

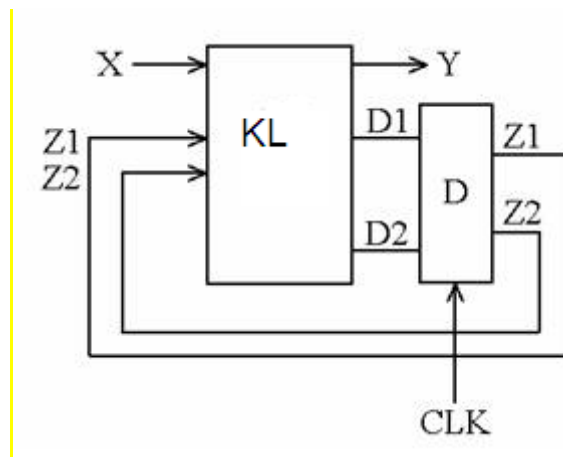
Vzorové riešenie 3. zadania

SYNTÉZA SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhňte synchronný sekvenčný obvod so vstupom x a výstupom y s nasledujúcim správaním: na výstupe Y bude 1 vždy vtedy, ak sa (zo začiatočného stavu) vo vstupnej postupnosti vyskytne postupnosť **011100** (postupnosti sa môžu prekryvať, v tomto prípade 1010101 je možné chápať ako dve postupnosti). Vlastné riešenie overte progr. prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

- 1) V pamäťovej časti použite minimálny počet preklápacích obvodov **JK-PO**.
- 2) Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom pre ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií kladte dôraz na skupinovú minimalizáciu funkcií.
- 3) Optimálne riešenie (treba zhodnotiť, ktoré riešenie je lepšie a prečo) vytvorte obvod s členmi NAND (výhradne NAND, t.j. ani žiadne NOT).
- 4) Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
- 5) Riešenie vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov).

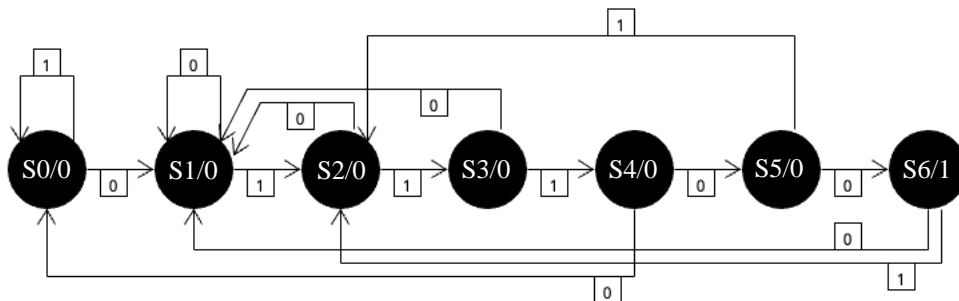


RiešenieZadaná postupnosť: **011100**

Prechodová tabuľka pre automat typu Moore

stav	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	x=0	x=1		
S0	S1	S0	0	Nič
S1	S1	S2	0	"0"
S2	S1	S3	0	"01"
S3	S1	S4	0	"011"
S4	S5	S0	0	"0111"
S5	S6	S2	0	"01110"
S6	S1	S2	1	"011100"

Prechodový graf typu Moore (hodnota hrany reprezentuje hodnotu vstupnej premennej):

**Kódovanie stavov**

z1	z2		z3	
	S0	S1	S5	S4
	S2	S3	S6	X

Stav	z ₁ z ₂ z ₃
S0	000
S1	010
S2	100
S3	110
S4	001
S5	011
S6	111

Prechodová tabuľka pre automat Moore po dosadení zakódovaných stavov

stav	Nový stav		Y
	x=0	x=1	
000	010	000	0
010	010	100	0
100	010	110	0
110	010	001	0
001	011	000	0
011	111	100	0
111	010	100	1

Budiace funkcie pre D preklápacie obvody (D-PO) a výstupná funkcia

		z2		z3
X	z1	010	010	111
		010	010	010
		110	001	100
		000	100	100
D1,D2,D3				

		z2		z3
X	z1	0	0	1
		0	0	0
		1	0	1
		0	1	1
D1				

		z2		z3
X	z1	1	1	1
		1	1	1
		1	0	0
		0	0	0
D2				

		z2		z3
X	z1	0	0	1
		0	0	0
		0	1	0
		0	0	0
D3				

		z2		z3
z1		0	0	0
		0	1	X
Y = Z1.Z3				

Budiace funkcie pre JK preklápacie obvody (JK-PO)

