Фебруарски испитни рок из Основа рачунарске технике I - 2008/2009

(18.02.2009.)

Р е ш е њ е

Задатак 3

На улазе x_1, x_2, x_3, x_4 комбинационе мреже, са излазом z, долазе сигнали чија бинарна вредност представља једну BCD цифру. Уколико је вредност BCD цифре са улаза прост број (прости бројеви: 2,3,5,7) излаз мреже z има вредност 1. Пројектовати ову мрежу користећи што мањи број двоулазних НИЛИ елемената. x_1 је бит највеће тежине.

Решење:

Шта је BCD број?

BCD (или бинарно кодирана децимала) је репрезентација децималног броја, где је свака BCD цифра од 0 до 9 представљена као 4-битни број (нибла):

```
Decimal:     0     1     2     3     4     5     6     7     8     9
BCD:      0000  0001  0010  0011  0100  0101  0110  0111  1000  1001
```

На улазе x_1, x_2, x_3 и x_4 комбинационе мреже доводимо 4-битни BCD број. Излаз мреже z има вредност 1, ако је број на улазу прост. У задатку је речено да се за просте бројеве сматрају 2, 3, 5 и 7. У супротном, излаз мреже има вредност 0.

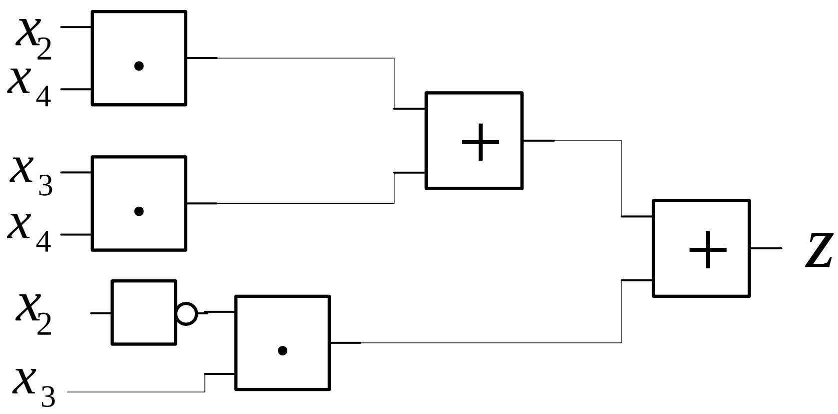
Цифра	x_1	x_2	x_3	x_4	z
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
	1	0	1	0	b
	1	0	1	1	b
	1	1	0	0	b
	1	1	0	1	b
	1	1	1	0	b
	1	1	1	1	b

Сада треба одредити прекидачку функцију за излазни сигнал, у зависности од улазних сигнала. За излаз z урадићемо минимизацију помоћу Карноове карте:

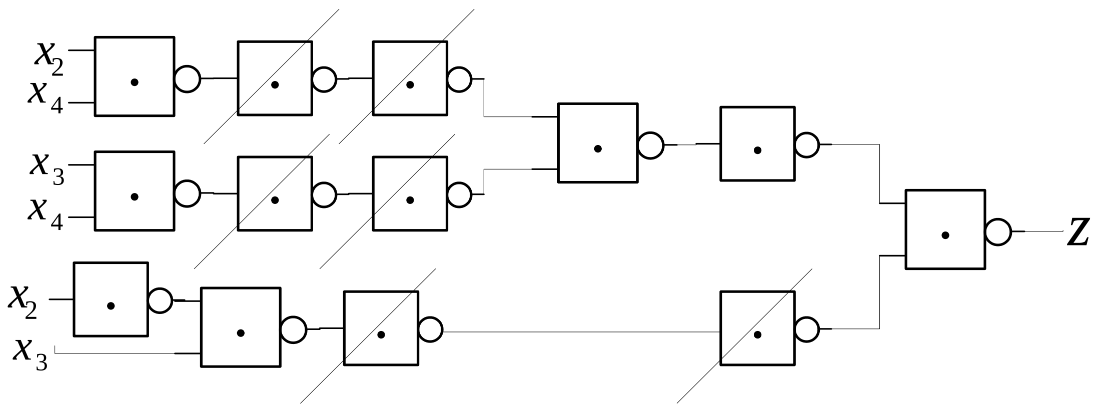
x_3x_4 \ x_1x_2	00	01	11	10
00	0	0	b	0
01	0	1	b	0
11	1	1	b	b
10	1	0	b	b

$$z = \overline{x}_2 \cdot x_3 + x_2 \cdot x_4 + x_3 \cdot x_4$$

На крају, за овако исписане израз, можемо да реализујемо шему мреже дефинисане у задатку (пошто се у задатку не каже, претпоставка је да на улазе комбинационе мреже не можемо доводити комплементе):



Сада вршимо трансформацију у двоулазне НИ елементе (према правилима за трансформисање рађеним на предавањима и вежбама) и добијамо коначно решење:



<u>Напомена уз задатак:</u>

Ако дозволимо да се на улазу јављају вектори 10-15, потребно је на неки начин детектовати појаву неког од ових вектора на улазу као "грешку", тј. нерегуларну вредност улаза. Како у овом случају то не бисмо могли да урадимо помоћу постојећег излазног вектора (јер се састоји од само једног сигнала, чије су обе вредности, и 0 и 1 регуларне вредности на излазу), морали бисмо да проширимо излазни вектор са још једним сигналом. Нови сигнал служио би искључиво за детекцију грешке.

