

**II колоквијум из Основа рачунарске технике I - 2011/2012**  
(05.05.2012.)  
**Р е ш е њ е**

**Задатак 1**

Комбинациона мрежа коју треба реализовати има четири улазна сигнала ( $x_1, x_2, x_3, x_4$ ) и три излазна сигнала (P, S, G). Улазни сигнали представљају четворобитни број у другом комплементу, односно то је команда (број нивоа зграде) коју корисник задаје лифту. Зграда има осам нивоа изнад земље (од 0 до 7) и четири нивоа испод земље (од -1 до -4). Након што корисник унесе команду, лифт пребаци корисника у одговарајући ниво зграде и испише поруку у ком делу зграде се тај корисник тренутно налази. Уколико је корисник стигао у пословни део зграде (нивои од 0 до 2 и ниво -4) биће активан излаз P, уколико је корисник стигао у стамбени део зграде (нивои од 3 до 7), биће активан излаз S, а уколико је корисник стигао у подземну гаражу (нивои од -1 до -3), на излазу ће бити активан сигнал G.

Помоћу четири улазна сигнала, можемо да формирамо 16 улазних вектора, који представљају следеће бројеве у другом комплементу: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1. Ми користимо само нивое од 0 до 7 и од -1 до -4, односно четири улазна вектора нећемо користити и такви улазни вектори дају недефинисану вредност на излазу (b).

Прво ћемо да формирамо комбинациону таблицу:

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	Ниво зграде	Излаз		
					P	S	G
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	2	1	0	0
0	0	1	1	3	0	1	0
0	1	0	0	4	0	1	0
0	1	0	1	5	0	1	0
0	1	1	0	6	0	1	0
0	1	1	1	7	0	1	0
1	0	0	0	-8	b	b	b
1	0	0	1	-7	b	b	b
1	0	1	0	-6	b	b	b
1	0	1	1	-5	b	b	b
1	1	0	0	-4	1	0	0
1	1	0	1	-3	0	0	1
1	1	1	0	-2	0	0	1
1	1	1	1	-1	0	0	1

Сада можемо формирати Карноове карте за сваки излаз ове комбинационе мреже. Прекидачку функцију ћемо писати у облику минималне ДНФ, зато што нам се тражи мрежа са што мање двоулазних НИ елемената.

		$x_1 x_2$			
		00	01	11	10
$x_3 x_4$	00	1	0	1	b
	01	1	0	0	b
	11	0	0	0	b
	10	1	0	0	b

$$P = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_4} + x_1 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$$

		$x_1 x_2$			
		00	01	11	10
$x_3 x_4$	00	0	1	0	b
	01	0	1	0	b
	11	1	1	0	b
	10	0	1	0	b

$$S = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} + \overline{x_1} \cdot x_3 \cdot x_4$$

		$x_1 x_2$			
		00	01	11	10
$x_3 x_4$	00	0	0	0	b
	01	0	0	1	b
	11	0	0	1	b
	10	0	0	1	b