z->Z	J	K
0->0	0	X
0->1	1	X
1-> <u>0</u>	X	<u>1</u>
1-> <u>1</u>	X	<u>0</u>

		Z2	Z3	
X	Z1	0	1	0
		X	X	X
		X	X	X
		1	1	0

$$J1 = X \cdot Z2 \cdot \overline{Z3} + Z2 \cdot Z3$$

		Z2	Z3	
X	Z1	X	X	X
		1	1	X
		0	0	X
		X	X	X

$$K1 = X \cdot Z2 \cdot \overline{Z3} + \overline{X}$$

		Z2	Z3	
X	Z1	1	X	1
		1	X	X
		1	X	X
		0	X	0

$$J2 = \overline{X} + Z1$$

		Z2	Z3	
X	Z1	X	0	X
		X	0	X
		X	1	X
		X	1	X

$$K2 = X$$

		Z2	Z3	
X	Z1	0	X	X
		0	X	X
		1	X	X
		0	X	X

$$J3 = X \cdot Z1 \cdot Z2$$

		Z3	
		Z2	
X	Z1	X	0
		X	1
		X	1
		X	1

$K3 = Z1 + X$

Espresso

```
# Budiace funkcie J a K
J1 = (x&z2&!z3) | (z2&z3);

K1 = (x&z2&!z3) | (!x);

J2 = (!x) | (z1);

K2 = (x);

J3 = (x&z1&z2);

K3 = (z1) | (x);
```

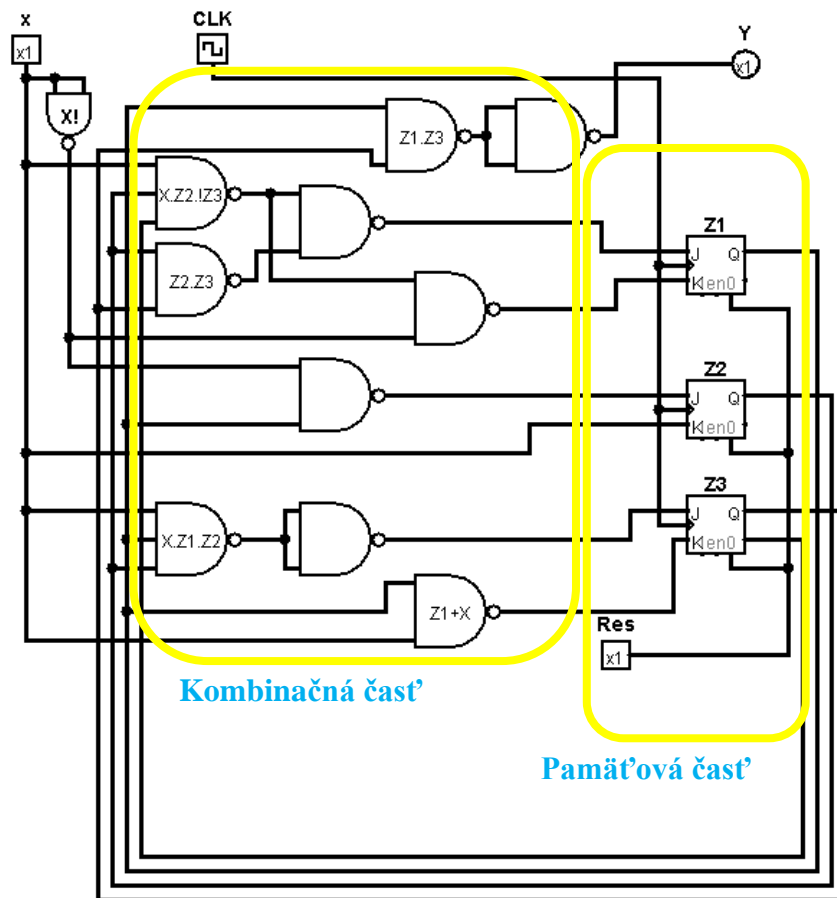
Poznámka: Riešenia sú totožné s Espresso.

Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:

```
J1 = X.Z2.Z3 + Z2.Z3 = ((X ↑ Z2 ↑ (Z3 ↑)) ↑ (Z2 ↑ Z3))
K1 = X.Z2.Z3 + X = ((X ↑ Z2 ↑ (Z3 ↑)) ↑ (X ↑))
J2 = X + Z1 = ((X ↑) ↑ Z1)
K2 = X
J3 = X.Z1.Z2 = ((X ↑ Z1 ↑ Z2) ↑ (X ↑ Z1 ↑ Z2))
K3 = Z1 + X = (Z1 ↑ X)
Y = Z1.Z3 = ((Z1 ↑ Z3) ↑ (Z1 ↑ Z3))
```

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 11 členov NAND a 3 preklápacie obvody JK
 Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 36 (24 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej časti).

Schéma:



Zhodnotenie

Ako prvé sme vytvorili prechodovú tabuľku a graf pre automat typu Moore. Následne sme tieto stavy kódovali. Navrhli sme budiace funkcie pre D preklápacie obvody (D-PO), výstupnú funkciu a budiace funkcie pre JK preklápacie obvody (JK-PO). Najprv sme mali na obvod navrhnuté vlastné riešenie avšak Espresso ponúklo lepšie riešenie. Podobali sa, ale pre lepšie prepojenie obvodov, sme si vybrali riešenie Espresso. Výslednú schému sme nakreslili v nástroji LOGISIM a otestovali podľa stavov.