ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗАВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ–ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

АВИАЦИОННО-ТРАНСПОРТНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Н. А. Юновидова

М А Т Е М А Т И К А

Методические указания к выполнению

расчётно-графической работы по математической логике

для специальностей 100120 «Сервис на воздушном транспорте» и

190701 «Организация перевозок и управление на воздушном транспорте»

Санкт-Петербург

2012 г.

Пояснительная записка

Данные методические указания составлены на основе примерной программы дисциплины «Математика», утверждённой Министерством РФ для специальностей 100120 «Сервис на воздушном транспорте» и 190701 «Организация перевозок на воздушном транспорте». Согласно программе учащиеся должны ознакомиться с методами анализа и синтеза логических устройств. Усвоение этого материала отрабатывается и контролируется выполнением расчётно-графической работы.

В методические указания включены основные теоретические сведения по математической логике, необходимые для выполнения расчётно-графической работы. Даны методические рекомендации по выполнению задания и разобраны примеры решения задач, аналоги которых включены в расчётно-графическую работу. Приведено 60 вариантов заданий для расчётно-графической работы по синтезу логической схемы.

Введение

Формальная логика – это наука о формах и законах правильного мышления, аналитическая теория искусства рассуждения. Математическая логика – часть формальной логики, где формы мышления изучаются с помощью специального искусственного языка. Тем самым достигается большая точность формализации, систематизации принципов рассуждения, что позволяет применять их для решения сложных задач. Математическая логика успешно используется в различных приложениях, связанных с цифровой техникой (цифровыми устройствами), в том числе связанных со средствами общения с компьютером.

Данное пособие предназначено помочь учащимся в изучении основ математической логики и выполнении расчётно- графической работы по синтезу логических схем.

Готовясь к выполнению задания по расчётно-графической работе, учащийся должен изучить теоретическую часть, внимательно разобрать решения приведённых задач и уже только после этого приступить к выполнению своего задания. При выполнении задания рекомендуется на каждом шаге алгоритма синтеза логической схемы делать проверку выполненных операций.

**О С Н О В Ы М А Т Е М А Т И Ч Е С К О Й Л О Г И К И**

1. **ВЫСКАЗЫВАНИЯ И ЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ**

**Высказыванием** называется повествовательное предложение, о котором в данной ситуации можно сказать, что оно истинно или ложно, но не то и другое одновременно.

Пример 1.

1) «7 - простое число»;

2) «Киев – столица России»;

3) «x + y = 4 ».

Первое и второе предложения являются высказываниями, причём первое из них истинно, а второе – ложно. Третье предложение высказыванием не является.

На высказывание можно смотреть как на величину, которая принимает одно из двух значений: «истина», «ложь». Поэтому каждому высказыванию можно поставить в соответствие *логическую* переменную, которая принимает значение 1, если высказывание истинно и 0, если высказывание ложно.

Первому высказыванию из рассмотренного выше примера можно сопоставить логическую переменную , а второму – и при этом = 1, а = 0.

Будем высказывание называть **простым** (элементарным), если оно рассматривается как некоторое единое целое, и **сложным** (составным), если оно образовано из простых высказываний с помощью логических связок «не», «и», «или», «если …, то…», «тогда и только тогда»,…

В дальнейшем высказываниями будем называть и соответствующие им логические переменные.

1. **ОСНОВНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НАД ВЫСКАЗЫВАНИЯМИ**

**Отрицанием** (инверсией) высказывания называется новое высказывание (читается «не »), которое истинно, когда ложно и ложно, когда истинно.

**Дизъюнкцией** (логической суммой) двух высказываний и называется новое высказывание ⋁ (читается « или »), которое истинно только тогда, когда хотя бы одно из данных высказываний истинно.

**Конъюнкцией** (логическим произведением) двух высказываний и называется новое

высказывание, обозначаемое ⋀ или & (читается « и »), которое истинно только тогда, когда оба высказывания и истинны.

**Импликацией** двух высказываний и называется новое высказывание (читается «если , то »), которое ложно тогда и только тогда, когда истинно, а ложно.