$$G = x_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_4$$

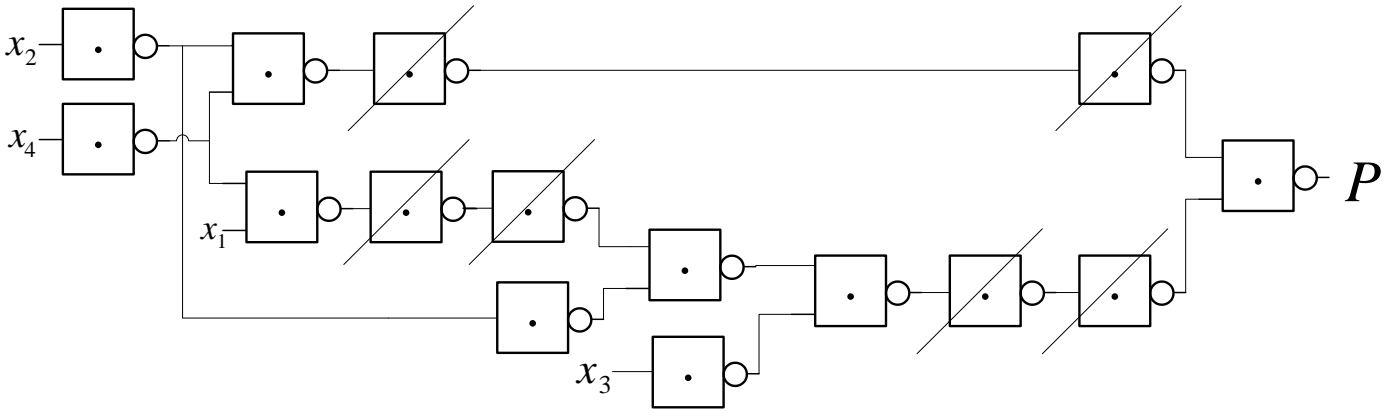
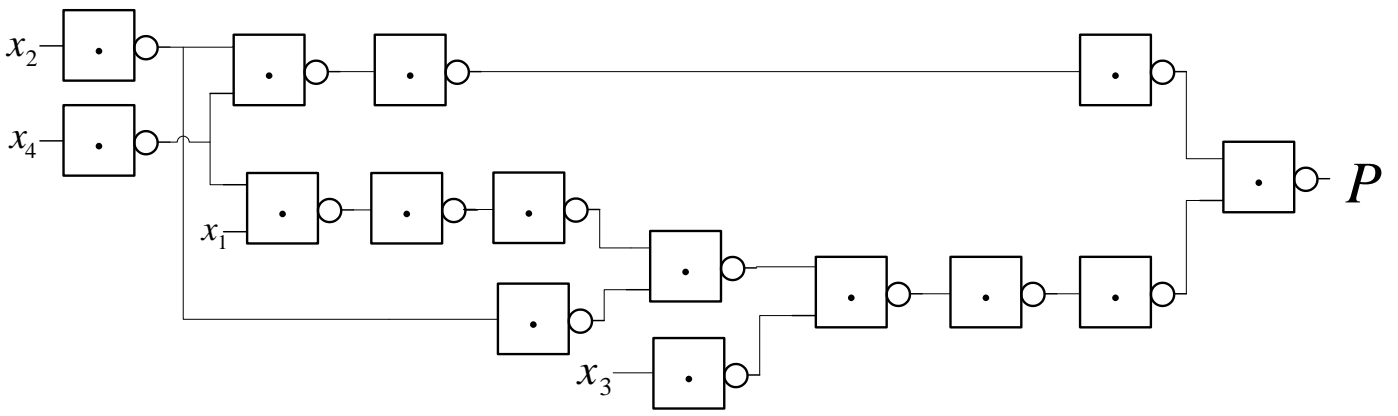
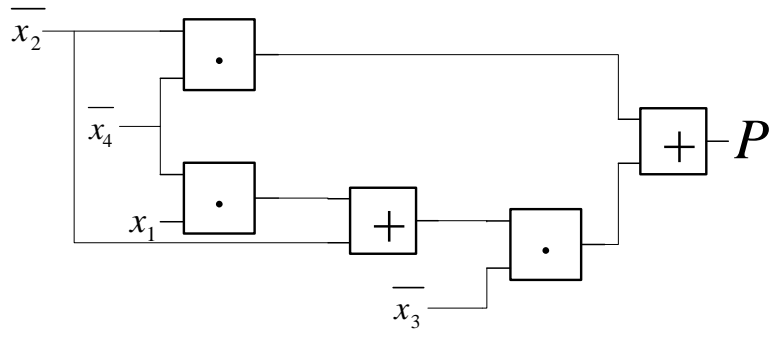
За излазни сигнал  $P = \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_4} + x_1 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$  да бисмо добили мрежу са мањим бројем елемената можемо извући на пример заједнички члан  $\overline{x_2}$  из првог и другог сабирка или  $\overline{x_3}$  из првог и трећег сабирка:

$$P = \overline{x_2} \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_4}) + x_1 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$$

