

### ESERCIZIO N°1

5 punti

$M$  è la matricola dello studente e  $[d_5d_4d_3d_2d_1d_0]$  sono le sue cifre in base 10. Determinare la rappresentazione binaria frazionale C2 che permette sicuramente di rappresentare tutti i valori indicati con il minimo numero di bit con un errore assoluto in modulo  $|\hat{x} - x|$  inferiore a 0,05. Dopo aver trovato le rappresentazioni dei 3 numeri, calcolare il valore dell'errore assoluto in modulo nella rappresentazione individuata. Determinare quindi la migliore rappresentazione delle stesse grandezze usando complessivamente 8 bit e anche in questo caso calcolare l'errore assoluto in modulo. Per i calcoli si usino 4 cifre significative.

$$\frac{[d_4d_3d_0]+125}{[d_2d_1d_5]+307}(-1)^{d_4} ; \frac{[d_0d_3d_4]+712}{[d_5d_1d_2]+134}(-1)^{d_4+1} ; \frac{[d_2d_0d_3]+271}{[d_4d_5d_1]+413}(-1)^{d_0}$$

### ESERCIZIO N°2

8 punti

Realizzare una subroutine weekday per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che determina il giorno della settimana corrispondente al tempo indicato dal valore in minuti contenuto nel registro Y, sapendo che lo 0 corrisponde al primo minuto di un lunedì. Il risultato (0 per lunedì, ecc. fino a 6 per domenica) va lasciato in R16.

### ESERCIZIO N°3

5 punti

Si hanno a disposizione memorie SRAM da 1Mx3 di costo A e da 2Mx5 di costo B. Realizzare, disegnando lo schema logico dettagliato, un assemblaggio a costo minimo da 4Mx12 e valutare il costo complessivo dei chip usati.  $A = 0,3 [1 + (M - 556560) 10^{-5}]$ ;  $B = 0,8 [1 - (M - 556560) 10^{-5}]$ .

### ESERCIZIO N°4

5 punti

Lo studente proponga una funzione combinatoria a scelta con 5 variabili di ingresso  $X_4, X_3, X_2, X_1, X_0$ , nella cui tabella di verità siano presenti 14 "1", 12 "0" e 6 "-". La funzione non deve avere implicanti di ordine maggiore di 2 (compresi i don't care considerati come "1"). Sintetizzare la funzione in forma PS ottima (minimo numero di letterali), indicando in modo esplicito e motivato quali sono gli implicati essenziali (non è richiesto il disegno dello schema logico, ma solo l'espressione della forma ottima).

### ESERCIZIO N°5

5 punti

Lo studente realizzi la funzione dell'esercizio precedente con 2 decoder 4:16 con abilitazione, un demultiplexer 1:2, un invertitore e una porta OR a 16 ingressi.

### ESERCIZIO N°6

5 punti

Disegnare il grafo e quindi progettare la corrispondente rete di Moore a 1 ingresso, usando JK-FF, in grado di riconoscere l'arrivo di 2 sequenze (interallacciate) distinte  $S_1$  e  $S_2$  (di 4 valori) a scelta dello studente.

① A priori, la notazione che dà errore assoluto  $< 0,05$  prevede 4 cifre frazionari.

Infatti, con arrotondamenti,  $\epsilon < \frac{1}{2^{4+1}} = \frac{1}{32} < \frac{1}{20} = 0,05$

con  $M=500000$  (come esempio)

$A = 0,400641\dots$        $B = -1,123028\dots$        $C = 0,585313\dots$

Adottiamo quindi la rappresentazione [2.4] che copre il range  $-2 \leq x < 2$

$A : 00,0110$        $\epsilon = 25,64 \cdot 10^{-3}$

$B : 10,1110$        $\epsilon = 1,971 \cdot 10^{-3}$

$C : 00,1001$        $\epsilon = 22,81 \cdot 10^{-3}$

Avevamo 8 bit, la rappresentazione sarà [2.6] con errore ovviamente minore di  $1/128$

$A : 00,011010$        $\epsilon = 5,609 \cdot 10^{-3}$

$B : 10,111000$        $\epsilon = 1,972 \cdot 10^{-3}$

$C : 00,100101$        $\epsilon = 7,188 \cdot 10^{-3}$

## 2

Realizzare una subroutine `weekday` per il microcontrollore AVR XMEGA256A3BU che determina il giorno della settimana corrispondente al tempo indicato dal valore in minuti contenuto nel registro Y, sapendo che lo 0 corrisponde al primo minuto di un lunedì. Il risultato (0 per lunedì, ecc. fino a 6 per domenica) va lasciato in R16.

