

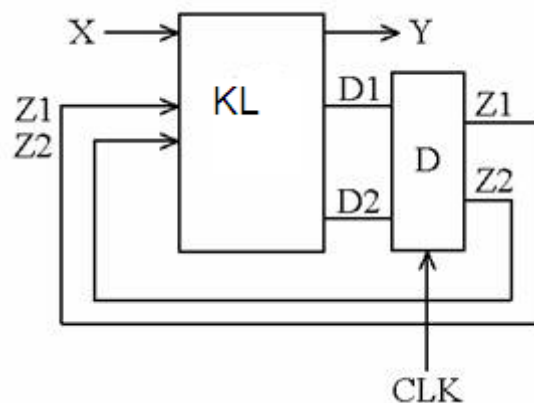
Vzorové riešenie 3. zadania

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 **011001** (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).

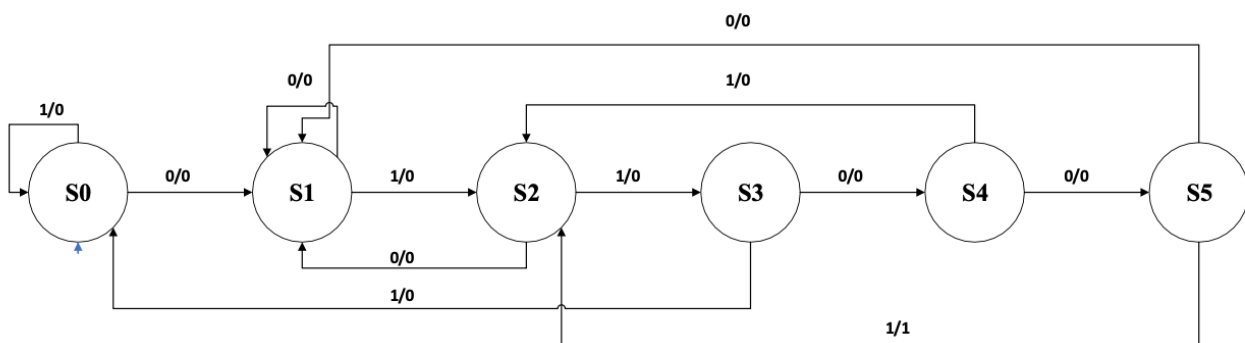


- X – vstupná premenná, môže ich byť viacero.
- Y – výstupná premenná, tiež ich môže byť viacero.
- $Z1, Z2, \dots$ – stavové premenné, pomocou ktorých sú kódované jednotlivé stavy.
- $D1, D2, \dots$ – budiace funkcie.
- KL – kombinačná logika (zjednodušene povedané, toto ste robili na 2. zadaní).
- D – preklápacie obvody. Pamäťová časť obvodu, vďaka nej obvod vie v akom stave sa nachádza.
- CLK - hodinový signál, ktorý synchronizuje preklápacie obvody (a “posúva” obvod do nasledujúceho stavu).

RiešenieZadaná postupnosť: **011001**Prechodová tabuľka pre automat typu **Mealy**

stav	Nový stav	Y	Čo je splnené?		
	x=0	x=1	x=0	x=1	
S0	S1	S0	0	0	Nič
S1	S1	S2	0	0	“0”
S2	S1	S3	0	0	“01”
S3	S4	S0	0	0	“011”
S4	S5	S2	0	0	“0110”
S5	S1	S2	0	1	“01100”

Zostrojíme prechodový graf stavového automat typu Mealy

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

Kódovanie stavov

		z_2		z_3
z_1		S0	S2	S3
		S4	X	X
				S1
				S5

Stav	$z_1 z_2 z_3$
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	001	000	0	0
001	001	010	0	0
010	001	011	0	0
011	100	000	0	0
100	101	010	0	0
101	001	010	0	1

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

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

	z3	z2	z1	z0
0	0	0	0	0
1	0	X	X	0
2	1	X	X	1
3	0	1	0	1

Diagram illustrating the truth table for the expression $Y = z1 * z3 * X$. The columns are labeled $z1$, $z2$, $z3$, and Y . The rows show combinations of $z1$ and $z2$. The cell for $z1=0$, $z2=X$, $z3=X$, $Y=1$ is highlighted with an orange border.

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

$Y = z1 * z3 * X$

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 <u>0</u>	X	<u>1</u>
1 \rightarrow <u>1</u>	X	<u>0</u>

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

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

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

$$K1 = Z3 + Z1 \cdot X$$

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

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

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

$K2 = Z3 + \bar{X}$

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

$J3 = Z2 + \bar{X}$

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

$K3 = Z2 + X$

DNF forma pre Y(vyššie): $Y = z1 * z3 * X$

Vstup pre Espresso:

```
.i 4
.o 6
.ilb Z1 Z2 Z3 X
.ob J1 K1 J2 K2 J3 K3
.type fr
.p 16
0000 0-0-1-
0001 0-0-0-
0010 0-0--0
0011 0-1--1
0100 0--11-
0101 0--01-
0110 1--1-1
0111 0--1-1
1000 -00-1-
1001 -11-0-
1010 -10--0
1011 -11--1
1100 -----
1101 -----
1110 -----
1111 -----
.e
```

Výstup pre Espresso:
$$J1 = (Z2 \& Z3 \& !X);$$
$$K1 = (Z1 \& X) \mid (Z3);$$
$$J2 = (Z1 \& X) \mid (Z3 \& X);$$
$$K2 = (Z3 \& X) \mid (!X);$$
$$J3 = (!X) \mid (Z2);$$
$$K3 = (Z3 \& X) \mid (Z2);$$

Funkcie J1, J2, J3 a K1 sú totožné s výstupom programu Espresso, avšak funkcie K2 a K3 sú odlišné. Moje riešenie je výhodnejšie, keďže vyžaduje menej vstupov.

Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:

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

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

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

$$K2 = Z3 + \overline{X} = \overline{\overline{\overline{\overline{Z3} + \overline{X}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{Z3}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{X}}}}}}}} = (Z3 \uparrow) \uparrow X$$

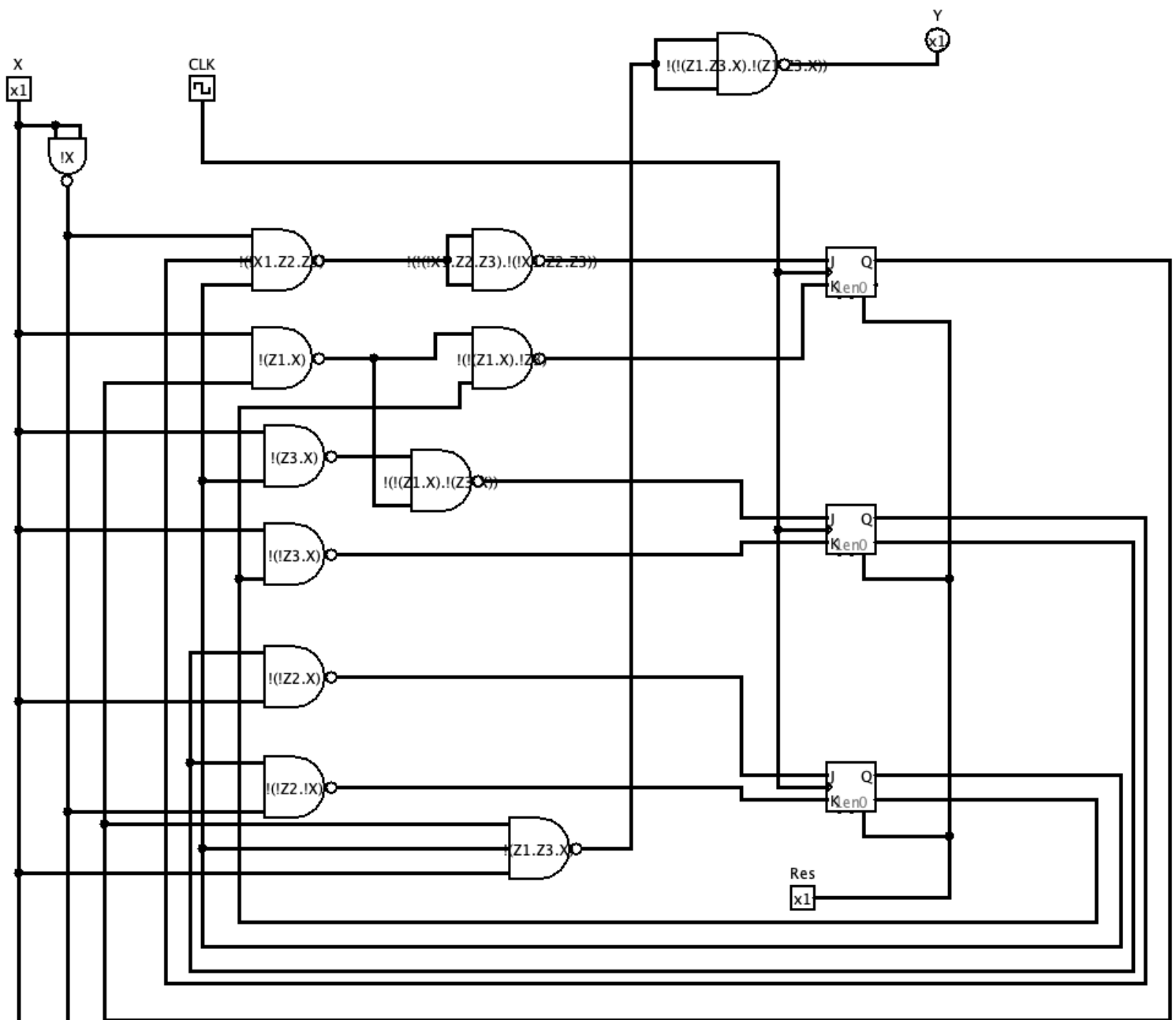
$$J3 = Z2 + \overline{X} = \overline{\overline{\overline{\overline{Z2} + \overline{X}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{Z2}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{X}}}}}}}} = (Z2 \uparrow) \uparrow X$$

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

$$Y = Z1 \cdot Z3 \cdot X = \overline{\overline{\overline{\overline{Z1 \cdot Z3 \cdot X}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{Z1 \cdot Z3 \cdot X}} \cdot \overline{\overline{\overline{\overline{Z1 \cdot Z3 \cdot X}}}}}} = (Z1 \uparrow Z3 \uparrow X) \uparrow (Z1 \uparrow Z3 \uparrow X)$$

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 15 (12 členov NAND a 3 preklápacie obvody JK)

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 38 (26 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej časti).

Schéma:**Zhodnotenie:**

Mojou úlohou bola syntéza sekvenčného logického obvodu. Moja postupnosť bola 011001. Najprv som vytvoril prechodnú tabuľku a graf typu Mealy. Neskôr som vytvoril Karnaughove mapy pre budiace funkcie D-PO, Y a následne JK-PO. Z máp som zistil DNF a z nich som pomocou úprav (dvojitou negáciou) vytvoril Shefferove funkcie s použitím NAND. Obvod som navrhol v Logisime a skontroloval, či stavy a výstup súhlasia. Overenie prebehlo úspešne. Výsledkom je obvod s 15 logickými členmi a 36 vstupmi obvodu.