

Abilità Informatiche

Luigi Catuogno

[luigi.catuogno@uniparthenope.it]

Corso di Laurea in Economia & Commercio - Anno Accademico 2022-23

1

Descrizione del Corso

Docente	Luigi Catuogno
Orario	MAR: 8:30-11:30 GIO: 15:00-18:00
Sede	Teams: 5g9knfa
Ricevimento	<i>(su appuntamento)</i>



Team del corso

Abilità Informatiche – E&C
2022-23 (Nola) – Prof. Catuogno

E-learning:

<https://elearning.uniparthenope.it/course/view.php?id=2239>



2

Descrizione del Corso

Libro di testo Dennis P. Curtin, Kim Foley, Kunal Sen, Cathleen Morin

[IdB]

Informatica di base

VII ed. (2016) MacGraw Hill Education
ISBN: 978-88-386-1537-5



3

Descrizione del Corso

Altre risorse

[Sli]

Slide e appunti del docente distribuiti durante il corso

[Misc]

Articoli, link e riferimenti bibliografici su temi di approfondimento

Curiosità e materiale «ludico»

4

Descrizione del Corso

- Modalità d'esame:** Prova teorico-pratica basata su questionario con domande a risposta multipla ed esercizi da svolgersi su piattaforma e-learning (?)
Colloquio orale (facoltativo)
- Prove intercorso:** No. In alternativa, sono previste, durante il semestre, delle prove di «autovalutazione» da correggere e discutere in aula.

5

Descrizione del Corso

- Programma sintetico:** Cos'è l'informatica
Algebra di Boole e Circuiti Digitali (cenni)
Tipi di dati e operatori
Basi di dati e linguaggio SQL
Codifica dell'informazione numerica e non numerica
Algoritmi e programmazione - Generalità
Architettura degli elaboratori – Il modello di Von Neumann

6

Cos'è l'informatica

9

Cos'è l'informatica

Informatica = informazione + automatica

Traduzione di *Informatique*, neologismo coniato nel 1962 dal fisico e informatico francese **Philippe Dreyfus** (1925-2018)

L'informatica è l'insieme dei vari aspetti scientifici e tecnici che sono specificamente applicati alla raccolta e al trattamento dell'informazione e in particolare all'elaborazione automatica dei dati...

Vocabolario Treccani

10

Cos'è l'informatica

L'informatica è l'insieme dei varî aspetti scientifici e tecnici che sono specificamente applicati alla raccolta e al trattamento dell'informazione e in particolare all'elaborazione automatica dei dati...

Vocabolario Treccani

In senso lato l'informatica è la SCIENZA che studia il modo di:

Risolvere i problemi *mediante il* Trattamento delle informazioni

in maniera Automatica

11

Cos'è l'informatica

- L'intreccio di questi tre aspetti solleva una considerevole quantità di problemi, tra i quali:
 1. Rappresentare i dati in maniera precisa e univoca in base agli strumenti e modalità di calcolo
 2. Formulare in maniera generale il «problema» e definire un procedimento che, partendo dai dati noti, porti in un tempo finito a una soluzione corretta e intellegibile
 3. Costruire un dispositivo in grado di interpretare i dati, eseguire il procedimento prescritto e fornire il risultato corretto in maniera automatica

12

Dati e informazioni

13

Cos'è l'informatica

- L'intreccio di questi tre aspetti solleva una considerevole quantità di problemi, tra i quali:
 1. Rappresentare i dati in maniera precisa e univoca in base agli strumenti e modalità di calcolo
 2. Formulare in maniera generale il «problema» e definire un procedimento che, partendo dai dati noti, porti in un tempo finito a una soluzione corretta e intellegibile
 3. Costruire un dispositivo in grado di interpretare i dati, eseguire il procedimento prescritto e fornire il risultato corretto in maniera automatica

14

Dati e informazioni

- I **dati** costituiscono la descrizione elementare di una realtà (una misura, un avvenimento, una transazione)
- L'elaborazione dei dati può portare alla conoscenza di una **informazione**
- Esempio:
 - **Mario Rossi**, nel mese di **marzo 2007**, ha raccolto ordini per **12000€**

15

Dati e informazioni

- L'**elaborazione** dei dati è il procedimento che permette di estrarre da essi nuova conoscenza: le **informazioni**.
 - L'informazione è una risposta, dotata di significato, a una domanda riguardante i dati
 - L'informazione può riguardare un singolo dato, ma più spesso riguarda i dati nel loro complesso e le relazioni che intercorrono tra essi

16

Dati e informazioni

- Intuitivamente, i **dati** hanno
 - una propria «*rappresentazione*»
 - **Mario Rossi, marzo, €**: sequenza di caratteri alfanumerici (stringa)
 - **2007, 12000**: dati numerici espressi nel sistema decimale
 - un «*significato*» che può dipendere dal contesto
 - **12000€** è un importo di danaro che può rappresentare un reddito, un prezzo di listino...

17

Dati e informazioni

- 1 Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019

Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€

18

Dati e informazioni

- 1 **Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019
- 2 Desideriamo sapere «*Chi è stato il miglior agente nel 2019?*». Questa **informazione** non è contenuta esplicitamente nei dati.

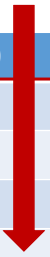
Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€

19

Dati e informazioni

- 1 **Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019
- 2 Desideriamo sapere «*Chi è stato il miglior agente nel 2019?*». Questa **informazione** non è contenuta esplicitamente nei dati.
- 3 **L'elaborazione dei dati** necessaria consiste nello scorrere la colonna degli importi e...

Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€



20

Dati e informazioni

- 1 Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019
- 2** Desideriamo sapere «*Chi è stato il miglior agente nel 2019?*». Questa **informazione** non è contenuta esplicitamente nei dati.
- 3 L'elaborazione dei dati** necessaria consiste nello scorrere la colonna degli importi e...
 - a)** identificare la riga con l'importo maggiore;

Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€

21

Dati e informazioni

- 1 Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019
- 2** Desideriamo sapere «*Chi è stato il miglior agente nel 2019?*». Questa **informazione** non è contenuta esplicitamente nei dati.
- 3 L'elaborazione dei dati** necessaria consiste nello scorrere la colonna degli importi e...
 - a)** identificare la riga con l'importo maggiore;
 - b)** Estrarre il contenuto, sulla stessa riga, della colonna dei nominativi

Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€

22

Dati e informazioni

- 1 Dati:** La rilevazione contabile del monte ordini di ciascun agente nell'anno 2019
- 2** Desideriamo sapere «*Chi è stato il miglior agente nel 2019?*». Questa **informazione** non è contenuta esplicitamente nei dati.
- 3 L'elaborazione dei dati** necessaria consiste nello scorrere la colonna degli importi e...
 - a)** identificare la riga con l'importo maggiore;
 - b)** Estrarre il contenuto, sulla stessa riga, della colonna dei nominativi
- 4 Informazione:** Il miglior agente per l'anno 2019 è **Guido Verdi**

Agenti – Monte ordini anno 2019	
Nome e cognome	Monte ordini
Mario Rossi	12000€
Franco Gialli	12500€
Guido Verdi	14300€

23

Dati: proprietà

- Da un punto di vista più formale, un dato ha tre *proprietà*:
 - **Tipo:** l'insieme di elementi tra cui esso può essere scelto
 - **Valore:** il particolare elemento scelto
 - **Identificatore:** consente di riconoscere uno dato specifico e conferirgli un significato nel contesto della sua elaborazione.

24

Dati: proprietà: tipo e valore

- Al tipo di dato si associa la **cardinalità**:
 - la scelta di un dato di un certo tipo è ammessa tra c possibili valori;
 - Il tipo **booleano** (composto dai due soli elementi {**vero**, **falso**}) ha cardinalità $c=2$;
 - La cardinalità può essere *teoricamente* infinita (numeri interi), ma in pratica i calcolatori utilizzano sempre tipi a cardinalità finita

Per esempio, i numeri interi sono infiniti, ma un calcolatore si «accontenta» di rappresentare solo quelli compresi tra un minimo e un massimo che dipendono dalle sue caratteristiche costruttive

*Un dato di tipo **intero** può assumere, come **valore**, qualsiasi numero n appartenente all'insieme $\{MININT, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, MAXINT\}$*

25

Dati: proprietà: identificatore

- Tipo e valore di un dato non sono sufficienti a dare a esso un **significato**:
 - Il concetto di identificatore richiama il concetto matematico della variabile
- Esempio:
 - $temperatura = 37,4$
 - $importo = 13400$

26

Esempio

Tipo: *numeri reali*

\mathbb{R}

Valore
32.0

???

Un dato di tipo «numeri reali», assume valori in tale dominio. Tuttavia, ciascun singolo valore si presta a svariate interpretazioni

27

Esempio

Tipo: *numeri reali*

\mathbb{R}

Valore

32.0

Identificatore: *velocità_coniglio*

Se la misura è effettuata nell'ambito di un processo di calcolo che coinvolge la misura e l'elaborazione delle velocità raggiunte da svariate animali (e.g. un coniglio), aggiungeremo al dato un identificatore che ne dichiara il significato e la «provenienza»

*Possiamo scrivere: **velocità_coniglio = 32.0***



Il coniglio domestico può raggiungere velocità comprese tra i 30 e i 35 km/h

28

Esempio

Tipo: numeri reali Valore

\mathbb{R} \longrightarrow 60.0 \longrightarrow Identificatore: *velocità_lupo*

Possiamo scrivere: **velocità_lupo = 60.0**

Nel processo di elaborazione che segue, gli identificatori velocità_coniglio e velocità_lupo, figurano in luogo dei valori, e conferiscono un significato al procedimento di calcolo previsto.



Il lupo grigio può mantenere per diversi minuti la velocità di 60 km/h

29

Esempio

Ad esempio, elaborando i dati in nostro possesso possiamo estrarre informazioni sull'esito di un esperimento:

«Il lupo, lanciato all'inseguimento, prenderà il coniglio in fuga?»

Qui, l'elaborazione consiste nel valutare l'espressione:

velocità_lupo > velocità_coniglio

*La previsione che possiamo effettuare è «**Si, poiché 60.0 > 32.0**»*

30

Tipi di dati (*tout court*)

- Nell'ambito della programmazione, con «**tipo di dato**», ci si riferisce a: «*un insieme di valori associati a delle operazioni definite su di essi*»
- Una **struttura dati** rappresenta la «*realizzazione*» di un tipo di dati
 - Definizione dell'insieme degli elementi da cui sono scelti i dati
 - Definizione del metodo di rappresentazione degli elementi
 - Definizione delle operazioni definite sul dato stesso
- In base alla natura dell'elaborazione da effettuare
- Alle caratteristiche del sistema di elaborazione (del computer)

31

Esempio

Tipo *mammiferi*:

{...,cavalla, asino, uomo, lupo, mulo, ...}

Operatore: *incrocio*

incrocio(mammifero, mammifero) → mammifero;

