



TAREA 8

Fecha de entrega: 14/11/2016 23:59 hrs

Problema

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, ω , 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 (debe implementarlo Ud.) 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 (no olvide incluirlo en su informe).

Note que no se trata de integrar la ecuación de movimiento sólo una vez, la pregunta es para cuál valor de ω el péndulo alcanza su máxima amplitud. Debe idear un mecanismo para encontrar ese máximo y describirlo en su informe.

Instrucciones Importantes.

- **NO USE JUPYTER NOTEBOOKS.** Empezamos a revisar más en serio el diseño del código por lo que es imprescindible que entregue su código en un archivo de texto `.py`.
- A pesar de que el algoritmo RK4 está implementado en muchas librerías libres, en esta tarea debe implementar el algoritmo Ud. En particular, **implemente el algoritmo de modo que sea independiente de la función que queremos integrar en este caso en particular.** La idea es que piense en cómo hacer su código re-utilizable con el menor esfuerzo posible. Revisaremos este aspecto y asignaremos puntaje por cumplir con la condición.

- También evaluaremos 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 ni su *docstring*.
- Su código debe aprobar la guía sintáctica de estilo ([PEP8](#)). También lleva puntaje.
- 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.
- Para hacer un informe completo Ud. debe decidir qué es interesante y agregar las figuras correspondientes. No olvide anotar los ejes e incluir una *caption* o título que describa el contenido de cada figura. Tampoco olvide las unidades asociadas a las cantidades mostradas en los diferentes plots.
- 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 3 páginas en total (dependiendo de cuántas figuras incluya; esto no es una regla estricta, sólo una referencia útil). Asegúrese de utilizar figuras efectivas y tablas para resumir sus resultados. Revise su ortografía.