PROBLEMI
E
ALGORITMI

Specifica di un algoritmo

- Primo approccio, **scrittura diretta del programma**: la soluzione coincide con la codifica
  - Causa errori difficilmente individuabili,
  - Non garantisce che non esistano soluzioni chiaramente migliori,
  - Non funziona con programmi grandi,
  - Rende difficile cambiare linguaggio di programmazione,
- Perciò, è conveniente **concentrarsi sulla specifica del problema e dell'algoritmo**; la codifica dovrebbe essere solo un passo implementativo.

ESEMPIO: Equazione di secondo grado

- **Problema**: Calcolare le radici dell'equazione

$$ax^2+bx+c = 0$$

- **Specifica del problema**
  - **Dati di ingresso:** tre numeri reali a, b, c.
  - **Pre-condizione:** nessuna
  - **Dati di uscita**: le radici x_1 e x_2, se esistono.
  - **Post-condizione:**

$$ax_1^2+bx_1+c = 0 \text{ e } ax_2^2+bx_2+c = 0$$

ESEMPIO: Equazione di secondo grado

- **Specifica dell'algoritmo**:

- $delta = b^2 - 4ac$
- se ($delta \geq 0$)
  - *sqrtdelta* = radice quadrata (delta)
  - $x_1 = (-b + sqrtdelta) / 2a$
  - $x_2 = (-b - sqrtdelta) / 2a$
- altrimenti
  - non esistono radici reali *delta*

ESEMPIO: Prodotto di N numeri

- **Problema**: Calcolare il prodotto di N numeri.
- **Specifica del problema**:
  - **Dati di ingresso:** N numeri $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$
  - **Pre-condizione:** nessuna
  - **Dati di uscita:** un numero P
  - **Post-condizione:** $P = \prod_{i,n} x_i$

ESEMPIO: Prodotto di N numeri

- **Specifica dell'algoritmo**:
  - P = 1
  - i = 1
  - Finchè (1<= i <= N)
    - P = P * x_i
    - i = i + 1

Dal Linguaggio Macchina ai Linguaggi di Alto Livello

- Le istruzioni elementari eseguite dalla CPU di un computer si chiamano *istruzioni macchina*.
- L'insieme delle istruzioni macchina (*instruction set*) costituiscono il **linguaggio macchina**.
- Un linguaggio macchina
  - consente la programmazione della *Macchina di von Neumann*,
  - **è direttamente eseguibile** da un calcolatore **senza nessuna traduzione**,
  - naturalmente **cambia da macchina a macchina** (ad es., quello del Pentium è diverso da quello dello AMD).

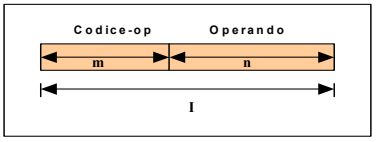
- **Le istruzioni sono codificate in formato binario**
  e sono composte da
  - **CODICE OPERATIVO** : indica l'istruzione da eseguire
  - **OPERANDI** : indicano gli operandi (indirizzi o valore)

  Per semplicità ipotizziamo di avere istruzioni con solo operando.

- Lunghezza delle istruzioni :

  $$I = m + n$$

  m: num bit del codice operativo, **n**: num bit dell'operando.

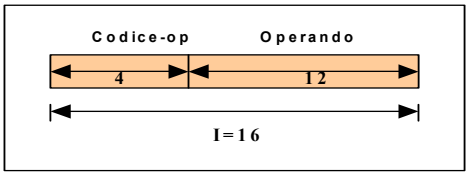


- **Set di istruzioni**

  insieme delle operazioni del linguaggio macchina (**<= 2^m**).

- Istruzioni aritmetiche, logiche, di salto, di trasferimento dati.

- ***Ipotesi***: *istruzione a 16 bit* : 4 bit per il codice operativo e 12 bit per l'operando.



Esecuzione delle istruzioni

- Un programma è fatto di **DATI + ISTRUZIONI**.
- I dati hanno un formato e vengono scritti in memoria di massa per non perdere il loro valore.

Ciclo di esecuzione:

1. **Acquisizione dell'istruzione dalla memoria centrale** (fase di FETCH);
2. **Interpretazione** (analisi del codice operativo dell'istruzione);
3. **Esecuzione** (in questa fase se c'è un operando va caricato nella CPU).

