

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»

Институт электронной техники и машиностроения.  
Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

Курсовая работа по дисциплине:

«Разработка фрагмента распределенной информационной  
системы»

на тему:

«Создание распределенной системы решения систем  
линейных алгебраических уравнений»

Выполнил:

студент группы УПТС-21

Захаров Е.А.

Руководитель:

профессор каф. РТ

Степанов Михаил Федорович



# Техническое задание

- 1. Программный модуль – функция языка C++, осуществляющая вычислительные действия по решению заданной функциональной задачи.
- 2. Библиотека динамической загрузки, содержащая функциональный программный модуль.
- 3. Автономное тестовое приложение, служащее для проверки работоспособности функционального программного модуля, вызываемого из библиотеки динамической загрузки, подключаемой динамически в специально созданном потоке команд (нити) для разгрузки основного потока команд (нити), обеспечивающего интерфейс с пользователем.
- 4. Структуры данных для внутреннего представления исходных данных и результатов решения задачи.
- 5. Транслятор внешнего представления постановки задачи во внутреннее представление.
- 6. Серверное приложение, осуществляющее с помощью построенного транслятора анализ текстового представления постановки задачи пользователя, полученного от клиентского приложения, вызов функционального программного модуля, передача результатов работы функционального программного модуля клиентскому приложению.
- 7. Клиентское приложение, обеспечивающее интерфейс с пользователем, формирование текстового представления постановки пользовательской задачи обработки информации, отправку запроса на обработку информации серверу, получение сообщения сервера с результатами обработки информации, визуализация полученных результатов для пользователя.
- 8. Средства криптографической защиты информации.



Исходными данными для функциональной задачи являются:

- 1)  $x_0=0$ .



- Разработаем алгоритм функциональной задачи:
- 1) Создать и обнулить вещественный массив  $A_n$ .
- 2) Объявить цикл с нужным количеством итераций
- for int a = 1
- 3) Копировать результат предыдущей итерации.
- 4) Записать результат в текущую итерацию.
- 5) Повторить для каждой переменной.
- 6) Объявить и обнулить временную переменную.
- 7) Сохранить результат вычислений.
- 8) Конец цикла.
- 9) Завершить работу.





В качестве метода решения задан метод Гаусса-Зейделя,  
расчетные формулы которого:

$$(L+D)x = -Ux + b;$$

Где  $D$  – матрица, у которой на главной диагонали стоят соответствующие элементы матрицы  $A$ , остальные нули.

$L$  и  $U$  – матрицы, содержащие верхнюю и нижнюю треугольные части матрицы  $A$ , на главной диагонали нули.

Итерационный процесс:

$$(L+D)x = Ux + b, k=0, 1, 2, \dots$$



- Для решения контрольного примера используется тестовая программа на входном языке системы МАТЛАБ

