

## Riešenie 3. zadania

### SYNTÉZA SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhните 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 **110000** (postupnosti sa môžu prekryvať). 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 klad'te 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 vyhodno'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov).

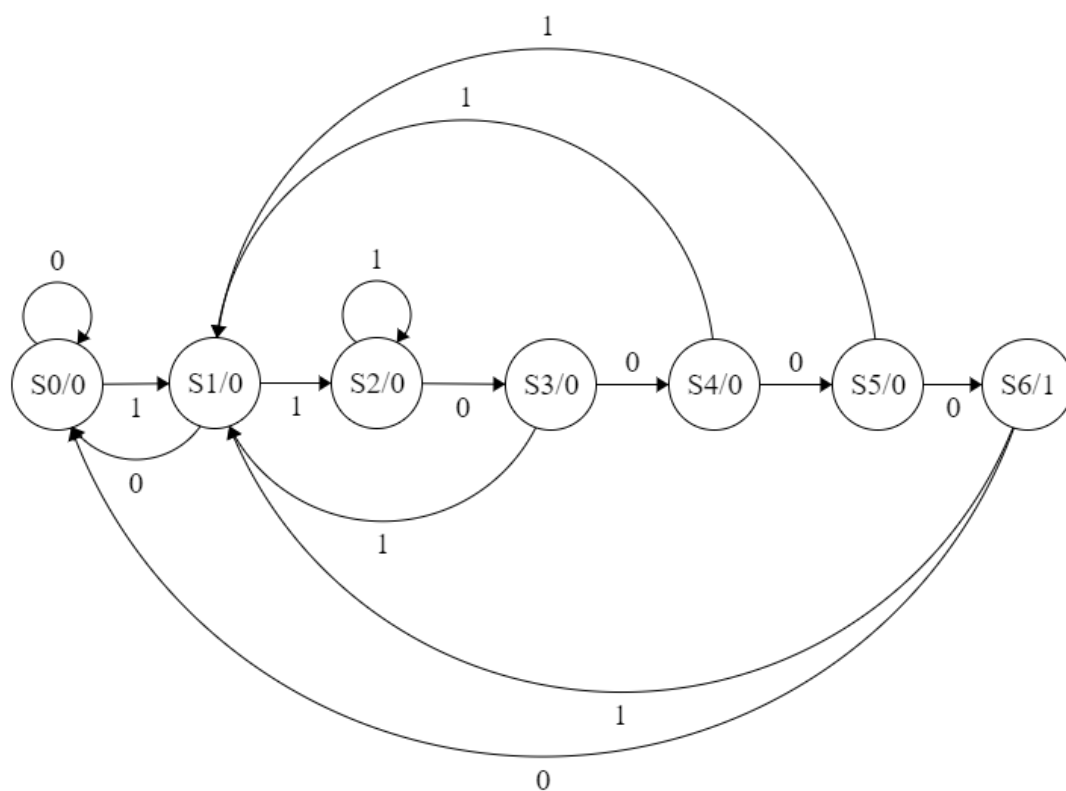
**Riešenie**Zadaná postupnosť: **110000**

Prechodová tabuľka pre automat typu Moore

stav	Nový stav		Čo je splnené?	
	x=0	x=1	Y	
S0	S0	S1	0	Nič
S1	S0	S2	0	"1"
S2	S3	S2	0	"11"
S3	S4	S1	0	"110"
S4	S5	S1	0	"1100"
S5	S6	S1	0	"11000"
S6	S0	S1	1	"110000"

Zostrojíme prechodový graf stavového automat typu Moore

Prechodový graf typu Moore (hodnota hrany reprezentuje hodnotu vstupnej premennej/hodnotu výstupnej premennej).



