



Sistemi di Elaborazione delle Informazioni

Fondamenti di Informatica

Ing. Mauro Iacono

Seconda Università degli Studi di Napoli

Facoltà di Studi Politici e per l'Alta Formazione Europea
e Mediterranea "Jean Monnet"

-

PARSeC Research Group



Introduzione: L'informatica

(Curtin cap. 1)

La percezione dell'informatica

- Negli ultimi anni: utenza diffusa
- Dimensione percepita dell'informatica: dall'uso di alcune tecnologie viene derivata (erroneamente) una idea di definizione generale dell'informatica
- Falsi miti diffusi:
 - Internet è sinonimo di World Wide Web
 - un bravo utente di Office (o altri software a piacere) è un Esperto di Informatica
 - l'ingegnere informatico fa il programmatore
 - il laureato in informatica aggiusta i computer
 - un PC con più memoria è più veloce
 - ...

Definizione migliore: ICT

- Questa "informatica percepita" è in realtà detta ICT: Information & Communication Technology (in italiano, Tecnologie dell'Informazione)
- Comprendono:
 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
 - Sistemi di telecomunicazioni
- Le usiamo tutti!
- In pratica, per l'utente:
 - Microsoft Windows, MSN/Yahoo! Messenger, email, chat, Skype, Internet Explorer, telefonia cellulare, SMS, ADSL, ...
 - C'è molto di più!

Il ruolo dell'ICT

- Produttività personale
- Intrattenimento
- Comunicazione interpersonale
- Formazione ed educazione
- Gestione e diffusione delle informazioni e dei servizi al cittadino
- Gestione efficiente ed efficace delle organizzazioni e delle aziende
- Economie e sinergie

- Società dell'Informazione
 - Piano nazionale
 - Strategia Regionale
 - e-Government
 - e-Procurement
 - e-Democracy

- Concetti di Digital Divide e Tecnologie Abilitanti

L'informatica

- “L'insieme dei processi e delle tecnologie che rendono possibile la creazione, la raccolta, l'elaborazione, l'immagazzinamento e la trasmissione dell'informazione con metodi automatici”
- Necessità:
 - Processi: come fare
 - Tecnologie: tramite cosa fare
 - MODELLI: cosa fare (e come rappresentarlo e studiarlo)

Dati e informazione

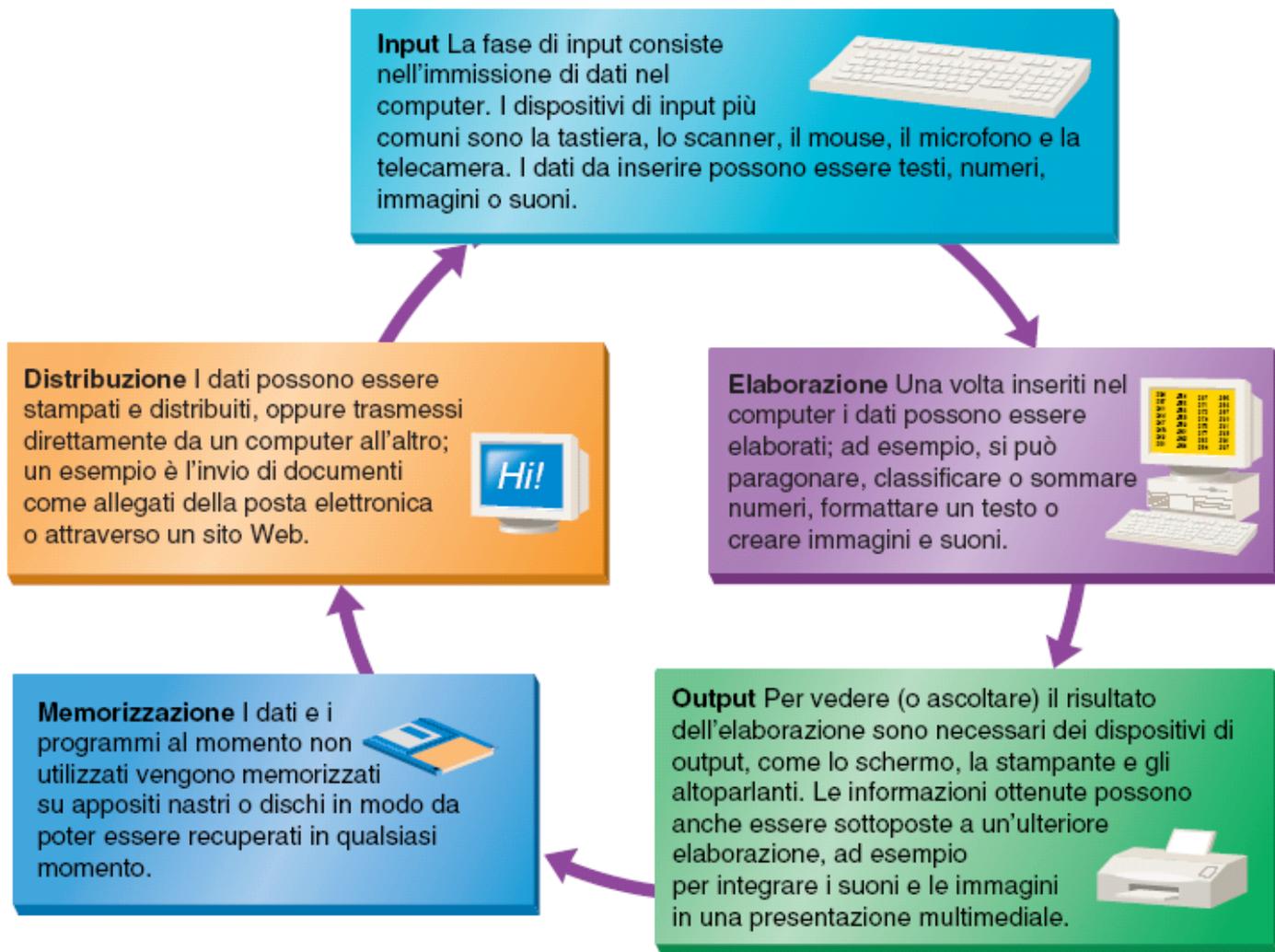
- Dato: un numero, una sequenza di caratteri (1,78, “mauro”)
- Informazione (definizione non formale): un dato (o un insieme di dati) legato a una chiave di interpretazione (altezza/1,78, nome/”mauro”)
- A partire dall’elaborazione di dati si ottiene informazione (valore aggiunto) che può essere rielaborata



