



Digitalna vezja UL, FRI



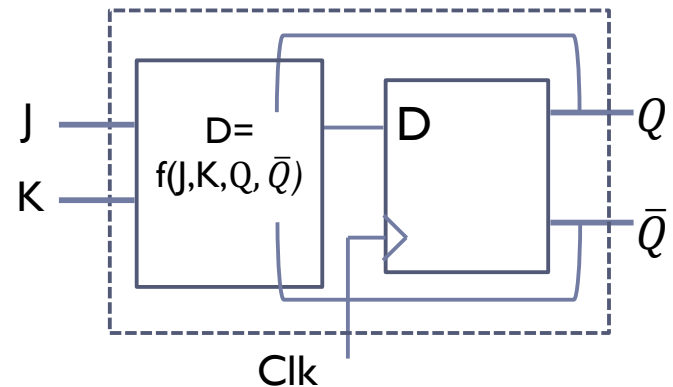
Vaja 13, Naloge

Naloga 1

Realizirajte sinhronsko JK pomnilno celico, če imate na voljo sinhronsko D pomnilno celico. Uporabite: 1) logična vrata (NOT, AND, OR, NAND, XOR); 2) multiplekserje (2/I MUX, 4/I MUX). Naloge:

- Narišite blok shemo z vhodnimi spremenljivkami, povezavami in izhodi
- Zapišite krmilne funkcije 1) v minimalni obliki in 2) naslovne in podatkovne vhode MUXov.
- Narišite logično shemo vezja

a) Blok shema



b) Karakteristična tabela pomnilne celice D in JK.

D	$Q(t+1)$
0	0
1	1

J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q(t)}$

Binarna aplikacijska tabela pomnilne celice JK in vzbujevalna tabela in izračun krmilnega vezja za pomnilno celico D z logičnimi vrati

J	K	Q(t)	Q(t+1)	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

	\bar{Q}	Q
$\bar{J}\bar{K}$		1
$\bar{J}K$		
JK	1	
$J\bar{K}$	1	1

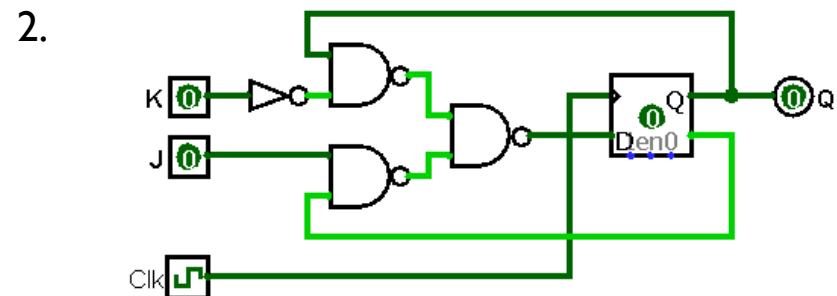
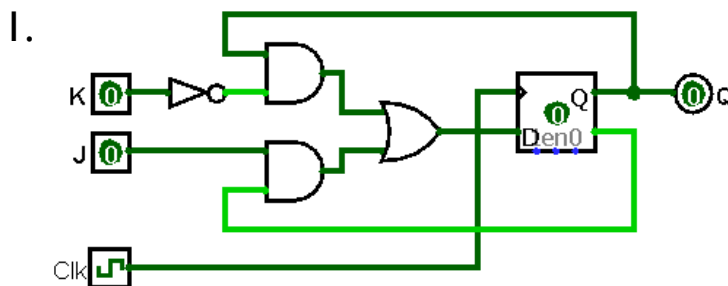
1. Logična vrata NOT, AND, OR:

$$D = J \cdot \bar{Q} \vee \bar{K} \cdot Q$$

2. Logična vrata NAND:

$$D = \overline{\overline{J \cdot \bar{Q}} \vee \overline{\bar{K} \cdot Q}} = \overline{\overline{J \cdot \bar{Q}} \cdot \overline{\bar{K} \cdot Q}} = (J \uparrow \bar{Q}) \uparrow (\bar{K} \uparrow Q)$$

c) Logična shema



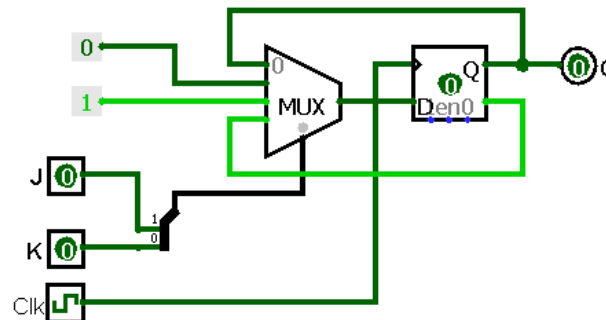
Binarna aplikacijska tabela pomnilne celice JK in vzbujevalna tabela in izračun krmilnega vezja za pomnilno celico D z MUXi.

