

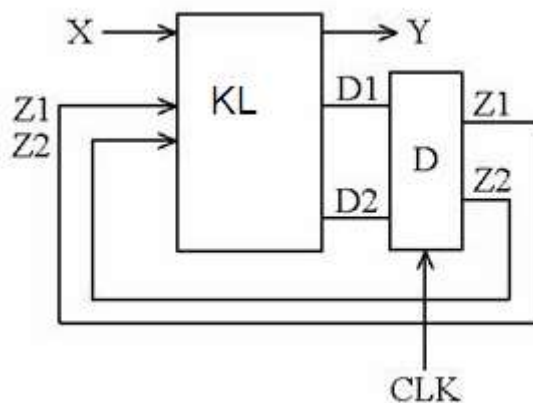
## Riešenie zadania č.3

### SYNTÉZA SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhnete 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 **111010** (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 simuláciu.
- 5) Riešenie vyhodno'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov).

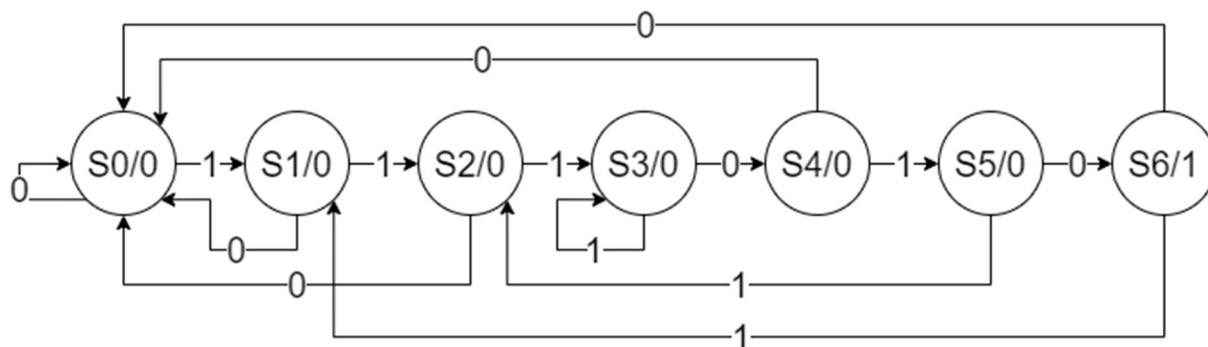


**Riešenie**Zadaná postupnosť: **111010**

Prechodová tabuľka pre automat typu Moore

stav	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	x=0	x=1		
S0	S0	S1	0	Nič
S1	S0	S2	0	“1”
S2	S0	S3	0	“11”
S3	S4	S3	0	“111”
S4	S0	S5	0	“1110”
S5	S6	S2	0	“11101”
S6	S0	S1	1	“111010”

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 Moore po dosadení zakódovaných stavov

stav	Nový stav		Y
	x=0	x=1	
000	000	001	0
001	000	010	0
010	000	011	0
011	100	011	0
100	000	101	0
101	110	010	0
110	000	001	1

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

		z2		z3
X	z1	000	000	100
		000	000	XXX
		101	001	XXX
		001	011	011
D1,D2,D3				

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

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

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

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

$Y = z1 \cdot z2$

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

$z \rightarrow Z$	J	K
0 $\rightarrow$ 0	0	X
0 $\rightarrow$ 1	1	X
1 $\rightarrow$ 0	X	1
1 $\rightarrow$ 1	X	0

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

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

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

$K1 = \bar{X} \cdot \bar{Z3} + X \cdot Z3 + Z1 \cdot Z2$

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

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

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

$K2 = \bar{X} \cdot Z2 \cdot Z3 + \bar{X} \cdot \bar{Z3} + Z1 \cdot Z2$

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

$J3 = X$

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

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

## 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-
0010 0--10-
0011 1--1-1
0001 0-0--1
0100 -10-0-
0110 -1-10-
0111 -----
0101 -01--1
1100 -00-1-
1110 -1-11-
1111 -----
1101 -11--1
1000 0-0-1-
1010 0--01-
1011 0--0-0
1001 0-1--1
.e
```

Výstup:

```
J1 = (!X&Z2&Z3);
K1 = (!X&!Z3) | (X&Z3) | (Z1&Z2);
J2 = (Z1&Z3) | (X&Z3);
K2 = (!X&Z2&Z3) | (!X&!Z3) | (Z1&Z2);
J3 = (X);
K3 = (!X&Z2&Z3) | (!Z2);
```

### Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:

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

$$K1 = \bar{X} \cdot \bar{Z3} + X \cdot Z3 + Z1 \cdot Z2 = ((X \uparrow) \uparrow (Z3 \uparrow)) \uparrow (X \uparrow Z3) \uparrow (Z1 \uparrow Z2)$$

$$J2 = Z1 \cdot Z3 + X \cdot Z3 = (Z1 \uparrow Z3) \uparrow (X \uparrow Z3)$$

$$K2 = \bar{X} \cdot Z2 \cdot Z3 + \bar{X} \cdot \bar{Z3} + Z1 \cdot Z2 = ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow (Z3 \uparrow)) \uparrow (Z1 \uparrow Z2)$$

$$J3 = X$$

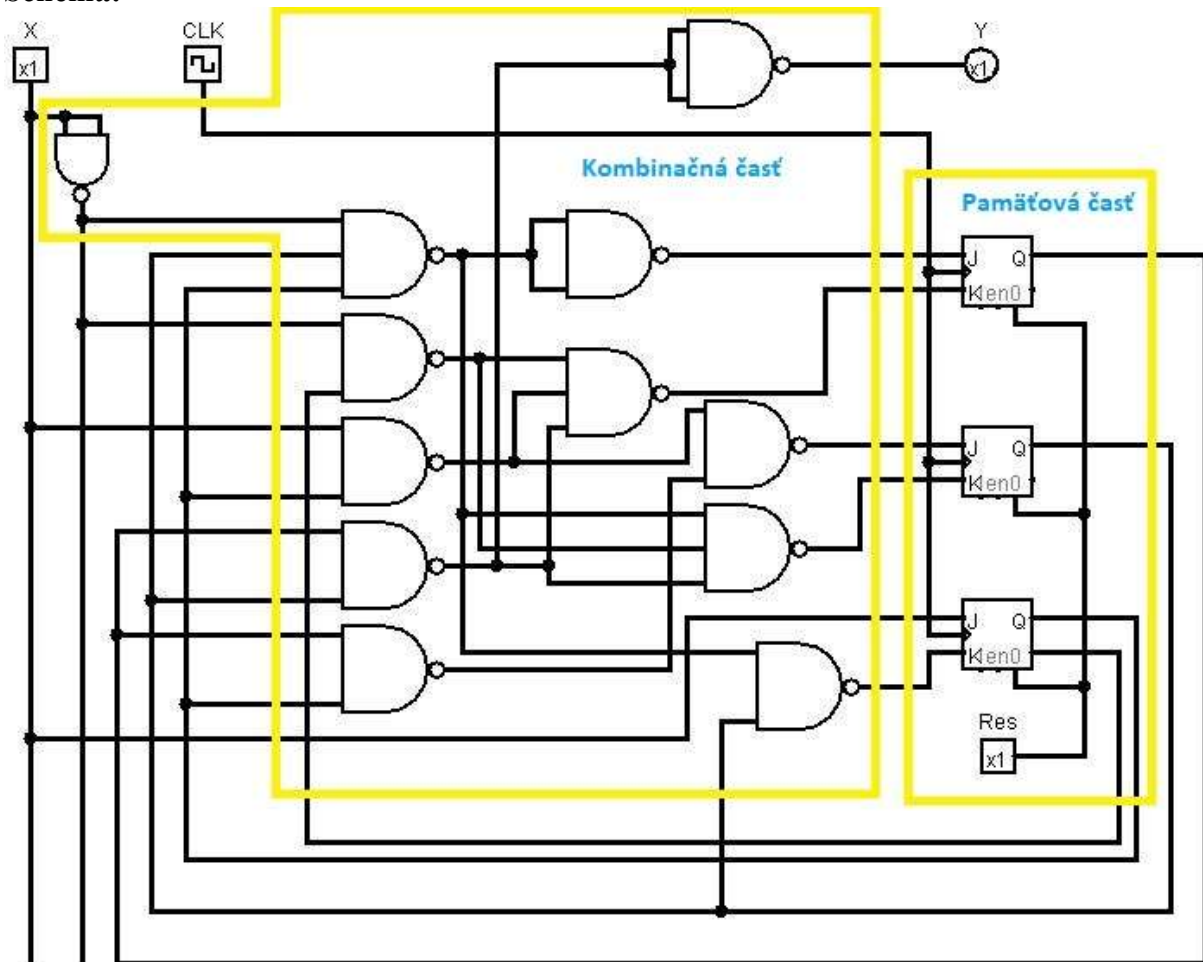
$$K3 = \bar{X} \cdot Z2 \cdot Z3 + \bar{Z2} = ((X \uparrow) \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow (Z2)$$

$$Y = Z1 \cdot Z2 = (Z1 \uparrow Z2) \uparrow (Z1 \uparrow Z2)$$

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 12 členov NAND a 3 preklápacie obvody JK

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 39 (27 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej časti).

### Schéma:



## **Zhodnotenie**

Toto zadanie slúžilo na naučenie sa, ako fungujú preklápacie obvody typu JK, a ako navrhnuť synchronný sekvenčný obvod pre našu postupnosť bitov. Zo zadanej postupnosti sme si vytvorili prechodovú tabuľku pre automat typu Moore. Následne sme tento automat graficky znázornili. Potom sme si zakódovali stavy automatu a dosadili do novej prechodovej tabuľky. Z tejto tabuľky sme vytvorili karnaughove mapy pre budiace funkcie pre D preklápacie obvody. Tieto mapy sme prepísali pomocou daných pravidiel na karnaughove mapy pre budiace funkcie JK preklápacích obvodov. Z týchto máp sme urobili skupinovú minimalizáciu pomocou programu ESPRESSO. Výstup z programu sme previedli pomocou Schefferovej operácie aby sme použili iba logické členy typu NAND. Z týchto členov a získaných vedomostí sme urobili funkčnú simuláciu v programe LogiSim. Obvod funguje na nasledovnom princípe: Na vstup nám príde jeden bit 1 alebo 0 (premenná X) a následne pomocou hodinového cyklu (CLK) prenesieme reakciou na nábežnú hranu túto hodnotu cez kombinačnú časť do našej pamäťovej časti, ktorá sa snaží zachytiť postupnosť a pri celej postupnosti bitov 111010 pošle na výstup (premenná Y) logickú jednotku.

---