

ATK Tähtitieteessä – Harjoitus 2.

esimerkkiratkaisut

Tehtävät 0.-3. ohitetaan tässä. Jos näissä esiintyi ongelmia tai ne herättivät kysymyksiä ota yhteys luennoitsijaan.

4. Plottaa heittoliikkeen ratoja eri lähtönopeuksilla samaan ikkunaan käyttäen eri värejä ja viivatyylejä. Kokeile sekä normaalia $plot,x,y$ -komentoa, ja interaktiivista $plot(x,y)$ -komentoa. Lisää kuvaajiin akselien nimet ja myös missä yksiköissä akselien arvot ovat. Tallenna interaktiivisesta ikkunasta valmis kuvaaja kotihakemistoosi.

Heittoliikkeen yhtälöt ovat:

$$x = v_x t$$
$$y = v_y t - \frac{1}{2} g t^2.$$

Jossa painovoiman kiihtyvyys $g = 9.81 m/s^2$, ja alkunopeudet ovat v_x ja v_y . Käytä ajan juoksevana numerona sisältävää taulukkoa t .

Ratkaisu:

Tehtävässä on syytä lähteä lopusta ja luoda ensin ajan juoksevana numerona sisältävä taulukko t . Tämä onnistuu komennolla `findgen`. Luodaan lukuja heti tiheävälisesti, eli lisätään jakolasku komennon yhteyteen.

```
IDL> t=findgen(500)/10.  
IDL> help,t  
T FLOAT = Array[500]
```

Eli luotiin liukulukutaulukko muuttujaan t , joka sisältää arvot $[0, 0.1, 0.2, \dots, 49.9]$. Ilman tässä tehtyä kymmenellä jakamista, eli käyttämällä pelkkää komentoa `findgen(500)`, luotaisiin luvut väliltä $[0., 1., 2., \dots, 499.]$.

Seuraavaksi voidaan antaa mielivaltaiset x- ja y-suuntaiset alkunopeudet muuttujille v_x ja v_y , ja lisäksi määritellään painovoiman kiihtyvyys muuttujaan g :

```
IDL> vx=6.  
IDL> vy=8.  
IDL> g=9.81
```

Muista että piste lukuarvon lopussa, tai että luvussa on desimaaleja, takaa että muuttuja on liukuluku.

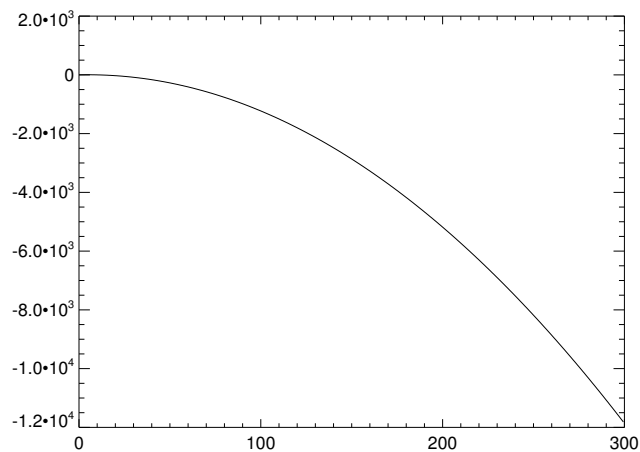
Tämän jälkeen voidaan laskea koordinaatit x ja y annetuilla kaavoilla muuttujiin x ja y :

```
IDL> x= vx * t
IDL> y= vy * t - 0.5 * g * t^2
```

Voidaan piirtää kuvaaja ensin komennolla `plot` ja aukaistaan sille ensin ikkuna komennolla `window`. Avainsana `/free` avaa ikkunan vapaana olevaan indeksiin.

```
IDL> window,/free
IDL> plot,x,y
```

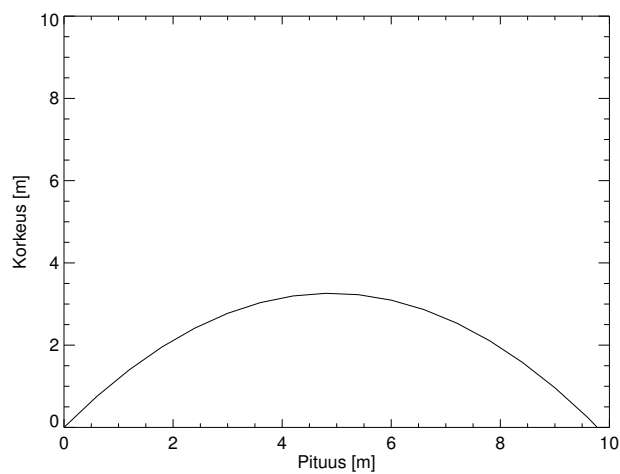
Huomataan kuitenkin allaolevasta kuvaajasta että arvot menevät nopeasti negatiivisiksi.



