

## Fondamenti di informatica

Marco Lazzari

Dipartimento di Scienze umane e sociali, anno accademico 2015-2016

## Divagazione fondativa

- hardware
- software

## Evoluzione del calcolatore

- dal sistema di calcolo con dispositivi di comunicazione
- al sistema di comunicazione con dispositivi di calcolo

## Evoluzione del calcolatore

- macchina fisica – hardware
- macchina virtuale – software
  - sistema di diffusione di informazioni – Internet, Web
  - comunicatore bidirezionale – Web 2.0

## Obiettivi

- CONSAPEVOLEZZA: capire le tecnologie, dominare gli strumenti
- nuovi bisogni, nuove opportunità
- latinorum degli informatici
- uso degli strumenti - l'informatica nella nostra esperienza
- rischi e opportunità

## Capire le tecnologie

- tecnologia come protesi relazionale:
  - per es.: con lo strumento informatico comunico meglio, più in fretta, con più corrispondenti, più efficacemente
- l'inversione della metafora:
  - dal “cervello elettronico” per spiegare l'informatica ai comuni mortali...
  - al “software della mente” per spiegare un evento comunicativo

## Informatica?

- quale connotazione?
  - scienza: rappresentazione, trattamento dell'informazione
  - ingegneria: strumenti, prodotti, progetto, ciclo di vita
  - servizio: dalla parte dell'utente

## Informatica

- sistemi e metodi (tecnologie e processi) per:
  - creare
  - raccogliere
  - elaborare
  - immagazzinare
  - trasmettere informazioni con un elaboratore elettronico digitale

## Informatica

- riduzione dei tempi di elaborazione
- maggiore affidabilità (minore probabilità di errore)
- liberazione dell'uomo da incombenze noiose
- più facile e diffuso accesso a elaborazioni che richiederebbero all'uomo competenze poco comuni

## Terminologia

- calcolatore – computer – computer science
- elaboratore – ordinateurur
- macchina
- tecnologia dell'informazione – information technology
- e della telecomunicazione TIC – ICT

## Dati informazione conoscenza

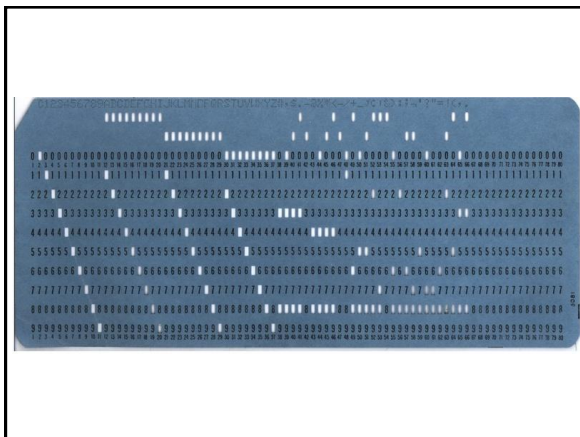
- **dato** come sequenza di simboli
  - “3” “7” “,” “3”
- attribuendo un significato ottengo un'**informazione**: temperatura di 37,3
- disponendo di regole per il trattamento dell'informazione, posso ottenerne **conoscenza**: “febbre, si sta a casa!”

## Linguaggi formali

- alfabeto finito di simboli
- grammatiche formali: regole sintattiche per specificare le combinazioni “ben formate” dei simboli
- semantiche formali: attribuzione di significati
- [i linguaggi naturali sono ambigui]

## Codifica dell'informazione

- alfabeto binario
- binary digit – bit – 0 / 1 – cifra binaria
- dispositivi bistabili
  - foro in una scheda
  - polarizzazione magnetica
  - carica elettrica
  - passaggio di corrente
  - passaggio di luce



## Notazione posizionale

- 354, ossia 3 centinaia, 5 decine, 4 unità
- $4 * 10^0 + 5 * 10^1 + 3 * 10^2$
- con 3 cifre riesco a rappresentare i numeri da 0 a 999: 1000 numeri, pari a  $10^3$  (la base 10 elevata a potenza, con esponente uguale al numero di cifre che uso)

## Notazione decimale

- in generale:
  - $c_0 * 10^0 + c_1 * 10^1 + c_2 * 10^2 + \dots + c_n * 10^n$
- dove i coefficienti  $c_n$  possono essere le cifre da 0 a 9
- con N cifre riesco a rappresentare i  $10^N$  numeri da 0 a  $10^N - 1$

## Codifica dell'informazione

- disponibilità di matematica binaria affidabile
- 8 bit = 1 byte
- quante informazioni con n bit?

