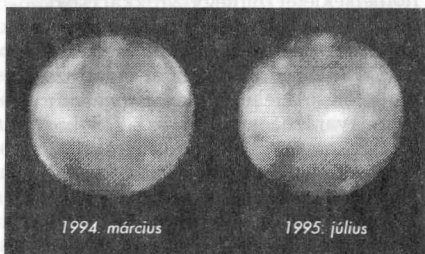




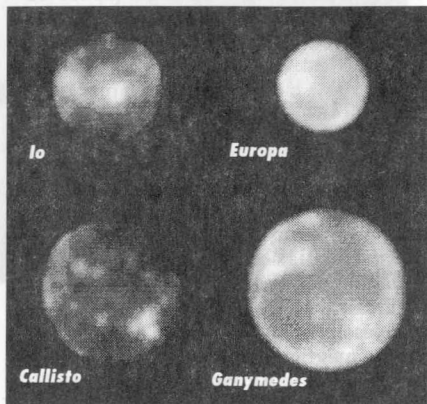
Csillagászati hírek

Jupiter-holdak — közelről

A 70-es évek végén a Voyager-űrszondák elrepültek a Naprendszer legnagyobb bolygója, a Jupiter mellett, szenzációs felvételeket közvetítve a gázóriásról és holdrendszeréről. A látogatások óta nem kaptunk hasonló minőségű felvételeket kísérőről — egészen az elmúlt hónapokig. A mellékelt négy kép a négy Galilei-holdat mutatja. Az Űrteleszkóp felvételeinek felbontása természetesen elmarad a Voyagerekétől, azonban előnyöket is mutat az űrszondákkal szemben: a HST-vel hosszú időn keresztül, folyamatosan nyomon tudjuk követni az égitestek felszínét, esetleges változásait.



A vulkánjairól ismert Io aktivitását immáron 15 éve figyelik a kutatók. Eleinte csak földi megfigyelések álltak rendelkezésünkre, okkultációk során mért adatokból próbáltak felszíni változásokra következtetni. A HST optikai hibájának korrekciójával azonban ugrásszerűen javultak lehetőségeink. A bal oldali felvétellel 1994 márciusában, a jobb oldali pedig 1995 júliusában mutatja a holdat. Mindkét fotó összetett kép, a közeli ultravioleta, az ibolya valamint a sárga színben a WFPC-2 kamerával készült felvételek alapján készültek. A két felvétel 16



hónap különbséggel készült, miközben jelentős változások történtek a hold felszínén. A jobb oldali képen, a korong közepe táján, egy 300 km átmérőjű világos folt mutatkozik. Ez az új, egyébként sárgás árnyalatú terület ma az Io felszínének legvilágosabb formációja. Valószínűleg egy hatalmas vulkánkitörés eredményéről van szó. A kirobbant és fagyottan a felszínre hullott és/vagy a kiömlött és megszilárdult láva alkotja. A képződmény csirája egyébként a bal oldali felvételen is látható, de ekkor még csak apró, fehér folt képében. Az adott pozícióban egyébként már a Voyager-űrszondák is találtak egy vulkánt, mely a Ra Patera elnevezést kapta. A hetvenes évek végén azonban még csak átlagos tűzhányó volt. A heves kitörés során a friss, világos színű anyag a felszín nagy területét borította be. A két kép között eltelt idő egyéb, kisebb változásokat is hozott, ezek nyoma sejtethető a korong többi részén. A HST ezentúl rendszeresen követi az Io jelenségeit, melyekről remélhetőleg a decemberben a Jupiter-

hez érkező Galileo-űrszonda is érdekes felvételeket készít. (STScI-PR95-37 — Kru)

