

Storia dell'informatica in breve

Sommario

Introduzione.....	1
Cos'è l'informatica?	1
Definizione di macchina	1
Definizione di calcolatore.....	2
Calcolatore numerico	2
Calcolatore analogico	2
Un po' di storia dell'informatica.....	2
I primi calcolatori meccanici.....	2
La macchina di Anticitera – 100 A.C	2
L'epoca moderna, 1453 – 1815(1900)	2
La macchina analitica - 1833.....	2
Macchina di Turing	2
Atanasoff-Berry Computer (ABC) - 1939	3
Teoria dell'informazione – 1948.....	3
Architettura Von Neuman ≈ 1945	5
In aggiunta.....	5
In quali discipline è divisa?	5
Informatica teorica	5
Informatica applicata.....	6

Introduzione

Cos'è l'informatica?

Etimologia

[...] Informatica deriva da “*informatique*” cioè dall'unione delle parole information automatique, in italiano «informazione automatica» e fu coniato da P. Dreyfus nel 1962.

L'informatica è la scienza che studia l'elaborazione delle informazioni e le sue applicazioni, questa disciplina si costruisce interamente sull'elaborazione automatica delle informazioni: possiamo vedere il programmatore come un artigiano dei dati che tramite la sinergia tra programmi e calcolatori, gli strumenti, è in grado di costruire infrastrutture complesse improntate alla risoluzione di problemi reali quotidiani, dalla lista della spesa ai calcoli astronomici per i viaggi spaziali. L'informatica, l'elettronica e le telecomunicazioni hanno portato l'umanità nella rivoluzione digitale ed ancora oggi continuano ad innovarsi stupendoci ogni giorno con le loro applicazioni.

Definizione di macchina

In senso storico e antropologico, qualsiasi dispositivo o apparecchio costruito collegando opportunamente due o più elementi in modo che il moto relativo di questi trasmetta o anche amplifichi la forza umana o animale o forze naturali (come quelle prodotte dall'acqua e dal vento), e capace di compiere operazioni predeterminate con risparmio di fatica o di tempo.

Definizione di calcolatore

[...] macchina elettronica per il calcolo, capace di accettare e immagazzinare informazioni in una forma stabilita, di elaborarle, e di fornire quindi i risultati dell'elaborazione sotto forma o di dati alfanumerici (ma anche grafici o d'altro tipo) o di segnali per il governo automatico di altre macchine o processi [...]

Possiamo ulteriormente dividere i calcolatori in:

Calcolatore numerico

calcolatore numerico, o *digitale*, quello che opera su grandezze discrete, rappresentate da caratteri alfanumerici, quale che ne sia la forma di rappresentazione (la più usata è quella binaria), mediante circuiti logici e aritmetici e secondo un appropriato programma di istruzioni;

Treccani

Calcolatore analogico

calcolatore analogico, che invece tratta grandezze fisiche (continue, variabili nel tempo), legate da una relazione di analogia a quelle del fenomeno che si vuole studiare.

Treccani

Un po' di storia dell'informatica

Partiamo dalla storia antica

I primi calcolatori meccanici

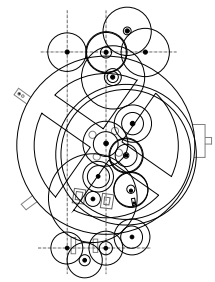
La macchina di Anticitera – 100 A.C

La macchina di Anticitera è un congegno meccanico trovato agli inizi del '900 in Grecia.

Questo strumento aveva vari utilizzi: calcolare l'ora delle eclissi, le fasi lunari, il moto dei pianeti (i cinque noti a quel tempo) e di indicare esattamente le date delle Olimpiadi.



Tramite una manovella si sceglieva il giorno interessato mentre questa manovella veniva girata gli 86 ingranaggi di rame che la compongono iniziavano a girare mostrando infine le informazioni per quel determinato giorno.



