



Fondamenti di Informatica

Introduzione al Corso

Corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione

A.A. 2015-2016

Prof. Ing. Domenico Rosaci



Università degli Studi
Mediterranea
di Reggio Calabria

Informatica

- Termine: contrazione di **informazione automatica**, deriva dal tedesco *informatik* ed è stato coniato nel 1957 da Karl Steinbuch
- Scienza che si occupa del trattamento dell'informazione mediante procedure automatizzabili.
- Oggetto di studio:
 - Rappresentazione dell'informazione (DATI)
 - Computazione a livello logico (ALGORITMI)
 - Tecniche pratiche di implementazione e applicazione in sistemi detti Sistemi di Elaborazione dell'Informazione (o semplicemente SISTEMI INFORMATICI)

Cosa vuol dire «Trattare le informazioni mediante procedure automatizzabili»?

- Tutto ciò che l'uomo compie nella pratica riguarda le *informazioni*
- L'informazione è conoscenza che può essere scambiata
 - Oggi il tempo è sereno
 - Gli esami di Fondamenti di Informatica saranno domani alle 9
 - Ho mal di testa
- L'intelletto umano acquisisce informazioni sul mondo, le elabora, e produce informazioni che guidano le sue azioni
- Una *procedura automatizzabile* è qualcosa che fa fare tutto questo ad una macchina

Può una macchina automatizzare una procedura?

- Automatizzare una procedura equivale a operare un calcolo: *informazioni in ingresso* vengono elaborate per produrre *informazioni in uscita*
 - *Macchine che eseguono operazioni aritmetiche come $2+3$, $156*1080$, 2^{13}*
 - *Macchine che ricevono i segnali vitali di un paziente e li elaborano*
 - *Macchine orbitanti attorno alla Terra che ricevono un segnale dal nostro cellulare e ci informano della nostra posizione geografica*
 - *Macchine che effettuano operazioni di microchirurgia laser*
- To compute → Computer

Ancora sul concetto di «Calcolo»

- Sequenza di «azioni» da seguire per arrivare ad un «risultato»
 - Es: Ricetta di cucina
 1. Metto del burro in padella
 2. Metto la padella sul fuoco
 3. Aspetto due minuti
 4. Rompo un uovo
 5. Verso il tuorlo e l'albume nella padella
 6. Aggiungo un pizzico di sale
 7. Quando l'albume si è rappreso, tolgo dal fuoco

Un'entità (umana o macchina) in grado di compiere un insieme di azioni del genere è chiamata «Calcolatore»

Istruire qualcuno a fare «calcoli»

- Programma: Sequenza di «istruzioni» espresse in qualche linguaggio che il «calcolatore» potrà comprendere
 - Es: Ricetta di cucina
 1. Metti del burro in padella
 2. Metti la padella sul fuoco
 3. Aspetta due minuti
 4. Rompi un uovo
 5. Versa il tuorlo e l'albume nella padella
 6. Aggiungi un pizzico di sale
 7. Quando l'albume si è rappreso, togli dal fuoco

Un'entità (umana o macchina) in grado di eseguire un programma del genere è chiamata «Entità Programmabile»

Non tutti i programmi sono ben definiti

- Es: Ricetta di cucina
 1. Metti del burro in padella (quanto burro?)
 2. Metti la padella sul fuoco
 3. Aspetta due minuti
 4. Rompi un uovo (come si rompe un uovo?)
 5. Versa il tuorlo e l'albume nella padella
 6. Aggiungi un pizzico di sale (quanto sale?)
 7. Quando l'albume si è rappreso, toglilo dal fuoco

