**- 1 -**

**Лабораторная работа № 3**

**Тема: Минимизация логических функций.**

**Цель работы:** повторение и закрепление материала по минимизации функций, освоение навыков по использованию различных методов минимизации.

**Краткие теоретические сведения.**

Теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы № 3, включающие сведения о методах минимизации, этапах минимизации, особенности выполнения этапов минимизации при использовании различных методов минимизации, приведены в теоретической части ЭРУД дисциплины АОИС.

**Примеры и правила решения задач по теме работы:**

Типы решаемых по теме работы задач, примеры и правила их выполнения, приведенные в части теории данного ЭРУД, указаны в таблице 1.

*Таблица 1*

| № п/п | Решаемые задачи | Расположение теоретических сведений и примеров в теории АОИС (темы, подразделы) |
| --- | --- | --- |
| 1. | Минимизация логических функций, представленных в CДНФ м СКНФ, тремя методами (расчетным, расчетно-табличным и табличным) и сравнение результатов минимизации. | тема 4  пункт 4.1.2. |

Минимизация логических функций (ЛФ) представляет собой способ преобразования ЛФ, направленный на их упрощение с целью сокращения оборудования, необходимого для реализации этих функций.

В вычислительной технике в основном используется 2 типа минимизации:

- расчетный;

- расчетно-табличный или метод Квайна-Мак-Класски;  
 - табличный метод или метод Вейча-Карно;

Минимизация ЛФ во всех методах выполняется в несколько этапах. Напомним, что для минимизации ЛФ должна быть представлена в СКНФ или СДНФ.

На первом этапе минимизации производится переход от совершенной к сокращенной форме.

На втором этапе производится переход от сокращенной формы к тупиковой форме.

Далее может быть выполнен переход от тупиковой формы к минимальной, если это возможно.

- 2 -

Средства, применяемые на рассмотренных этапах минимизации методах ее различны. Рассмотрим особенности выполнения разных методов минимизации на примере минимизации функции, представленной выражениями (3) и (4), в лабораторной работе №2, присвоив им номера (1) и (2) соответсвенно.

**(1)**

**(2)**

**Расчетный метод**

На первом этапе в этом методе минимизации для перехода от совершенной формы к сокращенной применяется правило склеивания.  
 Рассмотрим сначала функцию в СДНФ, представленную выражением (1). Применив правило склеивания для конституэнт «1» выражения (1), получим сокращенную форму этой функции:

**(3)**

Проверим выражение (3) на наличие лишних импликант путем проверки всех импликант

а) , при ,

Тогда на этом же наборе аргументов остальная часть выражения (3) будет равна

, т.е. эта импликанта нелишняя

б) , при ,

Тогда следовательно, импликанта на значение истинности функции ( не влияет и является лишней

в) , при

Тогда , следовательно эта импликанта нелишняя

Мы получили, что тупиковая форма исходной функции в СДНФ равна

**(4)**

Выполнив аналогичные действия над исходной функцией в СКНФ (2) получим, что

**(5)**

**(6)**

**- 3 -**

Рассмотрим **расчетно-табличный метод (метод Квайна-Мак-Класски)**.

1-й этап этого метода выполняется расчетным способом и в результате его выполнения мы получим выражения (3) и (5) для сокращенной формы СДНФ и СКНФ соответственно.   
 Для выполнения 2-го этапа минимизации в этом методе строится специальная таблица (таблица 2)

*Таблица 2*

| Ипликанты | Конституэнты | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | Х |  | Х |  |
|  |  | Х | Х |  |
|  |  | Х |  | Х |

Убрав лишнюю импликанту , которая не влияет на значение истинности, получим

Это совпадает с выражением (4) для расчетного метода минимизации.

Для определения тупиковой формы функции в СКНФ построим таблицу 3 аналогичную таблице 2.

*Таблица 3*

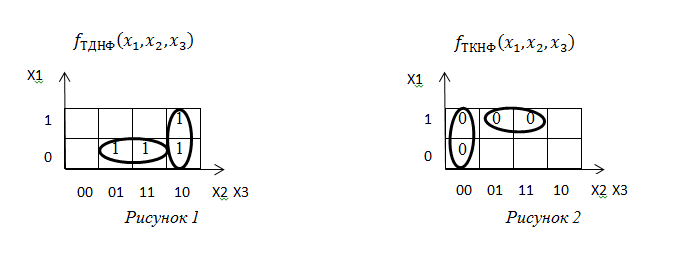
| Ипликанты | Конституэнты | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  | Х | Х |  |  |
|  |  | Х | Х |  |
|  |  |  | Х | Х |

Исключив лишнюю импликанту , получим, что

это совпадает с выражением (6) для расчетного метода.

