

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA
Corso di Architettura degli Elaboratori
Compito del 08/02/2019

Esercizio 1

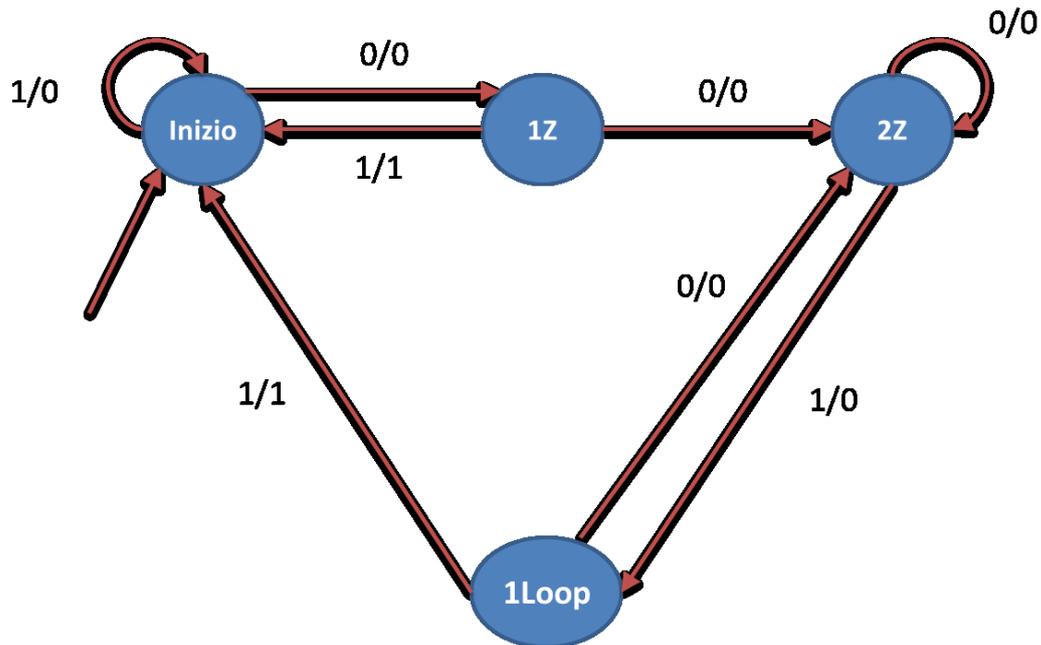
1. Si ricavi il macchina di Mealy e la tabella degli stati di un sistema la cui uscita vale 1 quando viene riconosciuta la sequenza $0(01)^*1$. Dove $(01)^*$ significa da 0 a infinite presenze consecutive della coppia 01. **Le sequenze riconosciute NON devono essere sovrapposte.**
2. Verificare, mediante la tabella delle implicazioni, che la macchina sia minima e in caso contrario disegnare la macchina minima risultante.
3. Quanti stati ha l'automa di Moore equivalente all'automa di Mealy di cui al punto (2)? Perché?

Si ricorda che:

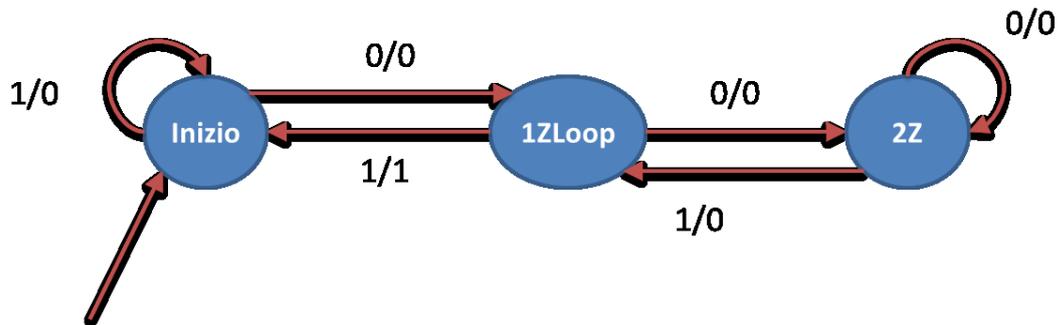
- 1) soluzioni E procedimenti devono essere scritti A PENNA (eventuali scritte a lapis non verranno considerate);
- 2) soluzioni E procedimenti devono essere scritti SOLO sui fogli forniti (non sono accettati fogli aggiuntivi);
- 3) è necessario riportare nome, cognome e matricola SU OGNI FOGLIO;
- 4)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

Soluzione (Modificato da 2015-06-16)

1. Disegniamo l'automa



2. Attraverso la **tabella delle implicazioni** si verifica che la macchina NON E' **MINIMA**: infatti lo stato Z1 e 1Loop sono uguali. Macchina minima:



Dove 1Zloop = {1Z, 1Loop}

3. Servono 4 Stati con la macchina di Moore (lo stato Inizio si sdoppia).

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 booleana $f(b_1; b_0; h_1; h_0)$ che calcola, su 4 bit $y_3; y_2; y_1; y_0$, l'area del rettangolo con dimensioni base $b_1; b_0$ e altezza $h_1; h_0$.

