**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

**(БГТУ им.В.Г.Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и

автоматизированных систем

Лабораторная работа №5

дисциплина: Информатика

тема: «Логические функции: представление и вычисление»

Выполнил: ст. группы ПВ-201

Машуров Дмитрий Русланович

Проверил: Бондаренко Т.В.

Белгород 2020

**Лабораторная работа №5**

**Логические функции: представление и вычисление**

**Цель работы**: изучить способы задания логических функций; изучить и получить практические навыки использования основных законов и постулатов алгебры логики; получить практические навыки вычисления логических 36 функций.

**Задания к работе:**

1. Выполнить перевод целого положительного числа ― номера зачетной книжки в двоичную систему счисления.
2. Составить таблицу значений логической функции от 5 логических переменных:,вектор Использовать 32 набора значений логических переменных , =1,…,5, составить таблицу значений логической функции (см. табл. 8)

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

1. По полученной таблице значений логической функции выполнить построение СДНФ (совершенной дизъюнктивной нормальной формы) логической функции
2. Выполнить минимизацию полученной в пункте 3 логической функции используя основные законы и аксиомы алгебры логики. В итоге будет получена логическая функция
3. Выполнить вычисление значений логической функции на заданных наборах значений логических переменных , =1,…,5. Построить таблицу значений функции Сравнить полученные значения со значениями логической функции
4. Для логической функции выполнить построение комбинационной схемы.
5. Преобразовать полученную функцию перейдя к базису «И-НЕ» или «ИЛИ-НЕ». (Выразить все логические операции, содержащиеся в функции используя операцию штрих Шеффера−“и-не” или стрелка Пирса−“или-не”)
6. По таблице значений логической функции выполнить построение СКНФ (совершенной конъюнктивной нормальной формы) логической функции .
7. Выполнить упрощение полученной в пункте 7 логической функции, используя основные законы и аксиомы алгебры логики, уменьшая количество логических операций. В итоге будет получена логическая функция
8. Выполнить вычисление значений логической функции на заданных наборах значений логических переменных , =1,…,5. Построить таблицу значений функции Сравнить полученные значения функции со значениями логической функции

***Замечание.*** Построение таблиц значений для логических функций и выполнять полностью с указанием всех промежуточных операций, которые так же необходимо отразить в таблице

1. Создать модуль, реализующий следующие логические функции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, «исключающее или», эквивалентность, импликация, штрих Шеффера, стрелка Пирса
2. Составить программу, выполняющую вычисление значений логических функций и на заданных наборах значений логических переменных , =1,…,5 и вывод на экран таблиц значений этих логических функций. Логические функции могут быть заданы в тексте программы

**Выполнение работы:**

1. Перевод номера зачётной книжки в двоичную систему счисления:

Переводим целую часть 10520311710 в 2-ую систему последовательным делением на 2:  
105203117/2 = 52601558, остаток: **1**  
52601558/2 = 26300779, остаток: **0**  
26300779/2 = 13150389, остаток: **1**  
13150389/2 = 6575194, остаток: **1**  
6575194/2 = 3287597, остаток: **0**  
3287597/2 = 1643798, остаток: **1**  
1643798/2 = 821899, остаток: **0**  
821899/2 = 410949, остаток: **1**  
410949/2 = 205474, остаток: **1**  
205474/2 = 102737, остаток: **0**  
102737/2 = 51368, остаток: **1**  
51368/2 = 25684, остаток: **0**  
25684/2 = 12842, остаток: **0**  
12842/2 = 6421, остаток: **0**  
6421/2 = 3210, остаток: **1**  
3210/2 = 1605, остаток: **0**  
1605/2 = 802, остаток: **1**  
802/2 = 401, остаток: **0**  
401/2 = 200, остаток: **1**  
200/2 = 100, остаток: **0**  
100/2 = 50, остаток: **0**  
50/2 = 25, остаток: **0**  
25/2 = 12, остаток: **1**  
12/2 = 6, остаток: **0**  
6/2 = 3, остаток: **0**  
3/2 = 1, остаток: **1**  
1/2 = 0, остаток: **1**  
10520311710 = 1100100010101000101101011012

1. Составлю таблицу логической функции от 5 логических переменных:, вектор

В качестве значений функции возьму номер зачётной книжки с дополнительно добавленными 5 нулями в начале

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

1. По полученной таблице значений логической функции выполню построение СДНФ (совершенной дизъюнктивной нормальной формы) логической функции

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

Получу:

1. Выполню минимизацию полученной СДНФ и получу :

Область 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

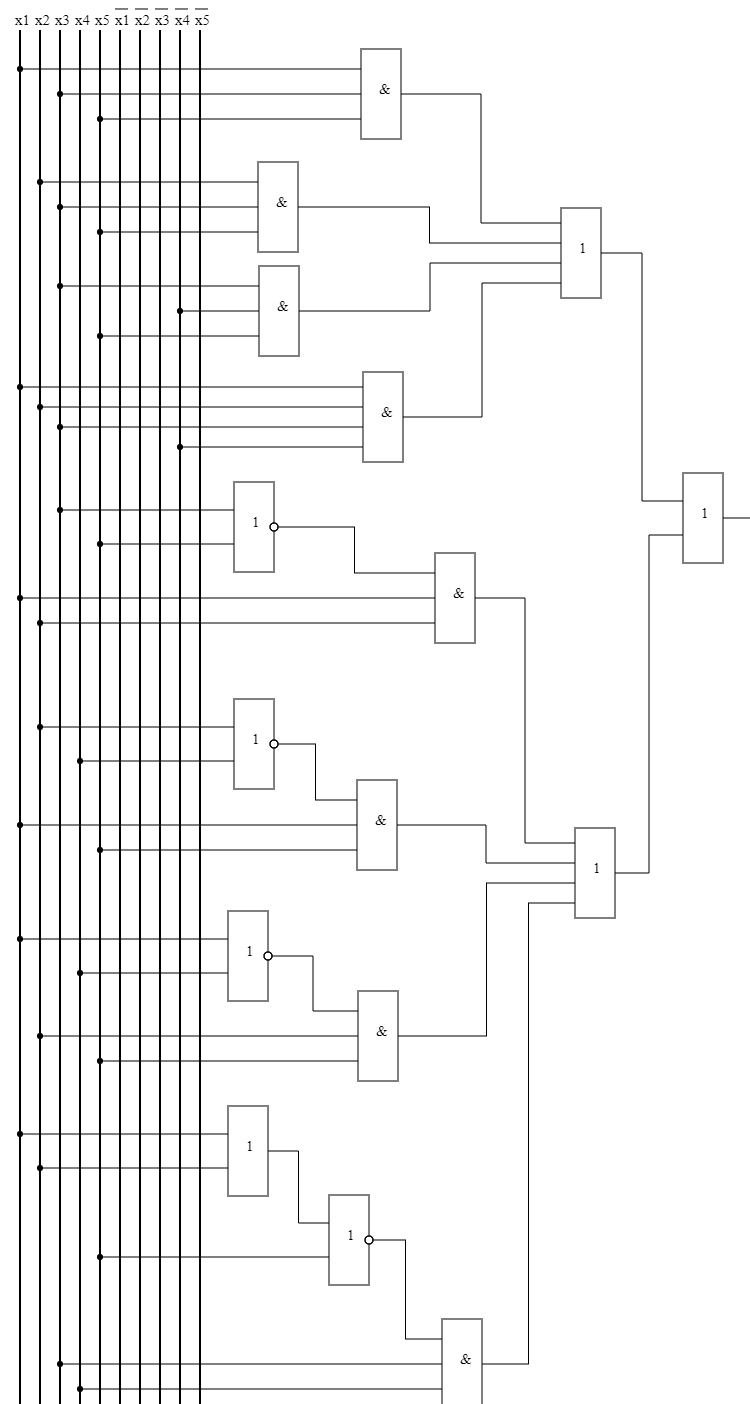
Далее выполню преобразования де Моргана и стрелки Пирса (штриха Шеффера) и получу:

1. Выполню вычисление значений логической функции на заданных наборах значений логических переменных

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

Вывод: значения функции СДНФ не отличаются от изначальной функции

1. Построю комбинационную схему логической функции :



1. Приведу логическую функцию к базису «И-НЕ»
2. По полученной таблице значений логической функции выполню построение СКНФ (совершенной конъюнктивной нормальной формы) логической функции

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

Получу:

1. Выполню минимизацию полученной СКНФ и получу :

Область 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Область 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| \ | 000 | 001 | 011 | 010 | 110 | 111 | 101 | 100 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Далее выполню преобразования де Моргана и стрелки Пирса (штриха Шеффера) и получу:

1. Выполню вычисление значений логической функции на заданных наборах значений логических переменных

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

Вывод: значения функции СКНФ не отличаются от изначальной функции