Noções de Programação para Computação Científica

Prof. Americo Cunha

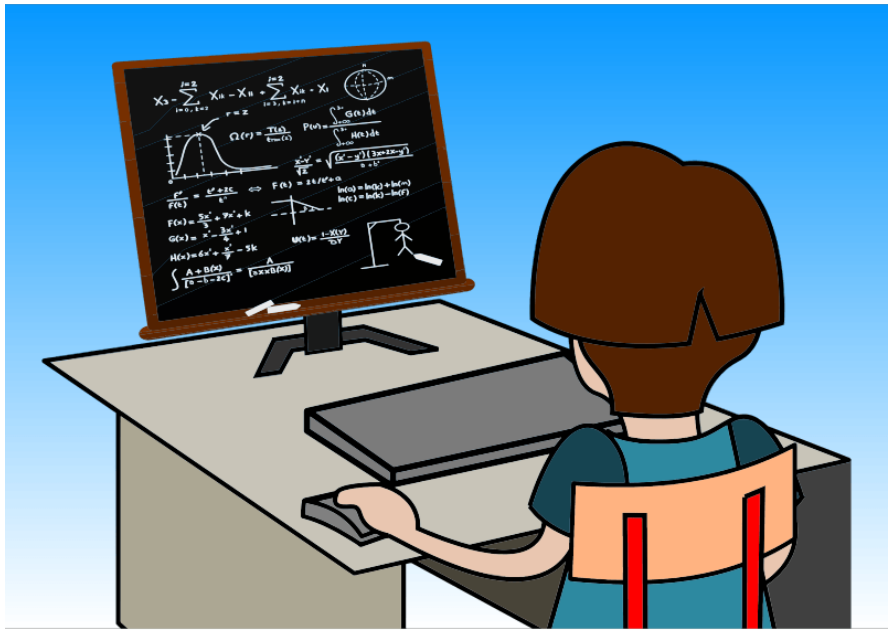
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

americo.cunha@uerj.br

www.americocunha.org

Computadores: máquinas para fazer cálculos!

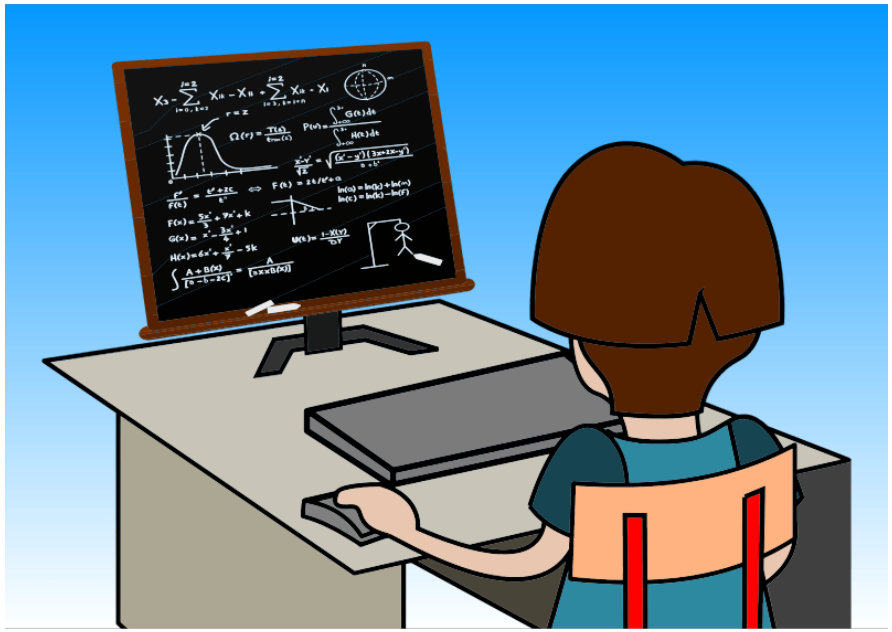
Computadores surgiram como ferramentas para fazer cálculos matemáticos que são difíceis (ou mesmo impossíveis) de serem executados a mão por seres humanos.



