

# Programmazione

– Tipi di dato primitivi –

Francesco Tiezzi



Scuola di Scienze e Tecnologie

Sezione di Informatica

Università di Camerino

Lucidi originali di Pierluigi Crescenzi

## Concetti base

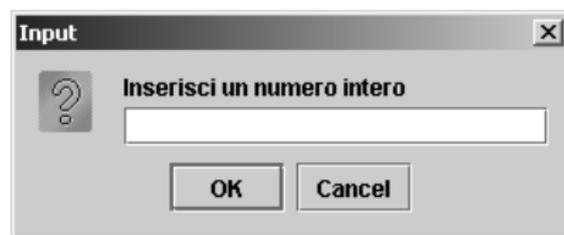
- ▶ Dati
  - ▶ Variabile
  - ▶ Tipo
  
- ▶ Istruzioni
  - ▶ Istruzioni base
  - ▶ Strutture di controllo
  - ▶ Sotto-programmi

- ▶ **Variabili:** usate per immagazzinare dati come numeri e lettere
  - ▶ **Nome:** identificatore con cui riferirsi alla variabile
  - ▶ **Valore:** dato contenuto in variabile
  - ▶ **Tipo:** genere di dati che la variabile può contenere
- ▶ **Istruzioni di base**
  - ▶ **Istruzione di assegnamento:** permettono di assegnare valore a variabile
    - ▶ Esempio

```
somma = primoNumero+secondoNumero;
```
  - ▶ **Istruzioni di input e output:** permettono di inserire dati da file o da tastiera e scrivere su disco, monitor o stampante
  - ▶ Le istruzioni sono normalmente eseguite in sequenza, a meno di esecuzioni di **istruzioni di controllo** che modificano il flusso di esecuzione (cicli e diramazioni)

► Input e output in JAVA--

```
int x=Input.getInt("Inserisci un numero intero");  
System.out.println( "Numero inserito: "+x );
```



- Stampa nel pannello etichettato Output
- Anche getLong, getDouble e getChar

## Variabili: dichiarazione di variabili

- ▶ **Dichiarazione:** consente di conoscere nome di variabile, memoria da riservare per variabile e come memorizzare
  - ▶ Consiste di tipo, seguito da lista di nomi (separati da virgole) terminata con punto e virgola
- ▶ Sintassi
- ▶ Esempio

```
int punteggio;  
char lettera;  
double larghezza, altezza;
```

## Variabili: identificatori

- ▶ **Identificatore:** nome di variabili (e di altro)
  1. Non possono cominciare con una cifra
  2. Contengono lettere, cifre, simbolo \_ e simbolo \$
  3. Sono *sensibili alle maiuscole*
- ▶ Buone norme
  1. Devono avere un significato e suggerire utilizzo di variabile
  2. Devono iniziare con lettera minuscola e seguire notazione “a cammello”
  3. Non devono contenere simbolo \$
- ▶ Errori di ortografia rilevati da compilatore

## Tipi di dato primitivi

NOME	TIPO	MEMORIA
byte	intero	1 byte
short	intero	2 byte
int	intero	4 byte
long	intero	8 byte
float	reale	4 byte
double	reale	8 byte
char	carattere	2 byte
boolean	vero/falso	1 byte

## Numeri in virgola mobile

- ▶ Rappresentazione **floating point** di  $x$ : *mantissa*  $m$  ed *esponente*  $e$  tali che  $x = m \cdot B^e$ 
  - ▶ Notazione scientifica:  $B = 10$ , anche indicata con  $E$ 
    - ▶ Esempio:  $2.34E+2$  è  $234.0$  e  $1.234E-3$  è  $0.001234$
- ▶ Mantissa ed esponente occupano quantità fissata di memoria e sono limitati inferiormente e superiormente
  - ▶ Numero cifre decimali in mantissa indica precisione rappresentazione
    - ▶ Numeri `double`: numeri in virgola mobile a precisione doppia

