

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Высшая школа электроники и компьютерных наук
Кафедра «Информационно-измерительная техника»

Логические основы ЭВМ

ОТЧЕТ

по практической работе №9

по дисциплине «Информатика и программирование»

Выполнил:

студент группы П-172

_____ / И.Э. Шафиков /

(подпись)

« ____ » _____ 2024 г.

Проверил: доцент

_____ / Н.Ю. Аверина /

(подпись)

« ____ » _____ 2024 г.

Практическая работа №9 Логические основы ЭВМ

Цель работы: Научиться строить простейшие логические схемы

Вариант 26.

Задание 1

Для своего варианта таблицы истинности (26) записать:

Решение:

Данная таблица истинности:

0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Совершенный ДНФ (СДНФ):

Правила построения СДНФ по таблице истинности: Для каждого набора переменных, при котором функция равна 1, записывается произведение, причем переменные, которые имеют значение 0 берут с отрицанием.

Выделим часть таблицы истинности с положительным значением функции:

0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1

Получившиеся выражение:

$$(\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3)$$

• Совершенные ДНФ и КНФ

X ₂	X ₁	X ₀	F(x ₂ ,x ₁ ,x ₀)	СДНФ	СКНФ
0	0	0	0	-	$x_2+x_1+x_0(x_2 \vee x_1 \vee x_0)$
0	0	1	1	$\bar{x}_2+\bar{x}_1+x_0(\bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0)$	-
0	1	0	1	$\bar{x}_2+x_1+x_0(\bar{x}_2)$	-
0	1	1	1	$\bar{x}_2+x_1+x_0(\bar{x}_2)$	-
1	0	0	0	-	$X_2+\bar{x}_1+\bar{x}_0(X_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0)$
1	0	1	0	-	$\bar{x}_2+x_1+x_0(\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$
1	1	0	0	-	$\bar{x}_2+x_1+x_0(\bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0)$
1	1	1	1	$\bar{x}_2+x_1+x_0(\bar{x}_2)$	-

1) Минимизация полученных СДНФ и СКН

Минимизация методом непосредственных преобразований ДНФ и КНФ проходит согласно следующим правилам:

1) $A \cdot B \vee A \cdot \bar{B} = A$ – полное склеивание (развертывание);

2) $A \cdot B \vee A \cdot \bar{B} = A \vee A \cdot B \vee A \cdot \bar{B}$ – неполное склеивание;

3) $XA \vee \bar{X}B = XA \vee \bar{X}B \vee AB$ – обобщенное склеивание;

4) $A \vee A \cdot B = A$ – поглощение;

5) $A \vee A = A$; $A \wedge A = A$ – идемпотентность (удаление дублирующих членов).

Согласно данным правилам минимизируем СДНФ:

$$(\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3)$$

↓

$$(\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3)$$

↓

$$(\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_2) \vee (x_1 \wedge \bar{x}_3)$$

Аналогично минимизируем СКНФ:

$$(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \wedge (x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \wedge (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)$$

↓

$$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)$$

↓

$$(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \wedge (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)$$

↓

$$\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \vee x_1 \wedge \bar{x}_2 \vee x_1 \wedge \bar{x}_3$$

Карта Карно для СДНФ:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

Выделим на карте Карно прямоугольные области из единиц наибольшей площади, являющиеся степенями двойки и выпишем соответствующие им конъюнкции:

Область 1:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$$K_1: x_1 \bar{x}_2$$

Область 2:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$$K_2: x_1 \bar{x}_3$$

Область 3:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$$K_3: \bar{x}_1 x_2 x_3$$

Объединим их с помощью операции ИЛИ и получим минимизированную ДНФ:

$$X_1 \bar{x}_2 \vee x_1 \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 x_2 x_3$$

Карта Карно для СКНФ:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

Выделим на карте Карно прямоугольные области из единиц наибольшей площади, являющиеся степенями двойки и выпишем соответствующие им конъюнкции:

Область 1:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$K_1: x_1 \bar{x}_2$

Область 2:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$K_2: x_1$

\bar{x}_3

Область 3:

$X_1 \backslash X_2 X_3$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1

$K_3: \bar{x}_1 x_2$

x_3

Объединим их с помощью операции ИЛИ и получим минимизированную ДНФ:

$$\bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \vee x_1 \wedge \bar{x}_2 \vee x_1 \wedge \bar{x}_3$$

На контрольные вопросы:

Вопрос 1: Что такое ДНФ и КНФ логические функции и что они собой представляют?

Ответ: Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)— нормальная форма, в которой булева формула имеет вид дизъюнкции конъюнкций литералов. Любая булева формула может быть приведена к ДНФ. Для этого можно использовать закон двойного отрицания, закон де Моргана, закон дистрибутивности. Дизъюнктивная нормальная форма удобна для автоматического доказательства теорем.

Конъюнктивная нормальная форма (КНФ) в булевой логике — нормальная форма, в которой булева формула имеет вид конъюнкции дизъюнкций литералов. Конъюнктивная нормальная форма удобна для автоматического доказательства теорем. Любая булева формула может быть приведена к КНФ.

Функцию F можно задать в форме Крамера $\Leftrightarrow \Leftrightarrow$ выполнено следующее следствие: $F(x_1, \dots, x_n) = F(y_1, \dots, y_n) = F(z_1, \dots, z_n) = 1 \Rightarrow F(x_1, \dots, x_n) = F(y_1, \dots, y_n) = F(z_1, \dots, z_n) = 1 \Rightarrow F(\langle x_1, y_1, z_1 \rangle, \langle x_2, y_2, z_2 \rangle, \dots, \langle x_n, y_n, z_n \rangle)$

Вопрос 2

Что такое СДНФ и СКНФ логические функции и что они собой представляют?

Ответ:

Совершенная дизъюнктивная нормальная форма — одна из форм представления функции алгебры логики в виде логического выражения. Представляет собой частный случай ДНФ, удовлетворяющий следующим трём условиям: в ней нет одинаковых слагаемых; в каждом слагаемом нет повторяющихся переменных.

Совершенная конъюнктивная нормальная форма — это такая КНФ, которая удовлетворяет трём условиям: в ней нет одинаковых элементарных дизъюнкций в каждой дизъюнкции нет одинаковых пропозициональных переменных.

Вопрос 3

В чем заключается минимализация логической функции?

Ответ: Минимизация заключается в выборе контуров на карте Карно таким образом, чтобы контуры не пересекали границу изменения как можно большего

количества переменных. Если соблюдать это условие, конечная функция получится максимально минимальной.

Вопрос 4

Что такое логический элемент? Какие существуют виды логических элементов? Какого их условное графическое изображение?

Ответ:

Логические элементы — устройства, предназначенные для обработки информации в цифровой форме. Физически логические элементы могут быть выполнены механическими, электромеханическими, электронными, пневматическими, гидравлическими, оптическими и другими

Базовые логические элементы

ИЛИ – логическое сложение (дизъюнкция) – OR;

И – логическое умножение (конъюнкция) – AND;

НЕ – логическое отрицание (инверсия) – NOT.

	Логика	«НЕ»	«И»	«ИЛИ»	«И-НЕ»	«ИЛИ-НЕ»
ГОСТ и IEC	Полож.					
	Отриц.					
ANSI	Полож.					
	Отриц.					
DIN	Полож.					
	Отриц.					