



Realizzazione Circuitale della "Memoria"

Corso di Abilità Informatiche
Laurea in Fisica

prof. Corrado Santoro

Circuiti combinatori e sequenziali



- Tramite una combinazione di operatori logici possiamo realizzare funzioni complesse, tra cui la somma aritmetica di due numeri
- Tali circuiti vengono appunto detti **combinatori** perché **combinano** tra loro operatori logici
- I circuiti che realizzano funzioni di “**memoria**” sono anch'essi derivati da operatori logici ma introducono anche il concetto di “**tempo**”
- Per tale motivo sono detti **sequenziali**

La memoria a 1 bit



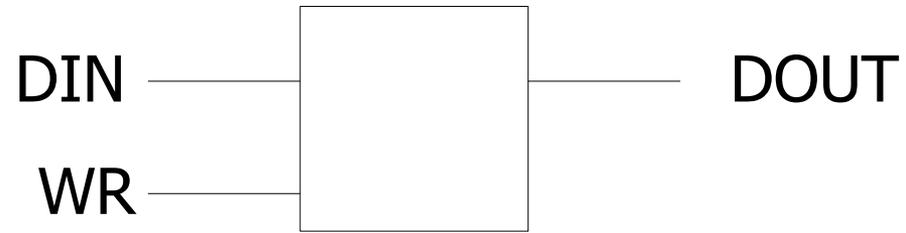
- Consideriamo il blocco indicato

- 2 input

- DIN (Data in)
- WR (Write)

- 1 output

- DOUT (Data out)



- Comportamento

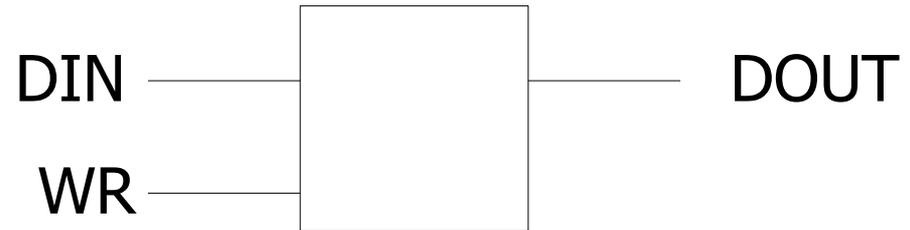
- Quando $WR = 1$, il bit DIN viene ripetuto su DOUT
- Quando $WR = 0$, **DOUT mantiene lo stato precedente** (non deve cambiare)

La memoria a 1 bit



- **Comportamento**

- Quando $WR = 1$, il bit DIN viene ripetuto su DOUT
- Quando $WR = 0$, **DOUT mantiene lo stato precedente** (non deve cambiare)



DIN	WR	DOUT
0	1	0
1	1	1
0	0	??
1	0	??

DIN viene ripetuto su DOUT

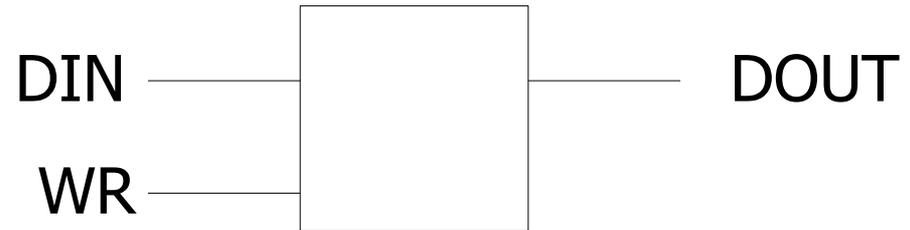
DOUT non deve cambiare, indipendentemente da cosa accade su DIN!!!

