



CCD technika

CCD alapismeretek VII.

Még néhány „elmaradt” alapismeret

Az előző hat részben olyan eszközökről, eljárásokról volt szó, amelyek fekete-fehér képek készítésében, feldolgozásában használhatók. Nos, mi a helyzet a színes CCD technikával? Nyilván nem hódíthatna manapság a CCD, ha „csak” szürkeárnyalattokból álló képeket készíthetnénk.

Mint a hagyományos fotográfiában, itt sincs különleges, színes érzékelő. A színes film elvéhez hasonlóan, színszűrőkkel állíthatjuk elő a színes képeket. (A színes filmek három emulziórétegből állnak, köztük megfelelő színszűrőkkel. Így az egyes rétegekben csak a „vörös”, a „kék”, illetve a „zöld” képek keletkeznek, természetesen szürkeárnyalatokban rögzítve, mindhárom esetben ezüstbromid kristályok által.) Egyes videokamerákban a beérkező fényt némiképp hasonlóan három részre osztják, s a képet egy időben, három színben rögzítik. Egy másik, videokamerákban alkalmazott megoldás, amikor egy érzékelőt használnak, azonban ennek egyes pixelei vannak ellátva RGB (*red, green, blue* — vörös, zöld, kék) szűrőkkel. Egy ilyen chipnek viszont nagyon rossz a felbontása, hiszen egy „valódi”, négyzetes képpont rögzítésére három egymás melletti, elnyúlt téglalap alakú pixelt kell felhasználni.

A legjobb megoldás az, ha három képet készítünk egymás után RGB szűrőkkel, s ezekből utólag rakjuk össze a színes képet. A profi asztrofotók is így készülnek: egy-egy kép készül különböző szűrőkkel, majd a nagyításnál ezeket (a megfelelő illesztéssel, és ez a fotóknál igen nagy feladat!) egy fotopapírra vetítik az adott negatív készítésekor használt szűrőn keresztül. A digitális képek összeillesztése jóval könnyebb, azonban itt már nem elég a pixel pontosságú illesztés (l. CCD alapismeretek IV., Meteor 1997/3.). Ilyenkor ugyanis az egyes csillagok, objektumok pereme egyik oldalon vörös, a másikon kék, a harmadikon zöld. (Ez csak kisebb felbontású képeken feltűnő, azonban az amatőrök általában ilyen kamerákkal dolgoznak.)

A belső borítón látható az M27 planetáris ködről készült színes felvételsorozat. A kék, zöld, vörös felvételekhez a Johnson-féle fotometriai rendszer B (*blue*), V (*visual*), R (*red*) szűrőit használtam. Az egyes képeket a Photoshop segítségével színeztem meg, majd illesztettem össze (sajnos csak pixel pontossággal, a szoftver lehetőségei miatt). A három kép együtteséből adódó változat természetesen nem teljesen tükrözi a valódi színeket. Ehhez arra lenne szükség, hogy pontosan ismerve az egyes szűrők áteresztési függvényét, annak megfelelően színezzük ki a képet. Továbbá figyelembe kell venni, hogy a detektor a különböző hullámhosszakon más-más érzékenységgel rendelkezik. Ezt vagy úgy lehet kiküszöbölni, hogy az egyes színszűrőkkel más-más integrációs időket alkalmazunk, vagy utólag normáljuk a képeket egy egyszerű szorzással (minden pixel értékét egy állandóval megszorozzuk), és csak ezután ad-

juk össze a képeket. Fölmerül azonban egy fontos kérdés: mik a valódi színek? Mikor színhelyes egy kép? Ha az emberi szemet tekintjük a mércének, akkor még ennek hullámhossz-, azaz színérzékenységét is figyelembe kell venni az egyes képek megszínezésénél, vagy/és az integrációs idők megválasztásánál. Tehát egyáltalán nem egyértelmű a színes képek készítése, és nem is egyszerű feladat. Sőt, azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a színszűrők alkalmazása jelentősen megnöveli az integrációs időt (jelentősen csökken a detektorra érkező fény mennyiség), ráadásul ezzel a hosszabb idővel három képet kell készítenünk! Végeredményben kb. ugyanannyi időt vesz igénybe egy szép, színes CCD felvétel elkészítése, mint egy hosszan vezetett asztrofotóé. Színes téren tehát érdemesebb a hagyományos módon próbálkozni, bár a sok, laborokban, Ofotóterekben töltött ideges óra, a karcok stb. talán rávehetnek néhány próbálkozásra. Itt ugyanis saját magunk lehetünk a laboránsok a számítógép előtt ülve.

