



Digitalna vezja UL, FRI

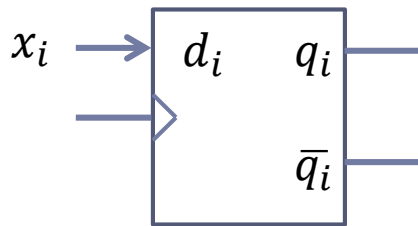


Vaja 10 Registri, Števci

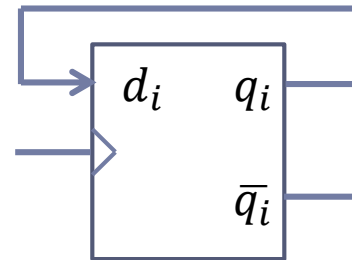
Registri

□ D pomnilna celica

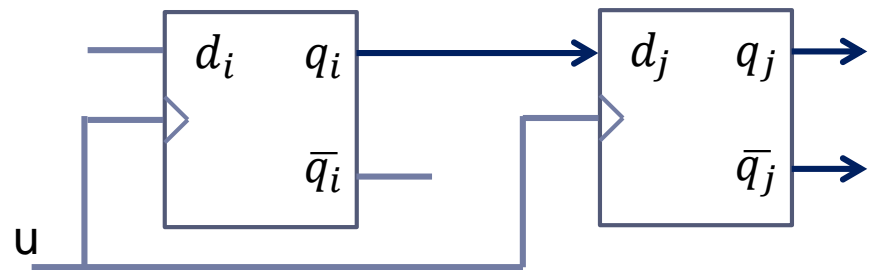
Vpis podatka v D_i ($d_i = x_i$)



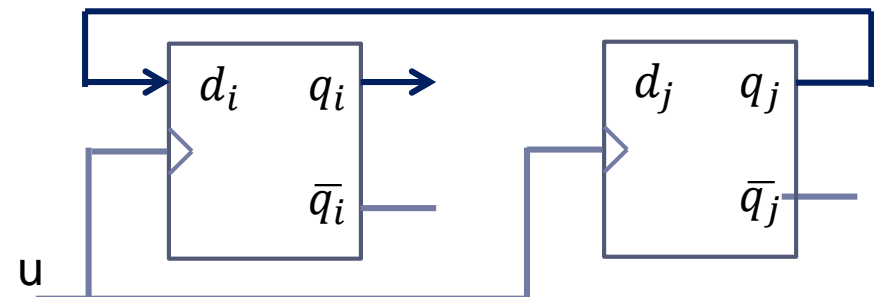
Ohranjanje stanja v D_i ($d_i = q_i(t)$)



□ Pomik desno iz D_i v D_j ($d_j = q_i(t)$)

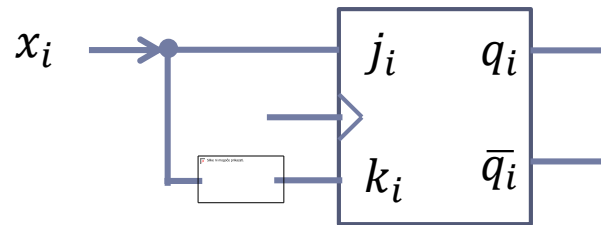


□ Pomik levo iz D_j v D_i ($d_i = q_j(t)$)

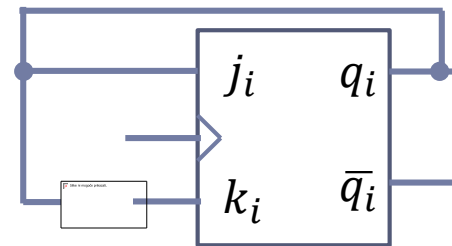


JK pomnilna celica

Vpis podatka v JK_i ($j_i = x_i, k_i = \bar{x}_i$)