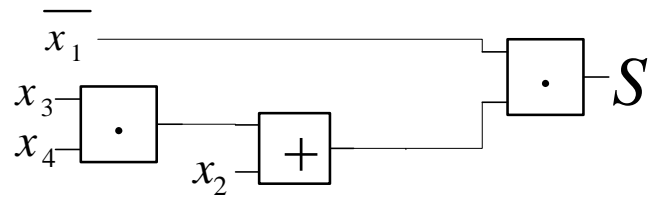
или

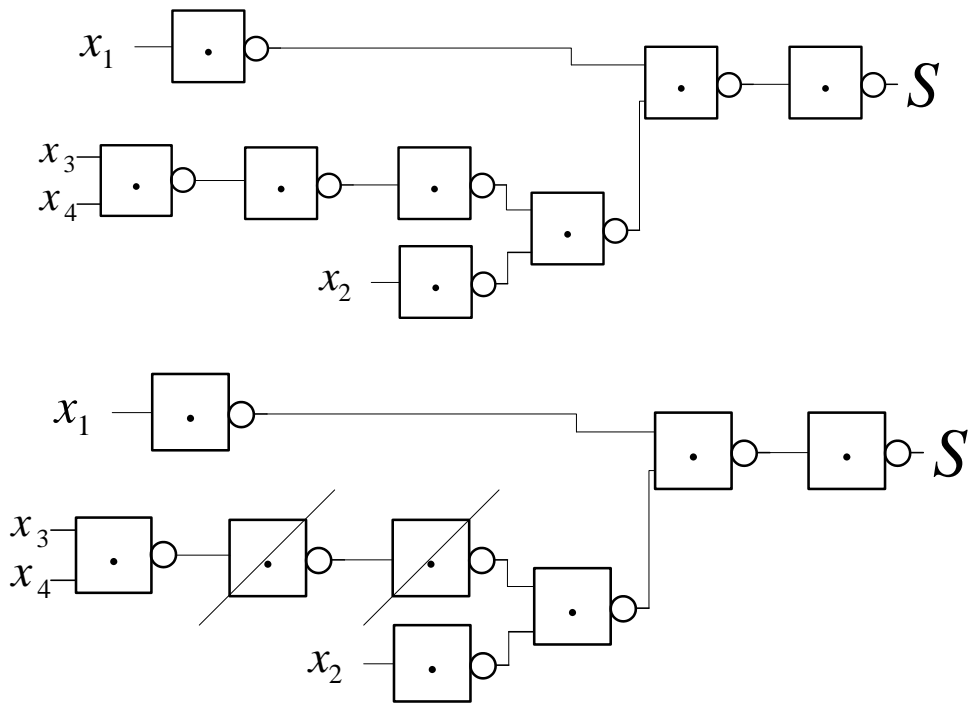
$$P = \overline{x_3} \cdot (\overline{x_2} + x_1 \cdot \overline{x_4}) + \overline{x_2} \cdot \overline{x_4}$$

Оба ова решења дају минималан број НИ елемената у комбинационој мрежи, а у решењу ћемо приказати мрежу за други израз:

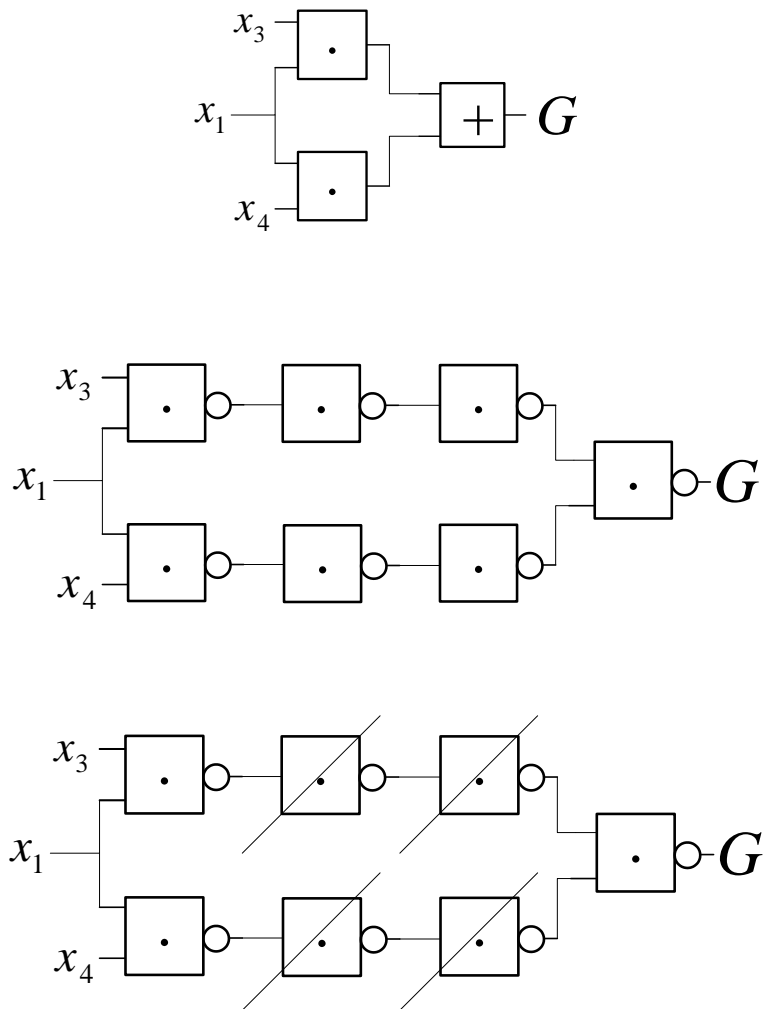


За излазни сигнал  $S$  свеједно је да ли ћемо користити израз  $S = \overline{x_1} \cdot x_2 + \overline{x_1} \cdot x_3 \cdot x_4$  или  $S = \overline{x_1} \cdot (x_2 + x_3 \cdot x_4)$ , јер оба дају мрежу са минималним бројем НИ елемената:



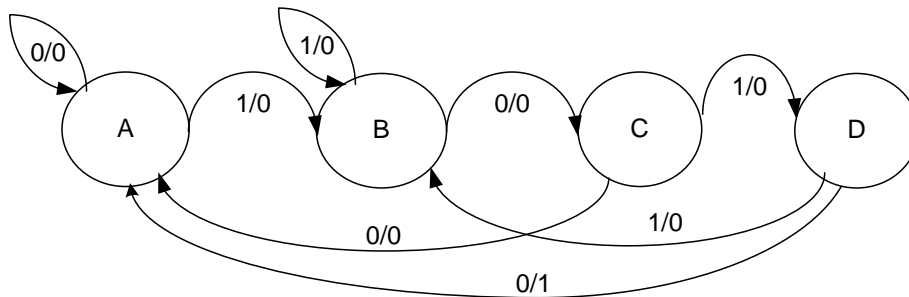


За излазни сигнал  $G = x_1 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_4$  добијамо следећу мрежу:



## Задатак 2

Ово је секвенцијална мрежа која врши детекцију описане улазне поворке. У овом случају тражи се да мрежу реализујемо као мрежу Милијевог типа. Прво је потребно нацртати граф стања, који цртамо на следећи начин. Потребно је да имамо почетно стање (А), које представља стање од кога почињемо да пратимо улазну секвенцу, као и стање у које се враћамо након што смо детектовали тражену секвенцу. Уколико се налазимо у почетном стању (А) и на улаз мреже дође јединица, прелазимо у наредно стање (В), које означава да се на улазу појавила прва јединица у секвенци. Уколико се налазимо у почетном стању (А) и на улаз мреже дође нула, остајемо у почетном стању (А) све док се не појави јединица на улазу. Уколико се налазимо у стању В (које означава да се на улазу претходно појавила једна јединица) и на улаз мреже дође нула, прелазимо у наредно стање (С), које означава да се на улазу појавила прва нула у траженој секвенци. Уколико се налазимо у стању В (које означава да се на улазу претходно појавила једна јединица) и на улаз мреже дође јединица, остајемо у стању (В) и нова јединица коју смо детектовали постаје прва јединица у секвенци. Уколико се налазимо у стању С (које означава да се на улазу претходно појавила секвенца 10) и на улаз мреже дође јединица, прелазимо у наредно стање (D), које означава да се на улазу појавила друга јединица у секвенци. Уколико се налазимо у стању С (које означава да се на улазу претходно појавила секвенца 10) и на улаз мреже дође нула, враћамо се у почетно стање (А), због тога што није испоштована секвенца коју треба да детектујемо и морамо почети са праћењем испочетка. Уколико се налазимо у стању D (које означава да се на улазу претходно појавила секвенца 101) и на улаз мреже дође јединица, враћамо се у стање В и нова јединица коју смо детектовали постаје прва јединица у секвенци. Уколико се налазимо у стању D (које означава да се на улазу претходно појавила секвенца 101) и на улаз мреже дође нула, враћамо се у почетно стање (А), због тога што смо детектовали тражену секвенцу, како бисмо могли да започнемо нову детекцију секвенце и у овом такту постављамо вредност излаза на један.