## Istruzione di assegnazione

- ▶ Sintassi

*variabile = espressione;*

- ▶ Esempio

```
punteggio = giuste-sbagliate;  
area = larghezza*altezza;  
punteggio = punteggio+1;
```

- ▶ Variabile a sinistra segno uguale posta uguale a valore espressione a destra

- ▶ Segno di uguale detto *operatore di assegnazione*
- ▶ *Espressione*: variabile, costante o espressione costituita da operatori aritmetici

## Esempio

```
double base;  
double altezza;  
double area;  
base = 4.0;  
altezza = 8.0;  
area = (base*altezza)/2;  
System.out.println( "Area: "+area );
```

## Formula di Gauss

- ▶ Somma primi  $n$  numeri interi

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$$

```
int n;  
n = Input.getInt( "Inserisci il numero n" );  
int somma;  
somma = n*(n+1)/2;  
System.out.println( "Somma: "+somma );
```

- ▶ Stesso identificatore può apparire in due lati operatore di assegnazione

```
int contatore;  
contatore = 5;  
System.out.println( "Contatore: "+contatore );  
contatore = contatore-1;  
System.out.println( "Contatore: "+contatore );  
contatore = contatore-1;  
System.out.println( "Contatore: "+contatore );
```

- ▶ Sottrae uno a valore di contatore e usa risultato per impostare nuovo valore di contatore

## Letterali

- ▶ A differenza di una variabile, il valore di un letterale non cambia
  - ▶ Letterali di tipo numero come 5.0 (costante reale) e 5 (costante di tipo intero)
  - ▶ Letterali di tipo carattere come 'A', 'B' e '\*'
  - ▶ Letterali di tipo Booleano, ovvero le costanti `true` e `false`
  - ▶ Letterali di tipo stringa: come "Contatore: "

## Numeri reali e perdita di precisione

- ▶ Numeri double più estesi di numeri int ma meno precisi

```
double numeroOrig = 2E14;  
double numeroRid = numeroOrig-0.05;  
double differenza = numeroOrig-numeroRid;  
System.out.println( "Differenza: "+differenza );
```

## Scambio di variabili

- ▶ Operazione molto frequente
- ▶ Non può essere ridotta a esecuzione di

```
x = y;
```

```
y = x;
```

## Scambio di variabili

- ▶ Operazione molto frequente
- ▶ Non può essere ridotta a esecuzione di

```
x = y ;
```

```
y = x ;
```

- ▶ Si perde valore iniziale di  $x$  ed entrambe le variabili hanno al termine dell'esecuzione il valore di  $y$  prima dello scambio

## Scambio di variabili

- ▶ Operazione molto frequente
- ▶ Non può essere ridotta a esecuzione di

```
x = y;
```

```
y = x;
```

- ▶ Si perde valore iniziale di  $x$  ed entrambe le variabili hanno al termine dell'esecuzione il valore di  $y$  prima dello scambio
- ▶ Può essere eseguita da istruzioni:

```
z = x;
```

```
x = y;
```

```
y = z;
```

## Assegnazione valori iniziali alle variabili

- ▶ Opzionale ma consigliato

- ▶ Sintassi

*tipo var\_1 = esp\_1, var\_2 = esp\_2, ...;*

- ▶ Esempio

```
int punteggio = 0;  
char lettera = 'p';  
double altezza = 12.34, base = 5.1;
```

- ▶ Ottenuti combinando operatore di assegnazione con operatore aritmetico

```
int punteggio = 0;  
System.out.println( "Punteggio: "+punteggio );  
punteggio += 5;  
System.out.println( "Punteggio: "+punteggio );
```

- ▶ Istruzione  
punteggio += 5;  
equivalente a  
punteggio = punteggio+5;
- ▶ Espressione a destra trattata come singola unità
  - ▶  $x *= a+b;$   
equivalente a  
 $x = x*(a+b);$   
e non a  
 $x = x*a+b;$

