

Испит из Основа рачунарске технике I - 2011/2012
(27.06.2012.)
Р е ш е њ е

Задатак 3

Комбинациона мрежа има четири улаза (семафора) који су постављени на раскрсници. На раскрсницу долазе три аутомобила, а семафори дозвољавају или забрањују пролазак тих аутомобила у зависности да ли приказују црвено светло (0) или зелено светло (1).

Излази мреже - z_1 , z_2 и z_3 , представљају лампице у кућици саобраћајне полиције, који приказују који је аутомобил прешао раскрсницу. Ова комбинациона мрежа спречава да се два аутомобила сударе, јер се гледа приоритет десне стране, и не пропушта ни један аутомобил уколико су семафори x_2 и x_3 активни истовремено (у било којој ситуацији).

Прво ћемо да формирамо комбинациону таблицу:

x_1	x_2	x_3	x_4	Излаз		
				z_1	z_2	z_3
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0

Сада можемо формирати Карноове карте за сваки излаз ове комбинационе мреже. Прекидачку функцију ћемо писати у облику минималне ДНФ.

Излазни сигнал z_1 :

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

$$z_1 = x_1 \cdot \overline{x_3} + x_1 \cdot \overline{x_2}$$

Изразни сигнал z_2 :

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

$$z_2 = x_2 \cdot \overline{x_3} + \overline{x_2} \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}$$

Изразни сигнал z_3 :

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

$$z_3 = \overline{x_3} \cdot x_4 + \overline{x_2} \cdot x_4$$

Након одређивања ДНФ, потребно је нацртати комбинациону мрежу и извршити трансформације елемената у НИЛИ елементе, као што је рађено на часовима вежби:

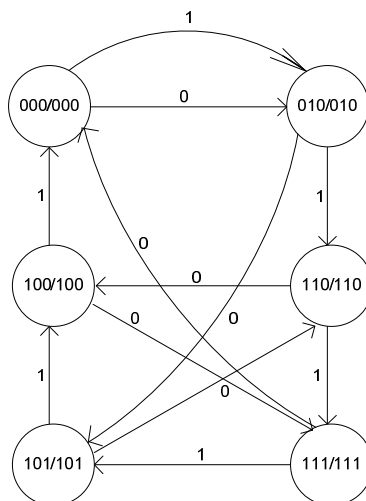
$$z_1 = \overline{\overline{x_1} + (\overline{x_2} + \overline{x_3})}$$

$$z_2 = \overline{\overline{(x_2 + x_3)} + (\overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4})}$$

$$z_3 = \overline{\overline{x_4} + (\overline{x_2} + \overline{x_3})}$$

Задатак 4

Потребно је најпре нацртати граф прелаза/излаза секвенцијалне мреже коју треба реализовати.



Како што видимо, мрежа мења стање у складу са секвенцом која је задата. На основу графа прелаза/излаза можемо нацртати таблицу прелаза/излаза.

Q \ X	0	1	Z
000	010	010	000
001	bbb	bbb	bbb
010	101	110	010
011	bbb	bbb	bbb
100	111	000	100
101	110	100	101
110	100	111	110
111	000	101	111

Како се ради о мрежи Муровог типа, код које излаз зависи само од стања мреже, можемо да одредимо прекидачке функције које описују функцију излаза. Приликом цртања графа прелаза/излаза изабрали смо да кодирање стања одговара излазима придруженим стањима, тако да је сада проналажење функције излаза тривијално.

$$z_1 = Q_1$$

$$z_2 = Q_2$$

$$z_3 = Q_3$$

Сада је потребно још одредити функције побуда, како би било могуће реализовати шему. Да бисмо ово могли да урадимо, морамо најпре на основу таблице прелаза/излаза нацртати комбинациону таблицу прелаза. 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) три бита, тако да имамо вектор од четири бита, што значи да имамо шеснаест различитих вредности, па ће таблица имати шеснаест редова. За сваку комбинацију X и Q(t) из таблице прелаза/излаза преписујемо која вредност се добија за Q(t+1) и на тај начин добијамо комбинациону таблицу прелаза.