#### Command Window

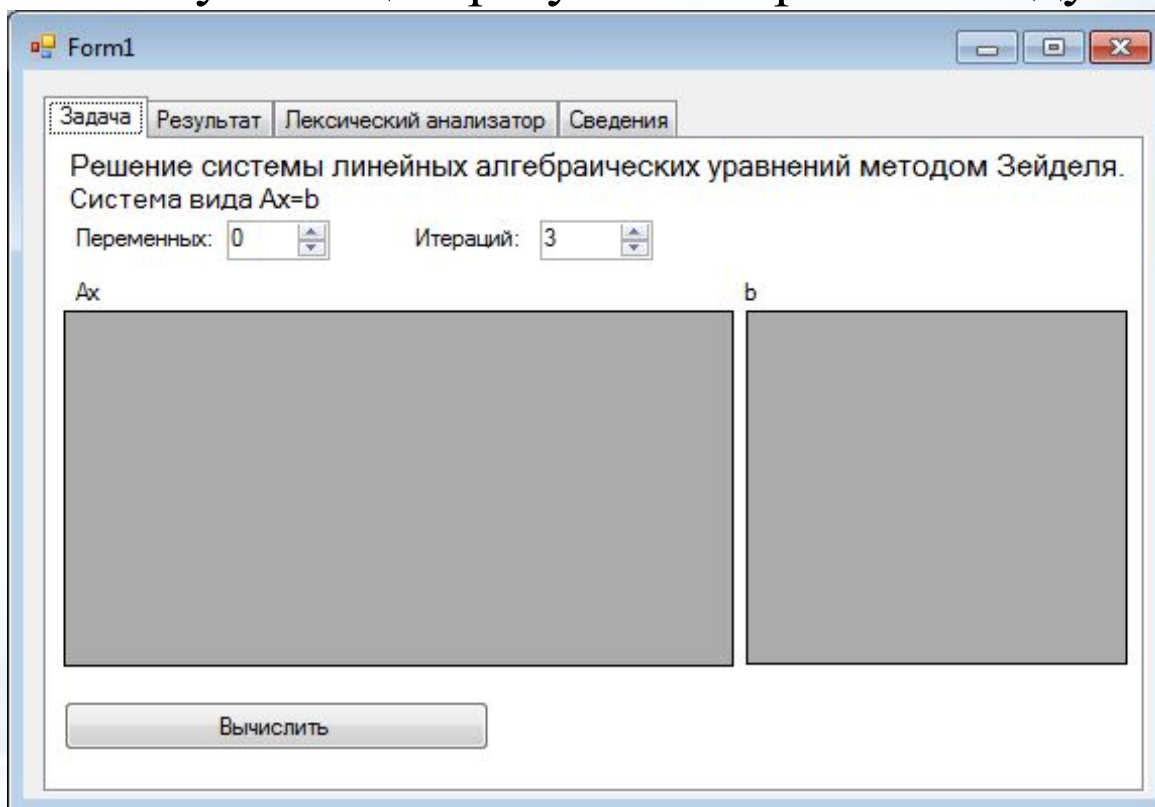
```
>> A=[3,1,-1;2,4,1;-1,2,5]; b=[4;1;1];  
>> x0=[0;0;0];  
>> y=seidel(A,b,x0,7);  
>> y
```

y =

1.3333	1.6833	1.8622	1.9396	1.9735	1.9884	1.9949
-0.4167	-0.7500	-0.8903	-0.9519	-0.9789	-0.9908	-0.9960
0.6333	0.8367	0.9286	0.9687	0.9863	0.9940	0.9974

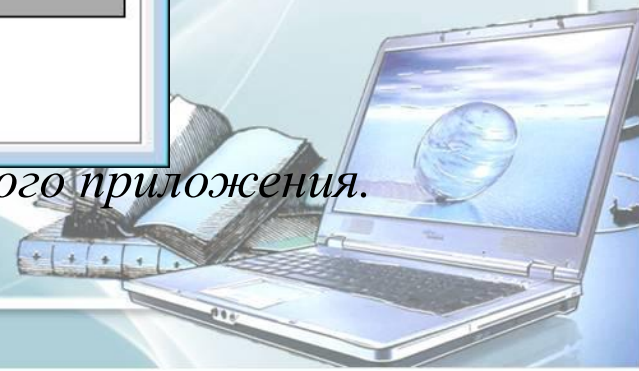


Для осуществления проверки правильности работы библиотеки динамической загрузки, содержащей функциональный модуль, модуля было создано тестовое приложение. Оно предоставляет возможность постановки задачи и визуализации результатов работы модуля.



The screenshot shows a Windows application window titled "Form1". At the top, there are four tabs: "Задача" (selected), "Результат", "Лексический анализатор", and "Сведения". The main content area displays the text "Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя. Система вида  $Ax=b$ ". Below this, there are two spinners: "Переменных:" with the value "0" and "Итераций:" with the value "3". Underneath, there are two large, empty rectangular boxes labeled "Ax" and "b". At the bottom of the window, there is a button labeled "Вычислить".

