

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE
 CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA
 Corso di Architettura degli Elaboratori
 Compito del 28/01/2016

Esercizio 1

Si consideri un automa di Moore con il seguente alfabeto di ingresso:

- V: input di una vocale
- C: input di una consonante
- S: input di uno spazio

Si assuma che:

- nella sequenza di input non possano comparire valori che non siano presenti nell'alfabeto di input descritto sopra (unici input possibili sono vocali, consonanti e spazi);
- alla fine della frase ci sia sempre almeno uno spazio.

Sulla base dell'alfabeto e delle assunzioni descritte, rappresentare un automa di **Moore** che restituisce sempre *true* **a meno che non incontri una parola che termina con consonante**; in tal caso restituisce *false* fino alla fine della computazione. Ad esempio:

“Adoro progettare automi ”
 true true
 “Carpi Inter e finita con un pareggio ”
 truetrue - false false
 “ “
 true

Indicare:

- la tabella delle transizioni dell'automa
- la rappresentazione grafica dell'automa

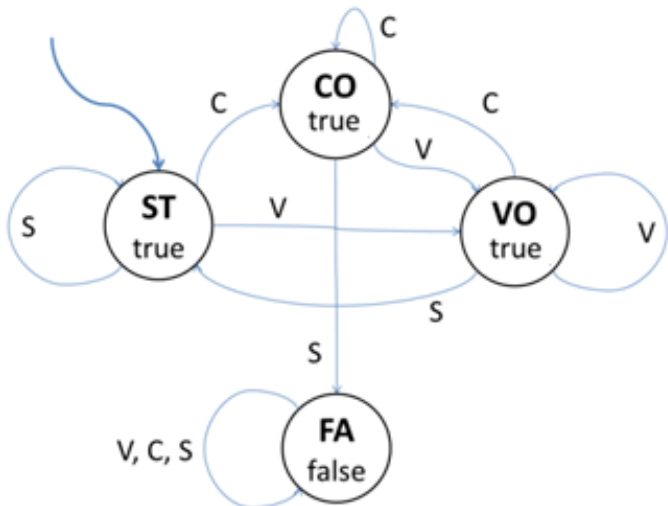
Controllare che l'automa rappresentato sia minimo: in caso negativo, disegnare la soluzione ottenuta al termine del processo di minimizzazione.

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

Input set: {V, C, S} - Output set: {true, false}

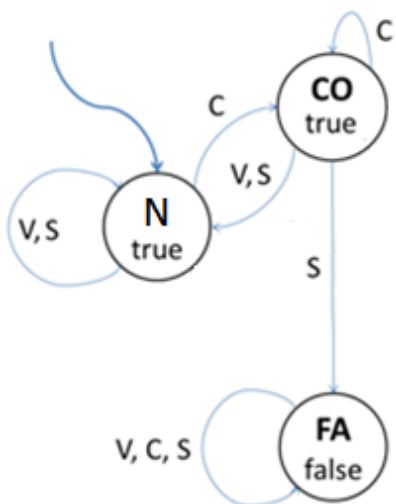


	V	C	S	Out
ST	VO	CO	ST	True
CO	VO	CO	FA	True
VO	VO	CO	ST	True
FA	FA	FA	FA	False

L'automa non è minimo. ST e VO possono essere fusi assieme, infatti:

CO	X		
VO	~	X	
FA	X	X	X
	ST	CO	VO

Considerando l'insieme di stati $N = \{ST, VO\}$, CO, FA otteniamo l'automa minimo:



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

Si consideri la funzione

$$\text{next}(n) = (n + 1) \bmod 8$$

Implementare la funzione logica su un circuito a 3 bit di ingresso ABC e 3 bit di uscita XYZ riportando:

- La tabella di verità della funzione con ingressi ABC ed uscite XYZ. Si precisa che i bit ABC di ingresso rappresentano la codifica binaria del numero n in input alla funzione next .
- La forma SoP minima per ciascuna delle tre uscite X, Y, Z ridotta utilizzando il metodo preferito
 - Quando possibile, utilizzare la funzione XOR
- La rappresentazione della funzione minima ottenuta utilizzando porte logiche AND, OR, NOT, XOR a due ingressi

