Саварцов М.С., Марков С.Н.

Решение задач алгебры логики в системе компьютерной алгебры Maple

*ГБОУ ВО «Ставропольский государственный педагогический институт»
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-86

ids: lj-06-2020-86

Аннотация

В настоящее время с появлением большого количества программного обеспечения, позволяющего автоматизировать и упростить вычислительную работу человека, широкое распространение получают системы компьютерной алгебры (СКА), одной из наиболее применяемой является СКА Maple. СКА позволяют производить сложные расчеты, а также решать различные логические задачи. Особую значимость представляет применение СКAMaple в процессе обучения студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилям, связанным с математикой и информатикой. Использование данного программного пакета позволяет успешно выполнять упрощение логических выражений, выявлять является ли формула тавтологией или противоречием и др.

Ключевые слова: Система компьютерной алгебры, Maple, эквивалентные преобразования, таблица истинности, логическое выражение.

Abstract

Currently, with the advent of a large number of software that allows you to automate and simplify human computing, computer algebra systems (CAS) are widely used, one of the most widely used is CAS Maple. CAS allows you to make complex calculations, as well as solve various logical problems. Of particular importance is the use of Maple in the process of teaching students of higher educational institutions who are studying in the specialty "Applied mathematics and computer science". Using this software package allows you to successfully simplify logical expressions, identify whether the formula is a tautology or a contradiction, and so on.

Keywords: Computer algebra system, Maple, equivalent transformations, truth table, logical expression.

Системы компьютерной алгебры – это новые технологии в научных исследованиях и образовании. В последние годы получили широкое распространение такие системы общего (универсального) назначения, как СКА Maple и Mathematica. Применение математических пакетов позволяет ускорить и упростить выполнение рутинных действий выкладок и избавить от появления досадных ошибок, но математические пакеты не избавляют от необходимости думать [1].

Возможности математического пакета СКА Maple, как средства обучения в ВУЗах, весьма обширны и его использование в образовательном процессе является перспективным направлением в современном образовании [2]. Применяя СКА Maple при выполнении практических заданий на дисциплинах «Дискретная математика», «Математическая логика» и т.п., обучающиеся не только приобретают новые знания, но и закрепляют ранее изученный материал.

Целью данной статьи является обзор возможностей СКА Maple, позволяющих решать задачи математической логики.

Богатый функционал СКА Maple позволяет решать множество вычислительных заданий, а при подключении пакета логики Logic появляются новые возможности. Приведем некоторые из них [3]:

- Построение таблиц истинности;
- Упрощение логических формул;

- Преобразование к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ) или конъюнктивной нормальной форме (КНФ);
- Осуществление проверки формулы на тавтологию.

В качестве примера рассмотрим решение следующей задачи.

Необходимо доказать, что выражение $A \rightarrow (B \rightarrow A)$ является тавтологией [4].

Данную задачу можно решить несколькими способами.

Способ 1.

Доказательство с применением таблицы истинности. Построение таблицы истинности возможно и без применения СКА Maple. Тогда таблица истинности примет следующий вид:

Таблица 1.

Таблица истинности к задаче 1

A	B	$B \rightarrow A$	$A \rightarrow (B \rightarrow A)$
0	0	1	1
0	1	0	1
1	0	1	1
1	1	1	1

Из таблицы 1 видно, что выражение принимает значение истина при любом наборе значений переменных, следовательно, выражение является тождественно истинным или тавтологией, что и требовалось доказать.

Теперь покажем, как можно выполнить построение таблицы истинности в СКА Maple. Для этого существует несколько вариантов.

Вариант – 1. Создание таблицы истинности в СКА Maple с созданием электронной таблицы (ЭТ).

Чтобы добавить ЭТ необходимо:

- 1) Левой кнопкой мыши кликнуть на вкладку «Insert».
- 2) Выбрать *Spreadsheet*.
- 3) Ввести название таблицы.

