

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

Il “potere espressivo” di un linguaggio è caratterizzato da:

- quali **tipi di dati** consente di rappresentare (direttamente o tramite definizione dell’utente)
- quali **istruzioni di controllo** mette a disposizione (quali operazioni e in quale ordine di esecuzione)

PROGRAMMA = DATI + CONTROLLO

IL LINGUAGGIO C

UN PO' DI STORIA

- definito nel 1972 (AT&T Bell Labs) per sostituire l'Assembler
- prima definizione precisa: Kernigham & Ritchie (1978)
- prima definizione ufficiale: ANSI (1983)

IL LINGUAGGIO C

CARATTERISTICHE

- linguaggio *sequenziale, imperativo, strutturato a blocchi*
- usabile anche come linguaggio di sistema
 - adatto a software di base, sistemi operativi, compilatori, ecc.
- portatile, efficiente, sintetico
 - ma a volte poco leggibile...

IL LINGUAGGIO C

Basato su pochi *concetti elementari*

- dati (tipi primitivi, tipi di dato)
- espressioni
- dichiarazioni / definizioni
- funzioni
- istruzioni / blocchi

IL LINGUAGGIO C

- Un elaboratore è un **manipolatore di *simboli (segni)***
- L'architettura fisica di ogni elaboratore è *intrinsecamente capace* di trattare vari domini di dati, detti ***tipi primitivi***
 - dominio dei *numeri naturali e interi*
 - dominio dei *numeri reali*
(con qualche approssimazione)
 - dominio dei *caratteri*
 - dominio delle *stringhe di caratteri*

TIPI DI DATO

Il concetto di *tipo di dato* viene introdotto per raggiungere due obiettivi:

- esprimere in modo sintetico
 - la loro rappresentazione in memoria, e
 - un insieme di operazioni ammissibili
- permettere di *effettuare controlli statici* (al momento della compilazione) sulla *correttezza* del programma.

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN C

- **caratteri**
 - **char** caratteri ASCII
 - **unsigned char**

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN C

- **caratteri**
 - **char** caratteri ASCII
 - **unsigned char**
- **interi con segno**
 - **short (int)** -32768 ... 32767 (16 bit)
 - **int** ???????
 - **long (int)** -2147483648 2147483647 (32 bit)

Dimensione di **int** e **unsigned int** non fissa. Dipende dal compilatore

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN C

- **caratteri**
 - **char** caratteri ASCII
 - **unsigned char**
- **interi con segno**
 - **short (int)** -32768 ... 32767 (16 bit)
 - **int** ???????
 - **long (int)** -2147483648 2147483647 (32 bit)
- **naturali (interi senza segno)**
 - **unsigned short (int)** 0 ... 65535 (16 bit)
 - **unsigned (int)** ???????
 - **unsigned long (int)** 0 ... 4294967295 (32 bit)

Dimensione di **int** e **unsigned int** non fissa. Dipende dal compilatore

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN C

- **reali**
 - **float** singola precisione (32 bit)
 - **double** doppia precisione (64 bit)

TIPI DI DATO PRIMITIVI IN C

- **reali**
 - **float** singola precisione (32 bit)
 - **double** doppia precisione (64 bit)
- **boolean**
 - *non esistono in C come tipo a sé stante*
 - si usano gli interi:
 - **zero** indica **FALSO**
 - ogni altro valore indica **VERO**
 - convenzione: suggerito utilizzare **uno** per **VERO**

COSTANTI DI TIPI PRIMITIVI

- **interi** (in varie basi di rappresentazione)

<i>base</i>	<i>2 byte</i>	<i>4 byte</i>
decimale	12	70000, 12L
ottale	014	0210560
esadecimale	0xFF	0x11170

COSTANTI DI TIPI PRIMITIVI

• interi (in varie basi di rappresentazione)

• reali
– in doppia precisione
– in singola precisione

base	2 byte	4 byte
decimale	12	70000, 12L
ottale	014	0210560
esadecimale	0xFF	0x11170