Metodi automatici

- Necessità di:
 - Macchine che automatizzano i processi (hardware)
 - Metodi di descrizione dei processi (software)
 - Modelli per rappresentare i processi, le macchine e l'informazione (paradigmi di descrizione)
- Si realizza così il *ciclo di elaborazione dell'informazione*

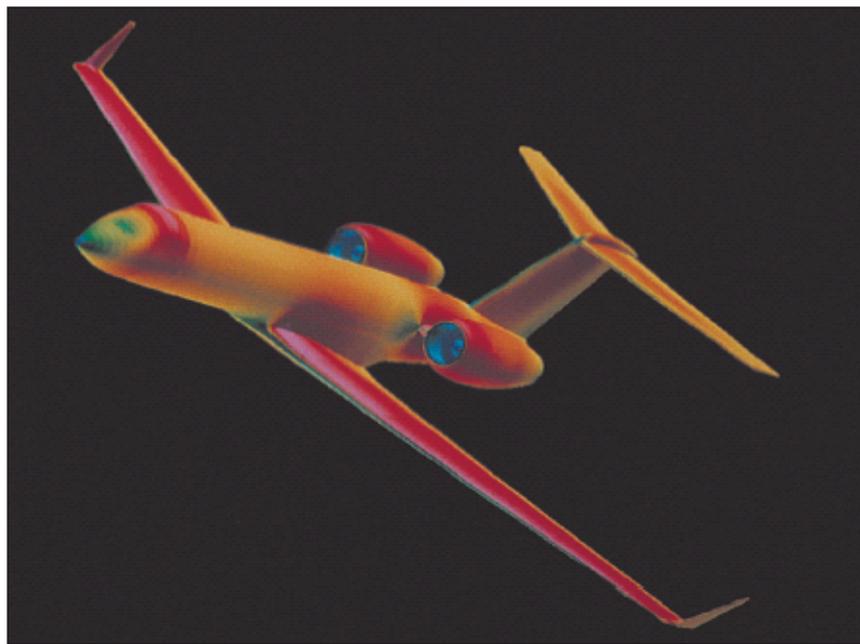
Ciclo di elaborazione



Il ciclo di elaborazione dell'informazione

Esempio di elaborazione

- Sensori di acquisizione dati su un prototipo di velivolo usati per tarare una simulazione per la verifica in un ciclo progettazione



L'aeroplano simulato – per gentile concessione della IBM



Il vero aeroplano – per gentile concessione della IBM

Hardware, software e modelli

- Sensori di acquisizione dati su un prototipo di velivolo usati per tarare una simulazione per la verifica in un ciclo progettazione
 - Hardware: sistema di acquisizione (sull'aereo), cluster di calcolatori (per la simulazione)
 - Software: software di acquisizione in tempo reale, simulatore, software di modellazione
 - Modelli: del processo di progettazione, dell'architettura di acquisizione, dei dati (per la raccolta e l'elaborazione), della fisica del velivolo, della rappresentazione visuale dei risultati

Computer

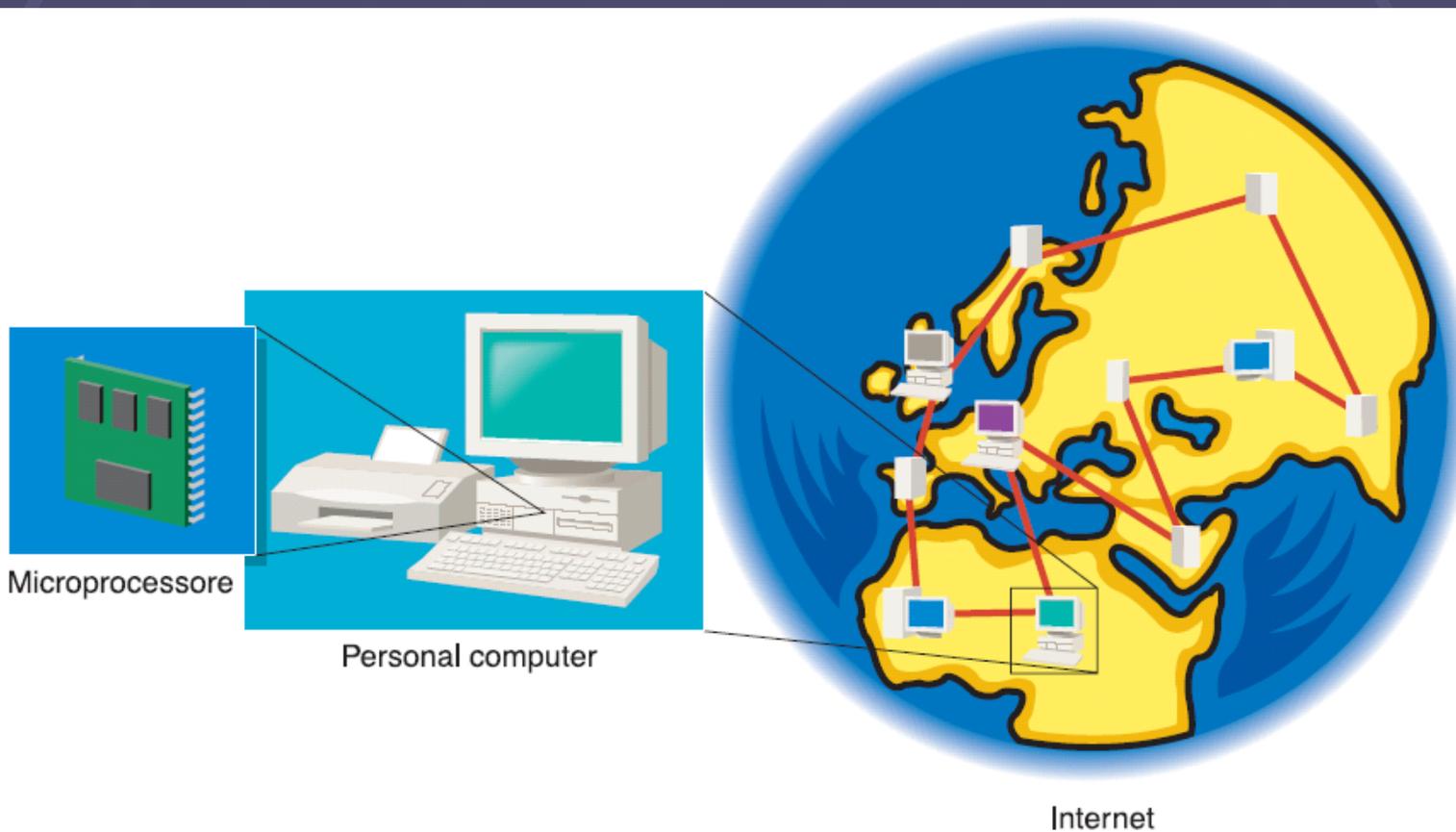
- Un computer (o calcolatore) è un elaboratore elettronico digitale programmabile
 - Elaboratore: macchina in grado di eseguire elaborazioni su dati
 - Elettronico: basato su circuiti elettronici (a oggi ancora la soluzione più efficiente ed efficace)
 - Digitale: con rappresentazione binaria dei dati (che sono numerici)
 - Programmabile: in grado di eseguire elaborazioni differenti cambiando la sequenza di istruzioni (programma)

