Министерство образования Новосибирской области ГБПОУ НСО “Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галущака”

«Лабораторная Работа №3»

«Реализация булевых функций»

Учебная дисциплина: Дискретная математика

Выполнила:

Студентка группы ПР-21.101

Коршунова А.А.

Проверила:

Оболенцева Т.Д.

2023

1. Суперпозиция и таблица истинности

U1=

U2=

U3=U1 U2

U4= x2

U5=

U6=

U7=

U8=x3

U9=U3

U10=U9

U11=U10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *x1* | *x2* | *x3* | *x4* | *U1* | *U2* | *U3* | *U4* | *U5* | *U6* | *U7* | *U8* | *U9* | *U10* | *U11* |
| *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* |
| *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |
| *2* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* |
| *3* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* |
| *4* | *0* | *1* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |
| *5* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *0* |
| *6* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* |
| *7* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* |
| *8* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* | *1* | *1* | *0* |
| *9* | *1* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |
| *10* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* |
| *11* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* |
| *12* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |
| *13* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* | *1* |
| *14* | *1* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* |
| *15* | *1* | *1* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* | *1* |

1. СКНФ или СДНФ

**СДНФ**. В таблице истинности у нас 8 строк с единицей (0,3,6,10,11,13,14,15 строки). По каждой из этих строк составим конъюнкт. А после соединяем полученные конъюнкты знаками дизъюнкции.

**Суперпозиция и таблица истинности СДНФ**

U1=

U2=

U3=

U4=

U5=U1∧U2

U6=U5∧U3

U7=U6∧U4

U8=U5∧X3

U9=U8∧X4

U10=U1∧X2

U11=U10∧x3

U12=U11∧U4

U13=x1∧U2

U14=U13∧x3

U15=U14∧U4

U16=U14∧X4

U17=x1∧x2

U18=U17∧U3

U19=U18∧x4

U20=U17∧x3

U21=U20∨U4

U22=U20∨x4

U23=U7∨U9

U24=U23∨U12

U25=U24∨U15

U26=U25∨U16

U27=U26∨U20

U28=U27∨U21

U29=U28∨U22

Таблица истинности см. в приложении 1

Таким образом, функция была разложена на 29 подформул. Составили таблицу истинности и проверили, чтобы последний столбец был эквивалентен исходной функции.

1. Полином Жегалкина

y(x1,x2,x3,x4)=C0⊕C1\*x1⊕C2\*x2⊕C3\*x3⊕C4\*x4⊕C5\*x1\*x2⊕C6\*x1\*x3⊕C7\*x1\*x4⊕C8\*x2\*x3⊕C9\*x2\*x4⊕C10\*x3\*x4⊕C11\*x1\*x2\*x3⊕C12\*x1\*x2\*x4⊕C13\*x1\*x3\*x4⊕C14\*x2\*x3\*x4⊕C15\*x1\*x2\*x3\*x4

