BCC701 – Programação de Computadores I
Universidade Federal de Ouro Preto
Departamento de Ciência da Computação

www.decom.ufop.br/bcc701
2012/01

Vetores.

Material Didático Unificado.

Agenda

- Introdução;
- Declaração de vetores;
- Algumas operações com vetores;
- Algumas funções aplicadas a vetores;
- Exercícios.

Introdução;

Declaração de vetores;

Algumas operações com vetores;

Algumas funções aplicadas a vetores;

Exercícios.

INTRODUÇÃO

Conjunto de variáveis

- Em determinadas situações é necessário utilizar muitas variáveis, por exemplo:
  - Para armazenar três notas de um aluno:
    - Nota1 = input('Digite a nota 1: ');
    - Nota2 = input('Digite a nota 2: ');
    - Nota3 = input('Digite a nota 3: ');
  - Ler e imprimir cinco números:
    - for i = 1 : 5

      Num = input('Digite um numero: ');

      printf('Numero digitado: %g', num);

      end

Conjunto de variáveis

- Em determinadas situações é necessário utilizar muitas variáveis, por exemplo:
  - Para armazenar três notas de um aluno:
    - Nota1 = input('Digite a nota 1: ');
    - Nota2 = input('Digite a nota 2: ');
    - Nota3 = input('Digite a nota 3: ');
  - Ler e imprimir cinco números:
    - for i = 1 : 5

      Num = input('Digite um numero: ');

      printf('Numero digitado: %g', Num);

      end

E se de repente for necessário manipular 10 notas de alunos?

E se de repente for necessário manipular os números digitados depois do laço for?

O tipo de dados **Vetor**

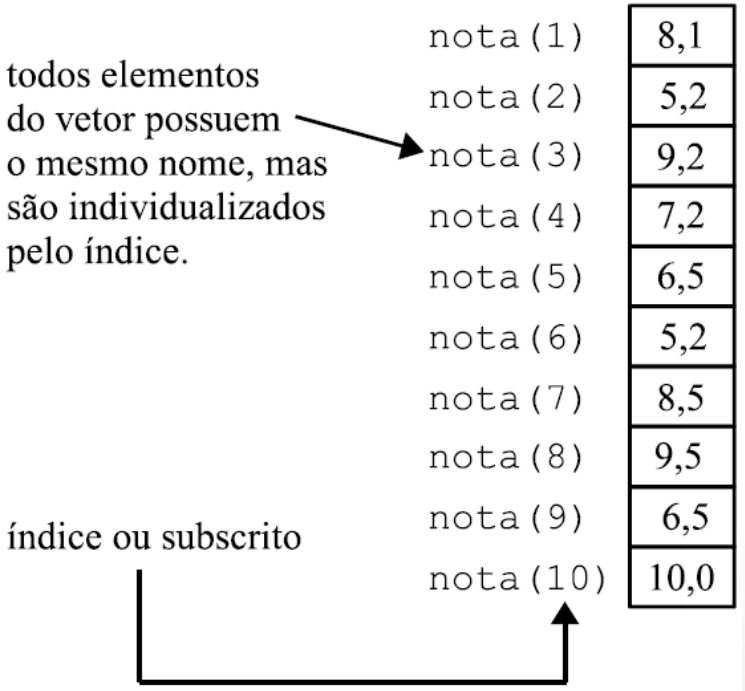
- Nestes casos, todas as variáveis representam um conjunto de valores, possuem um objetivo em comum e são do mesmo tipo de dados;

- Uma estrutura de dados muito utilizada para armazenar e manipular este tipo de conjunto de variáveis é o **Vetor**;

- Um vetor representa conjuntos ordenados de valores homogêneos (do mesmo tipo), que podem ser números, *strings* e booleanos;
  - A palavra ordenado é empregada no sentido dos valores estarem localizados em posições ordenadas de memória, e não no sentido de estarem respeitando uma relação (<, <=, >, ou >=).

O tipo de dados **Vetor**

- Os itens contidos em um vetor são chamados de **elementos**;
- A posição do elemento no vetor é chamado de **índice** ou subscrito, e é usado para individualizar um elemento do vetor;
- O vetor nota = [8.1 5.2 9.2 7.2 6.5 5.2 8.5 9.5 6.5 10.0], pode ser representado na memória como uma sequência de variáveis distintas, com o mesmo nome, mas diferenciadas pelo índice:



Introdução;

Declaração de vetores;

Algumas operações com vetores;

Algumas funções aplicadas a vetores;

Exercícios.

DECLARAÇÃO DE VETORES

Tópicos

- Definindo todos os elementos;
- Definindo elementos por faixas;
- Vetor de 1's;
- Vetor de 0's.

Definindo todos os elementos

- Utiliza-se colchetes para delimitar todos os elementos;

- Para definir um "**vetor linha**", utiliza-se espaço ou vírgula para separar os elementos:
  - Exemplos:

    V1 = [1 2 3 4 5];

    V2 = [5,4,3,2,1];
  - Resultados (para V1 e V2 respectivamente):

     1. 2. 3. 4. 5.

