

SECONDA PROVA INTERMEDIA DEL CORSO DI
CALCOLATORI ELETTRONICI
NUOVO ORDINAMENTO DIDATTICO
25 Gennaio 2011

NOME:

COGNOME:

MATRICOLA:

ESERCIZIO 1 (6 punti)

Progettare una ALU che esegua le seguenti operazioni su due operandi A e B ad n bit:

s1	s0	c = 0	c = 1
0	0	A+B	A+B+1
0	1	A	A+1
1	0	B	B+1
1	1	A-B+1	A-B

dove **s1** ed **s0** sono due variabili di controllo.

1. (3 punti) Si utilizzi un parallel adder ad n bit e una opportuna rete logica. Si tenga conto che **c** è il bit di riporto del parallel adder.
2. (3 punti) Si sostituisca la rete logica al passo precedente con due MUX 4-1.

ESERCIZIO 2 (8 punti)

Implementare in Assembly MIPS una funzione che, dati l'indirizzo iniziale di un vettore v (in \$4) e la sua dimensione N (in \$5), immetta nel vettore w (ind. Iniziale in \$6) i valori di v strettamente positivi e immetta tutti gli altri nel vettore u (ind. Iniziale in \$7). Anche w e u hanno dimensione massima pari a $N > 0$.

ESERCIZIO 3 (8 punti)

Considerato un campo di 28 bit, sia dato il seguente formato: rappresentazione in virgola mobile con mantissa frazionaria e normalizzata in segno e valore (1.M) ed esponente a 8 bit in eccesso 128 (bit di segno a zero per i numeri positivi).

1. (1 punto) Quanti sono i valori rappresentabili?
2. (2 punti) Calcolare il minimo e il massimo valore rappresentabile in valore assoluto, escluso lo zero.
3. (3 punti) Sommare i numeri $(211.5)_{10}$ e $(120.75)_{10}$, esprimendoli in virgola mobile secondo la rappresentazione data, con l'algoritmo dei calcolatori, ed indicando i vari passi dell'algoritmo.
4. (2 punti) Proporre un modo per ampliare l'intervallo dei valori rappresentabili a parità di campo disponibile, e discutere vantaggi e svantaggi della soluzione indicata.

ESERCIZIO 4 (7 punti)

Si consideri un calcolatore in cui la CPU esegue 10^5 istruzioni/s. L'esecuzione di una istruzione richiede 5 cicli di clock, 3 dei quali tengono occupato il bus di sistema. Si ipotizzi che il 75% dell'Instruction Rate sia usato dalla CPU per eseguire programmi che non contengono trasferimenti di I/O. L'ampiezza della linea dati del bus è pari a 32 bit.

1. (3 punti) Calcolare la massima frequenza di trasferimento dati ottenibile (espressa in kB/s) fra una periferica collegata al bus di sistema e la memoria principale mediante I/O da programma, sapendo che una parola è pari a 32 bit e che sono necessarie 4 istruzioni per trasferire una parola.
2. (4 punti) Calcolare la massima frequenza di trasferimento dati ottenibile (espressa in kB/s) nel caso in cui si usi la modalità "transparent" DMA. Si ipotizzi che una operazione di lettura/scrittura della memoria richieda un ciclo di clock e che una parola sia pari a 32 bit.

ESERCIZIO 5 (4 punti)

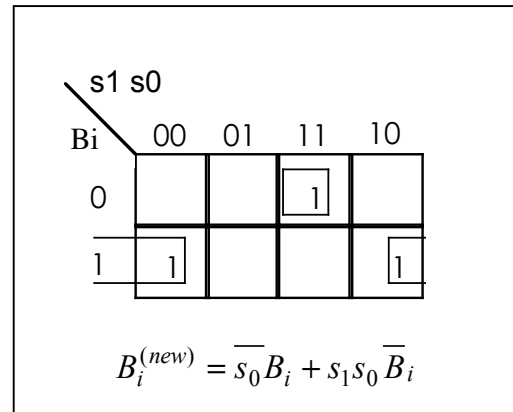
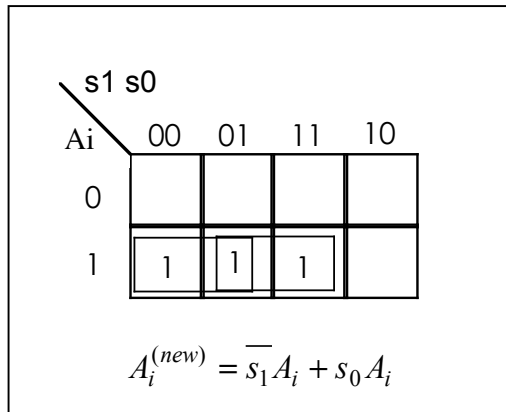
Si disegni lo schema circuitale di un carry look-ahead adder, e si discutano i vantaggi/svantaggi rispetto ad un parallel adder.