1. 1=C0⊕C1\*0⊕C2\*0⊕C3\*0⊕C4\*0⊕C5\*0\*0⊕C6\*0\*0⊕C7\*0\*0⊕C8\*0\*0⊕C9\*0\*0⊕C10\*0\*0⊕C11\*0\*0\*0⊕C12\*0\*0\*0⊕C13\*0\*0\*0⊕C14\*0\*0\*0⊕C15\*0\*0\*0\*0 - **C0=1**
2. 0=1⊕C1\*0⊕C2\*0⊕C3\*0⊕C4\*1⊕C5\*0\*0⊕C6\*0\*0⊕C7\*0\*1⊕C8\*0\*0⊕C9\*0\*1⊕C10\*0\*1⊕C11\*0\*0\*0⊕C12\*0\*0\*1⊕C13\*0\*0\*1⊕C14\*0\*0\*1⊕C15\*0\*0\*0\*1 -**С4=1**
3. 0=1⊕C1\*0⊕C2\*0⊕C3\*1⊕1\*1⊕C5\*0\*0⊕C6\*0\*1⊕C7\*0\*0⊕C8\*0\*1⊕C9\*0\*0⊕C10\*1\*0⊕C11\*0\*0\*1⊕C12\*0\*0\*0⊕C13\*0\*1\*0⊕C14\*0\*1\*0⊕C15\*0\*0\*1\*0 – **С3=1**
4. 1=1⊕C1\*0⊕C2\*0⊕1\*1⊕1\*1⊕C5\*0\*0⊕C6\*0\*1⊕C7\*0\*1⊕C8\*0\*1⊕C9\*1\*0⊕C10\*1\*1⊕C11\*0\*0\*1⊕C12\*0\*0\*1⊕C13\*0\*1\*1⊕C14\*0\*1\*1⊕C15\*0\*0\*1\*1 – **C10=0**
5. 0=1⊕C1\*0⊕C2\*1⊕1\*0⊕1\*0⊕C5\*0\*1⊕C6\*0\*0⊕C7\*0\*0⊕C8\*1\*0⊕C9\*0\*1⊕0\*0\*0⊕C11\*0\*1\*0⊕C12\*0\*1\*0⊕C13\*0\*0\*0⊕C14\*1\*0\*0⊕C15\*0\*1\*0\*0 – **C2=1**
6. 0=1⊕C1\*0⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*1⊕C5\*0\*1⊕C6\*0\*0⊕C7\*0\*1⊕C8\*1\*0⊕C9\*1\*1⊕0\*0\*1⊕C11\*0\*1\*0⊕C12\*0\*1\*1⊕C13\*0\*0\*1⊕C14\*1\*0\*1⊕C15\*0\*1\*0\*1 –

**С9=1**

1. 1=1⊕C1\*0⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*0⊕C5\*0\*1⊕C6\*0\*0⊕C7\*0\*0⊕C8\*1\*1⊕1\*1\*0⊕0 –

**С8=0**

1. 0=1⊕C1\*0⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*1⊕C5\*0\*1⊕C6\*0\*1⊕C7\*0\*1⊕0\*1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕C11\*0\*1\*1⊕C12\*0\*1\*1⊕C13\*0\*1\*1⊕C14\*1\*1\*1⊕C15\*0\*1\*1\*1 – **С14=1**
