

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г.Шухова)**

Курсовая работа
дисциплина «Теория цифровых автоматов»
по теме «Синтез цифровых автоматов по граф-схемам алгоритмов»

Выполнил: студент группы ВТ-31
Проверил:

Макаров Д.С.
Рязанов Ю.Д.

Белгород 2020

Содержание

Содержание	1
1 Введение	2
2 Построение граф-схемы алгоритма.	2
3 Получение автоматов Мили и Мура в табличном и графовом виде.	3
3.1 Автомат Мили.	3
3.2 Автомат Мура.	4
4 Получение функций возбуждения триггеров и минимизация системы булевых функций автоматов.	5
4.1 Автомат Мили. D-триггер.	5
4.2 Автомат Мили. T-триггер.	7
4.3 Автомат Мура. D-триггер.	9
4.4 Автомат Мура. T-триггер.	12
4.5 Выбор минимальной схемы автомата.	15
5 Программа-симулятор автомата и ее тестирование.	16
6 Вывод	17
7 Список литературы	18
8 Приложение	19

Введение

Дана таблица с заданием.

Вариант 5

Номер вершины	Тип вершины	Переход по «0»	Переход по «1»	Содержимое вершины
1	Начало	2	2	
2	Условие	3	5	x_1
3	Условие	5	9	x_3
4	Действие	6	6	$y_1 y_2$
5	Действие	7	7	y_2
6	Условие	4	8	x_2
7	Условие	4	9	x_3
8	Действие	10	10	y_2
9	Действие	7	7	$y_2 y_3$
10	Конец			

Рис. 1: Таблица с заданием

Построение граф-схемы алгоритма.

Представим алгоритм данный в таблице, в виде граф-схемы алгоритма. Так же отметим на ГСА состояния автоматов Мили и Мура.

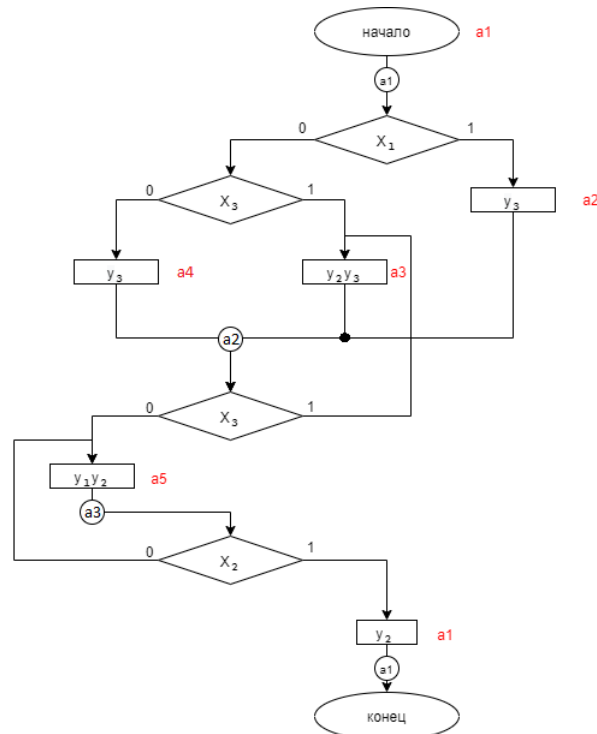


Рис. 2: Граф-схема алгоритма

Для дальнейшего удобства записи входов и выходов дадим им символьные метки.

Получение автоматов Мили и Мура в табличном и графовом виде.

Получим по ГСА таблицы автоматов Мили и Мура.

3.1 Автомат Мили.

Текущее состояние	Входной сигнал	Состояние перехода	Выход Мили
a_1	x_1	a_2	y_3
	$\bar{x}_1 x_3$	a_2	$y_2 y_3$
	$\bar{x}_1 \bar{x}_3$	a_2	y_3
a_2	x_3	a_2	$y_2 y_3$
	\bar{x}_3	a_3	$y_1 y_2$
a_3	\bar{x}_2	a_3	$y_1 y_2$
	x_2	a_1	y_2

Рис. 3: Таблица автомата Мили

Построим граф автомата Мили.

