INFORMATICA

Massimiliano Salfi

massimiliano.salfi@unict.it

CALENDARIO LEZIONI

Quando

come da calendario lezioni

Dove

Aula 1, primo piano – Edificio 13 Policlinico

RIFERIMENTI

Sito internet

http://www.dmi.unict.it/salfi/home.htm

Ricevimento

Solo per appuntamento

Esami

Orale e prova pratica

PROGRAMMA

- Introduzione all'informatica
- La codifica e la rappresentazione delle informazioni
- Architettura dei calcolatori
- Il sistema operativo e gli applicativi software
- Le Reti di calcolatori ed internet
- Ipertesti e codice HTML
- La sicurezza in rete ed i malware
- Introduzione alle basi di dati

PROGRAMMA

- Elementi di informatica medica
- La tecnologia al servizio della diagnostica oculare
- Cenni sulle protesi retiniche
- La video scrittura: Microsoft Word
- Il foglio di calcolo: Microsoft Excel
- Le basi di dati: Microsoft Access

MATERIALE DIDATTICO

Slides del docente

Luca Mari, Giacomo Bonanno, Donatella Sciuto
Informatica e cultura dell'informazione
McGraw-Hill - Seconda edizione

Qualsiasi testo valido per il conseguimento della European Computer Driver Licence (ECDL)

INTRODUZIONE ALL'INFORMATICA

CHE COS'È L'INFORMATICA?

Informatica

=

Informazione + Automatica

Si riferisce ai processi e alle tecnologie che rendono possibile l'immagazzinamento e l'elaborazione delle informazioni.

GLI ANTENATI DEL COMPUTER

- Macchina analitica di Babbage (1830).
- Macchina di Turing (1936).
- Macchina di Von Neumann (anni ‘40).

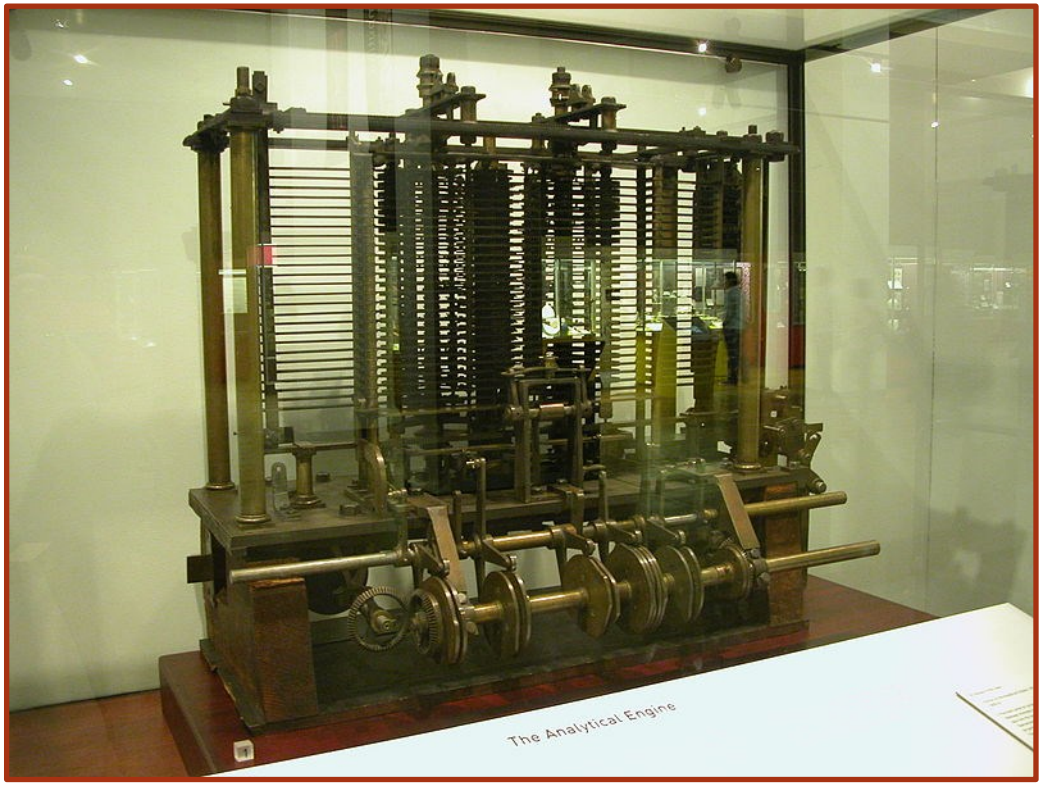
GLI ANTENATI DEL COMPUTER

Il progetto della Macchina analitica di Babbage fu sviluppato dal matematico, filosofo e scienziato inglese Charles Babbage (1791–1871).

Pur essendo realizzata solo in parte per motivi politici e finanziari, rappresenta un importante passo nella storia dell'informatica.

Il moderno PC, infatti, presenta parecchie analogie con il progetto sviluppato da Babbage.

