

II колоквијум из Основа рачунарске технике I - 2009/2010

(15.05.2010.)

Решење

Задатак 1

На улазе x_1, x_2, x_3, x_4 комбинационе мреже долази целобројна вредност са знаком представљена у другом комплементу осим вредности 0000 и 1000. На излазу z_1, z_2, z_3, z_4 мреже треба да се формира инвертована вредност броја са улаза такође представљена у другом комплементу (нпр. ако се на улазу мреже појави вредност 5, на излазу треба да се формира -5, односно ако се на улазу мреже појави вредност -5, на излазу треба да се формира 5). Пројектовати ову мрежу користећи што мањи број двоулазних НИЛИ елемената. x_1 је бит највеће тежине.

Решење:

Комбинациона мрежа има четири улаза - x_1, x_2, x_3, x_4 и четири излаза z_1, z_2, z_3, z_4 . Улази су целобројне вредности са знаком, представљене у другом комплементу. На излазу треба да се појави инвертована вредност броја, такође представљена у другом комплементу - нпр. ако се на улазу мреже појави вредност 5, на излазу треба да се формира вредност -5, односно ако се на улазу мреже појави вредност -5, на излазу треба да се формира 5. Прво ћемо да формирамо комбинациону таблицу:

x_1	x_2	x_3	x_4	z_1	z_2	z_3	z_4
0	0	0	0	b	b	b	b
0	0	0	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	b	b	b	b
1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1

Можемо да приметимо да се на улазу не појављују вредности 0000 и 1000, па су излазни сигнали за та два вектора на улазу комбинационе мреже означени са b.

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

		x_1x_2			
		00	01	11	10
x_3x_4	00	b	1	0	b
	01	1	1	0	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	0	0

$$z_1 = \bar{x}_1$$

		x_1x_2			
		00	01	11	10
x_3x_4	00	b	1	1	b
	01	1	0	0	1
	11	1	0	0	1
	10	1	0	0	1

$$z_2 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3)$$

		x_1x_2			
		00	01	11	10
x_3x_4	00	b	0	0	b
	01	1	1	1	1
	11	0	0	0	0
	10	1	1	1	1

$$z_3 = (x_3 + x_4) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_4)$$

		x_1x_2			
		00	01	11	10
x_3x_4	00	b	0	0	b
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10	0	0	0	0

$$z_4 = x_4$$

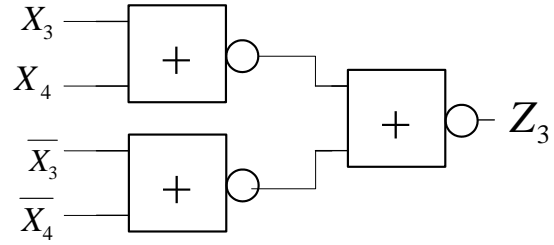
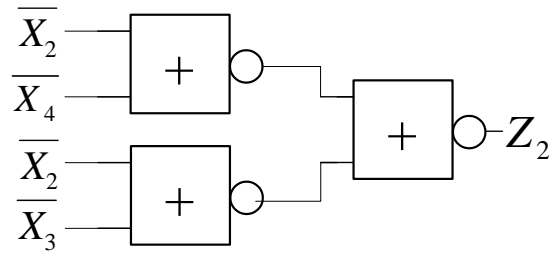
$$z_1 = \bar{x}_1$$