**Эквивалентностью** двух высказываний и называется новое высказывание ( , ), которое истинно тогда и только тогда, когда и одновременно либо истинны либо одновременно ложны (читается « эквивалентно »).

Введённые операции можно проиллюстрировать с помощью таблицы истинности, которая содержит количество строк равное , где **n** – число участвующих в операциях

переменных.

Таблица № 1

Пере Наборы переменных в таблице истинности располагаются в лексикографическом порядке, т.е. в порядке возрастания.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ⋁ | ⋀ |  |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

1. **ФОРМУЛЫ И ФУНКЦИИ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ**

**Формулой алгебры логики** называется всякое сложное высказывание, которое может быть получено из элементарных высказываний посредством применения логических операций и круглых скобок, регламентирующих порядок их выполнения; при этом сами элементарные высказывания, а также постоянные 0 и 1 тоже являются высказываниями (простейшими).

Если скобок нет, то операции выполняются в следующем порядке: ⋀,⋁,,, .

Две формулы называются **равносильными**, если они принимают одинаковые значения на одних и тех же наборах входящих в них элементарных высказываниях.

Функция f(,,…,) от n переменных называется **булевой**, если она и каждая из её переменных могут принимать только одно из двух значений 1 или 0.

Число булевых функций от **n** переменных равно **.** Так функций одной переменной будет 4 (таблица № 2), а двух переменных - 16.

Таблица № 2

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

В таблице №3 приведём наиболее важные функции двух переменных (из 16 возможных в ней представлено 7).

таблицa № 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | = ⋁ | = ⋀ | = | = | = | = | | = |
| 0 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

= ⋁ – дизъюнкция (« или »),

= ⋁ – дизъюнкция (« и »),

= – импликация («если , то »),

= – эквивалентность (« эквивалентно »),

= = – сложение по модулю два («или , или »),

= = | – штрих Шеффера (« не совместимо с »),

= = – стрелка Пирса («ни , ни »).

Две булевы функции называются **равными**, если на всех одинаковых наборах значений переменных обе функции принимают одинаковые значения.

Пример 2. Рассмотрим две функции

( )= ( ) ⋁ ⋀ ( ) и ( ) = ⋀ ( )⋀( ).

Построим для них таблицы истинности:

Таблица № 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | *z* |  |  |
| 0 0 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 0 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 1 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 0 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 0 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 1 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 1 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Таблица №5

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

Сравнивая таблицы истинности (последние столбцы), видим, что функции равны. Этот факт можно записать ( ) = ( ) или ( ) ( ).

1. **НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ**

**Функционально полной системой** называются такие наборы логических функций (операций), с помощью которых можно выразить любые другие логические функции.

**Базисом** называетс**я** функционально полная система функций, которая становится неполной при удалении из неё любой функции**.**

Примеры функционально полных систем:

, , , , , , , ,…

Все системы, кроме первой, являются базисами. Избыточную функционально полную систему ,называемую *стандартной*, используют чаще всего, т.к. любая логическая система, построенная на её основе, является наиболее простой.

Формулы, содержащие кроме переменных и скобок только операции называются **булевыми**. Так как система является функционально полной, то для любой логической функции переход к булевой формуле всегда возможен.

*Способ перехода от табличного задания логической функции к булевой формуле*:

1. Для любого набора значений переменных , , …,, на которых функция f(,, … ,) равна 1, выписываются конъюнкции всех переменных, над теми переменными, которые в этих наборах равны 0, ставится отрицание; все такие конъюнкции соединяются знаком дизъюнкции. Полученная таким образом формула называется **совершенной дизъюнктивной нормальной формой** (СДНФ) логической функции f(,,… ,).

Для любой функции СДНФ *единственна* (с точностью до перестановок переменных или конъюнкций).

В записи нормальных форм, как и в алгебраических выражениях, будем опускать знак логического умножения, то есть конъюнкции.

Пример 3.

Таблица № 6

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

Для функции , заданной таблицей № 6, руководствуясь правилом 1, запишем СДНФ:

(,,z) = ⋁ ⋁ y ⋁ ⋁ ⋁ .

