

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

Построение и исследование моделей в виде конечных автоматов

Цель работы – изучение форм представления конечных детерминированных автоматов и их анализ.

Порядок выполнения работы

1. Пусть задан абстрактный автомат $A = (X, Q, Y, q_1 \in Q, F(x \in X / y \in Y))$. В предположении, что автомат является автоматом первого рода, построить: таблицы переходов и выходов; графоид; матрицу соединений.

2. Пусть дан автомат Мура $B = (X, Q, Y, q_1 \in Q, F(x \in X))$. Построить: отмеченную таблицу переходов; графоид; матрицу соединений; автомат Мили, интерпретирующий автомат Мура (таблицы переходов и выходов, алгебраическую форму).

3. Для автомата Мили постройте эквивалентный ему автомат Мура. Для полученного автомата Мура постройте эквивалентный ему автомат Мили.

4. Самостоятельно описать систему в строительстве, которую можно представить конечным автоматом. Перечислите входной алфавит, выходной алфавит и множество состояний.

Варианты заданий

Вариант 1.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_1(x_6 / y_2), q_6(x_2 / y_1), q_2(x_3 / y_4), q_5(x_1 / y_1)\},$$

$$Fq_2 = \{q_1(x_3 / y_3), q_3(x_6 / y_1), q_6(x_2 / y_4), q_2(x_1 / y_2), q_5(x_5 / y_4)\},$$

$$Fq_3 = \{q_5(x_4 / y_3), q_1(x_2 / y_2), q_3(x_1 / y_4), q_2(x_5 / y_2)\},$$

$$Fq_4 = \{q_1(x_1 / y_3), q_5(x_3 / y_4), q_4(x_4 / y_2), q_3(x_6 / y_1), q_2(x_5 / y_4)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_4(x_1 / y_2), q_6(x_2 / y_2), q_2(x_6 / y_1), q_3(x_3 / y_4)\}.$$

$$Fq_6 = \{q_6(x_6 / y_4), q_3(x_3 / y_1), q_4(x_2 / y_4), q_2(x_5 / y_4), q_5(x_1 / y_4)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_3(x_3), q_2(x_1), q_5(x_2)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_5(x_1), q_3(x_2), q_4(x_3)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_1(x_1), q_5(x_1), q_2(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_5(x_2), q_4(x_3), q_2(x_1)\}.$$

$$Fq_5(y_3) = \{q_2(x_3), q_1(x_2), q_5(x_1)\};$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_1/y_1	z_3/y_1	z_3/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1
x_2	z_3/y_2	z_1/y_1	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_1/y_2	z_4/y_2	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 2.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_3(x_1/y_3), q_2(x_2/y_2), q_4(x_3/y_3)\},$$

$$Fq_2 = \{q_2(x_1/y_3), q_3(x_3/y_2), q_1(x_2/y_1)\},$$

$$Fq_3 = \{q_2(x_2/y_3), q_3(x_1/y_2), q_4(x_3/y_1)\},$$

$$Fq_4 = \{q_4(x_1/y_1), q_2(x_2/y_2), q_3(x_3/y_3)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$,

причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_3(x_2), q_2(x_5), q_4(x_3), q_1(x_4), q_3(x_1)\};$$

$$Fq_2(y_4) = \{q_4(x_1), q_2(x_3), q_1(x_4), q_1(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_3) = \{q_1(x_2), q_4(x_5), q_1(x_1), q_4(x_4), q_1(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_2) = \{q_1(x_2), q_3(x_3), q_2(x_4), q_4(x_5)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_3/y_1	z_1/y_1	z_1/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1
x_2	z_1/y_2	z_3/y_1	z_2/y_1	z_1/y_1	z_3/y_2
x_3	z_3/y_2	z_4/y_2	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 3.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_5(x_1/y_1), q_4(x_2/y_2), q_1(x_1/y_1), q_4(x_4/y_1)\},$$

