

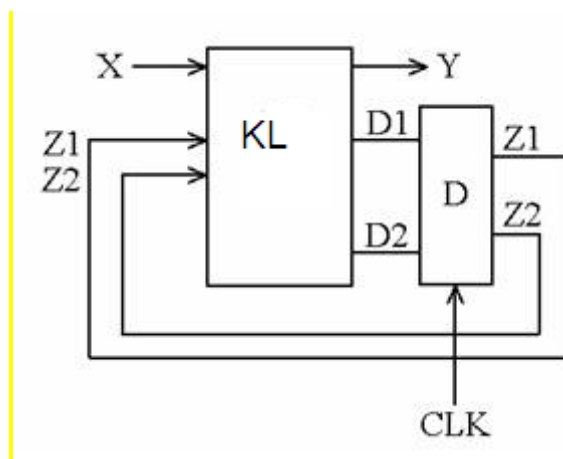
Vzorové riešenie 3. zadania

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 (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 simuláciu.
- 5) Riešenie vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov).



Riešenie

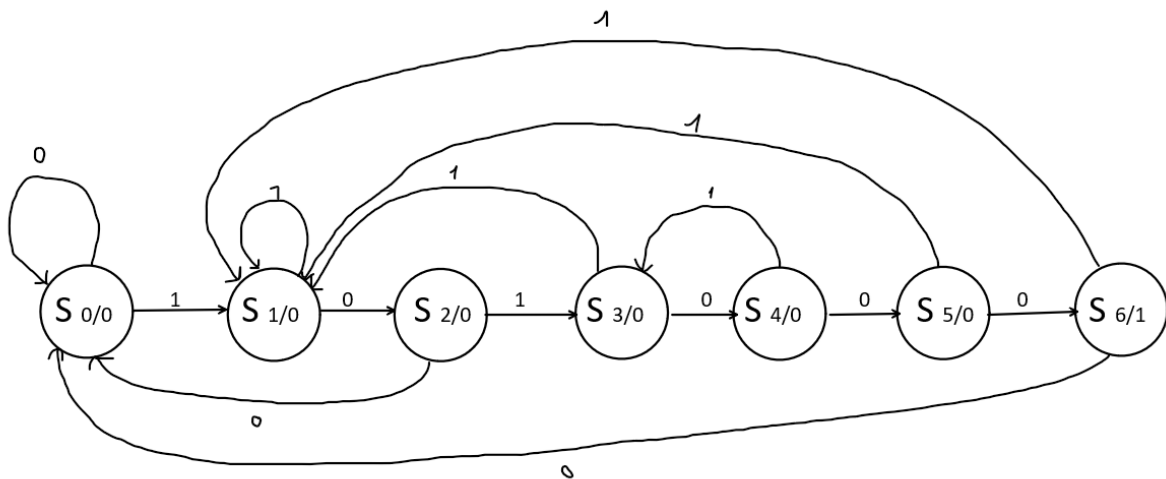
Zadaná postupnosť: **101000**

Prechodová tabuľka pre automat typu Moore

stav	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	x=0	x=1		
S0	S0	S1	0	Nič
S1	S2	S1	0	"1"
S2	S0	S3	0	"10"
S3	S4	S1	0	"101"
S4	S5	S3	0	"1010"
S5	S6	S1		"10100"
S6	S0	S1	1	"101000"

Zostrojíme prechodový graf stavového automat typu Moore.

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



Kódovanie stavov

z1	z2		z3	
	S0	S2	S3	S1
	S4	S6	X	S5

Stav	z1z2z3
S0	000
S1	001
S2	010
S3	011
S4	100

S5	101
S6	110

Prechodová tabuľka pre automat MOOR po dosadení zakódovaných stavov

stav	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	x=0	x=1		
000	000	001	0	Nič
001	010	001	0	“1”
010	000	011	0	“10”
011	100	001	0	“101”
100	101	011	0	“1010”
101	110	001	0	“10100”
110	000	001	1	“101000”

