|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления» (ИУ)

КАФЕДРА «Информационная безопасность» (ИУ8)

**Отчёт по домашней работе № 1**

по дисциплине «Аппаратные средства вычислительной техники»

**Тема: «Минимизация булевых функций»**

Выполнил: Веденеев А.А.

студент группы ИУ8-62

Проверил: Рафиков А.Г.,

преподаватель каф. ИУ8

Цель работы

Минимизировать функцию алгебры логики, используя табличный метод (метод карт Карно), расчетно-табличный метод (метод Квайна-Мак’Класски) и метод неопределенных коэффициентов

Условие задачи

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X5 | X4 | X3 | X2 | X1 | X0 | F |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Метод карт Карно

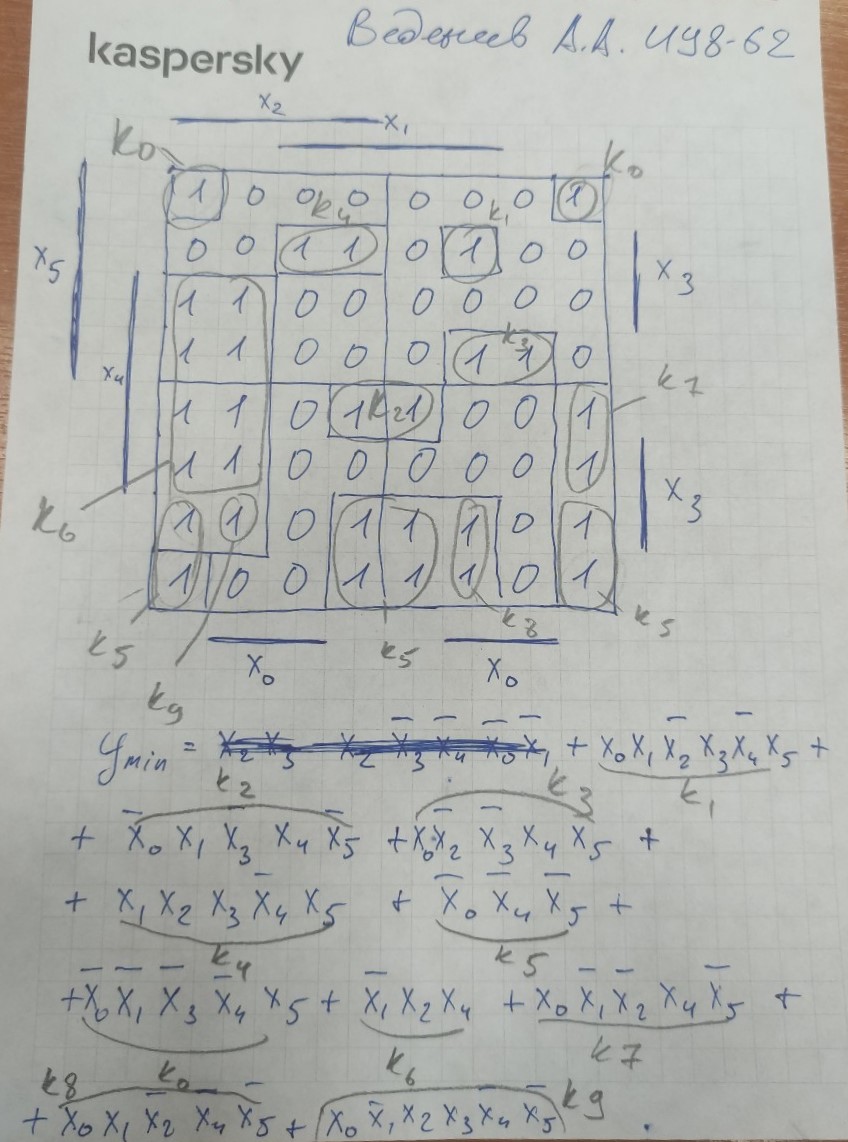


Рисунок 1 - минимизация методом карт Карно

Метод Квайна-Мак’Класски

Наборы, вошедшие в СДНФ:

000000, 000010, 000100, 001000, 0010000, 100000, 000011, 000110, 001010, 001100, 010010, 010100, 011000, 100100, 001011, 001101, 001110, 010101, 010110, 011100, 110001, 110100, 011101, 101011, 101110, 110011, 110011, 110101, 111100, 101111, 111101

Из СДНФ нашей функции имеем все минитермы (ранга ). Все минитермы, вес которых отличается на 1 попарно сравниваются. После этого получаем минитерму ранга , на месте разряда с различными значениями ставится «~».

