

# Ekscentricitet orbita

rad u okviru kursa  
geometrija 1

Andelka Milovanović

mi15145@alas.matf.bg.ac.rs

Matematički fakultet

25. novembar 2016.

# Sadržaj

## 1. Fizika problema

- 1.1 Problem 2 tela
- 1.2 Ekscentricitet

## 2. Programerski deo

- 2.1 Matlab
- 2.2 Vizualizacija

## 3. Diskusija primera

## 4. Ideje

- 4.1 Referenca

## Problem 2 tela

### Njutnova mehanika

- Drugi Njutnov zakon
- Njutnov zakon gravitacije

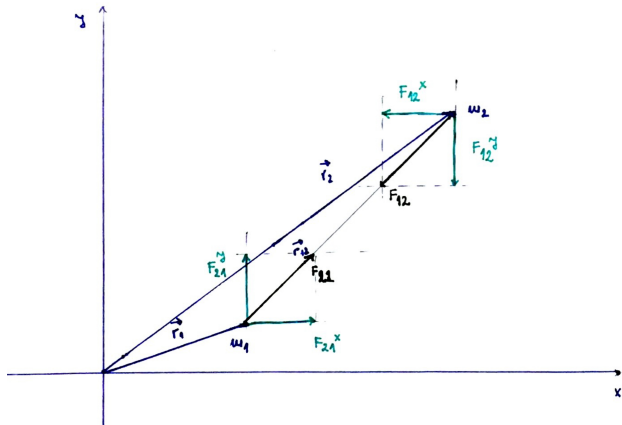
### Početni uslovi:

- vektori položaja i brzine
- mase
- vreme

### Numeričke aproksimacije:

- Tejlorov razvoj

## Problem 2 tela



Slika: Problem 2 tela [1]

## Motivacija za numeriku

Ojlerov metod

$$\dot{x}(t) \approx \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\ddot{x}(t) \approx \frac{\dot{x}(t + \Delta t) - \dot{x}(t)}{\Delta t} \quad (2)$$

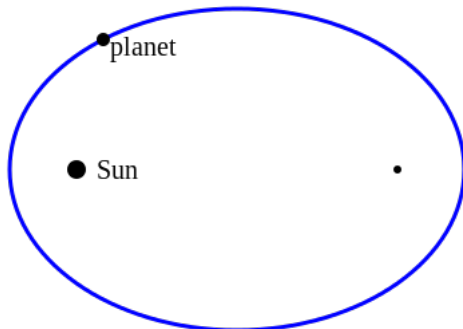
# Keplerovi zakoni kretanja (1600)

Kopernik?

Opisuju kretanje tela oko Sunca.

- 1 Orbita tela je elipsa, sa Suncem u jednoj od 2 žiže.
- 2 Linija koja povezuje Sunce sa telom na orbiti prebriše jednake površine tokom jednakog vremenskog perioda.
- 3 Kvadrat orbitalnog perioda tela je proporcionalan kubu velike poluose orbite.

# Prvi Keplerov zakon

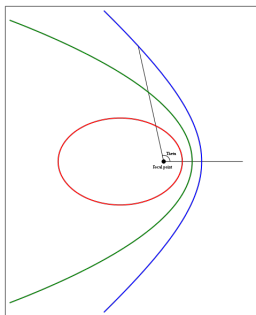


Slika: Prvi Keplerov zakon (wikipedia). Perihel i afel.

# Ekscentricitet

Konike.

Mera koliko konika odstupa od toga da bude kružna.



Slika: Ekscentricitet: krug = 0, elipsa  $< 1$ , parabola = 1, hiperbola  $> 1$ , linije =  $\infty$