    -->

     5. 4. 3. 2. 1.

    -->

Definindo todos os elementos

- Para definir um "**vetor coluna**", utiliza-se ponto-e-vírgula para separar os elementos:
  - Exemplo:

    V3 = [1;2;3;4;5];
  - Resultado:

    1.

    2.

    3.

    4.

    5.

    -->

Definindo elementos por faixas

- Semelhante à definição dos valores de um laço for:

Vetor = <valor inicial> : <incremento> : <valor final>

  - Exemplos:

    V4 = 1:5; // o incremento de 1 é opcional

    V5 = 5:-1:1;

  - Resultados (para V4 e V5 respectivamente):

     1. 2. 3. 4. 5.

    -->

     5. 4. 3. 2. 1.

    -->

Vetor de 1's

- Todos os elementos assumirão valor inicial **1**;

Vetor = ones(<linhas>, <colunas>)

- **Vetor**: nome da variável do tipo vetor;
- **ones**: função que retorna uma **matriz*** com valores 1;
- **<linhas>**: número de linhas;
- **<colunas>**: número de colunas;

- ***Matriz** é objeto de estudos do próximo tópico abordado na disciplina;
- Para construir um **vetor**, o número de linhas OU o número de colunas deve ser igual a **um**.

Vetor de 1's

- Exemplos:
  - **Vetor linha com cinco colunas**:
    - c = ones(**1**, 5)

```
 c = 1.    1.    1.    1.    1.
-->
```

  - **Vetor coluna com cinco linhas**:
    - c = ones(5, **1**)

```
 c =    1.
        1.
        1.
        1.
        1.
-->
```

Vetor de 0's

- Todos os elementos assumirão valor inicial **0**;

Vetor = zeros(<linhas>, <colunas>)

- **Vetor**: nome da variável do tipo vetor;
- **zeros**: função que retorna uma **matriz*** com valores 0;
- **<linhas>**: número de linhas;
- **<colunas>**: número de colunas;

- ***Matriz** é objeto de estudos do próximo tópico abordado na disciplina;
- Para construir um **vetor**, o número de linhas OU o número de colunas deve ser igual a **um**.

Vetor de 0's

- Exemplos:
  - **Vetor linha com cinco colunas**:
    - c = zeros(**1**, 5)

```
 c = 0.    0.    0.    0.    0.
-->
```

  - **Vetor coluna com cinco linhas**:
    - c = zeros (5, **1**)

```
 c =    0.
        0.
        0.
        0.
        0.
-->
```

Introdução;
Declaração de vetores;
Algumas operações com vetores;
Algumas funções aplicadas a vetores;
Exercícios.

ALGUMAS OPERAÇÕES COM VETORES

Tópicos

- Acesso aos elementos;
- Transposição de vetores;
- Operações binárias:
  - Soma com escalar e de vetores;
  - Subtração com escalar e de vetores;
  - Multiplicação com escalar e de vetores;
  - Produto interno;
  - Divisão por escalar e de vetores (à esquerda e à direita).

Acesso aos elementos

- **Para acessar um elemento específico**:

  Vetor(<índice>)

  - Exemplo:

    clc;

    V = [10, 20, **30,** 40, 50];

    disp(**V(3)**);

  - Resultado:

    30.

    -->

  - Pode ser aplicado tanto a vetor de coluna quanto de linha:
    - Para **vetor linha**, **<índice>** corresponde ao **número da coluna**;
    - Para **vetor coluna**, **<índice>** corresponde ao **número da linha**;
  - Pode ser usado para modificar o valor: **V(3) = 300**, modifica o valor do **índice 3** de **30** para **300**.

Acesso aos elementos

- Com o acesso a elementos específicos é possível definir o vetor, no exemplo anterior:

```
clc;
V(1) = 10; V(2) = 20; V(3) = 30; V(4) = 40; V(5) = 50;
disp(V);
```

  - Resultado:

```
 10.
 20.
 30.
 40.
 50.
-->
```

  - Note que o resultado é um vetor coluna.

Transposição de vetores

- **Operador apóstrofo (’)**: Vetor’
  - Transforma um vetor coluna em um vetor linha, e vice-versa:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
V = V';
disp(V);
```

  - Resultado:

```
    10.
    20.
    30.
    40.
    50.
 -->
```

  - Também poderia ser feito: V = [10:10:50]’, para obter o mesmo resultado anterior;

Operações binárias

- **Soma com escalar**: V + <valor> *OU* <valor> + V:
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = V1 + 2;  // Ou V2 = 2 + V1; (causará o mesmo efeito)
disp(V2);
```

  - Resultado:

```
   3.    4.    5.    6.    7.
-->
```

Operações binárias

- **Soma de vetores**: V1 + V2:
  - V1 e V2 devem ser da mesma dimensão;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = [5 4 3 2 1];
Soma = V1 + V2;
disp(Soma);
```

  - Resultado:

```
   6.    6.    6.    6.    6.
-->
```

Operações binárias

- **Subtração com escalar**: Vetor - <valor> *OU* <valor> - Vetor:
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = V1 - 1;
V3 = 1 - V1;
disp(V2);
disp(V3);
```

  - Resultado:

```
   0.    1.    2.    3.    4.
   0.  - 1.  - 2.  - 3.  - 4.
-->
```

Operações binárias

- **Subtração de vetores**: V1 - V2:
  - V1 e V2 devem ser da mesma dimensão;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = [5 4 3 2 1];
Subtracao = V1 - V2;
disp(Subtracao);
```

  - Resultado:

```
   - 4.  - 2.    0.    2.    4.
-->
```

Operações binárias

- **Multiplicação por escalar**: V * <valor> *OU* <valor> * V:
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = V1 * 2;  // Ou V2 = 2 * V1; (causará o mesmo efeito)
disp(V2);
```

  - Resultado:

```
   2.    4.    6.    8.    10.
-->
```

Operações binárias

- **Multiplicação de vetores**: V1 .* V2:
  - V1 e V2 devem ser da mesma dimensão;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = [5 4 3 2 1];
Mult = V1 .* V2;
disp(Mult);
```

  - Resultado:

```
   5.    8.    9.    8.    5.
-->
```

Operações binárias

- **Produto interno**: V1 * V2:
  - V1 é um vetor linha e V2 é um vetor coluna;
  - O número de colunas de V1 deve ser igual ao número de linhas de V2;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];  // Vetor linha
V2 = [5;4;3;2;1];  // Vetor coluna
Mult = V1 * V2;
disp(Mult);
```

  - Resultado:

```
   35.
-->
```

Operações binárias

- **Divisão por escalar**: V / <valor> *OU* <valor> \ V:
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = V1 / 2;  // Ou V2 = 2 \ V1; (causará o mesmo efeito)
disp(V2);
```

  - Resultado:

```
   0.5    1.    1.5    2.    2.5
-->
```

Operações binárias

- **Divisão de vetores à direita**: V1 ./ V2:
  - V1 e V2 devem ser da mesma dimensão;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = [5 4 3 2 1];
Div = V1 ./ V2;
disp(Div);
```

  - Resultado:

```
   0.2    0.5    1.    2.    5.
-->
```

Operações binárias

- **Divisão de vetores à esquerda**: V1 .\ V2:
  - V1 e V2 devem ser da mesma dimensão;
  - Exemplo:

```
clc;
V1 = [1 2 3 4 5];
V2 = [5 4 3 2 1];
Div = V1 .\ V2;
disp(Div);
```

  - Resultado:

```
   5.    2.    1.    0.5    0.2
-->
```

Operações binárias

- Para mais informações, procure pelos operadores do scilab:
  - Soma (*plus*: +):
    - http://help.scilab.org/docs/5.3.3/pt_BR/plus.html
  - Subtração (*minus*: -):
    - http://help.scilab.org/docs/5.3.3/pt_BR/minus.html
  - Multiplicação (*star*: *):
    - http://help.scilab.org/docs/5.3.3/pt_BR/star.html
  - Divisão (*slash*: \ e *backslash*: /):
    - http://help.scilab.org/docs/5.3.3/pt_BR/slash.html
    - http://help.scilab.org/docs/5.3.3/pt_BR/backslash.html

Introdução;
Declaração de vetores;
Algumas operações com vetores;
Algumas funções aplicadas a vetores;
Exercícios.

ALGUMAS FUNÇÕES APLICADAS A VETORES

Tópicos

- Dimensão de vetores;
- Somatório;
- Somatório cumulativo;
- Produtório;
- Produtório cumulativo;
- Elementos únicos;
- União;
- Interseção;
- Busca (pesquisa);
- Ordenação;
- Plotando gráficos.

Dimensão de vetores

[resultado] = length(<Vetor>)

- Retorna a quantidade de elementos do vetor, muito útil para construir laços de repetição para percorrer os elementos do vetor:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
n = length(V);
disp(n);
```

- Resultado:

```
    5.
-->
```

Somatório

[resultado] = sum(<Vetor>)

- Retorna o somatório de todos os elementos do vetor:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
somatorio = sum(V);
disp(somatorio);
```

- Resultado:

```
        150.
-->
```

- Perceba que o resultado é um valor numérico.

Somatório cumulativo

[resultado] = cumsum(<Vetor>)

- Retorna o somatório de todos os elementos do vetor, de forma acumulativa a cada linha/coluna:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
somatorio = cumsum(V);
disp(somatorio);
```

- Resultado:

```
 10.    30.    60.    100.    150.
-->
```

- Perceba que o resultado é um vetor.

Produtório

[resultado] = prod(<Vetor>)

- Retorna o produtório de todos os elementos do vetor:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
produtorio = prod(V);
disp(produtorio);
```

- Resultado:

```
 12000000.
-->
```

- Perceba que o resultado é um valor numérico.

