Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский

Томский политехнический Университет»



Инженерная школа ядерных технологий

Направление 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

**ОТЧЕТ**

по ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ЗАДАНИЮ №3

**Булевы функции**

Вариант 1

по дисциплине:

**Дискретная математика и теория графов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Исполнитель:** |  | Е. В. Петрович | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| студент группы 0ВМ92 |  | Дата сдачи: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Руководитель:** |  | М. Л. Шинкеев | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| доцент, |  | Дата проверки: | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| кандидат физико-математических наук |  |  |  |
|  |  |  |  |

Томск - 2019

Оглавление

[Задание варианта 1 2](#_Toc29938247)

[**Цель работы** 3](#_Toc29938248)

[**Теоретическая часть** 3](#_Toc29938249)

[**Основная часть** 4](#_Toc29938250)

[Задание 1 4](#_Toc29938251)

[Задание 2 13](#_Toc29938252)

[**Заключение** 21](#_Toc29938253)

[**Приложение 1** 22](#_Toc29938254)

[Задание 1b 22](#_Toc29938255)

[Задание 1с 23](#_Toc29938256)

[Задание 1d 25](#_Toc29938257)

[Задание 1e 26](#_Toc29938258)

[Задание 2b 26](#_Toc29938259)

[Задание 2с 28](#_Toc29938260)

[**Приложение 2** 30](#_Toc29938261)

[Ссылка на проект 30](#_Toc29938262)

**Задание**

Задание варианта 1

1. Булева функция *f (x ,y, z)* задана формулой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Функция | Базис |
| 1 |  |  |

* 1. Реализовать данную функцию в пакете Wolfram Mathematica;
  2. построить таблицу истинности функции *f (x, y, z)* ;
  3. определить содержит ли функция *f (x, y, z)* фиктивные (несущественные) переменные и если да – то какие;
  4. записать функцию *f (x, y, z)* в виде формулы в базисе *F*;
  5. найти и реализовать двойственную функцию к *f (x, y, z)* в виде формулы в базисе *F*;.

1. Булева функция *f (x1, x2, x3, x4)* задана таблицей истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| x2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| x3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| x4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **y1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** |

* 1. Представить таблицу истинности в виде карты Карно;
  2. построить СДНФ и СКНФ для *f (x1, x2, x3, x4)*;
  3. проверить является ли *f (x1, x2, x3, x4)* монотонной функцией;
  4. проверить является ли *f (x1, x2, x3, x4)* линейной функцией;
  5. построить минимальную ДНФ для *f (x1, x2, x3, x4)*;
  6. представить функцию *f (x, y, z)* в виде полинома Жегалкина.

**Цель работы**

Работа с булевыми функциями в пакете Wolfram Mathematica.

**Теоретическая часть**

Булевой функцией от n аргументов называется отображение *Bn* → *B* где *B* = {0,1}.

Булева функция задаётся набороми значений, что позволяет представить её в виде таблицы истинности, где каждому набору соответствут значение функции.

Каждая Булева функция может быть представлена в виде формулы – выражения, включающее переменные и операции над ними. Количество возможных формул, для каждой функции бесконечно. Базисом называется набор операций, которые используются в формуле. Если переменные, входящие в формулу никак не влияют на значение функции, то переменная называется несущественной или фиктивной.

Двойственной функцией по отношению к исходной функции называется такая функция, что инверсные значения переменных соответствуют инверсному значению функции:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Реализация булевой функции  в виде формулы ,

где - конъюнкция некоторого набора переменных, называется Совершенной Дизъюнктивной Нормальной Формой СДНФ.

Реализация булевой функции  в виде формулы ,

где - дизъюнкция некоторого набора переменных, называется Совершенной Конъюнктивной Нормальной Формой СКНФ.

Любая булева функция может быть представлена в виде СДНФ и СКНФ

СДНФ и СКНФ как правило, не являются наиболее компактными формами представления булевых функций. Для их сокращения применяются методы основанные на склеивании и поглощении переменных.

Булева функция называется монотонной, если из того, что она принимает значение 1 на некотором наборе аргументов α, следует, что она принимает значение 1 на всяком наборе аргументов β, который получается из набора аргументов α путём замены произвольного числа нулей на единицы.

Любая булева функция может быть представлена в базисе {1}. Булева алгебра с этим базисом называется алгеброй Жегалкина. Выражение, представляющее функцию в алгебре Жегалкина называется полиномом Жегалкина и имеет общий вид:

*,*

где .

Булева функция называется линейной, если её представление в виде полинома Жегалкина не содержит операции конъюнкции. Общий вид линейной булевой функции:

,

где .

