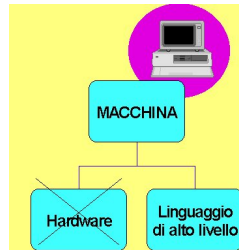


LINGUAGGI DI ALTO LIVELLO

Si basano su una *macchina virtuale* le cui "mosse" non sono quelle della macchina hardware

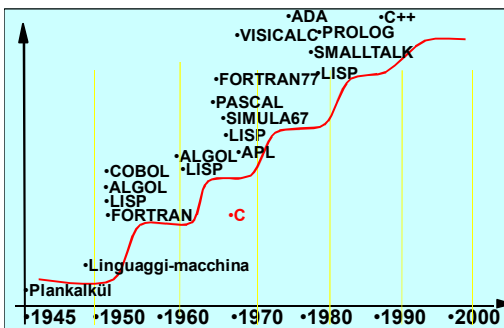


1

Linguaggi di alto livello



Evoluzione dei linguaggi



COS'È UN LINGUAGGIO?



"Un linguaggio è un *insieme di parole* e di *metodi di combinazione delle parole* usati e compresi da una comunità di persone."

- È una definizione **poco precisa**:
 - non evita le ambiguità dei linguaggi naturali
 - non si presta a descrivere processi computazionali *meccanizzabili*
 - non aiuta a stabilire proprietà

4

LA NOZIONE DI LINGUAGGIO

- Occorre una **nozione di linguaggio più precisa**
- Linguaggio come **sistema matematico** che consenta di rispondere a domande come:
 - quali sono le **frasi lecite**?
 - si può stabilire se una frase **appartiene al linguaggio**?
 - come si stabilisce il **significato** di una frase?
 - **quali elementi linguistici primitivi**?

5

ESEMPIO: ESPRESSIONI

- Vogliamo rappresentare le espressioni che si possono scrivere con le 4 operazioni (+, -, *, /) ed i numeri naturali
- Quali sono le **frasi lecite**? Si può stabilire se una frase appartiene al linguaggio?
 - ci serve un metodo per dire che $1+2*3$ è corretta, mentre $1+*23$ non lo è
- Come si stabilisce il **significato** di un'espressione?
 - Il significato potrebbe essere il risultato: il significato di $1+2*3$ è 7
- Quali sono gli elementi linguistici primitivi?
 - I numeri interi e le 4 operazioni

6

LINGUAGGIO & PROGRAMMA

- Dato un algoritmo, **un programma** è la sua **descrizione in un particolare linguaggio** di programmazione
- **Un linguaggio di programmazione** è una **notazione formale** che può essere usata per descrivere algoritmi. Due aspetti del linguaggio:
 - SINTASSI
 - SEMANTICA

7

SINTASSI & SEMANTICA

- **Sintassi**: l'insieme di regole formali per la scrittura di programmi in un linguaggio, che dettano le **modalità per costruire frasi corrette** nel linguaggio stesso.
- **Semantica**: l'insieme dei significati da attribuire alle frasi (sintatticamente corrette) costruite nel linguaggio.

NB: una frase può essere **sintatticamente corretta** e tuttavia **non avere significato!**

8

SINTASSI

Le regole sintattiche sono espresse attraverso **notazioni formali**:

- **BNF (Backus-Naur Form)**
- **EBNF (Extended BNF)**
- **diagrammi sintattici**

9

SINTASSI EBNF: ESEMPIO

Sintassi di un *numero naturale*

```
<naturale> ::=
    0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
<cifra-non-nulla> ::=
    1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
<cifra> ::=
    0 | <cifra-non-nulla>
```

10

SINTASSI DI UN NUMERO NATURALE

```
<naturale> ::=
    0 | <cifra-non-nulla>{<cifra>}
```

Intuitivamente significa che un numero naturale si può riscrivere come 0 oppure (1) come una cifra non nulla seguita da zero o più ({}) cifre.

```
<cifra-non-nulla> ::=
    1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
```

una cifra non nulla si può riscrivere come 1 oppure 2 oppure 3...

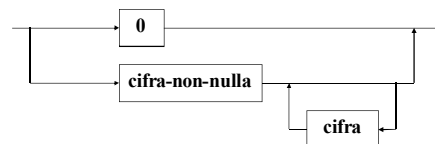
```
<cifra> ::= 0 | <cifra-non-nulla>
```

una cifra si può riscrivere come 0 oppure come una cifra non nulla (definita precedentemente).

11

DIAGRAMMI SINTATTICI: ESEMPIO

Sintassi di un *numero naturale*



12

SEMANTICA

La semantica è esprimibile:

- a **parole** (poco precisa e ambigua)
- mediante **azioni**
 - **semantica operativa**
- mediante **funzioni matematiche**
 - **semantica denotazionale**
- mediante **formule logiche**
 - **semantica assiomatica**

13

ASTRAZIONE

Esistono linguaggi a vari livelli di astrazione

- **Linguaggio Macchina:**
 - implica la conoscenza dei metodi di rappresentazione delle informazioni utilizzati.
- **Linguaggio Macchina e Assembler:**
 - implica la conoscenza dettagliata delle caratteristiche della macchina (registri, dimensioni dati, set di istruzioni)
 - semplici algoritmi implicano la specificità 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

14

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:**

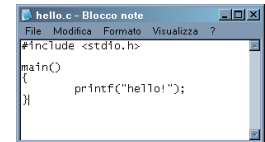
```
main()
{ int A;
  scanf("%d", &A);
  if (A==0) {...}
...}
```

