

# Henkilötiedot

Aurinkokuntasimulaattori; Aleksi Korsman; 544126; elektroniikka ja sähkötekniikka; 2. vuosikurssi; 24.2.2018

## Yleiskuvaus

Alla lainaus tehtävänkuvauksesta:

*”Tee ohjelma, joka simuloi taivaankappaleiden ja satelliittien liikkeitä laskemalla niiden ratojen pisteitä, kunnes kappaleiden välillä tapahtuu törmäys tai simuloitava aikajakso kuluu umpeen. Voit jättää huomiotta painovoimaan liittymättömät häiriötekijät (ilma-kehän vastus tms.), mutta simuloi gravitaation ja Newtonin lakien mukaisia liikkeitä mahdollisimman tarkasti.*

*Perusaurinkokunnan kaikilla elementeillä on nopeus, ja paikka - jopa auringolla, joskin sen alkunopeus voidaan asettaa nolaksi. Muilla kappaleilla täytyy olla järkevät alkuarvot, jotta ne eivät tipu suoraan aurinkoon tai karkaa aurinkokunnasta jne.*

*Ideana tehtävässä on tarkastella satelliittia/satelliitteja, jotka lähtevät annetuista kolmiulotteisen avaruuden pisteestä annetulla alkunopeudella (voivat olla vaikka matkalla kuuhun, Marsiin tai maan kiertoradalla tms.).*

*Käyttäjän tulee voida määrätä satelliittien alkupiste, massa ja nopeus, simulaatiojakson ja simulaatioaskelen pituus, sekä mahdollisia muita parametreja, jotka katsot simulaation kannalta oleellisiksi. Taivaankappaleiden alkutilanne voidaan lukea asetustiedostosta. Kiinnitä huomiota ohjelman käyttöliittymään ( yritä tehdä erilaisten lähtötietojen syöttäminen helpoksi ohjelman käytön ja testaamisen kannalta) sekä laskenta-tehokkuuteen. Käytä syötössä ja tulostuksessa todellisia yksiköitä (m, kg,...)”*

Tarkoituksena on tehdä vähintään keskivaikea toteutus, jonka edellytyksinä ovat seuraavat ominaisuudet:

- merkkipohjainen käyttöliittymä
- Esitä kaikkien kappaleiden liikkeit jollakin tavalla. Voit esim. tulostaa koordinaatteja sellaisessa muodossa, että niistä on helppo tuottaa käyriä UNIXin gnuplot- ohjelmalla (käytä komentoa ”man gnuplot” saadaksesi lisätietoja ohjelmasta).
- Tee laskennasta tarkempaa mutta nopeampaa. (pidempi askel, mutta pienempi virhe) Käytä esim neljännen asteen Runge-Kutta menetelmää. Lyhyt tutoriaali aiheesta löytyy esim täältä [[gafferongames.com](http://gafferongames.com)]. Huomaa että kaikkien kappaleiden tilaa tulee käsitellä yhdessä.

Ohjelman toteutukseen olisi mukava saada lupa käyttää normaalia matematiikkakirjastoa (import math).

# Käyttöliittymän luonnos

Aluksi teen merkkipohjaisen käyttöliittymän, mutta jos jää ylimääräistä aikaa, myös graafinen käyttöliittymä on mahdollinen.

Kuten tehtävänannossa kuvataan, annetaan planeettojen asetukset erillisessä tiedostossa. Ideaalinen tiedostomuoto olisi seuraavanlainen:

1. planeetan nimi
2. planeetan massa
3. planeetan halkaisija
3. planeetan alkupiste muodossa  $x: y: z$ :
4. planeetan suunta vektorina, esimerkiksi  $x+y$
5. planeetan nopeus

Jokaisen kohdan perään ilmoitetaan myös sopiva yksikkö.

Jokaisessa ohjelmassa on oltava ”planeetta” nimeltä ”Aurinko” (onhan kyseessä Aurinkokuntasimulaattori), joka toimii koordinaatiston keskipisteenä. Sille voi antaa alkupisteen, nopeuden ja suunnan, mutta ne eivät vaikuta simulaatiotuloksiin. Täten myös kaikki ilmoitetut nopeudet ovat suhteessa Aurinkoon.

Satelliitit syötetään käyttöliittymässä. Ohjelman avatessa annetaan mahdollisuus lisätä satelliitti, joka kysyy käyttäjältä seuraavat arvot:

1. satelliitin nimi
2. satelliitin massa
3. satelliitin alkupiste muodossa  $x: y: z$ :
4. satelliitin suunta vektorina, esimerkiksi  $x+y$
5. satelliitin nopeus

Jokaisen kohdan perään kirjoitetaan myös sopiva yksikkö. Tyhjä, eli pelkkää whitespacea sisältävä syöte kumoaa satelliitin lisäyksen. Satelliitin koko oletetaan mitättömän pieneksi planeettojen rinnalla, joten sitä ei tarvitse syöttää.

Ohjelma antaa myös mahdollisuuden poistaa lisätty satelliitti. Tämä valitessa ohjelma tulostaa lisättyjen satelliittien nimet, ja satelliitin voi poistaa syöttämällä poistettavan satelliitin nimen. Syöttämällä teksti ”kaikki” poistuvat kaikki satelliitit (tämä tarkoittaa, että satelliitille ei voida antaa nimeä ”kaikki”).

Ohjelmassa on näiden ohella komento ”Simuloi”, jonka valitsemalla käyttäjältä pyydetään seuraavat syötteet:

1. simulointiaika, eli kuinka kauan simulointi kestää
2. simulaatioaskeleen pituus, eli kuinka usein satelliitin sijainti tulostetaan

Satelliitin sijainti tulostetaan seuraavassa muodossa:

Aika: (vuosina, tunteina, minuutteina, sekunteina) Nimi: (satelliitin nimi) x: y: z: (kilometreinä, megametreinä tai gigametreinä, riippuen suuruudesta) nopeus: (km/s) suunta: (x,y,z yksikkövektorina)

Simuloinnin lopuksi ohjelma palaa takaisin aloitusvalikkoon.

## Tiedostot ja tiedostoformaattit

Tässä suunnitelmassa ainoa tiedostomanipulaatio liittyy planeettojen parametrien lukemiseen. Planeettatiedosto tulee olemaan tekstitiedosto (.txt), jonne ihminen voi suoraan syöttää parametrit edellisessä kohdassa määritellyllä tavalla.

Mahdollinen ominaisuus voisi olla myös satelliittien sijaintien tulostus tiedostoon, josta käyttäjä pystyisi sitten erillisellä ohjelmalla (esim. Matlabilla) piirtämään kivoja parametrikäyriä esim. nopeudesta.

## Järjestelmätestaussuunnitelma

Ohjelmassa tulee testata ainakin seuraavia tapauksia:

- Planeettojen lukeminen ideaalisilla, ei-ideaalisilla mutta edelleen kelvollisilla, ja virheellisillä parametreilla.
- Satelliittien arvojen syöttäminen ideaalisilla, ei-ideaalisilla mutta edelleen kelvollisilla, ja virheellisillä parametreilla
- Satelliittien poistaminen
- Satelliitin törmäminen johonkin kohteeseen ennalta lasketuilla arvoilla, joilla tapahtuu törmäys (esimerkiksi lähellä planeettaa pienellä nopeudella). Myös testattava, että törmäys tapahtuu oikean planeetan kanssa.
- Satelliitin onnistunut matka (eli ei törmää mihinkään) ennalta lasketuilla arvoilla, esimerkiksi kiertoradalla.