

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Кафедра вычислительной техники

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3**  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ»  
Вариант №4

Студент:  
Куклина М.  
Р3301

Преподаватель:  
Ожиганов А.А.

Санкт-Петербург  
2017 г.

## Цель и постановка задачи

### Цель

Освоение метода перехода от абстрактного автомата к структурному автомату.

### Постановка задачи

Абстрактный автомат задан табличным способом. Причем абстрактный автомат Мили представлен таблицами переходов и выходов, а абстрактный автомат Мура - одной отмеченной таблицей переходов. Для синтеза структурного автомата использовать функционально полную систему логических элементов И, ИЛИ, НЕ и автомат Мура, обладающий полнотой переходов и полнотой выходов. Синтезированный структурный автомат представить в виде ПАМЯТИ и КОМБИНАЦИОННОЙ СХЕМЫ.

## Исходный абстрактный автомат

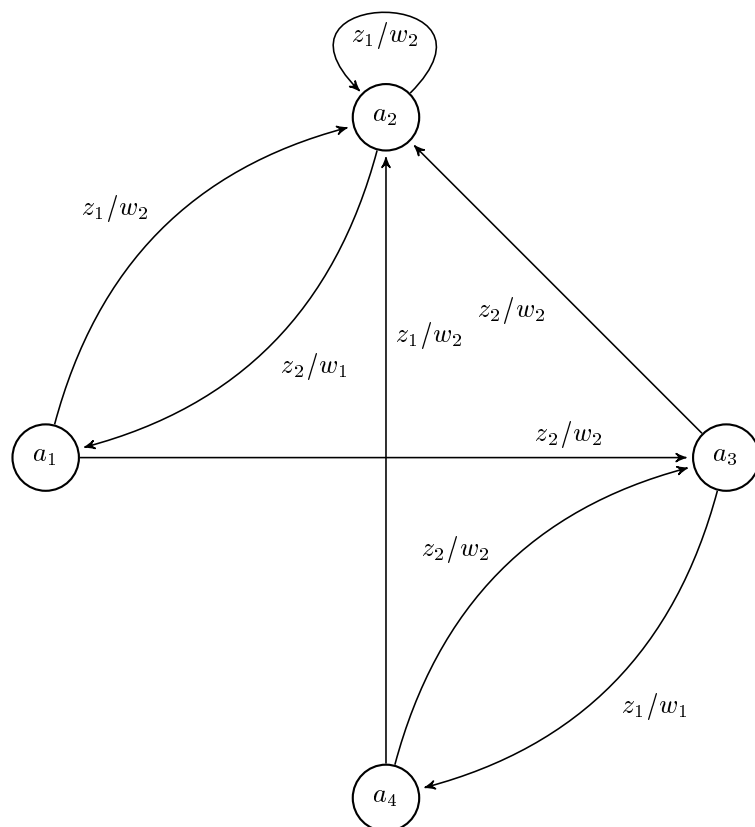
| $\delta$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ |
|----------|-------|-------|-------|-------|
| $z_1$    | $a_2$ | $a_2$ | $a_4$ | $a_2$ |
| $z_2$    | $a_3$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ |

Таблица 1. Функция переходов

| $\lambda$ | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| $z_1$     | $w_2$ | $w_2$ | $w_1$ | $w_1$ |
| $z_2$     | $w_2$ | $w_1$ | $w_2$ | $w_2$ |

Таблица 2. Функция выходов

## Граф исходного автомата



## Переход к структурному автомату

### Кодирование абстрактного автомата

|          |       |
|----------|-------|
| $\delta$ | $x_0$ |
| $z_1$    | 0     |
| $z_2$    | 1     |

Таблица 3. Кодирование входов автомата

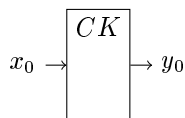
|          |       |
|----------|-------|
| $\delta$ | $y_0$ |
| $w_2$    | 0     |
| $w_1$    | 1     |

Таблица 4. Кодирование выходов автомата

|           |       |       |
|-----------|-------|-------|
| $\lambda$ | $Q_0$ | $Q_1$ |
| $a_2$     | 0     | 0     |
| $a_3$     | 0     | 1     |
| $a_1$     | 1     | 0     |
| $a_4$     | 1     | 1     |

Таблица 5. Кодирование состояний автомата

Получившийся структурный автомат имеет один вход, один выход и четыре состояния.



### Структурный автомат

|          |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|
| $Q_0Q_1$ | 00 | 01 | 10 | 11 |
| $x_0$    |    |    |    |    |
| 0        | 00 | 11 | 00 | 00 |
| 1        | 10 | 00 | 01 | 01 |

Таблица 6. Функция переходов

Функция переходов автомата:  $Q_0Q_1 = \delta(Q_0, Q_1, x_0)$ .

|          |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|
| $Q_0Q_1$ | 00 | 01 | 10 | 11 |
| $x_0$    |    |    |    |    |
| 0        | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 1        | 1  | 0  | 0  | 0  |

Таблица 7. Функция выходов

Функция выходов автомата:  $y_0 = \lambda(Q_0, Q_1, x_0)$ .

