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

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

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)

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*

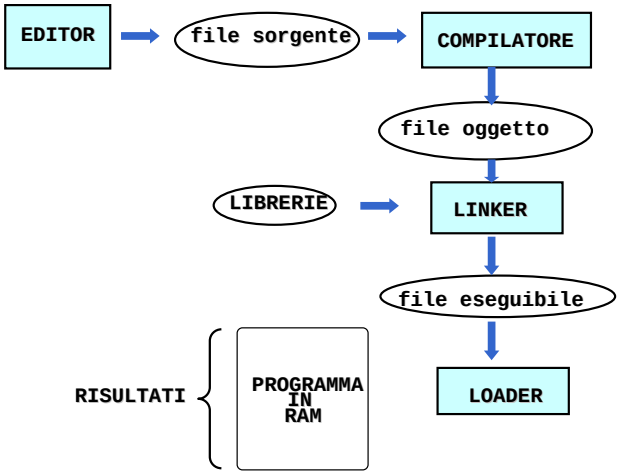
COMPILATORI E INTERPRETI

- I **compilatori** traducono automaticamente un programma dal linguaggio L a quello macchina (per un determinato elaboratore)

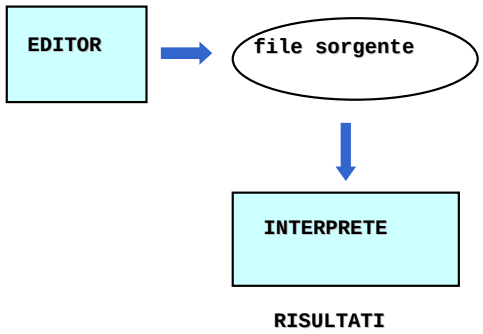
- Gli **interpreti** sono programmi capaci di eseguire direttamente un programma in linguaggio L istruzione per istruzione

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

APPROCCIO COMPILATO: SCHEMA



APPROCCIO INTERPRETATO: SCHEMA



COMPILATORI: MODELLO

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

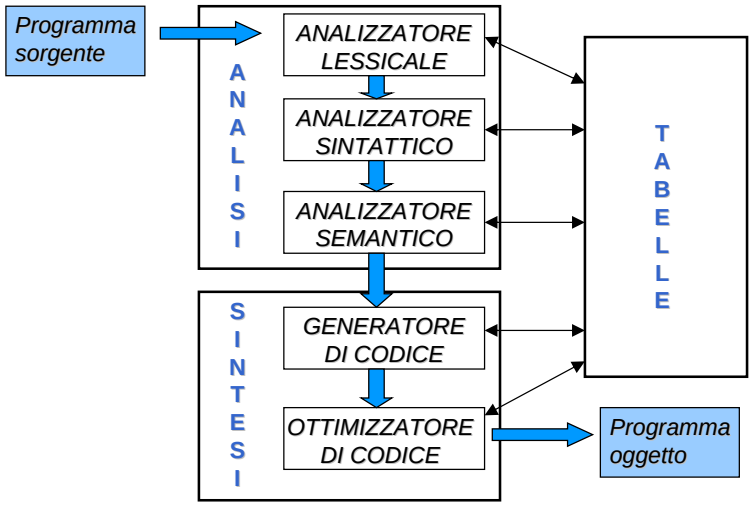
- La complessità dipende dal linguaggio sorgente

Compilatore: traduce il programma sorgente in programma oggetto

Due compiti:

- ANALISI del programma sorgente
- SINTESI del programma oggetto

COMPILATORI: MODELLO



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

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**

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.*
- *portabile, 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*

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);
   }
```

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

STRUTTURA DI UN PROGRAMMA C

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

```
<main> ::=
  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* **`[ ]`**

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*)*

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**

COMMENTI

Commenti

sequenze di caratteri racchiuse fra i delimitatori ***/*** *e* ****/***

- ***<Commento> ::= /* <frase> */***
  <frase> ::= {<parola> }
  <parola> ::= {<carattere> }

- *i commenti* **non** *possono essere innestati*

VARIABILI

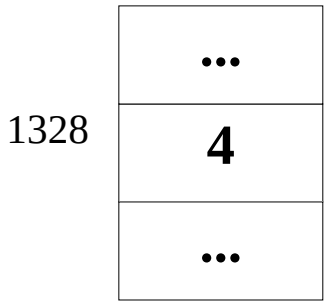
- ***Una* variabile *è un'astrazione della* cella di memoria**
- ***Formalmente, è un simbolo* associato a un indirizzo fisico (L-value)...**

simbolo	*indirizzo*
x	1328

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

VARIABILI

***… che* denota un valore (R-value)**



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

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*

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 */
```


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;
```


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;
```


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)*

CARATTERISTICHE DELLE VARIABILI

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

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

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

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*

ESEMPIO: un semplice programma

Specifica della soluzione:

Relazioni tra grandezze esistenti nello specifico dominio applicativo:

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

oppure

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

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

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

ESEMPIO: un semplice programma

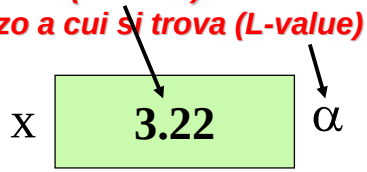
```
main(){
    float c=18;/* Celsius */
    float f = 32 + c * 9/5;
}
```

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…

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 a cui si trova (L-value)***



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

ASSEGNAMENTO

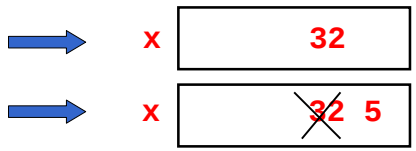
Ad una variabile può essere assegnato un valore nel corso del programma e non solo all'atto della inizializzazione

- ***Assegnamento di una variabile: SINTASSI***

  `<identificatore> = <espr> ;`

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

```
int x = 32;
…
x = 5;
```



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
```

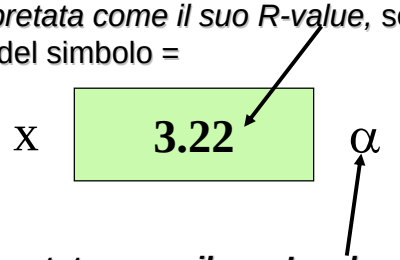
- *Se k valeva 2, l'espressione* **`k = j + 1`**
  - *denota il valore 1 (risultato della valutazione dell'espressione)*
  - e cambia il valore di k, *che d'ora in poi vale 1 (non più 2)*

L'assegnamento è distruttivo

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 =**

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*

OPERATORI DI ASSEGNAMENTO 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:* **+, –, *, /, %,** *…..).*

OPERATORI DI ASSEGNAMENTO 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…)*