

Знакомство с MATLAB

Храмов Д. А.

17.02.2019

Научные вычисления

- ▶ **Научные вычисления** (scientific computing, computational science) — решение научных задач с помощью компьютеров.
- ▶ Задачи чаще всего относятся к области естественных наук (физики, химии, биологии и др.) или к математике.
- ▶ Научные вычисления называют “третьим столпом науки”, наряду с теоретическим анализом и экспериментами.
- ▶ Грань между научными вычислениями и науками, являющимися источниками задач, проходит между интересом к методам решения задач и решением самих задач.

Компьютер позволяет выполнять расчеты:

- ▶ быстрее;
- ▶ дешевле;
- ▶ иным способом, чем это было в “докомпьютерную эпоху”.

Научные вычисления: как это делается

Научные вычисления предполагают:

- ▶ создание математической модели явления — приближенного описания явления на языке математики,
- ▶ реализацию модели на языке программирования,
- ▶ выполнение расчетов,
- ▶ проверку правильности результатов.

Необходимые знания и навыки

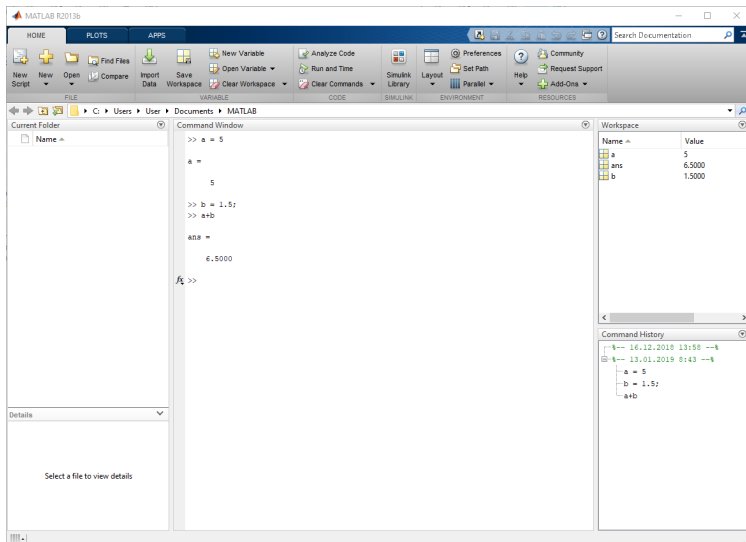
- ▶ *Математика*
- ▶ Программирование
- ▶ Вычислительные методы
- ▶ Математическое моделирование

MATLAB



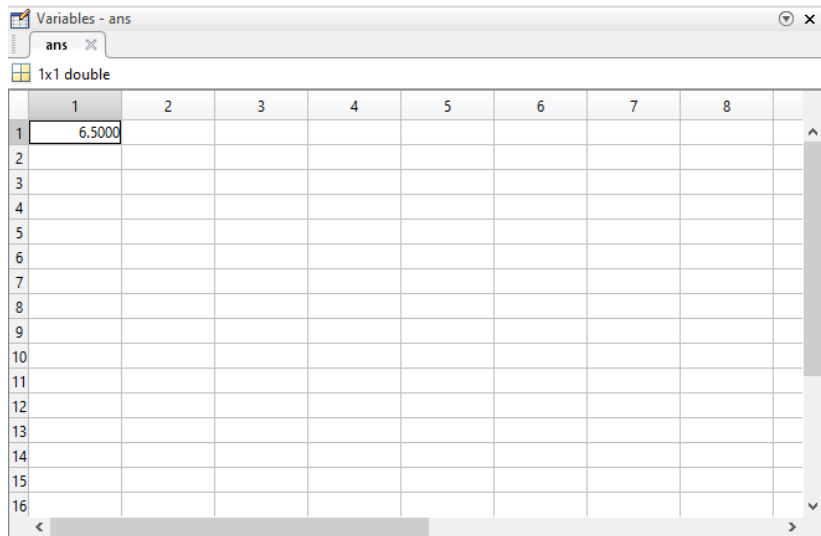
MATLAB (MATrix LABoratory) придуман Кливом Молером (Cleve Moler) в конце 1970-х гг. чтобы работать с библиотекой LINPACK, не изучая Fortran. Фото 1977 г.

