

Wizualizacja ruchu planet- Raport w L^AT_EX

Konrad Kapłański, Filip Jurczak, Karolina Krupińska

Politechnika Krakowska
Wydział Fizyki Matematyki i Informatyki
Fizyka Techniczna
V semestr

27 czerwca 2018

0.1 Wstęp

Omówimy problem ruchu planet z uwzględnieniem siły grawitacji. Pierwszy problem będzie dotyczył planety krążącej wokół słońca o nieskończonej masie, następnie problem dwóch planet oddziałujących na siebie wzajemnie. Przedstawimy program rysujący trajektorie omawianych planet.

0.2 Omówienie problemu

Ruch Planet opisują prawa Keplera:

- Każda planeta krąży po orbicie eliptycznej, a Słońce znajduje się w jednym z dwóch ognisk elipsy
- Promień wodzący poprowadzony ze środka Słońca do środka planety zakreśla równe pola powierzchni w równych odstępach czasu
- Sześciiany wielkich półosi orbit jakichkolwiek dwóch planet mają się tak do siebie, jak kwadraty ich okresów obiegu

Siła działająca na ciała w obu układach, to siła grawitacji, opisana wzorem:

$$F = GMmr^{-2}$$

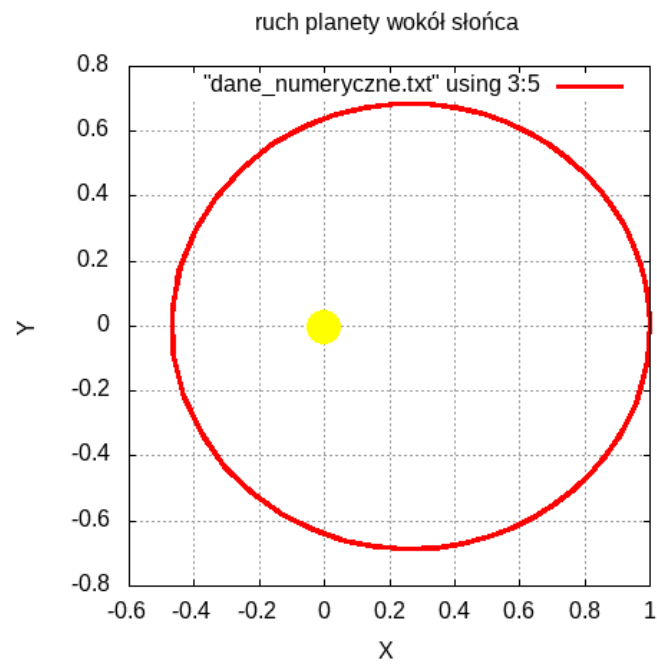
Zadajemy położenia i prędkości początkowe planet, a program symuluje ich ruch

0.2.1 Pierwsze zagadnienia

Pierwszym, rozpatrywanym przez nas problemem, będzie przedstawienie orbity planety, krążącej wokół masywnego Słońca

Równania Newtona opisujące ruch planety wokół słońca:

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2} \\ x''(t) &= -xr^{-3} \\ y''(t) &= -yr^{-3} \end{aligned}$$



Rysunek 1: Trajektoria planety krążącej wokół słońca

0.2.2 Drugie zagadnienia

Drugi problem zobrazujemy posługując się algorytmem Verleta:

algorytm prędkościowy:

$$r(t+\Delta t) = r(t) + \Delta t v(t + \Delta t/2)$$

$$v(t + \Delta t/2) = v(t - \Delta t/2) + \Delta t f(t)/m$$

```

for(int i=0;i<1000;i++)
{
//Metoda Verleta

x1 += (vx1 + (aPoprzX1/2)*dt)*dt;
y1 += (vy1 + (aPoprzY1/2)*dt)*dt;
x2 += (vx2 + (aPoprzX2/2)*dt)*dt;
y2 += (vy2 + (aPoprzY2/2)*dt)*dt;

R = sqrt((x1-x2)*(x1-x2) + (y1-y2)*(y1-y2));

aAktX1 = g*m2*(x2-x1)/R/R/R;
aAktY1 = g*m2*(y2-y1)/R/R/R;
aAktX2 = -g*m1*(x2-x1)/R/R/R;
aAktY2 = -g*m1*(y2-y1)/R/R/R;

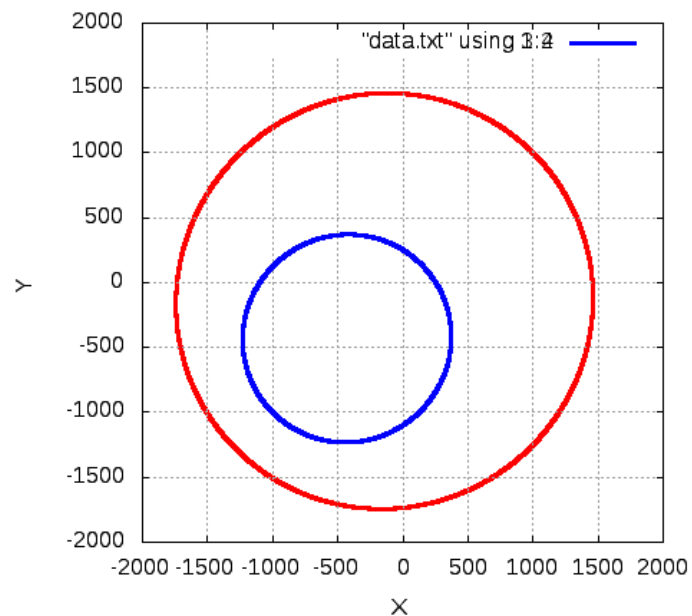
vx1+=((aPoprzX1 + aAktX1)/2)*dt;
vy1+=((aPoprzY1 + aAktY1)/2)*dt;
vx2+=((aPoprzX2 + aAktX2)/2)*dt;
vy2+=((aPoprzY2 + aAktY2)/2)*dt;

aPoprzX1 = aAktX1;
aPoprzY1 = aAktY1;
aPoprzX2 = aAktX2;
aPoprzY2 = aAktY2;
}

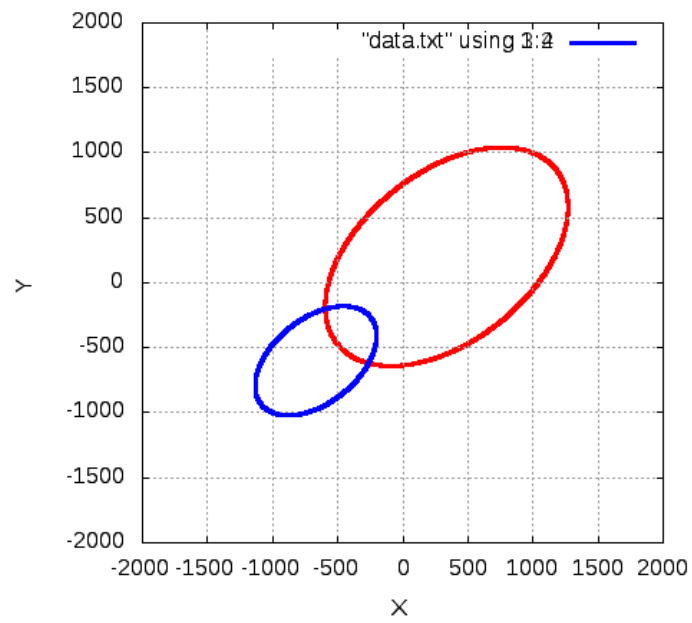
```

Rysunek 2: Użycie algorytmu w programie

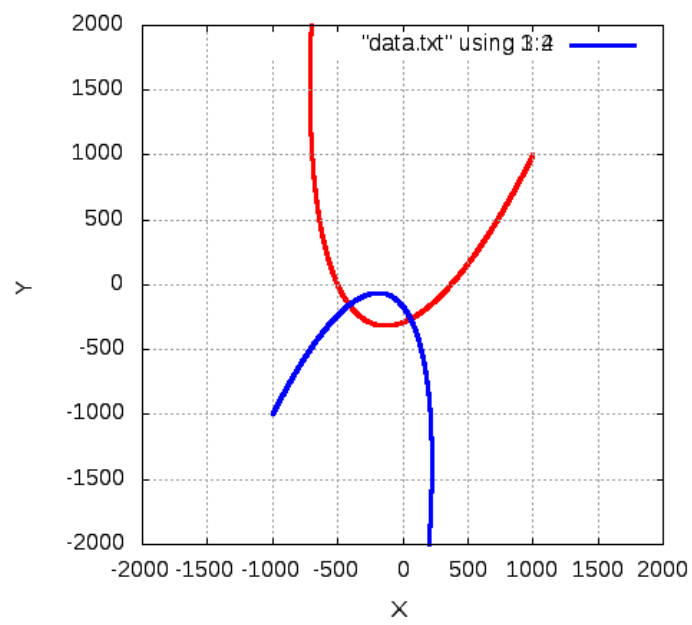
Dane przedstawione w Gnuplocie dla różnych warunków początkowych:



Rysunek 3: Otrzymana trajektoria



Rysunek 4: Otrzymana trajektoria



Rysunek 5: Otrzymana trajektoria

Bibliografia

- [1] ilf.fizyka.pw.edu.pl
- [2] gnuplot.sourceforge.net
- [3] wiki.manjaro.org
- [4] wikipedia.org