

ASTRAZIONE

Esistono linguaggi a vari livelli di astrazione

Linguaggio Macchina:

- implica la conoscenza dei metodi utilizzati per la rappresentazione delle informazioni

Linguaggio Macchina e Assembler:

- implica la conoscenza dettagliata delle caratteristiche della macchina (registri, dimensioni dati, set di istruzioni)
- semplici algoritmi implicano la specifica di molte istruzioni

Linguaggi di Alto Livello:

- Il programmatore può astrarre dai dettagli legati all'architettura ed esprimere i propri algoritmi in modo simbolico

Sono indipendenti dalla macchina hardware sottostante
ASTRAZIONE

1

ASTRAZIONE

• Linguaggio Macchina:

```
0100 0000 0000 1000
0100 0000 0000 1001
0000 0000 0000 1000
```

Difficile leggere e capire un programma scritto in forma binaria

• Linguaggio Assembler:

```
... LOADA H
   LOADB Z
   ADD
...
```

Le istruzioni corrispondono univocamente a quelle macchina, ma vengono espresse tramite nomi simbolici (parole chiave)

• Linguaggi di Alto Livello:

```
main()
{ int A;
  scanf("%d",&A);
  if (A==0) {...}
...}
```

Sono indipendenti dalla macchina

2

ESECUZIONE

Per eseguire sulla macchina hardware un programma scritto in un **linguaggio di alto livello** è necessario tradurre il programma in **sequenze di istruzioni di basso livello**, direttamente eseguite dal processore, attraverso:

- interpretazione (ad es. BASIC)
- compilazione (ad es. C, FORTRAN, Pascal)

3

COME SVILUPPARE UN PROGRAMMA

Qualunque sia il linguaggio di programmazione scelto occorre:

- Scrivere il **testo del programma** e memorizzarlo su supporti di memoria permanenti (*fase di editing*)
- Se il linguaggio è compilato:
 - *Compilare il programma*, ossia utilizzare il compilatore che effettua una traduzione automatica del programma scritto in un linguaggio qualunque in un programma equivalente scritto in **linguaggio macchina**
 - Eseguire il programma tradotto
- Se il linguaggio è interpretato:
 - Usare l'interprete per eseguire il programma

4

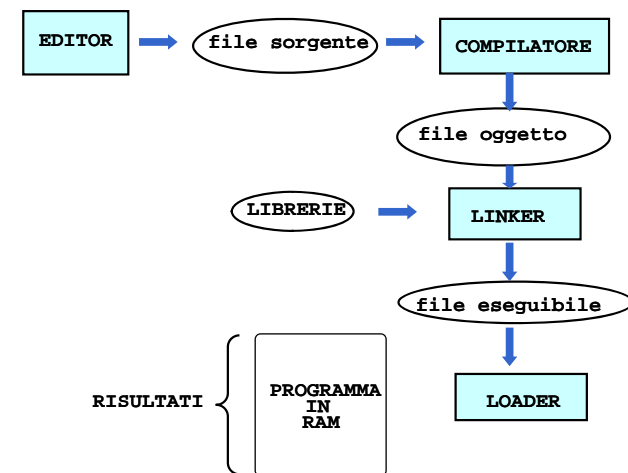
COMPILATORI E INTERPRETI

- I **compilatori** traducono automaticamente un programma dal linguaggio L a quello macchina (per un determinato elaboratore)
- Gli **interpreti** sono programmi capaci di eseguire direttamente un programma in linguaggio L istruzione per istruzione

I programmi compilati sono in generale *più efficienti* di quelli interpretati

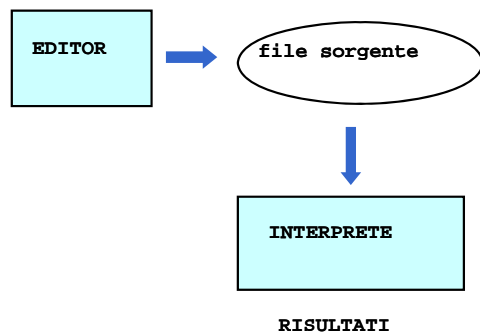
5

APPROCCIO COMPILATO: SCHEMA



6

APPROCCIO INTERPRETATO: SCHEMA



7

COMPILATORI: MODELLO

La costruzione di un compilatore per un particolare linguaggio di programmazione è complessa