x	Q(t)	Q(t+1)
0	0 0 0	0 1 0
0	0 0 1	b b b
0	0 1 0	1 0 1
0	0 1 1	b b b
0	1 0 0	1 1 1
0	1 0 1	1 1 0
0	1 1 0	1 0 0
0	1 1 1	0 0 0

1	0 0 0	0 1 0
1	0 0 1	b b b
1	0 1 0	1 1 0
1	0 1 1	b b b
1	1 0 0	0 0 0
1	1 0 1	1 0 0
1	1 1 0	1 1 1
1	1 1 1	1 0 1

Сада је потребно на основу комбинационе таблице прелаза 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 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 конструишемо. Ову таблицу попуњавамо, тако што прво препишемо комбинациону таблицу прелаза. Сада користимо таблицу побуде RS флип-флопа да добијемо R_1 , S_1 , R_2 , S_2 и R_3 , S_3 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 конструишемо.

x	Q(t)	Q(t+1)	R1	S1	R2	S2	R3	S3
0	0 0 0	0 1 0	b	0	0	1	b	0
0	0 0 1	b b b	b	b	b	b	b	b
0	0 1 0	1 0 1	0	1	1	0	0	1
0	0 1 1	b b b	b	b	b	b	b	b
0	1 0 0	1 1 1	0	b	0	1	0	1
0	1 0 1	1 1 0	0	b	0	1	1	0
0	1 1 0	1 0 0	0	b	1	0	b	0
0	1 1 1	0 0 0	1	0	1	0	1	0
1	0 0 0	0 1 0	b	0	0	1	b	0
1	0 0 1	b b b	b	b	b	b	b	b
1	0 1 0	1 1 0	0	1	0	b	b	0
1	0 1 1	b b b	b	b	b	b	b	b
1	1 0 0	0 0 0	1	0	b	0	b	0
1	1 0 1	1 0 0	0	b	b	0	1	0
1	1 1 0	1 1 1	0	b	0	b	0	1
1	1 1 1	1 0 1	0	b	1	0	0	b

Сада сваки од сигнала R_1 , S_1 , R_2 , S_2 и R_3 , S_3 посматрамо као функцију која зависи од четири променљиве $xQ_1Q_2Q_3$. Постоји више различитих начина како можемо добити изразе за ове сигнале, као што је раније објашњено. У овом случају бирамо да урадимо минимизацију помоћу Карноових карата и добијемо минималну ДНФ, јер се тражи да употребимо што мање НЕ, И и ИЛИ елемената са произвољним бројем улаза.

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00	b		1	b
01	b			b
11	b	1		b
10				

R1

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00		b		
01	b	b	b	b
11	b		b	b
10	1	b	b	1

S1

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00			b	
01	b		b	b
11	b	1	1	b
10	1	1		

R2

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00	1	1		1
01	b	1		b
11	b			b
10			b	b

S2

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00	b		b	b
01	b	1	1	b
11	b	1		b
10		b		b