J	K	Q(t)	Q(t+1)	D	
0	0	0	0	0	$I_0 = Q(t)$
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	$I_1 = 0$
0	1	1	0	0	
1	0	0	1	1	$I_2 = 1$
1	0	1	1	1	
1	1	0	1	1	$I_3 = \bar{Q}$
1	1	1	0	0	

4/1 MUX: $A_0 = J, A_1 = K$

	\bar{Q}	Q	
$\bar{J}\bar{K}$		1	$I_0 = Q$
$\bar{J}K$			$I_1 = 0$
JK	1		$I_2 = \bar{Q}$
$J\bar{K}$	1	1	$I_3 = 1$

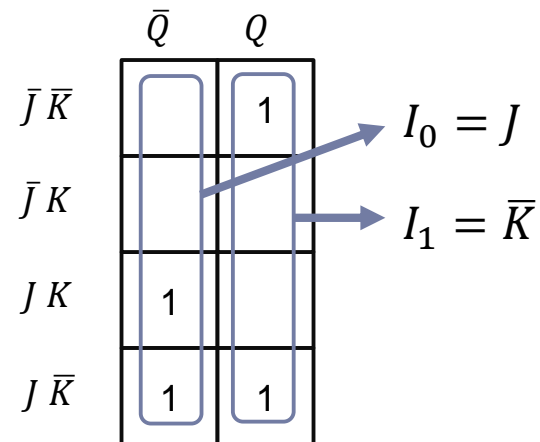
c) Logična shema



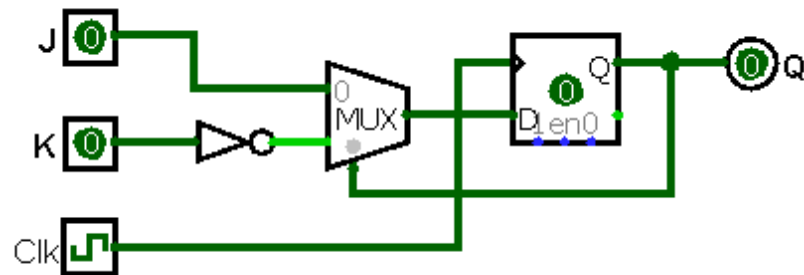
Binarna aplikacijska tabela pomnilne celice JK in vzbujevalna tabela in izračun krmilnega vezja za pomnilno celico D z MUXi.

J	K	Q(t)	Q(t+1)	D
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

2/1 MUX: $A_0 = Q$

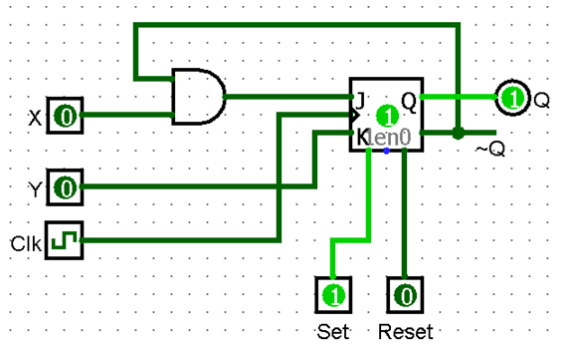


c) Logična shema



Naloga 2

Podana je sinhronska pomnilna celica XY z asinhronskima vhadoma Set in Reset. Delovanje sinhronske pomnilne celice XY zapišite v binarni aplikacijski tabeli in določite pomnilno enačbo $Q(t+1)$ v minimalni obliki.



