

4 - Tipi di dato primitivi

Programmazione e analisi di dati
Modulo A: Programmazione in Java

Paolo Milazzo

Dipartimento di Informatica, Università di Pisa
<http://pages.di.unipi.it/milazzo>
milazzo@di.unipi.it

Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica
A.A. 2019/2020

Tipi (1)

Negli esempi precedenti abbiamo definito variabili di tipo `int` e `double`

```
int base=5;  
final double tasso=0.05;
```

La specifica del tipo di una variabile consente al compilatore di effettuare **controlli** sull'uso di tali variabili

Ad esempio, il comando

```
base=3.5;
```

viene segnalato come un errore dal compilatore, il quale risponde con il seguente messaggio

```
Prova.java:7: error: possible loss of precision  
    base=3.5;  
        ^  
required: int  
found:    double  
1 error
```

Tipi (2)

Il **controllo dei tipi** effettuato dal compilatore serve a **prevenire errori** di programmazione

Se dichiariamo una variabile di un certo tipo e poi le assegnamo valori di un altro tipo, forse le stiamo assegnando il valore sbagliato!

Inoltre, sapere che una variabile ha un certo tipo offre al programmatore delle **garanzie**. Ad esempio:

```
int x,y,z;  
  
.....  
  
System.out.print("Risultato: ");  
System.out.println(x*2+(y/4-7)*z*z);
```

Qualunque siano i valori assegnati a x, y e z il risultato sarà un numero intero.

Tipi primitivi (1)

I **tipi primitivi** del linguaggio Java sono i seguenti

Nome tipo	Tipo di valore	Memoria usata	Valori consentiti
byte	Intero	1 byte	da -128 a 127
short	Intero	2 byte	da -32.768 a 32.767
int	Intero	4 byte	da -2.147.483.648 a 2.147.483.647
long	Intero	8 byte	da -9.223.372.036.854.775.808 a 9.223.372.036.854.775.807
float	Numero in virgola mobile (precisione singola)	4 byte	da $-3.40282347 \times 10^{38}$ a $3.40282347 \times 10^{38}$
double	Numero in virgola mobile (precisione doppia)	8 byte	da -1.7×10^{308} a 1.7×10^{308}
char	Carattere singolo	2 byte	Tutti i caratteri della codifica Unicode (65.535 caratteri)
boolean	Valore di verità	1 bit	true o false

NOTA: I valori di tipo intero sono memorizzati in **complemento a due...**

Tipi primitivi (2)

Tra i tipi numerici, `int` e `double` sono quelli usati più comunemente

I tipi `byte`, `short` e `float` di solito si usano solo quando si hanno problemi di occupazione di memoria o di prestazioni di calcolo

Il tipo `long` di solito si usa solo quando bisogna rappresentare numeri interi molto grandi (miliardi)

Il tipo `char` serve per rappresentare singoli caratteri

Il tipo `boolean` serve per effettuare `scelte` che condizionano l'esecuzione del programma

Tipi primitivi (3)

Per gli scopi di questo corso **NON UTILizzerEMO** i tipi **byte**, **short** e **float**

OCCASIONALMENTE potremmo usare il tipo **long**

I tipi di dato primitivi che **UTILizzerEMO** principalmente saranno invece:

int, **double**, **char** e **boolean**

I tipi **char** e **boolean** li vedremo più avanti!

Compatibilità di assegnamento

Il compilatore deve controllare le operazioni di assegnamento

Un'operazione di assegnamento ha la forma

variabile = espressione;

Ad esempio:

```
raggio = 12;  
area1 = 12*12*3.14;  
area2 = raggio*raggio*3.14
```

In ogni operazione di assegnamento il compilatore deve controllare

che il **tipo del valore** che risulta dall'espressione
sia **compatibile** con il **tipo della variabile**

Tipo di una espressione (1)

Qual è il tipo del valore che risulta da un'espressione?

- Più brevemente, qual è il **tipo di una espressione**?