**Основная часть**

Задание 1

1. Реализовать данную функцию в пакете Wolfram Mathematica;

f[x\_, y\_, z\_] := (! (x => ! y) || z && (x == y) || ! x && ! z);

1. построить таблицу истинности функции *f (x, y, z)*;

f[x\_, y\_, z\_] := (! (x => ! y) || z && (x == y) || ! x && ! z);

fp[{x\_, y\_, z\_}] := f[x, y, z];

MakeTab[vars \_List] := (

tab = {{}};

AppendTo[tab, {"x", "y", "z", "f(x,y,z)"}];

For[j = 1, j <= Length[vars], j++,

R = vars [[j]];

AppendTo[R, fp /@ { vars [[j]]}];

AppendTo[tab, R];

];

Return[tab];

)

B = {True, False};

vars = Tuples[{B, B, B}];

outTab = MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

outTab // TableForm

Для построения таблицы истинности сначала генерируем все возможные наборы значений переменных x,y,z. Далее, список со значениями передаем в функцию MakeTab, которая принимает список, рассчитывает значение функции для каждого набора значений переменных и добавляет значения переменных и функции в соответствующую строку таблицы. Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена на Рис.1. Код и вывод представлен в Приложении 1, Задание 1b.

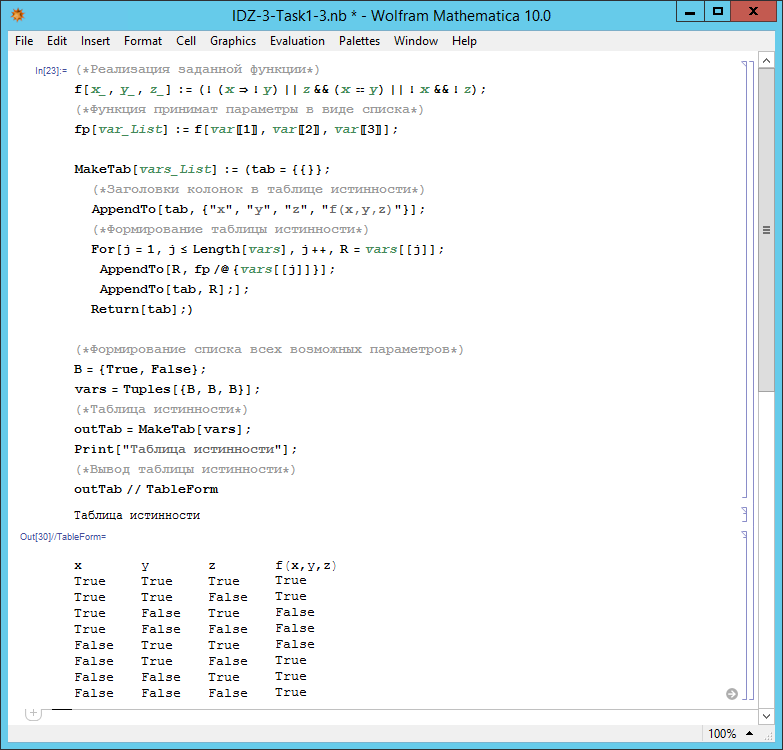


Рис.1

1. определить содержит ли функция *f (x, y, z)* фиктивные (несущественные) переменные и если да – то какие;

f[x\_,y\_,z\_]:=(!(x=>!y)||z&&(x==y)||!x&&!z);

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]]];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={};

For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

IsVariableSignificant[pos\_,varCount\_]:=(

B={True,False};

T={True,True};

F={False,False};

VT={};

VF={};

For[i=1,i<=varCount,i++,

If[i==pos,AppendTo[VT,T];

AppendTo[VF,F];,

AppendTo[VT,B];

AppendTo[VF,B];];

];

(\*Create true table\*)

varsT=Tuples[VT];

trueTab=MakeTab[varsT];

(\*Create false table\*)

varsF=Tuples[VF];

falseTab=MakeTab[varsF];

(\*Compare function values\*)

res=False;

For[r=1,r<=Length[trueTab],r++,

If[Last[trueTab[[r]]]!=Last[falseTab[[r]]],res=True]

];

PrependTo[trueTab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

PrependTo[falseTab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

resList={{},{},{}};

resList[[1]]=trueTab;

resList[[2]]=falseTab;

resList[[3]]=res;

Return[resList];

)

Print["Проверка переменных на несущественность"];

resList=IsVariableSignificant[1,3];

msg="";

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная x существенна",msg="Перменная x несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Clear[resList];

Clear[msg];

resList=IsVariableSignificant[2,3];

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная y существенна",msg="Перменная y несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Clear[resList];

Clear[msg];

resList=IsVariableSignificant[3,3];

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная z существенна",msg="Перменная z несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Проверку несущественности переменных осуществляем сравнением значений функции при фиксированных значениях проверяемой переменной. Если все значения функции при фиксированном значении переменной True будут равны соответствующим значениям функции при фиксированном значении переменной False, то переменная несущественна. Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена на Рис.2. Код и вывод представлен в Приложении 1, Задание 1с.

