

Il Sistema binario

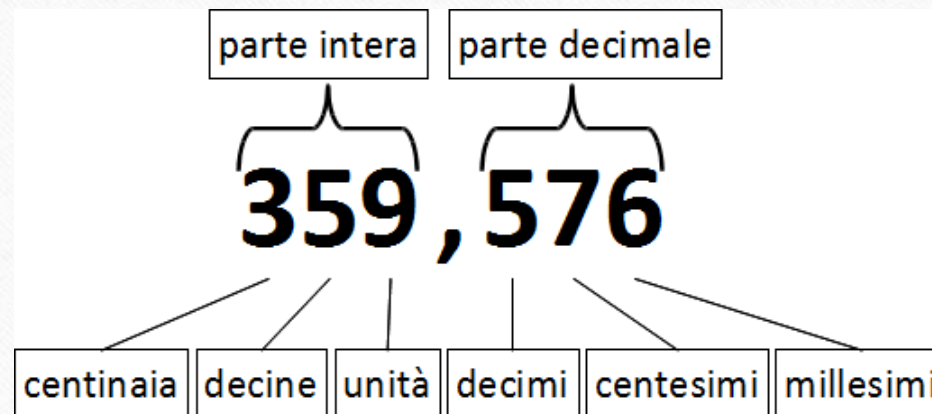
Come eseguono le operazioni i computer?

Obiettivi

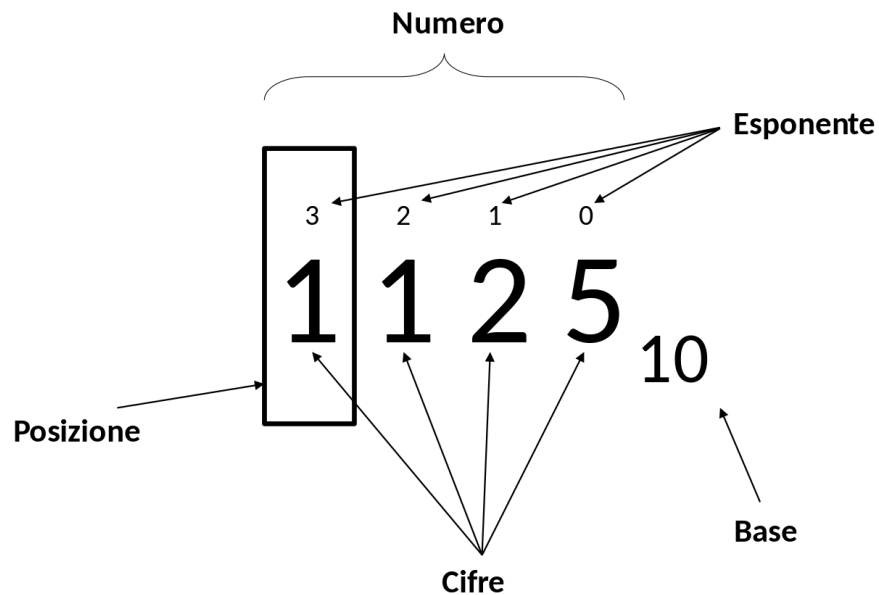
- Sapere cos'è un sistema di numerazione
- Avere un'idea di cosa sia il sistema numerico binario
- Fare semplici operazioni con esso
- Utilizzi in campo reale

Cos'è un sistema di numerazione?