Krmilni funkciji:

$$J = X \cdot \bar{Q}$$

$$K = Y$$

J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}(t)$

Zapis krmilnih funkcij JK

X	Y	Q(t)	Q(t+1)	J	K
0	0	0		0	0
0	0	1		0	0
0	1	0		0	1
0	1	1		0	1
1	0	0		1	0
1	0	1		0	0
1	1	0		1	1
1	1	1		0	1

Vpis naslednjega stanja za podani krmilni funkciji JK

X	Y	Q(t)	Q(t+1)	J	K	Opis
0	0	0	0	0	0	Ohrani stanje
0	0	1	1	0	0	Ohrani stanje
0	1	0	0	0	1	Reset (0)
0	1	1	0	0	1	Reset (0)
1	0	0	1	1	0	Set (1)
1	0	1	1	0	0	Ohrani stanje
1	1	0	1	1	1	Negiraj stanje
1	1	1	0	0	1	Reset (0)

Karakteristična tabela in pomnilna enačba

X	Y	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q(t)}$

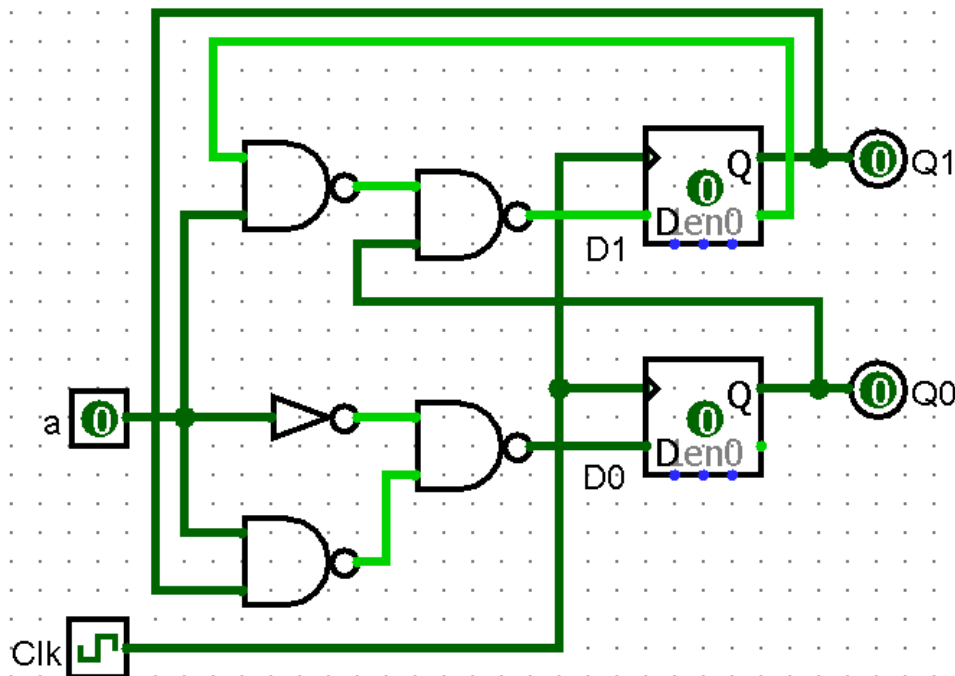
	\bar{Q}	Q
$\bar{X}\bar{Y}$		1
$\bar{X}Y$		
XY	1	
$X\bar{Y}$	1	1

$$Q(t+1) = X \cdot \overline{Q(t)} \vee \bar{Y} \cdot Q(t)$$

Naloga 3

Za podano sekvenčno vezje (Mooreov avtomat) z vhodom a, krmilnima funkcijama za pomnilni celici D1 in D0 in izhodoma Q1 in Q0 zapišite:

- binarno aplikacijsko tabelo,
- množice vhodov (X), stanj (S) in izhodov (Y) v binarnem zapisu,
- tabelo prehajanja stanj avtomata.



a) Krmilni funkciji za pomnilni celici D1 in D0 zapišemo iz logičnega vezja

$$D1 = (\overline{Q1} \uparrow a) \uparrow Q0 = \overline{(\overline{Q1} \cdot a)} \cdot Q0 = (\overline{Q1} \cdot a) \vee \overline{Q0} = \overline{Q1} \cdot a \vee \overline{Q0}$$

$$D0 = (Q1 \uparrow a) \uparrow \overline{a} = \overline{(\overline{Q1} \cdot a)} \cdot \overline{a} = (\overline{Q1} \cdot a) \vee \overline{a} = Q1 \cdot a \vee \overline{a} = a(Q1 \vee 1) = a$$