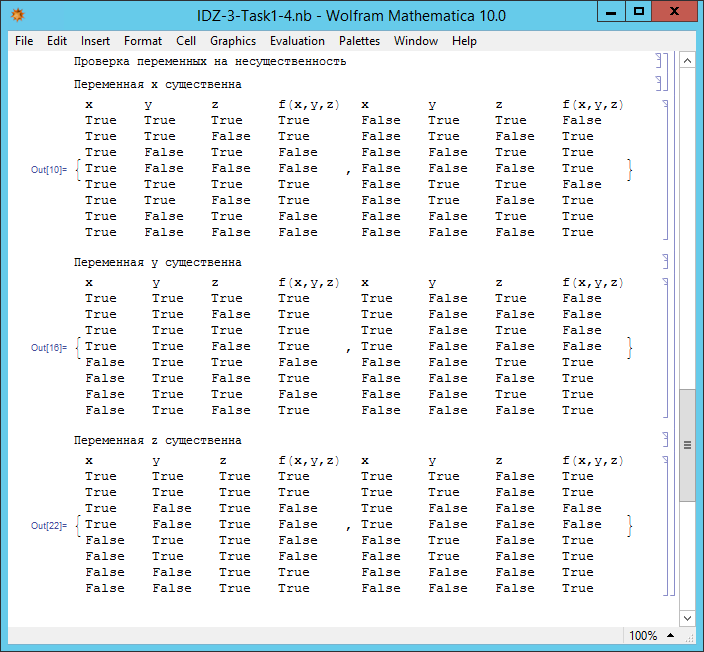


Рис.2

1. записать функцию *f (x, y, z)* в виде формулы в базисе ;

Для нахождения формулы воспользуемся таблицей истинности функции. Из таблицы видно, что значение False функция принимает в меньшем количестве случаев, чем значение True. Поэтому меньшее количество подфункций получаем в Конъюнктивной Нормальной Форме выражения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x,y,z) | Дизъюнкции |
| True | True | True | True |  |
| True | True | False | True |  |
| True | False | True | False |  |
| True | False | False | False |  |
| False | True | True | False |  |
| False | True | False | True |  |
| False | False | True | True |  |
| False | False | False | True |  |

КНФ:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Так как конъюнкцию можно выразить через дизъюнкцию и отрицание, преобразуем выражение, чтобы формула соответствовала заданному базису:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Таблица истинности для новой формулы совпадает с таблицей истинности первоначальной формулы.

Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена на Рис.3 Код и вывод представлен в Приложении 1, Задание 1d.

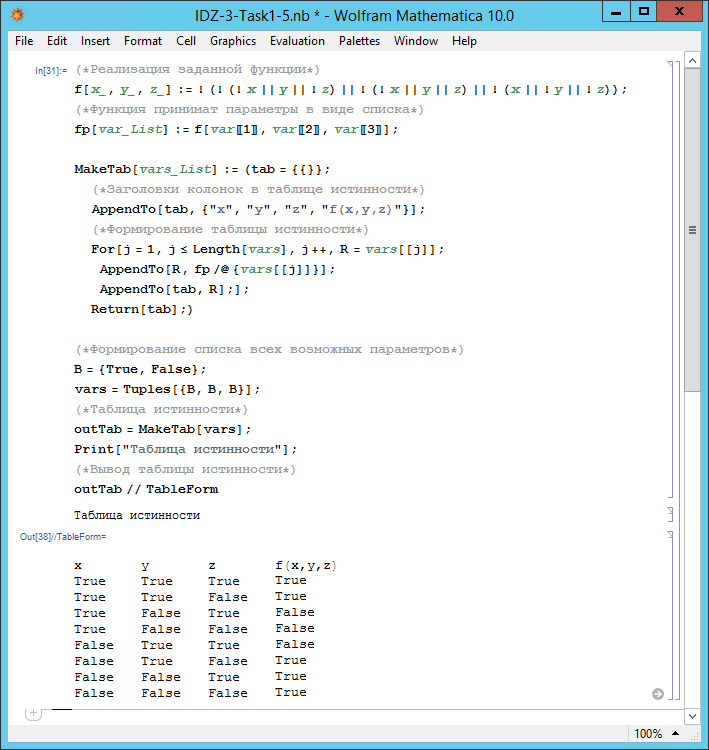


Рис.3

1. найти и реализовать двойственную функцию к *f (x, y, z)* в виде формулы в базисе *F*;.

