

REPORTE

Título.

Explorando nuevas fronteras en relatividad general con simulaciones en cosmología y objetos compactos

Resumen.

La propuesta tiene dos ramas principales, simulaciones de la dinámica de objetos compactos y simulaciones estadísticas en cosmología.

Las ondas gravitacionales que se producen por la interacción entre dos objetos compactos pueden tener una contraparte en el espectro electromagnético. En el proyecto modelamos la emisión de ambas señales, gravitacionales y electromagnéticas que se producen cuando material cargado cae hacia un agujero negro. Para modelar este escenario resolvimos las perturbativamente las ecuaciones de Einstein acopladas a las ecuaciones de Maxwell en un espacio tiempo de fondo que describe un agujero negro cargado.

Breve descripción de avances.

En una primera etapa construimos las señales electromagnéticas modificando de manera sistemáticas los parámetros libres del sistema, como lo son la carga de las partículas, su momento angular y la cantidad de materia que cae hacia el agujero negro.

Los resultados fueron enviados para su publicación y se encuentran en proceso de arbitraje.

Cálculos realizados.

Solución de las ecuaciones de Maxwell en un fondo de agujero negro acopladas a las ecuaciones de perturbación gravitacional. Este sistema está formado por un conjunto de 10 ecuaciones diferenciales de primer orden acopladas. Las ecuaciones tienen una estructura de evolución temporal. Son de tipo hiperbólicas y constituyen un problema de valores iniciales. Resolvimos este sistema utilizando diferentes configuraciones iniciales y diferentes valores de los parámetros físicos del sistema.

El código CosmoMC usa el método de Metropolis Hastings, el cual es útil para encontrar las distribuciones de probabilidad de los parámetros dados los datos cuando el número de parámetros es grande.

Software utilizado.

Código pert Elaborado en Fortran 90 por los miembros del grupo de gravitación y cosmología del ICF.

Se instaló una versión modificada del código CosmoMC el cual se usa en aplicaciones cosmológicas

con el objetivo de encontrar las regiones de confianza de los parámetros de un modelo dado, considerando distintos conjuntos de datos observacionales. En nuestro caso estábamos interesados probar modelos de inflación taquiónica, que contaban con 3 parámetros libres, pero que debían ser probados simultáneamente con otros 4 parámetros cosmológicos extra. Para hacer esta prueba se instaló el código CAMB el cuál una predicción teórica para las anisotropías de la radiación cósmica de fondo dado un modelo teórico y sus parámetros. Mientras que por el lado de las observaciones se instaló el «Planck Likelihood Code» el cuál compara los resultados teóricos con los datos recopilados por el satélite Planck sobre las anisotropías en la temperatura y polarización de la radiación cósmica de fondo. El código CosmoMC utiliza estos resultados para explorar el espacio de parámetros y obtener las regiones de máxima probabilidad de estos parámetros. Como resultado de este trabajo se obtuvieron las cotas en los parámetros para 4 distintas clases de modelos inflacionarios con dos distintos conjuntos de observaciones para cada uno. Dichos resultados se agregaron a un trabajo que revisa distintas clases de modelos de inflación, dicho trabajo se encuentra actualmente en preparación.

Lista de colaboradores.

Juan Carlos Degollado

Darío Núñez

Josué de Santiago

Artículos publicados.

En proceso de arbitraje:

Gravitational and electromagnetic signatures of accretion into a charged black hole Claudia Moreno, Juan Carlos Degollado, Darío Núñez. Dec 22, 2016. 17 pp. e-Print: arXiv:1612.07567

Alumnos graduados.

Bradon Bautista en proceso de graduación, Licenciatura en Física, Universidad Autónoma de Morelos.