Једна могућност да употребимо тај сигнал за детекцију грешке био би да он има вредност 0 за векторе 0000 до 1001, а вредност 1 за векторе 1010 до 1111. У том случају вредност 1 новог сигнала означавала би нерегуларну вредност на улазу, а вредност 0 регуларну. Тада би излазни сигнал z_1 *гледали, само ако сигнал за детекцију грешке има вредност 0. Уколико сигнал за детекцију грешке има вредност један, без обзира на то коју вредност има сигнал* z*, то би значило да имамо нерегуларну вредност улаза.*

Задатак 4

Нацртати граф и таблицу прелаза-излаза секвенцијалне мреже Муровог типа са улазом x и излазом z која сваки пут када се на улазу x појаве 4 узастопне јединице на излазу z генерише 1 у трајању два такта. Реализовати ову секвенцијалну мрежу користећи тактовани D флип флопове код којих је 1 активна вредност улазних сигнала.

Решење:

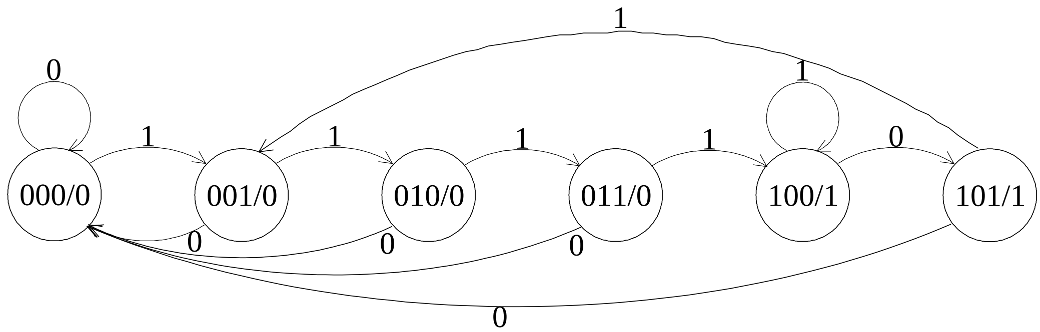
Пример детектовања секвенце узастопних јединица:

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

У примеру су различитим бојама означене различите секвенце које је потребно детектовати, при чему један низ где имамо више узастопних јединица, можемо посматрати као више секвенци од четири јединице.

Код ове секвенцијалне мреже потребно је обезбедити да сваки пут када се на улазу појаве четири узастопне јединице, излаз генерише јединицу у трајању од два такта. Пошто посматрана секвенца представља и почетак неке дуже секвенце (111111, 11110,...) потребно је водити рачуна о томе шта ће се појавити након ове секвенце. Пошто се овде води рачуна о свакој секвенци која садржи бар четири, али и више, узастопних јединица, а не о секвенци која садржи тачно четири узастопне јединице, у случају да се појави пета узастопна јединица на улазу, на излазу ће се јединица задржати још један додатни такт, ако се појави шеста узастопна јединица на улазу, на излазу ће се јединица задржати још два додатна такта, и тако даље. Разлика између тачно четири јединице и четири јединице је у томе што у првом случају након четврте јединице мора да се појави 0 на улазу да би се секвенца (11110) прихватила, док у другом, нашем случају, не мора да се појави 0 након четири јединице на улазу.

Прво је потребно нацртати граф прелаза/излаза:



На основу графа прелаза/излаза цртамо таблицу прелаза/излаза:

Q \ X	0	1	Z
000	000	001	0
001	000	010	0
010	000	011	0
011	000	100	0
100	101	100	1
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, на тривијалан начин можемо да одредимо функцију излаза:

$$z = Q_1$$

Затим ћемо 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 16 различитих вредности. За сваку комбинацију X и Q(t) из таблице прелаза/излаза преписујемо која вредност се добија за Q(t+1).

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

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

Q(t)	Q(t+1)	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

На основу комбинационе таблице прелаза/излаза и таблице побуде флип флопова за D 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 D флип флопа да добијемо D_1, D_2 и D_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)	D_1	D_2	D_3
0	0 0 0	0 0 0	0	0	0
0	0 0 1	0 0 0	0	0	0
0	0 1 0	0 0 0	0	0	0
0	0 1 1	0 0 0	0	0	0
0	1 0 0	1 0 1	1	0	1
0	1 0 1	0 0 0	0	0	0
0	1 1 0	b b b	b	b	b
0	1 1 1	b b b	b	b	b
1	0 0 0	0 0 1	0	0	1
1	0 0 1	0 1 0	0	1	0

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

Сада сваки од сигнала D_1, D_2 и D_3 посматрамо као функцију која зависи од четири променљиве x, Q_1, Q_2 и Q_3, урадимо минимизацију помоћу Карноових карата, а затим од добијених излазних сигнала, реализујемо шему, као што је рађено на вежбама.