Linguaggi Assemblatori (ASSEMBLER)

- Linguaggi le cui istruzioni corrispondono univocamente a quelle del linguaggio macchina, ma sono espresse tramite nomi simbolici (parole chiave) invece che in binario.

Ad esempio :

READ X ; MULT X, Y; LOAD Z;

Assemblatore

- Strumento automatico (programma) che traduce le istruzioni da formato simbolico al formato binario.

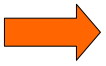
0100 1001 → READ X.

In un linguaggio Assembler

- Le istruzioni vengono specificate con nomi simbolici (parole chiave).
- I riferimenti alle celle di memoria (dati) sono fatti mediante nomi simbolici (identificatori).
- I modi di indirizzamento vengono indicati tramite simboli.

- Il programma prima di essere eseguito **deve essere tradotto** in linguaggio macchina dall' **Assemblatore**.

```
READ X
READ Y
SUB  X, Y
```



```
1010 1000
1010 0101
1110 0111
```


Esempio

- Programma assembler che calcola il prodotto di due numeri con il corrispondente programma in linguaggio macchina

ASSEMBLER			LINGUAGGIO MACCHINA		
	READ	X	0	0100	1000
	READ	Y	1	0100	1001
	LOADA	X	2	0000	1000
	LOADB	Y	3	0000	1001
	MUL		4	1000	
	STOREA	X	5	0010	1000
	WRITE	X	6	0101	1000
	HALT		7	1101	0000
X	INT		8	0000	0000
Y	INT		9	0000	0000

VERSO LINGUAGGI DI ALTO LIVELLO

- **Linguaggio Macchina**

  Conoscenza precisa dei metodi di rappresentazione e manipolazione delle informazioni utilizzate.

- **Linguaggio Macchina ed Assembler**
  - Necessità di conoscere dettagliatamente le caratteristiche della macchina (registri, dimensioni dati, set di istruzioni).
  - Semplici algoritmi richiedono l'uso di molte istruzioni.

- **Linguaggi di Alto Livello**
  - Il programmatore può astrarre dai dettagli legati all'architettura e può esprimere i propri algoritmi in modo simbolico.
  - I linguaggi di alto livello sono **indipendenti dalla macchina fisica** (astrazione).

VERSO LINGUAGGI DI ALTO LIVELLO

- COME ESEGUIRE UN PROGRAMMA SCRITTO IN UN LINGUAGGIO DI ALTO LIVELLO ?

- Occorre **tradurlo** nel linguaggio macchina dello specifico processore che si sta usando.

- **Due possibili modi:**
  - **Compilazione** (es. C, FORTRAN, Pascal, C++, COBOL, ...)
  - **interpretazione** (es. Basic, Perl, JavaScript, ...)

COMPILATORI

- I **compilatori** traducono un intero programma dal linguaggio L_1 al linguaggio macchina L_0 della macchina prescelta:
  - traduzione e esecuzione procedono separatamente,
  - al termine della compilazione è disponibile la versione tradotta del programma,
  - la versione tradotta è però specifica di quella macchina; per eseguire il programma basta avere disponibile la versione tradotta (non serve il programma originale!).

$$L_1 \rightarrow L_0$$

INTERPRETI

- Gli **interpreti** invece traducono e immediatamente eseguono il programma **istruzione per istruzione**
  - traduzione ed esecuzione procedono insieme,
  - al termine non vi è alcuna versione tradotta del programma originale,
  - se si vuole ri-eseguire il programma occorre anche ri-tradurlo.

FASI DI SVILUPPO DI UN PROGRAMMA

- Qualunque sia il linguaggio di programmazione scelto occorre:

1. Scrivere il **testo del programma** e memorizzarlo su supporti di memoria permanenti (editing);

2. Se il linguaggio è compilato:
   - Tradurre il linguaggio in **linguaggio macchina** (compilazione);
   - Eseguire il programma tradotto.

3. Se il linguaggio è interpretato:
   - Usare l'interprete per eseguire il programma.

Prodotto di due numeri – Linguaggio Java

Programma Java che calcola il prodotto di due numeri:

```
class prodotto {
   public static void main(String args[]){
         int x;
         int y;
         int p;
         p = x * y;
         System.out.println("Prodotto = " + p);
   }
}
```