*Рисунок.1.Представление интерфейса тестового приложения.*



Form1

Задача Результат Лексический анализатор Сведения

Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.  
Система вида  $Ax=b$

Переменных: 3 Итераций: 7

Ax			b
			Правая часть
3	1	-1	4
2	4	1	1
-1	2	5	1

Вычислить

*Рисунок 2. Работа полей вводимых начальных значений.*

Form1

Задача Результат Лексический анализатор Сведения

	Итерация 0	Итерация 1	Итерация 2	Итерация 3	Итерация 4
0	1,333333333333...	1,683333333333...	1,862222222222...	1,939611111111...	
0	-0,416666666666...	-0,75	-0,890277777777...	-0,951944444444...	
0	0,633333333333...	0,836666666666...	0,928555555555...	0,9687	

*Рисунок 3. Вывод результатов решения задачи.*





В роли исходных данных в рассматриваемой задаче выступают массив, вектор и количество итераций. Для их записи используются операторы объявления массивов: символы инициализации, знак присваивания:

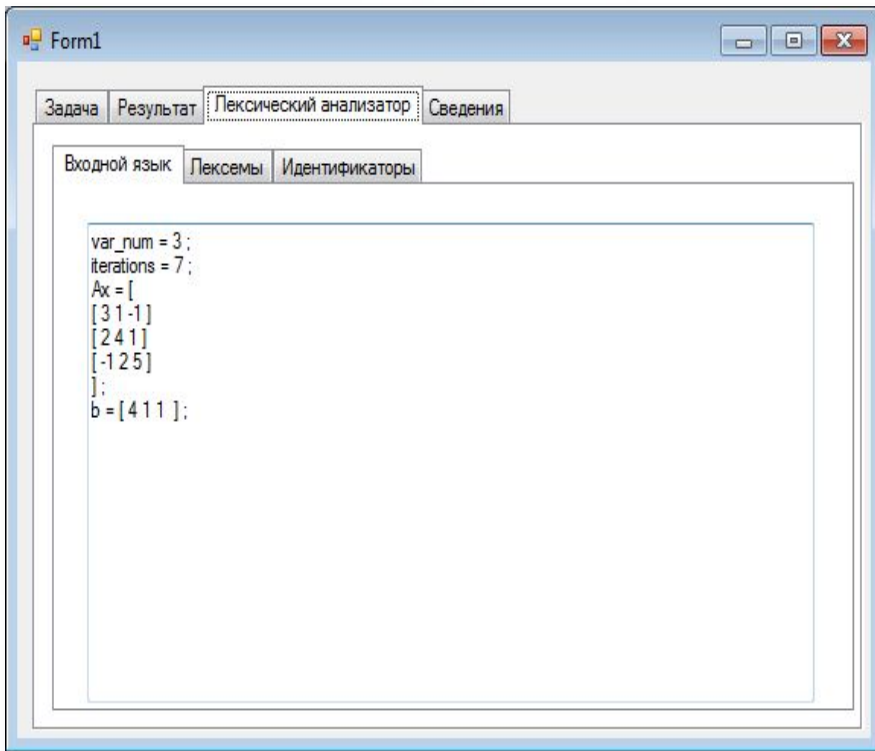
$$Ax = [3 \ 1 \ -1; 2 \ 4 \ 1; -1 \ 2 \ 5];$$