La memoria a 1 bit



- **Comportamento**

- Quando $WR = 1$, il bit DIN viene ripetuto su DOUT
- Quando $WR = 0$, **DOUT mantiene lo stato precedente** (non deve cambiare)



DIN	WR	DOUT(t)
0	1	0
1	1	1
0	0	DOUT(t-1)
1	0	DOUT(t-1)

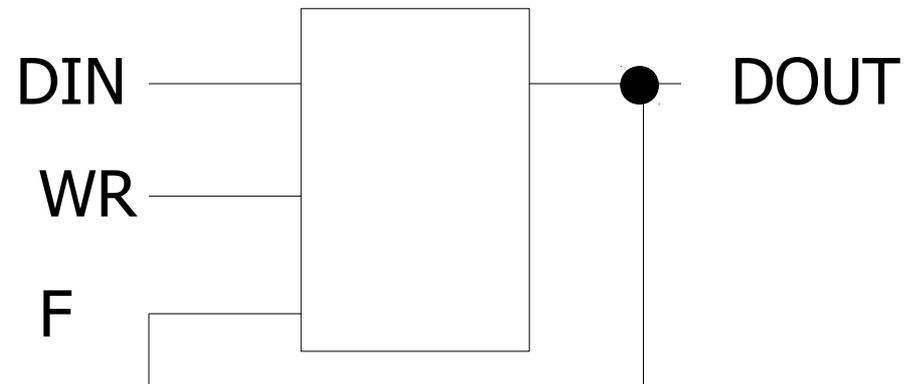
DIN viene ripetuto su DOUT

DOUT rimane allo stesso valore dell'istante di tempo precedente

Il Feedback



- Allo scopo di mantenere un'informazione, prendiamo **l'output e lo reimmettiamo nel circuito!**
- Inseriamo un ingresso che chiamiamo F che connettiamo direttamente a DOUT
 - Quando $WR = 1$, il bit DIN viene ripetuto su DOUT
 - **Quando $WR = 0$, il bit F viene ripetuto su DOUT, ma F è già DOUT, quindi permane l'informazione precedente**
- Questa tecnica si chiama
 - **FEEDBACK**

