Практическая работа №5
«Таблица истинности и логические функции 2-х переменных»

1. Цель работы:

- Изучить понятие таблицы истинности и её применение для описания логических функций.
- Освоить построение таблиц истинности для логических функций двух переменных.

2. Теоретический блок:

2.1. Таблица истинности:

Таблица истинности — это таблица, которая показывает все возможные значения логических переменных и результат логической функции для каждой из этих комбинаций. Она помогает визуализировать и анализировать поведение логических функций.

Каждая строка таблицы истинности соответствует одной из возможных комбинаций значений входных переменных. Для двух переменных (A и B) будет $2^2 = 4$ строки. Для трех переменных - $2^3 = 8$, и так далее.

Столбцы включают переменные, логические операции и результаты функций. Для простого примера с двумя переменными таблица будет включать столбцы для значений A и B, а также столбец для результата функции.

Рассмотрим логическую функцию $F(A, B) = A \land B (И/AND)$. Для этой функции таблица истинности будет выглядеть следующим образом:

Таблица 1. Таблица истинности для логической функции $F(A, B) = A \land B$.

A	B	A ∧ B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Проанализировав таблицу, можно сделать вывод, что из всех комбинаций для двух переменных, результат логической операции И возвращает 1 только тогда, когда оба операнда равны 1. В других случаях результат равен 0.

Ниже приведем таблицы истинности для оставшихся основных логических операций (ИЛИ, НЕ, НЕ-И, НЕ-ИЛИ).

Операция ИЛИ(OR):

$$F(A, B) = A \vee B$$

A	B	A ∨ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Операция НЕ (NOT):

$$F(A) = \bar{A}$$

A	¬A
0	1
1	0

Операция НЕ-И(NAND):

$$F(A, B) = (\overline{A \wedge B})$$

A	B	¬ (A ∧ B)
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Операция НЕ-ИЛИ(NOR):

$$F(A, B) = (\overline{A \vee B})$$

A	B	¬ (A ∨ B)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

2.2. Логические функции двух переменных:

Рассмотрим пример логической функции с использованием нескольких операций: $F(A, B) = (A \vee B) \wedge (\overline{A \wedge B})$. Эта функция определяет операцию XOR (исключающее ИЛИ), которая возвращает 1, если значения A и B различны.

A	B	A ∨ B	A ∧ B	¬ (A ∧ B)	(A ∨ B) ∧¬ (A ∧ B)
0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0

Решение:

1. A ∨ B – вычисляется по правилу ИЛИ, возвращая 1, если A или B равны 1.
2. A ∧ B – вычисляется по правилу И, возвращая 1, если оба значения A и B равны 1.
3. ¬ (A ∧ B) – инверсия результата A ∧ B.
4. (A ∨ B) ∧¬ (A ∧ B) – окончательный результат вычисляется как операция И между A ∨ B и ¬ (A ∧ B).

3. Практический блок

Построим таблицу истинности для логической функции

$F(A,B) = (A \wedge B) \wedge (\overline{A \vee B})$ в MS Excel. Для этого необходимо выделить колонки A и B под переменные соответственно.

A	B
A	**B**
0	0
0	1
1	0
1	1

Рисунок 1 – подготовка переменных

Далее, поочередно создадим колонки для всех операций логической функции. Для операции A ∧ B подойдет формула = И(A2, B2). Для операции A ∨ B =ИЛИ(A2, B2). Для операции ¬ (A ∨ B) =НЕ(D2). Для операции (A ∧ B) ∧¬ (A ∨ B) =ИЛИ(C2, E2).

F2 =ИЛИ(C2;E2)

A	B	C	D	E	F
A	**B**	A V B	A Λ B	¬ (A Λ B)	(A V B) Λ¬ (A Λ B)
0	0	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ИСТИНА
0	1	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
1	0	ЛОЖЬ	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ЛОЖЬ
1	1	ИСТИНА	ИСТИНА	ЛОЖЬ	ИСТИНА

Рисунок 2 – таблица истинности для заданной логической функции

4. Задание для отчета по лабораторной работе

Постройте в MS Excel (или аналогах) таблицу истинности для логической функции, выбранной по варианту. Результаты и алгоритм решения отразить в отчете.

Варианты для самостоятельной работы

1. $F(A, B) = A \vee \neg B$
2. $F(A,B) = \neg (A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B)$
3. $F(A, B) = (A \vee B) \wedge \neg(A \wedge B)$
4. $F(A,B) = \neg (A \vee B) \wedge (A \vee \neg B)$
5. $F(A, B) = (A \wedge B) \vee (A \wedge \neg B)$
6. $F(A, B) = A \wedge (B \vee \neg A)$
7. $F(A, B) = (A \vee B) \vee \neg(A \wedge B)$
8. $F(A, B) = (A \wedge \neg B) \vee (B \wedge \neg A)$
9. $F(A, B) = \neg(A \wedge \neg B) \wedge (A \vee B)$
10. $F(A, B) = (A \vee \neg B) \wedge (B \vee \neg A)$
11. $F(A, B) = \neg(A \vee B) \vee (\neg A \wedge B)$
12. $F(A, B) = (A \wedge B) \wedge \neg(A \vee B)$
13. $F(A, B) = \neg(A \wedge B) \wedge (A \vee B)$
14. $F(A, B) = (A \wedge \neg B) \vee (B \wedge A)$
15. $F(A, B) = A \vee (B \wedge \neg A)$
16. $F(A, B) = (A \wedge B) \vee \neg(A \vee B)$
17. $F(A, B) = (A \vee \neg B) \wedge (\neg A \vee B)$
18. $F(A, B) = A \wedge \neg(B \vee \neg A)$
19. $F(A, B) = \neg(A \wedge B) \vee (A \wedge B)$
20. $F(A, B) = \neg(A \vee B) \wedge (\neg A \wedge B)$
21. $F(A, B) = A \wedge (B \vee \neg A)$
22. $F(A, B) = \neg(A \wedge \neg B) \vee (A \wedge B)$
23. $F(A, B) = \neg(A \vee \neg B) \wedge (\neg A \vee B)$
24. $F(A, B) = (A \wedge \neg B) \vee (\neg A \wedge B)$
25. $F(A, B) = A \vee \neg(A \wedge B)$
26. $F(A, B) = \neg(A \vee B) \wedge (A \wedge \neg B)$
27. $F(A, B) = A \wedge (\neg B \vee A)$
28. $F(A, B) = \neg(A \wedge B) \wedge (B \vee \neg A)$
29. $F(A, B) = (A \wedge B) \vee (\neg A \wedge \neg B)$
30. $F(A, B) = \neg(A \vee \neg B) \wedge (B \vee A)$

5. Вопросы для самостоятельного контроля

1. Что такое таблица истинности и для чего она используется?
2. Как строится таблица истинности для логической функции с двумя переменными?
3. Какие основные логические операции используются при построении таблицы истинности?
4. В чем разница между операциями AND и OR?
5. Как с помощью таблицы истинности можно определить эквивалентность двух логических выражений?

6. Список литературы для самостоятельного изучения

1. Хеннесси, Дж. Л., Паттерсон, Д. А. Компьютерная архитектура: количественный подход. — 5-е изд. — М.: Вильямс, 2016. — 944 с.
2. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера. Структурный подход. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 832 с.
3. Архитектура вычислительных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие – Эл. изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 77 с.). - Грейбо С.В., Новосёлова Т.Е., Пронькин Н.Н., Семёнычева И.Ф. 2019