

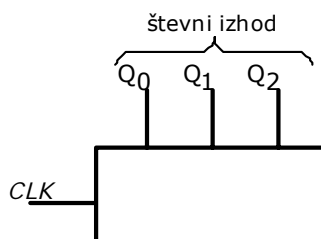
# RAZVOJ DIGITALNIH SISTEMOV

Izpit 21. 06. 2011

1. Ali je funkcija  $f$  linearna? Če je linearna, potem izračunajte koeficiente linearnosti. Če ni linearna, potem utemeljite zakaj.

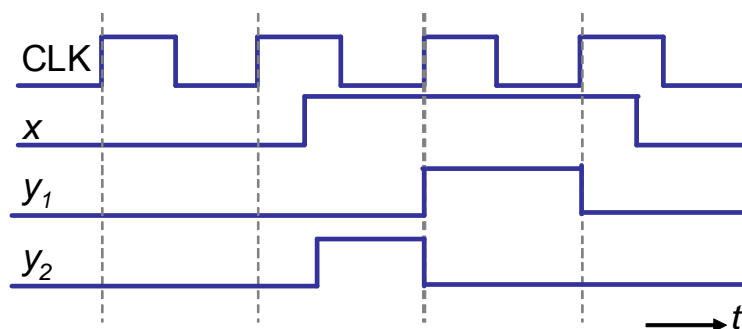
$$f^4 = V(1, 2, 4, 7, 8, 11, 13, 14)$$

2. Pretvorite število  $4B_{16}$  v BCD zapis z uporabo "double dabble" algoritma.
3. Prikažite sintezo 3-bitnega sinhronega števca navzgor po Graye-vi kodi s T flip-flopi in logičnimi vrati. Števec ima 3-bitni števeni izhod ( $Q_2$ ,  $Q_1$ ,  $Q_0$ ). Uporabite poimenovanje signalov, kot je narisano na spodnji sliki.



4. Z uporabo D flip-flopov, ki so proženi na sprednji rob signala ure načrtajte Moore-ov ali Mealy-ev avtomat končnih stanj, ki deluje kot detektor prednjega (pozitivnega) roba prehoda logičnega nivoja vhodnega signala: Avtomat ima vhod  $x$ , izhod  $y$  in signal ure  $CLK$ . Izhod avtomata postane '1' vedno ko se vhodni niz spremeni iz logične '0' na '1'.

Delovanje avtomata povzema spodnja slika. Narisani sta dve realizaciji izhoda  $y_1$  in  $y_2$ : Kateri izhod ( $y_1$  ali  $y_2$ ) pripada Moore-ovemu tip avtomata in kateri Mealy-evemu?



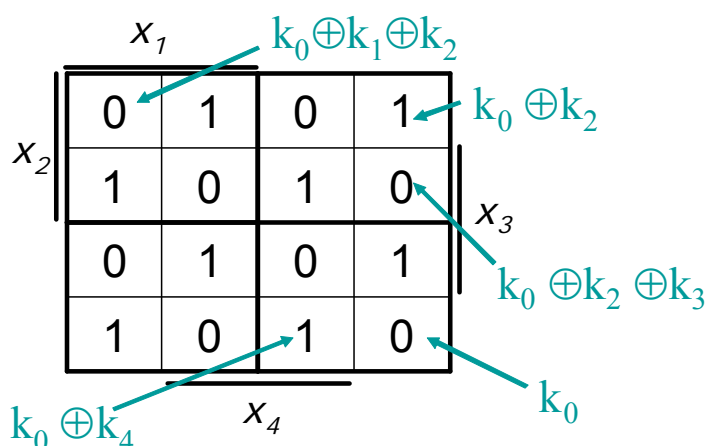
Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete (VSŠ, UNI).

Rezultati bodo objavljeni na: <https://estudent.fri.uni-lj.si>

## Rešitev 1. naloge:

Potrebno je bilo določiti koeficiente linearnosti funkcije podane v PDNO. Linearnost funkcije ugotavljamo tako, da prepognemo kvadrate diagrama: Začnemo v desnem spodnjem kotu (kjer je minterm 0) in prepognemo kvadrat navzgor, da se spremeni samo ena spremenljivka naenkrat (recimo da  $x_4$  postane 1 v prvi iteraciji). Opazujemo, ali se prepogne na novi kvadrat čisto enako ali pa popolnoma negirano. Prepogibanje je prikazano v knjigi, stran 79, vaja 6.5.5.



