

Física Computacional

Exámen Parcial

Prof. José Fiestas
Universidad Nacional de Ingeniería

10/02/16

- El exámen se entregará a mas tardar el lunes 10/10/16 a las 18:00 horas (6 pm)
- Las soluciones escritas se redactarán en un documento (e.g. MSWord, Latex), con archivos adicionales para gráficos (software de libre elección) y códigos, a enviar al correo joseafiestasi@gmail.com
- para fuentes redactadas en inglés, el uso de un traductor online (e.g. Google Translator) fue probado como adecuado para el mejor entendimiento e interpretación

1 Problema de dos-cuerpos (7 puntos)

Analice las siguientes situaciones utilizando el codigo de orbita de dos cuerpos adjunto (Ej01.cpp). El código evalúa distintos valores de 'dt' desde dtMax hasta dtMin, con el objetivo de incrementar la precisión en el cálculo de los indicadores (Energía Total, momento angular, excentricidad, distancia máxima, distancia mínima). Tenga cuidado al activar los parámetros 'AnalisisError' y 'AnalisisOrbitas'. El primero activa indicadores de error relativo, mientras el segundo, las posiciones y velocidades de los cuerpos en el tiempo. Para las siguientes preguntas haga los cambios que sean necesarios en el código

- Compile y ejecute el código de problema de dos cuerpos (Ej01.cpp), utilizando el método de Euler
- grafique el error relativo de los 5 indicadores en función al tiempo, para excentricidades ($e=0.0, 0.5, 0.8, 0.99$), tanto para dtMin, como para dtMax
- Analice y compare los resultados entre si. Qué relación encuentra entre la excentricidad y el error final relativo?
- grafique las posiciones relativas para todo el período de integración, con excentricidades ($e=0.0, 0.5, 0.8, 0.99$), tanto para dtMin, como para dtMax

- Cómo se comportan las órbitas relativas con respecto a 'dt'. Qué error mínimo relativo recomendaría para este problema
- Repita el ejercicio utilizando el método LeapFrog y analice los resultados identificando las diferencias entre ambos métodos
- Hasta que punto le parece que la precisión de máquina puede afectar los resultados? O en todo caso, cual es la principal fuente de error en estos cálculos?

2 Método alternativo de N-cuerpos: Fokker-Planck (5 puntos)

Analice el paper adjunto que muestra un método computacional alternativo aplicado al estudio de un sistema de N-cuerpos y responda las siguientes preguntas

- Describa brevemente en qué consiste el método Fokker-Planck (2. Theoretical model)
- Qué sistemas de N-cuerpos se intenta simular en este estudio?
- Qué indicadores se utilizan para comparar las simulaciones con observaciones reales de este tipo de sistemas? (5. Observational Data Comparison)
- Cual le parece es la ventaja de utilizar métodos computacionales alternativos para analizar el mismo problema desde el punto de vista teórico?

3 Dinamicas poblacionales (8 puntos)

Analice las siguientes situaciones utilizando los códigos de dinámicas poblacionales adjuntos

- Compile y ejecute el código del método de Verhulst (Ej03_a.cpp) utilizando los parámetros $r=0.1$, $b=0.2$, $x_0=1$, $N=100$
- grafique la población en función al tiempo, y analice el comportamiento de la curva obtenida.
- Qué caracteriza el modelo de Verhulst y en que se acerca mas a la realidad con respecto al modelo de Malhust?
- Compile y ejecute el código del sistema Volterra-Lotka (Ej03_b.cpp) utilizando los parámetros en el encabezado del código
- grafique las poblaciones obtenidas en función al tiempo y analice el comportamiento de las curvas obtenidas. Grafique asimismo el diagrama de fases, y analice cualitativamente los resultados.

- modifique ahora los parámetros para generar una inestabilidad en el sistema, es decir, que en algún momento en el futuro, las poblaciones no interactúen y evolucionen independientemente (como en la tarea 3). Fundamente la elección de los parámetros.
- Qué caracteriza el modelo de Volterra-Lotka y en qué se acerca más a la realidad con respecto al modelo de Malthus o Verhulst?