## Codifica dell'informazione

- 1 bit    0 1                    2 info
- 2 bit    00 01 10 11        4 info
- 3 bit    000 001 010 011  
          100 101 110 111      8 info
- n bit:    $2^n$  info

## Notazione binaria

- sostituendo 10 con 2:
  - $c_0 * 10^0 + c_1 * 10^1 + c_2 * 10^2 + \dots + c_n * 10^n$
  - $c_0 * 2^0 + c_1 * 2^1 + c_2 * 2^2 + \dots + c_n * 2^n$
- questa volta i coefficienti  $c_i$  possono essere soltanto 0 o 1
- con N cifre riesco a rappresentare i  $2^N$  numeri (lo sapevamo già) da 0 a  $2^N - 1$

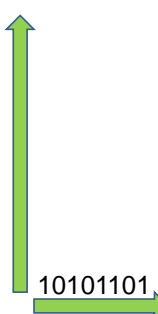
## Rappresentazione posizionale

- 2016 in base 10
  - 2 migliaia
  - 0 centinaia
  - 1 decina
  - 6 unità
- $2 * 10^3 + 0 * 10^2 + 1 * 10^1 + 6 * 10^0$
- $2000 + 0 + 10 + 6$

## Da binario a decimale

- 1011 in base 2
- $1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$
- $8 + 0 + 2 + 1$
- 11 in base 10
  - dispari in base 2  $\Leftrightarrow$  dispari in base 10
  - pari in base 2  $\Leftrightarrow$  pari in base 10

## Da decimale a binario

- $173 : 2 =$  con resto 1
  - $86 : 2 =$  0
  - $43 : 2 =$  1
  - $21 : 2 =$  1
  - $10 : 2 =$  0
  - $5 : 2 =$  1
  - $2 : 2 =$  0
  - $1 : 2 =$  1
  - 0
- 
  
10101101

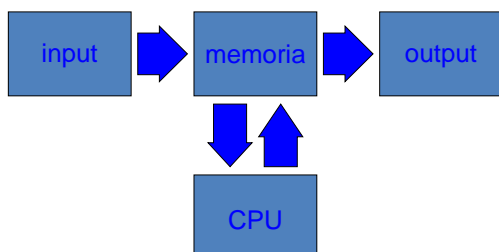
## Codifica esadecimale

- base 16
- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
- 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20
- 21 22 ...
- 97 98 99 9A 9B 9C 9D 9E 9F A0
- A1 A2 A3 ...
- F D FE FF 100

## Equivalenze

Prefisso	sistema binario	SI
Kilo	$2^{10}$ (= 1.024)	$10^3$ (= 1.000)
Mega	$2^{20}$ (= 1.024 * 1.024)	$10^6$ (= 1.000.000)
Giga	$2^{30}$	$10^9$
Tera	$2^{40}$	$10^{12}$
Peta	$2^{50}$	$10^{15}$
Exa	$2^{60}$	$10^{18}$
Zetta	$2^{70}$	$10^{21}$
Yotta	$2^{80}$	$10^{24}$

## La macchina di von Neumann

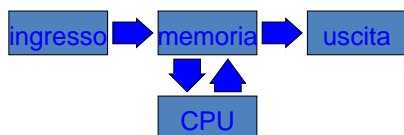


## La macchina di von Neumann

- obiettivo: calcolatore di uso generale
- dati e istruzioni con la stessa codifica su uno stesso supporto di memoria
- aritmetica binaria
- separazione fra memoria e processore

## La macchina di von Neumann

- collo di bottiglia: il bus di trasferimento da memoria a CPU (con semplici operazioni su grandi masse di dati la CPU è inoperosa)



## Ciclo di elaborazione dell'informazione

- informazione codificata in simboli su un supporto fisico
- supporto sottoposto a trasformazione per generare nuovi simboli
- i nuovi dati decodificati generano nuova informazione

## Attività di trattamento dell'informazione

- creazione [codifica; input]
- modifica [elaborazione; cancellazione]
- confronto [se ... allora ...]
- conservazione [memorizzazione]
- trasmissione [diffusione]

## Linguaggio macchina

- ogni cpu ha le proprie operazioni elementari → istruzioni eseguibili
- linguaggio macchina: insieme di istruzioni per una certa cpu
- calcolatori compatibili: le cpu hanno lo stesso linguaggio macchina

## Strumenti formali per l'elaborazione

- algoritmo: sequenza ordinata di passi per raggiungere un obiettivo
- programma: sequenza di istruzioni che implementano un algoritmo

## Le origini

- abaco e pallottoliere: greci, civiltà precolombiane, cinesi
- Pascal (1642) costruisce la Pascaline: somme
- Leibniz (1690) costruisce una calcolatrice: moltiplicazioni

## XIX secolo

- Babbage (1812), macchina per le differenze: calcolo di tabelle numeriche
- Babbage ideò la macchina analitica, prefigurando i calcolatori programmabili
- Hollerith e il censimento americano 1890 (7anni/1mese)

