

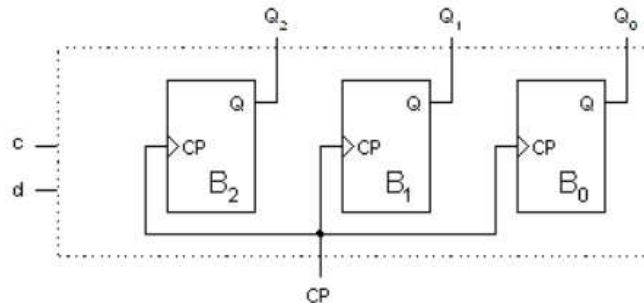
## Dvosmjerno trobitno brojilo s c i d (primjer za JK)

Uporabom JK bistabila realizirati 3-bitno brojilo koji broji ovisno o signalu d: ako je d=1, tad je sljedeće stanje = trenutno stanje+1, inače sljedeće stanje = trenutno stanje-1 (pod pojmom stanje misli se na binarno kodirani broj zapisan kroz bistabile, pri čemu je izlaz Q0 izlaz najmanje težine). Sklop treba imati i sinkroni ulaz za brisanje c (kojeg bistabili nemaju). Koristiti minimalni broj osnovnih logičkih sklopova. U svako polje za unos potrebno je unijeti algebarski zapis funkcije tog bistabila. Prilikom očitavanja stanja izlaz Q0 bistabila B0 tretirati kao izlazni bit najmanje težine.

Prilikom unosa algebarskog oblika za stanja bistabila koristiti oznake Qj (gdje je j broj bistabila; npr. Q2).

Primjer jednog takvog rješenja:

c and Q2 and not Q1 or not c and d and not Q0.



B2.J	not c and not d and not q1
B2.K	c or not d and not q1 and r
B1.J	not c and not d and not q0
B1.K	c or not d and not q0 or d and not q0
B0.J	not c
B0.K	1

Imamo JK bistabile, trebat će nam njihova tablica stanja. Ako imate drugi bistabil, uzmite njegovu tablicu, postupak rješavanja je identičan.

**c = 0** → brojilo radi normalno

**c = 1** → sljedeće stanje će biti 000

**d = 0** → sljedeće stanje = trenutno - 1

**d = 1** → sljedeće stanje = trenutno + 1

Qn	Qn+1	J	K
0	0	0	X
0	1	1	X
1	0	X	1
1	1	X	0

### Postupak:

**1) napravimo tablicu s 32 kombinacije** (popunjavate c, d, te trenutne Q2, Q1, Q0 krenuvši od 00000)

**2) za svaki redak moramo pronaći sljedeće stanje i stanje bistabila.** Hint: gdje je **c = 1** u sljedeće stanje odmah upišite 000 (znači od 16. retka na dalje)

**a) gdje je c = 0 i d = 0** → sljedeće stanje = trenutno - 1. Najlakše je prvo riješiti sve ove kombinacije prije nego prijedete na sljedeći korak. Pogledajmo primjer za redak 0:

**0 (trenutno stanje = 000):**

**Sljedeće stanje:** 0 (000) - 1 (001) = -1 (111). U sljedeće stanje pišemo 111.

(kako bi zapisali negativne brojeve binarno moramo ići preko dvojnog komplementa: 001 okrenemo u 110 i dodamo 1 = 111)

**Bistabili:**

trenutno Q2 = 0, sljedeće Q2 = 1 → J2 = 1, K2 = X

trenutno Q1 = 0, sljedeće Q1 = 1 → J1 = 1, K1 = X

trenutno Q0 = 0, sljedeće Q0 = 1 → J0 = 1, K0 = X

	c	d	Trenutno			Sljedeće			J2	K2	J1	K1	J0	K0
			Q2	Q1	Q0	Q2	Q1	Q0						
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	X	1	X	1	X

b) gdje je  $c = 0$  i  $d = 1 \rightarrow$  sljedeće stanje = trenutno + 1. Primjer za redak 13:

13 (trenutno stanje = 101):

Sljedeće stanje:  $5 (101) + 1 (001) = 6 (110)$ . Pišemo 110

Bistabili:

trenutno  $Q2 = 1$ , sljedeće  $Q2 = 1 \rightarrow J2 = X, K2 = 0$

trenutno  $Q1 = 0$ , sljedeće  $Q1 = 1 \rightarrow J1 = 1, K1 = X$

trenutno  $Q0 = 1$ , sljedeće  $Q1 = 0 \rightarrow J1 = X, K1 = 1$

Cijela konačna tablica:

	c	d	Trenutno			Sljedeće			J2	K2	J1	K1	J0	K0
			Q2	Q1	Q0	Q2	Q1	Q0						
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	X	1	X	1	X
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X
3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	X	X	0	X	1
4	0	0	1	0	0	0	1	1	X	1	1	X	1	X
5	0	0	1	0	1	1	0	0	X	0	0	X	X	1
6	0	0	1	1	0	1	0	1	X	0	X	1	1	X
7	0	0	1	1	1	1	1	0	X	0	X	0	X	1
8	0	1	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X
9	0	1	0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1
10	0	1	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X
11	0	1	0	1	1	1	0	0	1	X	X	1	X	1
12	0	1	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X
13	0	1	1	0	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1
14	0	1	1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	X
15	0	1	1	1	1	0*	0*	0*	X	1	X	1	X	1
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X
17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	X	X	1	0	X
19	1	0	0	1	1	0	0	0	0	X	X	1	X	1
20	1	0	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X
21	1	0	1	0	1	0	0	0	X	1	0	X	X	1
22	1	0	1	1	0	0	0	0	X	1	X	1	0	X
23	1	0	1	1	1	0	0	0	X	1	X	1	X	1
24	1	1	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X
25	1	1	0	0	1	0	0	0	0	X	0	X	X	1
26	1	1	0	1	0	0	0	0	0	X	X	1	0	X
27	1	1	0	1	1	0	0	0	0	X	X	1	X	1
28	1	1	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X
29	1	1	1	0	1	0	0	0	X	1	0	X	X	1
30	1	1	1	1	0	0	0	0	X	1	X	1	0	X
31	1	1	1	1	1	0	0	0	X	1	X	1	X	1

\*111 + 1 = 000

### 3) minimizirajte stupce bistabila koji se traže

(provjera: <http://www.mathematik.uni-marburg.de/~thormae/lectures/ti1/code/qmc/> ili: <http://www.32x8.com>)

Odgovori:

**J2** = not c and not d and not q1 and not q0 or not c and d and q1 and q0

**K2** = c or not d and not q1 and not q0 or d and q1 and q0

**J1** = not c and not d and not q0 or not c and d and q0

**K1** = c or not d and not q0 or d and q0

**J0** = not c

**K0** = 1