

RAZVOJ DIGITALNIH SISTEMOV

2. kolokvij

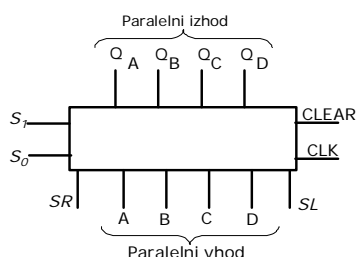
18. 1. 2013

1. Uporabite PAL3L3 (namišljen čip) za realizacijo naslednjih funkcij:

- $f_1 = x_1 \oplus x_2$
- $f_2 = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$
- $f_3 =$ funkcijo treh spremenljivk, ki vrne '1' pri vsaj dveh enicah na vseh.

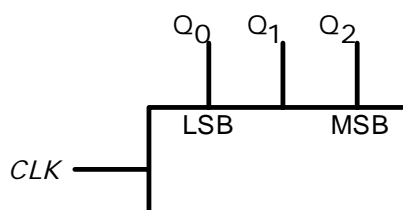
Vezje ima 3 vhode in 3 izhode. Vsaka disjunkcija (OR) ima 4 konjunkcije (AND). Oznaka L pomeni, da je izhod negiran. Programirane povezave označite s piko. Vezje PAL je narisano na hrbtni strani kolokvija.

2. Z uporabo D flip-flopov in izbiralnikov 4/1 prikažite sintezo univerzalnega 4-bitnega pomikalnega registra, ki ima dva funkcijska vhoda S_0 in S_1 in opravlja funkcije po spodnji tabeli. Register ima tudi zaporedna vhoda za pomik v levo (SL – serial left), pomik v desno (SR – serial right) in asinhroni vhod za brisanje CLEAR (aktiven nizek).



S_1	S_0	<i>funkcija</i>
0	0	drži stanje
0	1	pomik vsebine eno mesto desno
1	0	pomik vsebine eno mesto levo
1	1	nalaga vsebino z vhodov ABCD

3. Prikažite sintezo sinhronnega 3-bitnega števca navzdol z uporabo T flip-flopov: Zapišite tabelo prehajanja stanj in določite enačbe flip-flopov ter vezje narišite. Imena signalov so razvidna iz spodnje slike.



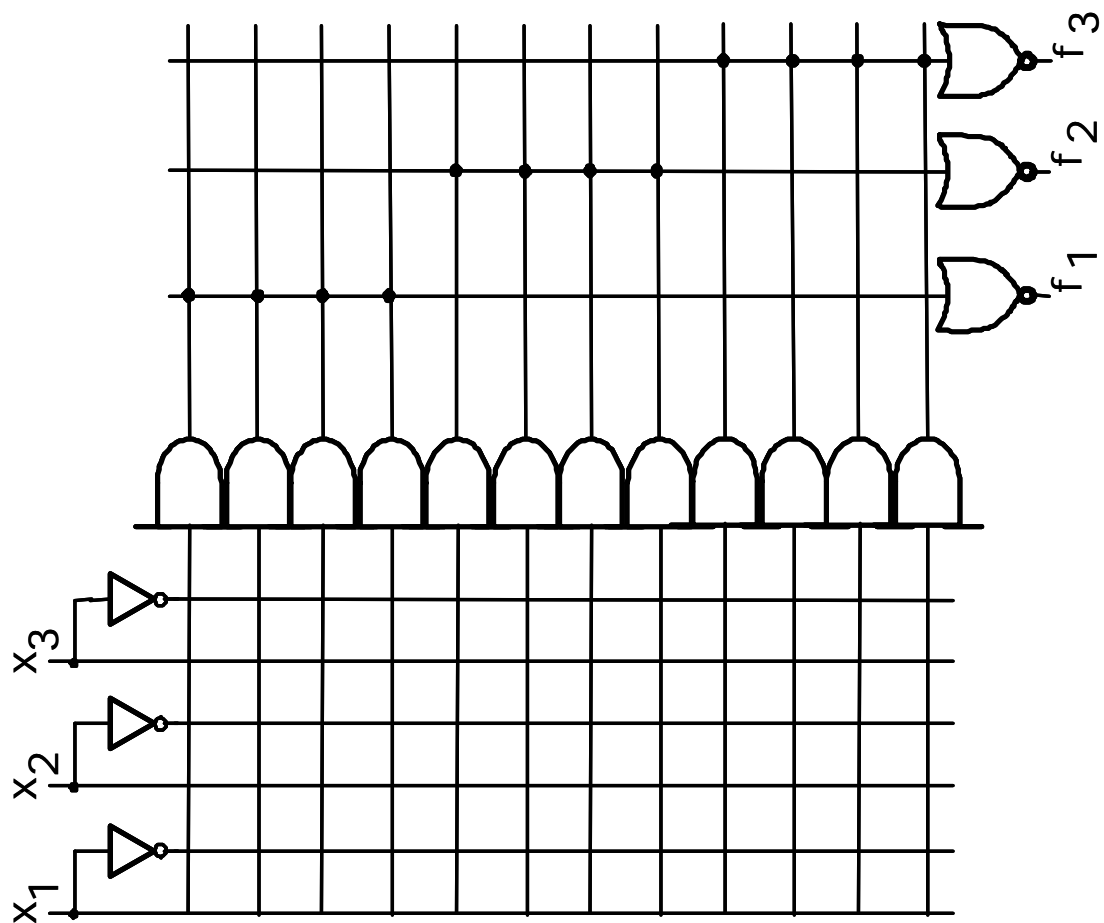
4. Narišite diagram stanj za avtomat končnih stanj, ki ima vhod w in izhod z . Avtomat končnih stanj postavi izhod $z=1$, ko se na vhodu pojavi zaporedje **110** ali **101**, sicer je $z=0$. Prekrivanje vzorcev je dovoljeno. Delovanje avtomata končnih stanj povzema spodnje časovno zaporedje vhoda in izhoda. Tip avtomata je razviden iz podanega časovnega zaporedja.

