Esercizio 1:
Convertire le seguenti coppie di numeri decimali in numeri di 5 bit in complemento a due. Per ogni coppia:

1. Eseguire somma e sottrazione.
2. Valutare se è avvenuto trabocco o meno.
3. Convertire il risultato da binario a decimale nel caso non sia avvenuto trabocco

a) 5 e 12
b) -3 e 6
c) -13 e 6
d) 12 e -14

----

a)

complemento a due: 5 = 00101 12 = 01100
somma:
5 + 12 = 00101 + 01100 = 10001 => TRABOCCO
sottrazione:
5 + -12 = 00101 + 10100 = 11001 => -7

b)

complemento a due: -3 = 11101 6 = 00110
somma:
-3 + 6 = 11101 + 00110 = 00011 => 3
sottrazione:
-3 + -6 = 11101 + 11010 = 10111 => -9

c)

complemento a due: -13 = 10011 6 = 00110
somma:
-13 + 6 = 10011 + 00110 = 11001 => -7
sottrazione:
-13 + -6 = 10011 + 11010 = 01101 => TRABOCCO

d)

complemento a due: 12 = 01100 -14 = 10010
somma:
12 + -14 = 01100 + 10010 = 11110 => -2
sottrazione:
12 + 14 = 01100 + 01110 = 11010 => TRABOCCO

Esercizio 2:
Assumiamo di voler rappresentare i numeri reali con sequenze binarie di un byte in complemento a due espresse in virgola fissa. Quale sarà l'intervallo e la precisione dei numeri rappresentabili se piazzassimo la virgola tra il bit numero 3 ed il bit numero 4? E tra il bit numero 5 ed il bit numero 6? Si assuma che i bit sono numerati da 0 a 7 a partire dal bit più a destra.
----

a) Virgola tra bit 3 e bit 4
Intervallo: da -2^3 a $2^3 - 2^{-4}$
Precisione: 2^{-4}

b) Virgola tra bit 5 e bit 6
Intervallo: da -2 a $2 - 2^{-6}$
Precisione: 2^{-6}

Esercizio 3:
Trovare il valore decimale dei seguenti numeri binari rappresentati in complemento a due con virgola fissa:

a) 011,01000
b) 0010,1100
c) 11010,100
d) 1100,0100

----

a) 3,25
b) 2,75
c) -5,5
d) -3,75

Esercizio 4
Rappresentare i seguenti numeri reali decimali come numeri binari a virgola mobile e formato a precisione singola (32 bit). Nella conversione approssimare il numero alla 4 cifra binaria dopo la virgola.

a) 25,45
b) -13,55
c) 32,5
d) -11,25

----

a)
Valore assoluto in biniario: 11001,0111
m: 10010111
e: 4
e’: 127 + 4 = 131 = 10000011
segno: 0
Precisione singola: 0 10000011 100101110...0

b)
Valore assoluto in biniario: 1101,1111
m: 1011111
e: 3
e’: 127 + 3 = 130 = 10000010
segno: 1
Precisione singola: 1 10000010 10111110...0

c)
Valore assoluto in biniario: 100000,1
m: 000001
e: 5
e’: 127 + 5 = 132 = 10000100
segno: 0
Precisione singola: 0 10000100 0000010...0

d)
Valore assoluto in biniario: 1011,01
m: 01101
e: 3
e’: 127 + 3 = 130 = 10000010
segno: 1
Precisione singola: 1 10000010 011010...0

Esercizio 5
Rappresentare in decimale i seguenti numeri binari in formato a precisione singola:

a) 010000010011010...0
b) 10111111010...0
c) 011111111011010...0
d) 1000000000...0

----

a)
m: 01101
e': 130
e: 130 – 127 = 3
segno: 0
Decimale: $1,01101 * 2^3 = 1011,01 = 11,25$

b)
m: 1
e': 126
e: 126 – 127 = -1
segno: 1
Decimale: $1,1 * 2^{-1} = 0,11 = -0,75$

c)
m: 01101
e': 255
segno: 0
Decimale: NaN

d)
m: 0
e': 0
segno: 1
Decimale: 0

Esercizio 6
Calcolare la distanza di Hamming di questo insieme di sequenze binarie a 7 bit:

- {0000000, 1111111, 0010110, 1101001, 0101010, 1010101}

Fino a quanti errori possono essere corretti?

Distanza di Hamming delle coppie:
1-2 = 7
1-3 = 3
1-4 = 4
1-5 = 3
1-6 = 4
2-3 = 4
2-4 = 3
2-5 = 4
2-6 = 3
3-4 = 7
3-5 = 4
3-6 = 3
4-5 = 3
4-6 = 4
5-6 = 7

Distanza di Hamming dell'insieme:
h = min(7, 3, 4, 3, 4, 4, 3, 4, 3, 7, 4, 3, 3, 4, 7) = 3

Si può correggere al più 1 errore su di un singolo bit:
(h -1)/2 = 2/2 = 1

Esercizio 7
Si abbia un archivio di immagini fotografiche digitali bitmap con risoluzione 2048x2048 e profondità di colore di 3 byte/pixel. Quante ne può ospitare una memoria da 6 GB senza compressione (1 GB = 1024 X 1024 X 1024 = 2^{30} byte)

Numero di immagini = Spazio disponibile in byte / spazio occupato da un'immagine in byte =
= (6 * 1024 * 1024 * 1024) / (3 * 2048 * 2048) = (6 * 2^{30}) / (3 * 2^{22}) = (6 / 3) * (2^{30} / 2^{22}) = 2^9 =
512 immagini