Az Űrteleszkóp a Ganymedessel kapcsolatban is szolgáltat újdonsággal. Míg mi Földünkön pusztítjuk az ózont, kevesen gondolnak, hogy a Jupiter környezetében folyamatosan keletkezik ez az anyag. Keith Nall és kollégái (Space Telescope Science Institute) a HST Halvány Objektum Spektrográfájával vizsgálták a Ganymedest. Ez az égitest nemcsak a Jupiternek, hanem egész Naprendszerünknek is a legnagyobb holdja. 5262 km-es átmérőjével még a Merkúr bolygót is megelőzi. Szilárd jégkérgé alatt folyékony víz-óceán lehet, amely a szilárd kőzetmagot övezi. A holdról készült spektrumfelvételen akadtak az ózonmolekulák nyomára. (Az ózon jelenléte már az IUE, az ultraibolya hullámhosszakon dolgozó mesterséges hold észleléseiből is következtetni lehetett, azok a megfigyelések azonban bizonytalanok voltak.) Az ózon, azaz a háromatomos oxigén a Ganymedes felszíni jéggrétegében található. A holdra folyamatosan hull a Jupiter mágneses terében keringő töltött részecskék zápora. (A részecskezápor a kötött tengelyforgású hold követő féltékéjét éri nagyobb erővel, mivel a Jupiter 10 órás forgási ideje lényegesen rövidebb a hold keringési idejénél.) A becsapódó részecskék időnként elbontják a vízmolekulákat, és aktív ionokat hoznak létre. A laboratóriumi kísérletek szerint ilyen körülmények között ózon is képződhet, melyet ezúttal az észlelések igazoltak. A felszíni jégben lévő ózon mennyisége viszonylag alacsony, közel 1–10 százaléka annak, ami bolygónkon minden télen elbomlik az Antarktisz felett.

A Ganymedes körül eddig még nem akadtak légkör nyomára, a fentiek fényében azonban elképzelhető, hogy egy ritka, jelentős arányban oxigénből felépülő gázburok veszi körül, akárcsak belső társát, az Európát. (STScI-PR95-36 — Kru)

Halványul a Nap?

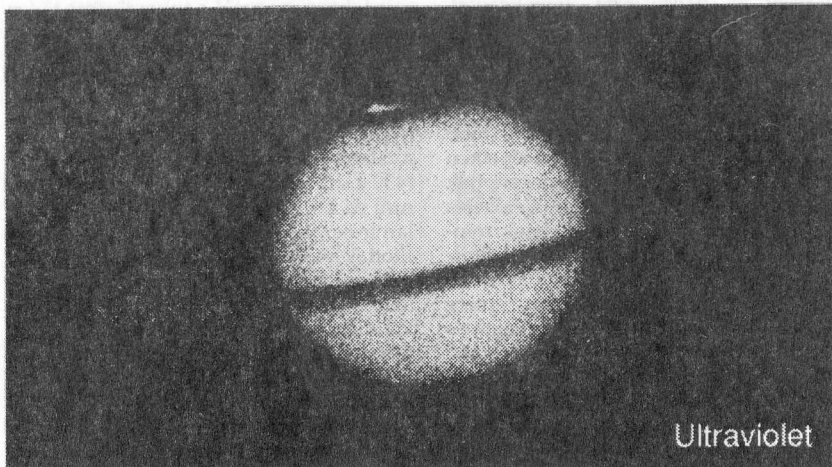
Sallie Baluinas (Harvard Smithsonian Center for Astrophysics) és kollégái változékony jövőt jósolnak a Napnak. Vizsgálatuk alapján közel 300 éves ciklusokban jelentősen csökken központi csillagunk sugárzása, ami a Földre is érezhető hatással van. A Nap energiakibocsátása, akárcsak a vele kapcsolatba hozható mágneses tér jellege, ereje ingadozik. A változás folyamatos a Napon, legfeltűnőbbben a 11 éves napfoltciklus szerint zajlik. Az egy évtizedes periódus azonban túl rövid ahhoz, hogy Földünk éghajlatára jelentős hatással legyen. Hosszabb időskálájú, tartósabb változások azonban már észrevehető következményekkel járhatnak.

A kutatók mintegy 800 db 100 fényévnél közelebbi csillag mágneses terét vizsgálták, és az így szerzett adatokkal próbálták a Nap jövőbeli mágneses változásaira következtetni. Eredményük alapján az elkövetkező 50 évben akár 0,4 százalékkal is csökkenhet központi csillagunk fényessége. Ez bolygónk globális hőmérsékletét mintegy 2 fokkal csökkentené. A jelenség nagyjából 300 éves ciklussal jelentkezhet, azaz ilyen időtávon periodikus hőmérséklet-ingadozások várhatók. Az elgondolás nagyjából meg is magyarázná az 1645 és 1715 közötti Kis Jégkorszak néven emlegetett időszakot, amikor Európa éghajlata mintegy két fokkal volt hűvösebb a jelenleginél. Természetesen a teória további megerősítésre szorul, bár egyre valószínűbbnek tűnik, hogy központi csillagunk nemcsak 11 éves periódussal változtatja energiakibocsátását.