Sistema di elaborazione

- Sistema: insieme di parti correlate tra loro che operano in maniera congiunta per svolgere una specifica funzione
- Formato da *componenti*
- collegati tramite *interfacce*
- secondo una *architettura*
- ingegnerizzata per realizzare la funzione

Una questione di scala

- Un sistema può diventare un sottosistema



Componente umana

- Utenti:
 - Interpretazione

- Professionisti dell'ICT
 - Gestione/amministrazione
 - Progettazione
 - Realizzazione
 - Evoluzione

Il software

- Il programma (o meglio, l'insieme di programmi) che consentono ad un calcolatore di realizzare la funzione a cui è preposto
- Due livelli:
 - Sistema operativo: gestisce le risorse hardware (Microsoft Windows, IBM OS/2, IBM AIX, Sun Solaris, Linux)
 - Software applicativo: esegue la funzione (Microsoft Word, WinZip, OpenOffice, Nero Burning Rom, Skype)



Modelli commerciali

- Due filosofie per il commercio del software:
 - Software con licenza commerciale
 - (acquisto della licenza in generale a pagamento, codice sorgente non rilasciato, tutti gli usi non esplicitamente consentiti sono vietati, licenza revocabile): Microsoft Windows, Microsoft Office
 - Software open source
 - (in generale nessun costo per la licenza, uso e redistribuzione liberi, codice sorgente disponibile, libertà di modifica): Linux, OpenOffice

Dati

Tipo di dati

Descrizione

847	537	345	974	537
455	719	476	345	967
711	368	484	476	800
362	476	926	347	926
974	484	347	455	347
345	926	455	711	358
476	362	711	362	427
484	974	362	462	149

I dati numerici sono stati i primi a essere elaborati dai computer, prima per le organizzazioni militari e poi per le grandi aziende; ancora oggi, il trattamento dei dati nella gestione degli inventari e dei libri paga e nella registrazione delle vendite avviene più o meno allo stesso modo.

Certifica

Le parole possono essere elaborate in promemoria, lettere, relazioni, articoli, libri ecc. Inoltre, grazie a un processo noto come desktop publishing, è possibile dare al testo un formato tipografico.

$\sqrt{478}$
59% $\frac{3}{8}$

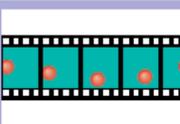
L'elaborazione di numeri può consistere in operazioni relativamente semplici, come la stima delle spese annuali per l'università, o in operazioni più complesse, come la redazione del bilancio dello stato.



I grafici servono per illustrare e rendere più comprensibile il significato di una tabella di dati numerici.



Le fotografie e altri elementi grafici possono essere memorizzati, elaborati e inseriti in documenti o presentazioni multimediali.



Personaggi e oggetti animati si muovono sullo schermo per divertire e informare l'utente.



I suoni, come la musica, la voce e gli effetti sonori possono essere memorizzati, elaborati e riascoltati.



I video, come interviste e film, vengono memorizzati come dati in modo da poter essere modificati o rivisti in qualsiasi momento.

Applicazioni

■ Commercio e industria

- Elaborazione e gestione documentale, Elaborazione delle transazioni, Telelavoro, Analisi finanziarie, Gestione della conoscenza, Editoria elettronica, Commercio elettronico, CAD/CAM/CAE

■ Home/Entertainment

- Cataloghi web, Attività sociali e intrattenimento, Comunicazione istituzionale/commerciale, Acquisto a domicilio, Home banking, Edutainment, Entertainment, home cinema, multimedia, gaming (anche on line)

■ Scuola e formazione

- Supporto alla didattica (e-Learning), Distance learning (teledidattica), Ausili multimediali e interattivi, Realtà virtuale o aumentata, Biblioteche elettroniche, Computer Based Training

■ Comunicazione

- Instant messaging, Chat, VoIP (Voice Over IP), Videotelefonia, Tele/videoconferenza, Telepresenza, Virtual meeting

■ Arti e spettacolo

- Cinema (Matrix, Mission: Impossible), Musica (House, electric pop), Animazione (Toy Story), Sport (Mondiali, telemetria nei GP), Danza (motion capture), Pittura, Fotografia (fotoritocco)

■ Scienze e Ingegneria

- Chimica (folding proteico e stereochimica), Medicina (TAC, telemedicina), Satelliti per le telecomunicazioni e monitoraggio ambientale (topografia, meteorologia, vulcanologia, GPS), Sismologia, Astronomia, Simulazione

Dietro le quinte

- Grandi sistemi informativi
 - (prenotazioni aeree, controllo del traffico aereo, delivery tracking, previsioni del tempo, casse automatiche, diffusione di stampati pubblicitari)
- Piccoli computer *embedded*
 - (Controllo degli accessi, monitoraggio, automotive, TV interattiva e digitale, console per videogiochi, elettrodomestici, domotica, wearable computer, reti ad hoc bluetooth o wi-fi)



Parte prima: Fondamenti di architetture



Architettura generale del calcolatore

(Curtin cap. 2, 13)