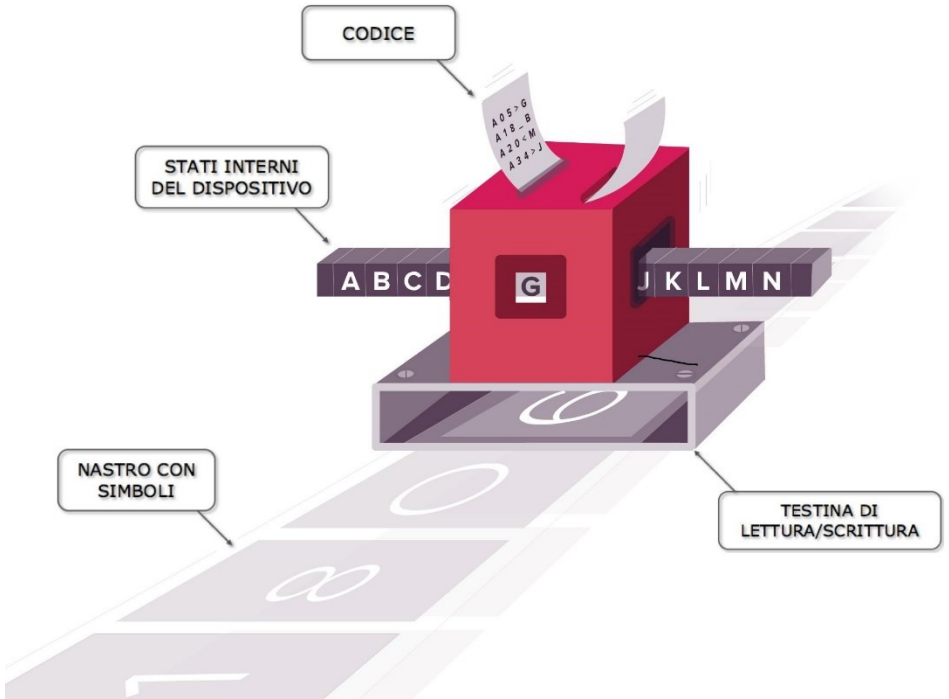
GLI ANTENATI DEL COMPUTER



Modello di una parte dell'Analytical Engine di Babbage in mostra al Museo della scienza di Londra

GLI ANTENATI DEL COMPUTER

La macchina di Turing è una macchina ideale che manipola i dati contenuti su un nastro (memoria) di lunghezza infinita, con cui interagisce attraverso una testina di lettura/scrittura. Il dispositivo è caratterizzato da n (numero finito) stati interni.



GLI ANTENATI DEL COMPUTER

Ogni volta che la testina legge un dato dal nastro, la macchina di Touring può:

- cambiare stato interno (tra quelli ammessi);
- leggere/scrivere un nuovo dato da/sul nastro (memoria);
- spostare la testina, di una cella di memoria, avanti o indietro.

La macchina di Touring può essere programmata attraverso un codice che descrive le azioni che essa deve compiere.

In altre parole, è un modello astratto che definisce una macchina in grado di eseguire algoritmi e dotata di un nastro infinito (la memoria) su cui possono leggere e/o scrivere dei simboli (i dati).

GLI ANTENATI DEL COMPUTER

La macchina di Von Neumann è il modello architetturale secondo il quale è organizzata la maggior parte dei moderni elaboratori.

È dotata delle seguenti parti:

- processore;
- memorie;
- periferiche di Input;
- periferiche di Output;
- sistema di interconnessioni (bus).

Vedremo più avanti questo modello in dettaglio.

LA MACCHINA COMPUTER

In generale, un computer:

- elabora i dati, eseguendo operazioni logiche e aritmetiche;
- salva istruzioni e dati in memoria;
- interagisce con l'ambiente circostante prelevando informazioni da elaborare (input) o fornendo i risultati di tale elaborazione (output).

Un'altra caratteristica importante di un computer è la modularità e la scalabilità.

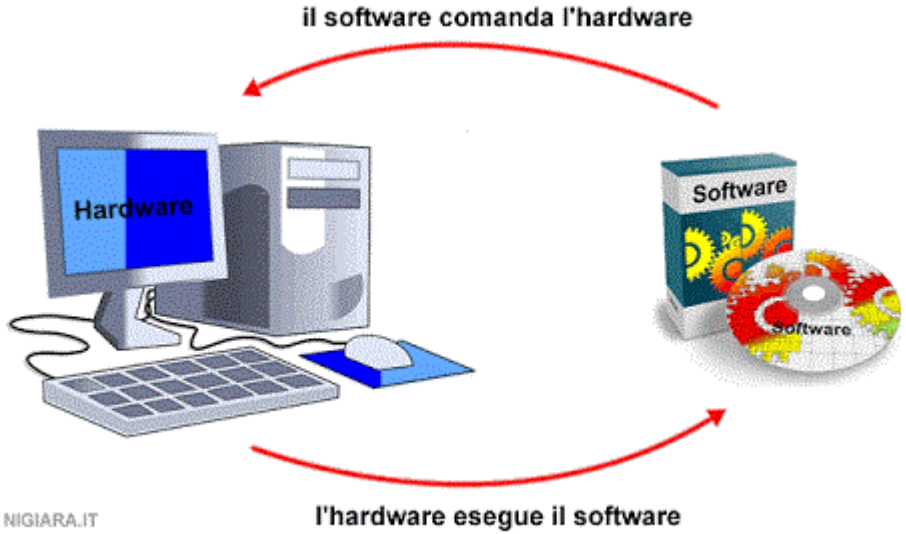
Modulare: utilizzo parti standard, pertanto in caso di guasti posso sostituirli con altri di pari funzionalità.

Scalabile: sostituisco la parti (i moduli) con altre parti compatibili ma aventi caratteristiche migliori.

HARDWARE VS SOFTWARE

L'*hardware* denota la struttura fisica del computer, costituita di norma da componenti elettronici che svolgono specifiche funzioni nel trattamento dell'informazione.

Il *software* indica l'insieme delle istruzioni che consentono alle varie parti hardware di svolgere i compiti per i quali sono stati progettati.



POSSIBILI SCENARI APPLICATIVI

- economico e commerciale;
- industriale;
- didattico e della formazione professionale;
- arte e spettacolo;
- ingegneristico;
- matematico e delle scienze;
- lavorativo e del tempo libero;
- medico;
- etc.

