

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе №1

**«Построение логических схем и минимизация логических функций»**

Выполнил(а): Василенко Михаил Глебович

Номер ИСУ: 227231

студ. гр. М3134

Санкт-Петербург

2021

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

**Инструментарий и требования к работе:** работа выполняется в logisim.

### Теоретическая часть

Карты Карно – графический метод минимизации логических функций, основанный на операциях попарного неполного склеивания и элементарного поглощения. Для реализации данного метода по заданной таблице истинности строится матрица (см. Таблицу 1)

Таблица 1 – стиль представления карт Карно

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

Алгоритм минимизации:

Чтобы получить минимизированную функцию в ДНФ или КНФ, нужно объединять соседние  $K$  ячеек, где  $K = 2^n$  (соседними считаются также ячейки, расположенные на краях матрицы, например, ячейка 1 столбца, 1 строки является соседней для ячейки 4 столбца, 1 строки)

Минимизация ДНФ: объединяем в группы  $K$  соседних ячеек, значение которых равно 1. Для каждой группы находим те переменные, значение которых не меняется. Именно они и будут формировать один из конъюнктов (количество дизъюнктов = количеству групп). Если переменная сохраняет значение 0 в данной группе, то она входит с отрицанием, если сохраняет 1 – без отрицания.

Пример для группы из 2 элементов 3 столбца 4 строки и 4 столбца 4 строки: переменные  $x_3$   $x_2$   $x_1$  сохраняют значение 1, поэтому они составят следующий конъюнкт.

$$F = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \dots$$

Рассмотрев все группы, мы получим все конъюнкты, дизъюнкция которых и будет являться нашей искомой минимизированной функцией в ДНФ. Дальнейшее упрощение невозможно.

Аналогично с КНФ, только объединяем в группы ячейки со значением 0 и берём конъюнкцию.

## Практическая часть

### Задание 2.

Таблица №2 – таблица истинности

x3	x2	x1	x0	F (x3, x2, x1, x0)
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

### Задание 3.

Логическая Функция в СДНФ:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (\neg x_3 \neg x_2 \neg x_1 \neg x_0) \vee (\neg x_3 \neg x_2 \neg x_1 x_0) \vee (\neg x_3 x_2 \neg x_1 \neg x_0) \vee (\neg x_3 x_2 x_1 x_0) \vee (x_3 \neg x_2 \neg x_1 \neg x_0) \vee (x_3 \neg x_2 \neg x_1 x_0) \vee (x_3 x_2 \neg x_1 \neg x_0) \vee (x_3 x_2 \neg x_1 x_0)$$

$$\vee (x_3x_2\neg x_1x_0)$$

Если в какой-то строке  $F = 1$ , то для этой строки найдется конъюнкт, значение которого будет  $= 1$ . Если в этой строке какие-то переменные  $= 0$ , то они входят с отрицанием.

Логическая Функция в СКНФ:

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = (x_3 \vee x_2 \vee \neg x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \neg x_1 \vee \neg x_0) \wedge$$

$$\wedge (x_3 \vee \neg x_2 \vee x_1 \vee \neg x_0) \wedge (x_3 \vee \neg x_2 \vee \neg x_1 \vee x_0) \wedge (\neg x_3 \vee x_2 \vee \neg x_1 \vee x_0) \wedge$$

$$\wedge (\neg x_3 \vee x_2 \vee \neg x_1 \vee \neg x_0) \wedge (\neg x_3 \vee \neg x_2 \vee \neg x_1 \vee x_0) \wedge (\neg x_3 \vee \neg x_2 \vee \neg x_1 \vee \neg x_0)$$

Если в какой-то строке  $F = 0$ , то для этой строки найдется дизъюнкт, значение которого будет  $= 0$ . Если в этой строке какие-то переменные  $= 1$ , то они входят с отрицанием.

Задание 4.

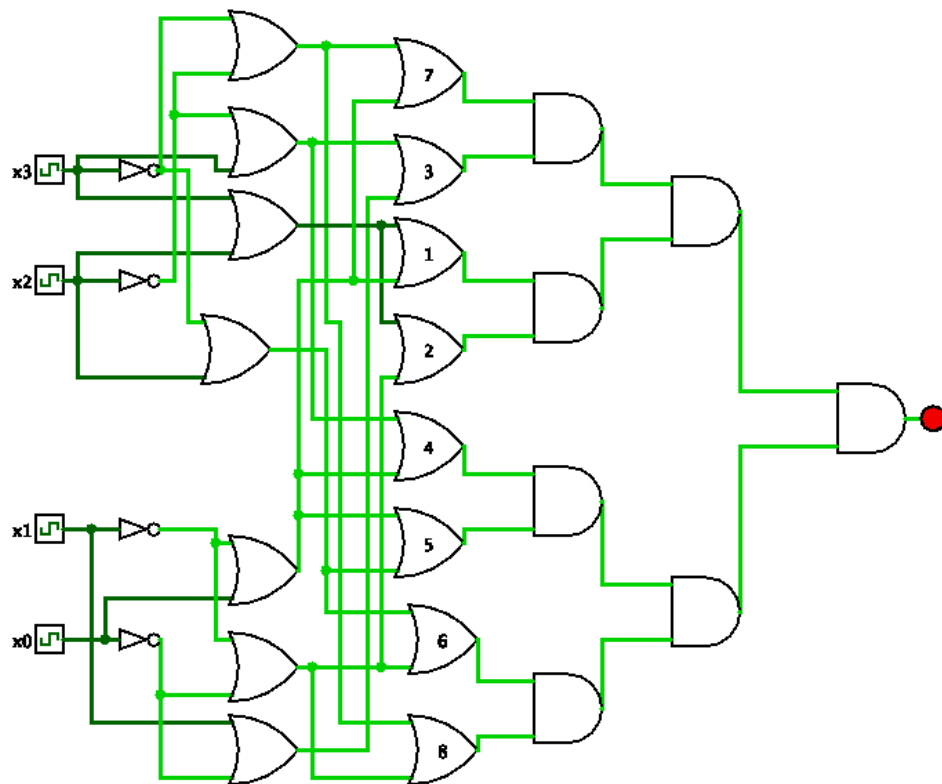


Рисунок 1 – СКНФ

Построена схема СКНФ согласно варианту.