2. 0=1⊕C1\*1⊕1\*0⊕1\*0⊕1\*0⊕C5\*1\*0⊕C6\*1\*0⊕C7\*1\*0⊕0\*0\*0⊕1\*0\*0⊕0\*0\*0⊕C11\*1\*0\*0⊕C12\*1\*0\*0⊕C13\*1\*0\*0⊕1\*0\*0\*0⊕C15\*1\*0\*0\*0 – **С1=1**
3. 0=1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*0⊕1\*1⊕C5\*1\*0⊕C6\*1\*0⊕C7\*1\*1⊕0\*0\*0⊕1\*0\*1⊕0\*0\*1⊕C11\*1\*0\*0⊕C12\*1\*0\*1⊕C13\*1\*0\*1⊕1\*0\*0\*1⊕C15\*1\*0\*0\*1 – **С7=1**
4. 1=1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*1⊕1\*0⊕C5\*1\*0⊕C6\*1\*1⊕1\*1\*0⊕0\*0\*1⊕1\*0\*0⊕0\*1\*0⊕C11\*1\*0\*1⊕C12\*1\*0\*0⊕C13\*1\*1\*0⊕1\*0\*1\*0⊕C15\*1\*0\*1\*0 – **С6=0**
5. 1=1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*1⊕1\*1⊕C5\*1\*0⊕0\*1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*0\*1⊕1\*0\*1⊕0\*1\*1⊕C11\*1\*0\*1⊕C12\*1\*0\*1⊕C13\*1\*1\*1⊕1\*0\*1\*1⊕C15\*1\*0\*1\*1 – **С13=0**
6. 0=1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*0⊕C5\*1\*1⊕0\*1\*0⊕1\*1\*0⊕0\*1\*0⊕1\*1\*0⊕0\*0\*0⊕C11\*1\*1\*0⊕C12\*1\*1\*0⊕0\*1\*0\*0⊕1\*1\*0\*0⊕C15\*1\*1\*0\*0 – **С5=1**
7. 1=1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*0⊕1\*1\*1⊕0\*0\*1⊕C11\*1\*1\*0⊕C12\*1\*1\*1⊕0\*1\*0\*1⊕1\*1\*0\*1⊕C15\*1\*1\*0\*1– **С12=0**
8. 1=1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*0⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕1\*1\*0⊕0\*1\*1⊕1\*1\*0⊕0\*1\*0⊕C11\*1\*1\*1⊕0\*1\*1\*0⊕0\*1\*1\*0⊕1\*1\*1\*0⊕C15\*1\*1\*1\*0– **С11=0**
9. 1=1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕1\*1\*1⊕0\*1\*1⊕0\*1\*1\*1⊕0\*1\*1\*1⊕0\*1\*1\*1⊕1\*1\*1\*1⊕C15\*1\*1\*1\*1– **С15=0**

