MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS CHAPECÓ

Engenharia de Controle e Automação - Módulo 4 – 2024/2

Nome: Eduardo Paz Putti______________________________________ Data: _26_/_02_/_2025_

Atividade 1: Análise de uma Matriz Quadrada:

Código octave:

```
% a) Defina a matriz de transformação linear (quadrada)
A = [1 2; -1 4];

% b) Calcule os autovalores e autovetores da matriz utilizando a função eig
[autovetores, autovalores] = eig(A);
disp("Autovalores:");
disp(diag(autovalores));  % Exibe os autovalores como um vetor (diagonal da matriz)
disp("Autovetores:");
disp(autovetores);  % Exibe os autovetores

% c) Verifique se a matriz é diagonalizável
% Vamos verificar se A é aproximadamente igual a P * D / P
A_reconstruida = autovetores * autovalores / autovetores;
tolerancia = 1e-6;
diagonizavel = norm(A - A_reconstruida) < tolerancia;
if diagonizavel
    disp("A matriz é diagonalizável.");
    disp("Forma diagonalizada (Lambda):");
    disp(autovalores);  % Exibe a matriz diagonal de autovalores
else
    disp("A matriz não é diagonalizável.");
end

% d) Verifique se a matriz é diagonalizável e, caso seja, reconstrua a matriz original
if diagonizavel
    disp("Matriz original reconstruída:");
    disp(A_reconstruida);
else
    disp("Não é possível reconstruir a matriz, pois não é diagonalizável.");
end

% e) Apresente os resultados e discuta a importância dos autovalores e autovetores
disp("Discussão sobre os resultados:");
disp("Autovalores e autovetores são importantes pois:");
disp("1. Autovalores indicam como a matriz escala ou distorce as direções dos vetores.");
disp("2. Autovetores são as direções invariantes sob a transformação.");
disp("3. Se a matriz for diagonalizável, a diagonalização simplifica o estudo de potências da matriz e a resolução de sistemas
    .");
```

2) a)

```
A = [1 2; -1 4];
```

```
Autovalores:
   2
   3
Autovetores:
  -0.8944  -0.7071
  -0.4472  -0.7071
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   2   0
   0   3
Matriz original reconstruída:
   1   2
  -1   4
```

b)

Nome: Eduardo Paz Putti Data: 26 / 02 / 2025

```
A = [2 2; 1 3];
```

```
Autovalores:
   1
   4
Autovetores:
  -0.8944  -0.7071
   0.4472  -0.7071
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   1   0
   0   4
Matriz original reconstruída:
   2   2
   1   3
```

f)

```
A = [1 0 0 ; -2 -1 0 ; 2 1 2];
```

```
Autovalores:
   2
  -1
   1
Autovetores:
        0         0    0.5774
        0    0.9487   -0.5774
   1.0000   -0.3162   -0.5774
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   2   0   0
   0  -1   0
   0   0   1
Matriz original reconstruída:
   1   0   0
  -2  -1   0
   2   1   2
```

g)

```
A = [1 1 0; 0 1 0; 0 0 1];
```

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS CHAPECÓ

Engenharia de Controle e Automação - Módulo 4 – 2024/2

Nome: Eduardo Paz Putti Data: 26 / 02 / 2025

```
Autovalores:
   1
   1
   1
Autovetores:
   1.0000   -1.0000        0
        0    0.0000        0
        0         0   1.0000
A matriz não é diagonalizável.
Não é possível reconstruir a matriz, pois não é diagonalizável.
```

3) a)

```
A = [1 3; -1 5];
```

```
Autovalores:
   2
   4
Autovetores:
  -0.9487  -0.7071
  -0.3162  -0.7071
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   2   0
   0   4
Matriz original reconstruída:
   1   3
  -1   5
```

b)

```
A = [2 1; 3 4];
```

Nome: Eduardo Paz Putti Data: 26 / 02 / 2025

```
Autovalores:
   1
   5
Autovetores:
  -0.7071  -0.3162
   0.7071  -0.9487
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   1   0
   0   5
Matriz original reconstruída:
   2   1
   3   4
```

f)

```
A = [3 2 1; 1 4 1; 1 2 3];
```

```
Autovalores:
   2
   6
   2
Autovetores:
  -0.9045   0.5774   0.1769
   0.3015   0.5774  -0.5095
   0.3015   0.5774   0.8421
A matriz é diagonalizável.
Forma diagonalizada (Lambda):
Diagonal Matrix

   2   0   0
   0   6   0
   0   0   2
Matriz original reconstruída:
   3   2   1
   1   4   1
   1   2   3
```

g)

Nome: Eduardo Paz Putti___________________________________ Data: _26_/_02_/_2025_

```
A = [3 3 -2; 0 -1 0; 8 6 -5];

% b) Calcule os autovalores e autovetores da matriz
    utilizando a função eig
[autovetores, autovalores] = eig(A);

autovetores = arrayfun(@(x) real(x) + 1i*0, autovetores);
autovalores = arrayfun(@(x) real(x) + 1i*0, autovalores);
```