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

		z2		z3
		000	100	010
X	z1	000	XXX	110
		011	XXX	001
		001	001	001
		011	001	001

D1,D2,D3

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

D1

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

D2

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

D3

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	0	0
		0	0	X
		0	1	X
		0	0	0

$Y = X \cdot Z1 \cdot Z2$

Budiace funkcie pre JK preklápacie obvody (JK-PO)

z->Z	J	K
0->0	0	X
0->1	1	X
1->0	X	1
1->1	X	0

		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	0	0	1
		X	X	X
		X	X	X
		0	0	0

$J1 = \bar{X} \cdot Z2 \cdot Z3$

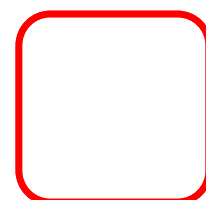
		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	X	X	X
		0	1	0
		1	1	1
		X	X	X

$K1 = Z2 + X$

		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	0	X	0
		1	X	0
		1	X	1
		1	X	1

$J2 = X + Z1 \cdot !Z3$

		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	X	1	1
		X	1	X
		X	1	X
		X	0	1



$$K2 = Z1 + Z3 + !X$$

		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	0	0	X
		1	0	X
		1	1	X
		1	1	X

$J3 = X + Z1. !Z2$

		<u>Z2</u>		<u>Z3</u>
X	Z1	X	X	1
		X	X	X
		X	X	0
		X	X	0

$K3 = !X$

Riešenia sú rovnaké.

Espresso

```
# vstup
.i 4
.o 6
.ilb X Z1 Z2 Z3
.ob J1 K1 J2 K2 J3 K3
.type fr
.p 16
0000 0-0-0-
0001 0-1-0-
0010 0-0-0-
0011 1-0-0-
0100 -0-1-0
0101 -0-0-1
0110 -1-1-1
0111 -----
1000 0-1-1-
1001 0-1-1-
1010 0-0-1-
1011 0-1-1-
1100 -1-0-0
1101 -1-1-0
1110 -1-1-0
1111 -----
.e
# vystup
J1 = (!X&Z2&Z3);

K1 = (Z2) / (X);
```

$$J2 = (X \& !Z2) / (!X \& !Z2 \& Z3) / (X \& Z3);$$

$$K2 = (!X \& !Z3) / (Z2) / (X \& Z3);$$

$$J3 = (X);$$

$$K3 = (!X \& Z2) / (!X \& !Z2 \& Z3);$$

Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:

$$J1 = \bar{X}.Z2.Z3 = ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3)$$

$$K1 = Z2 + X = ((Z2 \uparrow) \uparrow (X \uparrow))$$

$$J2 = X.Z1 + \bar{X}.Z3 = (X \uparrow Z1) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z3)$$

$$K2 = (\bar{X}.\bar{Z3}) + Z2 + (X.Z3) = ((X \uparrow) \uparrow (Z3 \uparrow)) \uparrow (Z2 \uparrow) \uparrow (X \uparrow Z3)$$