Полином Жегалкина имеет вид:

***y(x1, x2, x3, x4)=1⊕x1⊕x2⊕x3⊕x4⊕x1x2⊕x1x4⊕x2x4⊕x2x3x4***

1. Классы Поста

Функция принадлежит классу:

* Класс функций, возвращающих const 1, на единичном наборе принимает значение 1.

Функция не принадлежит классам:

* Класс функций, возвращающих const 0, так как при нулевом наборе не принимает нулевое значение.
* Класс монотонных функций, так как при возрастании некоторых аргумента приводит к убыванию функции.
* Класс линейной функции, так как в формуле полинома присутствует другой элемент. (? нужен полином)
* Класс самодвойственных функций, так как не на всех противоположных наборах функция принимает противоположные значения.

1. Упрощение формулы СДНФ. Суперпозиция и таблица истинности.

Упрощенная версия СДНФ:

**Суперпозиция и таблица истинности**

U1 =

U2 =

U3 =

U14=

U15=

U16=

U4 =

U5=

U6=

U7=

U8=

U17=

U18=

U19=

U9=

U10=

U11=

U12=

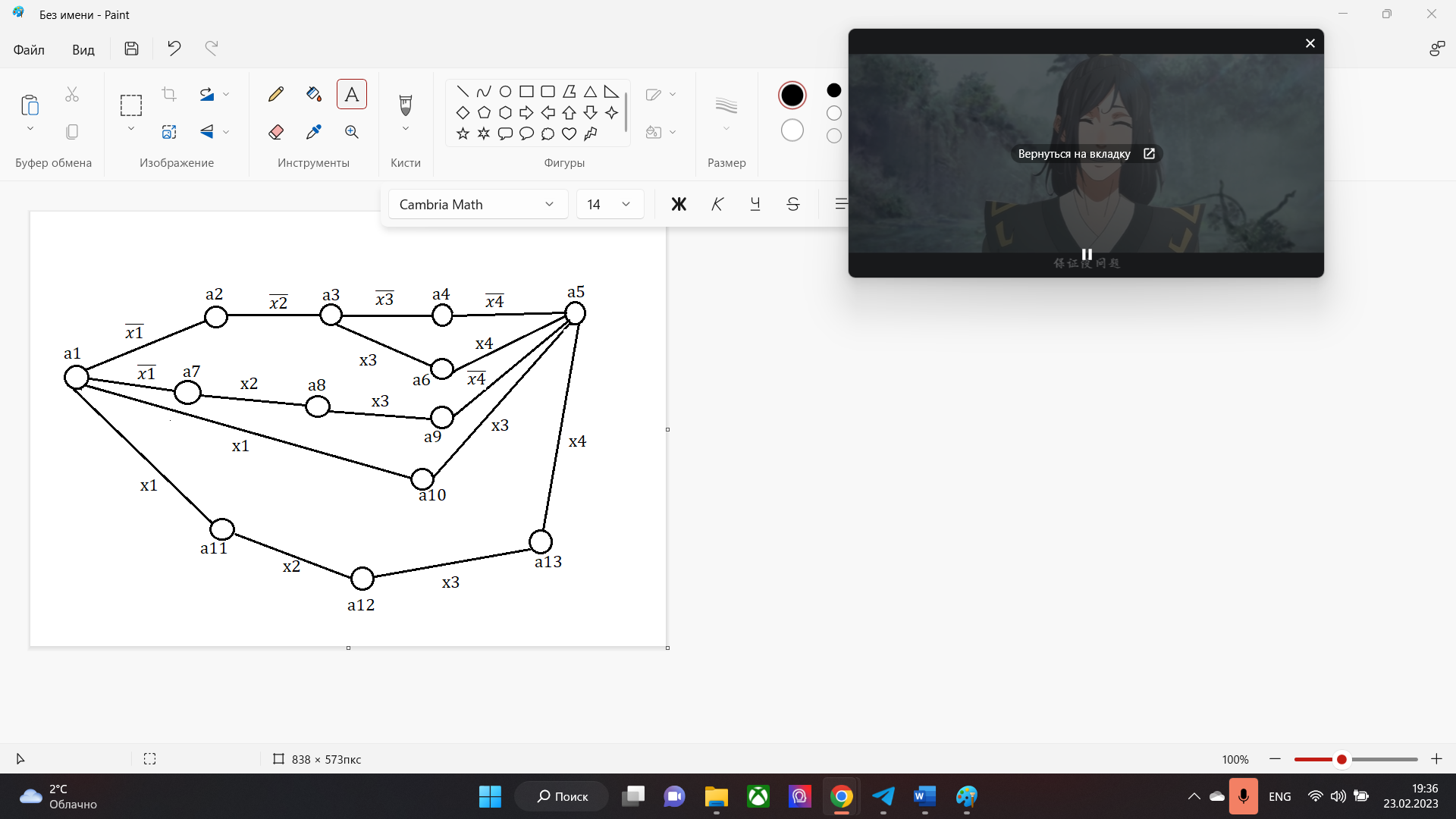
U13=

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *x1* | *x2* | *x3* | *x4* | *U1* | *U2* | *U3* | *U4* | *U5* | *U6* | *U7* | *U8* | *U9* | *U10* | *U11* | *U12* | *U13* | *U14* | *U15* |
| *0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *1* | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *2* | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *3* | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *4* | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *5* | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *6* | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *7* | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *8* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *9* | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *10* | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| *11* | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| *12* | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| *13* | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| *14* | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| *15* | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