При получении новой минитермы необходимо, чтобы «1» и «~» оставались на месте, а на месте новой единицы в новой минитерме ставится «~». Все минитермы, которые не получилось склеить, являются первичными импликантами. Проведем склейку импликант.

Таблица 1 - Нахождение первичных имликант

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | I уровень  (ранг = 6) | II уровень (ранг = 5) | III уровень (ранг = 4) | IV уровень (ранг = 3) |
| **w = 0** | 000000 | 0000~0  000~00  00~000  0~0000  ~00000 | 000~~0  00~0~0  0~00~0  00~~00  0~0~00  0~~000  ~00~00 ✓ | 00~~~0 ✓  0~0~~0 ✓  0~~~00 ✓ |
| **w = 1** | 000010  000100  001000  001000  100000 | 0001~0  0010~0  0100~0  000~10  001~00  010~00  100~00  00~010  00~100  0~0010  0~0100  0~1000  ~00100  00001~ | 001~~0  010~~0  00~1~0  0~01~0  00~~10  01~~00  0~0~10  0~1~00  00~01~  0~~100  ~~0100 ✓ |  |
| **w = 2** | 000011  000110  001010  001100  010010  010100  011000  100100 | 0011~0  0101~0  001~10  010~10  011~00  00~011  00~110  01~100  0~0110  0~1100  1~0100  ~10100  00101~  00110~  01010~ | 01~10~  ~1~100  0~110~ ✓  ~1010~ | ~1~10~ ✓ |
| **w = 3** | 001011  001101  001110  010101  010110  011100  110001  110100 | 1100~1 ✓  110~01 ✓  11~100  0~1101  ~01011 ✓  ~ 01110 ✓  ~10101  ~11100  01110~  11010~ | 11~10~  ~1~101  ~1110~ |  |
| **w = 4** | 011101  101011  101110  110011  110011  110101  111100 | 101~11 ✓  11~101  ~11101  10111~  11110~ |  |  |
| **w = 5** | 101111  111101 |  |  |  |

Проводится группировка наборов по весу и склеиваются соседние группы, после чего склеиваются наборы внутри группы пока это возможно:

00~~~0, 0~0~~0, 0~~~00, ~00~00, ~~0100, 0~110~, ~1~10~, 1100~1, 110~01, ~01011, ~ 01110, 101~11.

В результате получаем таблицу.



Рисунок 2 - нахождение ядровых импликантов

Затем находим ядерные импликанты: 0~0~~0, 0~~~00, ~1~10~, 0~110~, ~00~00, 00~01~, 1100~1.

МДНФ, найденная методом Квайна-Мак’Класски:

Количество импликант: 9;

Количество термов: 29.

Метод неопределенных коэффициентов

Сначала составляется система уравнений для коэффициентов и приравнивается, соответственно, к значению функции (0 или 1). После чего удаляются все уравнения, которые равны 0 и коэффициенты, которые входили в них также удаляем в других уравнениях. Получается система:

В данной системе оставляются коэффициенты с минимальным количеством индексов, которые присутствуют в максимальном количестве строк. В итоге получается следующая система:

МДНФ, найденная методом неопределенных коэффициентов:

Количество импликант: 9;

Количество термов: 29.

Выводы

В работе была проведена минимизация ФАЛ тремя различными методами: табличным (карты Карно), расчетно-табличным (метод Квайна– Мак’Класки) и методом неопределенных коэффициентов во всех трех методах результаты совпали(в первом методе обратная нумерация х). Каждый метод привел к одинаковой сложности мДНФ, так можно сделать вывод что карты Карно удобны для ручного вычисления при числе переменных < 4, в отличии от двух других методов которые легче алгоритмизировать и запрограммировать для вычисления от большего числа переменных. Однако важно учитывать, что сложность алгоритмов Квайна– Мак’Класки и неопределенных коэффициентов растет экспоненциально.