

Obhod lune

Aleš Kert, 63170010

6.6.2023

1 Uvod

Koda je dostopna na tej povezavi.

2 Obhod lune

Začetna pozicija sonde je 350km nad Zemljinem površjem, sepravi $6371\text{km} + 350\text{km}$ od središča Zemlje. Koordinata $y = 0$ je postavljena na premico, ki povezuje središči Zemlje in Lune. Zanima nas začetni pospešek v pozitivni smeri y . Za poenostavitev problema, je začetni pospešek v smeri x postavljen na 0.

Iskanja optimalnega pospeška se lotimo z bisekcijo, kjer nam določena pravila povejo ali je pospešek prevelik ali premajhen (ali sonda zgreši Luno od zgoraj ali od spodaj, ali se ujame v njeno orbito, itd.). Skica željene poti in nekaj možnih napačnih tras je vidna na Sliki 1.

Skica je razdeljena na 5 "checkpointov", kjer je za sondo zaželeno določeno obnašanje (I., II, III., IV., V.). Pri vsakem checkpointu pogledamo, kje se sonda nahaja - ali se sonda prvič prečka x koordinato Lune nad ali pod njo, ali "overshoota" in izleti iz orbite, itd. Na podlagi teh podatkov so nato napisana pravila, kdaj je začetni pospešek prevelik, ter kdaj premajhen, kar se uporablja za izvedbo bisekcije.

S to metodo smo poskušali pridobiti tri različne trase - vstop v Lunino orbito, vidno na Sliki 2, elipsoidno traso, ki obide Luno po zunanji strani, vidno na Sliki 3, ter translunarno traso, ki pa je z našimi pravili nismo uspeli najti, "najboljši" rezultat pa je viden na Sliki 4.

Za simulacijo trase pri začetnem pospešku se uporablja metoda RK4 z adaptivnim korakom. Korak pri nekem času je odvisen od razdalje do najbližjega velikega telesa, kar pomeni, da je korak blizu neke mase približno stokrat manjši kot pa nekje med masama. Ta metoda je bila uporabljena, ko je bilo opaženo, da so koraki okrog Lune s fiksnim korakom zelo grobi.

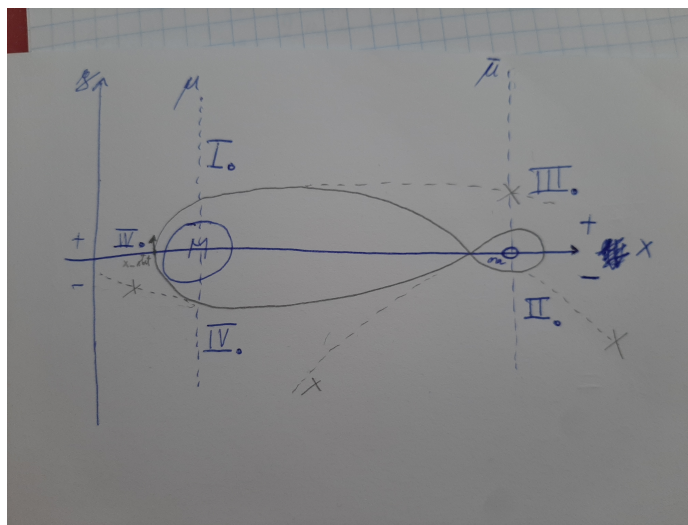


Figure 1: Skica željene trase.

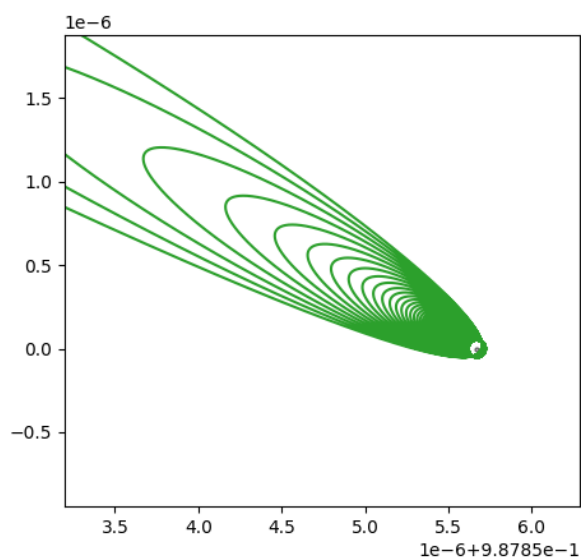


Figure 2: Simulacija pridobljene trase, kjer je sonda ujeta v Lunino orbito.

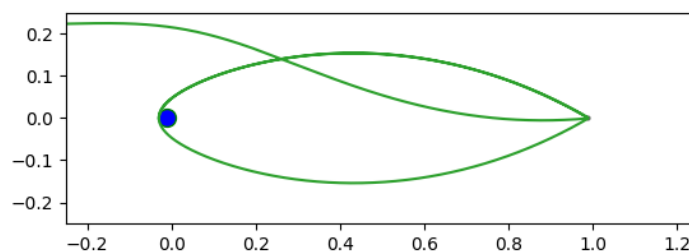


Figure 3: Simulacija pridobljene trase, kjer se sonda v elipsoidi vrne nazaj na Zemljo. Simulacija poteka dalje kot en krog, zato po enem opravljenem prvem krogu (kjer se izgubi nekaj hitrosti) sonda ponovno potuje do Lune, kjer jo vrže iz elipsoidne trase. Sonda se vrne na višino 350km nad površjem. Sistem sicer dovoljuje tudi postavitev trase, kjer se sonda vrne v atmosfero.

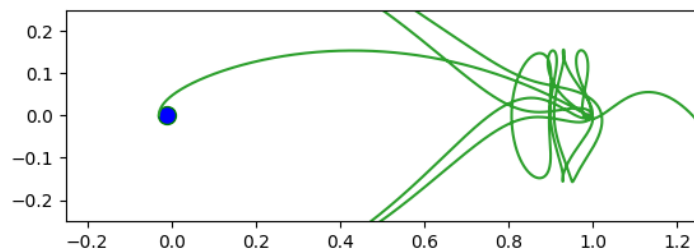


Figure 4: Simulacija pridobljene trase, kjer je pričakovana trasa v obliki 8.