Рисунок 1. Создание электронной таблицы в СКА Maple

Далее заполняем ЭТ:

- 1) В ячейку **A1** вводим «**A**».
- 2) В ячейку **A2** вводим «**false**».
- 3) В ячейку **A3** вводим «**false**».
- 4) В ячейку **A4** вводим «**true**».
- 5) В ячейку **A5** вводим «**true**».
- 6) В ячейку **B1** вводим «**B**».
- 7) В ячейку **B2** вводим «**false**».
- 8) В ячейку **B3** вводим «**true**».
- 9) В ячейку **B4** вводим «**false**».
- 10) В ячейку **B5** вводим «**true**».
- 11) В ячейку **C1** вводим « **$B \rightarrow A$** ».
- 12) В ячейку **C2** вводим «**false implies false**» (значения в B2 implies A2).
- 13) В ячейку **C3** вводим «**true implies false**».
- 14) В ячейку **C4** вводим «**false implies true**».
- 15) В ячейку **C5** вводим «**true implies true**».
- 16) В ячейку **D1** вводим « **$A \rightarrow (B \rightarrow A)$** ».
- 17) В ячейку **D2** вводим «**false implies true**» (значения в A2 implies C2).
- 18) В ячейку **D3** вводим «**false implies false**».
- 19) В ячейку **D4** вводим «**true implies true**».
- 20) В ячейку **D5** вводим «**true implies true**».

В результате получим следующую таблицу истинности:

Доказательство 1.2.				
	A	B	C	D
1	A	B	$B \rightarrow A$	$A \rightarrow (B \rightarrow A)$
2	false	false	true	true
3	false	true	false	true
4	true	false	true	true
5	true	true	true	true

Рисунок 2. Таблица истинности в СКА Maple

Из полученных результатов видно, что результаты таблиц истинности (заполненная, с применением знаний логических операций и заполненная, при помощи СКА Maple) идентичны.

Вариант – 2. Создание таблицы истинности с использованием функций операторов библиотеки (специализированного пакета) математической логики СКА Maple Logic.

Алгоритм решения:

- 1) Подключаем пакет Logic:

```
>with(Logic)
```

```
[`&and`, `&ifff`, `&implies`, `&nand`, `&nor`, `&not`, `&or`, `&xor`,  
BooleanSimplify, Canonicalize, Complement, Contradiction, Convert, Dual, Environment,  
Equivalent, Export, Implies, Import, Normalize, Parity, Random, Satisfiable, Satisfy,  
Tautology, TruthTable, Tseitin]
```

- 2) Применяем оператор вида TruthTable(формула), [переменные]:

```
>TruthTable(a implies (b implies a), [a, b])
```

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>value</i>
1	<i>false</i>	<i>false</i>	<i>true</i>
2	<i>false</i>	<i>true</i>	<i>true</i>
3	<i>true</i>	<i>false</i>	<i>true</i>
4	<i>true</i>	<i>true</i>	<i>true</i>

Заметим, что результаты идентичны, отличие лишь в том, что во втором варианте отображается не вся таблица, а только её часть, значения переменных и самого выражения.

Способ 2. Доказательство с использованием эквивалентных преобразований.

Применяя эквивалентное преобразование импликации и законы алгебры логики получим:

$$\bar{A}V(B \rightarrow A) \equiv \bar{A}V(\bar{B}VA)$$

$$\bar{A}V(\bar{B}VA) \equiv (\bar{A}VA)V\bar{B}$$

Так как $\bar{A}VA \equiv 1$, то $(\bar{A}VA)V\bar{B} \equiv 1$, следовательно $A \rightarrow (B \rightarrow A)$ является тавтологией, ч.т.д.

Кроме того, при использовании пакета Logic эту задачу можно решить, используя встроенную функцию Tautology(формула).

Т.е. решение задачи представимо следующим образом (с подключенным пакетом Logic):

```
>Tautology(a implies (b implies a))
true
```

Ответ: данная формула является тавтологией.

Из решений данной задачи видно, что СКА Maple позволяет выполнить одно задание несколькими способами.