На основу графа стања цртамо таблицу стања.

q \ x	0	1
A	A/0	B/0
B	C/0	B/0
C	A/0	D/0
D	A/1	B/0

Након цртања таблице стања, треба кодирати стања мреже. Због тога што се у задатку тражи мрежа са што мање елемената, стања треба кодирати тако да се при преласку из стања у стање мења што је могуће мањи број координата вектора стања. Због тога стања кодирамо на следећи начин: A = 00, B = 01, C = 11, D = 10. Након тога можемо нацртати таблицу прелаза/излаза, тако што у табlici стања уместо симболичких ознака стања, мењамо бинарне кодне вредности стања.

q \ x	0	1
00	00/0	01/0
01	11/0	01/0
10	00/1	01/0
11	00/0	10/0

Како се ради о мрежи Милијевог типа, код које излаз зависи и од стања мреже и од улаза, да бисмо одредили прекидачке функције које описују функцију излаза, као и функције побуда, морамо најпре на основу таблице прелаза/излаза нацртати комбинациону таблицу прелаза/излаза. Узимамо да нам се улаз састоји од вектора улаза  $X$  и вектора стања  $Q(t)$ . У нашем случају  $X$  има један бит, а  $Q(t)$  два бита, тако да имамо вектор од три бита, што значи да имамо осам различитих вредности, па ће таблица имати осам редова. За сваку комбинацију  $X$  и  $Q(t)$  из таблице прелаза/излаза преписујемо која вредност се добија за  $Q(t+1)$  и  $Z$  и на тај начин добијамо комбинациону таблицу прелаза/излаза.

x	Q(t)	Q(t+1)	Z
0	00	00	0
0	01	11	0
0	10	00	1
0	11	00	0
1	00	01	0
1	01	01	0
1	10	01	0
1	11	10	0

Сада је потребно на основу комбинационе таблице прелаза/излаза одредити функцију излаза. У овом случају директно из таблице се може написати израз.

$$z = \overline{x}Q_1\overline{Q_2}$$

Затим је потребно на основу комбинационе таблице прелаза/излаза нацртати комбинациону таблицу прелаза и побуда за одабрани тип флип-флопа. Због тога што је за реализацију секвенцијалне мреже потребно користити RS флип-флопове код којих је 1 активна вредност улазних сигнала, потребно је знати таблицу побуде RS флип-флопа код којих је 1 активна вредност улазних сигнала.

Q(t)	Q(t+1)	R	S
0	0	b	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	0	b

На основу комбинационе таблице прелаза/излаза и таблице побуде флип флопова за RS флип-флопове код којих је 1 активна вредност улазних сигнала, можемо сада конструисати комбинациону таблицу прелаза и побуда за секвенцијалну мрежу коју конструисамо. Ову таблицу попуњавамо, тако што прво препишемо комбинациону таблицу прелаза. Сада користимо таблицу побуде RS флип-флопа да добијемо  $R_1$ ,  $S_1$  и  $R_2$ ,  $S_2$  за сваки прелаз из  $Q_i(t)$  у  $Q_i(t+1)$  и на тај начин добијамо комбинациону таблицу прелаза и побуда за секвенцијалну мрежу коју конструисамо.

x	Q(t)	Q(t+1)	R <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>
0	00	00	b	0	b	0
0	01	11	0	1	0	b
0	10	00	1	0	b	0
0	11	00	1	0	1	0
1	00	01	b	0	0	1
1	01	01	b	0	0	b
1	10	01	1	0	0	1
1	11	10	0	b	1	0

Сада сваки од сигнала  $R_1$ ,  $S_1$  и  $R_2$ ,  $S_2$  посматрамо као функцију која зависи од три променљиве  $x$ ,  $Q_1$  и  $Q_2$ . Постоји више различитих начина како можемо добити изразе за ове сигнале, као што је објашњено у материјалима са вежби. У овом случају бирамо да урадимо минимизацију помоћу Карноових карата и добијемо минималну ДНФ, због тога што се тражи да употребимо што мање НЕ, И и ИЛИ елемената са произвољним бројем улаза.

		R1			
		00	01	11	10
Q2	x Q1	0	1	1	b
	1		1		b

		S1			
		00	01	11	10
Q2	x Q1				
	1	1		b	

		R2			
		00	01	11	10
Q2	x Q1	b	b		
	1		1	1	

		S2			
		00	01	11	10
Q2	x Q1			1	1
	1	b			b

$$R_1 = \overline{Q_2} + \overline{x}Q_1$$

$$S_1 = \overline{x}Q_1Q_2$$

$$R_2 = Q_1Q_2$$

$$S_2 = xQ_2$$

Након решавања Карноових карти добили смо функције побуде за секвенцијалну мрежу коју пројектујемо и сада имамо све што је потребно да бисмо испројектовали мрежу. На основу израза, директно можемо нацртати шему секвенцијалне мреже, коју смо пројектовали (као у задацима са вежби).