Algoritmo

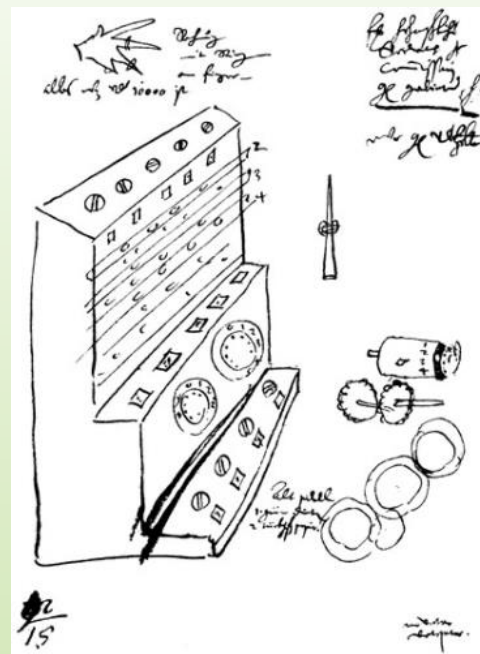
- Sequenza **finita** di operazioni **elementari**, comprensibile ad un **esecutore**, che porta alla risoluzione di una classe di problemi
- Esecutore: chiunque sappia comprendere la specifica delle operazioni. Calcolatore.
- Problema: compito da risolvere, producendo un risultato. Es: sommare $2+2$.
- Classe di problemi: insieme di problemi che condividono lo stesso procedimento risolutivo: Es: fare la somma di due numeri interi
- $2+2$ è una *istanza* della classe di problemi *fare la somma di due numeri interi*
- Un algoritmo deve istruire a risolvere qualunque istanza della classe
- Un algoritmo risolve solo la classe di problemi per cui è stato progettato. Ad es., l'algoritmo per risolvere il problema della somma di due interi non risolve il problema del prodotto di due interi

Programma

- E' la **codifica** di un algoritmo in un qualche particolare linguaggio, comprensibile per l'esecutore
- Ad es., nel caso dell'algoritmo per cuocere le uova (ricetta), possiamo scrivere le istruzioni in italiano, in francese, in spagnolo ecc. Avremo programmi diversi ma l'algoritmo è lo stesso.

Tentativi passati

- **1623: Wilhelm Schickard.**
 - Macchina in grado di eseguire operazioni aritmetiche.



- **1642: Blaise Pascal.**
 - «Pascalina». Consentiva di addizionare e sottrarre numeri composti da un massimo di dodici cifre, con riporti.



Macchine Calcolatrici vs Computer

- Le macchine di Schickard e di Pascal eseguono solo determinati calcoli. Ad esempio, addizioni o sottrazioni
- Quindi queste macchine risolvono solo determinate classi di problemi, come la somma e la sottrazione. Si può dire cioè che «implementano» solo un numero limitato di algoritmi, corrispondenti a quelle classi di problemi.
- Non possono essere «istruiti» con dei programmi. Non hanno una memoria per contenere programmi. Si può dire che gli algoritmi che essi eseguono sono «cablati» nelle loro componenti meccaniche.
- Un computer è invece una macchina capace di essere istruita con dei programmi.
- Un computer deve possedere quindi una memoria per contenere tali programmi.

La Macchina di Turing

- Nel 1936 il matematico Alan Turing formulò un modello matematico, chiamato «Macchina di Turing» (MdT), che rappresenta formalmente il concetto di algoritmo
- Una variante di tale modello, chiamata MdT Universale, rappresenta formalmente ciò che oggi chiamiamo calcolatore



Macchina di Turing

- Modello matematico per rappresentare un Calcolatore.
- Possiede un'unità di elaborazione centrale (CPU), dall'inglese *Central Processing Unit*) e una memoria su cui poter leggere e scrivere.
- CPU: è composta da un **registro di stato**, contenente lo stato attuale della macchina, e da un **programma** contenente le istruzioni che essa deve eseguire.
- Memoria: è composta da un **nastro** infinito, suddiviso in **celle** e al quale la CPU può accedere attraverso una **testina** di lettura/scrittura

Macchina di Turing Universale (MdT-U)

- Inizialmente, il nastro contiene la stringa di **input** preceduta e seguita da una serie infinita di simboli «vuoti» @), la testina è posizionata sul primo simbolo della stringa di input e la CPU si trova in uno **stato iniziale**.
- Sulla base dello stato in cui si trova la CPU e del simbolo letto dalla testina, la macchina esegue un'istruzione del programma che può modificare il simbolo attualmente scandito dalla testina, spostare la testina a destra oppure a sinistra e cambiare lo stato della CPU.
- La macchina prosegue nell'esecuzione del programma fino a quando la CPU non viene a trovarsi in uno dei possibili **stati finali**, oppure non esistono istruzioni del programma che sia possibile eseguire.