Soluzione

Decimal	Binary Input			Next Output		
	A	B	C	X	Y	Z
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0

$$\begin{aligned} X &= A'BC + AB'C' + AB'C + ABC' = AB'(C+C') + B(A'C + AC') = \\ &= AB' + B(A \text{ XOR } C) \text{ (Non unica)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= A'B'C + A'BC' + AB'C + ABC' = BC'(A+A') + B'C(A+A') = \\ &= BC' + B'C = B \text{ XOR } C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= A'B'C' + A'BC' + AB'C' + ABC' = A'C'(B+B') + AC'(B+B') = \\ &= A'C' + AC' = C'(A+A') = C' \end{aligned}$$

La rappresentazione con porte logiche segue di conseguenza.

Si ricorda che:

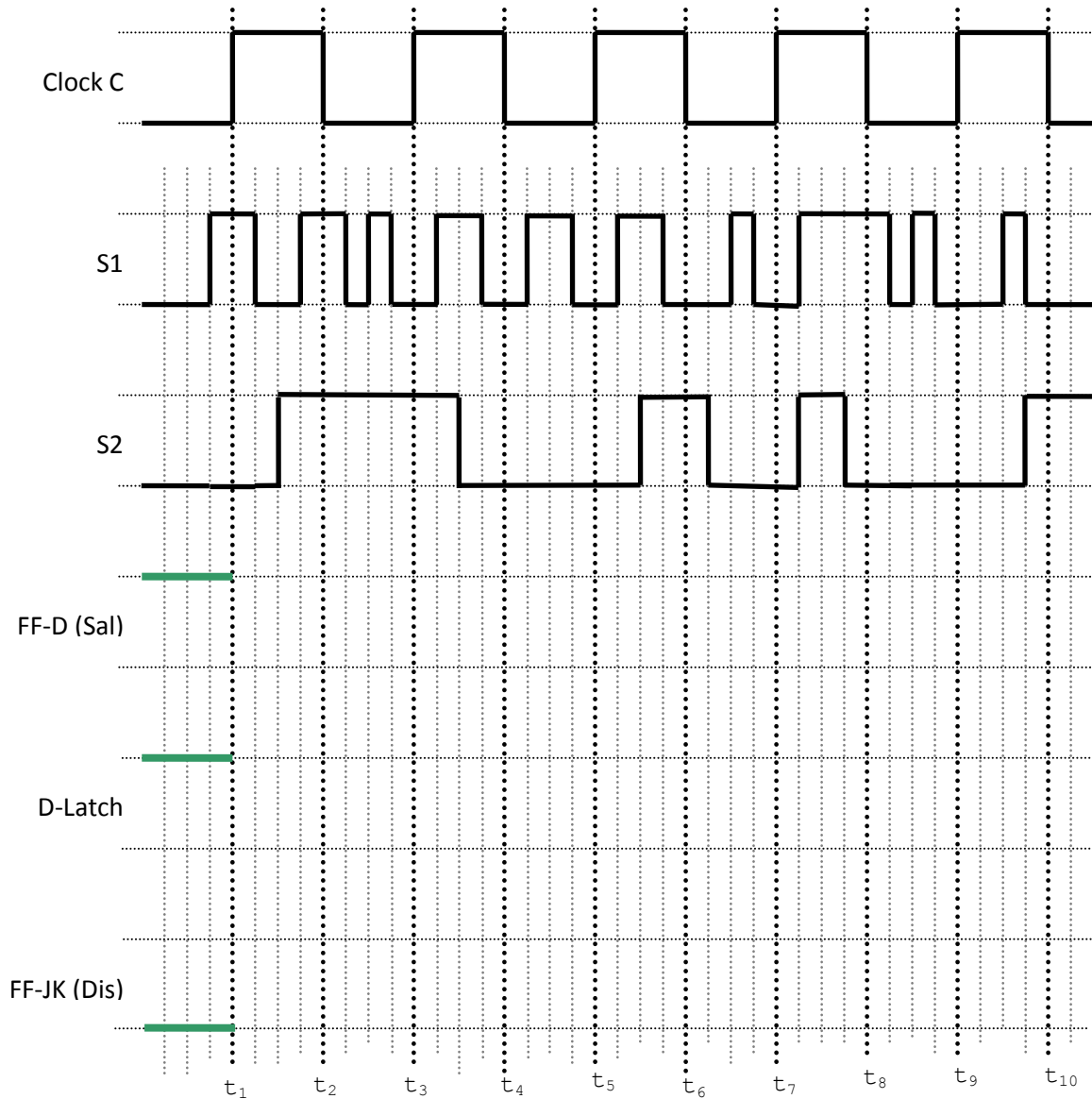
- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4) 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 D** sensibile al fronte in salita (FF-D Sal) di ingresso S1 ed uscita iniziale 1;
- un **D-Latch** (D-Latch) di ingresso S1 ed uscita iniziale 1;
- un **Flip-flop JK** sensibile al fronte in discesa (FF-JK Dis) di ingressi J=S1, K=S2 ed uscita iniziale 0;