CLK	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}	t_{11}	t_{12}
w	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
z	–	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0

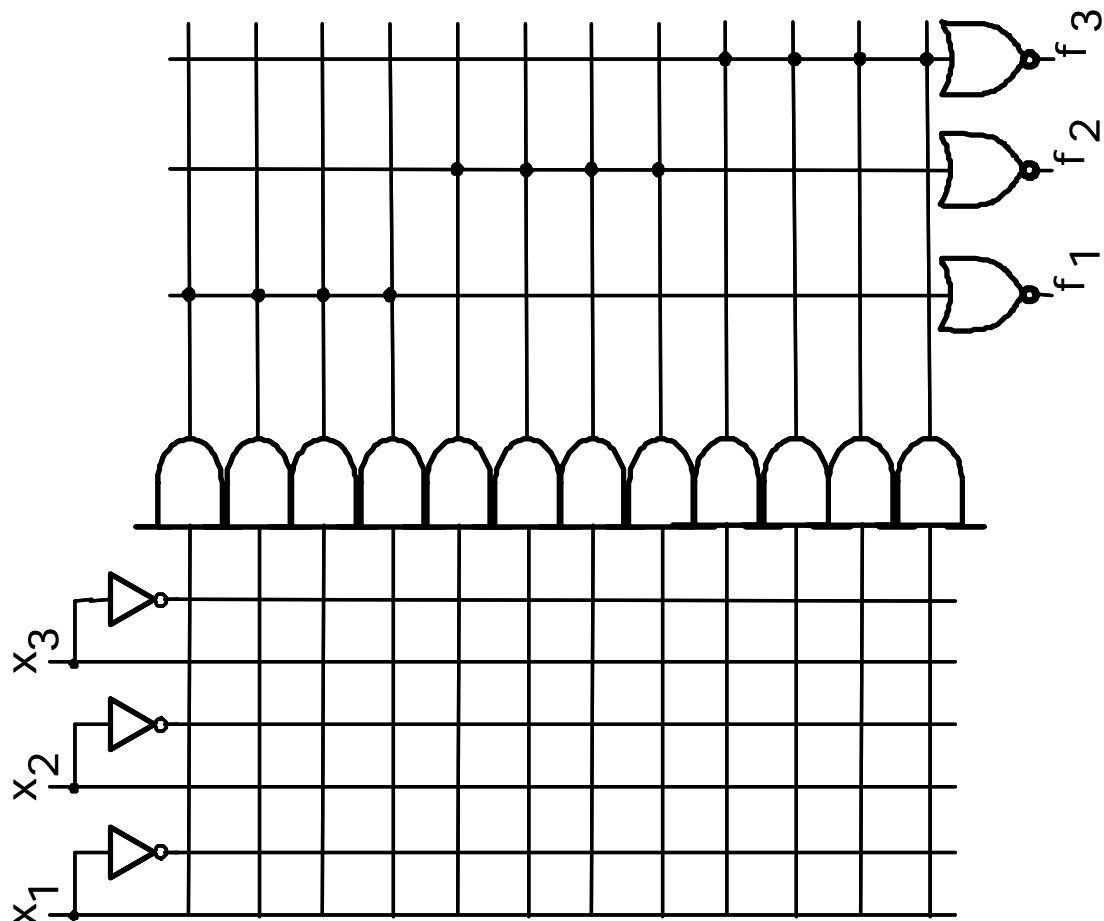
Čas pisanja je 60 minut. Vsaka naloga je vredna 10 točk.

Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete.

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



Če se zmotite, prečrtajte napačno shemo in uporabite drugo shemo!



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

Rešitev 1. naloge:

Za funkcije zapišemo najprej pravilnostno tabelo, nato narišemo Veitch–eve diagrame.

x_1	x_2	x_3	f_1	f_2	f_3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	1	1

Vezje PAL ima negirane izhode, zato bomo pri realizaciji funkcij z Veitch–evimi diagrami realizirali \overline{f} in ne f .

$\overline{f_1}$:

	x_1		
x_2	0	0	1
	1	1	0
	x_3		

Prvo funkcijo zapišemo enostavno, saj je negacija XOR funkcije dveh spremenljivk kar funkcija ekvivalence:

$$\overline{f_1} = x_1 \cdot x_2 + \overline{x_1} \cdot \overline{x_2}$$

Podobno lahko naredimo za drugo funkcijo, kjer za negacijo konjunkcije treh spremenljivk uporabimo De Morgan–ovo enakost.

$\overline{f_2}$:

	x_1		
x_2	0	1	0
	0	0	0
	x_3		

$$\overline{f_2} = \overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3}$$

$$\overline{f_2} = \overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3}$$

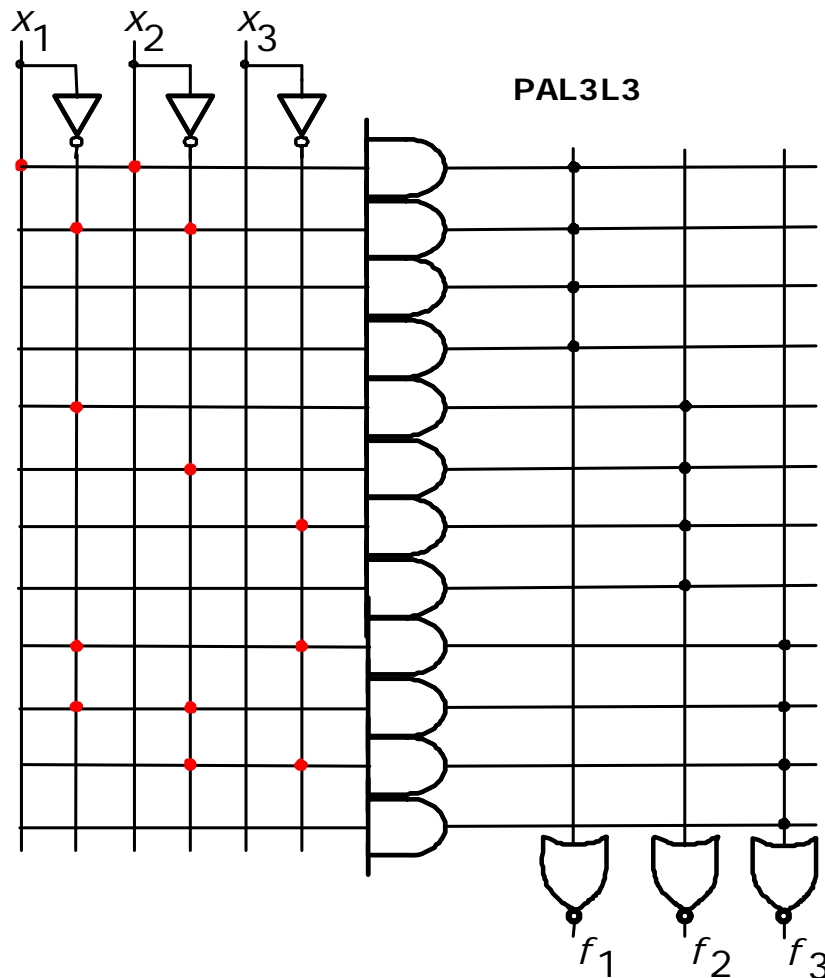
Zadnjo funkcijo minimiziramo z uporabo Veitch–evega diagrama, tako da zbiramo ničle.

