

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2016 Issue: 2 Volume: 34

Published: 29.02.2016 <http://T-Science.org>

Alexandr Nikolayevich Shevtsov
candidate of technical sciences, member of PILA
(USA), corresponding member of the Kazakhstan
National Academy of Natural Sciences,
President of International Academy TAS,
Department of «Mathematics», Deputy Director on
Science of faculty of information technologies,
automation and telecommunications,
Taraz state University named after M.Kh. Dulati,
Kazakhstan
Shev_AlexXXXX@mail.ru

SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEM FOR ANDROID

Abstract: In this paper, a system of computer algebra, basic algorithms for algebraic actions with numbers and variables, graphs and *uravneniyami* functions can operate not only under Windows, but under Android. The purpose of the study is to develop and implement in the computer algebra system SCA basic algebra algorithms. The relevance of the study lies in the fact that such algorithms are first implemented in the computer algebra system designed for the Android operating system. Developed algorithms are tested and can find wide application at development of mathematical software for smartphones.

Key words: Android, algebra, smartphone.

Language: Russian

Citation: Shevtsov AN (2016) DEVELOPMENT OF ALGORITHMS OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEM FOR ANDROID. ISJ Theoretical & Applied Science, 02 (34): 108-134.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-02-34-17> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.02.34.17>

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ ДЛЯ ANDROID

Аннотация: В данной работе разрабатывается система компьютерной алгебры, основные алгоритмы для алгебраических действий как с числами, так и с переменными, уравнениями и графиками функций способная работать не только под операционной системой Windows, но и под Android. Цель исследования – разработать и реализовать в системе компьютерной алгебры SCA основные алгебраические алгоритмы. Актуальность исследования заключается в том, что подобные алгоритмы впервые реализованы в системе компьютерной алгебры, предназначенной для операционной системы Android. Разработанные алгоритмы апробированы и могут найти широкое применение при разработке математических программ для смартфонов.

Ключевые слова: Android, алгебра, смартфон.

Введение

Интегрированные системы символьной математики (компьютерной алгебры) - одно из важных современных направлений в применении компьютеров. Хотя традиционное использование последних - манипуляция с числами, то в системах аналитических вычислений компьютер оперирует с выражениями, их преобразованием по определенным заданным правилам, подстановкой одних выражений в другие. Тем не менее, существующие системы компьютерной алгебры не предназначены для использования под управлением операционной системы Android.

В данной работе разрабатывается система компьютерной алгебры, основные алгоритмы для алгебраических действий как с числами, так и с переменными, уравнениями и графиками функций способная работать не только под операционной системой Windows, но и под Android.

Цель исследования: Разработать и реализовать в системе компьютерной алгебры SCA основные алгебраические алгоритмы.

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ СИМВОЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Основными системами аналитических вычислений на данный момент являются:

- MATLAB



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

- Mathcad
- Maple
- Mathematica
- Macsyma
- MuPAD
- S-PLUS

Главными направлениями развития систем аналитических вычислений являются:

- Расширение круга обслуживаемых математических объектов.
- Интеграция аналитических вычислений с другими компьютерными системами.
- Упрощение и обогащение интерфейса пользователя.
- Возможность построения сложных программ.
- Ускорение работы системы.

Одним из признаков развитой системы является ее возможность к дальнейшему расширению. При неизменном ядре системы, расширение, как правило, заключается в создании и подключении к системе пакетов расширения, которые пишутся уже на языке системы. Пакеты расширения в Maple V и Mathematica охватывают большую часть современной математики: алгебру, геометрию, теорию чисел, теорию вероятностей и математическую статистику, специальные функции, преобразования Фурье и Лапласа и многие другие. Развиваются и требования к ядру для быстрого и легкого для пользователя подключения этих пакетов к решаемым задачам. Интеграция аналитических вычислений как правило, аналитические вычисления не являются самоцелью, а являются частью некоторой работы, куда входят не только аналитические, но и численные вычисления, а также другие работы вплоть до подготовки текста отчета или статьи [1-10].

Maple - система символьных вычислений занимает в настоящее время в этой отрасли наряду с системой Mathematica фирмы Wolfram Research ведущие позиции. Она была создана группой символьных вычислений (The Symbolic Group), организованной Кейтом Геддом (Keith Qeddes) и Гастоном Гонэ (Gaston Gonnet) в 1980 году в университете Waterloo, Канада. Система Maple V под Windows (реализации R3, R4 и R5) была реализована на персональных компьютерах фирмой Waterloo Maple Inc. (Канада). Серийная версия Maple V R4 открыто и бесплатно распространяется через Internet, благодаря чему легально попала на многие CD-ROM, свободно распространяемые у нас. Система обладает громадным (свыше 2500) набором самых различных функций для выполнения

аналитических и численных вычислений, решения алгебраических и дифференциальных уравнений, графического вывода результатов и многих других действий. [11-15].

Mathematica Признанный мировой лидер в системе аналитических вычислений - пакет Mathematica - создан в начале 80-х годов физиком-теоретиком Стефеном Вольфрамом (Stephen Wolfram). Это мощная система создана на базе Лиспа, обладает очень гибкой внутренней структурой, позволяющей писать сложные алгоритмы аналитических вычислений. Первая версия пакета под DOS выгодно отличалась от своего предшественника Reduce, являвшегося в то время явным фаворитом, возможностью быстрого графического представления полученных результатов. Mathematica в последние годы рассматривается как мировой лидер среди компьютерных систем символьной математики, обеспечивающих не только возможности выполнения сложных численных расчетов с выводом их результатов в самом изысканном графическом виде, но и проведение особо трудоемких аналитических вычислений и преобразований. Версии системы под Windows имеют превосходный пользовательский интерфейс и позволяют готовить документы в форме Notebook (записная книжка). Они объединяют исходные данные, описание алгоритмов решения задач, программ и результатов решения в самой разнообразной форме (математические формулы, числа, векторы, матрицы, графики). В версии Mathematica 3 имеется развитый интерфейс, анимация графических данных, введена система создания структурированных документов. Одним из главных достоинств этой верси является великолепнейший Help. В него заложена вся книга S.Wolfram'a "The Mathematica Book", но при этом Help является активным, то есть любой приведенный пример можно, запустив, увидеть в действии, модифицировать, скопировать в свою рабочую страницу. В версии 4 значительно улучшен графический интерфейс: графики можно экспортировать в самых различных графических форматах. Значительно повышена скорость численной обработки за счет частичной компиляции вычислительной части программы. Достойным конкурентом системы Mathematica является система Maple. MathCAD по началу MathCAD создавался как система подготовки научных публикаций - с написанием формул в естественном виде и представлением графиков. Постепенно система брала на себя все большую часть подготовки документа, проводя по началу вычисления по введенным формулам, а в более поздние версии включено приобретенное по лицензии у фирмы Waterloo Maple Inc. (создателя

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

системы Maple) ядро символьных вычислений [15-25].

В сравнении с другими математическими пакетами **MuPAD** — продукт компании SciFace GmbH (<http://www.sciface.com/>) — является относительно молодым продуктом, однако это не мешает ему уверенно конкурировать с ними. MuPAD является программным пакетом компьютерной алгебры, предназначенным для решения математических задач различного уровня сложности. Основные качественные отличия MuPAD — невысокие требования к ресурсам PC, наличие собственного ядра символьной математики, способность к развитию самим пользователем и мощные средства визуализации решения математических задач. Пакет поддерживает большой набор математических объектов и алгоритмов для самого широкого круга задач. Работа пользователя проходит в окне блокнота, позволяющего перемежать текст с математическими формулами, форматированным текстом и выводом решений, включая двух- и трехмерную графику. Для разработки собственных алгоритмов и функций на базе библиотеки функций MuPAD в системе предусмотрены специальный паскалеподобный язык программирования и интерактивный пошаговый отладчик. Созданные пользователем алгоритмы могут объединяться в отдельные библиотеки. [28]

S-PLUS — продукт компании Insightful Corporation (<http://www.insightful.com/>), ранее известной как подразделение MathSoft, а теперь являющейся одним из мировых лидеров в области статистического анализа данных, визуализации и прогнозирования. S-PLUS представляет собой интерактивную компьютерную среду, обеспечивающую полнофункциональный графический анализ данных и включающую оригинальный объектно-ориентированный язык. Гибкая система S-PLUS может использоваться для исследовательского анализа данных, статистического анализа и математических вычислений, а также для удобного графического представления анализируемых данных. К основным достоинствам S-PLUS относятся непревзойденная функциональность, возможность интерактивного визуального анализа данных, интуитивно понятные интерфейс пользователя и методы подготовки анализируемых данных, простота использования самых современных статистических методов, мощные вычислительные возможности, расширяемый набор статистических методов, гибкий интерфейс пользователя. [28]

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Современная система компьютерной алгебры должна давать пользователю богатые возможности по автоматизации символьных преобразований.

Эта система должна позволять:

- обрабатывать символьные выражения по известным математическим правилам
- раскрывать скобки,
- приводить подобные члены,
- использовать алгебраические и тригонометрические формулы
- имеющиеся команды для выполнения замен переменных и подстановок должны позволять максимально приблизить процесс работы с выражениями к привычному «бумажному» аналогу
- в состав пакетов должны входить функции вычисления производных и взятия интегралов в символьном виде
- должна иметься возможность аналитического решения алгебраических и дифференциальных уравнений в том случае, когда такие аналитические решения существуют
- интеграция в системе символьной математики численных и аналитических методов позволяла бы эффективно проверять полученные аналитические зависимости, что особенно важно для результатов приближенных вычислений
- построение графиков.

2. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПРОЦЕДУР И АЛГОРИТМОВ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ.

Разрабатываемая нами система аналитических вычислений SCA – интерактивная система. Это означает, что пользователь вводит команду или оператор языка SCA в области ввода рабочего листа и, нажав клавишу <Enter>, сразу же передает ее аналитическому анализатору системы, который выполняет ее. Клавише <Enter> соответствует код – 13.

```
procedure TSCA.Memo1KeyDown
(Sender: TObject; var Key: Word; var
KeyChar: Char; Shift: TShiftState);
begin
  if Key=13 then
    begin
      memo2.Text := "";
      Mem;
    end;
end;
```

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

При правильном введении команды в области вывода появляется результат выполнения этой команды, если команда содержит синтаксические ошибки или ошибки выполнения, система печатает сообщение об этом. Если ошибку надо исправить, то следует вернуться к оператору, откорректировать его и снова выполнить. Выполнив введенную команду, система ожидает очередной команды от пользователя. Можно вернуться в любой момент к любой команде или оператору на рабочем листе, подкорректировать его и снова выполнить.

Каждый оператор или команда *обязательно* завершаются *разделительным знаком*. Таких знаков в системе SCA два – точка с запятой (;) и двоеточие (:). Если предложение завершается точкой с запятой, то оно вычисляется, а в области вывода отображается результат. При использовании двоеточия в качестве разделителя команда выполняется, но результаты ее работы не отображаются в области вывода рабочего листа. Это удобно, например, при программировании в SCA, когда нет необходимости в выводе каких-то промежуточных результатов, получаемых из операторов цикла, так как вывод этих результатов может занять много места на рабочем листе, да и

может потребоваться значительное количество времени на их отображение.

```
evalf ( 22*5^2+3-4*6 );  
.....  
evalf ( 22*5^2+3-4*6 );
```

Здесь и далее для команд SCA используется запись в форме синтаксиса языка SCA (Pascal, Maple).

В SCA нами реализован свой язык, с помощью которого происходит общение пользователя с системой. Базовыми понятиями являются объекты и переменные, из которых с помощью допустимых математических операций составляются выражения.

Простейшими объектами, с которыми может работать SCA, будут являться числа, константы и строки.

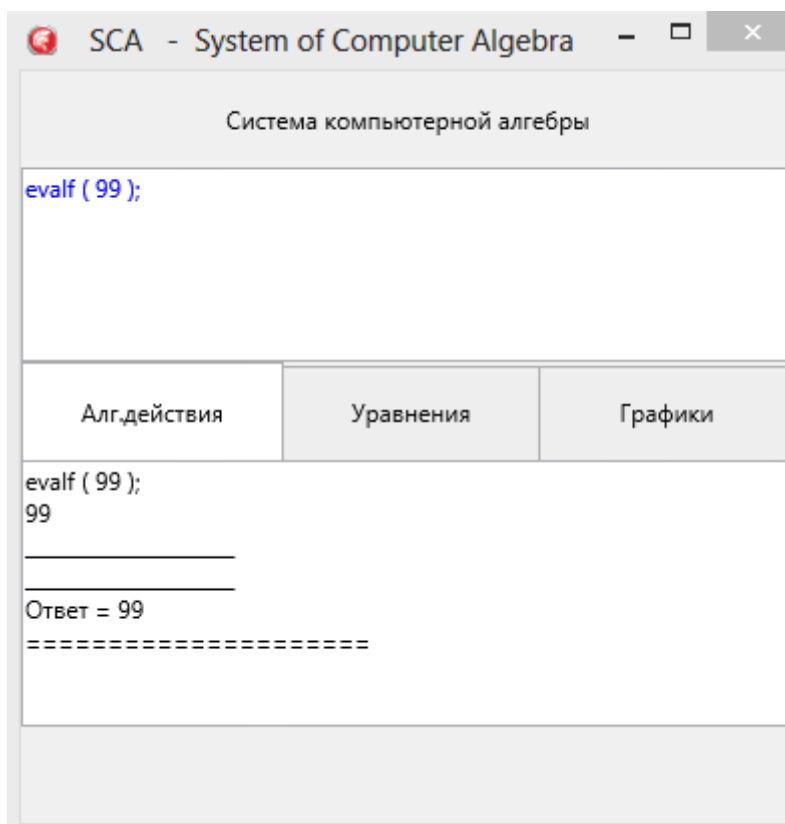


Рисунок 1 – Окно программы.

Числа

Числа в системе SCA могут быть следующих типов: целые, обыкновенные дроби, радикалы и

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

числа с плавающей точкой. Первый тип чисел позволяет выполнять точные вычисления (без округлений) разнообразных математических выражений, реализуя точную арифметику. Числа с плавающей точкой являются приближенными, в которых число значащих цифр ограничено. Эти числа служат для приближения (или аппроксимации) точных чисел SCA.

Целые числа задаются в виде последовательности цифр от 0 до 9. Отрицательные числа задаются со знаком минус

(-) перед числом, нули перед первой ненулевой цифрой являются не значащими и не влияют на величину целого числа. Система SCA может работать с целыми числами произвольной величины, количество цифр практически ограничено числом 2^{28} . Вычисления с целыми числами реализуют четыре арифметических действия (сложение +, вычитание -, умножение *, деление /).

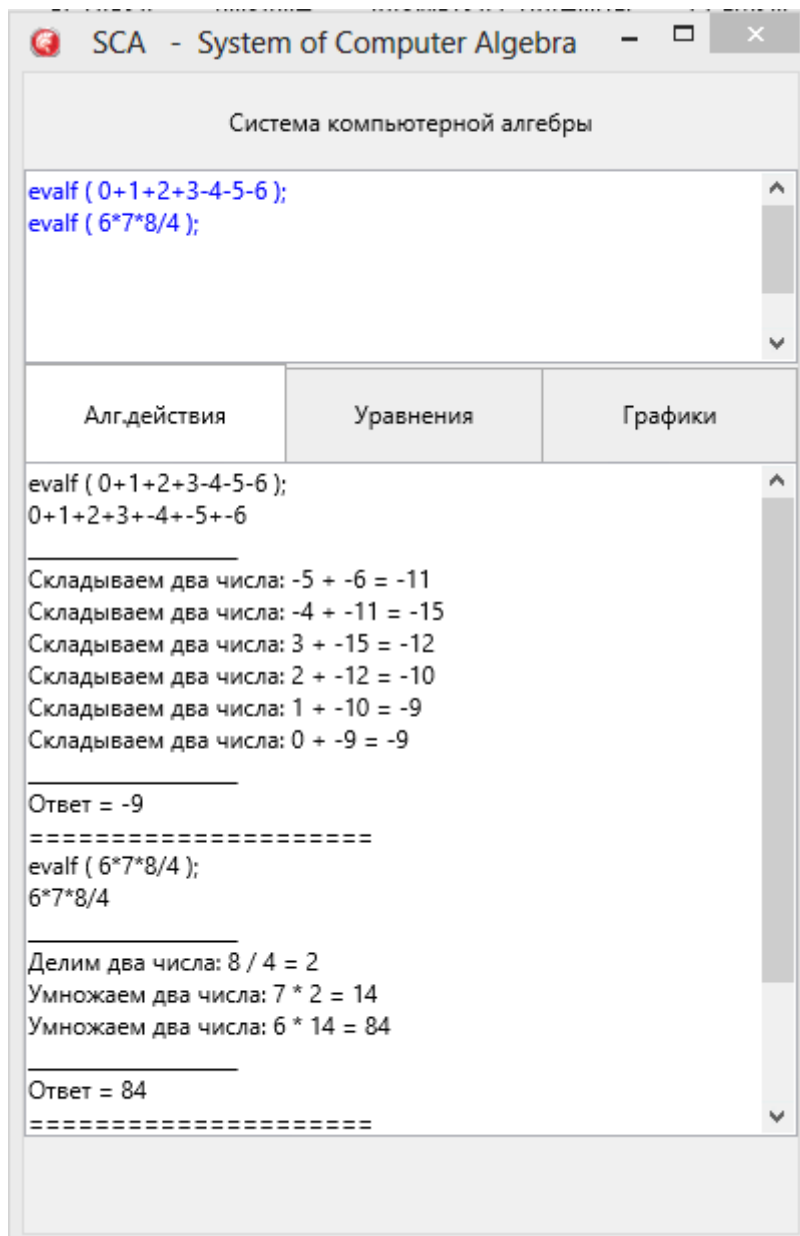


Рисунок 2 – Алгебраические действия.

Обыкновенные дроби задаются с помощью операции деления двух *целых* чисел. Заметим, что SCA автоматически не производит операцию сокращения дробей. Над обыкновенными дробями

можно выполнять все основные арифметические операции.

Если при задании дроби ее знаменатель сокращается (см. последнее вычисление в

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

примере), то такая «дробь» трактуется системой SCA как целое число.