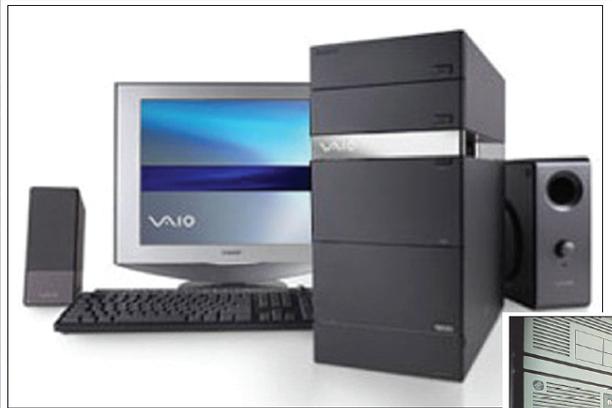
Classificazione dei calcolatori

- Supercomputer
 - Applicazioni speciali, architetture dedicate, potentissimi ma costosi, ora in declino, sostituiti da cluster di PC o PC server di fascia alta
- Mainframe e “server”
 - Applicazioni aziendali, architetture ad alte prestazioni, virtualizzazione spinta, gestione centralizzata, risorse condivise tra più utenti
- Minicomputer
 - Estinti, sostituiti da PC server di fascia alta nelle reti
- PC (Personal computer)
 - Nati per l’uso domestico o personale, ora molto potenti
- Terminali
 - Stupidi, intelligenti, network computer, terminali mobili

Un'altra classificazione

- Desktop e workstation
 - Applicazioni professionali o domestiche, ora anche per l'intrattenimento multimediale
- Laptop e notebook
 - Portatili e ultraleggeri o desktop replacement
- Tablet PC
 - In genere keyboardless, mobili, con touch screen e wireless, collegati a sistemi aziendali
- Palmari, organizer, smartphone, PDA
 - Piccolissimi, destinati a produttività personale o come terminali di sistemi per il commercio e il magazzino, possono avere funzionalità integrate