LA CODIFICA E LA RAPPRESENTAZIONE DELLE INFORMAZIONI

I SEGNALI PER COMUNICARE

Gli essere viventi ed il computer utilizzano modi tra loro differenti per comunicare:

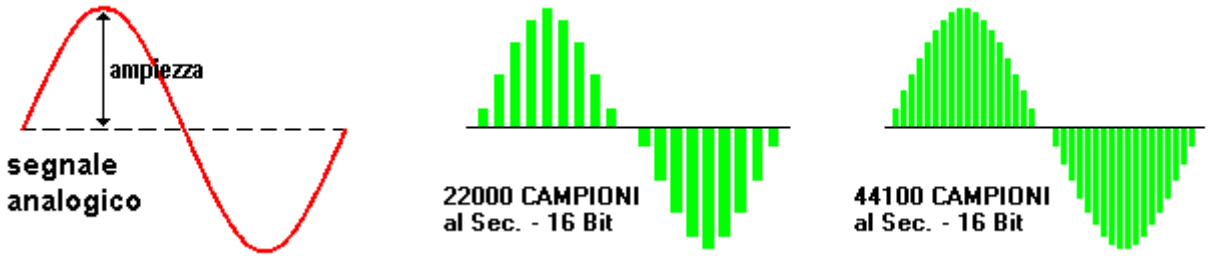
- segnali *analogici*;
- segnali *digitali*.

I SEGNALI PER COMUNICARE

Gli essere viventi ed il computer utilizzano modi tra loro differenti per comunicare:

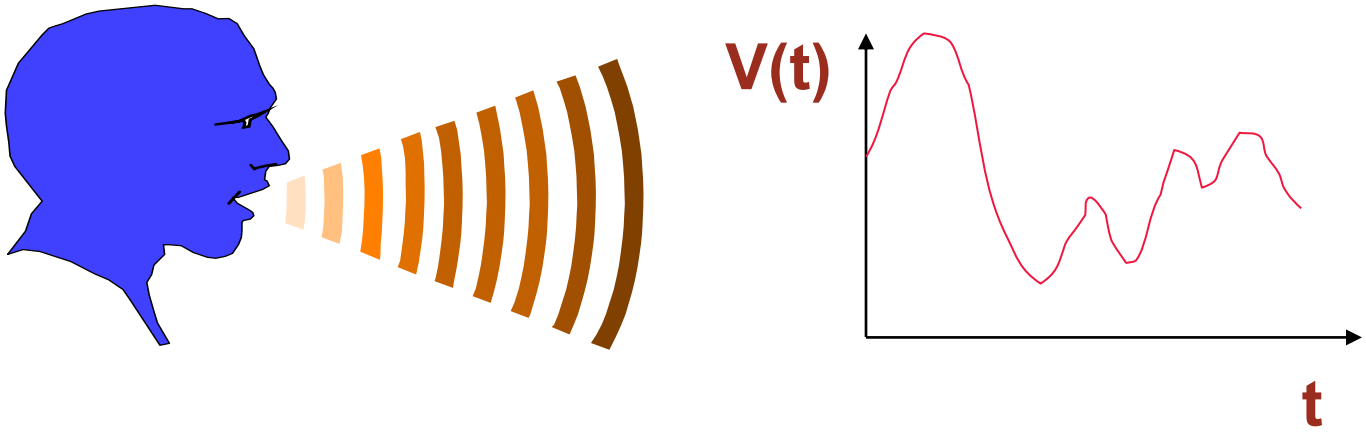
- segnali *analogici*;
- segnali *digitali*.

Ad un segnale analogico faremo corrispondere una grandezza continua, mentre ad un segnale digitale, una grandezza discreta.



INFORMAZIONE ANALOGICA

La voce umana, i suoni presenti in natura o emessi da strumenti musicali, sono sistemi di comunicazione di tipo *analogico*, nei quali le grandezze fisiche che entrano in gioco sono funzioni continue del tempo.



INFORMAZIONE DIGITALE

La codifica dei segnali nei computer avviene in modo digitale, in quanto le grandezze fisiche sono rappresentate da coppie di stati discreti:

(0, 1) oppure (off, on) oppure (false, true)

Nei circuiti digitali il simbolo 0 (oppure *off*, oppure *false*) è associato ad un segnale a basso voltaggio (interruttore spento); di contro il simbolo 1 (oppure *on*, oppure *true*) è associato ad un segnale ad alto voltaggio (interruttore acceso).