* Figura obtida em http://clipart-library.com/clipart/n1493907.htm

Computadores: máquinas para fazer cálculos!

Computadores surgiram como ferramentas para fazer cálculos matemáticos que são difíceis (ou mesmo impossíveis) de serem executados a mão por seres humanos.



Eles ainda são (muito) usados com esse propósito!

* Figura obtida em http://clipart-library.com/clipart/n1493907.htm

Linguagem de Programação

Uma *linguagem de programação* pode ser vista como um "idioma" para permitir a comunicação entre pessoas e máquinas.

```c
/*
 * This line basically imports the "stdio" header file, part of
 * the standard library. It provides input and output functionality
 * to the program.
 */
#include <stdio.h>

/*
 * Function (method) declaration. This outputs "Hello, world\n" to
 * standard output when invoked.
 */
void sayHello(void) {
    // printf() in C outputs the specified text (with optional
    // formatting options) when invoked.
    printf("Hello, world!\n");
}

/*
 * This is a "main function". The compiled program will run the code
 * defined here.
 */
int main(void)
{
    // Invoke the sayHello() function.
    sayHello();
    return 0;
}
```

Existe um zoológico de "idiomas" de programação!

Assim como existem vários idiomas no mundo, diferentes linguagens de programação estão disponíveis:

* Existem muitas outras linguagens além dessas acima.

1. Ambiente avançado para computação científica
2. Linguagem de programação de alto nível
3. Simples, intuitivo e gratuito

Como usar o GNU Octave?

Anoc – App para celular

https://play.google.com/store/apps/details?id=verbosus.anoclite&hl=es_NI

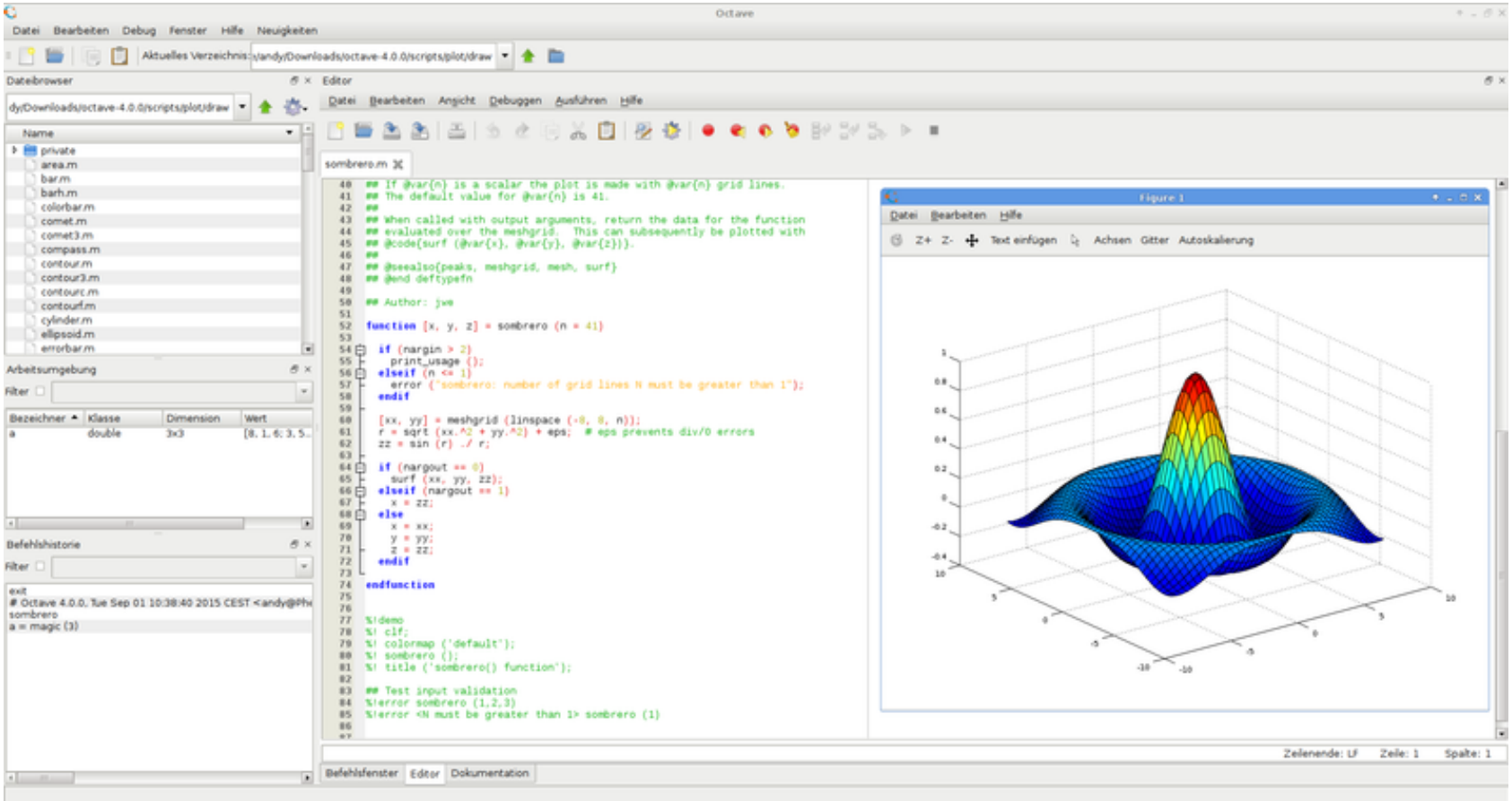
https://apps.apple.com/br/app/anoc-pro-octave-editor/id597864931

