Aluno: Lucas Alexandre Liachi

Curso: Estatística

Um objeto de massa m é abandonado de uma altura $S0$ em relação ao solo. Após t segundos a sua altura S(t) pode ser calculada pela expressão a seguir:

$S(t) = S0 - (m/k)gt + ((m/k)^2g/k)(1 - e^(-kt/m))$

Em que k é o coeficiente de resistência do ar e g é a aceleração da gravidade.

Fazendo m=2kg, $S0$ = 40 m, k= 0,6kg/s e g= 9,81ms^2, use o método gráfico para isolar a raiz e, posteriormente, calcule o tempo que o objeto leva para atingir o solo utilizando o método da bisseção, com uma tolerância ε ≤ 0,001.

Exercício

Exercitando como o professor executou durante a aula:
usando t = 2:

```
m = 2 # kg
S0 = 40 # m
k = 0.6 # kg/s
g = 9.81 # m/s^2
t = 4 # s

S = S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))
print(S)
```

`retornando:` 23.779531665751122

Usando t = 4:

```
m = 2 # kg
S0 = 40 # m
k = 0.6 # kg/s
g = 9.81 # m/s^2
t = 4 # s

S = S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))
print(S)
```

retornando: -14.630169098430045

Calculando o ponto médio:
(2 + 4) / 2 = 3

Sendo t= 3:

```
m = 2 # kg
S0 = 40 # m
k = 0.6 # kg/s
g = 9.81 # m/s^2
t = 3 # s

S = S0 - ((m*g/k)*t) + (((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))
print(S)
```

retornando: 6.583907088274685

Deste modo a raiz estará ente 3 e 4 para garantir a inversão.

Calculando o ponto médio:
(3 + 4) / 2 = 3,5

Sendo t = 3,5:

```
m = 2 # kg
S0 = 40 # m
k = 0.6 # kg/s
g = 9.81 # m/s^2
t = 3.5 # s

S = S0 - ((m*g/k)*t) + (((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))
print(S)
```

retornando: 3.593214653115936

Deste modo a raiz estará ente 3,5 e 4 para garantir a inversão.
Calculando o ponto médio:
(3,5 + 4) / 2 = 3,5

Sendo t = 3,75:

```
m = 2 # kg

S0 = 40 # m

k = 0.6 # kg/s

g = 9.81 # m/s^2

t = 3.75 # s


S = S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))

print(S)
```

```
retornando: -9.012118942060127
```

Deste modo a raiz estará ente 3,5 e 3,75 para garantir a inversão.
Calculando o ponto médio:
(3,5 + 3,75) / 2 = 3,625

Sendo t = 3,625:

```
m = 2 # kg

S0 = 40 # m

k = 0.6 # kg/s

g = 9.81 # m/s^2

t = 3.625 # s


S = S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))

print(S)
```

```
retornando: -9.012118942060127
```

Deste modo a raiz estará ente 3,5 e 3,625 para garantir a inversão.
Calculando o ponto médio:
(3,5 + 3,3625) / 2 = 3,5625

Sendo t = 3,5625:

```
m = 2 # kg

S0 = 40 # m

k = 0.6 # kg/s

g = 9.81 # m/s^2

t = 3.5625 # s


S = S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-k*t/m)))

print(S)
```

```
retornando: -4.928442530630733
```

Deste modo a raiz estará ente 3,5 e 3,625 para garantir a inversão.
Calculando o ponto médio:
(3,5 + 3,5625) / 2 = 3,53125

Resultado:

Agora executando o método de bisseção aplicando com Python e na tolerância do exercício, **encontrei a raiz em 3.51422119140625**

Utilizando o código:

```
import numpy as np


m = 2 # kg

S0 = 40 # m

k = 0.6 # kg/s

g = 9.81 # m/s^2


def f(t):

    return S0 - ((m*g/k)*t) + ((((m**2)*g)/(k**2)))*(1 - np.exp(-
k*t/m)))
```

```python
a = 3.5
b = 3.53125
tol = 0.001

while abs(b-a) > tol:
    c = (a+b)/2
    if f(c) == 0 or abs(b-a) < tol:
        break
    elif np.sign(f(c)) == np.sign(f(a)):
        a = c
    else:
        b = c
print("A raiz está em:", c)
```