

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе № 1

**«ПОСТРОЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И МИНИМИЗАЦИЯ
ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ»**

Выполнил: Султанов Мирзомансурхон Махсудович

студ. гр. М313Д

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

Карты Карно – это графическое представление таблиц истинности логических функций. В таблице содержится 2^n ячеек, где n – число логических переменных. Карта размечается системой координат, соответствующих значениям входных переменных. При этом для координат столбцов и строк используется код Грея, т.е. входные переменные идут таким образом, чтобы соседние наборы отличались лишь одной цифрой в каком-либо разряде. При этом таблица представляет собой тор, т.е. верхняя и нижняя строки являются “соседними”, левый и нижний столбцы так же являются “соседними”. Пример карты Карно можно увидеть на рисунке 1.

F		$x_3 x_4$			
		00	01	11	10
$x_1 x_2$	00	1	0	0	1
	01	1	0	0	1
	11	0	1	1	0
	10	1	0	0	1

Рисунок 1 – пример карты Карно для 4 переменных

Алгоритм минимизации функций КНФ аналогичен алгоритму для ДНФ, нужно лишь работать с нулями вместо единиц и вместо дизъюнкции конъюнкций использовать конъюнкцию дизъюнкций. Для минимизации логических функций ДНФ нужно проследовать следующему алгоритму:

1. Выделяем смежные клетки, содержащие только единицы, в прямоугольники, которые содержат 2^n ячеек, где n – целое число. При этом нужно помнить, что крайние строки и столбцы являются соседними между собой;

2. Площадь прямоугольников должна быть как можно больше, а количество прямоугольников как можно меньше;

3. Прямоугольники могут пересекаться и возможно несколько вариантов покрытия.

Далее берём первый прямоугольник и смотрим какие переменные не меняются в пределах этой области, выписываем конъюнкцию этих переменных, если неменяющаяся переменная нулевая, проставляем над ней инверсию. Берём следующий прямоугольник, выполняем то же самое что и для первого, и т. д. для всех прямоугольников. Конъюнкции областей объединяем дизъюнкцией. Примеры использования карт Карно для функции с двумя переменными можно увидеть на рисунке 2.

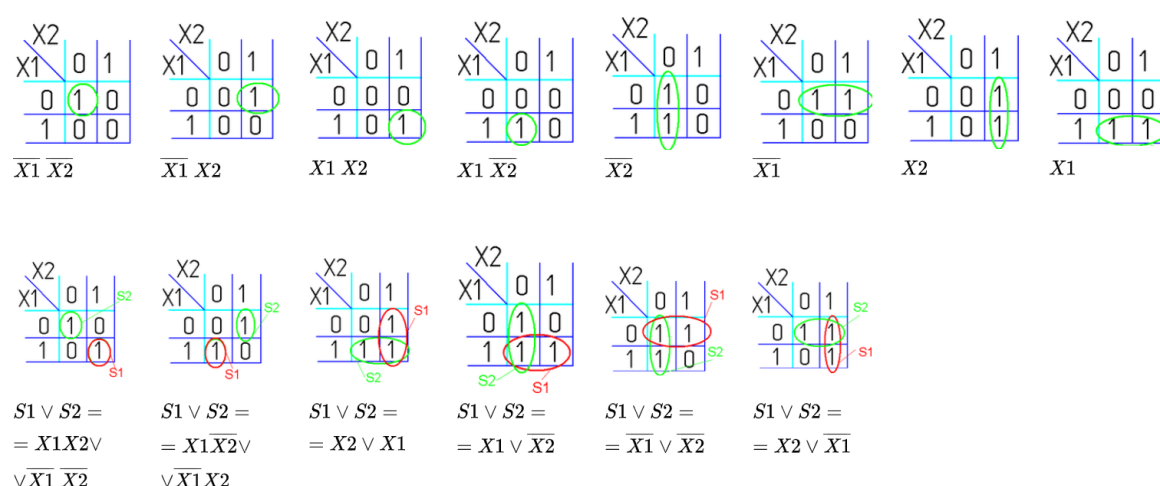


Рисунок 2 – примеры использования карт Карно

Так для карты Карно на рис. 1 выражение в формате ДНФ будет иметь вид:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4) = s_1 \mid s_2 \mid s_3 = \overline{x}_1 \& \overline{x}_4 \mid x_1 \& x_2 \& x_4 \mid \overline{x}_2 \& \overline{x}_4$$

Практическая часть

Заданная вектор-функция: 0100011111010001. Ниже представлены таблица истинности и ЛФ для данной функции.