Для нахождения формулы воспользуемся таблицей истинности двойственной функции. Из таблицы видно, что значение True функция принимает в меньшем количестве случаев, чем значение False. Поэтому меньшее количество подфункций получаем в Дизъюнктивной Нормальной Форме выражения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x,y,z) | Конъюнкции |
| False | False | False | False |  |
| False | False | True | False |  |
| False | True | False | True |  |
| False | True | True | True |  |
| True | False | False | True |  |
| True | False | True | False |  |
| True | True | False | False |  |
| True | True | True | False |  |

ДНФ:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Выражаем конъюнкцию через дизъюнкцию и отрицание, чтобы формула соответствовала заданному базису:

|  |  |
| --- | --- |
| . |  |

Таблица истинности для двойственной формулы совпадает с инвертированной таблицей истинности первоначальной формулы.

Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена на Рис.4 Код и вывод представлен в Приложении 1, Задание 1e.

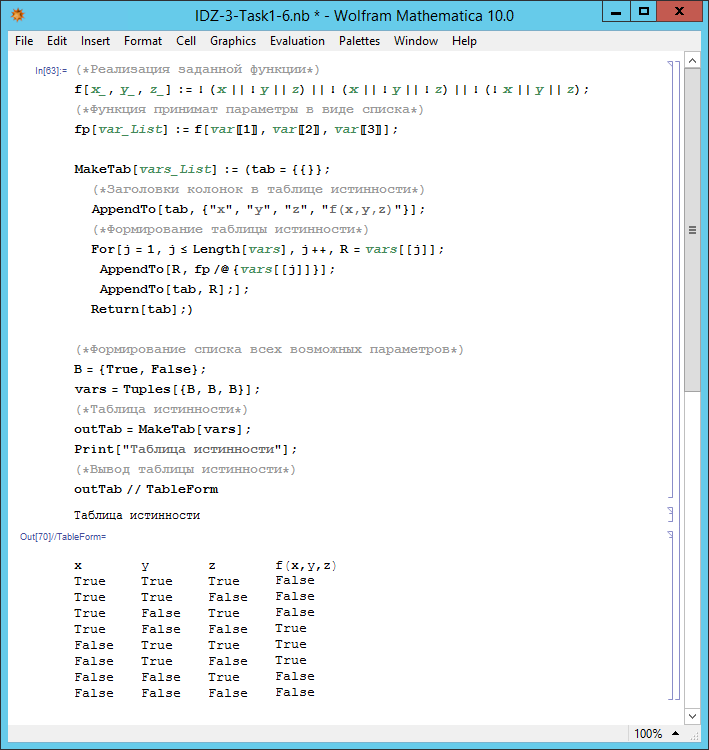


Рис.4

Задание 2

Исходная таблица истинности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| x2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| x3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| x4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **y1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** |

1. Представить таблицу истинности в виде карты Карно;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  |
|  | 1 |  |  | 1 |  |
| 1 | 1 |  | 1 |  |
|  |  | 1 | 1 |  |
|  | 1 |  | 1 |  |
|  |  |  | |  |  |

1. построить СДНФ и СКНФ для *f (x1, x2, x3, x4)*;

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | y | Конъюнкции | Дизъюнкции |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |  |

СДНФ: (

СКНФ:

Проверяем СДНФ и СКНФ функции в пакете Wolfram Mathematica. Результаты представлены на рисунках: СДНФ – Рис.5, СКНФ - Рис.6.

