



TAREA 5

Fecha de entrega: 1/11/2018 23:59 hrs

Problema 1

El oscilador de van der Pool fue propuesto para describir la dinámica de algunos circuitos eléctricos. La ecuación es la siguiente:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -kx - \mu(x^2 - a^2)\frac{dx}{dt}$$

donde k es la constante elástica y μ es un coeficiente de roce. Si $|x| > a$ el roce amortigua el movimiento, pero si $|x| < a$ el roce inyecta energía. Se puede hacer un cambio de variable para convertir la ecuación a:

$$\frac{d^2y}{ds^2} = -y - \mu^*(y^2 - 1)\frac{dy}{ds}$$

con lo cual ahora la ecuación sólo depende de un parámetro, μ^* . Indique cuál es el cambio de variable realizado.

Integre la ecuación de movimiento usando el método de Runge-Kutta de orden 4 visto en clase. Se pide que Ud. implemente su propia versión del algoritmo (escriba un algoritmo genérico para que pueda re-usarlo en el Problema 2 de esta misma tarea). Describa la discretización usada y el paso de tiempo. Use $\mu^* = 1.RRR$, donde RRR son los 3 últimos dígitos de su RUT antes del guión.

Integre la solución hasta $T = 20\pi$ (aproximadamente 10 períodos) para las siguientes condiciones iniciales:

$$1) \frac{dy}{ds} = 0; y = 0.1$$

$$2) \frac{dy}{ds} = 0; y = 4.0$$

Grafique $y(s)$ y la trayectoria en el espacio $(y, dy/ds)$

Problema 2

Considere un péndulo simple que es forzado periódicamente, de manera que su movimiento es descrito por la siguiente ecuación:

$$mL^2\ddot{\phi} = -mgL\sin(\phi) + F_0\cos(\omega t)$$

La frecuencia natural de pequeñas oscilaciones del péndulo es $\omega_0 = \sqrt{g/L}$ pero para oscilaciones más grandes, la frecuencia es menor. Se espera, por lo tanto, que el péndulo entre en resonancia para frecuencias de forzamiento levemente menores que ω_0 .

Se pide que Ud. integre numéricamente la ecuación de movimiento y determine cuál es la frecuencia de forzamiento para la cual el péndulo alcanza la máxima amplitud (después de oscilar muchas veces).

Indicaciones

- Considere la condición inicial $\phi(0) = \dot{\phi}(0) = 0$.

- Use el método de RK4 implementado para el Problema 1 con un paso temporal Δt menor a un centésimo del período natural del péndulo. Explore qué valores funcionan mejor para el paso temporal.
- Considere los siguientes valores para los parámetros del problema:

$$m = 0.85 * 1.0RRR$$

$$L = 1.75 * 1.0RRR$$

$$F_0 = 0.05 * 1.0RRR$$

donde *RRR* son los 3 últimos dígitos de su RUT.

Explique en su informe cuál fue su estrategia para encontrar el valor de la frecuencia de forzamiento que produce la máxima amplitud.

No olvide incluir su Nombre y RUT en el informe.

Instrucciones importantes.

- Utilice `git` durante el desarrollo de la tarea para mantener un historial de los cambios realizados. La siguiente [cheat sheet](#) le puede ser útil. **Revisaremos el uso apropiado de la herramienta y asignaremos una fracción del puntaje a este ítem.** Realice cambios pequeños y guarde su progreso (a través de *commits*) regularmente. No guarde código que no corre o compila (si lo hace por algún motivo deje un mensaje claro que lo indique). Escriba mensajes claros que permitan hacerse una idea de lo que se agregó y/o cambió de un `commit` al siguiente.
- Revisaremos su uso correcto de `python`. Si define una función relativamente larga o con muchos parámetros, recuerde escribir el *docstring* que describa los parámetros que recibe la función, el output, y el detalle de qué es lo que hace la función. Recuerde que generalmente es mejor usar varias funciones cortas (que hagan una sola cosa bien) que una muy larga (que lo haga todo). Utilice nombres explicativos tanto para las funciones como para las variables de su código. El mejor nombre es aquel que permite entender qué hace la función sin tener que leer su implementación.
- También evaluaremos que su código apruebe la guía de estilo sintáctico [PEP8](#). En [esta página](#) puede chequear si su código aprueba PEP8.
- La tarea se entrega subiendo su trabajo a github. Clone este repositorio (el que está en su propia cuenta privada), trabaje en el código y en el informe y cuando haya terminado asegúrese de hacer un último `commit` y luego un `push` para subir todo su trabajo a github.
- El informe debe ser entregado en formato `pdf`, este debe ser claro sin información de más ni de menos. **Esto es muy importante, no escriba de más, esto no mejorará su nota sino que al contrario.** La presente tarea probablemente no requiere informes de más de 5 páginas en total (sólo una referencia útil). Asegúrese de utilizar figuras efectivas y tablas para resumir sus resultados. Revise su ortografía.

- No olvide indicar su RUT en el informe.
- Repartición de puntaje: 40 % implementación y resolución de los problemas (independiente de la calidad de su código – 20 % cada problema); 45 % calidad del reporte entregado: demuestra comprensión del problema y su solución, claridad del lenguaje, calidad de las figuras utilizadas; 5 % aprueba a no PEP8; 10 % diseño del código: modularidad, uso efectivo de nombres de variables y funciones, docstrings, uso efectivo de git, etc.