

Итоговый проект

Модель автомобиля

Выполнили студенты группы 9305:

Коноплев К.А.
Епифанцев Е.В.
Когутенко А.А.

Распределение обязанностей

	Коноплев Кирилл	Епифанцев Егор	Когутенко Андрей
Разработка ТЗ	+	+	+
Абстрактный синтез	+	+	
Структурный синтез	+	+	
Тестирование	+		+
Программная реализация			+
Создание презентации		+	

Формулировка задания

Необходимо спроектировать и реализовать конечный автомат, представляющий собой упрощенную модель автомобиля с автоматической коробкой передач со следующим набором действий:

1. Завести/заглушить автомобиль
2. Опустить/поднять ручник
3. Тронуться/затормозить



Техническое задание

Имеем 5 состояний автомобиля:

q_0 - машина в состоянии покоя, заглушена и на ручнике;

q_1 - машина в состоянии покоя и заведена;

q_2 - машина в состоянии покоя, заведена и снята с ручника;

q_3 - Машина в состоянии движения;

q_4 - Машина в нестабильном состоянии;



Техническое задание

Входной алфавит автомата:

a_0 - завести;

a_1 - заглушить;

a_2 - опустить ручник;

a_3 - поднять ручник;

a_4 - тронуться;

a_5 - затормозить;

Выходной алфавит:

b_0 - успешно

b_1 - ошибка

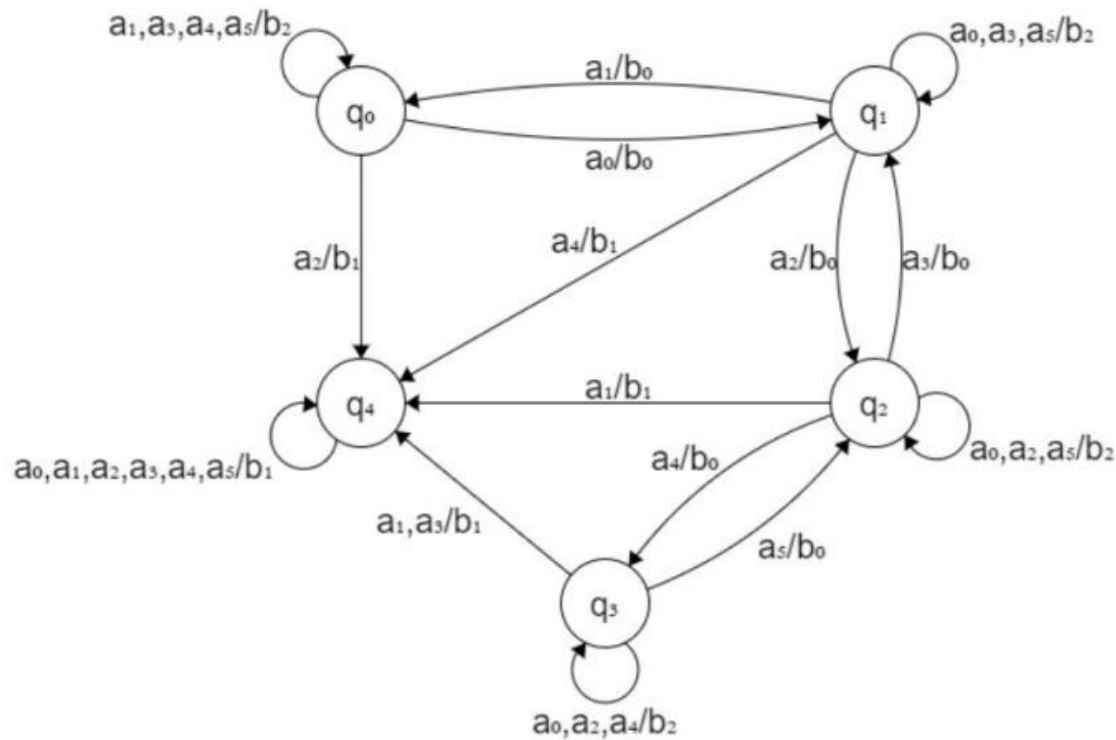
b_2 - ничего не делать



Таблица 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 автомата



Кодирование

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

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 автоматная таблица

$A_{in} \setminus$ $Q_2 Q_1 Q_0$	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

Минимизация автомата

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

Для структурного синтеза был выбран стандартный базис, состоящий из конъюнкции, дизъюнкции и отрицания, а также 3 D-триггера, так как длина кодового слова для состояния имеет длину 3.



