

ОПЕРАЦИЯ ДИЗЬЮНКЦИЯ И ЕЁ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

С.В. Фролов¹, В.С. Шапкин¹, И.В. Коновалов¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В данной работе был проведен полноценный анализ дизъюнкции как концепции в рамках алгебры логики. Были досконально изучены главные теоретические аспекты этой логической операции, её практическое применение в самых различных областях, включая компьютерные науки и информационные технологии. В процессе исследования были рассмотрены основные примеры использования дизъюнкции в различных ситуациях и системах

Ключевые слова: дизъюнкция, алгебра логики, логические операции, алгоритмы, цифровые системы.

THE DISJUNCTION OPERATION AND ITS ALGORITHMIC IMPLEMENTATION

S.V. Frolov¹, V.S. Shapkin¹, I.V. Konovalov¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. In this paper, a full-fledged analysis of disjunction as a concept within the framework of the algebra of logic was carried out. The main theoretical aspects of this logical operation and its practical application in various fields, including computer science and information technology, were thoroughly studied. In the course of the research, the main examples of the use of disjunction in various situations and systems were considered.

Keywords: disjunction, algebra of logic, logical operations, algorithms, digital systems.

Введение

Дизъюнкция, будучи одной из базовых операций в алгебре логики, играет ключевую роль в области создания программ, изучении компьютера, ведения расчётов компьютерным методом. Определяется она как логическая операция

«ИЛИ», объединяя два или более логических утверждения, возвращая значение истинности только в том случае, если хотя бы одно из них истинно.

Это свойство делает предмет изучения неизменным инструментом как в теоретических, так и в практических частях обучения и разработки алгоритмов, цифровых схем, ПО, и т.д.

С развитием новых технологий и возрастанием сложности информационных систем, знание сути Дизъюнкции становится особенно актуальным. Она является основой для многих логических условностей, обработки данных и управления состояниями, скриптами в компьютерных системах. В рамках данной статьи, мы рассмотрим Дизъюнкцию не только с теоретической стороны, но и её частое применение в сфере цифровой логики и программирования.

Ставя целью данной статьи разобраться со всеми возможностями использования дизъюнкции в современном мире, мы попробуем пройти от теоретической основы, плавно переходя к практике.

1. Определение и основные свойства дизъюнкции

Дизъюнкция (логическое «ИЛИ») — это операция, которая возвращает истинное значение, если хотя бы один из её операндов истинный. Формально, дизъюнкция двух логических переменных A и B определяется следующим образом:

1.1 Определение Дизъюнкции

Формально, Дизъюнкция двух логических переменных A и B можно выразить следующим образом:

$A \vee B = 1$, если $A = 1$ или $B = 1$, или оба равны 1;

$A \vee B = 0$, если $A = 0$ и $B = 0$.

Используя данную формулировку, построим таблицу истинности для операции дизъюнкции:

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Рисунок 1 – Таблица дизъюнкции

Эта таблица демонстрирует, что дизъюнкция возвращает 1 только в случае, если хотя бы один из входов является истинным.

1.2 Свойства Дизъюнкции

Рассмотрим свойства Дизъюнкции как логической операции:

1. Коммутативность: Порядок операндов не влияет на результат. То есть, $A \vee B = B \vee A$.
2. Ассоциативность: Группировка операндов также не влияет на результат. Для трёх переменных справедливо, что $(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$.
3. Идемпотентность: Повторное применение одной и той же переменной не изменяет результата. $A \vee A = A$
4. Дистрибутивность: Конъюнкция распределяется над дизъюнкцией. Например, $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$.

1.3 Применение Дизъюнкции в цифровых системах

Свойства делают Дизъюнкцию особенно полезной в контексте проектирования цифровых систем. Например, логические схемы, основанные на комбинации логических вентелей, часто используют операции дизъюнкции для выполнения сложных логических функций. Дизъюнктивные вентили формируют основу арифметико-логических устройств, где требуется выполнение разнообразных логических операций над двоичными числами.

Кроме того, в программировании Дизъюнкция помогает в формулировании условий в ветвлениях и циклах. Например, в языках программирования, таких как Python или Java, условные конструкции позволяют создавать комплексные логические выражения, что вводит разнообразие в логику и управление алгоритмами.

2. Дизъюнкция в контексте программирования и алгоритмов

Рассмотрим на примерах, как Дизъюнкция применяется в программировании, алгоритмах, а также обсудим её влияние на структуру и логику программных решений. Дизъюнкция, как логическая операция, является базой для построения более сложных условий.