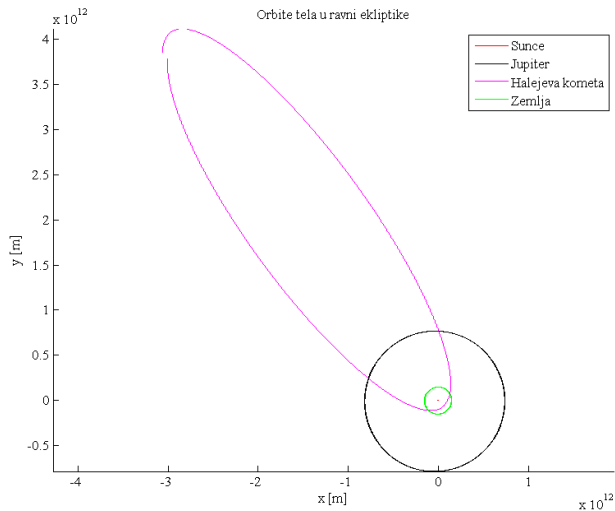


# Matlab

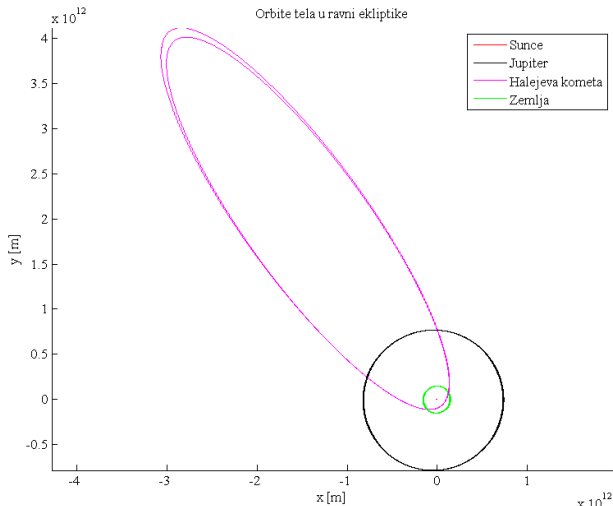
## JPL Horizons

- Sunce:  $m_1 = 1.989e30$ ;
- Jupiter:  $m_2 = 1.898e27$ ;
- Halejeva kometa:  $m_3 = 2.2e14$ ;
- Zemlja:  $m_4 = 5.97219e24$ ;

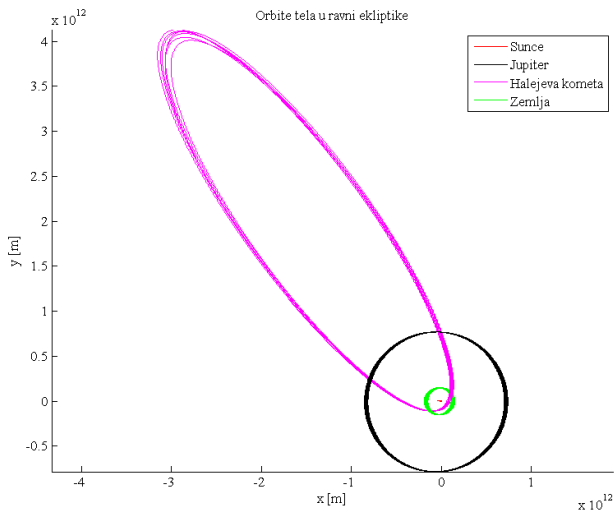
# Integracija za vreme perioda Halejeve komete



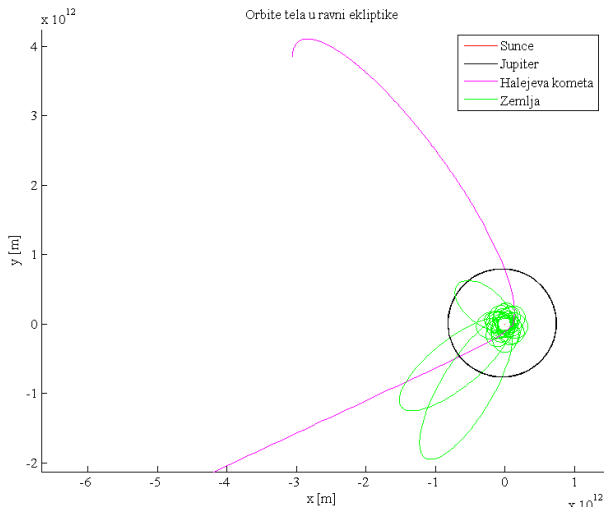
# 150 godina



# 500 godina



# Korak 50 dana



# Centar mase sistema + kretanje

## Kretanje celog Sunčevog sistema

- $e_J = 0.048$
- $e_Z = 0.0167$
- $e_{Hk} = 0.967$

## Ideje za dalji rad

- Ojlerova integracija
- Leap-Frog
- Runge-Kutta

Perturbacije + verovatnoća i statistika [1]

# Literatura

[1] Katarina Veselinović, "Modelovanje gravitacionog sistema sa perturbacijama", Kurs: Uvod u teorijsku mehaniku, januar 2016.

[2] M. Šuvakov and V. Dmitrašinović, "Three Classes of Newtonian Three-Body Planar Periodic Orbits," Physical Review Letters, vol. 110, no. 11, p. 114301, Mar. 2013.



Hvala na pažnji.  
Pitanja?