

Domande

Esercizio 1

Si consideri la notazione binaria in virgola mobile a 16 bit VM1 in cui (nell'ordine da sinistra a destra) si usa 1 bit per il segno (0=positivo), 6 bit per l'esponente (rappresentato in eccesso a 32 e nel quale le configurazioni fatte da tutti 0 e da tutti 1 sono riservate) e i rimanenti bit per la parte frazionaria della mantissa. Quando l'esponente è diverso da 0, la mantissa è normalizzata tra 1 e 2. Quando invece vale 0, la mantissa è compresa tra 0 e 1 e si rappresentano numeri denormalizzati, con esponente fisso a -31. Sia n il numero rappresentato in questa notazione dalla stringa esadecimale C7X7 (dove X è la cifra meno significativa del vostro numero di matricola).

- A) Determinare il più grande numero normalizzato e il più piccolo numero denormalizzato che è possibile rappresentare nella notazione VM1.
- B) Rappresentare nella notazione VM1 il numero $m = n \times 2^{-40}$ e indicare l'eventuale errore assoluto che si commette.
- C) Rappresentare n nella notazione in virgola mobile VM2 a 16 bit in cui si usa 1 bit per il segno, 8 bit per l'esponente (rappresentato in eccesso a 128) ed i rimanenti bit per la parte frazionaria della mantissa (compresa tra 1 e 2) e determinare l'eventuale errore assoluto che si commette.
- D) Determinare il numero minimo di bit necessari a rappresentare n in un sistema di numerazione binaria in eccesso indicando anche il numerale che lo rappresenta in questa notazione.

Esercizio 2

Utilizzando porte logiche e flip-flop, disegnare lo schema di un circuito sequenziale dotato di due registri R1 e R2 a 4 bit, due ingressi A e B a 4 bit, un segnale di controllo S e una sola uscita E. Quando $S=1$, il circuito memorizza A e B nei registri R1 e R2. In ogni istante, l'uscita è uguale a 1 se il contenuto dei due registri è identico e 0 altrimenti.

Esercizio 3

Si consideri un programma che confronta il contenuto di un vettore di interi A con una variabile X. Il vettore A è composto da 5 elementi di 4 byte memorizzati in locazioni contigue della memoria principale mentre X è memorizzato in un'altra zona della memoria principale. Il programma verifica se $A[i] > X$ per $0 \leq i \leq 4$. L'esecuzione del programma avviene su un microprocessore a 64 bit che dispone di una cache con tempo di accesso di 2 nsec e di una memoria con tempo di accesso di 15 nsec. Si assuma che i trasferimenti tra memoria e cache avvengano per blocchi di 16B e che il confronto di due elementi sia eseguito dal microprocessore in 1 nsec.

- A) Indicare il cache hit ratio e il tempo medio di accesso del programma alla variabile X;
- B) Indicare il cache hit ratio complessivo (percentuale globale di successo nell'accesso alla cache) e il tempo medio di accesso alla memoria del programma;
- C) Indicare il tempo complessivo necessario all'esecuzione del programma.

Esercizio 4

Con riferimento ai codici a rilevazione e correzione di errore, indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- Due codifiche di lunghezza m che hanno una distanza di Hamming pari a n hanno $m-n$ bit uguali.
- L'inserimento di bit di controllo in un codice aumenta sempre la distanza di Hamming del codice.
- Per poter correggere 7 errori di 1 bit in un codice occorre una distanza di Hamming pari a 15.
- Un errore su 3 bit in un codice con distanza di Hamming pari a 10 può essere corretto.
- Per poter correggere errori in un codice con 16 codifiche ho bisogno di un numero di bit maggiore di 4.
- Il bit di controllo necessari per correggere un errore singolo varia al variare della lunghezza della codifica.
- In un codice con distanza di Hamming pari a 2 non è possibile correggere errori di 1 bit.
- In un codice con bit di parità si possono correggere errori singoli se si conosce la loro posizione.

Esercizio 5

Si consideri un microprocessore con architettura RISC, 10 stati di pipeline e un clock di 2 Ghz e si supponga di lavorare in condizioni ideali. Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- Si completano a regime due istruzioni ogni nanosecondo.
- Il tempo di esecuzione di una istruzione è di 5 nsec.
- Se si dimezza la frequenza di clock si raddoppia la latenza.
- Se nella pipeline si aggiungono degli stadi l'ampiezza di banda rimane la stessa.
- Un programma di 9 istruzioni richiede 9 nsec per essere eseguito.
- Se si aggiunge un'altra pipeline identica in parallelo la latenza si dimezza.
- Se si aggiunge un'altra pipeline identica in parallelo la banda raddoppia.
- Il microprocessore può eseguire fino a 4 miliardi di istruzioni al secondo.

