

# Corso di Informatica

Teoria

2-I tipi di dato

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

1  
09/04/2024

## Prerequisiti

- Concetto di relazione e funzione
- Concetto di insieme numerico
- Operatori aritmetici
- Operatori relazionali

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

2  
09/04/2024

# Introduzione

Abbiamo visto che un algoritmo opera su dati contenuti in variabili. Ci si può chiedere:

**C'è una relazione tra il tipo di una variabile e le operazioni ammesse?**

**Quali sono le operazioni permesse sulle variabili?**

**Come rappresentare con variabili situazioni reali complesse come il registro di un insegnante o un volo aereo?**

Cominciamo a rispondere ad alcuni di questi quesiti.

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

3  
09/04/2024

# Il concetto di tipo di dato

Abbiamo visto che la *tipizzazione* nei linguaggi evoluti consente al programmatore di ignorare la rappresentazione fisica dei dati in memoria; egli può più semplicemente fare riferimento al **tipo del dato** (**Intero, Reale, Carattere, Stringa, Logico**).

Una volta specificato il tipo di dato, possiamo utilizzare:

- **costanti** di questo tipo;
- **variabili** di questo tipo
- **espressioni** di questo tipo, costruite mediante gli operatori *ammessi per quel tipo*

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

4  
09/04/2024

# Il concetto di tipo di dato

Ad esempio, il dato espresso con la seguente sequenza di bit

01000001 01000010 01000011

può avere diverse interpretazioni:

01000001 01000010 01000011  
└───┬───┬───┘  
'A' 'B' 'C'

Stringa di 3 caratteri

01000001 01000010 01000011  
└──────────────────┘  
4276802

Numero intero

01000001 01000010 01000011  
└──────────────────┘  
16706.01000011

Numero razionale

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

5  
09/04/2024

# Tipi semplici e strutturati

Diamo una importante **classificazione** dei tipi di dato:

- **tipi semplici o elementari**, sono i tipi di dato che abbiamo già introdotto e menzionato più volte (**Intero, Reale, Carattere**, ecc) e che possono contenere un solo valore (es. lati=3; primalettera='A', distanza=3.5)
- **tipi strutturati**, sono i tipi di dato in cui sono contenuti altri dati di tipo più semplice e che servono al programmatore per costruire dati secondo il modello richiesto dal problema.

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

6  
09/04/2024

# Tipo intero

Il **tipo intero** serve a rappresentare gli interi (positivi e negativi) ed è il tipo di dato più immediato da rappresentare nella memoria del computer.

**Intero** x,y; // dichiara due variabili intere

Possiamo avere operatori:

- semplici
- aritmetici
- relazionali

La memoria del computer ha una capacità limitata, per cui esistono un **massimo numero intero** e un **minimo numero intero** rappresentabili.

# Tipo intero

## Operatori sugli interi

### SEMPLICI

- **Leggi(x)**;
- **Stampa(x)**;
- $x=3$ ;

### ARITMETICI

- Addizione (+), es  $x+y$
- Sottrazione (-), es.  $x-y$
- Moltiplicazione (\*), es.  $x*y$
- Divisione (/), es.  $x/y$
- Resto (%), es.  $x\%y$

### RELAZIONALI

- Maggiore (>), es.  $x>y$
- Maggiore o uguale (>=), es.  $x\geq y$
- Minore (<), es.  $x<y$
- Minore o uguale (<=), es.  $x\leq y$
- Uguale (=), es.  $x=y$
- Diverso (!=), es.  $x\neq y$

# Tipo logico

Il tipo **logico**, detto anche **booleano**, prevede soltanto due valori (**Vero** e **Falso**) associati rispettivamente ai valori interi **1** e **0** nel seguente modo:

<b>Vero</b>	1 ( <b>true</b> )
<b>Falso</b>	0 ( <b>false</b> )

La costante logica 1 si può anche indicare con **Vero**, mentre la costante logica 0 si può anche indicare con **Falso**.