Zapis krmilnih funkcij za D1 in D0 izvedemo v pravilnostni tabeli za vhod a in trenutni stanji Q1(t) in Q1(t+1), kjer velja da je Q1(t+1)=D1 in Q0(t+1)=D0.

a	Q1(t)	Q0(t)	D1 Q1(t+1)	D0 Q0(t+1)
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1

b) Množice Mooreovega avtomata

$$a = 0, 1 \rightarrow X = \{0, 1\} = \{x0, x1\}$$

$$S = \{00, 01, 10, 11\} = \{S0, S1, S2, S3\}$$

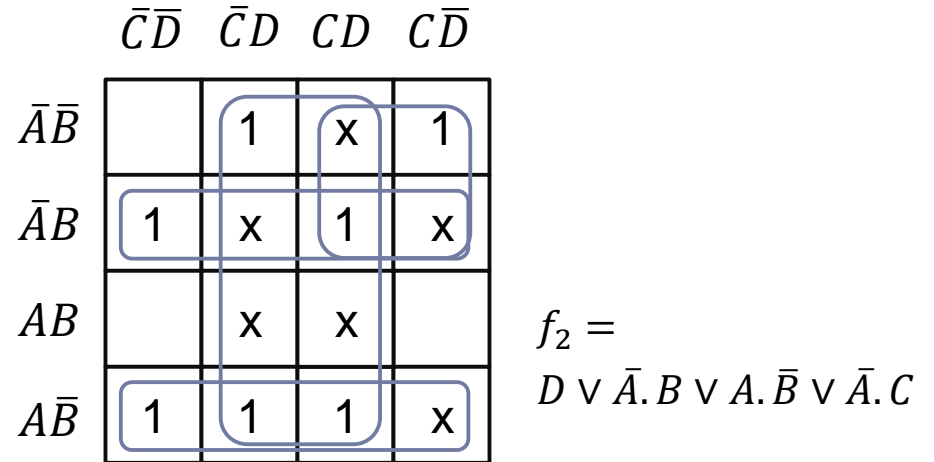
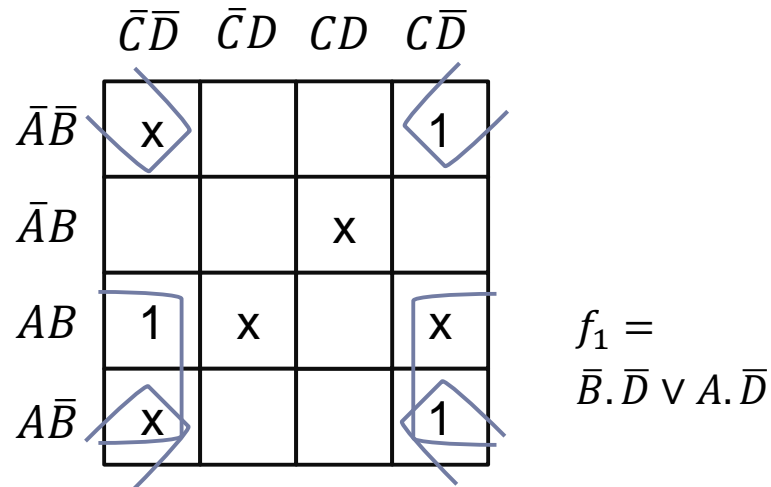
$$Y = \{00, 01, 10, 11\} = \{y0, y1, y2, y3\}$$

c) Tabela prehajanja stanj

	X		
S	0	1	Y
00	10	11	00
01	00	11	01
10	10	11	10
11	00	01	11

Naloga 4

Za podani minimalni obliki funkcij f_1 in f_2 z redundancami v Karnaughjevem diagramu zapišite realizacijo logične funkcije z ROMom.



Rešitev:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1			1
$\bar{A}B$				
AB	1			1
$A\bar{B}$	1			1

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$		1	1	1
$\bar{A}B$	1	1	1	1
AB		1	1	
$A\bar{B}$	1	1	1	1

Binarna aplikacijska tabela in zapis funkcij f_1 in f_2 z ROMom.