1. Если для каждого набора значений переменных , ,… ,, на котором функция f(,, … ,) равна 0, выписать дизъюнкции всех переменных и над теми переменными, которые в этих наборах равны 1, поставить отрицание, а затем все такие дизъюнкции соединить знаком конъюнкции, то полученная таким образом формула называется **совершенной конъюнктивной нормальной формой** (СКНФ) логической функции

*f* (,, … ,).

Пользуясь вторым правилом, получаем СКНФ для функции , заданной таблицей №6:

= ( ⋁ ⋁ ) ( ⋁ ⋁ z).

СКНФ также как и СДНФ единственна. Так как совершенные нормальные формы единственны, то используя их можно установить, являются ли рассматриваемые функции равными.

5. **МИНИМИЗАЦИЯ БУЛЕВЫХ ФОРМУЛ**

СДНФ и СКНФ булевых функций обеспечивают единственность представления функций, но они, как правило, неудобны для технической реализации, поскольку приводят к излишне громоздким и сложным логическим устройствам (схемам). Поэтому стараются получить более простые формы, минимизируя СДНФ и СКНФ (что можно сделать различными способами). Ограничимся рассмотрением лишь одного из них, а именно, графического, выполняемого с помощью карт Карно.

**Картами Карно** называются определенные таблицы, в которые заносятся соответствующие значения логической функции. Для функций двух и трёх переменных их можно взять в следующем виде:

Карта Карно для функции двух переменных Карта Карно для функции трёх переменных

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

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

**Соседними** называются клетки не только расположенные рядом по горизонтали и вертикали, но и клетки, на противоположных границах карты Карно. Соседние единичные клетки можно склеивать, то есть объединять их по 2, по 4 , по 8 и т. д. При этом одна и та же клетка может входить в несколько групп.

Отыскание МДНФ сводится к определению наиболее *рационального* варианта, при котором все единицы карт Карно данной функции накрываются *наименьшим* количеством коротких конъюнкций. При объединении двух соседних единичных клеток вместо двух конъюнкций получаем одну с числом переменных на единицу меньше; при объединении четырёх соседних клеток получается одна конъюнкция, содержащая на две переменных меньше. В полученной при склеивании соседних единичных клеток конъюнкции остаются лишь те переменные, которые принимают одно и то же значение на всех склеиваемых клетках.

Пример 4.

1. Минимизация СДНФ.

Заносим в клетки карты КАРНО значения функции из таблицы № 6, затем соседние клетки, которые подлежат склеиванию, обводим.

Таблица № 7

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

В результате склеивания получаем минимальную дизъюнктивную нормальную форму (МДНФ): = ⋁ z ⋁ .

Если склеивание единичных клеток проводить согласно таблице № 6, то получим вторую МДНФ для рассматриваемой функции.

Таблица № 8

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

= ⋁ y ⋁ .

Из данного примера видно, что минимальных нормальных форм для функции может быть несколько (в данном случае - две).

1. При отыскании МКНФ поступают аналогично, но склеиванию подлежат нулевые клетки.

Таблица № 9

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

Из таблицы № 9 видно, что нулевые клетки не имеют соседних клеток. Поэтому СКНФ не допускает упрощения, то есть, она сама уже является минимальной формой (МКНФ).

МКНФ:

= ( ⋁ ⋁ ) ( ⋁ y ⋁ z).

Для функции провести минимизацию самостоятельно.

1. **РЕАЛИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

Любая информация, представленная в двоичном коде, в цифровом дискретном устройстве представляется в виде набора 0 и 1. Пусть символу 0 соответствует, например, отсутствие тока в электрической цепи, а символу 1 – наличие тока. Такого рода сигнал легко формируется с помощью электрического последовательного ключа:

?

A

y

5в

Рис. 1.

Когда переключатель А разомкнут, сигнал на выходе имеет значение 0, когда замкнут – значение 1.