Интерфейс MATLAB



- ▶ **Командное окно (Command Window)** — набираем команды и нажатием *Enter* отправляем их на выполнение.
 - ▶ *Shift-Enter* — перевод строки
 - ▶ `clc` — очистка командного окна
 - ▶ `↑`, `↓` — перемещение по истории команд
- ▶ **Рабочая среда (Workspace)** — просмотр содержимого памяти.
 - ▶ `clear` — очистка содержимого памяти
- ▶ **История команд (Command History).**

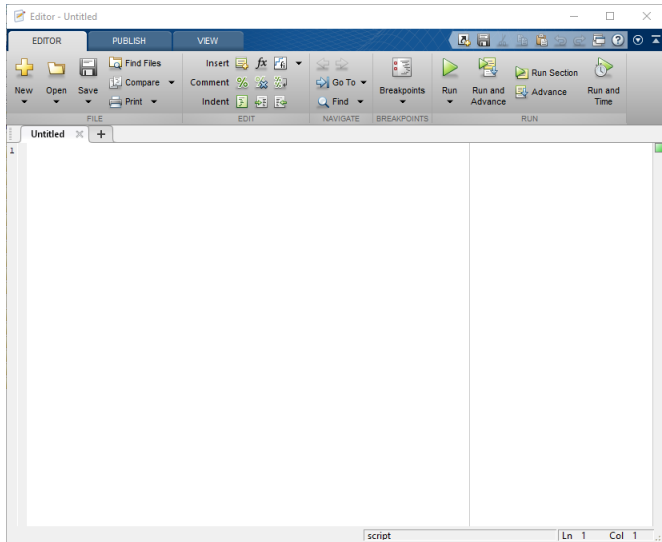
Рабочая среда (Workspace)



The image shows a MATLAB 'Variables' window titled 'Variables - ans'. It displays a single variable 'ans' of type '1x1 double' with a value of 6.5000. The variable is represented as a 1x16 grid. The first column is labeled with numbers 1 through 16, and the first row is labeled with numbers 1 through 8. The value 6.5000 is displayed in the cell at row 1, column 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	6.5000								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

Ctrl+N - вызываем редактор



Операции в порядке приоритета

Операция	Описание
()	изменяют приоритет операций
'	транспонирование
^	возведение в степень
.^	поэлементное возведение в степень
\	матричное деление
*, /	умножение, деление
.*, ./	поэлементное умножение, поэлементное деление
+, -	сложение, вычитание

Переменные

`a = 3.5 % Переменная = Значение[;]`

`b3 = 1`

`A = 6`

`‘;’` – ставят после промежуточных вычислений для подавления вывода в командное окно или для разделения команд в одной строке.

Язык MATLAB – РЕГИСТРОзависимый.

`ans` (от *answer*) – имя “анонимной” переменной.

`%` – начало комментария.

Синтаксис переменных:

- ▶ латиница, цифры, знак подчеркивания,
- ▶ начинается с буквы,
- ▶ кроме зарезервированных слов (`for`, `end`, `if`, `else`, `case`,...).

Внимание! Правила относительно имен переменных распространяются на функции, а также на файлы и папки.

Задача 1. Какие из следующих имен переменных являются допустимыми?

1. a
2. B
3. ecky_ecky_ecky_ecky_ptang_zoo_boing
4. ecky ecky ecky ecky ptang zoo boing
5. 2nd
6. Vasya
7. Вася
8. John-Bigboote

Типы данных

Все числовые переменные по умолчанию имеют тип `double` – 8 байт. Поэтому нет необходимости указывать тип переменных. Однако в языке есть функции для явного приведения типов.

Другие типы данных:

- ▶ Строковые: `'Hello world'`, `'Aren't you crazy?'` — выражение в одинарных кавычках является строковой переменной.
- ▶ Комплексные числа: $z = 3+6i$.