A	B	D	C	f_1	f_2
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	1

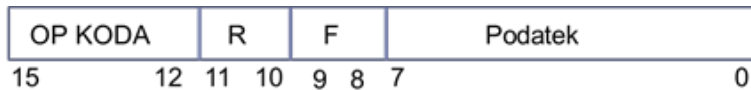
Naslov (hex)	Podatki (hex)
0	2
1	1
2	3
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	3
9	1
A	3
B	1
C	2
D	1
E	2
F	1



Naloga 5

Ukaz **INC (RA), #2** - podatek se v pomnilniku na naslovu RA poveča za 2 ($((RA) \leftarrow (RA) + 2)$).

a) D-tip, OPKODA = 12_{10} , RA=01, RB=10, F: 00=A+B, 01=B-A, 10=A&B, 11= B



b) Narišite podatkovne poti za 16-bitni procesor, ki omogočajo izvedbo ukaza.

c) Zapišite krmilne signale v podano tabelo

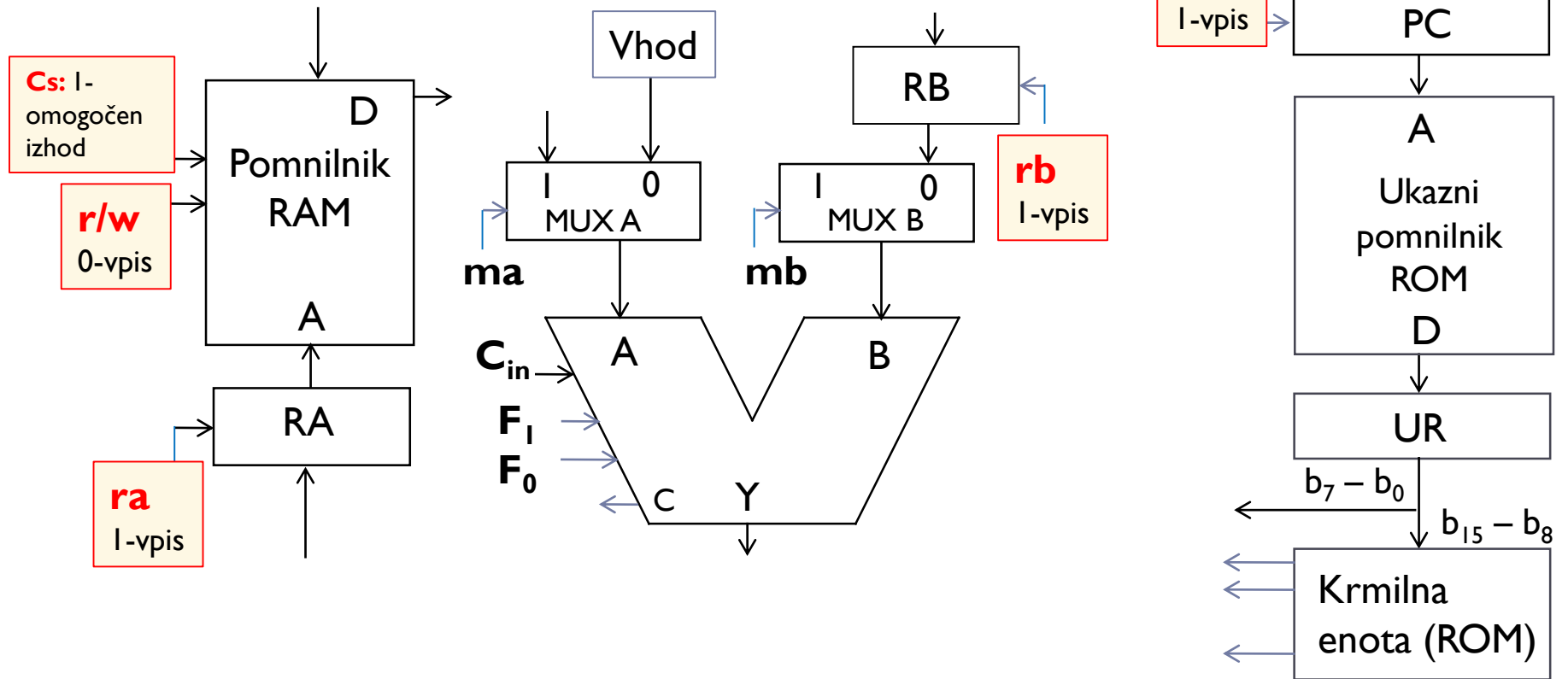
a) Zapis ukaza

Dvojiško:

1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
OPKODA				RA		A+B		Podatek (#2)							