Задание 5.

Таблица №3 – Карта Карно

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

Минимизация ДНФ:

Выделим на карте Карно прямоугольные области из единиц наибольшей площади, являющиеся степенями двойки и выпишем соответствующие им конъюнкции:

Таблица № 4 – Группа 1

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

$$K1 = x3 \neg x1$$

Таблица № 5 – Группа 2

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

$$K2 = \neg x2 \neg x1$$

Таблица № 6 – Группа 3

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

$$K3 = \neg x1 \neg x0$$

Таблица № 7 – Группа 4

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

$$K4 = \neg x3 x2 x1 x0$$

Объединим конъюнкты дизъюнкцией и получим минимизированную ДНФ:

$$F = (x3 \neg x1) \vee (\neg x2 \neg x1) \vee (\neg x1 \neg x0) \vee (\neg x3 x2 x1 x0)$$

Минимизация КНФ:

Выделим на карте Карно прямоугольные области из нулей наибольшей площади, являющиеся степенями двойки и выпишем соответствующие им дизъюнкции:

Таблица № 8 – Группа 1

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

$$D1 = (\neg x2 \vee \neg x1)$$



Таблица № 9 – Группа 2

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

$$D2 = (x1 \vee \neg x0)$$

Таблица № 10 – Группа 3

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

$$D3 = (\neg x1 \vee x0)$$

Таблица № 11 – Группа 4

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

$$D4 = (x3 \vee \neg x2 \vee x1 \vee \neg x0)$$

Объединим дизъюнкты конъюнкцией и получим минимизированную КНФ:

$$F = (\neg x3 \vee \neg x1) \wedge (x2 \vee \neg x1) \wedge (\neg x1 \vee x0) \wedge (x3 \vee \neg x2 \vee x1 \vee \neg x0)$$

Задание 6.

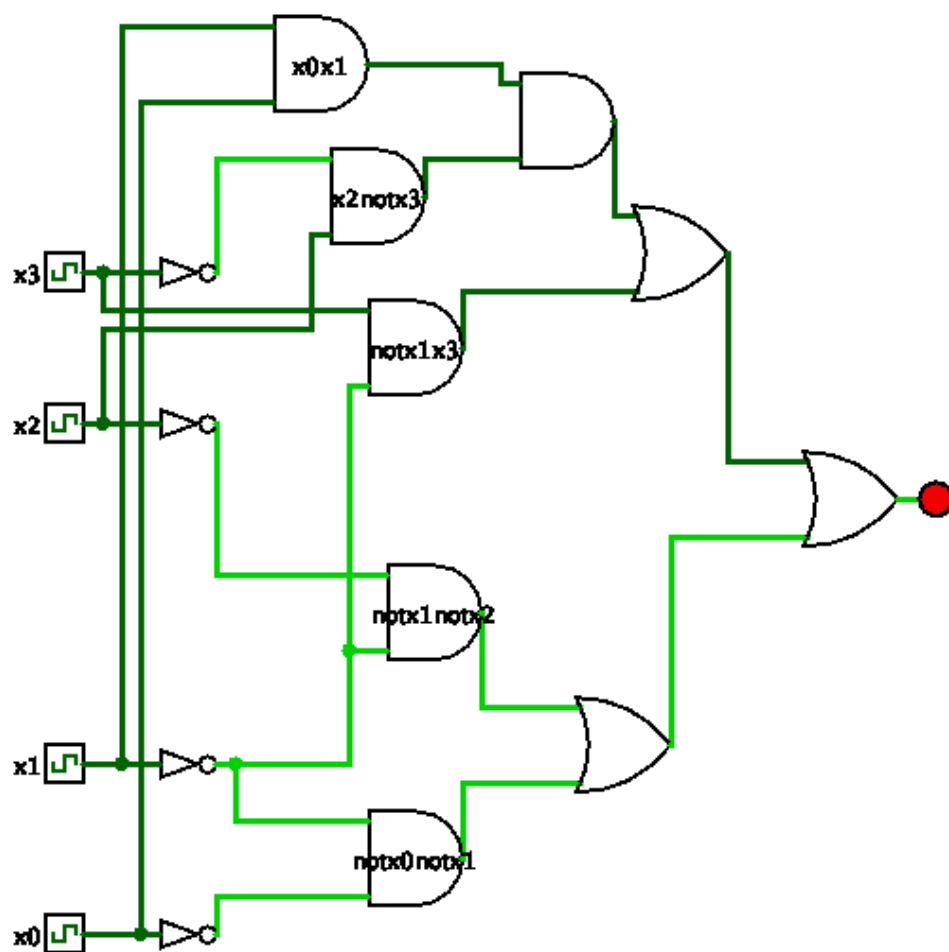


Рисунок 2 – МДНФ

Построена схема МДНФ, согласно варианту.