## Guerra, ahinoi...

- la seconda guerra mondiale dà un forte impulso alla ricerca (calcoli balistici, interpretazione di codici cifrati)
- transizione dalla calcolatrice al calcolatore programmabile, dalla meccanica ai dispositivi elettrici

## Qualche esempio



Mark 1

## Qualche esempio

- USA (1946): ENIAC Electronic Numerical Integrator And Calculator, valvole termoioniche, Univ. of Pennsylvania (J. Presper Eckert); 300 moltiplicazioni al secondo; clock: 1/100.000 di secondo; programmazione tramite collegamento di circuiti

## Sintesi storica

Generazione	Tecnologia	Periodo
Prima	Valvole	1945-55
Seconda	Transistor	1955-65
Terza	Circuiti integrati	1965-80
Quarta	Microprocessori	1980-...

## Anni '60

- macchine costose, grosse, uniche o in pochi esemplari
- usate da specialisti
- grandi centri di calcolo

## Anni '70

- informatica centralizzata: elaboratore centrale con terminali stupidi
- gestione centralizzata (il centro EDP)
- un solo elaboratore per molti utenti

## Anni '80

- l'elaboratore (monoutente) per tutti
- interfaccia grafica amichevole
- strumenti di produttività individuale (fogli elettronici, trattamento di testi, grafica, archiviazione)

## Anni '90 – XXI secolo

- il computer è la rete
- l'informatica distribuita
- l'era di Internet
- l'era del Web
- l'era del Web 2.0

## Miniaturizzazione

- dimensioni
- costi
- elaborazione personale
- diffusione
- embedded
- tecnologie educative
- tecnologie assistive (inclusive)

## Evoluzione

- da monoutente a multiutente a monoutente a crowd
- da interfaccia a caratteri a interfaccia grafica
- da stand-alone a rete
- da single-media a multi-media
- da locale a cloud

## Hardware

- unità centrale + dispositivi I/O (periferiche)
- chassis | scheda madre | alimentatore | slot + schede di espansione
- microprocessore (CPU) | memoria centrale (RAM) | bus

## Classi di calcolatori

- velocità
- capacità di memoria
- affidabilità
- sicurezza
- periferiche
- connettività
- dimensioni / trasportabilità
- modularità
- scalabilità
- semplicità di interazione
- dotazione software
- prezzo

## Classi di calcolatori

- personal computer / home computer
  - desktop / tower / small form factor
- laptop (mobilità)
  - notebook / subnotebook / tablet PC / netbook / ultrabook
- Personal Digital Assistant (palmtop, handheld, pocket PC)
- console / home theatre

## Classi di calcolatori

- workstation
- minicomputer
- mainframe
- supercomputer
  - (tutto è relativo: gli attuali PC sono centinaia di volte più veloci del **Cray-1** che nel **1976** costava oltre **8 milioni di dollari**)

## Processore

- esegue istruzioni
- istruzioni prelevate dalla memoria
- i risultati sono scritti in memoria
- unità aritmetico logica (ALU)
- unità di controllo (UC)
- instruction register (IR)
- program counter (PC)
- registri aritmetici



## Ciclo del processore

- lettura da memoria (fetch)
- decodifica
- esecuzione
- scrittura

## Ciclo del processore

- passo dettato dal clock
- frequenza di clock => velocità
- hertz (impulsi al secondo)
- attualmente GHz (miliardi)
- MFLOP: operazioni in virgola mobile
- [ENIAC: 300 moltiplicazioni al secondo; clock: 1/100.000 di secondo]

## Memoria centrale

- memoria di supporto per la CPU
- RAM – Random Access Memory
- celle di memoria, gruppi di 8 bistabili
- circuiti elettronici integrati
- volatilità
- accesso diretto
- attualmente GB

## Memorie di massa

- memorie secondarie
- permanenza
- maggior capacità, minor costo
- minore velocità
- supporti rimovibili + drive
- backup

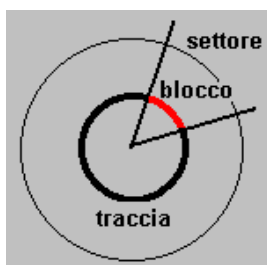
## Memoria ROM

- Read Only Memory
- scritta in fase di produzione
- EPROM: Erasable Programmable
- istruzioni di inizializzazione
- bootstrap

## Memorie di massa

- memorie magnetiche: dischi
- floppy disk FD 3.5" 1.44MB
- hard disk HD vari piatti in vetro o lega d'alluminio ricoperti di uno strato ferromagnetico + perno di rotazione 3.5"/2.5" 100GB – 2TB
- lettura / scrittura: testine
- HD sempre in rotazione, FD solo se

## Dischi magnetici



## Dischi magnetici

- formattazione
- (de)frammentazione
- ridondanza: dischi RAID (affidabilità)
- drive / driver