## Commenti

- ▶ Due tipi: quelli su una singola riga e quelli su righe multiple
- ▶ Sintassi

```
// commento limitato a una singola linea
```

```
/* commento distribuito su piu' linee  
senza limiti sul numero di righe */
```

- ▶ Esempio

```
boolean primo; // indica se il numero e' primo
```

```
/* La variabile primo indica se il numero e'  
primo: la primalita' viene determinata dividendo  
il numero per tutti i suoi possibili divisori. */  
boolean primo;
```

## Conversione di tipo

- ▶ Conversione: necessaria per assegnare valore di un tipo a variabile di tipo diverso
  - ▶ Cambia il tipo del valore non della variabile
- ▶ *Implicita* (ovvero automatica): si assegna valore di tipo “più basso” a variabile di tipo “più alto” nella gerarchia
  1. double
  2. float
  3. long
  4. int
  5. short
  6. byte
- ▶ Esempio

```
double x;  
int n = 5;  
x = n;  
System.out.println( "x: "+x );
```

## Tipo di un'espressione

- ▶ Operandi tutti dello stesso tipo: tipo del valore di ritorno è quello degli operandi
- ▶ Operandi di tipo diverso: il tipo del valore di ritorno è quello più alto nella gerarchia
- ▶ Esempio

```
double a;  
int n = 2;  
double x = 5.1;  
double y = 1.33;  
a = (n*x)/y;  
System.out.println( "a: "+a );
```

## Conversione esplicita

- ▶ Necessaria per assegnare valore di tipo “più alto” a variabile di tipo “più basso”

- ▶ `intero = reale;`  
genera errore

Type mismatch: cannot convert from double to int

- ▶ Sintassi `var_1 = (tipo)var_2;`
- ▶ Esempio

```
numeroIntero = (int)numeroReale;  
carattere = (char)numeroIntero;
```

## Conversione implicita e perdita di precisione

- ▶ Conversioni da tipi interi a tipi in virgola mobile: perdita di precisione
  - ▶ Non tutti i valori di tipo `int` sono rappresentati nel tipo `float`

```
int x = 2109876543;
float y = x;
int z = (int)y;
System.out.println( "x: "+x );
System.out.println( "y: "+y );
System.out.println( "z: "+z );
```

## Troncamento

- ▶ Quando si converte un valore di tipo in virgola mobile in un tipo intero, la parte decimale viene ignorata

```
int numeroEuro;  
double conto = 26.99;  
numeroEuro = (int)conto;  
System.out.println( "Euro: "+numeroEuro );
```

- ▶ Non tutti i numeri reali sono rappresentati in modo esatto: troncamento può causare perdita di precisione

```
double f = 4.35;  
int n = (int)(100*f);  
System.out.println( "n: "+n );
```

## Divisione reale e divisione intera

- ▶ Se almeno uno dei due operandi è di tipo `float` o `double`, risultato quello aspettato
- ▶ Se entrambi operandi sono di tipo intero, parte frazionaria ignorata

```
System.out.println( "5/4.0: "+5/4.0 );  
System.out.println("5/4: "+5/4);
```

## Caratteri come interi

Ogni carattere è memorizzato come un intero in accordo ad un particolare codice (Unicode in Java)

- ▶ ASCII e Unicode a cifre un codice diverso dal loro valore numerico

```
char cifra = '6';  
int cifraIntera = cifra;  
System.out.println( "Cifra: "+cifraIntera );
```

- ▶ Però codici cifre sono numeri interi consecutivi a partire da 48

## Caratteri come interi

Ogni carattere è memorizzato come un intero in accordo ad un particolare codice (Unicode in Java)

- ▶ ASCII e Unicode a cifre un codice diverso dal loro valore numerico

```
char cifra = '6';  
int cifraIntera = cifra;  
System.out.println( "Cifra: "+cifraIntera );
```

- ▶ Però codici cifre sono numeri interi consecutivi a partire da 48

```
char cifra = '6';  
int cifraIntera = cifra-48;  
System.out.println( "Cifra: "+cifraIntera );
```