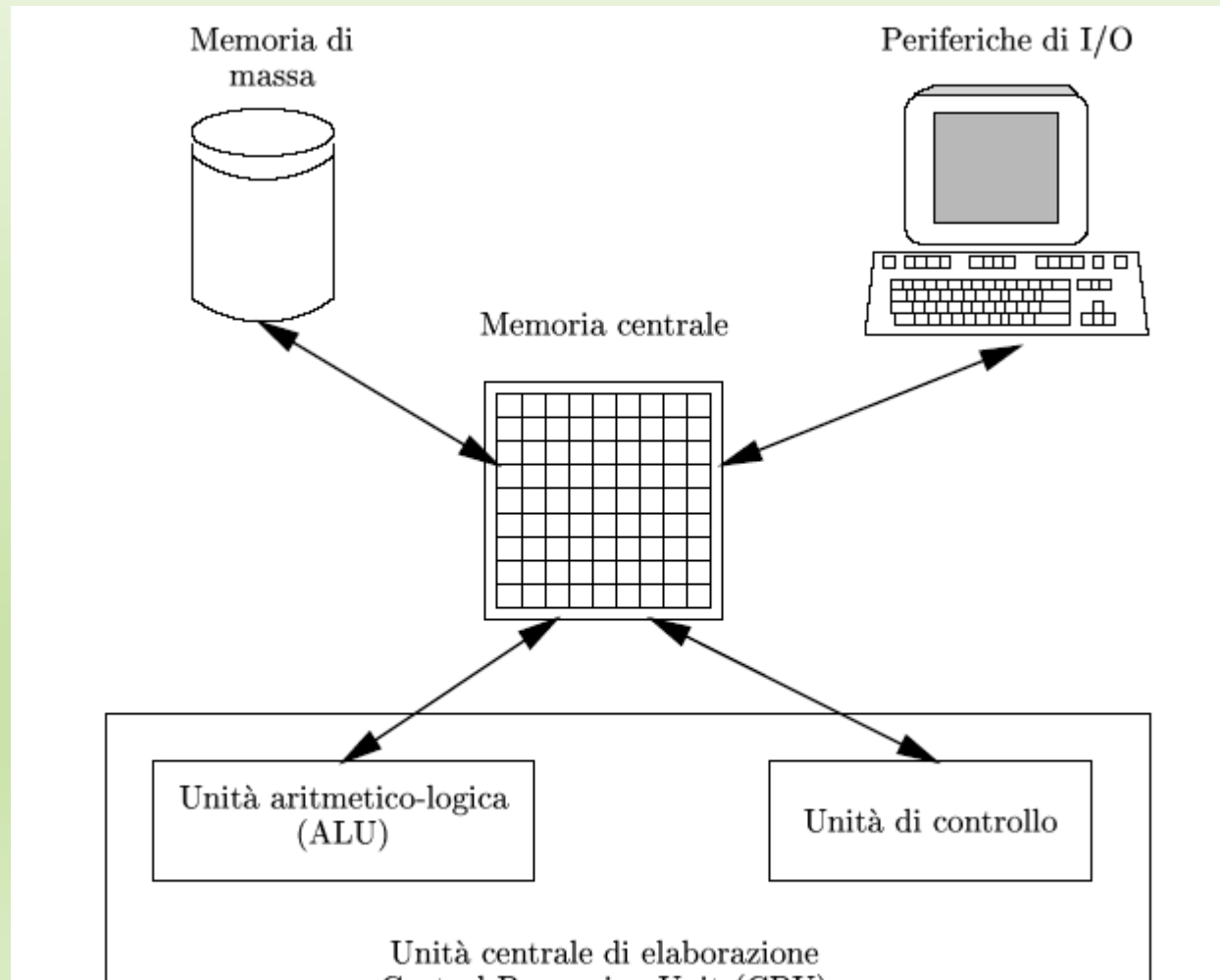


Macchina di Turing

- Gli algoritmi che possono essere rappresentati con una macchina di Turing vengono chiamati algoritmi Turing-computabili, e non coincidono con l'insieme di tutti i possibili algoritmi che possiamo immaginare
- Gli algoritmi Turing-computabili corrispondono a dei problemi che possono trovare soluzione attraverso una sequenza di istruzioni eseguibili da una macchina.
