Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе №1

**«Минимизация логических функций методом карт Карно»**

Выполнил(а): Ступников Александр Сергеевич

студ. гр. M3135

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 (см. рисунок 1) являются одним из способов задания логической функции. С их помощью можно минимизировать логическую функцию. В каждой ячейке карты записано значение функции для некоторого набора аргументов, например, на рисунке 1 в красной ячейке записано, что значение f(x3, x2, x1, x0) равно 1 при x3 = 0, x2 = 1, x1 = 1, x0 = 1. Таким образом, на карте Карно функция будет выглядеть следующим образом (см. рисунок 1):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f | | x1x0 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| x3x2 | 00 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Рисунок №1 – Карта Карно для функции f(x3, x2, x1, x0)

Составим с помощью карты Карно минимальную дизъюнктивную нормальную форму (МДНФ) функции f. Для этого будем покрывать прямоугольниками те ячейки карты, которые содержат в себе единицу. Заметим, что длины сторон прямоугольников должны равняться степеням двойки (1, 2, 4, …), при этом на каждом шаге необходимо выбирать больший прямоугольник, который содержит в себе наибольшее количество ещё не покрытых ячеек, содержащих единицу.

Выберем сначала оранжевый прямоугольник (см. рисунок 1), затем розовый. Далее можно выбрать синий прямоугольник, так как вверх и низ (а также левая и правая сторона) у карты Карно соединены между собой. По той же причине выберем зелёный прямоугольник и, наконец, красный. После этого запишем каждый прямоугольник в виде конъюнкта, в котором будут указаны только те переменные, которые одинаковы для всех ячеек этого прямоугольника (переменные равные нулю возьмём с отрицанием). В нашем примере получится 5 конъюнктов: для оранжевого прямоугольника – , розового – , синего – , зелёного – и красного – . Соединим полученные конъюнкты через дизъюнкцию и таким образом получим МДНФ для функции f:

С помощью карт Карно также можно получить СКНФ для заданной логической функции. Для этого нужно выбирать прямоугольники, содержащие нули, а вместо конъюнктов составлять дизъюнкты (в которых переменные, равные единице, необходимо взять с отрицанием). После соединения дизъюнктов через конъюнкцию и получится искомая СКНФ.

В заключение можно заметить, что карты Карно являются графическим упрощением для алгебраического метода минимизации логических функций, который основан на законах склеивания.

**Практическая часть**

Была задана вектор функция f(x3, x2, x1, x0) = (1110100101101000).

**Задание 1.**

Таблица №1 – Таблица истинности для функции f

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x3 | x2 | x1 | x0 | f |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Продолжение таблицы №1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Функция f, записанная в виде формулы (СДНФ):

**Задание 3.**

СДНФ функции f:

СКНФ функции f:

**Задание 4.**

Для построения схемы в СДНФ и СКНФ требуется одинаковое число элементов (56), поэтому схема составлена в СКНФ (см. «Листинг» файл 1).

**Задание 5.**

МДНФ функции f:

Карта Карно для получения МДНФ функции f представлена на рисунке 1.

МКНФ и карта Карно (см. таблица 2) для построения МКНФ функции f:

Таблица 2 – Карта Карно для построения МКНФ функции f

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f | | x1x0 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| x3x2 | 00 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Подробное описание построения МДНФ и МКНФ для заданной функции f было приведено в теоретической части.

**Задание 6.**

Для построения схемы в МДНФ и МКНФ требуется одинаковое число элементов (30), поэтому схема составлена в МКНФ (см. «Листинг» файл 2).

**Листинг**

**Файл 1:** СКНФ.circ

Содержит логическую схему СКНФ функции f.

**Файл 2:** МКНФ.circ

Содержит логическую схему МКНФ функции f.