Most már talán az összes alapvető ismeret birtokában lássunk egy példát arra, hogy a legegyszerűbb kamerával és kis optikával felfegyverkezve milyen eredményeket érhetünk el. Szabó Gyula nevét sokan ismerik már a Meteor olvasói közül. Az ő CCD-s tapasztalataiból született az alábbi beszámoló. Mielőtt azonban belekezdenénk, pár szót az ST-4-es CCD kameráról!

Az ST-4 és társai

Az érzékelő a Texas Instruments TC211 CCD chipje, 192x165 pixelből áll, egy pixel mérete 13,75x16 mikron. Így a teljes érzékelőfelület 2,6x2,6 mm-es. Ez az egyik legkisebb, csillagászati célokra is használt chip, bár ezt a típust több cég is felhasználja kameráiban (LYNXX, Cookbook211, Pixel, ST-4X stb.): A különbségek a kóritásban, a kiolvasó elektronikában és a hűtésben vannak. Az ST-4 8 bites AD konverterével nem igazán használható tudományos célokra, és az egyfokozatú termoelektromos hűtés sem biztosítja az ideális hőmérsékletet. (Egy kicsit továbbfejlesztett változata, az ST-4X, 14 bit ADC-vel és jobb elektronikával már értékes eredményeket szolgáltathat amatőr kezekben.) Kezdeti próbálkozásokhoz, a CCD technikával történő ismerkedéshez az ST-4 így is kiválóan megfelel. Ha eléggé beletanultunk, kiismertük a trükköket, akár néhány változócsillag fénygörbét is kimérhetünk, vagy egyéb, egyszerűbb méréseket is elvégezhetünk. A kamera vezérlése történhet közvetlen a számítógép mellől, vagy egy kézi vezérlő egységről. Utóbbi a képek elmentésén és megjelenítésén kívül minden másra alkalmas.

Hasonló kiépítésű kamerák mondjuk 10, vagy 12 bites AD konverterrel már sokkal jobban használhatók, pl. bolygóészlelésre (l. Dán András cikkét, Meteor 1995/11., 5. o.). Ezek a kamerák gyártótól, kiépítettségtől függően 180 és 300 ezer Ft közötti áron szerezhetők be.

Az ST-4-es kamerákat, illetve társaikat ma már elsősorban autoguiderként (önműködő vezetőtávcső érzékelőjeként) használják. Egy 20 cm-es távcsőre szerelve már akár 12–13 magnitúdós csillagok is szolgálhatnak vezetőcsillagként. De azért nem csak erre a „rabszolgamunkára” képes egy ilyen eszköz.

Fűrész Gábor

Szegedi amatőr CCD-megfigyelések

A szegedi ST-4-es CCD kamerával készült felvételekből korábban már közöltünk néhányat. A műszer mára kiszorult a szigorúan tudományos kutatások teréről, mivel az ST-6-os kamera új perspektívái sokkal biztatóbbnak tűntek (talán nem véletlenül) az ST-4-esnél. Így az ST-4-es kamera amatőr célú felhasználása is lehetővé vált. Nézzük, mit lehet kezdeni egy ilyen műszerrel városi körülmények közt!



Az M81 200 mm-es teleobjektívvel

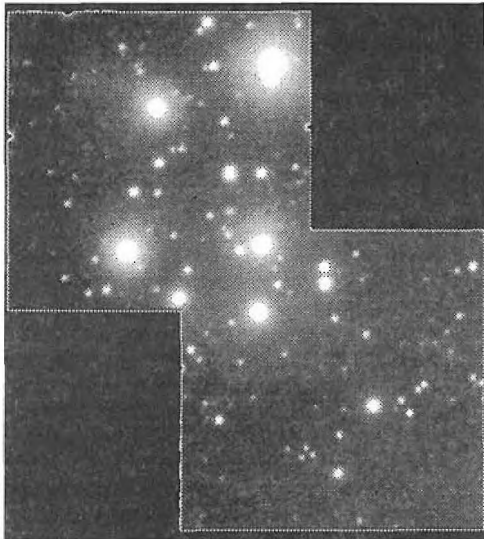
A műszert először a bevált módon, a Tematorra szerelve üzemelt, később kipróbáltuk egy 200-as teleobjektívvel is. Ez utóbbi rendszer már az első felvételek monitorra kerülésének pillanatában igen kedvező eredményeket sejtetett. A látómező mérete 50 ívperc, így elsősorban a nagy kiterjedésű objektumok megörökítésére alkalmas. A nyolc bites konverzió ugyan nem a legkedvezőbb, és a felbontás is 16 ívmásodperc körüli (a chip 192x165-ös), viszont mindezért kárpótol a — fotóemulziókkal összehasonlítva — viszonylag nagy érzékenység, a jó vezethetőség és a látómező mérete.

