

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE
 CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA
 Corso di Architettura degli Elaboratori
 Compito del 18/07/2016

Esercizio 1

Si consideri un drone che vola in uno spazio aereo senza ostacoli naturali, dotato di un radar che avverte se ci sono altri droni nei dintorni. Il radar segnala "F" (free) se lo spazio aereo è libero, "W" (warning) se ci sono altri droni in lontananza e "D" (danger) se il rischio di collisione con altri droni è alto. Il drone

- Si muove normalmente quando il radar segnala lo spazio aereo "F"
- Si arresta quando il radar segnala "D"
- Si arresta se nelle ultime 3 segnalazioni ricevute dal radar non compaiono "F"

Il drone è inoltre dotato di luci di segnalazione, che vengono accese qualora il radar segnali "W" o "D", ovvero quando lo spazio aereo non è completamente libero.

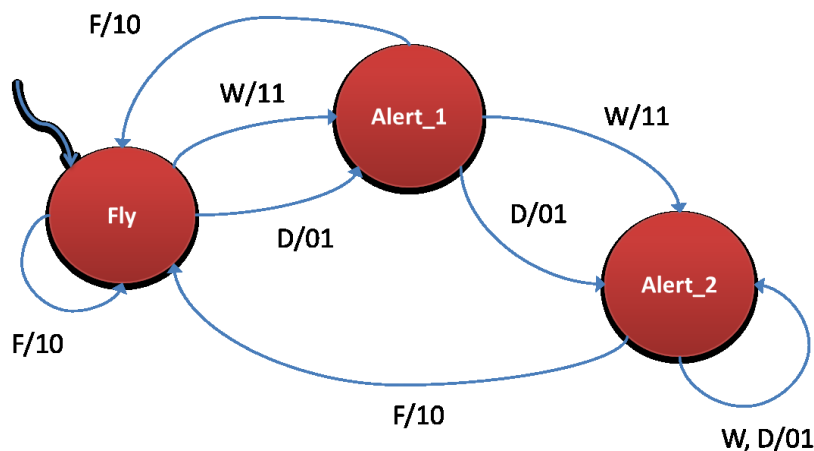
Radar	F	W	W	D	F	W	D	W	W	F	D	W
Movimento	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
Luci	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1

Definire

- L'automata di Mealy che simula il comportamento del drone e la corrispondente tabella degli stati. Considerare come input le segnalazioni {F, W, D} del radar e due output "movimento" e "luci"
- L'automata minimo, ottenuto al termine del **processo di minimizzazione che deve essere riportato nel dettaglio**
- Il numero di bistabili necessari per memorizzare gli stati dell'automata minimo.

Soluzione (Nuovo)

	Fly	Alert_1	Alert_2
F	Fly/10	Fly/10	Fly/10
W	Alert_1/11	Alert_2/11	Alert_2/01
D	Alert_1/01	Alert_2/01	Alert_2/01



Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

NOME _____ COGNOME _____ MATRICOLA _____

Dalla tabella delle implicazioni si verifica che l'automa è minimo.

Inoltre, il numero di FF necessari risulta essere, considerato S come l'insieme degli stati dell'automa minimo
 $upperbound(\log_2 |S|) = upperbound(\log_2 3) = 2$

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 2

Sia data la funzione logica $f: \{0, 1\}^4 \rightarrow \{0, 1\}$ così definita: f riceve in ingresso la codifica binaria di un valore x (si suggerisce di codificare x usando le variabili x_3, x_2, x_1, x_0) e fornisce in uscita il valore y tale che:

$y=1$ se x , interpretato come numero binario puro, è tale che x non è multiplo di 2 nè di 3;
 $y=0$ altrimenti.

Si richiede di:

1. trovare la forma PoS minima per y ,
2. disegnare un circuito costituito da porte logiche AND, OR e NOT che realizza la funzione f data.

Soluzione (Compito 08/07/2014)

Punto 1.

Codifico x con 4 bit, nell'ordine x_3, x_2, x_1, x_0 .

x	x_3	x_2	x_1	x_0	y
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Riempio la tabella di Karnaugh seguente:

y		x_1, x_0			
		00	01	11	10
x_3, x_2	00	0	1	0	0
	01	0	1	1	0
	11	0	1	0	0
	10	0	0	1	0

