

**Exercício:**

Para o modelo estrutural de três graus de liberdade apresentado a seguir, pede-se:

$$EI_1 = EI_2 = EI_3 = EI = 16.000kNm^2$$

$$M_1 = M_2 = M_3 = M = 4.000kg$$

$$l_1 = l_2 = l_3 = L = 4m$$

$$[F] = \frac{L^3}{6EI} \begin{bmatrix} 2 & 5 & 8 \\ 5 & 16 & 28 \\ 8 & 28 & 54 \end{bmatrix}$$

a) As frequências naturais, em Hz

```

L=4
EI=16000
F=L^3/(6*EI)*[2 5 8;5 16 28;8 28 54]
K=inv(F)
M=[4 0 0;0 4 0;0 0 4]
D=inv(M)*K
[V,A]=eig(D);
freq=sqrt(A)/(2*pi)

F =
    0.0013    0.0033    0.0053
    0.0033    0.0107    0.0187
    0.0053    0.0187    0.0360

K =
    1.0e+03 *
    4.6154   -2.6538    0.6923
   -2.6538    2.5385   -0.9231
    0.6923   -0.9231    0.4038

D =
    1.0e+03 *
    1.1538   -0.6635    0.1731
   -0.6635    0.6346   -0.2308
    0.1731   -0.2308    0.1010

freq =
    0.3680    0    0
    0    2.4097    0 Hz
    0    0    6.4744
  
```



b) As formas modais (autovetores normalizados em relação à maior coordenada e **esboço**);

$$V1 = V(:, 1) ./ \max(\text{abs}(V(:, 1)))$$

$$V2 = V(:, 2) ./ \max(\text{abs}(V(:, 2)))$$

$$V3 = V(:, 3) ./ \max(\text{abs}(V(:, 3)))$$

V1 =

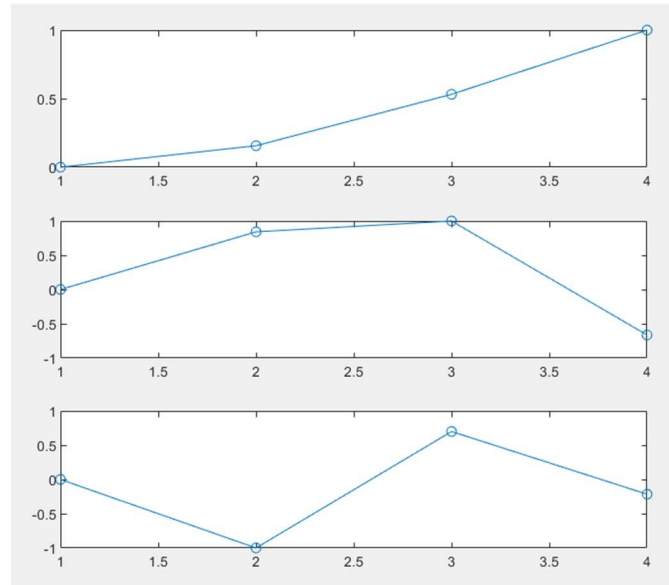
```
0.1564
0.5316
1.0000
```

V2 =

```
0.8417
1.0000
-0.6633
```

V3 =

```
-1.0000
0.6990
-0.2152
```



c) A matriz modal com os autovetores normalizados em relação à matriz de massa.:

$$VN1 = V1 / \sqrt{V1' * M * V1};$$

$$VN2 = V2 / \sqrt{V2' * M * V2};$$

$$VN3 = V3 / \sqrt{V3' * M * V3};$$

$$[VN1 \quad VN2 \quad VN3]' * M * [VN1 \quad VN2 \quad VN3]$$

$$[VN1 \quad VN2 \quad VN3]$$

Matriz Modal (massa em kg) =

```
0.0022  0.0091  -0.0128
0.0074  0.0108  0.0089
0.0138  -0.0072  -0.0027
```

Matriz Modal (massa em t) =

```
0.0684  0.2871  -0.4036
0.2325  0.3411  0.2821
0.4373  -0.2263  -0.0868
```