- Un sistema di numerazione è un modo di esprimere e rappresentare i numeri attraverso un insieme di simboli
- L'uomo usa il sistema numerico decimale



Sistema numerico decimale



Nel sistema decimale il numero 1125 è il risultato dell'operazione

$$5 \times 10^0 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^2 + 1 \times 10^3$$

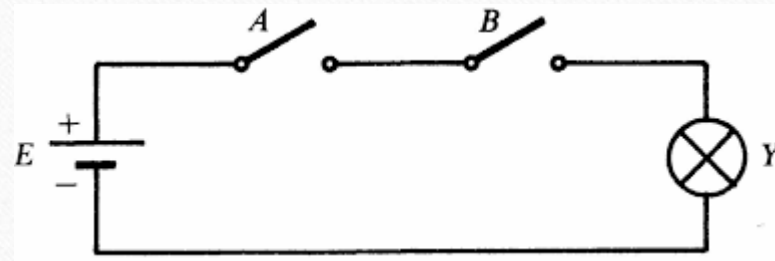
Sistema numerico binario

- Il sistema numerico binario è un sistema numerico posizionale in base 2
- Utilizza solo due simboli, di solito indicati con 0 e 1
- Ogni cifra viene chiamata bit

0 & 1

Utilizzo del sistema binario

- Utilizzato per la rappresentazione interna dell'informazione dalla quasi totalità degli elaboratori elettronici
- Le caratteristiche fisiche dei circuiti digitali rendono molto conveniente la gestione di due soli valori, rappresentati fisicamente da due diversi livelli di tensione elettrica



Scala dei byte

Nome	Valore	Descrizione
Byte	8 bit	B
Kilobyte	1024 byte (2^{10})	KB
Megabyte	1024 kilobyte (2^{20})	MB
Gigabit	1024 megabyte (2^{30})	GB
Terabyte	1024 gigabyte (2^{40})	TB
Petabyte	1024 terabyte (2^{50})	PB
Exabyte	1024 petabyte (2^{60})	EB

Da decimale a binario

NUMERO	DIVISO	RISULTATO	RESTO
100	2	50	0
50	2	25	0
25	2	12	1
12	2	6	0
6	2	3	0
3	2	1	1
1	2	0	1

100_{10}

1100100_2

Da binario a decimale

NUMERO	MOLTIPLICATO	RISULTATO	SOMMA
1100100	2^0	0	0
110010	2^1	0	0
11001	2^2	4	4
1100	2^3	0	4
110	2^4	0	4
11	2^5	32	36
1	2^6	64	100

1100100₂

100₁₀

E se voglio considerare il segno?

- Si associa uno specifico bit: quello più a sinistra
- Se il primo bit è 0, allora il numero è positivo
- Se il primo bit è 1, allora il numero è negativo
- Se ho N bit a disposizione
 - $N-1$ per il modulo (ossia il valore effettivo del numero)
 - 1 per il segno

Rappresentazione col segno

POSITIVI		NEGATIVI	
+0	000	-0	100
+1	001	-1	101
+2	010	-2	110
+3	011	-3	111

RAPPRESENTAZIONE COL SEGNO

POSITIVI		NEGATIVI	
+0	000	-0	100

- Doppia rappresentazione per lo zero!!

Complemento a due

- Si prende il numero positivo (usando anche il bit del segno)
- Si cambiano gli 0 in 1 e gli 1 in 0 (complemento a 1)
- Si somma il valore 1

Con 4 bit

VALORE	RAPPRESENTAZIONE IN COMPLEMENTO A DUE	VALORE	RAPPRESENTAZIONE IN COMPLEMENTO A DUE
+7	0111	-1	1111
+6	0110	-2	1110
+5	0101	-3	1101
+4	0100	-4	1100
+3	0011	-5	1011
+2	0010	-6	1010
+1	0001	-7	1001
0	0000	-8	1000