Produtório cumulativo

[resultado] = cumprod(<Vetor>)

- Retorna o produtório de todos os elementos do vetor, de forma acumulativa a cada linha/coluna:

```
clc;
V = [10, 20, 30, 40, 50];
produtorio = cumprod(V);
disp(produtorio);
```

- Resultado:

```
 10.    200.    6000.    240000.    12000000.
-->
```

- Perceba que o resultado é um vetor.

Elementos únicos

[resultado [, k]] = unique(<Vetor>)

- Retorna um vetor ordenado contendo os elementos únicos de um vetor, adicionalmente retorna um vetor com os índices dos elementos no vetor de entrada:

```
clc;
V= [60, 30, 40, 50, 20, 20, 30, 10, 70, 80];
[unicos, indices] = unique(V);
disp(unicos);
disp(indices);
```

- Resultado:

```
 10.   20.   30.   40.   50.   60.   70.   80.
  8.    5.    2.    3.    7.    1.    9.   10.
-->
```

← Elementos únicos de V

← Índices dos elementos em V

União

[resultado [, kA, kB]] = union(<Vetor A>, <Vetor B>)

- Retorna um vetor ordenado contendo a união entre os elementos de dois vetores, adicionalmente retorna vetores com os índices dos elementos em cada vetor de entrada:

```
clc;
V1 = [60, 30, 40, 50, 20];
V2 = [20, 30, 10, 70, 80];
[uniao, indicesA, indicesB] = union(V1, V2);
disp(uniao);
disp(indicesA);
disp(indicesB);
```

- Resultado:

```
 10.   20.   30.   40.   50.   60.   70.   80.
   5.   2.   3.   4.   1.
   3.   4.   5.
-->
```

← Elementos únicos de V1 ∪ V2
← Índices dos elementos em V1
← Índices dos elementos em V2

Interseção

[resultado [, kA, kB]] = intersect(<Vetor A>, <Vetor B>)

- Retorna um vetor ordenado contendo os elementos em comum de dois vetores, adicionalmente retorna vetores com os índices dos elementos em cada vetor de entrada:

```
clc;
V1 = [60, 30, 40, 50, 20];
V2 = [20, 30, 10, 70, 80];
[intersecao, indicesA, indicesB] = intersect(V1, V2);
disp(intersecao);
disp(indicesA);
disp(indicesB);
```

- Resultado:

```
 20.    30.
    5.    2.
    1.    2.
-->
```

← Elementos de V1 ∩ V2
← Índices dos elementos em V1
← Índices dos elementos em V2

Busca (pesquisa)

[índices] = find(<condição>[, <nmax>])

- Retorna um vetor ordenado contendo os índices dos elementos de um vetor que atendem à **condição** de entrada (o número de índices é limitado a **nmax**, o valor -1 (padrão) indica "todos"):

```
clc;
V = [60, 30, 40, 50, 20, 20, 30, 10, 70, 80];
encontrados1 = find(V > 50);
encontrados2 = find(V == 30);
encontrados3 = find(V == 30 | V == 20);
disp(encontrados1);
disp(encontrados2);
disp(encontrados3);
```

- Resultado:

```
 1.   9.   10.      ← Elementos de V maiores de 50
 2.   7.           ← Elementos de V iguais a 30
 2.   5.   6.   7. ← Elementos de V iguais a 30 OU iguais a 20
-->
```

Ordenação

[resultado, indices] = gsort(<Vetor>[, tipo, direção])

- Retorna um vetor ordenado contendo os elementos de um vetor de entrada, adicionalmente retorna um vetor com os índices dos elementos no vetor de entrada;
  - Utiliza o algoritmo "**quick sort**";
- **tipo**: usado para definir o tipo de ordenação, no caso de vetores, recomenda-se utilizar sempre o valor **'g'** (valor padrão), que significa ordenar todos os elementos;
- **direção** : usado para definir a direção de ordenação:
  - **'i'**: para ordem crescente;
  - **'d'**: para ordem decrescente (padrão);

Ordenação

[resultado, indices] = gsort(<Vetor>[, tipo[, direção]])

- Exemplo:

```
clc;
V = [60, 30, 40, 50, 20, 20, 30, 10, 70, 80];
[ordenado1, indice1] = gsort(V);
[ordenado2, indice2] = gsort(V, 'g', 'i');
disp(ordenado1);          // Ordenação padrão
disp(indice1);            // Índices dos elementos da ordenação padrão
disp(ordenado2);          // Ordenação de forma crescente
disp(indice2);            // Índices dos elementos da ordenação crescente
```

- Resultado:

```
  80.   70.   60.   50.   40.   30.   30.   20.   20.   10.
  10.   9.   1.   4.   3.   2.   7.   5.   6.   8.
  10.   20.   20.   30.   30.   40.   50.   60.   70.   80.
  8.   5.   6.   2.   7.   3.   4.   1.   9.   10.
 -->
```

Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

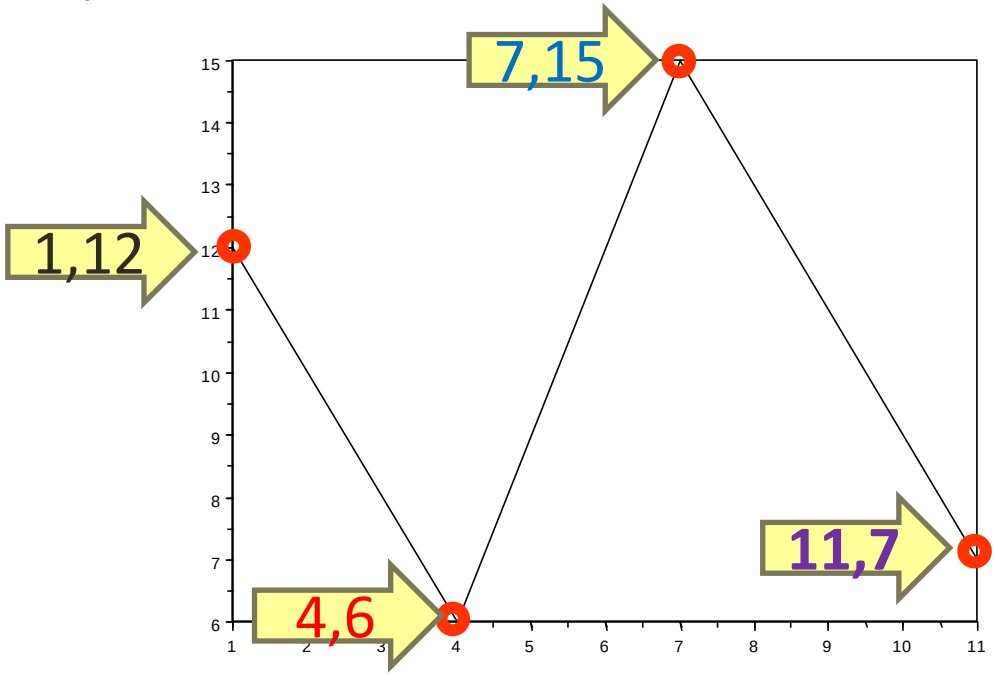
- Plota um gráfico no plano cartesiano unindo seguimentos de reta formados pelas coordenadas X e Y dos vetores passados como parâmetro:
  - <Vetor X> possui as coordenas do eixo X;
  - <Vetor Y> possui as coordenadas do eixo Y;
  - Os dois vetores devem possuir a mesma dimensão (***n***);
  - Cada posição corresponde a uma coordenada: (x(1), y(1)), (x(2), y(2)), ..., (x(***n***), y(***n***)).

Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 1:

```
--> x = [1 4 7 11]; y = [12 6 15 7];
--> plot2d(x,y)
```

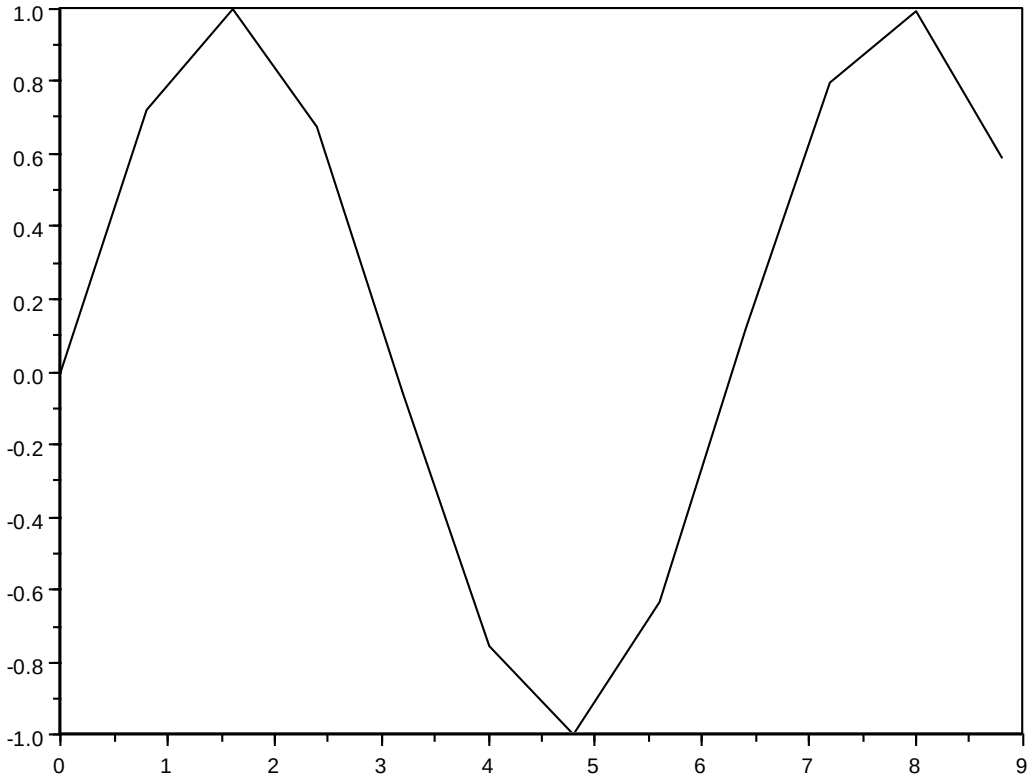


Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 2:

```
-->x = 0:0.8:3*%pi;
-->y = sin(x);
--> clf();
--> plot2d(x,y)
```