(Astronomy 1995/10 — Kru)

Sarki fény a Szaturnuszon

A sarkifény-jelenség általánosnak mondható Naprendszerünk mágneses térrel és légkörrel rendelkező égitestjein. A mel lékelt kép a Szaturnusz poláris vidékein megfigyelhető sarki fényt mutatja. Az Űrteleszkóp WFPC-2 kamerájával a távoli ultraibolya tartományban készítették a felvételt, 1994. október 9-én. A



Ultraviolet

fényjelenséget a gyűrűs bolygó mágneses terébe befogódó, majd onnan „kicsorduló” töltött részecskék hozzák létre. A részecskék „többlete” az erővonalak mentén „lefolyik” a légkörbe, majd az ott lévő atomoknak ütközve sugárzásra gerjesztik azokat. (A gázok a távoli ultraibolya tartományban, 110–160 nm között fénylenek. Mivel a Föld légköre elnyeli ezeket a hullámhosszakot, csak légkörünkön kívül lehetett megörökíteni a jelenséget.) A 2 óra tartamú megfigyelési időszak alatt a sarki fény kiterjedése, intenzitása jelentősen változott, azonban a legfényesebb területnek a Naphoz viszonyított pozíciója mindvégig változatlan maradt, a helyi „hajnalnak” megfelelő terminátor közelében helyezkedett el. Az ívelt sarkifény-gyűrű középpontja a pólusnál található, a Szaturnusz mágneses tengelye ugyanis majdnem pontosan egybeesik forgástengelyével. Az aurórafüggöny közel 2000 km-rel emelkedik a felhők teteje fölé, tehát nagyságrenddel magasabb földi megfelelőinél. (STScI-PRC95-39 — Kru)

Cefeidák a Magellán-felhőkben

Téjútrendszerünk tömegének közel 90 százaléka láthatatlan — ennek az anyag-

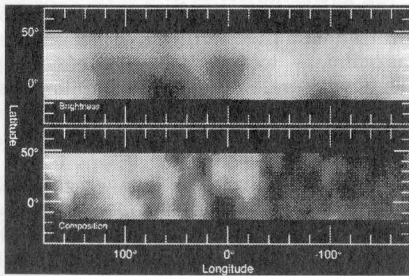
nak a kutatására többféle mód is adódik. Az utóbbi években alkalmazott új módszerek egyike a mikrolencse jelenségek kutatása. Az eljárás alapja az a feltételezés, hogy a halóban kompakt, láthatatlan égitestek (feltehetőleg barna törpék), úgynevezett MACHO-k keringenek. Amennyiben egy ilyen objektum elhalad egy távoli galaxis csillaga előtt, annak fényéből gravitációs tere révén többlet térít felénk. A csillag tehát kifényesedni látszik. Több kutatási program is folyamatban van, mely két kísérőgalaxisunk, a Magellán-felhők csillagait figyelni ilyen jelenségekre vadászva. Bár a vártnál kevesebb gravitációs mikrolencse eseményt rögzítettek, a hosszú észlelési sorozat adatait más területen is fel lehet használni — többek között a cefeidák megfigyelésére. Ezeket a változócsillagokat közismert periódus-fényesség relációjuk alapján általánosan alkalmazzák távolságmérésre.

A cefeidák pulzációja igen összetett. Pulzálhatnak alapmódusban, amikor a csillag középpontja van nyugalomban, de emellett gyakran pulzálnak valamelyik felharmonikusban. Ez utóbbi esetben a csillag felszíne alatt bizonyos mélységben stabil, közel mozdulatlan zónák találhatók. Minél több ilyen bizonytalan pulzáló égitestet ismerünk és

követünk figyelemmel, annál jobb elméleti modelleket dolgozhatunk ki felépítésükre, működésükre. Douglas L. Welch (McMaster University) és a MACHO észlelőcsoport 5000 felvételt készített a Nagy Magellán-felhőről, több mint egy éves időtartam alatt. Képeiken közel 1500 cefeida csillagot azonosítottak kísérőgalaxisunkban. Az adatok előzetes vizsgálata arra utal, hogy ezeknek mintegy harmada pulzál az első felharmonikusban. Itt az anyag távolodik és közeledik is egy gömbhéjtól, amely nagyjából félfúton van a csillag magja és felszíne között. 45 cefeida esetében még több, egymásra rakódó periódust is sikerült kimutatni. A hatalmas megfigyelési anyag kétségtelenül segítségünkre lesz a pulzációs modellek fejlesztésében, annak ellenére, hogy a programot egészen más céllal indították el. (*Sky and Tel.* 1995/10 — *Kru*)