- La complessità dipende dal linguaggio sorgente

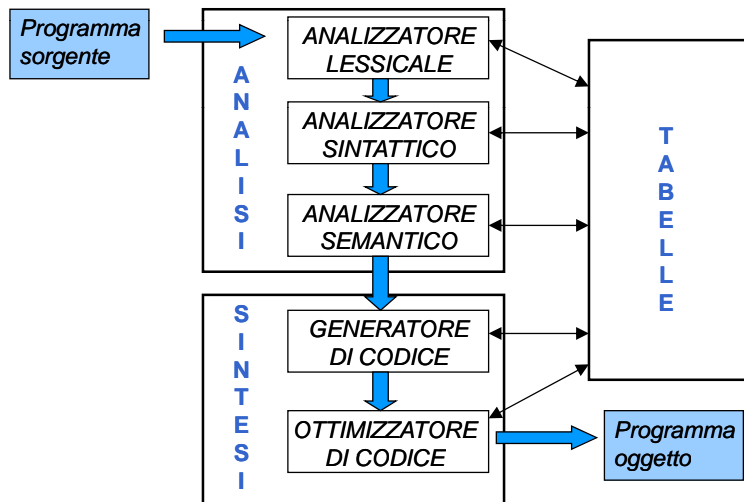
Compilatore: traduce il programma sorgente in programma oggetto

Due compiti:

- **ANALISI** del programma sorgente
- **SINTESI** del programma oggetto

8

COMPILATORI: MODELLO



9

ANALISI

Il compilatore nel corso dell'analisi del programma sorgente verifica la correttezza sintattica e semantica del programma:

- **ANALISI LESSICALE** verifica che i simboli utilizzati siano legali cioè appartengano all'alfabeto
- **ANALISI SINTATTICA** verifica che le regole grammaticali siano rispettate => albero sintattico
- **ANALISI SEMANTICA** verifica i vincoli imposti dal contesto

10

SINTESI

Generatore di codice: trasla la forma intermedia in linguaggio assembler o macchina

Prima della generazione di codice:

- ALLOCAZIONE DELLA MEMORIA
- ALLOCAZIONE DEI REGISTRI

Eventuale passo ulteriore di **ottimizzazione del codice**

11

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

12

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)

13

IL LINGUAGGIO C

CARATTERISTICHE

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

14

IL LINGUAGGIO C

Basato su pochi concetti elementari

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

15

ESEMPIO: un semplice programma

Codifica in linguaggio C dell'algoritmo che converte gradi Celsius in Fahrenheit

```
int main(){
    float c, f; /* Celsius e Fahrenheit */
    printf("Inserisci la temperatura da convertire");
    scanf("%f", &c);
    f = 32 + c * 9/5;
    printf("Temperatura Fahrenheit %f", f);
}
```

16

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA C

In prima battuta, la struttura di un programma C è definita nel modo seguente:

```
<programma> ::=  
  {<unità-di-traduzione>}  
  <main>  
  {<unità-di-traduzione>}
```

Intuitivamente un programma in C è definito da tre parti:

- una o più unità di traduzione
- il programma vero e proprio (main)
- una o più unità di traduzione

17

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA C

La parte <main> è l'unica obbligatoria, definita come segue:

```
<main> ::=  
  int main()  
  { [ <dichiarazioni-e-definizioni> ]  
    [ <sequenza-istruzioni> ]  
  }
```

Intuitivamente il main è definito dalla parola chiave `main()` e racchiuso tra parentesi graffe al cui interno troviamo

- dichiarazioni e definizioni
 - una sequenza di istruzioni
- } opzionali []