$$b = [4 \ 1 \ 1];$$

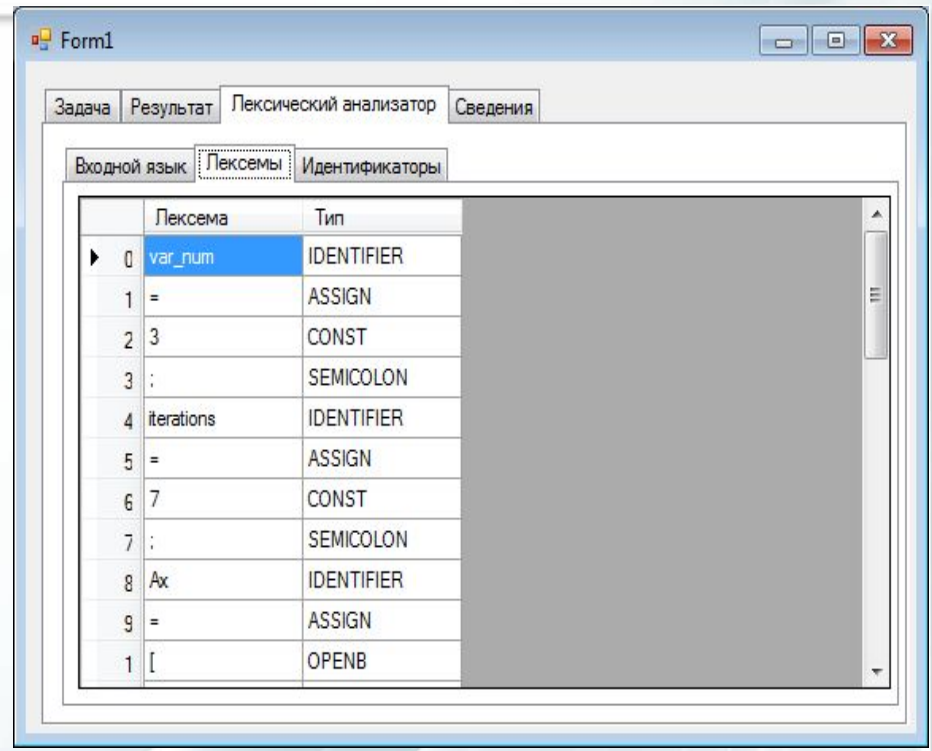
$$x_0 = [0 \ 0 \ 0]$$

$$n = 7$$



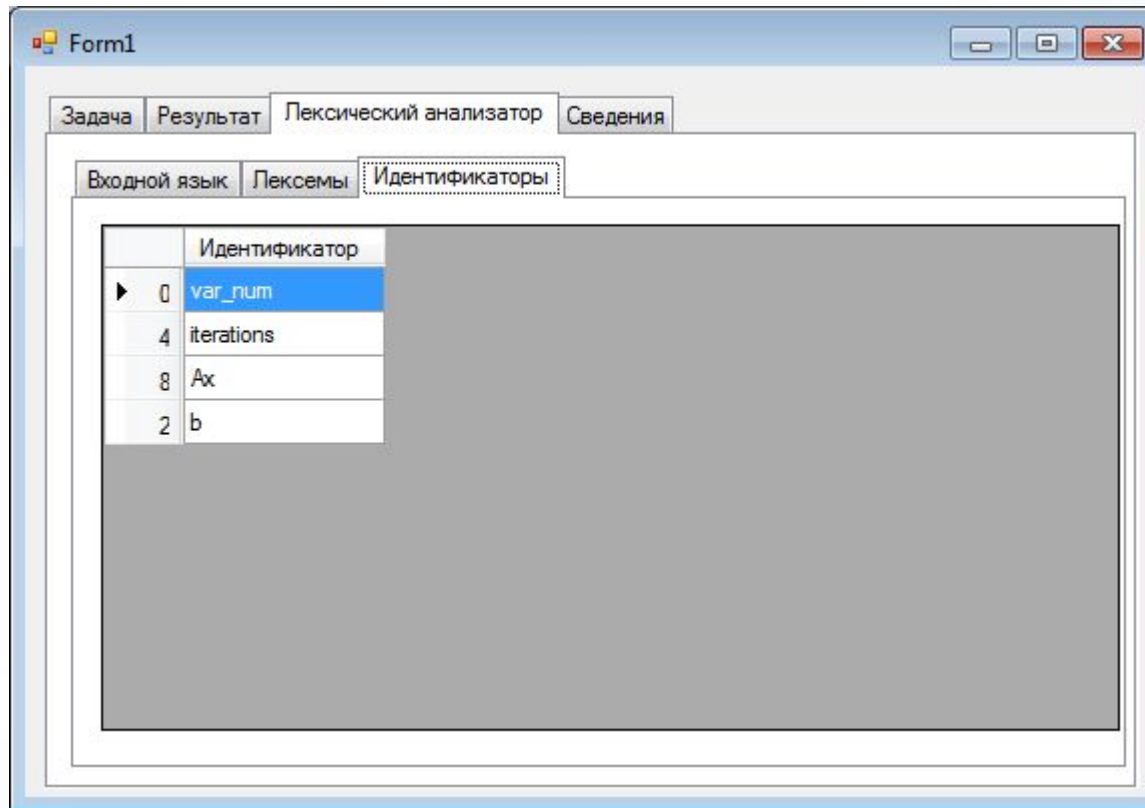


*Рисунок 4. Представление работы лексического анализатора.*



*Рисунок 5. Список использованных лексем.*





*Рисунок 6. Список идентификаторов.*



## РАЗРАБОТКА ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ВХОДНОГО ЯЗЫКА

На этапе лексического анализа распознаются и выделяются в исходном тексте все лексемы. В рассматриваемой задаче лексемами являются:

*Тип 1:* Идентификатор

*Тип 2:* Оператор присваивания ( = )

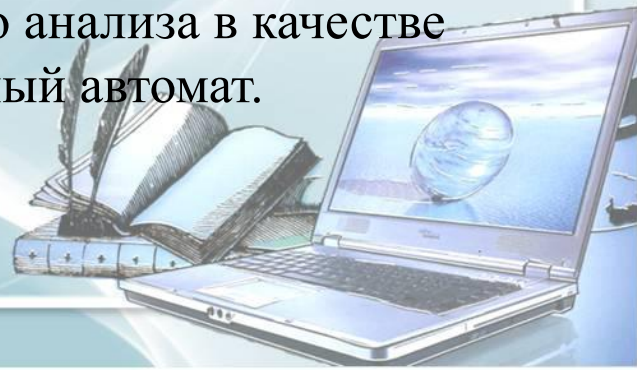
*Тип 3:* Разделитель ( ; )

*Тип 4:* Целое число

*Тип 5:* вещественное число

*Тип 6:* Квадратная скобка ( [ )

Ранее было указано, что входной язык описывается регулярной грамматикой, следовательно, на этапе лексического анализа в качестве распознавателя лексем можно использовать конечный автомат.





