II колоквијум из Основа рачунарске технике I - 2008/2009
(16.05.2009.)
Р е ш е њ е

Задатак 1

На улазе x_1, x_2, x_3, x_4 комбинационе мреже долази број представљен у другом комплементу. На излазима z_1, z_2, z_3, z_4 мреже треба да се појави број са улаза увећан за 3. Вредности 0101, 0110, 0111 се никад не појављују на улазу. 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. На излазу треба да се појави број са улаза увећан за 3 (изузев за улазне векторе 0101, 0110, 0111 који се никад не појављују на улазу), па формирамо комбинациону таблицу:

x1	x2	x3	x4	z1	z2	z3	z4
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	b	b	b	b
0	1	1	0	b	b	b	b
0	1	1	1	b	b	b	b
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0

Сада можемо формирати четири Карноове карте за сваки излаз ове комбинационе мреже:

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

$$z_1 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3) \cdot x_1$$

$x_3x_4 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	b	0	1
11	1	b	0	1
10	1	b	0	1

$$z_2 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3) \cdot (x_2 + x_3 + x_4)$$

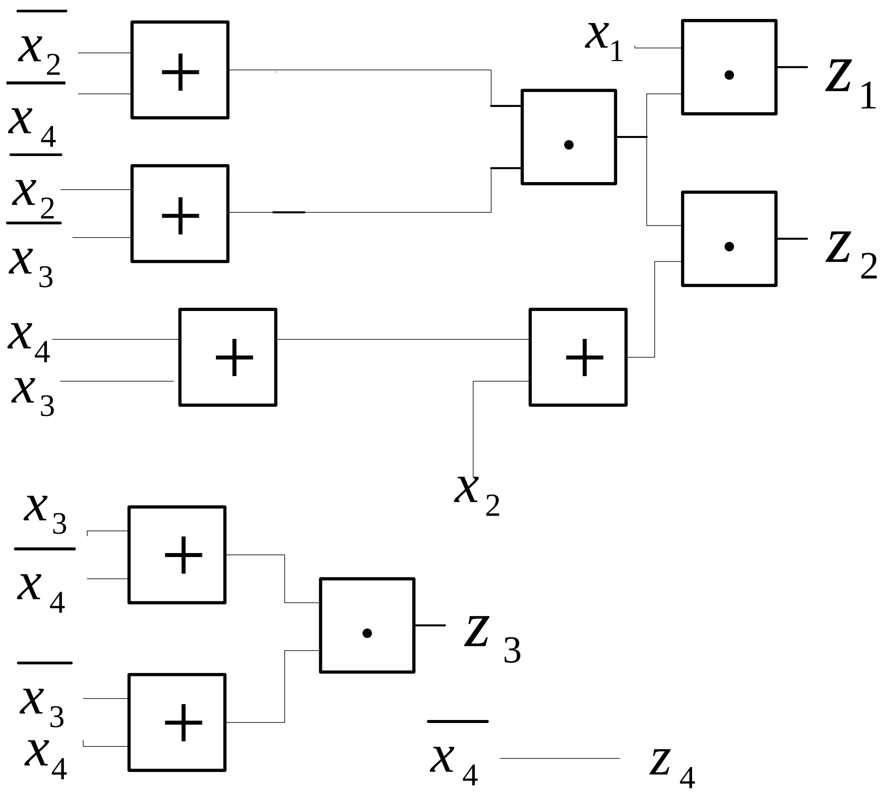
$x_3x_4 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	b	0	0
11	1	b	1	1
10	0	b	0	0

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

$x_3x_4 \backslash x_1x_2$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	b	0	0
11	0	b	0	0
10	1	b	1	1

$$z_4 = \bar{x}_4$$

$$z_1 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3) \cdot x_1$$
$$z_2 = (\bar{x}_2 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_2 + \bar{x}_3) \cdot (x_2 + x_3 + x_4)$$
$$z_3 = (x_3 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_3 + x_4)$$
$$z_4 = \bar{x}_4$$



Сада од добијених излазних сигнала, реализујемо прекидачку мрежу помоћу двоулазних И, ИЛИ и НЕ, па онда вршимо трансформацију у двоулазне НИЛИ елементе (према правилима за трансформисање рађеним на предавањима и вежбама).

