МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КНИТУ-КАИ ИМ. А.Н. ТУПОЛЕВА

Кафедра машиностроения и информационных технологий

Курсовая работа по дисциплине

«Теория автоматов»

Тема: «Синтез цифровых автоматов»

Исполнитель: студент группы № Ф.И.О.

Руководитель: профессор кафедры МиИТ Песошин В. А.

*Оценка* **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

*Подпись* **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  2020

Казань 2020

# Оглавление

[Оглавление 2](#_Toc446660506)

[Аннотация 3](#_Toc446660507)

[Annotation 4](#_Toc446660508)

[Постановка задачи 5](#_Toc446660509)

[Составление таблицы переходов 6](#_Toc446660510)

[Составление диаграмм Вейча и минимизация системы переключательных функций 7](#_Toc446660511)

[Построение и отладка цифрового автомата в программе "Эвема - 2"](#_Toc446660512) @p

[Схема цифрового автомата в программе "Эвема - 2"](#_Toc446660513) @p

[Отладка цифрового автомата в программе "Эвема - 2"](#_Toc446660514) @p

[Такт №1](#_Toc446660515) @p

[Такт №2](#_Toc446660516) @p

[Такт №3](#_Toc446660517) @p

[Такт №4](#_Toc446660518) @p

[Такт №5](#_Toc446660519) @p

[Такт №6](#_Toc446660520) @p

[Такт №7](#_Toc446660521) @p

[Такт №8](#_Toc446660522) @p

[Такт №9](#_Toc446660523) @p

[Такт №10](#_Toc446660524) @p

[Такт №11](#_Toc446660525) @p

[Такт №12](#_Toc446660526) @p

[Такт №13](#_Toc446660527) @p

[Такт №14](#_Toc446660528) @p

[Такт №15](#_Toc446660528) @p

[Такт №16](#_Toc446660528) @p

[Список литературы.](#_Toc446660531) **@p**

# Аннотация

В данной работе производится синтез цифрового автомата. Целью синтеза является составление схемы цифрового автомата.

Решение задачи можно разделить на несколько этапов:

* кодирование состояний автомата;
* получение переключательных функций, которые нужно подать на RS-триггеры для перехода в новое состояние;
* минимизация системы переключательных функций с помощью диаграмм Вейча;
* составление схемы цифрового автомата

В результате отладки схемы в программе "Эвема - 2" работоспособность автомата была проверена.

# Annotation

In this paper, the synthesis is performed the digital machine. The purpose of the synthesis is charting a digital machine.

The solution can be divided into several stages:

- Coding states of the automaton;

- Receive switching functions, which must be submitted to RS-triggers to transition into a new state;

- Minimization of switching functions of the system using Veitch diagrams;

- Charting a digital machine.

As a result, the debug circuit a program "Evema - 2" automatic operation has been verified.

# Постановка задачи

Синтезировать автомат на RS-триггерах и элементах ИЛИ–НЕ. Схему построить на JK- триггерах: @task

# Составление таблицы переходов

В данной задаче автомат имеет 16 различных состояний, один входной тактовый сигнал C, а так же выходы с триггеров являются одновременно входными и выходными сигналами. Соответственно автомат должен иметь R различных триггеров, R мы находим из формулы (где R – количество триггеров, M – количество состояний). Следовательно автомат имеет триггеров. Чтобы составить таблицу переходов автомата закодируем каждое состояние числом i в двоичной системе счисления, где i - это индекс состояния, находящийся в отрезке [0,15]. Например = .Для определения сигналов, которые нужно подать на RS-триггеры, составим матрицу переходов RS-триггеров(Таблица №1).