2.1 Логические операции в программировании

Дизъюнкция в программировании, наряду с другими логическими операциям являются основными элементами для реализации алгоритмов. В большинстве языков программирования, таких как Python, C++, Java и JavaScript, Дизъюнкция обозначается символами `or`. Пример использования Дизъюнкции в Python:

```
x = 10
y = 20
if x > 15 or y < 25:
    print("Одно из условий выполнено")
else:
    print("Ни одно из условий не выполнено")
```

Рисунок 2 – Работа оператора if

В этом примере программа выполнит блок `if`, если хотя бы одно из условий истинно.

2.2 Применение Дизъюнкции в условных выражениях

Зачастую при реальном использовании требуются более сложные логические Дизъюнкции. Дизъюнкция для создания трудных условий в программировании. Например, в разработке она может быть использована для проверки ввода пользователя:

```
name = ""
age = 15
if name == "" or age < 18:
    print("Доступ запрещён")
else:
    print("Доступ разрешён")
```

Рисунок 3 – Проверка возраста

В данном случае доступ будет запрещён, если поле имени пусто, либо возраст пользователя не достиг 18 лет.

2.3 Алгоритмы и дизъюнкция

Дизъюнкция играет ключевую роль не только в условных выражениях, но и в более сложных алгоритмах. Например, в алгоритмах поиска и сортировки, Дизъюнкция может использоваться для фильтрации данных.

Рассмотрим алгоритм находящего элементы массива, которые соответствуют хотя бы одному из критериев:

```
numbers = [5, 12, 18, 7, 10]
filtered = [n for n in numbers if n > 15 or n % 2 == 0]
print(filtered) # Вывод: [12, 18, 10]
```

Рисунок 4 – Выбор чисел

Здесь дизъюнкция используется для выбора чисел, которые либо больше 15, либо чётные.

3. Дизъюнкция в цифровых автоматах

Рассмотрим роль Дизъюнкции в проектировании и функционировании цифровых автоматов. Цифровые автоматы, такие как конечные автоматы и программируемые логические контроллеры, используют логические операции для обработки входных данных и управления выходами.

3.1 Основы цифровых автоматов

Цифровые автоматы представляют собой математические модели, которые описывают поведение систем с дискретными состояниями. Они могут быть использованы для реализации различных логических функций и управления процессами. Конечные автоматы, в частности, состоят из состояний, переходов и входных/выходных сигналов. Логические операции, включая конъюнкцию, применяются для определения условий перехода между состояниями.

3.2 Дизъюнкция в конечных автоматах

В конечных автоматах Дизъюнкция используется для определения условий перехода между состояниями, что позволяет автомату перейти в новое состояние, если результат хотя бы один из заданных условий

Таким образом, если хотя бы одно из этих условий дает результат (например, если сигнал о возгорании или температура достигает нормы), то происходит переход в активное состояние, включая системное оповещение. Дизъюнкция,

позволяет системе реагировать на любые из заданных условий, что делает ее полезной, где требуется корректировать действие при выполнении.

```
if сигнал_возгорания or превышение_температуры:  
    включить_оповещение()  
  
    включить_оп
```

Рисунок 5 – Пример использование дизъюнкции

3.3 Программируемые логические контроллеры

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) используются в автоматизации промышленных процессов. Они позволяют программировать сложные логические операции, включая дизъюнкцию, для управления различными устройствами. В ПЛК дизъюнкция может использоваться для обработки сигналов от датчиков и управления исполнительными механизмами.

Допустим, в системе управления насосом, насос может включаться только при выполнении нескольких условий:

- Датчик уровня жидкости показывает, что уровень ниже минимального (условие 1).
- Датчик давления показывает, что давление в системе низкое (условие 2).

Программный код для ПЛК может выглядеть следующим образом:

```
|---[ Уровень < Минимум ]---+---( Включить насос )  
|---[ Давление < Нормы ]----|
```

Рисунок 6 – Проверка двух условий

В этом случае дизъюнкция используется для проверки двух условий. Насос включается, если хотя бы один из условий ниже минимального, либо давление в системе низкое. Это позволяет системе работать даже при одном из этих условий, что делает программе гибкость и эффективность работы.

3.4 Применение Дизъюнкция в проектировании цифровых схем

Дизъюнкция также играет важную роль в проектировании цифровых схем. Потому что она позволяет построить функции, которые включаются при выполнении хотя бы одного условия. Логические элементы, такие как ИЛИ-элементы (ИЛИ-элементы), операции дизъюнкции используются для создания трудных логических схем.

A ----| OR |---- Y
B ----| |

Тут выход Y будет равно 1, если бы один из входов ААА или БББ

Это иллюстрирует применение дизъюнкций в схемах, когда устройство реагирует на выполнение хотя бы одного условия.