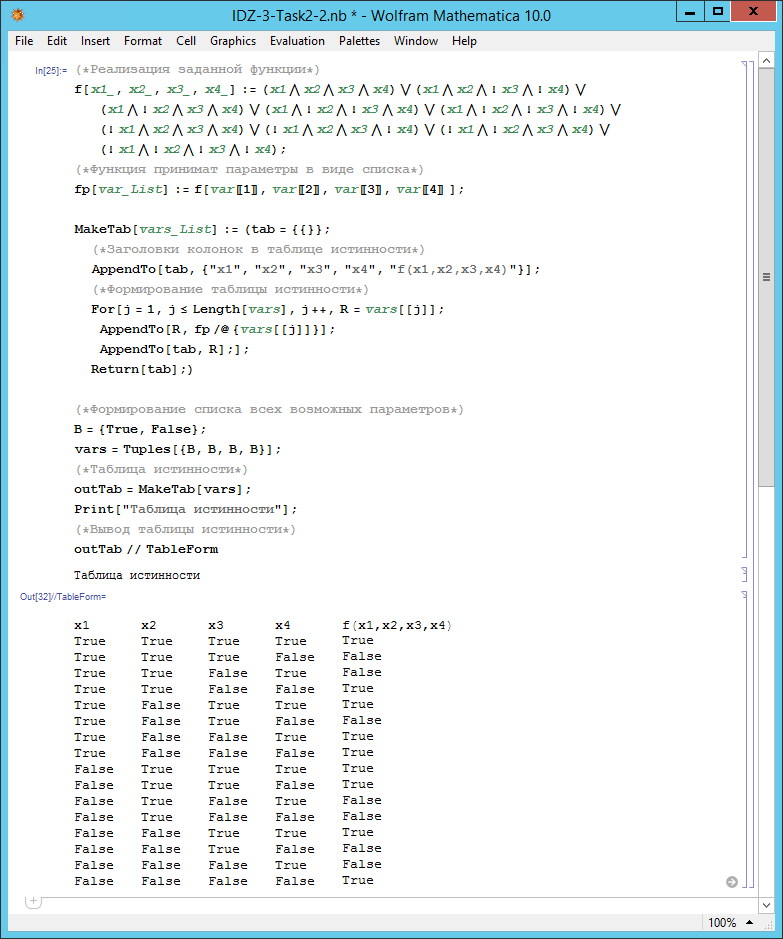


Рис.5

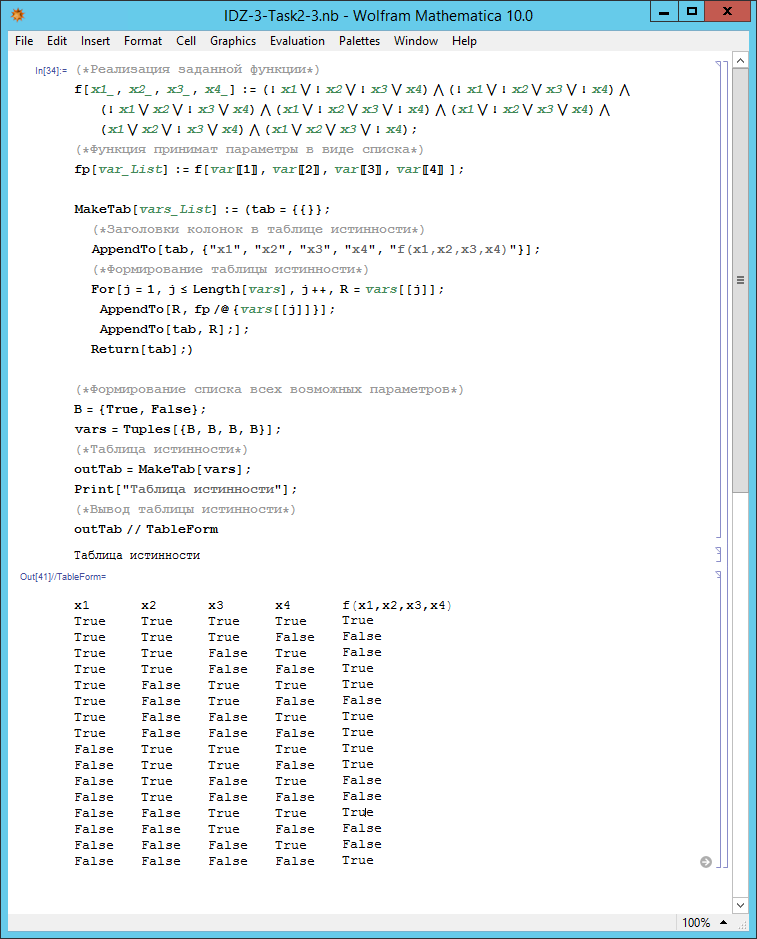


Рис.6

Таблица истинности для СДНФ и СКНФ функции *f (x1, x2, x3, x4)* совпадает с заданной таблицей истинности.

Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена в Приложении 1, Задание 2b.

1. проверить является ли *f (x1, x2, x3, x4)* монотонной функцией;

Для проверки функции на монотонность проходим по всем наборам в порядке от меньшего набора к большему. Наборы, на которых функция принимает значение True, фиксируются в маске дизъюнкцией. Все наборы, на которых функция принимает значение False проверяются конъюнкцией с маской. Если такой набор является «наследником» набора, на котором функция принимала значение True, то функция не монотонна. В нашем случае функция немонотонна.

Работа программы в пакете Wolfram Mathematica представлена на (Рис.7)

Код программы представлен в Приложении 1, Задание 2с.

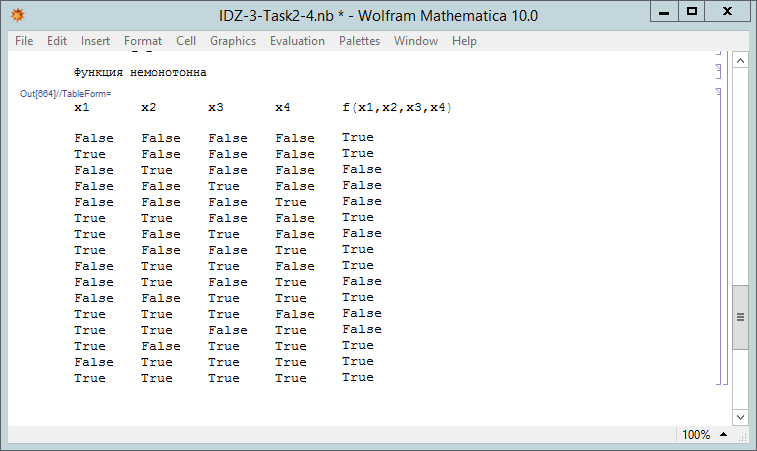


Рис.7

1. проверить является ли f *(x1, x2, x3, x4)* линейной функцией;

Для проверки функции на линейность нужно представить функцию в виде полинома Жегалкина (см. Задание 2.f). Так как в полиноме присутствуют члены, представляющие собой конъюнкции переменных, заданная функция – нелинейная.