Таблица №1 "Матрица переходов RS-триггера"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R | S | Q(T) - Q(T+1) |
| - | 0 | 0 - 0 |
| 0 | 1 | 0 - 1 |
| 1 | 0 | 1 - 0 |
| 0 | - | 1 - 1 |

Далее составим таблицу переходов состояний автомата и таблицы истинности для переключательных функций которые нужно подать на RS-триггера(Таблица №2)

Таблица №2 "Таблица переходов"

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние в  момент времени | | Сигналы возбуждения RS-триггеров | | | | | | | |
| t | t+1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0) 0 0 0 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 1) 0 0 0 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 2) 0 0 1 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 3) 0 0 1 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 4) 0 1 0 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 5) 0 1 0 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 6) 0 1 1 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 7) 0 1 1 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 8) 1 0 0 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 9) 1 0 0 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 10)1 0 1 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 11)1 0 1 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 12)1 1 0 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 13)1 1 0 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 14)1 1 1 0 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |
| 15)1 1 1 1 | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n | @n |

# Составление диаграмм Вейча и минимизация системы переключательных функций

Для построения автомата в базисе ИЛИ - НЕ нужно выполнить минимизацию системы переключательных функций используя МКНФ. Для определения минимальной КНФ поступают следующим образом: берут отрицание от функции и для нее находят минимальную ДНФ, затем берут еще раз отрицание и преобразованиями по формулам де Моргана находят минимальную ДНФ. Для нахождения отрицания от функции выполняют склеивание по 0. Найдем переключательные функции, которые нужно подать на RS-триггеры, для перехода из состояния в момент времени t в состояние в момент времени t+1. Соответственно это отрицание переключательной функции, а , преобразованное в базис ИЛИ-НЕ, отрицание от , где i - это индекс RS-триггера.

Таблица №3 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №3 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 1.

@img

Рисунок 1.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 4 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №4 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 2.

@img

Рисунок 2.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 5 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №5 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 3.

@img

Рисунок 3.

Полученные переключательные функции и для .

@img

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

Таблица № 6 " "

В таблице №6 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 4.

@img

Рисунок 4.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 7 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №7 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 5.

@img

Рисунок 5.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 8 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №8 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 6.

@img

Рисунок 6.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 9 " "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №9 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 7.

@img

Рисунок 7.

Полученные переключательные функции и для .

@img

Таблица № 10 "

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | @n | @n | @n | @n |  |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  | @n | @n | @n | @n |
| @n | @n | @n | @n |  |
|  |  |  | |  |  |

В таблице №10 мы склеиваем элементы показанные на рисунке 8.

@img

Рисунок 8.

Полученные переключательные функции и для .

@img

# Построение и отладка цифрового автомата в программе "Эвема - 2"

## Схема цифрового автомата в программе "Эвема - 2"

Готовая схема цифрового автомата показана на рисунке 9.

@img

Рисунок 9. Схема цифрового автомата

## Отладка цифрового автомата в программе "Эвема - 2"

Для проверки правильности сбора и синтеза схемы проверим переходы автомата используя цифровой индикатор(Рисунок 10 - 25).

@img

Рисунок 10. Установка начального состояния @k

### Такт №1

@img

Рисунок 11. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №2

@s@img

@sРисунок 12. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №3

@s@img

@sРисунок 13. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №4

@s@img

@sРисунок 14. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №5

@s@img

@sРисунок 15. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №6

@s@img

@sРисунок 16. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №7

@s@img

@sРисунок 17. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №8

@s@img

@sРисунок 18. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №9

@s@img

@sРисунок 19. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №10

@s@img

@sРисунок 20. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №11

@s@img

@sРисунок 21. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №12

@s@img

@sРисунок 22. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №13

@s@img

@sРисунок 23. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №14

@s@img

@sРисунок 24. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №15

@s@img

@sРисунок 25. Переход из состояния @k в состояние @k

### @sТакт №16

@s@img

@sРисунок 25. Переход из состояния @k в состояние @k

**Список литературы**.

1. Конспект лекций по дисциплине «Теория автоматов».
2. Хопкрофт, Джон, Э., Мотвани, Раджив, Ульман, Джеффри, Д.. Х78 Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, 2-е изд.. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом “Вильямс”, 2008. — 528 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-8459-1347-0 (рус.)
3. Ожиганов А.А. Теория автоматов. Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 84 с.