По таблице выходов строим ДНФ:  $y_0 = \bar{Q}_0\bar{Q}_1x_0 \vee \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0$

### Сигналы функции возбуждения для триггеров

#### D-триггер

На основе закона функционирования D-триггера по таблице переходов структурного автомата строим таблицу сигналов функции возбуждения.

|   |   |   |
|---|---|---|
| Q | 0 | 1 |
| x |   |   |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Таблица 8. Закон функционирования D-триггера

|          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| $Q_0Q_1$ | 00       | 01       | 10       | 11       |
| $x_0$    |          |          |          |          |
| 0        | 00       | 11       | 00       | 00       |
| 1        | 10       | 00       | 01       | 01       |
|          | $D_0D_1$ | $D_0D_1$ | $D_0D_1$ | $D_0D_1$ |

Таблица 9. Таблица сигналов функции возбуждения:  $D_0D_1 = \mu(Q_0, Q_1, x_0)$

ДНФ для сигналов функции возбуждения:

$$D_0 = \bar{Q}_0\bar{Q}_1x_0 \vee \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0$$

$$D_1 = \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0\bar{Q}_1x_0 \vee Q_0Q_1x_0.$$

Для построения функциональной схемы рассмотрим ДНФ:

$$y_0 = \bar{Q}_0\bar{Q}_1x_0 \vee \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0$$

$$D_0 = \bar{Q}_0\bar{Q}_1x_0 \vee \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0$$

$$D_1 = \bar{Q}_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0\bar{Q}_1x_0 \vee Q_0Q_1x_0.$$

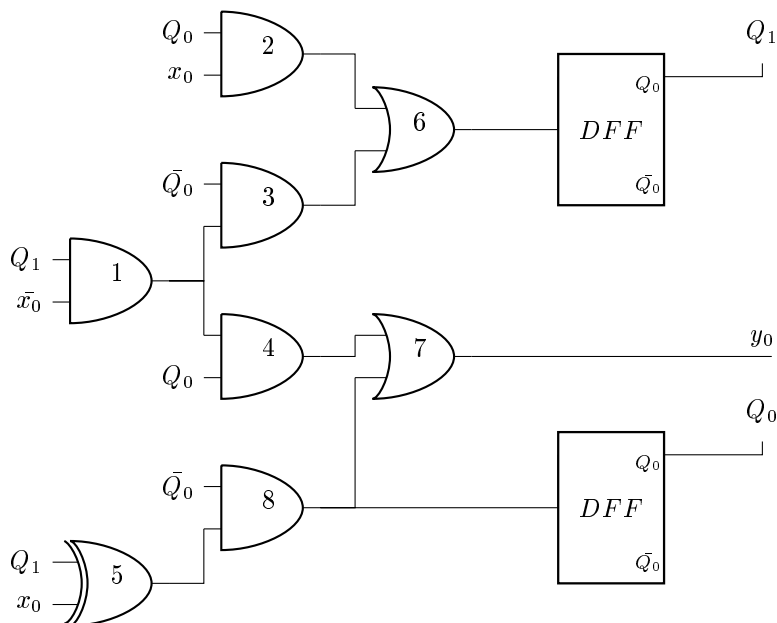
Или:

$$y_0 = D_0 \vee Q_0\phi$$

$$D_0 = \bar{Q}_0(Q_1 \oplus x_0)$$

$$D_1 = \bar{Q}_0\phi \vee Q_0x_0.$$

$$\phi = Q_1\bar{x}_0$$



## Т-триггер

|   |   |   |
|---|---|---|
| Q | 0 | 1 |
| x |   |   |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Таблица 10. Закон функционирования Т-триггера

На основе закона функционирования Т-триггера по таблице переходов структурного автомата строим таблицу сигналов функции возбуждения.

|       | $Q_0Q_1$ | $Q_0Q_1$ | $Q_0Q_1$ | $Q_0Q_1$ |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| $x_0$ | 00       | 01       | 10       | 11       |
| 0     | 00       | 10       | 10       | 11       |
| 1     | 10       | 01       | 11       | 10       |
|       | $T_0T_1$ | $T_0T_1$ | $T_0T_1$ | $T_0T_1$ |

Таблица 11. Таблица сигналов функции возбуждения:  $T_0T_1 = \mu(Q_0, Q_1, x_0)$

ДНФ для сигналов функции возбуждения:

$$T_0 = \bar{Q}_0\bar{Q}_1x_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0\bar{Q}_1x_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0Q_1x_0$$

$$T_1 = Q_0Q_1x_0 \vee Q_0Q_1x_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0$$

$$y_0 = Q_0Q_1x_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0 \vee Q_0Q_1\bar{x}_0.$$

ДНФ для схемы:

$$T_0 = Q_0 \vee (Q_1 \oplus x_0)$$

$$T_1 = x_0(Q_0 \oplus Q_1) \vee \phi$$

$$y_0 = Q_0(Q_1 \oplus x_0) \vee \phi$$

$$\phi = Q_0Q_1\bar{x}_0.$$

## RS-триггер

| Q<br>RS | 0 | 1 |
|---------|---|---|
| 00      | 0 | 1 |
| 01      | 1 | 1 |
| 10      | 0 | 0 |
| 11      | - | - |