Esercizio 6

Si consideri un'unità disco RAID di 500GB (spazio utilizzabile di memoria fisica) con blocchi (strip) di 512 KB; Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- In un RAID di livello 0 con 2 dischi, ogni disco è da 250GB.
- In un RAID di livello 1 ho bisogno di una capacità di memoria totale di 1TB.
- In un RAID di livello 1 con 4 dischi, ogni disco è da 250GB.
- In un RAID di livello 4 con 5 dischi, ogni disco è da 100GB.
- In un RAID di livello 3 se si rompe un disco non è possibile recuperare i dati.
- In un RAID di livello 5 con 6 dischi, ogni disco è da 100GB.
- In un RAID di livello 4 ho bisogno di una capacità di memoria totale di 600GB.
- Se ho dischi da 100GB me ne servono 10 per realizzare un RAID di livello 1.

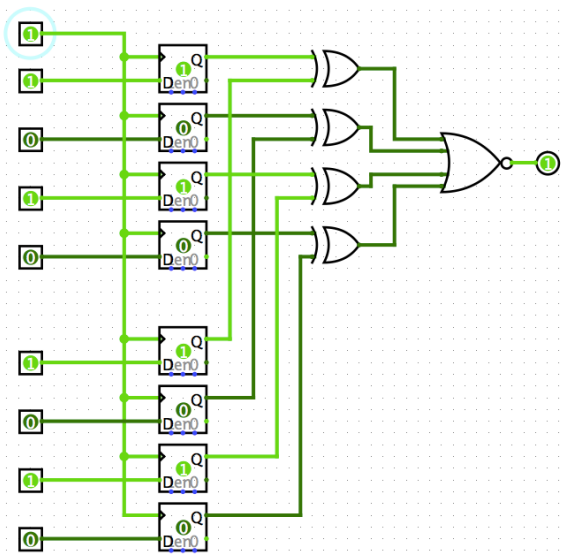
Soluzioni

Esercizio 1

Notazione binaria in virgola mobile a 16 bit VM1 in cui (nell'ordine da sinistra a destra) si usa 1 bit per il segno (0=positivo), 6 bit per l'esponente (rappresentato in eccesso a 32 e nel quale le configurazioni fatte da tutti 0 e da tutti 1 sono riservate) e i rimanenti bit per la parte frazionaria della mantissa. Poniamo $X=3$.

- A. Determinare il più grande numero normalizzato e il più piccolo numero denormalizzato che è possibile rappresentare nella notazione VM1
 Normalizzati: $MAX = \pm 111110\ 11111111 = 2^{30} \times 1,999 \approx 2^{31}$
 Denormalizzati: $MIN = \pm 000000\ 00000001 = 2^{-31} \times 2^{-9} = 2^{-40}$
- B. Sia n il numero rappresentato in questa notazione dalla stringa esadecimale C7X7. Rappresentare nella notazione VM1 il numero $m = n \times 2^{-40}$ e indicare l'eventuale errore assoluto che si commette.
 $n = 1\ 100011\ 100110111 = -2^3 \times (1.100110111)$
 $m = -2^{-40} \times 2^3 \times (1.100110111) = -2^{-37} \times (1.100110111) =$
 $-2^{-31} \times 2^{-6} \times (1.100110111) = -2^{-31} \times (0.00000100110111)$
 $m: 1\ 000000\ 000001001$
 $E_A: 2^{-31} \times (0.00000000010111) = 2^{-41} + 2^{-43} + 2^{-44} + 2^{-45}$
- C. Rappresentare n nella notazione in virgola mobile VM2 a 16 bit in cui si usa 1 bit per il segno, 8 bit per l'esponente (rappresentato in eccesso a 128) ed i rimanenti bit per la parte frazionaria della mantissa (compresa tra 1 e 2) e determinare l'eventuale errore assoluto che si commette.
 $n = 1\ 10000011\ 1001101\ (11)$
 $E_A: 2^3 \times (0.000000011) = 2^3 \times (2^{-8} + 2^{-9}) = 2^{-5} + 2^{-6}$
- D. Determinare il numero minimo di bit necessari a rappresentare n in un sistema di numerazione binaria in eccesso indicando anche il numerale che lo rappresenta in questa notazione.
 Essendo un numero inferiore a 2^3 servono almeno 5 bit
 $n = -2^3 \times (1.100110111) = -(01100.110111)$
 CP2: 10100, ECC: 00100