В завершение рассмотрим **табличный метод минимизации функции**, представленной выражениями (1) и (2) в СДНФ и СКНФ соответственно. Составим таблицы Вейча Карно для этих функций, приведенные на рисунках 1 и 2.

- 4 -



На основании рисунков 1 и 2 можем сразу записать тупиковые формы функций в ТДНФ и ТКНФ

Что совпадает с выражениями (4) и (6) соответственно.  
 Приведенные примеры показывают, что во всех методах минимизации результат совпадает, т.е. одинаков.

В рассматриваемом примере выполнялась минимизация исходной функции в формах СДНФ и СКНФ. Проведем сравнение полученных значений на равенство. Для этого необходимо эти функции привести к одной форме – дизъюнктивной или конъюнктивной. Переведем, например, дизъюнктивную форму в конъюнктивную форму.

Применив дважды распределительный закон второго рода, получим

**(7)**

- 5 -

Как видим, выражение (7) не совпадает с выражением (6). Проведем анализ выражения (7) на наличие лишних импликант, используя расчетный метод минимизации. Для этого проанализируем все члены выражения (7).

1. , при и , тогда на этом же наборе переменных остальная часть выражения (7) будет равна

, т.е. эта импликанта не влияет на значение истинности функции и является лишней.

1. , при и , тогда на этом же наборе переменных остальная часть выражения (7) будет равна

, следовательно импликанта не является лишней.

1. при , тогда на этом же наборе переменных остальная часть выражения (7) будет равна

, следовательно эта импликанта не лишняя.

Таким образом, получим тупиковую форму функции в КНФ.

Это совпадает с выражением (6) и, следовательно,   
Можно сделать и наоборот – привести конъюнктивную форму к дизъюнктивной.

**Контрольные вопросы**

**1.** Назовите основные методы минимализации логических функций.

**2.** Назовите этапы минимализации логических функций.

**3.** Назовите особенности перехода к тупиковой форме при применении различных методов минимализации (расчетного, расчетно-табличного, табличного).

**4.** Почему в табличных методах минимализации применяется код Грея, и для чего?

**5.** Сколько клеток должна содержать таблица Вейча- Карно для функции, содержащей n переменных?

**6.** Какие клетки в таблице Вейча-Карно являются соседними?

**7.** Сколько соседних клеток может быть объединено в прямоугольник при использовании таблицы Вейча-Карло для минимализации?

**8.** Как зависит ранг полученной в результате минимализации табличным методом тупиковой формы функций от размера прямоугольника (количества клеток, включенных в прямоугольник)?

**- 6 -**

**Задания**

Составить и проверить программу, выполняющую минимализацию логических функций, представленных в СДНФ и СКНФ, тремя методами (расчетным, расчетно-табличным и табличным) для вариантов представления исходных функций, полученных в результате выполнения соответствующих вариантов преобразования ЛФ в СДНФ и СКНФ в *лабораторной работе №2*.

**- 7 -**

**Требования к программе**

Разработанная программа должна уметь выполнять следующие функции:

1. Анализ исходных представлений функций на соответствие определениям “совершенная дизъюнктивная нормальная форма” и “совершенная конъюнктивная нормальная форма”.

2. Применение правил выполнения всех типов минимализации (т.е. переход от совершенной формы к сокращенной, от сокращенной – к тупиковой) для каждого метода минимализации (расчетного, расчетнотабличного, табличного)

3. Сравнение результатов минимализации всех трех методов между собой (тупиковые формы должны совпадать)

4. Перевод ДНФ в КНФ и наоборот для сравнения на равенство функций, представленных в разных формах.

5. Вывод результатов выполнения работы с указанием

* Варианта задания
* Вида исходного представления функции в СДНФ и СКНФ
* Всех полученных значений тупиковых форм для всех типов минимализации
* Результат сравнения результатов минимализации

**Методика выполнения**

Работа выполняется в следующей последовательности:

1. Ввод исходных значений заданного варианта задания из результатов выполнения соответствующего варианта лабораторной работы 2 в СДНФ и СКНФ.
2. Анализ исходных представлений функции на соответствие определениям – СДНФ и СКНФ (т.е. наличие всех переменных в каждом из слагаемых (в СДНФ) и сомножителей (в СКНФ)).
3. Выполнение последовательно для каждого метода минимализации всех этапов (переход от совершенной формы к сокращенной, а далее – к тупиковой).
4. Сравнение полученных тупиковых форм во всех методах минимализации на равенство (они должны совпадать).
5. Сравнение ТДНФ и ТКНФ на равенство путем преобразования ТДНФ в ТКНФ и наоборот.
6. Вывод результатов выполнения работы программы.
7. Оформление отчета по лабораторной работе

Стандартная процедура проверки разработанной программы заключается в анализе результатов минимализации исходных представлений функции в СДНФ и СКНФ, полученные для всех 3-х методов минимализации. Тупиковые формы должны совпасть.