

**ESERCIZIO N°1**

8 punti

Scrivere un sottoprogramma per un microcontrollore AVR che conti quanti numeri (rappresentati su 1 byte, interi senza segno) minori di 128 e multipli di 8 sono presenti nello spazio di memoria costituito da 250 byte consecutivi, a partire dalla locazione di memoria puntata da X. Il risultato deve essere lasciato in R20.

**ESERCIZIO N°2**

7 punti

Realizzare in forma NOR-NOR ottima una rete combinatoria a 4 ingressi ( $x_1$  e  $x_0$  e  $y_1, y_0$ ) e una uscita corrispondente al bit  $r_1$  (di peso 2) del numero  $R = |(X + 3)^{(Y+2)}|_{\text{mod } 7}$ , dove gli ingressi della rete corrispondono alle cifre binarie dei numeri interi assoluti X e Y.  
Indicare tutti gli **implicati essenziali** nella forma trovata.

**ESERCIZIO N°3**

7 punti

Progettare una macchina di Moore con due ingressi e una uscita, che viene posta a 0 quando entrambi gli ingressi sono 0 e viene posta a 1 (mantenendo poi tale valore fino alla condizione di azzeramento) se (e solo se) gli ingressi assumono in sequenza i valori 11, 10, 01. La sequenza di accensione è valida anche se ogni valore permane per più cicli di clock consecutivi (per es. 11; 11; 10; 10; 10; 01 è una sequenza di accensione corretta).

**ESERCIZIO N°4**

5 punti

Collegare delle memorie da 512k x 4 in modo da ottenere un modulo da 2M x 12.

**ESERCIZIO N°5**

6 punti

Determinare il massimo numero di porte di tipo B che possono essere pilotate da una porta di tipo A senza l'aggiunta di alcun altro componente. Determinare il valore di una resistenza di pull-down ( $V_{CC} = 5 \text{ V}$ ) che renda massima la capacità di pilotaggio della porta di tipo A, valutandola.

<b>Parametri di uscita della logica A</b>			
$V_{OLmax}$	0.5 V	$V_{OHmin}$	3.5 V
$I_{OLmax}$	10 mA	$ I_{OHmin} $	10 mA
<b>Parametri di ingresso della logica B</b>			
$V_{IL}$	1.5 V	$V_{IH}$	2.5 V
$ I_{IL} $	0.2 mA	$I_{IH}$	0.02 mA

```
Conta:
push R16 //salvataggio registri
push R17
push XL
push XH
clr R20
ldi R16,250
cnt00:
  ld R17,X+
  andi R17,0b10000111 //si controllano tutte le condizioni
  brne cnt001
  inc R20
cnt001:
  dec R16
  brne cnt00
pop XH
pop XL
pop R17
pop R16
ret
```

2

Ricavo la funzione (usando le proprietà del modulo) e trovo gli implicati essenziali

Y1,Y0 \ X1,X0		00	01	11	10	Y+2
		00	01	11	10	
00	00	1	1	0	0*	2
01	01	1	0*	1	1	3
11	11	0*	1	1	1	5
10	10	0	0	0	1	4
		3	4	6	5	X+3

L'asterisco indica un maxtermine che può essere coperto da un unico implicato principale (rendendolo essenziale)

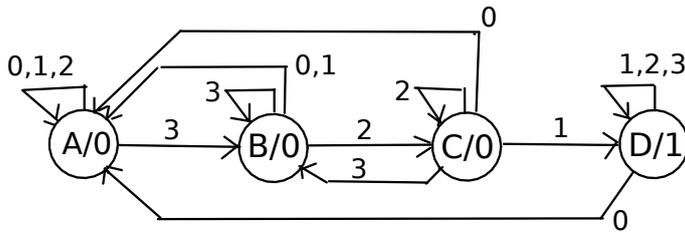
Forma PS

$$f = (\overline{X_1} + Y_1 + Y_0)(X_1 + \overline{X_0} + Y_1 + \overline{Y_0})(X_1 + X_0 + \overline{Y_1})(\overline{X_0} + \overline{Y_1} + Y_0)$$

Forma NOR-NOR

$$f = \overline{\overline{(\overline{X_1} + Y_1 + Y_0)} + \overline{(X_1 + \overline{X_0} + Y_1 + \overline{Y_0})} + \overline{(X_1 + X_0 + \overline{Y_1})} + \overline{(\overline{X_0} + \overline{Y_1} + Y_0)}}$$