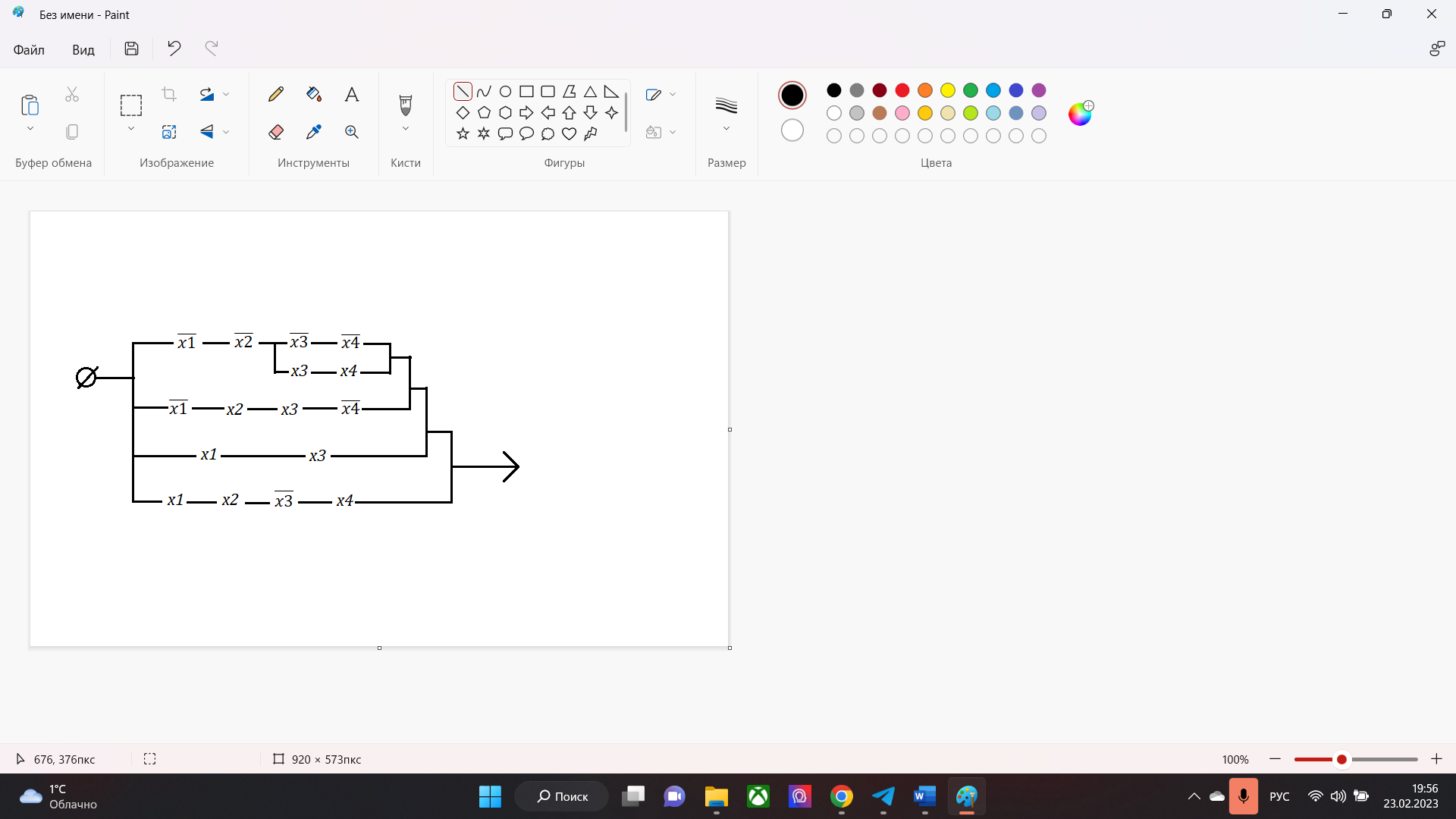
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *U16* | *U17* | *U18* | *U19* |
| *0* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *1* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *2* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *3* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *4* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *5* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *6* | 0 | 1 | 1 | 1 |
| *7* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *8* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *9* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *10* | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *11* | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *12* | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *13* | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *14* | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *15* | 0 | 0 | 1 | 1 |

