UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tarea 4 de física computacional

1. Grafique $y(x)$ para las siguientes ecuaciones diferenciales

   a) $y''(x) + \operatorname{sen}(x\, y'(x)\, y(x)) + 2x = 5$; $y(0) = 1$, $y'(0) = 2$ para $x \in [0, 3]$

   b) $y^{(4)} + \operatorname{sen} xy^{(3)} + exp(-x)\, y'' + y' - xy = 0$ con el vector de condiciones iniciales $\mathbf{Y}_0 = [1, 2, 3, 4]$, para $x \in [1, 2]$ (observe que $x_0 = 1$)

2. La ecuación de movimiento para un péndulo amortiguado es:

$$\ddot{\theta} + \frac{c}{m}\dot{\theta} + \frac{g}{l}\operatorname{sen}\theta = 0$$

   Tomando $m = 1\,\mathrm{Kg}$, $l = 1\,\mathrm{m}$, $g = 9.8\,\mathrm{m/s^2}$ y $c = 0.5\,\mathrm{Ns/m}$, haga una gráfica de la tensión en la cuerda como función del tiempo.

3. Reproduzca la figura 5.b ($u_1(t) = u_2(t) = 0$) de la referencia [1].

4. Implemente los números duales y sobrecargue las siguientes funciones y operadores. `(^)`, `(*)`, `(+)`, `(-)`, `(/)`, `(==)`, `(/=)`, `acos`, `acosh`, `asin`, `asinh`, `atan`, `atan2`, `atanh`, `sin`, `cos`, `cosh`, `erf`, `sinh`, `tan`, `tanh`, `exp`, `log`, `sqrt`, `abs`.

5. Usando las funciones del ejercicio anterior, implemente $\nabla f(\mathbf{x}_0)$ y $\mathbf{J}f(\mathbf{x}_0)$; una función que permita calcular el gradiente y otra que calcule el Jacobiano de una función evaluada en el punto $\mathbf{x}_0$.

Referencias

[1] Optimizing functionals using differential evolution, Engineering Applications of Artificial Intelligence 97 (2021) 104086. `doi:doi.org/10.1016/j.engappai.2020.104086`.