Térkép a Vestáról

A mellékelt ábra a Vesta kisbolygó felszínének térképét mutatja. A HST tavaly november és december folyamán készített egyedülálló felvételeket az aszteroidáról, melyeken néhol 50 km körüli részletek is megkülönböztethetők. A felső térkép az aszteroida felszínének fényességviszonyait mutatja. Érdeemes megfigyelni, hogy a kisbolygók többségétől eltérően jelentős albedókülönbségek láthatók rajta.



A Vesta kilóg az aszteroidák sorából, felszínének fényvisszaverő tulajdonsága ugyanis vulkanikus eredetű anyag jelenlétére utal. A legnagyobb méretű, 180 km átmérőjű, sötét, feltehetőleg becsa-

pódásos eredetű képződményt Olbersről neveztek el, az égitest felfedezője nyomán.

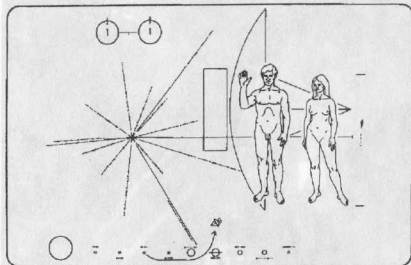
Az alsó térkép a különböző összetételű területeket próbálja felütnetni, amennyire ez a visszavert fényből, a színárnyalatokból kiolvasható. (A térképet kék (439 nm), narancs (673 nm), vörös (953 nm) és közeli infravörös (1024 nm) hullámhosszakon készített felvételekből állították össze.) A felszín egésze egyszer már megolvadt, magmatikus jellegű, azaz vagy az egész kisbolygó külső burka olvadt volt a múltban, vagy pedig azt teljesen elfedte a belsőből származó láva. Két eltérő felszín típus, két féltéke különböztethető meg a Vestán. Az ábra jobb felén a felszín alatt kihűlt és megszilárdult lávával lehet dolgunk, amit a becsapódások „törték fel” és szórták a felszínre. A bal oldali terület a Vesta idősebb kergét képviseli, itt a felszínre kiömlő, és ott megszilárduló anyagok borítják az égitestet. Az Olbers és még egy nagyobb, sötét terület igen mély becsapódás alkalmával keletkezhetett. Az események során a külső köpeny sötétebb anyaga a felszínre került, amely összekeveredett a kéreg lávaival. (*STScI-PRC95-40* — *Kru*)

A Pioneer-11 sorsa

A Pioneer-11 űrszonda immáron 22 éve távolodik a Naptól. Jelenleg a Plútónál is távolabb van, jelzései mintegy 6 óra alatt érnek el hozzánk. A sikeres űrprogram a vége felé közelít — az űrszonda energiartalékai ugyanis kimerülőben vannak. A Pioneer-10 és -11 páros, mint azt nevük is mutatja, úttörő szerepet játszottak a Naprendszer felderítésében. Ezek voltak az első ember alkotta űreszközök, amelyek elérték az óriásbolygók térségét. A Pioneer-11-et 1973-ban bocsátották fel, majd 1974-ben repült el mindössze 40 ezer km-rel a Jupiter felhőzete felett. 1979-ben a Szaturnuszot látogatta meg, új holdakat, és a gyűrű egy halvány komponensét felfedezve.

A Pioneer sorozat rakta le a külső Naprendszer felderítésének alapköveit. Olyan, híressé vált programok követték

e két úttörőt, mint a Voyager-szodák és a Galileo. A Pioneer-11-gyel szeptember 30-ától megtrikították a rádiókapcsolatot. Ezentúl az űreszköz havonta egy-két alkalommal továbbít adatokat bolygónk felé.



