

ТАБЛИЦА ИСТИННОСТИ

В.А. Величко, А.Е. Коломейчук
keepkalm155@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной исследовательской работе было рассмотрено и изучено понятие «Таблица истинности». Была изучена соответствующая литература для получения информации. Также пришли к выводу, где и каким образом её можно использовать.

Ключевые слова: таблицы, логические операции, СКНФ, СДНФ.

THE TRUTH TABLE

V.A. Velichko, A.E. Kolomeychuk
keepkalm155@mail.ru

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. In this research paper, the concept of “Truth Table” was considered and studied. The relevant literature has been studied to obtain information. We also came to the conclusion where and how it can be used.

Keywords: Tables, logical operations, SKNF, SDNF.

Введение

Для начала разберёмся, а что такое “Таблица истинности”? Это понятие подразумевает собой некую таблицу, которая описывает логическую функцию.

И её безусловно можно считать за математическую таблицу, которая широко используется в алгебре-логике.

А “Логическая функция” - функция, имеющая переменные, которые принимают свое значение в таблице, например ЛОЖЬ (0) или же ИСТИНА (1) (False, True).

Нельзя не упомянуть нескольких ученых, которые были связаны с таблицей истинности и использовали её как основу для своих исследований.

1) Чарльз Сандерс Пирс (от английского Charles Sanders Pierce) - В 1880-1881 году ввёл бинарную логическую операцию (функцию над двумя переменными)

2) Льюис Кэрролл (от английского Lewis Carroll) - Использовал таблицу истинности в своих целях для работ по алгебре-логике. Благодаря ему

таблица истинности стала более популярна, из-за того, что писал об этом в своих книгах.

“Таблица истинности” имеет следующую характеристику:

- 1) Размер (2^N).
- 2) Количество столбцов.
- 3) Количество строк.
- 4) Ячейки.
- 5) Входные переменные.
- 6) Логические операции.

Рассмотрим основные логические операции в таблице истинности. А именно:

- 1) Конъюнкция
- 2) Дизъюнкция
- 3) Отрицание
- 4) Импликация
- 5) Эквивалентность.

1) Конъюнкция (лог. Умножение, рис. 1) - логическая функция, результат которой будет истинным тогда и только тогда, когда оба высказывания истинны.

Конъюнкция:

$$p = x_1 \cdot x_2 \text{ (И).}$$

x_1	x_2	P
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Рисунок 1 – Пример конъюнкции

2) Дизъюнкция (лог. Сложение, рис. 2) - логическая функция, результат будет ложным тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания ложны и истинны в остальных случаях.

Дизъюнкция:

$$p = x_1 \vee x_2 \text{ (ИЛИ).}$$

x_1	x_2	P
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Рисунок 2 – Пример дизъюнкции

3) Отрицание (инверсия, рис. 3) - логическая функция, которая изменяет истинное значение на ложное, а ложное на истинное.

Отрицание

A	$\bar{A}$
1	0
0	1

Рисунок 3 – Пример инверсии

4) Импликация (следование, рис. 4) – логическая функция, в которой результат будет ложным тогда и только тогда, когда из истинного основания следует ложное действие.

Импликация (следование)

A	B	$A \Rightarrow B$	Если A, то B
1	1	1	1
1	0	0	0
0	1	1	1
0	0	1	1

Рисунок 4 – Пример импликации.

5) Эквивалентность (равносильность, рис. 5) – логическая операция, результат которой будет истинным тогда и только тогда, когда оба высказывания одновременно истина или наоборот.

Эквивалентность (равносильность)

A	B	$A \Leftrightarrow B$	A тогда и только тогда, когда B
1	1	1	1
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	1

Рисунок 5 – Пример эквивалентности.

В программировании логические операции записываются таким образом:

Конъюнкция: and, и, &; Дизъюнкция: or, или; Отрицание: not, не; Импликация: >,>; Эквивалентность: ==.

Так же таблица истинности используется в вычислениях более сложных логических функций. Таких как: СДНФ и СКНФ.

Совершенная нормальная дизъюнктивная форма (СДНФ) – это дизъюнкция минтермов, равных 1 на тех же наборах, что и заданная логическая функция.

Совершенная нормальная конъюнктивная форма (СКНФ) – это конъюнкция макстермов, равных 0 на тех же наборах, что и заданная логическая функция. Также СДНФ называют записью по единицам, а СКНФ – записью по нулям.

