ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

Dipartimento di Ingegneria
Industriale, Elettronica e Meccanica

Collegio Didattico di Ingegneria Meccanica

Elementi di Informatica

Strumenti di Programmazione

Giordano Da Lozzo e Giuseppe Sansonetti

Previously…

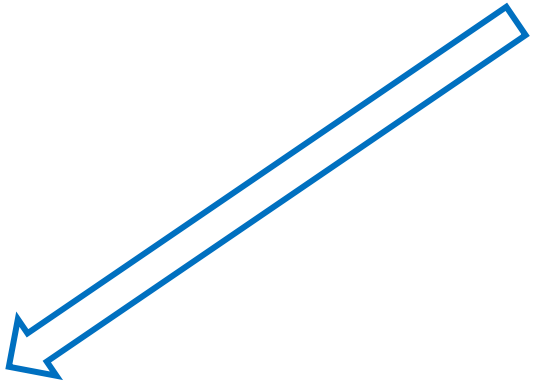
hai un problema
che vuoi risolvere

trovi una procedura che ti
permette di risolvere il problema
(su ogni possibile insieme di dati)

Algoritmo

trasformi la procedura in una
sequenza di istruzioni che possono
essere eseguite dal calcolatore

Programma



se vuoi risolvere
il problema su un certo
insieme di dati

Istanza

rappresenti i dati nel calcolatore e
fai eseguire al calcolatore la sequenza di istruzioni
che permettono di risolvere il problema

Esecuzione del programma

Previously…

hai un problema
che vuoi risolvere

trovi una procedura che ti
permette di risolvere il problema
(su ogni possibile insieme di dati)

Piano logico-matematico legato
ai problemi ed agli algoritmi

se vuoi risolvere
il problema su un certo
insieme di dati

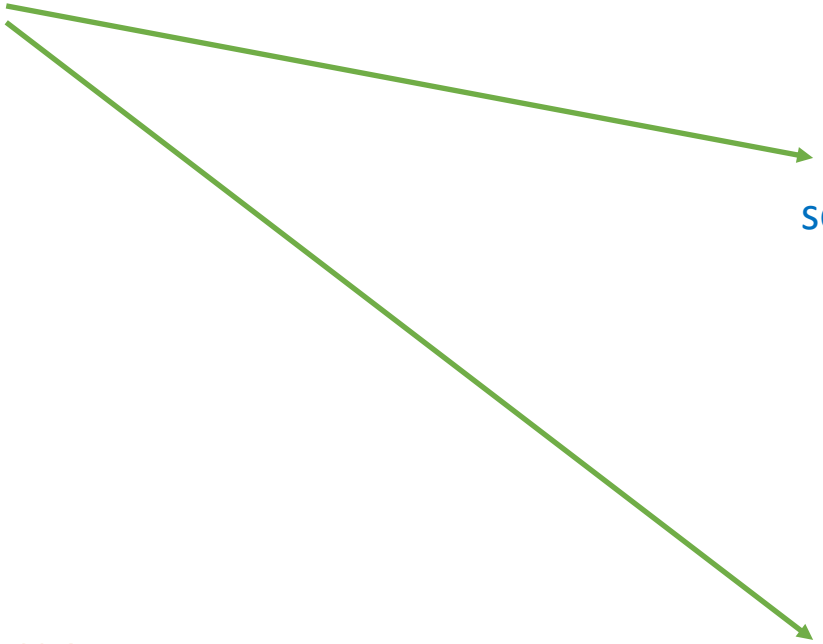
Piano tecnologico legato al
calcolatore ed ai programmi

trasformi la procedura in una
sequenza di istruzioni che possono
essere eseguite dal calcolatore

rappresenti i dati nel calcolatore e
fai eseguire al calcolatore la sequenza di istruzioni
che permettono di risolvere il problema

Di cosa parliamo oggi

Strumenti che ci permettono di realizzare le fasi



trasformi la procedura in una sequenza di istruzioni che possono essere eseguite dal calcolatore

rappresenti i dati nel calcolatore e fai eseguire al calcolatore la sequenza di istruzioni che permettono di risolvere il problema

Trasformazioni del programma, interne al calcolatore, che avvengono per realizzare la fase

Dove scrivo un programma e come dico al computer di eseguirlo?