Lassú „kimúlása” 1996 végére várható. „Elhalásának” jellege segít majd abban, hogy minél tovább tudjuk működtetni társát, a Pioneer-10-et, mely remélhetőleg az ezredfordulóig tud adatokat közvetíteni. A Pioneer-11 ezzel teljesítette küldetését, hiperbola pályáján idővel kilép Naprendszerünkől, és a csillagközi térben fog utazni. Fedélzetén az emberiség üzenetét tartalmazó szimbolikus plakettel mintegy 4 millió év múlva halad majd el a λ Aquilae közelében. (NASA News 95-163 — Kru)

Újabb bonyodalom a Galileo körül

A hatodik élve úton levő Galileo űrszondáról újabb aggasztó hírek érkeztek. Október elején, a Jupitertől 35 millió km-re, felvételeket készítettek az űreszközzel az óriásbolygóról és nagyobb holdjairól. A színes kép elkészítéséhez szükséges három felvételt — szokás szerint — az űreszköz magnóján rögzítették, majd kiadták a parancsot a visszatekerésre. A magnó azonban nem hagyta abba a visszacsévélest, ezért „standby” üzemmódba kapcsolták.

A JPL kutatócsoportja most a magnó földi mását vizsgálva próbálja megállapítani, hogy mi történhetett. Az eszköznek eddig is kulcsszerep jutott a Galileo

felvételeinek tárolásában és visszajátzásában, így meghibásodása jelentősen befolyásolhatja a Galileo program eredményességét. (NASA Press Release 95-182 — Mzs)

Kopernikusszal a Meteorért



meteor

Mindazok, akik támogatni szeretnék lapunkat, most a Kopernikus Csillagászati Alapítványon keresztül is megtehetik. Az alapítvány közérdekű, a befizetett támogatás — az érvényes rendelkezések szerint — levonható az adóalapból.

További információk Csaba György Gábortól vagy Mizser Attilától kérhetők.

A Kopernikus Csillagászati Alapítvány címe:

1026 Budapest, Szilágyi E. fasor 45/a.
tel.: 135-0277

Első tapasztalataim egy CCD-kamerával

Nemrégiben a Meteorban is megjelentek az első hazai amatőr CCD felvételek — egyelőre kevésbé esztétikus — reprodukciói. Megállapítható tehát, hogy az elektronikus képalkotó technika forradalmának előszele megérintette kis hazánk amatőrjeit. E sorok szerzőjének is sikerült — néhány hónapos küzdelem árán — a szélütöttek köré lépni, miután ez év júniusában elkészült saját kamerája.

A CCD-kamerával kapcsolatban elterjedt lilagözös álmokból feiocsudva, de egyben felismerve a Technika adta fantasztikus lehetőségeket, sietek megosztani szerény tapasztalataimat érdeklődő társaimmal. Elsőként álljon itt a megfigyelésekhez használt rendszer rövid leírása:

A távcső: A Meteor 1995 szeptemberi számában ismertetettel azonos, 254/1270-es Newton-reflektor, 12% központi kitakarással, pozitív fókusznyújtással. A főtükör felülete kb. $\lambda/9$ pontosságú. A segédtükörről nem áll rendelkezésre megbízható adat. Az okulárkihuzat golyóscsapágyakon futó, motoros mozgatású, fogasléces. A tubus az állványban forgatható és tologatható (a kiegyensúlyozás végett lényeges).

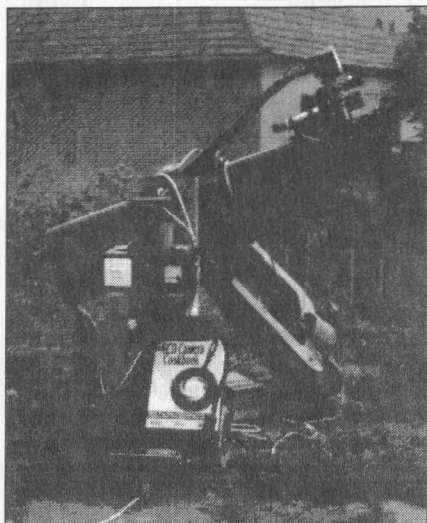
A CCD-kamera: A Willmann-Bell kiadónál megjelent CCD Camera Cookbook c. könyv alapján épített rendszer, melynek fő paraméterei a következők:

CCD Chip: TC211 típusú, 2,54×2,54 mm felületű, kb. 170×200 pixelt tartalmazó fekete/fehér detektor.