18

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA C

- **<dichiarazioni-e-definizioni>**

introducono i nomi di costanti, variabili, tipi definiti dall'utente

- **<sequenza-istruzioni>**

sequenza di frasi del linguaggio ognuna delle quali è un'istruzione

main() è una particolare unità di traduzione (una funzione)

19

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA C

- **set di caratteri** ammessi in un programma dipende dall'implementazione; solitamente ASCII + estensioni

- **identificatori**

sequenze di caratteri tali che

```
<Identificatore> ::=  
<Lettera> { <Lettera> | <Cifra> }
```

Intuitivamente un identificatore è una sequenza (di lunghezza maggiore o uguale a 1) di lettere e cifre che inizia obbligatoriamente con una lettera

20

COMMENTI

Commenti

sequenze di caratteri racchiuse fra i delimitatori

/ e */*

<Commento> ::= / <frase> */*

<frase> ::= {<parola> }

<parola> ::= {<carattere> }

i commenti non possono essere innestati

21

VARIABILI

- **Una variabile è un'astrazione della cella di memoria**
- **Formalmente, è un simbolo associato a un indirizzo fisico (L-value)...**

simbolo	indirizzo
X	1328

Perciò, L-value di x è 1328 (fisso e immutabile!)

22

VARIABILI

... che denota un valore (R-value)

	...
1328	4
	...

... e R-value di x è attualmente 4 (può cambiare)

23

DEFINIZIONE DI VARIABILE

Una variabile utilizzata in un programma deve essere definita

La **definizione** è composta da

- **nome della variabile (identificatore)**
- **tipo dei valori (R-value) che possono essere denotati alla variabile**

*e implica **allocazione di memoria** necessaria a mantenere R-value denotato*

24

DEFINIZIONE DI VARIABILE: ESEMPI

Definizione di una variabile:

```
<tipo> <identificatore>;
```

```
int x; /* x deve denotare un valore intero */
```

```
float y; /* y deve denotare un valore reale */
```

```
char ch; /* ch deve denotare un carattere */
```

25

INIZIALIZZAZIONE DI UNA VARIABILE

- **Contestualmente alla definizione è possibile specificare un valore iniziale per una variabile**

- **Inizializzazione di una variabile:**

```
<tipo> <identificatore> = <espr> ;
```

Esempio

```
int x = 32;
```

```
double speed = 124.6;
```

26

VARIABILI & ESPRESSIONI

Una variabile

- **può comparire in una espressione**
- **può assumere un valore dato dalla valutazione di un'espressione**

```
double speed = 124.6;  
double time = 71.6;  
double km = speed * time;
```

27

CARATTERISTICHE DELLE VARIABILI

campo d'azione (scope): è la parte di programma in cui la variabile è nota e può essere manipolata

- in C, Pascal: determinabile staticamente
- in LISP: determinabile dinamicamente

tipo: specifica la classe di valori che la variabile può assumere (e quindi gli operatori applicabili)

28

CARATTERISTICHE DELLE VARIABILI

tempo di vita: è l'intervallo di tempo in cui rimane valida l'associazione simbolo/indirizzo (L-value)

- in FORTRAN: allocazione statica
- in C, Pascal: anche allocazione dinamica

valore: è rappresentato (secondo la codifica adottata) nell'area di memoria associata alla variabile

29

ESEMPIO: un semplice programma

Problema:

“Data una temperatura espressa in gradi Celsius, calcolare il corrispondente valore espresso in gradi Fahrenheit”

Approccio:

- si parte dal **problema** e dalle **proprietà** note sul **dominio dei dati**

30

ESEMPIO: un semplice programma

Specifica della soluzione:

$$c * 9/5 = f - 32$$

oppure

$$c = (f - 32) * 5/9$$

$$f = 32 + c * 9/5$$

31

ESEMPIO: un semplice programma

Algoritmo corrispondente:

- Dato c
- calcolare f sfruttando la relazione
$$f = 32 + c * 9/5$$

solo a questo punto

si codifica l'algoritmo nel linguaggio scelto

32

ESEMPIO: un semplice programma

```
int main(){  
    float c=18; /* celsius */  
    float f = 32 + c * 9/5;  
}
```



NOTA: per ora abbiamo a disposizione solo il modo per inizializzare le variabili. Mancano, ad esempio, la possibilità di modificare una variabile, costrutti per l'input/output...