$$Fq_2 = \{q_3(x_4/y_2), q_2(x_3/y_1), q_1(x_2/y_1), q_5(x_2/y_2)\},$$

$$Fq_3 = \{q_1(x_1/y_2), q_5(x_2/y_1), q_4(x_1/y_2), q_3(x_1/y_1)\},$$

$$Fq_4 = \{q_2(x_3/y_1), q_3(x_1/y_2), q_4(x_4/y_1), q_1(x_3/y_1)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_3(x_4/y_1), q_1(x_2/y_2), q_5(x_3/y_2), q_2(x_1/y_1)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_2(x_1), q_4(x_1)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_2(x_3)\};$$

$$Fq_3(y_1) = \{q_4(x_1), q_3(x_2), q_1(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_2) = 0.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_1/y_1	z_3/y_1	z_3/y_1	z_2/y_2	z_3/y_1
x_2	z_5/y_2	z_1/y_1	z_2/y_1	z_5/y_1	z_1/y_2
x_3	z_1/y_2	z_4/y_2	z_4/y_2	z_3/y_2	z_2/y_1

Вариант 4.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_1(x_1/y_2), q_3(x_2/y_4), q_2(x_3/y_5), q_6(x_4/y_5)\},$$

$$Fq_2 = \{q_5(x_1/y_5), q_1(x_3/y_5), q_3(x_2/y_4), q_6(x_4/y_1)\},$$

$$Fq_3 = \{q_2(x_2/y_4), q_1(x_1/y_5), q_6(x_3/y_3), q_5(x_4/y_4)\},$$

$$Fq_4 = \{q_5(x_3/y_4), q_2(x_1/y_4), q_1(x_4/y_2), q_3(x_2/y_5)\},$$

$$Fq_5 = \{q_3(x_2/y_5), q_2(x_4/y_2), q_1(x_1/y_1), q_4(x_3/y_3)\},$$

$$Fq_6 = \{q_6(x_4/y_4), q_5(x_1/y_1), q_4(x_3/y_2), q_1(x_2/y_4)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$,

причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_4(x_1), q_2(x_5), q_4(x_3), q_1(x_2), q_3(x_4)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_2(x_3), q_1(x_1), q_5(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_1(x_2), q_4(x_3), q_3(x_4), q_5(x_1), q_2(x_5)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_1(x_1), q_2(x_3), q_2(x_5), q_4(x_2), q_4(x_4)\};$$

$$Fq_5(y_3) = \{q_4(x_3), q_1(x_5), q_3(x_2), q_4(x_4), q_2(x_1)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_4/y_2	z_2/y_1	z_5/y_1	z_5/y_1	z_5/y_1
x_2	z_3/y_1	z_1/y_1	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_1/y_2	z_4/y_2	z_1/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 5.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_2(x_4/y_2), q_3(x_5/y_2), q_1(x_3/y_4), q_5(x_4/y_5)\},$$

$$Fq_2 = \{q_5(x_5/y_3), q_2(x_4/y_1), q_3(x_2/y_4), q_1(x_1/y_5)\},$$

$$Fq_3 = \{q_3(x_4/y_5), q_1(x_1/y_2), q_4(x_3/y_2), q_2(x_2/y_2)\},$$

$$Fq_4 = \{q_2(x_1/y_3), q_5(x_2/y_4), q_1(x_4/y_2), q_3(x_3/y_5)\},$$

$$Fq_5 = \{q_2(x_2/y_5), q_5(x_4/y_2), q_1(x_3/y_4), q_4(x_5/y_3)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_3(x_1), q_4(x_5), q_2(x_3), q_1(x_4), q_3(x_2)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_2(x_1), q_1(x_4), q_1(x_3)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_1(x_2), q_2(x_1), q_4(x_4), q_1(x_5), q_3(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_1(x_5), q_1(x_3), q_3(x_4), q_4(x_1)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_1/y_1	z_3/y_1	z_3/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1
x_2	z_3/y_2	z_1/y_1	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_1/y_2	z_4/y_2	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 6.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_2(x_1/y_2), q_3(x_2/y_1), q_1(x_3/y_4)\},$$

