

## Esercizi Codifica Numerica

### Notazione posizionale

1) Rappresentare in notazione binaria i seguenti numeri decimali:

- 104
- 527
- 3,375
- 0,45

#### Come procedere:

- Dividere per 2 la parte intera, tenere il resto, dividere per 2 la parte intera, tenere il resto, ... finché non si ottiene il valore 0 come risultato della divisione.
- Moltiplicare per 2 la parte frazionaria, tenere la parte intera, moltiplicare per 2 la parte frazionaria, tenere la parte intera, ..., finché non si ottiene 1 come risultato della moltiplicazione

104	0	527	1	3	1	0,45	0
52	0	263	1	1	1	0,9	1
26	0	131	1	0		0,8	1
13	1	65	1	Parte decimale		0,6	1
6	0	32	0	0,375	0	0,2	0
3	1	16	0	0,75	1	0,4	0
1	1	8	0	0,5	1	0,8	1
0	0	4	0	0		0,6	1
		2	0				
		1	1				
		0					

Soluzione:

- 104                    1101000
- 527                    1000001111
- 3,375                11,011
- 0,45                  0,0111001...

2) Rappresentare in notazione decimale i seguenti numeri binari:

- 10011011
- 110110111
- 1,010 (1,25)
- 0,0011 (0,1875)

#### Come procedere:

- Moltiplicare ogni cifra binaria a sinistra della virgola per  $2^n$ , dove  $n$  rappresenta la posizione della cifra ( $n=0$  per la prima cifra a sinistra della virgola, 1 per la seconda, ...).
- Moltiplicare ogni cifra binaria a destra della virgola per  $2^{-n}$ , dove  $n$  rappresenta la posizione della cifra ( $n=1$  per la prima cifra a sinistra della virgola, 2 per la seconda, ...).

Soluzione:

$$1*2^0 + 1*2^1 + 0*2^2 + 1*2^3 + 1*2^4 + 0*2^5 + 0*2^6 + 1*2^7 = 155$$

$$1*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2 + 0*2^3 + 1*2^4 + 1*2^5 + 0*2^6 + 1*2^7 + 1*2^8 = 439$$

$$1*2^0 + 0*2^{-1} + 1*2^{-2} + 0*2^{-3} = 1,25$$

$$0*2^0 + 0*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3} + 1*2^{-4} = 0,1875$$

### Numeri negativi

1) Rappresentare in modulo e segno e complemento a 2 i seguenti numeri negativi su 10 bit:

- -31
- -109
- -321

#### Come procedere:

- In modulo e segno calcolare la rappresentazione binaria del valore assoluto del numero e mettere a 1 il bit del segno
- In complemento a 2 calcolare la rappresentazione binaria del valore assoluto del numero e invertire tutti i bit partendo dal primo 1, escluso, che si incontra leggendo il valore assoluto da destra verso sinistra

31	1	109	1	321	1
15	1	54	0	160	0
7	1	27	1	80	0
3	1	13	1	40	0
1	1	6	0	20	0
0		3	1	10	0
		1	1	5	1
		0		2	0
				1	1
				0	

Modulo e segno:

- -31                    1000011111
- -109                 1001101101
- -321                 1101000001

Complemento a 2:

- -31    (valore assoluto: 0000011111)                    1111100001
- -109   (valore assoluto: 0001101101)                    1110010011
- -321   (valore assoluto: 0101000001)                    1010111111

2) A quali numeri decimali corrispondono i seguenti numeri binari rappresentati in modulo e segno e in complemento a 2?

- 100110
- 11110
- 111
- 0101

#### Come procedere:

- In modulo e segno eliminare il bit del segno e calcolare il valore assoluto in notazione decimale. Il risultato sarà il valore assoluto se il bit di segno è 0, oppure il corrispondente numero negativo se il bit di segno è 1.
- In complemento a 2, se il bit di segno è 1, calcolare la rappresentazione binaria del valore assoluto del numero invertendo tutti i bit partendo dal primo 1, escluso, che si incontra leggendo la stringa binaria da destra verso sinistra. Calcolare quindi il valore assoluto in notazione decimale. Il risultato sarà il corrispondente numero negativo. Se invece il bit di segno è 0, allora il numero è positivo e basta calcolarne la rappresentazione decimale senza invertire i bit.

Soluzione:

100110 è negativo perché il bit del segno vale 1.

In modulo e segno il valore assoluto è  $000110 = 6$ , quindi il risultato è -6

In complemento a 2 il valore assoluto diventa  $011010 = 26$ , quindi il risultato è -26

11110 è negativo perché il bit del segno vale 1.

In modulo e segno il valore assoluto è  $01110 = 14$ , quindi il risultato è -14

In complemento a 2 il valore assoluto diventa  $00010 = 2$ , quindi il risultato è -2

111 è negativo perché il bit del segno vale 1.

In modulo e segno il valore assoluto è  $011 = 3$ , quindi il risultato è -3

In complemento a 2 il valore assoluto diventa  $001 = 1$ , quindi il risultato è -1

0101 è positivo perché il bit del segno vale 0.

In modulo e segno il valore assoluto è  $0101 = 5$ , quindi il risultato è 5

In complemento a 2 il risultato è lo stesso ottenuto per modulo e segno, ovvero 5

### **Operazioni aritmetiche**

1) Sommare i seguenti numeri:

- $1011+101010$
- $10,01+1,1$

**Come procedere:**

- Come per le somme decimali secondo le seguenti regole:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ con riporto di } 1$$

Soluzione:

$$1011 \text{ (11)} + 101010 \text{ (42)} = 110101 \text{ (53)}$$

$$10,01 \text{ (2,25)} + 1,1 \text{ (1,5)} = 11,11 \text{ (3,75)}$$

2) Sottrarre i seguenti numeri:

- 101101-1011

**Come procedere:**

- Come per le sottrazioni decimali secondo le seguenti regole:

$$\begin{array}{rcl} 0 - 0 & = 0 \\ 0 - 1 & = 1 \text{ con prestito di 1} \\ 1 - 0 & = 1 \\ 1 - 1 & = 0 \end{array}$$

Soluzione:

$$\begin{array}{rcl} 101101 & - & (45) - \\ 1011 & & (11) \\ \hline 100010 & & (34) \end{array}$$

3) Sottrarre i seguenti numeri usando il complemento a 2

- 01011-0100000

**Come procedere:**

- La sottrazione  $A-B$  può essere fatta sommando ad  $A$  il complemento a 2 di  $B$

Soluzione:

Il complemento a 2 di 0100000 è 1100000

$$\begin{array}{rcl} 01011 & + & (11) + \\ 1100000 & & (-32) \\ \hline 1101011 & & (-21) \end{array}$$

1101011 è un numero negativo in complemento a 2. Il suo valore assoluto è 0010101 ovvero 21. Quindi il risultato è -21.