Функции выхода и возбуждений триггеров

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

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

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

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

Функции выхода и возбуждений триггеров

Получим выражение для триггера D_1 :

$x_2 x_1 x_0$ $Q_2 Q_1 Q_0$	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 :

$x_2 x_1 x_0$ $Q_2 Q_1 Q_0$	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

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

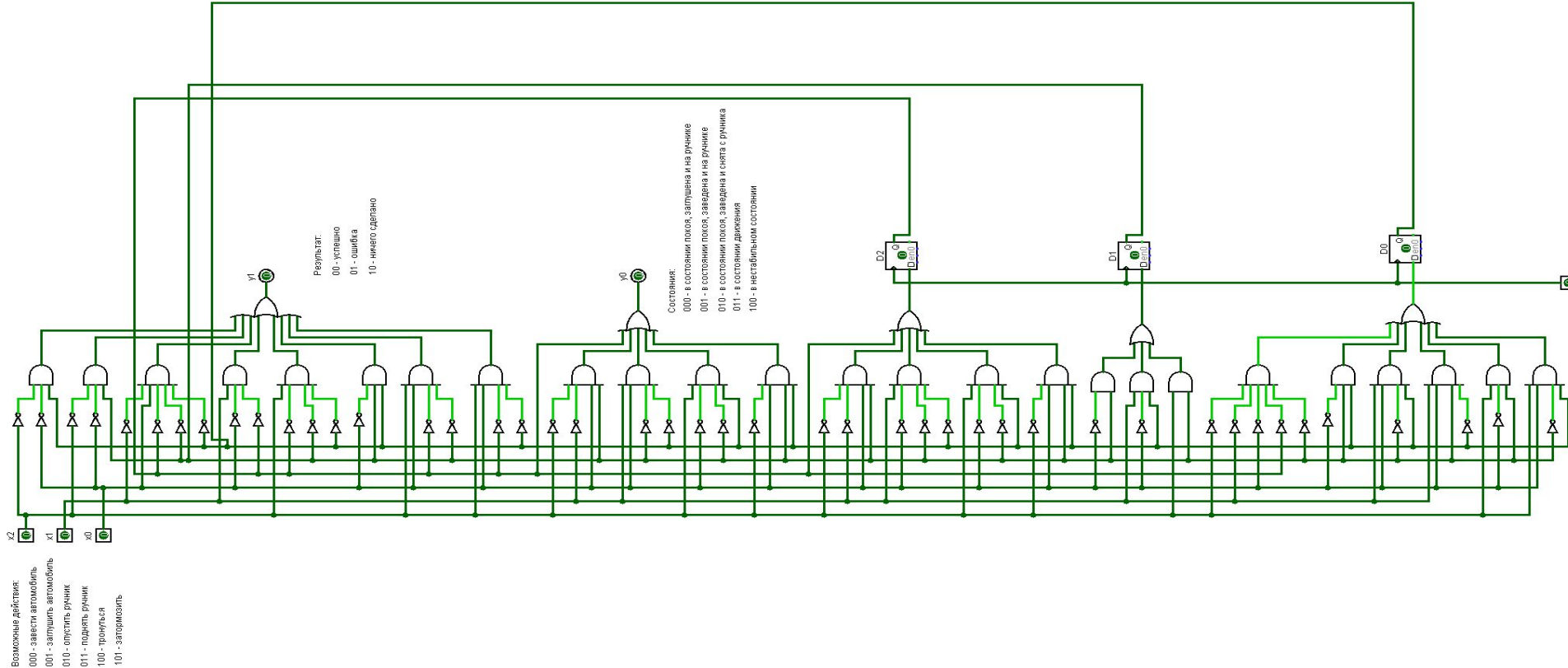
Функции выхода и возбуждений триггеров

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

$$D_2 = Q_2 \vee x_0 \bar{x}_1 \bar{x}_2 Q_1 \vee \bar{x}_0 x_1 \bar{Q}_0 \bar{Q}_1 \vee \bar{x}_0 x_2 Q_0 \bar{Q}_1 \vee x_0 \bar{x}_2 Q_0 Q_1$$

Модель в Logisim



Программная реализация на языке C

```
trx@trx-TUF-GAMING-FX504GD-FX80GD: ~/Desktop
File Edit View Search Terminal Help
Welcome to car driving simulator!

Current state:
  q0 - rest, on the handbrake, engine shut down

a0 - start engine
a1 - stop engine
a2 - remove handbrake
a3 - raise handbrake
a4 - drive
a5 - stop driving
a6 - exit car

Action (digit): 
```