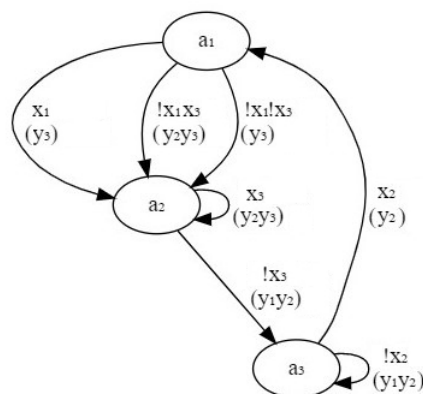


Рис. 4: Граф автомата Мили

Выполним кодирование состояний автомата Мили, для хранения состояний данного автомата необходимо 2 триггера.

Кодирование состояний автомата Мили

Состояние	Код
a_1	00
a_2	01
a_3	10

Получим функции выходов автомата Мили. Выходы автомата Мили зависят от входов и от текущего состояния.

Функция выходов Мили y_1 :

$$(\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3) \vee (t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_2)$$

Функция выходов Мили y_2 :

$$(t_1 \bar{t}_2 x_2) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 x_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 x_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3) \vee (t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_2)$$

Функция выходов Милли y_3 :

$$(\bar{t}_1 \bar{t}_2 x_1) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 x_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 x_3)$$

3.2 Автомат Мура.

Получим по ГСА автомат Мура,

Текущее состояние	Выход Мура	Входной сигнал	Состояние перехода
a_1	y_2	x_1	a_2
		$\bar{x}_1 x_3$	a_3
		$\bar{x}_1 \bar{x}_3$	a_4
a_2	y_3	x_3	a_3
		\bar{x}_3	a_5
a_3	$y_2 y_3$	x_3	a_3
		\bar{x}_3	a_5
a_4	y_3	x_3	a_3
		\bar{x}_3	a_5
a_5	$y_1 y_2$	\bar{x}_2	a_5
		x_2	a_1

Рис. 5: Таблица автомата Мура

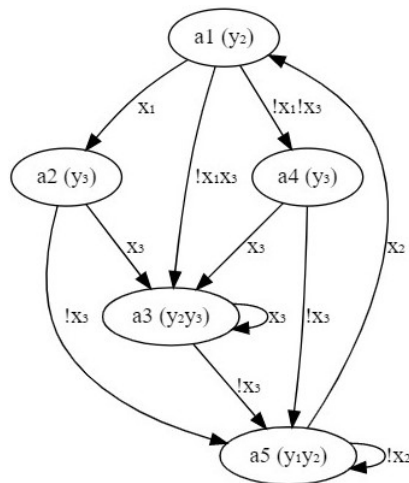


Рис. 6: Граф автомата Мура

Выполним кодирование состояний автомата Мура, для хранения состояний данного автомата необходимо 3 триггера.

Кодирование состояний автомата Мура

Состояние	Код
a_1	000
a_2	001

Состояние	Код
a_3	010
a_4	011
a_5	100

Получим функции выходов Мура. Выходы автомата Мура зависят только текущего состояния.

Функция выходов Мура r_1 :

$$(\bar{t}_1 t_2 t_3)$$

Функция выходов Мура r_2 :

$$(\bar{t}_1 \bar{t}_2 t_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 t_3) \vee (t_1 \bar{t}_2 \bar{t}_3)$$

Функция выходов Мура r_3 :

$$(\bar{t}_1 \bar{t}_2 t_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 \bar{t}_3)$$

Получение функций возбуждения триггеров и минимизация системы булевых функций автоматов.

4.1 Автомат Мили. D-триггер.

Получим функции возбуждения D-триггера для автомата Мили.

Функция возбуждения D-триггера ϕ_1 :

$$(\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3) \vee (t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_2)$$

Функция возбуждения D-триггера ϕ_2 :

$$(\bar{t}_1 \bar{t}_2 x_1) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 x_3) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 x_3)$$

Минимизируем систему булевых функций $(y_1, y_2, y_3, \phi_1, \phi_2)$.

СДНФ системы булевых функций

$$y_1 = \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 x_1$$

$$y_2 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 x_1 \vee t_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$y_3 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 x_1$$

$$f_1 = \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 x_1$$

$$f_2 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

Получим все простые импликанты системы булевых функций с учетом признака принадлежности.