Nesse caso os autovalores e autovetores já apresentaram nos números complexos valores nulos para a parte imaginária, só que como estava ocorrendo erro nos próximos cálculos, adicionei uma regra para ele ignorar a parte imaginária, pois já era zero.

```
Autovalores:
  -1
  -1
  -1
Autovetores:
   0.4472   0.4472  -0.5623
        0        0   0.8201
   0.8944   0.8944   0.1055
A matriz não é diagonalizável.
Não é possível reconstruir a matriz, pois não é
diagonalizável.
```

Atividade 2: Aplicação da Decomposição em Valores Singulares (SVD):

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS CHAPECÓ

Engenharia de Controle e Automação - Módulo 4 – 2024/2

Nome: Eduardo Paz Putti Data: 26 / 02 / 2025

```matlab
% a) Definindo uma matriz retangular com valores aleatórios
[m, n] = deal(2, 2); % Definindo o tamanho da matriz (m x n)
A = rand(m, n); % Matriz A com valores aleatórios
disp("Matriz A:");
disp(A);

% b) Calculando a decomposição em valores singulares (SVD)
[U, S, V] = svd(A);
disp("\nMatriz U:");
disp(U);
disp("\nMatriz S:");
disp(S);
disp("\nMatriz V:");
disp(V);

% c) Verificando a ortogonalidade das matrizes U e V
tolerancia = 1e-6;
ortogonalU = norm(eye(size(U)) - U'*U) < tolerancia;
if ortogonalU
    disp("U é ortogonal");
else
    disp("U não é ortogonal");
end
ortogonalV = norm(eye(size(V)) - V'*V) < tolerancia;
if ortogonalV
    disp("V é ortogonal");
else
    disp("V não é ortogonal");
end

% d) Reconstruindo a matriz original a partir da decomposição SVD e comparando com a matriz inicial
A_reconstruida = U * S * V';
disp("\nMatriz A reconstruída:");
disp(A_reconstruida);
diferenca = norm(A - A_reconstruida);
disp("\nDiferença entre a matriz original e a matriz reconstruída:");
disp(diferenca);

% e) Discussão sobre a relevância da SVD
disp("\n1. Compressão de imagens: A SVD pode ser usada para reduzir a quantidade de dados necessária para representar uma imagem sem perder muita qualidade.");
disp("\n2. Redução de dimensionalidade: A SVD é usada para reduzir o número de variáveis em um conjunto de dados, mantendo as características mais importantes.");
```

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS CHAPECÓ

Engenharia de Controle e Automação - Módulo 4 – 2024/2

Nome: Eduardo Paz Putti______________________________ Data: _26_/_02_/_2025_

```
octave:10> source("Questão2.m")
Matriz A:
   0.093947   0.378738
   0.799290   0.539805

Matriz U:
  -0.3065  -0.9519
  -0.9519   0.3065

Matriz S:
Diagonal Matrix

   1.0101        0
        0   0.2495

Matriz V:
  -0.7817   0.6236
  -0.6236  -0.7817
U é ortogonal
V é ortogonal

Matriz A reconstruída:
   0.093947   0.378738
   0.799290   0.539805

Diferença entre a matriz original e a matriz reconstruída:
3.7505e-16

1. Compressão de imagens: A SVD pode ser usada para reduzir a quantidade de dados necessária para representar uma imagem sem perder muita qualidade.

2. Redução de dimensionalidade: A SVD é usada para reduzir o número de variáveis em um conjunto de dados, mantendo as características mais importantes.
```

Atividade 3: Aplicações de Autovalores e Autovetores em Problemas Reais:

a) Problema real da engenharia
Um exemplo de problema real da engenharia que pode ser analisado por meio de autovalores e autovetores é a vibração estrutural de edifícios. Este tipo de análise é importante para garantir a segurança e a integridade das estruturas, especialmente em regiões sujeitas a terremotos ou ventos fortes. A análise de autovalores e autovetores permite determinar as frequências naturais (autovalores) e os modos de vibração (autovetores) da estrutura.

b) Análise de autovalores para prever o comportamento do sistema
A análise de autovalores é usada para prever o comportamento de sistemas dinâmicos, como estruturas sujeitas a vibrações. Os autovalores representam as frequências naturais do sistema, enquanto os autovetores correspondem aos modos de vibração. Ao calcular esses valores, é possível identificar quais frequências podem causar ressonância, levando a amplificações perigosas das vibrações. Dessa forma, a análise de autovalores ajuda a prever a estabilidade do sistema e a tomar medidas preventivas, como reforçar a estrutura ou alterar suas propriedades materiais.

c) Diagonalização da matriz associada ao problema
A diagonalização da matriz associada ao problema de autovalores e autovetores é uma técnica matemática que simplifica a análise e a solução do problema. Ao diagonalizar a matriz, transformamos o sistema original em um sistema mais simples, onde as equações são desacopladas. Isso facilita a resolução das equações diferenciais que descrevem o comportamento dinâmico do sistema. Além disso, a diagonalização permite uma análise mais eficiente e precisa das frequências naturais e modos de vibração, contribuindo para a solução eficiente do problema.