



CCD technika

Képfeldolgozás felsőfokon: az IRAF

Elrettetés (bevezetés)

Nemrégiben az MCSE csillagászati képfeldolgozás és asztrofotózás témájú elektronikus levelezőlistáján, a *Csillagképen* ismét az amatőr-profi együttműködés témája került előtérbe. A CCD-vel rendelkező amatőrök közül többen jelezték, hogy mérőcikkkel szívesen „besegítenének” a hivatásosak megfigyelési programjaiba. Ilyen területek lehetnek pl. a néhány tized magnitúdónál nagyobb amplitúdójú kisbolygók és változók fotometriája, illetve előbbieik asztrometriája. Ezen munkához azonban nagyon sok kép kiértékelése szükséges, ami az amatőrök körében használatos szoftverekkel igen nehézkesen és nagyon sok idő ráfordításával valósítható meg. Az alábbi cikk (amelynek a közeljövőben folytatásai is megjelennek) egy olyan programot szeretne bemutatni és annak használati útmutatóját adni, melynek segítségével a CCD képek kiértékelése jelentősen gyorsítható, automatizálható. Ennek használata azonban teljesen más gondolkodásmódot – és más operációs rendszert, Linuxot vagy UNIX-ot – igényel, mint amibe a manapság számítógépet használók jelentős többsége akarva-akaratlan belekerült, a személyi számítógépeken szinte egyeduralkodó Windows operációs rendszernek „köszönhetően”. Így az alábbiak – és későbbiekben hasonló címszó alatt megjelenő cikkek – elolvasását és az abban leírtak elsjajátítását csak az erősebb idegzetűeknek vagy számítástechnikai, programozói vénával rendelkező olvasóknak ajánljuk! Hasznos, ha a számítógép előtt ülve olvassuk a cikket, majd a leírtakat rögtön kis is próbáljuk.

Az IRAF I.

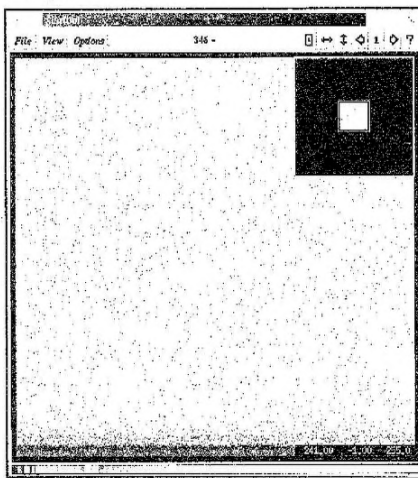
A CCD-t használó megfigyelő csillagászok felvételeik feldolgozásához és analíziséhez leggyakrabban a National Optical Astronomical Observatory IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) nevű programcsomagját használják. A programcsomag előnye, hogy a CCD-felvételek alapvető redukcióitól (dark- és flat-korrektció) kezdve az apertúra és PSF fotometrián át a színeképfelvételek feldolgozásáig gyakorlatilag mindent „tud”, ráadásul ingyenesen. Egyetlen szépséghibája, hogy teljesen parancssor-vezérelt, ezért eleinte kissé nehézkes lehet a használata.

Az IRAF UNIX és Linux (RedHat, Slackware és SuSe) operációs rendszernek alatt fut, és a NOAO honlapjáról (<http://iraf.nao.edu>) tölthető le a részletes installálási útmutatóval együtt. A RedHat Linux-os install-anyagot a CCD Szakcsoport honlapján (<http://pluto.physx.u-szeged.hu/ccd>) is elhelyeztük. A cikksorozat első részében az alapvető képkorrektációs műveletek és az egyszerű „kézi” apertúra fotometria IRAF-os mikéntjét ismertetem.

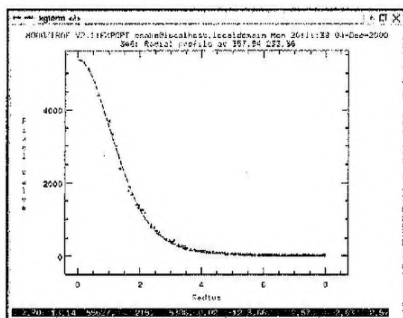
Az IRAF csomagokból (package) és ezeken belül alkalmazásokból (task) épül fel. Az installálás gyötrelmei után a cl utasítással indított rendszer kéri a képernyőre a telepített csomagok neveit. Egy csomag betöltése egyszerűen a nevénck begépelésével történik. A különféle csomagokról és taskokról a help utasítással kaphatunk részletes leírást. Ha külső, UNIX-os programot szeretnénk indítani, akkor az utasítás elé egy felkiáltójelet (!) kell gépelnünk (kivételesen alól néhány könyvtárkezelő utasítás, például az ls és a cd). Az egyes IRAF taskoknak rendkívül bőséges és néha majdnem áttekinthetetlen paraméterlistájuk van. Ezen, futtatáshoz szükséges paramétereket megadhatjuk a parancssorban, de eme eljárás egy idő után ősz hajszálaink megszaporodásához vezet. Sokkal célszerűbb, ha a paraméterek megadásához a bárhol elérhető, epar nevű paraméter-szerkesztő taskot alkalmazzuk. Az epar <tasknév> utasítás kiadása után előbukkanó menüs környezetben már könnyedén beállíthatjuk a szükséges paramétereket. (Ezeket a beállításokat az IRAF meg is jegyzi.) A paraméter-szerkesztőből a :q utasítással léphetünk ki, illetve le is futtathatjuk a taskot a :g paranccsal. Ilyenkor a program általában újra rákérdez a fontosabb változókra. Ha ezeket már megadtuk, elegendő egy <enter>-t ütünk.