R3

Q2Q3 \ xQ1	00	01	11	10
00		1		
01	b			b
11	b		b	b
10	1		1	

S3

$$R_1 = x\bar{Q}_2\bar{Q}_3 + \bar{x}Q_2Q_3$$

$$S_1 = Q_2\bar{Q}_3$$

$$R_2 = xQ_3 + \bar{x}Q_2$$

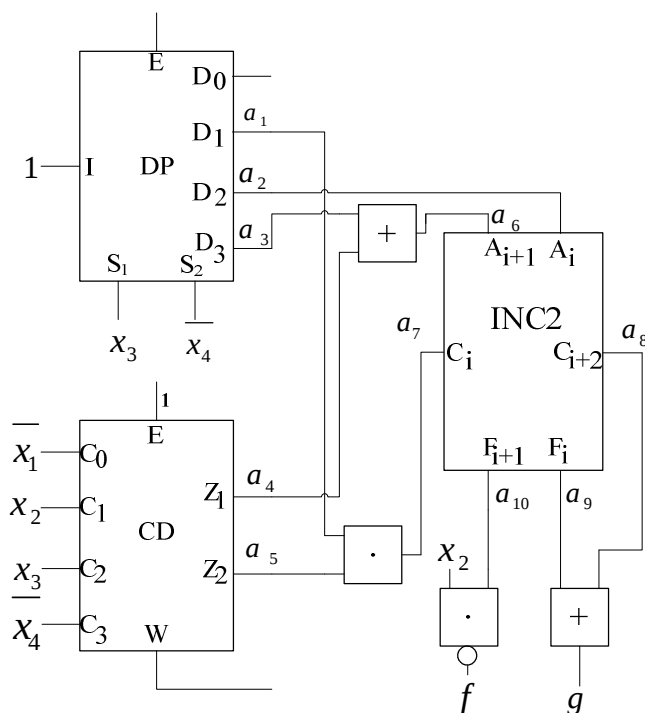
$$S_2 = \bar{x}\bar{Q}_2 + x\bar{Q}_1$$

$$R_3 = x\bar{Q}_2 + \bar{x}Q_3$$

$$S_3 = \bar{x}\bar{Q}_1Q_2 + xQ_1Q_2 + \bar{x}Q_1\bar{Q}_2\bar{Q}_3$$

На основу израза, директно можемо нацртати шему секвенцијалне мреже, коју смо пројектовали (погледати материјале са вежби).

Задатак 5



Прво ћемо одредити законе функционисања стандардних комбинационих модула ове мреже.

Демултиплексер DP 2/4 функционише према следећем закону:

$$D_0 = \overline{s_1} \cdot \overline{s_2} \cdot I \cdot E$$

$$D_1 = \overline{s_1} \cdot s_2 \cdot I \cdot E$$

$$D_2 = s_1 \cdot \overline{s_2} \cdot I \cdot E$$

$$D_3 = s_1 \cdot s_2 \cdot I \cdot E$$

Приоритетни кодер функционише према следећем закону:

$$z_1 = C_2 \cdot \overline{C_3} + C_3$$

$$z_2 = C_1 \cdot \overline{C_2} \cdot \overline{C_3} + C_3$$

$$W = C_0 \cdot \overline{C_1} \cdot \overline{C_2} \cdot \overline{C_3} + C_1 \cdot \overline{C_2} \cdot \overline{C_3} + C_2 \cdot \overline{C_3} + C_3$$

Комбинациона таблица за приоритетни кодер се може представити на следећи начин (сматрамо да X може имати вредност 0 или 1):

C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	z ₁	z ₂	W
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
X	1	0	0	0	1	1
X	X	1	0	1	0	1
X	X	X	1	1	1	1

Закон функционисања **инкрементера INC2** можемо одредити на два различита начина. Први начин је да извршимо директну замену помоћу израза за инкрементер INC1. Подсетимо се израза за **инкрементер INC1**:

$$F_i = A_i \oplus C_i$$

$$C_{i+1} = A_i \cdot C_i$$

Дворазредни инкрементер реализоваћемо преко истих израза за једноразредни инкрементер заменом i са $i+1$:

$$F_{i+1} = A_{i+1} \oplus C_{i+1}$$

$$C_{i+2} = A_{i+1} \cdot C_{i+1}$$

Други начин је да попунимо комбинациону таблицу за **инкрементер INC2**:

A_{i+1}	A_i	C_i	C_{i+1}	F_{i+1}	F_i	C_{i+2}
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1

Изрази које ћемо у наставку користити као закон функционисања **инкрементера INC2** су:

$$F_i = \overline{A_i} \cdot C_i + A_i \cdot \overline{C_i}$$

$$F_{i+1} = \overline{A_{i+1}} \cdot A_i \cdot C_i + A_{i+1} \cdot \overline{A_i} \cdot \overline{C_i}$$

$$C_{i+2} = A_{i+1} \cdot A_i \cdot C_i$$

Заменом вредности у изразима за демултиплексер, добијамо:

$$a_1 = D_1 = \overline{s_1} \cdot s_2 \cdot I \cdot E = x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$$

$$a_2 = D_2 = s_1 \cdot \overline{s_2} \cdot I \cdot E = x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$$

$$a_3 = D_3 = s_1 \cdot s_2 \cdot I \cdot E = x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}$$