CoCalc – Plataforma Computacional na Nuvem

Collaborative Calculation in the Cloud

https://cocalc.com

GNU Octave – Software p/ Desktop



https://gnu.org/software/octave

Ambiente para Computação Científica

Calculadora Científica

- operações aritméticas:
  `+`, `-`, `*`, `/`
- potenciação/radiciação:
  `^`, `sqrt`
- funções trigonométricas:
  `sin`, `cos`, `tan`
  `asin`, `acos`, `atan`

```
>> 2+3
ans =  5
>> 5-10
ans = -5
>> 3^4
ans =  81
>> sqrt(3)
ans =  1.7321
>> e
ans =  2.7183
>> pi
ans =  3.1416
>> sin(pi/2)
ans =  1
>> sin(90)
ans =  0.89400
>> cos(0)
ans =  1
>> tan(pi/4)
ans =  1.00000
>> asin(1)
ans =  1.5708
>> acos(-1)
ans =  3.1416
>> atan(0)
ans = 0
```

Calculadora Científica

- exponenciação/logaritmo:
  `exp`, `log`
- declaração de variáveis:
  `x`, `y`, `z`
- números complexos:
  `i`
- precisão numérica:
  `format short`
  `format long`

```
>> x = exp(1)
x =  2.7183
>> y = log10(e)
y =  0.43429
>> z = log(e)
z =  1
>> x + y
ans =  3.1526
>> y-z
ans = -0.56571
>> x*z
ans =  2.7183
>> y/z
ans =  0.43429
>> sqrt(-4)
ans =  0 + 2i
>> format short
>> sqrt(2)
ans =  1.4142
>> format long
>> sqrt(2)
ans =  1.414213562373095
```

Vetores

- declaração de vetores:
  `a`, `b`
- produto escalar:
  `dot`
- produto vetorial:
  `cross`

```
>> a = [1; 2; 0]
a =

   1
   2
   0

>> b = [-1; 1; 0]
b =

  -1
   1
   0

>> dot(a,b)
ans =  1
>> cross(a,b)
ans =

   0
  -0
   3
```

Matrizes

- declaração de matrizes:
  `A`, `B`
- produto escalar:
  `dot`
- produto vetorial:
  `cross`

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

   1   2   3   4
   4   3   2   1
   5   6   7   8
   8   7   6   5

>> B = [2 0 0 0; 0 3 0 0; 0 0 4 0; 0 0 0 5]
B =

   2   0   0   0
   0   3   0   0
   0   0   4   0
   0   0   0   5
```

Matrizes

- soma matricial:
  `A+B`
- diferença matricial:
  `A-B`
- produto matricial:
  `A*B`