Grafo di flusso



I 2 bit dell'ingresso sono indicati con il loro valore binario

Codifica degli stati e valore dell'uscita

	q1	q0	U
A	0	0	0
B	0	1	0
C	1	0	0
D	1	1	1

Rete per l'uscita U=q1 q2

Mappa di transizione

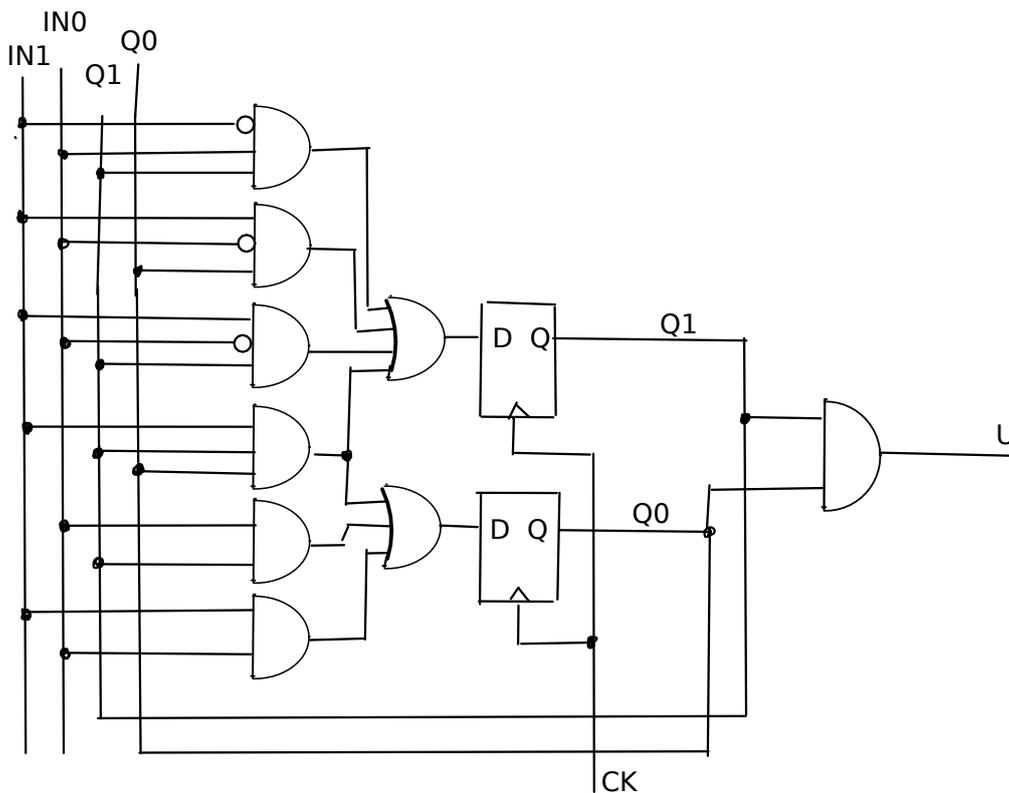
q1 q0	IN1 IN0					
	0	1	3	2		
A: 00	00	00	01	00		
B: 01	00	00	01	10		
D: 11	00	11	11	11		
C: 10	00	11	01	10		

q1 q0	IN1 IN0			
	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	1
11	0	1	1	1
10	0	1	0	1

q1 q0	IN1 IN0			
	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	0	1	1	1
10	0	1	1	0