L'epoca moderna, 1453 – 1815(1900)

La macchina analitica - 1833

Il primo calcolatore programmabile

La macchina analitica inventata da Charles Babbage (1791–1871) nel 1833 è stata la prima macchina meccanica programmabile, composta da migliaia di ingranaggi era in grado di calcolare le 4 operazioni principali.

La versione finale dovrebbe essere stata di 30 metri in lunghezza e 10 in profondità, non è mai stata realizzata per il difficile impiego che avrebbe avuto nella realtà, non proporzionato agli altissimi prezzi di costruzione. Il progetto utilizzava la base dieci in virgola fissa e poteva contenere circa mille numeri di 50 cifre ciascuno.

Macchina di Turing

Nel 1928 David Hilbert pose la seguente domanda:

«Esiste sempre, almeno in linea di principio, un metodo meccanico (cioè una maniera rigorosa) attraverso cui, dato un qualsiasi enunciato matematico, si possa stabilire se esso sia vero o falso?»

Alan Turing nel 1936 dimostrò con la sua macchina (astratta) che questo è impossibile.

Il modello matematico di Turing si basa sulla simulazione del processo di calcolo umano scomposto nelle sue più piccole componenti, per chiarire meglio questo concetto prendo come esempio la macchina di Turing a nastro con istruzioni a 5 campi.

Macchina di Turing a nastro

Immaginate una scatola che sta sopra ad una cella su un nastro lungo quanto serve, la macchina in questione parte da una configurazione iniziale e può passare da varie configurazioni intermedie eseguendo una delle seguenti operazioni:

- spostarsi di una casella a destra
- spostarsi di una casella a sinistra
- scrivere un simbolo preso da un insieme di simboli a sua disposizione su una casella
- cancellare un simbolo già scritto sulla casella che sta osservando
- fermarsi

Inoltre, la macchina ha una memoria interna che si occupa di salvare:

- il numero della cella osservata
- il suo contenuto
- la prossima istruzione da eseguire

Con molta pazienza la macchina di Turing è in grado di risolvere un qualsiasi quesito logico-matematico dimostrabile dall'uomo tramite l'insieme di istruzioni che ne determinano il comportamento.

La rivoluzione che ha portato questo modello matematico è la possibilità di scomporre la maggior parte dei problemi logico-matematici in un linguaggio base comprensibile alla macchina e così utilizzandone l'efficienza di calcolo.

Video di approfondimento:

<https://www.youtube.com/watch?v=M0wnA3kv9y4>

<https://www.youtube.com/watch?v=dNRDvLACg5Q>

Atanasoff-Berry Computer (ABC) - 1939

Il primo calcolatore digitale completamente elettronico. Non era un calcolatore-Turing completo perché mancava di un'unità di memoria per salvare i programmi.

Teoria dell'informazione – 1948

L'invenzione di questa teoria viene attribuita a Claude Shannon che nel 1948 pubblicò sulla rivista *Bell System Technical Journal* l'articolo "A Mathematical Theory of Communication¹" che mostrava i componenti di base delle comunicazioni digitali e esponeva gli studi sulla trasmissibilità di un **messaggio** da una **sorgente** ad una **destinazione**. In realtà gli studi su questo argomento erano iniziati negli anni '20 da Harry Nquist e Ralph Hartley ai Bell Laboratories che rappresentano un importante centro di ricerca e sviluppo della disciplina tecnologica, ancora esistente.

Shannon definisce 5 componenti di base nella comunicazione digitale:

1. Il **messaggio**: cioè l'informazione che deve essere trasferita.
2. Il **trasmettitore**: che codifica il messaggio e lo trasmette lungo il canale di comunicazione.
3. Il **canale**: il mezzo di trasmissione del segnale
4. Il **ricevitore**: che decodifica il messaggio trasmesso.
5. Il **destinatario**: l'utente o la macchina che ricevono il messaggio.

In particolare, per quanto riguarda l'informazione Shannon si è occupato di capire come trasmettere il messaggio limitando la perdita di dati è in questo contesto che si è arrivati alla definizione di bit.