Заменом у изразима за приоритетни кодер $C_0 = \overline{x_1}, C_1 = x_2, C_2 = x_3, C_3 = \overline{x_4}$ добијамо:

$$a_4 = z_1 = x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1}$$

$$a_5 = z_2 = x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot x_1 + \overline{x_1}$$

Даљим сређивањем добијамо:

$$a_6 = a_3 + a_4 = x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} + x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1}$$

$$a_7 = a_1 \cdot a_5 = x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \cdot (x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot x_1 + \overline{x_1}) = x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$$

$$A_i = a_2 = x_2 \cdot x_3 \cdot x_4$$

$$A_{i+1} = a_6 = x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1} + x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}$$

$$C_i = a_7 = x_2 \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4}$$

На излазима инкрементера добијамо да је:

$$a_8 = C_{i+2} = (x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1} + x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4}) \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3} \cdot \overline{x_4} \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 = 0$$

$$a_9 = F_i = \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4} + \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4} = x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4}$$

$$a_{10} = F_{i+1} = x_1 \cdot x_3 + \overline{x_1} + x_2 \cdot x_3 \cdot \overline{x_4} = \overline{x_1} + x_3$$

$$f = a_{10} \cdot x_2 = (\overline{x_1} + x_3) \cdot x_2 = \overline{x_1} \cdot x_2 + x_2 \cdot x_3 = \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot \overline{x_2} \cdot x_3 = (x_1 + \overline{x_2}) \cdot (\overline{x_2} + x_3) = x_1 \cdot \overline{x_2} + x_1 \cdot \overline{x_3} + \overline{x_2} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_3}$$

$$g = a_8 + a_9 = x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4}$$

Користећи кубове и минимизацију ових функција, користећи Карноове карте, за функције f и g добијамо:

$$f = \{ 0, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15 \}$$

$$g = \{ 4, 7, 12, 15 \}$$

Излазни сигнал f:

x ₁ x ₂					
x ₃ x ₄		00	01	11	10
		00	01	11	10
00		1	0	1	1
01		1	0	1	1
11		1	0	1	1
10		1	0	0	1

Излазни сигнал g:

x ₁ x ₂					
x ₃ x ₄		00	01	11	10
		00	01	11	10
00		0	1	1	0
01		0	0	0	0
11		0	1	1	0
10		0	0	0	0

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

$$g = x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \overline{x_2 \cdot x_3 \cdot x_4}$$

Задатак 6

Најпре се посебно одређују изрази за сигнале побуда R_i и S_i за једноразредни тактовани регистар са серијским уписом удесно, за једноразредни тактовани инкрементирајући бројач и за једноразредни тактовани регистар са брисањем, па се после формирају обједињени изрази за сигнале побуда R_i и S_i за једноразредни тактовани регистар са серијским уписом удесно, инкрементирањем и брисањем.

Због тога што је за реализацију секвенцијалне мреже потребно користити RS флип-флопове код којих је 0 активна вредност улазних сигнала, потребно је знати таблицу побуде RS флип-флопа код кога је 0 активна вредност улазних сигнала.

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

Закон функционисања једноразредног тактованог регистра са серијским уписом удесно је дат комбинационом таблицом прелаза/излаза.

SR	A_{i+1}	A_i	$A_i(t+1)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

На основу комбинационе таблице прелаза/излаза добија се комбинациона таблица прелаза/излаза и побуда за RS флип-флоп.

SR	A_{i+1}	A_i	$A_i(t+1)$	R_i	S_i
0	0	0	0	b	1
0	0	1	1	1	b
0	1	0	0	b	1
0	1	1	1	1	b
1	0	0	0	b	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	b

Карноове карте за сигнале побуда R_i и S_i у функцији сигнала SR, A_{i+1} и A_i су дате на слици.

		SR A_{i+1}			
		A_i	00	01	11
	0	b	b		b
	1				0

R_i

		SR A_{i+1}			
		A_i	00	01	11
	0			0	
	1	b	b	b	

S_i

Минималне КНФ за R_i и S_i су:

$$R_i = \overline{SR} + A_{i+1} \text{ и } S_i = \overline{SR} + \overline{A_{i+1}}.$$

Закон функционисања једноразредног тактованог инкрементирајућег бројача је дат комбинационом таблицом прелаза/излаза.