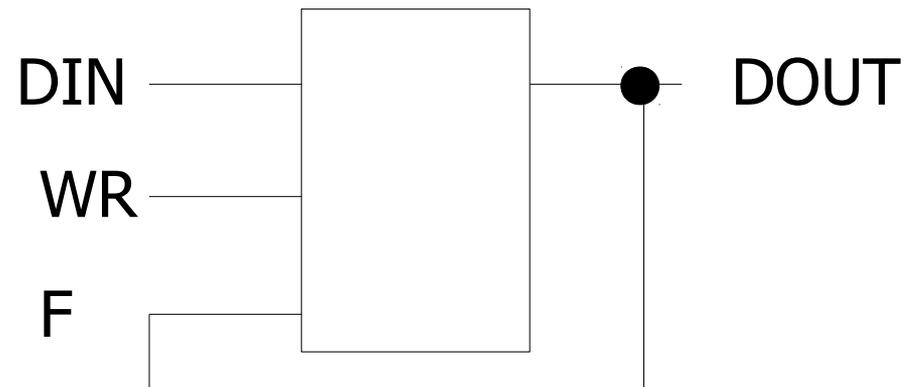


La memoria a 1 bit



DIN	WR	F	DOUT
0	1	0	0
1	1	0	1
0	1	1	0
1	1	1	1
0	0	0	0
1	0	0	0
0	0	1	1
1	0	1	1

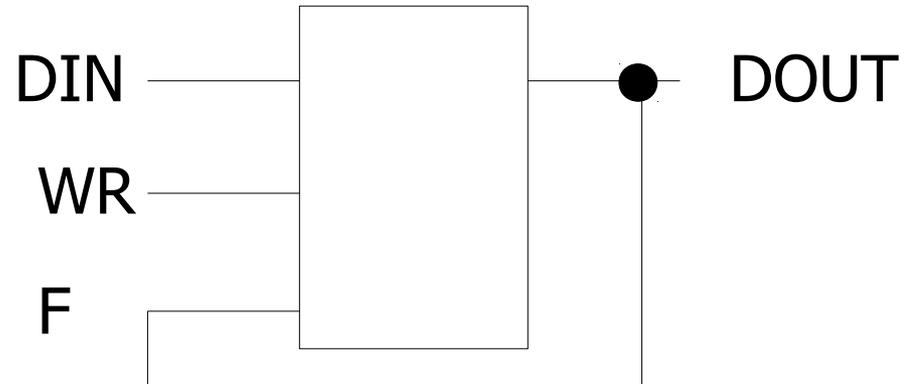
$$\begin{aligned} DOUT &= DIN \cdot WR \cdot \overline{F} \oplus \\ & \quad \overline{DIN} \cdot WR \cdot F \oplus \\ & \quad \overline{DIN} \cdot \overline{WR} \cdot F \oplus \\ & \quad DIN \cdot \overline{WR} \cdot F = \\ & = DIN \cdot WR \oplus \overline{WR} \cdot F \end{aligned}$$



La memoria a 1 bit

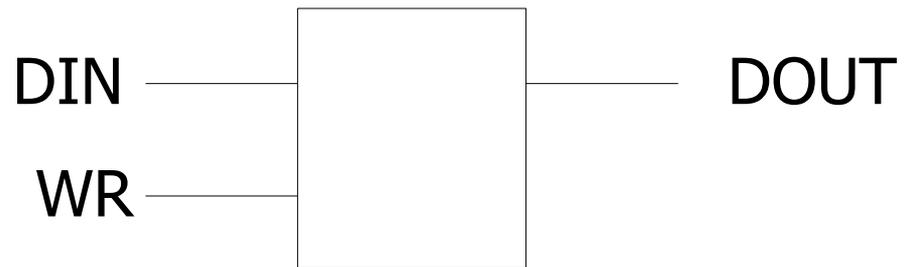


$$DOUT = DIN \cdot WR \oplus \overline{WR} \cdot F$$



Ma **DOUT** e **F** sono lo stesso bit! Quindi:

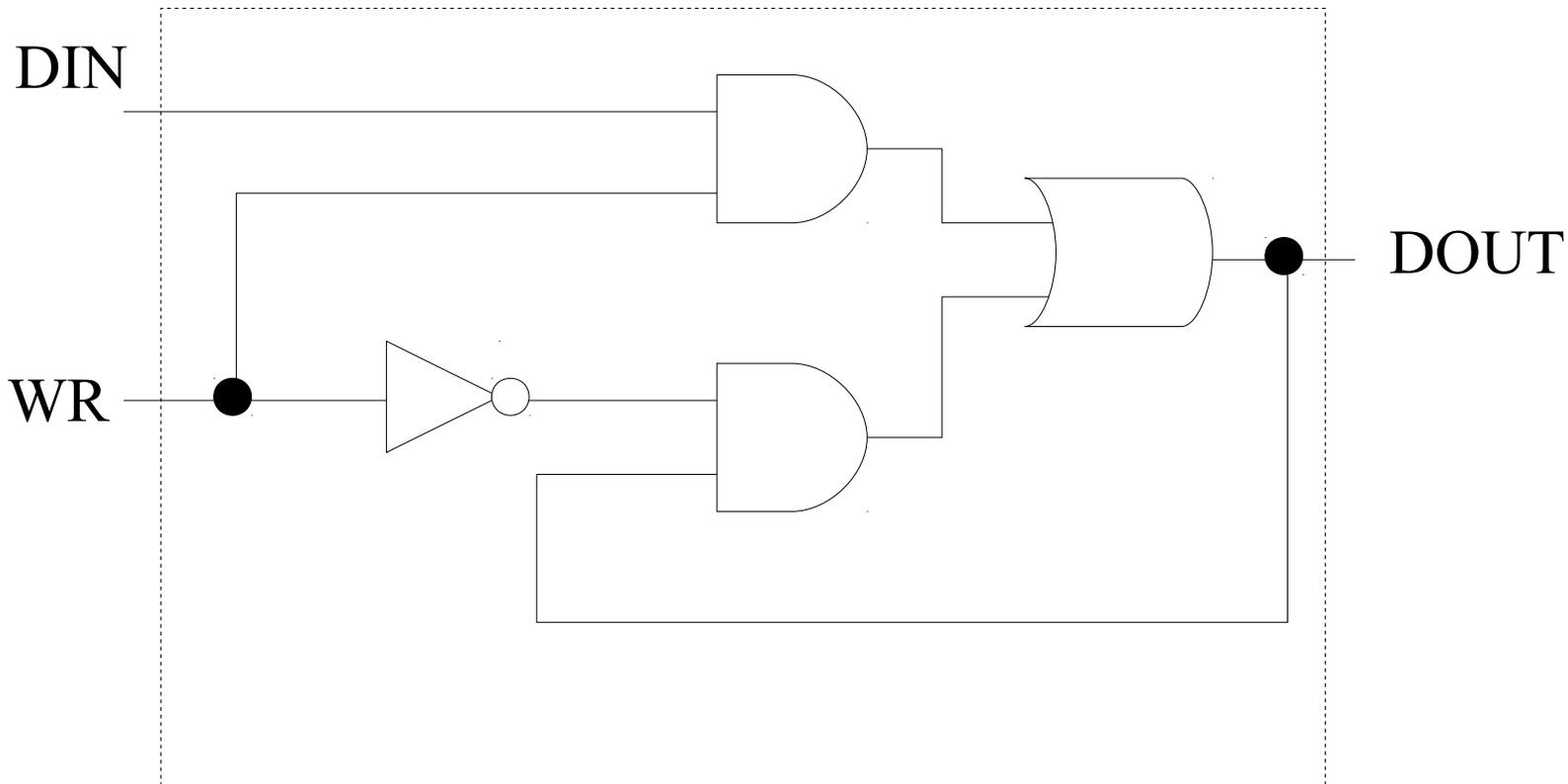
$$DOUT = DIN \cdot WR \oplus \overline{WR} \cdot DOUT$$