Sono indipendenti dalla macchina

15

REALIZZAZIONE

- Il calcolatore capisce esclusivamente il linguaggio macchina.
- Se voglio usare un linguaggio di alto livello devo innanzitutto scrivere il programma con un editor e salvarlo in un file, chiamato **file sorgente**



```
hello.c - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza ?
#include <stdio.h>

main()
{
    printf("hello!");
}
```

16

REALIZZAZIONE: interprete

- Poi devo far sì che il computer capisca questo linguaggio. Ho 2 possibilità:
1. Uso un altro programma, detto **interprete**, che legge il file sorgente e lo esegue istruzione per istruzione

```
Finché non è finito il file sorgente
{ leggi una istruzione istr;
  traduci istr in linguaggio macchina → istr_m;
  esegui istr_m;
}
```

17

REALIZZAZIONE: compilatore

2. Uso un altro programma, detto **compilatore**, che legge il file sorgente e lo traduce in linguaggio macchina, salvandolo in un altro file, detto **compilato**. Il file compilato è un programma in linguaggio macchina "quasi" eseguibile

```
Finché non è finito il file sorgente
{ leggi una istruzione istr;
  traduci istr in linguaggio macchina → istr_m;
  salva istr_m nel file compilato;
}
```

18

REALIZZAZIONE

- Per la realizzazione di un linguaggio di programmazione è necessaria la presenza di una macchina (fisica o astratta) che sia in grado di eseguire i programmi del linguaggio.
- Realizzazione di un "traduttore" che renda i programmi eseguibili su un dato elaboratore.

compilatore



interprete



19

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)

20

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.

21

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

È l'insieme dei programmi che consentono la scrittura, la verifica e l'esecuzione di nuovi programmi (*fasi di sviluppo*).

Sviluppo di un programma

- Affinché un programma scritto in un qualsiasi linguaggio di programmazione sia comprensibile (e quindi eseguibile) da un calcolatore, occorre **tradurlo** dal linguaggio originario al linguaggio della macchina.
- Questa operazione viene normalmente svolta da speciali programmi, detti **traduttori**.

22

TRADUZIONE DI UN PROGRAMMA

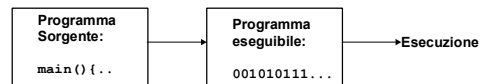
PROGRAMMA	TRADUZIONE
main()	
{ int A;	00100101
...	
A=A+1;	11001..
if....	1011100..

Il **traduttore** converte

- il **testo** di un programma scritto in un particolare linguaggio di programmazione (**sorgenti**)
- nella corrispondente **rappresentazione in linguaggio macchina** (programma **eseguibile**).

23

SVILUPPO DI PROGRAMMI

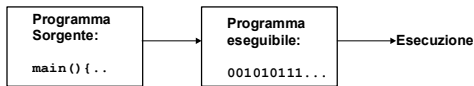


Due categorie di traduttori:

- i **Compilatori** traducono l'intero programma (senza eseguirlo!) e producono in uscita il programma convertito in linguaggio macchina
- gli **Interpreti** traducono ed eseguono immediatamente ogni singola istruzione del programma sorgente.

24

SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)

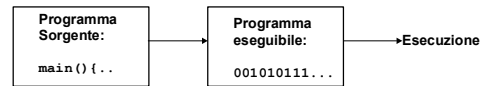


Quindi:

- nel caso del **compilatore**, lo schema precedente viene percorso **una volta sola** prima dell'esecuzione
- nel caso dell'**interprete**, lo schema viene invece attraversato **tante volte quante sono le istruzioni** eseguite dal programma.

25

SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



L'esecuzione di un programma **compilato** è in genere **più veloce** dell'esecuzione di un programma **interpretato**

26

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.

27

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

COMPONENTI

- **Editor**: serve per creare file che contengono **testi** (cioè sequenze di caratteri). In particolare, l'editor **consente di scrivere il programma sorgente**.

E poi...

```
hello.c - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza ?
#include <stdio.h>
main()
{
    printf("hello!");
}
```

28

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

1° CASO: COMPILAZIONE

- **Compilatore**: opera la **traduzione di un programma sorgente** (scritto in un linguaggio ad alto livello) in un **programma oggetto** direttamente eseguibile dal calcolatore.



PRIMA si traduce **tutto il programma**
POI si esegue la **versione tradotta**.

29

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (2)

1° CASO: COMPILAZIONE (segue)

- **Linker** (*collegatore*) nel caso in cui la costruzione del programma oggetto richieda l'unione di **più moduli** (compilati separatamente), il linker provvede a **collegarli** formando un unico **programma eseguibile**.
- **Debugger**: consente di **eseguire passo-passo** un programma, **controllando via via quel che succede**, al fine di **scoprire ed eliminare errori** non rilevati in fase di compilazione.

30

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (3)

II° CASO: INTERPRETAZIONE

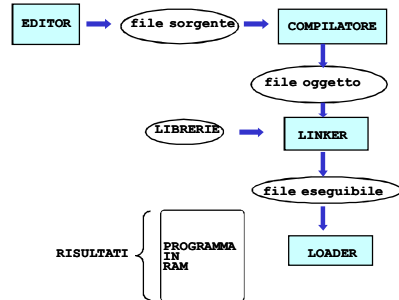
- **Interprete: *traduce ed esegue*** direttamente ***ciascuna istruzione*** del *programma sorgente*, ***istruzione per istruzione***.
È alternativo al compilatore (raramente sono presenti entrambi).



Traduzione ed esecuzione sono **intercalate**, e avvengono *istruzione per istruzione*.

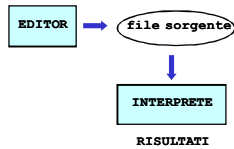
31

APPROCCIO COMPILATO: SCHEMA



32

APPROCCIO INTERPRETATO: SCHEMA



33