DIGITALIZZAZIONE DEI SEGNALI

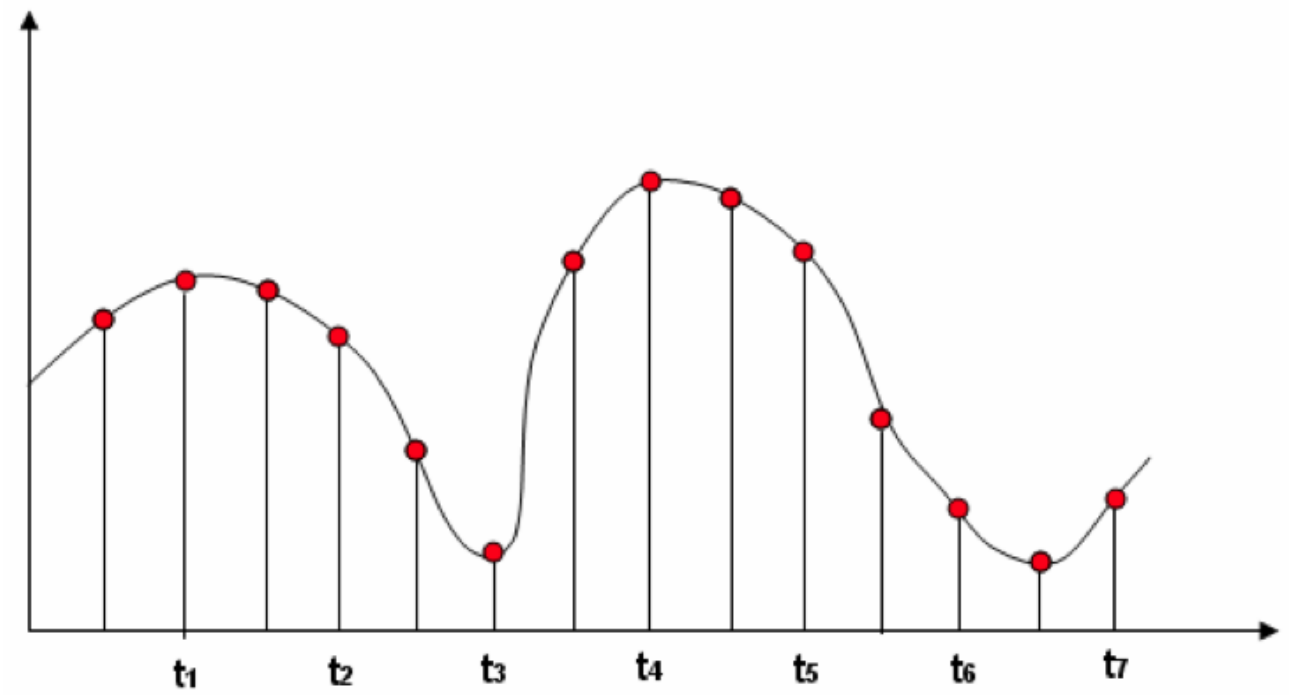
Qualsiasi segnale «reale», dunque, per poter essere elaborato attraverso un computer, deve essere convertito in un segnale digitale (e quindi in una sequenza finita di valori numerici).

Nel farlo, devo attivare un procedimento noto come «campionamento», che mi permette di prelevare un certo numero di valori nell'unità di tempo (frequenza di campionamento).

Tale conversione, per quanto accurata, comporta sempre un certo grado di **approssimazione**, con conseguente perdita di informazione.

DIGITALIZZAZIONE DEI SEGNALI

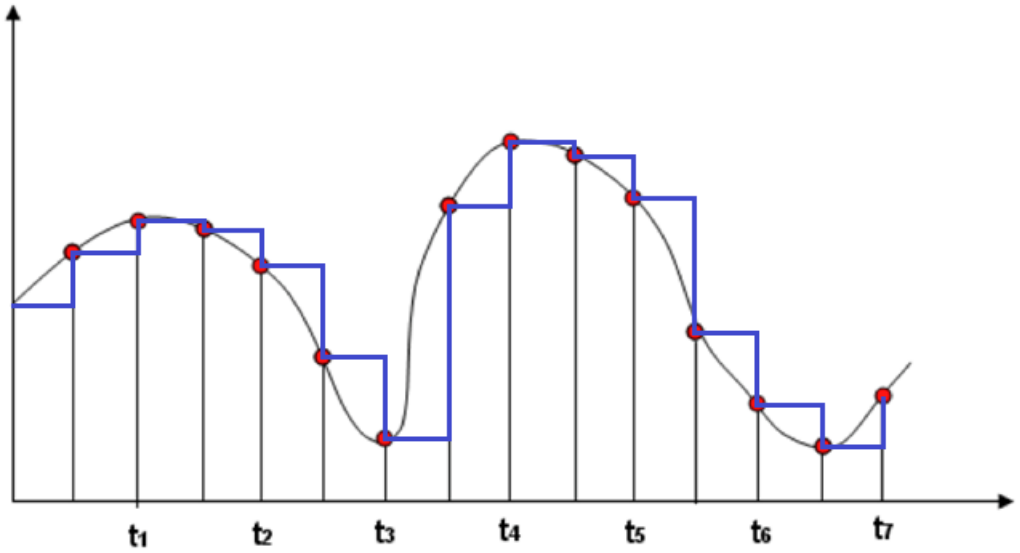
Consideriamo ad esempio una grandezza continua e supponiamo di prelevare 7 campioni. Graficamente avremo:



DIGITALIZZAZIONE DEI SEGNALI

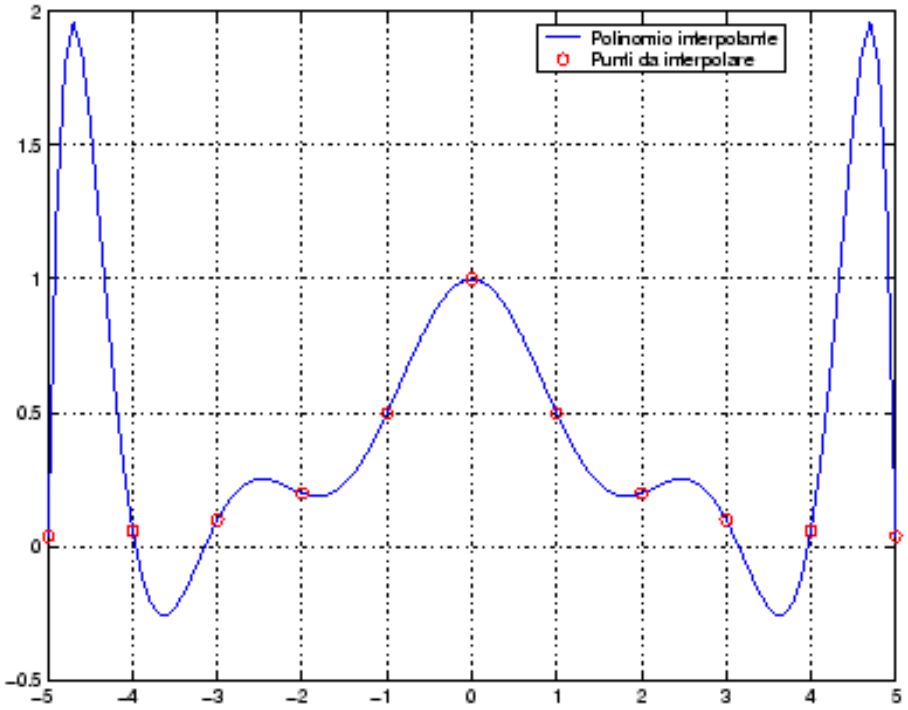
Se dal segnale digitale voglio ottenere nuovamente quello analogico, il mio sistema dovrà ricostruire il segnale mancante tra i vari campioni. Per la ricostruzione, si possono utilizzare varie tecniche di interpolazione.

