

Абстрактный синтез

Исходя из технического задания имеем:

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$$

$$A_{in} = \{a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

$$A_{out} = \{b_0, b_1, b_2\}$$

Причём q_0 – в состоянии покоя, заглушена и на ручнике, q_1 – в состоянии покоя, заведена и на ручнике, q_2 – в состоянии покоя, заведена и снята с ручника, q_3 – в состоянии движения, q_4 – в нестабильном состоянии.

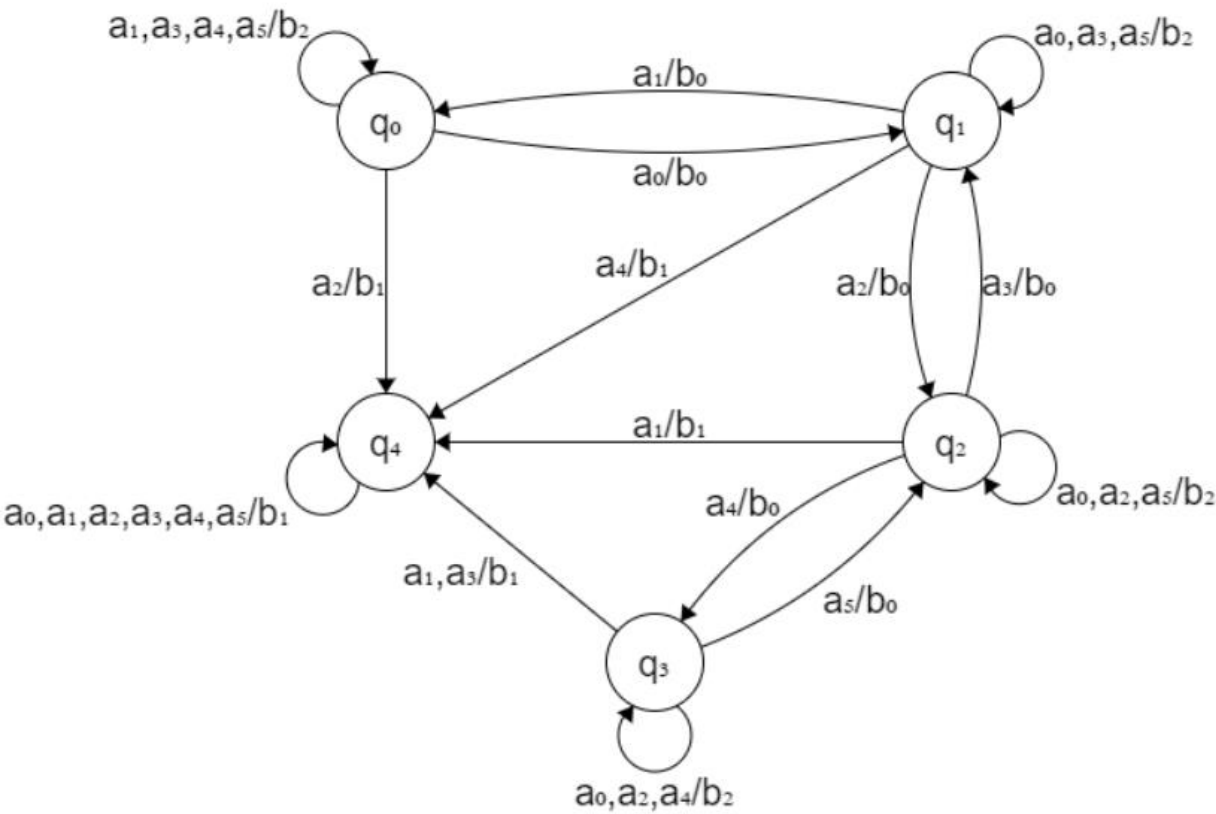
Также a_0 – завести, a_1 – заглушить, a_2 – опустить ручник, a_3 – поднять ручник, a_4 – тронуться, a_5 – затормозить.

И b_0 – успешно, b_1 – ошибка, b_2 – ничего не делать.

Составим таблицу переходов и выходов:

$A_{in} \setminus Q$	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4
a_0	q_1/b_0	q_1/b_2	q_2/b_2	q_3/b_2	q_4/b_1
a_1	q_0/b_2	q_0/b_0	q_4/b_1	q_4/b_1	q_4/b_1
a_2	q_4/b_1	q_2/b_0	q_2/b_2	q_3/b_2	q_4/b_1
a_3	q_0/b_2	q_1/b_2	q_1/b_0	q_4/b_1	q_4/b_1
a_4	q_0/b_2	q_4/b_1	q_3/b_0	q_3/b_2	q_4/b_1
a_5	q_0/b_2	q_1/b_2	q_2/b_2	q_2/b_0	q_4/b_1

Диаграмма состояний полученного автомата имеет следующий вид:



Закодируем состояния автомата последовательно.

Приведём таблицу кодировки состояний:

Q	Q_2	Q_1	Q_0
q_0	0	0	0
q_1	0	0	1
q_2	0	1	0
q_3	0	1	1
q_4	1	0	0

Входные и выходные символы алфавита закодируем последовательно:

A_{in}	x_2	x_1	x_0
a_0	0	0	0
a_1	0	0	1
a_2	0	1	0
a_3	0	1	1
a_4	1	0	0
a_5	1	0	1

A_{out}	Код
b_0	00
b_1	01
b_2	10

Кодированная таблица переходов и выходов:

$A_{in} \setminus Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	010	011	100
000	001/00	001/10	010/10	011/10	100/01
001	000/10	000/00	100/01	100/01	100/01
010	100/01	010/00	010/10	011/10	100/01
011	000/10	001/10	001/00	100/01	100/01
100	000/10	100/01	011/00	011/10	100/01
101	000/10	001/10	010/10	010/00	100/01

Произведём минимизацию автомата. Заметим, что он является полностью определённым.

