

Cognome

Nome

Matricola

**ESERCIZIO N°1**

8 punti

Un microcontrollore XMEGA256A3BU riceve continuamente in ingresso sui 4 pin meno significativi della porta A un numero binario senza segno che, dopo essere stato moltiplicato per 11, deve essere posto in uscita alla porta B, usando tutti gli 8 pin. Indicare se c'è il rischio che il risultato non sia rappresentabile.

Il programma da sviluppare si può avvalere della subroutine "configure" che inizializza correttamente le due porte usate e le rende accessibili come porte virtuali 0 e 1 rispettivamente.

**ESERCIZIO N°2**

6 punti

Disegnare il grafo di flusso di una rete sequenziale sincrona secondo il modello di Moore che riconosce la sequenza interallacciata 1101011.

**ESERCIZIO N°3**

6 punti

Realizzare in forma PS ottima una rete combinatoria a 5 ingressi ( $x_4, x_3, x_2, x_1$  e  $x_0$ ) e una uscita che indica con 1 i casi (e solo quelli) in cui  $X$  è un multiplo di 3, di 5, di 7, un quadrato o un cubo perfetto.

Determinare poi tutti gli **implicati essenziali** della funzione.

**ESERCIZIO N°4**

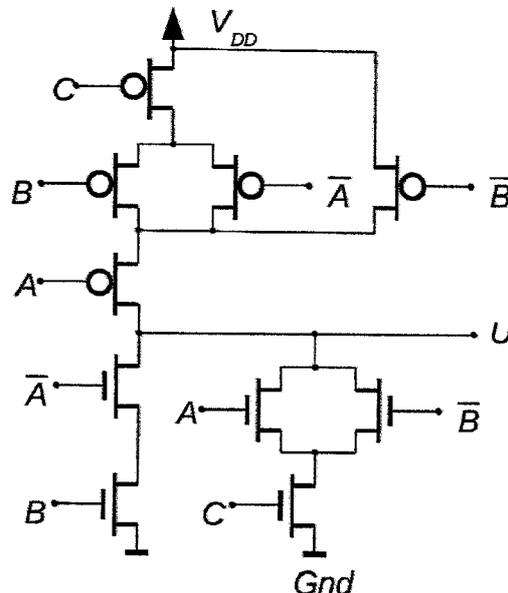
6 punti

Disegnare la temporizzazione di scrittura dei segnali di una SRAM, evidenziando i tempi caratteristici vincolanti per il corretto funzionamento.

**ESERCIZIO N°5**

7 punti

Determinare la tabella di verità del seguente circuito logico CMOS facendo ricorso ai valori 0, 1, Z e X, con l'usuale significato. Valutare quindi per ogni caso in cui l'uscita è indeterminata (X) il valore della corrente assorbita dall'alimentazione. ( $V_{DD} = 4\text{ V}$ ;  $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1\text{ V}$ ;  $k_n = |k_p| = 8\text{ mA/V}^2$ ).

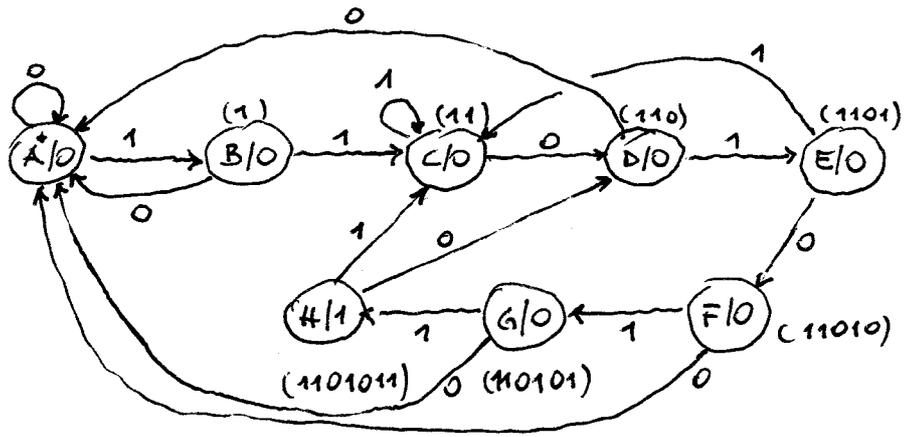


1

```
CALL configure
LDI R17, 11
loop:
IN R16, VPORT0_IN
ANDI R16, 0x0F // eliminiamo i 4 MSbit
MUL R16, R17
OUT VPORT1_OUT, R16 // sufficiente per il risultato
Rjmp loop
```