Матрицы

- ▶ Все числовые переменные в MATLAB — это матрицы.
- ▶ MATLAB = MATrix LABoratory.
- ▶ Скаляр — матрица размерности 1x1.

```
a = [1 2 3 4 5 6 7 8 9]    % матрица 1x9  
b = [1,2,3,4,5,6,7,8,9]'    %           9x1  
A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] %           3x3
```

- ▶ Матрицы записываются по строкам
- ▶ Строки разделяются “;”
- ▶ Столбцы разделяются пробелами или “,”

```
A = [1 2 3;  
     4 5 6;  
     7 8 9]
```

Обращение к элементам

- ▶ Нумерация элементов начинается с 1.

```
a = [1 2 3 4 5 6 7 8 9]
```

```
a(1)      % первый элемент
```

```
a(end)    % последний элемент
```

```
a(3:5)    % элементы с 3-го по 5-й
```

```
a([5,7])  % элементы 5-й и 7-й
```

- ▶ двоеточие : задает диапазон изменений — с:по

```
x =  начало:шаг:конец;
```

```
a = 1:9      % 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

```
b = 1:3:9    % 1 4 7
```

```
c = 9:-2:0   % 9 7 5 3 1
```

Задача 2.

- ▶ Создать вектор v из чисел $-5, -3, -1, 1, 3, 5$.
- ▶ Вывести на экран элементы v с 3-го по 5-й.
- ▶ Заменить их числами $0, 1, 2$
- ▶ Вывести на экран полученный вектор

Примечания:

- ▶ Экран = Command Window
- ▶ Выводить нужно только то, что указано в задании (;).

Поэлементные операции

MATLAB трактует `*`, `/`, `^` как операции, выполняемые по правилам линейной алгебры.

```
x = [1 2 3];  
y = [3 4 5];  
x * y
```

Дает:

```
Error using *  
Inner matrix dimensions must agree.
```

Для выполнения операций над отдельными элементами матриц нужно поставить перед знаком нужной операции точку: `.*`, `./`, `.^`

```
x .* y
```

```
ans =
```

```
3     8    15
```

Элементарные функции

`sin(x)`, `cos(x)`, `tan(x)`, `cot(x)`,
`sqrt(x)`,
`exp(x)`, `log(x)`, `log10(x)`,
`sinh(x)`, `cosh(x)`, `tanh(x)`

- ▶ Аргументы тригонометрических функций задаются в радианах.
- ▶ Найти x радиан по заданным d градусам можно с помощью пропорции: $x/d = \pi/180$, т.е. $x = d \cdot \pi/180$.
- ▶ Аргументы тригонометрических функций `cosd()`, `sind()` задаются в градусах.

Задача 3. Предельная скорость спуска парашютиста

Предельная скорость спуска парашютиста зависит его веса, расположения тела во время прыжка, плотности воздуха, и задается формулой

$$V_t = \sqrt{\frac{2mg}{rAC_d}},$$

где m — масса парашютиста; g — ускорение свободного падения; r — плотность атмосферы; A — площадь поверхности парашюта; C_d — коэффициент лобового сопротивления парашюта.

Вычислите предельную скорость спуска для парашютиста массой 70 кг. Остальные величины имеют следующие значения: $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения; $r = 1.2 \text{ кг/м}^3$ — плотность атмосферы; $A = 0.5 \text{ м}^2$ — площадь поверхности парашюта; $C_d = 1$.

Какую размерность имеет C_d ?

Задача 4. Операции со строками

Ввести строки `s1` (ваше имя, латинскими буквами) и `s2` (ваша фамилия, латинскими буквами). При необходимости дополнить строки пробелами так, чтобы длины `s1` и `s2` совпадали. Длину строки можно узнать в окне **Workspace** или с помощью функции `length`.

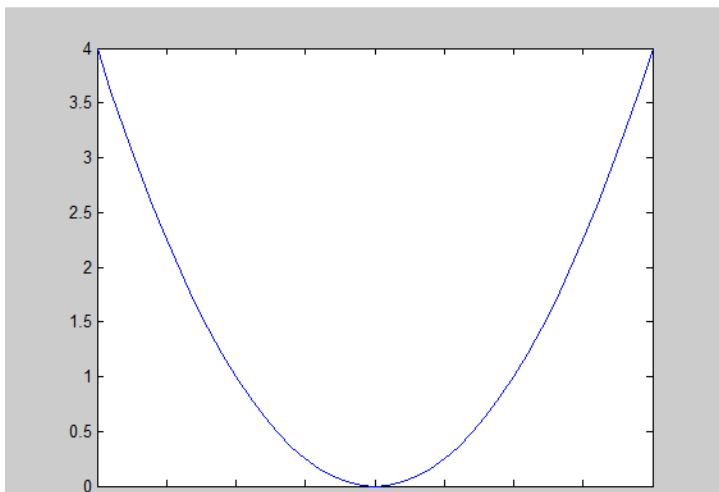
Выполнить над `s1` и `s2` следующие действия:

1. `si = [s1 s2]` 2. `sii = [s1; s2]`
2. `siii = si'`
3. `siv = si(end:-1:1)`

Сохранить код в файле `lab01_4.m`.

Строим график