Таблица 12. Закон функционирования RS-триггера

| $Q_i \rightarrow Q_{i+1}$ | R | S |
|---------------------------|---|---|
| $0 \rightarrow 0$         | - | 0 |
| $0 \rightarrow 1$         | 0 | 1 |
| $1 \rightarrow 0$         | 1 | 0 |
| $1 \rightarrow 1$         | 0 | - |

Таблица 13. Система подставок RS-триггера

| $x_0$ | $Q_0$    | $Q_1$    | $Q_0$    | $Q_1$    | $Q_0$    | $Q_1$    | $Q_0$    | $Q_1$    |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | 0        | 1        | 1        |
| 0     | -0       | -0       | 01       | 0-       | 10       | 0-       | 10       | 10       |
| 1     | 01       | -0       | -0       | 10       | 10       | 01       | 10       | 0-       |
|       | $R_0S_0$ | $R_1S_1$ | $R_0S_0$ | $R_1S_1$ | $R_0S_0$ | $R_1S_1$ | $R_0S_0$ | $R_1S_1$ |

Таблица 14. Таблица сигналов функции возбуждения:  $R_0S_0R_1S_1 = \mu(Q_0, Q_1, x_0)$

ДНФ:

$$R_0 = \bar{x}_0Q_0\bar{Q}_1 \vee x_0Q_0\bar{Q}_1 \vee \bar{x}_0Q_0Q_1 \vee x_0Q_0Q_1$$

$$S_0 = x_0\bar{Q}_0\bar{Q}_1 \vee \bar{x}_0\bar{Q}_0Q_1$$

$$R_1 = x_0\bar{Q}_0Q_1 \vee \bar{x}_0Q_0Q_1$$

$$S_1 = x_0Q_0\bar{Q}_1$$

ДНФ для схемы:

$$R_0 = Q_0$$

$$S_0 = \bar{Q}_0(x_0 \oplus Q_1)$$

$$R_1 = Q_1(x_0 \oplus Q_0)$$

$$S_0 = x_0Q_0\bar{Q}_1$$

$$y_0 = S_0 || \bar{x}_0Q_0Q_1$$

## JK-триггер

|         |   |   |
|---------|---|---|
| Q<br>JK | 0 | 1 |
| 00      | 0 | 1 |
| 1 01    | 0 | 0 |
| 10      | 1 | 1 |
| 11      | 1 | 0 |

Таблица 15. Закон функционирования JK-триггера

|                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
| $Q_i \rightarrow Q_{i+1}$ | J | K |
| $0 \rightarrow 0$         | 0 | - |
| $0 \rightarrow 1$         | 1 | - |
| $1 \rightarrow 0$         | - | 1 |
| $1 \rightarrow 1$         | - | 0 |

Таблица 16. Система подставок JK-триггера

|       |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $x_0$ | $Q_0$     | $Q_1$     | $Q_0$     | $Q_1$     | $Q_0$     | $Q_1$     | $Q_0$     | $Q_1$     |
|       | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 0         | 1         | 1         |
| 0     | 0-        | 0-        | 1-        | -0        | -1        | 0-        | -1        | -1        |
| 1     | 1-        | 0-        | 0-        | -1        | -1        | 1-        | -1        | -0        |
|       | $J_0 K_0$ | $J_1 K_1$ | $J_0 K_0$ | $J_1 K_1$ | $J_0 K_0$ | $J_1 K_1$ | $J_0 K_0$ | $J_1 K_1$ |

Таблица 17. Таблица сигналов функции возбуждения:  $R_0 S_0 R_1 S_1 = \mu(Q_0, Q_1, x_0)$

ДНФ:

$$J_0 = x_0 \bar{Q}_0 \bar{Q}_1 \vee \bar{x}_0 \bar{Q}_0 Q_1$$

$$K_0 = \bar{x}_0 Q_0 \bar{Q}_1 \vee x_0 Q_0 \bar{Q}_1 \vee \bar{x}_0 Q_0 Q_1 \vee x_0 Q_0 Q_1$$

$$J_1 = x_0 Q_0 \bar{Q}_1$$

$$K_1 = x_0 \bar{Q}_0 Q_1 \vee \bar{x}_0 Q_0 Q_1$$

$$y_0 = \bar{Q}_0 \bar{Q}_1 x_0 \vee \bar{Q}_0 Q_1 \bar{x}_0 \vee Q_0 Q_1 \bar{x}_0$$

ДНФ для схемы:

$$J_0 = \bar{Q}_0 (x_0 \oplus Q_1)$$

$$K_0 = Q_0$$

$$J_1 = x_0 Q_0 \bar{Q}_1$$

$$K_1 = Q_1 (x_0 \oplus Q_0)$$

$$y_0 = J_0 || \bar{x}_0 Q_0 Q_1$$

## Вывод