33

VARIABILI NEI LINGUAGGI IMPERATIVI

Una variabile in un linguaggio imperativo

- non è solo un sinonimo per un dato come in matematica
- **è un'astrazione della cella di memoria**
- **associata a due diverse informazioni:**
 - **il contenuto (R-value)**
 - **l'indirizzo in cui si trova (L-value)**



34

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)

35

ESPRESSIONI CON EFFETTI COLLATERALI

- Le espressioni che contengono variabili, oltre a denotare un valore, possono a volte comportare **effetti collaterali** sulle variabili coinvolte
- Un **effetto collaterale** è una modifica del valore della variabile (R-value) causato da particolari operatori:
 - operatore di **assegnamento**
 - operatori di **incremento e decremento**

36

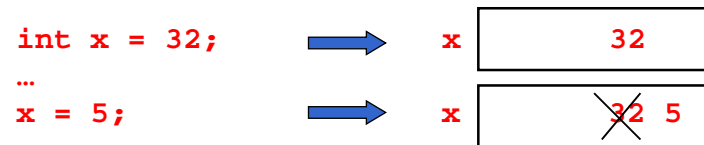
ASSEGNAMENTO

Ad una variabile può essere assegnato un valore nel corso del programma e non solo all'atto della inizializzazione

■ Assegnamento di una variabile: SINTASSI

`<identificatore> = <espr> ;`

- L'assegnamento è l'astrazione della modifica distruttiva del contenuto della cella di memoria denotata dalla variabile



37

ASSEGNAMENTO

- L'assegnamento è un particolare tipo di espressione come tale denota comunque un valore con un effetto collaterale: quello di cambiare il valore della variabile

- Esempi di espressioni di assegnamento:

$j = 0$ $k = j + 1$

- Se k valeva 2, l'espressione $k = j + 1$

- denota il valore 1 (risultato della valutazione dell'espressione)
- e cambia il valore di k , che d'ora in poi vale 1 (non più 2)

L'assegnamento è distruttivo

38

ASSEGNAMENTO & VARIABILI

Una variabile in una espressione di assegnamento:

- è interpretata come il suo R-value, se compare a destra del simbolo =



- è interpretata come il suo L-value, se compare a sinistra del simbolo =

39

ASSEGNAMENTO & VARIABILI

Se x valeva 2, l'espressione

$x = x + 1$

denota il valore 3

e cambia in 3 il valore di x

- il simbolo x a **destra** dell'operatore = denota il **valore attuale (R-value)** di x , cioè 2
- il simbolo x a **sinistra** dell'operatore = denota la **cella di memoria associata a x (L-value)**, a cui viene assegnato il valore dell'espressione di destra (3)
- l'espressione nel suo complesso denota il **valore della variabile dopo la modifica**, cioè 3

40

OPERATORI DI ASSEGNAZIONE COMPATTI

Il C introduce una forma particolare di assegnamento *che ingloba anche un'operazione*:

`<identificatore> OP= <espressione>`

è "quasi equivalente" a

`<identificatore> = <identificatore> OP
< espressione>`

dove **OP** indica un operatore (ad esempio: +, -, *, /, %,

41

OPERATORI DI ASSEGNAZIONE COMPATTI

Esempi

`k += j` equivale a `k = k + j`

`k *= a + b` equivale a `k = k * (a+b)`

Perché "quasi" equivalente ?

- L'identificatore (a sinistra di =) può essere in realtà un'espressione **l-espr**
- le due forme allora sono **equivalenti solo se la valutazione di l-espr non comporta effetti collaterali** (nell'operatore compatto una sola valutazione; ne vedremo un esempio molto più avanti...)

42