

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE  
 CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA  
 Corso di Architettura degli Elaboratori  
 Prova intermedia del 13/02/2016

**Esercizio 1**

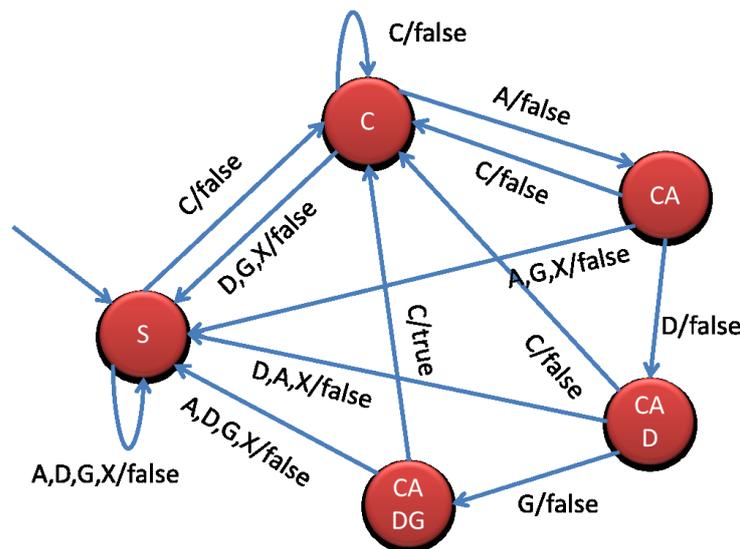
Si consideri un automa che riceve in input una sequenza di accordi fondamentali (DO, RE, MI, FA, SOL, LA, SI o – nella notazione anglosassone C, D, E, F, G, A, B) senza considerare accordi maggiori, minori, settime ... L’automa deve emettere *true* ogni volta in cui riconosce una sequenza di accordi che può indicare un giro di DO, ovvero una sequenza ordinata di input {DO, LA, RE, SOL, DO}; l’output deve essere *false* altrimenti.

**Considerare le sequenze di giro di DO come sovrapponibili.**

- Rappresentare l’automa di Mealy che risolve il problema, specificando anche la tabella delle transizioni.
- Verificare, mediante la tabella delle implicazioni, che la macchina sia minima e in caso contrario disegnare la macchina minima risultante.
- Riportare il numero minimo di elementi di memoria (flip-flop) necessari a memorizzare tutti gli stati dell’automa minimo appena descritto.

**Soluzione (Nuovo)**

	C	A	D	G	X
S	C/0	S/0	S/0	S/0	S/0
C	C/0	CA/0	S/0	S/0	S/0
CA	C/0	S/0	CAD/0	S/0	S/0
CAD	C/0	S/0	S/0	CADG/0	S/0
CADG	C/1	S/0	S/0	S/0	S/0



**Minimizzazione**

Dalla tabella delle implicazioni si verifica che l’automa è 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.

C	S/CA			
CA	S/CAD	CA/S		
CAD	S/CADG	S/CADG	CAD/S, S/CADG	
CADG	x	x	x	x
	S	C	CA	CAD

C	S/CA			
CA	S/CAD	CA/S		
CAD	x	x	x	
CADG	x	x	x	x
	S	C	CA	CAD

C	S/CA			
CA	x	CA/S		
CAD	x	x	x	
CADG	x	x	x	x
	S	C	CA	CAD

C	x			
CA	x	x		
CAD	x	x	x	
CADG	x	x	x	x
	S	C	CA	CAD

Inoltre, il numero di FF necessari risulta essere

$$\text{upperbound}(\log_2 |S|) = \text{upperbound}(\log_2 5) = 3$$

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 un Full-Adder con 3 ingressi A, B, Cin (Carry-Input) e due uscite Cout (Carry-Output), S. Il circuito somma uno ad uno i bit che vengono dati in ingresso, restituendo la loro somma binaria nei due bit di uscita, considerando Cout come il bit più significativo della somma ed S come quello meno significativo.