Podana funkcija je funkcija 4 spremenljivk, zato lahko njeno splošno izražavo kot linearno funkcijo pišemo kot:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = k_0 \oplus k_1 x_1 \oplus k_2 x_2 \oplus k_3 x_3 \oplus k_4 x_4 \quad (2.1)$$

S pomočjo Veitch-evega diagrama izračunamo koeficiente.

Iz enačb sledi:  $k_0=0$  in  $k_0 \oplus k_4=1$ , kar pomeni  $0 \oplus k_4=1 \rightarrow k_4=1$ .

In če napišemo še eno enačbo za  $k_0 \oplus k_2=1$ , kar pomeni  $0 \oplus k_2=1$  sledi da je  $k_2=1$ .

Iz enačbe  $k_0 \oplus k_2 \oplus k_3=0$ , kar pomeni  $0 \oplus 1 \oplus k_3=0 \rightarrow k_3=1$ .

Če analiziramo naprej dobimo  $k_0 \oplus k_1 \oplus k_2=0$ , kar pomeni  $0 \oplus k_1 \oplus 1=0 \rightarrow k_1=1$ .

Če vstavimo dobljeno v enačbo (2.1) dobimo:  $k_0=0 \quad k_1=1 \quad k_2=1 \quad k_3=1 \quad k_4=1$

In rešitev:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_4$$

Rešitev 4. naloge:  $4B_{16} = 75_{10}$ . Oziroma zapis posameznih števk: 0111 0101<sub>BCD</sub>.

DESETICE				ENICE				0	1	0	0	1	0	1	1	pomik 1
							0	1	0	0	1	0	1	1		pomik 2
						0	1	0	0	1	0	1	1			pomik 3
					0	1	0	0	1	0	1	1				pomik 4
				0	1	0	0	1	0	1	1					pomik 5
			0	1	0	0	1	0	1	1						+3
			0	1	1	0	0	0	1	1						pomik 6
		0	1	1	0	0	0	1	1							+3
		0	1	1	0	1	1	1	1							pomik 7
	0	1	1	0	1	1	1	1								+3
	0	1	1	1	0	1	0	1								pomik 8
0	1	1	1	0	1	0	1									
7 <sub>10</sub>				5 <sub>10</sub>												

Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete (VSŠ, UNI).

Rezultati bodo objavljeni na: <https://estudent.fri.uni-lj.si>

### Rešitev 3. naloge:

Postopek sinteze zahteva, da zapišemo tabelo prehajanja stanj števca navzgor po Gray-evi kodi. Desetiška števena sekvenca po 3-bitni Grayevi kodi se glasi:  
 ...0, 1, 3, 2, 6, 7, 5, 4, 0, 1, 3,...

Števno sekvenco zapišemo v tabelo:

trenutno stanje			naslednje stanje			enačbe T-FF		
Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0

Iz tabele prehajanja stanj števca določimo enačbe T-FF:

Za T<sub>0</sub> narišemo Veitchev diagram. Funkcija je funkcija linearna, zato jo bomo izrazili z XOR operacijami.

		Q <sub>2</sub>	
Q <sub>1</sub>	1	0	1
	0	1	0
		Q <sub>0</sub>	

$$T_0 = \overline{Q_2} \oplus Q_1 \oplus Q_0$$

Podobno za T<sub>1</sub> narišemo Veitchev diagram:

		Q <sub>2</sub>	
Q <sub>1</sub>	0	1	0
	0	0	1
		Q <sub>0</sub>	

Iz diagrama za T<sub>1</sub> sledi:

$$T_1 = \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0 + Q_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

$$T_1 = (\overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} + Q_2 \cdot Q_1) \cdot Q_0$$

Operacija v oklepajih je ekvivalenca (negacija XOR), zato enačbo lahko poenostavimo v:

$$T_1 = (\overline{Q_2} \oplus Q_1) \cdot Q_0$$

In še za T<sub>2</sub>:

		Q <sub>2</sub>	
Q <sub>1</sub>	0	0	1
	1	0	0
		Q <sub>0</sub>	

Za T<sub>2</sub> sledi:

$$T_2 = \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot \overline{Q_0} + Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0}$$

$$T_2 = (\overline{Q_2} \cdot Q_1 + Q_2 \cdot \overline{Q_1}) \cdot \overline{Q_0}$$

Operacija v oklepajih je XOR, zato enačbo lahko poenostavimo v:

$$T_2 = (Q_2 \oplus Q_1) \cdot \overline{Q_0}$$

Manj potratno možnost realizacije predstavlja navaden dvojiški 3-bitni sinhroni števec navzgor – tega realiziramo s tremi T-FF in enimi AND vrati.