max valore risultato:  $15 \times 11 = 165 < 255$

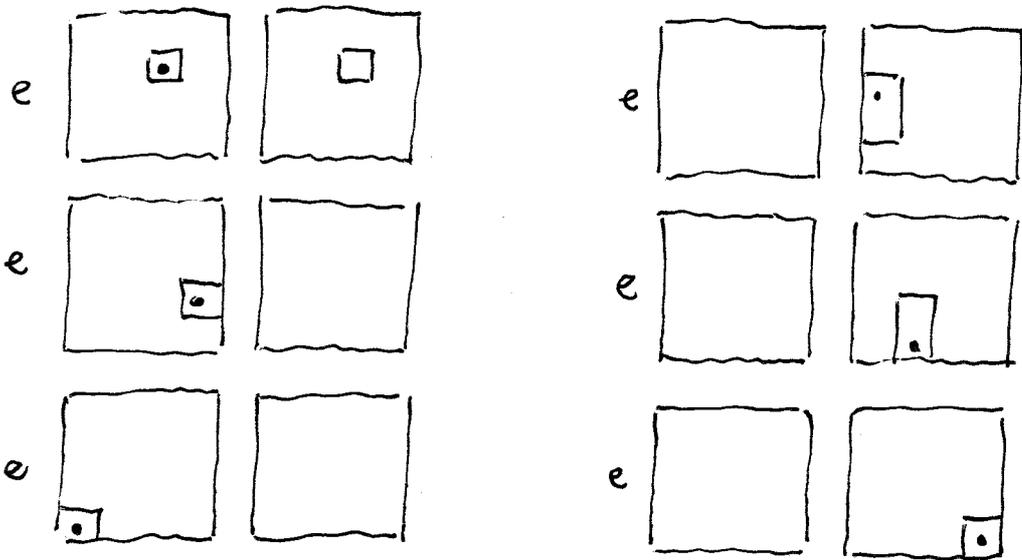
2



grafo Moore

3

| $x_3 x_2$ |    | $x_4 = 0$ |    |    |    | $x_4 = 1$ |    |    |    |
|-----------|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|
|           |    | 00        | 01 | 11 | 10 | 00        | 01 | 11 | 10 |
| 00        | 00 | 0         | 4  | 12 | 8  | 16        | 20 | 28 | 24 |
|           | 01 | 1         | 5  | 13 | 9  | 17        | 21 | 29 | 25 |
| 11        | 00 | 3         | 7  | 15 | 11 | 19        | 23 | 31 | 27 |
|           | 01 | 2         | 6  | 14 | 10 | 18        | 22 | 30 | 26 |