Простые импликанты после “склеивания”:

1. $\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3(1, 2, 4)$

9. $\bar{t}_1\bar{t}_2(3, 5)$

Из полученных импликант построим таблицу импликант.

[illegible]

Рис. 7: Таблица импликант. Часть 1.

[illegible]

Рис. 8: Таблица импликант. Часть 2.

Полученное покрытие:

6. $\bar{t}_1\bar{t}_2(3, 5)$

Далее применим факторизационный метод для получения схемы в базисе НЕ-ИЛИ-И с элементами имеющими 2 входа.

	t1	lt1	t2	lt2	x1	lx1	x2	lx2	x3	lx3	z1	z2	z3
u1				-		-			*			*	
u2	*			-			-						*
u3		-	-							*	*		
u4		-	-						*		*		
u5	*			*									
u6		*		*									
z1		*	*										
z2				*		*							
z3				*				*					

	u1	u2	u3	u4	u5	u6	v1	v2
y1		*	*					
y2	-		-	-	-	*	*	
y3				*		*		
f1		*	*					
f2				*		*		
v1	*		*					
v2				*	*			

Рис. 9: Таблицы факторизации

Подсчитаем общее кол-во входов получившейся схемы.

Входы элементов НЕ: 5

Входы элементов И: 18

Входы элементов ИЛИ: 14

Сложность по Квайну: 37

По этому же принципу получим схему автомата Мили с Т-триггерами и автоматов Мура.

4.2 Автомат Мили. Т-триггер.

Функция возбуждения Т-триггера ϕ_1 :

$$(\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3) \vee (t_1 \bar{t}_2 x_2)$$

Функция возбуждения Т-триггера ϕ_2 :

$$(\bar{t}_1 \bar{t}_2 x_1) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 x_3) \vee (\bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3)$$

СДНФ системы булевых функций

$$y_1 = \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$y_2 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 x_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$y_3 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$f_1 = \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

$$f_2 = \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{x}_3 x_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \vee \bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3 x_2 x_1$$

Простые импликанты после “склеивания”:

$$1. \bar{t}_1 \bar{t}_2 x_3 \bar{x}_1 (2, 3, 5)$$

12. $\bar{t}_1\bar{t}_2(3, 5)$

[illegible]

Рис. 10: Таблица импликант. Часть 1.

t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1		t t 2 x3x2x1	
2	4	2	4	2	4	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5
			*														
*	*	*	*	*	*												
							*	*		*							
*		*		*										*		*	
														*	*	*	*
						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Рис. 11: Таблица импликант. Часть 2.

Полученное покрытие

1. $\bar{t}_1 t_2 \bar{x}_3(1, 2, 4, 5)$
2. $\bar{t}_1 \bar{t}_2(3, 5)$
3. $t_1 \bar{t}_2 x_2(2, 4)$
4. $t_1 \bar{t}_2 \bar{x}_2(1, 2)$
5. $\bar{t}_1 t_2 x_3(2, 3)$
6. $\bar{t}_2 x_3 \bar{x}_1(2)$

	t1	lt1	t2	lt2	x1	lx1	x2	lx2	x3	lx3	z1	z2	z3
u1	-	-	-	-						*	*		
u2		*		*									
u3	-			-			*					*	
u4	-			-			*					*	
u5		-	-					*			*		
u6				*	*			*					*
z1		*	*										
z2	*			*									
z3				*	*								

	u1	u2	u3	u4	u5	u6	v1	v2	v3
y1	*			*					
y2	-		-	-	-	-	*	*	
y3		*			*				
f1	*		*						
f2	*	*							
v1	*		*						
v2				*	*				
v3						*	*		

Рис. 12: Таблицы факторизации

Входы элементов НЕ: 5

Входы элементов И: 18

Входы элементов ИЛИ: 16

Сложность по Квайну: 39

4.3 Автомат Мура. D-триггер.

Функция возбуждения D-триггера ϕ_1 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3) \vee (t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_2)$$

Функция возбуждения D-триггера ϕ_2 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1x_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3) \vee (\bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3) \vee (t_1t_2t_3x_3)$$

Функция возбуждения D-триггера ϕ_3 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_1) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1\bar{x}_3)$$

СДНФ системы булевых функций

$$y_1 = \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3x_2x_1$$

$$y_2 = \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2x_1$$

$$y_3 = \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2x_1$$

$$f_1 = \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1$$

$$f_2 = \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3x_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee t_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_3x_2x_1$$

Простые импликанты после “склеивания”:

- Рис. 13: Таблица импликант. Часть 1.

