Architettura degli Elaboratori (*modulo I e A*) (Compito del 7 Settembre 2011)

Usare un foglio separato per risolvere i due esercizi che seguono, specificando nell'intestazione: **Titolo del corso** (*Architettura degli Elaboratori – modulo I* oppure *Architettura degli Elaboratori A*), **Data esame**, **Cognome e Nome**, **Matricola**

Esercizio 1 *(modulo I e arch. A)*

Dati i due numeri decimali A=-0,15775 * 10^3 e B=0,95125 * 10^2

1. tradurre i due numeri in binario, secondo lo stadard IEEE754 in singola precisione;
2. eseguirne poi la somma usando l'algoritmo di somma dello standard IEEE754 e specificando tutti i passaggi;
3. rappresentare il risultato ottenuto in esadecimale;
4. verificare che il risultato ottenuto coincida con la somma decimale dei due numeri.

Soluzione

1. Traduzione in binario secondo lo standard IEEE754:

   A = -0,15775 * 10^3 = - 157,75 * 10^0

   s_A = 1
   m_A = 10011101,11 * 2^0 = 1,001110111 * 2^7
   e_A = 127 + 7 = 134_{10} = 10000110_2

   Quindi:

   A = 1 10000110 00111011100000000000000

   B = 0,95125 * 10^2 = 95,125 * 10^0

   s_B = 0
   m_B = 1011111,001 * 2^0 = 1,011111001 * 2^6
   e_B = 127 + 6 = 133_{10} = 10000101_2

   Quindi:

   B = 0 10000101 01111100100000000000000

2. Somma dei numeri FP:

   Allineamento esponenti:

   m_B = 1,011111001 * 2^6 = 0,1011111001 * 2^7

   Rappresentazione dei numeri in complemento a due:

   A = - 01,001110111 * 2^7 => A = 10,110001001 * 2^7

   B = + 00,1011111001 * 2^7 => B = 00,1011111001 * 2^7

   Somma delle mantisse:

```
A  10,1100010010 +
B  00,1011111001 =
   ----------------
C  11,1000001011
```

Rappresentazione del risultato in modulo e segno:

C = 11,1000001011 * 2^7 => C = - 00,0111110101 * 2^7

Normalizzazione risultato:

C = - 00,0111110101 * 2^7 = - 1,11110101 * 2^5 = - $111110{,}101_2$ = $-62{,}625_{10}$

Quindi:

$S_C = 1$
$E_C = 10000100_2 = 132_{10} = 127 + 5$
$M_C = 1 + 0{,}11110101$

Cioè:

C = 1 10000100 11110101000000000000000 1100 0010 0111 1010 1000 0000 0000 0000

3. Rappresentazione del risultato in esadecimale: C = C27A8000

4. La somma in decimale è: -157,75 + 95,125 = -62,625

Esercizio 2 *(modulo I e arch. A)*

(a) Progettare un circuito combinatorio con quattro variabili di ingresso, A, B, C, D e tre variabili di uscita X, Y, Z che rappresentano, per ciascuna combinazione degli ingressi, la loro somma bit a bit. In particolare, se la combinazione degli ingressi è (a, b, c, d), con $a, b, c, d \in \{0, 1\}$, le tre variabili di uscita devono codificare il valore $a + b + c + d$. I pesi di X, Y e Z sono 2^2, 2^1 e 2^0, rispettivamente.

Si richiede di:

1. scrivere la tabella di verità;
2. ricavare le equazioni minime usando la forma canonica somma di prodotti;
3. disegnare il circuito in base alle equazioni ottenute al punto precedente;

(b) Progettare un circuito sequenziale che comanda il movimento (e quindi il suono) di tre campane che suonano le note *do*, *re* e *mi*, rispettivamente. Il movimento viene codificato con 3 bit di uscita: DO, RE, e MI. Quando un bit di uscita è affermato, la campana corrispondente suona. Il ritmo è determinato dal periodo di clock. Il circuito riceve in input un segnale di ingresso I tale che:

- se I=0 le campane devono suonare le note una alla volta, iniziando da *mi* e con questa sequenza:
  $$mi \Rightarrow re \Rightarrow do \Rightarrow mi \Rightarrow ...$$
- se I=1 le campane devono suonare le note insieme, iniziando da [*do, mi*] e con questa sequenza:
  $$[do,\ mi] \Rightarrow [re,\ mi] \Rightarrow [do,\ re] \Rightarrow [do,\ re,\ mi] \Rightarrow [do,\ mi] \Rightarrow ...$$

Si richiede di determinare l'automa a stati finiti di Moore del circuito.