Takemu števcu na izhodu dodamo pretvornik kode iz dvojiškega v Gray-evo kodo z XOR vrati po enačbah:

$$G_{MSB} = B_{MSB}$$

$$G_i = B_{i+1} \oplus B_i$$

Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

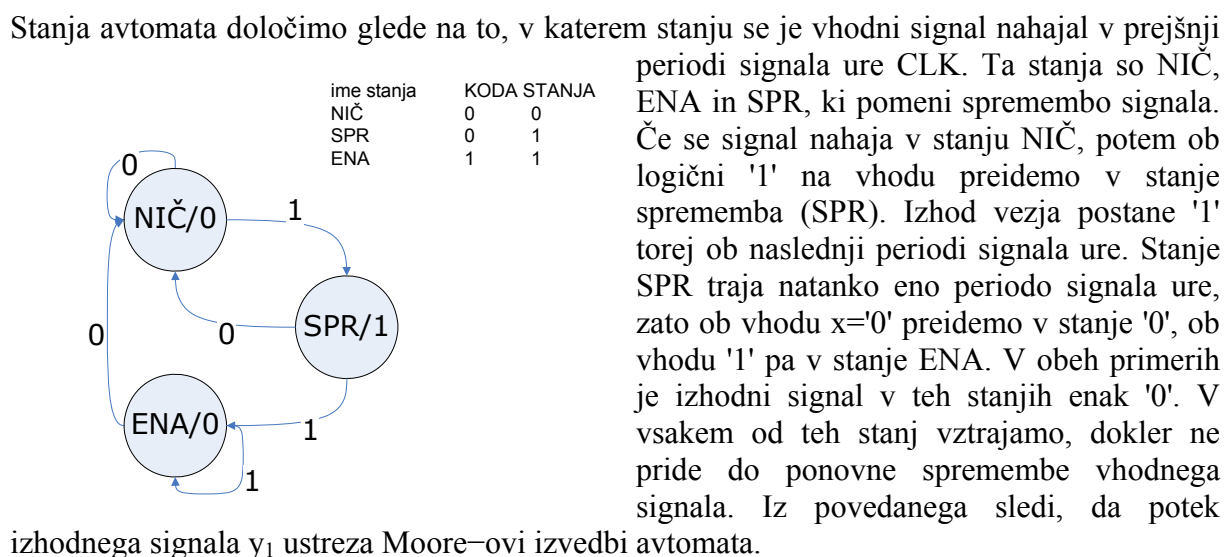
Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete (VŠŠ, UNI).

Rezultati bodo objavljeni na: <https://estudent.fri.uni-lj.si>

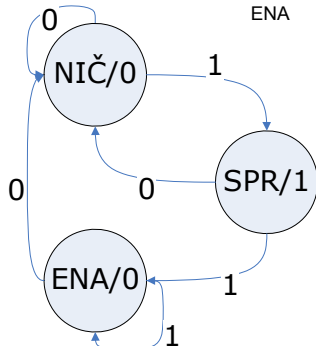
#### Rešitev 4. naloge:

Moore-ova realizacija avtomata končnih stanj.