Рис. 14: Таблица импликант. Часть 2.

	t1	lt1	t2	lt2	t3	lt3	x1	lx1	x2	lx2	x3	lx3	z1	z2	z3	z4	z5	z6
u1		-		-		-					*	*		*				
u2	-			-		-				*					*			
u3		-		-		-	*							*				
u4		-		-		-		*						*				
u5		-	-							*							*	
u6	-			-		-									*			
u7		-	-								*							*
u8		-		-	-					*		*						*
u9		-	-		*						*	*						*
u10		-		-	-						*	*						*
u11		-	-			*												*
z1		-		-	*											*		
z2		-		-	*											*		
z3	*			-		-											*	
z4		*		*														
z5				*		*												
z6		*	*															
	u1	u2	u3	u4	u5	u6	u7	u8	u9	u10	u11	v1	v2	v3	v4			
y1									*						*	*		
y2						-		-	-	-				*	*			
y3								-		-	*			*				
f1		*					-			-		*						
f2				-	-		*					*						
f3	*		*															
v1				*	*													
v2							*			*								
v3							*	*	*									
v4					*			*										

Рис. 16: Таблицы факторизации

Входы элементов НЕ: 6

Входы элементов И: 32

Входы элементов ИЛИ: 18

Сложность по Квайну: 56

4.4 Автомат Мура. Т-триггер.

Функция возбуждения Т-триггера ϕ_1 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3) \vee (t_1t_2\bar{t}_3x_2)$$

Функция возбуждения Т-триггера ϕ_2 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1x_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3) \vee (\bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3)$$

Функция возбуждения Т-триггера ϕ_3 :

$$(\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_1) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3) \vee (\bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3) \vee (\bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3) \vee (\bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3)$$

СДНФ системы булевых функций

$$y_1 = \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2t_3x_3x_2x_1$$

$$y_2 = \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2x_1$$

$$y_3 = \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3x_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3\bar{x}_2x_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2\bar{x}_1 \vee \bar{t}_1t_2\bar{t}_3x_3x_2x_1$$

[illegible]

1. $\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_1(5, 6)$
2. $\bar{t}_1t_2t_3\bar{x}_3(1, 2, 4, 5, 6)$
3. $\bar{t}_1\bar{t}_2t_3\bar{x}_3(2, 3, 4, 6)$
4. $\bar{t}_1\bar{t}_2t_3x_3(2, 3, 5, 6)$
5. $\bar{t}_1\bar{t}_2x_3\bar{x}_1(5)$
6. $t_1\bar{t}_2\bar{t}_3x_2(2, 4)$
7. $\bar{t}_1t_2\bar{t}_3\bar{x}_3(3, 4, 5)$
8. $\bar{t}_1\bar{t}_3\bar{x}_3\bar{x}_1(5)$
9. $\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{t}_3\bar{x}_1(5)$
10. $\bar{t}_1t_2t_3(1, 2, 6)$
11. $\bar{t}_1t_3\bar{x}_3(2, 4, 6)$
12. $\bar{t}_1t_2\bar{x}_3(4, 5)$
13. $\bar{t}_1\bar{t}_2t_3(2, 3, 6)$
14. $\bar{t}_1\bar{t}_2\bar{x}_3(6)$
15. $\bar{t}_1\bar{t}_2x_1(6)$
16. $t_1\bar{t}_2\bar{t}_3(2)$
17. $\bar{t}_1t_2\bar{t}_3(3)$
18. $\bar{t}_1t_3(2, 6)$