Используемая система Maple также позволяет проводить операции по упрощению логических выражений.

В качестве примера рассмотрим следующую задачу.

Необходимо упростить выражение: $(\bar{A} \vee \bar{B}) \wedge A$ [5].

Без применения СКА Maple для упрощения данного выражения необходимо выполнить ряд преобразований с применением законов алгебры логики:

- 1) Применяя закон Де Моргана, получим: $(\bar{\bar{A}} \wedge \bar{\bar{B}}) \wedge A$;
- 2) По закону двойного отрицание имеем: $(A \wedge B) \wedge A$;
- 3) Применим сочетательный закон: $(A \wedge A) \wedge B$;
- 4) Имеем: $A \wedge B$.

Таким образом, для упрощения выражения необходимо выполнить четыре действия. В то же время, используя пакет Logic в СКА Maple, эту задачу можно решить с помощью всего одного действия. Для этого необходимо применить оператор вида: BooleanSimplify (логическое выражение). Продемонстрируем применения оператора на примере данной задачи:

```
>BooleanSimplify(not(notA or notB) and A
```

A ∧ B

Ответ: $A \wedge B$.

Выводы. Проведенная работа позволяет сделать ряд выводов.

1. Система компьютерной математики Maple позволяет с успехом решать задачи алгебры логики. При этом использование нескольких вариантов решения.

2. Для успешного решения задач логики в СКА Maple необходимо корректно и безошибочно производить ввод логического выражения, в противном случае, результат будет неверным.

В этой связи следует отметить, что приведенные способы решения отдельных логических задач, позволяют выполнить и оценить решение логических задач, а также помогут обеспечить решение более сложных задач надисциплинах «Дискретная математика», «Математическая логика» и др.

1. Учебно-методическая разработка «Решение математических задач в Maple» // [Электронный ресурс] // URL:<https://textarchive.ru/c-1291783.html> // (дата обращения 7.05.2020).
2. Киричек К.А., Оленев А.А. Обучение бакалавров педагогического образования элементам комбинаторики с использованием информационных технологий. // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 3. С. 9.
3. Оленев А.А., Малиатаки В.В. Моделирование логических элементов и простейших узлов ЭВМ в системе компьютерной математики Maple. // Информатика в школе. 2017. № 8 (131). С. 58-63.
4. Доказательство тавтологий // [Электронный ресурс] // URL:<https://pandia.ru/text/78/562/6568.php> // (дата обращения 10.05.2020).
5. Примеры упрощения логических формул с использованием законов логики // [Электронный ресурс] // URL:<https://multiurok.ru/files/primiery-uproshchieniia-loghichieskikh-formul-s-ispol-zovaniem-zakonov-loghiki.html> // (дата обращения 11.05.2020).

Шерунтаев Д.А.

Информационная безопасность в корпоративной информационно-телекоммуникационной сети

*Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых
(Россия, Владимир)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-87

idsp: ljjournal-06-2020-87

Аннотация

В данной статье рассмотрены вопросы и критерии обеспечения информационной безопасности в корпоративной информационно-телекоммуникационной сети. Рассмотрены необходимые аспекты для обеспечения информационной безопасности и их обеспечение.

Ключевые слова: Информационная безопасность, корпоративная сеть, корпоративной информационно-телекоммуникационной сети, злоумышленник.

Abstract

This article discusses issues and criteria for ensuring information security in the corporate information and telecommunication network. The necessary aspects for information security and their provision are considered.

Keywords: Information security, corporate network, corporate information and telecommunication network, attacker.

Проблема обеспечения безопасности корпоративных сетей передачи данных (КИТС) в настоящее время широко обсуждается как в отечественной науке и промышленности, так и за рубежом. Это обусловлено рядом причин, таких как:

- структурная сложность и размерность современных КИТС;
- возрастающие требования к уровню информационной безопасности (ИБ) как компонентов, так и всей КИТС, особенно предназначенных для работ на опасных промышленных объектах.