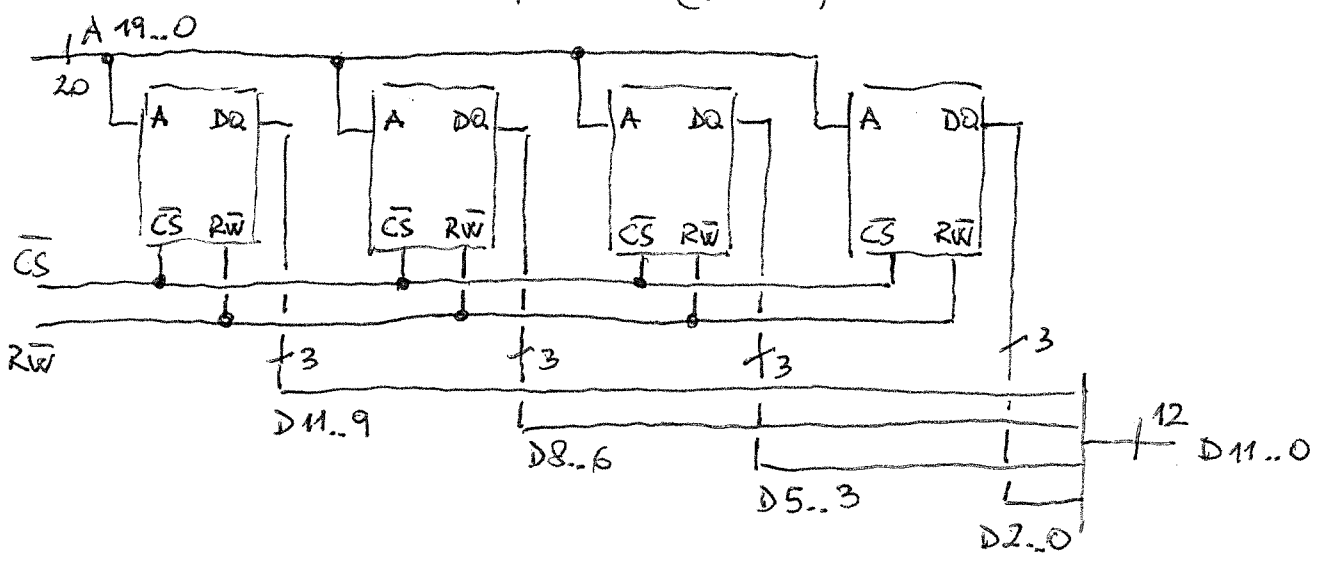
```
weekday:
    push YL
    push YH
    ldi R16, -1
loop0:
    sbi YH, low(7*24*60) //settimane intere
    sbci YL, high(7*24*60)
    brcc loop0
    sbi YH, low(-7*24*60) //ripristina l'ultimo valore
    sbci YL, high(-7*24*60)
loop1:
    inc R16
    sbi YH, low(24*60) //giorni interi
    sbci YL, high(24*60)
    brcc loop1 //quando esce R16 indica il giorno
pop YH
pop YL
ret
```