	E1020301/02/03/04/5					E1020302/03/04/5					E1020303/04/5					E1020304/5					E1020305/06/07/08/09/10					E1020306/07/08/09/10					E1020307/08/09/10					E1020308/09/10					E1020309/10					E1020310					E1020311					E1020312					E1020313					E1020314					E1020315					E1020316					E1020317					E1020318					E1020319					E1020320					E1020321					E1020322					E1020323					E1020324					E1020325					E1020326					E1020327					E1020328					E1020329					E1020330					E1020331					E1020332					E1020333					E1020334					E1020335					E1020336					E1020337					E1020338					E1020339					E1020340					E1020341					E1020342					E1020343					E1020344					E1020345					E1020346					E1020347					E1020348					E1020349					E1020350					E1020351					E1020352					E1020353					E1020354					E1020355					E1020356					E1020357					E1020358					E1020359					E1020360					E1020361					E1020362					E1020363					E1020364					E1020365					E1020366					E1020367					E1020368					E1020369					E1020370					E1020371					E1020372					E1020373					E1020374					E1020375					E1020376					E1020377					E1020378					E1020379					E1020380					E1020381					E1020382					E1020383					E1020384					E1020385					E1020386					E1020387					E1020388					E1020389					E1020390					E1020391					E1020392					E1020393					E1020394					E1020395					E1020396					E1020397					E1020398					E1020399					E1020400					E1020401					E1020402					E1020403					E1020404					E1020405					E1020406					E1020407					E1020408					E1020409					E1020410					E1020411					E1020412					E1020413					E1020414					E1020415					E1020416					E1020417					E1020418					E1020419					E1020420					E1020421					E1020422					E1020423					E1020424					E1020425					E1020426					E1020427					E1020428					E1020429					E1020430					E1020431					E1020432					E1020433					E1020434					E1020435					E1020436					E1020437					E1020438					E1020439					E1020440					E1020441					E1020442					E1020443					E1020444					E1020445					E1020446					E1020447					E1020448					E1020449					E1020450					E1020451					E1020452					E1020453					E1020454					E1020455					E1020456					E1020457					E1020458					E1020459					E1020460					E1020461					E1020462					E1020463					E1020464					E1020465					E1020466					E1020467					E1020468					E1020469					E1020470					E1020471					E1020472					E1020473					E1020474					E1020475					E1020476					E1020477					E1020478					E1020479					E1020480					E1020481					E1020482					E1020483					E1020484					E1020485					E1020486					E1020487					E1020488					E1020489					E1020490					E1020491					E1020492					E1020493					E1020494					E1020495					E1020496					E1020497					E1020498					E1020499					E1020500					E1020501					E1020502					E1020503					E1020504					E1020505					E1020506					E1020507					E1020508					E1020509					E1020510					E1020511					E1020512					E1020513					E1020514					E1020515					E1020516					E1020517					E1020518					E1020519					E1020520					E1020521					E1020522					E1020523					E1020524					E1020525					E1020526					E1020527					E1020528					E1020529					E1020530					E1020531					E1020532					E1020533					E1020534					E1020535					E1020536					E1020537					E1020538					E1020539					E1020540					E1020541					E1020542					E1020543					E1020544					E1020545					E1020546					E1020547					E1020548					E1020549					E1020550					E1020551					E1020552					E1020553					E1020554					E1020555					E1020556					E1020557					E1020558					E1020559					E1020560					E1020561					E1020562					E1020563					E1020564					E1020565					E1020566					E1020567					E1020568					E1020569					E1020570					E1020571					E1020572					E1020573					E1020574					E1020575					E1020576					E1020577					E1020578					E1020579					E1020580					E1020581					E1020582					E1020583					E1020584					E1020585					E1020586					E1020587					E1020588					E1020589					E1020590					E1020591					E1020592					E1020593					E1020594					E1020595					E1020596					E1020597					E1020598					E1020599					E1020600					E1020601					E1020602					E1020603					E1020604					E1020605					E1020606					E1020607					E1020608					E1020609					E1020610					E1020611					E1020612					E1020613					E1020614					E1020615					E1020616					E1020617					E1020618					E1020619					E1020620					E1020621					E1020622					E1020623					E1020624					E1020625					E1020626					E1020627					E1020628					E1020629					E1020630					E1020631					E1020632					E1020633					E1020634					E1020635					E1020636					E1020637					E1020638					E1020639					E1020640					E1020641					E1020642					E1020643					E1020644					E1020645					E1020646					E1020647					E1020648					E1020649					E1020650					E1020651					E1020652					E1020653					E1020654					E1020655					E1020656					E1020657					E1020658					E1020659					E1020660					E1020661					E1020662					E1020663					E1020664					E1020665					E1020666					E1020667					E1020668					E1020669					E1020670					E1020671					E1020672					E1020673					E1020674					E1020675					E1020676					E1020677					E1020678					E1020679					E1020680					E1020681					E1020682					E1020683					E1020684					E1020685					E1020686					E1020687					E1020688					E1020689					E1020690					E1020691					E1020692					E1020693					E1020694					E1020695					E1020696					