



TAREA 05

Fecha de entrega: 09/12/2020 21:59 hrs

Problema 1 (Código e Informe)

Estime las posición del centro de masa de un sólido descrito por la intersección de un toro y un cilindro dados por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Toro : } z^2 + \left(\sqrt{x^2 + y^2} - 3 \right)^2 \leq 1 \quad (1)$$

$$\text{Cilindro : } (x - 2)^2 + z^2 \leq 1 \quad (2)$$

La densidad del sólido varía según la siguiente ecuación:

$$\rho(x, y, z) = 0.5 \times (x^2 + y^2 + z^2)$$

Resuelva el problema usando alguno de los métodos de integración de Monte Carlo, para ello debe definirse un volumen, ojalá lo más pequeño posible, que englobe al sólido sobre el cual quiere integrar.

Debido a la naturaleza aleatoria del algoritmo, la determinación que haga tiene una incertidumbre asociada. Para estimar la incertidumbre, repita el experimento un número grande de veces y reporte el valor promedio y su desviación estándar. Discuta en su informe cómo se comporta el error en función del número de puntos utilizados para la estimación del volumen.

Ayuda.

Le puede ser útil mirar la sección “Simple Monte Carlo Integration” del libro “Numerical Recipes in C”.

Problema 2 (Código y gráfico solamente)

Se desea obtener una muestra aleatoria de números con distribución densidad de probabilidad proporcional a la siguiente función:

$$W(x) = \frac{1}{5\sqrt{\pi}} \left(2e^{-(x-1.5)^2} + 3e^{-(x+1)^2} \right)$$

Utilice el algoritmo de Metrópolis partiendo de un x_0 escogido a gusto entre -2 y 2 y con una distribución propuesta $x_p = x_n + \delta \times r$, donde r es una variable aleatoria de la distribución uniforme $U(-1, 1)$. La variable δ tiene un valor fijo que Ud. debe determinar. De acuerdo a la literatura, un buen valor de δ es aquel para el cual se aceptan aproximadamente 50 % de las proposiciones.

Genere una muestra de unos 10 millones de puntos. Para comprobar que su resultado es adecuado grafique $W(x)$ y un histograma de sus variables aleatorias ambos apropiadamente normalizados.

Determine la incertidumbre asociada a cada caja (bin) del histograma y **grafique el histograma con las barras de error asociadas.**

Ayuda.

La estrategia sugerida para determinar los errores asociados es realizar una simulación estilo Monte Carlo: repita muchas veces ($N = 100$ o más) el procedimiento completo del problema, pero cada vez utilice una semilla distinta, o un punto de partida distintos o ambos. El resultado es que obtendrá N histogramas que deben ser distintos debido a la naturaleza aleatoria del procedimiento. Para un bin

dado, con N valores distintos, una forma de definir el tamaño de la barra de error es hacerla igual a la desviación estándar de los N valores para ese bin.

Instrucciones Importantes.

- Para reducir la cantidad de trabajo necesaria para completar esta tarea, sólo debe escribir un informe para el Problema 1. De todos modos debe entregar el código escrito para ambos problemas y el gráfico solicitado en el Problema 2
- Repartición de puntaje:
 - 30 % Código Problema 1. Implementación y resolución del problema.
 - 30 % Informe Problema 1. Demuestra comprensión del problema y su solución, claridad del lenguaje, calidad de las figuras y/o tablas utilizadas. Para esta tarea el informe probablemente no requiere más de 3 páginas pero esto es sólo una referencia.
 - 30 % Código y gráfico Problema 2. Implementación y resolución del problema.
 - 5 % Códigos aprueban a no PEP8.
 - 5 % Diseño del código: modularidad, uso efectivo de nombres de variables y funciones, docstrings, uso de git, etc
- Evaluaremos su uso correcto de **python**. Si define una función relativamnetne 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). En [esta página](#) puede chequear si su código aprueba PEP8.
- 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.
- Al hacer el informe usted debe decidir qué es interesante y agregar las figuras correspondientes. No olvide anotar los ejes, las unidades e incluir una *caption* o título que describa el contenido de cada figura.
- La tarea se entrega subiendo su trabajo a github. Trabaje en el código y en el informe, haga *commits* regulares y cuando haya terminado asegúrese de hacer un último *commit* y luego un

push para subir todo su trabajo a github. **REVISE SU REPOSITORIO PARA ASEGURARSE QUE SUBIÓ LA TAREA. SI UD. NO PUEDE VER SU INFORME EN GITHUB.COM, TAMPOCO PODREMOS NOSOTROS.**

- 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. Asegúrese de utilizar figuras efectivas y tablas para resumir sus resultados.
- **REVISE SU ORTOGRAFÍA.**