**Booleano** a,b; // dichiara due variabili logiche

# Tipo logico

## Operatori sul tipo logico

- **AND** detto **prodotto logico** (o **congiunzione**)

<b>AND</b>	0	1
0	0	0
1	0	1

- **OR** detto **somma logica** (o **disgiunzione**)

<b>OR</b>	0	1
0	0	1
1	1	1

- **NOT** detto **negazione**

<b>NOT</b>	
0	1
1	0

**ATTIVITA'**: disegnare la tabella di verità degli operatori logici

# Tipo logico

**ATTIVITA'**: stabilire l'effetto delle seguenti istruzioni

Date due variabili

**Booleano** x, y;

si ha:

x = (3>2);

assegna ad x il valore 1 (vero)

Se x = 1, y = (x>5);

assegna ad y il valore 0 (falso) poiché

1>5 è falso

Se x = 0, y = x AND 1;

assegna ad y il valore 0 (falso)

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

11  
09/04/2024

MMS

# Tipo logico

Per il tipo di dato logico, sono molto importanti le seguenti **leggi di De Morgan**.

Date due variabili logiche

**Booleano** A, B;

si ha:

**NOT (A AND B) = (NOT A) OR (NOT B)**

**NOT (A OR B) = (NOT A) AND (NOT B)**

Ad esempio, la negazione di (a=0) OR (b=0) si calcola come

NOT((a=0) OR (b=0))=

=(NOT(a=0) AND (NOT(b=0)))=

=(a!=0) AND (b!=0)

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

12  
09/04/2024

## Diapositiva 12

---

**MM5** mettere tabelle di verità di espressioni composte  
Mauro; 27/09/2005

# Tipo reale

Il **tipo reale** è un tipo di dato che serve a rappresentare numeri reali.

**Reale** x,y; // dichiara due variabili reali

Possiamo avere operatori:

- semplici
- aritmetici
- relazionali
- funzionali

**ATTIVITA'**: “con questo tipo di dato possiamo rappresentare tutti i numeri reali”.  
È veramente corretta questa definizione?

# Tipo reale

## Operatori sul tipo reale

### SEMPLICI

- **Leggi(x)**;
- **Stampa(x)**;
- $x=1.5$ ;

### ARITMETICI

- Addizione (+), es.  $x+y$
- Sottrazione (-), es.  $x-y$
- Moltiplicazione (\*), es.  $x*y$
- Divisione (/), es.  $x/y$

### RELAZIONALI

- Maggiore (>), es.  $x>y$
- Maggiore o uguale (>=), es.  $x>=y$
- Minore (<), es.  $x<y$
- Minore o uguale (<=), es.  $x<=y$
- Uguale (==), es.  $x==y$
- Diverso (!=), es.  $x!=y$

### FUNZIONALI

- **Sqrt(x)**, radice quadrata di x
- **Pot(x,y)**, potenza di base x ed esponente y

# Tipo carattere

Il tipo **carattere** consente di elaborare al computer anche dati alfanumerici.

Il codice **ASCII** (*American Standard Code For Information Interchange*) associa all'insieme dei caratteri il sottoinsieme  $\{0, \dots, 255\}$  degli interi.

Per rappresentare i 256 caratteri del codice ASCII sono necessari **8 bit**, poiché con 8 bit si possono avere  $2^8 = 256$  configurazioni diverse.

Il codice **UNICODE** rappresenta i caratteri con **2 byte** e comprende alfabeti stranieri e caratteri accentati.