E1020697					E1020698					E1020699					E1020700					E1020701					E1020702					E1020703					E1020704					E1020705					E1020706					E1020707					E1020708					E1020709					E1020710					E1020711					E1020712					E1020713					E1020714					E1020715					E1020716					E1020717					E1020718					E1020719					E1020720					E1020721					E1020722					E1020723					E1020724					E1020725					E1020726					E1020727					E1020728					E1020729					E1020730					E1020731					E1020732					E1020733					E1020734					E1020735					E1020736					E1020737					E1020738					E1020739					E1020740					E1020741					E1020742					E1020743					E1020744					E1020745					E1020746					E1020747					E1020748					E1020749					E1020750					E1020751					E1020752					E1020753					E1020754					E1020755					E1020756					E1020757					E1020758					E1020759					E1020760					E1020761					E1020762					E1020763					E1020764					E1020765					E1020766					E1020767					E1020768					E1020769					E1020770					E1020771					E1020772					E1020773					E1020774					E1020775					E1020776					E1020777					E1020778					E1020779					E1020780					E1020781					E1020782					E1020783					E1020784					E1020785					E1020786					E1020787					E1020788					E1020789					E1020790					E1020791					E1020792					E1020793					E1020794					E1020795					E1020796					E1020797					E1020798					E1020799					E1020800					E1020801					E1020802					E1020803					E1020804					E1020805					E1020806					E1020807					E1020808					E1020809					E1020810					E1020811					E1020812					E1020813					E1020814					E1020815					E1020816					E1020817					E1020818					E1020819					E1020820					E1020821					E1020822					E1020823					E1020824					E1020825					E1020826					E1020827					E1020828					E1020829					E1020830					E1020831					E1020832					E1020833					E1020834					E1020835					E1020836					E1020837					E1020838					E1020839					E1020840					E1020841					E1020842					E1020843					E1020844					E1020845					E1020846					E1020847					E1020848					E1020849					E1020850					E1020851					E1020852					E1020853					E1020854					E1020855					E1020856					E1020857					E1020858					E1020859					E1020860					E1020861					E1020862					E1020863					E1020864					E1020865					E1020866					E1020867					E1020868					E1020869					E1020870					E1020871					E1020872					E1020873					E1020874					E1020875					E1020876					E1020877					E1020878					E1020879					E1020880					E1020881					E1020882					E1020883					E1020884					E1020885					E1020886					E1020887					E1020888					E1020889					E1020890					E1020891					E1020892					E1020893					E1020894					E1020895					E1020896					E1020897					E1020898					E1020899					E1020900					E1020901					E1020902					E1020903					E1020904					E1020905					E1020906					E1020907					E1020908					E1020909					E1020910					E1020911					E1020912					E1020913					E1020914					E1020915					E1020916					E1020917					E1020918					E1020919					E1020920					E1020921					E1020922					E1020923					E1020924					E1020925					E1020926					E1020927					E1020928					E1020929					E1020930					E1020931					E1020932					E1020933					E1020934					E1020935					E1020936					E1020937					E1020938					E1020939					E1020940					E1020941					E1020942					E1020943					E1020944					E1020945					E1020946					E1020947					E1020948					E1020949					E1020950					E1020951					E1020952					E1020953					E1020954					E1020955					E1020956					E1020957					E1020958					E1020959					E1020960					E1020961					E1020962					E1020963					E1020964					E1020965					E1020966					E1020967					E1020968					E1020969					E1020970					E1020971					E1020972					E1020973					E1020974					E1020975					E1020976					E1020977					E1020978					E1020979					E1020980					E1020981					E1020982					E1020983					E1020984					E1020985					E1020986					E1020987					E1020988					E1020989					E1020990					E1020991					E1020992					E1020993					E1020994					E1020995					E1020996					E1020997					E1020998					E1020999					E1021000					E1021001					E1021002					E1021003					E1021004					E1021005					E1021006					E1021007					E1021008					E1021009					E1021010					E1021011					E1021012					E1021013					E1021014					E1021015					E1021016					E1021017					E1021018					E1021019					E1021020					E1021021					E1021022					E1021023					E1021024					E1021025					E1021026					E1021027					E1021028					E1021029					E1021030					E1021031					E1021032					E1021033					E1021034					E1021035					E1021036					E1021037					E1021038					E1021039					E1021040					E1021041					E1021042					E1021043					E1021044					E1021045					E1021046					E1021047					E1021048					E1021049					E1021050					E1021051					E1021052					E1021053					E1021054					E1021055					E1021056					E1021057					E1021058					E1021059					E1021060					E1021061					E1021062					E1021063					E1021064					E1021065					E1021066					E1021067					E1021068					E1021069</				
--	---------------------	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	---------------	--	--	--	--	------------	--	--	--	--	-------------------------	--	--	--	--	----------------------	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	----------------	--	--	--	--	-------------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	------------	--	--	--	--