Első célpontom az ily módon szerelt kamerával az akkoriban földközébe került Hyakutake-üstökös volt. Bár már kissé hozzászoktunk, hogy a kamera rövid expozíciók alatt viszonylag halvány részleteket is megörökít, mégis nagy élmény volt a mag közvetlen környezetét beégésmentesen látni, és figyelni, ahogy az anyag csóvába rendeződik. A csóvában felismerhető egy hosszú, villa alakú struktúra, ez az alakzat a rovatvezetőhöz beküldött képek közül talán ezen a képen látszik a legjobban. Miután a „CCD-zés” az üstökös bemutatásával egy időben zajlott, így a közönség is megismerkedhetett a CCD-technikával. Sajnos az ég pár óra múlva beborult, így fokozatosan csökkenő expozíciókat kellett alkalmazni az üstökös fotózásakor. Pedig kár, a minél nagyobb csóvaszakasz letapogatása érdekében pont a halványabb részleteket tartalmazó képek expozíciós idejét kellett csökkenteni, ami a képminőség kisebb-nagyobb fokú gyengülését eredményezte. Az ezekből a képekből összeállított mozaik reprodukciója megjelent a Meteor 1996/5. számában, a 13. oldalon.

Később a mély-ég objektumok kerültek előtérbe, elsősorban a látványos eredmény miatt. (Látványos alatt nem föltétlenül „tetszetős” értendő...) Mivel a kamera vörösérzékeny, így az emissziós kódok váltak fő célpontomná, mindemellett a nagyobb méretű galaxisok is terítékre kerültek. Természetesen leginkább a Tejútban fényképezhetőek a gázködök, ráadásul általában a Tejút déli szakaszában. Ez sajnos jelentősen korlátozza azt az időszakot, amikor ezeket az egyébként igen látványos objektumokat érdemes célba venni ezzel a felszereléssel. (Például a tavaszi éjszakák menüjéből szinte teljesen hiányoznak a ködök.) Mindemellett a reflexiós ködöknél is jó eredményt értem el, bár a páratartalom igen erősen befolyásolja a végeredményt.

Főleg az őszi tavaszi időszakban szorul rá az észlelő, hogy a kamera szempontjából nem éppen előnyös színű galaxisok fényképezésével foglalkozkodjon. Azért

ezek a messzi objektumok sem tagadják meg szokásos megjelenésüket. A kész képeken jól láthatóak az M81 spirálkarjai, az NGC 4565 (COM GX) síkját kettészelő porsáv, valamint azonosítható jópár gömbhalmaz az Androméda-ködben. A nyílthalmazok kellemes célpontok, sajnos a képek (mint a legtöbb nyílthalmazról készített fotó) vajmi keveset adnak vissza a vizuális hatásból. A felvételek akkor válnak igazán érdekessé, ha több objektum együtt szerepelhet a képeken. Ilyen például az M45 a Merope-köddel. A gömbhalmazok kis látszó méretük miatt nem sok esetben jöhetnek számításba. Kivételt talán az M22 képezhet — tavaly nyáron voltak ugyan ígéretes próbálkozások a megörökítésére, de sajnos az akkoriban a halmaztól kb. egy foknyira látszó Jupiter befénylése teljesen tönkretette a képeket.



Az M45-ről készült mozaik

szuperponálódtak az üvegtáblán, hogy a sokadik kép is erősen bemozdult. (Egy jelenlévő szerint ekkor nem a Holdat, hanem inkább minket kellett volna lefényképezni ezen műveletek közben...)

A végső megoldást egy floppy jelentette, amelyet az objektív elé helyeztünk, mint nap-, illetve holdszűrőt. Az ily módon készült képek nagyjából a szabadszemes benyomást idézik...