Rajataan parametreilla `xrange` ja `yrange` kuvaajaan vain mielenkiintoinen alue. Lisätään myös akselleille selitykset merkkijonoina:

```
IDL> plot,x,y,xrange=[0,10],yrange=[0,10],xtitle='Pituus [m]',ytitle='Korkeus [m]'
```

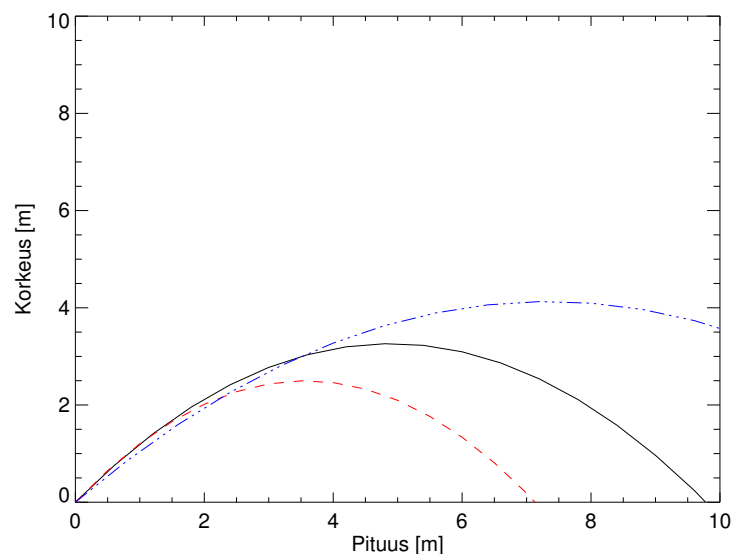
Jolloin kuvaaja on huomattavasti paremman näköinen:



Muutetaan nyt alkunopeuksia ja piirretään ne aiemmin kuvaajan päälle (`oplot`) eri viivatyyllillä (`linestyle=x`, katso manuaalista `x:n` arvoja vastaavat tyyli) ja värillä (`color=x`). Alkunopeuksien muuttamisen jälkeen on aina muistettava päivittää myös taulukot `x` ja `y`. Merkillä `&` voidaan erottaa komentoja samalla rivillä.

```
IDL> vx=5. & vy=7.  
IDL> x=vx*t & y=vy*t-0.5*g*t^2  
IDL> oplot,x,y,linestyle=2,color=2  
  
IDL> vx=8. & vy=9.  
IDL> x=vx*t & y=vy*t-0.5*g*t^2  
IDL> oplot,x,y,linestyle=4,color=4
```

Jolloin saadaan alla oleva kuvaaja:



Vastaava voidaan tehdä myös `plot()`-funktioilla. Esimerkiksi:

```
IDL> a=plot(x,y,xrange=[0,10],yrange=[0,10],xtitle='Pituus [m]',ytile='Korkeus [m]')
```

Jonka päälle voidaan piirtää muilla alkuarvoilla käyttäen `/overplot`-avainsanaa. Huomaa nyt, että parametri `color` ei toimi vastaavasti kuin aiemmin `plot`-komennon kanssa, vaan sille voi syöttää `plot()`-funktiossa suoraan haluamansa värin merkkijonona.

```
IDL> vx=5. & vy=7.  
IDL> x=vx*t & y=vy*t-0.5*g*t^2  
IDL> b=plot(x,y,linestyle=2,color='red',/overplot)  
  
IDL> vx=8. & vy=9.  
IDL> x=vx*t & y=vy*t-0.5*g*t^2  
IDL> c=plot(x,y,linestyle=4,color='blue',/overplot)
```

Jolloin on luotu samanlainen kuvaaja kuten aiemmin, ja kuvaaja on helppo tallentaa tässä tapauksessa valikoita käyttäen.

Edellä kaikki muuttujien arvojen alustukset, laskutoimitukset ja komennot on annettu interaktiivisesti IDL:n komentotilassa.

Samat toiminnot voidaan myös kerätä tiedostoon **TIEDOSTO** ja suorittaa **.run TIEDOSTO** komennolla

1) Avaa tiedosto emacs-editorilla (IDL:n komentotilassa: muista \$-merkki; & avautuu taustalle)
IDL> \$emacs esimerkki.pro &

2) kirjoita tiedostoon rivit:

```
vx=6.  
vy=8.  
g=9.81  
t=findgen(500)/10.  
x=vx*t  
y=vy*t-0.5*g*t*t  
window,/free  
plot,x,y  
end
```

3) Talleta tiedosto

4) Suorita komennot kirjoittamalla

```
IDL> .run esimerkki
```

Kyseessä on yksinkertainen esimerkki IDL-pääohjelmasta.