Curso Dinamica Orbital: Algoritmos Elementales De Integracion Numerica

Sean $\vec{r}_i$ y $\vec{v}_i$ posiciones y velocidades de los N cuerpos en el instante t_i.

Metodo De Cowell

La totalidad de la aceleracion se integra numericamente. Por ejemplo, un esquema a primer orden en Δt seria:

$$\vec{r}_{i+1} = \vec{r}_i + \vec{v}_i \cdot \Delta t$$
$$\vec{v}_{i+1} = \vec{v}_i + \ddot{\vec{r}}_i \cdot \Delta t$$

Ejemplo: la subrutina RA15 de Everhart (1985) usa este esquema con un desarrollo hasta Δt^{13}.

Metodo De Encke

La aceleracion se descompone en una parte Kepleriana (de solucion conocida S) debido al Sol y una Perturbacion debido a los planetas:

$$\ddot{\vec{r}}_i = \vec{K}_i + \vec{P}_i$$

Sea S_i la orbita kepleriana definida a partir de $(\vec{r}_i, \vec{v}_i)$

$$S_i = S(\vec{r}_i, \vec{v}_i)$$

entonces la posicion en t_{i+1} es la determinada por la solucion S_i *pero evaluada en* t_{i+1}

$$\vec{r}_{i+1} = S_i(t_{i+1})$$

y la velocidad es la definida por la solucion S_i en el instante t_{i+1} mas la contribucion de la perturbacion

$$\vec{v}_{i+1} = S_i(t_{i+1}) + \vec{P}_i \cdot \Delta t$$

con esto puedo calcular la nueva solucion orbital kepleriana S_{i+1}

$$S_{i+1} = S(\vec{r}_{i+1}, \vec{v}_{i+1})$$

y el procedimiento continua avanzando Δt. Como en el sistema solar $P/\ddot{r} \sim 10^{-3}$ es posible usar un paso 1000 veces mayor en este metodo. Ejemplos: SWIFT (Levison y Duncan 1994), Mercury (Chambers 1999), EVORB (www.fisica.edu.uy/∼gallardo/evorb.html), REBOUND (https://rebound.readthedocs.io/en/latest/).

Ambos metodos pueden ser mejorados para evitar la acumulacion sistematica de errores. Por ejemplo, un algoritmo muy utlizado de segundo orden es el integrador "Leapfrog" que no acumula errores en la energia.