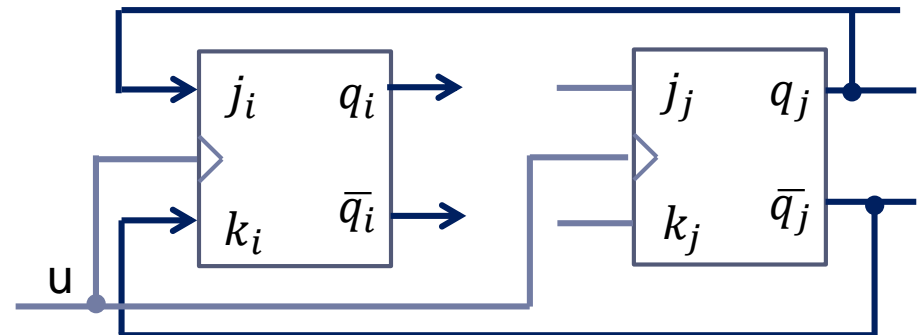


Ohranjanje stanja v JK_i ($j_i = q_i, k_i = \bar{q}_i$)



Pomik levo iz celice JK_j v JK_i

q_j	q_i	$D^1 q_i$	k_i	j_i
0	0	0	?	0
0	1	0	?	1
1	0	1	1	?
1	1	1	0	?



$$j_i = q_j \quad k_i = \bar{q}_j$$

Primer: 2-bitni register

Realizirajte sinhronski 2-bitni register $Y=(y_1, y_0)$, ki ima naslednje načine delovanja:

- ❑ Reset: Brisanje pomnilnih celic $Y(t+1) = 0$.
- ❑ Hold: Vrednost pomnilnih celic se ohrani $Y(t+1) = Y(t)$.
- ❑ CPL: ciklični pomik levo: $y_1(t+1) = y_0(t)$, $y_0(t+1) = y_1(t)$.
- ❑ PD: pomik desno za eno mesto, tako da se v celico $y_1(t+1)$ zapiše konstanta 1.

Za realizacijo uporabite sinhronski JK pomnilni celici, če združite vhoda $j = k$ in 4/1 MUX-je.

Načini delovanja:

a	b	
0	0	Reset
0	1	Hold
1	0	CPL
1	1	PD

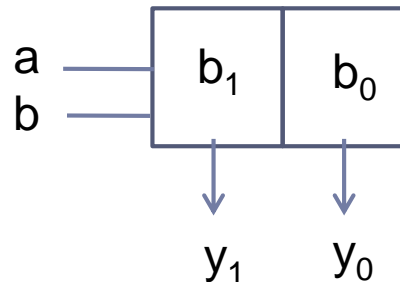


Tabela prehajanja stanj, izračun krmiljenja JK pomnilne celice, realizacija z MUX 4/1

a	b	q_1	q_0	D^1q_1	D^1q_0	$J_1=K_1$	$J_0=K_0$	MUX ₁	MUX ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	q_1	q_0
0	0	0	1	0	0	0	1		
0	0	1	0	0	0	1	0		
0	0	1	1	0	0	1	1		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0		
0	1	1	0	1	0	0	0		
0	1	1	1	1	1	0	0		
1	0	0	0	0	0	0	0	$q_1 \nabla q_0$	$q_1 \nabla q_0$
1	0	0	1	1	0	1	1		
1	0	1	0	0	1	1	1		
1	0	1	1	1	1	0	0		
1	1	0	0	1	0	1	0	$\overline{q_1}$	$q_1 \nabla q_0$
1	1	0	1	1	0	1	1		
1	1	1	0	1	1	0	1		
1	1	1	1	1	1	0	0		