$\overline{f_3}$:

	x_1		
x_2	1	1	1
	0	1	0
	x_3		

$$\overline{f_3} = \overline{x_1 \cdot x_3} + \overline{x_1 \cdot x_2} + \overline{x_2 \cdot x_3}$$

Pri realizaciji PAL vezja upoštevamo poenostavljeno strukturo, pri kateri ne vežemo vsake povezave na konjunkcije, saj so AND vrata na narisani strukturi 6-vhodna. Vezje PAL3L3 je AND-NOR arhitekture in vsebuje 4 konjunkcije na en NOR člen. Pri PAL vezju je programabilen samo AND del vezja.



Predstavljeno PAL3L3 vezje je sicer izmišljeno, vendar demonstrira strukturo in uporabo večjih (realnih) PAL vezij kot so npr. PAL14L4, GAL16V8 in GAL22V10. GAL vezja so nadgradnja osnovne PAL strukture. Slednji so izključno kombinacijski, GAL vezja pa imajo v OLMC (ang. Output Logic MacroCell) strukturi še D-FF, s katerim lahko realiziramo tudi sekvenčna vezja.

Rešitev 2. naloge:

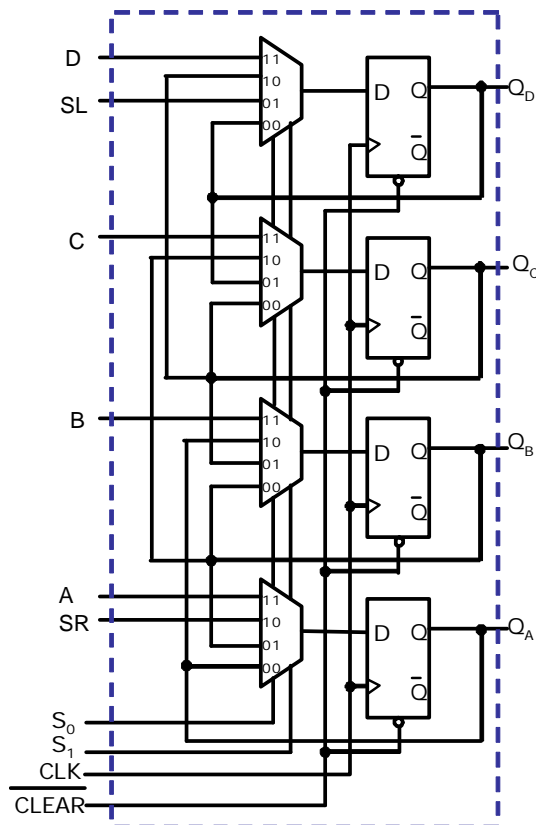
Vsako od operacij izpišemo v pravilnostno tabelo v kateri združimo funkcijska bita S_1 in S_0 in trenutno stanje na i -tem mestu registra $Q_i(t)$. Mesta registra od leve proti desni so $Q_i = (Q_A, Q_B, Q_C, Q_D)$. Realizacija z D flip-flopi nam analizo močno poenostavi, zaradi enačbe D flip-flopa: $D = Q(t+1)$.

Tabela 1: Prehajanje stanj univerzalnega registra.

S_1	S_0	$Q_i(t+1)$	funkcija
0	0	$Q_i(t)$	HOLD
0	1	$Q_{i+1}(t)$	LSR
1	0	$Q_{i-1}(t)$	LSL
1	1	x_i	LOAD

Iz poenostavljene tabele prehajanja stanj univerzalnega registra sestavimo realizacijo, ki bo vključevala izbiralnike MUX 4/1 in D-FF.

Na naslovna vhoda vseh MUX 4/1 vodimo funkcijska signala S_1 in S_0 . Potem na vsakem podatkovnem vhodu realiziramo ustrezno funkcijo.



Stanje $S_1S_0 = "00"$ pomeni držanje stanja (*HOLD*), torej bodo trenutne vrednosti D-FF ohranile vrednost $Q_i(t+1) = Q_i(t)$. Na sliki to realiziramo tako, da vodimo izhod D-FF nazaj na vhod pri podatkovnem vhodu 00. Stanje $S_1S_0 = "01"$ pomeni pomik desno (*LSR* – ang. logic shift right), torej bodo D-FF pomaknili vsebino eno mesto desno. Pomik desno pomeni, da na mesto skrajno levega bita vpišemo vrednost zaporednega vhoda SR, nato Q_A vodimo na vhod Q_B in tako do skrajno desnega bita. Stanje $S_1S_0 = "10"$ pomeni pomik levo (*SHL* – ang. shift left), torej bodo D-FF pomaknili vsebino eno mesto levo. Pomik levo pomeni, da na mesto skrajno desnega bita vpišemo vrednost zaporednega vhoda SL, nato Q_D vodimo na vhod Q_C in tako do skrajno levega bita. $S_1S_0 = "11"$ pomeni vzporedno nalaganje z vhodov (*LOAD*) $Q_D(t+1) = D$, $Q_C(t+1) = C$, $Q_B(t+1) = B$, $Q_A(t+1) = A$. Na tabeli smo i -ti vhod za vzporedno nalaganje označili kot $x_i = (A, B, C, D)$.