Рис. 17: Таблица импликант. Часть 1.

	t1	lt1	t2	lt2	t3	lt3	x1	lx1	x2	lx2	x3	lx3	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8
u1	-			-		-			*				*							
u2		-		-		-		-								*			*	
u3	-			-		-							*							
u4		-	-			*											*			
u5		-	*									-			*					
u6		-		-			*											*		
u7		-		-	*							-		*						
u8		-		-								-		*						
u9		-	-														*			
u10		-		-	-						-							*		*
z1	*			-		-										*				
z2		-		*								-			*					
z3		*										*								
z4				*		*														
z5		*	*																	
z6		*		*																
z7		*						*												
z8					*					*										

	u1	u2	u3	u4	u5	u6	u7	u8	u9	u10	v1	v2	v3	v4	v5	v6
y1									*							
y2			-				-		-	-	*			*		
y3				-			-			*			*			
f1	*				-		-				*					
f2		-			-	-			*					*		
f3					-		-	-	-	*					*	
v1									*	*						
v2				*		*										
v3				*		*										
v4			*			*										
v5		*			*											
v6					*		*									

Рис. 20: Таблицы факторизации (элементы ИЛИ)

Входы элементов НЕ: 5

Входы элементов И: 30

Входы элементов ИЛИ: 11

Сложность по Квайну: 46

4.5 Выбор минимальной схемы автомата.

Выбрать схему автомата минимальной сложности (по Квайну).

Минимальной схемой автомата оказалась схема автомата Мили с D-триггерами, с сложностью по Квайну 37.

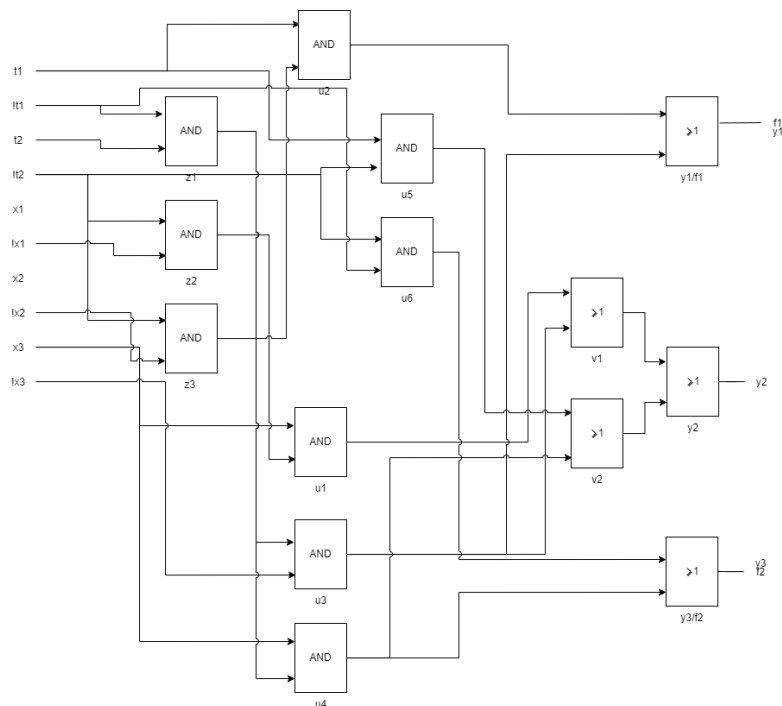


Рис. 21: Схема автомата Мили с D-триггерами

Программа-симулятор автомата и ее тестирование.

