

# MC CODE

*Kirsi Vidal Guzmán*

Depto de Física

Universidad Técnica Federico Santa María

Av. Vicuña Mackenna 3939, San Joaquín, Región Metropolitana, Chile

MC code corresponde a un código, el cual se basa en el método de Montecarlo para generar estrellas con distintas masas y edades. Dicho código fue desarrollado con el propósito de generar de manera estimativa el comportamiento y población en galaxias. En el presente documento se explicarán los parámetros y librerías utilizadas, así como sus diversas funciones que quedarán a disposición de la comunidad abierta a futuras sugerencias o correcciones.

## 1.- MC Code in a nutshell

MC code es un código que simula un número determinado de estrellas en una galaxias. Está construido en Python y pretende ser una primera aproximación a entender y predecir la población de estrellas sin fijar necesariamente condiciones iniciales respecto al medio interestelar. Para ello utilizará el método Montecarlo, el cual plantea la resolución de problemas probabilísticos mediante la generación y análisis de números aleatorios, donde la exactitud de la solución es directamente proporcional a la cantidad de número aleatorios generados. En las secciones posteriores se mostrarán las librerías utilizadas y los resultados obtenidos.

Cabe mencionar que previo al desarrollo de MC Code, se realizó una serie de funciones a modo de prueba las cuales otorgan distintas características de un conjunto de estrella como lo es el IMF (Kruopa 2001) y que pueden ser de interés para el usuario.

## 2.- Download & Installation

Para ejecutar desde la terminal de Linux, se utilizan los comandos:

```
$python MC_code.py
```

No es necesario agregar archivos de entrada para su ejecución. Comentar que fue creado en Python 2.

## 3 MAGPHYS How-To

### 3.1 Library

Es necesario para su ejecución que el usuario cuente con Numpy, quien posee una gran cantidad de funciones matemáticas de manera que simplifica los cálculos realizados y que son parte fundamental de nuestro código. Dentro de las muchas funciones que posee Numpy, la central en este código será “numpy.random.uniform” debido a que será la que genere los número aleatorios y que serán útiles para el modelo Montecarlo.

Además, para lograr confeccionar las gráficas (ver sección de Output files) se necesitó de la librería Matplotlib la cual posee una gran cantidad de opciones para la visualización de gráficas. Es posible ajustar todos los parámetros que sean necesarios. Dentro del código además se utilizó la función “hist” la cual pertenece a Matplotlib y que nos permitirá realizar de manera simple la confección de histogramas.

Por lo demás, corresponden a funciones ya integradas en Python

### 3.2 User input

Si bien no es necesario archivos además del código, es importante mencionar que los parámetros dentro de los que se clasificaron las masas de las estrellas remanentes: enanas blancas (Kalirai et al. (2008)), estrella de neutrones (Raithel et al. (2018)) o agujeros negros (Raithel et al. (2018)); fueron obtenidos de los papers mencionados en la sección de Referencia, por lo que es conveniente al usuario revisar de manera previa si dichos intervalos son coherentes con su estudio.

Además, parámetros como los que condicionan los rangos de edades, masas a generar y cantidad de estrellas que se encuentran en el código son completamente aleatorios por lo que se recomienda ajustar a su análisis.

### 3.3 Output files

El código, además de generar masas y edades de estrellas de manera aleatoria, almacena en tuplas la información de cada estrella. Una vez analizado si esta se encuentra o no en la secuencia principal será posible determinar que tipo de objeto astronómico se encuentra en la galaxia. Es así cómo se generarán dos gráficos por cada cantidad de objetos, un histograma respecto a la edad por cada objeto astronómico y un histograma normalizado que nos muestre las masas a la que se encuentran hoy las estrellas (o remanentes). Además, aparecerá la cantidad de cada tipo de objeto hay y la proporción de este respecto al total de objetos generados.

## 4.- Concluding remarks

MC Code planea ser un código que nos otorgue nociones de cómo se distribuirán las estrellas en una galaxia. Queda como trabajo a futuro optimizar aún más el código y, para

que sea más preciso aún otorgar condiciones iniciales respecto al medio interestelar o redshift de la galaxia generada y ver cómo variarían las proporciones entre los distintos tipos de estrellas

## References

Kalirai, J. S., Hansen, B. M. S., Kelson, D. D., Reitzel, D. B., Rich, R. M., & Richer, H. B. (2008). The Initial-Final Mass Relation: Direct Constraints at the Low-Mass End. *The Astrophysical Journal*, 676(1), 594. DOI: 10.1086/527028.

Raithel, C. A., Sukhbold, T., & Özel, F. (2018). Confronting Models of Massive Star Evolution and Explosions with Remnant Mass Measurements. *The Astrophysical Journal*, 856(1), 35. DOI: 10.3847/1538-4357/aab09b.

Kroupa, P. (2001). On the variation of the initial mass function. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 322(2), 231-246. DOI: 10.1046/j.1365-8711.2001.04022.x.