ATK Tähtitieteessä harjoitustyö: TÄHTIKARTTA

1.11.2005 Heikki Salo

TEHTÄVÄ

Harjoitystyössä tehdään tähtikartta annetusta taivaanpallon alueesta. Kullekin harjoitustyön tekijälle valitaan oma tähdistö, joka on määritelty annetun rektaskensio- ja deklinaatiovälin avulla. Karttaan merkitään tähdet aina kuudenteen magnitudiin asti, siten että piirtosymbolin koko riippuu tähden kirkkaudesta. Kartan akselit merkitään sopivin symbolein, ja kartan otsikoksi annetaan tähdistön nimi. Karttaan piirretään myös selitys sille mitä magnitudiväliä kukin symbolikoko vastaa. Lisäksi kartasta tulee ilmetä harjoitustyön tekijän nimi ja päivämäärä. Kartta tulostetaan paperille ja palautetaan (TÄ307), yhdessä ohjelmalistauksen kanssa; erillistä työselostusta ei tarvitse kirjoittaa. Voit myös lähettää postscript-kuvan +tiedoston sähköpostina (heikki.salo@oulu.fi).

OHJEITA

Datan lukeminen: Kartan piirtämistä varten luetaan tiedostosta

`~hsalo/ATK2005.dir/kirkkaat_tahdet.dat`

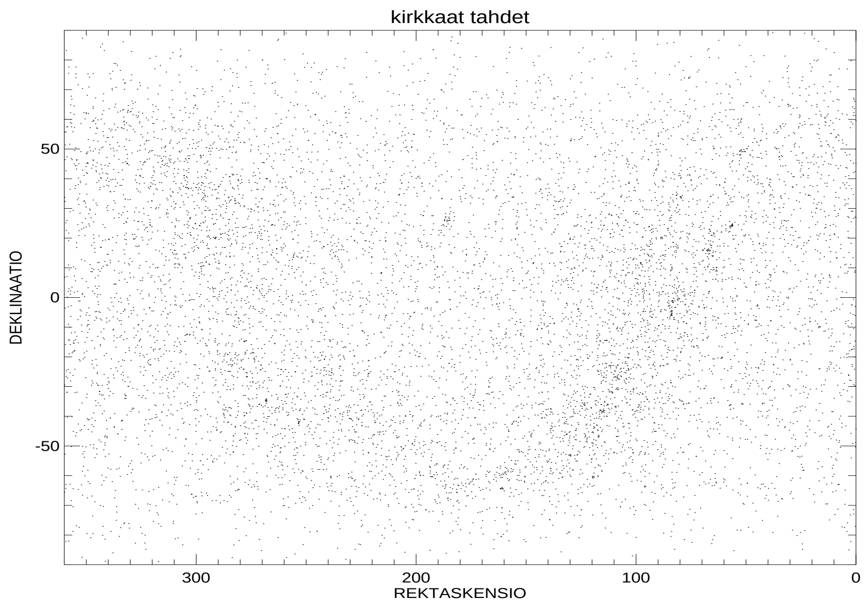
hieman yli 9000 kirkkaimman tähden koordinaatit ja näennäinen visuaalinen kirkkaus. Tiedosto on typistetty versio luettelosta "Bright Star Catalogue, 5th Revised Ed.", Hoffleit et al. 1991, joka on saatavilla esim. CDS:n kautta (luettelo V/50): `http://cdsweb.u-strasbg.fr/cats/cats.html`

Tiedoston alku näyttää tälläiseltä:

```
ATK Tahtitieteessa kurssin harjoitustyo:
Kirkkaimpien tahtien koordinaatit ja naennainen magnitudi
      RA (deg)      DEC (deg)      VMAG
      1.291250      45.229168      6.700
      1.265833      -0.503056      6.290
      1.333750      -5.707500      4.610
```

Lue muuttujat taulokoihin RA, DEC, ja VMAG.
Tiedoston lukemisessa ota huomioon, että kolme ensimmäistä riviä sisältävät merkkitietoa (luettava merkkijonoina) ja varsinainen data (luetaan liukulukuina) on vasta tämän jälkeen. Tiedoston lukeminen tapahtuu `openr` ja `readf` komentojen avulla (kts IDL moniste s.20, ja `harj2_triad.pro` esimerkkiohjelma.