Esempi



Un desktop – per gentile concessione della Sony



Una workstation – per gentile concessione della Silicon Graphics



Un server – per gentile concessione della IBM



Un notebook – per gentile concessione della Asus



Un supercomputer – per gentile concessione della Intel



Un mainframe – per gentile concessione della IBM

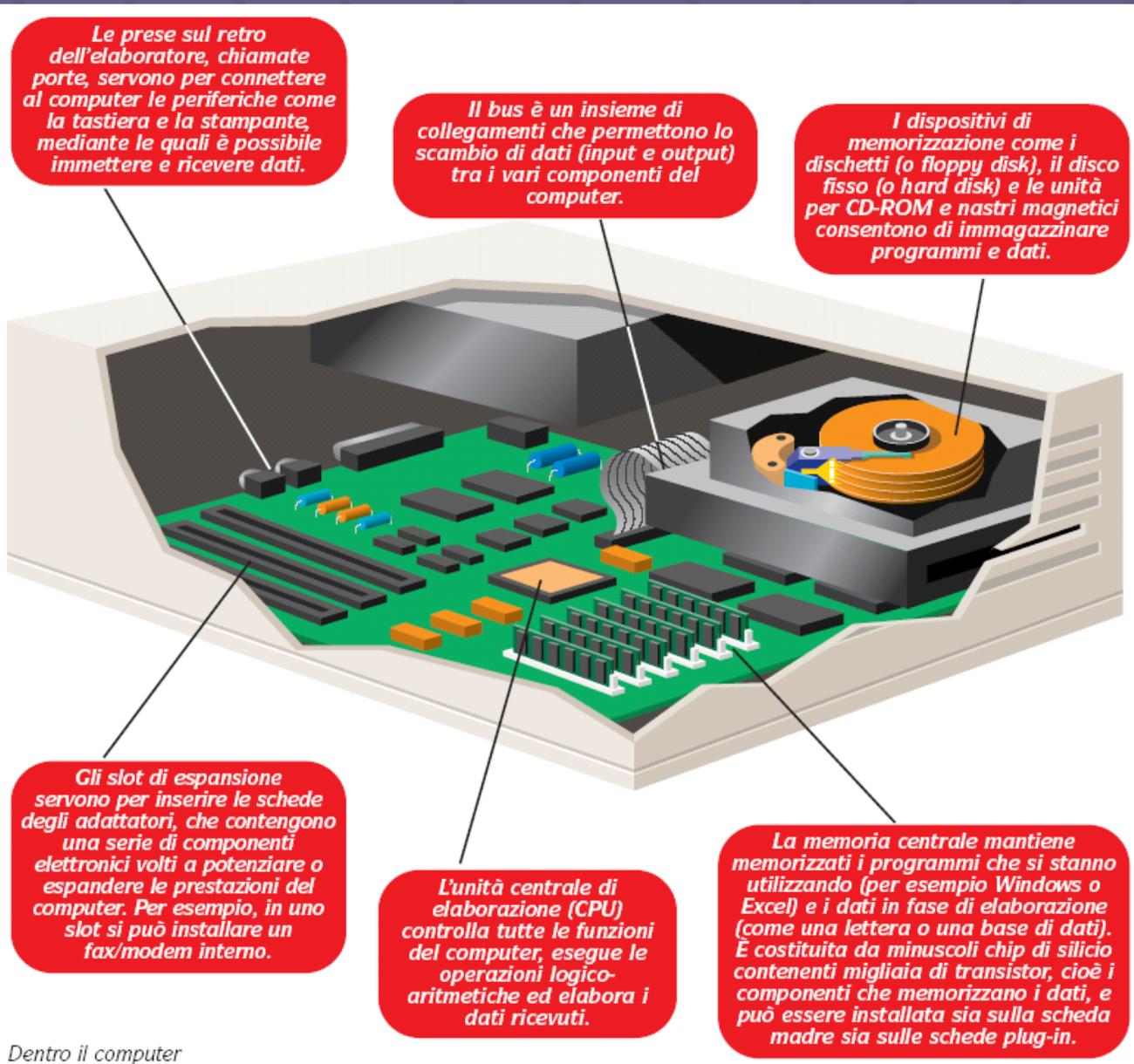


Un computer palmare – per gentile concessione della Asus

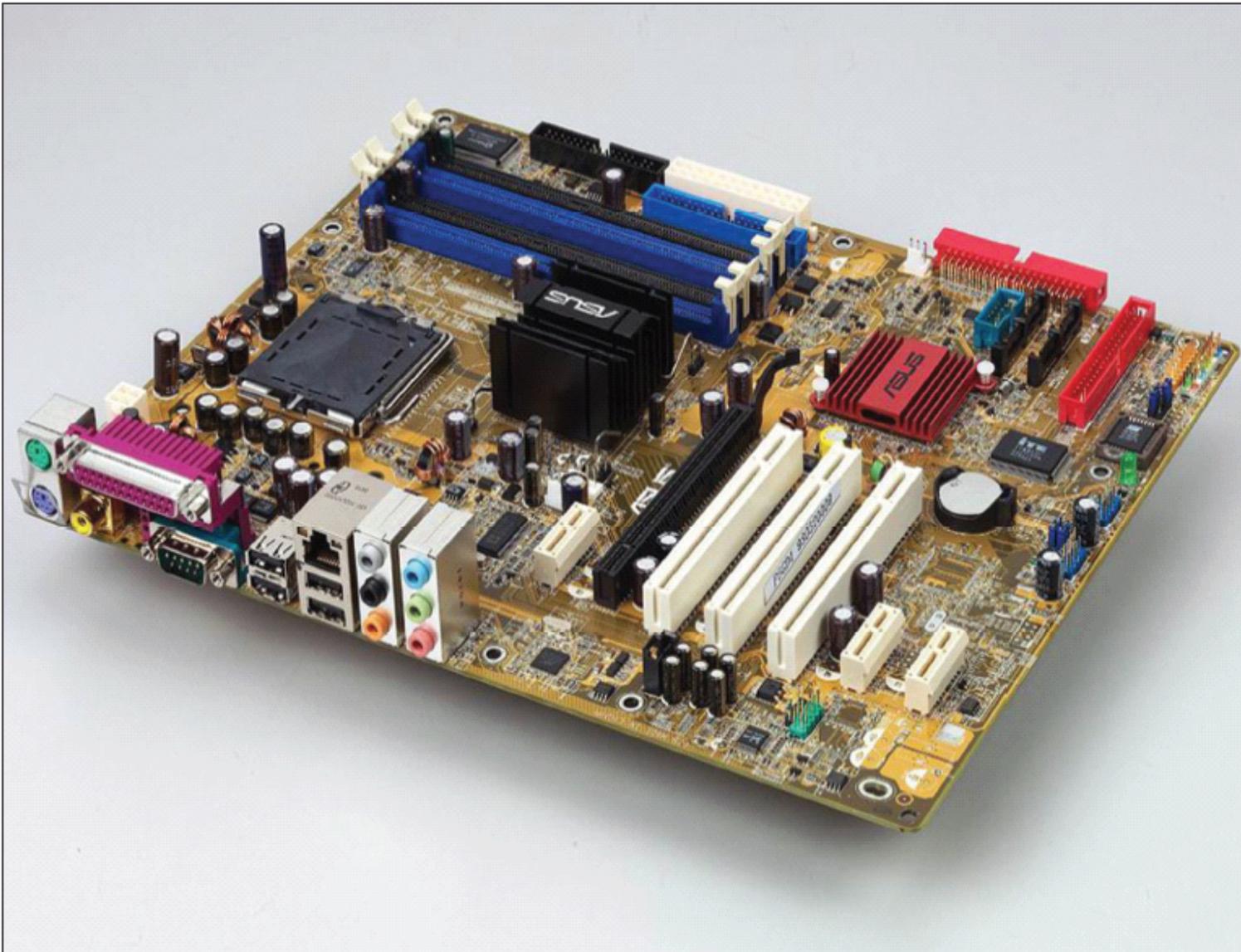
Architettura e componenti

- Per comprendere la natura dei sistemi di elaborazione è necessario conoscere gli aspetti fondamentali dei loro componenti
- Componenti fondamentali:
 - Processore
 - Memorie
 - Bus
 - Periferiche
 - Dispositivi di memorizzazione
 - Scheda madre

Anatomia di un sistema



Un sistema reale



Una scheda madre – per gentile concessione della Asus

Definizioni

- **Definizioni:**
 - **Architettura:** l'insieme dei componenti e delle particolari scelte di integrazione e progettazione di un sistema
 - **Componente:** ogni sottosistema in grado di svolgere una funzione autonoma nel sistema sotto il controllo dello stesso, in cui è integrato tramite una interfaccia e un protocollo
 - **Interfaccia:** uno standard o modello e un oggetto fisico (hardware) o logico (software) per integrare un componente in un sistema
 - **Protocollo:** una logica di accesso a una interfaccia fisica o logica che permette di scambiare dati e segnali di controllo tra due componenti di un sistema



Fondamenti di teoria del calcolo automatico

(Curtin cap. 2, 13)

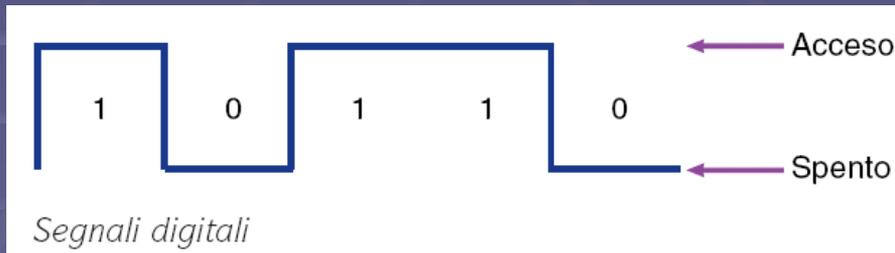
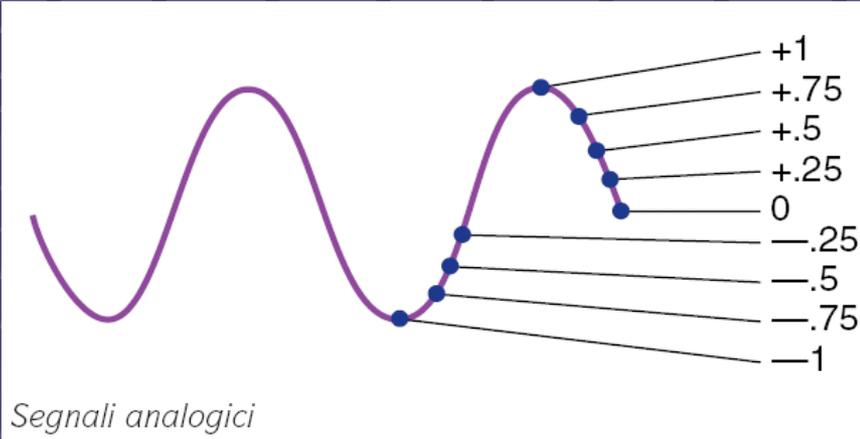
Come funziona un computer?

