

Кодирование внутренних состояний для модели Мура на счетчике.

Для кодирования 15 состояний (b0-a14) требуется 4-х разрядный счетчик.

Коды состояний для модели Мура на счетчике

b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12	b13	b14
0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	0000

Прямая структурная таблица переходов и выходов автомата модели Мура на счетчике

Исходное состояние b_m	Код b_m	Состояние перехода b_s	Код b_s	Входной сигнал $X(b_m, b_s)$	Функция возбуждения
b0	0001	b0 b1	0001 0010	$\neg X0$ $X0$	- +1
b1	0010	b2	0011	1	+1
b2	0011	b3 b4	0100 0101	$\neg X0$ $X0$	+1 D2D0, EWR
b3	0100	b3 b4	0100 0101	$\neg X0$ $X0$	- +1
b4	0101	b5 b9 b10	0111 1010 1011	$\neg X1\neg X2$ $\neg X1X2$ $X1$	+1 D3D1, EWR D3D1D0, EWR
b5	0110	b6 b9 b12	0111 1010 1101	$\neg X3\neg X4$ $\neg X3X4$ $X3$	+1 D3D1, EWR D3D2D0, EWR
b6	0111	b7	1000	1	+1
b7	1000	b6 b8 b9 b11 b13 b14	0111 1001 1010 1100 1110 0000	$\neg X5$ $X5\neg X6\neg X7X8$ $X5\neg X6X7$ $X5X6$ $X5\neg X6\neg X7\neg X8\neg X9$ $X5\neg X6\neg X7\neg X8X9$	-1 +1 D3D1, EWR D3D2, EWR D3D2D1, EWR R
b8	1001	b13 b14	1110 0000	$\neg X9$ $X9$	D3D2D1, EWR R
b9	1010	b13 b14	1110 0000	$\neg X9$ $X9$	D3D2D1, EWR R
b10	1011	b0	0001	1	D0, EWR
b11	1100	b12 b13 b14	1101 1110 0000	$X3$ $\neg X3\neg X8\neg X9$ $\neg X3\neg X8X9$	D3D2D0, EWR D3D2D1, EWR R
b12	1101	b0	0001	1	D0, EWR
b13	1110	b13 b14	1110 0000	$\neg X9$ $X9$	- R
b14	0000	b0	0001	1	+1

Логические выражения для каждой функции возбуждения счетчика:

$$D0 = b2X0 \vee b4X1 \vee b5X3 \vee b10 \vee b11X3 \vee b12$$

$$D1 = b4X1 \vee b4\neg X1X2 \vee b5\neg X3X4 \vee b7X5\neg X6X7 \vee b7X5\neg X6\neg X7\neg X8\neg X9 \vee b8\neg X9 \vee b9\neg X9 \vee b11\neg X3\neg X8\neg X9$$

$$D2 = b2X0 \vee b5X3 \vee b7X5X6 \vee b7X5\neg X6\neg X7\neg X8\neg X9 \vee b8\neg X9 \vee b9\neg X9 \vee b11X3 \vee b11\neg X3\neg X8\neg X9$$

$$D3 = b4\neg X1X2 \vee b4X1 \vee b5\neg X3X4 \vee b5X3 \vee b7X5X6 \vee b7X5\neg X6X7 \vee b7X5\neg X6\neg X7\neg X8\neg X9 \vee b8\neg X9 \vee b9\neg X9 \vee b11X3 \vee b11\neg X3\neg X8\neg X9$$

$$+1 = b0X0 \vee b1 \vee b2\neg X0 \vee b3X0 \vee b4\neg X1\neg X2 \vee b5\neg X3\neg X4 \vee b6 \vee b7X5\neg X6\neg X7X8 \vee b14$$

$$-1 = b7\neg X5$$

$$R = b7X5\neg X6\neg X7\neg X8X9 \vee b8X9 \vee b9X9 \vee b11\neg X3\neg X8X9 \vee b13X9$$

$$EWR = D3 \vee D2 \vee D1 \vee D0$$

Логические выражения для функций выходов:

$$y0 = b1$$

$$y1 = b1 \vee b4$$

$$y2 = b1 \vee b9$$

$$y3 = b2 \vee b6$$

$$y4 = b2 \vee b5$$

$$y5 = b5$$

$$y6 = b8$$

$$y7 = b7$$

$$y8 = b11$$

$$y9 = b9$$

$$y10 = b14$$

$$y11 = b12$$

$$y12 = b10$$

После выделения общих частей в логических выражениях и некоторого их упрощения получаем логические уравнения для построения функциональной схемы управляющего автомата:

$$e0 = b2X0 \quad (2)$$

$$e1 = b4X1 \quad (2)$$

$$e2 = X3(b5 \vee b11) \quad (4)$$

$$e3 = b8 \vee b9 \quad (2)$$

$$e4 = b0 \vee b3 \quad (2)$$

$$e5 = b4\neg X1X2 \quad (3)$$

$$e6 = b5\neg X3X4 \quad (3)$$

$$e7 = b7X5\neg X6 \quad (3)$$

$$e8 = b7X5X6 \quad (3)$$

$$e9 = b11\neg X3\neg X8 \quad (3)$$

$$\begin{aligned}e_{10} &= b_2 \neg X_0 \quad (2) \\e_{11} &= b_4 \neg X_1 \neg X_2 \quad (3) \\e_{12} &= b_5 \neg X_3 \neg X_4 \quad (3) \\e_{13} &= b_7 \neg X_5 \quad (2) \\e_{14} &= b_{13} X_9 \quad (2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}p_0 &= e_3 \neg X_9 \quad (2) \\p_1 &= e_3 X_9 \quad (2) \\p_2 &= e_4 X_0 \quad (2) \\p_3 &= e_7 X_7 \quad (2) \\p_4 &= e_7 \neg X_7 \neg X_8 \quad (3) \\p_5 &= e_7 \neg X_7 X_8 \quad (3) \\p_6 &= e_9 \neg X_9 \quad (2) \\p_7 &= e_9 X_9 \quad (2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_0 &= p_4 \neg X_9 \quad (2) \\q_1 &= p_4 X_9 \quad (2) \\q_2 &= e_1 \vee e_5 \vee e_6 \vee p_3 \quad (4)\end{aligned}$$

$$t_0 = q_0 \vee p_0 \vee p_6 \quad (3)$$

$$w_0 = t_0 \vee e_2 \vee e_8 \quad (3)$$

$$\begin{aligned}D_0 &= e_0 \vee e_1 \vee e_2 \vee b_{10} \vee b_{12} \quad (5) \\D_1 &= q_2 \vee t_0 \quad (2) \\D_2 &= e_0 \vee w_0 \quad (2) \\D_3 &= q_2 \vee w_0 \quad (2) \\+1 &= p_2 \vee b_1 \vee e_{10} \vee e_{11} \vee e_{12} \vee b_6 \vee p_5 \vee b_{14} \quad (8) \\-1 &= e_{13} \quad (0) \\R &= q_1 \vee p_1 \vee p_7 \vee e_{14} \quad (4) \\EWR &= D_3 \vee D_2 \vee D_1 \vee D_0 \quad (4)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y_0 &= b_1 \quad (0) \\y_1 &= b_1 \vee b_4 \quad (2) \\y_2 &= b_1 \vee b_9 \quad (2) \\y_3 &= b_2 \vee b_6 \quad (2) \\y_4 &= b_2 \vee b_5 \quad (2) \\y_5 &= b_5 \quad (0) \\y_6 &= b_8 \quad (0) \\y_7 &= b_7 \quad (0) \\y_8 &= b_{11} \quad (0) \\y_9 &= b_9 \quad (0) \\y_{10} &= b_{14} \quad (0) \\y_{11} &= b_{12} \quad (0) \\y_{12} &= b_{10} \quad (0)\end{aligned}$$

Инверторы: $\neg X0, \neg X1, \neg X2, \neg X3, \neg X4, \neg X5, \neg X6, \neg X7, \neg X8, \neg X9$ (10)

Цена по Квайну:

$$\sum = \text{КС} + \text{ИНВ} + \text{ЭП} + \text{НУ} + \text{DC} = 106 + 10 + 9 + 3 + 4 = 132$$

Схема формирования начальной установки на счетчике

