

Elementi di Architettura  
Elementi di Architettura e Sistemi Operativi - Modulo I

Bioinformatica - Tiziano Villa

4 Febbraio 2021

Nome e Cognome:

Matricola:

Posta elettronica:

problema	punti massimi	i tuoi punti
problema 1	10	
problema 2	10	
problema 3	10	
totale	30	

1. (a) Si scriva sia in decimale che in binario il piu' grande intero positivo che si puo' rappresentare con 8 cifre binarie in complemento a due.

Traccia di soluzione.

127 in decimale, 0111 1111 in binario.

- (b) Si scriva sia in decimale che in binario l'intero negativo con il piu' grande modulo (valore assoluto) che si puo' rappresentare con 8 cifre binarie in complemento a due.

Traccia di soluzione.

-128 in decimale, 1000 0000 in binario.

- (c) Si scriva il piu' grande intero positivo che si puo' rappresentare con  $n$  cifre binarie in complemento a due.

Traccia di soluzione.

$$2^{n-1} - 1.$$

- (d) Si scriva l'intero negativo con il piu' grande modulo (valore assoluto) che si puo' rappresentare con  $n$  cifre binarie in complemento a due.

Traccia di soluzione.

$$-2^{n-1}.$$

- (e) Se  $79_{10} = 142_b$  si determini la base  $b$ .

Traccia di soluzione.

Si puo' provare per tentativi o impostare e risolvere un'equazione di secondo grado  $b^2 + 4b + 2 = 79$ ):

$$b = 7.$$

2. Si progetti un circuito sequenziale con due variabili binarie d'ingresso  $A, B$  e una variabile binaria d'uscita  $U$  che produce all'istante  $t$  la funzione d'implicazione logica degli ingressi all'istante  $t - 1$ , cioè  $U_t = A_{t-1} \rightarrow B_{t-1}$  dove  $\rightarrow$  e' la funzione d'implicazione logica.

- (a) Si disegni il grafo delle transizioni di una macchina a stati finiti di tipo Moore che corrisponde alla specifica. S'indichi lo stato iniziale.
- (b) Si scriva la tavola delle transizioni con gli stati futuri e le uscite e la si codifichi.

Traccia di soluzione.

Tavola di verita' dell'implicazione

A	B	A $\rightarrow$ B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Tavola delle transizioni della MSF prima della codifica (stato iniziale  $s_0$ ).

A	B	Sp	Sf	U (=Sp)
0	0	$s_0$	$s_1$	0
0	0	$s_1$	$s_1$	1
0	1	$s_0$	$s_1$	0
0	1	$s_1$	$s_1$	1
1	0	$s_0$	$s_0$	0
1	0	$s_1$	$s_0$	1
1	1	$s_0$	$s_1$	0
1	1	$s_1$	$s_1$	1

Tavola delle transizioni della MSF codificata.

A	B	Sp	Sf	U (=Sp)
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0

1 1 1      1 1

- (c) Supponendo di usare bistabili di tipo D, si derivino le equazioni minimizzate di eccitazione degl'ingressi dei bistabili e le equazioni minimizzate delle uscite.

Traccia di soluzione.

$$Sf = \overline{A} + B \text{ (che corrisponde all'implicazione), } U = Sp.$$

- (d) Si realizzi il circuito sequenziale corrispondente con bistabili di tipo D campionati sul fronte di salita, invertitori e porte NAND (a 2, 3, o 4 ingressi). Si etichettino con chiarezza i segnali.

Traccia di soluzione.

Si puo' esprimere l'implicazione con una porta NAND come segue:

$$A \rightarrow B = \overline{A} + B = \text{NAND}(A, \overline{B}), \text{ come si puo' verificare con le tavole di verita'.$$

3. Si spieghi il codice precedente, sia spiegando le singole istruzioni, sia la funzionalità complessiva.

```

                                AND    R0, R0, #0

                                LDR     R1, R5, #0
                                LDR     R2, R5, #-1
                                Brz     Fine
                                Brp     Ciclo

                                NOT     R1, R1
                                ADD     R1, R1, #1

                                NOT     R2, R2
                                ADD     R2, R2, #1

Ciclo                          ADD     R0, R0, R1
                                ADD     R2, R2, #-1
                                Brp     Ciclo

Fine                           STR     R0, R5, #-2
```

Traccia di soluzione.

Esegue il prodotto  $z = x * y$  dove R5 contiene l'indirizzo di  $x$ , R5-1 contiene l'indirizzo di  $y$ , R5-2 contiene l'indirizzo di  $z$  (cioe' gl'indirizzi di  $y$  e  $z$  precedono di 1 e 2 posizioni l'indirizzo di  $x$  in R0). Si hanno i seguenti casi:

- (a)  $y = 0$ : si salta subito a Fine, da cui si ottiene un prodotto = 0, dato che R0 e' azzerato all'inizio;
- (b)  $y > 0$ : si salta subito a Ciclo, da cui si ottiene un prodotto positivo o negativo a seconda che  $x$  sia positivo o negativo;
- (c)  $x > 0, y < 0$ : si complementano  $x$  e  $y$  per cui si somma  $-x$  ora negativo con se stesso  $y$  volte dove  $y$  ora e' positivo, da cui si ottiene un prodotto negativo;
- (d)  $x, y < 0$ : si complementano  $x$  e  $y$  per cui si somma  $-x$  ora positivo con se stesso  $y$  volte dove  $y$  ora e' positivo, da cui si ottiene un prodotto positivo.

```

                                AND    R0, R0, #0    ; azzerare R0

                                LDR     R1, R5, #0    ; leggi x in R1
                                LDR     R2, R5, #-1   ; leggi y in R2
                                Brz     Fine          ; se y=0 salta a Fine
                                                ; (scrivi 0 in z il cui
                                                ; indirizzo e' in R5-2)
                                Brp     Ciclo        ; se y>0 salta a ciclo
                                                ; (calcola il prodotto)

                                                ; se sono qui, y<0
                                NOT     R1, R1        ;
                                ADD     R1, R1, #1    ; R1 <- -x

                                NOT     R2, R2        ;
                                ADD     R2, R2, #1    ; R2 <- -y (ora y>0)

Ciclo                          ADD     R0, R0, R1    ; ciclo del prodotto
                                ADD     R2, R2, #-1   ; si decrementa y
                                Brp     Ciclo        ; il risultato e' in R0
```

```
Fine      STR    R0, R5, #-2 ; si scrive il prodotto  
                                     ; in z il cui indirizzo  
                                     e' in R5-2
```