Написать программу моделирования выбранной схемы автомата. На входе – последовательность наборов входных сигналов, на выходе – последовательность состояний триггеров и значений сигналов на выходе.

Текст программы в см. в приложении.

Найти последовательность наборов входных сигналов, при обработке которой каждый триггер изменит своё состояние с нуля в единицу и с единицы в ноль хотя бы один раз и, аналогично, произойдут изменения сигналов на каждом выходе.

1. Вход 100 Текущее состояние 00 → Переходное состояние 01 Выход 001
2. Вход 001 Текущее состояние 01 → Переходное состояние 01 Выход 011
3. Вход 000 Текущее состояние 01 → Переходное состояние 10 Выход 110
4. Вход 100 Текущее состояние 10 → Переходное состояние 01 Выход 010

```

Триггеры: False True Выходы: False False True
Триггеры: False True Выходы: False True True
Триггеры: True False Выходы: True True False
Триггеры: False False Выходы: False True False

```

Рис. 22: Вывод программы

Вывод

В процессе выполнения данной работы, получены навыки разметки ГСА для синтеза структурных автоматов Мили и Мура.

Были синтезированы 4 автомата:

- автомат Мили с D-триггерами.
- автомат Мили с T-триггерами.
- автомат Мура с D-триггерами.
- автомат Мура с T-триггерами.

После получения функций выходов автомата и функций возбуждения триггеров, были минимизированы системы булевых функций и при помощи факторизационного метода получены схемы автоматов в базисе И-ИЛИ-НЕ.

Схема с минимальной сложностью по Квайну оказалась схема автомата Мили с D-триггерами.

Симуляция полученной схемы показала, что полученная схема автомата корректна.

Можно сказать, что для получения оптимальной схемы автомата по ГСА необходимо проверить все типы автоматов и триггеров.

Список литературы

- [1] **Баранов С.И.** Синтез микропрограммных автоматов (граф-схемы и автоматы). / 2-е изд., перераб и доп. Энергия, Ленингр. отделение 1979.
- [2] Построение абстрактных автоматов по граф-схеме микропрограммы [Электронный ресурс] URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1031/242/lecture/6232>

Приложение

Содержимое файла source.py

```
def automaton(t1,t2,x1,x2,x3):

    z1 = not t1 and t2
    z2 = not t2 and not x1
    z3 = not t2 and not x2

    u1 = x3 and z2
    u2 = t1 and z3
    u3 = not x3 and z1
    u4 = x3 and z1
    u5 = t1 and not t2
    u6 = not t1 and not t2

    v1 = u1 or u3
    v2 = u4 or u5
    f1 = u2 or u3
    f2 = u4 or u6
    y1 = u2 or u3
    y2 = v1 or v2
    y3 = u4 or u6

    return f1,f2,y1,y2,y3

trigger1 = False
trigger2 = False

#A1->A2 Z1 W3
input1,input2,input3 = True,False,False
trigger1,trigger2,output1,output2,output3 = automaton(trigger1,trigger2,input1,input2,input3)
print('Триггеры:',trigger1,trigger2,'Выходы:',output1,output2,output3)
#A2->A2 Z2 W4
input1,input2,input3 = False,False,True
trigger1,trigger2,output1,output2,output3 = automaton(trigger1,trigger2,input1,input2,input3)
print('Триггеры:',trigger1,trigger2,'Выходы:',output1,output2,output3)
#A2->A3 Z3 W5
input1,input2,input3 = False,False,False
trigger1,trigger2,output1,output2,output3 = automaton(trigger1,trigger2,input1,input2,input3)
print('Триггеры:',trigger1,trigger2,'Выходы:',output1,output2,output3)
#A3->A1 Z4 W2
input1,input2,input3 = False,True,False
trigger1,trigger2,output1,output2,output3 = automaton(trigger1,trigger2,input1,input2,input3)
print('Триггеры:',trigger1,trigger2,'Выходы:',output1,output2,output3)
```