

ОБЗОР СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ

В.А. Филиппов¹Иркутский национальный исследовательский технический университет,
Российская Федерация, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В последнее время среди пользователей вычислительных машин приобрел популярность и широко используется термин «компьютерная алгебра». Данное понятие включает в себя совокупность как теоретических и методических средств, так и современных программных и аппаратных средств, позволяющих производить все математические вычисления с высокой степенью точности и производительности, а также строить сложные цепочки вычислительных алгоритмов с широкими возможностями визуализации процессов и данных при их обработке. В данной работе проводится обзор систем компьютерной алгебры и приведено описание возможностей некоторых универсальных пакетов системы компьютерной алгебры.

Ключевые слова: системы компьютерной алгебры.

AN OVERVIEW OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS**V. Filippov¹**Irkutsk National Research Technical University,
83, Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russia

Recently, among computer users, popularity has become popular and the term "computer algebra" has become widely used. This concept includes a combination of both theoretical and methodological tools, as well as modern software and hardware that allow you to perform all mathematical calculations with a high degree of accuracy and productivity, and also build complex chains of computational algorithms with a wide range of visualization of processes and data during processing. In this paper we review computer algebra systems and describe the capabilities of some universal CAS packages.

Keywords: computer algebra system

В последнее время среди пользователей вычислительных машин приобрел популярность и широко используется термин «компьютерная алгебра». Данное понятие включает в себя совокупность как теоретических и методических, так и современных программных и аппаратных средств, позволяющих производить все математические вычисления с высокой степенью точности и производительности, а также строить сложные цепочки вычислительных алгоритмов с широкими возможностями визуализации процессов и данных при их обработке.

В литературе различают универсальные и специализированные системы компьютерной алгебры (СКА). В данной работе рассматриваются универсальные СКА, под которыми понимаются, как правило, программные продукты, позволяющие проводить алгебраические преобразования над объектами достаточно общей, в математическом смысле, природы. Современные СКА не ограничиваются простейшими действиями и упрощением выражений.

Возможности, представляемые пользователю современными СКА общего назначения, охватывают многие разделы алгебры и математического анализа. Во многих системах можно выполнять:

- арифметические операции с целыми (произвольной длины), рациональными, действительными и комплексными числами;
 - алгебраические операции с полиномами и рациональными функциями одной или нескольких переменных;
 - вычислять наибольший общий делитель полиномов;
 - выполнять факторизацию над полем рациональных чисел.
- Многие действия математического анализа выполняются в СКА:
- дифференцирование, включая нахождение частных производных;
 - интегрирование элементарных функций;
 - разложение в ряды и многое др.

В СКА имеются встроенные операции над матрицами с символьными элементами:

- сложение, умножение;
- обращение матриц;
- вычисление определителей;
- решение систем линейных алгебраических уравнений.

Пользователь обладает возможностью:

- управлять процессом упрощения математических выражений;

¹ Филиппов Владислав Александрович, студент, e-mail: vlad4423@yandex.ru
Filippov Vladislav, student, e-mail: vlad4423@yandex.ru

- выполнять подстановки;
- выделять части формул;
- получать численные значения формул.

Как правило, СКА предоставляют возможность определять новые (собственные) функции, которые затем используются наравне со встроенными функциями. Одно из основных отличий СКА от традиционных систем программирования связано с процессом численного решения уравнений. Обычно значения вычисляются в 2 этапа: вначале вместо входящих в выражения переменных подставляются их значения, а затем вычисляется все выражение. СКА же, например, при решении линейных алгебраических уравнений выделяет все его точные рациональные и алгебраические решения, даже если коэффициенты уравнения зависят от буквенных параметров, в то время как самое большее, на что можно рассчитывать, используя численные методы, это протабулировать решение уравнения при различных значениях этих параметров. Важным достоинством СКА являются развитые 2- и 3-мерные графические возможности.

Многие современные СКА обладают возможностями хороших текстовых редакторов, что позволяет использовать их при подготовке научных публикаций. Заметим, что основу СКА составляют глубокие математические результаты из коммутативной алгебры, алгебраической геометрии, математической логики, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории алгоритмов и др. [1, 2]. Современные СКА позволяют использовать весь этот сложный математический аппарат без изучения самих алгоритмов на профессиональном уровне. Существуют задачи, в которых постановка и результаты доступны пониманию школьника, однако средства для их решения требуют знаний, выходящих за рамки университетского курса.