Vzbujevalna tabela JK celice:

q	D^1q	k	j	$j = k$
0	0	?	0	0
0	1	?	1	1
1	0	1	?	1
1	1	0	?	0

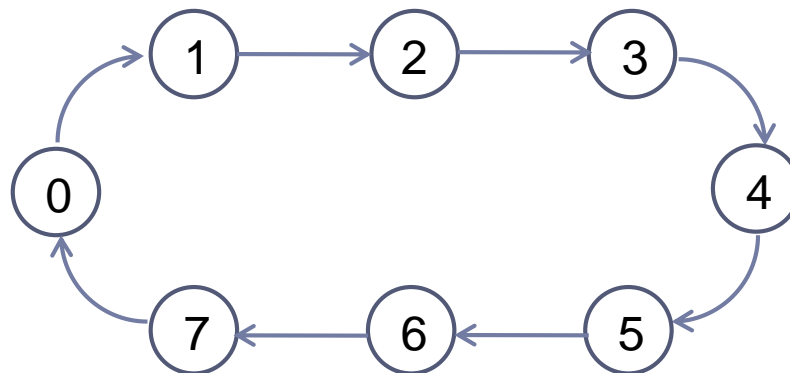
Dodaten MUX 4/1

q_1	q_0	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Števci

- ❑ Sekvenčno vezje: Q_i je i -ti izhod števca
- ❑ **Modul štetja (M)** - število različnih izhodnih stanj števca:
- ❑ **Korak štetja** ($k=1, 2, \dots$)
- ❑ **Način štetja:**
 - Povečevanje vrednosti – Inkrement: $Q(t+1) = Q(t) + k$
 - Zmanjševanje vrednosti – Dekrement: $Q(t+1) = Q(t) - k$

- ❑ Primer: $M=8, \text{INK}, k=1$



Primer: Števec z vpisom začetnega stanja

Realizirajte 3-bitni sinhronski števec $Q=(Q_2, Q_1, Q_0)$ z vpisom začetnega stanja.

Krmilni vhod A določa delovanje:

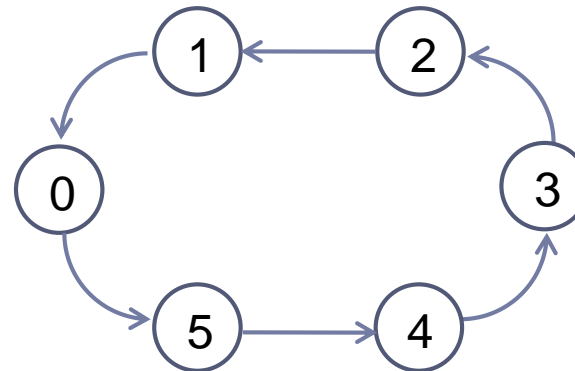
- ❑ $A=0$: Vpis začetnega stanja 5.
- ❑ $A=1$: $M=6$, Dekrement, $k=1$.

Za realizacijo uporabite sinhronske D pomnilne celice in MUX-je 4/1 in 2/1.

Števecu v Logisimu dodajte tudi gumb za asinhronsko brisanje števca (Reset).

Načini delovanja:

a	
0	Vpis začetnega stanja 5
1	Števec ($M=6, k=1, DEK$)



Poenostavljen zapis v tabeli prehajanja stanj in realizacija z MUX-i

A	q_2	q_1	q_0	$D^1q_2 = d_2$	$D^1q_1 = d_1$	$D^1q_0 = d_0$
0	?	?	?	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	0	?	?	?
1	1	1	1	?	?	?