**Elaborare caratteri per il computer significa sempre elaborare valori numerici (i codici ASCII o UNICODE).**

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

15  
09/04/2024

# Tipo carattere

Le costanti standard di tipo carattere sono:

- le 26 lettere **dell'alfabeto maiuscolo**  
(A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V,W,X,Y,Z)
- le 26 lettere **dell'alfabeto minuscolo**  
(a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s,t,u,v,w,x,y,z)
- i segni di **punteggiatura** (! ? , : ; . ' " \_)
- i 10 **caratteri numerici** (da 0 a 9)
- i simboli **matematici** (+, -, \*, /, (, ), [, ], {, }, <, >, =)
- i simboli **commerciali** (£, \$, %, &)
- simboli **speciali** (^, @, #, \$, \, ~)
- il carattere **spazio**
- **caratteri di controllo** (si tratta di caratteri non stampabili ma che producono un dato effetto, come indicato nella tabella seguente).

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

16  
09/04/2024

# Tipo carattere

## Caratteri di controllo

Alcuni **caratteri di controllo**

Codice ASCII	Effetto
0	Carattere NULL
7	Beep
10	Line feed (avanzamento linea)
13	Carriage return (a nuova linea)

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

17  
09/04/2024

# Tipo carattere

Il **tipo carattere** è un tipo di dato che serve a rappresentare i caratteri.

**Carattere** x,y; // dichiara due variabili carattere

Possiamo avere operatori:

- semplici
- relazionali
- funzionali

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

18  
09/04/2024

# Tipo carattere

## Operatori sul tipo carattere

### FUNZIONALI

Intero i;

- **Asc(x)**, che dà l'intero che rappresenta il codice ASCII di x
- **Car(i)**, che dà il carattere avente i come codice ASCII
- **Pred(x)**, che dà il carattere che precede x
- **Succ(x)**, che dà il carattere che segue x

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

### RELAZIONALI

- Maggiore (>), es.  $x > y$
- Maggiore o uguale ( $\geq$ ), es.  $x \geq y$
- Minore (<), es.  $x < y$
- Minore o uguale ( $\leq$ ), es.  $x \leq y$
- Uguale (==), es.  $x = y$
- Diverso (!=), es.  $x \neq y$

I confronti tra x ed y sono fatti sui rispettivi codici ASCII

### SEMPLICI

- **Leggi(x)**;
- **Stampa(x)**,
- $x = 'R'$ ;

19  
09/04/2024

# Tipo carattere

## Operatori sul tipo carattere

**ATTIVITA'**: stabilire il valore delle seguenti funzioni

$y = 'B'$

**Pred**(y) = ?      'A'

**Succ**(y) = ?      'C'

**Asc**(y) = ?      66

**Succ**(**Pred**(y)) = ?      y

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

20  
09/04/2024

# Tipo stringa

Per poter elaborare dati come il cognome di una persona, il codice fiscale, la descrizione di un prodotto, il tipo carattere non è sufficiente. Si introduce perciò il **tipo di dato stringa**

Una **stringa** è una sequenza di caratteri.

Costanti di tipo stringa sono ad esempio:

“CASA”, “Rossi Mario”, “123”, “10/12/1954”

Variabili di tipo stringa sono variabili dichiarate come:

**Stringa** x;

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

21  
09/04/2024

# Tipo stringa

## Operatori sul tipo stringa

### FUNZIONALI

- **Lunghezza**(x), che dà l'intero che rappresenta la lunghezza di x
- **Copia**(x,y), che copia la stringa y nella stringa x
- **Conc**(x,y), che mette in coda ad x la stringa y
- **Pos**(c,x), che dà il carattere in posizione c nella stringa x
- **Confr**(x,y), che confronta le due stringhe (0 se uguali, -1 se x precede y, 1 se x segue y)

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

### RELAZIONALI

- Maggiore (>), es. x>y
- Maggiore o uguale (>=), es. x>=y
- Minore (<), es. x<y
- Minore o uguale (<=), es. x<=y
- Uguale (==), es. x==y
- Diverso (!=), es. x!=y

I confronti tra x ed y sono fatti sui rispettivi codici ASCII, carattere per carattere

### SEMPLICI

- **Leggi**(x);
- **Stampa**(x),
- x=“Rosa”;

22  
09/04/2024

# Dati strutturati

In molte situazioni reali i soli tipi di dato semplice non sono sufficienti a rappresentare i dati da trattare.