Ad esempio, quella del «sample and hold», che mantiene costante il valore fino al punto successivo:



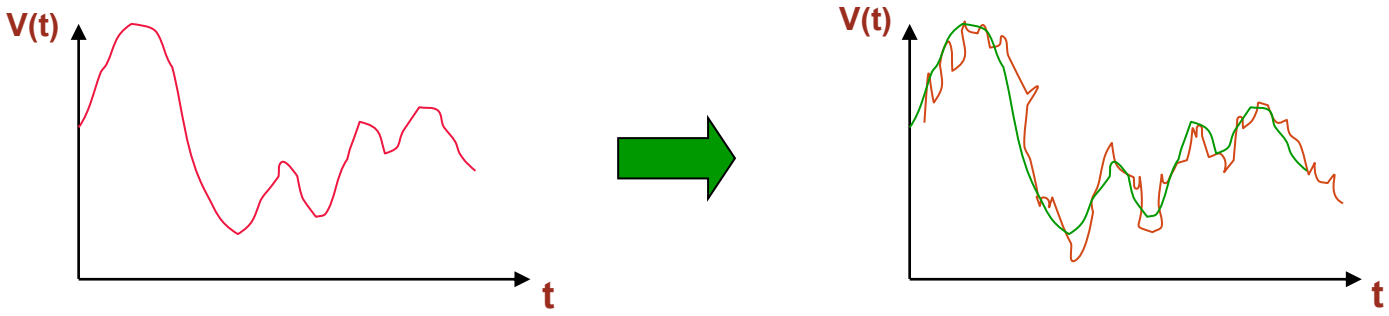
DIGITALIZZAZIONE DEI SEGNALI

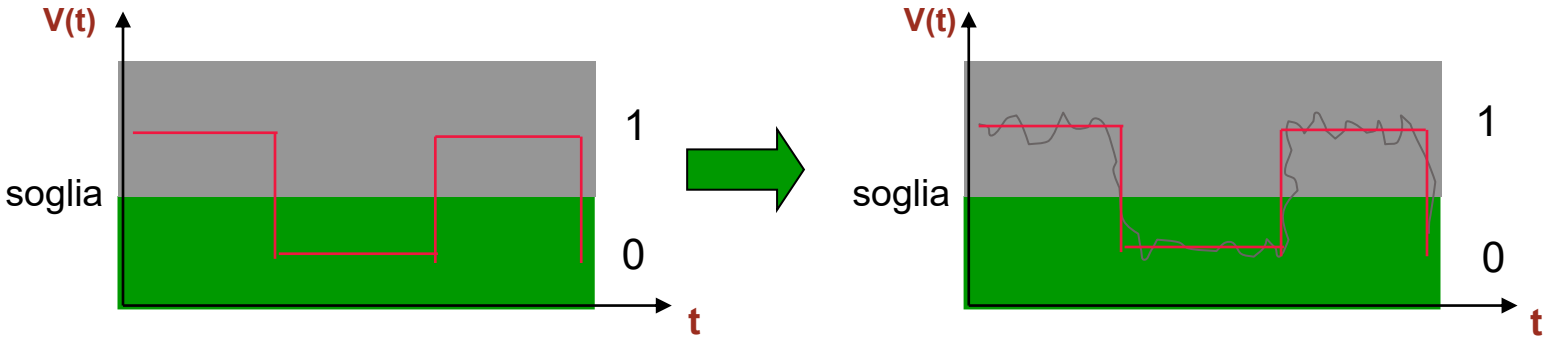
O, per evitare un segnale troppo «spigoloso», attraverso interpolazione polinomiale (ad esempio interpolazione di Langrange):



PRECISIONE DEI SEGNALI

I segnali digitali presentano il vantaggio di essere meno affetti da disturbi di trasmissione (errori) rispetto a quelli analogici.

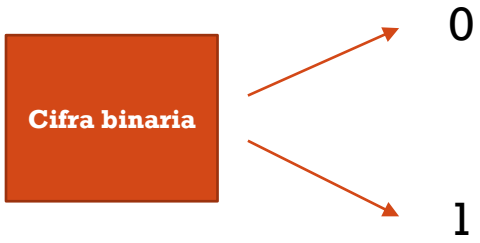




RAPPRESENTAZIONE DELLE INFORMAZIONI

In un calcolatore, tutte le informazioni sono rappresentate in forma binaria (o digitale), come detto, utilizzando due soli simboli. Di solito si adoperano i simboli 0 ed 1.