Ricavare:

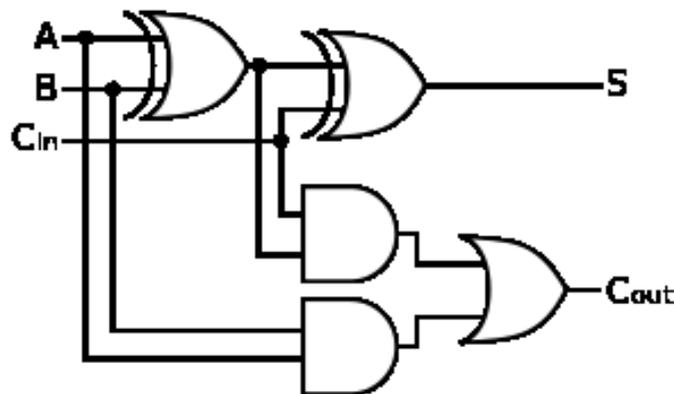
- La tabella di verità del Full-Adder a 3 ingressi sopra descritto.
- La forma SoP che minimizza il numero di porte NOT, AND, OR, XOR necessarie per descrivere le due funzioni che descrivono le uscite, ottenuta tramite manipolazioni utilizzando le regole dell'algebra di Boole. Suggestivi:
  - Si ricordi che  $A'B' + AB = A \text{ XNOR } B = (A \text{ XOR } B)'$
  - Il circuito minimo del Full-Adder può essere sintetizzato utilizzando 5 porte logiche (di cui due XOR).

### Soluzione

A	B	Cin	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$$Cout = ABC' + ABC + A'BC + AB'C = AB(C+C') + C(A'B + AB') = AB + C(A \text{ XOR } B)$$

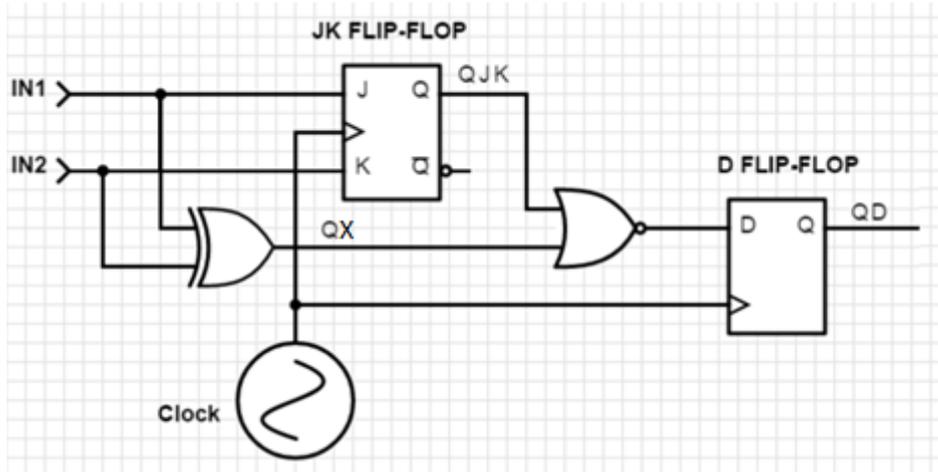
$$S = A'B'C + A'BC' + ABC + AB'C' = C(A'B' + AB) + C'(A'B + AB') = C(A \text{ XNOR } B) + C'(A \text{ XOR } B) = C(A \text{ XOR } B)' + C'(A \text{ XOR } B) = (A \text{ XOR } B) \text{ XOR } C$$