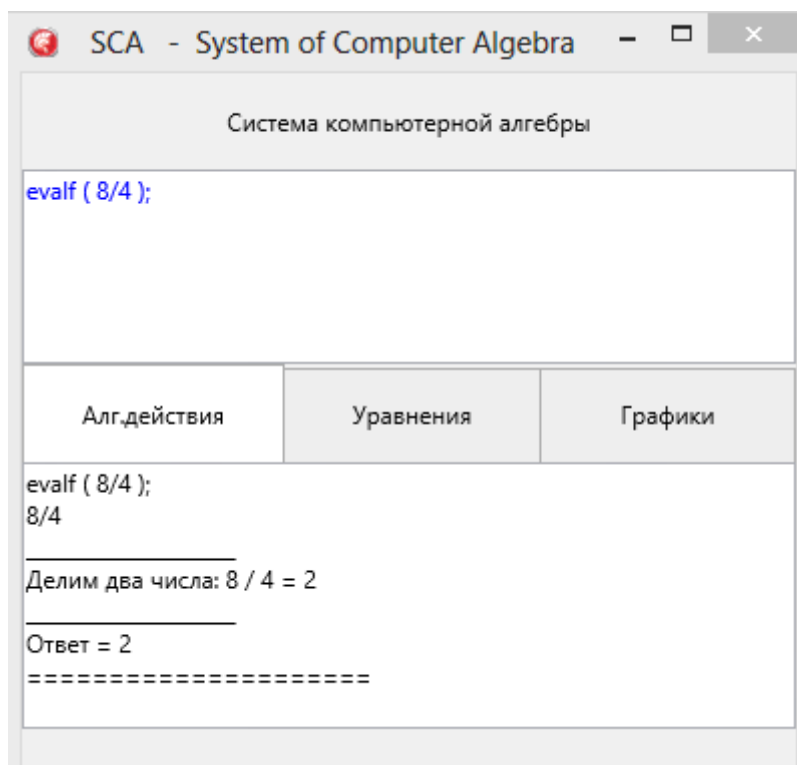


Рисунок 3 – Распознавание дробей.

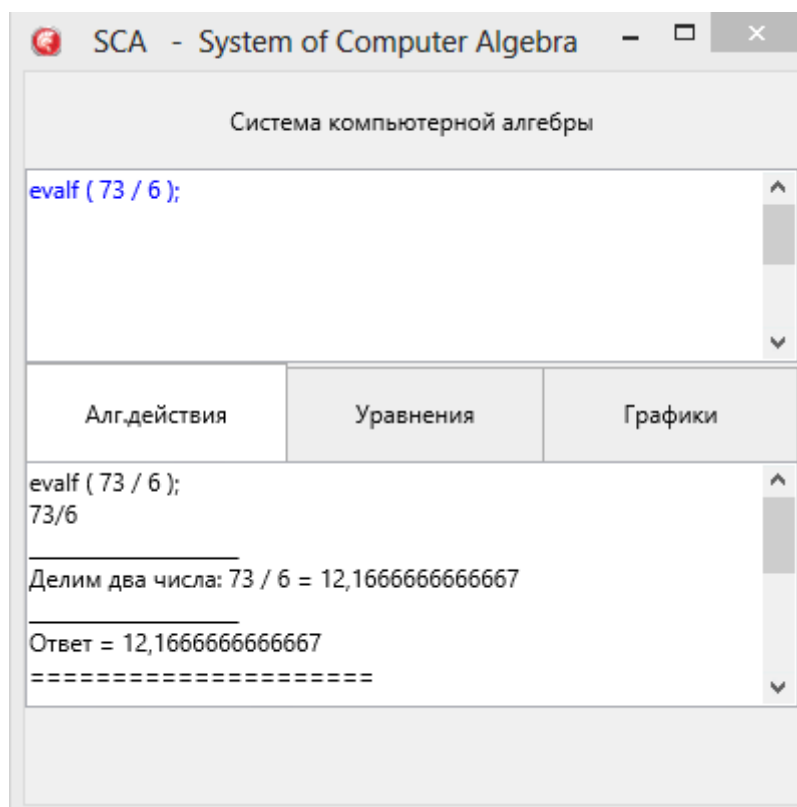


Рисунок 4 – Численный расчет дроби.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Часто представление результата в виде обыкновенной дроби не совсем удобно, и возникает задача преобразования ее в десятичную дробь. Для этого используется команда `evalf()`, которая аппроксимирует обыкновенную дробь числами с плавающей точкой, используя десять значащих цифр в мантиссе их представления.

Дробь и ее десятичное представление не являются идентичными объектами SCA.

Десятичное представление всего лишь *аппроксимация* точной величины, представленной обыкновенной дробью.

Радикалы задаются как результат возведения в дробную степень целых или дробных чисел, или вычисления из них же квадратного корня функцией `sqrt()`. Операция возведения в степень задается символом $^$.

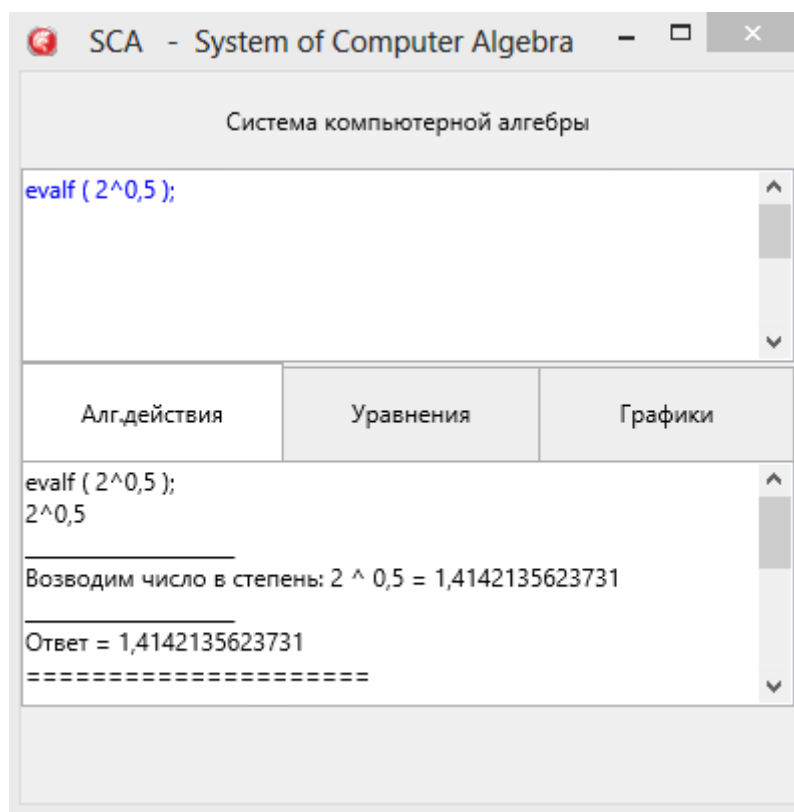


Рисунок 5 – Возведение в степень.

Вычисления с целыми, дробями и радикалами являются *абсолютно точными*, поскольку при работе с этими типами данных программа SCA не производит никаких округлений в отличие от чисел с плавающей точкой.

Числа с плавающей точкой задаются в виде целой и дробной частей, разделенных десятичной точкой, с предшествующим знаком числа, например 3,4567 -3,415.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

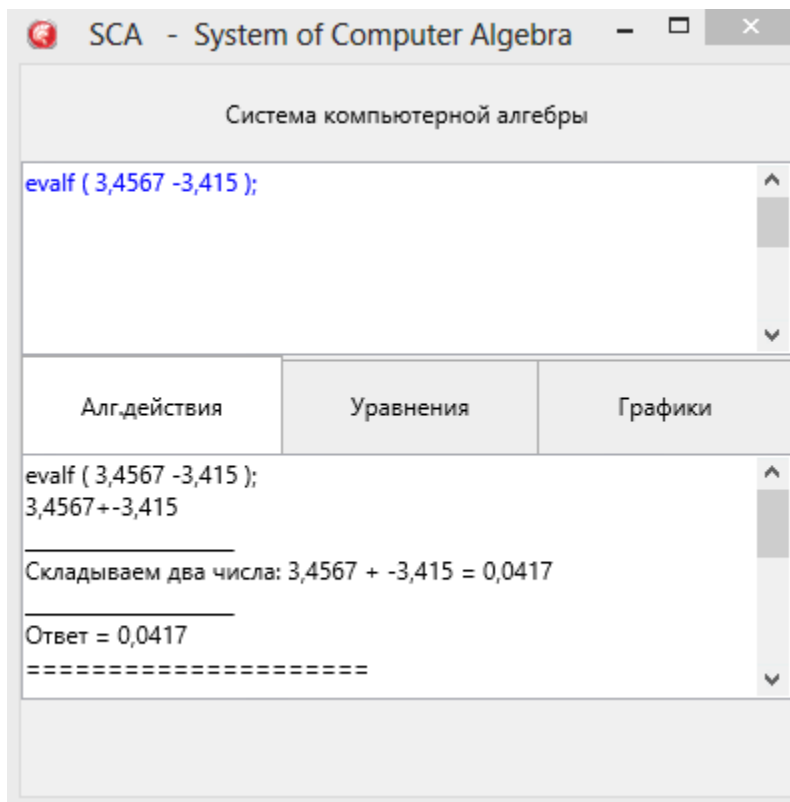


Рисунок 6 – Поправка на минус.

Из чисел составляются математические выражения с помощью арифметических операций.

Символы арифметических операций в SCA перечислены в табл. 1.

Таблица 1.

