

Csillagászati Laboratórium II.

10. óra: Sűrűségkontúrok meghatározása, szép ábrák készítése

Múlt órán eljutottunk odáig, hogy ábrázoltuk a halmaz szín-fényesség diagramját, illetve illesztettünk rá úgynevezett izokronokat. Ez a diagram nagyon hasznos csillagevolúciós elméletek ellenőrzésére, illetve a halmaz paramétereinek megállapítására. Az egyik legnehezebb feladat csillagcsoportosulások megfigyelésekor a halmaztagság eldöntése. Ha biztosítani tudnánk, hogy például a szín-fényesség diagramon csak halmaztag csillagok legyenek ábrázolva, akkor sokkal könnyebb dolgunk lenne.

Halmaztagság eldöntésére több módszert is alkalmazni szoktak. Ilyen például az, hogy egyszerűen azokat a csillagokat vizsgálják meg, amelyek a legsűrűbb helyen találhatók. Ha több évtizedes adataink is lennének, akkor sajátmozgás alapján is tudnánk halmaztagságot vizsgálni. Legjobban természetesen itt is spektroszkópiai vizsgálatokkal járunk, hiszen ekkor radiális sebességet is tudunk a csillagokra. A halmaztag csillagok jellemzően együtt mozognak, így egy radiális sebesség/sajátmozgás diagramon egy helyen csoportosulnának. A mai órán megvizsgáljuk a csillagok felületi sűrűségeloszlását, illetve megnézzük, hogy hogyan is lehet szép ábrákat készíteni.

1. Sűrűségkontúrok meghatározása

A sűrűségkontúrok megállapítására több algoritmus lehetséges. A mai órán az egyik legegyszerűbbet fogjuk használni. Az algoritmus lényege így foglalható össze:

1. A program meghatározza a látómező sarkait rektaszcenzióban illetve deklinációban.
2. A megadott simítási hossz valahányad részével (legalább Nyquist mintavételezést érdemes tenni) beosztja a látómezőt grid pontokra.
3. Minden gridpontba belehelyez egy simítási hossz félértékszélességű térbeli Gauss függvényt.
4. Megnézi, hogy minden egyes csillag, minden Gauss-nál mekkora értéket vesz fel, és ezeket összegzi, gridpontonként.

A program `gaussfilter.bin` néven letölthető a labor honlapjáról. A használata nagyon hasonlít a már korábban ismertetett programokéval (`-h` kapcsolóval itt is kapunk segítséget).

```
$ ./gaussfilter.bin -o suruseg.dat -fw 60 -i bvri.std
```

Így egy, a Gauss függvényvel simított, sűrűségértéket kapunk gridpontonként. Ezt lehet aztán ábrázolni különféle programokkal. Az egyszerűség kedvéért a labor honlapjáról letölthető egy `gnuplot` script, mely szépen ábrázolja a kontúrokat (csak a 4.0-ás `gnuplot`-tal működik). A `gnuplot` scriptcsomag a `2dplot.tgz` csomag néven letölthető a labor honlapjáról. Ha esetleg később szeretnétek felhasználni, akkor egy-két beállított paramétert át kell majd írnotok. A scriptcsomagot egy külön mappába másoljátok be és ott tömörítsetek ki. Ugyanebbe a mappába másoljátok bele a korábban, a `gaussfilter.bin` által létrehozott grid-fájlt (mondjuk `suruseg.dat`).

```
$ tar zxvf 2dplot.tgz
$ ./2Dcont.plt suruseg.dat
```

1.1. A központi régió vizsgálata

A létrehozott sűrűségkontúrok segítségével állapítsátok meg, hogy hol a legsűrűbb a csillagok eloszlása a képen. Ezt nem csak a képről, hanem a korábban, a `gaussfilter.bin` program által létrehozott output fájl harmadik oszlopának legmagasabb értékéhez tartozó koordináták megkeresésével is megtehetjük! Adjuk ki a

```
$ sort -n +2 outputfájlnév
```

parancsot egy konzole-ban. A `sort` linux parancs adatokat tud sorbarakni. A `-n` kapcsolóval azt adjuk meg neki, hogy numerikus adatokat akarunk rendezni, a `+2`-vel pedig azt, hogy az első oszlophoz képest kettővel arrébb lévő adatai alapján.

A sűrűségkontúros kép alapján becsüljétek meg egy halmaz átmérőt! Egy általatok megírt `awk` script segítségével válogassátok ki a korábban megadott központhoz képest adott sugáron belül elhelyezkedő pontokat. Vizsgáljátok meg ezen pontok szín-fényesség diagramjait is! A korábbihoz képesti minőségváltozást értékeljétek! Jobban látszik esetleg a fősorozat?

2. Gnuplot ábrák készítése

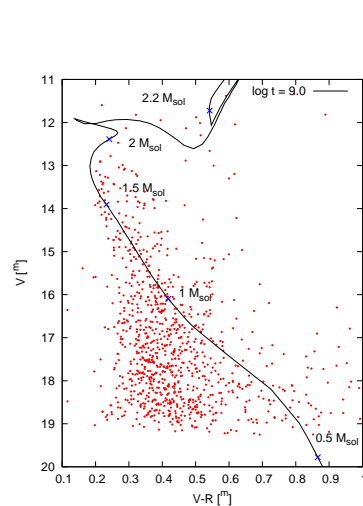
Nagyon jó, hogy vannak adataink végtelen mennyiségben. Ebből prezentálható fizikai értelmet ábrák útján nyerhetünk. Mindenki által rögtön átlátható, szép igényes ábrát készíteni viszont külön kihívás. Egy jó ábra elkészítése akár több hosszú órát is elvehet az életünkéből, de ne sajnáljátok rá az időt!