Con una cifra binaria si possono, quindi, rappresentare soltanto due informazioni.



RAPPRESENTAZIONE DELLE INFORMAZIONI

È semplice intuire, in ragione di quanto detto in precedenza, che tale scelta è legata alla necessità di rappresentare, ad esempio:

- due possibili stati di polarizzazione di una sostanza magnetizzabile;
- il passaggio (o non passaggio) di corrente attraverso un conduttore;
- Il passaggio (o non passaggio) della luce attraverso una fibra ottica.

Questo concetto verrà ripreso in seguito, nella macchina di Von Neumann, quando parleremo di memorie.

IL BIT

Il bit è *l'unità di misura dell'informazione* ed è definita come la quantità minima di informazione che serve a rappresentare due differenti stati: 0 oppure 1. Il nome proviene da **Bi**nary Digi**t**.

Si utilizzano i seguenti multipli :

- Kilo (Kb), pari a 2^{10} ~ un migliaio (1024 bit);
- Mega (Mb) 2^{20} ~ un milione (1024 x 1024 bit);
- Giga (Gb) 2^{30} ~ un miliardo (1Mb x 1024 bit);
- Tera (Tb) 2^{40} ~ mille miliardi (1Gb x 1024 bit).

CODIFICA BINARIA

Per poter rappresentare un numero maggiore di dati, o informazioni, è necessario utilizzare sequenze di bit. Utilizzando due bit si possono rappresentare quattro informazioni diverse, vale a dire:

00 01 10 11

In generale, con n bit si possono avere 2^n informazioni diverse.

Il processo che fa corrispondere ad una informazione una configurazione di bit, prende il nome di *codifica dell'informazione*.

SEQUENZE DI BIT

Numero di bit nella sequenza	Informazioni rappresentabili
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256

SET DI CARATTERI

Nella comunicazione scritta, di norma, è necessario disporre dei seguenti caratteri:

- 52 lettere alfabetiche maiuscole e minuscole;
- 10 cifre (0, 1, 2, …, 9);
- Segni di punteggiatura (, . ; : ! ” ? ’ ^ \ …);
- Segni matematici (+, - , × , : , ± , { , [, >, …);
- Caratteri nazionali (à, è, ì, ò, ù, ç, ñ, ö, …);
- Altri segni grafici (©, ←, ↑, @, €, …).

CODICE

Si pone quindi la necessità di codificare almeno 220 caratteri utilizzando sequenze di bit.

La sequenza di bit necessaria a rappresentare 220 simboli deve essere composta da 8 bit (con 8 bit, infatti, dispongo di 2^8=256 stringhe differenti.

La corrispondenza tra sequenze (o stringhe) di bit e simboli prende il nome di *codice*.

IL BYTE

Un gruppo di 8 bit viene denominato Byte. Un byte:

- corrisponde ad un carattere;
- rappresenta l'unità di misura della capacità di memoria.

Si utilizzano i seguenti multipli del Byte:

- Kilo (KB) 2^{10} ~ un migliaio (1024 byte)
- Mega (MB) 2^{20} ~ un milione (1024 x 1024 byte)
- Giga (GB) 2^{30} ~ un miliardo (1MB x 1024 byte)
- Tera (TB) 2^{40} ~ mille miliardi (1GB x 1024 byte)

CODIFICA SET DI CARATTERI

Codifiche standard:

- ASCII, 8 bit per carattere, rappresenta 256 caratteri.
- UNICODE, 16 bit per carattere (estende il codice ASCII con i caratteri etnici).

Codifiche proprietarie:

- MSWindows, 16 bit per carattere (molto simile ad UNICODE).

CODICE ASCII

Acronimo di:

American

Standard

Code for

Information

Interchange

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
010 0000	040	32	20	
010 0001	041	33	21	!
010 0010	042	34	22	"
010 0011	043	35	23	#
010 0100	044	36	24	$
010 0101	045	37	25	%
010 0110	046	38	26	&
010 0111	047	39	27	'
010 1000	050	40	28	(
010 1001	051	41	29	)
010 1010	052	42	2A	*
010 1011	053	43	2B	+
010 1100	054	44	2C	,
010 1101	055	45	2D	-
010 1110	056	46	2E	.
010 1111	057	47	2F	/
011 0000	060	48	30	0
011 0001	061	49	31	1
011 0010	062	50	32	2
011 0011	063	51	33	3
011 0100	064	52	34	4
011 0101	065	53	35	5
011 0110	066	54	36	6
011 0111	067	55	37	7
011 1000	070	56	38	8
011 1001	071	57	39	9
011 1010	072	58	3A	:
011 1011	073	59	3B	;
011 1100	074	60	3C	<
011 1101	075	61	3D	=
011 1110	076	62	3E	>
011 1111	077	63	3F	?

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
100 0000	100	64	40	@
100 0001	101	65	41	A
100 0010	102	66	42	B
100 0011	103	67	43	C
100 0100	104	68	44	D
100 0101	105	69	45	E
100 0110	106	70	46	F
100 0111	107	71	47	G
100 1000	110	72	48	H
100 1001	111	73	49	I
100 1010	112	74	4A	J
100 1011	113	75	4B	K
100 1100	114	76	4C	L
100 1101	115	77	4D	M
100 1110	116	78	4E	N
100 1111	117	79	4F	O
101 0000	120	80	50	P
101 0001	121	81	51	Q
101 0010	122	82	52	R
101 0011	123	83	53	S
101 0100	124	84	54	T
101 0101	125	85	55	U
101 0110	126	86	56	V
101 0111	127	87	57	W
101 1000	130	88	58	X
101 1001	131	89	59	Y
101 1010	132	90	5A	Z
101 1011	133	91	5B	[
101 1100	134	92	5C	\
101 1101	135	93	5D	]
101 1110	136	94	5E	^
101 1111	137	95	5F	_