COSTANTI DI TIPI PRIMITIVI

- **caratteri**

- singolo carattere racchiuso fra apici

'A' 'C' '6'

- caratteri speciali:

'\n' '\t' '\' '\"' '\"'

STRINGHE

- Una *stringa* è una *sequenza di caratteri* delimitata da virgolette

`"ciao"`

`"Hello\n"`

- In C le stringhe sono semplici sequenze di caratteri di cui l'ultimo, *sempre presente in modo implicito*, è '`\0`'

`"ciao" = {'c', 'i', 'a', 'o', '\0'}`

ESPRESSIONI

- Il C è un linguaggio basato su *espressioni*
- Una *espressione* è una *notazione che denota un valore* mediante un processo di *valutazione*
- Una espressione può essere *semplice* o *composta* (tramite aggregazione di altre espressioni)

ESPRESSIONI SEMPLICI

Quali espressioni elementari?

- **costanti**

- 'A' 23.4 -3 "ciao"

- **simboli di variabile**

- x pippo pigreco

- **simboli di funzione**

- $f(x)$

- concat("alfa", "beta")

- ...

OPERATORI ED ESPRESSIONI COMPOSTE

- Ogni linguaggio introduce un **insieme di operatori**
- che permettono di **aggregare altre espressioni (operandi)**
- per formare **espressioni composte**
- con riferimento a diversi **domini / tipi di dato** (numeri, testi, ecc.)

Esempi

```
2 + f(x)
4 * 8 - 3 % 2 + arcsin(0.5)
strlen(strcat(Buf, "alfa"))
a && (b || c)
...
```

CLASSIFICAZIONE DEGLI OPERATORI

- Due criteri di classificazione:
 - in base al *tipo* degli operandi
 - in base al *numero* degli operandi

in base al <i>tipo</i> degli operandi	in base al <i>numero</i> di operandi
<ul style="list-style-type: none">• aritmetici• relazionali• logici• condizionali• ...	<ul style="list-style-type: none">• unari• binari• ternari• ...

OPERATORI ARITMETICI

<i>operazione</i>	<i>operatore</i>	<i>C</i>
inversione di segno	<i>unario</i>	—
somma	<i>binario</i>	+
differenza	<i>binario</i>	—
moltiplicazione	<i>binario</i>	*
divisione fra interi	<i>binario</i>	/
divisione fra reali	<i>binario</i>	/
modulo (fra interi)	<i>binario</i>	%

**NB: la divisione a/b è fra interi se sia a sia b sono interi,
è fra reali in tutti gli altri casi**

OPERATORI: OVERLOADING

- In C (come in Pascal, Fortran e molti altri linguaggi) operazioni primitive associate a tipi diversi possono essere denotate con lo stesso simbolo (ad esempio, le operazioni aritmetiche su reali o interi).
- In realtà l'operazione è diversa e può produrre risultati diversi.

```
int X, Y;  
se X = 10 e Y = 4;  
X/Y vale 2
```

```
int X; float Y;  
se X = 10 e Y = 4.0;  
X/Y vale 2.5
```

```
float X, Y;  
se X = 10.0 e Y = 4.0;  
X/Y vale 2.5
```

CONVERSIONI DI TIPO

- In C è possibile combinare tra di loro operandi di tipo diverso:
 - espressioni **omogenee**: tutti gli operandi sono dello stesso tipo
 - espressioni **eterogenee**: gli operandi sono di tipi diversi.
- **Regola adottata in C:**
 - sono eseguibili le espressioni eterogenee in cui tutti i tipi referenziati risultano **compatibili** (cioè: dopo l'applicazione della regola automatica di conversione implicita di tipo del C risultano omogenei).

CONVERSIONI DI TIPO

- Data una espressione $x \text{ op } y$.
 - 1. Ogni variabile di tipo **char** o **short** viene convertita nel tipo **int**;
 - 2. Se dopo l'esecuzione del passo 1 l'espressione è ancora eterogenea, rispetto alla seguente gerarchia

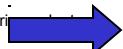
```
int < long < float < double < long double
```

si converte temporaneamente l'operando di tipo *inferiore* al tipo *superiore (promotion)*;
- 3. A questo punto l'espressione è **omogenea** e viene eseguita l'operazione specificata. Il risultato è di tipo uguale a quello prodotto dall'operatore effettivamente eseguito. (In caso di overloading, quello più alto gerarchicamente).