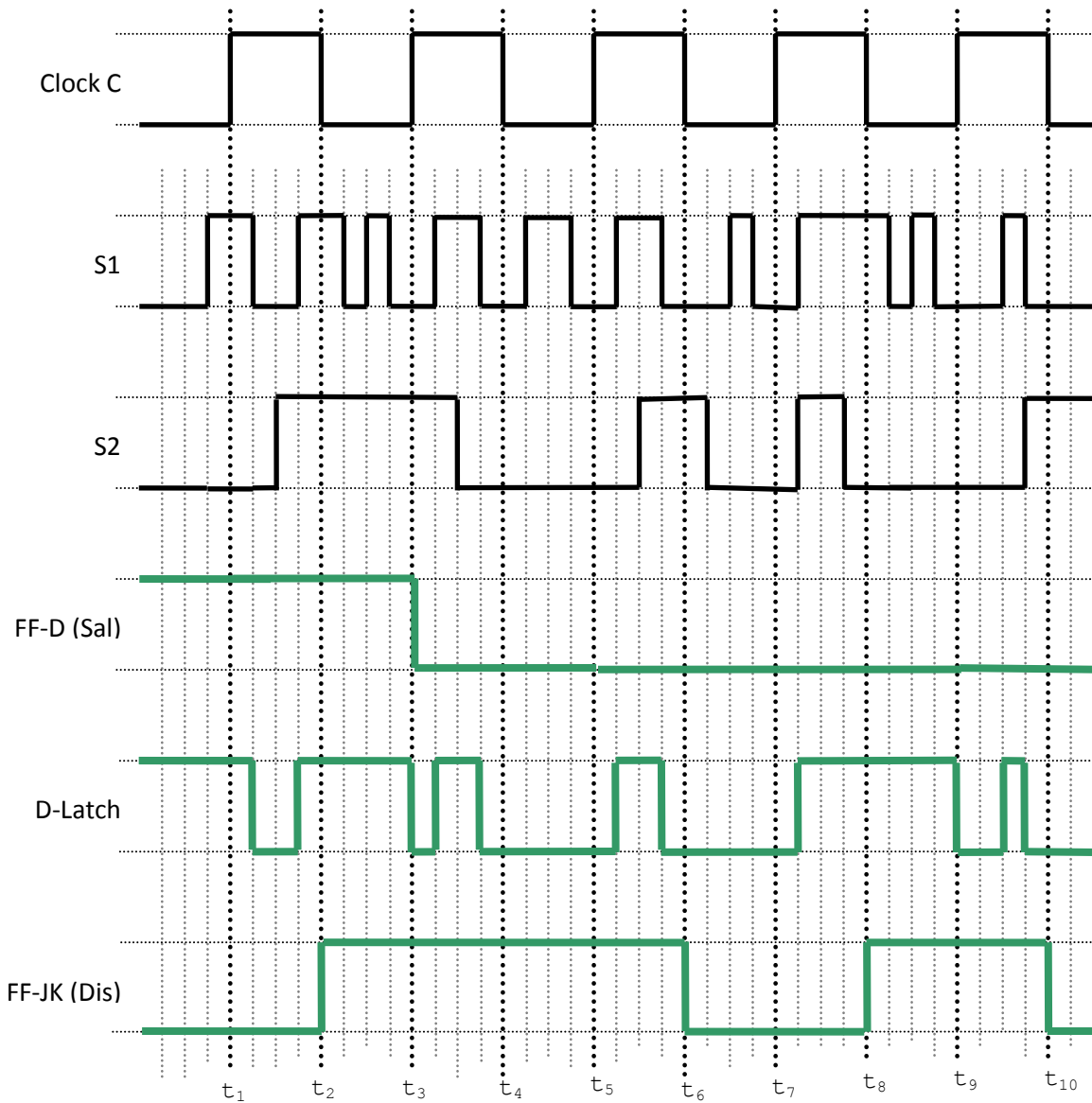
Si consideri il clock C ed i segnali S1 ed S2 di seguito riportati e si disegni l'andamento dell'uscita di ogni dispositivo in funzione di questi tre segnali.



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



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

Dati i seguenti numeri decimali:

$$A = 109$$

$$B = -33$$

Determinare le relative rappresentazioni nelle seguenti codifiche:

- a) Base 2, modulo e segno, su 8 bit
- b) Base 2, forma polarizzata, su 8 bit
- c) Base 2, complemento a 2, su 8 bit
- d) Base 4, complemento a 4, su 4 cifre
- e) Base 16, modulo e segno, su 3 cifre

	$A = 109$	$B = -33$
a) Base 2, modulo e segno, su 8 bit		
b) Base 2, forma polarizzata, su 8 bit		
c) Base 2, complemento a 2, su 8 bit		
d) Base 4, complemento a 4, su 4 cifre		
e) Base 16, modulo e segno, su 3 cifre		

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

	$A = 109$	$B = -33$
a) Base 2, modulo e segno, su 8 bit	01101101	10100001
b) Base 2, forma polarizzata, su 8 bit	11101100	01011110
c) Base 2, complemento a 2, su 8 bit	01101101	11011111
d) Base 4, complemento a 4, su 4 cifre	1231	3133
e) Base 16, modulo e segno, su 3 cifre	06D	F21

a) Base 2 modulo e segno su 8 bit

N	N mod 2
109	1
54	0
27	1
13	1
6	0
3	1
1	1
0	

N	N mod 2
33	1
16	0
8	0
4	0
2	0
1	1
0	

A. $109_{10} = +(1101101)_2 = (01101101)_{2,MS}$
 B. $-33_{10} = -(0100001)_2 = (10100001)_{2,MS}$

b) Base 2 forma polarizzata su 8 bit

$BIAS = 2^{8-1} - 1 = 2^7 - 1 = 127$
 $A + BIAS = 109 + 127 = 236$

N	N mod 2
236	0
118	0
59	1
29	1
14	0
7	1
3	1
1	1
0	

$A = 236_{10} = (11101100)_{2,POL}$

A. $B + BIAS = -33 + 127 = 94$

N	N mod 2
94	0
47	1
23	1
11	1
5	1
2	0
1	1
0	

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.

$$B = 94_{10} = (01011110)_{2,POL}$$

c) Base 2 complemento a 2 su 8 bit

A. $109_{10} = (01101101)_{2,C2}$

B.

$$33_{10} = (00100001)_2$$

$$B = -33_{10} = (11011111)_{2,C2}$$

d) Base 4 complemento a 4 su 4 cifre

N	N mod 4
109	1
27	3
6	2
1	1
0	

N	N mod 4
33	1
8	0
2	2
0	

A. $109_{10} = 1231_{4,C4}$

B.

$$33_{10} = (0201)_4$$

$$\begin{array}{r} 10000 - \\ 0201 = \\ \hline 3133 \end{array}$$

$$B: -233_{10} = (3133)_{4,C4}$$

e) Base 16 modulo e segno su 3 cifre

N	N mod 16
109	13
6	6
0	

N	N mod 16
33	1
2	2
0	

A. $109_{10} = 06D_{16,MS}$

B. $-33_{10} = F21_{16,MS}$

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 consideri una macchina M che opera alla frequenza di clock di $F = 2100 \text{ Mhz}$, capace di eseguire il seguente set di istruzioni.

