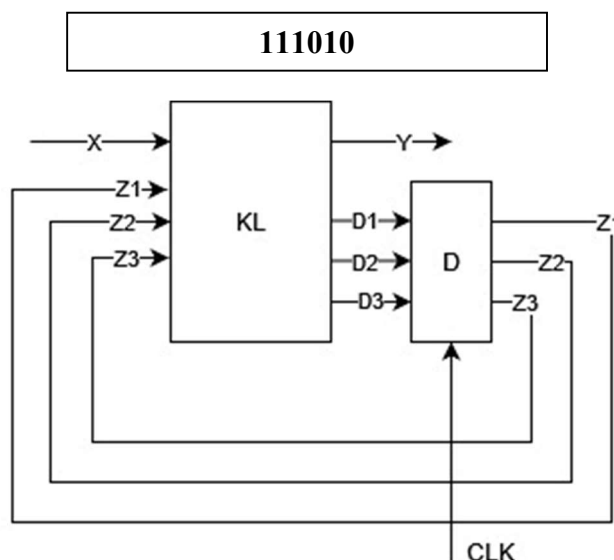


## SYNTÉZA SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

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**. 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

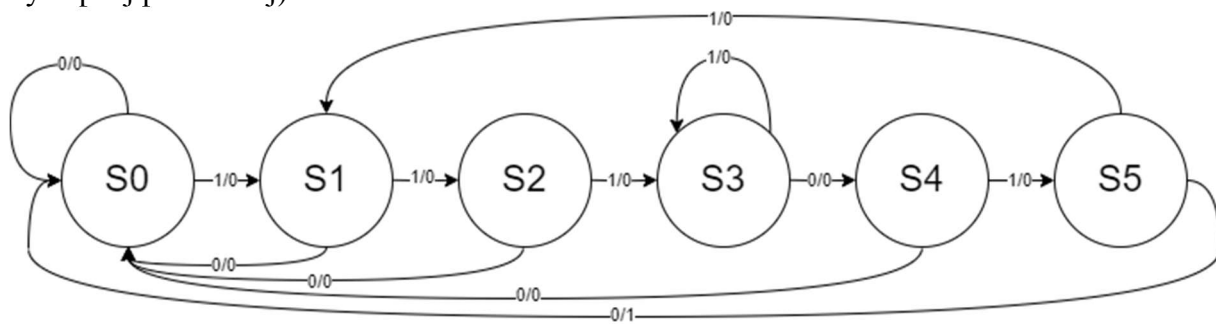
Zadaná postupnosť: **111010**

Prechodová tabuľka pre automat typu Mealy

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

Zostrojíme prechodový graf stavového automat typu Mealy

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



### Kódovanie stavov

		z3		
		z2		
z1		S0	S2	S3
		S4	X	X

Stav	z1z2z3
S0	000
S1	001
S2	010
S3	011
S4	100
S5	101

Prechodová tabuľka pre automat Mealy po dosadení zakódovaných stavov

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

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

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

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

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

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

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	0	0
		0	X	X
		0	X	X
		0	0	0
$Y = \bar{X} \cdot z1 \cdot z3$				

**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
		1	X	1
		0	X	1
		X	X	X

$$K1 = \bar{X} + X \cdot \bar{z2} \cdot z3$$

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

$$J2 = X \cdot \bar{z2} \cdot z3$$

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

$$K2 = \bar{X}$$

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

$$J3 = X$$

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

$$K3 = \bar{X} + X \cdot \bar{z2} \cdot z3$$

**Espresso****Vstup:**

```
.i 4
.o 7
.ilb X Z1 Z2 Z3
.ob J1 K1 J2 K2 J3 K3 Y
.type fr
.p 12
0000 0-0-0-0
0010 0--10-0
0011 1--1-10
0001 0-0--10
0100 -10-0-0
0101 -10--11
1100 -00-1-0
1101 -11--10
1000 0-0-1-0
1010 0--01-0
1011 0--0-00
1001 0-1--10
.e
```

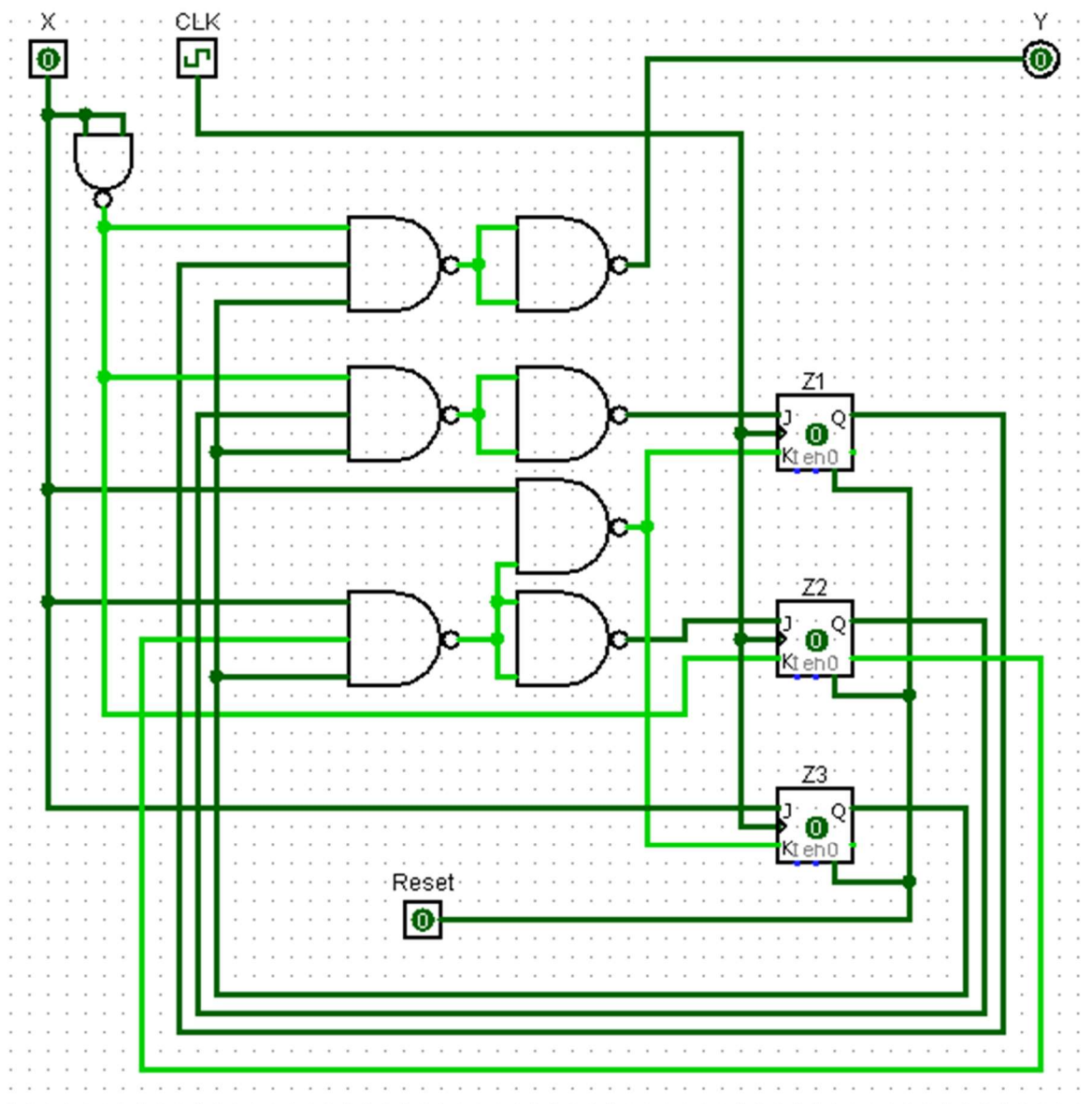
**Výstup:**

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

Zhodnotenie: Espresso našlo riešenie, ktoré je s mojím riešením totožné.

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

$$\begin{aligned}
J1 &= \bar{X}.z1.z3 \\
&= \overline{\bar{X}.z1.z3 + \bar{X}.z1.z3} \\
&= \overline{(\bar{X}.z1.z3).(\bar{X}.z1.z3)} \\
&= ((X \uparrow) \uparrow z2 \uparrow z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow z2 \uparrow z3) \\
K1 &= \bar{X} + X.\bar{z2}.z3 \\
&= \overline{\bar{X} + X.\bar{z2}.z3} \\
&= \overline{(\bar{X}).(\bar{X}.z2.z3)} \\
&= X \uparrow (X \uparrow (z2 \uparrow) \uparrow z3) \\
J2 &= X.\bar{z2}.z3 \\
&= \overline{X.\bar{z2}.z3 + X.\bar{z2}.z3} \\
&= \overline{(X.\bar{z2}.z3).(X.\bar{z2}.z3)} \\
&= (X \uparrow (z2 \uparrow) \uparrow z3) \uparrow (X \uparrow (z2 \uparrow) \uparrow z3) \\
K2 &= \bar{X} = X \uparrow \\
J3 &= X = X \\
K3 &= K1 = (X \uparrow) \uparrow (X \uparrow (z2 \uparrow) \uparrow z3) \\
Y &= \bar{X}.z2.z3 \\
&= \overline{\bar{X}.z2.z3 + \bar{X}.z2.z3} \\
&= \overline{(\bar{X}.z2.z3).(\bar{X}.z2.z3)} \\
&= ((X \uparrow) \uparrow z1 \uparrow z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow z1 \uparrow z3)
\end{aligned}$$

**Schéma:****Štatistika**

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 7 členov NAND obvodu, jeden člen NAND pre vstup  $\bar{X}$  a 3 preklápacie obvody JK

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 31 (17 v kombinačnej časti, 2 pre vstup  $\bar{X}$  a 12 v pamäťovej časti).

## Zhodnotenie

---

Zo zadanej binárnej postupnosti som vytvoril graf a tabuľku pre automat typu mealy. Z tabuľky som následne vytvoril tri funkcie D1, D2 a D3 typu D-PO, ktoré som potom prepísal do klopneho obvodu typu JK-PO. Novovzniknutý automat typu mealy, som porovnal s porpozíciou, ktorú navrhlo espresso. Výsledkom porovnania bol fakt, že oba obvody sú identické (majú rovnaký počet vstupov a výstupov). Automat som následne skonštruoval v logisime.