Diagram stanj:



ime stanja	KODA STANJA
NIČ	0
SPR	1
ENA	1

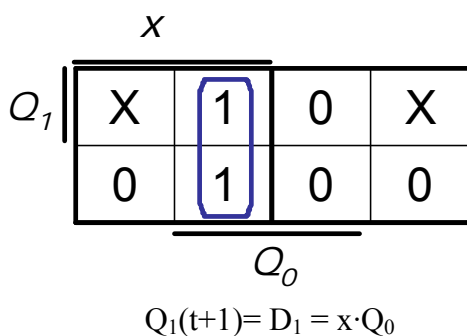


Narišemo tabelo prehajanja stanj

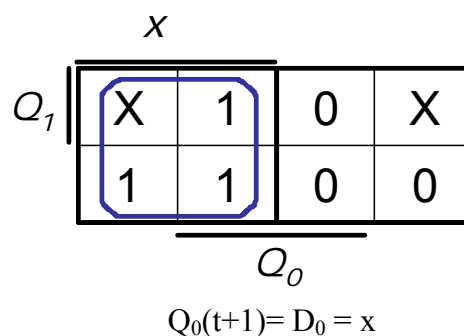
vhod in trenutno stanje			naslednje stanje		enačbe FF in izhoda		
x	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	y
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	X	X	X	X	X
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	X	X	X	X	X
1	1	1	1	1	1	1	0

Iz tabele prehajanja stanj avtomata določimo enačbe D-FF:

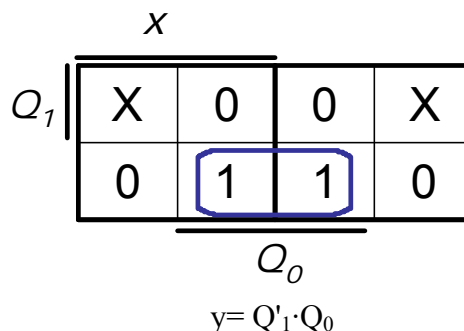
Za Q<sub>1</sub> narišemo Veitchev diagram



Podobno za Q<sub>0</sub> narišemo Veitchev diagram



In še za izhod y:



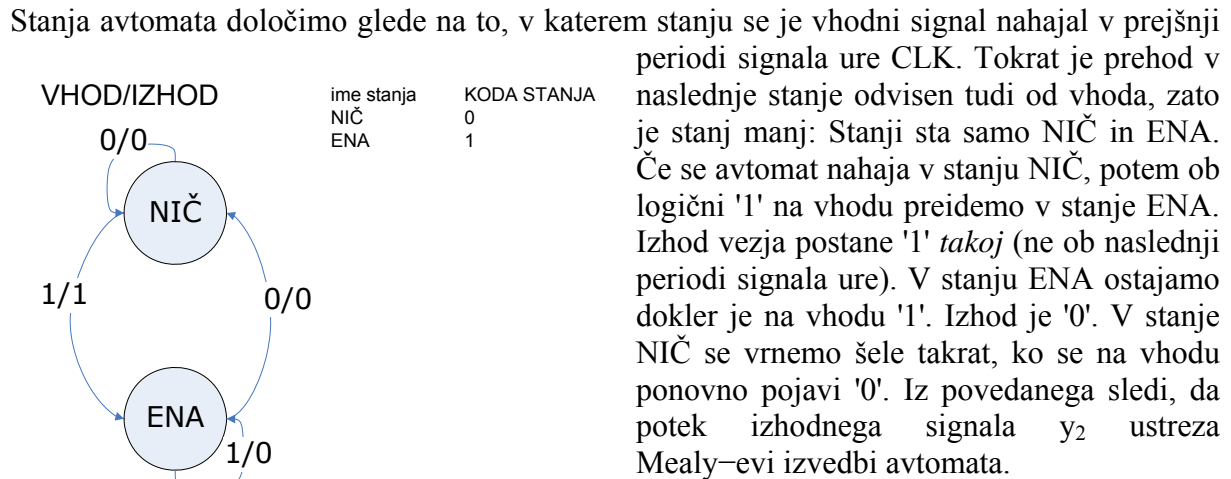
Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete (VSŠ, UNI).

Rezultati bodo objavljeni na: <https://estudent.fri.uni-lj.si>

Mealy–eva realizacija avtomata končnih stanj.

Diagram stanj:



Narišemo tabelo prehajanja stanj:

vhod in trenutno stanje		naslednje stanje	D–FF in izhod	
x	Q	Q	D	y
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	1	1	0

Veitchevih diagramov nam ni treba risati, saj enačbi D–FF in izhoda neposredno sledita iz tabele.

$$Q(t+1)=x \quad \text{in} \quad y=x \cdot Q'(t)$$

Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete (VSŠ, UNI).

Rezultati bodo objavljeni na: <https://estudent.fri.uni-lj.si>