

KÓDOVÁNÍ STAVŮ SYNCHRONNÍCH AUTOMATŮ

Příklad na Dolottu – Mc Cluskeyho

Mějme zadanou tabulku přechodů automatu – tabulka výstupů v tomto momentě není podstatná.

A	X	a,b			
Q		00	01	11	10
Q ₀		Q ₀	Q ₀	Q ₁	Q ₁
Q ₁		Q ₁	Q ₂	Q ₁	Q ₀
Q ₂		Q ₂	Q ₄	Q ₂	Q ₄
Q ₃		Q ₃	Q ₁	Q ₂	Q ₂
Q ₄		Q ₄	Q ₄	Q ₀	Q ₃

Tabulka má 5 vnitřních stavů, tedy $s = 5$ (řádků). Z nerovnosti

$2^{r-1} < s \leq 2^r$ dostaneme, že bude $r = 3$. Pro sestrojení kódovných sloupců platí, že může být ve sloupci nejvýše 2^{r-1} nul nebo jedniček, tedy sloupec může obsahovat nejvýše 4 nuly nebo 4 jedničky. Pro 5 vnitřních stavů vychází, že matice budou obsahovat 15 kódovných sloupců. Podle tohoto pravidla sestrojíme nejdříve tzv. základní matici, která odpovídá současným stavům a z 15 kódovných sloupců se budou vybírat 3 sloupce, tedy 3 vnitřní proměnné.

Základní matice:

Q_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q_2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q_3	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Q_4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17

Matice pro vstupní písmeno $X = 00$ (a,b)

Q_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q_2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q_3	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
Q_4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17

Matice pro vstupní písmeno $X = 01$ (a,b)

Q_0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q_1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q_2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q_3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q_4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	5	0	5	10	15	10	15	2	7	2	7	12	17	12	17

Matice pro vstupní písmeno $X = 11$ (a,b)

Q_0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q_1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q_2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q_3	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	6	6	6	6	-7	-7	-7	-7	-1	-1	-1	-1

Matice pro vstupní písmeno X = 10 (a,b)

Q₀	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Q₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q₂	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Q₃	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Q₄	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	4	1	5	2	6	3	7	-17	-13	-16	-12	-15	-11	-14	-10

Sestrojíme tabulku Tabskóre s ohodnocením, tj. skóre 1 - 3

Sl. Zákł Mat	X ₀ 00	X ₁ 01	X ₃ 11	X ₂ 10	Získané body	Skóre 1		Skóre 2	Získané Body	Skóre 3
1	1	5	0	4	20, 4	24	20	44	2	46
2	2	0	0	1	20, 20, 20, 4	64*	--	--	--	--
3	3	5	0	5	20, 4	24	20	44	2	46
4	4	10	6	2	4	4	4	10	20, 1	31
5	5	15	6	6	20, 4	24		24	20, 20, 1	65
6	6	10	6	3	10	10		10	20	30
7	7	15	6	7	10, 20	30		30*	--	--
10	10	2	-7	-17	4	4	4	10	4, 1, 1	16
11	11	7	-7	-13	4	4	4	4	10, 1, 1	16*
12	12	2	-7	-16	4	4	4	10	4, 1, 1	16
13	13	7	-7	-12	4	4		4		4
14	14	12	-1	-15	4	4		4		4
15	15	17	-1	-11	4	4		4		4
16	16	12	-1	-14	4	4		4		4
17	17	17	-1	-10	20, 4, 4	30		30		30

Kriteria pro hodnocení :

Poznámka: Původní metoda Dolotta-McCluskey byla orientovaná pouze na klopné obvody typu D a realizace s logickými členy AND a OR.

I. Pro KO typu D

Skóre 1 (desítkově nebo oktalově)

- Výskyt samých nul v řádce se hodnotí 20 bodů
- Výskyt samých jedniček v řádce(komplement nuly) 10 bodů
- Stejně hodnoty ve sloupcích pro sousední písmeno 20 bodů
- Stejná hodnota při vst. písmeni a v zákl. matici 4 body
- Stejná hodnota při vst. Písmeni a komplementem zákl.m. 4 body

Skóre 2 - k hodnotám získaným při skóre 1 se přičítají další hodnoty

- Při výskytu stejné hodnoty jako první vybraný sloupec nebo jako jeho komplement se připisují 4 body
- Při výskytu stejné hodnoty v řádku jako v řádku prvního vybraného sloupce 20 bodů

Skóre 3 – k hodnotám získaným při skóre 2 se přičítají další hodnoty

- Při výskytu hodnoty jako naposledy vybraný sloupec nebo jeho Komplement se připisují 4 body
- Při výskytu stejné hodnoty v řádku jako v řádku naposledy vybraného sloupce 20 bodů
- Při výskytu hodnot shodných s hodnotami, které získáme operacemi logického součtu nebo součinu naposledy a napředposledy vybraného sloupce nebo s jejich komplementy
tj. $C_1 \text{ or } C_2$, $\overline{C_1 \text{ and } C_2}$, $C_1 \text{ or } \overline{C_2}$, $C_1 \text{ and } \overline{C_2}$, $\overline{C_1} \text{ or } C_2$,
 $\overline{C_1} \text{ and } C_2$, $\overline{C_1} \text{ or } \overline{C_2}$, $\overline{C_1} \text{ and } \overline{C_2}$, 1 bod

II. Pro KO typu JK

Při aplikaci na KO typu JK se kritéria hodnocení liší oproti D KO
Pouze při vyhodnocení samých nul, které se hodnotí pouze 10 body.