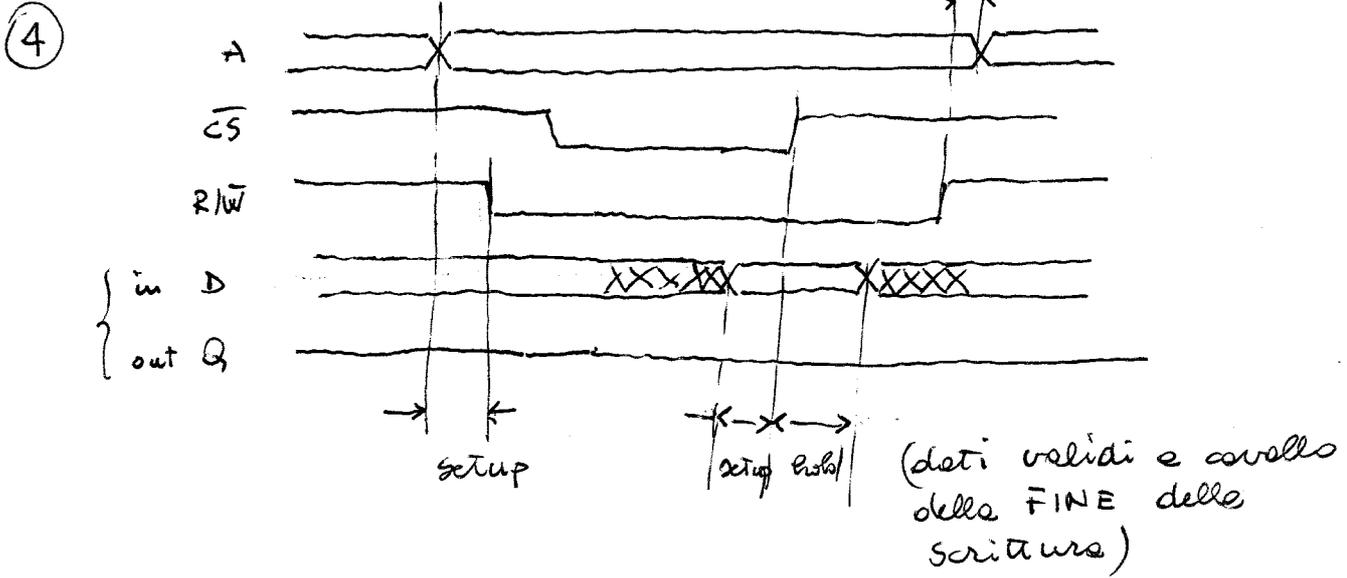
Questi sono tutti gli essent.

31 può essere coperto in più modi, per esempio con

$$(\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_0)$$

Quindi

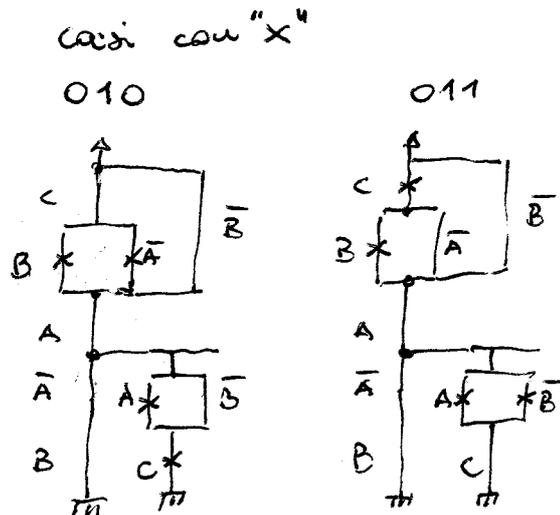
$$\begin{aligned}
 U &= (\bar{x}_3 + \bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) (x_4 + \bar{x}_3 + x_2 + \bar{x}_1 + \bar{x}_0) (x_4 + x_3 + x_2 + \bar{x}_1 + x_0) \cdot \\
 &\cdot (\bar{x}_4 + x_3 + x_2 + \bar{x}_0) (\bar{x}_4 + x_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1) (\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + x_2 + x_1 + \bar{x}_0) \cdot \\
 &\cdot (\bar{x}_4 + \bar{x}_3 + \bar{x}_2 + \bar{x}_0)
 \end{aligned}$$



Gli ADDRESS devono essere validi durante TUTTO il ciclo di scrittura, per evitare scritture non volute in altre locazioni

⑤

| A | B | C | m  | p  | U |
|---|---|---|----|----|---|
| 0 | 0 | 0 | -  | ou | 1 |
| 0 | 0 | 1 | ou | -  | 0 |
| 0 | 1 | 0 | ou | ou | X |
| 0 | 1 | 1 | ou | ou | X |
| 1 | 0 | 0 | -  | -  | 2 |
| 1 | 0 | 1 | ou | -  | 0 |
| 1 | 1 | 0 | -  | -  | 0 |
| 1 | 1 | 1 | ou | -  | 0 |



$K_{eq} = K/2$  in entrambi i casi (SIA m SIA p)

Per simmetria  $V_0 = V_{DD}/2 = 2V$

MOS (equivalenti) tutti TRIODO - (calcolo la corrente in m)

$$I_{DD} = \frac{K_{meq}}{2} \frac{V_{DD}}{2} (V_{DD} + V_{DD} - \frac{V_{DD}}{2} - 2V_{tm}) = 2m \cdot 2 \cdot 4 = 16m A$$