Derive – удивительно небольшой и способный пакет [3]. Краткое описание возможностей Derive:

1. Достаточно развитый интерфейс.
2. Выполнение простейших вычислений с высокой точностью.
3. Упрощение символьных выражений.
4. Большое количество встроенных функций.
5. Определение функций пользователя.
6. Вычисление последовательных значений функций (табуляция).
7. Решение уравнений $f(x) = 0$.
8. Работа с многочленами и рациональными функциями.
9. Подстановка выражений.
10. Работа с комплексными выражениями.
11. Нахождение корней многочлена.
12. Факторизация.
13. Дифференцирование.
14. Интегрирование.
15. Ряды.
16. Дифференциальная геометрия.
17. Векторный анализ.
18. Работа с матрицами, ввод, извлечение элементов, строк.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
20. Собственные значения, характеристический многочлен.
21. Матричные уравнения.
22. Двухмерная графика.
23. Построение параметрических графиков, полярные координаты.
24. Форматирование графиков, кросс-координата.
25. Трехмерная графика.

Mathcad – это многофункциональная интерактивная вычислительная система, позволяющая, благодаря встроенным алгоритмам, решать аналитически и численно большое количество математических задач, не прибегая к программированию. Рабочий документ Mathcad – электронная книга с живыми формулами, вычисления в которой производятся автоматически в том порядке, в котором записаны выражения. Отличается простым и удобным интерфейсом, написанием выражений стандартными математическими символами, хорошей двух- и трехмерной графикой, возможностью подключения к распространенным офисным и конструкторским программам, а также к сети Интернет. Программа Mathcad сочетает в себе набор мощных инструментов для технических расчетов с полиграфическим качеством написания формул и гибкий, полнофункциональный текстовый редактор.

Maple – один из лидеров среди универсальных СКА пакет фирмы Waterloo Maple Inc., который обеспечивает пользователю удобную и интеллектуальную среду для математических исследований [5]. Символьный анализатор Maple включен в ряд пакетов вычислительного характера, таких как MathCad, Matlab. Совместим с издательской системой LaTeX, входит в состав пакетов подготовки научных публикаций (Scientific WorkPlace и Math Office). На английском языке вышло более сотни книг, описывающих Maple и его многочисленные применения в научных исследованиях и для препода-

давания разнообразных предметов. Пакет широко распространен в университетах ведущих научных держав, исследовательских центрах и компаниях. Maple состоит из ядра — процедур, написанных на языке C, высшей степени оптимизированных, библиотеки, написанной на Maple-языке, и интерфейса. Ядро выполняет большинство базисных операций. Библиотека содержит множество команд — процедур, выполняемых в режиме интерпретации. В связи с исследованиями в общей теории относительности Эйнштейна отметим пакет программ GRTensor, написанных на Maple-языке.

Mathematica – основным конкурентом с Maple, поддерживающим все основные типы вычислений, является пакет Mathematica фирмы Wolfram Research Inc. [6–8], разработанный большой группой математиков и программистов во главе с ее основателем, известным физиком-теоретиком S. Wolfram. В настоящее время данный пакет позволяет эффективно производить численные (матричные операции, интегрирование, преобразование Фурье, нахождение корней, решение минимаксных задач, линейное программирование, вычисление различных математических функций и др.) и символьные (алгебраические преобразования, работа с полиномами, интегрирование, решение уравнений, матричные операции, работа со списками и др.) вычисления. На основе развитого графического языка Mathematica демонстрирует великолепную 2- и 3-мерную графику (пакеты Maple и Mathematica выводят графику, используя Postscript). Mathematica имеет развитый встроенный интерактивный символьный язык программирования и ряд других интересных средств.

Заключение. В настоящее время научное программирование претерпевает серьезную трансформацию: развиваются интегрированные среды, основанные на алгоритмических языках, и растет применение универсальных математических систем (Maple, Mathematica, MATLAB, MatCad и др.). Эти системы имеют дружелюбный интерфейс, реализуют множество стандартных и специальных математических операций, снабжены мощными графическими средствами и обладают собственными языками программирования. Все это предоставляет широкие возможности для эффективной работы специалистов разных профилей, о чем говорит активное применение математических пакетов в научных исследованиях и в преподавании.

Также необходимо отметить, что пользователи пакетов компьютерной математики должны иметь представление об основных численных методах. Кроме того, появление современных вычислительных систем значительно облегчает доступ к компьютеру людям, не занимающимся программированием, и поддерживает постоянное стремление к их усовершенствованию и освоению новых компьютерных технологий.

Библиографический список

1. Акритас А. Основы компьютерной алгебры с приложениями. М., 1994.
2. Дэвенпорт Дж., Сиро И., Турнье Э. Компьютерная алгебра. М., 1991.
3. Дьяконов Н.Н. Справочник по применению системы Derive. М., 1993.
4. Руководство пользователя Math cad 6.0., Mathcad PLUS 6.0. MathSoft Inc. М., 1996.
5. Говорухин Б.Н., Цибулин Б.Г. Бведение в Maple. Математический пакет для всех. М., 1997.
6. Аладьев Б.З., Шитпаков М.Л. Бведение в среду пакета MATHEMATICA 2.2. М., 1997.
7. Очаков Б.З. Система символьной математики Mathematica 2.2.2. М., 1997.
8. MATHEMATICA 3.0. Products and services. Wolfram Research Inc. 1997.