Szegeden, a nagyvárosi ég alatt jól érvényesül a CCD-technika talán legjelentősebb előnye a hagyományos módszerekkel szemben. A viszonylag gyenge, világos háttérű ég a nagy nyílászorral társulva erős alapfátyalt hoz létre a CCD-képeken. Ez a világos ég bármely fotografikus és vizuális észlelés esetében erősen zavaró hatású, és nem közömbös a fotoelektromos fotometria szempontjából sem. Legkevésbé a CCD-észlelést zavarja ez a városi ártalom: az elkészített képekről egyszerű kivonással eltávolítható.

A Hold ilyen felszereléssel nem fényképezhető túl látványos eredménnyel. (Elsősorban az elégtelen felbontás miatt.) A fő gondot az jelenti, hogy miként csökkentjük a rendkívül nagy fénymenyiséget, amelynek eredményeképpen még a századmásodpercnyi expozícióval készült képek is beégnek és kifolynak. Először egy üveglappal próbáltuk az égítést fényét az objektívbe juttatni. A terv jónak tűnt, mivel így a kamerára csak a teljes fénymenyiség visszavert 4%-a jut. Kiss László barátunk vállalta a tükrözés feladatát; a távcső felé tükrözött holdképet nekem kellett (volna) a kamera látómezéjébe belebűvölni. Azonban a körülmények meghiúsították tervünket; a hideg szél által közvetve-közvetlenül előidézett különböző remegések oly nagy amplitúdóval

Szabó Gyula

Távcsöves–CCD-s hétvégék

A Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat Csillagvizsgáló Intézetében, egy tavaszi szombat éjszakán rendkívül jó hangulatú összejövetelt tartottunk. A hazai amatőr-csillagász CCD-építés úttörői (Dán András, Fűrész Gábor és Papp István) jöttek el, hogy kipróbálják az ország „legfiatalabb” profi távcsövet, az 50 cm f/8,4-es RC távcsövet, és a hozzákapcsolt SBIG ST-7 félprofesszionális CCD kamerát. Az általuk hozott távcsőarzenál is figyelemre méltó: kipróbálhattuk a székesfehérvári MEADE LX-200-ast, és a Papp-féle elektronikus szabályzóval felszerelt Gemini-mechanikát egy kiváló apokromáttal. Ezen az (egyébként igen jó átlátszóságú) éjszakán készült CCD képekből a Meteor áprilisi számának belső borítóján volt látható az NGC 2438 planetáris köd. Az éjszaka folyamán az ST-7 rákerült az LX-200-ra is. Galaxisokról és gömbhalmazokról is készültek felvételek.

A tapasztalatokon felbuzdulva született meg az ötlet: ne maradjon egy szűk kör „kiváltsága” a CCD-zés és komolyabb teljesítményű, automatizált távcsövek megismerése! Ismerkedhessenek meg ezekkel olyanok is, akik idővel maguk is szeretnék művelni ezt az újkori képvarázslatot.

A második távcsöves–CCD-s hétvége május 3-án 4 résztvevővel (valamennyien CCD-t építeni szándékozók, ill. egyikőjük már egy szárazjéggel hűtött kamerával rendelkezik is) és 2 fő meghívott szakértővel megrendeztük az elképzelésünknek megfelelő első hétvégét. Sajnos a bizonytalan, felhős ég pár meghívott tanácsadót és vendéget is elriasztott. Ennek ellenére ismét hasznos volt az összejövetel.

Immáron két akció tapasztalatait összegezve véglegesült: nagy igény mutatkozik erre a típusú amatőr-rendezvényre. Egyelőre negyedévenként újtára bocsátunk tehát egy hagyományteremtő kezdeményezést, az MCSE Bácskai Csoportja, az IAPPP Magyar Szárnya, az AstroTech KKT, a Gemini BT és a bajai Csillagvizsgáló Intézet közös szervezésében. Ezzel kapcsolatban az alábbi tudnivalókat szeretnénk közzé tenni:

BANACAT

(Bajai Nagytávcsöves és CCD Amatőr-csillagász Találkozó)

A találkozók célja: (nagy távcső „definíciója”: >10 cm refraktor, >20 cm reflektor)