③ Con la stessa  $M=500000$ , i costi sono

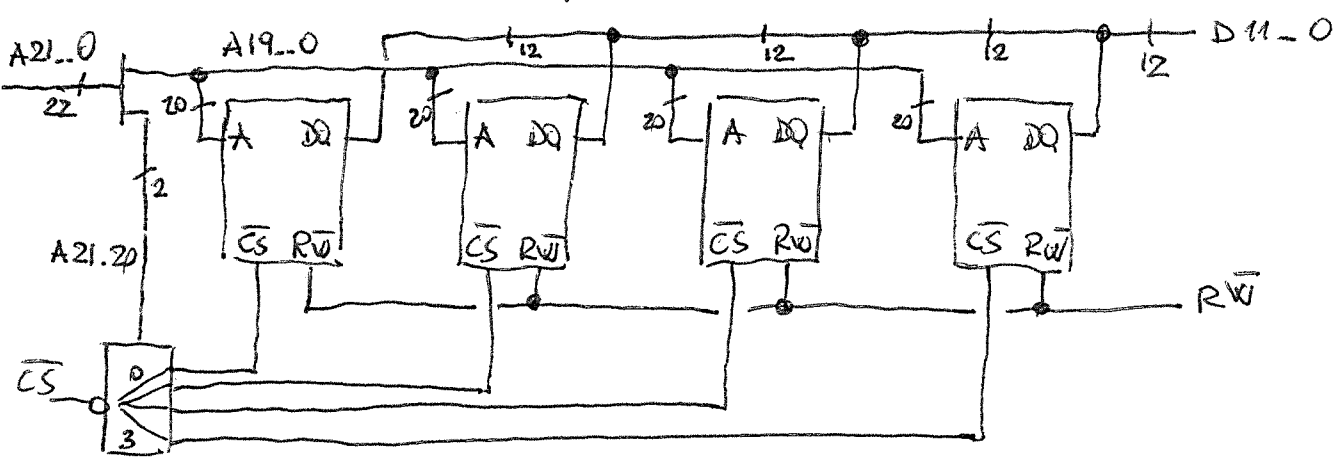
A: 0,1303      AX (4Mx3): 0,5213  
 B: 1,252      BX (4Mx5): 2,505

Per fare 4Mx12  
 3BX                      7,515  
 2BX+AX                5,531  
 BX+3AX                4,0688  
 4AX                      2,085 \*

Aumento dimensione di parole (1Mx12)



Aumento numero di parole ( $\rightarrow 4M \times 12$ )



4

nessun implicante con ordine  $\geq 3$

14 "1"    12 "0"    6 "-"

$x_3 x_2$		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
$x_4$	0	1	1	1	1
	1	1	0*	1	1
	2	1	1	1	1
	3	1	1	1	0*

$x_4 = 0$

$x_3 x_2$		$x_1 x_0$			
		00	01	11	10
0	0*	0	0	0	
0	1	0	-	-	
-	0	-	0	-	
0	-	0	1	-	

$x_4 = 1$

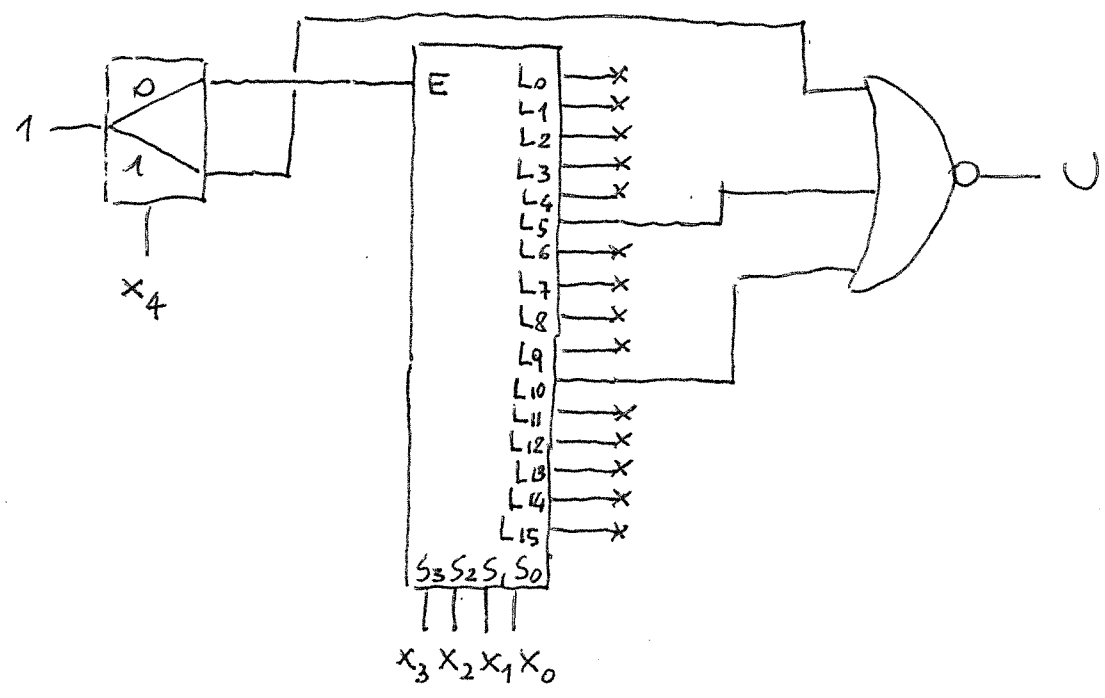
Sintesi ottima.