<tópicos>

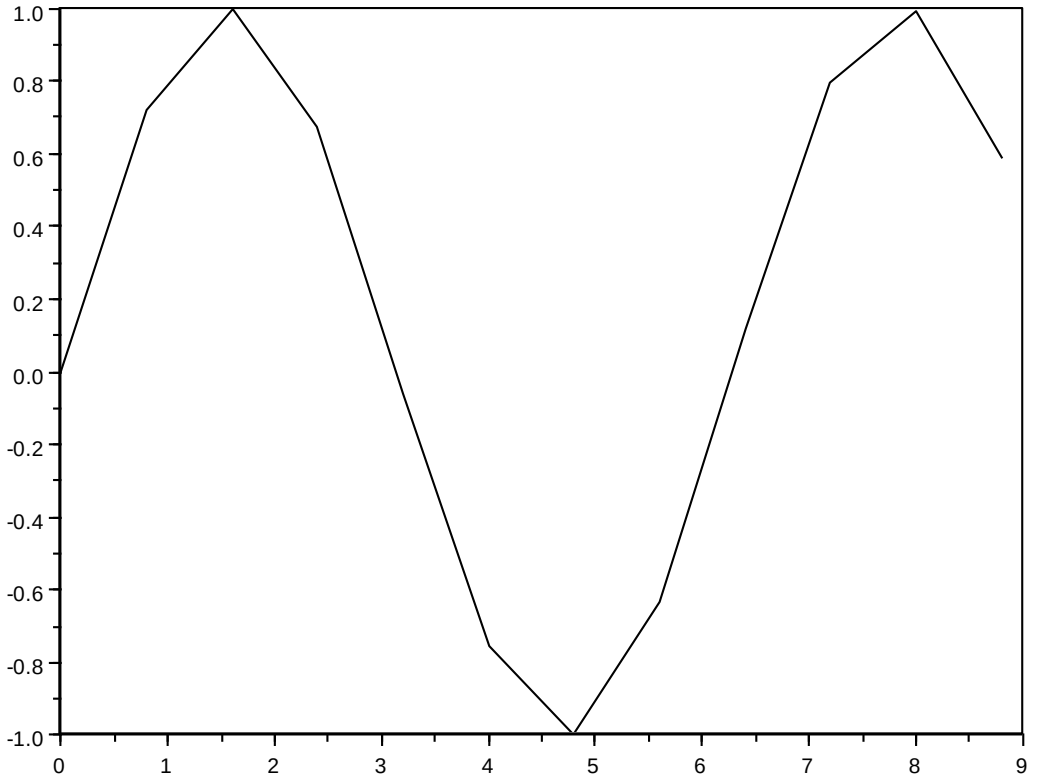
Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 2:

```
--> x = 0:0.8:3*%pi;
--> y = sin(x);
--> clf();
--> plot2d(
```

A função seno é aplicada a cada elemento do vetor (x), originando outro vetor (y) com os resultados individuais.



<tópicos>

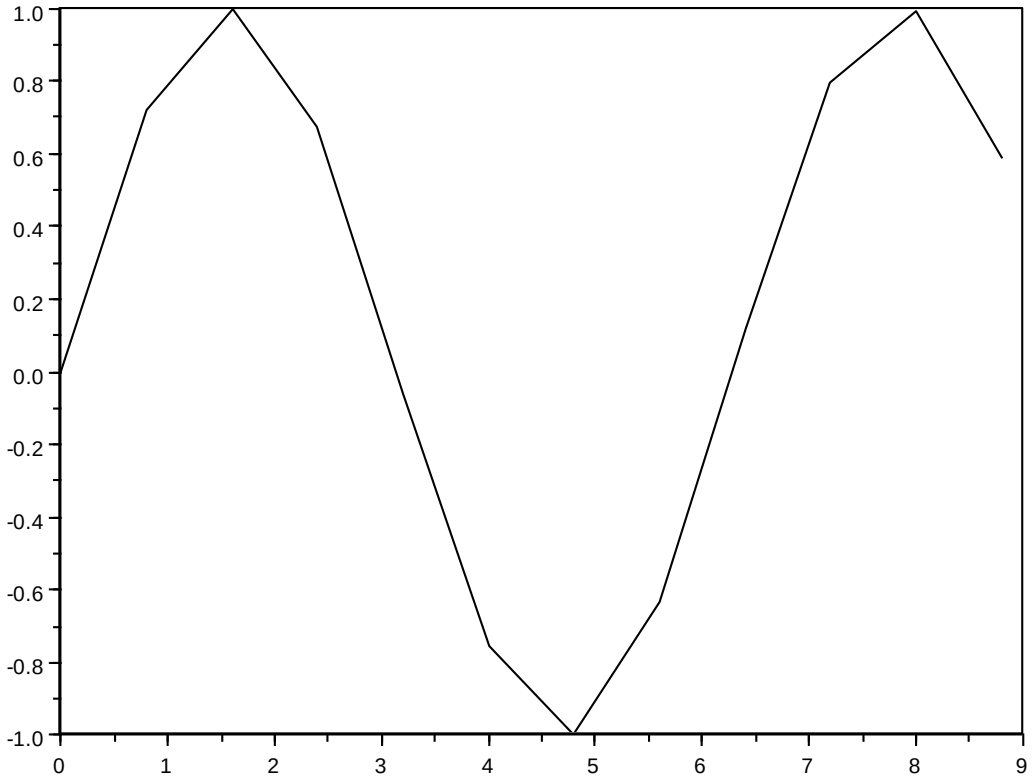
Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 2:

```
--> x = 0:0.8:3*%pi;
--> y = sin(x);
--> clf();
--> plot2d(x, y)
```