Šestnajstiško: $C402_{16}$

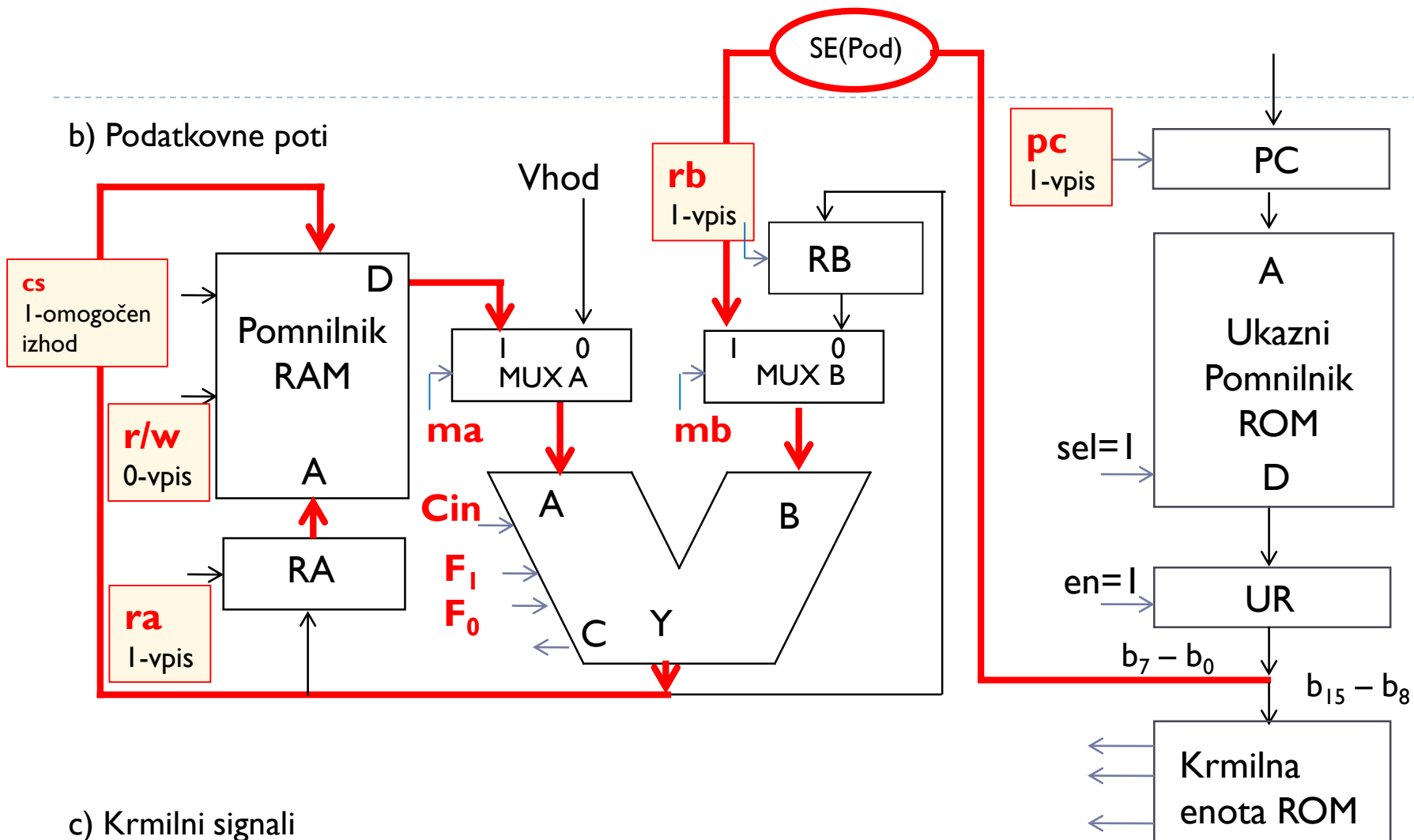
b) Dopolniti s povezavami



c) Določitev krmilnih signalov

Ukaz ₁₆	ra	rb	ma	mb	cin	F ₁	F ₀	cs	r/w	pc	ROM ₁₆

b) Podatkovne poti



c) Krmilni signali

Ukaz ₁₆	ra	rb	ma	mb	cin	F ₁	F ₀	cs	r/w	pc	ROM ₁₆
C4	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0C4