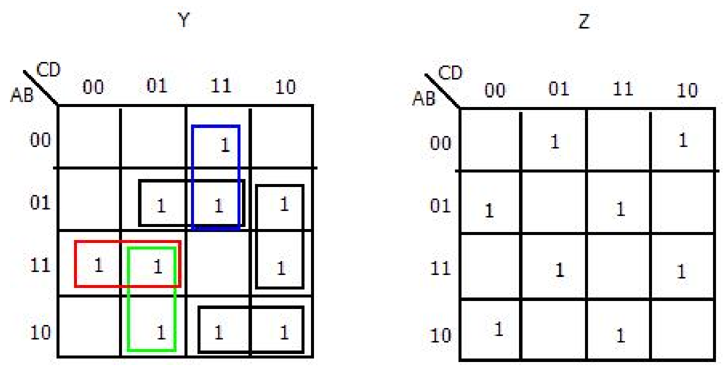
Soluzione

(a) 1. La tabella di verità è la seguente:

```
A B C D | X Y Z
------------
0 0 0 0 | 0 0 0
0 0 0 1 | 0 0 1
0 0 1 0 | 0 0 1
0 0 1 1 | 0 1 0
0 1 0 0 | 0 0 1
0 1 0 1 | 0 1 0
```

```
0 1 1 0 | 0 1 0
0 1 1 1 | 0 1 1
1 0 0 0 | 0 0 1
1 0 0 1 | 0 1 0
1 0 1 0 | 0 1 0
1 0 1 1 ! 0 1 1
1 1 0 0 | 0 1 0
1 1 0 1 | 0 1 1
1 1 1 0 | 0 1 1
1 1 1 1 | 1 0 0
```

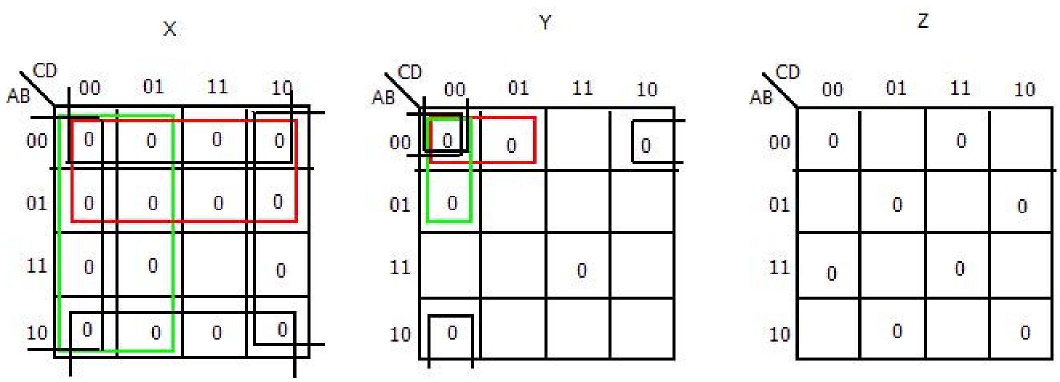
2. Equazioni minime SP:



X = ABCD
Y = ~ACD + ~ABD + BC~D + AB~C + A~CD +A~BC
Z = ~AB~C~D + A~B~C~D + ~A~B~CD + AB~CD + ~ABCD + A~BCD + ~A~BC~D + ABC~D

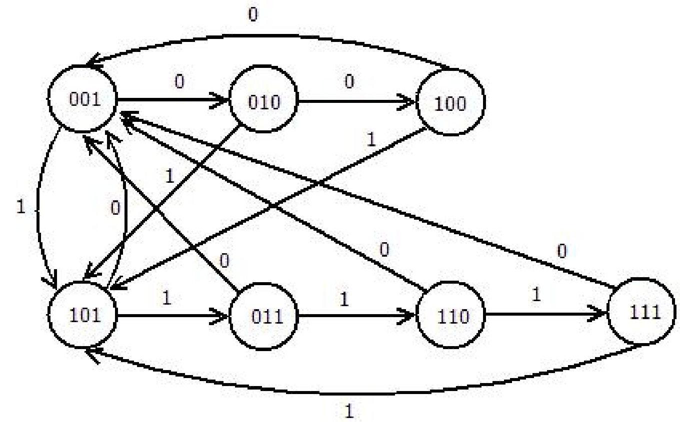
3. Il circuito si ricava facilmente dalle equazioni minime

4. Equazioni minime PS:



X = A · B · C · D
Y = (A + B + C) · (A + B + D) · (A + C + D) · (B + C + D)
Z = (A + B + C + D) · (A + B + ~C + ~D) · (A + ~B + C + ~D) · (A + ~B + ~C + D) · (~A + ~B + C + D) · (~A + ~B + ~C + ~D) · (~A + B + C + ~D) · (~A + B + ~C + D)

(b) L'automa a stati finiti che modella il circuito è il seguente:


001
010
100
101
011
110
111
0
1