



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Факультет	И	Информационные и управляющие системы
	шифр	Наименование
Кафедра	И9	Систем управления и компьютерных технологий
	шифр	наименование
Дисциплина	Моделирование систем	

Лабораторная работа №2

на тему «Имитационное моделирование  
детерминированного конечного автомата»

Вариант №3

Выполнил студент группы И967

Васильев Н.А

Фамилия И.О.

**ПРЕПОДАВАТЕЛЬ**

Захаров А.Ю.

Фамилия И.О.

Подпись

«\_\_\_\_\_»

2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019 г.

## Основные сведения из теории

Математическая  $F$ -схема, или детерминированный автомат, является удобной формой описания логических закономерностей развития процессов в системе, но не учитывает фактор случайности. Поэтому она обычно используется для моделирования подсистем контроля и управления и позволяет решать задачи разработки, проверки и оценки качества реализуемых ими алгоритмов принятия решения, выбора закона управления или изменения структуры системы.

$F$ -схема задается в форме следующей совокупности:

$$F = \langle X, Z, Y, \varphi, \psi \rangle,$$

где  $Z = (z_1, z_2, \dots, z_K)$  – множество состояний, или внутренний алфавит;  $X = (x_1, x_2, \dots, x_J)$  – конечное множество входных сигналов, или входной алфавит;  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_L)$  – конечное множество выходных сигналов, или выходной алфавит;  $\varphi = \varphi(z, x)$  – функция переходов, описывающая закономерности смены состояний;  $\psi = \psi(z, x)$  – функция выходов, описывающая закономерности формирования выходных сигналов. Если множество состояний является конечным, автомат называется конечным. Конечный автомат представляет собой абстрактную математическую схему, поэтому природа состояний и сигналов безразлична.

Иногда  $F$ -схему дополняют значением состояния автомата в начальный момент времени работы ( $z_0$ ):

$$F = \langle X, Z, Y, \varphi, \psi, z_0 \rangle, \quad (5)$$

где  $z_0$  совпадает с одним из элементов множества  $Z$ .

Теория автоматов получила свое первоначальное развитие в тесной связи с разработкой логических схем цифровой вычислительной техники. Для ее применения при построении моделей систем управления целесообразно уточнить смысл некоторых терминов.

С позиций теории управления конечный автомат может рассматриваться как "черный ящик" с одним входом и одним выходом. На вход подается сигнал  $x$ , а с выхода снимается сигнал  $y$  (рис. 2, а). Сигналы  $x$  и  $y$  могут принимать только фиксированные значения. Возможные значения входного сигнала образуют дискретное конечное множество  $X$ , значения выходного – дискретное конечное множество  $Y$ . Множества  $X$  и  $Y$  отображены совокупностями отметок на вертикальных осях на рис. 2, б и в соответственно. На рис. 2, б и в представлены примеры последовательности входных и выходных сигналов автомата.

Другая, расширенная, трактовка понятия автомата допускает наличие нескольких входов или выходов. Так, например, допустим наличие у автомата  $M$  входных каналов с собственными алфавитами  $X^{(m)} = (x_1^{(m)}, x_2^{(m)}, \dots, x_{J_m}^{(m)})$ . Тогда алфавит  $X$  вводится как произведение алфавитов:  $X = X^{(1)} \times X^{(2)} \times \dots \times X^{(M)}$ , т. е. символами алфавита  $X$  объявляются все возможные сочетания элементов алфавитов  $X^{(m)}$  по одному из каждого. Количество элементов в  $X$  в результате составит:

$$J = \prod_{m=1}^M J_m.$$

Аналогичный прием может быть использован в предположении, что имеется несколько выходных каналов. В любом случае сохраняется общий вид представления автомата в представленной выше форме  $F$ -схемы.

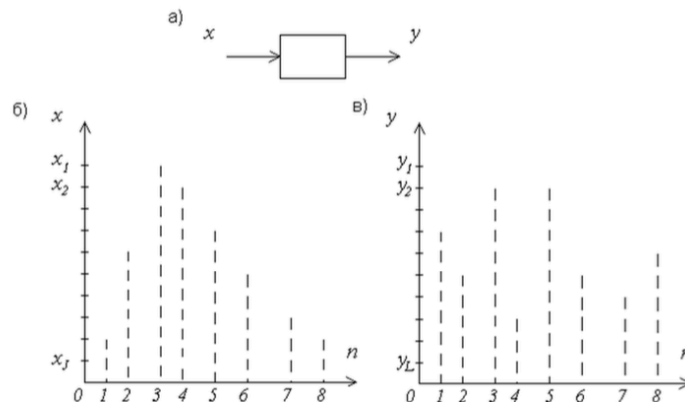


Рис. 2

## Содержание задания

В соответствии с индивидуальным вариантом задания (табл. 11):

1. Составить в табличной форме модель детерминированного конечного автомата заданного типа с заданными размерностями внутреннего, входного и выходного алфавитов.
2. Разработать и отладить программное приложение, обеспечивающее имитационное моделирование процесса функционирования автомата в соответствии с составленной моделью.

Номер варианта	Тип автомата	Количество входов	Количество состояний	Количество выходов
3	Мили	2	4	2

## Результат работы программы

### Таблица переходов

	<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>Z<sub>2</sub></b>	<b>Z<sub>3</sub></b>	<b>Z<sub>4</sub></b>
<b>X<sub>1</sub></b>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>1</sub>
<b>X<sub>2</sub></b>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>4</sub>	Z <sub>3</sub>

### Таблица выходов

	<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>Z<sub>2</sub></b>	<b>Z<sub>3</sub></b>	<b>Z<sub>4</sub></b>
<b>X<sub>1</sub></b>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
<b>X<sub>2</sub></b>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>

### Текущее состояние автомата - **X3**

Подать на вход X1

Подать на вход X2

Вход X1 -> Состояние Z4 -> Выход Y1  
Вход X2 -> Состояние Z3 -> Выход Y1  
Вход X2 -> Состояние Z4 -> Выход Y2  
Вход X1 -> Состояние Z1 -> Выход Y2  
Вход X1 -> Состояние Z4 -> Выход Y1  
Вход X2 -> Состояние Z3 -> Выход Y1