L'operatore incrocio, accetta due dati di tipo mammifero come operandi e calcola (o vi associa) un ulteriore dati di tipo mammifero

32

Esempio

Operatore: $\text{incrocio}(\text{mammifero}, \text{mammifero}) \rightarrow \text{mammifero}$

L'operatore incrocio, accetta due dati di tipo mammifero come operandi e calcola (o vi associa) un ulteriore dati di tipo mammifero

$\text{Incrocio}(\text{cavalla}, \text{asino}) \rightarrow \text{mulo};$

$\text{Incrocio}(\text{cavalla}, \text{lupo}) \rightarrow \emptyset;$



33

Esempio

Operatore: $\text{incrocio}(\text{mammifero}, \text{mammifero}) \rightarrow \text{mammifero}$

L'operatore incrocio, accetta due dati di tipo mammifero come operandi e calcola (o vi associa) un ulteriore dati di tipo mammifero

$\text{Incrocio}(\text{cavalla}, \text{asino}) \rightarrow \text{mulo};$

$\text{Incrocio}(\text{cavalla}, \text{lupo}) \rightarrow \emptyset;$

Un operatore può non dare un risultato (essere *indefinito*) per determinate coppie di operandi



34

L' algoritmo

35

Cos'è l'informatica

- L'intreccio di questi tre aspetti solleva una considerevole quantità di problemi, tra i quali:
 1. Rappresentare i dati in maniera precisa e univoca in base agli strumenti e modalità di calcolo
 2. Formulare in maniera generale il «problema» e definire un procedimento che, partendo dai dati noti, porti in un tempo finito a una soluzione corretta e intellegibile
 3. Costruire un dispositivo in grado di interpretare i dati, eseguire il procedimento prescritto e fornire il risultato corretto in maniera automatica

36

Algoritmo

Termine che indicò nel medioevo i procedimenti di calcolo numerico fondati sopra l'uso delle cifre arabiche. Nell'uso odierno, anche con riferimento all'uso dei calcolatori, qualunque schema o procedimento matematico di calcolo; più precisamente, un procedimento di calcolo esplicito e descrivibile con un numero finito di regole che conduce al risultato dopo un numero finito di operazioni, cioè di applicazioni delle regole.

Istituto Treccani
Dizionario della Lingua Italiana Online
<http://www.treccani.it>

37

Algoritmo

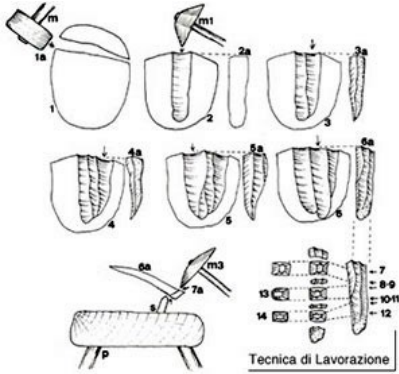


La parola deriva dalla latinizzazione del nome del matematico musulmano Muḥammad ibn Mūsā *al-Khwārizmī* (780-850). Che è considerato il «padre» dell'algebra moderna. Alla sua opera si attribuisce il merito di aver portato in Europa il sistema numerico posizionale (e lo zero) provenienti dall'India.

Istituto Treccani
Enciclopedia Online
<http://www.treccani.it>

38

Gli algoritmi sono antichi come l'uomo...



Gli uomini trasmettono la capacità di fare un lavoro descrivendo la procedura da seguire per portarlo a termine.

39

Gli algoritmi sono antichi come l'uomo...

Algoritmi elementari, per descrivere semplici problemi di aritmetica erano già noti in epoca antica, presso i Babilonesi e gli Egizi.


40



Gli algoritmi sono antichi come l'uomo...

Tra i più algoritmi (descritti in senso «moderno») si annovera *l'algoritmo di Euclide* per il calcolo del *massimo comun divisore* tra due interi. Esso è tradizionalmente attribuito al filosofo e matematico greco, attivo nel III secolo a.C., che ne fa menzione nel suo più influente trattato: «*Gli Elementi*». E' probabilmente, però che esso sia più antico.

41



L'algoritmo di Euclide

```

MCD (a, b)
  se b=0
    restituisce a;
  altrimenti
    restituisce MCD (b, a modulo b);

```

42

Algoritmo

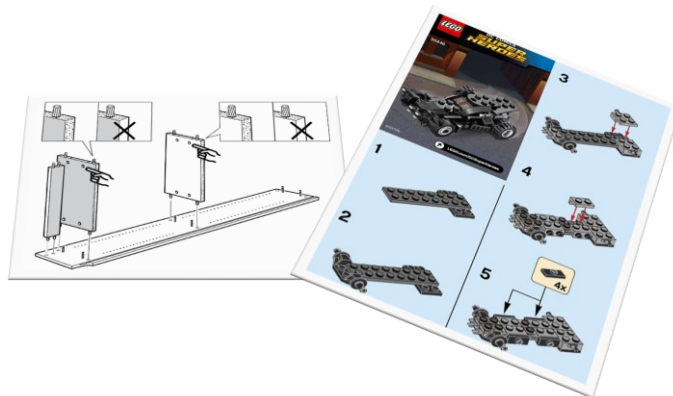
L'esperienza quotidiana ci suggerisce innumerevoli esempi di «algoritmo»

Le modalità di svolgimento di molti compiti ci vengono «insegnate»
mediante qualcosa di molto simile a un algoritmo