CONVERSIONI DI TIPO

```
int x;  
char y;  
double r;  
(x+y) / r
```

- **Passo 1:** $(x+y)$
 - y viene convertito nell'intero corrispondente
 - viene applicata la somma tra interi
 - **risultato intero tmp**
- **Passo 2**
 - tmp / r tmp viene convertito nel double corrispondente
 - viene applicata la divisione tra reali
 - **risultato reale**



La valutazione dell'espressione procede da sinistra verso destra

OPERATORI RELAZIONALI

Sono tutti operatori *binari*:

<i>relazione</i>	C
uguaglianza	<code>==</code>
diversità	<code>!=</code>
maggiore di	<code>></code>
minore di	<code><</code>
maggiore o uguale a	<code>>=</code>
minore o uguale a	<code><=</code>

OPERATORI RELAZIONALI

Attenzione:

- non esistendo il tipo *boolean*, in C le espressioni relazionali *denotano un valore intero*
 - 0 denota *falso*
(condizione non verificata)
 - 1 denota *vero*
(condizione verificata)

OPERATORI LOGICI

<i>connettivo logico</i>	<i>operatore</i>	<i>C</i>
not (negazione)	unario	!
and	binario	&&
or	binario	

- Anche le espressioni logiche *denotano un valore intero*
- da interpretare come vero (1)
o falso (0)

PRIORITÀ DEGLI OPERATORI

- **PRIORITÀ:** specifica l'ordine di valutazione degli operatori quando in una espressione compaiono *operatori (infissi) diversi*
- **Esempio:** 3 + 10 * 20
 - si legge come $3 + (10 * 20)$ perché l'operatore * è più prioritario di +
- NB: operatori diversi possono comunque avere *egual priorità*

ASSOCIAZIVITÀ' DEGLI OPERATORI

- ASSOCIAZIVITÀ: specifica l'ordine di valutazione degli operatori quando in una espressione compaiono *operatori (infissi) di egual priorità*
- Un operatore può quindi essere **associativo a sinistra** o **associativo a destra**
- Esempio: **3 – 10 + 8**
 - si legge come $(3 - 10) + 8$ perché gli operatori - e + sono equiprioritari e **associativi a sinistra**

PRIORITA' e ASSOCIAZIVITA'

- Priorità e associatività predefinite possono essere alterate mediante *l'uso di parentesi*
- Esempio: $(3 + 10) * 20$
 - denota 260 (anziché 203)
- Esempio: $30 - (10 + 8)$
 - denota 12 (anziché 28)

RIASSUNTO OPERATORI DEL C

Priorità	Operatore	Simbolo	Associatività
1 (max)	chiamate a funzione selezioni	() [] -> .	a sinistra
2	operatori unari: op. negazione op. aritmetici unari op. incr. / decr. op. indir. e deref. op. sizeof	! ~ + - ++ -- & * sizeof	a destra
3	op. moltiplicativi	* / %	a sinistra
4	op. additivi	+	a sinistra

RIASSUNTO OPERATORI DEL C

Priorità	Operatore	Simbolo	Associatività
5	op. di shift	>> <<	a sinistra
6	op. relazionali	< <= > >=	a sinistra
7	op. uguaglianza	== !=	a sinistra
8	op. di AND bit a bit	&	a sinistra
9	op. di XOR bit a bit	^	a sinistra
10	op. di OR bit a bit		a sinistra
11	op. di AND logico	&&	a sinistra
12	op. di OR logico		a sinistra
13	op. condizionale	? . . . :	a destra
14	op. assegnamento e sue varianti	= += -= *= /= %= &= ^= = <<= >>=	a destra
15 (min)	op. concatenazione	,	a sinistra