Por padrão, os gráficos plotados são sobrepostos. Para apagar os gráficos plotados anteriormente, utilize a função clf().



<tópicos>

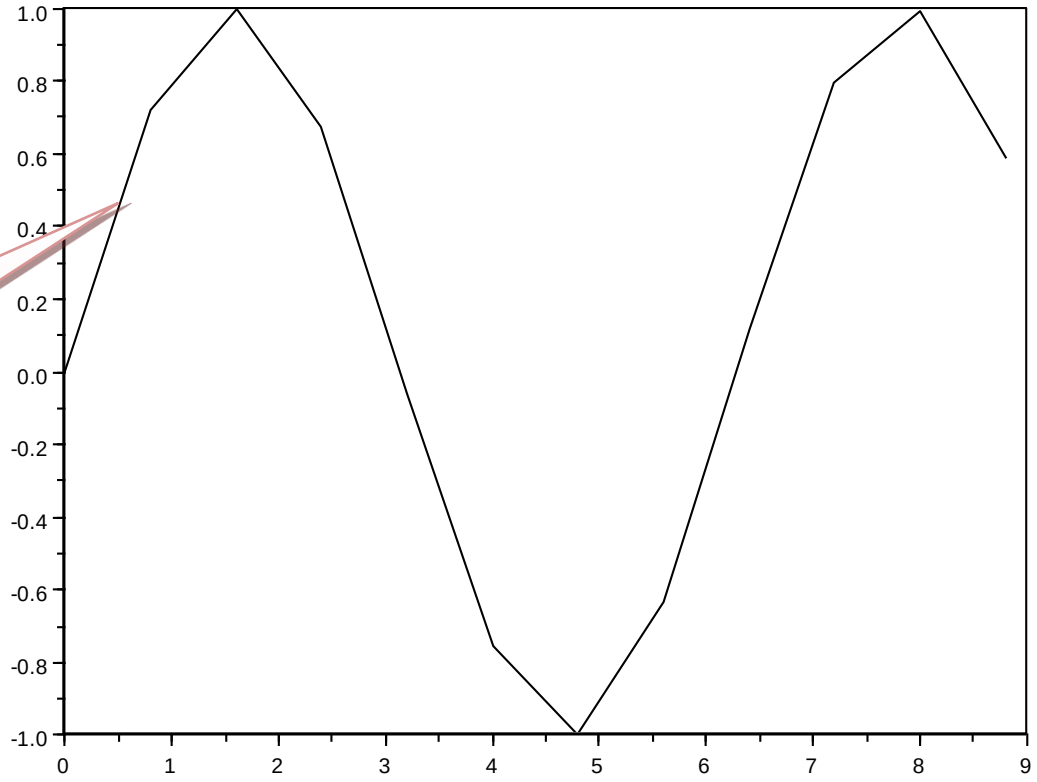
Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 2:

```
--> x = 0:0.8:3*%pi;
--> y = sin(x);
--> clf();
--> plot2d(x,y)
```

Observe no gráfico que o espaçamento de 0.8, a cada coordenada x, originou um gráfico da função seno "ruim".