- Calcolatore elettronico digitale programmabile
- Problemi:
 - Rappresentazione dell'informazione
 - Rappresentazione del processo di elaborazione dell'informazione (programma)
 - Elaborazione (automatica) dell'informazione
- da risolvere dal punto di vista concettuale e tecnologico

Rappresentare l'informazione

- Problema della rappresentazione dell'informazione
 - Digitale o analogico?
 - Codifica (binaria)
 - Vantaggi del digitale per i dispositivi
 - Vantaggi del digitale per il rumore

Digitale e analogico



- Disco audio analogico (33 giri) – soggetto a “rumore” ma più fedele (Von Karajan) – tecnologia semplice
- CD - più immune al “rumore” - tecnologia complessa

Codifica binaria

- Usa solo 2 cifre (0 e 1), a differenza della decimale che ne usa 10 (da 0 a 9)
- La rappresentazione avviene esattamente con la stessa logica *posizionale* di lettura
- Numerazione posizionale decimale e binaria:
 - $(623)_{10} = 6 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$
 - $(101)_{10} = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (5)_{10}$
- E' la logica più semplice (non posso avere meno di 2 simboli...)

Numeri decimali	Numeri binari			
0.....				0
1.....				1
2.....			1	0
3.....			1	1
4.....		1	0	0
5.....		1	0	1
6.....		1	1	0
7.....		1	1	1
8.....	1	0	0	0
9.....	1	0	0	1
10.....	1	0	1	0

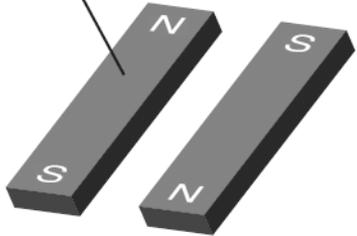
Numeri decimali e binari

Vantaggi e svantaggi del binario

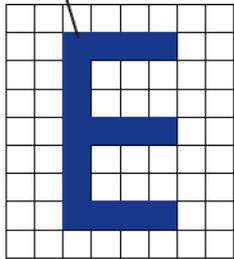
- Dal punto di vista della rappresentazione dei dati:
 - Vantaggio: posso rappresentare qualsiasi numero (intero) con un numero opportuno di cifre binarie a disposizione, e usare solo 2 cifre (facili da interpretare)
 - Svantaggio: solo numeri interi (quindi valori *discretizzati*) e quindi introduco necessariamente un *errore di quantizzazione* che mi impedisce di rappresentare un segnale analogico con precisione “infinita”
- quindi ho risolto dal punto di vista concettuale il problema della rappresentazione dell'informazione, se controllo l'errore di quantizzazione

Vantaggi del digitale: dispositivi

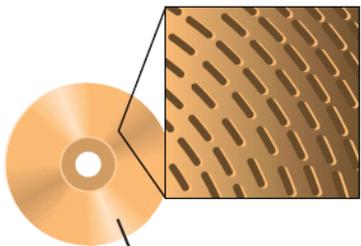
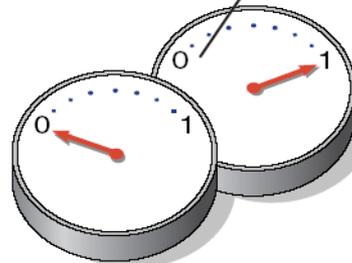
Le particelle magnetiche presenti sulla superficie di un disco o di un nastro possono essere distribuite in modo da puntare in direzioni opposte, una rappresentante la cifra 1, l'altra lo 0 (polarità).



Su uno schermo i punti possono essere accesi, quando corrispondono a 1, o spenti, quando corrispondono a 0.

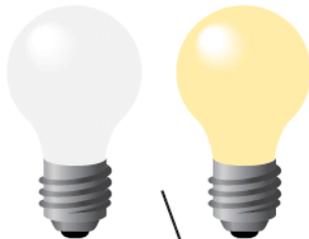


I misuratori di tensione possono indicare alta tensione, pari a 1, o bassa tensione, pari a 0.



Le scanalature sulla superficie di un CD-ROM o di altri dispositivi ottici di memorizzazione riflettono la luce del laser in modo diverso rispetto alle zone non scanalate: le prime corrispondono a 1, le seconde a 0.

I dispositivi a due posizioni, come i transistor, possono rappresentare 1 quando sono accesi e 0 quando sono spenti.



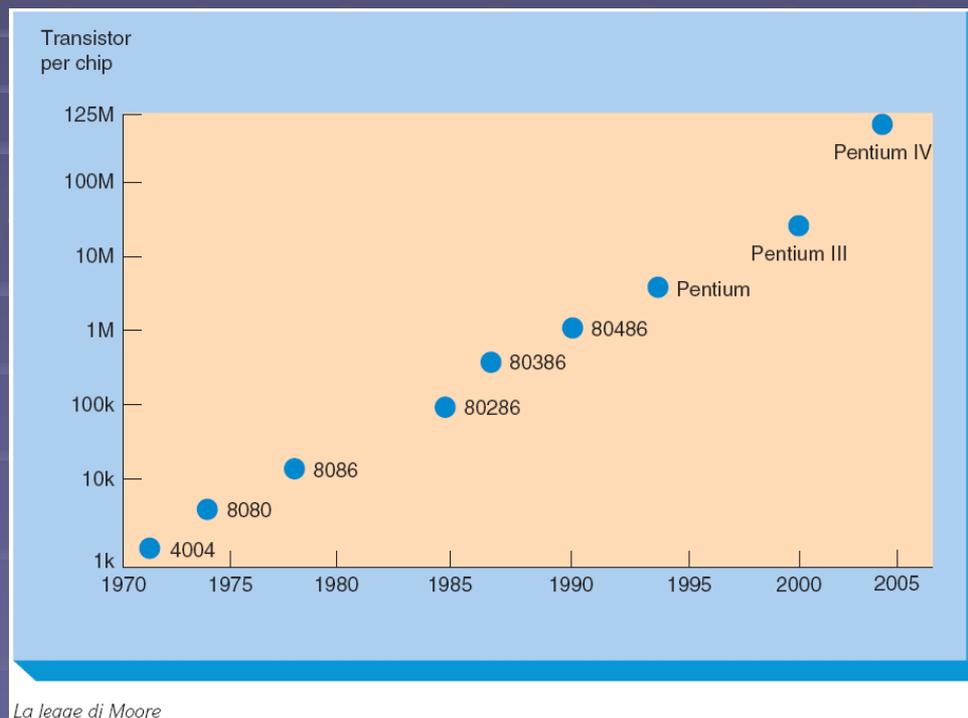
I puntini vengono stampati quando corrispondono a 1 e non stampati quando corrispondono a 0. Tenendo quest'immagine a una certa distanza, potete vedere la figura che forma.