A/D konverter: 12 bit (4095 szürke árnyalat megjelenítésére képes).

Hűtés: Egyfokozatú termoelektromos (Peltier-elem), víz közegű hulladékhőelvezetéssel.

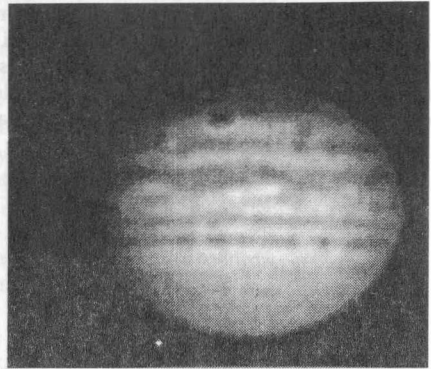
Kamerafej: kb. 60×100×100 mm-es téglalatestbe foglalható. Ehhez csatlakozik egy mechanikus fényzár (Compur-zár) és egy — a fényútból eltávolítható — segédtükör, amely az objektumok pontos beállítását teszi lehetővé egy mikrométeres



okulár (26 mm-es Meade Super-Plössl) használatával. A teljes tömeg kb. 1,5 kg. További alkatrészek: az illesztőegység (interface) a vele egybeépített erősítővel, a tápegység, valamint a hulladékhőt a levegőnek átadó (gépkocsi-) hűtő.

Számítógép: 386 DX 40 + C SVGA monitor. A kamerát a fent említett könyvvel együtt árult program vezérli (a felhasználó parancsai alapján). A képek kiértékeléséhez elengedhetetlen *képfeldolgozási* feladatokat Richard Berry **Astronomical Image Processing (AIP)** nevű programja végzi.

Vágjunk rögtön a történet közepébe: az első sikeres felvétel (a második észlelés alkalmával készült) a Jupitert örökítette meg, kifejezetten biztató minőségben. Az AIP segítségével elvégzett pofozgatás után a kép egy tapasztalt észlelő által megpillantható részleteket mutatja. Mindezt, az aktív észlelők által ismert, kritikán aluli delelési magasság mellett sikerült elérni. A kérdéses felvétel szerény technikai szintű másolatát mellékelem (adatai: 1995. 06. 30. 20:30 UT, 0,6 s, $f/37$, seeing: 6). Amint látható, a felvételen rögök és oválok tucatjainak pozícióját lehet kimérni, a vizuális módszernél pontosabb eredménnyel.



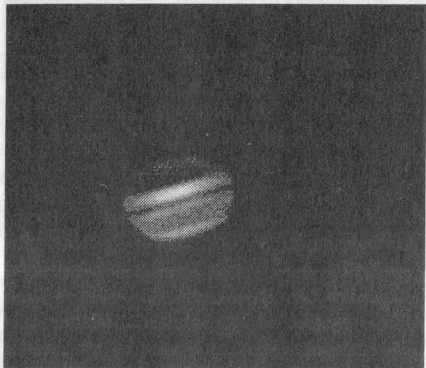
Egy fontos kérdést ezzel már meg is válaszoltam: igen, valóban a vizuális látványtól jól visszaadó képek készíthetők, sőt... A képrekonstruáló programok a légkör részleteket elmosó hatását enyhíthetik, néhány perces integrálással (az expozíció megfelelője) az óriástávcsövek áhított magnitúdó világába is beléphetünk egy közepes teljesítményű (20 cm, $f/5$) műszert használva. Megfelelő optika híján a mély-egezés terén még nincsenek tapasztalataim, de a vezetést itt sem lehet megúszni, hacsak egy automata vezető kamerát nem alkalmazunk.