<tópicos>

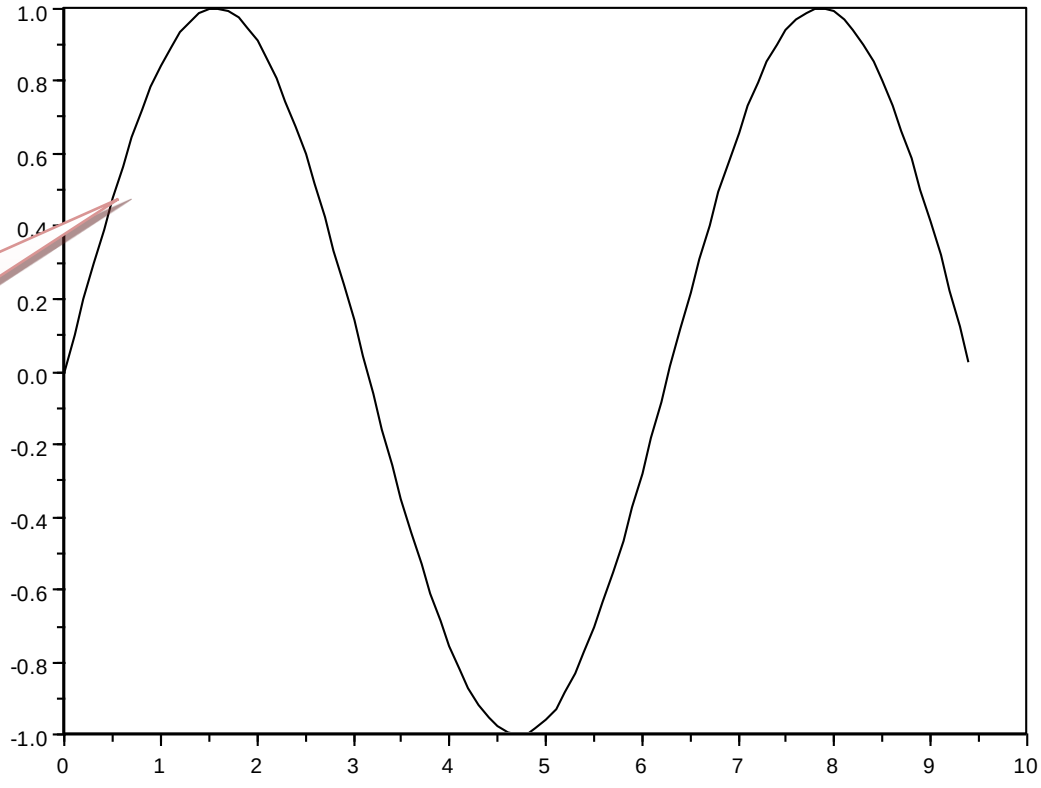
Plotando gráficos

plot2d(<Vetor X>, <Vetor Y>)

- Exemplo 3:

```
--> x = 0:0.1:3*%pi;
--> y = sin(x);
--> clf();
--> plot2d(x,y)
```

Observe agora que, com um espaçamento de 0.1, o gráfico da função seno originado ficou bem melhor.



<tópicos>

Plotando gráficos

- Existem variações da função **plot2D**, consulte o *help on-line do Scilab* (http://help.scilab.org/) para mais informações;
- Alguns exemplos:
  - plot();
  - plot2d1();
  - plot2d2();
  - plot2d3();
  - plot2d4();

Introdução;
Declaração de vetores;
Algumas operações com vetores;
Algumas funções aplicadas a vetores;
Exercícios.

EXERCÍCIOS

Exercícios propostos

1. Faça um programa que preencha um vetor de 10 elementos através de entradas do usuário. Após a definição dos elementos do vetor, calcule a média dos valores.

2. Faça um programa que preencha dois vetores de 10 elementos através de entradas do usuário. Após a definição dos dois vetores, construa um terceiro vetor onde cada elemento corresponde ao dobro da soma entre os elementos correspondentes dos outros dois vetores. Imprima o conteúdo do vetor calculado.

3. Faça um programa que preencha dois vetores de 10 elementos através de entradas do usuário. Após a definição dos dois vetores, construa um terceiro vetor onde cada elemento de *índice ímpar* receba o valor correspondente do *primeiro vetor* e cada elemento de *índice par* receba o valor correspondente do *segundo vetor*. Imprima o conteúdo do vetor calculado.

Exercícios propostos

4. Escreva um programa que preencha um vetor com entradas do usuário. Considere que o usuário definirá apenas valores numéricos positivos, e que, ao desejar encerrar a definição dos elementos ele digite um valor negativo. Após a entrada de todos os elementos do vetor, calcule e imprima o seu somatório, **sem a utilização da função sum**.

5. Escreva um programa semelhante ao anterior, que retorne e imprima o produtório cumulativo, **sem a utilização da função cumprod**.

6. Escreva um programa semelhante aos anteriores, mas que retorne e imprima um vetor contendo apenas os elementos únicos, **sem a utilização da função unique**. ***Dicas****: Com o vetor preenchido, percorra seus elementos inserindo os elementos únicos em um novo vetor. Um elemento único é aquele que ainda não se encontra no novo vetor. Para descobrir se um elemento já está inserido no novo vetor, utilize a função* ***find***.

Lista 4 do prof. David

- Resolução dos exercícios da lista conforme distribuição predefinida;

- A resolução da lista deve ser feita sem a utilização de funções como somatório, produtório, etc. O objetivo é fortalecer o aprendizado da programação de computadores e da lógica aplicada à resolução de problemas computacionais;

  - **Dica de estudo complementar**: identifique os exercícios da lista de exercícios que poderiam ser resolvidos com o uso destas funções e implemente suas soluções desta maneira. O objetivo é consolidar o conhecimento das funções avançadas da linguagem, para resolver problemas do seu cotidiano de forma mais rápida e eficiente.

Próxima aula prática: resolução de exercícios com o Scilab.

Próxima aula teórica: Variáveis Homogêneas - Matrizes.

FIM!
DÚVIDAS?