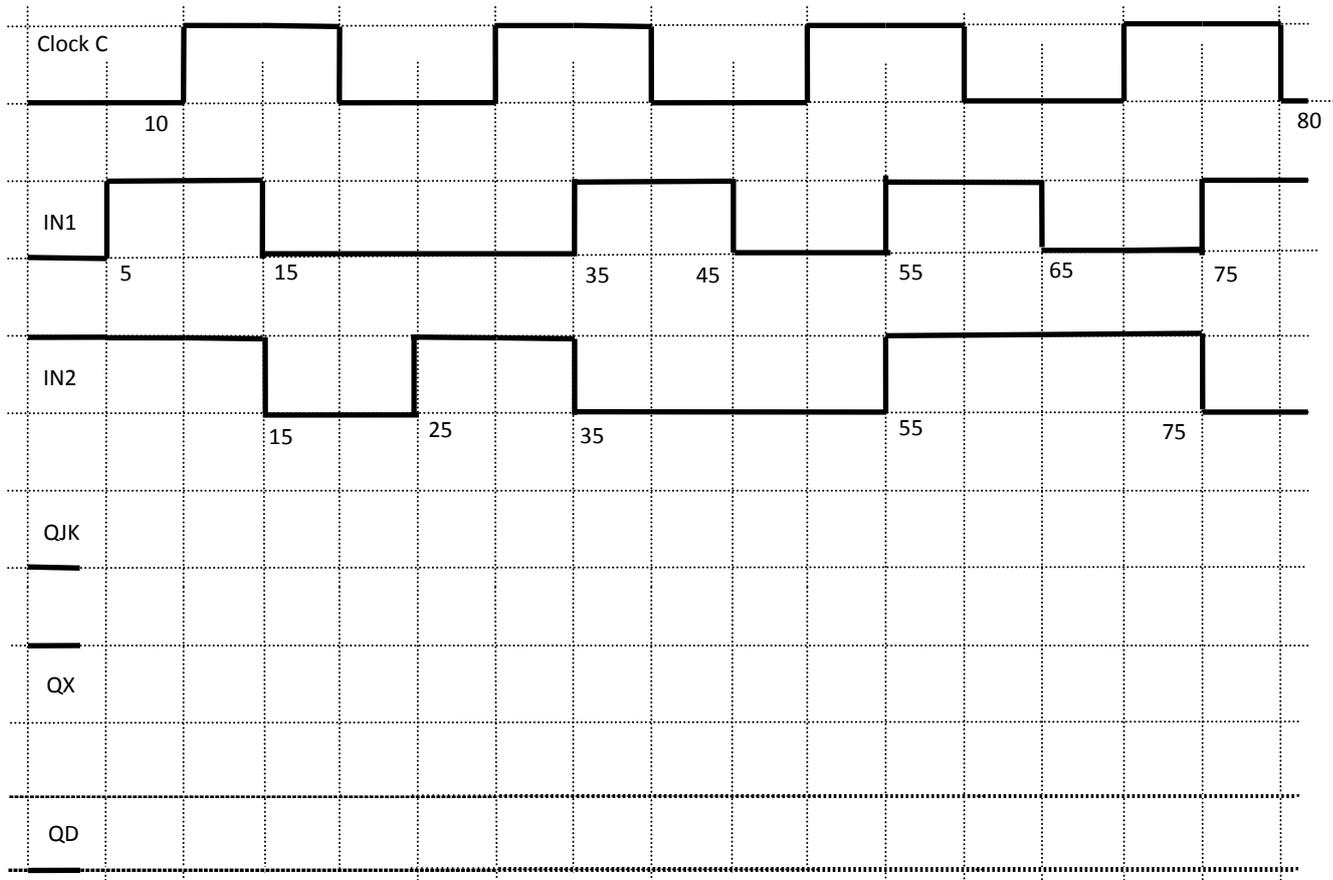
Si ricorda che:

- 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



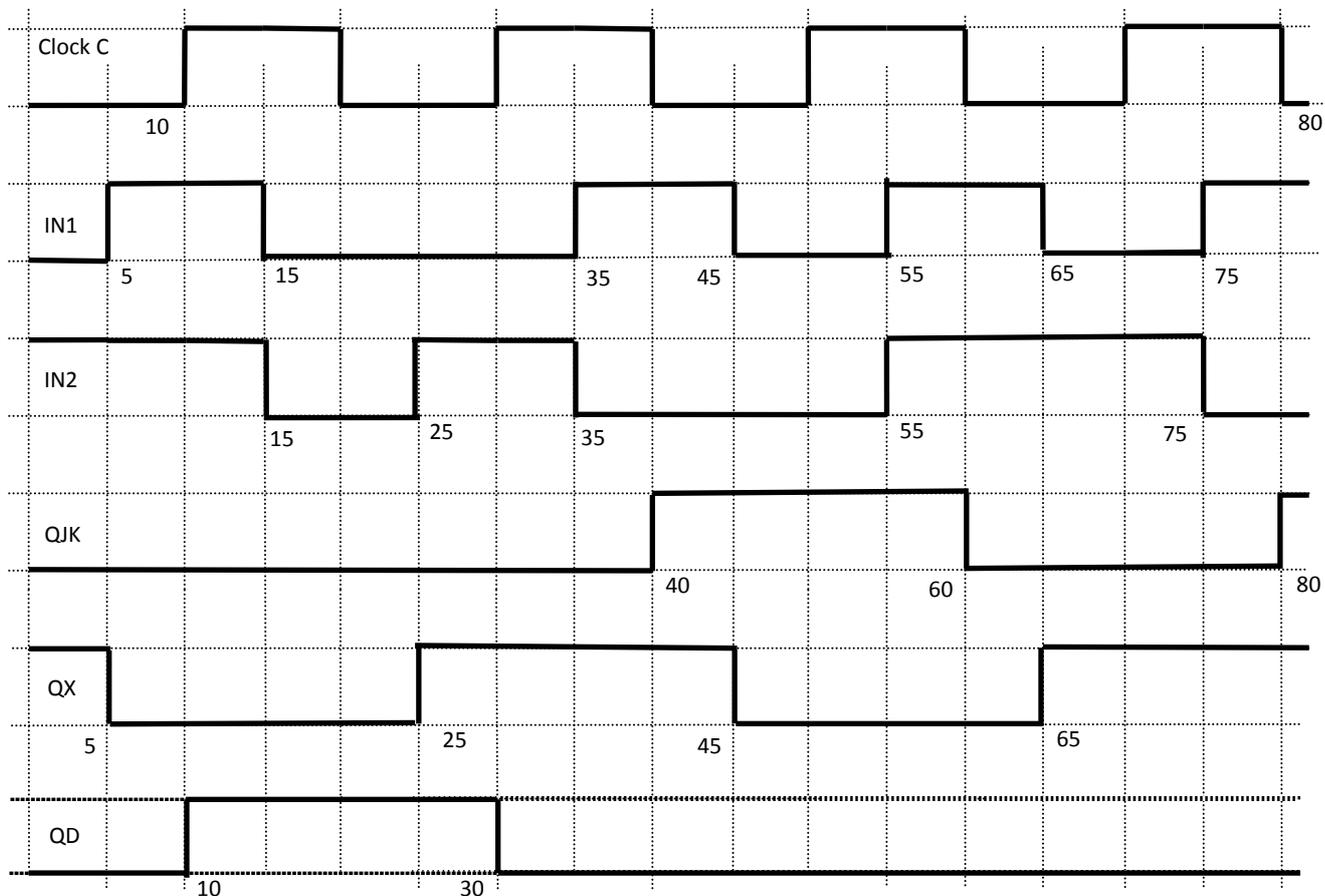
Si simuli il comportamento del sistema in figura, composto da un Flip Flop JK, da una porta XOR, una porta NOR e da un Flip Flop D, considerando che il segnale di clock abbia un periodo di 20 (10 alto e 10 basso). L'andamento del segnale del clock e di quelli di ingresso, IN1 e IN2, sono riportati di sotto. Completare la figura specificando l'andamento delle uscite QD e QJK dei due elementi di memoria e dell'uscita QX della porta XOR, indicando, per ogni variazione delle uscite, l'istante di tempo in cui avviene la commutazione (come indicato per IN1 e IN2). Considerare il bistabile D come sensibile al fronte di salita, ed il JK come sensibile al fronte di discesa, assumendo un ritardo di propagazione del segnale nullo tra i vari elementi di memoria. Si supponga inoltre che lo stato iniziale di QD e QJK sia 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.

### Soluzione (Nuovo)



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:

$$A = 231$$

$$B = -12$$

Determinare le relative rappresentazioni nelle seguenti codifiche:

- a) Base 2, modulo e segno, su 10 bit
- b) Base 2, forma polarizzata, su 10 bit
- c) Base 2, complemento a 2, su 10 bit
- d) Base 5, complemento a 5, su 4 cifre
- e) Base 16, modulo e segno, su 3 cifre

	$A = 231$	$B = -12$
a) Base 2, modulo e segno, su 10 bit		
b) Base 2, forma polarizzata, su 10 bit		
c) Base 2, complemento a 2, su 10 bit		
d) Base 5, complemento a 5, 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**

	<b>A = 231</b>	<b>B = -12</b>
a) Base 2, modulo e segno, su 10 bit	0011100111	1000001100
b) Base 2, forma polarizzata, su 10 bit	1011100110	0111110011
c) Base 2, complemento a 2, su 10 bit	0011100111	1111110100
d) Base 5, complemento a 5, su 4 cifre	1411	4423
e) Base 16, modulo e segno, su 3 cifre	0E7	FOC

**a) Base 2 modulo e segno su 10 bit**

N	N mod 2
231	1
115	1
57	1
28	0
14	0
7	1
3	1
1	1
0	

N	N mod 2
12	0
6	0
3	1
1	1
0	

A.  $231_{10} = +(11100111)_2 = (0011100111)_{2,MS}$   
 B.  $-12_{10} = -(1100)_2 = (1000001100)_{2,MS}$

**b) Base 2 forma polarizzata su 10 bit**

$BIAS = 2^{10-1} - 1 = 2^9 - 1 = 511$   
 $A + BIAS = 231 + 511 = 742$

N	N mod 2
742	0
371	1
185	1
92	0
46	0
23	1
11	1
5	1
2	0
1	1
0	

$A = 742_{10} = (1011100110)_{2,POL}$

A.  $B + BIAS = -12 + 511 = 499$

N	N mod 2
499	1
249	1
124	0
62	0
31	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.