Tipo istruzione	Frequenza media	CPI
LW	0.3	4
SW	0.1	4
R-Type	0.2	2
Branch	0.3	3
Jump	0.1	1

Si considerino inoltre due ottimizzazioni della macchina M:

- M_A , in cui si è aumentata la frequenza di clock a 2700 Mhz, mentre il CPI delle istruzioni è invariato;
- M_B , in cui la frequenza di clock rimane invariata, ma le istruzioni di tipo LW e Branch sono ottimizzate per richiedere solamente 3 e 1 cicli di clock, rispettivamente.

Considerando la frequenza media di occorrenza delle istruzioni riportata in tabella, si chiede di determinare:

- Il throughput medio della macchina M, misurato in MIPS.
- Quale delle due ottimizzazioni è in media più veloce.
- Lo speedup che si ottiene con ciascuna ottimizzazione, rispetto alla macchina M non ottimizzata.

Soluzione

tipo istruzione	Frequenza media	CPI M	CPI MA	CPI MB
LW	0,3	4	4	3
SW	0,1	4	4	4
R-Type	0,2	2	2	2
Branch	0,3	3	3	1
Jump	0,1	1	1	1
	1			

	M	MA	MB
Freq. (MHz)	2100	2700	2100
CPI Medio	3	3	2,1
MIPS	700	900	1000

Quanto MX + veloce di M?	1	1,285714	1,428571
--------------------------	---	----------	----------

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 6

Si considerino le sequenze di bit A e B, e si interpretino come numeri 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") codificato in forma polarizzata;
- 7 bit per la mantissa (da bit "5" a bit "10").

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

Si chiede di:

- 1) Determinare i valori rappresentati dalle due sequenze di bit.
- 2) Eseguire la somma in virgola mobile dei due numeri e calcolare il valore effettivamente rappresentato. Si utilizzi il troncamento come modello di arrotondamento.

Soluzione

• A

Segno: 0 -> Positivo

Esponente:

$$BIAS = 2^3 - 1 = 7$$

$$EXP = 2^0 + 2^2 + 2^3 - 7 = 1 + 4 + 8 - 7 = 6$$

$$A = 1,1100111 \cdot 2^6 = 1110011,1$$

$$(1110011)_2 = 1 + 2 + 16 + 32 + 64 = 115_{10}$$

$$(0,1)_2 = 2^{-1} = 0,5_{10}$$

A = 115,5

• B

Segno: 0 -> Positivo

Esponente:

$$BIAS = 2^3 - 1 = 7$$

$$EXP = 2^1 + 2^2 - 7 = 2 + 4 - 7 = -1$$

$$B = 1,1111 \cdot 2^{-1} = 0,11111$$

$$(0,11111)_2 = 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-5} = 0,5 + 0,25 + 0,125 + 0,0625 + 0,03125 = 0,9875$$

A = 0,96875

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.

• **Somma in virgola mobile**

$$A = 1,1100111 \cdot 2^6$$

$$B = 1,1111 \cdot 2^{-1} = 0,00000011111 \cdot 2^6$$

$$\begin{array}{r} 1,11001110000 + \\ 0,00000011111 = \\ \hline 1,11010001111 \end{array}$$

$$A + B = 1,11010001111 \cdot 2^6$$

A+B =

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

$$1,1101000 \cdot 2^6 = 1110100,0$$

$$A + B = 2^2 + 2^4 + 2^5 + 2^6 = 4 + 16 + 32 + 64 = 116$$

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.