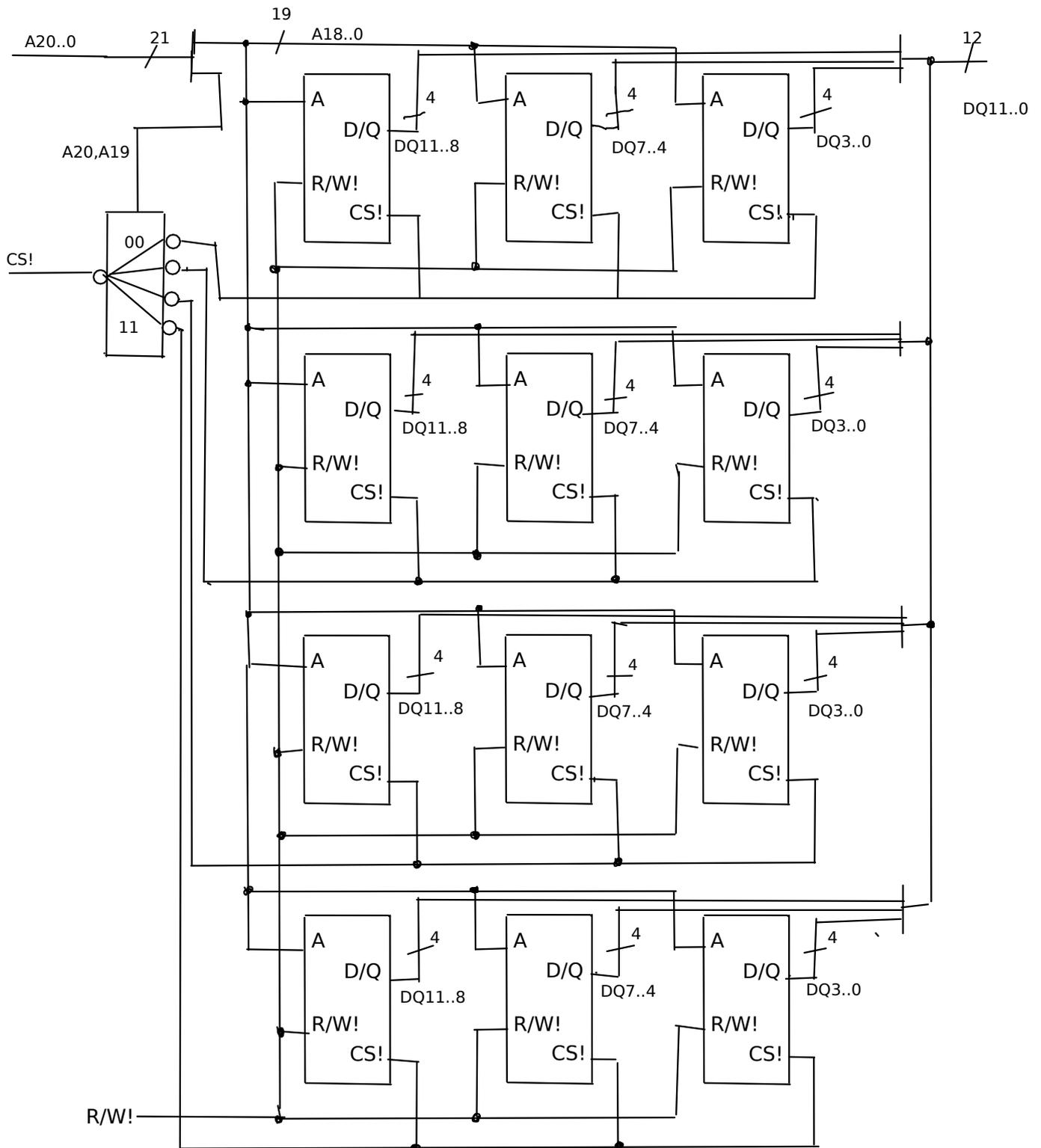
$$q_1^{new} = \overline{IN_1} IN_0 q_1 + IN_1 q_1 q_0 + IN_1 \overline{IN_0} q_0 + IN_1 \overline{IN_0} q_1$$

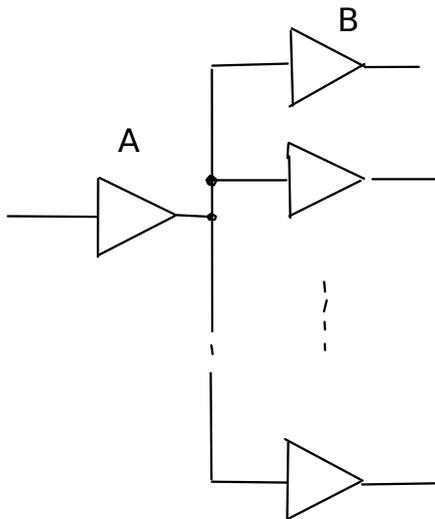
$$q_0^{new} = IN_0 q_1 + IN_1 q_1 q_0 + IN_1 IN_0$$



4

Collegare delle memorie da 512k x 4 in modo da ottenere un modulo da 2M x 12.





Parametri di uscita della logica A			
$V_{OLmax}$	0.5 V	$V_{OHmin}$	3.5 V
$I_{OLmax}$	10 mA	$ I_{OHmin} $	10 mA
Parametri di ingresso della logica B			
$V_{IL}$	1.5 V	$V_{IH}$	2.5 V
$ I_{IL} $	0.2 mA	$I_{IH}$	0.02 mA

Condizioni sulle tensioni rispettate con margine di 1V

Condizione sulle correnti

$$|I_{OH}| > N I_{IH}$$

$$I_{OL} > N |I_{IL}|$$

$$N \leq 50$$

Un pull-down aumenta  $I_{OL}$  e riduce  $|I_{OH}|$ .

La  $R$  ottimale è quella che rende uguali  $N_H$  e  $N_L$  (fan-out sui livelli alti e bassi)

$$N_L = (I_{OL} + V_{OLmax}/R) / |I_{IL}|$$

$$N_H = (|I_{OH}| - V_{OHmin}/R) / I_{IH}$$

Uguagliando si ottiene

$$I_{IH} I_{OL} + (I_{IH} V_{OLmax}/R) = |I_{IL}| |I_{OH}| - (|I_{IL}| V_{OHmin}/R)$$

$$R = (I_{IH} V_{OLmax} + |I_{IL}| V_{OHmin}) / (|I_{IL}| |I_{OH}| - I_{IH} I_{OL})$$

$$R = (0,01 + 0,7) / 1,8 = 0,3944 \text{ k}\Omega$$

Con questo valore si ottiene, per troncamento al valore inferiore:

$$N = 56$$