

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра информационных систем и программной инженерии

Лабораторная работа №3
по дисциплине **"Теоретические основы дискретных
вычислений"**
Тема: "Построение минимальной ДНФ булевой функции"

Выполнил:
студент гр. ИСТ-115
Курочкин М.В.

Приняла:
Шамышева О.Н.

Владимир 2016 г.

Цель работы

Научиться строить минимальную дизъюнктивно нормальную форму булевой функции заданной таблицей истинности. Реализовывать алгоритм с рекурсивным построением таблиц истинности на ЯВУ Python версии 3.4.

Выполнение работы

Задача:

Дана таблица истинности (таблица 1) булевой функции, построить по ней ДНФ.

Таблица 1 Таблица истинности

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Ход работы:

- 1) По таблице 1 создадим новую таблицу 2.1.
- 2) Пометим красным цветом все строчки, где функция равна нулю (таблица 2.2).
- 3) Рассмотрим столбец А. В данном столбце значения "0" и "1" находятся в выделенным красным цветом строках. Пометим красным оставшиеся значения "0", "1", которые в столбе А были зелёными. Аналогичные действия выполним для столбцов В, С, D. Процесс представлен в таблице 2.3.
- 4) Рассмотрим столбец АВ. В данном столбце значения "00", "01", "10" находятся в выделенным красным цветом строках. Пометим красным оставшиеся значения "00", "01", "10", которые в столбе АВ были зелёными. Аналогичные действия выполним для столбцов АС, AD, ВС, BD, CD. Процесс представлен в таблице 2.4.
- 5) Рассмотрим столбец ABC. В данном столбце значения "000", "010", "100", "101" находятся в выделенным красным цветом строках. Пометим красным оставшиеся

значения "000", "010", "100", "101", которые в столбе ABC были зелёными. Аналогичные действия выполним для столбцов ABD, ACD, BCD. Процесс представлен в таблице 2.5.

6) В столбе ABCD ничего пометить красным не надо, так как все наборы в этом столбце уникальны.

7) Смотрим на столбец AB. Значение "11" зелёное, следовательно $A=1, B=1$. Записываем в функцию $F = AB + \dots$ Процесс представлен в таблице 2.6.

8) Смотрим на столбец AC. Значение "01" зелёное, следовательно $A=0, C=1$. Записываем в функцию $F = AB + \bar{A}C$. Покрываются все значения на которых функция истина, поэтому данная функция и будет исходной. Процесс представлен в таблице 2.7.

Таблица 2.1 Исходная таблица

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.2 Вычеркивание нулевых строк

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.3 Построение ДНФ функции

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.4 Построение ДНФ функции

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.5 Построение ДНФ функции

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
6	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
7	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
8	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
9	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
10	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
11	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
12	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
13	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
14	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.6 Построение ДНФ функции

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Таблица 2.7 Заключительный этап построения ДНФ функции

№	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD	ABCD	F
0	0	0	0	0	00	00	00	00	00	00	000	000	000	000	0000	0
1	0	0	0	1	00	00	01	00	01	01	000	001	001	001	0001	0
2	0	0	1	0	00	01	00	01	00	10	001	000	010	010	0010	1
3	0	0	1	1	00	01	01	01	01	11	001	001	011	011	0011	1
4	0	1	0	0	01	00	00	10	10	00	010	010	000	100	0100	0
5	0	1	0	1	01	00	01	10	11	01	010	011	001	101	0101	0
6	0	1	1	0	01	01	00	11	10	10	011	010	010	110	0110	1
7	0	1	1	1	01	01	01	11	11	11	011	011	011	111	0111	1
8	1	0	0	0	10	10	10	00	00	00	100	100	100	000	1000	0
9	1	0	0	1	10	10	11	00	01	01	100	101	101	001	1001	0
10	1	0	1	0	10	11	10	01	00	10	101	100	110	010	1010	0
11	1	0	1	1	10	11	11	01	01	11	101	101	111	011	1011	0
12	1	1	0	0	11	10	10	10	10	00	110	110	100	100	1100	1
13	1	1	0	1	11	10	11	10	11	01	110	111	101	101	1101	1
14	1	1	1	0	11	11	10	11	10	10	111	110	110	110	1110	1
15	1	1	1	1	11	11	11	11	11	11	111	111	111	111	1111	1

Задача:

Написать программу, которая рекурсивно строит таблицу истинности для найденной функции.

Код программы:

```
def f(a):
    return '1' if ((a[0] and a[1]) or (not a[0] and a[2])) else '0'

def truthTable(i=-1, value=None, a=None):
    #draw truth table
    if value==None:#init
        a = [0]*4
        truthTable(0, 0, a)
        truthTable(0, 1, a)
    else:
        a[i] = value
        if i==3:
            print(' | ', a[0], ' | ', a[1], ' | ', a[2], ' | ', a[3], '
| ', f(a))
        else:
            truthTable(i+1, 0, a)
            truthTable(i+1, 1, a)

print(' | A | B | C | D | F ')
truthTable()
input('press any key')
```

Скриншот программы:

Скриншот программы представлен на рис.1.

```
C:\Python34\py.exe
A B C D F
0 0 0 1 0
0 0 0 1 1
0 0 1 1 1
0 1 0 0 0
0 1 0 1 0
0 1 1 0 1
1 0 0 0 1
1 0 0 1 0
1 0 1 1 0
1 1 0 0 1
1 1 0 1 1
1 1 1 0 1
1 1 1 1 1
press any key
```

Рис. 1 Результат выполнения программы

Выводы

Я освоил построение минимальной ДНФ булевой функции. Научился реализовывать алгоритмы с рекурсивным построением таблиц истинности на ЯВУ Python версии 3.4.