1. Összefogni a CCD kamerával rendelkező amatőröket.
2. Rendszeresen vagy alkalmanként bevonni a hazai CCD-s amatőr-csillagászokat „profik” kutatási feladatokba (szupernóva-, ill. nówakeresés, változócsillag-fotometria, kisbolygók).
3. Szaktanácsadás CCD építés során felmerülő kérdésekben.
4. Tesztelés: Bajára hozott nagyméretű távcsöveken ki lehet próbálni gyári és házi építésű CCD kamerákat, ill. bárki által birtokolt CCD kamerát fel lehet szerelni nagyobb tudású távcsőre felvételek készítése céljából.
5. Vásárlási tanácsadó: az AstroTech KKT által forgalmazott CCD kamerák és nagy távcsövek, valamint a Gemini BT közötti választásban segítünk, és akár helyben üzletek is köthetők.
6. Segíteni szeretnénk egy másodlagos „piac” kialakulását: a még jobb CCD-eket, még nagyobb távcsöveket beszerezni képes amatőrök meglévő modelljeinek továbbadását.
7. Asztrofotós gyakorlati tanácsadás.

8. Nagy távcsövek tesztje, összehasonlítása, optikai beállítása.

Szakértőink névsora:

- Bíró Imre Barna (csillagász, Baja): *digitális képfeldolgozás*
 - Borkovits Tamás (csillagász, Baja): *tudományos alkalmazások*
 - Csiszár Tibor (Pécs): *asztrofotográfia*
 - Dán András (gépészmérnök, Budapest): *távcső- és CCD építés, Gemini BT*
 - Fűrész Gábor (a Meteor rovatvezetője): *CCD építés*
 - Hegedűs Tibor (fizikus, Baja): *amatőr CCD-k tudományos alkalmazásai*
 - Kovács Gyula (fizikus, Pécs): *számítástechnika, szoftver, AstroTech KKT*
 - Papp István (elektromérnök, Budapest): *távcsővezérlés, CCD építés*
 - Vaskúti György (MCSE Bácskai Csoport): *távcsőmechanika, optika*
- Ezen felül alkalmanként lesznek különmeghívottaink is.

Szolgáltatásaink:

- meghívott szakértőinknek ingyenes szállás az intézet épületében
- érdeklődő vendégeinknek a csillagvizsgáló területén gépkocsi, lakókocsi elhelyezési, sátor felállítási lehetőség
- konyha, WC, zuhanyozó használat
- ingyenes áramellátás
- IBM PC-k szabadba (távcső mellé) történő kitelepítése (egyelőre 2 db)
- Celestron 8+Computerized távcső rendelkezésre állása CCD-k tesztelésére
- Meade 20 cm StarFinder rendelkezésre állása
- a bajai csillagvizsgáló *valamennyi* CD ROM-on lévő adatbázisa helyben másolható (a CD írás fizetendő)
- csillagkatalógusok, RealSKY (Palomar Sky Survey) a halvány objektumok CCD-s vizsgálatához rendelkezésre bocsátása
- a csillagvizsgáló CCD szakkönyv-állományának, CCD Astronomy teljes sorozatának rendelkezésre állása — egy-egy cikkről fénymásolat
- szakértőink szakterületeinek megfelelő témákban tanácsadás
- CCD képböngészés kihelyezett terminálról Internetről ill. CD ROM-okról
- alkalmanként szakmai előadás, konzultáció, vendégek CCD képeinek tárlata

Idővel szeretnénk, ha ez a műszakilag jól felszerelt amatőrök találkozója is lenne. Negyedévenként mindenki előbbre tud jutni valamicskét az itt kapott ismeretek, ötletek, netán itt vásárolt eszközök alkalmazásával, és a következő találkozón már az új eredményeket tudja bemutatni. A Bajai Csillagvizsgáló rendkívüli csillagászati eseményekre mozgósítható, ill. folyamatos tudományos mérésekkel foglalkozni szándékozó amatőrökkel folyamatos kapcsolatot kíván tartani, levelezőlista felállítása alapján. Ezeknek a munkáknak a módszertani, adatredukciós, műszerkalibrációs tudnivalóit elmagyarázzuk, és az eredmények értelmezését, közös publikálását előkészítjük. Talán a CCD technika meghozza hazánkban is azt a várt áttörést, amit az általunk kb. 1 évtizeddel korábban meghirdetett fotoelektromos fotometria program nem hozott meg. Azonban a CCD detektorok (megfelelően gondos kalibráció mellett) tudományos megfigyelések lehetőségét kínálják az amatőröknek. Európa-szerte sok amatőr CCD-s észlelési eredményeivel találkozunk szakfolyóiratok hasábjain is...

Hegedűs Tibor

BAŇACAT-2.: 1997. JÚLIUS 5. ESTE 19 ÓRÁTÓL MÁSNAPO REGGELIG !