- Dal punto di vista tecnologico la natura offre facilmente la possibilità di rappresentare due livelli di informazione (piuttosto che un numero superiore)

- Abbiamo risolto il problema della rappresentazione dell'informazione anche sotto l'aspetto tecnologico

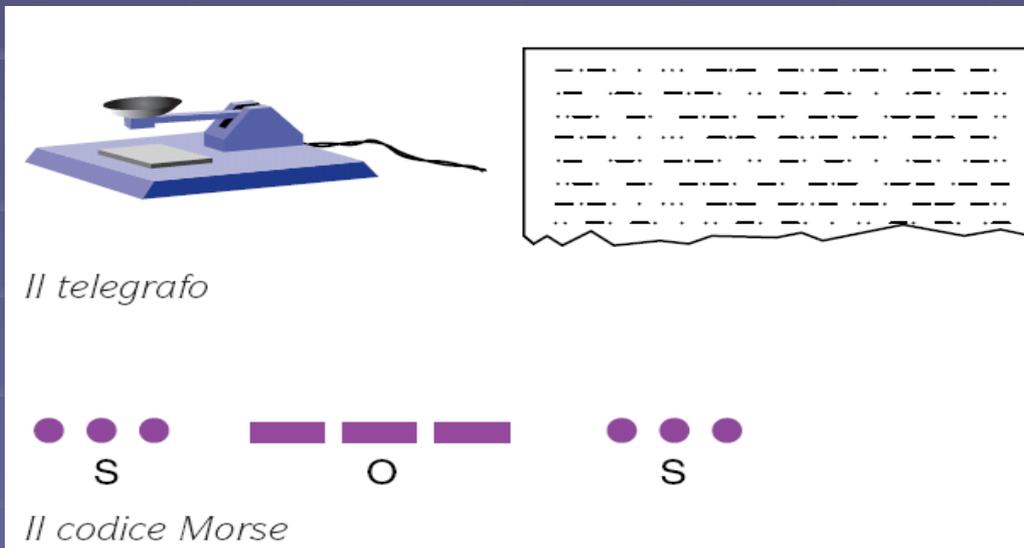
Il dispositivo fondamentale

- Il dispositivo fondamentale è il transistor (un interruttore elettronico a 2 stati)
- E' possibile creare transistor di dimensioni piccolissime in maniera economica con una tecnica a stampa su silicio
- La densità raddoppia ogni anno e mezzo (legge di Moore)

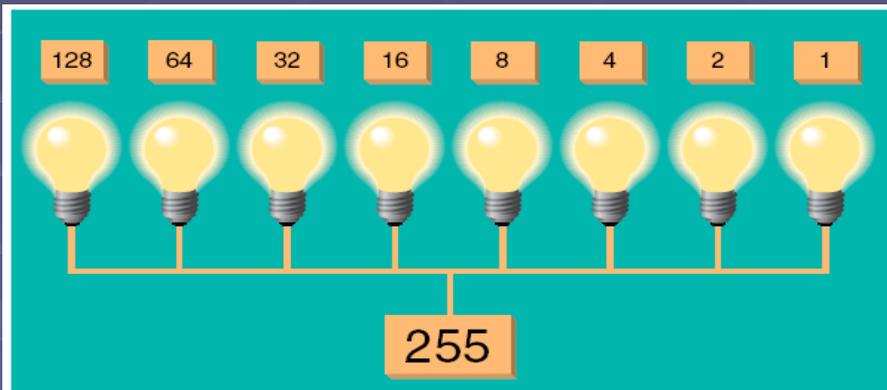


Vantaggi del digitale: trasmissione

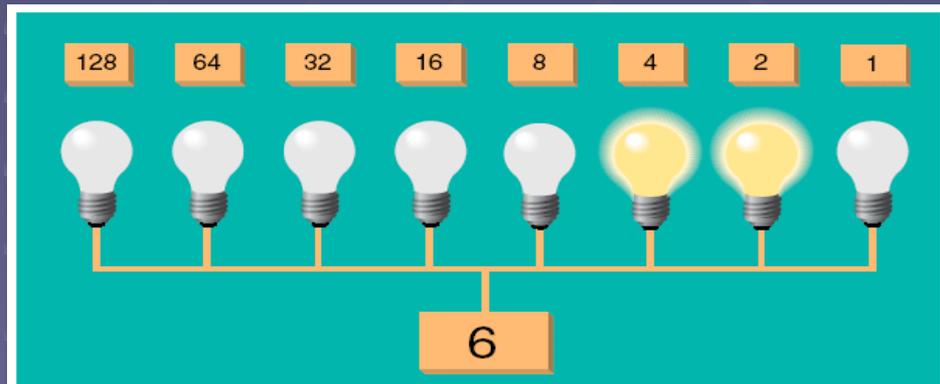
- In trasmissione ho un segnale da trasmettere, un canale (con rumore) che lo veicola e un osservatore che lo riceve
- Vantaggio del digitale: per l'osservatore è più facile dover decidere se un segnale elementare osservato somiglia di più a un 1 o a uno 0 (comunque rappresentati) anche se corrotti dal rumore piuttosto che dover misurare il segnale e fare ipotesi sul rumore per “recuperare” il segnale trasmesso



- Si usa la rappresentazione binaria
- L'informazione binaria elementare è detta *bit* (Binary digiT)
- Poiché è necessario rappresentare numeri “significativi”, si usa come unità di memoria il *byte* (formato da 8 bit), che può contenere $2^8 = 256$ valori diversi