La forma PoS minima per y è

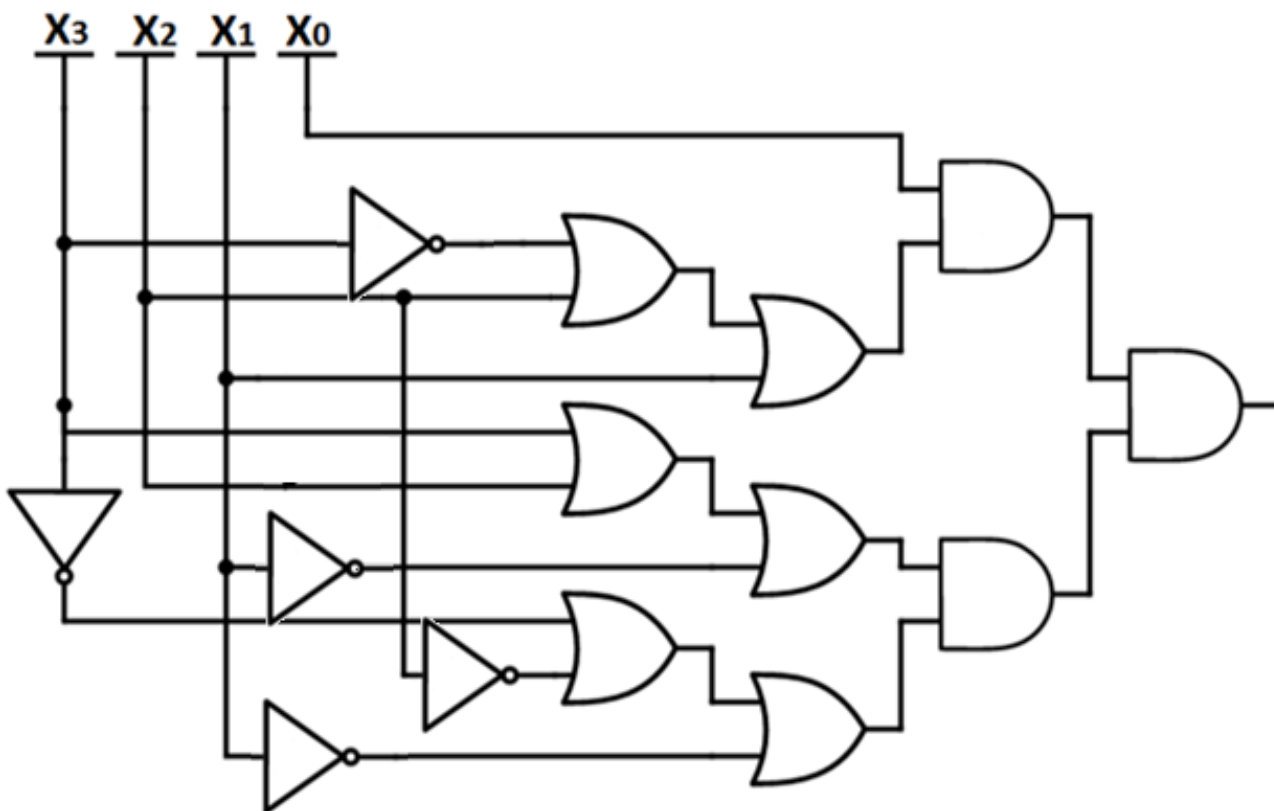
$$y = x_0 * (x_3' + x_2 + x_1) * (x_3 + x_2 + x_1') * (x_3' + x_2' + x_1')$$

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Punto 2.

Data l'espressione minima per y , il circuito equivalente a quello dato facente uso solo di AND, OR, NOT è il seguente:



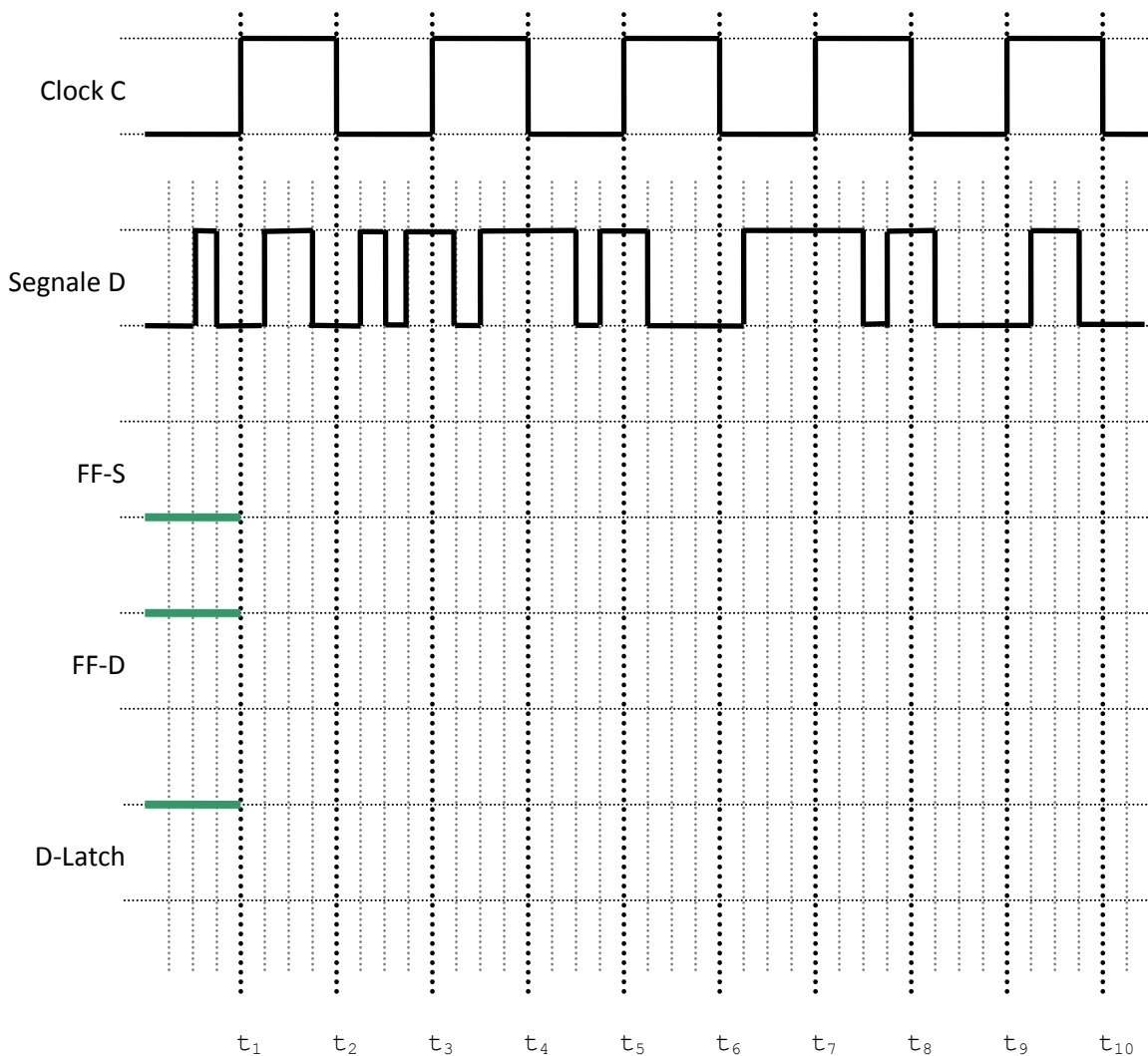
Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 3

Siano dati un Flip-flop sensibile al fronte in salita (FF-S), un Flip-flop sensibile al fronte in discesa (FF-D) ed un D-Latch aventi tutti l'uscita a 0, 1 e 1 rispettivamente.

- FF-D, FF-S, D-Latch sono memorie volatili? Motivare bene la risposta spiegando cosa caratterizza le memorie volatili e cosa le differenzia da quelle non volatili. Riportare esempi di memorie volatili e non volatili usate nei comuni elaboratori.
- Si consideri il clock C ed il segnale D di seguito riportati e si disegni l'andamento dell'uscita di ogni dispositivo in funzione di questi due segnali.



Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

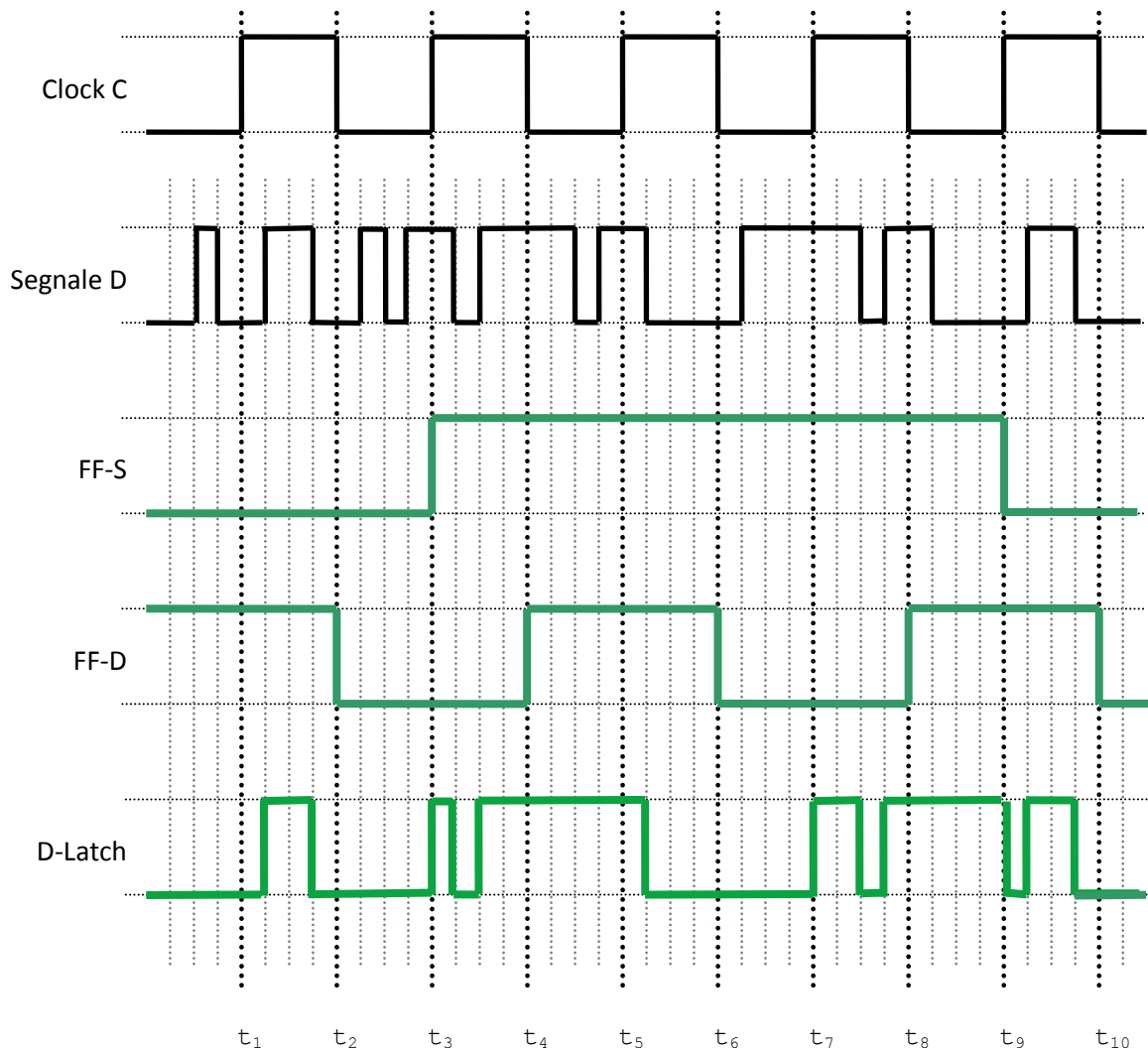
Soluzione (Modificato da 28/01/2014)

Punto 1:

Per una risposta completa si vedano le slides del corso riguardanti le “Memorie”. In generale, una memoria volatile (come tutte quelle derivate di bistabili, ad esempio la RAM) rispetta il suo funzionamento solamente quando è alimentata, mentre una memoria non volatile è in grado di memorizzare le informazioni anche quando non è collegata attivamente all'alimentatore (ad esempio l'hard disk).

Punto 2:

- Flip-flop sensibile al fronte in salita (FF-S): Campionamento dell'ingresso solo sul fronte di salita del clock.
Flip-flop sensibile al fronte in discesa (FF-D): Campionamento dell'ingresso solo sul fronte di discesa del clock
- D-LATCH: Se il valore del segnale D cambia quando il Clock C è alto, allora l'output D-LATCH segue l'input D. Quando il Clock C è basso, viene mantenuto l'ultimo stato dell'input D.



Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 4

Date le seguenti sequenze di bit:

A	1	1	0	0	1	1	1	0
B	0	1	1	0	1	0	0	1

dire quanto valgono in decimale se interpretate come numeri espressi in

- complemento a 2
- modulo e segno
- binario puro
- complemento a 1
- forma polarizzata

SOLUZIONE

Complemento a 2:

$$A = -(00110001 + 1) = -(00110010) = -(2^1 + 2^4 + 2^5) = -(2 + 16 + 32) = -50$$

$$B = 2^0 + 2^3 + 2^5 + 2^6 = 1 + 8 + 32 + 64 = 105$$

Modulo e segno:

$$A = -(2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^6) = -(2 + 4 + 8 + 64) = -78$$

$$B = 2^0 + 2^3 + 2^5 + 2^6 = 1 + 8 + 32 + 64 = 105$$

Binario puro:

$$A = 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^6 + 2^7 = 2 + 4 + 8 + 64 + 128 = 206$$

$$B = 2^0 + 2^3 + 2^5 + 2^6 = 1 + 8 + 32 + 64 = 105$$

Complemento a 1:

$$A = -(00110001) = -(2^0 + 2^4 + 2^5) = -(1 + 16 + 32) = -49$$

$$B = 2^0 + 2^3 + 2^5 + 2^6 = 1 + 8 + 32 + 64 = 105$$

Forma polarizzata:

$$BIAS = 2^7 - 1 = 127$$

$$A = 206 - 127 = 79$$

$$B = 105 - 127 = -22$$

	A	B
complemento a 2	-50	105
modulo e segno	-78	105
binario puro	206	105
complemento a 1	-49	105
forma polarizzata	79	-22