Арифметические операции

Символ	Операция	Код
-	Вычитание	<code>s2:=StringReplace (s2, '-', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);</code>
+	Сложение	<code>p:=posEx('+',s,1); if p>0 then begin s1:=copy(s,1,p-1); s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1); r1:=Check(s1); r2:=Check(s2); if Pr(r1)or pr(r2) then begin if Pr(r1) and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)+strtfloar(r2)) else begin if Pr(r1) then r0:=r1+'+'+s2; if Pr(r2) then r0:=s1+'+'+r2; end; sca.memo2.Lines.add('Складываем два числа: '+z(r1)+' + '+' z(r2)+' = '+z(r0)); Check:=r0; exit; end; end;</code>

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИИ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

/	Деление	<pre>p:=posEx('/',s,1); if p>0 then begin s1:=copy(s,1,p-1); s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1); r1:=Check(s1); r2:=Check(s2); if Pr(r1)or pr(r2) then begin if Pr(r1) and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)/strtfloat(r2)) else begin if Pr(r1) then r0:=r1+'/' +s2; if Pr(r2) then r0:=s1+'/' +r2; end; sca.memo2.Lines.add('Делим два числа: '+z(r1)+' / '+ z(r2)+' = '+z(r0)); Check:=r0; exit; end; end;</pre>
*	Умножение	<pre>p:=posEx('*',s,1); if p>0 then begin s1:=copy(s,1,p-1); s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1); r1:=Check(s1); r2:=Check(s2); if Pr(r1)or pr(r2) then begin if Pr(r1) and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)*strtfloat(r2)) else begin if Pr(r1) then r0:=r1+'*' +s2; if Pr(r2) then r0:=s1+'*' +r2; end; sca.memo2.Lines.add('Умножаем два числа: '+z(r1)+' * '+ z(r2)+' = '+z(r0)); Check:=r0; exit; end; end;</pre>
^	Возведение в степень	<pre>p:=pos('^',s); if p>0 then begin s1:=copy(s,1,p-1); s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1); r1:=Check(s1); r2:=Check(s2); if Pr(r1)or pr(r2) then begin if Pr(r1) and pr(r2) then r0:=floattostr(power(strtfloat(r1),strtfloat(r2))) else begin if Pr(r1) then r0:=r1+'^' +s2; if Pr(r2) then r0:=s1+'^' +r2; end; sca.memo2.Lines.add('Возводим число в степень: '+z(r1)+' ^ '+ z(r2)+' = '+z(r0)); Check:=r0; exit; end; end;</pre>



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940

Последовательность выполнения арифметических операций соответствует стандартным правилам старшинства операций в математике: сначала производится возведение в

степень, затем умножение и деление, а в конце – сложение и вычитание. Все действия выполняются слева направо.

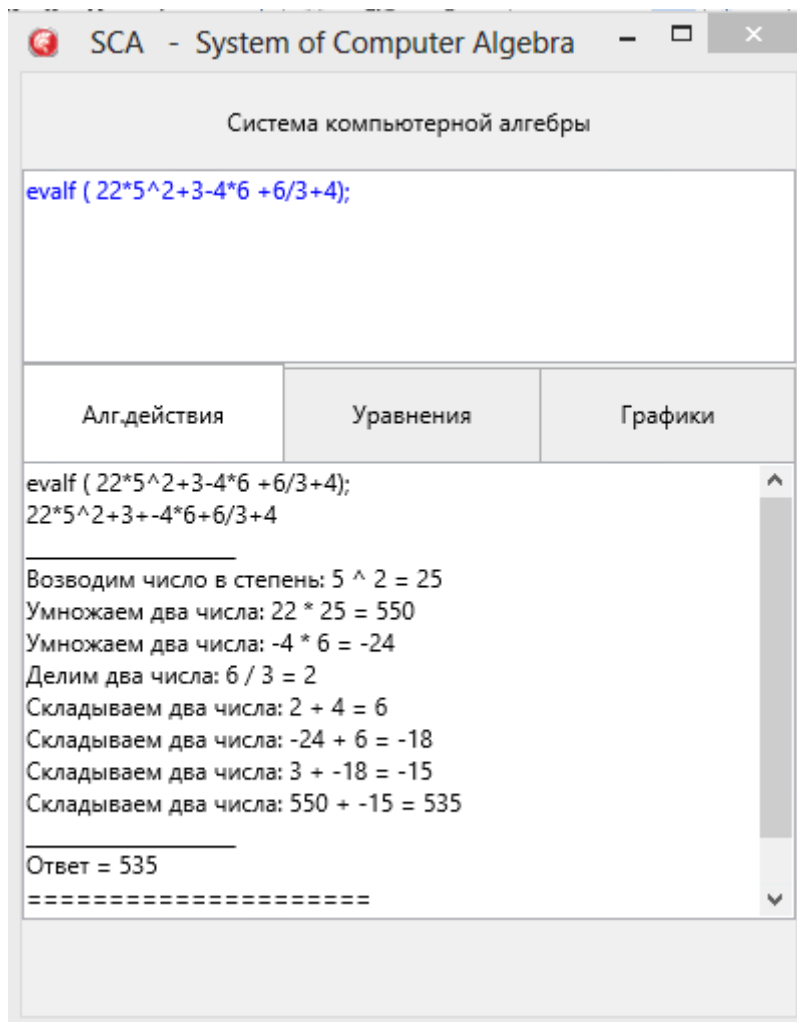


Рисунок 7 – Комбинации алгебраическ действий и апробация.

Если все числа в выражении являются целыми то результат представляется также с использованием этих типов данных, но если в выражении присутствует число с плавающей

точкой, то результатом вычисления такого «смешанного» выражения будет также число с плавающей точкой.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940

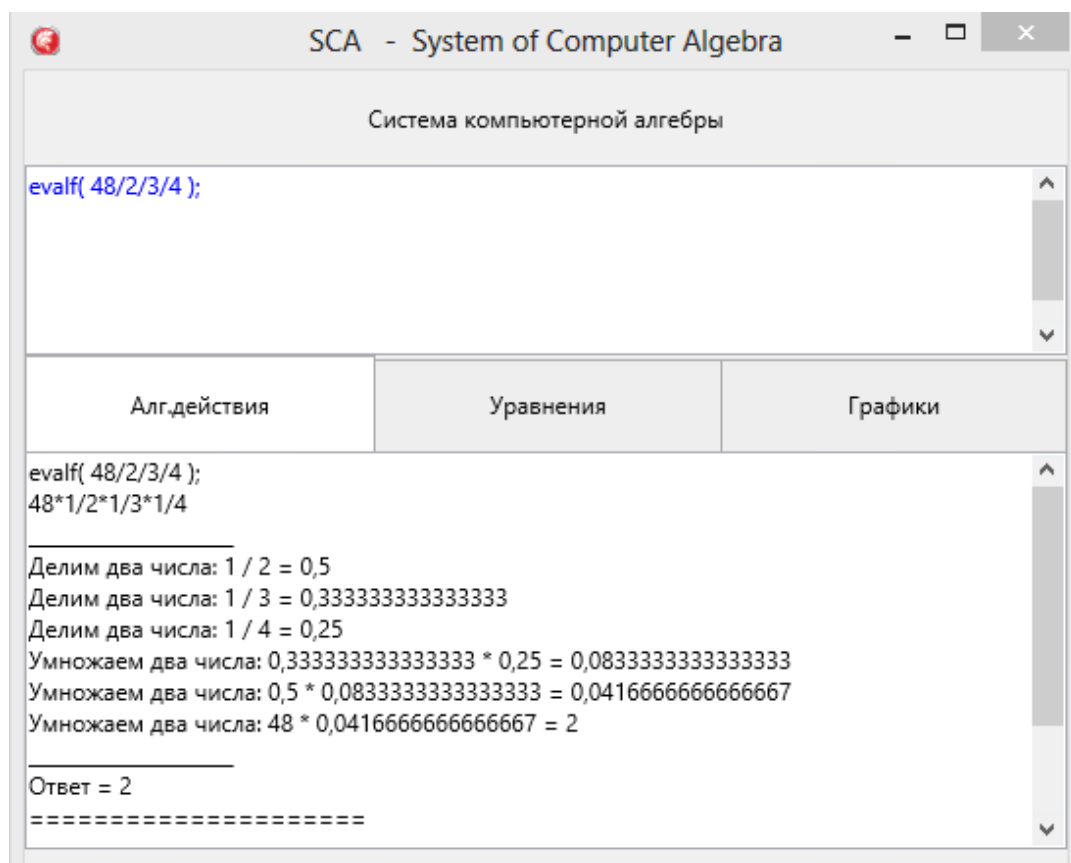


Рисунок 8 – Поправка на деление.

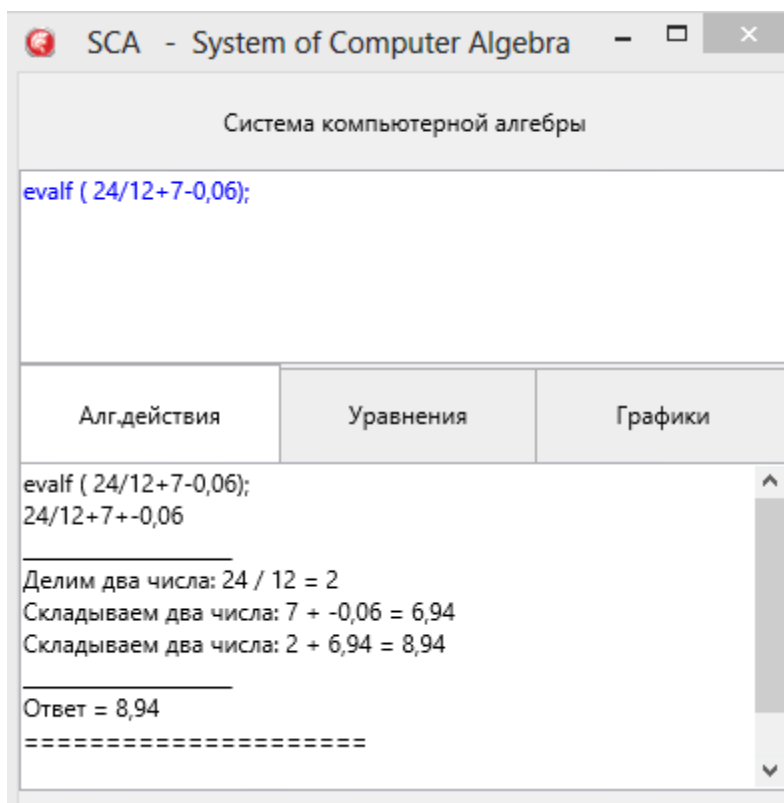


Рисунок 9 – Комбинации арифметических действий.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Переменные, неизвестные и выражения

Одни лишь числовые выражения не позволяют использовать аналитические вычисления SCA. Для реализации больших возможностей SCA необходимо разработать алгоритмы работы с переменными и неизвестными величинами. В переменных можно хранить вычисленные значения функций и символьных выражений. Неизвестные величины представляют собой обычные математические неизвестные, когда мы решаем задачу на листке бумаги, и используются для задания символьных выражений SCA.

