



TAREA 2

Fecha de entrega: 17/10/2020 21:59 hrs

Problema 1

Considere un péndulo simple en un medio viscoso. La ecuación de movimiento es la siguiente:

$$\ddot{\phi} = -\gamma\dot{\phi} - \frac{g}{l}\sin(\phi)$$

donde γ es un coeficiente de fricción, g es la aceleración de gravedad y l es el largo del péndulo. En el caso de pequeñas oscilaciones se puede aproximar $\sin(\phi) \sim \phi$ y existe una solución analítica para el problema.

Considere $l = 5.XXX$ m y $\gamma = 2.XXX$ s⁻¹ donde XXX son los 3 últimos dígitos de su RUT.

- Integre la ecuación de movimiento considerando condiciones de borde del estilo $\phi(t=0) = \phi_0$ y $\dot{\phi}(t=0) = 0$. Primero considere un caso ϕ_0 pequeño y compruebe que la solución es parecida al caso de pequeñas oscilaciones (solución analítica).
- Ahora integre nuevamente para $\phi_0 = \pi/(2.XXX)$. Compare con la solución analítica para el problema de pequeñas oscilaciones. En particular, estudie la energía del péndulo. ¿Cuál solución pierde energía más rápido? ¿la solución real o la solución de pequeñas oscilaciones?

En esta pregunta Ud. debe implementar el método de *RK4*. Discuta cómo eligió el paso temporal y qué precisión espera alcanzar.

Problema 2

El sistema de Lorenz es un set de ecuaciones diferenciales ordinarias conocido por tener algunas soluciones caóticas, la más famosa, el llamado atractor de Lorenz. El sistema de ecuaciones es el siguiente:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{ds} &= \sigma(y - x) \\ \frac{dy}{ds} &= x(\rho - z) - y \\ \frac{dz}{ds} &= xy - \beta z\end{aligned}$$

La solución más famosa se obtiene con los parámetros $\sigma = 10$, $\beta = 8/3$ y $\rho = 28$. Utilice esos parámetros, elija un set de condiciones iniciales (x_0, y_0, z_0) e integre la ecuación por un tiempo que estime conveniente. Esta vez se pide que utilice un algoritmo *RK4* pero no necesita implementarlo, puede usar los algoritmos disponibles en `scipy.integrate` o cualquier otro que encuentre y que sea de uso libre. Grafique la solución en 3D: $(x(t), y(t), z(t))$.

A continuación perturbe la condición inicial $y_0 \rightarrow (y_0 + 0.0XXX)$, donde XXX son los tres últimos dígitos de su RUT. Comente sobre el comportamiento de la solución en comparación con el obtenido con las primeras condiciones iniciales escogidas.

Ayuda. Este repositorio incluye el archivo `3D.py` que demuestra como hacer un plot en 3D usando `matplotlib`. Puede usar este archivo como guía de ayuda.

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 (esto sólo una referencia útil). Asegúrese de utilizar figuras efectivas y/o tablas para resumir sus resultados. **Revise su ortografía.**
- No olvide indicar su RUT en el informe.
- Repartición de puntaje: 40 % implementación y resolución del problema (independiente de la calidad de su código); 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 de git, etc.