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
110 0000	140	96	60	`
110 0001	141	97	61	a
110 0010	142	98	62	b
110 0011	143	99	63	c
110 0100	144	100	64	d
110 0101	145	101	65	e
110 0110	146	102	66	f
110 0111	147	103	67	g
110 1000	150	104	68	h
110 1001	151	105	69	i
110 1010	152	106	6A	j
110 1011	153	107	6B	k
110 1100	154	108	6C	l
110 1101	155	109	6D	m
110 1110	156	110	6E	n
110 1111	157	111	6F	o
111 0000	160	112	70	p
111 0001	161	113	71	q
111 0010	162	114	72	r
111 0011	163	115	73	s
111 0100	164	116	74	t
111 0101	165	117	75	u
111 0110	166	118	76	v
111 0111	167	119	77	w
111 1000	170	120	78	x
111 1001	171	121	79	y
111 1010	172	122	7A	z
111 1011	173	123	7B	{
111 1100	174	124	7C	|
111 1101	175	125	7D	}
111 1110	176	126	7E	~

CODICE ASCII: ALTRO ESEMPIO

La parola *Computer* in codice ASCII diventa, dunque:

C	=	01000011
o	=	01101111
m	=	01101101
p	=	01110000
u	=	01110101
t	=	01110100
e	=	01100101
r	=	01110010

01000011 01101111 01101101 11100000 01110101 01110100 01100101 01110010

CODICE ASCII

Data una sequenza di bit, dividendola in gruppi di byte è possibile risalire ai caratteri originali:

01000001 01101101 01101111 01110010 01100101 00100001

01000001 01101101 01101111 01110010 01100101 00100001

A m o r e !

CODICE ASCII

Con il codice ASCII è possibile rappresentare i numeri come sequenza di caratteri. Ad esempio il numero 234 sarà rappresentato come:

00110010 00110011 00110100

2 **3** **4**

Con questo tipo di rappresentazione non è possibile effettuare operazioni aritmetiche.

IL SISTEMA DECIMALE

Il sistema di numerazione decimale è un sistema *posizionale*. Questo significa che ogni cifra del numero, assume un valore differente in funzione della posizione. Consideriamo il numero seguente in *notazione compatta*:

221

corrisponde a:

$$\mathbf{2} \times 100 + \mathbf{2} \times 10 + \mathbf{1} \times 1$$

Che, in *notazione esplicita*, si scriverà:

$$\mathbf{2} \times 10^2 + \mathbf{2} \times 10^1 + \mathbf{1} \times 10^0$$

IL SISTEMA DECIMALE

Ogni numero si esprime come la somma dei prodotti di ciascuna cifra per la base, elevata all'esponente dato dalla posizione della cifra:

$$221 = 2 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

È quindi basato sulle potenze del 10 ed utilizza, come detto, una notazione posizionale basata sui 10 simboli:

$$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

LA NOTAZIONE POSIZIONALE

La notazione posizionale può essere usata con qualunque base, creando così differenti sistemi di numerazione. Per ogni base di numerazione si utilizza un numero di cifre uguale alla base.

In informatica si utilizzano prevalentemente i sistemi di numerazione:

- binaria,
- ottale,
- esadecimale.

Il sistema di numerazione romano non è posizionale:

XIII vs. CXII

IL SISTEMA BINARIO

Il sistema di numerazione binario utilizza una notazione posizionale basata sulle 2 cifre:

$$\{0, 1\}$$

e sulle potenze di 2. Il numero binario 1001 può essere rappresentato esplicitamente come:

$$1001_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 9_{10}$$

IL SISTEMA OTTALE

Il sistema di numerazione ottale utilizza una notazione posizionale basata sulle 8 cifre:

$$\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

e sulle potenze di 8. Il numero ottale 534 può essere rappresentato, esplicitamente, come:

$$534_8 = 5 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 348_{10}$$

IL SISTEMA ESADECIMALE

La numerazione esadecimale utilizza una notazione posizionale basata sulle 16 cifre

{0 ,1 ,2 ,3 ,4 ,5 ,6 ,7 ,8 ,9, A, B, C, D, E, F}

e sulle potenze di 16. Si noti che A=10, B=11, C=12, D=13, E=14 ed F=15. Il numero esadecimale $B7FC_{16}$ può essere rappresentato esplicitamente come:

$$(11) \times 16^3 + 7 \times 16^2 + (15) \times 16^1 + (12) \times 16^0 = 47100_{10}$$

CONVERSIONE DA BASE N A BASE 10

Per convertire un numero da una qualunque base alla base 10 è sufficiente rappresentarlo esplicitamente:

$$1101_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 13_{10}$$

$$710_8 = 7 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 0 \times 8^0 = 456_{10}$$

$$A51_{16} = (10) \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 1 \times 16^0 = 2641_{10}$$

CONVERSIONE DA BASE 10 A BASE N

Per convertire un numero decimale ad una base n qualsiasi, occorre trovare tutti i resti delle successive divisioni del numero per la base n.

Proviamo, ad esempio, a trovare il valore binario del numero 210. Come mostrato nella slide successiva, basterà dividere 210 per la base 2, ripetutamente, fino quando non si ottiene zero come risultato e leggere i resti dall'ultimo verso il primo.