43

Algoritmo

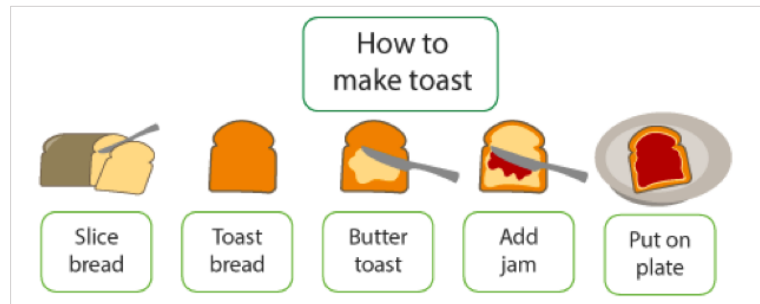
Le istruzioni per il montaggio di un manufatto...



44

Algoritmo

La preparazione del «Toast perfetto»



45

Algoritmo

- Un algoritmo consente di realizzare un particolare trattamento dell'informazione o più in generale di risolvere uno specifico problema
 - Calcolare la somma di due numeri
 - Calcolare la lunghezza dell'ipotenusa di un triangolo rettangolo
 - Risolvere un'equazione di secondo grado
 - ...

46

Il «calcolatore»

47

Cos'è l'informatica

- L'intreccio di questi tre aspetti solleva una considerevole quantità di problemi, tra i quali:
 1. Rappresentare i dati in maniera precisa e univoca in base agli strumenti e modalità di calcolo
 2. Formulare in maniera generale il «problema» e definire un procedimento che, partendo dai dati noti, porti in un tempo finito a una soluzione corretta e intellegibile
 3. Costruire un dispositivo in grado di interpretare i dati, eseguire il procedimento prescritto e fornire il risultato corretto in maniera automatica

48

Descrivere il procedimento

- E possibile risolvere «tutti i problemi»? Ci sono problemi che non possono essere risolti o descritti da un procedimento automatico?
- La *teoria della calcolabilità* riduce il procedimento di calcolo all'essenziale:
 - Un insieme di dati *elementari* (*numeri, matrici, testo...*)
 - Un insieme di funzioni *primitive* in esso definite (*op. aritmetiche, estrazione elementi*)
 - Un insieme di regole che consentono di utilizzare le funzioni primitive (o già definite) per ottenerne di più complesse (*composizione, iterazione, ricorsione*)

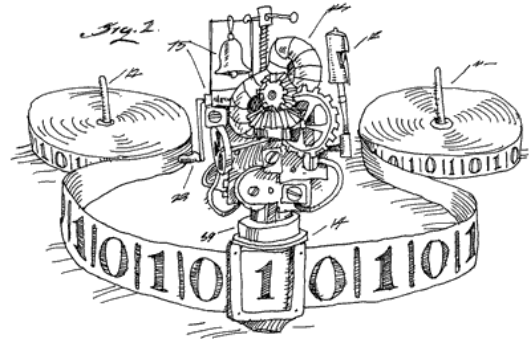
49

Descrivere il procedimento

- Esistono diversi modelli teorici (di cui si dimostra l'equivalenza) per esprimere la calcolabilità di un algoritmo. Tra questi, il più noto è probabilmente la **Macchina di Turing**
- Sorprendentemente, da questi modelli sono scaturite le idee per la progettazione di calcolatori automatici per eseguire gli algoritmo

50

La macchina di Turing



51

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle, ciascuna delle quali può contenere un unico carattere appartenente all'insieme «alfabeto» Σ
 - L'alfabeto è composto da un numero n arbitrario di simboli $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$



52

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle, ciascuna delle quali può contenere un unico carattere appartenente all'insieme «alfabeto» Σ
 - L'alfabeto è composto da un numero arbitrario n simboli $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$

Per esempio: $\Sigma = \{a, 1, 2, \#\}$

			#	1	a	a	a		
--	--	--	---	---	---	---	---	--	--

53

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle, ciascuna delle quali può contenere un unico carattere appartenente all'insieme «alfabeto» Σ
 - L'alfabeto è composto da un numero arbitrario n simboli $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$

Per esempio: $\Sigma = \{a, 1, 2, \#\}$

Le caselle «vuote» si assume contengano il simbolo speciale **blank** : $\&$

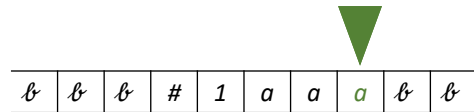
$\&$	$\&$	$\&$	#	1	a	a	a	$\&$	$\&$
------	------	------	---	---	---	---	---	------	------

54

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che:
 - Legge il carattere contenuto dalla casella corrente del nastro

legge a

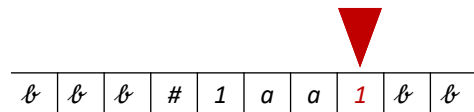


55

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che:
 - Legge il carattere contenuto dalla casella corrente del nastro
 - Scrive un nuovo carattere al suo posto (anche lo stesso)

legge a
scrive 1

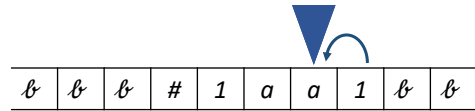


56

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che:
 - Legge il carattere contenuto dalla casella corrente del nastro
 - Scrive un nuovo carattere al suo posto (anche lo stesso)
 - Si muove lungo il nastro a destra (dx) o a sinistra (sx) di una casella o resta ferma (ip)

legge **1**
scrive **a**
muove **sx**



57

La macchina di Turing

La Macchina di Turing esegue il suo compito «un passo alla volta». Quando un passo è completato, la macchina individua quello successivo e compie le azioni (lettura, scrittura, spostamento) previste.