## L'operatore di modulo

- ▶ %: restituisce resto divisione primo operando per secondo
  - ▶ Il valore di ritorno di  $20\%6$  è 2
- ▶ Diverse applicazioni
  - ▶ Consente di contare modulo un certo valore  $n$ 
    - ▶ Ad esempio, 0, 1, 2, 0, 1, 2, ...
  - ▶ Consente di decidere se un numero multiplo di un altro
    - ▶ Primo algoritmo per massimo comun divisore
  - ▶ Parte integrante di algoritmo
    - ▶ Algoritmo di Euclide

## Precedenze e parentesi

- ▶ Espressioni seguono normali regole di precedenza
  1. Operatori **unari** (ovvero con un solo argomento) +, -, ++, --.
  2. Operatori **binari** (ovvero con due argomenti) \*, /, %.
  3. Operatori binari +, -.
- ▶ Parentesi forzano precedenza

```
int x = 10, y = 2;  
double f = 0.2;  
double risultato = (x+y)*f;  
System.out.println( "(x+y)*f: "+risultato );  
risultato = x+(y*f);  
System.out.println( "x+(y*f): "+risultato );
```

## Operatori di incremento e decremento

- ▶ Aumentano o diminuiscono di uno il valore di variabile intera

- ▶ `punteggio++;`

equivale a

```
punteggio = punteggio+1;
```

e `punteggio--;`

equivale a

```
punteggio = punteggio-1;
```

- ▶ Operatore precede (segue) operando: valore variabile modificato prima (dopo) di essere usato

```
int contatore = 5;  
int n = 2*(++contatore);  
int m = 2*(contatore++);  
System.out.println( "n: "+n );  
System.out.println( "m: "+m );  
System.out.println( "contatore: "+contatore );
```

# Array

- ▶ Tipo di dato usato per memorizzare collezione di variabili dello stesso tipo

- ▶ Sintassi

```
tipo_Base[] nome = {lista_Valori};
```

```
tipo_Base[] nome = new tipo_Base[numero_Elementi];
```

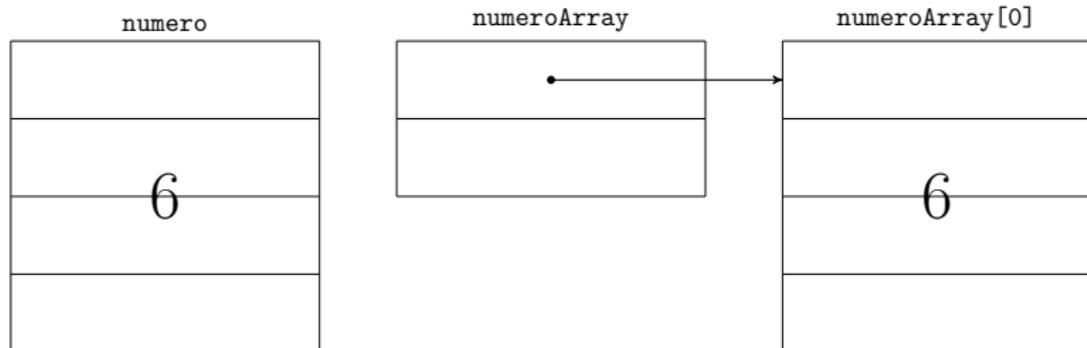
- ▶ Esempio

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

```
double[] voto = new double[30];
```

## Variabili di tipo array e locazioni di memoria

```
int numero = 6;  
int [] numeroArray = {6};
```



## Creazione di array e accesso a elementi

- ▶ Inizializzando i valori degli elementi

```
int[] comb = {2, 1, 4, 4};  
int i = Input.getInt( "Indice tra 0 e 3" );  
System.out.println( "comb["+i+"] = "+comb[i] );
```