Si introduce allora il concetto di tipo di **dato strutturato**.

- Un **dato strutturato** è un particolare dato che contiene dati più semplici tra i quali esistono relazioni logiche.
- Un dato strutturato si costruisce a sua volta mediante **dati semplici o strutturati**.
- Tutti i linguaggi di programmazione mettono a disposizione del programmatore tipi di dato strutturato

# La struttura o record

Ad esempio, se si devono trattare i dati anagrafici relativi ad una persona, sarà necessario disporre di un tipo di dato che consenta di raccogliere, ad esempio:

- Cognome (stringa)
- Nome (stringa)
- Sesso (carattere)
- Altezza (reale o intero)
- Coniugato (booleano)

Tutti questi dati di tipo diverso sono legati in modo logico ad una stessa persona e quindi vanno racchiusi in una variabile di **tipo strutturato** chiamata **struttura** o **record**.

# La struttura o record

Un dato di tipo **struttura** ha le seguenti caratteristiche:

- i vari elementi che lo formano prendono il nome di **attributi**
- gli attributi sono caratterizzati, come le variabili, da un **nome**, da un **tipo** e dal **contenuto**.
- un dato è **completamente definito** quando si danno i valori di ciascun suo attributo
- i valori degli attributi di un dato **sono indipendenti da quelli di altri dati dello stesso tipo**

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

25  
09/04/2024

# La struttura o record

Un dato di tipo **struct** può essere rappresentato mediante una scheda di questo tipo e sarà oggetto di Unità successive.

Nome	Tipo	Contenuto
Cognome	Stringa[20]	Bianchi
Nome	Stringa[15]	Mario
Sesso	Carattere	M
Altezza	Reale	1.85
Coniugato	Booleano	True

Attributi

Esempio di Struttura

Per le stringhe tra parentesi abbiamo indicato la lunghezza

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

26  
09/04/2024

# La struttura array

In altri casi nasce la necessità di rappresentare sequenze di dati dello stesso tipo (ad esempio, rappresentare una serie di 100 valori numerici).

In questi casi il tipo strutturato da scegliere prende il nome di **array** e verrà studiato in Unità successive. La sua rappresentazione è mostrata a fianco.

Ogni valore è associato ad un numero intero che ne rappresenta la posizione e che prende il nome di **indice**; i valori dell'indice iniziano da 0.

0	10
1	22
2	58
3	12
4	85
5	04

Indici

Esempio di array di 6 numeri interi

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

27  
09/04/2024

# La struttura array di record

L'array e la struct possono essere usati in combinazione, per rappresentare i dati di una situazione reale (**array di struct o tabella**) Nell'esempio sottostante, è mostrato come utilizzare questo modello di dati strutturato.

Esempio di array di struct

0	"Bianchi"	"Mario"	'M'	1.85	<b>True</b>
1	"Rossi"	"Adele"	'F'	1.70	<b>False</b>
2	"Simoni"	"Elisa"	'F'	1.66	<b>True</b>
3	"Verdi"	"Carlo"	'M'	1.77	<b>False</b>
4	"Vinci"	"Antonio"	'M'	1.68	<b>False</b>

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

28  
09/04/2024

# Argomenti

- Il concetto di tipo di dato
- Tipi semplici e strutturati
- Tipo intero
- Tipo logico
- Tipo reale
- Tipo carattere
- Tipo stringa
- Dati strutturati
- La struttura o record
- La struttura array
- La struttura array di record

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

29  
09/04/2024

# Altre fonti di informazione

- P.Gallo, F.Salerno – Informatica Generale 1, ed. Minerva Italica
- G.Callegarin – Corso di Informatica 1, ed. CEDAM
- R.Bellavita, D.Bruschi – Strumenti e metodologie di programmazione, ed. Principato

M.Malatesta 2-I tipi di dato-10

30  
09/04/2024