Esempio complemento a due

NUMERO	OPERAZIONE	RISULTATO
5	CONVERTO	00000101
00000101	INVERTO BIT	11111010
11111010	SOMMO 1	11111011

NUMERO	OPERAZIONE	RISULTATO
11111011	INVERTO BIT	00000100
00000100	SOMMO 1	00000101
00000101	CONVERTO	5

Esercizi

Trasforma da
decimale a binario
i seguenti numeri

1, 7, 21, 100, 158, 269, 1203

Trasforma da
binario a decimale
i seguenti numeri

11101, 100001, 100110, 10111101

Fai il
complemento a
due dei seguenti
numeri

19, 12

Esadecimale

Alfabeto esadecimale

BINARIO	ESADECIMALE	BINARIO	ESADECIMALE
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

Da binario a esadecimale

A partire da destra, si creano gruppi di 4 bit

Se non ho abbastanza bit alla fine, aggiungo degli 0 all'inizio



Uso la tabella di prima

(0100	1110	1100	1000)	₂
↓	↓	↓	↓	
(4	E	C	8)	₁₆

ESEMPIO DA BINARIO A ESADECIMALE

NUMERO	OPERAZIONE	RISULTATO
11101100101001	AGGIUNGO BIT PER ARRIVARE A 16	0011101100101001
0011101100101001	FACCIO GRUPPI DA 4	0011 1011 0010 1001
0011 1011 0010 1001	CONVERTO I GRUPPI	3 B 2 9
3 B 2 9	METTO ASSIEME	3B29

esercizi

Trasforma
i seguenti
numeri
decimali in
esadecimali

28, 57, 100, 1547

Come rappresentiamo i numeri con la virgola?



Virgola fissa

Un certo numero
di cifre per la
parte intera

7 bit

Un certo numero
di cifre per la
parte frazionaria

8 bit

Un bit per
rappresentare il
segno

Quello più a sinistra

Esempio

+1,25	000000001.00011001
-------	--------------------

-8,0	10001000.00000000
------	-------------------

esercizio

- Esprimi in binario virgola fissa i seguenti numeri decimali
 - 9,22 / 12,3 / -2,75

Virgola mobile

- La posizione della virgola può cambiare... ma come?
- Uso la **notazione scientifica**
 - **Mantissa**
 - Rappresenta un numero tra 0,100000 e 0,99999 (parte frazionaria)
 - **Esponente**
 - Indica la potenza di 10 per cui occorre moltiplicare la mantissa al fine di ottenere il numero che si intende rappresentare

Virgola mobile

1 bit per il segno

8 bit di esponente in eccesso 127 (ossia sommo l'esponente con 127)

23 bit di parte frazionaria

esempio

Rappresentiamo in virgola
mobile il numero 43,6875

Passo 1 – BIT DEL SEGNO

Calcola
il segno
del
numero

0 se positivo

1 se negativo

Passo 2.1 – BINARIO DELLA PARTE INTERA

- Trasforma il numero intero senza segno in forma binaria


Dividendo	Divisore	Resto
43	2	1
21	2	1
10	2	0
5	2	1
2	2	0
1	2	1



Passo 2.2 – BINARIO DELLA PARTE DECIMALE

- Trasforma il numero decimale senza segno in forma binaria
- **ATTENZIONE!!** Stavolta si moltiplica la parte frazionaria fino ad ottenere 1

Moltiplicando	Moltiplicatore	Parte intera
0,6875	2	1
0,375	2	0
0,75	2	1
0,5	2	1



Passo 2.3 – COMPLETO IL BINARIO

- $(43.6875)_{10} = (101011.1011)_2$

Passo 3 – NOTAZIONE SCIENTIFICA

Scriviamo il numero in notazione scientifica

1.010111011×10^5

Passo 4 – MANTISSA

Completa
la
mantissa

Prendi la parte frazionaria del
numero in notazione scientifica

Allunga a destra, se necessario, con
degli 0 fino ad avere, in totale, 23 bit

Passo 5 - ESPONENTE

Converti
l'esponente
in binario
eccesso 127

Prendo quindi l'esponente e gli sommo 127

$$5 + 127 = 132$$

Trasformo
132 in
binario

$$(132)_{10} = (10000100)_2$$

Unisco il tutto



S
E
G
N
O

ESPONENTE (8 BIT)

MANTISSA (23 BIT)

esercizio

Esprimi in binario virgola
mobile il seguente numero:
23,275