

Sprawozadnie z laboratorium MOFIT #2

Gabriel Chęć

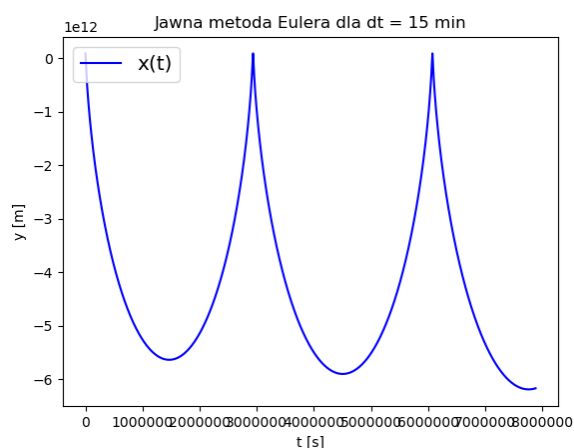
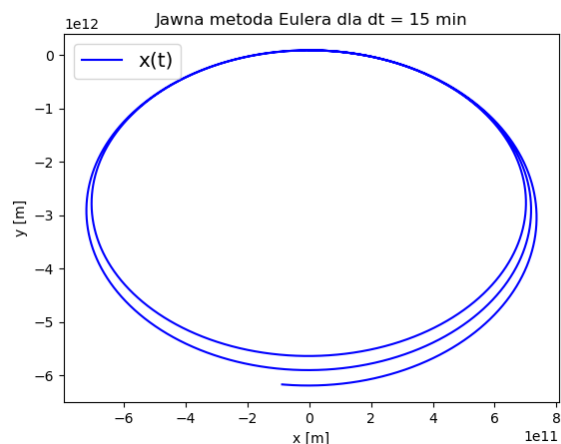


Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Fizyka Techniczna
31 marca 2020

Kolejny projekt polegał na wykonaniu jak najdokładniejszej oraz możliwie najszybszej symulacji ruchu komety Halleya.

1 Jawny schemat Eulera

Pierwszym sposobem jakim wykonywano symulację był jawny schemat Eulera. Wykonano symulację około trzech obiegów dookoła słońca. Najdokładniejsza próba była dla kroku 15 min. i zajęła 3-4 minuty.



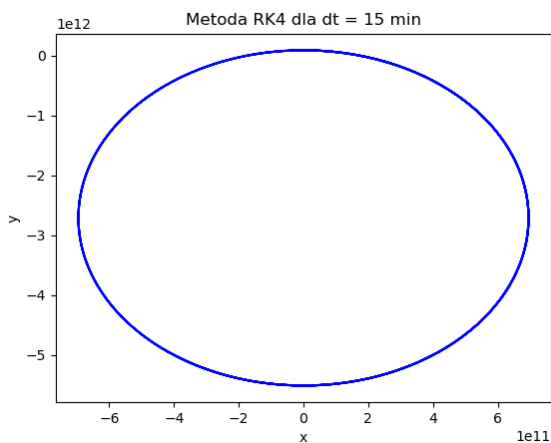
Rysunek 1: Tor ruchu komety w jawnym schemacie Eulera

Rysunek 2: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w jawnym schemacie Eulera

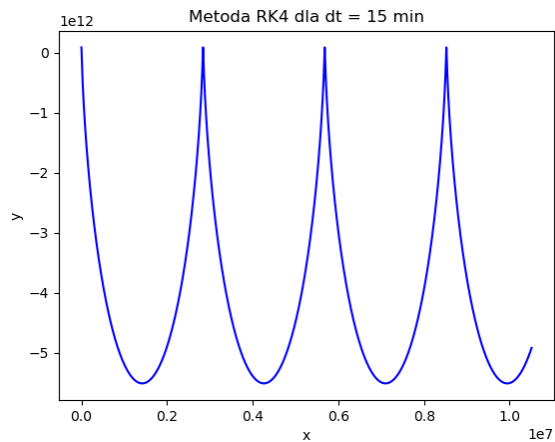
Jak widać metoda ta generuje duży błąd już nawet w trzech obiegach. Dodatkowo czas wykonania symulacji jest bardzo długi.