Tarkistuksia: Varmista lukemisen jälkeen että data on oikein luettu, plottaamalla RA ja DEC. Huomaa, että muuttuja RA kertoo rektaskension asteissa. Huomaa myös, että taivaanpallolla (pohjoisella pallonpuoliskolla katsottuna) rektaskensio kasvaa vasemmalle: plotissa tämä on otettu huomioon xrange-keywordissa.



Kuva on tehty komennolla:

```
plot,ra,dec,psym=3,xtitle='REKTASKENSIO',ytitle='DEKLINAATIO',$
xr=[360,0],yr=[-90,90],title='kirkkaat tahdet',xs=1,ys=1
```

Mikä mahtaa olla kuvassa näkyvä tähtivana?

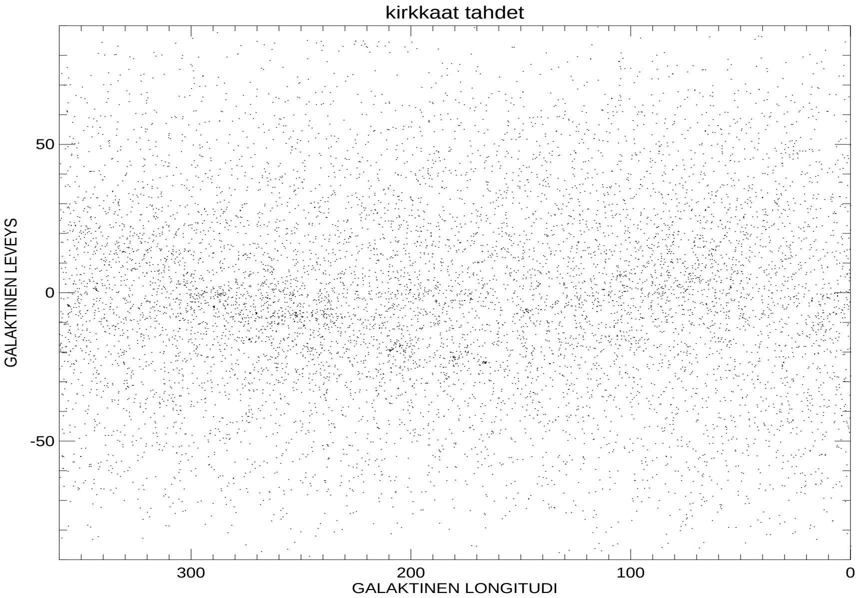
Voit vahvistaa epäilysi plottaamalla tähtien paikat galaktisissa koordinaateissa, käyttämällä astro-kirjaston `glactc`-proceduuria (kirjoittamalla komennon nimen ilman paramatreja saat lyhyen ohjeen; pidempi ohje komennolla `doc_library,'glactc'`). Huom `glactc`-ohjelma olettaa että RA on annettu tunteina eika asteina. Tiedostusta luetut RA ja DEC on annettu epookille 2000.0.

```
IDL> glactc
Syntax -  glactc, ra, dec, year, gl, gb, j
j = 1: ra,dec --> gl,gb   j = 2:  gl,gb -->ra,dec

IDL> year=2000.0
IDL> j=1
IDL> glactc, ra/360.*24, dec, year, gl, gb, j

IDL> plot,gl,gb,psym=3,xtit='GALAKTINEN LONGITUDI',ytit='GALAKTINEN LEVEYS',
IDL>   xr=[360,0],yr=[-90,90],title='kirkkaat tahdet',xs=1,ys=1
```

Jolloin tuloksena pitäisi olla seuraavan tapainen kuva



Kartan piirtäminen:

Valitse joku seuraavista tähdistöistä:

Orion: RA= 4h48m - 6h30m, DEC= -15°- 10°
Seulaset: RA= 3h40m - 3h55m, DEC= 22.5°- 26°
Leijona: RA= 9h30m - 12h15m, DEC= 0°- 40°
Otava: RA= 10h00m - 14h15m, DEC= 40°- 75°
Kassiopeia: RA= -0h20m - 2h20m, DEC= 50°- 70°
Ajomies: RA= 4h30m - 6h30m, DEC= 30°- 52°
Lyyra: RA= 18h00m - 19h30m, DEC= 20°- 45°
Kaksoset: RA= 6h30m - 8h00m, DEC= 20°- 40°

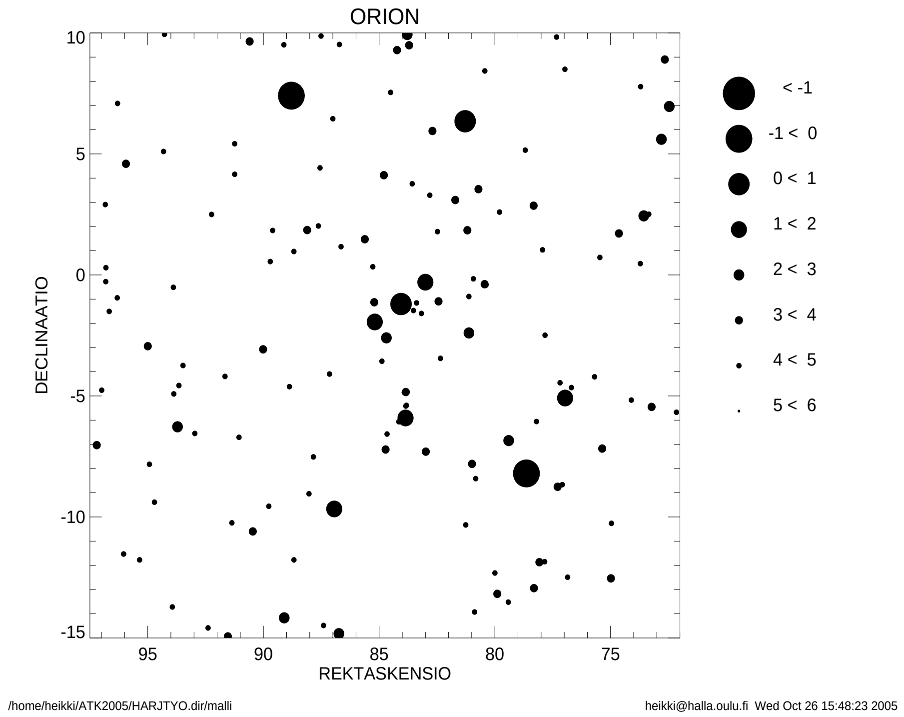
Plotattavat taivaanpallon osat ovat melko pieniä, joten käytetään yksinkertaista suorakulmaista RA,DEC koordinaatistoa. Periaatteessa olisi mukavaa, jos kartan vaaka- ja pystyakselien skaalat olisivat samat: koska RA ja DEC ovat pallokoordinaatteja, niin tämä vastaa ehtoa $\Delta RA \times \cos(DEC) = \Delta\ DEC$, jossa ΔRA ja ΔDEC ovat plotattavat (pienet) koordinaattivälit, ja DEC deklinaatiovälin keskikohta. Ylläannetut koordinaattivälit on valmiiksi valittu likipitäen tämän ehdon mukaisesti.

Tehtävänä on nyt plotata kaikki 6 magnitudia kirkkaammat tähdet annetulta alueelta, käyttäen suurempaa symbolia kirkkaammille tähdille. Käytä IDL:n `where`-funktiota kunkin kirkkausvälin tähtien indeksien poimintaan. Avaa plottia varten ikkuna `nwin`-ohjelmalla. Halutun plottausalueen saat rajattua sopivilla `plot`-komennon keywordeillä.

Erityisesti, käytä keywordia `position=[0.1,0.1,0.75,0.9]` `plot` komennossa: 'position'-keyword on muotoa [x1,y1,x2,y2], jossa pisteet x1,y1 (ja x2,y2) määrittelevät kuvan vasemman alakulman (vastaavasti oikean yläkulman) suhteessa ikkunaan. Hyötynä on että kuva on likimain neliskulmainen (jolloin tähdistöjen muoto tulostuu likimain oikeana), ja että sen oikeaan reunaan jää tilaa plottausymbolien selitykselle.

