

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе №1

«Построение логических схем и минимизация логических функций»

Выполнил: Миленин Иван Александрович

студ. гр. М3135

Санкт-Петербург

2020

Цель работы: моделирование простейших логических схем и минимизация логических функций методом карт Карно.

Инструментарий и требования к работе: работа выполняется в logisim.

Теоретическая часть

Минимизация логических функций – это метод, благодаря которому уменьшается количество членов при минимальном количестве чисел переменных. В случае, если у нас небольшое количество членов функции и переменных, то можно использовать такой метод минимизации логических функций, как «Закон склеивания»:

$$F = \bar{x}_2x_1x_0 \vee x_2\bar{x}_1x_0 \vee x_2x_1\bar{x}_0 \vee x_2x_1x_0 = x_0x_1(\bar{x}_2 \vee x_2) \vee x_2x_0(\bar{x}_1 \vee x_1) \vee x_2x_1(\bar{x}_0 \vee x_0) \\ = x_0x_1 \vee x_2x_0 \vee x_2x_1.$$

Однако при большом количестве переменных и членов функции данный закон получится использовать не всегда. Возможно применить графический метод минимизации при помощи карт Карно. Данный метод можно представить с помощью таблицы, с количеством клеток равным 2^n , где n – количество переменных функции.

Благодаря картам Карно возможно получить «Минимальную дизъюнктивную нормальную форму» (МДНФ). Для её получения необходимо объединять единицы, записанные в карте Карно, в прямоугольники, количество элементов в которых равно одной из степеней числа «2». Также аналогично можно получить «Минимальную конъюнктивную нормальную форму» (МКНФ). Её получение аналогично получению МДНФ, только вместо объединения единиц необходимо объединять нули. Далее мы должны анализировать каждое объединение, найденное нами ранее. В случае, если мы реализуем МДНФ, то у нас в формуле будет дизъюнкция от конъюнкций неизменяемых переменных. Если нам необходимо реализовать МКНФ, то у нас будет конъюнкция от дизъюнкций неизменяемых переменных. Также при $x_n = 0$ при МДНФ нам необходимо записывать \bar{x}_n в конъюнкцию неизменяемых переменных. При $x_n = 1$ при МКНФ нам необходимо записывать \bar{x}_n в дизъюнкцию

неизменяемых переменных. Ниже представлен поиск функции МДНФ (см. рисунок №1)

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	1	1	0	0
	01	0	0	0	1
	11	0	0	0	1
	10	1	1	1	1

$$(x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1) \vee (\bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0) \vee (\bar{x}_2 \wedge x_1)$$

Рисунок 1 – нахождение функции МДНФ

Практическая часть

Во время выполнения данной работы была составлена таблица (см. таблицу №1) истинности, на основе которой была составлена формула:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_1) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_0).$$

Таблица 1 – таблица истинности логической функции

x3	x2	x1	x0	f(x3, x2, x1, x0)
1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Логическая функция в СДНФ:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0) \vee (\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0) \vee (\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0) \vee (x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0) \vee (x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0) \vee (x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0) \vee (x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0) \vee (x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0).$$

Логическая функция в СКНФ:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0).$$

Также была составлена схема СКНФ (см. рисунок №2)