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 5

Si considerino due macchine M1 e M2 che operano sullo stesso set di istruzioni. Le due macchine implementano le istruzioni in modo diverso, utilizzando un numero diverso di cicli di clock, come riportato in tabella.

Tipo op	Frequenza media	CPI M1	CPI M2
LW	0.2	3	5
SW	0.3	4	5
R-Type	0.1	2	1
Branch	0.1	2	1
Jump	0.3	1	1

Sapendo che la macchina M1 opera ad una frequenza di 1000 Mhz, si chiede:

- Assumendo una occorrenza media delle istruzioni come riportato in tabella, di quanto dovrà essere la frequenza di M2 per essere veloce quanto M1?
- Supponiamo di voler creare un benchmark b , costituito da istruzioni SW e R-Type, per cui M2 risulti 1.8 volte più veloce di M1. Quale dovrà essere la proporzione delle istruzioni SW e R-Type in b , in modo da ottenere lo speedup desiderato?

SOLUZIONE

a)

tipo istruzione	Frequenza media	CPI M1	CPI M2
LW	0,2	3	5
SW	0,3	4	5
R-Type	0,1	2	1
Branch	0,1	2	1
Jump	0,3	1	1
	1		

	M1	M2
Freq. (MHz)	1000	1200
CPI Medio	2,5	3
MIPS	400	400

Quanto M2 + veloce di M1? **1**

b)

$$\begin{cases} 1.8 \cdot \frac{1000}{\frac{4x+2y}{2}} = \frac{1200}{\frac{5x+y}{2}} \\ x+y=100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{1800}{4x+2y} = \frac{1200}{5x+y} \\ x+y=100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{3}{4x+2y} = \frac{2}{5x+y} \\ x+y=100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 15x+3y=8x+4y \\ x+y=100 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} 15x+3y=8x+4y \\ x+y=100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 7x=y \\ x+y=100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 7x=y \\ 8x=100 \end{cases}$$

$$x = \frac{100}{8} = 12.5 \% \quad (SW)$$

$$y = 87.5 \% \quad (RType)$$

Si ricorda che:

- soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- NON si può usare la calcolatrice;
- Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Esercizio 6

Dato il numero $A = 250,90625$:

- 1) rappresentare A in virgola mobile secondo il seguente formato:
 - 1 bit per il segno (bit contrassegnato con "0");
 - 4 bit per l'esponente (da bit "1" a bit "4") in forma polarizzata;
 - 7 bit per la mantissa (da bit "5" a bit "11").

Rappr(A) =

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- 2) Data la rappresentazione di A trovata al punto precedente, calcolare il valore B effettivamente rappresentato ($B = \text{Rappr}(A)$).
- 3) A quanto ammonta l'errore di approssimazione?
- 4) Quanti bit aggiuntivi servirebbero per rappresentare il numero senza errori di approssimazione?

Soluzione

- 1) Segno: 1 (negativo)

Parte intera: 11111010

250	0						
125	1						
62	0						
31	1						
15	1						
7	1						
3	1						
1	1						
0							

Parte decimale: $0,125 = 0,11101$

0,90625	1,8125	1				
0,8125	1,625	1				
0,625	1,25	1				
0,25	0,5	0				
0,5	1	1				
0						

Quindi: 11111010,11101

Normalizzando: $1,1111010,11101 * 2^7$

Esponente: $7 + \text{BIAS} = 7 + 7 = 14 = 8+2+4 = 1110$

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.

Rappr(A)=

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0

2) $B = 1,1111010 * 2^7 = 11111010 = 250$

$(101011110)_2 = (2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^6 + 2^8) = 2 + 4 + 8 + 16 + 64 + 256 = 350$

$B = 250$

3) L'errore di rappresentazione è $|A - B| = |250,90625 - 250| = 0,90625$

4) Sarebbero necessari 5 ulteriori bit di mantissa, per un totale di 12

Si ricorda che:

- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) NON si può usare la calcolatrice;
- 5) Un risultato esatto ma senza procedimento di calcolo sarà considerato non completamente corretto.