A CCD felvételek korrekcióit elvégző taskok a noao.imred.ccdred csomagban találhatóak. Ezek közül a legfontosabbak a flatcombine, a ccdproc és az imsum. (Az IRAF csak FITS formátumú képeket tud kezelni!) A több képből átlagolt dark előállításához az imsum, míg a megfelelő flatkép elkészítéséhez a flatcombine task a legalkalmasabb. Először is vessünk egy pillantást az imsum paramétereire (epar imsum)! Az első az input képek listája. Itt értelemszerűen a dark-korrekcióhoz készített sötétképek neveit kell megadni. Ez megtehető a fájlnevek felsorolásával (az egyes képneveket vesszővel kell elválasztani, azonban a vessző után se üssünk le <space>-t), de megadhatjuk egy listafájl nevét is (ez nagyon jól jön, ha több tucat képet kell feldolgoznunk). Például a sötétképek nevei dark1.fit,

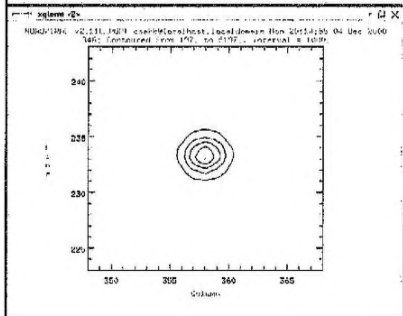
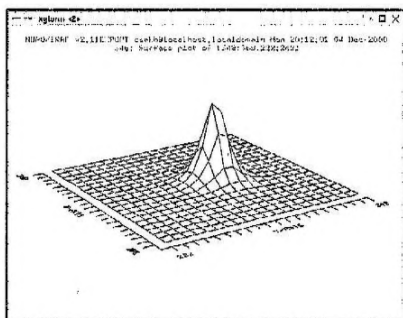
dark2.fit, dark3.fit stb., és készítünk egy darklist nevű listafájlt az ls dark*.fit > darklist utasítással. Az így előállt listafájlna a @darklist szintaxisal hivatkozhatunk az input paraméternél (a @ karakter jelzi, hogy listát adtunk meg). A következő változó az output – nyilvánvalóan itt kell megadnunk, hogy mi legyen az átlagolt sötétképünk neve (pl. Dark.fit). Ezek után már csak az option paramétert kell beállítani average-re (számítási közép), majd :g-vel lefuttatni a taskot. A képnevek megadásakor nem kötelező a kiterjesztést is megadni, a FITS képeket felismeri az IRAF (ha .fit, vagy .fits a kiterjesztésük), azonban ha az output-nál nem adjuk meg a kiterjesztést, az eredményül kapott kép az IRAF saját belső formátumába konvertálódik (ezek kiterjesztése .imh). Ha egy ilyen képet akarunk



A ximtool ablak egy megjelenített CCD képpel



Egy csillag radiális profilja



Az előző csillag felszín- és kontúrja

reteit a csillagok radiális profiljának vizsgálatával tudjuk meghatározni. Ehhez nyújt segítséget az **imexam** task. A kép **disp**-el történt megjelenítése után egyszerűen gépeljük be az **imexam** parancsot. Az egér-kurzor ekkor átugrik az **ximtool** ablakba. Pozicionáljuk rá egy közepes fényességű csillagra és üssük le az **r** billentyűt, aminek hatására egy grafikus ablakban kirajzolódik a csillagprofil. A diagram vízszintes

törölni, azt ne az **rm** utasítással tegyük, hanem az **IRAF** imdel taskjával, ugyanis az imh képeknek csak a fejlécét tárolja a munka-könyvtárunkban az **IRAF**. A **flatcombine** task input és output paramétereinek az előzőekben tárgyalt módon történő beállítása után már csak a **combine** és **scale** változóhoz kell a median kulcsszót beírni, a **process** és a **subsets** paramétereknek adjunk **no** értéket. Itt esetleg még a **ccdtype** paraméterre kell figyelni. Ha a képeink fejlécében nem szerepel a **CCDTYPE=FLAT** kulcsszó, akkor ennek a paraméternek az értékét mindenképpen törölni kell (**<space>**, majd **<enter>**), különben nem fut le rendesen a task. Ezek után a képkorrektációs műveleteket a **ccdproc** segítségével tudjuk elvégezni. A **darkcor** és a **flatcor** változókat állítsuk **yes-re**, a listában körülöttük lévő többi korrekciós paraméter értéke pedig **no** legyen, valamint adjuk meg az előbb előállított sötét- és flatképek neveit a **dark** és a **flat** változóknál. Most is figyeljünk a **ccdtype** kulcsszóra.