**Kódovanie stavov**

			<u>z3</u>	
		<u>z2</u>		
	S0	S2	S3	S1
z1	S4	S6	X	S5

Stav	z <sub>1</sub> z <sub>2</sub> z <sub>3</sub>
S0	000
S1	001
S2	010
S3	011
S4	100
S5	101
S6	110

Prechodová tabuľka pre automat Moore po dosadení zakódovaných stavov

stav	Nový stav		Y
	x=0	x=1	
000	000	001	0
001	000	010	0
010	011	010	0
011	100	001	0
100	101	001	0
101	110	001	0
110	000	001	<b>1</b>

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

			<u>z3</u>	
		<u>z2</u>		
	000	011	100	000
	101	000	XXX	110
	001	001	XXX	001
X	001	010	001	010
z1				
	D1,D2,D3			

			<u>z3</u>	
		<u>z2</u>		
	0	0	1	0
	1	0	X	1
	0	0	X	0
X	0	0	0	0
z1				
	D1			

		<u>z3</u>	
		<u>z2</u>	
X	z1	0	1
		0	0
		0	0
		0	1
		D2	

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	1	0
		1	0	X
		1	1	X
		1	0	1
D3				

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	0	0
		0	1	X
		0	0	X
		0	0	0
Y = Z1.Z2.!X				

**Budiace funkcie pre JK preklápacie obvody (JK-PO)**

$z \rightarrow Z$	J	K
$0 \rightarrow 0$	0	X
$0 \rightarrow 1$	1	X
$1 \rightarrow \underline{0}$	X	<u>1</u>
$1 \rightarrow \underline{1}$	X	<u>0</u>

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

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

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

$$K1 = (!X \cdot Z1 \cdot Z2) + (X \cdot Z1)$$

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

$$J2 = X \cdot !Z1 \cdot Z3 + !X \cdot Z1 \cdot Z3$$

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

$$K2 = (!X \cdot Z2 \cdot Z3) + (X \cdot !Z1 \cdot Z3) + (Z1 \cdot Z2)$$

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

$J3 = (!X.!Z1.Z2) + (Z1.!Z2) + (X.!Z2) + (X.Z1)$

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

$K3 = X.!Z1.!Z2.Z3 + !X$

## 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 0-0--1
0010 0--01-
0011 1--1-1
0100 -00-1-
0101 -01--1
0110 -1-10-
0111 -----
1000 0-0-1-
1001 0-1--1
1010 0--00-
1011 0--1-0
1100 -10-1-
1101 -10--0
1110 -1-11-
1111 -----
.e
```

```
# vystup
J1 = (!X&Z2&Z3);

K1 = (X&!Z2) | (Z1&Z2);

J2 = (X&!Z1&Z3) | (!X&Z1&Z3);

K2 = (!X&Z2&Z3) | (X&!Z1&Z3) | (Z1&Z2);

J3 = (Z1&!Z2) | (X&Z1) | (!X&!Z1&Z2) | (X&!Z2);