2 Metoda RK4

Drugim sposobem wykonania symulacji była metoda RK4, tak samo wykonywana dla kroku czasowego 15 minut, zajęła 3-4 minuty.



Rysunek 3: Tor ruchu komety w metodzie RK4



||

Rysunek 4: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w metodzie RK4

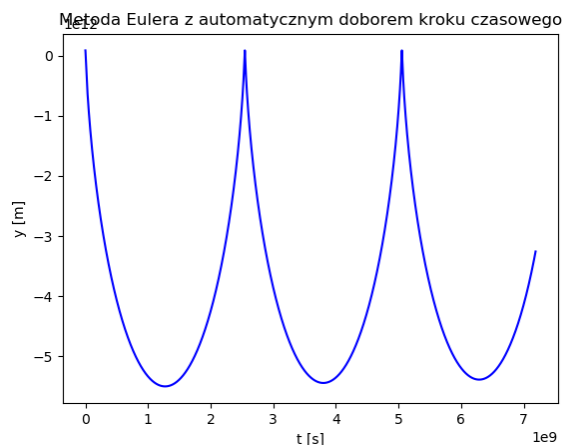
Z wykresów wnika że metoda RK4 jest dużo dokładniejsza lecz dalej występował problem czasu wykonywania się symulacji.

3 Metoda Eulera z automatycznym doborem kroku czasowego

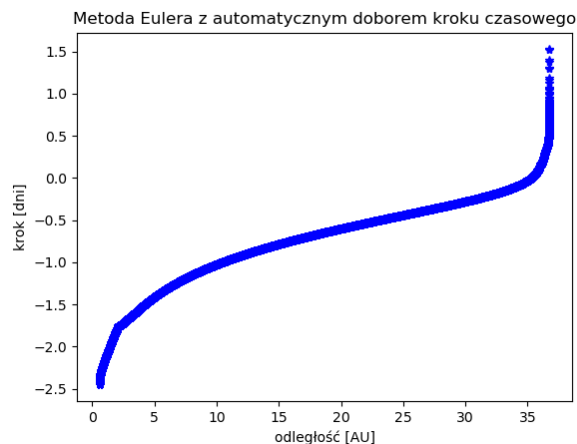
Następnym sposobem było dodanie do Jawnego schematu Eulera możliwości automatycznej zmiany kroku czasowego. Wykonano dwie próby symulacji dla tolerancji położenia równej 1000 m oraz 1m. Czas wykonania symulacji dla tolerancji 1000 m był poniżej minuty a dla 1 m około 2-3 min.



Rysunek 5: Tor ruchu komety w metodzie Eulera z automatycznym doborem czasu



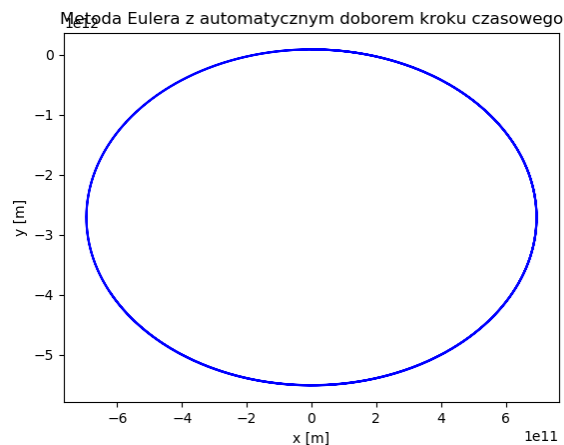
Rysunek 6: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w metodzie Eulera