- Già prima di Turing la Teoria della Computabilità aveva studiato l'esistenza di problemi per i quali è possibile definire un procedimento di calcolo (funzione calcolabile), e problemi per i quali non è possibile farlo.
- Anche se non è stato possibile dimostrarlo, è opinione consolidata dei matematici che l'insieme degli algoritmi Turing-computabili coincida con l'insieme delle funzioni computabili (**Congettura di Church-Turing**)

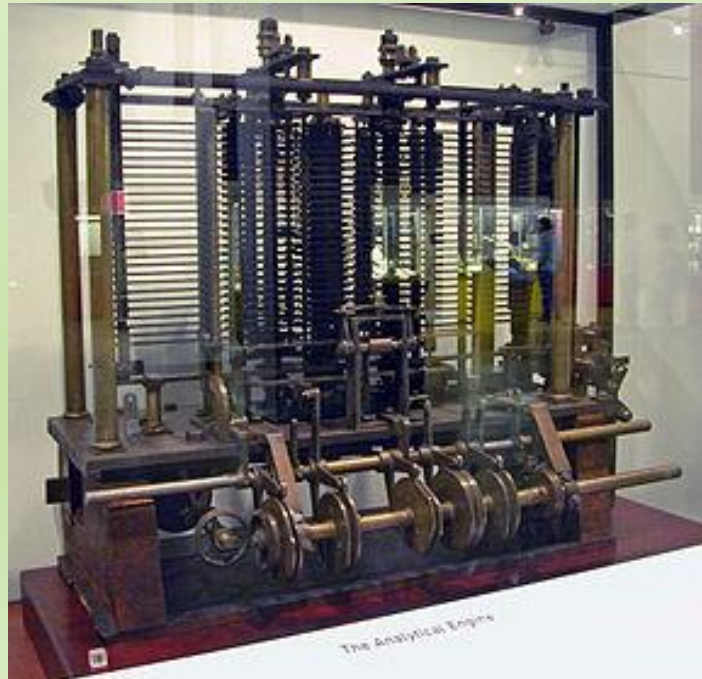
Architettura di Von Neumann

- Per realizzare una MdT-U, occorrono le seguenti componenti fisiche:



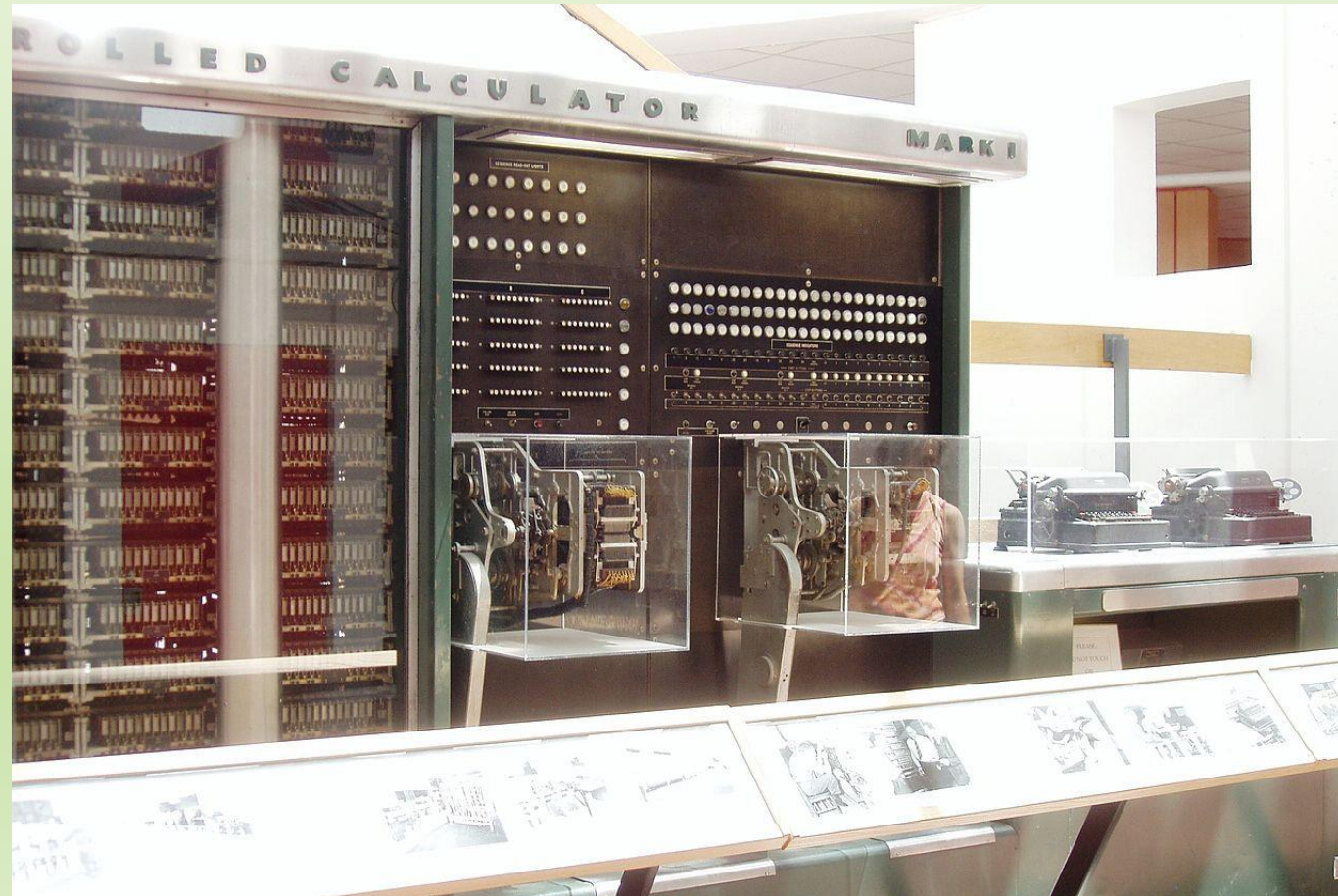
Storia dei Calcolatori: Macchina di Babbage

- Macchina Analitica di Babbage:
- Primo prototipo di un computer meccanico programmabile. Il progetto fu descritto dal matematico, filosofo e scienziato inglese Charles Babbage nel 1837, che cercò anche di realizzarlo praticamente senza mai riuscirci.



Storia dei Calcolatori: Mark I

- Primo vero esempio di Calcolatore Elettronico: **L'Harvard Mark I** è stato completato nel gennaio 1943, progettato da Howard Hathaway Aiken, del dipartimento di fisica dell'Università di Harvard,



Mark I

- Il Mark I era costituito da interruttori, relè, alberi di rotazione e frizioni.
- Per la sua costruzione sono stati utilizzati 765.000 componenti e centinaia di chilometri di cavi.
- Occupava una lunghezza di 16 m, si sviluppava in altezza per 2,4 m ed aveva una profondità di circa 0,5 metri; raggiungeva un peso di circa 4 tonnellate e mezzo.
- Il Mark I poteva memorizzare 72 numeri di 23 cifre decimali ciascuno. Poteva eseguire tre addizioni o sottrazioni al secondo, una moltiplicazione in 6 secondi, una divisione in 15,3 secondi ed un logaritmo oppure una funzione trigonometrica in più di un minuto.
- Il Mark I leggeva le sue istruzioni su delle schede perforate e, eseguita l'istruzione corrente, passava alla successiva.

Calcolatori negli anni '50: ENIAC