2/1 MUX

$$A_0 = A$$

	D^1q_2	D^1q_1	D^1q_0
I_0	1	0	1
I_1			$\overline{Q_0(t)}$

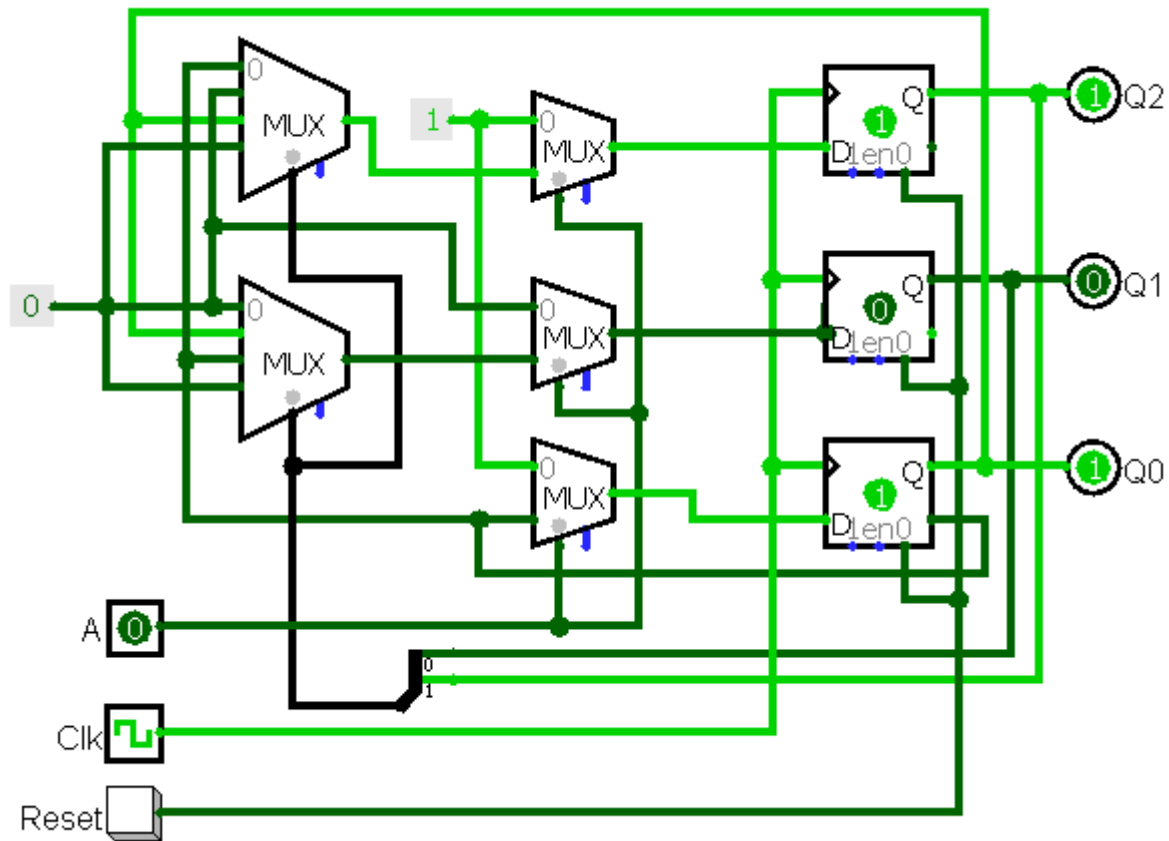
	D^1q_2	D^1q_1
I_0	$\overline{Q_0(t)}$	0
I_1	0	$Q_0(t)$
I_2	$Q_0(t)$	$\overline{Q_0(t)}$
I_3	?	?

4/1 MUX

$$A_1 = Q_2(t)$$

$$A_0 = Q_1(t)$$

Logično vezje



Naloge

□ 2-bitni register (Vpis, PL):

Realizirajte sinhronski 2-bitni register $Y=(y_1, y_0)$. Krmilni vhod a določa delovanje:

- ▶ $a = 0$: Vpis: $Y(t+1)=X$, kjer je $X=(x_1, x_0)$
- ▶ $a = 1$: PL - pomik levo, tako da se na mesto y_0 vpiše 0.

Naloge:

- Zapišite tabelo prehajanja stanj delovanja registra.
- Zapišite krmilni funkciji za D pomnilni celici s 2/1 MUXi.
- Realizirajte register v logisimu.

□ Sinhronski števec (M=4, DEC, k=2):

Definirajte 2-bitni števec $Q=(Q_1, Q_0)$. Zaporedje stanj števca podamo kot dekrement za 2:

- ▶ soda števila: 0 – 2 – 0 – ...
- ▶ liha števila: 1 – 3 – 1 – ...

Naloge:

- Zapišite tabelo prehajanja stanj delovanja števca.
- Zapišite krmilni funkciji za D pomnilni celici.
- Realizirajte števec v Logisimu in na protoboardu.

Za preklapljanje iz sodega v liho zaporedje in obratno uporabite asinhronskim vhodom za brisanje ali postavljanje celice Q_0 .