Каждая *переменная* SCA имеет имя, представляющее последовательность латинских символов, начинающихся с буквы, причем строчные и прописные буквы считаются одинаковыми. (Такие системы называются нечувствительными к регистру.) Кроме букв в именах переменных могут использоваться также цифры и знак подчеркивания, однако первым символом в имени должна быть буква.

Разработаем алгоритм приведения подобных членов в выражении с переменными, в качестве переменных допустимо использование любых буквенных выражений и комбинаций с цифрами.

```
function grup(s:string):string;
var s0,s1,z,a1,a2,b1,b2:string;
n,i,j:integer;
begin
for I := 1 to NumToken(s, '+') do
begin
s0:=gettoken(s, '+', i);
for j := i+1 to NumToken(s, '+') do if j <> i then
begin
s1:=gettoken(s, '+', j);
a1:=gettoken(s0, '*', 1);
a2:=gettoken(s0, '*', 2);
b1:=gettoken(s1, '*', 1);
b2:=gettoken(s1, '*', 2);
if a2=b2 then
begin
z:=floattostr(strtfloat(a1)+strtfloat(b1));
if length(a2)>0 then
z:=z+'*' + a2;
s:=StringReplace(s, s0, z, [rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, '+' + s1, ", [rfIgnoreCase]);
end ;
end;
end;
grup:=s;
end;
```

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940

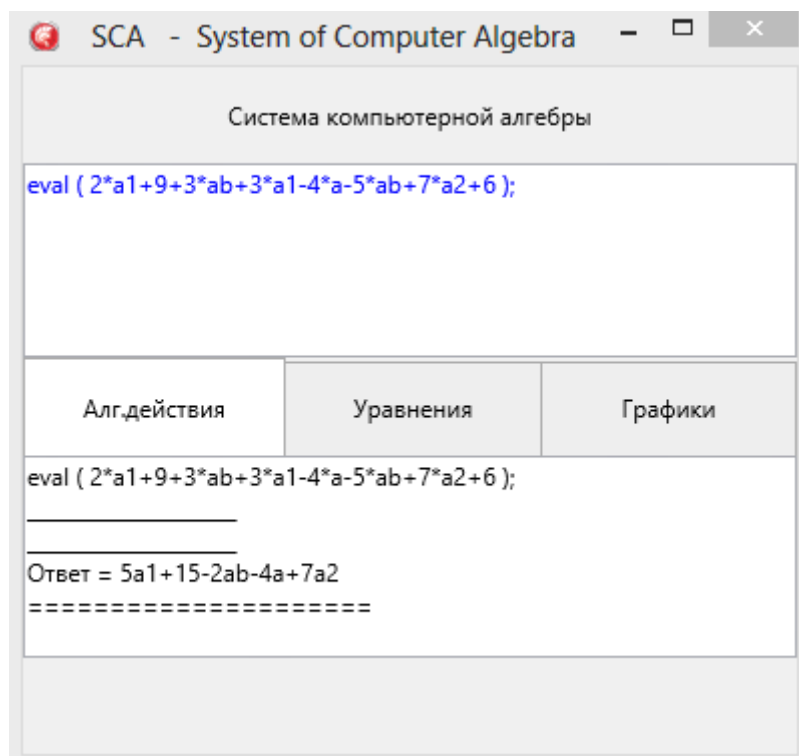
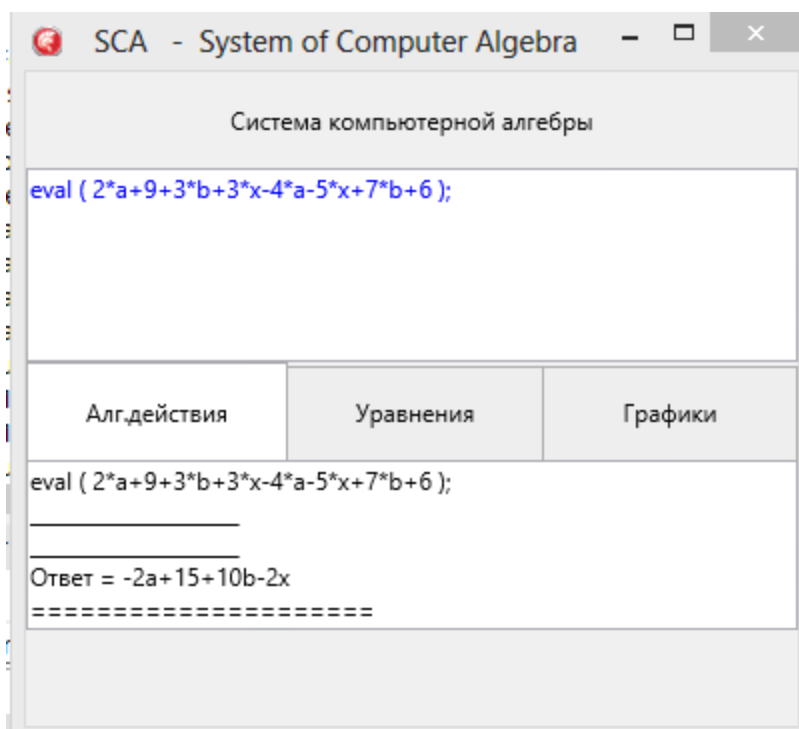


Рисунок 10 – Апробация.

Разработаем алгоритм решения линейных уравнений 1 порядка.

Добавим новую команду

Solve (f(x) = 0 , x);

Solve (f(x) = g(x) , x);

Solve (0 = f(x) , x);

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
function solve(s:string):string;
var s1,s2,x,r,a1,a2,b1,b2:string; i,j:integer;
begin
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=1;
SCA.memo3.Lines.Add('_____');
s:=StringReplace(s, '-', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s1:=GetToken(s, '=', 1);
s2:=GetToken(s, '=', 2);
x:=GetToken(s2, ',', numtoken(s2, ','));
s2:=StringReplace(s2, '+x, ', [rfIgnoreCase]);
SCA.memo3.Lines.Add('$ '+s1);
SCA.memo3.Lines.Add('$ '+s2);
SCA.memo3.Lines.Add('$ '+x);
//-s2
s2:=StringReplace(s2, '+', '-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=StringReplace(s2, '--', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=StringReplace(s2, '-'+s2, '-', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s1:=s1+'+'+s2;
s1:=StringReplace(s1, '++', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s1:=StringReplace(s1, '-+', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

s1:=StringReplace(s1, '+-', '-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

SCA.memo3.Lines.Add('$ $ '+s1+' = 0');

s1:=eval(s1); s1:=eval(s1);
s1:=StringReplace(s1, '-', '+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
SCA.memo3.Lines.Add('$ $ $ '+s1+' = 0');

s2:=gettoken(s1, '+', 2);
s1:=gettoken(s1, '+', 1);
  a1:=gettoken(s1, '*', 1);
  a2:=gettoken(s1, '*', 2);
  b1:=gettoken(s2, '*', 1);
  b2:=gettoken(s2, '*', 2);
if a2=x then r:=evalf(b1+'/'+a1);
if b2=x then r:=evalf(a1+'/'+b1);
r:=StringReplace('-', '+r, '--', ', ', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
r:=StringReplace(r, '*', ', ', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
  SCA.memo3.Lines.Add('$ $ $ x = '+r);
SCA.memo3.Lines.add('_____');
SCA.memo3.Lines.add('ОТВЕТ = '+r);
SCA.memo3.Lines.add('=====');
end;
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

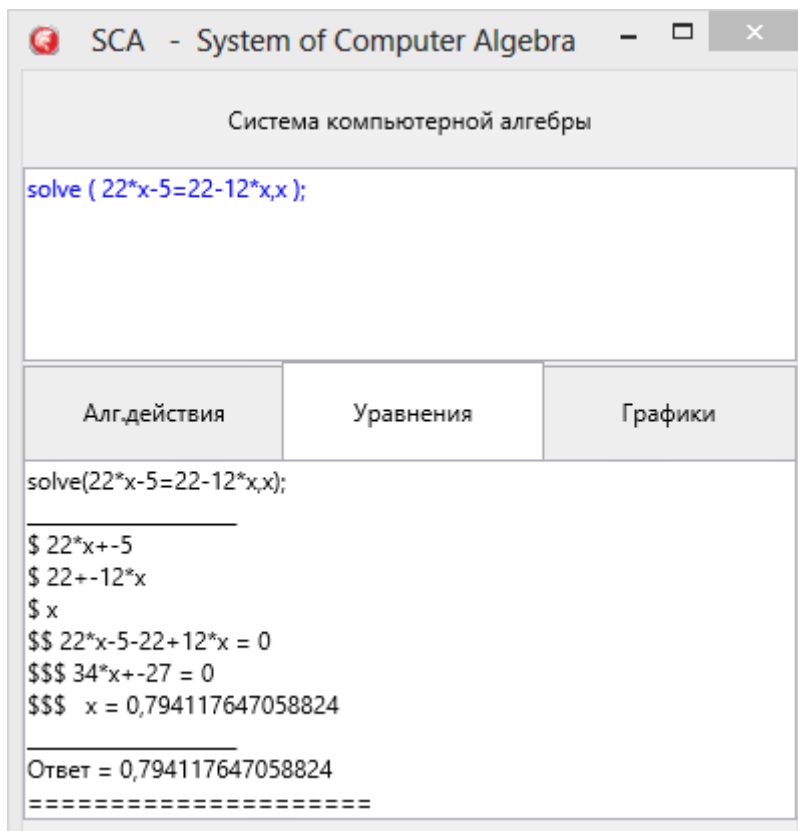


Рисунок 11 – Решение уравнения.