Таблица 1 – Таблица истинности для данной вектор-функций

x (x3)	y (x2)	z (x1)	t (x0)	F(x, y, z, t)
1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

ЛФ по заданной вектор-функции:

$$F(x, y, z, t) = (x \& \bar{y} \& \bar{z}) \mid (x \& z \& t) \mid (\bar{x} \& y \& z) \mid (\bar{x} \& \bar{z} \& t)$$

СДНФ по заданной вектор-функции:

$$F(x, y, z, t) = (\bar{x} \& \bar{y} \& \bar{z} \& t) \mid (\bar{x} \& y \& \bar{z} \& t) \mid (\bar{x} \& y \& z \& \bar{t}) \mid (\bar{x} \& y \& z \& t) \mid (x \& \bar{y} \& \bar{z} \& \bar{t}) \mid (x \& \bar{y} \& \bar{z} \& t) \mid (x \& \bar{y} \& z \& t) \mid (x \& y \& z \& t)$$

СКНФ по заданной вектор-функции:

$$F(x, y, z, t) = (x \mid y \mid z \mid t) \& (x \mid y \mid \bar{z} \mid t) \& (x \mid y \mid \bar{z} \mid \bar{t}) \& (x \mid \bar{y} \mid z \mid t) \& (\bar{x} \mid y \mid \bar{z} \mid t) \& (\bar{x} \mid \bar{y} \mid z \mid t) \& (\bar{x} \mid \bar{y} \mid z \mid \bar{t}) \& (\bar{x} \mid \bar{y} \mid \bar{z} \mid t)$$

Для построения схем СКНФ и СДНФ данной функции требуется одинаковое количество логических элементов, поэтому построим СКНФ (x, y, z, t заменены на x3, x2, x1, x0) (см. рис. 3):

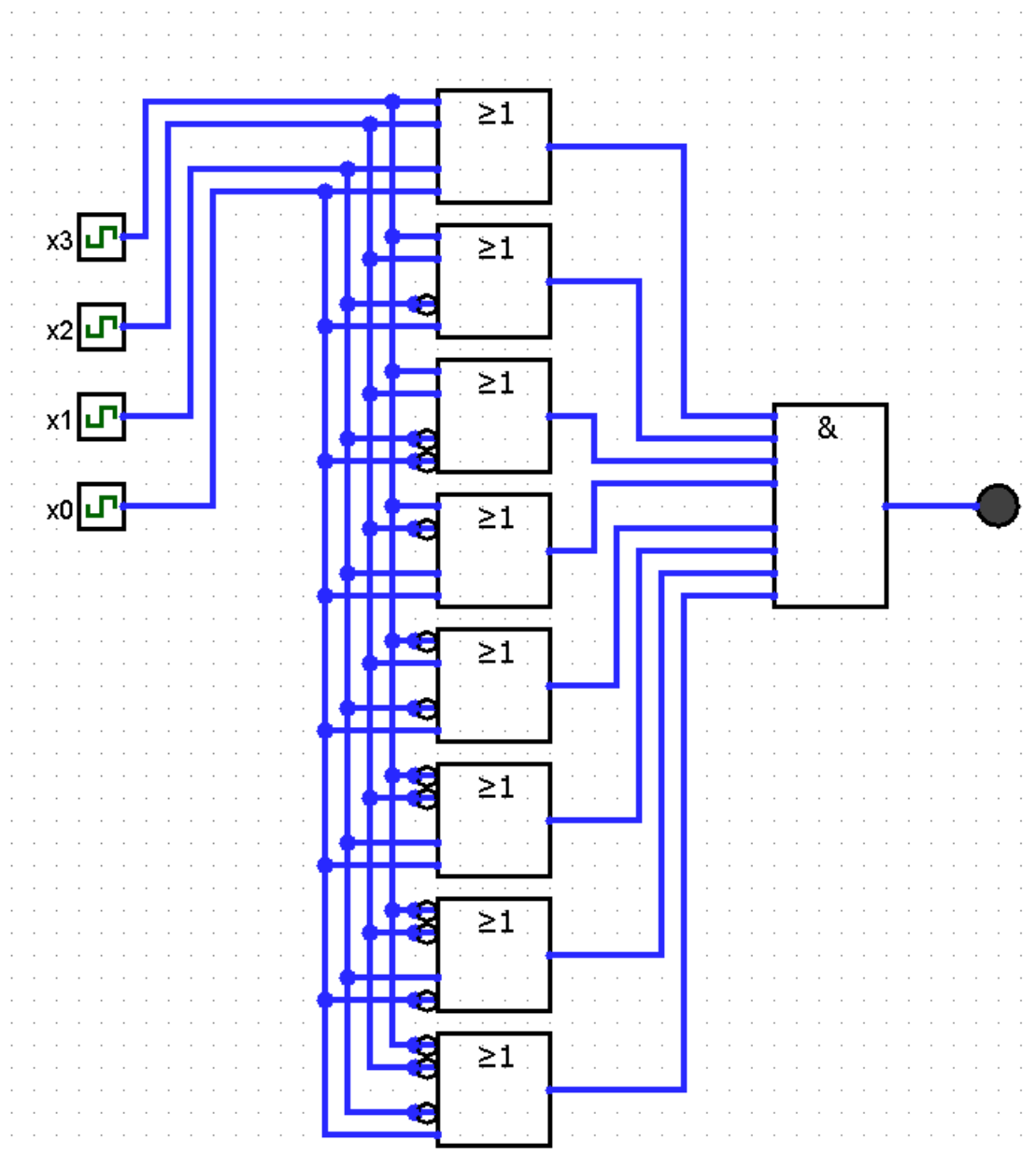


Рисунок 3 – схема из функциональных элементов для СКНФ

Карта Карно:

Таблица 3 – Карта Карно

zt		00	01	11	10
xy	00	0	1	0	0
	01	0	1	1	1
	11	0	0	1	0
	10	1	1	1	0

МКНФ:

Разобьём таблицу на прямоугольники так, чтобы количество прямоугольников было минимальным, а их площадь максимальным и при этом являлся степенью двойки. Затем для каждого прямоугольника построим соответствующие им конъюнкции.