Consideriamo i tipi numerici `int`, `long` e `double`

Consideriamo le espressioni più semplici: i **letterali**

- Il letterale `35` fa parte dei valori consentiti per il tipo `int`, ma anche `long` e `double`
- Il letterale `5000000000l` fa parte dei valori consentiti per il tipo `long`, ma anche `double` (nota¹)
- Il letterale `3.5` fa parte solo dei valori consentiti per il tipo `double`

¹nei letterali interi maggiori di 2147483647 e minori di -2147483648 bisogna apporre la "l" finale (come `long`)

Tipo di una espressione (2)

L'esempio dei letterali mostra che:

- un'espressione può essere compatibile con diversi tipi
- esiste una **relazione di ordinamento** \rightarrow tra i tipi `int`, `long` e `double` tale che:

$$\text{int} \rightarrow \text{long} \rightarrow \text{double}$$

che esprime la possibilità di **convertire** il valore di un tipo nel valore di un'altro tipo in maniera **implicita** (automatica)

- La freccia \rightarrow significa “esiste una conversione implicita da .. a ..”
- Può esistere una **conversione implicita** da un tipo a un altro quando **tutti i valori accettabili del primo sono accettabili anche per il secondo**
- Ovviamente, vale `int` \rightarrow `double` (la relazione è transitiva)

Tipo di una espressione (3)

Ma allora.... qual è il tipo di un'espressione?

Risposta (un po' empirica):

Il tipo di un'espressione aritmetica
è il minimo tipo (rispetto la relazione \rightarrow)
che accetta tutti gli elementi che la costituiscono

Esempi:

- $7+8+(23*324)/22-((21*53)/11)$ è di tipo `int`
- $5+(3.2*(4-3))$ è di tipo `double`
- Assumendo

```
int i;  
long l;  
double d;
```

abbiamo

- ▶ $12+(1-i)$ è di tipo `long`
- ▶ $1+i+d$ è di tipo `double`
- ▶ $i+(i-1)$ è di tipo `int`

Compatibilità di assegnamento

E in un assegnamento

variabile = espressione;

quando il tipo dell'espressione è compatibile con il tipo della variabile?

Risposta:

In un assegnamento il tipo dell'espressione
deve essere convertibile implicitamente nel tipo della variabile

Esempi:

```
int somma=12+21; //corretto!  
long totale=somma; //corretto!  
double supertot=totale; //corretto!  
int megatot=supertot+totale; //sbagliato!
```

Cosa risponde il compilatore?

```
Prova.java:7: error: possible loss of precision  
int megatot=supertot+totale; //sbagliato!  
                ^  
    required: int  
    found:    double  
1 error
```

Esempi

Quali di questi assegnamenti sono corretti?

```
int i1,i2;
long l1,l2;
double d1,d2;

i1 = 3.5*10;
i2 = 340/10+(13*2);
l1 = 188/10+i1;
d1 = i1+l1;
l2 = d1+123*(7-1);
d2 = 0.001*(d1+l2)*1000;
```

Osservazione:

- tutte queste espressioni danno un risultato intero,
- ma per stabilire se un assegnamento è corretto conta il tipo dell'espressione, non il suo risultato.

Conversioni di tipo (type cast) (1)

Le regole di compatibilità degli assegnamenti consentono di **convertire automaticamente** un `int` in un `double`.

```
int i = 100;  
double d = i;
```

E se avessi bisogno di convertire un `double` in un `int`?

```
double prezzo = 25.99;  
int numeroeuro = prezzo; // assegnamento ILLECITO!
```

Si può **forzare** una conversione (**type cast**) in questo modo

```
double prezzo = 25.99;  
int numeroeuro = (int)prezzo; // assegnamento LECITO!
```

La trasformazione da `double` a `int` è ottenuta **troncando** il numero

- si eliminano le cifre decimali: 25.99 diventa 25

Conversioni di tipo (type cast) (2)

Il type cast **forza** il cambiamento di tipo dell'espressione che la segue

Esempi:

```
int I=1000;
long L=5000;
double D=7.0;

I=(int)(D*0.5)           // risultato: I=3
I=(int)L                 // risultato: I=5000
I=(int)500000000001     // ris: imprevedibile (troppo grande per int)
L=(long)(D*0.5)         // risultato: L=3
D=(double)(5/2)         // risultato: D=2.0
D=(double)5/(double)2  // risultato: D=2.5
D=(double)5/2          // risultato: D=2.5 -- come D=((double)5)/2
```