

MA4402-1 Simulación Estocástica: Teoría y Laboratorio**Profesor:** Joaquín Fontbona**Auxiliares:** Álvaro Márquez, Catalina Lizama, Matias Ortiz**Estudiantes:** Fernanda González, Jesús Sayes**Fecha de Presentación:** Miércoles 20 de Diciembre de 2023**MCMC para aproximación de factores en GR****Resumen**

En los modelos de trayectorias de cuerpos celestes que se presentan en la actualidad, se ha comenzado a aplicar distintos factores provenientes de la teoría de la relatividad general (GR), los cuales buscan corregir las orbitas con el fin de obtener caminos mas cercanos a los observados en telescopios. En el paper Dark energy interactions near the Galactic Center [1] se presenta un modelo de orbitas para estos cuerpos que utiliza algunos términos provenientes de GR, donde estos son aproximados por su autor para mejorar el modelo.

A lo largo del proyecto, se estudiaran distintas orbitas de estrellas que se desplazan al rededor del agujero negro SgrA*, el cual corresponde al agujero negro supermasivo del centro de la vía láctea, de donde S2 sera la principal estrella en ser estudiada, esto pues su trayectoria es de las mas cercanas a SgrA*, es de un periodo bastante pequeño y tanto su orbita clásica como la versión de relatividad general son sencillas de simular.

Para las simulaciones se trabajo principalmente con los métodos de astronomía presentados en The MCMC Hammer [3], y con los datos de diferentes estrellas obtenidas en [2]. Durante el proceso se requirió de minimizar la función χ^2 , lo que se realizo utilizando el método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC).

$$\chi^2(d, \Theta) = \sum_i \left(\frac{x_m^{(i)}(d) - x(\Theta)}{\Delta x_m^{(i)}} \right)^2 + \left(\frac{y_m^{(i)}(d) - y(\Theta)}{\Delta y_m^{(i)}} \right)^2$$

Objetivos

1. Simular trayectorias de diversas estrellas al rededor de SgrA*, principalmente de S2.
2. Encontrar el punto $x(\Theta)$ que minimiza la función χ^2 mediante MCMC.
3. Comparar diferentes variaciones del método MCMC y los resultados obtenidos de este.

Bibliografía

1. Benisty, D., Davis, A.-C., et al. (2022). Dark energy interactions near the Galactic Center. Physical Review D, 105(2), 024052.
2. Boehle, A., Ghez, A. M., Schödel, R., Meyer, L., Yelda, S., Albers, S., .. & Witzel, G. (2016). An Improved Distance and Mass Estimate for Sgr A* from a Multistar Orbit Analysis. The Astrophysical Journal, 830(1), 17.
3. Foreman-Mackey, D., Hogg, D. W., Lang, D., & Goodman, J. (2013). emcee: The MCMC Hammer. Astrophysical Journal Supplement Series, 212(2), 20.