1. построить минимальную ДНФ для *f (x1, x2, x3, x4)*;

Строим СДНФ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | y | Конъюнкции |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |  |

По свойству булевых функций производим склеивание в элементарных конъюнкциях.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | (1,3) | (1,9) |  |
| 2 |  | (1,6) | (2,5) |  |
| 3 |  | (2,5) |  |  |
| 4 |  | (3,4) |  |  |
| 5 |  | (3,8) |  |  |
| 6 |  | (4,5) |  |  |
| 7 |  | (5,9) |  |  |
| 8 |  | (6,7) |  |  |
| 9 |  | (6,8) |  |  |

По свойству булевых функций производим поглощение больших элементарных конъюнкций меньшими. Поглощенные конъюнкции выделены в таблице красным. Далее строим таблицу покрытия:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  | x |
| 2 |  | x |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | x |  |  |  | x |
| 4 |  |  | x | x |  |  |  |
| 5 |  | x |  | x | x |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  | x | x |
| 7 |  |  |  |  |  | x |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  | x |
| 9 |  |  |  |  | x |  |  |

Импликанты, составляющие ядро функции отмечены зеленым. Импликантами ядра не покрывается только элементарная конъюнкция в строке 4. Покрывающие её импликанты эквивалентны по количеству входящих в них переменных, поэтому можно выбрать любую из них. Таким образом минимальная ДНФ заданной функции имеет вид:

.

1. представить функцию *f (x, y, z)* в виде полинома Жегалкина.

Для представления функции в виде полинома Жегалкина необходимо найти значения коэффициентов . Для этого напишем и решим систему булевых уравнений:

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

Таким образом полином Жегалкина заданной функции имеет вид:

*.*

**Заключение**

В работе проведены операции над булевыми функциями в пакете Wolfram Mathematica. Представлены скриншоты работы программы, исходные коды и ответы.

**Приложение 1**

Задание 1b

(\*Реализация заданной функции\*)

f[x\_,y\_,z\_]:=(!(x=>!y)||z&&(x==y)||!x&&!z);

(\*Функция принимат параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]]];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)

AppendTo[tab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)

For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

(\*Формирование списка всех возможных параметров\*)

B={True,False};

vars=Tuples[{B,B,B}];

(\*Таблица истинности\*)

outTab=MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

(\*Вывод таблицы истинности\*)

outTab//TableForm

Таблица истинности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x,y,z) |
| True | True | True | True |
| True | True | False | True |
| True | False | True | False |
| True | False | False | False |
| False | True | True | False |
| False | True | False | True |
| False | False | True | True |
| False | False | False | True |

Задание 1с

(\*Реализация заданной функции\*)

f[x\_,y\_,z\_]:=(!(x=>!y)||z&&(x==y)||!x&&!z);

(\*Функция принимат параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]]];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={};

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

IsVariableSignificant[pos\_,varCount\_]:=(

(\*Create var sets\*)

B={True,False};

T={True,True};

F={False,False};

VT={};

VF={};

For[i=1,i<=varCount,i++,

If[i==pos,AppendTo[VT,T];

AppendTo[VF,F];,

AppendTo[VT,B];

AppendTo[VF,B];];

];

(\*Create true table\*)

varsT=Tuples[VT];

trueTab=MakeTab[varsT];

(\*Create false table\*)

varsF=Tuples[VF];

falseTab=MakeTab[varsF];

(\*Compare function values\*)

res=False;

For[r=1,r<=Length[trueTab],r++,

If[Last[trueTab[[r]]]!=Last[falseTab[[r]]],res=True]

];

(\*Заголовки колонок в таблице\*)

PrependTo[trueTab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

PrependTo[falseTab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

(\*Result\*)

resList={{},{},{}};

resList[[1]]=trueTab;

resList[[2]]=falseTab;

resList[[3]]=res;

Return[resList];

)

Print["Проверка переменных на несущественность"];

resList=IsVariableSignificant[1,3];

msg="";

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная x существенна",msg="Перменная x несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Clear[resList];

Clear[msg];

resList=IsVariableSignificant[2,3];

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная y существенна",msg="Перменная y несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Clear[resList];