Таблица 4 - МКНФ

zt		00	01	11	10
xy	00	0	1	0	0
	01	0	1	1	1
	11	0	0	1	0
	10	1	1	1	0

$$S1 = \bar{x} | \bar{y} | z \quad S3 = x | z | t$$

$$S2 = \bar{x} | \bar{z} | y \quad S4 = x | y | \bar{z}$$

$$F(x, y, z, t) = S1 \& S2 \& S3 \& S4 = (\bar{x} | \bar{y} | z) \& (\bar{x} | \bar{z} | t) \& (x | z | t) \& (x | y | \bar{z})$$

МДНФ:

Разобьём таблицу на прямоугольники так, чтобы количество прямоугольников было минимальным, а их площадь максимальным и при этом являлся степенью двойки. Затем для каждого прямоугольника построим соответствующие им дизъюнкции.

Таблица 5 – МДНФ

zt		00	01	11	10
xy	00	0	1	0	0
	01	0	1	1	1
	11	0	0	1	0
	10	1	1	1	0

$$S1 = x \& \bar{y} \& \bar{z} \quad S3 = \bar{x} \& y \& z$$

$$S2 = x \& z \& t \quad S4 = \bar{x} \& \bar{z} \& t$$

$$F(x, y, z, t) = S1 | S2 | S3 | S4 = (x \& \bar{y} \& \bar{z}) | (x \& z \& t) | (\bar{x} \& y \& z) | (\bar{x} \& \bar{z} \& t)$$

Для построения схем МКНФ и МДНФ данной функции требуется одинаковое количество логических элементов, поэтому построим МКНФ (x, y, z, t заменены на x3, x2, x1, x0) (см. рис. 4):

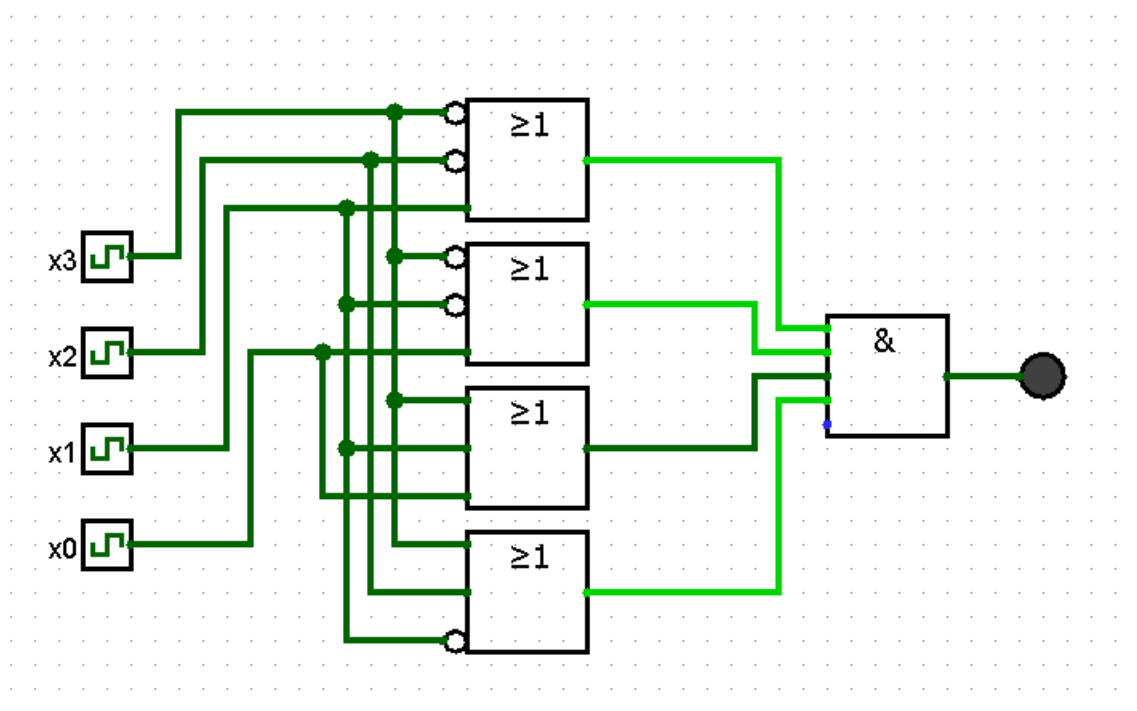


Рисунок 4 – схема из функциональных элементов для СКНФ