

Pràctica de simulació: Instal·lació de panells solars fotovoltaics en un habitatge unifamiliar a Catalunya

GRUP C3

Isaac Baldi García (1667260)
Marcel López Freixes (1668323)
Eira Jacas García (1666616)
Núria Castillo Ariño (1669145)

07/1/01/2025

Abstract pràctica

1 Moviment de la Terra al voltant del Sol

En aquesta secció ens hem proposat simular el moviment de translació de la Terra al voltant del Sol. Per fer-ho hem partit de la Llei de la Gravitació Universal i hem simplificat el nostre problema de dos cossos a un d'un sol cos sota una força central, $F(r)$.

$$F(r) = -\frac{GMm}{r^2} \quad (1)$$

On G és la constant de gravitació universal, M la massa del Sol i m la massa de la Terra.¹

Per aquest tipus de sistemes i considerant únicament aquesta força central, tenim dues equacions de moviment en el pla polar

$$F(r) = m\ddot{r} - mr\dot{\theta}^2 \quad (2)$$

$$0 = \ddot{\theta}m = mr\ddot{\theta} + 2m\dot{r}\dot{\theta} \quad (3)$$

i la propietat que el moment angular es conserva

$$L = mr\dot{\theta} = ctt \quad (4)$$

¹Totes les dades orbitalàries agafades del Jet Propulsion Laboratory de la NASA: <https://ssd.jpl.nasa.gov/>

Combinant les equacions (2) i (4) obtenim una EDO que només depen de r i una EDO que només depen de θ

$$\frac{\partial \dot{r}}{\partial t} = -GM \frac{1}{r^2} + \frac{L^2}{m^2 r^3} \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \quad (6)$$

Normalitzant aquestes dues equacions i reduint l'ordre de l'equació (5) obtenim

$$\frac{\partial \tilde{v}}{\partial \tilde{t}} = -\frac{1}{\tilde{r}^2} + \frac{1}{\tilde{r}^3} \quad (7)$$

$$\frac{\partial \tilde{r}}{\partial \tilde{t}} = \tilde{v} \quad (8)$$

$$\frac{\partial \tilde{\theta}}{\partial \tilde{t}} = \frac{1}{\tilde{r}^2} \quad (9)$$

on les variables normalitzades segueixen $r = \tilde{r}\alpha$, $t = \tilde{t}\frac{\alpha}{\bar{v}}$, $v = \tilde{v}\bar{v}$ i les constants de normalització $\alpha = \frac{\beta}{\kappa}$, $\bar{v} = \frac{\kappa}{(\beta)^{1/2}}$, $\beta = \frac{L^2}{m^2}$, $\kappa = GM$.

Aquest sistema d'equacions diferencials de primer ordre l'hem resolt numèricament amb el mètode d'Euler i agafant com a condicions de contorn el radi de l'òrbita, la velocitat radial i l'angle al periheli.¹ Si grafiquem els resultats obtenim

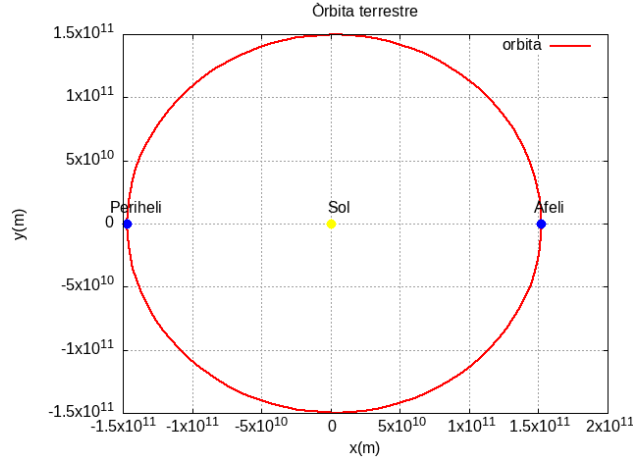


Figura 1: Òrbita Terrestre calculada numèricament

El mètode d'Euler és poc exacte però amb una discretització prou fina dona bons resultats. Si calculem l'error acumulat en el radi al completar una Òrbita sencera amb una discretització temporal de 3000 punts obtenim

$$Error = \frac{1.47098075136e11 - 1.47082017410e11}{1.47098075136e11} 100 \approx 0,01\% \quad (10)$$

Tot i així a la secció 4 resoldrem aquest sistema d'EDOs amb altres mètodes per comparar-ne els resultats.

2 Posició del Sol al cel vist des de l'habitatge

En aquesta secció ens proposem trobar la posició del Sol des d'un punt determinat de la Terra durant tot l'any.² Per fer-ho hem parametritzat la posició del sol amb dos angles, l'angle vertical ν i l'angle horitzontal η (??), i hem definit els vectors $\vec{\rho}$, \vec{r} i \vec{R} (??). També hem definit tres sistemes de referència per facilitar els càlculs i trobar els àngles esmentats:

- sistema Ω :
- sistema β : inclou la inclinació de l'eix de rotació
- sistema γ : inclou la rotació respecte el periheli i l solstici d'hivern

Al sistema ω el vector r queda ...

El vector R ja el tenim de la secció ...

el vector ρ és simplement la suma

Un cop tenim aquests tres vectors, per trobar els angles només hem de calcular...

3 Estudi de l'energia elèctrica

4 Resolució de l'EDO per diversos mètodes numèrics

4.1 Resolució de l'EDO: Runge-Kutta d'ordre 2

4.2 Resolució de l'EDO: Runge-Kutta d'ordre 4

²Per fer els càlculs hem agafat les coordenades d'un habitatge de Sant Cugat del Vallès