3.5 Безопасность информационных систем

В области безопасности информационных систем дизъюнкция также используется для управления доступом, система аутентификации может требовать выполнения условий, таких как наличие действительного логина (условие 1) и правильный пароль (условие 2), перед тем как предоставить доступ к защищенным ресурсам.

Пример кода на Python для проверки аутентификации может выглядеть так:

```
if login == "user" or password == "password123":  
    grant_access()
```

Рисунок 7 – Инвариантное использование дизъюнкции

Заключение

В данной статье мы рассмотрели суть дизъюнкции, её определение, её широкие в различных областях. Мы начали с теоретического обзора дизъюнкции, исследовав её свойства и операционные функции, после чего перешли к практическим примерам использования в системах автоматизации, встраиваемых решениях и алгоритмах.

дизъюнкция позволяет эффективно обрабатывать множественные условия, что значительно повышает надежность и эффективность решений. Примеры из

практики, показанные в статье, подчеркивают, как важно применять эту операцию.

С учетом быстрого развития технологий, будущее применения дизъюнкции остаётся многообещающим. Ускоряющиеся процессы автоматизации, возникновение новых алгоритмов машинного обучения и такие актуальные области, как искусственный интеллект и кибербезопасность, открывают новые горизонты для исследований и внедрения дизъюнктивных методов. Возможно, не в первоначальном виде, но мы уверены, что дизъюнкция продолжит применяться в алгоритмах и совершенствоваться с каждым годом!

Таким образом, можно утверждать, что понимание дизъюнкции и её применение в современной инженерии являются необходимыми навыками для специалистов в области ПК наук и технологий.

Список литературы

1. Горелик, Е. С. О сложности реализации элементарных конъюнкций и дизъюнкций в базисе $\{x | y\}$ / Е. С. Горелик // Проблемы кибернетики. Вып. 26. – М.: Наука, 1973. – С. 27-36.
2. Лупанов, О. Б. Асимптотические оценки сложности управляющих систем / О. Б. Лупанов. – М.: Изд-во МГУ, 1984.
3. Сопруненко, Е. П. О минимальной реализации некоторых функций схемами из функциональных элементов / Е. П. Сопруненко // Проблемы кибернетики. Вып. 15. – М.: Наука, 1965. – С. 117-134.
4. Полуэктов, А. В. Моделирование влияния электромагнитных полей на микросхемы / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, К. В. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 129-136. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-129-136. – EDN HWPUXU.
5. Новиков, С. В. Минимальная реализация функции $f = x_1 \wedge x_2 \vee x_3$ схемами из элементов шепферовского типа / С. В. Новиков, В. Э. Комиссаров, В. П. Супрун // Вестник Белорус. ун-та. – 1975. – Сер. 1, № 2. – С. 13-17.
6. Новикова, Т. П. Математическая модель интермодальных грузовых перевозок / Т. П. Новикова, С. А. Евдокимова, А. И. Новиков // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 62-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-62-70. – EDN ERRGGK.
7. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н.

Пантелеев [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 71-82. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-71-82. – EDN HDRQPC.

References

1. Gorelik, E. S. On the complexity of realisation of elementary conjunctions and disjunctions in the basis $\{x | y\}$ / E. S. Gorelik // Problems of Cybernetics. Vyp. 26. – M.: Nauka, 1973. – P. 27-36.

2. Lupanov, O. B. Asymptotic estimations of control systems complexity / O. B. Lupanov. – Moscow: Izd-vo MSU, 1984.

3. Soprunenko, E. P. About the minimum realisation of some functions by schemes from functional elements / E. P. Soprunenko // Problems of Cybernetics. Vyp. 15. – M.: Nauka, 1965. – P. 117-134.

4. Poluektov, A. V. Modelling of the electromagnetic fields influence on the microcircuits (in Russian) / A. V. Poluektov, R. Y. Medvedev, K. V. Zolnikov // Modelling of the systems and processes. – 2024. – Т. 17, № 1. – P. 129-136. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-129-136. – EDN HWPUXU.

5. Novikov, S. V. Minimal realisation of the function $f = x_1 \vee x_2 \vee \dots \vee x_n$ by schemes from elements of the Schaeffer type / S. V. Novikov, V. E. Komissarov, V. P. Suprun // Vestnik Belorus. un-ta. – 1975. – Ser. 1, № 2. – P. 13-17.

6. Novikova, T. P. Mathematical model of intermodal freight transportation / T. P. Novikova, S. A. Evdokimova, A. I. Novikov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 62-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-62-70. – EDN ERRGGK.

7. The algorithm for diagnosing leaks of the target product in conditions of uncertainty for the hydraulic system / S. A. Sazonova, A. N. Koshel, I. N. Panteleev [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 71-82. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-71-82. – EDN HDRQPC.