Selityksen piirtämisessä käytä `plots` ja `xyouts` komentoja: edellisellä voit piirtää yksittäisen pisteen halutulla symbolilla ja jälkimmäisellä lisätä tekstiä kivaan. Huomaa että näillä voi piirtää myös plotin akselien rajaaman alueen ulkopuolelle.

Ohessa on malli Orionin tähtikuvion kartasta (käytetty symboli, täytetty ympyrä, ei valitettavast kuulu IDL:n standardisymboleihin. Käytä sensijaan esim. psym=2 (tähti))



Tähtikartan tulostamiseen käytä `psopen` ja `psclose` proseduureja, joilla voi ohjata tulostuksen postcript-tiedostoon ja sitten takaisin X-ikkunaan. Eli jos sinulla on ohjelma `kartta.pro` joka piirtää haluamasi näköisen tähtikartan, niin kirjoita komennot

```
IDL> psopen,'tulostus.ps'
IDL> .run kartta
IDL> psclose
```

Voit tulostaa lastuNN koneilta esim tietokoneluokkaa vastapäätä olevalle `turbops`-printterille

```
IDL> $lpr -Pturbops tulostus.ps
```

VAPAAEHTOISTA ylimääräistä puuhaa:

MIKÄLI HALUAT, niin voit myös lisätä ohjelmaasi mahdollisuuden tulostaa tähtikartta jollekin toiselle ajanhetkelle, ottamalla huomioon tähtien ominaisliikkeet.

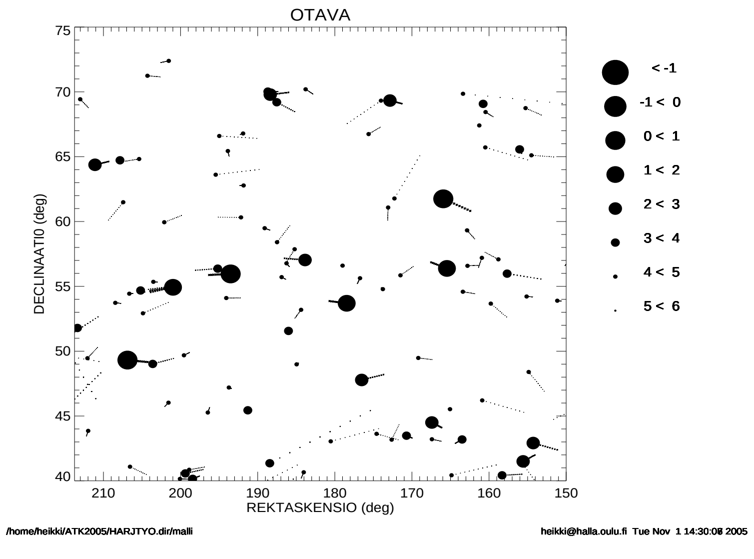
IDL:n save-komennolla on tallennentu tiedosto
`~hsalo/ATK2005.dir/kirkkaat_tahdet_motion.save`,
joka sisältää edellä tiedostosta luettujen kirkkaiden tähtien ominaisliikkeet rektaskensio ja deklinaatiosuunnissa (muttujat PMRA, PMDE). Lue tiedosto IDL:n `restore` komennolla. Voit nyt laskea tähtien näennäiset paikat haluamanasi ajankohtana, lisäämällä ominaisliikkeen aiheuttamat muutokset koordinaatteihin.

Huomaa seuraavat seikat:
-ominaisliikkeiden yksikkönä on kaarisekuntia/vuosi.
-PMDE antaa muutoksen suureessa DEC ja PMRA suureessa $RA \times \cos(DEC)$, kun rajoitutaan pieniin siirroksiin.

Tutki esim. miten Otavan ulkonäkö on muuttunut ±100000 vuoden aikana? Voit verrata tuloksiasi esim. verkkosivuun

`http://www-astronomy.mps.ohio-state.edu/~pogge/Ast162/Movies/proper.html`

tai allaolevaan esimerkkiin.



Otava + seuraavan 50 000 vuoden ominaisliike