Найдём эквивалентные состояния:

q_1	X			
q_2	X	X		
q_3	X	X	X	
q_4	X	X	X	X
	q_0	q_1	q_2	q_3

В полученном автомате нет эквивалентных состояний, и следовательно он уже является минимальным.

Структурный синтез

Будем использовать стандартный базис, состоящий из конъюнкции, дизъюнкции и отрицания, в силу его простоты, а также три D-триггера ввиду того, что длина кодового слова для состояния имеет длину 3.

Составим таблицу:

$x_2x_1x_0$	$Q_2Q_1Q_0$	y_1y_0	$Q'_2Q'_1Q'_0$	$D_2D_1D_0$
000	000	00	001	001
000	001	10	001	001
000	010	10	010	010
000	011	10	011	011
000	100	01	100	100
001	000	10	000	000
001	001	00	000	000
001	010	01	100	100
001	011	01	100	100
001	100	01	100	100
010	000	01	100	100
010	001	00	010	010
010	010	10	010	010
010	011	10	011	011
010	100	01	100	100
011	000	10	000	000
011	001	10	001	001
011	010	00	001	001
011	011	01	100	100
011	100	01	100	100
100	000	10	000	000
100	001	01	100	100
100	010	00	011	011
100	011	10	011	011
100	100	01	100	100
101	000	10	000	000
101	001	10	001	001
101	010	10	010	010
101	011	00	010	010
101	100	01	100	100

Получим выражение для бита выхода y_1 :

$x_2 x_1 x_0$ $Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	1	1	1	~	~	~	0
001	1	0	0	0	~	~	~	0
011	1	1	0	0	~	~	~	0
010	0	0	1	1	~	~	~	0
110	~	~	~	~	~	~	~	~
111	~	~	~	~	~	~	~	~
101	1	1	0	1	~	~	~	0
100	1	0	1	0	~	~	~	0

$$y_1 = \overline{x_0} \overline{x_1} \overline{x_2} Q_0 \vee \overline{x_0} \overline{x_2} Q_1 \vee x_0 \overline{Q_0} \overline{Q_1} \overline{Q_2} \vee x_2 \overline{Q_0} \overline{Q_1} \overline{Q_2} \vee \overline{x_0} Q_0 Q_1 \vee x_0 x_1 \overline{Q_1} \overline{Q_2} \vee x_0 x_2 \overline{Q_1} \overline{Q_2} \vee x_0 x_2 \overline{Q_0} \overline{Q_2}$$

Получим выражение для бита выхода y_0 :

$x_2 x_1 x_0$ $Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	~	~	~	1
001	0	0	1	1	~	~	~	1
011	0	0	1	0	~	~	~	1
010	1	0	0	0	~	~	~	1
110	~	~	~	~	~	~	~	~
111	~	~	~	~	~	~	~	~
101	0	0	0	0	~	~	~	1
100	0	1	0	0	~	~	~	1

$$y_0 = Q_2 \vee x_0 \overline{x_1} \overline{x_2} Q_1 \vee \overline{x_0} x_1 \overline{Q_0} \overline{Q_1} \vee \overline{x_0} x_2 Q_0 \overline{Q_1} \vee x_0 \overline{x_2} Q_0 Q_1$$

Получим выражение для триггера D_2 :

$x_2 x_1 x_0$ $Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	~	~	~	1
001	0	0	1	1	~	~	~	1
011	0	0	1	0	~	~	~	1
010	1	0	0	0	~	~	~	1
110	~	~	~	~	~	~	~	~
111	~	~	~	~	~	~	~	~
101	0	0	0	0	~	~	~	1
100	0	1	0	0	~	~	~	1

$$D_2 = Q_2 \vee x_0 \overline{x_1} \overline{x_2} Q_1 \vee \overline{x_0} x_1 \overline{Q_0} \overline{Q_1} \vee \overline{x_0} x_2 Q_0 \overline{Q_1} \vee x_0 \overline{x_2} Q_0 Q_1$$

Получим выражение для триггера D_1 :

$x_2 x_1 x_0 \quad Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	1	1	~	~	~	0
001	0	0	0	0	~	~	~	0
011	0	0	0	0	~	~	~	0
010	0	1	1	1	~	~	~	0
110	~	~	~	~	~	~	~	~
111	~	~	~	~	~	~	~	~
101	0	0	1	1	~	~	~	0
100	0	0	1	1	~	~	~	0

$$D_1 = \overline{x_0} Q_1 \vee \overline{x_0} x_1 Q_0 \vee x_2 Q_1$$

Получим выражение для триггера D_0 :

$x_2 x_1 x_0 \quad Q_2 Q_1 Q_0$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	1	1	1	0	~	~	~	0
001	0	0	0	0	~	~	~	0
011	0	1	0	1	~	~	~	0
010	0	0	1	0	~	~	~	0
110	~	~	~	~	~	~	~	~
111	~	~	~	~	~	~	~	~
101	0	1	0	0	~	~	~	0
100	0	0	1	1	~	~	~	0

$$D_0 = \overline{x_0} \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{Q_1} \overline{Q_2} \vee \overline{x_0} Q_0 Q_1 \vee x_0 x_1 Q_0 \overline{Q_1} \vee x_0 x_1 \overline{Q_0} Q_1 \vee \overline{x_0} x_2 Q_1 \vee x_0 x_2 Q_0 \overline{Q_1}$$

Структурная модель

Возможные действия:
 000 - завести автомобиль
 001 - запустить автомобиль
 010 - опустить ручник
 011 - поднять ручник
 100 - тронуться
 101 - затормозить