$$z_2 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3)$$

$$z_3 = (x_3 + x_4) \cdot (\bar{x}_3 + \bar{x}_4)$$

$$z_4 = x_4$$

$$\overline{X_1} \text{-----} Z_1$$



$$X_4 \text{-----} Z_4$$

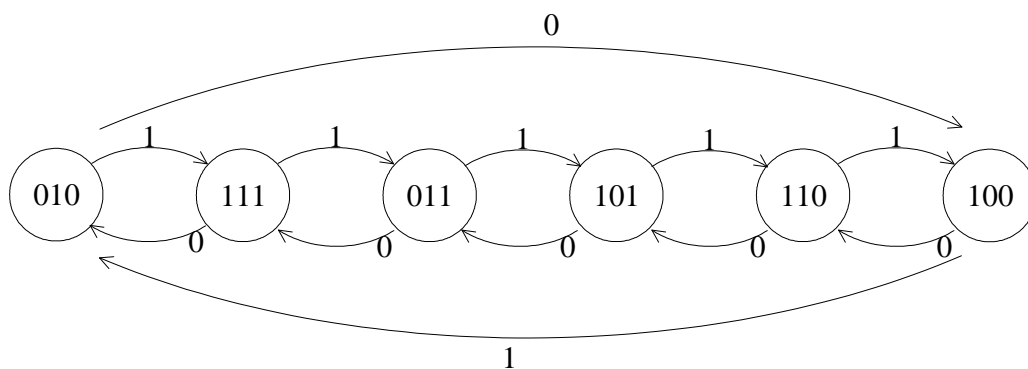
Задатак 2

Нацртати граф и таблицу прелаза-излаза секвенцијалне мреже која има један улаз x и три излаза z_1 , z_2 и z_3 . Када сигнал x има активну вредност ова секвенцијална мрежа треба да броји унапред по следећој секвенци 2-7-3-5-6-4-2... Када сигнал x има неактивну вредност ова секвенцијална мрежа треба да броји уназад по истој секвенци. Реализовати ову секвенцијалну мрежу као мрежу Муровог типа код које излази мреже представљају њено стање користећи што мање Т флип флопова код којих је 1 активна вредност улазних сигнала и И и ИЛИ елементе са произвољним бројем улаза. Подразумевати да на улазе могу да долазе комплементи.

Решење:

Прво ћемо нацртати граф прелаза/излаза секвенцијалне мреже коју треба реализовати, а након тога ћемо нацртати и таблицу прелаза/излаза. Претпоставићемо да су стања мреже кодирана тако да одговарају излазу мреже.

Мрежа мења стање са активном вредношћу улазног сигнала x , тако што броји унапред по задатој секвенци 2-7-3-5-6-4-2-..., али мења стање и са неактивном вредношћу улазног сигнала x , тако што броји уназад по истој секвенци. Како је у задатој секвенци највећи број 7 (бинарно: 111) имаћемо три бита за вектор стања, као и за излазни вектор. Улазни вектор ће имати један бит.



На основу графа прелаза/излаза можемо нацртати таблицу прелаза/излаза:

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

Како се ради о мрежи Муровог типа, код које излаз представља њено стање, 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	000	b b b
0	001	b b b
0	010	1 0 0
0	011	1 1 1
0	100	1 1 0
0	101	0 1 1
0	110	1 0 1
0	111	0 1 0
1	000	b b b
1	001	b b b
1	010	1 1 1
1	011	1 0 1
1	100	0 1 0
1	101	1 1 0
1	110	1 0 0
1	111	0 1 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 Т флип-флопове код којих је 1 активна вредност улазних сигнала, потребно је знати таблицу побуде Т флип-флопа код којих је 1 активна вредност улазних сигнала.

Q(t)	Q(t+1)	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

На основу комбинационе таблице прелаза и таблице побуде флип флопова за Т 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 Т флип-флопа да добијемо T_1 , T_2 и T_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)	T1	T2	T3
0	000	b b b	b	b	b
0	001	b b b	b	b	b
0	010	1 0 0	1	1	0
0	011	1 1 1	1	0	0
0	100	1 1 0	0	1	0
0	101	0 1 1	1	1	0
0	110	1 0 1	0	1	1
0	111	0 1 0	1	0	1

1	000	b b b	b	b	b
1	001	b b b	b	b	b
1	010	1 1 1	1	0	1
1	011	1 0 1	1	1	0
1	100	0 1 0	1	1	0
1	101	1 1 0	0	1	1
1	110	1 0 0	0	1	0
1	111	0 1 1	1	0	0

Сада сваки од сигнала T_1 , T_2 и T_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 И и ИЛИ елемената са произвољним бројем улаза.

xQ_1				
Q_2Q_3	00	01	11	10
00	b	0	1	b
01	b	1	0	b
11	1	1	1	1
10	1	0	0	1

$$T_1 = x \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_3} + \overline{x} \cdot Q_3 + Q_2 \cdot Q_3 + \overline{Q_1}$$

xQ_1				
Q_2Q_3	00	01	11	10
00	b	1	1	b
01	b	1	1	b
11	0	0	0	1
10	1	1	1	0

$$T_2 = x \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_3 + \overline{x} \cdot \overline{Q_3} + Q_1 \cdot \overline{Q_3} + \overline{Q_2}$$

xQ_1				
Q_2Q_3	00	01	11	10
00	b	0	0	b
01	b	0	1	b
11	0	1	0	0
10	0	1	0	1

$$T_3 = \overline{x} \cdot Q_1 \cdot Q_2 + x \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_3 + x \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_3}$$

На основу израза, директно možemo нацртати шему секвенцијалне мреже, коју смо пројектовали. У тексту задатка се каже да се на улазе могу довести комплементи, па не морамо да користимо НЕ елементе.