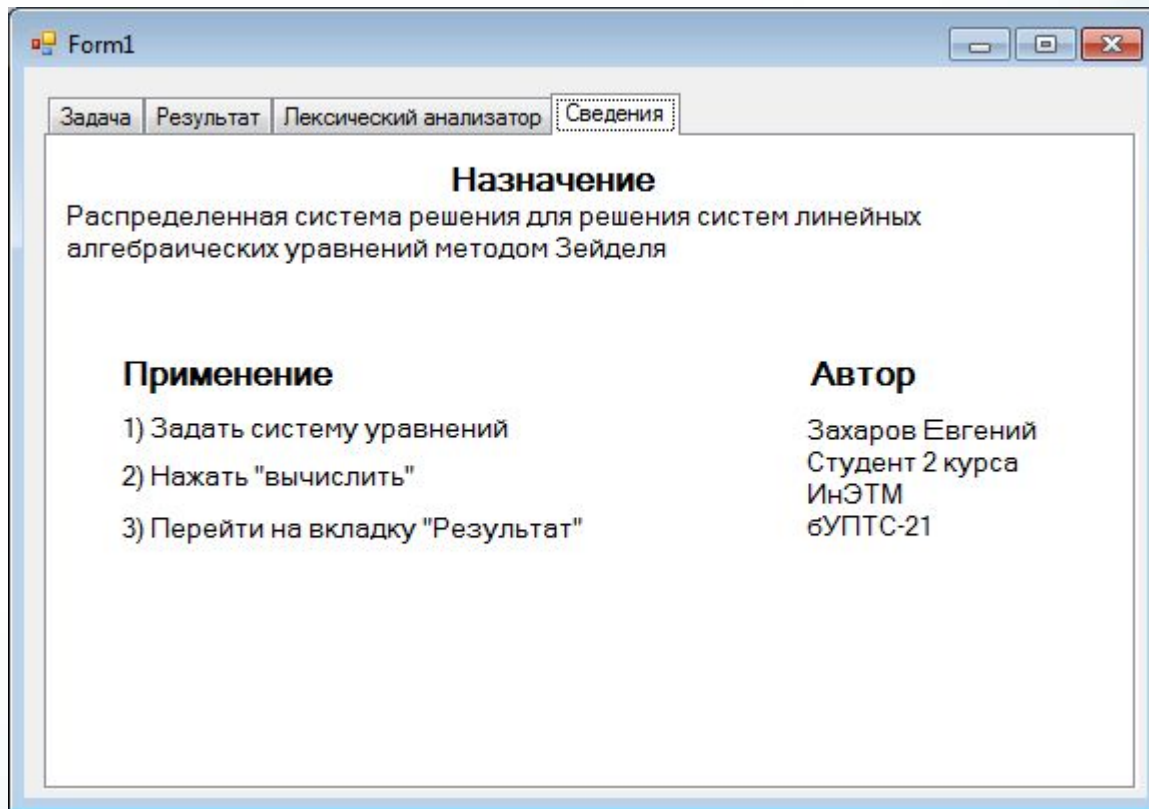
- Построим конечный автомат для лексического анализатора. Конечный автомат может быть задан с помощью пяти параметров:  $M(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ,
- где  $Q$  – конечное множество состояний автомата;
- $\Sigma$  – конечное множество допустимых входных символов (входной алфавит);
- $\delta$  – заданное отображение множества  $Q \times \Sigma$  во множество подмножеств  $P(Q)$ , т.е.
- $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow P(Q)$  – функция переходов автомата;
- $q_0 \in Q$  – начальное состояние автомата;
- $F \subseteq Q$  – множество заключительных состояний автомата.



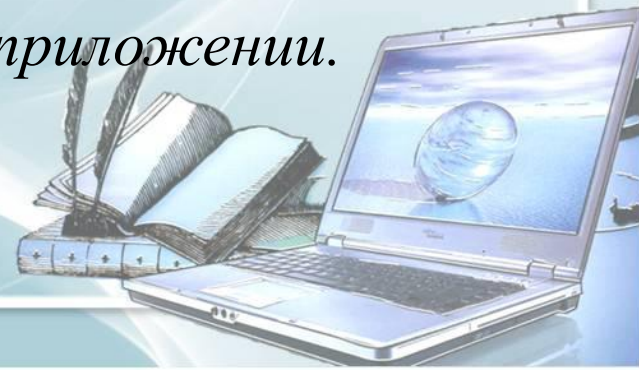
# ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЛЕКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА ВХОДНОГО ЯЗЫКА

- Вкладка «Лексический анализатор» включает в себя вкладки «Таблица лексем» и «Таблица идентификаторов», в которых расположены соответствующие таблицы.
- Рисунки 4 и 5 демонстрируют работу лексического анализатора при исходных данных, предлагаемых в контрольном примере.
- Вкладка «Лексический анализатор» также включает в себя вкладки «Таблица лексем» и «Таблица идентификаторов», в которых расположены соответствующие таблицы.





*Рисунок 7. Вкладка с информацией о приложении.*



# В ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения курсовой работы была разработана система решения задач а также разработан язык представляющий данных в текстовой форме.





# Литература

- 1) Степанов, Михаил Федорович. Системное программное обеспечение [Электронный ресурс] / М. Ф. Степанов. - [Б. м. : б. и.]. - 1 сем. on-line. - (ФГОС). - Б. ц. Перейти к внешнему ресурсу: 4 семестр.
- 2) Алгоритмы: построение и анализ / Томас Х. Кормен [и др.]. - 3-е издание. - М.:«Вильямс», 2013. - 1328 с.
- 3) Винокуров, Никита Алексеевич. Практика и теория программирования / Винокуров Н. А., Ворожцов А.В. - М: Физматкнига, 2008. - 288 с.