CONVERSIONE DA BASE 10 A BASE 2

210	2	resto	0
105	2		1
52	2		0
26	2		0
13	2		1
6	2		0
3	2		1
1	2		1
0			

Leggendo la sequenza dei resti dal basso verso l'alto, si ottiene il numero:

11010010_2

VERIFICA DI CORRETTEZZA

Per una verifica di correttezza basta riconvertire il risultato alla base 10:

$$11010010_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 +$$

$$+ 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 210_{10}$$

COSTRUZIONE DEI NUMERI BINARI

Per poter costruire la successione dei numeri binari, si può seguire il seguente schema:

0	0	0	0	=	0
0	0	0	1	=	1
0	0	1	0	=	2
0	0	1	1	=	3
0	1	0	0	=	4
0	1	0	1	=	5
0	1	1	0	=	6
0	1	1	1	=	7

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI

All'interno dei computer, a causa di vincoli tecnologici, per rappresentare qualsiasi tipo di numero, si utilizza sempre un numero fisso di cifre binarie.

I valori più utilizzati sono:

- 16 bit (2 byte)
- 32 bit (4 byte)

In alcuni casi si può arrivare anche a 64 bit (8 byte) o più a seconda del tipo di processore.

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI

Tutti i numeri vengono distinti in tre categorie:

- Interi senza segno (interi positivi).
- Interi con segno (interi positivi e negativi).
- Reali (numeri positivi e negativi con virgola).

Ogni categoria viene rappresentata in modo differente.

RAPPRESENTAZIONE CON NUMERO FISSO DI CIFRE

Per comprendere il meccanismo alla base della rappresentazione con un numero fisso di cifre partiamo da un interrogativo:

Qual è il numero più grande rappresentabile con 4 cifre?

- In base 10, avremo 9999
- In base 2 avremo 1111 = 15_{10}
- In base 8 avremo 7777 = 4095_{10}
- n base 16 avremo FFFF= 65535_{10}

RAPPRESENTAZIONE CON NUMERO FISSO DI CIFRE

In generale, con n cifre vale la relazione seguente:

$$b^n - 1$$

essendo b la base del sistema di numerazione. Infatti:

- In base 10, avremo $9999 = 10^4 - 1$
- In base 2 avremo 1111 $15_{10} = 2^4 - 1$
- In base 8 avremo 7777 $4095_{10} = 8^4 - 1$
- n base 16 avremo FFFF $65535_{10} = 16^4 - 1$

RAPPRESENTAZIONE CON NUMERO FISSO DI CIFRE

Vale quindi la seguente regola:

Nella base di numerazione b, disponendo di n cifre, si possono rappresentare soltanto i numeri da

0 a b^n-1

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI INTERI SENZA SEGNO

In un elaboratore, tenuto conto di quanto detto, considerato che nelle rappresentazioni si adotta il sistema binario e che le parole sono lunghe 16 o 32 bit, si ha:

- Nella rappresentazione a 16 bit i possibili valori saranno compresi tra 0 e 65.535;
- Nella rappresentazione a 32 bit i possibili valori saranno compresi tra 0 e 4.294.967.295

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI INTERI CON SEGNO

Per rappresentare i numeri con il loro segno (interi positivi e negativi) esistono due possibili modi:

- Rappresentazione in modulo e segno;
- Metodo del complemento a due.

Nel primo metodo, dati n bit, il bit a sinistra si riserva al segno, lasciando gli altri n–1 alla rappresentazione del numero. Di solito si considera 0 per il segno più (+) e 1 per il meno (-):

$$0000\ 0101_2 = +\ 5_{10}$$

$$1000\ 0101_2 = -\ 5_{10}$$

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI INTERI CON SEGNO

Questo metodo, anche se molto semplice, presenta l'inconveniente che esistono due zeri:

1 0 0 0 0 0 1 1	= – 3
1 0 0 0 0 0 1 0	= – 2
1 0 0 0 0 0 0 1	= – 1
1 0 0 0 0 0 0 0	= – 0
0 0 0 0 0 0 0 0	= + 0
0 0 0 0 0 0 0 1	= + 1
0 0 0 0 0 0 1 0	= + 2
0 0 0 0 0 0 1 1	= + 3

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI INTERI CON SEGNO

Utilizzando n bit e riservandone uno al segno, l'applicazione della formula precedente porterà alla rappresentazione del seguente intervallo:

$$\text{da } -(2^{n-1} - 1) \text{ a } 2^{n-1} - 1$$

dove, come detto, n vale o 16, permettendo quindi la rappresentazione dei numeri da -32.767 a +32.767, o 32 con rappresentazione dei numeri da -2.147.483.647 a +2.147.483.647

RAPPRESENTAZIONE DEI NUMERI INTERI CON SEGNO

Il secondo metodo è quello del complemento a 2:

> Dato un numero composto da n bit, la rappresentazione in complemento a due si ottiene invertendo gli 1 in 0 e gli 0 in 1 (complemento a 1) e poi sommando 1 al risultato ottenuto.

In questo caso, ad ogni numero (senza segno) vengono aggiunti degli zeri a sinistra, fino a raggiungere un byte. Se il numero è positivo, si lascia invariato, se è negativo si converte in complemento a due (ottenendo sempre il primo bit = 1, come in precedenza).

È ovvio che 00000000 e 10000000 hanno significati differenti.

OPERAZIONI CON I BINARI

Per procedere con la somma tra binari, come operazioni in colonna, occorre tenere conto delle seguenti indicazioni:

riporto

			1
0 +	0 +	1 +	1 +
0 =	1 =	0 =	1 =
0	1	1	0

Dal momento che un computer è in grado di compiere solo somme e confronti, ci serve una procedura che consenta di convertire ogni operazione, in somma (o sequenze di somme).

Vediamo come farlo in decimale (il procedimento può essere esteso, poi, ai binari con lo stesso ragionamento).