

Други октобарски испитни рок из Основа рачунарске технике I - 2009/2010
(09.10.2010.)
Р е ш е њ е

Задатак 1

Посматра се комбинациона мрежа са улазним сигнаlima x_1, x_2, x_3 и x_4 и излазним сигналом z_1 . На улазе мреже долази четворобитни BCD број. Ако је број са улаза дељив са 3, излаз мреже z_1 има вредност 1. Пројектовати ову мрежу користећи минималан број двоулазних НИ елемената.

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. Ако имамо децималну вредност броја на улазу, на пример 2 (0010), то значи да излазни сигнал z_1 има вредност 0, јер број 2 није дељив са 3. Ако имамо децималну вредност броја на улазу, на пример 6 (0110), то значи да излазни сигнали мреже z_1 има вредност 1, јер је број 6 дељив са 3. За децималне бројеве који нису дефинисани на улазу (1010 - 1111) у BCD репрезентацији децималног броја, на излазу ћемо детектовати нерегуларну вредност на улазу, помоћу вектора bbbb bbbb.

Цифра	x_1	x_2	x_3	x_4	z_1
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1
	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. Урадићемо минимизацију помоћу Карноове карте:

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

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

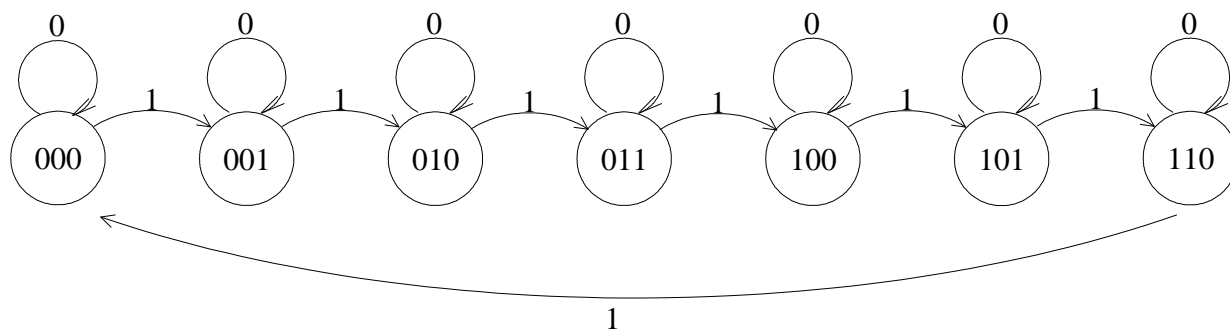
На крају, за овако исписан израз, треба да реализујемо шему помоћу минималног броја двоулазних НИ елемената, како је тражено у задатку.

Задатак 2

Конструисати структурну шему кружног тактованог инкрементирајућег бројача по модулу 7. Бројач прелази у наредно стање само када је сигнал INC једнак јединици. Користити RS флип флопове и НИ елементе. Претпоставити да бројач не може бити у недозвољеном стању.

Решење:

Мрежа мења стање (бројач се увећава за један) са активном вредношћу улазног сигнала INC (INC=1). На сигнал такта С, бројач ће остати у истом стању само ако је улазни сигнал INC једнак нули. Како овај бројач треба да броји по секвенци 0-1-2-3-4-5-6-0... и како је у тој секвенци највећи број 6 (бинарна представа: 110) користићемо три бита за вектор стања (као и за излазни вектор). Претпоставићемо да су стања мреже кодирана тако да одговарају излазу мреже.



Закон функционисања бројача дат је комбинационом таблицом прелаза. Узимамо да нам се улаз састоји од вектора улаза INC и вектора стања Q(t). У нашем случају INC 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 INC и Q(t) из таблице прелаза/излаза преписујемо која вредност се добија за Q(t+1) и на тај начин добијамо комбинациону таблицу прелаза:

Треба уочити да бројач по модулу 7, не пролази кроз стање 111. Због тога се у комбинационој таблицу прелаза у врсти која одговара том стању у садашњем тренутку појављује "bbb" као стање у следећем тренутку.

INC	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₁ (t+1)	Q ₂ (t+1)	Q ₃ (t+1)
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	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0
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	1
1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	b	b	b

Коментар: У овом задатку, могли смо до комбинационе таблице прелаза стићи формалним поступком, који би подразумевао формирање таблице прелаза/излаза на основу графа прелаза/излаза.

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.

INC	Q(t)	Q(t+1)	R_1	S_1	R_2	S_2	R_3	S_3
0	000	000	b	0	b	0	b	0
0	001	001	b	0	b	0	0	b
0	010	010	b	0	0	b	b	0
0	011	011	b	0	0	b	0	b
0	100	100	0	b	b	0	b	0
0	101	101	0	b	b	0	0	b
0	110	110	0	b	0	b	b	0
0	111	b b b	b	b	b	b	b	b
1	000	001	b	0	b	0	0	1
1	001	010	b	0	0	1	1	0
1	010	011	b	0	0	b	0	1
1	011	100	0	1	1	0	1	0
1	100	101	0	b	b	0	0	1
1	101	110	0	b	0	1	1	0
1	110	000	1	0	1	0	b	0
1	111	b b b	b	b	b	b	b	b

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 $INCQ_1Q_2Q_3$. Постоји више различитих начина како можемо добити изразе за ове сигнале, као што је раније објашњено. У овом случају можемо да урадимо минимизацију помоћу Карноових карата и добијемо изразе за минималну ДНФ, а након тога нацртамо прекидачку мрежу помоћу НИ елемената, према поступку који је рађен у задацима на вежбама.