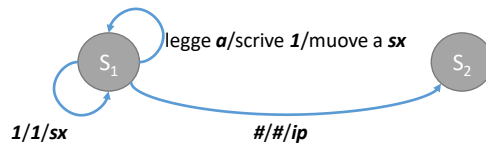
Passo 1: se trovi una «a», scrivi «1», spostati a sinistra e ritorna al passo 1
altrimenti, se trovi un «1», scrivi «1» vai a sinistra e ritorna al passo 1
altrimenti, se trovi un «#», scrivi «#» resta fermo e vai al passo 2

Passo 2:

58

La macchina di Turing

Questo *modus operandi* viene rappresentato mediante un insieme di *stati*. In un dato istante la macchina si trova in uno stato, in funzione di quale stato esso sia e del simbolo letto dalla testina, la macchina «decide» cosa scrivere, dove spostare la testina e in quale stato spostarsi

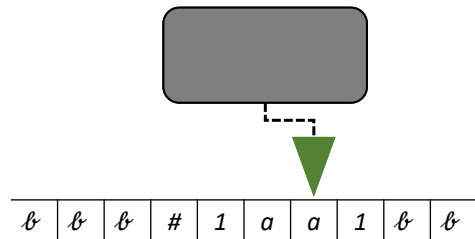


La Macchina di Turing, inizia il suo lavoro partendo da uno *stato iniziale* e termina quando raggiunge uno *stato finale*.

59

La macchina di Turing

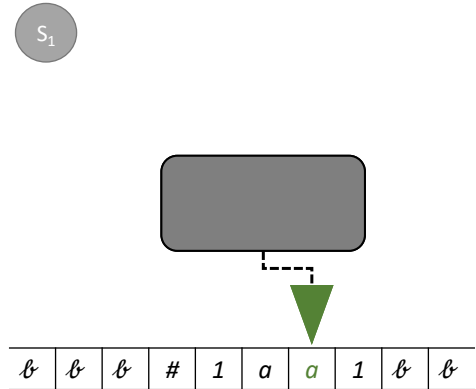
- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una **funzione di transizione tra stati**
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j



60

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una **funzione di transizione tra stati**
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j

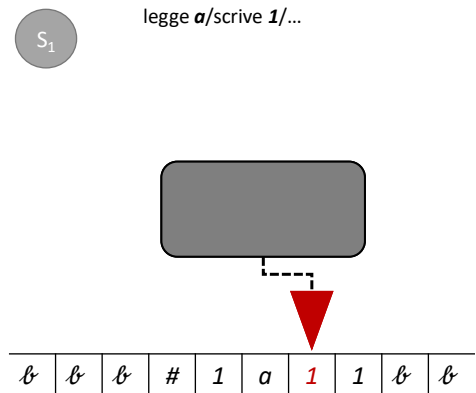


Esempio: giunti allo stato S_1 , se la testina legge 'a'...

61

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una funzione di transizione tra stati
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j

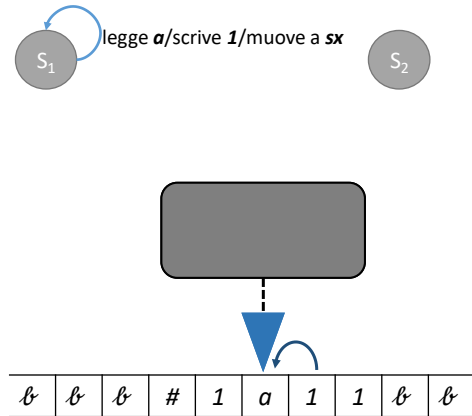


Esempio: giunti allo stato S_1 , se la testina legge 'a', scrive '1', ...

62

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una funzione di transizione tra stati
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j

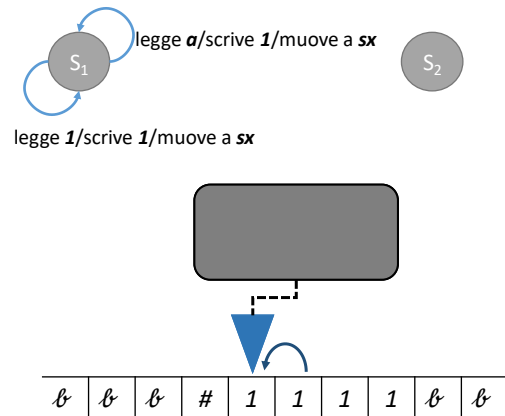


Esempio: giunti allo stato S_1 , se la testina legge 'a', scrive '1', va a sx e passa allo stato S_1

63

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una funzione di transizione tra stati
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j

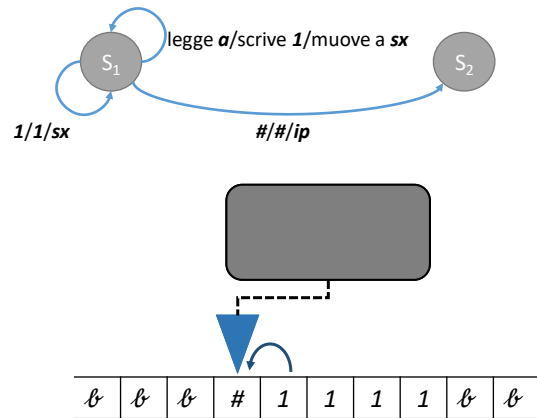


Esempio: giunti allo stato S_1 , se la testina legge '1', scrive '1', va a sx e passa allo stato S_1