Используя различное соединение ключей можно получить схемы, которые называются **логическими** или переключательными, поскольку процесс их функционирования сводится к выполнению операций «или», «и» и «не», которые являются операциями алгебры высказываний. С помощью этих трёх простейших схем (дизъюнктора, конъюнктора, инвертора) можно образовывать сколь угодно сложные логические схемы (ЛС), соответствующие достаточно сложным логическим функциям.

Согласно ГОСТу ЕСКД логические схемы обозначаются следующим образом:

Дизъюнктoр Конъюнктор Инвертор

A

A

A

B

B

A ⋁ B

A & B

1

&

1

Это основные логические операции. Следует отметить, что дизъюнкторы и конъюнкторы могут иметь более двух входов. В некоторых устройствах иногда используются:

Стрелка Пирса Штрих Шеффера

A

1

&

B

B

A B

A | B

1. **СИНТЕЗ ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ**

**Синтез** – это соединение разрозненных частей в единое целое.

Синтез ЛС - представляет собой проектирование этой схемы с целью реализации заданного закона её функционирования. Общей задачей такого синтеза является построение ЛС, реализующей заданные алгоритмы с помощью простых логических элементов.

Методика синтеза логических схем

1. Формализация словесного задания схемы (сводится к выявлению набора переменных, на которых функция равна 1 и 0, разумеется, если задача задана корректно).
2. Составление таблицы истинности.
3. Стандартное каноническое описание функционирования схемы с помощью логических функций, т.е. запись в СДНФ (СКНФ).
4. Выбор базиса.
5. Минимизация логической функции.
6. Построение ЛС, соответствующей логической функции (построение ЛС по минимизированной логической функции включает в себя выполнение всех логических операций, указанных в выражении функции).
7. Проверка правильности работы ЛС (возможна частичная или полная проверка).

В зависимости от конкретной задачи некоторые этапы могут быть опущены.

Пример 5.

Для функции , заданной таблицей № 6 и рассмотренной ранее, уже были найдены минимальные нормальные формы:

МДНФ:

= ⋁ z ⋁ .

МКНФ:

= ( ⋁ ⋁ ) ( ⋁ y ⋁ z).

Строим по ним соответствующие схемы.

z

1

= ⋁ z ⋁

1

1

&

&

1

&

Рис. 2.

1

1

1

1

&

= ( ⋁ ⋁ ) ( ⋁ y ⋁ z)

1

Рис. 3.

При выполнении задания необходимо:

1. Для заданной функции составить таблицу истинности.
2. Записать СДНФ и СКНФ.
3. С помощью карт Карно минимизировать нормальные формы.
4. Построить логические схемы.

Пример 6.

Для булевой функции *f(, , , u*) =(( ) ⋀ ( ( ⋁u)) в наборе синтезировать логическую схему.

Решение

1. Ради удобства записи в таблице истинности обозначим

= ,

= = ,

= = ,

= ( ) = ,

= ⋁ u,

= ⋁u = ,

= ⋀ .

Составляем таблицу истинности для функции *f(, , , u*):

Таблица № 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | u |  |  |  |  |  |  | f |  |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Из таблицы истинности легко получаем совершенные нормальные формы для нашей функции:

СДНФ:

*f* = ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ⋁ ;

СКНФ:

*f* = ( ⋁ ⋁ ⋁ ) ( ⋁ ⋁ z ⋁ ) ( ⋁ ⋁ ⋁ ) ( ⋁ ⋁ z ⋁ ).

1. Минимизируем полученные совершенные нормальные формы с помощью карты Карно.

Таблица № 11

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

Склеивая единичные соседние клетки, как это показано в таблице № 11, получаем минимальную дизъюнктивную нормальную форму (МДНФ) функции:

*f* = ⋁ ⋁.

Таблица № 12

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

Минимальная конъюктивная нормальная форма получается склеиванием (см. таб. № 11) соседних нулевых клеток:

*f* = (x ⋁ ⋁ ) ( ⋁ z ⋁ u).

Видим, что нормальные формы данной функции при минимизации существенно упростились.