- Devi utilizzare un editor per scrivere il tuo programma dentro a un file di testo
- Devi compilare il programma per tradurlo in linguaggio macchina
- Devi far eseguire il programma al computer

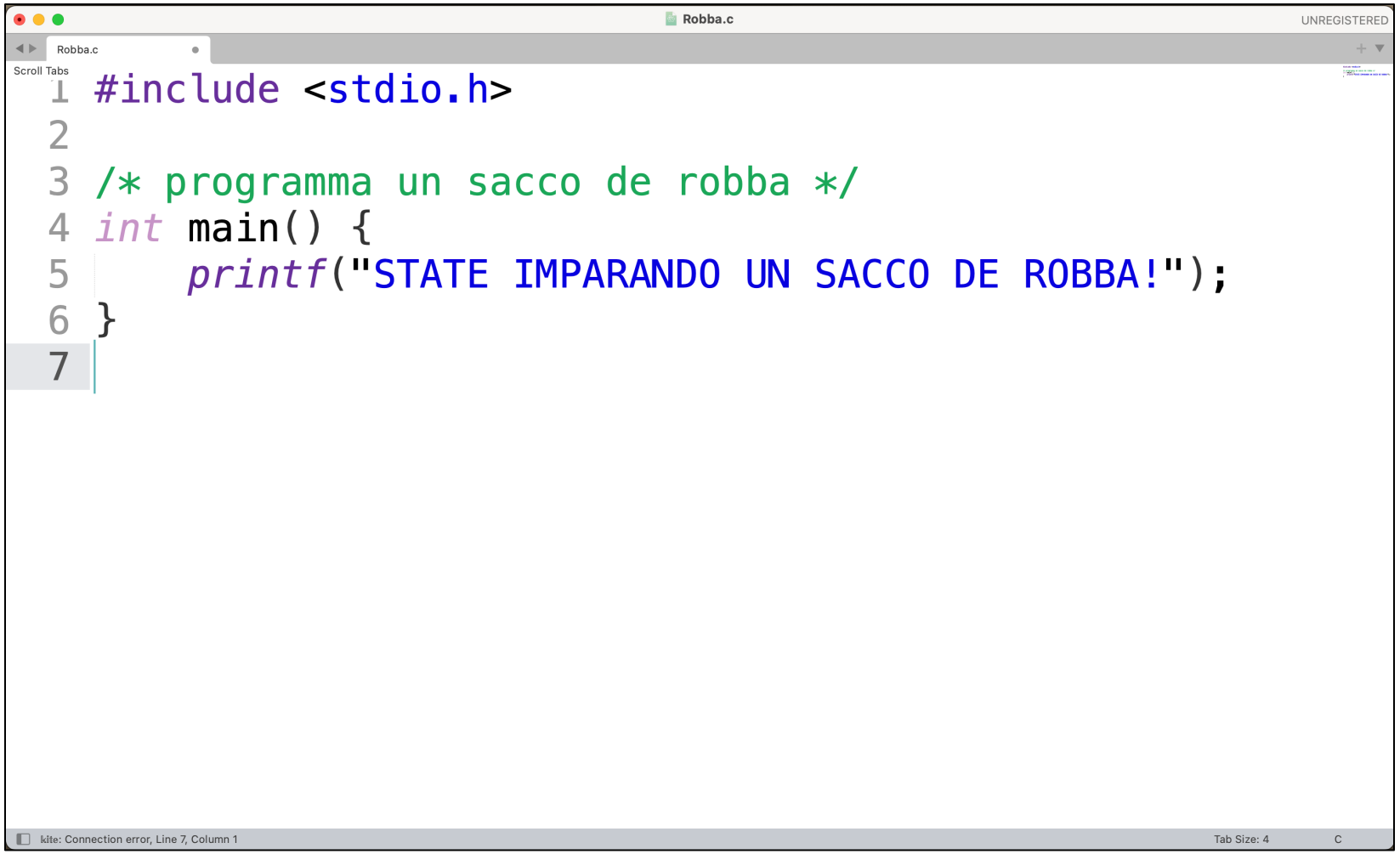
Editing

Operazione di scrittura di un file, che si realizza attraverso una applicazione, chiamata text editor.

Un file è una unità (logica) di memorizzazione caratterizzata da un nome (ad esempio, robba.c) e un contenuto, ovvero delle linee ognuna delle quali è una sequenza di caratteri.