64

La macchina di Turing

- Un dispositivo astratto composto da
 - Un nastro infinito diviso in caselle...
 - L'alfabeto $\Sigma = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$
 - Una testina mobile che legge, scrive e si muove lungo il nastro
- Un meccanismo di controllo che implementa una funzione di transizione tra stati
 - Nello stato S_i , la macchina legge il contenuto della cella corrente
 - In funzione di questo, scrive un nuovo carattere sul nastro e effettua un movimento sul nastro
 - Transisce in un altro stato S_j



Esempio: giunti allo stato S_1 , se la testina legge '#', scrive '#', resta sul posto e passa allo stato S_2

65

La macchina di Turing

Dato un problema, se è possibile costruire una Macchina di Turing che è in grado di calcolarne la soluzione in un tempo finito, allora, questo è detto **Turing-calcolabile**.



66

La macchina di Turing

Introdotta da Alan Turing (1912-1954) nel 1936

Rappresenta un modello semplificato e astratto, sebbene teoricamente «equivalente» di un computer reale

Permette di esplorare, in linea teorica, la calcolabilità e altre proprietà degli algoritmi, come la complessità, e darne una definizione e una descrizione rigorose



67

La macchina di Turing

Alan Mathison Turing nacque a Londra il 23 giugno del 1912.

Venne ammesso al King's College dell'Università di Cambridge nel 1931, laureandosi nel 1934

Dal 1936 al 1938 frequentò l'Institute for Advanced Study di Princeton dove conseguì un master.



68

La macchina di Turing

Le sue ricerche sulla logica matematica hanno avuto un'influenza immensa, ridefinendo i concetti di funzione calcolabile e algoritmo mediante il formalismo dell'automa che porta il suo nome e gettando le basi, di fatto, alla progettazione dei moderni calcolatori elettronici.

Durante la II guerra mondiale applicò le sue ricerche alla decifrazione dei codici segreti nazisti, contribuendo alla vittoria del suo paese.



69

La macchina di Turing

Nel dopoguerra si dedicò ai primi studi sull'intelligenza artificiale. Di quel lavoro, è noto al grande pubblico il celebre «test di Turing»

Fu arrestato nel 1952 per la sua omosessualità (reato nel Regno Unito fino al 1967) e condannato a sottoporsi ad una cura a base di estrogeni

Screditato ed estromesso dal mondo accademico, morì suicida il 7 giugno 1957 mangiando una mela avvelenata col cianuro.



70

La macchina di Turing

Dal 1966, l'ACM (Association for Computer Machinery) conferisce il «Premio Turing» a personalità che hanno contribuito con i loro studi al progresso dell'informatica.

Per il prestigio dell'organizzazione e dei premiati nel corso degli anni, il «Premio Turing» è considerato alla stregua di un «Nobel per l'informatica».

Tra i premiati figura anche l'italiano Silvio Micali (2012) per il suo lavoro sulla crittografia.



71

Il modello di Von Neumann

72

Il modello di Von Neumann



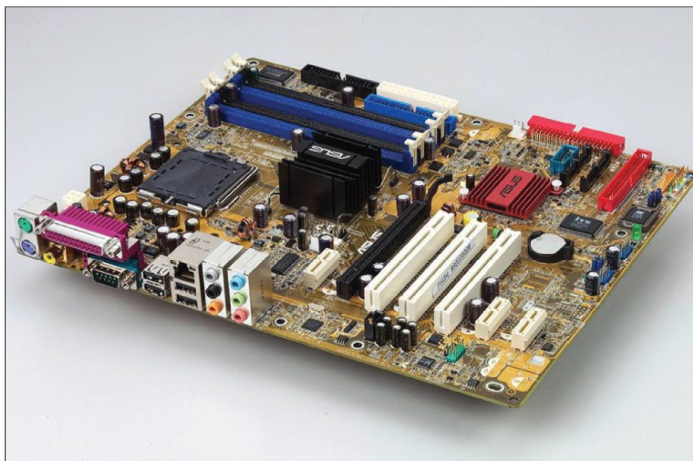
John Von Neumann 1903-1957

- Modello architetturale di uno strumento di calcolo «reale»
 - Introduce un modello per l'organizzazione e il funzionamento di un calcolatore
 - Proposto nel 1945 dal matematico e fisico di origini ungheresi John Von Neumann
 - Concetto «Derivato» dalla Macchina di Turing

73

Il modello di Von Neumann

A differenza della MdT (che è un modello astratto), Von Neumann descrive le componenti funzionali di un calcolatore, il mezzo e i modi delle loro interazioni in termini molto concreti

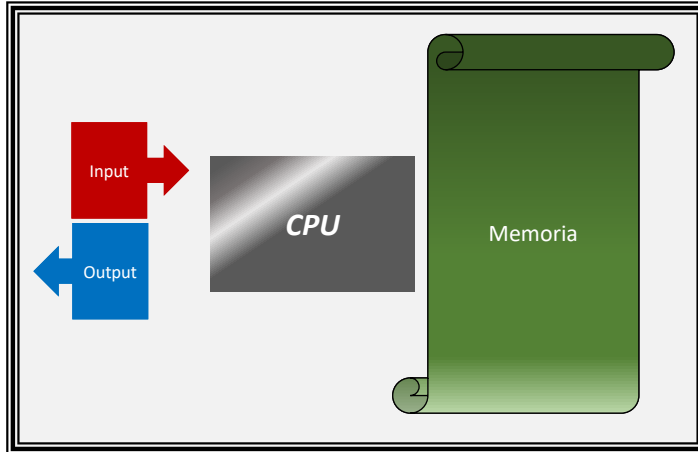


In quasi tutti i calcolatori oggi in commercio, sono attuate le indicazioni date dal modello e si possono trovare tutte le componenti che prevede: CPU, I/O, memoria, BUS...