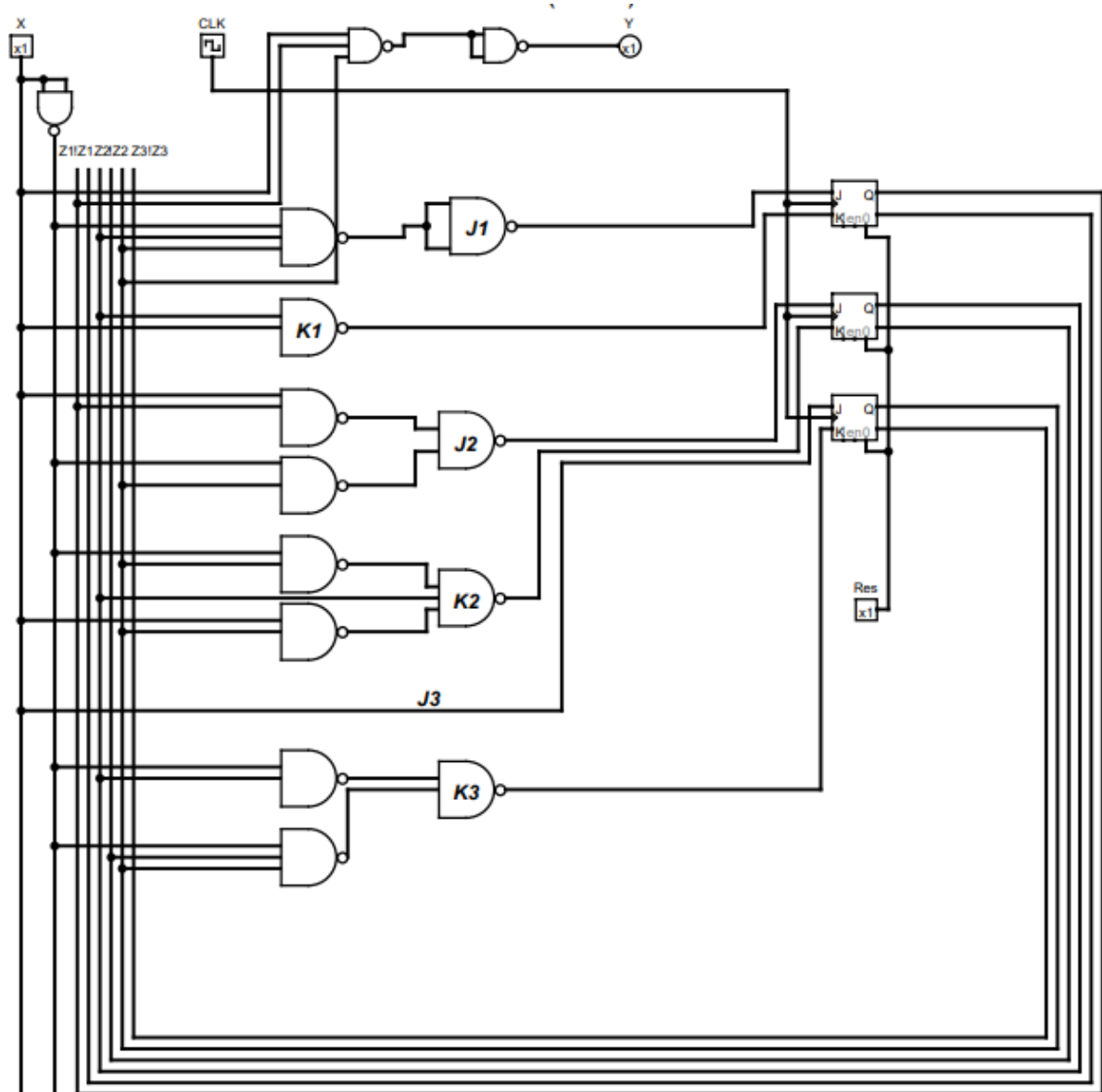
$$J3 = X$$

$$K3 = (\bar{X}.Z2) + (\bar{X}.\bar{Z2}.Z3) = ((X \uparrow) \uparrow Z2) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow (Z2 \uparrow) \uparrow Z3)$$

$$Y = X.Z1.Z2 = (X \uparrow Z1 \uparrow Z2) \uparrow (X \uparrow Z1 \uparrow Z2)$$

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 15 členov NAND a 3 preklápacie obvody JK
Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 47 (34 v kombinačnej časti a 13 v pamäťovej časti)

Schéma:



Zhodnotenie

Zhodnotenie Navrhli sme synchronny sekvenčný obvod so vstupom x a výstupom y tak, že na výstupe Y bude 1 vždy vtedy, ak sa (zo začiatočného stavu) vo vstupnej postupnosti vyskytne postupnosť s tým, že postupnosti sa môžu prekryvať. Použili sme automat typu Moore. V pamäťovej časti sme použili minimálny počet JK-PO obvodov. Riešenie sme overili prostriedkami ESPRESSO a simuláciou v programe LOGISIM. Výsledný obvod má 15 logických členov NAND, a 47 vstupov (34 v kombinačnej časti a 13 v pamäťovej)