Questo approccio prende il nome di **programmazione procedurale** (o astrazione funzionale)
4. In Java i **sottoprogrammi** si realizzano tramite **metodi ausiliari**
5. Sinonimi usati in altri linguaggi di programmazione: **funzioni**, **procedure** e (sub)**routines**

- **metodi statici**: dichiarati `static`
- richiamabili attraverso nome della classe
- p.es: `Math.sqrt()`

```
public class ProvaMetodi
{
        public static void main(String[] args) {
                stampaUno();
                stampaUno();
                stampaDue();
        }

        public static void stampaUno() {
                System.out.stampaln("Hello World");
        }

        public static void stampaDue() {
                stampaUno();
                stampaUno();
        }
}
```

Metodi non static

- I metodi **non static** rappresentano operazioni effettuabili su singoli oggetti
- La documentazione indica per ogni metodo il tipo ritornato e la lista degli argomenti formali che rappresentano i dati che il metodo deve ricevere in ingresso da chi lo invoca
- Per ogni argomento formale sono specificati:
  - un tipo (primitivo o reference)
  - un nome (identificatore che segue le regole di naming)

Invocazione di metodi non static

- L’invocazione di un metodo non static su un oggetto istanza della classe in cui il metodo è definito si effettua con la sintassi:
- Ogni volta che si invoca un metodo si deve specificare una lista di argomenti attuali
- Gli argomenti attuali e formali sono in corrispondenza posizionale
- Gli argomenti attuali possono essere delle variabili o delle espressioni
- Gli argomenti attuali devono rispettare il tipo attribuito agli argomenti formali
- La documentazione di ogni classe (istanziabile o no) contiene l’elenco dei metodi disponibili
- La classe **Math** non è istanziabile
- La classe **String** è "istanziabile ibrida"
- La classe **StringBuilder** è "istanziabile pura"

Metodi predicativi

Un metodo che restituisce un tipo primitivo `boolean` si definisce **predicativo** e può essere utilizzato direttamente in una condizione.
In inglese sono spesso introdotti da `is` oppure `has`: isMale(), hasNext().

Esempi sui metodi ausiliari