Il contenuto del file descrive la sequenza di istruzioni che il processore dovrà eseguire quando il programma verrà eseguito.

Esempio di file di un programma C



Scrivere un programma non è sufficiente per poterlo eseguire

Il calcolatore non sa eseguire istruzioni scritte in linguaggio C.

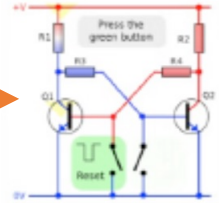
Il calcolatore sa eseguire solo istruzioni scritte in linguaggio macchina.

Linguaggio Macchina

Linguaggio in cui sono scritti i programmi eseguibili dal calcolatore.

Il suo alfabeto è composto da due soli caratteri, generalmente indicati da 0 e 1, corrispondenti ai due valori che possono essere memorizzati dentro ad un bit, ovvero ai due stati di un sistema fisico:

- I due stati stabili di un circuito (flip-flop)
- I due stati di un interruttore
- I due stati di una lampadina



I caratteri sono organizzati in parole, che a loro volta costituiscono delle frasi – ovvero le istruzioni del linguaggio macchina.

Linguaggio Macchina

Il calcolatore vuole calcolare la somma fra due numeri, che sono memorizzati all'interno di celle di memoria nella memoria centrale, e vuole memorizzare il risultato all'interno della prima delle due celle.

Quali istruzioni in linguaggio macchina devono essere eseguite?

Linguaggio Macchina

Ogni istruzione è associata ad un codice operativo e ad alcuni operandi

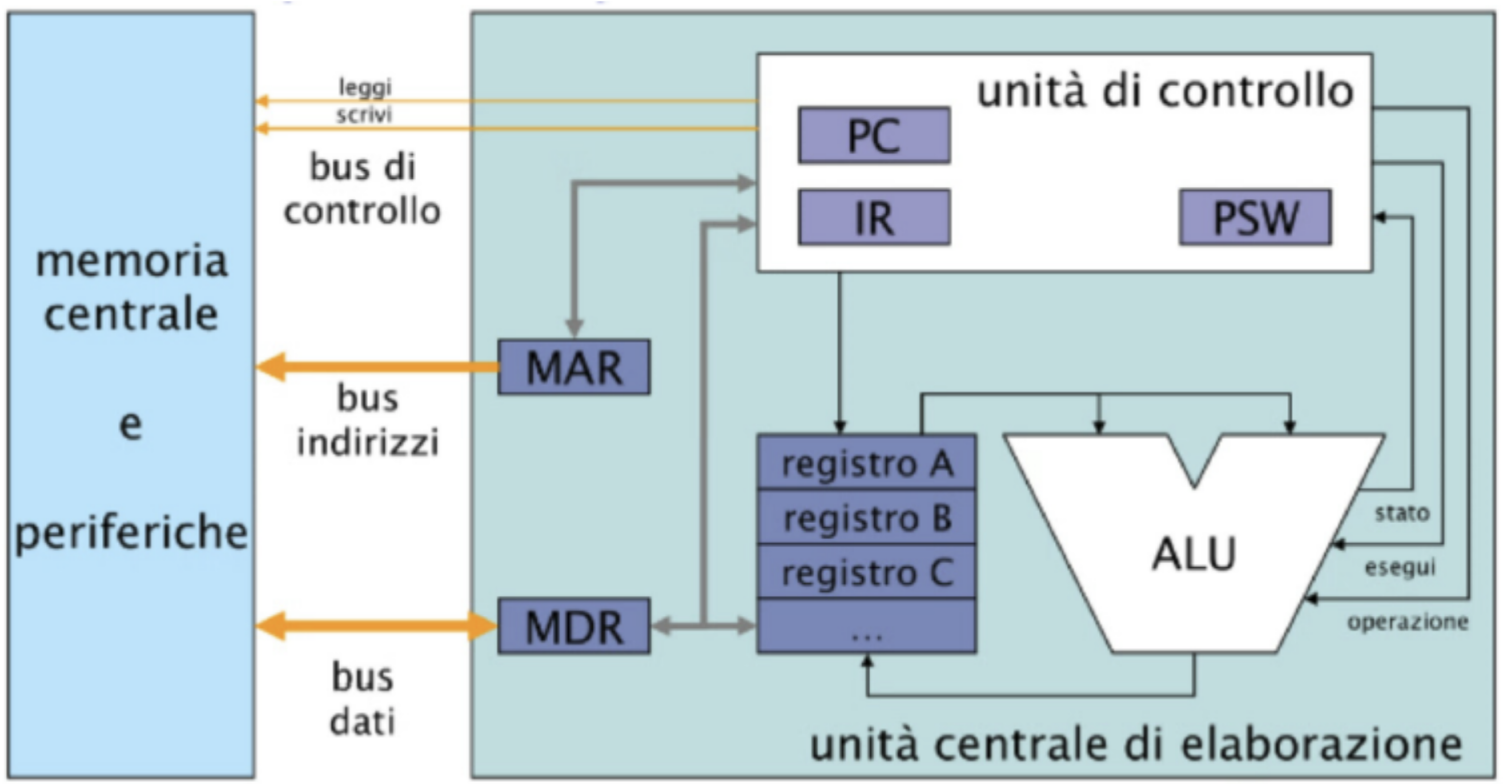
Esempio:

Istruzione	Operando
00000010	00000011011100

Significato: il codice operativo 00000010 è associato all'istruzione: leggi il valore contenuto nella cella di memoria il cui indirizzo è «operando» e scrivilo in un registro di memoria della CPU.

L'operando 00000011011100 rappresenta il numero decimale 220, quindi viene letto il contenuto della cella di memoria il cui indirizzo è 220 e tale contenuto viene scritto in un registro di memoria della CPU

Struttura del Processore



MAR, MDR, PC, IR, PSW, registro A, registro B… sono delle piccole aree di memoria, dette registri, interne alla CPU.

Linguaggio Macchina

Analogamente, altre istruzioni in linguaggio macchina permettono di

1. Leggere il contenuto della cella di memoria il cui indirizzo è 252
2. Sommare tale contenuto al contenuto del registro di memoria precedente
3. E infine, memorizzare il risultato all'interno della cella di memoria il cui indirizzo è 220

Perché non scriviamo direttamente in Linguaggio Macchina?

Un linguaggio macchina è poco potente, ovvero servono tante frasi in linguaggio macchina per realizzare una singola istruzione in un linguaggio di programmazione ⇒ programmi molto lunghi.

Un linguaggio macchina è difficile per noi.

I linguaggi macchina sono inoltre diversi per calcolatori che hanno processori o sistemi operativi diversi fra loro.

- Un linguaggio macchina è "di basso livello" perché dipende dalle caratteristiche fisiche del calcolatore

La stessa istruzione in Linguaggio C

Si scrive con una notazione «molto matematica», come $x = x + y$;

Questo presenta i seguenti vantaggi:

- Semplicità: scrivere un programma in C è molto più semplice che scrivere un programma in linguaggio macchina.
- Portabilità: lo stesso programma in C può essere eseguito su una qualsiasi macchina, indipendentemente dalle sue caratteristiche fisiche.
- Astrazione: il programmatore non deve essere a conoscenza delle caratteristiche fisiche del calcolatore, in particolare non deve gestire esplicitamente la memoria.

Compilazione

Operazione che traduce un programma scritto in un linguaggio di programmazione "di alto livello" (come il C) nel linguaggio macchina di un calcolatore.

I linguaggi di alto livello sono più vicini alla maniera in cui noi pensiamo e parliamo. E' dunque più semplice scrivere frasi (ovvero istruzioni e quindi programmi) in un linguaggio di alto livello che in un linguaggio macchina.

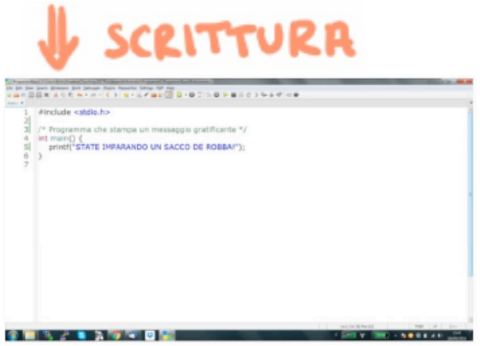
I linguaggio di alto livello utilizzano simboli matematici (+, *, /, -, %, =, >, …) e parole tipiche del linguaggio naturale (if, else, while, for, main, …).