Rešitev 3. naloge:

Postopek sinteze zahteva, da zapišemo tabelo prehajanja stanj števca:

Trenutno stanje			Naslednje stanje			Enačbe FF		
Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₂	Q ₁	Q ₀	T ₂	T ₁	T ₀
0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1

Normalna analiza bi zahtevala, da narišemo Veitch-eve diagrame za tri spremenljivke za vsak vhod T-FF, vendar ker so T-FF po svoji naravi primerni za realizacijo števec, so praviloma njihove vhodne enačbe zelo enostavne. Iz tabele prehajanja stanj števca določimo enačbe T-FF:

Iz stolpca T₀ se vidi:

$$T_0 = 1$$

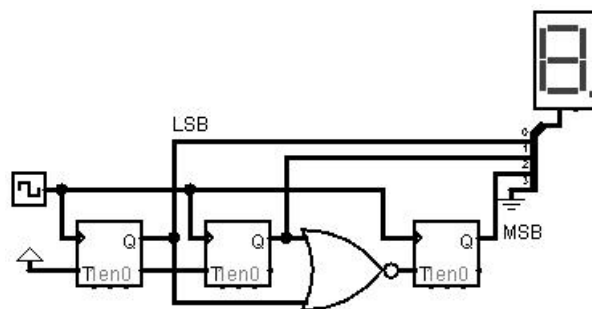
Z opazovanjem stolpcev trenutnega stanja določimo T₁:

$$T_1 = \overline{Q_0}$$

Podobno lahko določimo T₂:

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

Opis delovanja in vezje števca je v predlogah vaj na domači strani predmeta v imeniku Logisim\counter\ counter_7_0_using_T_FF.circ:



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

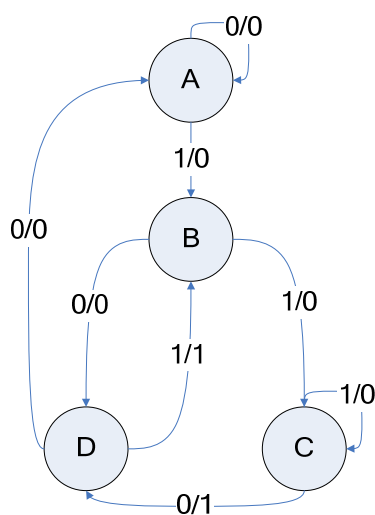
Na list z rešitvami se podpišite in napišite še vpisno številko ter kateri predmet pišete.

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

Rešitev 4. naloge:

Naloga zahteva realizacijo z Mealy–evim tipom avtomata. Zapišemo začetno stanje A, v katerem ostajamo toliko časa, dokler se ne začne ena od sekvenc, ki ju zaznavamo. Obe sekvenci se začneta z '1', zato v stanje B preidemo, ko je na vhodu prva '1'. V stanju B ne moremo ostati, saj se na vhodu lahko pojavi '0' ali '1' – v obeh primerih gre za del zaznavanega zaporedja "10X" ali "11X". Iz stanja B preidemo v stanje C, če se vmes pojavi '1', tako da v tem stanju pomeni detekcijo sekvence "11X", v stanje D pa preidemo če se pojavi na vhodu '0', kar pomeni detekcijo sekvence "10X".

Prekrivanje zaporedij: Če se v stanju C pojavi '1' na vhodu, potem gre za sekvenco "111" na vhodu – kar še vedno pomeni, da ostajamo v stanju C, saj je prekrivanje vzorcev dovoljeno. Drugače se diagram obnaša, ko smo v stanju D in pride na vhod še ena '0' – takrat smo imeli na vhodu sekvenco "100", tako da se moramo vrniti v stanje A, saj se nobena od zaznavanih sekvenc ne začneja z '0'.



Delovanje avtomata preizkusimo na testnem zaporedju:

stanje	A	B	D	B	D	A	B	C	D	B	D	A	B	C	D	B	D	B	C	D	A	B	C	D
w	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
z	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1

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.

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