- ▶ Specificando numero di elementi

```
char[] carattere = new char [80];
```

- ▶ Elementi vanno inizializzati

## Array e parentesi quadre

- ▶ Creare nome di tipo di dati

```
int [] arrayIntero;
```

- ▶ Parte di speciale sintassi Java per creare nuovi array

```
int [] arrayIntero = new int [100];
```

- ▶ Accedere a elemento di array

```
arrayIntero [3] = 1024;
```

## Lunghezza di un array

- ▶ Numero di elementi contenuti in array

- ▶ Accessibile con nome array seguito da punto e da length

```
int [] primo = {2,3,5,7,11,13};  
System.out.println( "Lung: "+primo.length );
```

- ▶ Non modificabile

```
primo.length = 10;
```

genera errore

The final field array.length cannot be assigned

## Indicizzazione di un array

- ▶ Indici partono da 0
  - ▶ Ultimo indice uguale a lunghezza array meno 1

Indice	0	1	2	3
Valore	97	86	92	71

- ▶ Adattare proprio schema numerazione a numerazione Java

```
int[] punti = {97,86,92,71}; int i = 1;
System.out.println( "Punti "+i+": "+punti[i-1] );
i = i+1;
System.out.println( "Punti "+i+": "+punti[i-1] );
i = i+1;
System.out.println( "Punti "+i+": "+punti[i-1] );
i = i+1;
System.out.println( "Punti "+i+": "+punti[i-1] );
```

- ▶ Accesso a variabile indicizzata con indice fuori dominio genera errore `ArrayIndexOutOfBoundsException`

## Gioco dell'oca

Programmazione

└ Tipi di dato primitivi

└ Array-Indicizzazione di un array

## Gioco dell'oca



## Gioco dell'oca

- ▶ Tabellone rappresentato da array
  - ▶ Valore elementi array: 0 oppure casella in cui spostarsi (premio o penalità)
    - ▶ Numerazione caselle a partire da 1

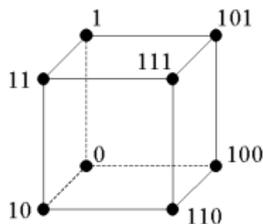
```
int [] tabellone =  
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,20,0,0,0,0,0,0,0,0,  
0,33,0,0,0,0,0,0,0,35,0,0,0,0,19,0,0,0,0,48,0,0,  
15,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,0};
```

- ▶ Quattro premi (20, 33, 35 e 48)
- ▶ Quattro penalità (19, 15, 40 e 8)

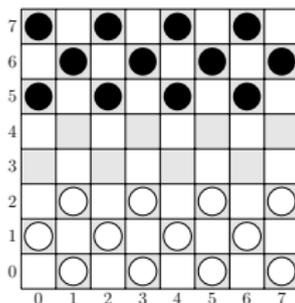
## Array multi-dimensionali

- ▶ Consentono di strutturare elementi di collezione in forma di tabelle a più dimensioni
  - ▶ Numero di dimensioni determina numero di indici

```
byte [][][] punto = new byte [2] [2] [2];  
punto [0] [0] [0] = 0;  
punto [0] [0] [1] = 1;  
punto [0] [1] [0] = 10;  
punto [0] [1] [1] = 11;  
punto [1] [0] [0] = 100;  
punto [1] [0] [1] = 101;  
punto [1] [1] [0] = 110;  
punto [1] [1] [1] = 111;
```



# Gioco della dama



```
char[][] damiera = {
    {'n', '*', 'n', '*', 'n', '*', 'n', '*'},
    {'*', 'n', '*', 'n', '*', 'n', '*', 'n'},
    {'n', '*', 'n', '*', 'n', '*', 'n', '*'},
    {'*', ' ', '*', ' ', '*', ' ', '*', ' '},
    {' ', '*', ' ', '*', ' ', '*', ' ', '*'},
    {'*', 'b', '*', 'b', '*', 'b', '*', 'b'},
    {'b', '*', 'b', '*', 'b', '*', 'b', '*'},
    {'*', 'b', '*', 'b', '*', 'b', '*', 'b'}};
```