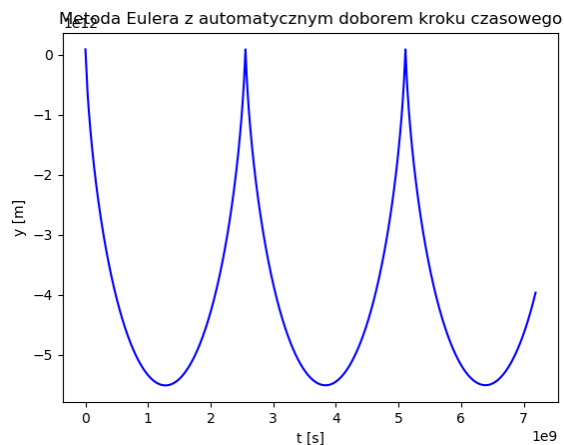
Rysunek 7: Zależność kroku czasowego od odległości od słońca w skali logarytmicznej dla metody Eulera

Rysunek 8: Wykresy dla tolerancji 1000 m

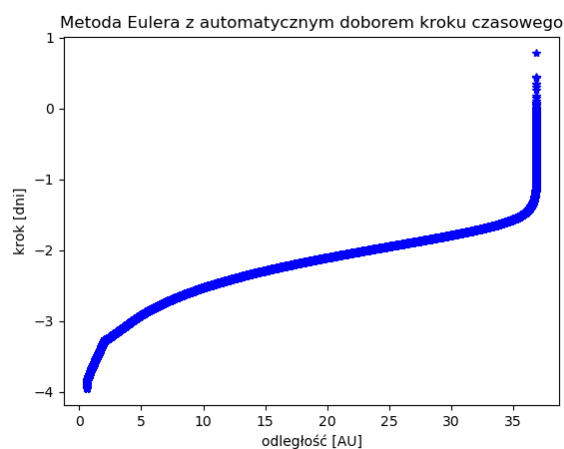
Z wykresów wynika że dokładność spadła w porównaniu z metodą RK4, natomiast wzrosła szybkość wykonywania się symulacji do mniej niż minuty.



Rysunek 9: Tor ruchu komety w metodzie Eulera z automatycznym doborem czasu



Rysunek 10: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w metodzie Eulera



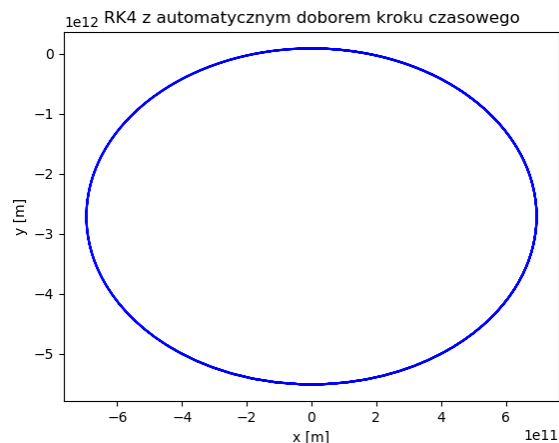
Rysunek 11: Zależność kroku czasowego od odległości od słońca w skali logarytmicznej dla metody Eulera

Rysunek 12: Wykresy dla tolerancji 1 m

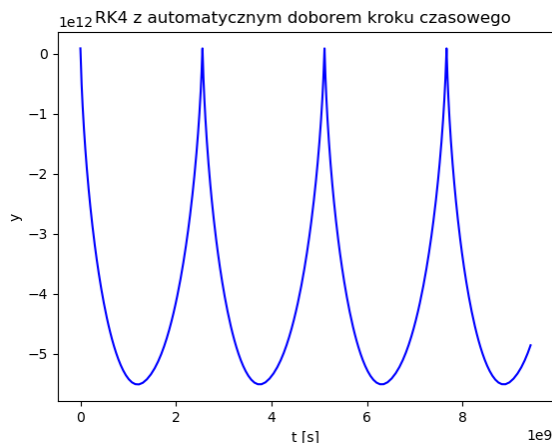
Dla tolerancji 1 m wzrosła ponownie dokładność symulacji, lecz poskutkowało to ponownym wzrostem czasu wykonania.