Több, nagyon jól alkalmazható ábrázoló program létezik linux alatt. Ilyenek például a `gnuplot`, `su-permongo`, `paw`, `xmgrace`, `pgplot` ... stb. A mai órán a `gnuplot`-ot fogjuk használni, mint az egyik leg-egyszerűbben használható, parancssorral, akár scripttel is vezérelhető ábrázoló programot. A legújabb 4.0-ás változata kifejezetten sok bámulatos dologra képes! Nagyon jó, magyar nyelvű leírás található a <http://cleopatra.elte.hu/~mazsx/gnuplot> oldalon, ha elakadnátok, ajánlom figyelmetekbe.

A sillabuszban inentől kezdve ábrázoló `gnuplot` scripteket ismertetünk. Nem azért, hogy feltétlen szószerint így csináljátok, hanem azért, hogy legyen, egy akár később is elővehető példascriptetek!

2.1. Szín-fényesség diagramok ábrázolása

Szín-fényesség diagramok ábrázolásánál egy-két dologra mindenképp figyeljünk oda. Ilyenek azok például, hogy a fősorozat vonala jól láthatóan az ábrak közepén húzódjon végig a jobb alsó saroktól a bal felsőig. Hogy milyen korú izokrónt illesztettünk rá, az jelenjen meg valahol az ábrán (estleg a távolságmodulus is). Szokás az úgynevezett „vörösödési irányt” is feltüntetni, mely megmutatja, hogy egységnyi vörösödés mekkora extinkcióval jár! Ezen kívül nagyon fontos, hogy feltüntessük, hogy bizonyos kezdeti tömegű csillagok hol vannak az illesztett izokrónon! Ha ezt nem tesszük meg, akkor nem ér az egész semmit.



1. ábra. V-R CMD

```
unset key
set key right nobox noautotitles
set yrange [20:11]
set xrange [0.1:1]
set size 0.6,1
set xlabel 'V-R [m]
set ylabel 'V [m]'
set label '0.5 M_{sol}' at 0.86,19.35
set label '1 M_{sol}' at 0.45,16
set label '1.5 M_{sol}' at 0.28,13.55
set label '2 M_{sol}' at 0.3,12.5
set label '2.2 M_{sol}' at 0.34,11.45
set term post eps enh color solid
set out "vr_cmd.eps"
pl 'bvri.std' u ($6-$9):($6) pt 7 ps 0.4,\
'z019_09.00' u ($3-$4+0.025):($4+11.3+0.025/1.25*3.12)\
t "log t = 9.0" w l lt -1 lw 0.5,\
'z019_09.00_int' u ($3-$4+0.025):($4+11.3+0.025/1.25*3.12)\
pt 2 ps 1
set term x11
```

Értelmezzük egy kicsit a scriptet. Az `unset key`-vel kikapcsoljuk a szimbólumok magyaráló dobozkáját. A `set key right nobox noautotitles` sorral visszacsatoljuk, de már olyanra, amilyenre mi szeretnénk! Azt mondjuk neki, hogy a jobb oldalon legyen, ne csináljon neki dobozkát illetve ne automatikusan, csak az általunk kívánt dolgokat írja csak bele! A `range`-ekkel természetesen az ábrázolási intervallumot adjuk meg.

Látható, hogy az y tengely menetét fordított intervallum megadással is meg lehet fordítani. A `set size` nagyon fontos kapcsoló. Ezzel adhatjuk meg, hogy mekkora arányai legyenek az egyes oldalaknak. Az egyes naptömegek pozícióit a `set label` paranccsal tudjuk megadni. Sajnos a `gnuplot`-ban nincs \odot jel!

A `set term post eps enh color solid` parancssor a kimenetet (`term`) a grafikusról másmilyenre tudja alakítani. Esetünkben Postscript-re (még hozzá `eps` jellegűre), simított vonalakkal és mindezt színesbe. Hogy mindezt ne a képernyőre tegye ki (az `eps` kódot) ezért egy fájlba átirányítjuk a `set out` paranccsal.

Ezek után csinálhatjuk a plottolást. A `gnuplot` ismeri az `awk` jellegű parancsokat, így viszonylag könnyű az illesztés, nem is kell új fájlokat generálnunk, új adatoszlopokkal. A `pt` kapcsolóval a „point type”-ot állítjuk, azaz, hogy milyen stílusú ponttal ábrázoljon. Hogy mik állnak a rendelkezésünkre, azt a „test” parancs kiadásával megnézhetjük. A `ps` a „pointsize”-ot adja meg. Ha esetleg grafikus felületen nem látunk semmit, mert annyira kicsi a pont mérete, az nem azt jelenti, hogy az `eps` képeken nem fog semmi sem látszani! A `t` kapcsolóval pedig megadjuk, hogy az adott ábrázolandó dologhoz mit írjon ki a kulcsszavas dobozkába.

Látható, hogy két „izokrönt” ábrázolok. Valójában a második egy pár soros izokrón csak, az adott naptömegek pontjait tartalmazza.

Kérdések, feladatok:

- 1. A letölthető programmal számoljátok ki a sűrűségeloszlást a látómezőben.*
- 2. Ábrázoljátok a `gnuplot` scripttel a halmaz sűrűségeloszlását.*
- 3. Határozzátok meg a halmaz középpontjának koordinátáját, illetve a látszólagos átmérőjét! A múlt órán megállapított távolságérték felhasználásával állapítsátok meg a valódi távolságát.*
- 4. Számoljátok meg (`awk` script és `wc` felhasználásával), hogy mekkora a csillagsűrűség ezen a területen (csillag/pc²).*
- 5. Csináljátok szép szín-fényesség diagramokat!*
- 6. Az eredmények alapján csináljátok egy komplett elemzést az eredményekről. Ismertessétek a halmazt, a paramétereit.*