I bit che danno come somma 255



I bit che danno come somma 6

- Poiché anche 256 è un numero piccolo, si usano multipli del byte (e in alcuni casi anche del bit) per rappresentare informazioni “più grandi”

Valore	Nome	Abbreviazione	Potenza
1	Byte o bit	1	2^0
1024	kilobyte o kilobit	1kB o 1kb	2^{10}
1 048 576	Megabyte o megabit	1MB o 1Mb	2^{20}
1 073 741 824	Gigabyte o gigabit	1GB o 1Gb	2^{30}
1 099 511 627 776	Terabyte o terabit	1TB o 1Tb	2^{40}

Alcune potenze di 2



Un byte

Rappresentare caratteri

- Si usa una codifica numerica opportuna
 - Codice ASCII (1 byte a carattere)
 - Codice UNICODE (2 byte a carattere)
- Ricordiamo che si tratta di informazione, quindi al numero rappresentato attribuiamo sempre un significato che ci permette di interpretarlo correttamente
- UNICODE è più ampio

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3				!	"	#	\$	%	&	'
4	()	*	+	,	-	.	/	0	1
5	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
6	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
7	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
8	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
9	Z	[\]	^	_	`	a	b	c
10	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
11	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
12	x	y	z	{		}	~	•	•	•
13	,	f	„	...	†	‡	^	%oo	\$	<
14	Œ	•	•	•	•	•	•	•	•	•
15	-	—	-	™	§	>	œ	•	•	ÿ
16		ı	ç	£	¤	¥	ı	§	¨	©
17	ˆ	«	¬	-	®	-	°	±	²	³
18	˘	µ	¶	.	,	1	°	»	¼	½
19	¾	¿	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç
20	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï	Ð	Ñ
21	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û
22	Ü	Ý	ß	à	á	â	ã	ä	å	
23	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
24	ō	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù
25	ú	û	ü	ý	þ	ÿ				

Il codice ASCII

Elaborazione automatica

- E' necessaria una macchina in grado di eseguire un insieme di passi elementari, studiati per trasformare l'informazione
- L'insieme di passi deve essere determinato in modo da poter eseguire tutte le azioni complesse con cui risolvere i problemi obiettivo della macchina come sequenze di passi elementari
- La sequenza di passi elementari da applicare ad una determinata macchina per risolvere un determinato problema è detto *algoritmo* (dal nome del matematico arabo dell'800 – non 1800! - Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi)

Dimostrare che è possibile

- Per costruire una macchina del genere è necessario dimostrare:
 - che è possibile costruirla;
 - che essa si comporta in maniera corretta.
- E' necessario usare modelli teorici per tale dimostrazione
- I calcolatori elettronici sono stati realizzati a partire dai modelli teorici quando la tecnologia lo ha reso possibile
- Modelli notevoli:
 - La macchina di Turing
 - La macchina di Von Neumann

La macchina di Turing

- Macchina concettuale teorizzata nel 1936 da Alan Turing, logico e matematico inglese, a 24 anni
- Idea: creare una macchina in grado di eseguire procedure logiche e matematiche in modo automatico
- Formalizzazione del concetto di algoritmo
- La macchina è formata da:
 - Un nastro infinito diviso in celle che la macchina può far scorrere avanti e indietro
 - Una unità di lettura/scrittura/cancellazione di caratteri (dell'alfabeto della macchina) su nastro
 - Una memoria interna che può assumere un numero finito di stati
- Passo elementare: dato il simbolo letto e lo stato interno si determina il simbolo da scrivere, il prossimo stato e il verso di spostamento del nastro nel passo successivo

Esempio



La rappresentazione classica di una macchina di Turing

- Una macchina di Turing che somma due numeri in notazione “unaria” (conto quanti simboli ho e ottengo il numero rappresentato)
- Numeri da sommare rappresentati da sequenze di 1 su nastro, separati da uno 0; risultato finale su nastro
- Stato iniziale A, nastro sul primo 1, memoria interna descritta da:
 - In stato A, se hai letto 1, scrivi 0, vai a destra e vai in stato B
 - In stato B, se hai letto 1, scrivi 1, vai a destra e vai in stato B
 - In stato B, se hai letto 0, scrivi 1, ferma il nastro e vai in stato STOP

La macchina universale

- Turing progettò una macchina di Turing in grado di eseguire qualsiasi altra macchina di Turing:
 - Il comportamento da eseguire viene letto dal nastro (sul quale è codificato in maniera particolare)
 - I dati su cui opera la macchina eseguita sono anche essi sul nastro
- “Macchina universale”: risultato fondamentale!
 - è una macchina programmabile perchè legge il programma dal nastro, a differenza delle altre macchine di Turing che sono a programma fisso
 - riesce a risolvere qualsiasi problema il cui processo di risoluzione può essere messo in forma algoritmica
- Implica: rappresentazione del processo (programma)!

La macchina di Von Neumann

- Tesi di Church: l'insieme dei problemi effettivamente risolvibili con qualsivoglia metodo meccanico coincide con quello dei problemi risolvibili dalla macchina di Turing
- George Boole dimostra l'equivalenza tra operazioni in aritmetica binaria e logiche
- La macchina di Turing ha una valenza esclusivamente teorica sebbene di grande rilevanza
- Per realizzare il calcolo automatico, John Von Neumann progettò una macchina Turing equivalente ma che descrive una architettura realizzabile nella pratica
- Il modello di Von Neumann è oggi alla base della maggior parte dei sistemi di calcolo, con piccole variazioni, insieme all'algebra di Boole

Modello di Von Neumann



- L'unità di controllo seguendo il programma in memoria coordina gli altri componenti per risolvere il problema obiettivo, usando input e output per comunicare
- Dati e programmi codificati allo stesso modo in binario
- Le istruzioni elementari sono le operazioni booleane

L'uso di queste slide è libero e autorizzato dietro semplice invio di una email all'indirizzo mauro.iacono@unina2.it

a patto che non si effettui alcuna modifica alle stesse, soprattutto nelle parti che identificano l'autore.

Parti del materiale grafico sono di proprietà della McGraw-Hill Italia alla quale rimangono tutti i diritti sulle stesse.

L'autore non si assume alcuna responsabilità.