Ruch planetarny

Planetary motion

Maria Budziło, Marcin Kubański, Hiacynta Stypuła

09.11.2021

Plan prezentacji

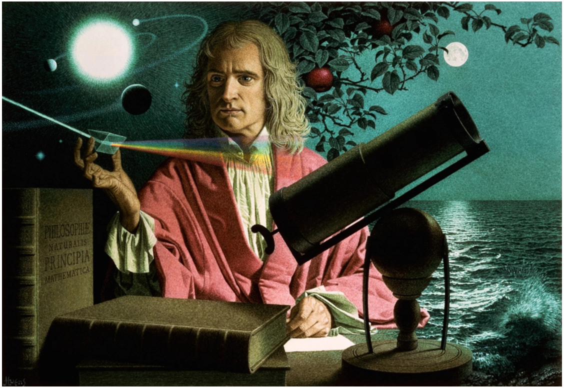
- Wstęp
- Implementacja
- Opis problemu
- Rozwiązanie problemu
- Podsumowanie
- Bibliografia

Wstęp

Zagadnienie na temat tego, jak poruszają się planety, to jedno z pierwszych pytań, z którymi zmagali się starożytni uczeni, próbując określić reguły rządzące wszechświatem.

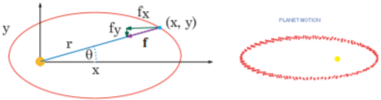
Wstęp

Isaac Newton udowodnił, że planety poruszają się po orbitach eliptycznych ze Słońcem w ich ogniskach. Był także w stanie dokładnie przewidzieć okresy ruchu planet.



Rysunek: Isaac Newton (1643-1727).

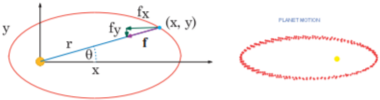
Wstęp



Rysunek: Po lewej: siła grawitacji działająca na planetę. Po prawej: dane wyjściowe z apletu ukazujące precesję orbity planety.

- $F^{(g)} = -\frac{GmM}{r^2}$,

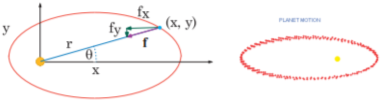
Wstęp



Rysunek: Po lewej: siła grawitacji działająca na planetę. Po prawej: dane wyjściowe z apletu ukazujące precesję orbity planety.

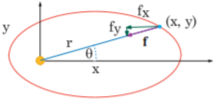
- $F^{(g)} = -\frac{GmM}{r^2}$,
- $f = ma = m\frac{d^2x}{dt^2}$,

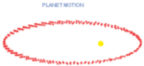
Wstęp



Rysunek: Po lewej: siła grawitacji działająca na planetę. Po prawej: dane wyjściowe z apletu ukazujące precesję orbity planety.

- $F^{(g)} = -\frac{GmM}{r^2}$,
- $f = ma = m\frac{d^2x}{dt^2}$,
- $f_x = F^{(g)}cos\theta = F^{(g)}\frac{x}{r}$,
  $f_y = F^{(g)}sin\theta = F^{(g)}\frac{y}{r}$,
  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$,

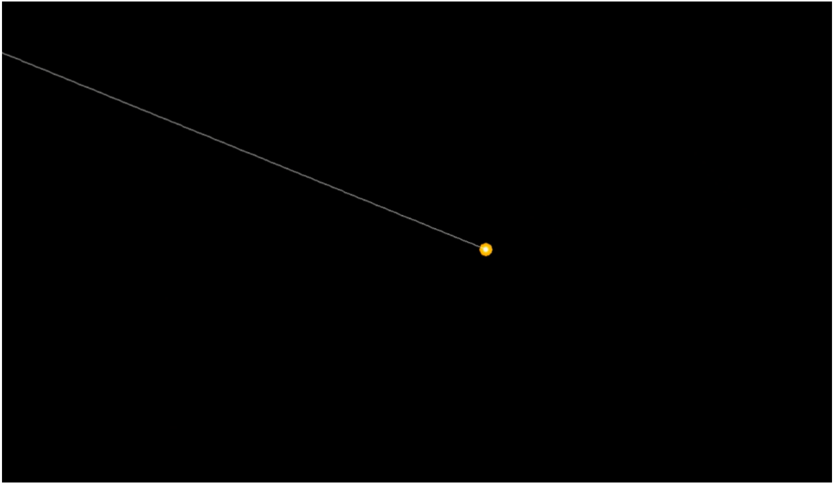




Rysunek: Po lewej: siła grawitacji działająca na planetę. Po prawej: dane wyjściowe z apletu ukazujące precesję orbity planety.

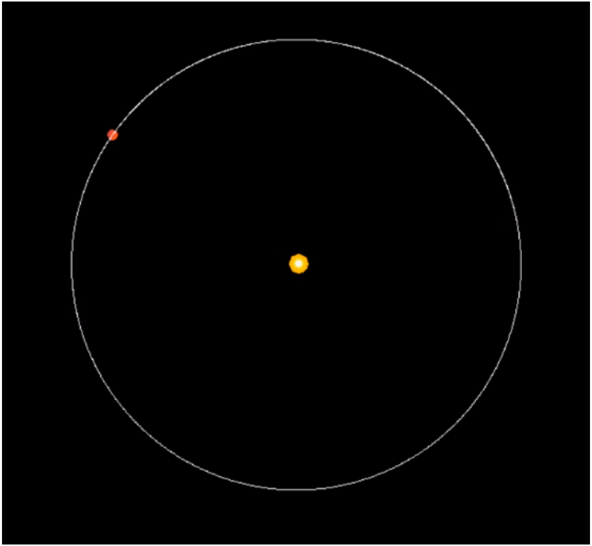
- $F^{(g)} = -\frac{GmM}{r^2}$,
- $f = ma = m\frac{d^2x}{dt^2}$,
- $f_x = F^{(g)} cos\theta = F^{(g)} \frac{x}{r}$,
  $f_y = F^{(g)} sin\theta = F^{(g)} \frac{y}{r}$,
  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$,
- Otrzymujemy: $\frac{d^2x}{dt^2} = -GM\frac{x}{r^3}$ oraz $\frac{d^2y}{dt^2} = -GM\frac{y}{r^3}$.