INC	A_i	C_i	$A_i(t+1)$	C_{i+1}
0	0	0	0	b
0	0	1	0	b
0	1	0	1	b
0	1	1	1	b
1	0	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1

Минимална КНФ за C_{i+1} је:

$$C_{i+1} = A_i \cdot C_i$$

На основу комбинационе таблице прелаза/излаза добија се комбинациона таблица прелаза/излаза и побуда за RS флип-флоп.

INC	A_i	C_i	$A_i(t+1)$	R_i	S_i
0	0	0	0	b	1
0	0	1	0	b	1
0	1	0	1	1	b
0	1	1	1	1	b
1	0	0	0	b	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	b
1	1	1	0	0	1

Карноове карте за сигнале побуда R_i и S_i у функцији сигнала INC, A_i и C_i су дате на слици.

INC Ai					
Ci		00	01	11	10
	0	b			b
	1	b		0	

R_i

INC Ai					
Ci		00	01	11	10
	0		b	b	
	1		b		0

S_i

Минималне КНФ за R_i и S_i су:

$$R_i = \overline{INC} + \overline{A_i} + \overline{C_i} \text{ и } S_i = \overline{INC} + A_i + \overline{C_i}.$$

Закон функционисања једноразредног тактованог регистра са брисањем је дат комбинационом таблицом прелаза/излаза.

CL	A _i	A _i (t+1)
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

На основу комбинационе таблице прелаза/излаза добија се комбинациона таблица прелаза/излаза и побуда за RS флип-флоп.

CL	A _i	A _i (t+1)	R _i	S _i
0	0	0	b	1
0	1	1	1	b
1	0	0	b	1
1	1	0	0	1

Минимални изрази за R_i и S_i су:

$$R_i = \overline{CL} \text{ и } S_i = 1.$$

Изрази за сигнале побуда R_i и S_i за једноразредни тактовани регистар са серијским уписом удесно, инкрементирањем и брисањем формиран обједињавањем израза за сигнале побуда

$$- R_i = \overline{SR} + A_{i+1} \text{ и } S_i = \overline{SR} + \overline{A_{i+1}} \text{ за серијски упис удесно,}$$

$$- R_i = \overline{INC} + \overline{A_i} + \overline{C_i} \text{ и } S_i = \overline{INC} + A_i + \overline{C_i} \text{ за инкрементирање и}$$

$$- R_i = \overline{CL} \text{ и } S_i = 1 \text{ за брисање су}$$

$$S_i = (\overline{SR} + \overline{A_{i+1}})(\overline{INC} + A_i + \overline{C_i}) \text{ и } R_i = (\overline{SR} + A_{i+1})(\overline{INC} + \overline{A_i} + \overline{C_i})\overline{CL}.$$

Структурна шема једноразредног тактованог регистра са серијским уписом удесно, инкрементирањем и брисањем реализована коришћењем RS флип-флопова код којих је 1 активна вредност улазних сигнала и НЕ, И и ИЛИ елемената може се нацртати на основу израза (као на вежбама).

Задатак 7

Погледати последња два задатка у материјалима са вежби - Стандардне секвенцијалне мреже.

У задатку под а) било је потребно користити 8 меморијских модула 32Mx2 да би се добио модул 32Mx16.

У задатку под б) било је потребно користити 16 меморијских модула 32Mx16 и декодер DC4/16 (са 16 излаза) да би се добио модул 512Mx16. Излаз D0 декодера се повезује са улазом CS на првом меморијском модулу, излаз D1 декодера се повезује са улазом CS на другом меморијском модулу,... итд. На улазима декодера DC4/16, налазе се највиши битови адресе a_{28} , a_{27} , a_{26} и a_{25} . Остали битови адресе ($a_{24..0}$) воде се на адресну линију сваког од појединачних модула 32Mx16.

$$32M = 2^5 \cdot 2^{20} = 2^{25} (\text{адресне_линије} = a_{24..0})$$

$$512M = 2^9 \cdot 2^{20} = 2^{29} (\text{адресне_линије} = a_{28..0})$$