Si richiede di:

- scrivere la tabella di verità;
- trovare le equazioni minime in forma canonica **SoP** per ciascuna delle uscite $y_3; y_2; y_1; y_0$;
- disegnare il circuito corrispondente.

Soluzione (Modificato da 2014-07-24)

Punto 1. Scriviamo la tabella della verità corrispondente per l'uscita f :

| n | b_1 | b_0 | h_1 | h_0 | y_3 | y_2 | y_1 | y_0 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Punto 2.SOP

$$y_3 = b_1 b_0 h_1 h_0$$

Mediante la mappa di Karnaugh seguente:

| y_2 | | $b_1 b_0$ | | | |
|-----------|----|-----------|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $h_1 h_0$ | 00 | | | | |
| | 01 | | | | |
| | 11 | | | | 1 |
| | 10 | | | 1 | 1 |

otteniamo la forma SoP minima per la funzione F :

$$y_2 = b_1 b_0' h_1 + b_1 h_1 h_0'$$

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.

Mediante la mappa di Karnaugh seguente:

| $y1$ | | $b1b0$ | | | |
|--------|----|--------|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $h1h0$ | 00 | | | | |
| | 01 | | | 1 | 1 |
| | 11 | | 1 | | 1 |
| | 10 | | 1 | 1 | |

otteniamo la forma SoP minima per la funzione F:

$$y1 = b1'b0h1 + b0h1h0' + b1h1'h0 + b1b0'h0$$

Mediante la mappa di Karnaugh seguente:

| $y0$ | | $b1b0$ | | | |
|--------|----|--------|----|----|----|
| | | 00 | 01 | 11 | 10 |
| $h1h0$ | 00 | | | | |
| | 01 | | 1 | 1 | |
| | 11 | | 1 | 1 | |
| | 10 | | | | |

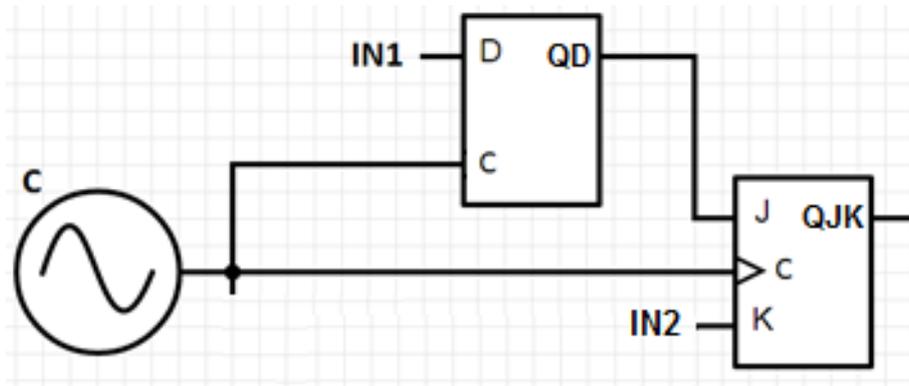
otteniamo la forma SoP minima per la funzione F:

$$y0 = b0h0$$

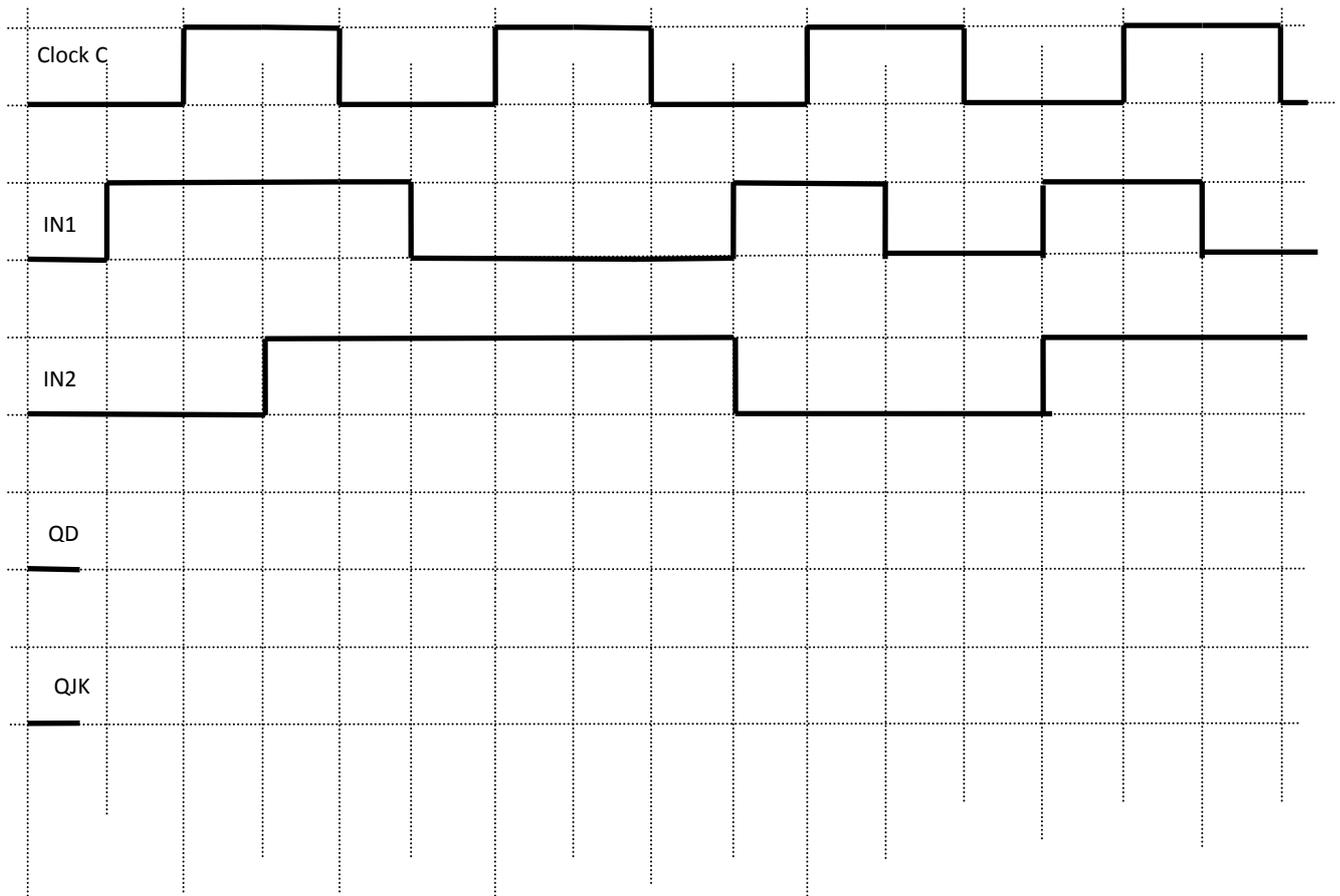
Si ricorda che:

- 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



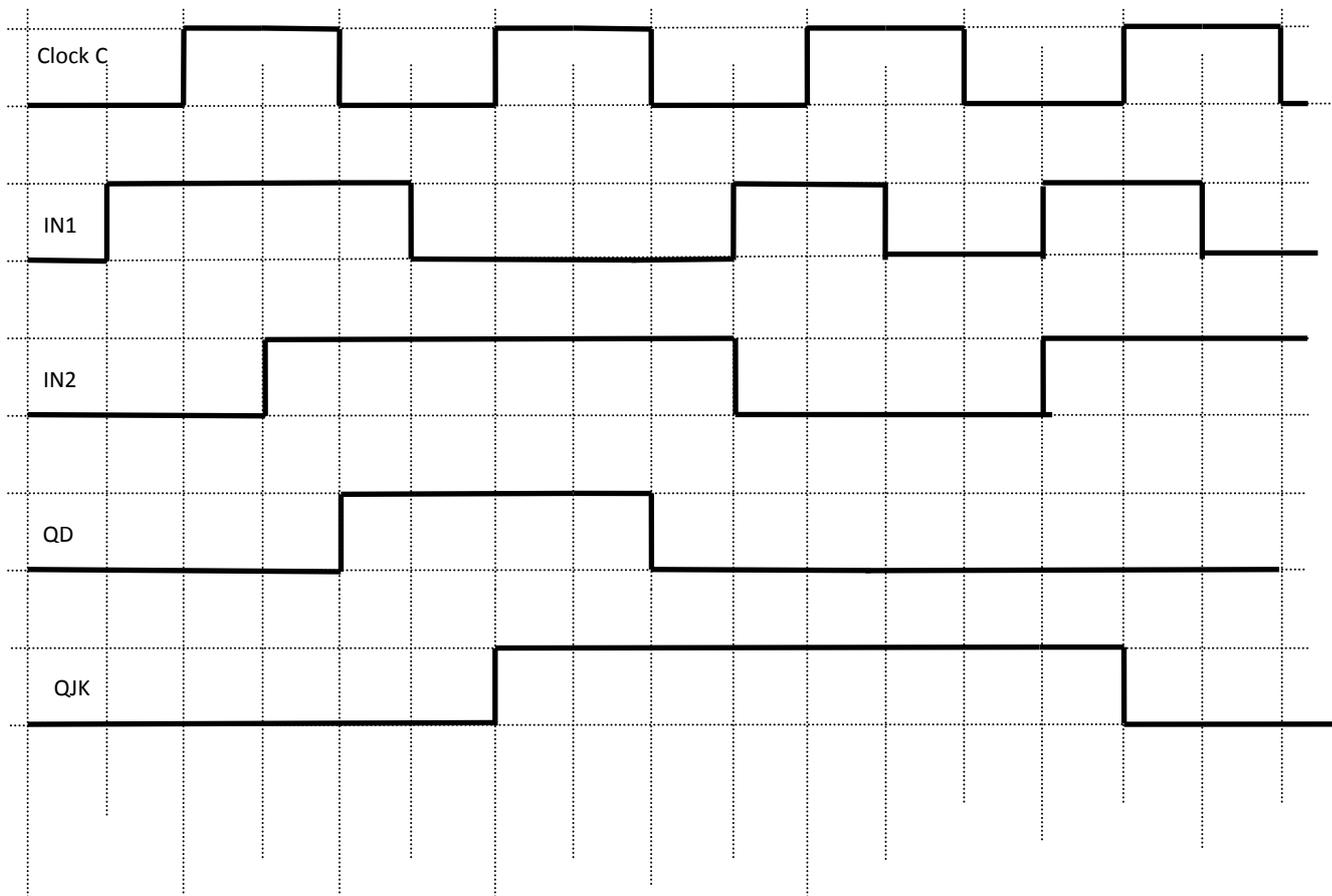
Si simuli il comportamento del sistema in figura composto da un D-FlipFlop e da un bistabile JK, considerando che il segnale di clock abbia un periodo di 20 (10 alto e 10 basso). L'andamento del segnale del clock e di quelli di ingresso, IN1 e IN2, sono riportati di sotto. Completare la figura specificando l'andamento delle uscite QD e QJK dei due elementi di memoria (**supponendo che lo stato iniziale di QD e QJK sia 0**). Considerare il bistabile QD come sensibile al fronte di discesa, QJK come sensibile al fronte di salita ed assumere un ritardo di propagazione del segnale nullo tra i vari elementi di memoria.



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 (Da 09-06-2016)



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 codifiche A, B, C, D, E, determinare il loro valore in decimale. Scrivere esplicitamente il procedimento di calcolo per effettuare la conversione.

| | | |
|----------|----------------------|-----|
| A | $(11001101)_{2,C1}$ | -50 |
| B | $(01100101)_{2,C2}$ | 101 |
| C | $(4302)_{5,MS}$ | -77 |
| D | $(B8)_{16,NAT}$ | 184 |
| E | $(11000010)_{2,POL}$ | 67 |

NAT: codifica naturale, C1: complemento a uno, C2: complemento a due,
MS: modulo e segno, POL: forma polarizzata.

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 2014.09.15)

$$(11001101)_{2,C1} = -(00110010)_2 = -(2^1 + 2^4 + 2^5) = -(2 + 16 + 32) = -50$$

$$01100101_{2,C2} = 2^0 + 2^2 + 2^5 + 2^6 = 1 + 4 + 32 + 64 = 101$$

$$(4302)_{5,MS} = -(302)_5 = -(2 \cdot 5^0 + 3 \cdot 5^2) = -(2 + 3 \cdot 25) = -77$$

$$(B8)_{16,NAT} = 11 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 = 176 + 8 = 184$$

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

$$E = (11000010)_2 - 127_{10} = (2^1 + 2^6 + 2^7) - 127 = 2 + 64 + 128 - 127 = 67$$

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 $F = 3000 \text{ Mhz}$, capace di eseguire il seguente set di istruzioni.