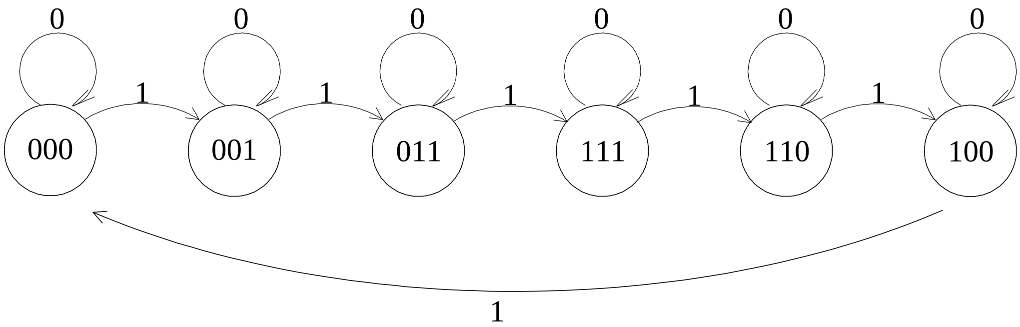
Задатак 2

Нацртати граф и таблицу прелаза-излаза секвенцијалне мреже која има један улаз x и три излаза z1, z2 и z3. Када сигнал x има активну вредност ова секвенцијална мрежа треба да броји по следећој секвенци 0-1-3-7-6-4-0... Када сигнал x има неактивну вредност мрежа не мења стање. Реализовати ову секвенцијалну мрежу као мрежу Муровог типа код које излази мреже представљају њено стање користећи што мање RS флип флопова код којих је 1 активна вредност улазних сигнала и НИ елементе са произвољним бројем улаза.

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 0-1-3-7-6-4-0-... Са неактивном вредношћу улазног сигнала x, мрежа не мења стање (остаје у истом стању). 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	000	001	000
001	001	011	001
010	bbb	bbb	bbb
011	011	111	011
100	100	000	100
101	bbb	bbb	bbb
110	110	100	110
111	111	110	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	0 0 0	0 0 0
0	0 0 1	0 0 1
0	0 1 0	b b b
0	0 1 1	0 1 1
0	1 0 0	1 0 0
0	1 0 1	b b b
0	1 1 0	1 1 0
0	1 1 1	1 1 1
1	0 0 0	0 0 1
1	0 0 1	0 1 1
1	0 1 0	b b b
1	0 1 1	1 1 1
1	1 0 0	0 0 0
1	1 0 1	b b b

1	1 1 0	1 0 0
1	1 1 1	1 1 0

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, R_3 и 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)	R_1	S_1	R_2	S_2	R_3	S_3
0	0 0 0	0 0 0	b	0	b	0	b	0
0	0 0 1	0 0 1	b	0	b	0	0	b
0	0 1 0	b b b	b	b	b	b	b	b
0	0 1 1	0 1 1	b	0	0	b	0	b
0	1 0 0	1 0 0	0	b	b	0	b	0
0	1 0 1	b b b	b	b	b	b	b	b
0	1 1 0	1 1 0	0	b	0	b	b	0
0	1 1 1	1 1 1	0	b	0	b	0	b
1	0 0 0	0 0 1	b	0	b	0	0	1
1	0 0 1	0 1 1	b	0	0	1	0	b
1	0 1 0	b b b	b	b	b	b	b	b
1	0 1 1	1 1 1	0	1	0	b	0	b
1	1 0 0	0 0 0	1	0	b	0	b	0
1	1 0 1	b b b	b	b	b	b	b	b
1	1 1 0	1 0 0	0	b	1	0	b	0
1	1 1 1	1 1 0	0	b	0	b	1	0

Сада сваки од сигнала R_1, S_1, R_2, S_2, R_3 и 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.

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

$$R_1 = x \cdot \overline{Q_2}$$

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

$$S_1 = x \cdot Q_2$$

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

$$R_2 = x \cdot \overline{Q_3}$$

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

$$S_2 = x \cdot Q_3$$

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

$$R_3 = x \cdot Q_1$$

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

$$S_3 = x \cdot \overline{Q_1}$$

Затим од добијених излазних сигнала, реализујемо прекидачку мрежу помоћу двоулазних И, па онда вршимо трансформацију двоулазног И у два двоулазна НИ елемента (према правилима за трансформисање рађеним на предавањима и вежбама).