Clear[msg];

resList=IsVariableSignificant[3,3];

If[resList[[3]]==True,msg="Переменная z существенна",msg="Перменная z несущественна"];

Print[msg];

{resList[[1]]//TableForm,resList[[2]]//TableForm}

Проверка переменных на несущественность

Переменная x существенна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | True | True | True | True | | True | True | False | True | | True | False | True | False | | True | False | False | False | | True | True | True | True | | True | True | False | True | | True | False | True | False | | True | False | False | False | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | False | True | True | False | | False | True | False | True | | False | False | True | True | | False | False | False | True | | False | True | True | False | | False | True | False | True | | False | False | True | True | | False | False | False | True | |

Переменная y существенна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | True | True | True | True | | True | True | False | True | | True | True | True | True | | True | True | False | True | | False | True | True | False | | False | True | False | True | | False | True | True | False | | False | True | False | True | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | True | False | True | False | | True | False | False | False | | True | False | True | False | | True | False | False | False | | False | False | True | True | | False | False | False | True | | False | False | True | True | | False | False | False | True | |

Переменная z существенна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | True | True | True | True | | True | True | True | True | | True | False | True | False | | True | False | True | False | | False | True | True | False | | False | True | True | False | | False | False | True | True | | False | False | True | True | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | x | y | z | f(x,y,z) | | True | True | False | True | | True | True | False | True | | True | False | False | False | | True | False | False | False | | False | True | False | True | | False | True | False | True | | False | False | False | True | | False | False | False | True | |

Задание 1d

f[x\_,y\_,z\_]:=!(!(!x||y||!z)||!(!x||y||z)||!(x||!y||!z));

(\*Функция принимат параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]]];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)AppendTo[tab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

(\*Формирование списка всех возможных параметров\*)

B={True,False};

vars=Tuples[{B,B,B}];

(\*Таблица истинности\*)

outTab=MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

(\*Вывод таблицы истинности\*)

outTab//TableForm

Таблица истинности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x,y,z) |
| True | True | True | True |
| True | True | False | True |
| True | False | True | False |
| True | False | False | False |
| False | True | True | False |
| False | True | False | True |
| False | False | True | True |
| False | False | False | True |

Задание 1e

f[x\_,y\_,z\_]:=!(x||!y||z)||!(x||!y||!z)||!(!x||y||z));

(\*Функция принимает параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]]];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)AppendTo[tab,{"x","y","z","f(x,y,z)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

(\*Формирование списка всех возможных параметров\*)

B={True,False};

vars=Tuples[{B,B,B}];

(\*Таблица истинности\*)

outTab=MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

(\*Вывод таблицы истинности\*)

outTab//TableForm

Таблица истинности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| x | y | z | f(x,y,z) |
| True | True | True | False |
| True | True | False | False |
| True | False | True | False |
| True | False | False | True |
| False | True | True | True |
| False | True | False | True |
| False | False | True | False |
| False | False | False | False |

Задание 2b

СДНФ

(\*Реализация заданной функции\*)

f[x1\_,x2\_,x3\_,x4\_]:=(x1&&x2&&x3&&x4)||(x1&&x2&&!x3&&!x4)||(x1&&!x2&&x3&&x4)||(x1&&!x2&&!x3&&x4)||(x1&&!x2&&!x3&&!x4)||(!x1&&x2&&x3&&x4)||(!x1&&x2&&x3&&!x4)||(!x1&&!x2&&x3&&x4)||(!x1&&!x2&&!x3&&!x4);

(\*Функция принимат параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]],var[[4]] ];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)AppendTo[tab,{"x1","x2","x3","x4","f(x1,x2,x3,x4)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

(\*Формирование списка всех возможных параметров\*)

B={True,False};

vars=Tuples[{B,B,B,B}];

(\*Таблица истинности\*)

outTab=MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

(\*Вывод таблицы истинности\*)

outTab//TableForm

Таблица истинности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x1 | x2 | x3 | x4 | f(x1,x2,x3,x4) |
| True | True | True | True | True |
| True | True | True | False | False |
| True | True | False | True | False |
| True | True | False | False | True |
| True | False | True | True | True |
| True | False | True | False | False |
| True | False | False | True | True |
| True | False | False | False | True |
| False | True | True | True | True |
| False | True | True | False | True |
| False | True | False | True | False |
| False | True | False | False | False |
| False | False | True | True | True |
| False | False | True | False | False |
| False | False | False | True | False |
| False | False | False | False | True |

СКНФ

(\*Реализация заданной функции\*)

f[x1\_,x2\_,x3\_,x4\_]:=(!x1||!x2||!x3||x4)&&(!x1||!x2||x3||!x4)&&(!x1||x2||!x3||x4)&&(x1||!x2||x3||!x4)&&(x1||!x2||x3||x4)&&(x1||x2||!x3||x4)&&(x1||x2||x3||!x4);