Scrittura – Compilazione - Esecuzione

Il programmatore scrive un programma in un linguaggio di programmazione e lo salva in un file, il cui contenuto prende il nome di «codice sorgente» o «codice».

Un'applicazione, chiamata compilatore, traduce il codice in un programma in linguaggio macchina, che si chiama «codice eseguibile» o «eseguibile» o «codice oggetto».

Il calcolatore esegue le istruzioni del codice eseguibile.



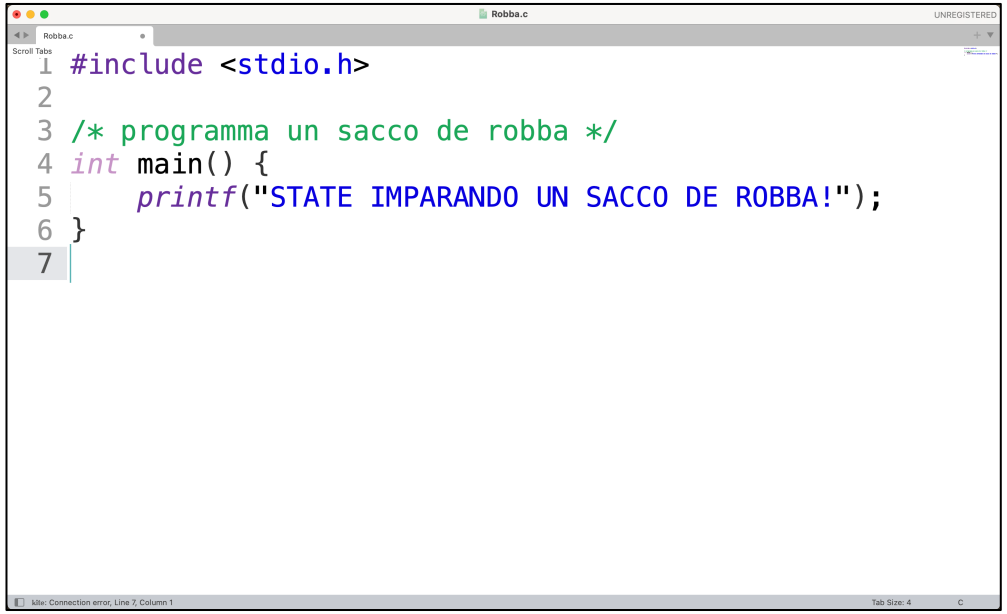
Compilazione in maggior dettaglio

La compilazione di un programma C consiste di 4 fasi:

1. Preprocessamento: esegue i comandi che sono stati impartiti al pre-processore. Tali comandi sono anche detti direttive e sono denotati nel codice dal carattere #

Ad esempio: #include <stdio.h>

#include è una direttiva che serve ad includere funzioni contenute in librerie predefinite all'interno del nostro programma.



Compilazione in maggior dettaglio

La compilazione di un programma C consiste di 4 fasi:

2. Compilazione: traduce il codice sorgente in un linguaggio intermedio fra un linguaggio di programmazione e un linguaggio macchina, che si chiama linguaggio assembly.

```
MODEL SMALL
STACK 100H
.DATA
    HW      DB      "hello, world", 13, 10, '$'
.CODE
.STARTUP
    MOV AX, @data
    MOV DS, AX
    MOV DX, OFFSET HW
    MOV AH, 09H
    INT 21H
    MOV AX, 4C00H
    INT 21H
END
```

Compilazione in maggior dettaglio

3. Assemblaggio: il codice assembly viene tradotto, per mezzo di un programma chiamato assembler, in un file oggetto. Tale file ha generalmente estensione .o, oppure .obj. Tale file non è eseguibile.
    - Nota Bene: in alcuni sistemi questo passaggio viene saltato e la compilazione produce direttamente un file oggetto.
4. Collegamento: un software chiamato linker ha il compito di collegare fra loro i file oggetto creando un singolo file eseguibile.

⇒La separazione fra compilazione e linking ha molti vantaggi:

- Più semplice da realizzare
- Programmi molto grandi che consistono di file diversi non devono essere interamente ricompilati quando viene modificato un file
- …

Altre risorse

- Bellini, Guidi: Linguaggio C — Capitoli 4.1 – 4.4