4 Metoda RK4 z automatycznym doбором kroku czasowego

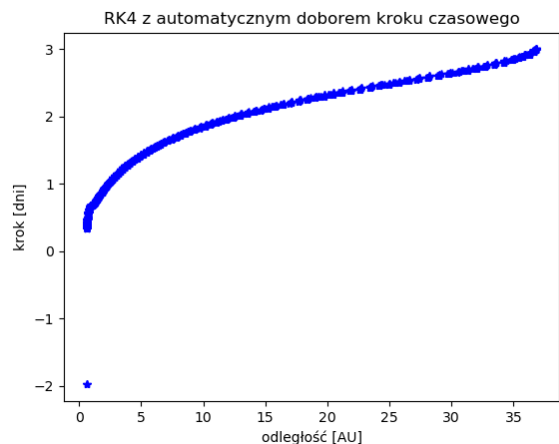
Ostatnim sposobem na wykonanie symulacji było dodanie do metody RK4 automatycznego doboru kroku czasowego. Adekwatnie do trzeciej próby wykonano symulacje dla kroków 1 m oraz 1000 m. Symulacje dla obu tolerancji kończyły się natychmiast po uruchomieniu



Rysunek 13: Tor ruchu komety w metodzie RK4 z automatycznym doбором czasu



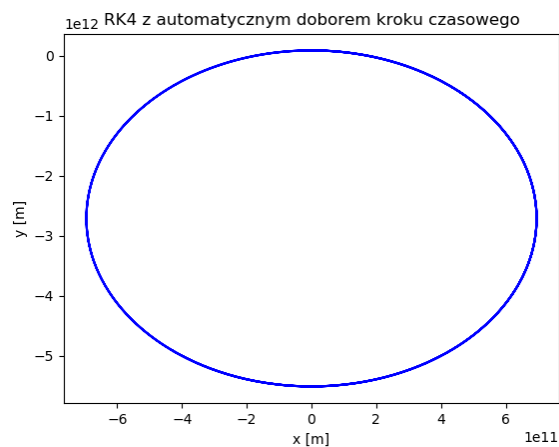
Rysunek 14: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w metodzie RK4



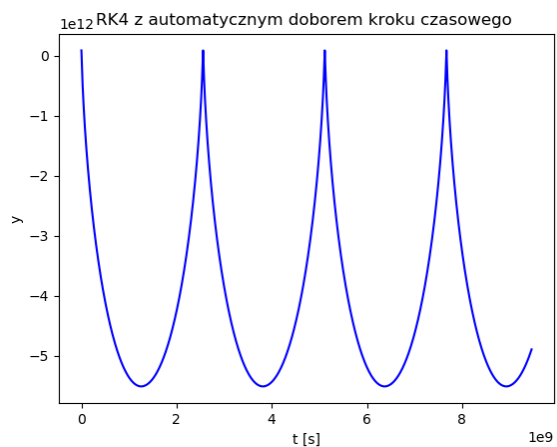
Rysunek 15: Zależność kroku czasowego od odległości od słońca w skali logarytmicznej dla metody RK4

Rysunek 16: Wykresy dla tolerancji 1000 m

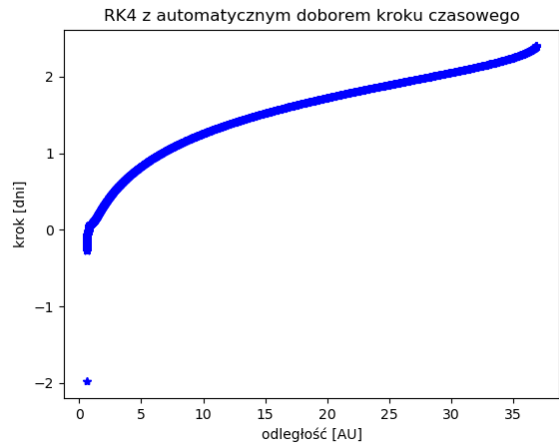
Już dla dokładności 1000 m nie widać żadnych niedokładności.



Rysunek 17: Tor ruchu komety w metodzie RK4 z au-



Rysunek 18: Zależność pionowej składowej położenia od czasu w metodzie RK4



Rysunek 19: Zależność kroku czasowego od odległości od słońca w skali logarytmicznej dla metody RK4

Rysunek 20: Wykresy dla tolerancji 1 m