15	1
7	1
3	1
1	1
0	

$$B = 499_{10} = (0111110011)_{2,FOL}$$

**c) Base 2 complemento a 2 su 10 bit**

A.  $231_{10} = (0011100111)_{2,C2}$

B.

$$12_{10} = (1100)_2$$

$$B = -12_{10} = (1111110100)_{2,C2}$$

**d) Base 5 complemento a 5 su 4 cifre**

N	N mod 5
231	1
46	1
9	4
1	1
0	

N	N mod 5
12	2
2	2
0	

A.  $231_{10} = 1411_{5,C5}$

B.

$$12_{10} = (0022)_5$$

$$\begin{array}{r} 10000 - \\ 0022 = \\ \hline 4423 \end{array}$$

$$B: -12_{10} = (4423)_{4,C4}$$

**e) Base 16 modulo e segno su 3 cifre**

N	N mod 16
231	7
14	14
0	

N	N mod 16
12	12
0	

A.  $231_{10} = 0E7_{16,MS}$

B.  $-12_{10} = F0C_{16,MS}$

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 considerino due macchine,  $M_1$  e  $M_2$ , dello stesso set di istruzioni, composto dalle quattro diverse classi di istruzioni A, B, C e D:

Implementazione	Frequenza in MHz	CPI per la classe			
		A	B	C	D
M1	3600	3	5	2	2
M2	2800	2	1	3	2

- Se il numero di istruzioni di un dato programma è suddiviso in parti uguali fra le classi A, B, C e D, quale delle due macchine è più veloce, e di quanto?
- Di quanto dovrebbe essere aumentata la frequenza della macchina più lenta per raggiungere le stesse prestazioni di quella più veloce?

### Soluzione

a)

$$CPI_{M1} = \frac{3 + 5 + 2 + 2}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

$$CPI_{M2} = \frac{2 + 1 + 3 + 2}{4} = \frac{8}{4} = 2$$

$$MIPS_{M1} = \frac{3600 \cdot 10^6}{3} = 1200 \cdot 10^6 = 1200 \text{ MIPS}$$

$$MIPS_{M2} = \frac{2800 \cdot 10^6}{2} = 1400 \cdot 10^6 = 1400 \text{ MIPS}$$

La macchina M2 è più veloce di  $14/12 = 7/6 = 1,166666$

- Di quanto dovrebbe essere aumentata la frequenza della macchina più lenta per raggiungere le stesse prestazioni, in MIPS, di quella più veloce?

$$MIPS_{M1} = MIPS_{M2}$$

$$\frac{f_{M1}}{CPI_{M1}} = \frac{f_{M2}}{CPI_{M2}}$$

$$f_{M1} = \frac{f_{M2}}{CPI_{M2}} \cdot CPI_{M1} = \frac{2800 \cdot 10^6}{2} \cdot 3 = 1400 \cdot 10^6 \cdot 3 = 4200 \cdot 10^6 = 4200 \text{ Mhz}$$

La frequenza della macchina M1 dovrebbe essere aumentata di 600 Mhz

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

- a) Data la seguente stringa binaria codificata nel formato IEEE754 singola precisione, calcolare il suo valore in decimale:

A=

0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- b) Dato il seguente numero decimale, scrivere la sua codifica in formato IEEE754 in singola precisione:

$$B = -0,8125$$

*Soluzione*

$$A = 0 \ 10001001 \ 1010 \ 0100 \ 0010 \ 1000 \ 0000 \ 000$$

$$EXP = (10001001)_{2, POL} = 2^0 + 2^3 + 2^7 - 127 = 1 + 8 + 128 - 127 = 10$$

$$A = (1,1010010000101 \cdot 10^{10})_2 = (11010010000,101)_2$$

Parte intera:

$$11010010000 = 2^4 + 2^7 + 2^9 + 2^{10} = 16 + 128 + 512 + 1024 = 1680$$

Parte decimale:

$$(0,101)_2 = 2^{-1} + 2^{-3} = 0.5 + 0.125 = 0.625$$

$$A = 1680,625$$

$$B = -0,8125$$

Segno: 1

- Parte intera N/A
- Parte decimale

N	N * 2	Trunc(N*2)
0,8125	1,625	1
0,625	1,25	1
0,25	0,5	0
0,5	1,0	1
0		

$$(0,8125)_{10} = (0,1101)_2 = (1,101 \cdot 2^{-1})_2$$

Esponente:  $-1+127 = 126$

$$(126)_{10} = (01111110)_2$$

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.