Esercizio 2



Esercizio 3

- A. La variabile X viene acceduto 5 volte, la prima volta si trova in memoria principale, le altre in cache:
Cache hit ratio $= 4/5 = 0,8 \rightarrow 80\%$
Tempo medio di accesso a X $= 2 + (15 \times 1/5) = 5\ nsec$
- B. Il programma effettua complessivamente 10 accessi. Per caricare l'array A sono necessari due accessi alla memoria ($16B > 10B$), per caricare X un solo accesso alla memoria. Gli altri 7 accessi sono a cache.
Cache hit ratio complessivo $= 7/10 = 0,7 \rightarrow 70\%$
Tempo medio di accesso memoria $= 2 + (15 \times 3/10) = 6,5\ nsec$
- C. Per eseguire il programma sono necessari: 10 letture di cui 3 richiedono l'accesso a memoria principale e 10 a cache (la cache è comunque sempre acceduta). Inoltre, il calcolo richiede 5 confronti.
Tempo complessivo $= 3 \times 15nsec + 10 \times 2nsec + 5 \times 1nsec = 70\ nsec$

Esercizio 4

Con riferimento ai codici a rilevazione e correzione di errore, indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- Due codifiche di lunghezza m che hanno una distanza di Hamming pari a n hanno $m-n$ bit uguali. VERO
- L'inserimento di bit di controllo in un codice aumenta sempre la distanza di Hamming del codice. VERO
- Per poter correggere 7 errori di 1 bit in un codice occorre una distanza di Hamming pari a 15. VERO
- Un errore su 3 bit in un codice con distanza di Hamming pari a 10 può essere corretto. VERO
- Per poter correggere errori in un codice con 16 codifiche ho bisogno di un numero di bit maggiore di 4. VERO
- Il bit di controllo necessari per correggere un errore singolo varia al variare della lunghezza della codifica. VERO
- In un codice con distanza di Hamming pari a 2 non è possibile correggere errori di 1 bit. VERO
- In un codice con bit di parità si possono correggere errori singoli se si conosce la loro posizione. VERO

Esercizio 5

Si consideri un microprocessore con architettura RISC, 10 stati di pipeline e un clock di 2 Ghz e si supponga di lavorare in condizioni ideali. Indicare se le seguenti affermazioni sono vere o false.

- Si completano a regime due istruzioni ogni nanosecondo. VERO
- Il tempo di esecuzione di una istruzione è di 5 nsec. VERO
- Se si dimezza la frequenza di clock si raddoppia la latenza. VERO
- Se nella pipeline si aggiungono degli stadi l'ampiezza di banda rimane la stessa. VERO
- Un programma di 9 istruzioni richiede 9 nsec per essere eseguito. VERO
- Se si aggiunge un'altra pipeline identica in parallelo la latenza si dimezza. FALSO
- Se si aggiunge un'altra pipeline identica in parallelo la banda raddoppia. VERO
- Il microprocessore può eseguire fino a 4 miliardi di istruzioni al secondo. FALSO

Esercizio 6

Si consideri un'unità disco RAID di 500GB (spazio utilizzabile di memoria fisica) e con blocchi (strip) di 512 KB; indicare le affermazioni esatte tra le seguenti.

- In un RAID di livello 0 con 2 dischi, ogni disco è da 250GB. VERO
- In un RAID di livello 1 ho bisogno di una capacità di memoria totale di 1TB. FALSO, SERVONO 1000 GB CHE È DIVERSO DA $1TB=2^{10}$ GB
- In un RAID di livello 1 con 4 dischi, ogni disco è da 250GB. VERO
- In un RAID di livello 4 con 5 dischi, ogni disco è da 100GB. FALSO
- In un RAID di livello 3 se si rompe un disco non è possibile recuperare i dati. FALSO
- In un RAID di livello 5 con 6 dischi, ogni disco è da 100GB. VERO
- In un RAID di livello 4 ho bisogno di una capacità di memoria totale di 600GB. NON CI SONO DATI SUFFICIENTI PER RISPONDERE
- Se ho dischi da 100GB me ne servono 10 per realizzare un RAID di livello 1. VERO