Разработаем алгоритм построения графика функции $y = f(x)$ на промежутке $[a, b]$. Введем команду

Plot (f(x) , x = a .. b);

```
function plot(s:string):string;
var s0,s1,r1,r:string; i:integer; s2,s3,x,y:real;
begin
s0:=GetToken(GetToken(s,','),');';1);
SCA.memo2.Lines.Add(s0); SCA.memo2.Lines.Add('_____');
s1:=Gettoken(s0,',',1);
s1:=StringReplace(s1, '-', '+-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=strtofloat(Gettoken(Gettoken(s0, '=', 2), ', 1));
s3:=strtofloat(Gettoken(Gettoken(s0, '=', 2), ', 3));
SCA.memo2.Lines.Add(s1);
SCA.memo2.Lines.Add(floattostr(s2));
SCA.memo2.Lines.Add(floattostr(s3));
SCA.series1.Clear;
for I := 0 to 20 do
begin
x:= s2+i*(s3-s2)/20; s0:=s1;
r1:=evalf(StringReplace(s0, 'x', floattostr(x), [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]));
y:=strtofloat(r1);
SCA.memo2.Lines.Add('x='+floattostr(x)); SCA.memo2.Lines.Add('y='+floattostr(y));
SCA.series1.AddXY(x,y);
end;
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=2;
end;
```

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

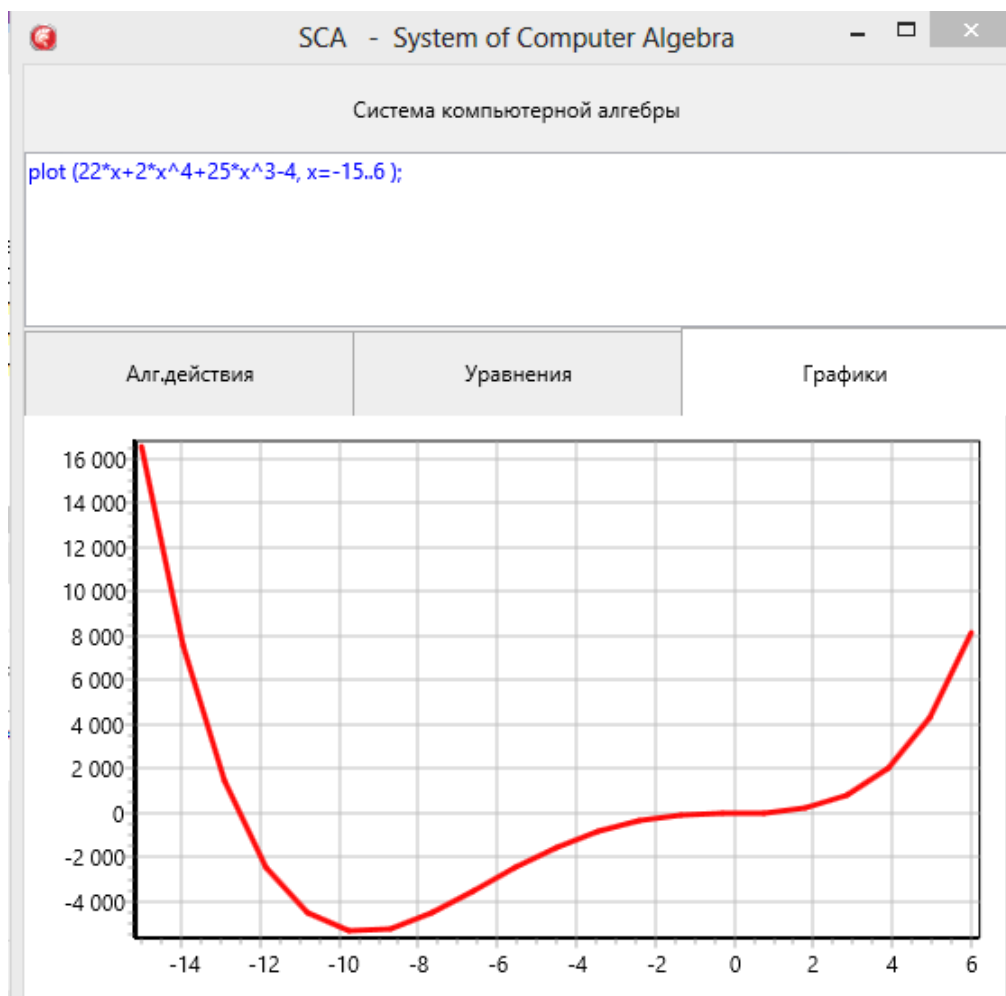
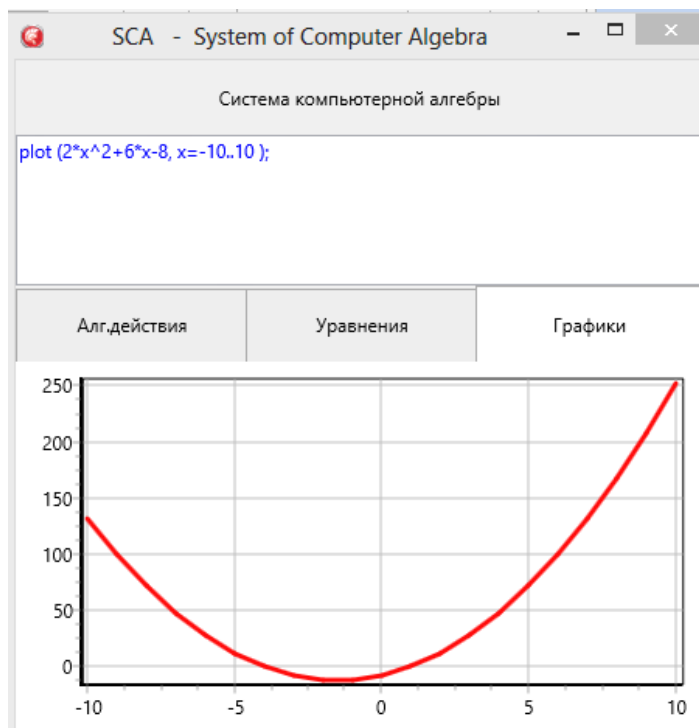


Рисунок 12 – Построение графиков.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.179
ESJI (KZ) = 1.042
SJIF (Morocco) = 2.031

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940

3. АППРОБАЦИЯ SCA НА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID

The image displays two screenshots of a mobile application interface for algebraic operations. The top status bar shows the time as 9:43 and 100% battery. The application title is "Система компьютерной алгебры".

Left Screenshot (АЛГ.ДЕЙСТВИЯ):

```
evalf ( 22*5^2+3-4*6 );  
plot (22*x+2*x^4+25*x^3-4, x=-15..6 );
```

АЛГ.ДЕЙСТВИЯ УРАВНЕНИЯ ГРАФИКИ

```
evalf ( 22*5^2+3-4*6 );
```

Возводим число в степень: $5^2 = 25$
Умножаем два числа: $22 * 25 = 550$
Умножаем два числа: $-4 * 6 = -24$
Складываем два числа: $3 + -24 = -21$
Складываем два числа: $550 + -21 = 529$

Ответ = 529

```
plot (22*x+2*x^4+25*x^3-4, x=-15..6 );  
22*x+2*x^4+25*x^3-4, x=-15..6
```

22*x+2*x^4+25*x^3-4
-15
6

----- 22 * 15 = 330

Right Screenshot (ГРАФИКИ):

```
evalf ( 22*5^2+3-4*6 );  
plot (22*x+2*x^4+25*x^3-4, x=-15..6 );
```

АЛГ.ДЕЙСТВИЯ УРАВНЕНИЯ ГРАФИКИ

В качестве аппробации на операционной системе Android - проверим работу алгоритмов на примере команд **Evalf ()** и **Plot ()**.