K3 = (!Z1&!Z2) | (!X&Z1&Z3) | (!X&!Z1&Z2);
```

Výstup z Espresso vyšiel rovnako ako môj

Emma Macháčová, ID: 103037

Utorok 18:00

**Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:**

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

$$J1 = !X.Z2.Z3 = ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3)$$

$$K1 = X.!Z2 + Z1.Z2 = (X \uparrow (Z2 \uparrow)) \uparrow (Z1 \uparrow Z2)$$

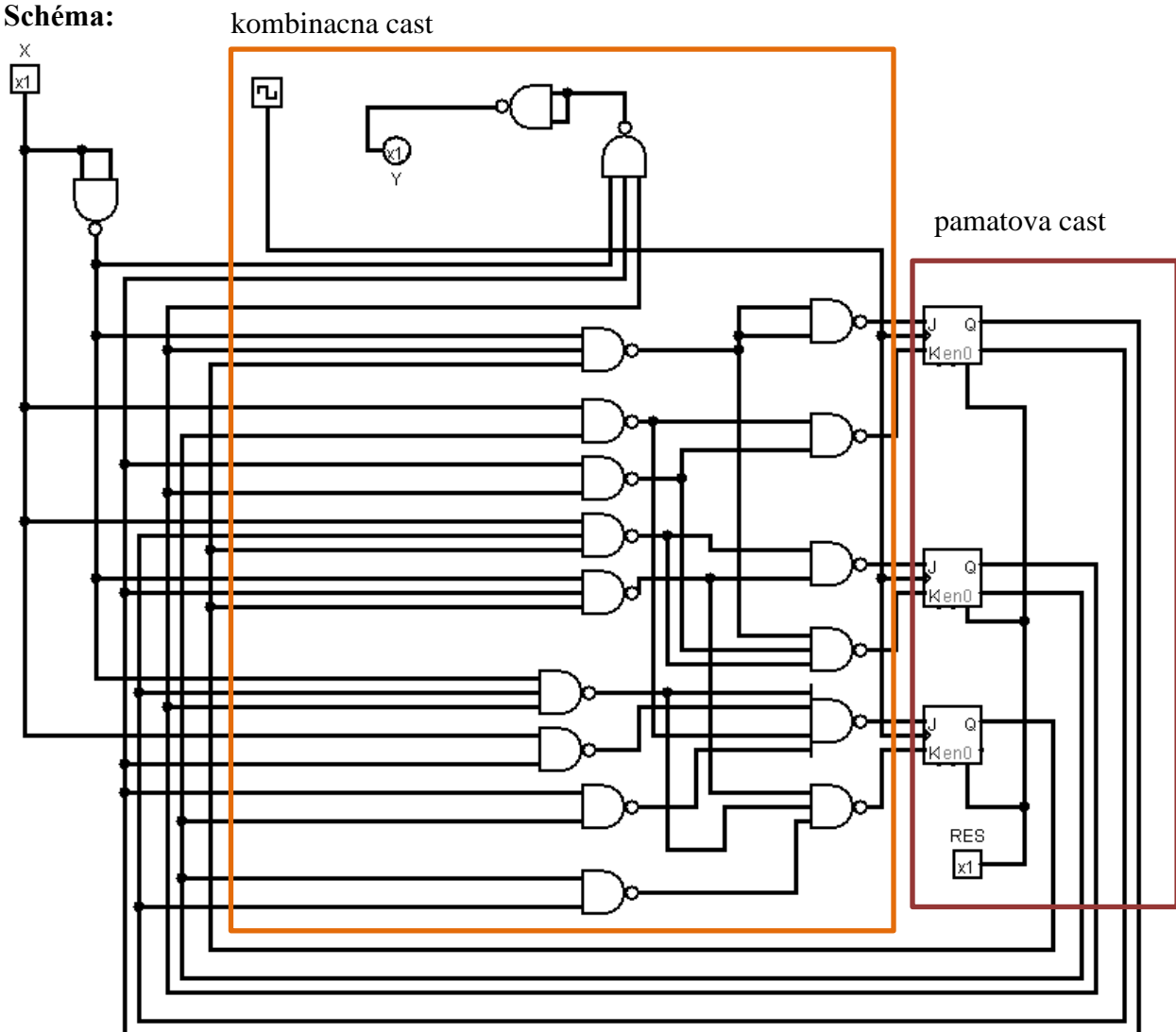
$$J2 = X.!Z1.Z3 + !X.Z1.Z3 = (X \uparrow (Z1 \uparrow) \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z1 \uparrow Z3)$$

$$\begin{aligned} K2 &= !X.Z2.Z3 + X.!Z1.Z3 + Z1.Z2 \\ &= ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow (X \uparrow (Z1 \uparrow) \uparrow Z3) \uparrow (Z1 \uparrow Z2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J3 &= Z1.!Z2 + X.Z1 + !X.!Z1.Z2 + X.!Z2 \\ &= (Z1 \uparrow (Z2 \uparrow)) \uparrow (X \uparrow Z1) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow (Z1 \uparrow) \uparrow Z2) \uparrow (X \uparrow (Z2 \uparrow)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K3 &= !Z1.!Z2 + !X.Z1.Z3 + !X.!Z1.Z2 \\ &= ((Z1 \uparrow) \uparrow (Z2 \uparrow)) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z1 \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow (Z1 \uparrow) \uparrow Z2) \end{aligned}$$

**Schéma:**





Emma Macháčová, ID: 103037

Utorok 18:00

## **Zhodnotenie**

Navrhli sme synchronný 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 **110000** 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 18 logických členov NAND, a 57 vstupov (45 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej)