

## 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 **001011** (postupnosti sa môžu prekryvať, v tomto prípade 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 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 vyhodnot'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov).

Zadaná postupnosť: **001011**

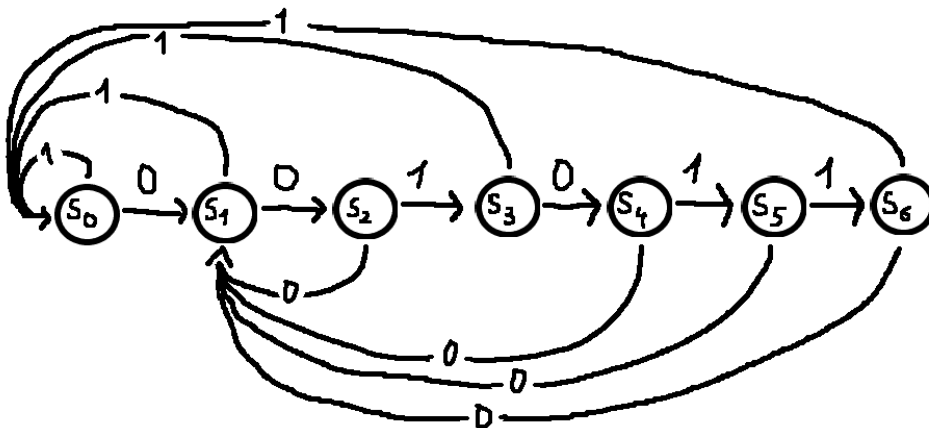
Prechodová tabuľka pre automat typu Moore:

stav	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	$x=0$	$x=1$		
S0	S2	S1	0	Nič
S1	S3	S1	0	"0"
S2	S2	S4	0	"00"
S3	S5	S1	0	"001"
S4	S2	S6	0	"0010"
S5	S2	S7	0	"00101"
S6	S2	S1	1	"001011"

Arnošt Kábel, ID: 12345

Pondelok: 14:00

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



### Kódovanie stavov

		z3	
		z2	
z1		S0	S5
		S4	S6

Stav	z1z2z3
S0	000
S1	001
S2	011
S3	101
S4	110
S5	010
S6	111

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

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

D1,D2,D3

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

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

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

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
z1		0	0	0
	X	0	1	0
$Y = Z1.Z2.Z3.\bar{X}$				

Arnošt Kábel, ID: 12345

Pondelok: 14:00

### Vstup pre program Espresso:

# prevodník z 2z5 do BCD...+3

.i 4

.o 7

.ilb x z1 z2 z3

.ob J1 K1 J2 K2 J3 K3 Y

.type fr

.p 14

0000 0-0-1-0

1000 0-0-0-0

0010 0--01-0

0110 -0-01-0

1110 -0-10-0

1010 1--11-0

0011 0--0-10

0111 -0-0-11

1111 -0-0-00

1011 1--0-10

0001 0-1--10

0101 -11--00

1101 -00--00

1001 0-0--00

.e

### Výstup programu Espresso:

# prevodník z 2z5 do BCD...+3

J1 = (x&!z1&z2);

K1 = (!x&!z2&z3);

J2 = (!x&!z2&z3);

K2 = (x&!z3);

J3 = (x&!z1&z2) | (!x);

K3 = (!x&z1&z2&z3) | (!x&!z1) | (x&!z1&z2);

Y = (!x&z1&z2&z3);

# Budiacie 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	0
		X	X
		X	X
		1	1
		0	0

$J1 = Z2 \cdot X$

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

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

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

$J2 = Z3 \cdot \bar{X}$

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

$K2 = X \cdot \bar{Z3}$

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

$$J3 = Z2.X.\bar{Z1} + \bar{X}$$

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

$$K3 = Z2.\bar{X} + Z2.X.\bar{Z1} + Z3.\bar{X}.\bar{Z1}$$

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

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

$$K1 = Z3.\bar{X}.\bar{Z2} = (Z3 \uparrow (X \uparrow)) \uparrow (Z2 \uparrow) \uparrow (Z3 \uparrow (X \uparrow) \uparrow (Z2 \uparrow))$$

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

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

$$J3 = Z2.X.\bar{Z1} + \bar{X} = ((Z2 \uparrow X \uparrow (Z1 \uparrow)) \uparrow (X \uparrow))$$

$$K3 = Z2.\bar{X} + Z2.X.\bar{Z1} + Z3.\bar{X}.\bar{Z1} =$$

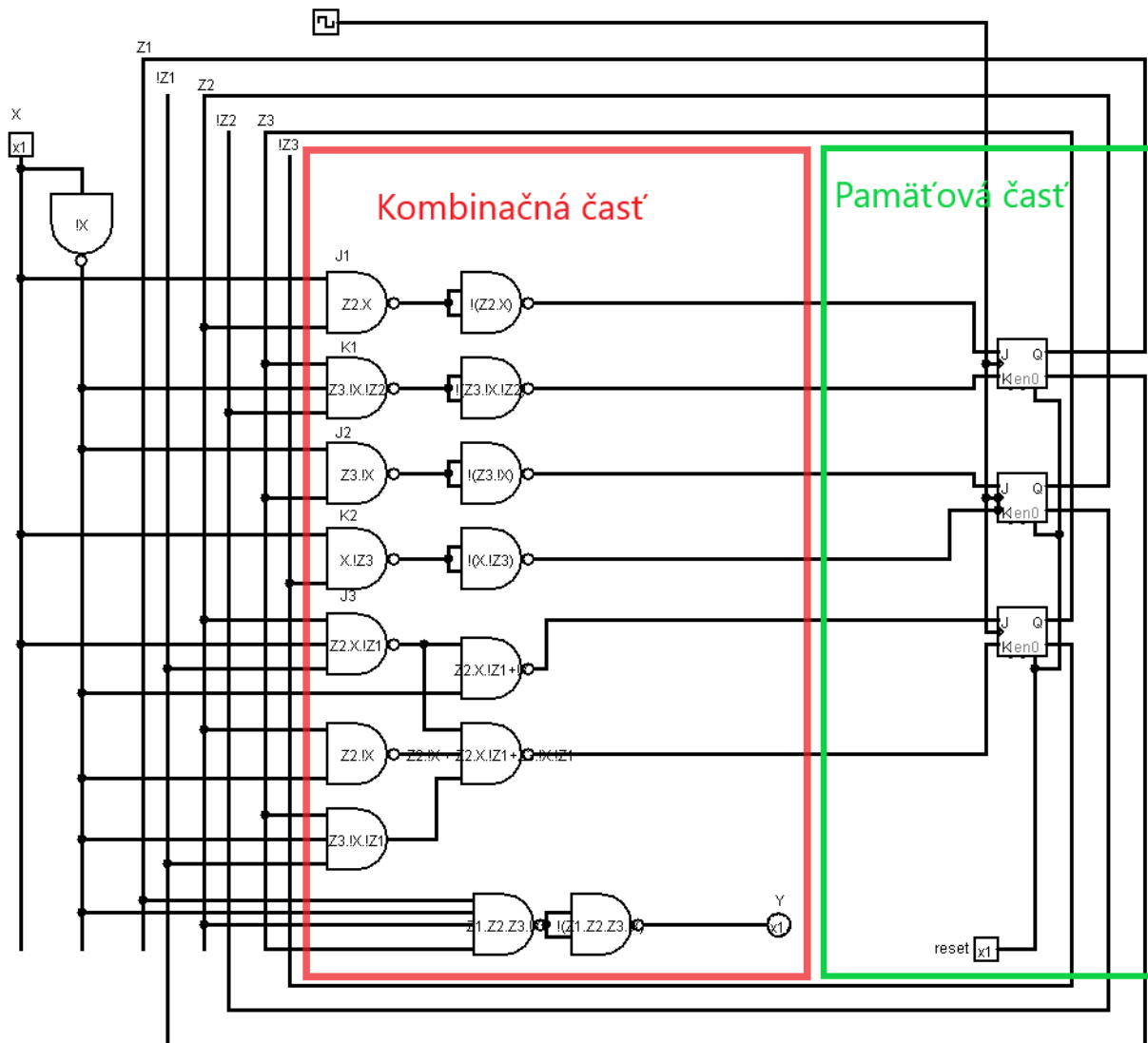
$$= ((Z2 \uparrow (X \uparrow)) \uparrow (Z2 \uparrow X \uparrow (Z1 \uparrow)) \uparrow (Z3 \uparrow (X \uparrow) \uparrow (Z1 \uparrow))$$

$$Y = Z1.Z2.Z3.X = (Z1 \uparrow Z2 \uparrow Z3 \uparrow (X \uparrow)) \uparrow (Z1 \uparrow Z2 \uparrow Z3 \uparrow (X \uparrow))$$

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 16 členov NAND

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 37

### Schéma:



### Zhodnotenie

Našou úlohou bolo navrhnúť synchronný sekvenčný obvod so vstupom x a výstupom y s takým správaním, že na výstupe Y bude hodnota 1 vždy vtedy, ak sa zo vstupnej postupnosti vyskytne postupnosť 001011.

Ako prvé som zostrojil prechodový graf typu Moore, aby som zistil správanie pri jednotlivých vstupoch 0 a 1. Následne som zakódoval dané stavy a prepísal ich hodnoty do Karnaughovej mapy.

Následne som ich rozdelil na mapy D1, D2, D3 a Y a z nich som pomocou budiacich funkcií pre JK preklápacie obvody (JK-PO) spravil J1, J2, J3 a K1, K2 a K3 Karnaughove mapy (s Y sa nič nerobilo.). Princíp bol jednoduchý, stačilo prepísať danú mapu Dx a pri J1 dosadiť za hodnoty pre Z1 všade X a pri K1 naopak, všetky hodnoty okrem Z1 dosadiť X.

Potom som zapísal rovnice pre jednotlivé mapy a následne som ich prepísal na NAND pomocou Shefferovej operácie. Na záver som zostrojil obvod v Logisime a zistil, že treba využiť 16 členov NAND a 37 vstupov do logických členov NAND.