Заключение

В результате построенных алгоритмов и проведенного исследования получены следующие результаты:

- исследованы существующие системы компьютерной алгебры.
- поставлена задача – разработать систему компьютерной алгебры, функциональной не только на компьютере но и на смартфоне с операционной системой Android.
- разработанная SCA поддерживает следующие алгебраические действия:

- сложение
- вычитание
- умножение
- деление
- возведение в степень
- вычисление радикалов
- вычисление дробей
- работу с дробными числами
- приведение подобных членов
- решение линейных уравнений 1 порядка
- построение графиков функций
- программа аппробирована на компьютере с операционной системой Windows и на смартфоне с операционной системой Android.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

References:

1. Akritas A (1994) Osnovy komp'yuternoy algebrы s prilozheniyami. Moscow: Mir, 1994.
2. Akho A, Khopkroft D, Ulman D (1979) Postroenie i analiz vychislitel'nykh algoritmov. Moscow: Mir, 1979.
3. Bukhberger B, Kollinz D, Laos R (1986) Komp'yuternaya algebra: Simvol'nye I algebraicheskie vychisleniya. Moscow: Mir, 1986.
4. Vorobev EM (1998) Vvedenie v sistemu "MATEMATIKA". Moscow: Finansy I statistika, 1998.
5. Govorukhin VN, Tsibulin VG (1997) Vvedenie v Maple V. Matematicheskii paket dlya vsekh. Moscow: Mir, 1997.
6. Gregori R, Krishnamurti E (1988) Bezoshibochnye vychisleniya. Metody I prilozheniya. Moscow: Mir, 1988.
7. Devenport D, Sire I, Turn'e E (1991) Komp'yuternaya algebra. Moscow: Mir, 1991.
8. D'yakonov VP (1998) Matematicheskaya sistema Maple V, R3/R4/R5. M.: Solon, 1998. CoaKomp'yuternaya algebra Nizhegorodskiy gosudarstvennyy universitet im N.I. Lobachevskogo 11.
9. D'yakonov VP (1998) Sistemy simvol'noy matematiki Mathematica 2 I Mathematica 3. Moscow: Solon, 1998.
10. D'yakonov VP (1996) Spravochnik po primeneniyu sistemy Derive. Moscow: Nauka, 1996.
11. D'yakonov VP (1998) Spravochnik po sisteme simvol'noy matematiki Derive. Moscow: SK-PRESS, 1998.
12. D'yakonov VP (1998) Spravochnik po MathCAD PLUS 7.0 PRO. Moscow: SK-PRESS, 1998.
13. Kitaev A, Shen' A, Vyalyy M (1999) Klassicheskie i kvantovye vychisleniya. Moscow: MTsNMO, CheRo, 1999.
14. Kormen T, Leyzerson C, Rivest R (1999) Algoritmy: postroenie i analiz. Moscow: MNTsMO, 1999.
15. Knut D (1976) Iskusstvo programmirovaniya dlya EVM. Moscow: Mir, t.1 - 1976, t.2 - 1977, t.3 - 1978.
16. Latyshev VN (1988) Kombinatornaya teoriya kolets, standartnye bazisy. Moscow: MGU, 1988.
17. Manzon BM (1998) Maple V Power Edition. Moscow: Filin", 1998.
18. (1996) MathCAD 6.0 PLUS. Finansovye, inzhenernye i nauchnye raschety v srede Windows 95. Moscow: Filin", 1996.
19. Murav'ev VA, Burlankov DE (2000) Prakticheskoe vvedenie v paket Mathematica. N. Novgorod: NNGU, 2000.
20. Noden P, Kitte K (1999) Algebraicheskaya algoritmika. Moscow: Mir, 1999.
21. Pankrat'ev EV (1988) Komp'yuternaya algebra. Faktorizatsiya mnogochlenov. Moscow: MGU, 1988.
22. Potemin VG (1977) MATLAB: spravochnoe posobie. Moscow: Dialog-MIFI, 1997.
23. Prokhorov GV (1977) Ledenev M.A., Kolbeev V.V. Paket simvol'nykh vychisleniy Maple V. Moscow: Petit, 1997.
24. Yatsenko VV (1999) Vvedenie v kriptografiyu. Moscow, MTsNMO: "CheRo", 1999.
25. Heal KM, Hansen LM, Rickard KM (1998) Maple V Realise 5. Learning Guide. Springer, 1998.
26. Koblitz N (1998) Algebraic aspects of cryptography. Springer, 1998.
27. Monagan B, Geddes KO, Heal KM, Laban G, Vorkoetter SM (1998) Maple V Realise 5. Programming Guide. Springer, 1998.
28. (2015) Sovremennyye sistemy komp'yuternoy matematiki. Yuriy Morzeev Available: <http://compress.ru/article.aspx?id=12530> (Accessed: 10.02.2016).
29. Zelentsov VV, Shcheglov GA (2015) «Primenenie komp'yuternoy algebrы pri proektirovaniy transportnogo kosmicheskogo apparata» Available: <http://wwwcdl.bmstu.ru/sm2/proekt-KA.pdf> (Accessed: 10.02.2016).

Приложение 1

Код программы в Delphi

```
unit SCAlg;  
interface  
uses  
System.SysUtils, System.Types, System.UITypes, System.Classes, System.Variants,
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PИHИI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

FMX.Types, FMX.Graphics, FMX.Controls, FMX.Forms, FMX.Dialogs, FMX.StdCtrls,
math, FMX.Edit, FMX.ScrollBox, FMX.Memo, FMX.TabControl, FMX.Controls.Presentation,
FMXTee.Engine, FMXTee.Series, FMXTee.Procs, FMXTee.Chart, StrUtils;

type

```
TSCA = class(TForm)
  Header: TToolBar;
  Footer: TToolBar;
  HeaderLabel: TLabel;
  TabControl1: TTabControl;
  TabItem1: TTabItem;
  TabItem2: TTabItem;
  TabItem3: TTabItem;
  Button1: TButton;
  Memo1: TMemo;
  Memo2: TMemo;
  Button4: TButton;
  Chart1: TChart;
  Series1: TLineSeries;
  Memo3: TMemo;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Memo1KeyDown(Sender: TObject; var Key: Word; var KeyChar: Char;
  Shift: TShiftState);
```

private

```
{ Private declarations }
```

public

```
{ Public declarations }
```

end;

var

```
SCA: TSCA;
s,r:string;
k:array[0..99] of string;
alf:array[11..99] of string;
p:array[1..100] of string;
np, nalf:integer;
implementation
```

```
{ $R *.fmx }
```

```
function Pr(s:string):boolean;
var i:integer;
begin
if pos('#',s)>0 then begin Pr:=false; exit;end;
```

```
for I := 11 to nalf do
if pos(alf[i],s)>0 then begin Pr:=false; exit;end;
```

```
Pr:=true;
end;
```

```
function Z(s:string):string;
var v:string;
p,i:integer;
begin
v:="";
while pos('#',s)>0 do
begin
```

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
v:=v+copy(s,1,pos('#',s)-1);
delete(s,1,pos('#',s));

v:=v+alf[ strtoint(copy(s,1,2))];
delete(s,1,2);

end;
v:=v+s;

while pos('+-',v)>0 do delete(v,pos('+-',v),1);

z:=v;
end;

function posalf(s:string):integer;
var i:integer;
begin
for I := 11 to nalf do if s=alf[i] then begin posalf:=i;
end else posalf:=0;
end;

function Zam(s:string):string;
var z:string;
p,i:integer;
begin
z:="";
s:=StringReplace(s, '-', '+-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

for I := nalf downto 11 do begin
s:=StringReplace(s, alf[i], '#'+inttostr(i), [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

end;

zam:=s;
end;

function GetToken(aString, SepChar: string; TokenNum: Byte): string; var Token: string; StrLen: Byte; TNum:
Byte; TEnd: Byte;
begin StrLen := Length(aString); TNum := 1; TEnd := StrLen; while ((TNum <= TokenNum) and (TEnd <> 0)) do
begin TEnd := Pos(SepChar, aString); if TEnd <> 0 then begin Token := Copy(aString, 1, TEnd - 1);
Delete(aString, 1, TEnd); Inc(TNum); end else begin Token := aString; end; end; if TNum >=
TokenNum then begin GetToken := Token; end else begin GetToken := ""; end; end;

function NumToken(aString, SepChar: string): Byte; var RChar: Char; StrLen, TNum, TEnd: Byte;
begin if SepChar = '#' then begin RChar := '*' end else begin RChar := '#' end; StrLen := Length(aString); TNum
:= 0; TEnd := StrLen; while TEnd <> 0 do begin Inc(TNum); TEnd := Pos(SepChar, aString); if TEnd <> 0 then
begin aString[TEnd] := RChar; end; end; Result := TNum; end;

function Per(s:string):string;
var i,j,n:integer;
begin
n:=length(s);
for I := 1 to n do
begin
if (s[i]='0')or(s[i]='1')or(s[i]='2')or(s[i]='3')or(s[i]='4')or(s[i]='5')or(s[i]='6')or(s[i]='7')or(s[i]='8')or(s[i]='9')
```


Impact Factor:

ISRA (India)	= 1.344	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	PIHHI (Russia)	= 0.179	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 1.042		
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 2.031		

```
then
s:=StringReplace(s, '+-', '-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
end;
end;

function grup(s:string):string;
var s0,s1,z,a1,a2,b1,b2:string;
n,i,j:integer;
begin
for I := 1 to NumToken(s, '+') do
begin
s0:=gettoken(s, '+', i);

for j := i+1 to NumToken(s, '+') do if j <> i then
begin
s1:=gettoken(s, '+', j);

a1:=gettoken(s0, '*', 1);
a2:=gettoken(s0, '*', 2);
b1:=gettoken(s1, '*', 1);
b2:=gettoken(s1, '*', 2);

if a2=b2 then
begin
z:=floattostr(strtfloat(a1)+strtfloat(b1));
if length(a2)>0 then
z:=z+'*' + a2;
s:=StringReplace(s, s0, z, [rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, '+' + s1, ", [rfIgnoreCase]);

end ;

end;

end;

grup:=s;
end;

////////////////////////////////////
function Check(s:string):string;
var s1,s2,r1,r2,r0:string;
p:integer;
begin

p:=posEx('+', s, 1);
if p>0 then
begin
s1:=copy(s, 1, p-1);
s2:=copy(s, p+1, length(s)-p+1);
r1:=Check(s1);
r2:=Check(s2);
if Pr(r1) or pr(r2) then
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИИ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
begin
if Pr(r1)and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)+strtfloat(r2)) else
begin
if Pr(r1) then r0:=r1+'+'s2;
if Pr(r2) then r0:=s1+'+'r2;
end;
sca.memo2.Lines.add('Складываем два числа: '+z(r1)+' '+' z(r2)+' = '+z(r0));
Check:=r0;
exit;
end;

end;

p:=posEx('*',s,1);
if p>0 then
begin
s1:=copy(s,1,p-1);
s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1);
r1:=Check(s1);
r2:=Check(s2);
if Pr(r1)or pr(r2) then
begin
if Pr(r1)and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)*strtfloat(r2)) else
begin
if Pr(r1) then r0:=r1+'*'+s2;
if Pr(r2) then r0:=s1+'*'+r2;
end;
sca.memo2.Lines.add('Умножаем два числа: '+z(r1)+' * '+' z(r2)+' = '+z(r0));
Check:=r0;
exit;
end;
end;

p:=pos('/',s,1);
if p>0 then
begin
s1:=copy(s,1,p-1);
s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1);
r1:=Check(s1);
r2:=Check(s2);
if Pr(r1)or pr(r2) then
begin
if Pr(r1)and pr(r2) then r0:=floattostr(strtfloat(r1)/strtfloat(r2)) else
begin
if Pr(r1) then r0:=r1+'/'s2;
if Pr(r2) then r0:=s1+'/'r2;
end;
sca.memo2.Lines.add('Делим два числа: '+z(r1)+' / '+' z(r2)+' = '+z(r0));
Check:=r0;
exit;
end;
end;

p:=pos('^',s);
if p>0 then
begin
s1:=copy(s,1,p-1);
s2:=copy(s,p+1,length(s)-p+1);
r1:=Check(s1);
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
r2:=Check(s2);
if Pr(r1)or pr(r2) then
begin
if Pr(r1)and pr(r2) then r0:=floattostr(power(strtfloat(r1),strtfloat(r2))) else
begin
if Pr(r1) then r0:=r1+'^'+s2;
if Pr(r2) then r0:=s1+'^'+r2;
end;
sca.memo2.Lines.add('Возводим число в степень: '+z(r1)+' ^ '+ z(r2)+' = '+z(r0));
Check:=r0;
exit;
end;
end;

Check:=s;

end;

procedure TSCA.FormCreate(Sender: TObject);
begin
//memo1.Lines.Add('evalf ( 22*5^2+3-4*6 );') ;
//memo1.Lines.Add('eval ( 22*a+5*b+3*x-4*a+6*x-4*b );') ;
//memo1.Lines.Add('eval ( 2*a+9+3*b+3*x-4*a-5*x+7*b+6 );') ;
//memo1.Lines.Add('solve ( 22*x-5=22-12*x,x );') ;
memo1.Lines.Add('plot (22*x+2*x^4+25*x^3-4, x=-15..6 );') ;

alf[11]:= 'a';
alf[12]:= 'b';
alf[13]:= 'c';
alf[14]:= 'd';
alf[15]:= 'e';
alf[16]:= 'f';
alf[17]:= 'g';
alf[18]:= 'h';
alf[19]:= 'i';
alf[20]:= 'j';
alf[21]:= 'k';
alf[22]:= 'l';
alf[23]:= 'm';
alf[24]:= 'n';
alf[25]:= 'o';
alf[26]:= 'p';
alf[27]:= 'q';
alf[28]:= 'r';
alf[29]:= 's';
alf[30]:= 't';
alf[31]:= 'u';
alf[32]:= 'v';
alf[33]:= 'w';
alf[34]:= 'x';
alf[35]:= 'y';
alf[36]:= 'z';
alf[37]:= 'x^2';
alf[38]:= 'x^3';
alf[39]:= 'x^4';
alf[40]:= 'x^5';
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PИHИИ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
nalf:=40;
end;

function evalf(s:string):string;
var s2,r:string;
begin
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=0;
s2:=s;
SCA.memo2.Lines.Add('_____');

r:=check(s2);

r:=StringReplace(r, '+-', '-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
r:=StringReplace(r, '*', '', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
SCA.memo2.Lines.add('_____');
SCA.memo2.Lines.add('ОТВЕТ = '+r);
SCA.memo2.Lines.add('=====');
evalf:=r;
end;

function eval(s:string):string;
var s2,r:string; j:integer;
begin
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=0;
s2:=s;

SCA.memo2.Lines.Add('_____');

s2:=StringReplace(s2, '-+', '+-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

r:=grup(s2);
r:=StringReplace(r, '+-', '-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

SCA.memo2.Lines.add('_____');
SCA.memo2.Lines.add('ОТВЕТ = '+r);
SCA.memo2.Lines.add('=====');
eval:=r;
end;

function solve(s:string):string;
var s1,s2,x,r,a1,a2,b1,b2:string; i,j:integer;
begin
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=1;
SCA.memo3.Lines.Add('_____');
s:=StringReplace(s, '-+', '+-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

s1:=GetToken(s, '=', 1);
s2:=GetToken(s, '=', 2);
x:=GetToken(s2, ',', numtoken(s2, ','));
s2:=StringReplace(s2, '+x', '', [rfIgnoreCase]);

SCA.memo3.Lines.Add('$ '+s1);
SCA.memo3.Lines.Add('$ '+s2);
SCA.memo3.Lines.Add('$ '+x);
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
s2:=StringReplace(s2, '+','-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=StringReplace(s2, '-','+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=StringReplace('-'+s2, '-','+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s1:=s1+''+s2;
s1:=StringReplace(s1, '++','+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s1:=StringReplace(s1, '-+', '-+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

s1:=StringReplace(s1, '+-','-+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

SCA.memo3.Lines.Add('$ $'+s1+' = 0');

s1:=eval(s1);
s1:=eval(s1);

s1:=StringReplace(s1, '-','+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
SCA.memo3.Lines.Add('$ $'+s1+' = 0');

s2:=gettoken(s1, '+', 2);
s1:=gettoken(s1, '+', 1);

a1:=gettoken(s1, '*', 1);
a2:=gettoken(s1, '*', 2);
b1:=gettoken(s2, '*', 1);
b2:=gettoken(s2, '*', 2);

if a2=x then r:=evalf(b1+''+a1);
if b2=x then r:=evalf(a1+''+b1);

r:=StringReplace('-'+r, '--','-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
r:=StringReplace(r, '*','-', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
SCA.memo3.Lines.Add('$ $ x = '+r);

SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=1;
SCA.memo3.Lines.add('_____');
SCA.memo3.Lines.add('Ответ = '+r);
SCA.memo3.Lines.add('=====');

end;

function plot(s:string):string;
var s0,s1,r1,r:string; i:integer; s2,s3,x,y:real;
begin
s0:=GetToken(GetToken(s, '(, 2), '); 1);
SCA.memo2.Lines.Add(s0);
SCA.memo2.Lines.Add('_____');

s1:=Gettoken(s0, ', ', 1);

s1:=StringReplace(s1, '-','+', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s2:=strtofloat(Gettoken(Gettoken(s0, '=', 2), ', ', 1));
s3:=strtofloat(Gettoken(Gettoken(s0, '=', 2), ', ', 3));

SCA.memo2.Lines.Add(s1);
SCA.memo2.Lines.Add(floattostr(s2));
SCA.memo2.Lines.Add(floattostr(s3));
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PИHИ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
SCA.series1.Clear;

for I := 0 to 20 do
begin
x:= s2+i*(s3-s2)/20;
s0:=s1;

r1:=evalf(StringReplace(s0, 'x',floattostr(x), [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]));
y:=strtfloat(r1);
SCA.memo2.Lines.Add('x='+floattostr(x));

SCA.memo2.Lines.Add('y='+floattostr(y));
SCA.series1.AddXY(x,y);
end;
SCA.Tabcontrol1.TabIndex:=2;

end;

function mem:boolean;
var i:integer;
s:string;
begin

for I := 0 to SCA.memo1.Lines.Count-1 do
begin
s:=SCA.memo1.Lines.Strings[i];
SCA.memo2.Lines.Add(s);

s:=StringReplace(s, ',', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, '/', '*1/', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
if pos('evalf(',s)>0 then begin

s:=StringReplace(s, 'evalf(', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, ');', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s:=zam(s);
evalf(s);
end;
if pos('eval(',s)>0 then begin

s:=StringReplace(s, 'eval(', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, ');', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

eval(s);
end;

if pos('solve(',s)>0 then begin SCA.Memo3.Text:=";
SCA.memo3.Lines.Add(s);
s:=StringReplace(s, 'solve(', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);
s:=StringReplace(s, ');', [rfReplaceAll, rfIgnoreCase]);

solve(s);
end;
if pos('plot(',s)>0 then plot(s);

end;

end;
```



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHHI (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

```
procedure TSCA.Memo1KeyDown(Sender: TObject; var Key: Word; var KeyChar: Char;
  Shift: TShiftState);
begin
if Key=13 then begin
memo2.Text:=""; Mem;
end;

end;

end.
```