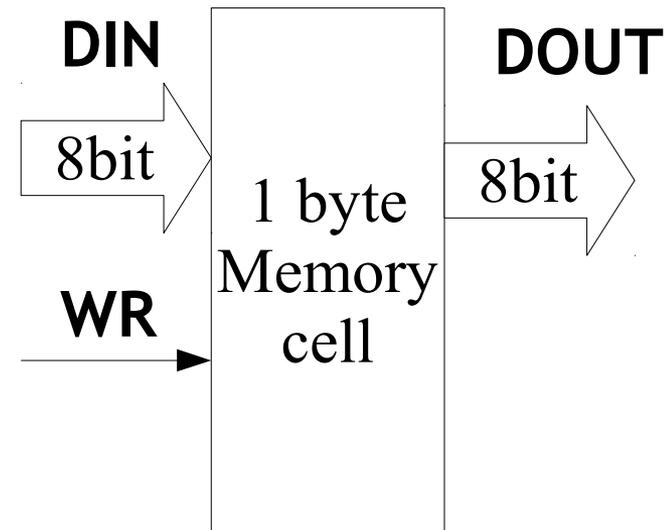
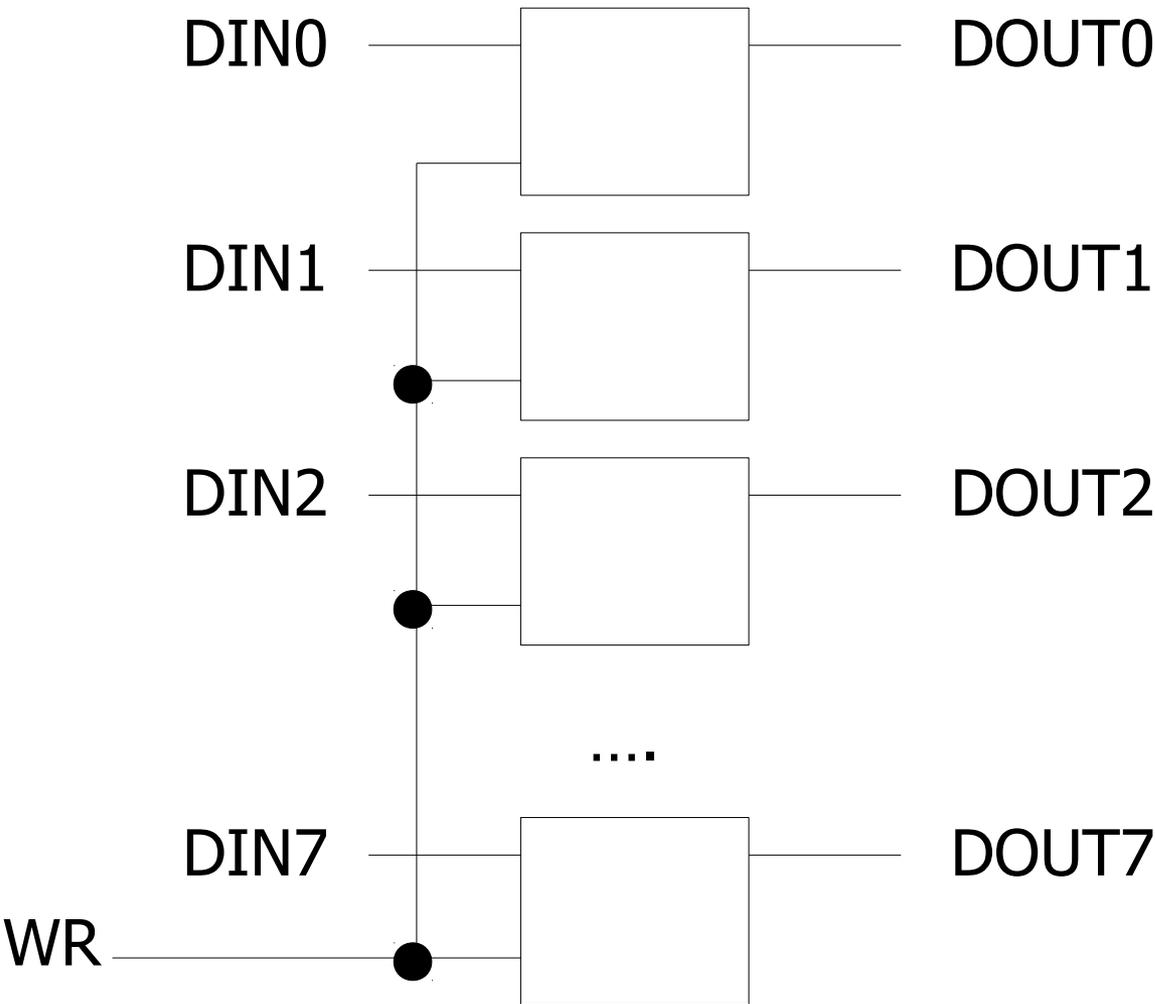
Realizziamo la memoria a 1 bit



$$DOUT = DIN \cdot WR \oplus \overline{WR} \cdot DOUT$$



Realizziamo una cella di memoria a 8 bit



Attenzione però!!!



- Il circuito indicato, sebbene possa funzionare, non è quello realmente utilizzato nei dispositivi di memoria
- Esso sta ad indicare che, tecnicamente, il concetto di memoria è **realizzabile** elettronicamente tramite circuiti logici
- Quando si usa il **feedback** interviene il concetto di **stabilità**
- L'analisi di stabilità assicura che non vi siano "effetti collaterali" (ad esempio cambi di stato non voluti)
- I circuiti di memoria reali sono leggermente differenti in quanto quelli usati assicurano appunto **stabilità**