$$Fq_2 = \{q_1(x_1/y_6), q_3(x_3/y_1), q_6(x_2/y_4)\},$$

$$Fq_3 = \{q_3(x_3/y_5), q_1(x_1/y_2), q_2(x_2/y_5)\},$$

$$Fq_4 = \{q_5(x_3/y_3), q_2(x_2/y_4), q_1(x_1/y_6)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_4(x_2/y_5), q_1(x_1/y_2), q_4(x_3/y_1)\},$$

$$Fq_6 = \{q_4(x_3/y_4), q_5(x_2/y_1), q_2(x_1/y_6)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_6, q_6\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$,

причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_4(x_1), q_2(x_5), q_4(x_3), q_1(x_2), q_3(x_4)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_5(x_1), q_1(x_4), q_1(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_4(x_5), q_1(x_3), q_4(x_1), q_1(x_2), q_6(x_4)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_1(x_5), q_6(x_3), q_3(x_1), q_4(x_2)\};$$

$$Fq_5(y_3) = \{q_1(x_5), q_3(x_4), q_1(x_2), q_4(x_3), q_2(x_1)\};$$

$$Fq_6(y_5) = \{q_3(x_3), q_6(x_4), q_3(x_5), q_2(x_1), q_4(x_2)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_1/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1	z_1/y_1	z_3/y_1
x_2	z_2/y_1	z_1/y_1	z_3/y_2	z_5/y_2	z_1/y_1
x_3	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1	z_1/y_2	z_3/y_2

Вариант 7.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_3(x_1/y_1), q_5(x_3/y_2), q_4(x_2/y_2)\},$$

$$Fq_2 = \{q_1(x_1/y_1), q_1(x_2/y_1), q_2(x_3/y_2)\},$$

$$Fq_3 = \{q_4(x_3/y_1), q_1(x_1/y_1), q_2(x_2/y_1)\},$$

$$Fq_4 = \{q_5(x_3/y_2), q_3(x_2/y_1), q_2(x_1/y_2)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_1(x_2/y_2), q_5(x_1/y_1), q_3(x_3/y_1)\}.$$

$$2. X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}, Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_6, q_6\}, Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\},$$

причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_4(x_1), q_2(x_5), q_4(x_3), q_1(x_2), q_3(x_4)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_5(x_2), q_4(x_1), q_1(x_4), q_1(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_4(x_5), q_1(x_3), q_4(x_1), q_1(x_2), q_6(x_4)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_1(x_5), q_3(x_3), q_6(x_1), q_4(x_2)\};$$

$$Fq_5(y_3) = \{q_1(x_5), q_3(x_4), q_4(x_2), q_1(x_3), q_2(x_1)\};$$

$$Fq_6(y_5) = \{q_6(x_3), q_3(x_4), q_3(x_5), q_2(x_1), q_4(x_2)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_3/y_1	z_1/y_1	z_1/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1
x_2	z_4/y_2	z_1/y_1	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_3/y_2	z_4/y_2	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 8.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_1(x_1/y_1), q_4(x_3/y_2), q_2(x_2/y_1)\},$$

$$Fq_2 = \{q_2(x_1/y_2), q_3(x_2/y_1), q_5(x_3/y_2)\},$$

$$Fq_3 = \{q_2(x_3/y_1), q_5(x_1/y_1), q_1(x_2/y_2)\},$$

$$Fq_4 = \{q_5(x_3/y_2), q_3(x_2/y_1), q_5(x_1/y_1)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_1(x_2/y_2), q_5(x_1/y_1), q_2(x_3/y_1)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_4(x_1), q_3(x_5), q_2(x_3), q_3(x_4), q_1(x_2)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_1(x_1), q_2(x_4), q_1(x_3)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_2(x_2), q_1(x_1), q_4(x_4), q_1(x_5), q_3(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_4(x_5), q_1(x_3), q_3(x_4), q_1(x_1)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_5/y_1	z_5/y_1	z_5/y_1	z_2/y_2	z_3/y_1
x_2	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2	z_5/y_1	z_1/y_2
x_3	z_1/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1	z_3/y_2	z_2/y_1