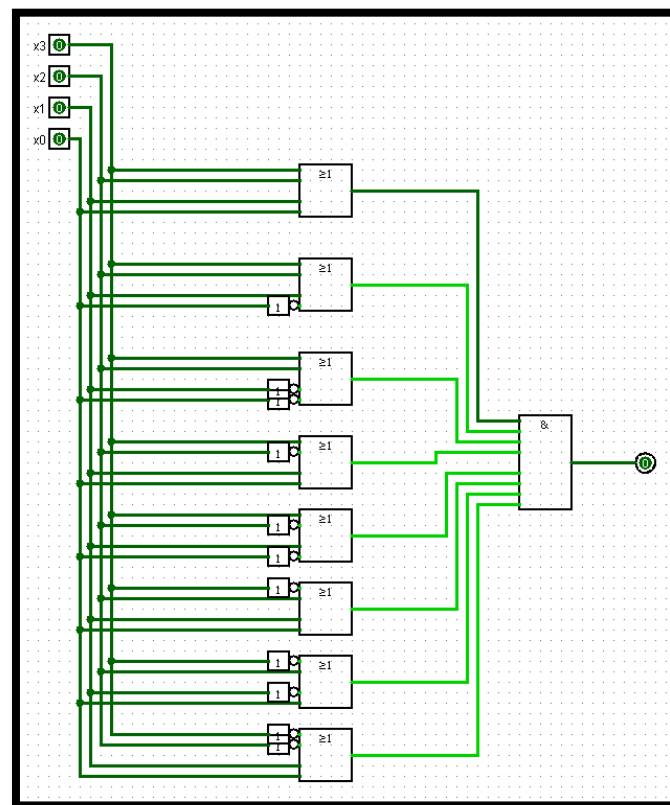


Рисунок 2 - схема «Совершенной конъюнктивной нормальной формы»

Благодаря использованию таблицы Карно в МКНФ (см. рисунок №3) была сформирована данная функция:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (x_3 \vee x_1) \wedge (x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_0).$$

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	0	0	0	1
	01	0	0	1	1
	11	0	1	1	1
	10	0	1	1	0

Рисунок 3 – Таблица Карно в МКНФ

Также была сформирована функция МДНФ, исходя из таблицы Карно (см. рисунок №4):

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (\bar{x}_3 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0) \vee (x_2 \wedge x_1) \vee (x_3 \wedge x_0).$$

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	0	0	0	1
	01	0	0	1	1
	11	0	1	1	1
	10	0	1	1	0

Рисунок 4 – Таблица Карно в МДНФ

Минимальное количество логических элементов находится в схеме МДНФ (см. рисунок №5).

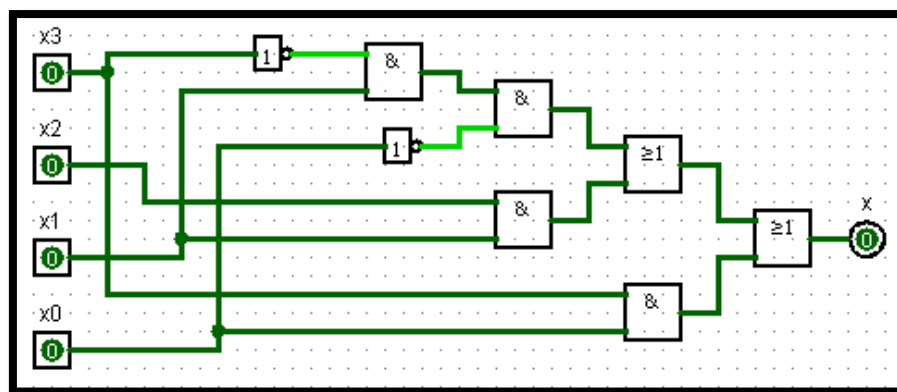


Рисунок 5 – Схема МДНФ

Листинг

Main.circ

<СДНФ> - схема совершенной дизъюнктивной нормальной формы с использованием контактов.

<СКНФ> - схема совершенной конъюнктивной нормальной формы с использованием контактов.

<МДНФ> - схема минимальной дизъюнктивной нормальной формы с использованием контактов.

<МКНФ> - схема минимальной конъюнктивной нормальной формы с использованием контактов.

<Генератор - СДНФ> - схема совершенной дизъюнктивной нормальной формы с использованием тактовых генераторов и светодиода.

<Генератор - СКНФ> - схема совершенной конъюнктивной нормальной формы с использованием тактовых генераторов и светодиода.

<Генератор - МДНФ> - схема минимальной дизъюнктивной нормальной формы с использованием тактовых генераторов и светодиода.

<Генератор - МКНФ> - схема минимальной конъюнктивной нормальной формы с использованием тактовых генераторов и светодиода.