Они образуются при помощи двух вспомогательных функций: минтерма и макстерма

Минтерм – это функция, принимающая значение 1 только на одном наборе аргументов. Минтерм выражается через конъюнкцию аргументов, причём аргумент берётся без знака отрицания, если он равен 1, и со знаком отрицания, если он равен 0.

Макстерм – это функция, принимающая значение 0 только на одном наборе аргументов. Макстерм выражается через дизъюнкцию аргументов, причём аргумент берётся со знаком отрицания, если он равен 1, и без знака отрицания, если он равен 0.

Пример: построим таблицу (рис. 6) истинности для трёх переменных.

Найдем Минтермы и Макстермы. Так же вычислим функцию (р) СДНФ и СКНФ.

№	x_1	x_2	x_3	p
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	0

Рисунок 6 – Таблица истинности для трёх переменных.

В данной таблице истинности на наборах №1, №3, №5, №6 функция р принимает значение равно 1.

На наборах №0, №2, №4, №7 функция р принимает уже другое значение, равное 0. И для наборов №1, №3 получаются минтермы:

$\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3$ и $\overline{x_1} \cdot x_2 \cdot x_3$. А для №0, №2 получаются макстермы: $\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot \overline{x_3}$ и $\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \cdot x_3$.

СДНФ чаще всего записывается таким образом: $p(x_1, x_2, x_3) = 1(1, 3, 5, 6)$.

А

СКНФ: $p(x_1, x_2, x_3) = 0(0, 2, 4, 7)$.

Вывод

В ходе проделанной лабораторной работы было изучено понятие “Таблица истинности”. Выяснили что в большинстве случаев она служит в области алгебры логики. Помогает понять, когда конкретное выражение истинно (=1) или ложное (=0). Так же можно сказать, что “Таблица истинности” может существенно помочь начинающим программистам понять структуру логических выражений в поставленных задачах. Считаю, что “Таблица истинности” - уникальный, а самое главное не сложный инструмент для представления операций.

Список литературы

1. Яблонский С. В., Гаврилов Г. П., Кудрявцев В. Б. Функции алгебры логики и классы Поста. – М.: Наука, 1966. – (“Математическая логика и основания математики”).
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов, 2008. Глава 2 "Логика высказываний".
3. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике, 2004. Глава 1 "Логика высказываний".
4. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ (базовый уровень), 2012. Глава 2 Основы логики.
5. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Элементарное введение в математическую логику, 1998. Глава 1 "Высказывания и операции над ними".
6. Ягодкин А.С., Зольников В.К., Скворцова Т.В., Ачкасов А.В., Кузнецов С.А., Макаренко Ф.В. Разработка алгоритмов и программ анализа электрических характеристик БИС // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 3. – С. 136-148.
7. Полуэктов А.В., Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 33-41.
8. Зольников, В.К. Балансировка нагрузки в облачных вычислениях / В.К. Зольников, О.В. Оксюта, Н.Ф. Даюб // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 25-32.

References

1. Yablonsky S. V., Gavrilov G. P., Kudryavtsev V. B. Functions of the algebra of logic and classes of Post. – M.: Nauka, 1966. – (“Mathematical logic and the foundations of mathematics”).
2. Novikov F.A. Discrete mathematics for programmers, 2008. Chapter 2 "Logic of statements".
3. Gavrilov G.P., Sapozhenko A.A. Problems and exercises in discrete mathematics, 2004. Chapter 1 "Logic of statements".
4. Semakin I.G., Henner E.K. "Informatics and ICT" (basic level), 2012. Chapter 2 "Fundamentals of logic".
5. Likhtarnikov L.M., Sukacheva T.G. "Elementary introduction to mathematical logic", 1998. Chapter 1 "Statements and operation on them".
6. Yagodkin A.S., Zolnikov V.K., Skvortsova T.V., Achkasov A.V., Kuznetsov S.A., Makarenko F.V. Development of algorithms and programs for the analysis of electrical characteristics of BIS // Modeling of systems and processes. - 2022. – Vol. 15, No. 3. – pp. 136-148.
7. Poluektov A.V., Makarenko F.V., Yagodkin A.S. The use of third-party libraries when writing programs for processing statistical data // Modeling of systems and processes. - 2022. – Vol. 15, No. 2. – pp. 33-41.
8. Zolnikov, V.K. Load balancing in cloud computing / V.K. Zolnikov, O.V. Oxyuta, N.F. Dayub // Modeling of systems and processes. - 2020. – vol. 13, No. 1. – pp. 25-32.