74

Il modello di Von Neumann

A differenza della MdT (che è un modello astratto), Von Neumann descrive le componenti funzionali di un calcolatore, il mezzo e i modi delle loro interazioni in termini molto concreti

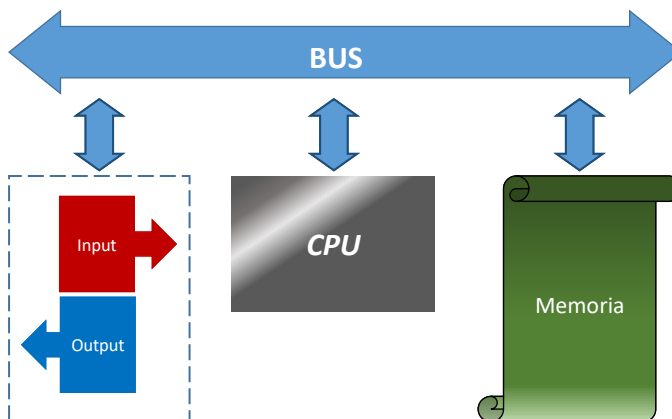


In quasi tutti i calcolatori oggi in commercio, sono attuate le indicazioni date dal modello e si possono trovare tutte le componenti che prevede: CPU, I/O, memoria, BUS...

75

Il modello di Von Neumann

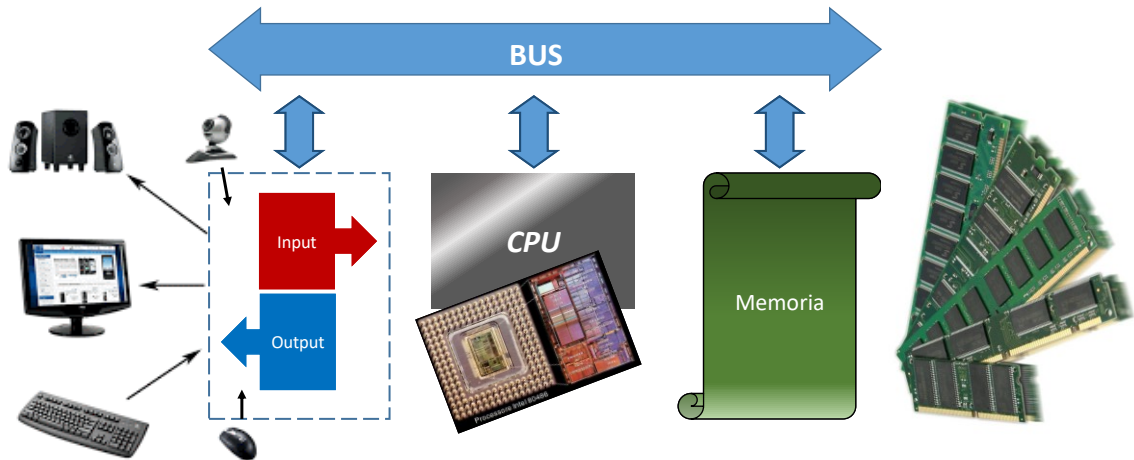
A differenza della MdT (che è un modello astratto), Von Neumann descrive le componenti funzionali di un calcolatore, il mezzo e i modi delle loro interazioni in termini molto concreti



In quasi tutti i calcolatori oggi in commercio, sono attuate le indicazioni date dal modello e si possono trovare tutte le componenti che prevede: CPU, I/O, memoria, BUS...

76

Il modello di Von Neumann

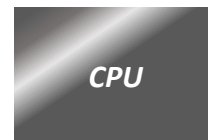


77

Il modello di Von Neumann

• Central Processing Unit (CPU)

- Esegue le istruzioni di cui è composto il programma
 - Operazioni logico aritmetiche
 - Presiede alla «movimentazione» dei dati
 - Da/per la memoria
 - Input/Output
- Coordina e controlla le varie componenti di cui è costituito il calcolatore

