

Taller #10. Física Computacional / FISI 2025
Semestre 2013-I.
Profesor: Jaime E. Forero Romero

Abril 30 2013

Esta tarea debe resolverse por parejas (i.e. grupos de 2 personas) y debe estar en un repositorio de la cuenta de github de uno de los miembros de cada equipo con un commit final hecho antes del medio día del viernes 10 de Mayo del 2013

El objetivo de este taller es escribir un integrador Runge-Kutta de cuarto orden para estudiar la interacción de dos galaxias de disco. Vamos a seguir de cerca el paper clásico de Toomre & Toomre *Galactic Bridges and Tails*, Astrophysical Journal, Vol. 178, pp. 623-666 (1972), este paper esta en el repositorio como `homework/TT.pdf`

Una galaxia será descrita como una masa central con 100 cuerpos en órbitas circulares que la rodean. Una imagen que puede servir es la del sistema solar, pero donde solamente existen 5 orbitas circulares posibles y en cada órbita se encuentran 12, 18, 24, 30 y 36 cuerpos, tal como se muestra en la Figura 1 del paper, en el panel marcado con "1".

El movimiento de cada una de las partículas que rodean a la masa central está determinado por la siguiente ecuación vectorial de segundo orden:

$$\frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = -\frac{GM}{r^2} \hat{r} \quad (1)$$

donde \vec{r} es un vector que va de la masa central a la partícula, \hat{r} es el vector unitario correspondiente, $r = |\vec{r}|$, M es la masa del cuerpo central y G es la constante de gravitación. Una vez se conocen las condiciones iniciales de cada una de las masas \vec{r}_0 , \vec{v}_0 es posible conocer la posición y la velocidad en eventos. Noten que estamos usando una aproximación donde la fuerza que siente cada partícula solamente se debe solamente a la masa central. Esto es equivalente a decir a que la masa de todas las partículas es despreciable con respecto a la masa central.

1. El primer punto de la tarea es escribir un programa que genere las condiciones iniciales (posiciones y velocidades) para que las 100 partículas de una galaxia aislada orbiten de manera estable en círculos alrededor de la

masa central. La masa del cuerpo central debe ser de 10^{11} masas solares, el radio externo de 50 kiloparsecs y cada una de las orbitas circulares debe estar equiespaciada a 10 kiloparsecs.

2. Escriba el código que evolucione la posición y la velocidad de cada una de las partículas durante 2 mil millones de años.
3. Tomando las condiciones iniciales anteriores, muestre que en efecto la configuración es estable. Prepare gráficas de la posición de las 100 partículas en 5 momentos diferentes equiespaciados en los 2mil millones de años de evolución del sistema.
4. Interacción con otra galaxia.

Solamente se recibirán tareas que estén en un repositorio de github.
Enviar un email a `j.e.forero.romero@gmail.com` con el subject
RESPUESTA TALLER 10 FISICA COMPUTACIONAL. En el cuerpo del texto debe
ir la dirección del repositorio donde está la tarea.