1. Строим схему для МДНФ (рис. 9) схему для МКНФ (рис. 10).

z

1

1

1

*f* = ⋁ ⋁

&

&

Рис. 9.

z

1

1

1

1

&

1

*f* = (x ⋁ ⋁ ) ( ⋁ z ⋁ u)

Рис. 10.

Расчётно-графическая работа

Синтезировать логическую схему для заданной булевой функции *f* = *f* (,,) в системе функций .

1. *f* (,,) =
2. *f* (,,) = ( ⋀ );
3. *f* (,,) = ;
4. *f* (,,) = ⋀ ⋁( );
5. *f* (,,) = (⋁ ( ⋀ ()));
6. *f* (,,) = ( ⋁ ) z;
7. *f* (,,) = ;
8. *f* (,,) = (⋀ z) ;
9. *f* (, , z) = ;
10. *f* (,,) = () ;
11. *f* (,,) = ⋀ z ⋁ ;
12. *f* (,,) = ( )⋀;
13. *f* (,,) = z ⋀ ( y) ⋁ ;
14. *f* (,,) = ( z) ⋀ ;
15. *f* (,,) = );
16. *f* (,,) = );
17. *f* (,,) = ( ) ( ⋁ );
18. *f* (,,) = ;
19. *f* (,,) = ( ⋁ y) ( y);
20. *f* (,,) = | ;
21. *f* (,,) = ( ⋀ );
22. *f* (,,) = ( ⋁ ) (z ⋀ y);
23. *f* (,,) = ;
24. *f* (,,) = ( ⋁) ;
25. *f* (,,) = ;
26. *f* (,,) = (;
27. *f* (,,) = ( ) | ;
28. *f* (,,) = ( ⋁ ( ⋀ ));
29. *f* (,,) =(|( ⋀ )) ⋀ ( ( )) ⋀ ( |();
30. *f* (,,) = ( ;
31. *f* (,,) = ;
32. *f* (,,) = ( ) ;
33. *f* (,,) =(( ) ) ;
34. *f* (,,) = (( ) ) ;
35. *f* (,,) = ( ) ⋀ (
36. *f* (,,) = ( ( )) ;
37. *f* (,,) = ( ) ( );
38. *f* (,,) = ( ⋁ ( ⋀ ));
39. *f* (,,) = ⋁ ;
40. *f* (,,) = ( ) ( ⋁);
41. *f* (,,) = ( ) ( );
42. *f* (,,) = ( ⋁ ) ;
43. *f* (,,) = ( ) ⋀);
44. *f* (,,) = ( ) ⋁ ;
45. *f* (,,) = ( ) ( );
46. *f* (,,) = (⋁) ( );
47. *f* (,,) = ( );
48. *f* (,,) = (( ⋁) ;
49. *f* (,,) = ( ) ⋁ ( );
50. *f* (,,) =( ) ⋁ ;
51. *f* (,,) = ⋀ ( | ) ⋁ ( );
52. *f* (,,) = ⋁ ( );
53. *f* (,,) = ( ) ⋁ ( );
54. *f* (,,) = ( ⋁) ( );
55. *f* (,,) = ⋀ ( ) ⋁ ⋀ ( );
56. *f* (,,) = ⋁ ( ⋀);
57. *f* (,,) = ( ⋀ ) ⋀ ( ⋀ ) ⋀ ( );
58. *f* (,,) = (| ) ( ⋀ y );
59. *f* (,,) = (⋁ ( )) ;
60. *f* (,,) = ⋁ ( ).

Литература

1. Осипова В.А.

Основы дискретной математики. М.: ФОРУМ - ИНФРА-М, 2006.

1. Москинова Г.И.

Дискретная математика. М.: Логос, 2004.

1. Макоха А.Н., Сахнюк П.А., Червяков Н.И.

Дискретная математика. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005.

Оглавление

1. Введение
2. Высказывания и логические переменные.
3. Основные логические операции над высказываниями
4. Формулы и функции алгебры логики
5. Нормальные формы
6. Минимизация булевых формул
7. Реализация основных логических операций
8. Синтез логической схемы
9. Варианты задания для расчётно-графической работы

Список литературы