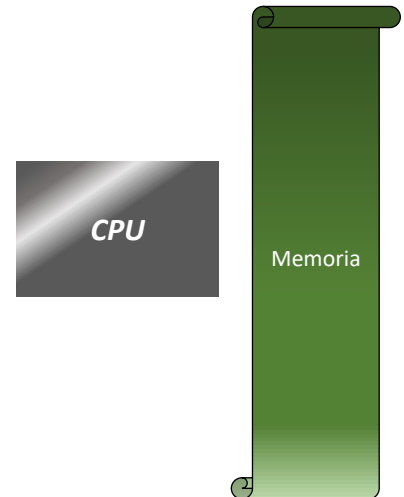


78

Il modello di Von Neumann

- **La memoria contiene:**

1. Le istruzioni che compongono il programma
2. I dati elaborati dal programma e i risultati da esso prodotti

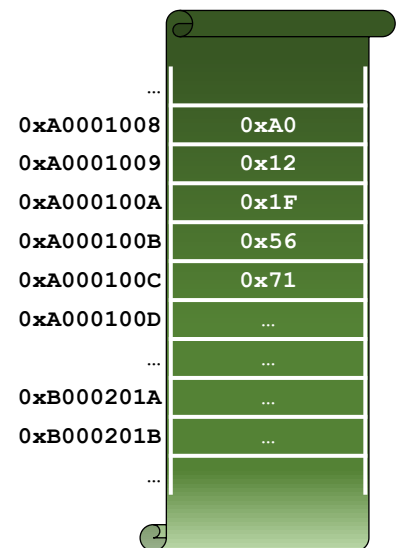


79

Il modello di Von Neumann

- **La memoria**

- è organizzata come una sequenza di «registri» (o locazioni, o celle) in cui è possibile scrivere e leggere valori numerici
- ciascuna locazione è identificabile con un «indice» univoco: l'indirizzo
- sia le istruzioni del programma, sia i dati sono memorizzate utilizzando una codifica binaria

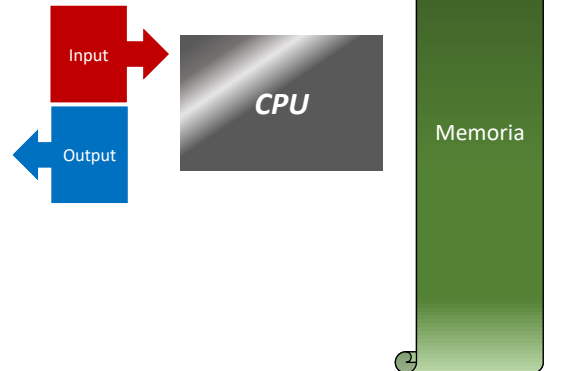


80

Il modello di Von Neumann

Dispositivi di Input/Output (I/O)

- Permettono al calcolatore di interagire con il «mondo esterno»
- **Input:** procedure e dispositivi per fornire dati al calcolatore
- **Output:** procedure e dispositivi attraverso i quali il calcolatore produce i risultati dell'elaborazione e informazioni sul suo stato

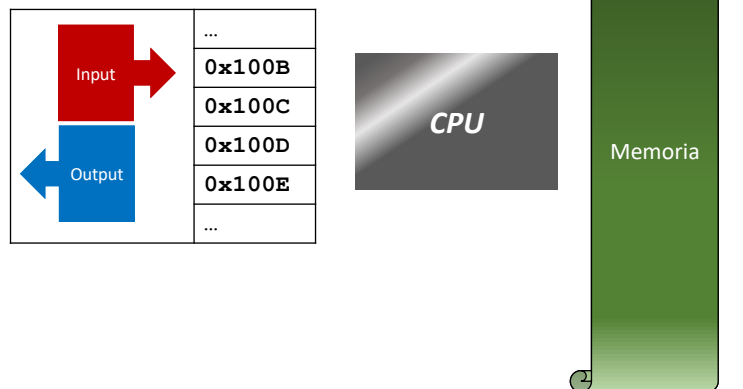


81

Il modello di Von Neumann

Dispositivi di Input/Output

- Ciascun dispositivo è identificato da un suo «indirizzo» univoco, in maniera analoga alla memoria;
- Ciascuna istruzione di I/O deve comprendere l'indirizzo di I/O del dispositivo



82

Il modello di Von Neumann



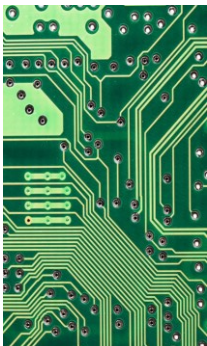
Il BUS è il canale attraverso il quale la CPU invia e riceve/dati da/verso le altre componenti.

La particolarità dei BUS è che essi sono canali *condivisi* cioè, che sono utilizzati per le comunicazioni tra tutte le componenti ad essi collegati

La metafora da cui trae origine il nome è quella degli autobus pubblici. Essi percorrono un percorso prestabilito che collega diverse località. I passeggeri che desiderano spostarsi tra qualsiasi coppia di queste, condividono lo stesso bus per il tragitto in comune.

83

Il modello di Von Neumann

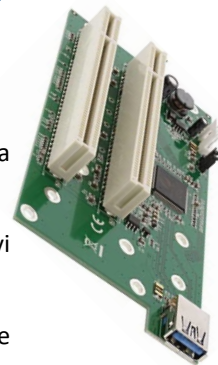


Fisicamente è composto da:

Una serie di linee (e.g. fili) che trasmettono ciascuna segnali elettrici che riproducono una codifica binaria

Una serie di interfacce (e.g. connettori) con i dispositivi ad esso collegati

Una circuiteria che regola l'accesso al bus e ne stabilisce il protocollo di comunicazione.



84

Mappe

Per lo studio e l'approfondimento degli argomenti trattati

85

Mappe

[Idb] Cap. 1: tutto, Cap. 2: sezioni 2.1, 2.2, 2.8 e 2.9

86

Approfondimenti (*facoltativi*)

- [Misc]** Andrew Hodges, «Alan Turing, storia di un enigma» (2014), Bollati Boringhieri
Martin Davis, «Il calcolatore universale da Leibniz a Turing» (2012), Adelphi

Alcuni video di ricostruzioni meccaniche delle Macchine di Turing:

<https://www.youtube.com/watch?v=FTSAiF9AHN4>

<https://www.youtube.com/watch?v=vo8izCKHiF0>

<https://www.youtube.com/watch?v=cYw2ewoO6c4>

<https://www.youtube.com/watch?v=E3keLeMwfHY>