

Modelação de Sistemas Físicos

3ª aula Prática

Sumário:

Resolução de problemas sobre o cap. 2: 1 e 2

Cálculo simbólico em python

Bibliografia:

Serway, cap. 2

Sorensen, cap. 4

Problema cap 2

1. Um carro A segue numa estrada à velocidade constante de 70 km/h onde o limite de velocidade é de 40 km/h. Ao passar por um carro patrulha, este último parte em sua perseguição à aceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$.
- a) Faça o gráfico da lei do movimento do carro A e do carro patrulha, $x = x(t)$.
- b) Em que instante e qual a distância percorrida pelo carro patrulha quando este último alcança o carro em infração?

cálculo simbólico com sympy

A biblioteca sympy permite fazer cálculos simbólicos no python

```
import sympy
```

Definir variáveis simbólicas:

```
x, y, m, b = sympy.symbols('x, y, m, b')
```

Definir uma expressão:

```
y = m*x + b
```

nota que agora y é uma função de 3 variáveis, x , m , e b

Impôr valores específicos para variáveis:

```
y2 = y.subs([(m, 0.01), (b, 0.0)])
```

agora $y2$ é uma função só de x

Transformar uma expressão sympy numa lambda function numpy:

```
y_lam = sympy.lambdify(x, y, "numpy")
```

y_lam é uma função de x , que pode ser chamada assim: $y(x)$

Outras instruções uteis:

`sympy.diff(y, x)` derivada de y em função de x

`sympy.nsolve(y, x, x0)` encontrar solução x numérica para $y=0$, com valor inicial x_0

Problema cap 2

2. Um volante de badminton foi largado de uma altura considerável. A lei do movimento é

$$y(t) = \frac{v_T^2}{g} \log \left[\cosh \left(\frac{gt}{v_T} \right) \right],$$

em que a terminal do volante v_T é 6.80 m/s.

- a) Faça o gráfico da lei do movimento $y(t)$ de 0 a 4.0 s.
- b) Determine a velocidade instantânea em função do tempo, usando cálculo simbólico. Faça o gráfico da velocidade em função do tempo de 0 a 4 s, usando o pacote matplotlib.
- c) Determine a aceleração instantânea em função do tempo, usando cálculo simbólico. Faça o gráfico da aceleração em função do tempo de 0 a 4 s, usando o pacote matplotlib.
- d) Mostre que a aceleração $a_y(t) = g - \frac{g}{v_T^2} v_y |v_y|$ é igual à calculada na alínea anterior.
- e) Se o volante for largado de uma altura de 20 m, quanto tempo demora a atingir o solo? Compare com o tempo que demoraria se não houvesse resistência do ar.
- f) Nas condições da alínea anterior, qual o valor da velocidade e da aceleração quando o volante chega ao solo?

Nota:

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2} \text{ e } \sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2};$$
$$\cosh^2(x) - \sinh^2(x) = 1; \tanh(x) = \sinh(x) / \cosh(x)$$