| Tipo op | Frequenza media | CPI |
|---------|-----------------|-----|
| LW | 0,1 | 4 |
| SW | 0.1 | 6 |
| R-Type | 0.5 | 2 |
| Branch | 0.2 | 4 |
| Jump | 0.1 | 2 |

Si considerino inoltre due ottimizzazioni della macchina M :

- M_A , in cui si è aumentata la frequenza di clock a 3500 Mhz, mentre il CPI medio delle istruzioni è invariato;
- M_B , in cui la frequenza di clock rimane invariata (3000 MHz), ma l'implementazione delle istruzioni di tipo LW, SW e Jump sono ottimizzate e richiedono la metà dei cicli di clock rispetto a M .

Si chiede:

- a) Qual è il throughput della macchina M (non ottimizzata), misurato in MIPS?
- b) Quale delle due ottimizzazioni è più veloce in media?
- c) Qual è lo speedup che si ottiene con ciascuna ottimizzazione, rispetto alla macchina M non ottimizzata?

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

| tipo istruzione | Frequenza media | CPI M | CPI MA | CPI MB |
|-----------------|-----------------|-------|--------|--------|
| LW | 0.1 | 4 | 4 | 2 |
| SW | 0.1 | 6 | 6 | 3 |
| R-Type | 0.5 | 2 | 2 | 2 |
| Branch | 0.2 | 4 | 4 | 4 |
| Jump | 0.1 | 2 | 2 | 1 |
| | 1 | | | |

| | M | MA | MB |
|-------------|------|------|------|
| Freq. (MHz) | 3000 | 3600 | 3000 |
| CPI Medio | 3 | 3 | 2.4 |
| MIPS | 1000 | 1200 | 1250 |

| | | | |
|--------------------------|---|-----|------|
| Quanto MX + veloce di M? | 1 | 1.2 | 1.25 |
|--------------------------|---|-----|------|

Calcolo CPI medio M: $0.1 \cdot 4 + 0.1 \cdot 6 + 0.5 \cdot 2 + 0.2 \cdot 4 + 0.1 \cdot 2 = 3.0$

CPI medio per MA = CPI medio per M

CPI medio per MB = $0.1 \cdot 2 + 0.1 \cdot 3 + 0.5 \cdot 2 + 0.2 \cdot 4 + 0.1 \cdot 1 = 2.4$

MIPS M = $3000 / 3 = 1000$

MIPS MA = $3600 / 3 = 1200$

MIPS MB = $3000 / 2.4 = 1250$

MB è più veloce di MA, in quanto $MIPS(MA) < MIPS(MB)$

Velocità rispetto a M:

M=1

MA = $1200 / 1000 = 1.20$

MB = $1250 / 1000 = 1.25$

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 _____

Esercizio 6 (modificato da 2016.06.09)

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

A=

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 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:

$$B = -111,375$$

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 (2014.07.24)

a)

A = 0 01111110 0110 0000 0000 0000 0000 000

$$EXP = (01111110)_{2, POL} = 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6 - 127 = 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 - 127 = -1$$

$$A = (1,011 \cdot 2^{-1})_2 = (0,1011)_2$$

Parte intera:

$$0$$

Parte decimale:

$$(0,1011)_2 = 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4} = 0.5 + 0.125 + 0.0625 = 0.6875$$

A = 0,6875

b)

B = -101,375

Segno: 1

o Parte intera

| N | N mod 2 |
|-----|---------|
| 101 | 1 |
| 50 | 0 |
| 25 | 1 |
| 12 | 0 |
| 6 | 0 |
| 3 | 1 |
| 1 | 1 |
| 0 | |

$$(101)_{10} = (1100101)_2$$

o Parte decimale

| N | N * 2 | Trunc(N*2) |
|-------|-------|------------|
| 0,375 | 0,75 | 0 |
| 0,75 | 1,5 | 1 |
| 0,5 | 1,0 | 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.

NOME _____ COGNOME _____ MATRICOLA _____

$$(0,375)_{10} = (0,011)_2$$

$$(101,375)_{10} = (1100101,011)_2 = (1,100101011)_2 \times 2^6$$

Esponente: $6+127 = 133$

$$(133)_{10} = (128 + 4 + 1)_{10} = 2^7 + 2^2 + 2^0 = (10000101)_2$$

Mantissa: = 1001 0101 1000 0000 0000 000

B =

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 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.