A CCD képen lévő csillagok fényességének meghatározására a legegyszerűbb módszer az apertúra fotometria (l. Amatőr csillagászok kézikönyve). Ennek megvalósítására az **IRAF**-en belül többféle task is rendelkezésünkre áll, a következőkben ezek közül a **noao.digiphot.apphot** csomagban található **qphot** használatát ismertetem részletesebben.

Mindenekelőtt indítsuk el a CCD-képek megnézéséhez szükséges **ximtool** programot (! **ximtool &**). Az **ximtool**-ba egy képet a **disp** parancsral tudunk betölteni: **disp <képnév>**. A **disp**, mielőtt megjelenítené a képet, megkérdezi, hogy a négy kép-puffer közül melyiket használja. Ezek után a fotometria során alkalmazott apertúrák mé-

tengelyén a csillag közepétől mért távolság van pixelekben feltüntetve, a függőleges tengelyről pedig a pixelintenzitást olvashatjuk le. Az s billentyűvel háromdimenziós felszínrajzot, az e-vel kontúrrajzot készíthetünk a kurzor alatti csillagról (vagy képterületről). A további lehetőségekről a ? karakter leütésével kaphatunk információt, a taskból q-val léphetünk ki.

A qphot paraméterei közül az első természetesen a kép neve. Az annulus paraméterben kell megadni az égi háttér meghatározására szolgáló körgyűrű belső sugarát pixelben, a dannulus ennek a gyűrűnek a vastagsága. Ezeket az értékeket a radiális profil alapján válasszuk akkorának, hogy a csillag már ne essen bele ebbe a területbe! Az aperture paraméterben adjuk meg a fotometriai apertúra sugarát, aminek az ideális mérete az a távolság, ahol a csillag belesimul a háttérbe. Ha egyazon éjszaka ugyanarról az objektumról készült képsorozatot mérünk ki, ezt képenként azonos apertúra méretekkel tegyük! A task indítása után ráállítjuk a kurzort a mérendő csillagra. A háttér meghatározásához nyomjuk meg a t billentyűt, majd ezután a csillag fotometriájához a p-t. A terminál ablakban megjelenő számértékek jelentései: képnév, a csillag koordinátái, a háttér értéke, a csillag instrumentális magnitúdója és az illesztés hibáját jelző flag.

Az IRAF-ismertető következő részében az automatikus apertúra fotometriát megalapító daofind és phot taskok használatát részletezem.

CSÁK BALÁZS

E-mail: csakb@nepton.physx.u-szeged.hu

Csillagász szak Szegeden

Érdekel a csillagászat? Be szeretnél kapcsolódni tudományos kutatóprogramokba?

Nagytávcsöves észlelésekről álmodozol? Ha igen, akkor vár a Szegedi Tudományegyetemen folyó csillagászképzés. A hazai csillagász közösség egyik legnyitottabb műhelye várja a csillagászat tudománya iránt elkötelezettséget érző fiatalokat. Az ötéves képzés kiterjed a csillagászat minden területére, különös tekintettel és hangsúllyal a modern elméleti és megfigyelési eredményekre. A szak általános követelményei a fizika tanári és a fizikus szakhoz közelebbiek, így a matematika és a fizika elmélyült ismerete elengedhetetlen. A csillagász szakon annyi és olyan a fizika kurzus, hogy viszonylag kevés kiegészítő tantárgy felvételével a fizika tanár vagy a fizikus diploma is megszerezhető.

A tanulmányok során lehetőség nyílik a csillagászati kutatómunkába való bekapcsolódásra (tudományos diákkör). A mérések hazai és külföldi obszervatóriumok műszereivel készülnek, melyekhez nyári szakmai gyakorlatok formájában csatlakozni lehet. A Szegedi Csillagvizsgáló felújított 40 cm-es Cassegrain-távcsövével az év bármely időszakában CCD megfigyelések végezhetőek. Az egyetemi oktatók mellett a Meteor egyes rovatvezetőivel is közvetlen munkakapcsolat alakítható ki (változók, CCD, Messier Klub, üstökösök). Információkat dr. Szatmáry Károlytól lehet érni.

FIGYELEM! 2001. január 25-én SZTE TTK-s nyílt napot tartunk, melyen személyesen is tájékoztatjuk a megjelölt érdeklődőket!

SZTE Kísérleti Fizikai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 9.,

tel.: (62) 544-666, fax: (62) 420-154

e-mail: k.szatmary@physx.u-szeged.hu URL: <http://www.jate.u-szeged.hu/obs>