A) Vytvoření sloupce „skóre 2“

Připočítají se hodnoty podle pravidla pro „skóre 2“

Při výběru 2. sloupce se musí provádět kontrola platnosti kódu .

Provádí se logický součin vybraného 2.sloupce s 1. vybraným sloupcem a počet jedniček v provedeném součinu nesmí překročit hodnotu 2^{r-k} , kde „k“ je počet sloupců, se kterými provádíme operaci a „r“ je počet potřebných vnitřních proměnných . Tedy pro dva vybrané sloupce kontrolujeme počet jedniček v logických součinech $C_1.C_2$, $C_1.\overline{C_2}$, $\overline{C_1}.C_2$ a $\overline{C_1}.\overline{C_2}$.

Kontrola platnosti kódu při výběru 2. kódového sloupce.

V tomto případě počet jedniček musí být menší než $2^{3-2} = 2$ ($n = 3$ a $k = 2$).

a) Vyzkoušíme kódovné sloupce 2 – 1 (má nejvyšší ohodnocení)

	C1	C2	Počet jedniček	vyhovuje
C1.C2	00001	00010	0	ano
C1.C $\bar{C}2$	00001	11101	1	ano
$\bar{C}1$.C2	11110	00010	1	ano
$\bar{C}1$. $\bar{C}2$	11110	11101	3	ne !

Vybraný kódový sloupec C1 nevyhovuje!

b) Vyzkoušíme další sloupec 3, tedy kontrolujeme platnost kódů 2 – 3

	C3	C2	Počet jedniček	vyhovuje
C3.C2	00011	00010	1	ano
C3. $\bar{C}2$	00011	11101	1	ano
$\bar{C}3$.C2	11100	00010	0	ano
$\bar{C}3$. $\bar{C}2$	11100	11101	3	ne !

Vybraný kódový sloupec C3 opět nevyhovuje!

c) Vyzkoušíme další kódový sloupec 7 s ohodnocením 30.

	C7	C2	Počet jedniček	vyhovuje
C7.C2	00111	00010	1	ano
C7. $\bar{C}2$	00111	11101	2	ano
$\bar{C}7$.C2	11000	00010	0	ano
$\bar{C}7$. $\bar{C}2$	11000	11101	2	ano

Sloupce C2 a C7 tvoří spolu platný kód!

B) Vytvoření sloupce „skóre 3“

Připočítají se ke „skóre 2“ body podle pravidla pro „skóre 3“.

a) Vezměme jako příklad 1.řádek , tedy kódový sloupec C1 a proved'me

Všechny logické součty a logické součiny s již vybranými kódy C2 a C7.

C1	C2	C7	C1+C2	C1C2	C1+C $\bar{C}2$	C1 $\bar{C}2$	C1+C7	C1C7	C1+C $\bar{C}7$	C1 $\bar{C}7$
00001	00010	00111	00011	00000	11100	00001	00110	00001	11001	00000
2 body	11101	11000		s X ₀		s X ₁		s X ₁		s X ₀

b) Vezměme 3. řádek, tj. C3

C3	C2	C7	C3+C2	C3C2	C3+C $\bar{C}2$	C3 $\bar{C}2$	C3+C7	C3C7	C3+C $\bar{C}7$	C3 $\bar{C}7$
00011	00010	00111	00001	00010	11110	00001	00100	00011	11011	00000
2 body	11101	11000						s X ₀		s X ₃

Atp.

Výběr 3. sloupce

a) Vyzkusíme platnost kódu s 1. řádkem, tj. se sloupcem C1
Počet jedniček nesmí být větší jak 1 ($2^{3-2} = 1$)

	C1	C2	C7	Počet jedniček	vyhovuje
C1C2C3	00001	00010	00111	0	ano
$\bar{C}1 C2C3$	11110	00010	00111	1	ano
C1 $\bar{C}2 C3$	00001	11101	00111	1	ano
C1C2 $\bar{C}3$	00001	00010	11000	0	ano
$\bar{C}1 \bar{C}2 C3$	11110	11101	11000	2	Nevyhov.
$\bar{C}1 C2 \bar{C}3$	11110	00010	00111	1	ano
C1 $\bar{C}2 \bar{C}3$	00001	11101	11000	0	ano
$\bar{C}1 \bar{C}2 \bar{C}3$	11110	11101	11000	2	Nevyhov.

b) Vyhovuje sloupec 11.

Výsledný kód : 0 0 0 1 0 C2
 0 0 1 1 1 C7
 0 1 0 0 1 C11

c) Zakódovaná tabulka přechodů:

	X ₀ = 00	X ₁ = 01	X ₃ = 11	X ₂ = 10
Q ₀ 0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1
Q ₁ 0 0 1	0 0 1	0 1 0	0 0 1	0 0 0
Q ₂ 0 1 0	0 1 0	0 1 1	0 1 0	0 1 1
Q ₃ 1 1 0	1 1 0	0 0 1	0 1 0	0 1 0
Q ₄ 0 1 1	0 1 1	0 1 1	0 0 0	1 1 0