ESERCIZIO 1

Soluzione

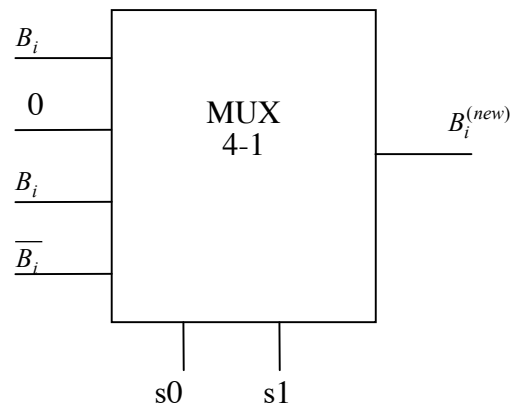
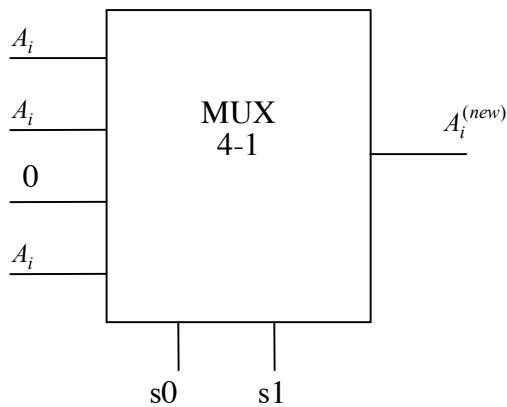
1.

Una semplice ispezione visiva della tabella ci conduce immediatamente alle mappe di Karnaugh relative alle reti logiche a monte del parallel adder. Indicando con A_i e B_i l' i -esimo bit del primo e del secondo addendo, si calcolano le forme minime per l'espressioni degli addendi in ingresso al parallel adder.



2.

In questo caso è sufficiente connettere gli addendi nella forma voluta (diretta o negata, oppure in forma costante), ai quattro ingressi di ciascun multiplexer, lasciando il compito di selezionare quelli opportuni alle due variabili di controllo.



ESERCIZIO 2

Soluzione

$\$9 \leftarrow v[i]; \$10 \leftarrow (v[i]>0)$

```
funzione:  addi $29, $29, -8
           sw  $5, 0($29)
           sw  $6, 4($29)
           sw  $7, 8($29)
           sw  $9, 12($29)
           sw  $10, 16($29)
```

```
for:       beq $5, $0, exit
           subi $5, $5, 1
           lw  $9, 0($4)
           slt $10, $0, $9
           beq $10, $0, else
           sw  $9, 0($6)
           addi $6, $6, 4
           j  for
```

```
else:      sw  $9, 0($7)
           addi $7, $7, 4
           j  for
```

```
exit:      lw  $5, 0($29)
           lw  $6, 4($29)
           lw  $7, 8($29)
           lw  $9, 12($29)
           lw  $10, 16($29)
           addi $29, $29, -8
           jr  $31
```

ESERCIZIO 3

Soluzione

1. Naturalmente sono 2^{28} .
2. Minimo: 2^{-128} Max: $2^{127}(2-2^{-19}) \rightarrow$ va escluso il bit di segno dal conteggio!
3. $(211.5)_{10} = 11010011.1 = 1.10100111 * 2^7$
 $(120.75)_{10} = 1111000.11 = 1.11100011 * 2^6$

I due numeri si possono rappresentare nel seguente modo:

Segno	Esponente	Mantissa
0	10000111	10100111000000000000
0	10000110	11100011000000000000

Poiché il primo ha esponente maggiore del secondo ($7 > 6$) di quest'ultimo si fa scorrere la mantissa a destra di una posizione.

I due numeri da sommare sono:

$$\begin{array}{r} 1.101001110 + \\ 0.111100011 = \\ \hline 10.100110001 \quad (*2^7) \end{array}$$

E' necessario normalizzare il risultato

Segno	Esponente	Mantissa
0	10001000	01001100010000000000

4. Si può incrementare i bit dell'esponente a scapito della mantissa. In questo modo siamo in grado di ampliare l'intervallo di valori rappresentabile, ma riduciamo la precisione, con legge esponenziale all'allontanarsi dallo zero, con la quale rappresentiamo i numeri.

ESERCIZIO 4

Soluzione

- a) Nel caso di trasferimento mediante I/O da programma, per trasferire una parola occorrono 4 istruzioni. La CPU è impegnata per il 75% del tempo a eseguire istruzioni che non coinvolgono l'I/O, dunque può usare solo il 25% del tempo per eseguire istruzioni di trasferimento dati con periferiche. In termini di istr./sec questo tempo è pari a $0.25 \times 10^5 \text{ istr./s} = 2.5 \times 10^4 \text{ istr./s}$. Dal momento che per trasferire una parola servono quattro istruzioni, la velocità di trasferimento è pari a:

$2.5 \times 10^4 \text{ istr./s} / (4 \text{ istr./parola}) = 6250 \text{ parole/s}$. La dimensione di una parola è pari a 32 bit (4 byte), da cui si ricava la velocità di trasferimento di **24.41 kB/s**,

- b) Nel caso di 'transparent DMA' posso trasferire i dati tutte le volte che il bus di sistema è libero. Nel caso in esame questo tempo è pari alla somma del 25% del tempo lasciato libero dall'esecuzione di istruzioni che non coinvolgono I/O, più i due cicli/istruzione in cui il bus è libero. Pertanto durante il 75% del tempo posso trasferire una parola/istr.:

$$0.75 \times 2 \text{ parole/istr} \times 10^5 \text{ istr./s} = 1.5 \times 10^5 \text{ parole/s}$$

Nel restante 25% del tempo posso trasferire 5 parole/istr.:

$$0.25 \times 5 \text{ parole/istr.} \times 10^5 \text{ istr./s} = 1.25 \times 10^5 \text{ parole/s}$$

In **totale**, nel caso di trasferimento con DMA la velocità totale di trasferimento è pari a: **$(1.5 + 1.25) \times 10^5 \text{ parole/s} = 2.75 \times 10^5 \text{ parole/s} = 1074.22 \text{ kB/s}$**

ESERCIZIO 5**Soluzione**

Si vedano le dispense del corso.