```
x = -2:1:2;  
y = x.^2;  
plot(x,y)
```



Задача 5.

- ▶ Построить график функции $y = \frac{x^3 - 0.3x}{1 + 2x}$ на интервале $[0, 3]$ с шагом 0.1.
- ▶ Построить график этой же функции на интервале $[-2, 3]$.
Что при этом происходит?

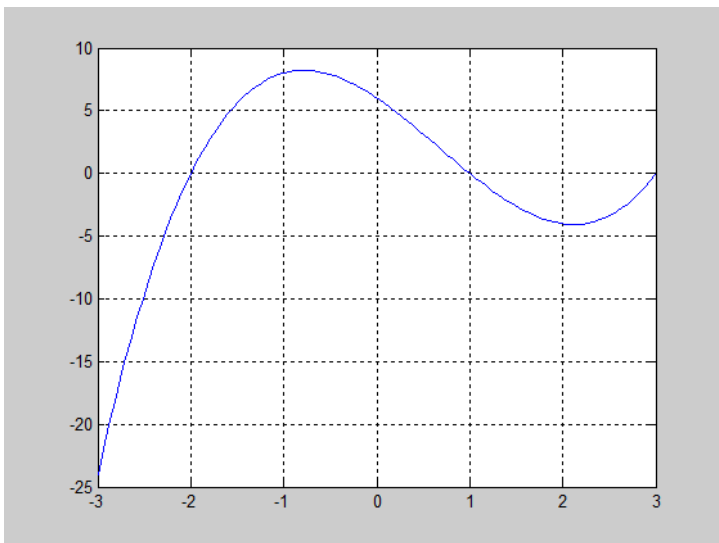
Пример. Поиск корней уравнения

Найдем корень уравнения

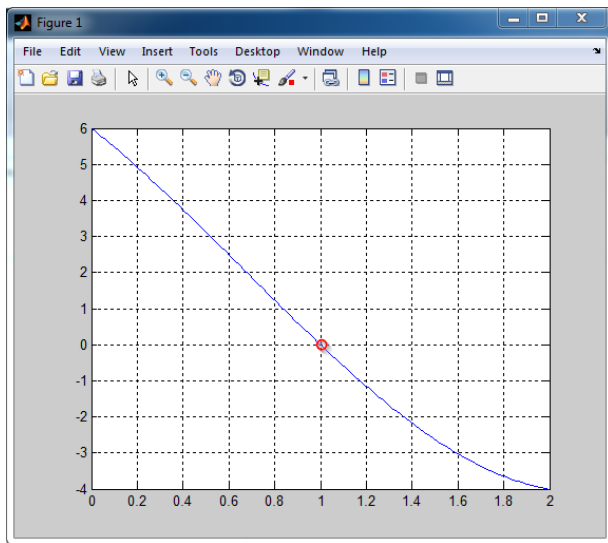
$$x^3 - 2x^2 - 5x + 6 = 0,$$

расположенный на промежутке $[0; 2]$ с точностью до 0.01.

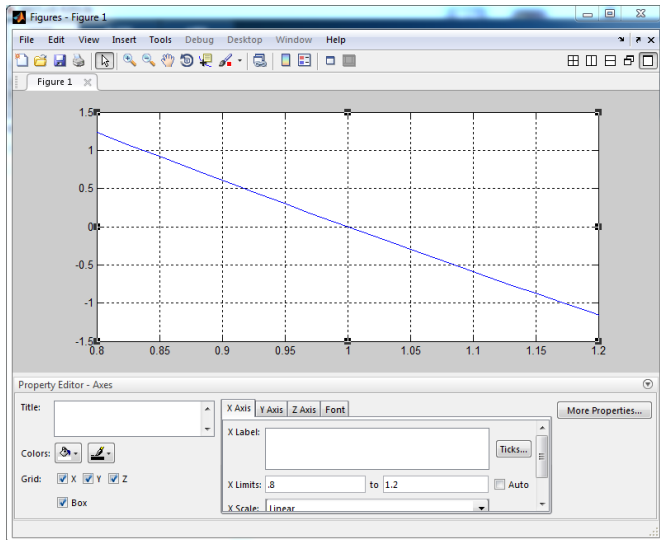
Строим график



Ограничиваем область поиска корня



Сужаем окрестность корня (XLimits) пока не достигнем нужной точности



Меню Edit/Axes Properties...

Задача 6. Найти корень уравнения

$$x^3 - x^2 - 5x + 6 = 0,$$

расположенный на промежутке $[1; 1.5]$ с точностью до 0.01.

Совет: сделайте шаг по x по крайней мере в 10 раз меньше, чем требуемая точность (0.001).

Специальные значения

Бесконечности:

$$\text{Inf} = 1/0$$

$$-\text{Inf} = -1/0$$

Not-a-Number:

$$\text{NaN} = 0/0$$

Математические константы:

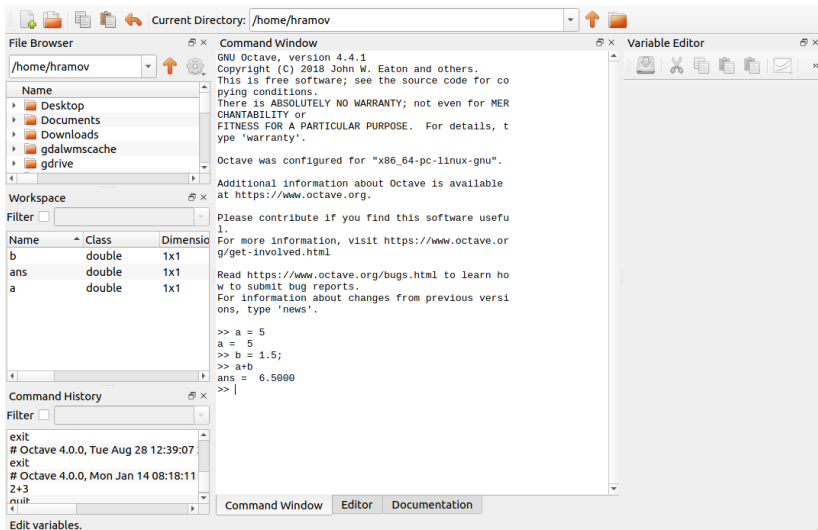
π

$$e = \exp(1)$$

Бесплатная альтернатива MATLAB

- ▶ GNU Octave
- ▶ Scilab
- ▶ Python + NumPy + SciPy
- ▶ Julia

Интерфейс GNU Octave



Информационные ресурсы

1. Ануфриев И.Е. и др. MATLAB 7.
2. Хант Б. и др. MATLAB R2007 с нуля!
3. MATLAB: язык технических вычислений.
4. matlab.exponenta.ru
5. dkhramov.dp.ua: m-файлы примеров

Вспоминаем математику

- ▶ Бёрд Дж. Инженерная математика: Карманный справочник. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. 544 с.

Где искать книги

- ▶ Папка /lit
- ▶ Library Genesis: gen.lib.rus.ec

- ▶ Gatlinburg VII Conference on Numerical Linear Algebra, December 11 - 17, 1977, Asilomar, California. From an album of photographs taken by Walter Gander — фото Клива Молера.

Список задач

- ▶ Задача 1
- ▶ Задача 2
- ▶ Задача 3
- ▶ Задача 4
- ▶ Задача 5
- ▶ Задача 6

Контактная информация

Преподаватель: Храмов Дмитрий Александрович, доцент, к.т.н.

e-mail: dkhramov@mail.ru

веб-сайт: dkhramov.dp.ua

skype : [d_khramov](https://www.skype.com/people/d_khramov)