La formula per calcolare l'informazione I rispetto al suo messaggio M è la seguente:

$$I(M) = \log_b \left(\frac{1}{P(M)} \right) \text{ [bit]}$$

significa quindi che l'informazione $I(M)$ di un evento rappresenta la quantità di cifre necessarie, in una determinata base b , da utilizzare per distinguere l'evento accaduto da tutti gli altri eventi possibili: un messaggio che ha un'alta probabilità di essere emesso contiene poca informazione mentre un messaggio con poca probabilità di emissione contiene molta informazione.

Si è scelto il logaritmo come progressione matematica perché quando la probabilità è esattamente l'inversa della base logaritmica otteniamo un'unità unitaria: il bit.

Da questa formula diamo la definizione di entropia $H(M)$

$$H(M) = P(M) * I(M) + (1 - P(M)) * I(1 - P(M)) \text{ [bit]}$$

L'entropia rappresenta l'informazione media contenuta in ogni messaggio emesso da una sorgente verso una destinazione, più precisamente possiamo associare l'entropia alla capacità di ricevere la maggior parte del messaggio in relazione alla minore perdita di dati possibile. Cerchiamo un valore medio perché non abbiamo risorse infinite: ha senso prepararsi alla caduta di un meteorite gigantesco se questo è un evento praticamente impossibile?

Nei prossimi utilizzeremo $b = 2$ come base e ci limiteremo ad indicare $\log(a)$ al posto di $\log_2(a)$, questo è dovuto alla scelta minima di confronto tra le probabilità quindi tra vero e falso.

Esempio sul meteo

A: "Il 21 giugno a Palermo ci sarà bel tempo"

B: "Il 21 giugno a Palermo nevierà"

La frase A contiene meno informazione della frase B: la probabilità che a Palermo ci sia bel tempo è nettamente più alta della probabilità che nevierà, se ci fate caso la frase B ha un grado di stupore più grande della frase A e per questo contiene più informazione.

Lancio di una moneta

Adesso calcoleremo la quantità d'informazione del lancio di una moneta. Supponiamo di voler lanciare una moneta e tirando a indovinare scegliamo come risultato testa (T).

Il contenuto informativo del lancio è il seguente:

$$I(T) = \log\left(\frac{1}{P(T)}\right) = \log\left(\frac{1}{0.5}\right) = \log(2) = 1 \text{ bit}$$

Ora supponiamo di lanciare due monete in sequenza, come previsione nel primo tiro scegliamo testa(T) e nel secondo scegliamo croce(C).

Il contenuto informativo dei lanci sarà:

$$I(TC) = \log\left(\frac{1}{P(TC)}\right) = \log\left(\frac{1}{0.25}\right) = \log(4) = 2 \text{ bit}$$

La probabilità che questa nostra seconda previsione si avveri è decisamente più bassa confrontata alla prima parte dell'esempio. Il grado di sorpresa sarà più alto e avremo bisogno di almeno 2 bit per riuscire a trasmettere correttamente il messaggio senza perdere nessuna delle informazioni.

Insieme delle possibilità legate al lancio consecutivo di due monete

N	Testa	Croce	
1	0	0	P(1) = 25%
2	0	1	P(2) = 25%
3	1	0	P(3) = 25%
4	1	1	P(4) = 25%

Lotteria

Come ultimo esempio utilizzerò la lotteria. Cerchiamo di calcolare il grado informativo delle possibilità di perdere (P) o di vincere (V) la lotteria.

$$I(P) = \log\left(\frac{1}{P(P)}\right) = \log\left(\frac{1}{2^{-30}}\right) = \log(2^{-30}) = 0.000000000134 \text{ bit}$$
 Altissima probabilità di perdere e quindi pochissima informazione.

$$I(V) = \log\left(\frac{1}{P(V)}\right) = \log\left(\frac{1}{2^{-30}}\right) = \log(2^{30}) = 30 \text{ bit}$$
 Bassissima probabilità di vincere e quindi un'altissima quantità d'informazione.

$$H(\text{Lotteria}) = P(V) * I(V) + (1 - P(V)) * I(1 - P(V)) =$$

$$P(V) * I(V) + P(P) * I(P(P)) = \log\left(\frac{1}{2^{-30}}\right) * 30\text{bit} - \log\left(\frac{1}{2^{30}}\right) * 0.000000000134\text{ bit} \approx \text{numero molto piccolo}$$

Come potete vedere l'entropia è un numero piccolo perché la probabilità di vincere è talmente bassa da non influenzare la "media" delle probabilità composta per la maggior-parte da perdite.