(\*Функция принимает параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]],var[[4]] ];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)AppendTo[tab,{"x1","x2","x3","x4","f(x1,x2,x3,x4)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

(\*Формирование списка всех возможных параметров\*)

B={True,False};

vars=Tuples[{B,B,B,B}];

(\*Таблица истинности\*)

outTab=MakeTab[vars];

Print["Таблица истинности"];

(\*Вывод таблицы истинности\*)

outTab//TableForm

During evaluation of In[34]:= Таблица истинности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x1 | x2 | x3 | x4 | f(x1,x2,x3,x4) |
| True | True | True | True | True |
| True | True | True | False | False |
| True | True | False | True | False |
| True | True | False | False | True |
| True | False | True | True | True |
| True | False | True | False | False |
| True | False | False | True | True |
| True | False | False | False | True |
| False | True | True | True | True |
| False | True | True | False | True |
| False | True | False | True | False |
| False | True | False | False | False |
| False | False | True | True | True |
| False | False | True | False | False |
| False | False | False | True | False |
| False | False | False | False | True |

Задание 2с

(\*Реализация заданной функции\*)

f[x1\_,x2\_,x3\_,x4\_]:=(!x1||!x2||!x3||x4)&&(!x1||!x2||x3||!x4)&&(!x1||x2||!x3||x4)&&(x1||!x2||x3||!x4)&&(x1||!x2||x3||x4)&&(x1||x2||!x3||x4)&&(x1||x2||x3||!x4);

(\*Функция принимат параметры в виде списка\*)

fp[var\_List]:=f[var[[1]],var[[2]],var[[3]],var[[4]] ];

MakeTab[vars\_List]:=(tab={{}};

(\*Заголовки колонок в таблице истинности\*)AppendTo[tab,{"x1","x2","x3","x4","f(x1,x2,x3,x4)"}];

(\*Формирование таблицы истинности\*)For[j=1,j<=Length[vars],j++,R=vars[[j]];

AppendTo[R,fp/@{vars[[j]]}];

AppendTo[tab,R];];

Return[tab];)

Conjunct[list1\_List, list2\_List]:=

(

outList={};

count=Min[Length[list1],Length[list2]];

For[i=1, i<=count,i++,

AppendTo[outList,list1[[i]]&&list2[[i]]]];

Return[outList];

)

Disjunct[list1\_List, list2\_List] :=

(

outList={};

count=Min[Length[list1],Length[list2]];

For[i=1, i<=count,i++,

AppendTo[outList,list1[[i]]||list2[[i]]]];

Return[outList];

)

(\*monotonous function\*)

IsFunctionMonotone[varCount\_]:=

(

valueSet={};

For[i=1,i<=varCount,i++,

AppendTo[valueSet,False]];

tab={{}};

mask=valueSet;

isMonotone=True;

For[j=1,j<=varCount+1,j++,

varSet=Permutations[valueSet];

For[s=1,s<=Length[varSet],s++,

row=varSet[[s]];

fVal=fp/@{varSet[[s]]};

If[MemberQ[fVal,True],mask=Disjunct[mask,varSet[[s]]],

If[MemberQ[Conjunct[mask,varSet[[s]]],True],isMonotone=False;]];

AppendTo[row,fVal];

AppendTo[tab,row];

];

Clear[varSet];

If[j<=varCount,valueSet[[j]]=True] ;

];

resList={};

AppendTo[resList,isMonotone];

AppendTo[resList,tab];

Return[resList];

)

resList=IsFunctionMonotone[4];

PrependTo[resList[[2]],{"x1","x2","x3","x4","f(x1,x2,x3,x4)"}];

msg;

If[resList[[1]],msg="Функция монотонна",msg="Функция немонотонна"];

Print[msg];

resList[[2]]//TableForm

During evaluation of In[655]:= Функция немонотонна

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x1 | x2 | x3 | x4 | f(x1,x2,x3,x4) |
| False | False | False | False | True |
| True | False | False | False | True |
| False | True | False | False | False |
| False | False | True | False | False |
| False | False | False | True | False |
| True | True | False | False | True |
| True | False | True | False | False |
| True | False | False | True | True |
| False | True | True | False | True |
| False | True | False | True | False |
| False | False | True | True | True |
| True | True | True | False | False |
| True | True | False | True | False |
| True | False | True | True | True |
| False | True | True | True | True |
| True | True | True | True | True |

**Приложение 2**

Ссылка на проект

[https://](https://github.com/petrovicheugene/MobAppLabs.git)github.com/[petrovicheugene](https://github.com/petrovicheugene/DiscreteMathAndGraphs.git)/[DiscreteMathAndGraphs](https://github.com/petrovicheugene/DiscreteMathAndGraphs.git).git