A lelkesítő szavak után engedtessek meg néhány intő apai tanács. Hosszú fókuszos alkalmazása esetén (bolygózás) a kamera használata a távcső mechanikai konstrukciójának „felsőfokú” vizsgálja. Néhány négyzetmilliméternyi detektorfelületre kell becélozni az alig kisebb bolygókorongot, majd a monitort figyelve az élességet beállítani. Tapasztalatom szerint az **óramű és a pólusraállítás** akkor megfelelő, ha kb. 5 perc alatt 30–40 ívmásodpercnél nem több az elmozdulás. A jellemző integrálás 1 s körüli, de a LM-ből gyorsan megszökő célpont hamar felemészti türelmünket. Az **élességállítást** (és a finommozgatást is) célszerűen **távvezérléssel** kell megoldani, hiszen az eredményt a monitoron kell követni, ami adott esetben a távcsőtől távol lehet. A fentiekből az is következik, hogy a keresőtávcsövet (szálkereszttel!) precízen kell párhuzamosítani a főműszerrel.

A minimálisan szükséges **fókusznyújtás** mértékét a Shannon-féle mintavételezési elvre támaszkodva határozzuk meg. Az amatőr nyelvére fordítva ez így szól: A képen megörökíteni kívánt legkisebb részletnek legalább két pixelre kell esnie. Példa: A 40"-es Jupiteren 1"-es részleteket akarunk rögzíteni. Egy ívmásodpercnél tehát két pixelre, 40"-nek 80-ra kell esnie. A chip pixelméretét 80-nal szorozva kapjuk a korongátmérőt (téglalap alakú pixeleknél a hosszabb éllel kell számolni).

A tubussal kapcsolatos követelmények a kamerafej nem elhanyagolható tömegéből adódnak. Az **okulárhuzatnak** a kivetés miatt megnyúlt toldathosszból adódó terhelést el kell viselnie, mozgatható állapotban is. (Ez utóbbi szempont miatt célszerű a csapágyas vezetésű kihuzat.) A torzulás kb. 20 ívmásodpercnél (a tubus tengelyéhez képest) nem lehet nagyobb, mert a képminőség túlságosan leromlik. A **kiegyensúlyozhatóság** és kényelmes **betekintés** követelményeiről sem szabad megfeledkezni. Természetesen a teljes állványzat stabilitása sem mellékes szempont.

Rossz hír a villámészlelőknek: a CCD-kamera alkalmankénti **beüzemlése** mintegy 15 percet vesz igénybe. Az aktív észlelési időhöz hozzá kell adni a sötétkép és a tollseprű szerepét betöltő „flat field” készítésének idejét is. Egy sorozat Jupiter felvétel imígyen akár egy kerek óra feláldozását is megkövetelhet (a csillagászat oltárán). Aki próbálkozott fényképezéssel, annak ez bizonyára nem elrettentő adat.



Szaturnusz — 1995.09.18. 22:06 UT
Hold, Alpesi-völgy — 1995.07.08. 19:30 UT

A fenti kamera üzemeltetéséhez a **számítógép** nélkülözhetetlen. A feladatot egy XT jellegű gép is elvégzi, csupán a párhuzamos port megléte fontos. Mo-no VGA monitor már kitűnően megfelel. A legjobb egy Laptop vagy Notebook gép, ami a távcsőhöz könnyen „kitelepíthető”. A képfeldolgozást a gyorsabb munka és a jobb kép megjelenítési lehetőség érdekében célszerű a rendelkezésre álló legnagyobb teljesítményű gépen végezni. Természetesen a meleg szobából is követhetjük az események alakulását (amint ezt én is tenni szoktam), de a számítógépet a kamera illesztőjével összekötő adattovábbító kábel hossza zavarérzékenység és illesztési gondok miatt korlátozott (kb. 10 m).

Nem tudom elképzelni, milyen nehézségekkel járna a kamera használata a **fényútba való betekintést** biztosító tükrök nélkül, de feltehetően kissé körülményes. Bizonyára van olyan Kedves Olvasók között, aki most így okoskodik: „Először középre állítom a bolygót szálkeresztos okulárommal, majd helyére a kamerát teszem. Elbattyogok a monitorhoz, ahol már vár rám a mosolygó bolygókorong.” Elvileg ez nem lehetetlen, de kevés amatőr rendelkezik olyan szilárd mechanikával, mely a kamera súlya alatt néhány korongnyit le

ne horgasztaná fejét! Megoldást jelenthet egy 20x-os körüli nagyítású, pontosan párhuzamosított keresőtávcső felszerelése is. A fényútba való betekintés lehetősége azonban az élességállítást is gyorsabbá teszi.