Questa teoria è il fondamento dello studio della compressione dei dati, della loro integrità e della loro trasmissibilità.

Architettura Von Neuman \approx 1945

In aggiunta

In quali discipline è divisa?

Questa sezione serve per farvi capire la varietà di aree in cui l'informatica è divisa e di conseguenza trovare l'ambito che rappresenta di più il vostro interesse.

Le due categorie fondamentali sono l'informatica teorica e l'informatica applicata.

Informatica teorica

Rappresenta la parte più astratta dell'informatica legata alla logica e alla matematica, lo scopo è capire nel profondo la computazione delle informazioni e fornire metodi sempre più efficienti per elaborare le informazioni.

Si divide ulteriormente in:

Algoritmi e strutture dati

Questa disciplina si occupa di studiare le prestazioni degli algoritmi, alcuni esempi possono essere gli algoritmi iterativi, gli algoritmi ricorsivi e gli algoritmi di ordinamento, in più studia gli insiemi di dati che possono essere utilizzati dagli algoritmi, le strutture di dati. Alcuni esempi di strutture di dati sono i vettori, le liste, le code, gli stack, gli alberi e i grafi.

Teoria della computazione

La teoria della computazione cerca di capire quello che può essere automatizzato e quante risorse servono per processarlo. La prima parte di questa teoria è la **teoria della calcolabilità** che si occupa della parte teorica del calcolo di verificare se a livello teorico posso

calcolare una determinata funzione. La seconda parte viene studiata dalla **teoria della complessità computazionale** che si occupa di calcolare i “costi” della funzione e risponde alla domanda: quanta potenza di calcolo mi serve per assolvere la funzione?

Teoria dell'informazione

Lo scopo della teoria dell'informazione è la quantificazione dell'informazione e la sua trasmissione, il padre di questa teoria è stato Claude Shannon che nel 1948 ha pubblicato l'articolo “*A Mathematical Theory of Communication*” dove mostra la validità del bit come unità di misura dell'informazione e stabilisce le componenti principali della comunicazione digitale. Esempi di applicazione sono la crittografia, la gestione degli errori e la compressione dei dati.

Teoria dei linguaggi di programmazione

Si occupa di progettare, implementare e analizzare i vari linguaggi di programmazione cogliendone le caratteristiche principali ed i limiti in modo da strutturare linguaggi sempre più performanti e comprensibili all'uomo.

Metodi formali

I metodi formali servono a garantire tramite la matematica un'analisi sempre più precisa e profonda del rapporto software e hardware, lo scopo è contribuire all'integrità di dei progetti ed alla loro affidabilità. L'ingegneria del software, scienza che ci permette di costruire programmi sempre più solidi e sicuri, è basata sui metodi formali.

Informatica applicata

Architettura dei calcolatori

Si occupa principalmente di progettare logicamente la CPU (Computer Processing Unit) e renderla sempre più performante.

Analisi della performance dei calcolatori

Scienza che studia il lavoro eseguito dal computer ha come obiettivi il miglioramento dei flussi di dati, dei tempi di risposta, l'eliminazione delle congestioni di dati o colli di bottiglia e l'elaborazione sotto alti carichi.

Programmazione e sistemi

Reti di calcolatori

Basi di dati

Monitoraggio

Sistemi concorrenti, paralleli e distribuiti

Sicurezza informatica e crittografia

Scienza computazionale

Computer grafica

Ingegneria del software

Interazione uomo-macchina

Intelligenza artificiale