Implementacja



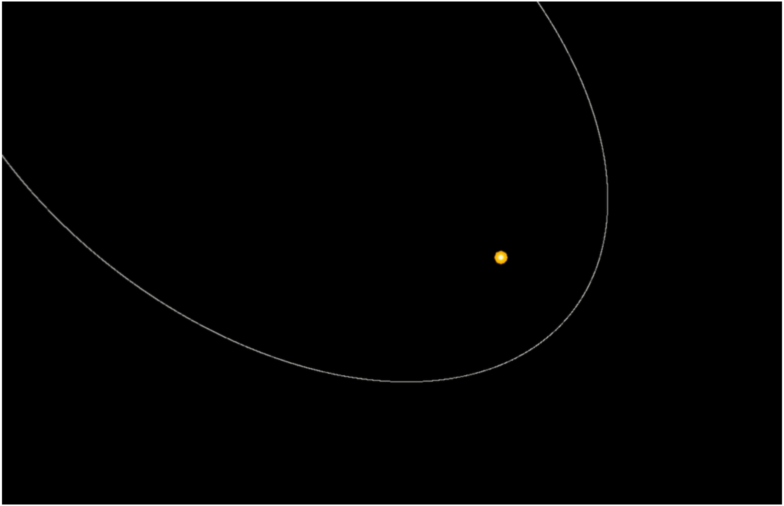
Rysunek: Implementacja programu w języku Python

Implementacja



Rysunek: Implementacja programu w języku Python

Implementacja

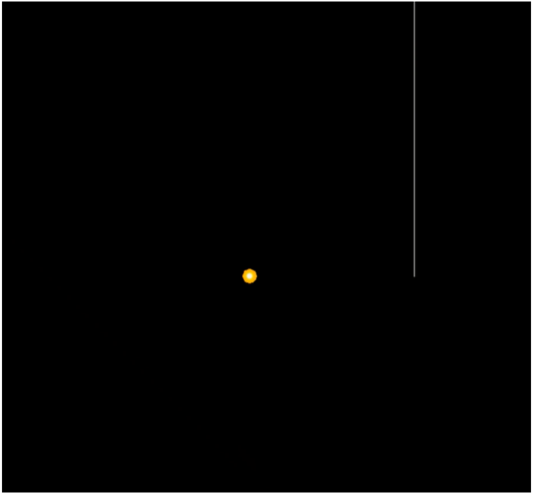


Rysunek: Implementacja programu w języku Python

Opis problemu

Co w przypadku, kiedy zmienimy wartość $F^{(g)}$ i zamiast $\frac{1}{r^2}$ zastosujemy $\frac{1}{r^4}$ dla tych samych warunków początkowych?

Rozwiązanie problemu 1

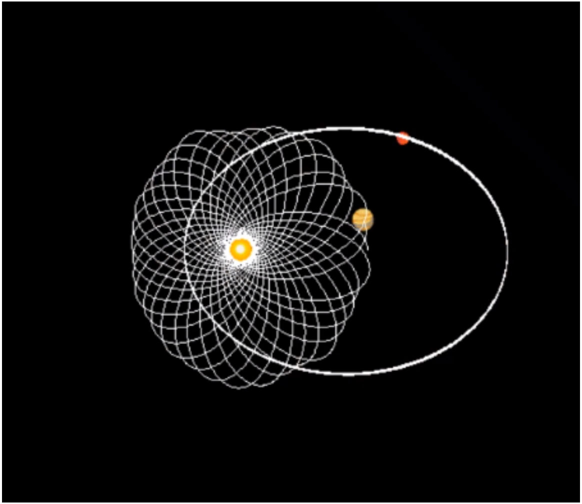


Rysunek: Implementacja programu w języku Python

Opis problemu 2

Rozszerzyliśmy wspomniane rozwiązanie dla ruchu planetarnego do takiego, w którym obiekt (satelita) o małej masie znajduje się pod wpływem dwóch planet o masie $M = 1$ i planety te obracają się wokół ich środka masy na orbitach kołowych o tak dużej masie, że satelita nie ma na te planety wpływu, przy czym wszystkie ruchy pozostają w płaszczyźnie xy i jednostki są takie, że $G = 1$.

Rozwiązanie problemu 2



Rysunek: Implementacja programu w języku Python

Podsumowanie

Domykanie się, a nie domykanie się orbit...

Bibliografia

- https://www.nationalgeographic.com/culture/article/100104-isaac-newton-google-doodle-logo-apple
- https://ak.picdn.net/shutterstock/videos/1051251919/thumb/1.jpg
- Materiały udostępnione w pliku „ODE1”

Dziękujemy za uwagę!