Вариант 9.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_5(x_1 / y_1), q_1(x_3 / y_2), q_2(x_2 / y_1)\},$$

$$Fq_2 = \{q_5(x_1 / y_1), q_3(x_2 / y_1), q_5(x_3 / y_2)\},$$

$$Fq_3 = \{q_5(x_1 / y_1), q_1(x_2 / y_2), q_2(x_3 / y_1)\},$$

$$Fq_4 = \{q_2(x_1 / y_2), q_5(x_2 / y_1), q_3(x_3 / y_2)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_1(x_2 / y_2), q_3(x_1 / y_1), q_2(x_3 / y_1)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_2(x_1), q_2(x_5), q_5(x_3), q_1(x_2), q_3(x_4)\};$$

$$Fq_2(y_2) = \{q_4(x_2), q_5(x_3), q_1(x_1), q_5(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_5) = \{q_1(x_2), q_3(x_3), q_3(x_4), q_5(x_1), q_2(x_5)\};$$

$$Fq_4(y_4) = \{q_2(x_1), q_2(x_3), q_2(x_5), q_4(x_2), q_4(x_4)\};$$

$$Fq_5(y_3) = \{q_1(x_3), q_1(x_5), q_3(x_2), q_4(x_4), q_2(x_1)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_1/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1	z_5/y_1	z_5/y_1
x_2	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_4/y_2	z_5/y_2	z_2/y_1	z_5/y_2	z_2/y_1

Вариант 10.

1. $X = \{x_1, x_2, x_3\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$, $Y = \{y_1, y_2\}$, отображение F множества Q в себя определяется следующим образом:

$$Fq_1 = \{q_3(x_1 / y_1), q_3(x_3 / y_2), q_4(x_2 / y_2)\},$$

$$Fq_2 = \{q_1(x_1 / y_1), q_1(x_2 / y_1), q_4(x_3 / y_2)\},$$

$$Fq_3 = \{q_1(x_1 / y_1), q_2(x_2 / y_1), q_4(x_3 / y_2)\},$$

$$Fq_4 = \{q_2(x_1 / y_2), q_3(x_2 / y_1), q_5(x_3 / y_2)\}.$$

$$Fq_5 = \{q_1(x_2 / y_2), q_5(x_1 / y_1), q_2(x_3 / y_1)\}.$$

2. $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$, $Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, причем

$$Fq_1(y_1) = \{q_2(x_2), q_2(x_5), q_1(x_3), q_1(x_4), q_3(x_1)\};$$

$$Fq_2(y_4) = \{q_3(x_1), q_2(x_3), q_1(x_4), q_4(x_5)\};$$

$$Fq_3(y_3) = \{q_2(x_2), q_4(x_5), q_1(x_1), q_4(x_4), q_1(x_3)\};$$

$$Fq_4(y_2) = \{q_4(x_2), q_1(x_3), q_2(x_4), q_3(x_5)\}.$$

3.

	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
x_1	z_3/y_1	z_1/y_1	z_1/y_1	z_2/y_2	z_5/y_1
x_2	z_4/y_2	z_1/y_1	z_2/y_1	z_3/y_1	z_1/y_2
x_3	z_5/y_2	z_2/y_2	z_4/y_1	z_5/y_2	z_3/y_1

Контрольные вопросы

1. Каким образом представляются детерминированные и вероятностные автоматы в виде ориентированных графов?
2. Как на основе графовой модели можно составить формализованное описание конечного детерминированного (вероятностного) автомата?
3. Каким образом можно представить стохастическую дискретную систему (вероятностный автомат) в виде детерминированной дискретной системы (детерминированного автомата) со случайным входом?