$$U = \bar{x}_4 (x_3 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) (\bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0)$$

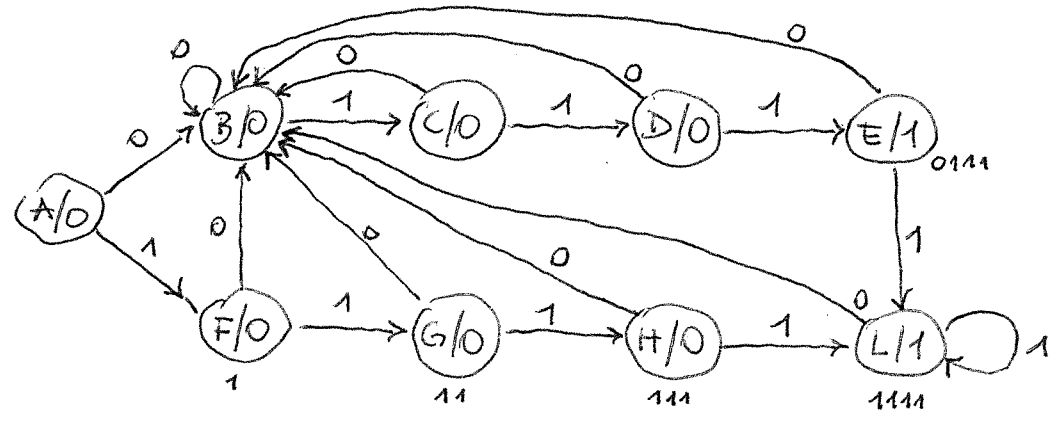
Sono tutti e 3 essenziali. con l'asterisco è indicata un MAXTERMINE coperto in esclusiva da ciascuno di essi.

5

Individuo i MAX termini e li mando alle NOR (OR+inverter)

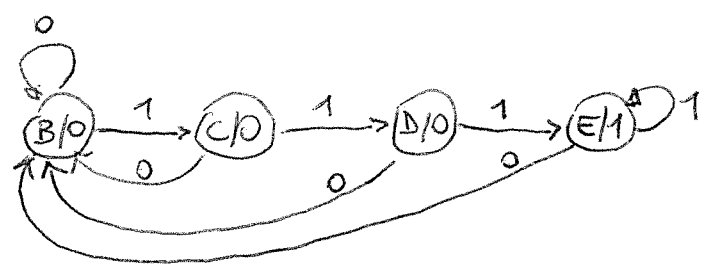


6) Scegli le due sequenze 0111 e 1111



Si vede che  $E \equiv L$  (hanno stesse uscite e stessi stati futuri) inoltre in A, F, G, H non si torna più.

Se si inizializza la macchina con uno 0 (si va sempre in B) e si escludono riconoscimenti per  $t < 4$ , si ha il grafico equivalente



codifica

B	00	0
C	01	0
D	10	0
E	11	1
	$q_1 q_0$	U

$J = q_1 q_0$

Mappe delle transizioni

$q_1 q_0$	B	C	E	D
$IN$	00	01	11	10
0	00	00	00	00
1	01	10	11	11

$q$	$q'$	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

flip-flop

Mappe di eccitazione

	$q_1 q_0$		$q_1 q_0$		$q_1 q_0$		$q_1 q_0$
$IN$	00 01 11 10	00 01 11 10	00 01 11 10	00 01 11 10	00 01 11 10	00 01 11 10	00 01 11 10
0	0 0 - -	- - 1 1	0 - - 0	- 1 1 -	0 0 - -	- 1 1 -	- 1 0 -
1	0 1 - -	- - 0 0	1 - - 1	- 1 0 -	1 0 - -	- 1 0 -	- 1 0 -
	$J_1 = IN q_0$	$K_1 = \overline{IN}$	$J_0 = IN$	$K_0 = \overline{IN} + \overline{q_1}$			

Scheme logics