A beépített **mechanikus zár** egyrészt védi a kamera optikai ablakát a portól (bekapcsolt állapotban a fénytől is, amiből megárt a sok), másrészt a sötétkép elkészítését is megkönnyíti, továbbá a kamera beépített elektronikus zárját is kiválthatjuk vele. Ez elsősorban a rövid integrálással dolgozó bolygászok számára kívánatos, mert ilyenkor a kép „kimentésével” ellentétes irányban zavaró fénycsóva keletkezik. Ez a kellemetlenség a detektor egyszerű felépítésének következménye. Drágább modelleknél a jelenség sokkal enyhébb formában jelentkezik.

Ha minden technikai feltétel adott, a CCD-s vadász élete még mindig nem fenéig tejfel! Egy-egy díjesélyes trófea csak verejtékes küzdelem árán kerül csővégre. Először is vannak porszemek, melyek alattomos módon a detektort védő optikai ablakra telepsznek (lásd a mellékelt felvételeket!). Ezek eltüntetésére, és a pixelek közti érzékenységekülönbség kiegyenlítésére szolgál a „**flat field**” felvétel. Természetes körülmények között a hajnali vagy koraesti égbolt Naptól távol eső, egyetlen megvilágított felületéről készített néhány másodperces integrálás, illetve néhány integráció átlaga szolgál e célra. Gyakorlati szempontoknak jobban megfelel egy 100 W-os opál izzó néhány réteg egyenletes szövéű fehér vásznon mögött. Érdemes e szerkezetet egy kartondobozba építeni, amit a távcső végére lehet húzni. A fenti (hűtött) rendszerrel sötétképet csak 30 másodpercnél hosszabb integrálás esetén kell felvenni.

Miként a fényképezésnél, itt is lényeges a **helyes integrálási idő**. A CCD esetében helyes integrációról akkor beszélhetünk, ha a megörökíteni kívánt kép(részlet) legfényesebb pontjai a maximális pixelintenzitás (12 bit A/D konverter esetében 4095) kb. 80%-án vannak. A pixelintenzitás alakulását a hisztogram mutatja, amit a kamera vezérlő programja egy pillanat alatt előállít. Az integrációs idő számítható (a légkör normál állapotára), de úgy is az aktuális meteorológiai viszonyokhoz kell alkalmazkodni. Nagy előny a fényképezéshez képest, hogy az elfuserált képek egy fillérbe sem kerülnek.

A kamera vezérlőprogramja által kezelt képernyőn a „**nyers**” kép jelenik meg. Ez részletgazdagságában messze elmarad a közzétett felvételektől. A kétféle kép között a képfeldolgozó program áll, amivel a nyersképen különféle szűréseket, kontrasztjavítást hajthatunk végre. E beavatkozások eredményessége gyakorlatunktól és a használt program adta lehetőségektől függ.

A bemutatott rendszer összeállítása nem igényel különösebb elektrotechnikai zsenit, és forgácsoló szakembernek sem kell lenni, csupán az angol nyelv közepes szintű ismerete szükséges (az útmutató olvasásához). Az anyagár a tavaszi állapotok mellett kb. 40 ezer Ft. Egyes alkatrészek beszerzése gondot jelenthet, de nem lehetetlen. Ha készen vásárolunk kamerát (l. pl. az AstroTech ajánlatát), lehetőleg óvakodjunk a 8 bites A/D konverterrel rendelkező típusoktól. Nemzetközi tapasztalatok szerint igényes munka esetében ez nem elég a bolygók kontrasztviszonyainak hű visszaadásához. Kis számolással magunk is beláthatjuk, hogy 256 szürke árnyalat kevésnek bizonyulhat egy eleve kissé „alulintegrált” felvétel megjelenítésekor.

Remélem a lemondás gondolata helyett inkább a kedves olvasó elszántságát erősítette a fenti beszámoló. E sorok szerzője nincs híján a lelkesedésnek, és nagyon reménykedik a nyugodt levegőű őszi éjszakák eljövetelében (amire talán nem is volt példa 1989 ősze óta). Egy bemutatás erejéig mindenkit szeretettel várok az etyeki villa kertjében felállított távcső mellé.

DÁN ANDRÁS

2091 Etyek, Alsóhegy u. 7., tel.: (20) 444-911
(Levelezés esetén válaszboríték mellékelését kérem)