

Фебруарски испитни рок из Основа рачунарске технике I - 2007/2008
(25.02.2008.)
Р е ш е њ е

Задатак 3

На улазе x_1, x_2, x_3, x_4 комбинационе мреже долази четворобитни број представљен у другом комплементу. Ако је децимална вредност броја на улазу дељива са 3, излаз мреже z_3 има вредност 1, а ако је децимална вредност броја на улазу дељива са 2, излаз мреже z_2 има вредност 1, а ако 1 децимална вредност броја на улазу није дељива ни са 2 ни са 3 излаз мреже z_1 има вредност 1. Пројектовати ову мрежу користећи што мањи број двоулазних НИЛИ логичких кола. На улазу се не може појавити комбинација $(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0000$. x_1 је бит највеће тежине.

Решење:

Шта је други комплемент?

Други комплемент или комплемент двојке за четвороцифрени бинарни број X представља допуну до броја 10000_2 . Каже се и да други комплемент можемо добити додавањем јединице на први комплемент, а први комплемент се добија инвертовањем свих јединица у нуле и инвертовањем свих нула у јединице.

На улазе x_1, x_2, x_3 и x_4 комбинационе мреже доводимо број у другом комплементу. Ако имамо децималну вредност броја на улазу, на пример 4 (бинарна представа: 0100), то значи да излазни сигнал z_2 има вредност 1, јер је број 4 дељив са 2, а излазни сигнали z_1 и z_3 имају вредност 0. Ако имамо децималну вредност броја на улазу, на пример 6 (0110), то значи да ће излазни сигнали мреже z_2 и z_3 имати вредност 1, јер је број 6 дељив и са 2 и са 3. Ако имамо децималну вредност броја на улазу, на пример 7 (0111), то значи да ће излазни сигнали мреже z_2 и z_3 имати вредност 0, јер број 7 није дељив ни са 2, ни са 3, али ће зато излазни сигнал z_1 имати вредност 1. За децималне бројеве који нису дефинисани на улазу (0000), на излазу ћемо детектовати нерегуларну вредност на улазу, помоћу вектора bbb .

Цифра	x_1	x_2	x_3	x_4	z_3	z_2	z_1
0	0	0	0	0	b	b	b
1	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0
5	0	1	0	1	0	0	1
6	0	1	1	0	1	1	0
7	0	1	1	1	0	0	1
-8	1	0	0	0	0	1	0
-7	1	0	0	1	0	0	1
-6	1	0	1	0	1	1	0
-5	1	0	1	1	0	0	1
-4	1	1	0	0	0	1	0
-3	1	1	0	1	1	0	0
-2	1	1	1	0	0	1	0
-1	1	1	1	1	0	0	1

Сада треба одредити прекидачку функцију за излазни сигнал, у зависности од улазних сигнала. Урадићемо минимизацију помоћу Карноових карата:

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

$$z_3 = (x_3 + x_4) \cdot (x_1 + x_3) \cdot (\overline{x_2} + \overline{x_3} + \overline{x_4}) \cdot (\overline{x_1} + \overline{x_2} + \overline{x_3}) \cdot (\overline{x_1} + x_2 + \overline{x_4}) \cdot (x_1 + x_2 + x_4)$$

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

$$z_2 = \overline{x_4}$$

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

$$z_1 = x_4 \cdot (\overline{x_1} + \overline{x_2} + x_3) \cdot (x_1 + x_2 + \overline{x_3})$$

На крају, за овако исписане изразе, треба да реализујемо шему помоћу минималног броја двоулазних НИЛИ елемената, како је тражено у задатку.

Задатак 4

Нацртати граф и таблицу прелаза-излаза секвенцијалне мреже Муровог типа која има један улаз x и један излаз z , која на излазу z генерише 1 сваки пут када се на улазу x појави секвенца 10111. Реализовати ову секвенцијалну мрежу користећи Т флип флопове код којих је 0 активна вредност улазних сигнала.

Решење:

Пример детектоване секвенце:

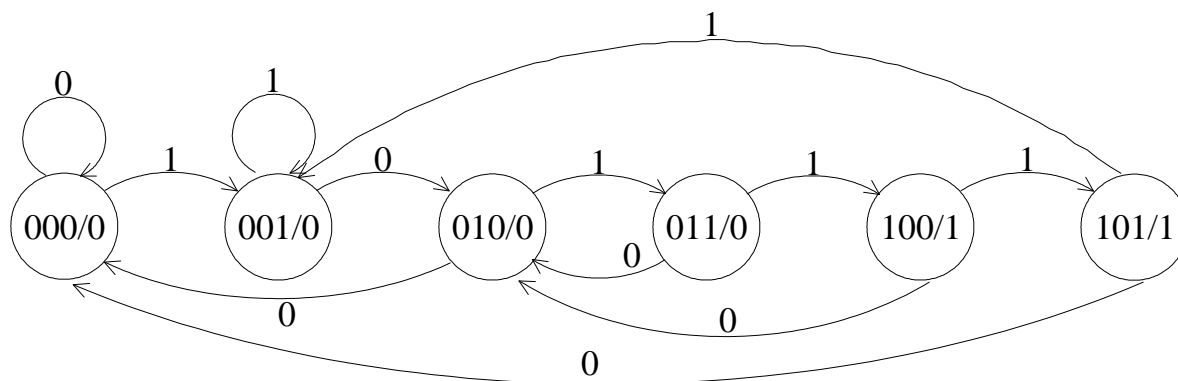
x	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	
z	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Излаз мреже (z) ће генерисати вредност 1, само када детектујемо секвенцу 10111. У свим осталим стањима, значи да се на улазу није појавила секвенца 10111, па ће излаз z имати вредност 0.

Мрежа мења стање у коме се налази, сваки пут када се на улазу појави нека вредност за x (0 или 1), односно сваки пут када прође један такт. Почетно стање у графу је 000. Уколико се на улазу појави 1, прелазимо у наредно стање 001, јер се први бит секвенце 10111 поклапа са улазним сигналом. Ако се у почетном стању на улазу појави 0, остаћемо у истом стању, јер први бит секвенце 10111 није нула. Из стања 001, прелазимо у стање 010, само уколико се на улазу појави вредност 0, јер је то вредност другог бита у секвенци 10111, из стања 010, прелазимо у стање 011, само уколико се на улазу појави вредност 1, јер је то вредност трећег бита у секвенци 10111,... итд.

Уколико се секвенцијална мрежа налази у стању 011, то значи да се у претходна три такта на улазу појавила секвенца 101. У том стању, ако се појави вредност 1 на улазу, то значи да је примљена секвенца у последња четири такта 1011. што је представљено стањем 100. Уколико се појави вредност 0 на улазу, то значи да је примљена секвенца у последња четири такта 1010, а пошто то није тражена секвенца, онда је потребно да се пређе у неко од претходних стања. Стање у које се прелази се одређује на основу тога коју максималну подсеквенцу можемо да прихватимо. До овога се долази тако што се одбацује бит по бит из секвенце и посматра се да ли он формира неку секвенцу. Пошто секвенца 1010 не представља почетак тражене секвенце одбацује се један бит, па се проверава секвенца 010. Пошто и ова секвенца не представља почетак тражене секвенце, одбацује се још један бит, па се проверава секвенца 10. Ова подсеквенца је идентична траженој секвенци у прва два бита, па можемо прећи у стање 010 (у ком је на улазу детектована секвенца 10). Применом описаног поступка за преостала стања, добијамо посматрани граф.

Стања у графу ћемо приказати овако:



На основу графа стања можемо нацртати таблицу прелаза/излаза:

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

Како се ради о мрежи Муровог типа, код које излаз зависи само од стања мреже, можемо да одредимо прекидачке функције које описују функцију излаза:

		Q ₁ Q ₂			
		00	01	11	10
Q ₃	0	0	0	b	0
	1	0	0	b	1

$$Z = Q_1 \cdot Q_3$$

Треба да одредимо и функције побуда. Најпре ћемо на основу претходне таблице, 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) три бита, па ћемо имати укупно $2^4=16$ различитих вредности. 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)
0	000	000
0	001	010
0	010	000
0	011	010
0	100	010
0	101	000
0	110	bbb
0	111	bbb
1	000	001
1	001	001
1	010	011
1	011	100
1	100	101
1	101	001
1	110	bbb
1	111	bbb

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 T флип-флопове код којих је 0 активна вредност улазних сигнала, потребно је знати таблицу побуде T флип-флопа код којих је 0 активна вредност улазних сигнала.

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

На основу комбинационе таблице прелаза и таблице побуде флип флопова за T флип-флопове код којих је 0 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 T 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)	T_1	T_2	T_3
0	000	000	1	1	1
0	001	010	1	0	0
0	010	000	1	0	1
0	011	010	1	1	0
0	100	010	0	0	1
0	101	000	0	1	0
0	110	b b b	b	b	b
0	111	b b b	b	b	b
1	000	001	1	1	0
1	001	001	1	1	1
1	010	011	1	1	0
1	011	100	0	0	0
1	100	101	1	1	0
1	101	001	0	1	1
1	110	b b b	b	b	b
1	111	b b b	b	b	b

Сада сваки од сигнала T_1 , T_2 и T_3 посматрамо као функцију која зависи од четири променљиве $xQ_1Q_2Q_3$. Изразе за ове сигнале можемо добити минимизацијом помоћу Карноових карата, као што је објашњено на вежбама. Затим, од добијених излазних сигнала, потребно је реализовати шему.