```
>> A+B
ans =

     3     2     3     4
     4     6     2     1
     5     6    11     8
     8     7     6    10

>> A-B
ans =

    -1     2     3     4
     4     0     2     1
     5     6     3     8
     8     7     6     0

>> A*B
ans =

     2     6    12    20
     8     9     8     5
    10    18    28    40
    16    21    24    25
```

Matrizes

- produto de Hadammad:
  `A.*B`
- matriz transposta:
  `A'`
- determinante:
  `det`

```
>> A.*B
ans =

     2     0     0     0
     0     9     0     0
     0     0    28     0
     0     0     0    25

>> A'
ans =

     1     4     5     8
     2     3     6     7
     3     2     7     6
     4     1     8     5

>> det(A)
ans = 0
```

Matrizes

- matriz identidade:
  `eye`
- matriz nula:
  `zeros`
- produto matriz-vector:
  `A*b`
- indexando elementos:
  $C(\cdot, \cdot)$

```
>> I = eye(3)
I =

Diagonal Matrix

   1   0   0
   0   1   0
   0   0   1

>> Z = zeros(3,4)
Z =

   0   0   0   0
   0   0   0   0
   0   0   0   0
```

```
>> b = [1; 1; 1; 1]
b =

   1
   1
   1
   1

>> C = A*b
C =

   10
   10
   26
   26

>> C(3,1)
ans =  26
```

Linguagem de Programação

Operações lógicas e relacionais

- igualdade e diferença:
  ==, $\sim=$
- desigualdades:
  <, <=, >, >=
- conectivos lógicos (e, ou, não):
  &&, ||, $\sim$

```
>> a = 5
a =  5
>> b = 9
b =  9
>> a == b
ans = 0
>> a ~= b
ans = 1
>> a < b
ans = 1
>> a <= b
ans = 1
>> a > b
ans = 0
>> a >= b
ans = 0
>> a > 0 && b ~= b
ans = 0
>> a > 0 || b ~= b
ans = 1
>> ~(a > 0)
ans = 0
```

Condicionais

- condicional:
  `if else`

```
>> x = 2
x =  2
>> y = 3
y =  3
>>
>> if x == y || x < 0
    display('x e y sao iguais ou x eh negativo.')
else
    display('x e y sao diferente ou x nao eh negativo.')
end
x e y sao diferente ou x nao eh negativo.
```

Laços

- laço: `while`

```
>> k = 0
k = 0
>> N = 3
N =  3
>> x = 0.0
x = 0
>> while k <= N && x < 30.0
     x = x + sqrt(k)
     k = k + 1
end
x = 0
k =  1
x =  1
k =  2
x =  2.414213562373095
k =  3
x =  4.146264369941973
k =  4
```

Laços

- laço:
  `for`

```
>> N = 4
N =  4
>> soma = 0.0
soma = 0
>> prod = 1.0
prod =  1
>> for i = 1:N
    i
    soma = soma + i
    prod = (1.2)*prod
end
i =  1
soma =  1
prod =  1.200000000000000
i =  2
soma =  3
prod =  1.440000000000000
i =  3
soma =  6
prod =  1.728000000000000
i =  4
soma =  10
prod =  2.073600000000000
```

Funções e scripts

- funções:
  executam tarefas
- scripts:
  chamam funções

```
>> % função
>> function [x1,x2] = eq2(a,b,c)
  x1 = (-b + sqrt(b^2 - 4*a*c))/(2*a);
  x2 = (-b - sqrt(b^2 - 4*a*c))/(2*a);
end
>>
>> % script
>> a = 2.0
a =  2
>> b = 1.0
b =  1
>> c = 1.0
c =  1
>>
>> [x1,x2] = eq2(a,b,c)
x1 = -0.25000 + 0.66144i
x2 = -0.25000 - 0.66144i
```

Como citar esse material?

A. Cunha, *Noções de Programação para Computação Científica*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2021.