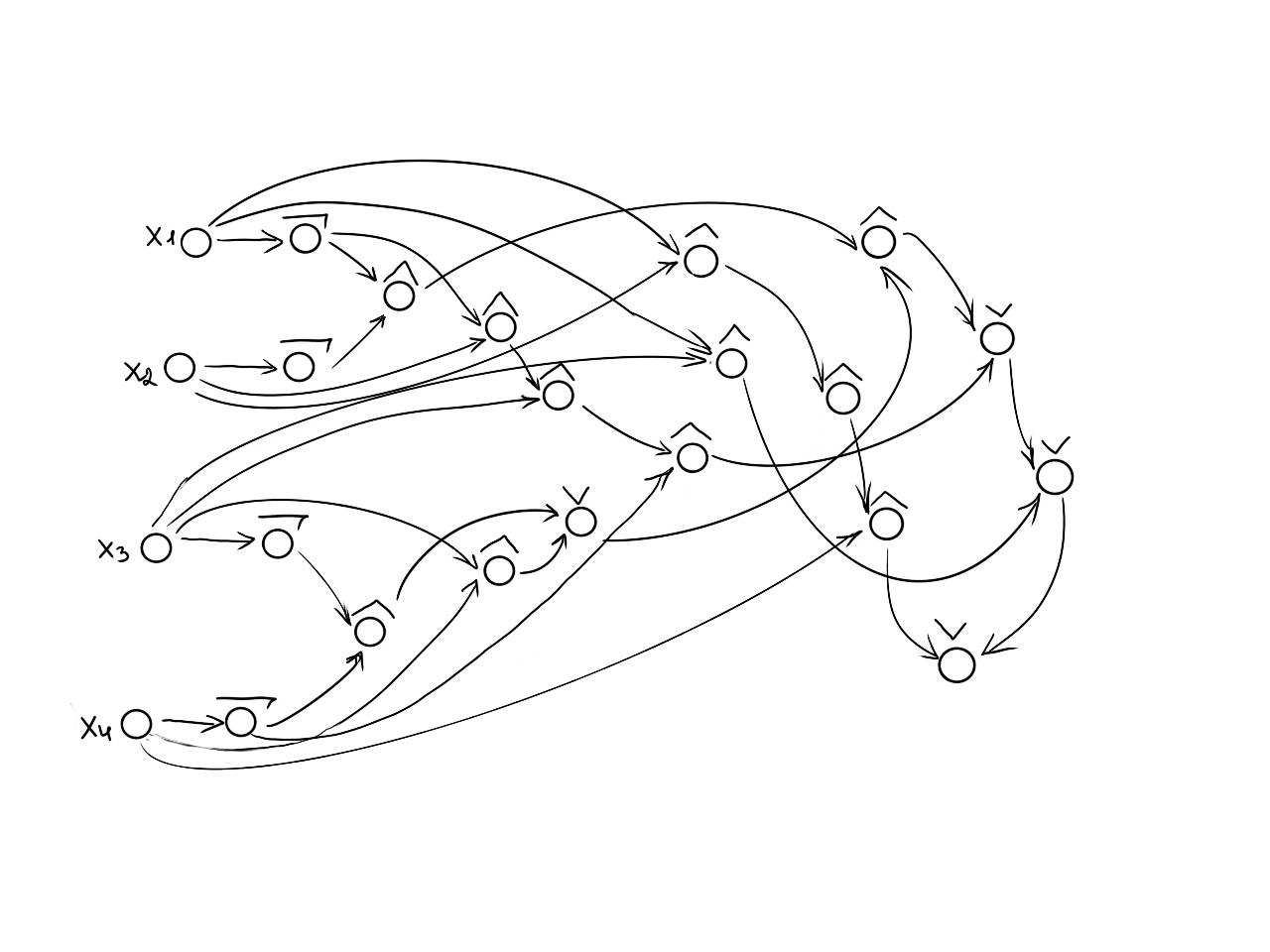
1. Графики

**Мультиграф**



**Электрическая схема**



**Функциональная схема**

1. Вывод

В лабораторной работе были изучены способы представление булевой функции. По результатам таблицы истинности был выбран СДНФ как метод представления функции. А также было проведено упрощение СДНФ формулы, по которому в дальнейшем были представлены 3 графа: мультиграф, электрическая схема и функциональные схемы. Также разобрали и узнали к каким классам Поста относиться наша функция.